KATARZYNA ŚLEDZIEWSKA RENATA WŁOCH

GOSPODARKA CYFROWA

JAK NOWE TECHNOLOGIE ZMIENIAJĄ ŚWIAT

WYDAWNICTWA UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO
WUW

GOSPODARKA CYFROWA

JAK NOWE TECHNOLOGIE ZMIENIAJĄ ŚWIAT

KATARZYNA ŚLEDZIEWSKA RENATA WŁOCH

GOSPODARKA CYFROWA

JAK NOWE TECHNOLOGIE ZMIENIAJĄ ŚWIAT

WYDAWNICTWA UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO
WUW

Recenzenci
prof. dr hab. Kazimierz Krzysztofek
prof. dr hab. Wojciech Paprocki

Redaktor prowadzący
Małgorzata Yamazaki

Redakcja
Kamila Tomecka

Redakcja językowa
Jakub Janiszewski

Redakcja techniczna
Maryla Broda

Korekta
Grażyna Polkowska

Projekt okładki
Marta Pokorska-Wiśniewska

Ilustracja na okładce
Marta Pokorska-Wiśniewska

Zdjęcia autorek
limonca.pl

Projekt wnętrza książki
Maja Rynkowska

Grafiki w książce
Maja Rynkowska
Marta Pokorska-Wiśniewska

Skład i łamanie
Marcin Szcześniak

Publikacja sfinansowana przez Uniwersytet Warszawski
Publikacja sfinansowana przez Digital Economy Lab UW

© Copyright by Katarzyna Śledziewska & Renata Włoch
© Copyright by Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2020

ISBN 978-83-235-4186-8 (druk)
ISBN 978-83-235-4003-8 (e-pub)
ISBN 978-83-235-4194-3 (pdf online)
ISBN 978-83-235-4011-3 (mobi)

Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego
00-497 Warszawa, ul. Nowy Świat 4
e-mail: wuw@uw.edu.pl
księgarnia internetowa: www.wuw.pl

Wydanie 1, Warszawa 2020

SPIS TREŚCI

WSTĘP ... 9

CZAS REWOLUCJI ... 9

WIELKIE WYZWANIA ... 10

Z DOŚWIADCZENIA I Z LEKTUR ... 11

STRUKTURA KSIĄŻKI ... 13

PODZIĘKOWANIA ... 15

ROZDZIAŁ 01

CZWARTA REWOLUCJA TECHNOLOGICZNA ... 17

PRZEPIS NA REWOLUCJĘ ... 18

TECHNOLOGIE ZAŁOŻYCIELSKIE ... 21

Komputer ... 21
Internet ... 25
Smartfon ... 30

TECHNOLOGIE INTENSYFIKUJĄCE ... 35

Rozwiązania chmurowe ... 39
Internet Rzeczy ... 40
Sztuczna inteligencja ... 44
Robotyzacja ... 51
Blockchain ... 54

TECHNOLOGIA I ZMIANA ... 59

ROZDZIAŁ 02

CZYM JEST GOSPODARKA CYFROWA? ... 63

WIELKI WYBUCH DANYCH ... 64

Od digityzacji do datafikacji ... 64
Nowy czynnik produkcji: dane ... 68
Big data ... 72

GOSPODARKA CYFROWA: PROPOZYCJA UJĘCIA ... 75

Od gospodarki wiedzy do gospodarki cyfrowej ... 75
Specyfika gospodarki cyfrowej ... 79
Problemy pomiaru gospodarki cyfrowej ... 85

W STRONĘ CYFROWEJ GOSPODARKI ... 91

ROZDZIAŁ 03
JAK ZMIENIA SIĘ RYNEK? ... 95

FENOMENALNA KARIERA PLATFORM ... 96
CZYM SĄ PLATFORMY? ... 98
MECHANIZMY EKONOMICZNE PLATFORM ... 109
Efekty sieciowe ... 109
Korzyści skali ... 116
Polityka cenowa i subsydiowanie krzyżowe ... 118
Dlaczego platformy są wyzwaniem dla tradycyjnego biznesu? ... 120
KONTROWERSJE ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ PLATFORM ... 122
Platformy przechwytują dyskurs „ekonomii współdzielenia" ... 122
Platformy odmawiają ponoszenia odpowiedzialności za działania stron rynku korzystających z usług pośrednictwa ... 125
Monopolistyczna pozycja platform może wykluczać z konsumpcji i uczestnictwa ... 125
Model biznesowy platformy rodzi dylematy dotyczące prywatności i zasad wykorzystania danych użytkowników ... 127

ROZDZIAŁ 04
JAK ZMIENIA SIĘ PRODUKCJA? ... 131

REWOLUCYJNA EWOLUCJA ... 132
TECHNOLOGIA ... 134
PROCESY I ORGANIZACJA ... 144
NOWE MODELE BIZNESOWE W PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ ... 146
Personalizacja i serwicyzacja produktu ... 147
Dystrybucja 4.0 ... 148
Platformizacja produkcji ... 152

ROZDZIAŁ 05
JAK ZMIENIA SIĘ PRACA? ... 157

„CZY ROBOT ZABIERZE CI PRACĘ?" ... 158
TEMPO ZMIAN ... 161
WIDMO BEZROBOCIA TECHNOLOGICZNEGO ... 165
KREATYWNOŚĆ GÓRĄ ... 167
ZATRUDNIENI PRZEZ APLIKACJE ... 172
WEKTOR ZMIAN ... 179

ROZDZIAŁ 06
JAK ZMIENIA SIĘ KONSUMPCJA? 187

NOWY PODMIOT KONSUMPCJI 188

NOWE LOKALIZACJE KONSUMPCJI 192

NOWE PRZEDMIOTY KONSUMPCJI 196

Dobra informacyjne 196
Personalizacja, serwicyzacja i platformizacja produktu 198

NOWE PROCESY KONSUMPCJI 200

Platformy i instytucjonalizacja zaufania 201
Dlaczego ludzie angażują się w konsumpcję kolaboratywną? 203
Czym się dzielimy? 205
Konsumpcja w inteligentnych miastach 207

ROZDZIAŁ 07
JAK ZMIENIA SIĘ PAŃSTWO? 211

PAŃSTWO I INNOWACJE TECHNOLOGICZNE 212

INTERNETYZACJA ADMINISTRACJI PAŃSTWOWEJ 213

CYFROWY RZĄD: RZĄDZENIE OPARTE NA DANYCH 223

NOWY POLITYCZNY POTENCJAŁ ANALITYCZNY 228

Administracja i zarządzanie 228
Utrzymywanie porządku publicznego 231
Wojskowość 233

NOWE ZADANIA PAŃSTWA 236

Rozwój kluczowych zasobów 237
Regulacja nowych zjawisk gospodarczych 239
Tworzenie strategii wykorzystania AI 242

PAŃSTWO W GOSPODARCE CYFROWEJ 244

ROZDZIAŁ 08
JAK ZMIENIA SIĘ GLOBALIZACJA? 247

GLOBALIZACJA 4.0 248

CZYNNIKI ZMIANY 250

Wzrost transgranicznego przepływu danych 250
Cyfryzacja procesów handlu 255
Rola platform 256
Spadek kosztów transgranicznych usług finansowych 258

KONSEKWENCJE ... 261
Zmiana struktury handlu międzynarodowego ... 261
Zmiana kierunków współpracy gospodarczej ... 265
Zmiana funkcjonowania aktorów globalizacji ... 266
Przekształcenia reżimów międzynarodowych ... 273

ZAKOŃCZENIE ... 279

GOSPODARKA CYFROWA: HUMBUG CZY REWOLUCJA? ... 279
POLSKA NA FALI CZY POD WODĄ? ... 284
NAUKA A GOSPODARKA CYFROWA ... 291

SPIS RYSUNKÓW ... 295
SPIS TABEL ... 299
BIBLIOGRAFIA ... 301
STRONY INTERNETOWE ... 337

WSTĘP

CZAS REWOLUCJI

Na naszych oczach kształtuje się nowy typ gospodarki: gospodarka cyfrowa. Warunkuje ją trwające od ponad dwóch dekad przyspieszenie i nasilenie procesów cyfryzacji, czyli rosnące zastosowanie technologii cyfrowych przez przedsiębiorstwa, instytucje publiczne i organizacje pozarządowe, pracowników, konsumentów i obywateli. Gospodarka cyfrowa bazuje na gospodarce internetu, jednak istotnie się od niej różni. Nowe technologie – takie jak: sztuczna inteligencja, chmura, Internet Rzeczy, autonomiczne roboty czy blockchain – przyspieszają proces **datafikacji**, czyli tworzenia cyfrowych reprezentacji kolejnych obszarów świata rzeczywistego, nasilają **usieciowienie** i sprzyjają **personalizacji**. Specyfikę gospodarki cyfrowej definiuje niematerialny przepływ danych i informacji, bezprecedensowa integracja danych, zacieranie się granic między towarami, czynnikami produkcji i usługami, postępująca automatyzacja pracy fizycznej i umysłowej przebiegająca w warunkach coraz większej elastyczności i autonomizacji maszyn i procesów dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji. Procesy cyfryzacji – niegdyś ograniczone do wybranych sektorów, niektórych instytucji i firm, pewnych działów administracji państwa, dostępne tylko dla niektórych jednostek – obecnie nabierają charakteru powszechnego i globalnego. W rezultacie zmienia się sposób produkcji i konsumpcji, organizacji rynku pod wpływem nowych modeli biznesowych, charakter pracy i stosunki zatrudnienia, podstawowe funkcje państwa i sposób ich realizacji. Istotne zmiany zachodzą również na poziomie globalnym. **Społeczeństwo, gospodarka i polityka ulegają cyfrowej transformacji.**

Zewsząd zalewają nas sensacyjne dane i informacje na temat tych radykalnych zmian. Wciąż brakuje jednak ram pojęciowych, które pozwalałyby nawigować po tym zalewie nowości i budować zakotwiczone empirycznie interpretacje, analizy oraz wiedzę operacyjną. Tymczasem porządkowanie wiedzy i proponowanie schematów interpretacji zmieniającej się rzeczywistości jest ważnym zadaniem nauki, zwłaszcza zaś nauk społecznych. Tak też widzimy cel tej książki: śledzimy w niej przejawy zmian zachodzących pod wpływem technologii, odwołując się do teorii ekonomicznych i socjologicznych, sięgając po liczne przykłady empiryczne oraz czerpiąc z badań podstawowych i stosowanych, które realizujemy w DELab UW (Digital Economy Lab Uniwersytetu Warszawskiego).

WIELKIE WYZWANIA

Transformacja cyfrowa wiąże się z szansą na rozwój gospodarczy, poprawę jakości życia, urzeczywistnienie ideałów demokratycznych i emancypacyjnych. Równocześnie tworzy **wielorakie i bezprecedensowe zagrożenia**. Na rzecznika zaniepokojonych konsekwencjami cyfryzacji wyrósł izraelski historyk Yuval Noah Harari, który w książce *21 lekcji na XXI wiek* (2018) przekonująco pisze o narastającej „tyranii technologii". Jego zdaniem sztuczna inteligencja i inne zaawansowane technologie mogą położyć kres liberalnej demokracji i posłużyć do wprowadzenia totalitarnej kontroli, swoistej cyfrowej dyktatury. Postępująca automatyzacja niesie też ryzyko pojawienia się rzesz bezużytecznych pracowników. „Te same technologie, które mogą sprawić, że miliardy ludzi na świecie staną się nieistotne z ekonomicznego punktu widzenia, mogą być wykorzystane do ich łatwiejszego monitorowania i kontroli" – pisze Harari w kasandrycznym tonie. Obawy wzbudza również postępująca algorytmizacja decyzji w obszarze polityki i gospodarki: zdaniem Hararriego w przyszłości władzę nad nami mogą sprawować maszyny[1]. Ten technologiczny pesymizm podziela wielu badaczy. Shoshana Zuboff w książce *Age of Surveillance Capitalism* (2018) dowodzi, że wielkie korporacje technologiczne próbują rozciągać nad użytkownikami ciągły nadzór behawioralny zagrażający wolności i demokracji[2]. Erik Brynjolfsson i Andrew McAfee (*Platform, Machine, Crowd*, 2017) podkreślają, że platformizacja wprowadza nowe reguły gry rynkowej, nie do końca sprecyzowane i trudne do odpowiedniej regulacji, wiąże się z fragmentaryzacją rynku i przyspieszoną eliminacją z niego tych firm i tych pracowników, którzy nie potrafią się odnaleźć w nowej rzeczywistości[3]. Dotyczy to też państw – te, które nie uczynią transformacji cyfrowej priorytetem politycznym, mogą wpaść w pułapkę cyfrowej pasywności i stracić szansę na udział w globalnej gospodarce.

Jedno jest pewne – nie ma już odwrotu. Nowe technologie wrosły w naszą codzienność i będą ją systematycznie zmieniać. Zmieniać będziemy się także my sami: nasze technologie intelektu, warunki naszego życia i pracy. **Doświadczamy zakłócenia reguł, które dotychczas rządziły naszym życiem prywatnym, zawodowym i publicznym.** Zmienia się funkcjonowanie przedsiębiorstw i instytucji publicznych, zmieniają się uwarunkowania rozwoju gospodarczego i społecznego. Pracując z polskimi instytucjami publicznymi i firmami, uświadomiłyśmy sobie, jak ważne jest dobre zrozumienie mechanizmów transformacji cyfrowej dla rozwoju i dobrobytu naszego kraju. Polskie firmy wloką się w ogonie Europy pod względem integracji i implementacji nowych rozwiązań technologicznych, nie przywiązują też wielkiej wagi do szkolenia pracowników w zakresie kompetencji umożliwiających wykonywanie zadań

[1] Y.N. Harari, *21 lekcji na XXI wiek*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2018.

[2] S. Zuboff, *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, Hachette Book Group, New York 2019.

[3] E. Brynjolfsson, A. McAfee, *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*, W.W. Norton & Company, New York 2017; wyd. polskie: E. Brynjolfsson, A. McAfee, *Maszyna, platforma, tłum. Jak ujarzmić cyfrową rewolucję?*, WN PWN, Warszawa 2019.

w środowisku pracy przesyconym technologią. Tymczasem polscy pracownicy mają bardzo niskie kompetencje cyfrowe, a to nie rokuje dobrze perspektywom wdrożenia systemów opartych na sztucznej inteligencji. System edukacji, nie wyłączając uniwersytetów, nie jest nastawiony na kształtowanie kompetencji przyszłości, do których zaliczają się nie tylko kompetencje techniczne, ale też społeczne (umiejętność pracy zespołowej, przedsiębiorczość) i poznawcze (krytyczne myślenie, kreatywność). Nasza książka ma być przyczynkiem do upowszechniania wiedzy na temat transformacji cyfrowej, związanych z nią korzyści i zagrożeń, wśród polskich badaczy, decydentów, przedsiębiorców, pracowników, edukatorów i konsumentów.

Z DOŚWIADCZENIA I Z LEKTUR

Opisywanie zmian prowadzących do powstania gospodarki cyfrowej jest dla nas o tyle interesujące, że instytucja, którą współtworzymy i w której pracujemy, jest ich podręcznikową ilustracją. DELab UW – Digital Economy Lab – został powołany w 2013 r. dzięki grantowi ufundowanemu przez firmę Google na Uniwersytecie Warszawskim. Umowa grantowa od początku gwarantowała nam zachowanie autonomii naukowej, zwłaszcza w kwestii doboru przedmiotu badań i wyrażanych opinii. Grant posłużył do zbudowania potencjału instytucjonalnego, zebrania kompetentnego zespołu oraz zaangażowania w sieci współpracy międzynarodowej. Co równie ważne, nauczyliśmy się współpracować z otoczeniem uczelni, co wymagało od nas nabycia nowych kompetencji, zupełnie nieoczywistych dla pracowników naukowych: umiejętności odnajdywania się w sieciach biznesowych, nawiązywania partnerstw z instytucjami spoza akademii i komunikowania wyników badań w przystępny sposób.

Obecnie DELab funkcjonuje na zasadach autonomicznego międzywydziałowego projektu osadzonego na Uniwersytecie Warszawskim, w którym interdyscyplinarnie badamy cyfrową gospodarkę, społeczeństwo i politykę. Jesteśmy naukowcami – ekonomistami, socjologami, prawnikami, informatykami, specjalistami od *data science* – ale chętnie współpracujemy z biznesem i instytucjami publicznymi. W ciągu kilku lat naszej działalności zrealizowaliśmy kilkadziesiąt projektów naukowych i komercyjnych, na niektóre z nich powołujemy się w tej książce. Były to projekty bardzo różne, ale łączył je wątek zmian zachodzących w społeczeństwie i gospodarce pod wpływem nowych technologii (polityką zajmowaliśmy się badawczo w mniejszym stopniu). Badaliśmy m.in. kwestie geoblokowania w handlu transgranicznym dla Ministerstwa Spraw Zagranicznych, zajmowaliśmy się analizą kwestii e-identyfikacji i e-autoryzacji dla Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju. Na zamówienie klientów komercyjnych przyglądaliśmy się konsekwencjom funkcjonowania nowych platform na rynku taksówkarskim oraz zmianom zachodzącym na rynku pracy, dla władz Warszawy badaliśmy platformizację rynku wynajmu mieszkań, przyglądaliśmy się transformacji cyfrowej w jednej z największych polskich firm farmaceutycznych. Badaliśmy wdrażanie elementów Przemysłu 4.0 w przemyśle motoryzacyjnym oraz na zlecenie Ministerstwa Przedsiębiorczości i Technologii w polskich przedsiębiorstwach produkcyjnych. We współpracy z Warszawskim Instytutem Bankowości i Fundacją

Cyberium prowadzimy badania na temat automatyzacji pracy w sektorze bankowym. Z wielu perspektyw przyglądaliśmy się gospodarce współdzielenia (*sharing economy*), m.in. w ramach projektu SharOn, oraz rozwojowi inteligentnych miast, np. w ramach projektu realizowanego wspólnie z Ernst&Young. Aspekt cyfryzacji w procesach globalnych przybliżyła nam praca w projekcie Chain React w ramach programu Horyzont 2020. Również w ramach programu Horyzont 2020 Engineroom badamy trendy technologiczne. Nasi doktoranci przygotowują rozprawy i artykuły na temat prywatności w sieci, regulacji prawnych w gospodarce cyfrowej, ekonomii współdzielenia, zmian w sektorze kreatywnym pod wpływem nowych technologii, zastosowania blockchainów i polityki cyfryzacji państwa. Dzięki obserwacji zachodzących zmian na konkretnych przypadkach i w odniesieniu do konkretnych sektorów zebrałyśmy niemałą wiedzę na temat mechanizmów transformacji cyfrowej. Dlatego też **ta książka nie jest przeglądem literatury przedmiotu – sprawozdaje również nasze wielowątkowe i zróżnicowane doświadczenia empiryczne**.

Pisząc ją, starałyśmy się porządkować wiedzę pochodzącą z różnych źródeł – naukowych i nienaukowych – którą zbierałyśmy w trakcie naszej pracy. Staramy się jednak łączyć te zróżnicowane wątki w ramach spójnej opowieści. Wywód ilustrujemy licznymi przykładami (zawartymi w ramkach) oraz odniesieniami do projektów naukowych, które realizujemy w DELabie. Argumentację budujemy, wspierając się publikacjami naukowymi na temat nowych technologii i zjawisk z zakresu cyfrowej gospodarki i społeczeństwa. Zazwyczaj są to artykuły o charakterze przyczynkowym. Przywołujemy również książki pisane dla masowego czytelnika przez czołowych ekspertów zajmujących się kwestiami robotyzacji i automatyzacji. Często powołujemy się na dane pochodzące ze źródeł pozaakademickich. Korzystamy swobodnie m.in. z raportów firm konsultingowych, takich jak McKinsey, PwC czy Deloitte. Zdajemy sobie sprawę z ich ograniczonej neutralności, skłonności do przejaskrawiania zjawisk z zakresu gospodarki cyfrowej i przeszacowywania ich konsekwencji. Jednak badacze zatrudnieni w tych firmach mają dostęp do takich informatorów, ekspertów i respondentów (w postaci np. globalnych firm), nie mówiąc o budżetach badawczych, o których badacze akademiccy mogą tylko pomarzyć. W rezultacie raporty te dają dostęp do danych porównawczych na skalę światową. Starałyśmy się nie przejmować przenikającego te publikacje hurraoptymistycznego tonu w ocenie konsekwencji cyfryzacji, jednak z pewnością nie wszędzie udało nam się tego uniknąć. Najczęściej korzystałyśmy z książek elektronicznych – stąd częsty brak numerów stron w przypisach. Ponieważ publikacje elektroniczne stanowią gros naszych źródeł, zrezygnowałyśmy ze zwyczajowego podawania w przypisach przy każdym adresie internetowym daty dostępu. Prosimy zatem o uwzględnienie w trakcie lektury ram czasowych, w których powstawała ta publikacja: od 1 czerwca 2018 r. do 31 grudnia 2019 r., gdyż zdajemy sobie sprawę, że dostępność materiałów oraz zawartość źródeł internetowych mogą z czasem ulec zmianom.

Ważnym źródłem inspiracji i sugestii bibliograficznych były dla nas twitterowe profile: Norberta Biedrzyckiego @nbiedrzy, AndrewMcAfee @amcafee, Erika Brynjolfssona @ericbryn, World Economic Forum @wef, @Wired, @ipfconline, Aleksandry Przegalińskiej @Przegaa, Yanna LeCuna @ylecun, Jima Marousa @JimMarous, Fei-FEi

Li @drfeifei, Andrew Ng @AndrewYNg, Martina Forda @MFordFuture, Singularity Hub @singularityhub, Next Generation Internet @NGI4eu, Tima Bernersa-Lee @timberners_lee, Antonio Grasso @antgrasso, Oxford Internet Institute @oiioxford, Randa Fishkina @randfishkin, Soni Wędrychowicz @SoniaWedrychow1 oraz Bernarda Marra @BernardMarr.

Współpraca przy tworzeniu tej monografii była autentycznie interdyscyplinarna. Każda z nas wniosła do niej swój specyficznie dyscyplinarny ogląd rzeczywistości, zakotwiczony z jednej strony w **ekonomii**, z drugiej w **socjologii**, jednak przefiltrowany przez kilkuletnie twórcze dyskusje konceptualne, metodologiczne i teoretyczne oraz wspólne badania nad cyfrową gospodarką i społeczeństwem. Łączy nas rozumienie teorii jako narzędzia porządkowania i rozumienia rzeczywistości, przekonanie, że złożoność zjawisk nie musi przekładać się na złożoność przekazu, oraz szacunek dla danych, które chcemy jednak pokazywać w prosty i atrakcyjny sposób. Książka jest zatem odbiciem naszego instytucjonalnego zakotwiczenia: jest ugruntowana naukowo, ale otwarta na czerpanie z otoczenia uniwersytetu, jest nastawiona na prosty, ale nie upraszczający przekaz. Wierzymy, że książki naukowe nie muszą epatować zawikłaną narracją i niezrozumiałym słownictwem. Zwłaszcza w obliczu zmian związanych z nastawaniem gospodarki cyfrowej – dezinformacją wspomaganą sztuczną inteligencją, negatywnymi skutkami algorytmizacji – zadaniem naukowców jest teoretyzowanie nastawione na dostarczanie wyjaśnień zrozumiałych dla każdego, kto ich szuka.

STRUKTURA KSIĄŻKI

Rozdział 1 ma na celu zwięzłe zakreślenie technologicznego kontekstu zachodzących zmian. Dla części czytelników niektóre jego fragmenty będą być może zbyt szczegółowe lub skomplikowane, z kolei specjalistom mogą przeszkadzać pewne uproszczenia. Opisujemy w nim kluczowe technologie, które umożliwiły cyfryzację (komputer, internet i smartfon) oraz technologie, które warunkują transformację cyfrową (chmura, Internet Rzeczy, sztuczna inteligencja, robotyzacja i blockchain). Opisujemy też specyfikę obecnej rewolucji technologicznej polegającą na kombinatoryjnym charakterze innowacji. Jakkolwiek zagłębianie się w historię nowych technologii jest fascynujące, kluczowe znaczenie dla wyłaniania się gospodarki cyfrowej mają jednak dane: ich specyfika, ich ogrom, ale przede wszystkim wzrastające możliwości ich analizy. W **rozdziale 2** opisujemy konsekwencje wielkiego wybuchu danych. W drugiej części rozdziału wprowadzamy pojęcie **gospodarki cyfrowej**. Omawiamy rolę sektora ICT (*information and communication technologies*) i sektora cyfrowego w jej powstawaniu i stawiamy tezę, że stopniowo cała gospodarka ulega transformacji cyfrowej.

W kolejnych rozdziałach analizujemy zmiany zachodzące w obszarze funkcjonowania rynku, produkcji, konsumpcji, pracy i państwa. W **rozdziale 3** omawiamy specyfikę nowego, sieciowego (nielinearnego) modelu biznesowego, jakim są platformy. Platformy umożliwiają skalowanie usług pośrednictwa, w odróżnieniu od trzeciej rewolucji przemysłowej, którą cechuje skalowalność produkcji oparta na automatyzacji. W **rozdziale 4** opisujemy wyłanianie się Przemysłu 4.0, nowego modelu produkcji

W KSIĄŻCE ANALIZUJEMY TRANSFORMACJĘ CYFROWĄ W SZEŚCIU OBSZARACH

RYSUNEK W.1.
Schematyczne przedstawienie struktury książki
Źródło: opracowanie własne.

umożliwionego przez transformację cyfrową, a bazującego na zmianie technologicznej, procesowej i organizacyjnej. **Rozdział 5** dotyczy zmian zachodzących na rynku pracy pod wpływem procesów platformizacji i automatyzacji, omawiamy też kwestię wyzwań regulacyjnych. **Rozdział 6** opisuje natomiast zmiany w konsumpcji w czterech wymiarach: pojawienia się nowego podmiotu konsumpcji (konsumenta stale podłączonego do sieci), nowej lokalizacji konsumpcji w internecie, nowych przedmiotów konsumpcji (dóbr informacyjnych i produktów ulegających platformizacji, personalizacji i serwicyzacji) oraz nowych procesów konsumpcyjnych, zwłaszcza konsumpcji kolaboratywnej. W **rozdziale 7** przenosimy uwagę na zmiany zachodzące w sposobie funkcjonowania państwa pod wpływem nowych technologii, od wprowadzania e-usług po nowe funkcje państwa w zakresie regulacji nowych zjawisk gospodarczych. W **rozdziale 8**

wychodzimy poza ramy, jakie wyznaczają granice państw, starając się wskazać wpływ nowych technologii, a zwłaszcza nowych modeli biznesowych na procesy globalizacji, głównie w jej wymiarze gospodarczym. Każdy z rozdziałów kończymy krótkim podsumowaniem omawiającym ewolucję danego obszaru od poziomu 3.0 do poziomu 4.0, wyłaniającego się w rezultacie czwartej rewolucji technologicznej.

PODZIĘKOWANIA

Ta książka nie powstałaby bez wsparcia całego naszego kompetentnego zespołu w DELab UW. Praca z ludźmi o takim potencjale naukowym jest nie tylko przyjemna, ale też niezwykle stymulująca. Dzięki wspólnej pracy w dziesiątkach projektów naukowych i komercyjnych mogłyśmy lepiej uchwycić zmiany zachodzące w rzeczywistości gospodarczej i społecznej. Szczególne podziękowania należą się Joannie Mazur, która wspierała nas swoją ekspercką wiedzą w zakresie regulacji prawnych w odniesieniu do nowych zjawisk w gospodarce cyfrowej. Nasi doktoranci – Kristóf Gyódi, Łukasz Nawaro, Michał Paliński, Weronika Przecherska i Damian Zięba – inspirowali nas swoimi badaniami prowadzonymi na potrzeby doktoratu, a współpracownicy – dr Wojciech Hardy, dr Justyna Pokojska, dr Agnieszka Pugacewicz, dr Joanna Siwińska, dr Magdalena Słok-Wódkowska i dr Maciej Wilamowski – wnosili świeże perspektywy badawcze i wspierali w procesie pisania książki. Szczególnym wsparciem służyła nam nasza asystentka badawcza, Satia Rożynek, która pod naszym kierunkiem wyszukiwała i opracowywała dane oraz przygotowywała notatki badawcze.

Szczególne podziękowania należą się naszym recenzentom: profesorowi Kazimierzowi Krzysztofkowi i profesorowi Wojciechowi Paprockiemu. Przeczytali naszą książkę wnikliwie, krytycznie, ale życzliwie, dając nam wiele trafnych uwag. Dzięki nim książka stała się lepsza (choć naturalnie wszystkie niedociągnięcia są naszą wyłączną odpowiedzialnością).

Nieoceniony, choć pośredni wkład w dojrzewanie tej książki wniosły osoby, z którymi miałyśmy szansę współpracować: Eliza Kruczkowska, Katarzyna Nosalska, Andrzej Sołdaty, dr Mateusz Szczurek, Agata Wacławik-Wejman i Katarzyna Wierzbowska. Jest też spora grupa osób, które nas inspirują i których działania w różnych obszarach związanych z cyfryzacją wysoce cenimy. Są to między innymi: Piotr Arak, dr Dominik Batorski, prof. Dariusz Jemielniak, dr Maciej Kawecki, Julia Krysztofiak-Szopa, prof. Grzegorz Mazurek, Jowita Michalska, Piotr Mieczkowski, dr Piotr Migdał, dr Jędrzej Niklas, dr hab. Aleksandra Przegalińska, Joanna Pruszyńska, dr hab. Agnieszka Skala, dr hab. Piotr Siuda, Katarzyna Szymielewicz i dr Alek Tarkowski.

Zarówno DELab, jak i ta książka nie zaistniałby bez pomocy naszej mentorki i wizjonerki – i nie są to przesadzone określenia – profesor Anny Gizy-Poleszczuk. Z nią pracowałyśmy najwięcej i dzięki niej jako instytucja uporaliśmy się z największymi wyzwaniami. Wyrazy wdzięczności należą się również całemu zespołowi rektorskiemu za wsparcie instytucjonalne i wskazywanie kierunków rozwoju. Dzięki nim DELab funkcjonuje w strukturach Uniwersytetu Warszawskiego.

01 CZWARTA REWOLUCJA TECHNOLOGICZNA

PRZEPIS NA REWOLUCJĘ

W 2018 r. ponad pięć miliardów ludzi – 2/3 światowej populacji – posiadało telefon działający na zasadzie łączności bezprzewodowej. Co trzecie z tych urządzeń to smartfon – telefon, będący jednocześnie przenośnym komputerem, którego moc obliczeniowa tysiąckrotnie przekracza moc komputera, który w 1969 r. pomagał wysłać ludzi na Księżyc[1]. Dzięki podłączeniu do globalnej sieci internetowej na wyciągnięcie ręki – a raczej na skinięcie palcem – mamy dostęp do archiwum wiedzy zgromadzonej przez ludzkość, znajomych na portalu społecznościowym oraz cyfrowych usług oferowanych przez platformy internetowe. Sztuczna inteligencja wykorzystująca sieci neuronowe nauczyła się wygrywać w pokera – grę wymagającą nie tylko umiejętności myślenia dedukcyjnego, ale i intuicji, uważanej za przymiot czysto ludzki[2]. Zachodząca na naszych oczach **czwarta rewolucja technologiczna** opiera się na wynalazkach, o jakich nie śniło się filozofom, ale o których marzyli twórcy *science fiction*[3]. Ci z nas, którzy wyrośli w świecie bez internetu, smartfonów i sztucznej inteligencji, doświadczają „szoku przyszłości" głębszego, niż przewidzieli to twórcy tego terminu, socjologowie Alvin i Heidi Toefflerowie, w latach 70. XX wieku[4].

Dlaczego właśnie czwarta? Numeracja kolejnych rewolucji technologicznych – czyli gwałtownych zmian gospodarczych, społecznych i politycznych związanych z upowszechnieniem się nowej technologii – ma charakter umowny. Podział zaproponowany w latach 70. XX w. przez amerykańskiego socjologa Daniela Bella zakładał, że pierwszą wywołało wynalezienie maszyny parowej, druga nastała wraz z wynalezieniem elektryczności, a trzecia – zachodzi w wyniku automatyzacji i komputeryzacji[5]. Carlota Perez, badająca zjawisko innowacji, w książce *Technological Revolution and Financial Capital* (2002) pisze o pięciu kolejnych rewolucjach. Pierwsza to rewolucja przemysłowa: jej umowny początek przypada na rok 1771, gdy Richard Arkwright, wynalazca udoskonalonego krosna, otwiera swoją pierwszą fabrykę w Wielkiej Brytanii. Druga wiąże się z upowszechnieniem się silnika parowego i rozpoczyna ją test lokomotywy zwanej Rakietą w 1829 r. Trzecią rewolucję – stali i elektryfikacji przemysłu ciężkiego – symbolizuje otwarcie fabryki stali Carnegie Bessemer w 1875 r. Emblematami kolejnej rewolucji – czwartej – staną się ropa naftowa, samochód i produkcja masowa. Rozpoczyna się ona w 1908 r., gdy

[1] K. Taylor, L. Silver, *Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally*, Pew Research Center 2019, https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Pew-Research-Center_Global-Technology-Use-2018_2019-02-05.pdf.

[2] T. Riley, *Artificial intelligence goes deep to beat humans at poker*, „Science" 2017, https://www.sciencemag.org/news/2017/03/artificial-intelligence-goes-deep-beat-humans-poker.

[3] S. Buckup, *The surprising link between science fiction and economic history*, „World Economic Forum" 2016, https://www.weforum.org/agenda/2016/06/the-poetry-of-progress; R. Kurzweil, *The Law of Accelerating Returns*, „Kurzweil Network Accelerating Intelligence" 2001, https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns.

[4] A. Toffler, *Szok przyszłości*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 1998.

[5] M. Waters, *Daniel Bell*, Routledge, London–New York 1996, s. 154.

z linii produkcyjnej Forda zjeżdża pierwszy model T, a kończy wraz z nastaniem epoki informacji i telekomunikacji. To piąta rewolucja, która została zainicjowana w pojawieniem się w 1971 r. mikroprocesora firmy Intel[6]. Podejście Perez – wyodrębniające dwa etapy pierwszej rewolucji przemysłowej: mechaniczny i parowy – nie zyskało jednak popularności. W dyskursie naukowym i biznesowym dominuje przekonanie, że obecnie mamy do czynienia z czwartą rewolucją technologiczną (a także przemysłową, społeczną i polityczną). Takie podejście prezentuje założyciel organizacji World Economic Forum Klaus Schwab w książce *The Fourth Industrial Revolution* (2016)[7]. Dwaj znani dziennikarze John Micklethwaite i Adrian Wooldridge piszą o czwartej rewolucji w kontekście przejścia do „inteligentnego państwa" (*smart state*), wykorzystującego nowe technologie[8]. Tego samego terminu używa także Luciano Floridi w książce *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality* (2014). Floridi pisze o przemianach w sposobie, w jaki człowiek rozumie samego siebie[9]. Pierwsza rewolucja – kopernikańska, obaliła przekonanie, że ludzkość jest centrum kosmosu; druga – darwinowska, dowiodła, że człowiek nie jest królem stworzenia; trzecia rewolucja – freudowska, obaliła założenie o racjonalności ludzkiego umysłu. Czwarta rewolucja bierze nazwę od genialnego matematyka, który stworzył podwaliny dla rozwoju technologii informatycznych – Alana Turinga. W wyniku rewolucji turingowskiej i pojawienia się sztucznej inteligencji człowiek traci wyjątkową pozycję jedynej istoty zdolnej do logicznego myślenia, przetwarzania informacji i inteligentnego zachowania. Nasycenie rzeczywistości nowymi technologiami sprawia, że ludzie zmieniają się w organizmy informacyjne (inforgi), zanurzone w infosferze, w której funkcjonują inne podmioty informacyjne, również te nie-ludzkie. Pisząc o czwartej rewolucji technologicznej, podążałyśmy za wymienionymi wyżej autorami.

Najbardziej wyrazistą cechą czwartej rewolucji technologicznej jest rosnące natężenie **innowacji kombinatoryjnej**. Klasyczne podejście do zmiany technologicznej zaproponowane na początku XX w. przez austriackiego ekonomistę Josepha Schumpetera zakładało, że jej pierwszym etapem jest wynalazek: nowy produkt lub proces. Wynalazek ma charakter naukowo-techniczny, może nigdy nie wykroczyć poza ściany laboratorium czy garażu wynalazcy. Innowacja to już fakt ekonomiczny, wywierający wpływ na gospodarkę, chociaż może mieć niszowy charakter. Dopiero dyfuzja, czyli upowszechnienie, przekształca innowację w fenomen socjoekonomiczny[10]. Nowsze ujęcie, rozwijane m.in. przez stanfordzkiego ekonomistę W. Briana Arthura w książce *The Nature of Technology* (2011), zakłada, że technologia nie powstaje w sposób

[6] C. Perez, *Technological Revolution and Financial Capital*, Edward Elgar Publishing, Northampton 2002, s. 11.

[7] K. Schwab, *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva 2016.

[8] J. Micklethwait, A. Wooldridge, *The Fourth Revolution. The Global Race to Reinvent the State*, Penguin Books, New York 2015.

[9] L. Floridi, *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press, Oxford 2014.

[10] J. Schumpeter*, Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.

linearny, lecz że „technologie składają się z innych technologii, powstają jako kombinacje innych technologii"[11]. Mechanizm ten cechował również poprzednie rewolucje technologiczne, ale przebiegał znacznie wolniej, m.in. ze względu na tempo obiegu wiedzy. Dyfuzja internetu, szczytowego wynalazku trzeciej rewolucji technologicznej, przyspieszyła i bezprecedensowo rozszerzyła obieg i wymianę wiedzy między badaczami i ośrodkami z całego świata. W dodatku, jak zauważa Hal Varian, główny ekonomista Google, przyspieszenie wynika również z dematerializacji głównego „substratu" działań innowacyjnych, czyli **danych**.

> Wkroczyliśmy w etap, w którym mamy do dyspozycji składowe internetu, software, protokoły, języki i możliwości łączenia tego wszystkiego tak, by powstawały kolejne innowacje. Najwspanialsze zaś jest to, że wszystkie te elementy to bity. A to oznacza, że nigdy ich nam nie zabraknie. Możemy je przetwarzać, powielać, rozsyłać po całym świecie, a dziesiątki tysięcy innowatorów może dzięki nim wykombinować i zrekombinować kolejne innowacje. Tutaj nie ma niedoborów. Nie ma opóźnień w dostawach. To sytuacja, w której komponenty są dostępne dla każdego, stąd bierze się ten niesamowity rozkwit innowacji, który widzimy wszędzie wokół[12].

Mechanizmy innowacji kombinatoryjnej niekiedy opierają się na przechwytywaniu innowacji stworzonej przez konkurencję, czego przykładem jest wojna patentowa, która toczyła się między Microsoftem a Google. W 2010 r. Microsoft uznał – trwa dyskusja, czy zasadnie – że system Android wykorzystuje rozwiązania stanowiące jego własność intelektualną. Firma zaczęła pobierać wysokie opłaty za licencje na Androida, co skłoniło producentów urządzeń do szukania innych rozwiązań systemowych, takich jak Windows Phone czy Firefox OS. W ostatnim kwartale 2015 r. ogłoszono zakończenie sporu i rozejm między Google i Microsoftem, nie zdradzając szczegółów ugody. Poinformowano jedynie o podjęciu współpracy między firmami dotyczącej patentów oraz opracowania nowych technologii sieciowych[13].

Zdaniem Kai Fu Lee, autora książki *AI Superpowers* (2018), nadmierne poszanowanie dla zasady własności intelektualnej w coraz większym stopniu ogranicza innowacyjność działań podejmowanych w ekosystemie firm technologicznych w amerykańskiej Dolinie Krzemowej[14]. Startupy funkcjonujące w chińskim ekosystemie nie mają takich hamulców – umiejętność szybkiego kopiowania konkurencyjnych rozwiązań i ich ulepszania jest tam uważana za przejaw przedsiębiorczości, co w ostatecznym rozrachunku może przesądzić o ich globalnym sukcesie.

---

[11] B.W. Arthur, *The nature of technology: What it is and how it evolves*, Free Press, New York 2009.

[12] H. Varian, *Hal Varian on how the Web challenges managers*, rozmowę przeprowadził James Manyika, „McKinsey & Company High Tech" 2009, https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/hal-varian-on-how-the-web-challenges-managers.

[13] F. Vogelstein, *Dogfight: How APPLE and GOOGLE Went to WAR and Started a REVOLUTION*, Macmillan 2013; D. Lee, *Google and Microsoft agree to lawsuit truce,* „BBC Technology" 2015, https://www.bbc.com/news/technology-34409077.

[14] K.F. Lee, *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*, Houghton Mifflin Harcourt, New York 2018.

W dalszej części tego rozdziału przedstawiamy zwięzłą historię ewolucji nowych technologii, warunkujących powstawanie gospodarki cyfrowej. Naszym celem jest nakreślenie kontekstu transformacji cyfrowej, dlatego nie wchodzimy w szczegóły techniczne, a skupiamy się na najważniejszych mechanizmach. Najpierw wyjaśnimy znaczenie **technologii założycielskich** czwartej rewolucji technologicznej, do których zaliczamy komputer, internet i smartfon. Następnie wskażemy najważniejsze **technologie intensyfikujące**, które determinują jej charakter i nadają tempo, ponieważ umożliwiają bardziej efektywne i szybsze gromadzenie, przetwarzanie, analizowanie i wykorzystanie danych.

TECHNOLOGIE ZAŁOŻYCIELSKIE

KOMPUTER

Epokową innowacją, która zapoczątkowała trzecią rewolucję technologiczną, był **komputer**. Sam pomysł stworzenia programowalnej maszyny obliczeniowej (*analytical engine*) jest przypisywany angielskiemu matematykowi Charlesowi Babbage'owi[15]. W 1834 r. Babbage przedstawił projekt maszyny parowej, która mogłaby wykonywać mozolną i czasochłonną pracę kalkulatorów, czyli ludzi zajmujących się ręcznymi obliczeniami. Maszyna miała być zbudowana z pamięci (*store*, magazynującej dane, o pojemności 675 bitów), oraz młyna (*mill,* wykonującego obliczenia). Można ją było programować przy użyciu dziurkowanych kart, podobnych do tych używanych w maszynach żakardowych. Pierwsze programy, które mogłyby działać na maszynie Babbage'a, napisała matematyczka Ada Lovelace[16].

Babbage nigdy nie zdołał jednak zbudować swojej napędzanej parą maszyny: była zbyt skomplikowana, zbyt wielka (wielkości małej lokomotywy) i zbyt kosztowna. Praktyczne problemy konstrukcyjne niemal pokonały nawet entuzjastów z londyńskiego Muzeum Nauki zaangażowanych w projekt jej rekonstrukcji[17]. Pierwsze komputery, które powstały ponad sto lat później, działały jednak na podobnej zasadzie: miały wydzielony moduł pamięci i moduł analityczny, można było je programować przy użyciu przełączników i wtyczek. Ich konstrukcja była jednak prostsza dzięki innej epokowej innowacji – elektryfikacji. Nadal jednak zajmowały bardzo dużo miejsca: stworzone w latach 1943–1945 brytyjskie programowalne maszyny elektroniczne, wykorzystywane do rozszyfrowywania niemieckich komunikatów wojskowych, zasadnie były nazywane Colossusami, w Stanach Zjednoczonych pierwsze komputery

[15] P.A. Freiberger, M.R. Swaine, *Analytical Engine*, [w:] *Encyclopædia Britannica* 2017, https://www.britannica.com/technology/Analytical-Engine.

[16] D. Swade, *The Babbage Engine*, Computer History Museum – Online Exhibition, https://www.computerhistory.org/babbage/engines/.

[17] J. Graham-Cumming, *Let's build Babbage's ultimate mechanical computer*, „New Scientist" 2010, https://www.newscientist.com/article/mg20827915-500-lets-build-babbages-ultimate-mechanical-computer/.

nazywano czule „wielkim żelastwem" (*Big Iron*). Pierwszy komputer przeznaczony do celów komercyjnych – Ferranti Mark 1 z 1951 r. – ważył pół tony, a jego obsługa wymagała zaawansowanych umiejętności. Rosnące zainteresowanie komputerami ze strony przemysłu przełożyło się na zmianę ich funkcji: w coraz większym stopniu polegały one na przetwarzaniu danych, a nie wykonywaniu jedynie prostych operacji matematycznych.

> Elektroniczne komputery znalazły przede wszystkim zastosowanie w rutynowych procesach administracyjnych – sporządzaniu list wypłat, zestawień rachunków i sporządzania raportów. Wszystkie te zadania były już przynajmniej częściowo zmechanizowane za pomocą maszyn do pisania, maszyn tabulacyjnych i kalkulatorów mechanicznych. W wielu dużych korporacjach te zadania zostały oddelegowane do specjalnych departamentów przetwarzania danych. I to dla nich IBM pod koniec lat 50. projektował wiele komputerów, reklamując je jako narzędzia do „elektronicznego przetwarzania danych". W latach 60. komputery w korporacjach były w większości wykorzystywane właśnie w tym celu, choć wielu ekspertów komputerowych postrzegało to zastosowanie technologii komputerowej jako najmniej interesujące[18].

Do zmniejszenia rozmiaru komputerów przyczynił się kolejny wynalazek – tranzystor (1948), który zastąpił nieefektywne lampy próżniowe wykorzystywane do wykonywania obliczeń. Dekadę później pojawił się układ scalony integrujący wszystkie elektryczne elementy komputera (tranzystory, przewodniki, oporniki, diody) w jednym krzemowym chipie. Nadal jednak każda funkcja komputera była obsługiwana przez oddzielny chip. Prawdziwy przełom nastąpił wraz z wynalezieniem **mikroprocesora** (pojedynczego układu scalonego o wielkim stopniu integracji).

Pierwszy mikroprocesor został wyprodukowany przez firmę Intel w 1971 r. dla producenta kalkulatorów Busicom. Tak powstał Intel 4004 – pierwszy mikroprocesor o ogólnym zastosowaniu. Klient wycofał się jednak z umowy i Intel został zmuszony do znalezienia innego rynku zbytu. Nie był jednak jedynym podmiotem wdrażającym tę innowację. Równolegle technologię produkcji mikroprocesorów rozwijała pracująca dla wojska firma Garret oraz Texas Instruments, która zamierzała je stosować w produkowanych przez siebie kalkulatorach i to właśnie ona jako pierwsza zgłosiła patent. Ostatecznie spór zakończył się ugodą z Intelem.

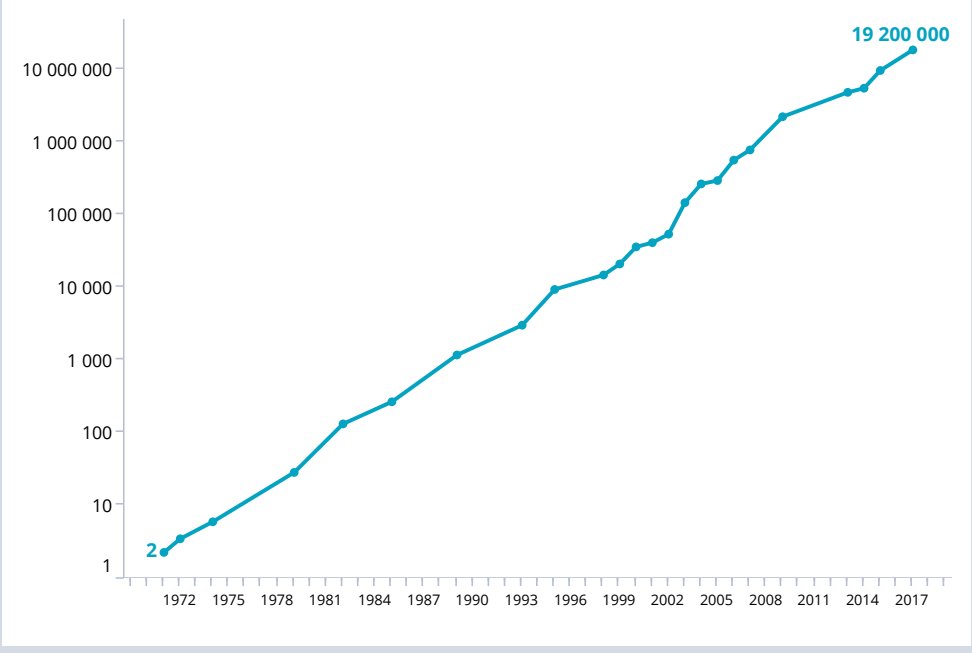
Pierwszy mikroprocesor Intela z 1971 r. był wielkości 12 mm^2, składał się z 2300 tranzystorów i wykonywał 60 tys. operacji na sekundę, ten wyprodukowany rok później miał już 3500 tranzystorów i wykonywał 300 tys. operacji na sekundę. Zgrubnie potwierdzało to zaproponowaną w 1965 r. tezę jednego z założycieli Intela, George'a Moore'a, dotyczącą regularnego podwajania się liczby tranzystorów umieszczonych na mikroprocesorze.

[18] M. Campbell-Kelly i in., *Computer: A History of the Information Machine (The Sloan Technology Series)*, Routledge, New York 2018.

Sformułowane w 1965 r. prawo Moore'a pierwotnie zakładało, że liczba umieszczonych na mikroprocesorze tranzystorów będzie się podwajała co półtora roku. Dekadę później Moore zmodyfikował swoje twierdzenie: liczba mikroprocesorów miała się odtąd podwajać co dwa lata. Chociaż prawo Moore'a było raczej prawidłowością sformułowaną na podstawie obserwacji, przez lata zachowywało zadziwiającą trafność.

Dopiero w ostatnich latach tempo miniaturyzacji zaczęło wyhamowywać. Zmniejszanie się wielkości urządzeń mechanicznych, optycznych i elektronicznych doprowadziło do utworzenia tranzystorów o rozmiarach bliskich atomom. Według raportu Semiconductor Industry Association z 2015 r. zbliżamy się do fizycznej granicy wielkości mikroprocesora. Jej osiągnięcie nie kończy jednakże kariery prawa Moore'a, które dotyczyło jedynie corocznego podwajania się liczby tranzystorów na równej powierzchni, a współcześnie stawia się na struktury trójwymiarowe. Możliwe jednak, że granica kilku nanometrów jest tylko kolejną tymczasową barierą, która zostanie pokonana za sprawą komputerów kwantowych.

ZGODNIE Z PRAWEM MOORE'A LICZBA TRANZYSTORÓW NA MIKROPROCESORZE PODWAJA SIĘ CO DWA LATA



RYSUNEK 1.1.

Liczba tranzystorów na mikroprocesor (w tysiącach), skala logarytmiczna

Źródło: Our World in Data, *Moore's Law: Transistors per microprocessor*, https://ourworldindata.org/grapher/transistors-per-microprocessor?time=1971..2017.

Miniaturyzacja sprawiła, że komputery stały się mniejsze i tańsze. Pojawienie się procesora Intel 8008 przyczyniło się do powstania pierwszych mikrokomputerów (np. francuskiego Miracle), co w latach 70. zaowocowało fenomenem **komputerów osobistych** (*personal computers*, pecety, komputery biurkowe). W 1977 r. firma Apple Computers założona przez Steve'a Jobsa i Steve'a Wozniaka zaczęła sprzedawać model Apple II, który szybko zagościł nie tylko w biurach, ale i w domach Amerykanów. W odróżnieniu od wcześniej sprzedawanych komputerów domowych miał kolorowy wyświetlacz, klawiaturę i imponujące jak na tamte czasy 48KB pamięci RAM. Z kolei w 1981 r. na rynek wszedł pierwszy przenośny komputer Osborne 1 – wprawdzie nie miał baterii, ale ważył ok. 10 kg, więc można go było względnie swobodnie przenosić z miejsca na miejsce. Pierwsze komputery, które naprawdę można było trzymać na kolanach, pojawiły się pod koniec lat 80. Należał do nich np. Compaq LTE, za którego sprawą – jak pisała ówczesna prasa – „posługiwanie się komputerem w podróży stało się równie łatwe jak w biurze"[19] (co ciekawe, ten kiedyś najlżejszy laptop jest nadal używany do serwisowania niegdyś najszybszego auta na świecie McLarena F1)[20]. Kolejnym punktem zwrotnym w rozwoju komputerów osobistych okazał się pierwszy PowerBook, wypuszczony na rynek przez Apple w 1991 r. Ten model wyznaczył nowy standard projektowania laptopów.

Liczba komputerów rosła w nierównomiernym, ale niepowstrzymanym tempie. W 1955 r. na świecie było tylko 250 komputerów, dekadę później – 20 tys.[21] Używało ich wojsko, uniwersytety i instytucje publiczne. W 1977 r. sprzedano 48 tys. komputerów osobistych, w 2001 r. – 125 mln. Łącznie między 1970 a 2014 r. sprzedano ok. 1 mld komputerów osobistych[22]. W krajach wysoko rozwiniętych komputer jest w niemal każdym gospodarstwie domowym[23].

Co ważne, komputery były kupowane nie tylko przez firmy i urzędy, ale i gospodarstwa domowe. Przyczyną był nie tylko mniejszy rozmiar i bardziej przystępna cena, ale przede wszystkim większa użyteczność, jaką zapewniał rozwój **oprogramowania** (software), oraz coraz bardziej przyjazne interfejsy użytkownika (np. myszka). Pierwsze komputery na użytek własny kupowali raczej zapaleni hobbyści: popularny w połowie lat 70. komputer-składak Altair nie miał klawiatury ani ekranu, obsługiwany był za pomocą przełączników, a rezultaty jego obliczeń pojawiały się pod postacią zapalających się lampek. Łatwiejszy w obsłudze stał się dopiero wtedy, gdy produkująca go firma zatrudniła dwóch studentów Harvardu – Paula Allena i Billa Gatesa, by dostosowali do jego potrzeb jeden z języków programowania. Zarobione w ten sposób pieniądze

[19] P.H. Lewis, *Personal Computers; Compaq Does It Again*, „The New York Times" Archives 1989, https://www.nytimes.com/1989/10/17/science/personal-computers-compaq-does-it-again.html.

[20] J. Smoleńska, *20-letni komputer kluczem do najszybszego samochodu na świecie,* „Komputer Świat" 2016, https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/sprzet/20-letni-komputer-kluczem-do-najszybszego-samochodu-na-swiecie/8em531y.

[21] E. Helpman, M. Trajtenberg, *Diffusion of General Purpose Technologies*, [w:] *General Purpose Technologies and Economic Growth*, red. E. Helpman, The MIT Press, Cambridge 1998.

[22] M. Kannelos, *PCs: More than 1 billion served*, CNET 2009, https://www.cnet.com/news/pcs-more-than-1-billion-served/.

[23] OECD, *Access to computers from home*, https://data.oecd.org/ict/access-to-computers-from-home.htm.

Gates i Allen wykorzystali do założenia własnej firmy, którą nazwali Micro-Soft (taka była jej pierwsza historyczna nazwa). W 1981 r. ich firma przedstawiła system operacyjny MS-DOS, który błyskawicznie zdobył popularność i stał się bazą dla późniejszego systemu Windows. Równolegle Jobs i Wozniak zachęcili programistów do tworzenia aplikacji na Apple – jedną z najbardziej użytecznych okazał się arkusz kalkulacyjny VisiCalc, opracowany w 1978 r.[24] Niemałą atrakcją komputerów domowych okazały się gry, ale prawdziwy wybuch popularności komputerów nastąpił dopiero wraz z rozwojem internetu i globalnej sieci WWW (*World Wide Web*).

INTERNET

W zasadzie internet został wymyślony na początku lat 60. XX w. przez wizjonerskiego psychologa i informatyka z MIT, Josepha C.R. Licklidera. W artykule *On-line man-computer communication* z 1962 r. Lick, jak nazywali go wielbiciele, opisał zasady funkcjonowania rozbudowanej sieci komputerów wymieniających się danymi i programami, o globalnym zasięgu, umożliwiającej komunikację na odległość[25]. Był właściwym człowiekiem na właściwym miejscu – pracował już wówczas w podległej Pentagonowi Agencji Badań Zaawansowanych (Advanced Research Projects Agency, ARPA), a jego pomysły niosły obietnicę rozwiązania problemu spędzającego wojskowym sen z powiek. Systemy obrony były zbudowane promieniście wokół jednego głównego komputera. Jego likwidacja – np. w wyniku wyprzedzającego uderzenia atomowego ze strony ZSRR (a przypomnijmy, że jesienią 1962 r. w trakcie kryzysu kubańskiego świat przez 13 dni balansował na granicy konfliktu nuklearnego) – unicestwiała cały system. Rozwiązaniem było stworzenie sieci równolegle podłączonych urządzeń, komunikujących się na zasadzie komutacji pakietów (*packet switching*), czyli dzielenia strumienia danych na mniejsze części i następnie przesyłania ich za pośrednictwem łączy telekomunikacyjnych między węzłami sieci.

Niektórzy twierdzą, że wojskowa geneza powstania internetu to tylko mit, a jego rozwój wynikał po prostu z faktu, że naukowcy pracujący na potężnych niemobilnych komputerach potrzebowali jakiegoś sposobu na wymienianie się danymi[26]. W 1969 r. naukowcy z Uniwersytetu Kalifornijskiego (The University of California, Los Angeles, UCLA) podjęli próbę zalogowania się na komputer znajdujący się na oddalonym o 600 km Uniwersytecie Stanforda i przesłania danych pod postacią jednego słowa „login". Rozentuzjazmowani naukowcy komentowali przez telefon pojawianie się kolejnych liter na ekranie, ale po wpisaniu „G" system się zawiesił – przesłanie całego wyrazu udało się godzinę później[27]. Wydarzenie to było początkiem internetowej rewolucji. Wkrótce do ARPANET-u (Advanced Research Projects Agency Network)

---

[24] Computer History Museum, *The Origins and Impact of VisiCalc,* https://www.youtube.com/watch?v=nXt82D7HO9o.

[25] J.C.R. Licklider, W.E. Clark, *On-line man-computer communication*, „Proceedings of the May 1–3, 1962, Spring Joint Computer Conference", ACM, New York 1962, s. 113–128.

[26] O. Burkeman, *Forty years of the internet: how the world changed for ever*, „The Guardian" 2009, https://www.theguardian.com/technology/2009/oct/23/internet-40-history-arpanet.

[27] Tamże.

podłączyły się również Uniwersytet Kalifornijski w Santa Barbara i Uniwersytet Utah. W latach 70. do projektu dołączały kolejne ośrodki akademickie, jednak rozwój sieci nadal toczył się pod ścisłym nadzorem Pentagonu.

Równolegle nad swoimi sieciami i rozwiązaniami technologicznymi pracowały inne ośrodki: brytyjski National Physics Laboratory (NPL network), Uniwersytet Hawajski (ALOHAnet), Michigan Educational Research Information Triad (Merit Network), francuskie CYCLADES, Tymnet i Telenet oraz inne. Każdy z nich pracował na innych protokołach sieciowych – dalsza ekspansja sieci wymagała powstania standardowego systemu przesyłu danych.

> Umożliwienie, by komputery ze sobą rozmawiały, czyli połączenie ich w sieć – tzw. networking – było wystarczająco trudne. Ale doprowadzenie do sytuacji, w której rozmawiają ze sobą całe sieci, czyli internetworking, tworzyło zupełnie nowy poziom trudności, ponieważ sieci mówiły obcymi, niekompatybilnymi dialektami. Próba przesłania danych z jednej do drugiej przypominała pisanie listu po chińsku do kogoś, kto zna tylko węgierski, licząc, że jakimś cudem uda się dogadać[28].

Rozwiązaniem stał się model o warstwowej strukturze o nazwie TCP (*Transmission Control Program*) opracowany w 1973 r. przez Roberta Kahna z ARPANET-u i Vintona Cerfa ze Stanford University. Zapewniał on niezależność od platformy oraz możliwość dodawania nowych sieci bez przerywania pracy istniejących. W ciągu dekady TCP/IP (dodane zostało *Internet Protocol* jako warstwa bezpołączeniowa, a słowo *Program* zamieniono na *Protocol*) zastąpił wszystkie wcześniejsze protokoły w ARPANET.

W 1981 r. amerykańska Narodowa Fundacja na Rzecz Nauki wsparła rozwój sieci obejmującej regionalne kampusy uniwersyteckie, połączonej z ARPANET-em, która ostatecznie przekształciła się w NSFNET (National Science Foundation Network). NSFNET służyła jako szkielet dla sieci w USA do czasu pojawienia się prywatnych dostawców usług internetowych. Wtedy właśnie do powszechnego użycia weszło określenie „internet" jako skrót od terminu „internetworking", opisującego współpracę między sieciami umożliwioną przez zastosowanie protokołu TCP/IP. Zainteresowanie siecią i jej możliwymi zastosowaniami rosło błyskawicznie. W połowie lat 80. własną sieć zbudowała NASA: łączyła ona 20 tys. naukowców z całego świata i stanowiła pierwszy prawdziwy przykład sieci rozległej (Wide Area Network, WAN). Między 1984 a 1988 r. Europejska Organizacja Badań Jądrowych CERN rozpoczęła wdrażanie protokołu TCP/IP do swojej sieci, CERNET. Równolegle sieci oparte na TCP/IP zaczęły rozwijać się w Australii i Azji. Pierwsza, trwająca minutę transmisja internetowa z Polski, połączyła Instytut Fizyki UW i Centrum Komputerowe na Uniwersytecie Kopenhaskim w 1990 r.

Pierwsze firmy oferujące dostawę usług internetowych (Internet Service Providers, ISP) zaczęły pojawiać się na początku lat 80., jednak wykorzystanie sieci na użytek komercyjny rozwinęło się dopiero po przegłosowaniu w 1991 r. w amerykańskim Kongresie ustawy zezwalającej sieci NSFNET na łączenie się z innymi sieciami komercyjnymi.

---

[28] B. Tarnoff, *How the internet was invented*, „The Guardian" 2016, https://www.theguardian.com/technology/2016/jul/15/how-the-internet-was-invented-1976-arpa-kahn-cerf.

Ostatnie ograniczenia rozwoju sieci zostały zniesione w 1995 r. Jak wspomina założyciel pierwszej brytyjskiej firmy dostarczającej usługi internetowe, Demon Internet, która w 1993 r. miała blisko 3000 klientów:

> Ludzie ciągle pytali: „OK, jestem już podłączony, i co teraz?". To było jedno z najczęściej zadawanych pytań na infolinii. Odpowiadaliśmy: „A co państwo chcecie zrobić? Może wysłać mejla?". „Ale ja nie znam nikogo z adresem mejlowym". Ludzie się podłączyli, ale nie wiedzieli, co dalej[29].

Ci już podłączeni korzystali głównie z najstarszej aplikacji internetowej, czyli istniejącej od początku lat 70. poczty elektronicznej.

Pierwszego mejla wysłał w 1971 r. Ray Tomlinson, członek projektu ARPANET. Ku rozpaczy historyków nowych technologii niestety nie zapamiętał jego treści i jest skłonny twierdzić, że był to po prostu zbitek liter typu „QWERTYUIOP". To Tomlinson wybrał symbol @ w celu zidentyfikowania odbiorcy wiadomości. Rok później powstał pierwszy program do obsługi mejli umożliwiający wybieranie, przesyłanie wiadomości oraz odpowiadanie na nie[30]. W 1997 r. z mejla korzystało ponad 10 mln użytkowników, w 2019 r. z poczty elektronicznej korzysta 3,8 mld ludzi[31].

Podstawowym problemem było wyszukiwanie informacji w sieci. Pod koniec lat 80. zaczęły powstawać programy archiwizujące: jednym z pierwszych był Archie, stworzony przez dwóch studentów McGill University w Montrealu, Alana Emtage'a i Petera Deutscha. Archie co jakiś czas przeszukiwał wszystkie dostępne strony ftp, tworzył listę zamieszczonych na nich plików, a następnie budował indeks. Jego obsługa była jednak dość skomplikowana. Znacznie łatwiejszy w użyciu był protokół wymyślony przez Tima Bernersa-Lee i innych pracowników Europejskiego Laboratorium Cząstek Elementarnych (CERN) w 1989 r., który stał się bazą dla **World Wide Web**. Opierał się na trzech technologiach, które ułatwiały publikowanie, wyszukiwanie i konsumowanie informacji online: Uniform Resource Locator (URL), Hyper-Text Transfer Protocol (HTTP) oraz Hyper-Text Markup Language (HTML). Dokumenty i zasoby internetowe są identyfikowane przez URL i łączone hyperlinkami. Na pierwszej opublikowanej stronie internetowej (dostępna pod linkiem http://info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html) można było przeczytać, że „W3 to rozległa inicjatywa pozyskiwania informacji hypermedialnych mająca na celu stworzenie powszechnego dostępu do wielkiego uniwersum dokumentów"[32].

---

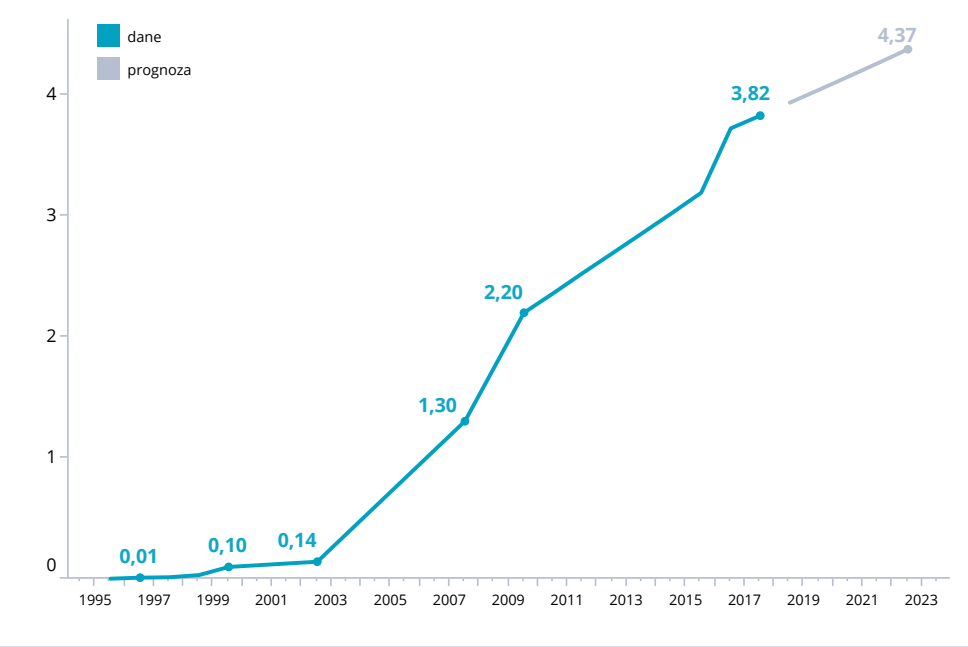
[29] O. Burkeman, *Forty years of the internet...*

[30] S. Left, *Email timeline*, „The Guardian" 2002, https://www.theguardian.com/technology/2002/mar/13/internetnews; R. Swatman, *1971: First Ever Email*, Guinness World Records 2015, http://www.guinnessworldrecords.com/news/60at60/2015/8/1971-first-ever-email-392973; I. Peter, *The history of email*, The Internet History Project 2004, http://www.nethistory.info/History%20of%20the%20Internet/email.html.

[31] The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2019–2023*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2018/12/Email-Statistics-Report-2019-2023-Executive-Summary.pdf.

[32] World Wide Web, info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html.

W 2019 R. Z USŁUGI E-MAIL KORZYSTA JUŻ POŁOWA LUDZKOŚCI



RYSUNEK 1.2.

Oszacowanie liczby użytkowników usługi e-mail w latach 1996–2024 (w miliardach)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: D. Taylor, A.D. Terhune, *Doing E-Business. Strategies for Thriving in an Electronic Marketplace*, John Wiley & Sons, New York 2001, s. 78; N. Usborne, *Net Words: Creating High-Impact Online Copy,* McGraw Hill, New York 2002, s. 21; The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2010*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2010/04/Email-Statistics-Report-2010-2014-Executive-Summary2.pdf; The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2012–2016*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2012/04/Email-Statistics-Report-2012-2016-Executive-Summary.pdf; The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2017–2021*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2017/01/Email-Statistics-Report-2017-2021-Executive-Summary.pdf; The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2019–2023*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2018/12/Email-Statistics-Report-2019-2023-Executive-Summary.pdf.

W 1993 r. Berners-Lee udostępnił WWW w darmowej domenie publicznej – tym samym sieć stała się dostępna dla wszystkich. Nośnikiem sukcesu World Wide Web stała się graficzna **przeglądarka**, która znacząco ułatwiła i uatrakcyjniła proces wyszukiwania: w 1993 r. pojawiła się przeglądarka Mosaic, „pierwsza, która zainteresowała nie-geeków”[33], a dwa lata później na rynek weszła jeszcze bardziej intuicyjna przeglądarka Netscape (skądinąd obydwie stworzył ten sam człowiek, Marc Andreessen). Systematycznie rozrastała się zawartość internetu: w 1993 r. funkcjonowało zaledwie sto kilkadziesiąt stron internetowych, w 1998 r. było ich już około 180 mln.

[33] NCSA, *NCSA Mosaic*™, National Center for Supercomputing Applications University of Illinois at Urbana-Champaign, http://www.ncsa.illinois.edu/enabling/mosaic.

Potrzebny był jakiś system hierarchizowania treści interesujących konkretnego użytkownika – jeden z nich, oparty na systemie rangowania (*Page Rank*), zaproponowało dwóch studentów, Larry Page i Sergey Brin. Tak narodziła się wyszukiwarka Google, która obecnie zgodnie z deklaracjami jej właścicieli indeksuje setki miliardów stron internetowych[34].

W 1995 r. do internetu, potocznie utożsamianego z zasobem stron WWW (choć to zaledwie jedna aplikacja światowej sieci komputerowej, nawet jeśli najpopularniejsza), podłączonych było już 18 mln osób. Do innych istotnych aplikacji internetowych należały e-mail oraz sieć P2P (*peer-to-peer*) opierająca się na zdecentralizowanym modelu komunikacji. Każdy członek sieci P2P ma takie same uprawnienia i może zainicjować połączenie w celu wymiany plików zapisanych na dyskach twardych. Pierwotnie struktura internetu była bliska P2P, ale w wyniku szybkiego rozwoju osobiste komputery użytkowników sieci przestały zapewniać wystarczającą przepustowość danych i stabilność. Aktualnie sieć P2P służy do (często nielegalnej) wymiany plików między milionami użytkowników.

Pierwsza wiadomość za pośrednictwem komunikatora (wysłana 6 stycznia 1993 r.) na komunikatorze AOL przez późniejszego wiceprezesa tej firmy do żony brzmiała: „Nie bój się… to ja. Kocham Cię i tęsknię za Tobą". Adresatka odpowiedziała „Wow... ale to jest fajne!" (*Wow... this is so cool!*). Miliony użytkowników szybko podzieliły ten pogląd[35].

Funkcjonalność internetu zwiększały wciąż powstające aplikacje umożliwiające czatowanie, uczestnictwo w forach i kupowanie online, a to przyciągało kolejnych użytkowników i sprzyjało powstawaniu firm zajmujących się handlem elektronicznym. Jedną z pierwszych takich firm był Amazon, założony w 1995 r. W połowie pierwszej dekady XXI w. internet ewoluował ze zbioru statycznych stron internetowych (Web 1.0) w przestrzeń pełną dynamicznych treści współtworzonych przez jej użytkowników, takich jak blogi (Web 2.0). Proces ten nasiliło pojawienie się mediów społecznościowych, takich jak Facebook (2004) czy Twitter (2006).

Upowszechnianie się internetu było możliwe dzięki postępowi w obszarze kilku innych technologii. Kluczowym czynnikiem była rosnąca dostępność urządzeń, które można było do niego podłączyć, związana z postępem miniaturyzacji. Przełomową innowację mikroprocesora, który umożliwił produkcję komputerów biurkowych, uzupełniły innowacje w zakresie zmniejszania wielkości oraz poprawy wydajności baterii.

---

[34] G. Fleishman, *Google's 20th Anniversary: How the Search Giant Went From a Stanford Dorm to the Top of Tech*, „Fortune" 2018, http://fortune.com/2018/09/04/google-20th-anniversary-history/; J. Battelle, *The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture*, Portfolio, London 2006; Google, *Jak wyszukiwarka porządkuje informacje*, https://www.google.com/search/howsearchworks/crawling-indexing/.

[35] A. Shontell, *The First Email, The First Tweet, And 13 Other Famous Internet Firsts*, „Business Insider" 2013, https://www.businessinsider.com/every-first-on-the-internet-2013-2?IR=T#the-first-picture-ever-uploaded-on-the-web-was-posted-by-tim-burners-lee-inventor-of-the-world-wide-web-on-behalf-of-a-comedy-band-called-les-horrible-cernettes-5.

Skutkowało to pojawieniem się laptopów, netbooków i tabletów oraz – w połączeniu z rozwojem nowych standardów w dziedzinie łączności – telefonów mobilnych.

Pierwszy **telefon komórkowy** w powszechnej sprzedaży – Motorola DynaTAC 8000x (1984) – ważył prawie kilogram (nawet jego konstruktorzy nazywali go cegłą – „The Brick"), kosztował ćwierć przeciętnej rocznej pensji, a na baterii działał tylko pół godziny. A jednak zrobił błyskawiczną karierę, zmiatając z rynku dotychczasowe „telefony mobilne", czyli telefony samochodowe. Jak wspomina ówczesny szef marketingu sprzedającej ją firmy Ameritech:

> Badania marketingowe pokazywały, że za taką cenę kupi go wąska grupa przedsiębiorców, lekarzy, agentów nieruchomości, właścicieli firm budowalnych i menedżerów dużych firm. Naszą grupą docelową nie były nastolatki – no chyba że takie, które miały 4000 dolarów w kieszeni. Ale okazało się, że nie nadążamy z produkcją. Firmy zaczęły z nich korzystać i te urządzenia szybko stały się czymś innym, elementem biznesu, kwestią nie tyle wygody, ile konieczności. Nie spodziewaliśmy się takiej sprzedaży[36].

Kolejne komórki były coraz mniejsze, a lepsze baterie czyniły z nich sprzęt realnie mobilny. Miały też coraz więcej funkcji: można było z nich dzwonić, zapisywać kontakty czy prowadzić kalendarz. Do masowego upowszechnienia telefonów komórkowych przyczynił się również rozwój standardów łączności GSM. Pierwsza generacja – z której korzystała „Cegła" Motoroli – była oparta na analogowych standardach telekomunikacyjnych, co wiązało się z niską jakością przesyłanego sygnału. W 1991 r. wprowadzono standard 2G, który opierał się na całkowicie cyfrowym, zaszyfrowanym sygnale, umożliwiającym wysyłanie krótkich wiadomości tekstowych (SMS-ów) i pakietu danych o prędkości do 50 kb/s. Sygnał cyfrowy poprawił jakość połączeń, zapewnił lepszy zasięg na większym obszarze i zmniejszył użycie baterii[37]. Przełożyło się to na wzrost popytu na telefony komórkowe i ich szybki rozwój technologiczny. Wprowadzona w 1998 r. sieć 3G umożliwiła przesył danych i dostęp do sieci o prędkości 14 Mb/s, a następnie 28 Mb/s. Od 2009 r. dostępna jest sieć komórkowa 4G, umożliwiająca transfer danych dziesięciokrotnie szybszy w porównaniu ze standardem 3G, a często szybszy od tradycyjnych stacjonarnych łączy internetowych. Przesył danych i dźwięku oparty jest na standardzie LTE, stworzonym dzięki nowym technologiom przetwarzania i przesyłania sygnałów cyfrowych. W najbliższym czasie do użytku mają wejść technologie mobilne piątej generacji – 5G (np. Deutsche Telekom planuje ich wprowadzenie na rok 2020).

SMARTFON

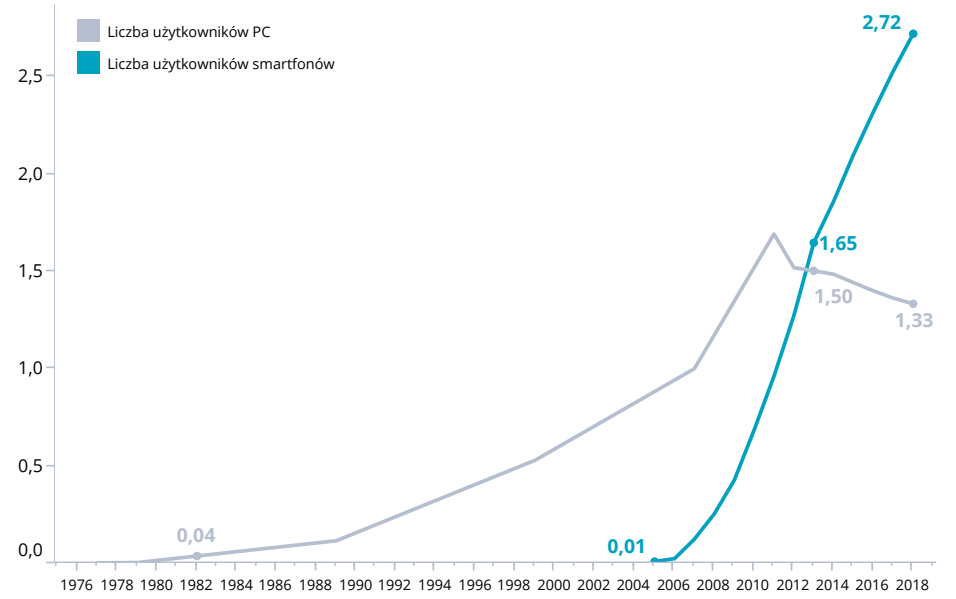
W pierwszej dekadzie XXI w. postępująca internetyzacja zyskała nowy nośnik w postaci kolejnej generacji mikrokomputerów – smartfonów. Przykładem pierwszych tego

---

[36] S. Wolpin, *The First Cellphone Went on Sale 30 Years Ago for $4,000*, „Mashable" 2014, https://mashable.com/2014/03/13/first-cellphone-on-sale/?europe=true#N.65k2iEysqM.

[37] R. Ling, *The Mobile Connection: The Cell Phone's Impact on Society*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco 2004, s. 9.

W CIĄGU PIĘCIU LAT OD WEJŚCIA NA RYNEK IPHONE'A SMARTFONY STAŁY SIĘ POPULARNIEJSZE OD KOMPUTERÓW



RYSUNEK 1.3.

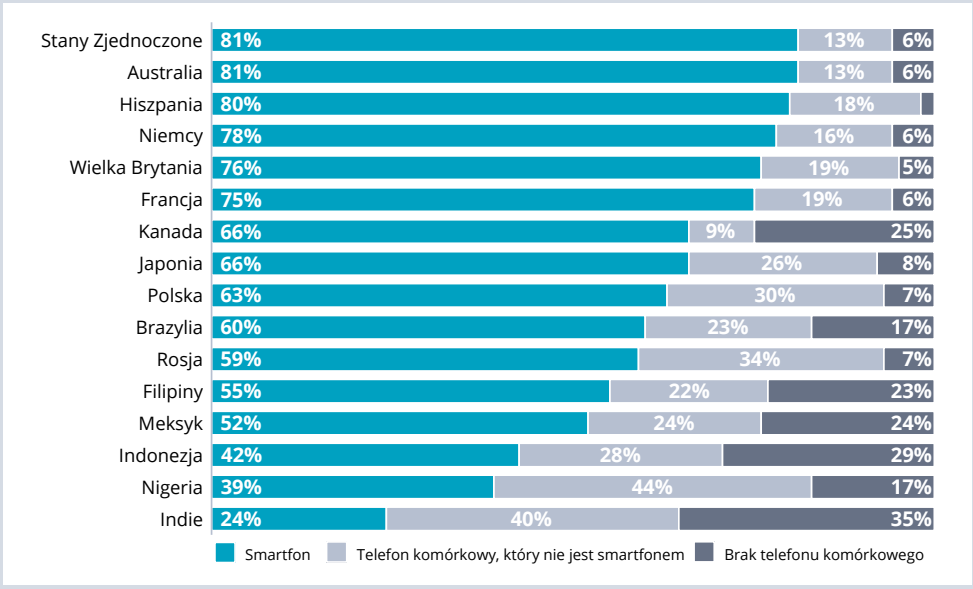
Liczba użytkowników komputerów osobistych i smartfonów (w miliardach)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A. Porges, A. Enders, *Data Moving Across Borders: The Future of Digital Trade Policy*, E15 Initiative, Geneva, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum 2016, s. 4, http://e15initiative.org/wp-content/uploads/2015/09/E15-Digital-Economy-Porges-and-Enders-Final.pdf; Statista, *Number of smartphone users worldwide*, https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/; Statista, *Installed base of personal computers (PCs) worldwide*, https://www.statista.com/statistics/610271/worldwide-personal-computers-installed-base/; P. Somavat, V. Namboodiri, *Energy Consumption of Personal Computing Including Portable Communication Devices*, „Journal of Green Engineering" 2011, https://www.researchgate.net/publication/267423836_Energy_Consumption_of_Personal_Computing_Including_Portable_Communication_Devices.

typu urządzeń był Simon wprowadzony do sprzedaży przez firmę IBM w 1994 r.[38], samej nazwy zaś po raz pierwszy użyto przy sprzedaży lekkiego i wielofunkcyjnego Ericssona R380 działającego na systemie operacyjnym Symbian. Jednak prawdziwie wywrotowy charakter miał dopiero iPhone zaprezentowany w 2007 r. przez szefa Apple'a, Steve'a Jobsa, jako połączenie trzech urządzeń „iPoda z szerokim dotykowym ekranem", „rewolucyjnego telefonu komórkowego" i „przełomowego komunikatora

[38] R. Smith, *IBM created the world's first smartphone 25 years ago*, „World Economic Forum" 2018, https://www.weforum.org/agenda/2018/03/remembering-first-smartphone-simon-ibm/.

LICZBA UŻYTKOWNIKÓW SMARTFONÓW STALE ROŚNIE, NADAL JEDNAK W NIEKTÓRYCH KRAJACH NIE POSIADA ICH WIĘKSZOŚĆ SPOŁECZEŃSTWA



RYSUNEK 1.4.

Odsetek osób dorosłych, które w 2018 r. nie posiadały telefonu komórkowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie K. Taylor, L. Silver, *Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally*, Pew Research Center 2019, s. 3, https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Pew-Research-Center_Global-Technology-Use-2018_2019-02-05.pdf.

internetowego". iPhone był przykładem sprytnej miniaturyzacji polegającej na łączeniu funkcji (*combining functionality*), które dotychczas były realizowane rozłącznie, zazwyczaj przez oddzielne urządzenia[39]. iPhone mieścił w sobie gry, aparat fotograficzny i kamerę, ale tym akurat mogły się pochwalić i zwykłe nokie. Jego przewaga konkurencyjna tkwiła w dotykowym ekranie i dotykowej klawiaturze, zintegrowanej przeglądarce internetowej i wytrzymałej baterii (Simon firmy IBM zniknął z rynku po kilku miesiącach, bo jego bateria trzymała tylko godzinę). Przede wszystkim smartfon łączył w sobie funkcję mobilnego telefonu i komputera wystarczająco operatywnego, by zaspokoić potrzeby korzystania z internetu przez przeciętnego użytkownika. Jako przenośny komputer, który nieustannie może być podłączony do internetu, poszerzył możliwości konsumpcji indywidualnej: konsumowane są treści cyfrowe oraz produkty kupowane za pośrednictwem e-handlu. Z perspektywy użytkowników indywidualnych

[39] E. Warner, *What's the Big Deal with Miniaturization? – Part 1*, „bb7" 2016, https://www.bb7.com/2016/07/14/whats-the-big-deal-with-miniaturization-part-1/.

smartfon spełnia rozliczne funkcje, bez których coraz trudniej jest się im obyć. W sondażu przeprowadzonym w 2017 r. 71% amerykańskich nastolatków w wieku 13–17 lat uznało, że nie byliby w stanie przeżyć tygodnia bez swojego smartfona, ponad połowa tej grupy twierdzi, że nie przeżyłaby nawet dnia. Syndrom uzależnienia od smartfona zyskał już nawet nazwę: nomofobia[40].

Funkcjonalność i wszechstronność smartfony zawdzięczają oprogramowaniu: obecnie 86% tych urządzeń działa na systemie Android, bazującym na otwartym oprogramowaniu Linux. Wokół Androida powstało otwarte środowisko innowacyjne. Zewnętrzni innowatorzy uzyskują dostęp do systemu i danych generowanych przez użytkowników indywidualnych w zamian za tworzenie aplikacji, które zwiększają funkcjonalność głównego wynalazku. Symbioza zachodząca między systemem operacyjnym a twórcami aplikacji oraz użytkownikami indywidualnymi jest przykładem funkcjonowania modelu opartego na platformie (piszemy o tym szerzej w rozdziale 3). Użytkownik indywidualny niemal bezustannie generuje dane. Podłączone do sieci urządzenia mobilne są wyposażone w wiele aplikacji, które umożliwiają jego lokalizację, określają schematy jego przemieszczania się, śledzą nawyki oraz identyfikują preferencje. Twórcy aplikacji tworzą kolejne rozwiązania ułatwiające codzienne życie, jak chociażby aplikacje do zarządzania wydatkami czy pozwalające zbierać informacje dotyczące aktywności fizycznej. Tworzone przez nich rozwiązania z jednej strony mogą bazować na danych już wygenerowanych przez użytkowników, z drugiej zaś prowadzą do wytwarzania kolejnych informacji. System operacyjny – jako pośrednik między użytkownikami indywidualnymi a twórcami aplikacji – musi dążyć do przyciągnięcia jak największej liczby przedstawicieli obu tych grup.

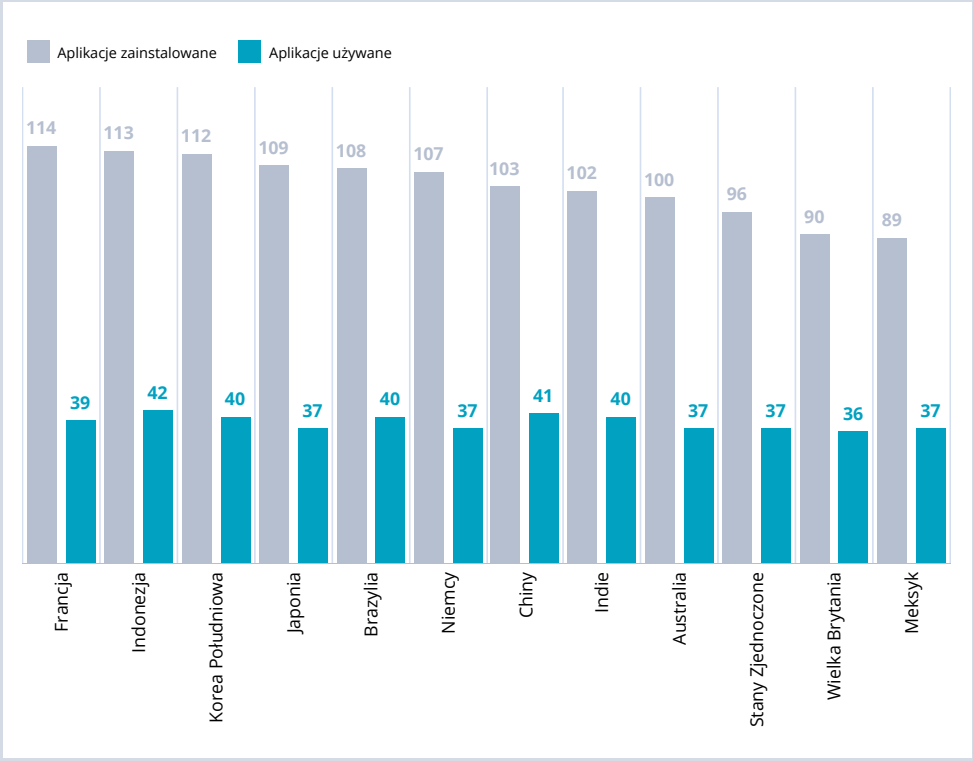
Rozwój rynku smartfonów, ich nowe funkcjonalności i mnogość aplikacji przekładają się na czas, jaki poświęcamy na korzystanie z nich. W rezultacie zapotrzebowanie urządzeń na energię zaczyna przekraczać technologiczne możliwości baterii. Ciągła potrzeba ładowania smartfonów ogranicza ich funkcjonalność, nielubianą koniecznością staje się noszenie powerbanków, czyli kompaktowych baterii uzupełniających. W laboratoriach na całym świecie pracuje się nad nowymi technologiami, materiałami i właściwościami chemicznymi, które pozwolą stworzyć nowy typ baterii do urządzeń elektronicznych[41]. W marcu 2017 r. 94-letni wynalazca baterii litowo-jonowych, John Goodenough, ogłosił, że wraz z zespołem badaczy na University of Texas udało mu się zbudować „szklaną baterię" – trzy razy bardziej wydajną i ładującą się w kilka minut. Jego odkrycie wstępnie potwierdził renomowany Institute of Electrical and Electronic Engineers[42]

[40] Y. Bame, *One in four teens believe they could go a month or more without using a computer*, „YouGov" 2017, https://today.yougov.com/topics/technology/articles-reports/2017/06/05/38-teens-think-they-couldnt-last-even-day-without-.

[41] N. Fleming, *Smartphone batteries: When will they last longer?*, „BBC future" 2014, http://www.bbc.com/future/story/20120227-charging-tomorrows-smartphones.

[42] K. Maney, *How a 94-Year-Old Genius May Save the Planet*, „Newsweek Magazine" 2017, https://www.newsweek.com/how-94-year-old-genius-save-planet-john-goodenough-566476.

ROZWIĄZANIA MOBILNE CIESZĄ SIĘ CORAZ WIĘKSZĄ POPULARNOŚCIĄ



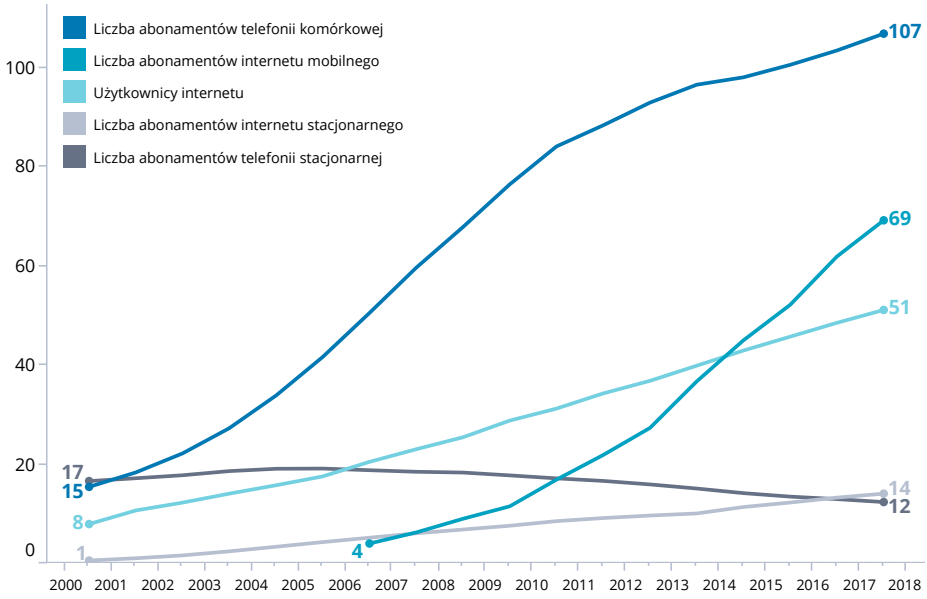
RYSUNEK 1.5.

Średnia miesięczna liczba mobilnych aplikacji zainstalowanych i używanych w wybranych krajach – na osobę (2017)

Źródło: S. Perez, *iOS App Store has seen over 170B downloads, over $130B in revenue since July 2010*, „Tech Crunch" 2018, https://techcrunch.com/2018/05/31/ios-app-store-has-seen-over-170b-downloads-over-130b-in-revenue-since-july-2010/.

Ewolucja, którą przeszedł telefon komórkowy: od urządzenia umożliwiającego wykonanie mobilnego połączenia telefonicznego, przez urządzenie pozwalające na komunikację za pośrednictwem tekstów, do kieszonkowego komputera, który jest narzędziem umożliwiającym korzystanie z setek aplikacji i funkcjonalności dotychczas dostępnych na innych urządzeniach, jest znakomitą ilustracją procesu innowacji kombinatoryjnej. Transformacja cyfrowa byłaby jednak niemożliwa bez wzajemnie warunkujących się technologii służących zbieraniu, przesyłaniu i analizie danych.

INTERNET MOBILNY WYPIERA STACJONARNY



RYSUNEK 1.6.

Indeksy „Global ICT development" dla abonentów telefonii komórkowej, internetu mobilnego, internetu stacjonarnego, telefonii stacjonarnej oraz liczba użytkowników internetu, lata 2001–2018 (wartość na 100 mieszkańców)

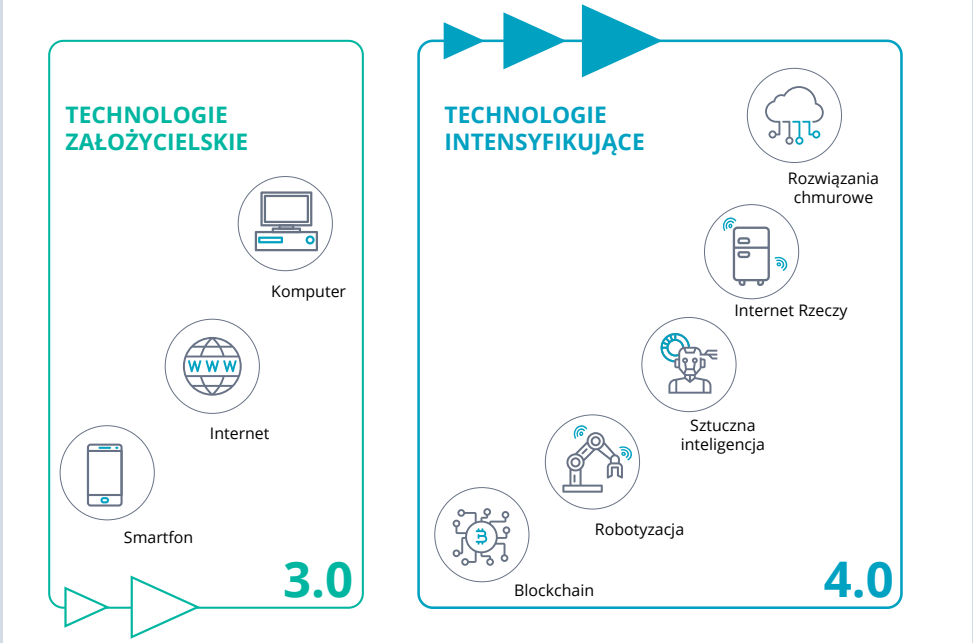
Źródło: opracowanie własne na podstawie: https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx.

TECHNOLOGIE INTENSYFIKUJĄCE

Komputer, internet i smartfon są uznawane za **technologie szerokiego zastosowania** (*general purpose technology*). Cechują się wszechobecnością, czyli zdolnością do rozprzestrzeniania się na wszystkie sektory gospodarki, ciągłym ulepszaniem i dynamizmem rozwoju oraz zdolnością do intensywnego pobudzania innowacyjności w wielu dziedzinach gospodarki i społeczeństwa[43]. Stanowią one też podstawę ekosystemu,

[43] B. Jovanovic, P.L. Rousseau, *General Purpose Technologies*, [w:] *Handbook of Economic Growth*, red. P. Aghion, S. Durlauf, t. 1, Elsevier, Amsterdam 2005, s. 1181–1224; U. Cantner, S. Vannuccini, *A new view of general purpose technologies*, „Jena Economic Research Papers" 2012, t. 6, nr 54, https://www.econstor.eu/bitstream/10419/70135/1/726781037.pdf.

FUNDAMENTEM GOSPODARKI CYFROWEJ SĄ TECHNOLOGIE INTENSYFIKUJĄCE



RYSUNEK 1.7.
Technologie założycielskie i intensyfikujące czwartej rewolucji technologicznej
Źródło: opracowanie własne.

na której błyskawicznie nadbudowują się kolejne wynalazki i innowacje. Niektóre z nich zaczynają być wdrażane przez firmy i używane przez zwykłych ludzi. Wykazują ogromny potencjał transformacyjny i z czasem same przekształcają się w technologie szerokiego zastosowania. Są to tzw. **technologie intensyfikujące**.

W warunkach przyspieszającej innowacji kombinatoryjnej zadanie mapowania trendów technologicznych i określania ich potencjału transformacyjnego nie należy do najłatwiejszych. Stąd też dużą popularnością w mediach cieszy się tzw. cykl Gartnera, zaproponowany w 1995 r. przez firmę doradczą Gartner[44]. Według tej propozycji istnieje pięć faz dojrzewania technologii:

[44] J. Fenn, M.R. Blosch, *Understanding Gartner's Hype Cycles*, Gartner 2018, https://wiki.harvard.edu/confluence/download/attachments/213389796/Shaffer_Understanding%20Gartners%20Hype%20Cycles.pdf?version=2&modificationDate=1485889905000&api=v2.

- Impuls innowacyjny (*innovation trigger*): w mediach zaczynają się pojawiać informacje na temat danej technologii, mimo że często sam produkt nie istnieje lub nie został jeszcze wprowadzony na rynek.
- Szczyt zawyżonych oczekiwań (*peak of inflated expectations*): fama medialna upowszechnia historię sukcesu i potencjalnych zastosowań innowacji (choć krążą też przykłady jej porażek). Nieliczne firmy decydują się na wdrożenie technologii, jednak większość zachowuje dystans.
- Dolina rozczarowania (*trough of disillusionment*): zainteresowanie nową technologią spada, gdy mnożą się przykłady nieudanych eksperymentów lub prób wdrożenia. Producenci znikają z rynku lub ulepszają produkty, dopasowując je do oczekiwań użytkowników.
- Stok oświecenia (*slope of enlightenment*): pojawia się coraz więcej przykładów efektywnego wykorzystania technologii w firmach, producenci wprowadzają na rynek produkty drugiej i trzeciej generacji, kolejne firmy decydują się na pilotażowe wdrożenie nowej technologii, choć te bardziej konserwatywne nadal trzymają się na dystans.
- Płaskowyż produktywności (*plateau of productivity*): wiele firm wdraża technologię, która znajduje rynkowe zastosowanie i staje się opłacalna.

W 1998 r. na „płaskowyżu produktywności" lokowały się systemy rozpoznawania mowy (tworzące podstawy współczesnych Siri i Alexy) oraz „systemy oparte na wiedzy", natomiast w 2008 r. – aplikacje oparte na lokalizacji użytkownika i podstawowe usługi w sieci.

Podobny wysiłek identyfikacji najważniejszych nowych technologii podejmują inne firmy konsultingowe, takie jak McKinsey czy Deloitte[45]. W 2013 r. w raporcie *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy* eksperci McKinseya wyodrębnili 12 technologii o największym potencjale zakłócającym (*disruptive*) dotychczasowe funkcjonowanie gospodarki i społeczeństwa. Na pierwszych pięciu miejscach uplasowały się: mobilny internet, automatyzacja pracy umysłowej, Internet Rzeczy, przetwarzanie danych w chmurze (*cloud technology*), zaawansowana robotyka i pojazdy autonomiczne[46]. Postęp w rozwoju technologii zajmujących dalsze miejsca na liście – genomika drugiej generacji, technologie magazynowania energii, druk 3D, zaawansowane materiały, zaawansowane technologie wydobywania ropy naftowej i gazu oraz technologie energii odnawialnej – również w coraz większej mierze zależy od nowatorskich aplikacji ICT.

Ranking McKinseya opiera się na dość swobodnych szacunkach dotyczących skali oddziaływania na grupy społeczne, zasoby i produkty oraz potencjału generowania

[45] Przykłady tego typu przeglądów dostępne online: N. Henke, P. Willmott, *Digital trends and observations from Davos 2018*, McKinsey Digital 2018, https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-blog/trends-and-observations-from-davos-2018.

[46] J. Manyika i in., *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute 2013, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Executive_summary_May2013.ashx.

wartości ekonomicznej (w tym wpływu na wzrost gospodarczy i produktywność). Z kolei metodologia zaproponowana przez ekspertów Gartnera zasadniczo wychodzi od „konsensualnej oceny popularności i dojrzałości danej technologii" dokonywanej przez ekspertów firmy. Analitycy firmy posiłkują się „adekwatnymi sygnałami z rynku i przybliżonymi wskaźnikami w celu ustalenia poziomu oczekiwań. Część wkładu ma charakter ilościowy, jednak ogólnie rzecz biorąc, jest to ustrukturyzowane, jakościowe narzędzie badawcze". Stąd też narzędzie to ma raczej charakter poglądowy[47].

Do kwestii identyfikowania technologii o największym potencjale transformacyjnym można podejść w bardziej metodyczny sposób. W ramach projektu Next Generation Internet Engineroom badacze z DELab UW – Maciej Wilamowski, Kristóf Gyódi, Michał Paliński, Łukasz Nawaro – przeanalizowali metodami analityki Big Data i webscrapingu 140 tys. artykułów w pismach branżowych i 800 tys. w pismach naukowych. Na tej podstawie wyodrębnili technologie, które amerykańscy i europejscy eksperci i akademicy najczęściej wskazywali jako zyskujące na znaczeniu. W 2018 r. najczęściej pojawiały się pojęcia wiążące się z dwiema grupami innowacji: systemami rozproszonymi (w tym kryptowalutami oraz blockchainem) oraz sztuczną inteligencją (w tym również robotami oraz wirtualną rzeczywistością). Kolejne pozycje pod względem częstotliwości pojawiania się w tekstach zajmują sieci 5G, pojazdy autonomiczne, kwantowe przetwarzanie informacji, Internet Rzeczy oraz rozwiązania chmurowe.

Badacze DELab wyszli z założenia, że na trendach znają się najlepiej ci, którzy sami je tworzą – a więc wyspecjalizowani w nowych technologiach dziennikarze oraz naukowcy. A ponieważ pojęcie trendu jest *de facto* pojęciem z zakresu statystyki – trzeba zbadać, jak często i w jakich kontekstach pisze się o nowych zjawiskach. Tę metodologię dr Maciej Wilamowski, kierujący pracami polskiego zespołu Engineroom, opisuje jako połączenie wiedzy eksperckiej i narzędzi typu Google Trends, czyli po prostu analizę statystyczną dużych zbiorów danych. Najpierw jednak te dane należało zebrać. Napisane w tym celu programy sieciowe, tzw. scrapery, przez ponad trzy lata pobierały teksty z największych serwisów technologicznych, zarówno tych popularyzatorskich (jak Wired, Gizmodo, TechForge lub Guardian Tech, Reuters), jak i naukowych (np. arXiv, SSRN). W ten sposób powstała baza złożona ze 140 tys. artykułów opublikowanych w mass mediach oraz 800 tys. z portali specjalistycznych. Ten ogromny zbiór danych, liczący kilkadziesiąt gigabajtów, należało następnie przesiać, tak by uzyskać grupę najczęściej pojawiających się terminów – tych ostatecznie wytypowano 167. Dalsza praca miała już charakter jakościowy – zebrane terminy można było pogrupować według rozmaitych kryteriów, np. łącząc w 23 większe podgrupy tematyczne: AI, kryptowaluty, 5G, cyberbezpieczeństwo. Wyniki grupowania można obejrzeć na interaktywnym wykresie: https://ngi.delabapps.eu/ (tekst: Jakub Janiszewski).

W dalszej części tekstu omawiamy te technologie, które wyżej wymienione analizy trendu zgodnie wskazują jako istotne: chmurę, sztuczną inteligencję, Internet Rzeczy i robotyzację wykorzystującą AI. Do tej listy dorzucamy również technologię blockchainową, choć obecnie trudno wyrokować co do jej faktycznej użyteczności.

[47] Gartner, *Research Methodologies*, https://www.gartner.com/en/research/methodologies/methodologies.

ROZWIĄZANIA CHMUROWE

Przełomowe znaczenie dla upowszechniania się nowych zastosowań technologii cyfrowych miało zwiększenie mocy obliczeniowej systemów IT dzięki możliwości korzystania z zasobów komputacyjnych – serwerów, baz danych, oprogramowania, archiwizacji – które nie znajdowały się na lokalnym komputerze[48].

Pierwsze **rozwiązania chmurowe**, które pojawiły się pod koniec lat 90. XX w., pozwalały firmom korzystać z oprogramowania, które nie było zainstalowane na ich serwerach. Obecnie tego typu usługi są powszechnie dostępne również dla użytkowników indywidualnych: w 2018 r., po sześciu latach funkcjonowania, liczba użytkowników usługi Google Drive przekroczyła miliard[49]. Jednak największy udział w rynku usług chmurowych w minionym roku miała firma Amazon (Amazon Web Services[50]) – wynosił 33% i był większy niż łączny udział jej trzech konkurentów: Microsoft, IBM i Google. Usługi chmurowe rozwijają również chińskie firmy technologiczne (Alibaba Cloud, Tencent)[51]. Sam rozwój chmury jako usługi stanowi kluczowy czynnik przyspieszający transformację cyfrową firm: pozwala na wykorzystanie potencjału nowych technologii bez konieczności ponoszenia kosztów inwestycji w sprzęt i infrastrukturę.

TABELA 1.1.

Podstawowe rodzaje usług chmurowych

RODZAJ USŁUGI	DOSTĘP DO:
Infrastruktura traktowana jako usługa (*Infrastructure as a Service*, IaaS)	przestrzeni dyskowej i mocy obliczeniowej
Platforma jako usługa (*Platform as a Service*, PaaS)	wachlarza aplikacji i oprogramowania
Software jako usługa (*Software as a Service*, SaaS)	konkretnego oprogramowania
Komunikacja jako usługa (*Communications as a Service*, CaaS),	rozwiązań komunikacyjnych
Platforma integracyjna jako usługa (*Integration Platform as a Service,* IPaaS)	infrastruktury integrującej programy i aplikacje działające w różnych środowiskach operacyjnych

Źródło: IBM, *Cloud computing: A complete guide,* https://www.ibm.com/cloud/learn/cloud-computing.

[48] Amazon Web Services, *Types of Cloud Computing*, https://aws.amazon.com/types-of-cloud-computing/; Microsoft Azure, *Czym jest chmura obliczeniowa? Podręcznik dla początkujących*, https://azure.microsoft.com/pl-pl/overview/what-is-cloud-computing/.

[49] F. Lardinois, *Google Drive will hit a billion users this week,* „TechCrunch" 2018, https://techcrunch.com/2018/07/25/google-drive-will-hit-a-billion-users-this-week/.

[50] R. Miller, *How AWS came to be*, „TechCrunch" 2016, https://techcrunch.com/2016/07/02/andy-jassys-brief-history-of-the-genesis-of-aws/?guccounter=2.

[51] C. Liu, *Tencent chases Alibaba for cloud computing supremacy*, „Nikkey Asian Review" 2019, https://asia.nikkei.com/Business/Company-in-focus/Tencent-chases-Alibaba-for-cloud-computing-supremacy; *Cloud pivots Alibaba, Tencent to business market*, „Financial Times", https://www.ft.com/content/d5fb8d22-1228-11e8-940e-08320fc2a277.

Przykładem oferty „software jako usługa" jest przeznaczony dla programistów serwis internetowy GitHub. Tworzenie kodu, programowanie – niezależnie od tego, czy mówimy o prostych projektach edukacyjnych czy o zaawansowanych przedsięwzięciach komercyjnych – coraz częściej ma charakter zespołowy. W praktyce oznacza to wielokrotne zmiany tych samych fragmentów kodu, dokonywane na różnym etapie pracy przez różnych specjalistów. Do niedawna integracja tych zmian była procesem żmudnym, pracochłonnym i frustrującym. By zapanować nad chaosem, który nieuchronnie się wówczas pojawiał, opracowano tzw. repozytoria kodu, czyli narzędzia służące do integracji i synchronizacji danego projektu. Jednym z nich jest Git, czyli rozproszony system kontroli wersji służący do zarządzania historią zmian w kodzie. GitHub zaś to platforma działająca w oparciu o Git, na której programiści mogą przechowywać swoje projekty i bezpiecznie nad nimi pracować. Jak ujmuje to jedna z koderek na swoim blogu: „Git jest narzędziem, a GitHub usługą, gdzie możemy trzymać projekty korzystające z Gita"[52]. O popularności GitHuba świadczy liczba przechowywanych projektów – w lutym 2018 r. było ich około 38 mln[53]. W czerwcu tego samego roku serwis został kupiony przez Microsoft za cenę 7,5 mld dolarów.

Nadzieję na jeszcze szybsze i wydajniejsze przetwarzanie danych dają rozwiązania w zakresie rozproszonego przetwarzania w chmurze. Tradycyjne metody podejścia do ich analizy zakładają, że najpierw wszystkie dane musimy zapisać w centralnym punkcie, by następnie przystąpić do ich analizy. Takie założenie przy sporym wolumenie danych wpływa negatywnie na czas analiz. Efektywniejsze przetwarzanie danych umożliwia mgła obliczeniowa (*fog computing*) – wstępna analiza danych odbywa się już w miejscu ich powstania, zanim zostaną przesłane i przeanalizowane w systemie centralnym. Zapewnia to większą szybkość i wydajność analizy nawet przy łączności o niskiej jakości, co umożliwia funkcjonowanie inteligentnych urządzeń w ramach Internetu Rzeczy. W tym przypadku coraz większego znaczenia nabiera przetwarzanie brzegowe (*edge computing*), zachodzące na konkretnym urządzeniu (odciążenie chmury obliczeniowej, wykonujące za nią część obliczeń lokalnie)[54].

INTERNET RZECZY

Krytycznym czynnikiem rozwoju chmury był szybszy internet. W 2019 r. w decydującą fazę weszło wdrażanie nowego standardu połączeń mobilnych – **5G**. Zapewni on przesył danych o prędkości do 100 GB/s, co pozwoli zminimalizować opóźnienia i zużycie

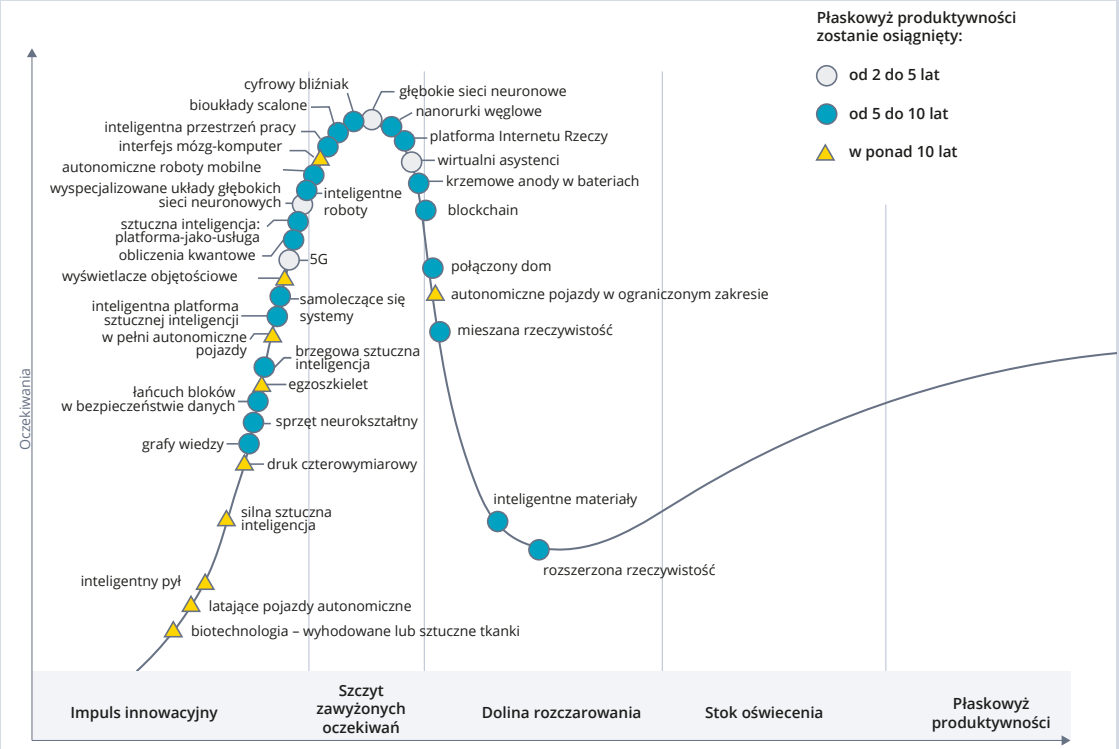
---

[52] M. Łyczywek, *Git i GitHub dla zielonych: tworzymy pierwsze repozytorium*, „Fly Nerd" 2018, https://www.flynerd.pl/2018/02/github-dla-zielonych-pierwsze-repozytorium.html.

[53] Web Chefs, *Po co jest repozytorium kodu?*, https://www.webchefs.pl/blog/po-co-jest-repozytorium-kodu/.

[54] K. Ismail, *Edge Computing vs. Fog Computing: What's the Difference?*, „CMS WiRE" 2018, https://www.cmswire.com/information-management/edge-computing-vs-fog-computing-whats-the-difference/; B. Butler, *What is fog computing? Connecting the cloud to things*, „Network World" 2018, https://www.networkworld.com/article/3243111/what-is-fog-computing-connecting-the-cloud-to-things.html; S. Kaczmarek, *Alternatywa dla chmury. Mgła obliczeniowa i przetwarzanie danych na brzegu sieci*, „IT Professional" 2017, http://www.it-professional.pl/archiwum/art,7754,alternatywa-dla-chmury-mgla-obliczeniowa-i-przetwarzanie-danych-na-brzegu-sieci-.html (podziękowania dla p. Krystiana Bienia za pomoc w doprecyzowaniu informacji zawartych w tym akapicie).

W 2018 R. STOK OŚWIECENIA I PŁASKOWYŻ PRODUKTYWNOŚCI ŚWIECIŁY PUSTKAMI



RYSUNEK 1.8.

Cykl popularności technologii według Gartnera

Źródło: K. Panetta, *5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018*, Gartner 2018, https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/.

baterii (nawet o 90%), a przede wszystkim – umożliwi podłączenie znacznie większej liczby urządzeń. Dzięki 5G indywidualni użytkownicy będą mogli szybciej ściągać gry i oglądać filmy w lepszej jakości. Największe przyspieszenie nastąpi jednak w rozwoju tzw. **Internetu Rzeczy**. Dotychczasowy standard 4G umożliwiał podłączenie 110 tys. urządzeń na kilometr kwadratowy, standard 5G umożliwi podłączenie ponad miliona[55]. Z perspektywy rozwoju autonomicznych pojazdów znaczenie ma również fakt, że sieć 5G zapewnia łączność obiektom poruszającym się z prędkością kilkuset kilometrów na godzinę z opóźnieniem transmisji nieprzekraczającym czterech milisekund.

[55] ITU, *5G update: New ITU standards for network softwarization and fixed-mobile convergence*, „ITUNews" 2017, https://news.itu.int/5g-update-new-itu-standards-network-softwarization-fixed-mobile-convergence/.

W lutym 2018 r. Huawei zaprezentował pierwszy chipset dedykowany nowemu standardowi – Balong 5G01. Maksymalna prędkość przesyłu danych miała w jego wypadku wynosić 2,3 Gb/s. To znacznie więcej niż w przypadku sieci 4G, ale wciąż o wiele mniej niż spodziewana maksymalna przepustowość rozwiązań 5G, szacowana na 20 Gb/s. Może się jednak okazać, że na osiągnięcie tego pułapu nie będziemy musieli długo czekać. Zaprezentowany w kwietniu 2018 r. Exynos Modem 5100, opracowany przez Samsunga, umożliwia przesył danych z prędkością 6 Gb/s, a więc pięć razy szybszą od urządzeń poprzedniej generacji i trzy razy szybszą od propozycji Huawei[56].

Internet Rzeczy (*Internet of Things*, IoT) to sieć połączeń między przedmiotami fizycznymi wyposażonymi w czujniki (sensory), umożliwiająca przepływ danych między nimi. Przedmioty należące do sieci potrafią się cyfrowo identyfikować i komunikować z innymi urządzeniami. Niektórzy badacze mówią nawet o powstaniu „drugiej gospodarki", w której przedmioty „rozmawiają ze sobą" poza naszą wiedzą[57]. Rozwój IoT jest warunkowany nie tylko przepustowością sieci, ale również postępem w dziedzinie miniaturyzacji przejawiającym się powstaniem inteligentnych sensorów. **Inteligentny sensor** jest połączeniem czujnika z mikroprocesorem, jego integralną częścią jest wyspecjalizowany zespół obwodów elektrycznych (*signal conditioning circuitry*) pozwalający monitorować i kontrolować samego siebie i inne urządzenia[58]. Inteligentny sensor nie tylko zbiera określone parametry otoczenia fizycznego, ale przede wszystkim wykorzystuje własne zasoby komputacyjne do ich analizy i przekazywania informacji w razie wykrycia specyficznej zmiany w otoczeniu[59]. Rozpowszechnienie inteligentnych czujników stało się możliwe dzięki stabilnemu spadkowi ich ceny (z 1,3 dolara w 2004 r. do mniej niż 60 centów w 2014 r.)[60]. W 2006 r. na świecie funkcjonowały dwa miliardy inteligentnych czujników; w 2020 r. ma ich być nawet 200 mld[61].

Większość inteligentnych czujników jest obecnie wykorzystywana w przemyśle (są to np. czujniki ciśnienia, temperatury, podczerwieni czy zbliżeniowe). Na bieżąco monitorują pracę maszyn, co pozwala na wczesne zapobieganie awariom, są kluczowym czynnikiem automatyzacji transportu i dostaw, optymalizacji ruchu urządzeń i pojazdów w halach produkcyjnych i zarządzania stanem magazynu. Pomagają także kontrolować

---

[56] P. Sarnoff, *Samsung just leapt ahead in the 5G race with the industry's first 5G mobile chip*, „Business Insider" 2018, https://www.businessinsider.com/samsung-5g-mobile-chip-2018-8?IR=T; C. O'Brien, *Huawei announces Balong 5G01, first commercially available 5G chipset*, VB 2018, https://venturebeat.com/2018/02/25/huawei-announces-balong-5g01-first-commerically-available-5g-chipset/.

[57] W.B. Arthur, *The second economy*, „McKinsey Quarterly" 2011, nr 4, s. 1–9, https://mck.co/2xIxiM0; por. R. Tercek, *The Booming Second Economy*, „Vaporized: Solid Strategies for Success in a Dematerialized World" 2015, https://vaporizedbook.com/the-booming-second-economy-860089709811.

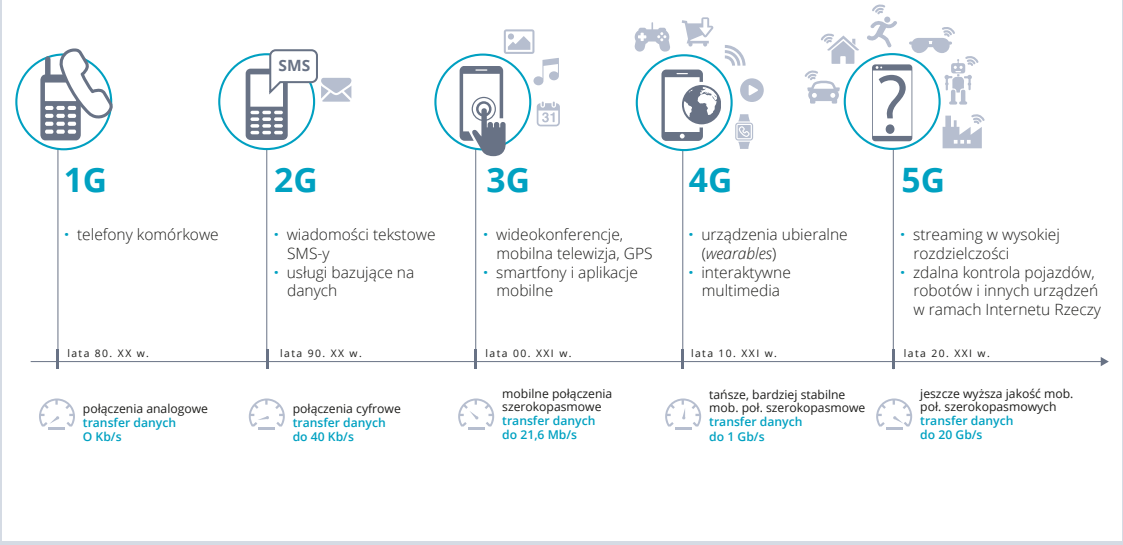
[58] Techopedia, *Intelligent Sensor*, https://www.techopedia.com/definition/31462/intelligent-sensor.

[59] M. Rouse, *Smart sensor*, „IoT Agenda" 2015, https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-sensor.

[60] E. Dukes, *The cost of IoT sensors is dropping fast*, „iOffice Blog" 2017, https://www.iofficecorp.com/blog/cost-of-iot-sensors.

[61] Intel, *A guide to the Internet of Things. How billions of online objects are making the web wiser,* https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/images/iot/guide-to-iot-infographic.png.

LEPSZA ŁĄCZNOŚĆ UMOŻLIWIA ROZWÓJ CYFROWYCH TOWARÓW I USŁUG



RYSUNEK 1.9.

Rozwój infrastruktury mobilnej

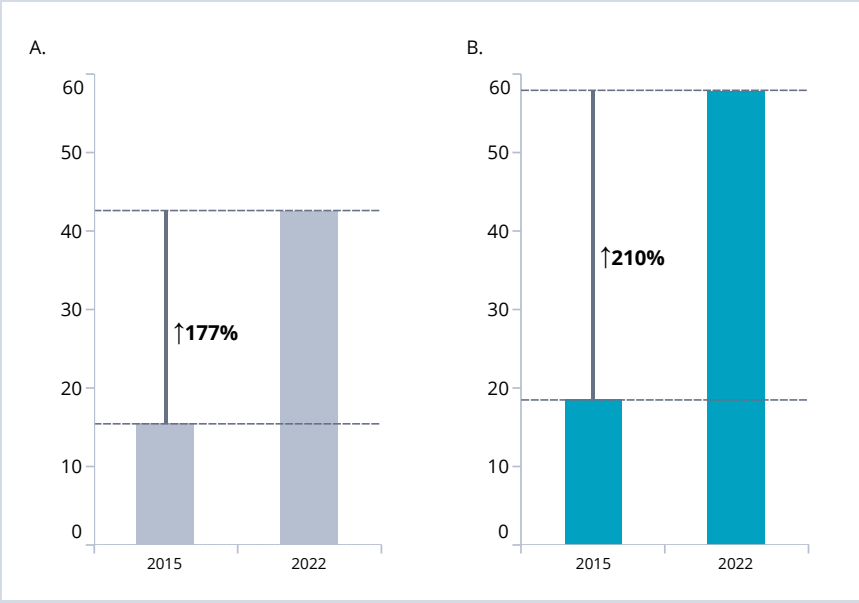
Źródło: opracowanie własne na podstawie IEEE ComSoc, https://prc.chapters.comsoc.org/2019/04/01/5g-evolution-wireless-communications/; G. Hilson, *5G Needs More Memory to Compute*, „EETimes" 2019, https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1334512#.

konsumpcję energii poprzez dopasowanie zużycia do potrzeb – więcej o **Przemysłowym Internecie Rzeczy** (*Industrial Internet of Things*, IIoT) piszemy w rozdziale 4.

Rozwój IoT zmienia też styl życia ludzi. Inteligentne czujniki znajdują szerokie zastosowanie w *wearables*, czyli urządzeniach wbudowanych w ubrania czy rozmaite akcesoria, takie jak zegarki, bransoletki czy pierścionki. Są one wykorzystywane przede wszystkim do monitorowania funkcji fizycznych ciała, głównie przez zwolenników zdrowego stylu życia, ale też może znajdą szersze zastosowanie w służbie zdrowia. Czujniki wbudowane w specjalne bransoletki mogą mierzyć podstawowe parametry życiowe i alarmować system opieki zdrowotnej w razie wystąpienia nieprawidłowości. W 2021 r. liczba tego typu urządzeń ma przekroczyć 900 mln[62]. Rozwój IoT jest też kluczowym czynnikiem rozwoju **inteligentnych miast** (*smart cities*) z inteligentnymi budynkami, inteligentnymi mieszkaniami i inteligentnym transportem. Nasycanie

[62] Cardium, *Global market of wearable devices*, „Medium" 2018, https://medium.com/@cardiumworld/global-market-of-wearable-devices-d81ea3ebb47.

WARTOŚĆ RYNKU IOT ROŚNIE WRAZ ZE WZROSTEM LICZBY PODŁĄCZONYCH URZĄDZEŃ



RYSUNEK 1.10.

A. Liczba urządzeń połączonych w ramach IoT (w miliardach)
B. Wielkość rynku inteligentnych czujników (w miliardach dolarów), lata 2015 i 2022 (prognoza)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Statista, *Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide,* https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/; Statista, *Global smart sensor market size*, https://www.statista.com/statistics/740558/global-smart-sensor-market-size/.

otoczenia urządzeniami rejestrującymi wszelkie przejawy aktywności jednostek rodzi jednak wiele obaw związanych z bezpieczeństwem danych i ochroną prywatności użytkowników. Wyzwaniem dla budowy inteligentnego ekosystemu miejskiego jest też zbudowanie wysokiej interoperacyjności, czyli zdolności do efektywnej współpracy między sobą tworzących go urządzeń.

SZTUCZNA INTELIGENCJA

W sierpniu 1955 r. amerykański matematyk i informatyk John McCarthy wraz z grupą współpracowników złożył wniosek o finansowanie seminarium na temat „sztucznej inteligencji":

> Projekt przewiduje organizację dwumiesięcznego badania nad sztuczną inteligencją prowadzonego przez 10 badaczy latem 1956 r. w Dartmouth College. Badanie opiera się na założeniu, że każdy aspekt uczenia się lub inna cecha inteligencji może być w zasadzie tak precyzyjnie opisany, że będzie można zbudować maszynę, która zdoła

> je naśladować. Zostanie podjęta próba dowiedzenia się, jak sprawić, by maszyny używały języka, tworzyły abstrakcje i koncepcje, rozwiązywały problemy, które obecnie są domeną człowieka, i potrafiły się samodoskonalić. (…) wprawdzie szybkość i zasoby pamięci obecnych komputerów są zbyt ograniczone, by mogły one naśladować wiele z wyższych funkcji ludzkiego mózgu, ale główną przeszkodą nie jest ograniczony potencjał maszyn, lecz nasza nieumiejętność pisania programów, które w pełni wykorzystują to, czym dysponujemy[63].

To właśnie McCarthy zaproponował użycie pojęcia „**sztuczna inteligencja**" na określenie badań nad problemem „myślących maszyn". Wydawało mu się najbardziej neutralne i godziło cybernetyków, teoretyków automatyzacji i badaczy zajmujących się złożonym przetwarzaniem informacji. Jednak palma pierwszeństwa w badaniach nad „myślącymi maszynami" należała do brytyjskiego matematyka Alana Turinga.

W 1951 r. Alan Turing napisał słynny artykuł *Maszyneria licząca a inteligencja* (*Computing Machinery and Intelligence*). Tekst zawdzięcza swoją sławę koncepcji „testu Turinga", który miał posłużyć do sprawdzenia, czy dana maszyna jest w stanie myśleć. W rzeczywistości artykuł miał nieco inny cel, a i sam sposób opisu rodził wiele konfuzji. W potocznym ujęciu Turing miał proponować w sytuację, w której osoba przesłuchująca (człowiek) zadaje pytania dwóm istotom, których biologicznego statusu nie zna – jedna jest komputerem, druga człowiekiem. Jeśli przesłuchującemu nie uda się odróżnić, kto jest kim – maszyna zdaje test i należy ją uznać za inteligentną. Tymczasem to, co naprawdę napisał Turing, mocno odbiega od obiegowej wersji. W swoim tekście uczony starał się uciec od nieskończenie skomplikowanych dywagacji wokół znaczeń terminu „myślenie" i zamiast tego zaproponował trywialną metaforę sytuacyjną. „Tę nową postać problemu objaśnię, opisując pewną grę, którą nazwiemy «grą w udawanie». Biorą w niej udział trzy osoby: mężczyzna (A), kobieta (B) i przepytujący (C) – nieważne, jakiej płci. Przepytujący jest oddzielony od pozostałych dwojga uczestników. Jego zadaniem w grze jest ustalenie, które z nich jest mężczyzną, które kobietą"[64]. Ta bardzo bliska grze w kalambury sytuacja miała w przystępny sposób wyjaśniać rozumienie inteligencji przez samego Turinga. Ale, jak twierdzą jego biografowie, matematyk wszystko poplątał do tego stopnia, że tylko bardzo uważna analiza tekstu pozwala odtworzyć jego rzeczywiste intencje. Turing pisał bowiem dalej: „Zapytajmy teraz: «Co będzie, jeśli rolę A w tej grze powierzymy maszynie?» Czy przepytujący będzie się mylił równie często, gdy gra przebiega w ten sposób, jak wtedy, gdy w grze biorą udział mężczyzna i kobieta?"[65]. W efekcie wielu interpretatorów zaczęło sądzić, że test Turinga polega na odgadnięciu, że jeden z odpowiadających jest maszyną udającą mężczyznę, który udaje kobietę, co w istocie zakrawało na absurdalny żart. Tymczasem Turing, według dzisiejszych interpretatorów jego pracy, chciał jedynie w obrazowy sposób

[63] J. McCarthy i in., *A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, 1955, jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf.

[64] A. Turing, *Maszyna licząca a inteligencja,* przeł. M. Szczubiałek, [w:] *Filozofia umysłu,* red. B. Chwedeńczuk, Warszawa 1995, s. 271.

[65] Tamże, s. 272.

wykazać, że skuteczne udawanie inteligencji jest inteligencją, niezależnie od tego, w jaki sposób przebiega sam proces, który do owych przejawów prowadzi, i z czego zrobiona jest sama maszyna[66].
Turing przewidywał – nietrafnie, jak się okazuje – że w roku 2000 komputery będą w stanie na tyle dobrze imitować człowieka, że w przypadku 70% pięciominutowych testów przesłuchujący nie będzie w stanie zidentyfikować maszyny. Jak dotąd najbliżej przejścia testu Turinga był Google Duplex AI Demo, który w maju 2018 r. na zaawansowanym poziomie poradził sobie z symulacją rozmowy telefonicznej między dwiema osobami[67].

Już w czasie założycielskiej konferencji w Dartmouth uczeni podzielili się na dwa przeciwstawne obozy w kwestii konstruowania sztucznej inteligencji: symboliczny i statystyczny. W pierwszym obozie znaleźli się ci badacze, którzy uważali, że sztuczną inteligencję można skonstruować, tworząc ścisły zbiór reguł, za którymi miała ona podążać w procesie rozwiązywania problemów. Spektakularnym sukcesem symbolistów stał się program „Logik", wykorzystujący zasady logiki formalnej do automatycznego dowodzenia twierdzeń matematycznych. Jak piszą w swojej książce *Machine, Platform, Crowd* (2017) Erik Brynjolfsson i Andrew McAffee, program nie tylko udowodnił 38 twierdzeń umieszczonych w słynnej pracy *Principia Mathematica,* lecz również dla jednego z tych twierdzeń znalazł dowód bardziej elegancki niż ten, który zaproponowali jego autorzy. Symboliści stworzyli też program do gry w szachy i ogłosili, że udało się im stworzyć „myślącą maszynę". Nic dziwnego, że lata 60. zdominował wielki optymizm co do możliwości stworzenia maszyny równie albo nawet bardziej inteligentnej od człowieka. Wiara w powodzenie projektów przekładała się na wysokie i niemal bezwarunkowe finansowanie pomysłów wielu uczestników konferencji w Dartmouth. Dopiero raport Lighthilla z 1973 r., poświęcony ewaluacji brytyjskiego sektora badań nad AI, ostudził oczekiwania. Publikacja w bardzo krytyczny sposób weryfikowała dotychczasowe osiągnięcia badaczy w tej sferze i dobitnie pokazywała rozdźwięk między szumnymi zapowiedziami a rzeczywistymi efektami zainwestowanych w AI środków. Maszyny nie nauczyły się rozpoznawać mowy, klasyfikować obrazów czy tłumaczyć z jednego języka na drugi.

Według często przytaczanej anegdoty o początkach tłumaczenia z wykorzystaniem maszyn badacze próbowali przetłumaczyć za pomocą programu zdanie z Ewangelii św. Mateusza „Duch jest wprawdzie ochoczy, ale ciało słabe" z angielskiego na rosyjski. W rezultacie otrzymali: „Wódka jest niezła, ale mięso się zepsuło"[68].

[66] A. Hodges, *Turing*, przeł. J. Nowotniak, Amber, Warszawa 1997.
[67] C. Chong, *This robot passed a 'self-awareness' test that only humans could handle until now*, „Business Insider" 2015, https://www.businessinsider.com/this-robot-passed-a-self-awareness-test-that-only-humans-could-handle-until-now-2015-7?IR=T.
[68] A. Pollack, *Technology; The Computer As Translator*, „The New York Times" Archives 1983, https://www.nytimes.com/1983/04/28/business/technology-the-computer-as-translator.html.

Raport doprowadził do ograniczenia badań nad sztuczną inteligencją w Wielkiej Brytanii do trzech ośrodków akademickich, jednocześnie dając początek kilkuletniemu okresowi tzw. zimy sztucznej inteligencji (*AI winter*)[69].

Wiosna przyszła wraz z jaskółkami postępu technologicznego. Większa moc obliczeniowa komputerów i pojawienie się dużych zbiorów danych produkowanych przez użytkowników internetu sprawiły, że pole do popisu zyskali wreszcie zwolennicy drugiego obozu. Statystycy zakładali, że komputer „karmiony" dużymi zbiorami danych sam nauczy się wyłapywać trendy poprzez ciągłe powtarzanie, eksperymentowanie i informację zwrotną. Początkowe próby były niezbyt udane: pierwsza „ucząca się maszyna", tzw. Perceptron zbudowany w 1958 r. przez Franka Rosenblatta, nie radziła sobie z podstawowymi klasyfikacjami. Zasada jej działania polegająca na próbie odwzorowania funkcjonowania ludzkiego mózgu, stanowiącego sieć neuronową, zainspirowała jednak kolejnych badaczy. Pod koniec lat 80. pojawiły się pomysły budowania bardziej złożonych sieci neuronowych, opartych na tzw. wstecznej propagacji, gdzie informacja mogła przemieszczać się w obydwu kierunkach w ramach sieci. Pomysł ten mógł zostać w pełni sprawdzony wraz z pojawieniem się ogromnych i przystępnych cenowo zasobów komputacyjnych związanych z przetwarzaniem w chmurze, które umożliwiły budowanie wielowarstwowych sieci neuronowych. Jak zauważył komentator MIT Technology Review, w rezultacie „sztuczna inteligencja wreszcie zaczyna być inteligentna" (*artificial intelligence is finally getting smart*)[70].

Obecnie większość badań nad sztuczną inteligencją dotyczy **uczenia maszynowego** (*machine learning*) i **głębokiego uczenia** (*deep learning*)[71]. Uczenie maszynowe to algorytmy, które analizują dane, uczą się z nich i na tej podstawie podejmują decyzje. Głębokie uczenie to zasadniczo uczenie maszynowe o bardziej złożonych funkcjach, działające na zasadzie wielowarstwowych sztucznych sieci neuronowych, nieco przypominających strukturę mózgu człowieka. Uczenie maszynowe i głębokie mogą mieć charakter nadzorowany (*supervised*), nienadzorowany (*unsupervised*) i wzmocniony (*reinforced*). W pierwszym przypadku program dostaje dane, które są już oznaczone etykietami przez człowieka, co wyznacza kierunek uczenia się, w drugim – program sam decyduje, które dane są istotne. W przypadku uczenia wzmocnionego sztuczna inteligencja testuje rozmaite rozwiązania i wybiera te najlepsze dla osiągnięcia wyznaczonego celu. W rezultacie w niektórych obszarach maszyny zaczynają wyprzedzać możliwości intelektualne ludzi.

---

[69] N.J. Nilsson, *The quest for artificial intelligence: a history of ideas and achievements*, Cambridge University Press, Cambridge 2010.

[70] R.D. Hof, *Deep Learning*, „MIT Technology Review" 2013, https://www.technologyreview.com/s/513696/deep-learning/.

[71] D. Faggella, *What is Machine Learning?*, „Emerj – AI glossary terms" 2019, https://emerj.com/ai-glossary-terms/what-is-machine-learning/; B. Marr, *What Is The Difference Between Deep Learning, Machine Learning and AI?*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/12/08/what-is-the-difference-between-deep-learning-machine-learning-and-ai/#1f27c5a626cf.

W 2016 r. program AlphaGo, zbudowany przez oddział Google DeepMind, pokonał koreańskiego mistrza go, starożytnej chińskiej gry, znacznie bardziej złożonej niż szachy. Sztuczna inteligencja samodzielnie nauczyła się grać na mistrzowskim poziomie, rozgrywając sama ze sobą milion rund. AlphaGo Zero – kolejna wersja programu – jest aktualnie najlepszym graczem w go na świecie. W następnym kroku Google rozszerzył oprogramowanie AlphaGo o inne gry. Mistrzowski poziom w szachach program osiągnął w ciągu doby. Wprawdzie już 1997 r. superkomputer Deep Blue IBM wygrał rywalizację z ówczesnym mistrzem świata Garrym Kasparovem, jednak w przypadku nowego programu czas rozgrywek, zużycie danych, mocy obliczeniowej i ludzkiej interwencji ograniczone został do minimum, a wydajność i wyniki osiągnęły najwyższy poziom.
AI dobrze radzi sobie z grami o doskonałej informacji, jednak w przypadku gier o większej liczbie niewiadomych i losowym charakterze napotyka trudności. W 2016 r. grupa badaczy z University of Alberta w Kanadzie, Uniwersytetu Karola w Pradze i Politechniki Czeskiej stworzyła program DeepStack, który przeprowadził ponad 10 mln losowo wygenerowanych rozgrywek w pokera (w jego odmianie zwanej Texas Holdem). Aby odtworzyć przebieg ludzkiego rozumowania, program nie brał pod uwagę całego przebiegu gry, lecz skupiał się na dwóch krokach naprzód[72]. Inny program – Libratus, stworzony przez badaczy z Carnegie Mellon University w 2017 r. – pokonał po kolei czterech najlepszych profesjonalnych graczy w turnieju w Rivers Cassino w Pittsburghu, w którym wzięło udział 60 tys. graczy[73]. Sukcesy te pokazały jednak nie tylko możliwości sztucznej inteligencji, ale i jej ograniczenia – programy nadal działają w ramach baz danych, na których zostały wytrenowane, i nie radzą sobie z sytuacjami nietypowymi lub chaotycznymi.

Pionierami intensywnych inwestycji w rozwój uczenia maszynowego i głębokiego są korporacje technologiczne, takie jak Amazon, Google czy Facebook, dysponujące niewyobrażalną ilością danych wytwarzanych przez ich klientów[74].

> AI staje się „mądrzejsza" i uczy się szybciej, gdy ma dostęp do większej ilości danych. Codziennie paliwo, napędzające uczenie maszynowe, jest wytwarzane przez przedsiębiorstwa. Wydobywa się je z rafinerii danych, takich jak Amazon Redshift, pozyskuje dzięki potędze „tłumu" za pośrednictwem Mechanical Turk oraz dynamicznie wykopuje dzięki Kinesis Streams. Ilość danych do analizy – z dotąd nieuwzględnianych źródeł, miejsc, obiektów i wydarzeń – rośnie niewyobrażalnie wraz z upowszechnianiem się technologii sensorów i nadejściem Internetu Rzeczy[75].

Na swojej stronie Amazon podkreśla, że „bez uczenia maszynowego Amazon.com nie mógłby rozwijać biznesu, poprawiać doświadczenia konsumenckiego i dopasowania (*customer experience and selection*) oraz optymalizować szybkości i jakości

[72] M. Moravčík i in., *DeepStack: Expert-level artificial intelligence in heads-up no-limit poker*, „Science" 2017, nr 356(6337), s. 508–513, https://science.sciencemag.org/content/356/6337/508.

[73] S. Shead, *4 poker pros lost $1.8 million to an AI program,* „Business Insider" 2017, https://www.businessinsider.com/four-poker-pros-lost-18-million-ai-libratus-2017-2?IR=T.

[74] B. Marr, *The Key Definitions Of Artificial Intelligence (AI) That Explain Its Importance*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/#3c7754cb4f5d.

[75] Amazon Web Services, *What is Artificial Intelligence? Machine Learning and Deep Learning*, https://aws.amazon.com/machine-learning/what-is-ai/.

logistyki"[76]. Google deklaruje, że uczenie maszynowe i głębokie są dla firmy priorytetem, ponieważ pozwalają tworzyć „coraz inteligentniejszą, coraz bardziej użyteczną technologię, będącą pomocą dla jak największej liczby ludzi"[77]. Na czele Facebook AI Research stoi Yann LeCunn, jeden z ojców uczenia głębokiego. Jego zespół dąży do „postępu w dziedzinie inteligencji maszyn i tworzy nowe, lepsze technologie komunikacji międzyludzkiej", a w ostatecznym rozrachunku – do „rozwiązania kwestii AI"[78].

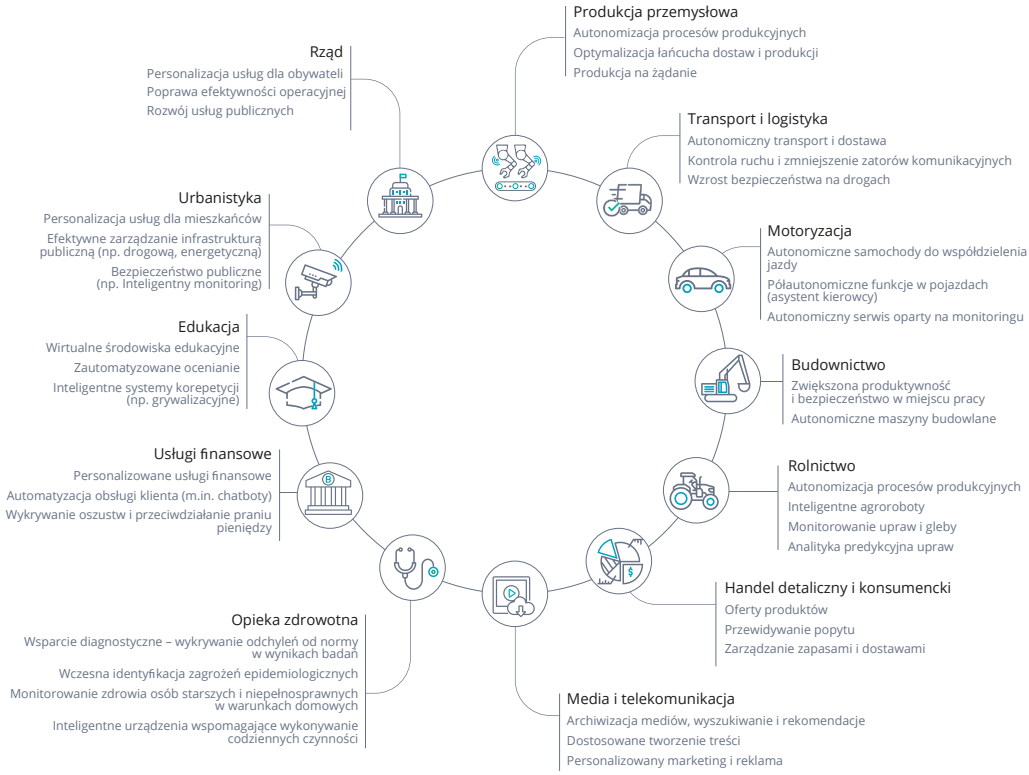
Warto podkreślić, że dzisiejsza sztuczna inteligencja w niczym nie przypomina tej, do której przyzwyczaiły nas filmy *science-fiction*. Tak zwana **stosowana (wąska) AI** polega na zaawansowanym przetwarzaniu informacji i w istocie nie próbuje naśladować sposobu ludzkiego myślenia. Najczęściej narzędzia AI wykorzystują mechanizmy ludzkiego rozumowania jako pewien model w celu ulepszenia usług lub produktów. Sukcesy w dziedzinie budowania **silnej (głębokiej) sztucznej inteligencji**, tj. maszyny, której zdolności intelektualne są nieodróżnialne od zdolności intelektualnych człowieka, są jednak na tyle skromne, że część ekspertów wątpi, czy jest to w ogóle możliwe[79].

Tego pesymizmu nie podziela Kai-Fu Lee, autor książki *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order* (2018), należący do grona uznanych ekspertów zajmujących się sztuczną inteligencją, skądinąd twórca jednego z pierwszych programów do rozpoznawania mowy. Twierdzi on, że rozwój sztucznej inteligencji przebiega w czterech falach:

- Obecnie powszechnie w użytku jest już **internetowa AI**. Są to algorytmy profilujące użytkownika, które uczą się z danych masowych związanych z tym, co dana osoba robi w sieci. Ten typ AI odpowiada za poprawne dopasowywanie reklam, produktów (Amazon, Alibaba), proponowanie utworów (YouTube), optymalizowanie poziomu zaangażowania użytkownika poprzez przetwarzanie języka naturalnego i komputerowe przetwarzanie obrazu, etykietowanie użytkowników.
- Coraz powszechniej wykorzystywana jest **biznesowa AI**. Są to algorytmy, które potrafią łączyć wątki w danych historycznych, których człowiek mógłby ze sobą nie skojarzyć, odkrywać ukryte korelacje między danymi i wydarzeniami, co jest wykorzystywane w bankowości, sektorze ubezpieczeń, a także zaczyna być stosowane w służbie zdrowia czy systemie sądownictwa. Pozwala na optymalizację wydatków, minimalizowanie strat, lepsze dopasowywanie kredytów i polis ubezpieczeniowych.
- W niedługim czasie powstanie **perceptywna AI**, dzięki której świat wirtualny złączy się ze światem rzeczywistym. Wszechobecne sensory włączone w Internet Rzeczy spowodują, że sztuczna inteligencja zyska zmysły, co przyspieszy jej ewolucję. Ten rodzaj sztucznej inteligencji „wprowadzi wygodę i obfitość świata online do rzeczywistości offline" i stanie się podstawą inteligentnych fabryk, domów, sklepów, inteligentnej konsumpcji itp.

[76] Amazon Web Services, *Machine Learning on AWS. Putting machine learning in the hands of every developer*, https://aws.amazon.com/machine-learning/.
[77] Google AI, *Advancing AI for everyone*, https://ai.google/.
[78] Facebook AI Research, *Advancing the field of machine intelligence*, https://ai.facebook.com/.
[79] B. Marr, *The Key Definitions Of Artificial Intelligence...*

SZTUCZNA INTELIGENCJA ZNAJDUJE ZASTOSOWANIE W WIELU OBSZARACH ŻYCIA GOSPODARCZEGO I SPOŁECZNEGO



RYSUNEK 1.11.

Przykłady zastosowań sztucznej inteligencji

Źródło: opracowanie własne.

- Zintegrowanie wszystkich poprzednich fal sprawi, że AI będzie w stanie odczuwać i odpowiadać na otaczający ją świat rzeczywisty i wirtualny, przemieszczać się i działać produktywnie, optymalizować własne działania – będzie to **autonomiczna AI**. Jej przykładem będą np. drony, które za pomocą komputerowego przetwarzania obrazu będą w stanie rozpoznać i wyplenić chwasty na uprawach, lub inne, odporne na ciepło, które samodzielnie ugaszą pożar, a przede wszystkim – humanoidalne roboty wykorzystywane w życiu codziennym i wojsku.

TABELA 1.2.
Wysokość rocznych wydatków na technologie IT

	2018		2019		2020	
	Wydatki (mld dol.)	Wzrost (%)	Wydatki (mld dol.)	Wzrost (%)	Wydatki (mld dol.)	Wzrost (%)
Systemy przechowywania danych	210	15,5	204	–2,8	207	1,7
Oprogramowanie firmowe	399	9,3	427	7,1	462	8,2
Urządzenia	667	0,3	655	–1,9	677	3,5
Usługi IT	982	5,5	1016	3,5	1065	4,8
Usługi komunikacyjne	1489	2,1	1487	–0,1	1513	1,7
IT łącznie	**3747**	**4,0**	**3790**	**1,1**	**3925**	**3,6**

Źródło: Gartner, *Gartner Says Global IT Spending to Grow 1.1 Percent in 2019*, https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-04-17-gartner-says-global-it-spending-to-grow-1-1-percent-i.

Za pośrednictwem usług chmurowych sztuczna inteligencja staje się podręcznym narzędziem wspierającym funkcjonowanie przedsiębiorstw z różnych sektorów[80].

Jak przewiduje firma doradcza Deloitte, w najbliższych latach nie tylko duże, ale i średnie firmy zintensyfikują wykorzystanie AI. W 2018 r. liczba programów pilotażowych i wdrożeń narzędzi wykorzystujących sztuczną inteligencję w firmach była już dwukrotnie większa niż w 2017 r. Przewiduje się, że wydatki na AI i uczenie maszynowe wzrosną z 12 mld dolarów w 2017 r. do 57,6 mld dolarów w 2021 r.

ROBOTYZACJA

Robot to programowalna maszyna zdolna do autonomicznego wykonywania zadań i manipulacji przedmiotami znajdującymi się w jego otoczeniu. **Upowszechnianie się robotów i automatyzacja produkcji były charakterystyczne dla trzeciej rewolucji przemysłowej**. W 1962 r. w fabryce General Motors zainstalowano pierwsze „robotyczne ramię", które mogło wykonywać jeden rodzaj powtarzalnej czynności (w tym wypadku odlewania z metalu)[81]. Pod koniec lat 60. naukowcy ze Stanford University zbudowali ramię, które mogło się poruszać w sześciu osiach. W latach 80. nadal jednak były to urządzenia mało mobilne i niepotrafiące wyczuwać otoczenia. Pierwszy

[80] W. Pawłowicz, *Sztuczna inteligencja wkracza na rynek masowy*, „Computerworld" 2017, https://www.computerworld.pl/news/Sztuczna-inteligencja-wkracza-na-rynek-masowy,408144.html.

[81] M.E. Moran, *Evolution of robotic arms*, „Journal of Robotic Surgery" 2007, nr 1(2), s. 103–111, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4247431/.

robot zdolny postrzegać otoczenie został zbudowany w latach 1966–1972, a jego chybotliwa konstrukcja uzasadniała wybór nazwy – Shakey. Prawdziwie przełomowe znaczenie miał program budowy robotów humanoidalnych podjęty w połowie lat 80. przez japońską firmę Honda. W 2000 r., po 18 latach pracy nad projektem, Honda zaprezentowała niewielkiego robota, przeznaczonego do wypełniania funkcji opiekuńczych, imieniem Asimo, który reagował na polecenia głosowe i gesty[82]. W 2018 r. Honda oficjalnie zakończyła pracę nad robotem, który trafił do muzeum Miraikan w Tokio, jednak rynek robotów humanoidalnych stabilnie rośnie: w 2023 r. jego wartość ma osiągnąć 4 mld dolarów (w 2018 r. – 0,6 mld dolarów).

Obecnie rozwój robotów napędza kilka powiązanych ze sobą technologii, które sprawiają, że są one coraz bardziej autonomiczne, coraz lepiej postrzegają otoczenie, coraz sprawniej i bardziej elastycznie manipulują przedmiotami i coraz lepiej współpracują z ludźmi. Przede wszystkim są to coraz doskonalsze, mniejsze i przy tym tańsze sensory oraz rozwój sztucznej inteligencji, zwłaszcza w zakresie uczenia się maszynowego. Istotne znaczenie mają również wciąż udoskonalane tzw. aktuatory (elementy wykonawcze, wyrobniki), czyli urządzenia wykonawcze, takie jak: silniki, układy hydrauliczne, wzmacniacze czy siłowniki[83]. W 2019 r. na świecie ma pracować 2,6 mln robotów przemysłowych, o milion więcej niż w 2015 r. – większość z nich w sektorze samochodowym, elektrycznym/elektronicznym, metalowym i maszynowym[84]. Dla przemysłu największe znaczenie ma rozwój wielofunkcyjnych robotów, które będą wspomagać siłę roboczą (*collaborative robots, cobots*) w produkcji przemysłowej, spożywczej, służbie zdrowia i pakowaniu produktów[85]. Podejmowane są również wysiłki tworzenia robotów współdziałających w chmurze (*cloud robotics*), czyli zdolnych do współdzielenia mocy obliczeniowej i wykonywania skoordynowanych działań[86].

W październiku 2018 r. Google ogłosiło, że deweloperzy uzyskają dostęp do specjalistycznej platformy Google Cloud Robotics, stanowiącej „otwarty ekosystem rozwiązań w zakresie automatyzacji, opierający się na połączonych w chmurze, współpracujących robotach. Nasze systemy sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego pozwolą wyczuć nieprzewidywalny świat fizyczny, umożliwiając powstanie wydajnych robotów w dynamicznym otoczeniu"[87]. Deweloperzy będą mogli wykorzystywać m.in. Google Cartographer, który umożliwia lokalizację w 2D i 3D na zasadzie ciągłego przetwarzania danych z sensorów.

[82] Asimo Honda, http://asimo.honda.com/.

[83] M. Simon, *The WIRED Guide to Robots*, „Wired" 2018, https://www.wired.com/story/wired-guide-to-robots/.

[84] International Federation of Robotics, *Executive Summary World Robotics* 2019, https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf.

[85] ABI Research*, Collaborative Robotics: State of the Market / State of the Art,* https://www.abiresearch.com/market-research/product/1022012-collaborative-robotics-state-of-the-market/.

[86] A. do Nascimento i in., *A Platform for Cloud Robotics*, „IFAC-PapersOnLine" 2016, t. 49, nr 30, s. 48–53, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316325629.

[87] Google Cloud, *Cloud Robotics*, https://cloud.google.com/cloud-robotics/.

Specyficznym rodzajem robotów są autonomiczne pojazdy. Są to maszyny służące do transportu, poruszające się bez ingerencji człowieka, zdolne wyczuwać środowisko, w którym się znajdują, i ustalać swoją pozycję. Muszą rozpoznawać style jazdy zarówno kierowców i innych aut bezzałogowych, jak i pozostałych uczestników ruchu i dopasowywać decyzje do sytuacji na drodze. Autonomiczny pojazd musi dysponować licznymi sensorami (lidarami, radarami i kamerami), które umożliwiają lokalizację w przestrzeni, osprzętem komputerowym o wysokiej mocy komputacyjnej i niskich potrzebach energetycznych oraz skomputeryzowanym systemem aktuacji (sterowania, hamowania i przyspieszania) reagującym na wyniki algorytmiczne. Istotne znaczenie ma możliwość podłączenia pojazdu do chmury, co wspiera proces uczenia się w oparciu o dane napływające z sensorów, służy do aktualizacji map i danych o ruchu, umożliwia działanie algorytmów służących do wykrywania obiektów, ich klasyfikacji oraz podejmowania decyzji (planowania kursu, trajektorii ruchu, koniecznych manewrów). Nie tak dawno – w 2004 r. – dwaj uznani ekonomiści, Frank Levy i Richard Murnane, twierdzili, że próba pełnej automatyzacji samochodów zakończy się porażką z powodu nadmiaru informacji, jakie maszyna musiałaby przetworzyć w trakcie jazdy. Obecnie nad rozwojem autonomicznych pojazdów pasażerskich pracuje ponad 40 firm, w tym Tesla, Google czy Uber, ale i Amazon, Apple, Audi, BMW[88]. Optymistyczne prognozy mówią o 33 mln autonomicznych pojazdów na drogach w 2040 r.[89] Kilkanaście nagłośnionych przez media wypadków z udziałem autonomicznych pojazdów – np. w marcu 2019 r. z udziałem Tesli, gdy system sterowania nie rozpoznał banera holowanego przez ciężarówkę jako zagrożenia, co zakończyło się zderzeniem i śmiercią kierowcy – stawia wszakże te prognozy pod znakiem zapytania[90]. Niemałe znaczenie dla upowszechniania się tej technologii mają również koszty produkcji i obsługi zrobotyzowanego samochodu. Najbardziej prawdopodobny scenariusz przewiduje szybkie wdrożenie autonomicznych pojazdów na przewidywalnych trasach w niezbyt zmiennym otoczeniu (np. w metrze) oraz w przemyśle i logistyce[91].

---

[88] H. Reese, *Our autonomous future: How driverless cars will be the first robots we learn to trust*, „Tech Republic" 2016, https://www.techrepublic.com/article/our-autonomous-future-how-driverless-cars-will-be-the-first-robots-we-learn-to-trust/. Por. J. Walker, *The Self-Driving Car Timeline – Predictions from the Top 11 Global Automakers,* „Emerj" 2019, https://emerj.com/ai-adoption-timelines/self-driving-car-timeline-themselves-top-11-automakers/.

[89] IHS Markit News, *Autonomous Vehicle Sales to Surpass 33 Million Annually in 2040, Enabling New Autonomous Mobility in More Than 26 Percent of New Car Sales, IHS Markit Says*, „IHS Markit 2018", https://news.ihsmarkit.com/press-release/automotive/autonomous-vehicle-sales-surpass-33-million-annually-2040-enabling-new-auto.

[90] S. Levin, J.C. Wong, *Self-driving Uber kills Arizona woman in first fatal crash involving pedestrian,* „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/19/uber-self-driving-car-kills-woman-arizona-tempe.

[91] E.J. Ritchie, *Self-Driving Automobiles: How Soon And How Much?,* „Forbes" 2019, https://www.forbes.com/sites/uhenergy/2019/05/21/self-driving-automobiles-how-soon-and-how-much/#4a3887d238bd.

BLOCKCHAIN

Satoshi Nakamoto to jedna z najbardziej tajemniczych postaci świata nowych technologii. Podobno jest Japończykiem w średnim wieku, ale zapaleńcy podejmujący się analizy składni jego wypowiedzi i wzoru aktywności nocnej uważają, że pod tym pseudonimem może ukrywać się koder Nick Szabo[92], nieżyjący już miłośnik kryptografii Hal Finney lub cała grupa hakerów. Kimkolwiek jest lub był Satoshi, w październiku 2008 r. na jednej z list dyskusyjnych dla miłośników cyfrowej kryptografii opublikował artykuł zatytułowany *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, który stał się początkiem nowego technologicznego szaleństwa. Kilka miesięcy później, 3 stycznia 2009 r., Satoshi wyemitował pierwsze 50 bitcoinów, był to tzw. blok Genesis, składający się z 31 tys. linijek kodu. Pierwsze 10 bitcoinów otrzymał wspomniany Hal Finney.

Bitcoin nie był pierwszą cyfrową walutą[93]. Geniusz Satoshiego polegał jednak na rozwiązaniu kluczowego problemu podwójnego wydatkowania cyfrowej waluty, która jako dobro informacyjne jest z definicji podatna na kopiowanie i wydawanie dowolną liczbę razy[94]. Bitcoin – tak samo jak cyfrowe zdjęcie, plik tekstowy lub nagrany komórką film – to po prostu zasób informacji, zbiór bitów. Te zaś, o czym doskonale wiedzą wszyscy użytkownicy komputerów i smartfonów, można współcześnie kopiować w nieskończoność, bez jakichkolwiek strat jakości, bez czyjejkolwiek zgody lub wiedzy. Satoshi Nakamoto wymyślił jednak taki system obiegu nowej waluty, w którym żaden bitcoin nie może zostać skopiowany, żadnego też nie można wydać dwukrotnie.

> Oparta wyłącznie na systemie *peer-to-peer* wersja pieniądza elektronicznego umożliwiłaby przesyłanie płatności online bezpośrednio między podmiotami, z pominięciem pośrednictwa instytucji finansowej. Częściowo problem ten rozwiązuje podpis cyfrowy, ale korzyści są niewielkie, jeśli nadal tylko zaufana trzecia strona może zapobiec podwójnemu wydatkowaniu środków. Nasza propozycja polega na całościowym rozwiązaniu problemu dzięki wykorzystaniu sieci peer-to-peer. Sieć przypisuje znaczniki czasowe transakcjom, haszując je do ciągle przyrastającego łańcucha dowodów wykonanej pracy [tzw. *proof of work* – przyp. red.], tworząc zapis, który nie może być zmieniony bez zmiany owych dowodów[95].

Innymi słowy, Satoshi Nakamoto wpadł na pomysł stworzenia zdecentralizowanego i rozproszonego rejestru transakcji, uniemożliwiającego nadużycia, jakim byłoby wielokrotne wydawanie tych samych monet – cyfrowych egzemplarzy waluty. By jednak system zadziałał, potrzebował wielu użytkowników, którzy zechcą udostępnić zasoby cyfrowe swoich komputerów poprzez zainstalowanie oprogramowania będącego

---

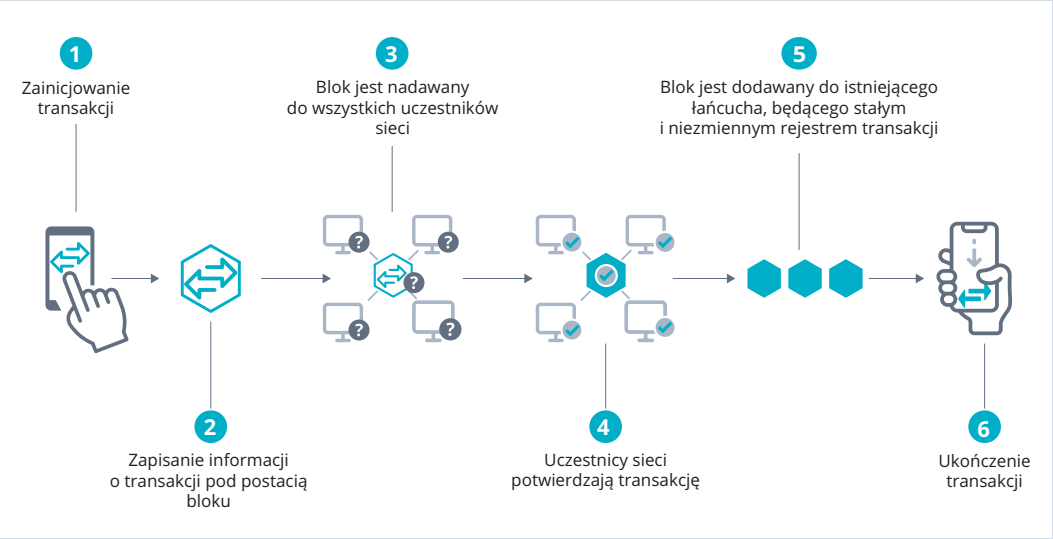
[92] A. Mężyński, *Najbardziej tajemnicza postać na Ziemi. Podobno tylko NSA wie, kim jest twórca bitcoina, Satoshi Nakamoto,* „Dziennik.pl" 2018, https://technologia.dziennik.pl/internet/artykuly/568042,kim-jest-tworca-bitcoina-satoshi-nakamoto.html.

[93] P. Vigna, M.J. Casey, *The Age of Cryptocurrency: How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order*, Picador, New York 2016.

[94] R. Botsman, *Who Can You Trust?: How Technology Brought Us Together and Why It Might Drive Us Apart,* PublicAffairs, New York 2017, rozdział 9.

[95] S. Nakamoto, *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,* https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.

JAK DZIAŁA BLOCKCHAIN?



RYSUNEK 1.12.

Mechanizm działania łańcucha bloków

Źródło: R. Botsman, *Who Can You Trust?: How Technology Brought Us Together and Why It Might Drive Us Apart*, PublicAffairs, New York 2017, rozdział 9.

sercem systemu Bitcoina. Zachętą do przyłączania się do sieci była możliwość pozyskania samej waluty. Z początku wystarczyła garstka zapaleńców z laptopami: każdy, kto zechciał ściągnąć na swój komputer określony program, uczestniczył w podtrzymaniu infrastruktury Bitcoina. Istotą systemu było zaś kryptograficzne rejestrowanie każdej transakcji, każdego przelewu z jednego portfela do drugiego – to właśnie stanowiło zawartość kolejnych zaszyfrowanych bloków w łańcuchu (stąd nazwa blockchain). Dopisywanie kolejnych bloków, tworzących internetową, rozproszoną księgę rachunkową nowej waluty, choć w pełni zautomatyzowane, zostało jednak wzbogacone o wyjątkowy element. Każdy z użytkowników użyczających swoich komputerów jako węzłów sieci (*nodes*) mógł „zarobić" kolejnego bitcoina, pod warunkiem że to właśnie jego maszyna jako pierwsza rozwiązała zagadkę matematyczną i dopisała kolejny blok dokumentujący najnowsze wykonane transakcje do istniejącego już łańcucha. To zautomatyzowane działanie logiczne wykonywane przez algorytmy określa się mianem dowodu wykonanej pracy (*proof of work*). Za dopisanie kolejnego bloku „właściciel" określonego węzła otrzymuje nagrodę – jednego bitcoina. Ten mechanizm, określany mianem kopania bitcoinów (*mining*), premiuje oczywiście tych użytkowników, którzy dysponują najsilniejszym sprzętem, co ma swoje logiczne uzasadnienie – ich uczestnictwo w przedsięwzięciu zapewnia stabilność i przekłada się na płynność funkcjonowania

całego systemu. Dowód pracy pozwala też zweryfikować autentyczność kolejnych, dopisywanych do łańcucha bloków.

Satoshi wprowadził jednak pewne ograniczenia dla kopaczy: im szybciej przebiegał proces wydobywania, tym zagadki stawały się trudniejsze. Z czasem „kopanie" bitcoinów stało się przedsięwzięciem dla nielicznych. Kopacze muszą mieć potężny sprzęt, wyposażony w specjalne, dedykowane temu procesowi układy scalone oraz dostęp do relatywnie taniej energii elektrycznej. Współczesne zadania logiczne, które rozwiązują komputery kopaczy, są na tyle skomplikowane, że ich rozwikłanie pochłania gigantyczne ilości prądu. W kwietniu 2018 r. szacowano, że rocznie wykorzystanie technologii blockchain pochłania tyle energii elektrycznej, że wystarczyłoby jej na zasilanie całej Austrii przez rok[96].

Zrozumienie technologii blockchain – w gruncie rzeczy nie tak bardzo skomplikowanej – nastręcza laikom sporo problemów. Nawet supergwiazda świata kryptowalut, Vitalik Buterin, twórca blockchainowej platformy Ethereum i swoisty reformator cyfrowego pieniądza, poproszony o podanie definicji zrozumiałej nawet dla pięciolatka stwierdził, że pięciolatek nie zrozumiałby, czym jest blockchain. Tymczasem technologia blockchaina jest innowacyjnym połączeniem trzech dobrze znanych technologii:

- **kryptografii** opartej na indywidualnych kluczach dostępu, która zapewnia identyfikację użytkownika w ramach transakcji i w koncepcji Satoshiego zastępuje zaufanie do zewnętrznych pośredników, w tym instytucji finansowych;
- **sieci *peer-to-peer*** (sieć komputerów równoważnych), czyli jednego z modeli komunikacji w sieci komputerowej, w której każdy komputer użytkownika pełni dwojaką funkcję klienta i serwera, przykładem sieci P2P są torrenty;
- **programu** (software), stanowiącego protokół działania blockchainu. Program ten, zapisany na wszystkich komputerach należących do sieci, zawiera open-source'owy algorytm, który wymusza zgodę na wpisywanie do rejestru kolejnych danych. Każdy komputer zapisuje dane niezależnie, ale dokładnie tak samo, jak wszystkie inne komputery w sieci. Po wprowadzeniu nowych zapisów algorytm „pieczętuje" kryptograficznie nowy blok, co gwarantuje, że informacje w nim zawarte nie ulegną zmianie.

Paul Vigna i Michael Casey, autorzy dwóch kanonicznych książek na temat blockchaina: *The Age of Cryptocurrency. How Bitcoin and Digital Money Are Challenging the Global Economic Order* (2015) oraz *The Truth Machine. The Blockchain and the Future of Everything* (2018), definiują blockchain jako „cyfrową księgę rozrachunkową działającą w ramach zdecentralizowanej sieci niezależnych komputerów, które ją aktualizują i podtrzymują w taki sposób, który pozwala każdemu udowodnić, że zapis jest kompletny i autentyczny"[97]. Upraszczając, jest to ciągle aktualizująca się rozproszona

[96] Digiconomist, *Bitcoin Energy Consumption Index*, https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption.

[97] P. Vigna, M.J. Casey, *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*, St. Martin's Press, New York 2018; W. Mougayar, *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*, Helion, Gliwice 2019.

baza danych. Upraszczając jeszcze bardziej – można sobie wyobrazić blockchain jako zapis transakcji we współdzielonym przez wielu użytkowników arkuszu Google'a. Każdy użytkownik widzi zapisy w rejestrze (jest on publiczny) i może dodawać do niego informacje. Nie może jednak ich samodzielnie zmienić – do zmiany potrzebna jest zgoda 51% wszystkich użytkowników.

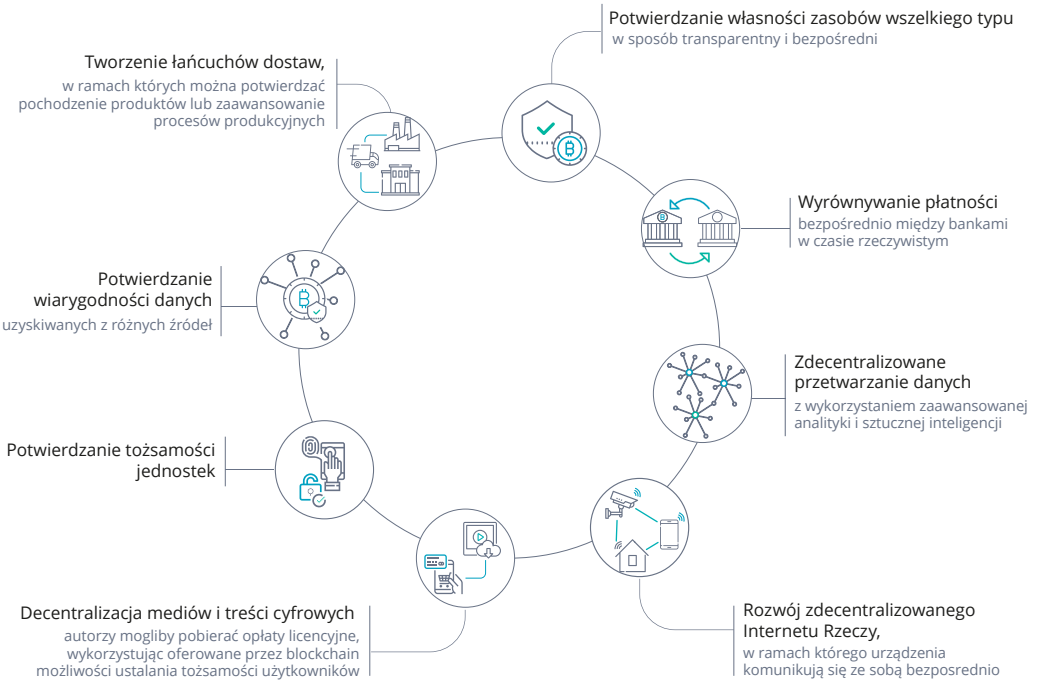
Vigna i Cassey rozwijają definicję blockchainu w następujący sposób. Jest to rejestr:

- **rozproszony**: nie jest zapisany w jednym miejscu, nie istnieje jeden „oryginał"; każdy komputer-węzeł niezależnie aktualizuje rejestr w koordynacji z innymi węzłami;
- **wstecznie niemodyfikowalny**: praktycznie można do niego tylko dodawać informację. Praktycznie, bo w teorii można zmodyfikować rejestr, o ile zgodzi się na to co najmniej 51% węzłów, tak stało się m.in. w przypadku blockchaina Ethereum. Jednak wymuszona modyfikacja wsteczna wymagałaby olbrzymiej mocy komputacyjnej i wiązałaby się z faktycznym zniszczeniem danego blockchaina;
- **wiarygodnie podpisany** za pośrednictwem publicznych kluczy szyfrujących. Użytkownicy dysponują dwoma kluczami: jeden jest prywatny (jest czymś w rodzaju PIN), drugi publiczny i powiązany z wartościową informacją (np. liczbą posiadanych bitcoinów), jest czymś w rodzaju adresu mailowego albo numeru konta bankowego). Wykorzystanie prywatnego klucza wysyła informację, że dany użytkownik ma prawo posługiwać się daną informacją, a zatem może ją np. przesłać na publiczny klucz innego użytkownika;
- **sekwencyjnie powiązany i zabezpieczony kryptograficznie**: poszczególne bloki są powiązane za pośrednictwem niezniszczalnych matematycznych kłódek w potwierdzony łańcuch;
- **replikowalny**: rejestr jest kopiowany przez wszystkie komputery-węzły uczestniczące w sieci;
- **oparty na konsensusie**: blockchain wykorzystuje program, który kieruje wszystkich użytkowników w stronę konsensusu pozwalającego harmonizować zapisy w rejestrze. Dlatego też jakiekolwiek zmiany w oprogramowaniu wymagają zgody przynajmniej większości użytkowników, w przeciwnym razie może dojść do rozwidlenia łańcucha bloków i powstania odrębnych wersji rejestru.

Początkowo blockchainy były wykorzystywane głównie do tworzenia kryptowalut. Warto nadmienić, że obecnie jest ich około 1500. Jednak szybko okazało się, że nowa technologia – cechująca się bezpieczeństwem i szybkością transakcji oraz sposobnością do wyeliminowania pośredników – oferuje znacznie większe możliwości. Blockchain może być publiczny i ogólnodostępny, otwarty dla każdego użytkownika (tak jak na przykład Bitcoin), albo prywatny i zamknięty, dostępny jedynie dla określonej grupy uczestników pracujących np. w konkretnej gałęzi przemysłu czy łańcuchu dostaw.

Paradoksalnie może się okazać, że głównym beneficjentem technologii blockchainowej jest system finansowy, który zwolennicy kryptowalut zamierzali otwarcie zwalczać. Blockchain może ułatwić i przyspieszyć ponadgraniczne transfery wartości oraz usprawnić i lepiej zabezpieczyć mechanizmy weryfikacji tożsamości za

DO CZEGO SŁUŻY BLOCKCHAIN?



RYSUNEK 1.13.

Zastosowania technologii łańcucha bloków

Źródło: opracowanie własne na podstawie P. Vigna, M.J. Casey, *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*, St. Martin's Press, New York 2018.

pośrednictwem blockchainów prywatnych, scentralizowanych i o ograniczonym dostępie[98]. Procesy weryfikacji i autoryzacji relatywnie usystematyzowanych dokumentów lub procedur (takich jak weryfikacja tożsamości klienta czy weryfikacja warunków umów) mogą zostać zautomatyzowe dzięki funkcjonalności „inteligentnych kontraktów" (*smart contract*)[99]. Technologia blockchain jest np. testowana do wykonywania niskokosztowych i szybkich transakcji transgranicznych typu P2P, przede wszystkim przez banki powiązane z firmą Ripple, za pośrednictwem korporacyjnego blockchaina

[98] Deloitte, *Crunch Time IV: Blockchain for finance*, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sk/Documents/finance-transformation/crunch-time-blockchain-for-finance.pdf.

[99] Za pomoc przy opracowaniu tego fragmentu dziękujemy analitykowi DELab UW, Damianowi Ziębie.

xCurrent. W 2019 r. Facebook wyjawił, że w 2020 r. zacznie funkcjonować system płatniczy (*global currency and financial infrastructure*) na platformach Messenger i WhatsApp, oparty na kryptowalucie Libra[100]. Według deklaracji firma chce dotrzeć z usługami finansowymi wykorzystującymi technologię blockchain do 1,7 mld ludzi na świecie, którzy nie posiadają konta bankowego[101].

TECHNOLOGIA I ZMIANA

Jak głosi trzecie z popularnych praw Arthura C. Clarke'a, brytyjskiego pisarza *science-fiction*, każda odpowiednio zaawansowana technologia jest nieodróżnialna od magii. Poziom zaawansowania obecnej technologii musi być niebotyczny, skoro nawet dziennikarz „Guardiana" zajmujący się nowinkami technologicznymi przyznaje, że internet przypomina mu byt nadprzyrodzony:

> Łatwo sobie wyobrazić Thomasa Edisona wynajdującego żarówkę – żarówka to coś namacalnego. Możesz wziąć ją do ręki i przyjrzeć się jej z każdej strony. Internet to coś całkiem innego. Jest wszędzie, ale można dostrzec tylko jego przebłyski. Jest jak Duch Święty: daje się poznać, biorąc w posiadanie piksele na naszym ekranie, by pokazać strony, aplikacje i e-mail, ale jego istota jest wszędzie[102].

Jeszcze bardziej „magiczne" wrażenie będą sprawiać **komputery kwantowe**, których działanie opiera się na nieintuicyjnych zasadach fizyki kwantowej[103]. Klasyczny komputer działa na schemacie bitowym z dwiema wartościami: 0 i 1, komputer kwantowy wykorzystuje także stan pośredni – superpozycję. W rezultacie kubit (bit kwantowy) może przyjąć nieskończenie wiele wartości między 0 a 1 i dopiero przy sprawdzeniu przybiera jednoznaczny stan 0 lub 1. Umożliwia to wykonywanie wielu operacji na wszystkich wartościach jednocześnie. Wynik nigdy nie jest pewny, więc konieczne jest wykonywanie serii obliczeń, z których następnie wyciągana jest średnia. Komputery kwantowe wymagają zastosowania specjalnych mikroprocesorów, oprogramowania i osprzętu (są bardzo wrażliwe na wszelkie zmiany warunków zewnętrznych), ale przede wszystkim – złożonych algorytmów opierających się na rozkładzie prawdopodobieństwa. W porównaniu do zwykłego komputera ich wydajność będzie o 18 trylionów razy większa[104].

Komputery kwantowe przyspieszą przetwarzanie ogromnych zbiorów danych i ułatwią ich analizę, umożliwią nawet łamanie szyfrów i prawdopodobnie również

---

[100] Libra, *Libra White Paper. Introduction*, https://libra.org/en-US/white-paper/#introduction.

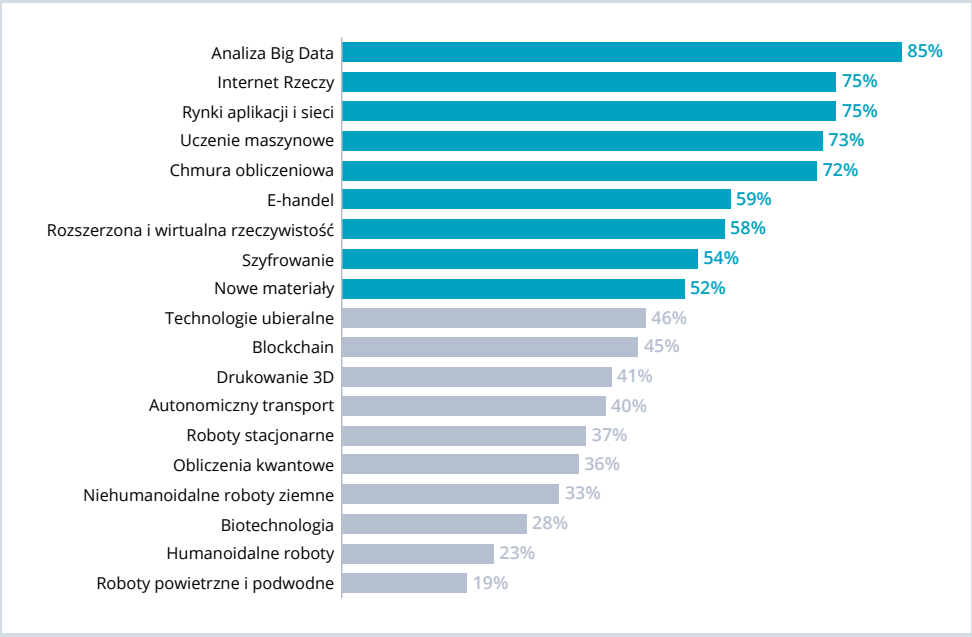
[101] K. Paul, *What is Libra? All you need to know about Facebook's cryptocurrency,* „The Guardian" 2019, https://www.theguardian.com/technology/2019/jun/18/what-is-libra-facebook-new-cryptocurrency.

[102] B. Tarnoff, *How the internet...*

[103] IMB Q, *What is quantum computing?*, „IBM", https://www.research.ibm.com/ibm-q/learn/what-is-quantum-computing/.

[104] M. Murgia, R. Waters, *Google claims to have reached quantum supremacy*, „Financial Times" 2019, https://www.ft.com/content/b9bb4e54-dbc1-11e9-8f9b-77216ebe1f17.

W CIĄGU NAJBLIŻSZYCH PIĘCIU LAT FIRMY SKUPIĄ SIĘ NA WDRAŻANIU TECHNOLOGII DATAFIKACJI



RYSUNEK 1.14.

Technologie, które zostaną wprowadzone przez firmy do 2022 r.

Źródło: World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018, Insight report (World Economic Forum)*, Geneva 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf. W badaniu uwzględniono odpowiedzi 313 firm z 20 państw, łącznie zatrudniających 15 mln ludzi.

blockchainów. Będą mogły zostać wykorzystane np. do zaawansowanych analiz molekularnych w poszukiwaniu nowych leków. Sęk w tym, że obecnie zwracane przez nie wyniki są nieprecyzyjne. Postęp technologiczny jest jednak niepowstrzymany: w grudniu 2018 r. zespół ekspertów powołany przez amerykańskie National Academies of Sciences, Engineering and Medicine ocenił, że prawdziwie użyteczne komputery kwantowe nie pojawią się wcześniej niż za 10 lat[105]. Jednak w październiku 2019 r. zespół Google ogłosił na łamach czasopisma „Nature" przeprowadzenie udanego eksperymentu z wykorzystaniem komputera kwantowego[106].

[105] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Quantum Computing: Progress and Prospects*, „The National Academic Press", Washington DC 2018, https://www.nap.edu/download/25196.

[106] E. Gibney, *Hello quantum world! Google publishes landmark quantum supremacy claim*, „Nature" 2019, https://www.nature.com/articles/d41586-019-03213-z.

Praca nad kolejnymi wynalazkami i innowacjami w rodzaju komputera kwantowego, nowych baterii czy doskonalszej sztucznej inteligencji trwa nieprzerwanie i skupia na sobie uwagę mediów. Popularny model Gartnera na 2018 r. nie umieścił żadnej nowej technologii na „płaskowyżu produktywności" w przewidywaniu, że potrzeba co najmniej kilku lat, by kolejne technologie weszły do powszechnego użytku. **Istotą transformacji cyfrowej jest jednak wdrażanie już istniejących technologii**[107].

Z 313 firm przebadanych na zlecenie World Economic Forum (z 20 państw świata, łącznie zatrudniających 15 mln ludzi) 85% zamierza inwestować przede wszystkim w analizę dużych zbiorów danych (głównie danych użytkowników własnych produktów i usług). Trzy na cztery firmy zamierzają wdrażać rozwiązania z zakresu IoT, sztucznej inteligencji (uczenia maszynowego), chmury oraz eksplorować możliwości oferowane przez rynki aplikacji i rynki sieciowe. Znacznie mniejszym zainteresowaniem cieszą się rozwiązania związane z robotyką, jednak zastosowanie robotów przekształca funkcjonowanie wielu sektorów gospodarczych.

Technologie, które określiłyśmy jako założycielskie – komputer, internet i smartfon – to technologie, które wspólnie tworzą środowisko generowania danych na niespotykaną wcześniej skalę i umożliwiają ich gromadzenie, przetwarzanie i analizę. Technologie intensyfikujące pozwalają konsumować to bogactwo danych jeszcze bardziej efektywnie: zbierać je, przetwarzać, integrować, analizować i wykorzystywać do rozmaitych celów, od produkcji po konsumpcję, a w ostatecznym rozrachunku – czerpać z pozyskanych w ten sposób informacji wartość ekonomiczną, społeczną lub polityczną. Można więc określić je mianem technologii datafikacji. To właśnie **datafikacja** jest podstawowym procesem prowadzącym do powstania gospodarki cyfrowej, o czym piszemy w kolejnym rozdziale.

[107] K.F. Lee, *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*, Houghton Mifflin Harcourt, New York 2018.

02 CZYM JEST GOSPODARKA CYFROWA?

WIELKI WYBUCH DANYCH

OD DIGITYZACJI DO DATAFIKACJI

W latach 80. firmy i instytucje publiczne zaczęły łączyć komputery biurkowe za pośrednictwem lokalnych sieci komputerowych (LAN). Ethernet umożliwiał wymianę danych tylko w postaci cyfrowej, co rodziło różnorodne korzyści, z których najbardziej oczywistymi były szybkość oraz oszczędność (warto jednak zaznaczyć, że dopiero w 1996 r. utrzymywanie archiwów cyfrowych stało się bardziej opłacalne niż papierowych)[1]. Przede wszystkim organizacja jako całość zyskiwała dostęp do nowych danych i informacji, które mogła wykorzystywać do poprawy swojej efektywności. Ucyfrowienie procesu upowszechniania informacji radykalnie zwiększyło wolumen wytwarzanych, przechowywanych, przekazywanych i konsumowanych danych[2].

Coraz więcej analogowych danych i informacji zyskiwało cyfrowy format w procesie **digityzacji** (w dalszej części tego rozdziału wyjaśniamy, co dokładnie oznacza ten termin). Prawdziwy przełom w produkcji danych nastąpił jednak w momencie powstania World Wide Web na początku lat 90. XX w. Bez podłączenia do sieci komputery pozostałyby w istocie kalkulatorami o coraz większej mocy obliczeniowej, lecz o zastosowaniu ograniczonym do uniwersytetów, firm i instytucji publicznych. Internet zachęcił zwykłych ludzi do kupowania i używania komputerów, tabletów i smartfonów. Zarówno organizacje, jak i zwykli użytkownicy zaczęli wytwarzać gigabajty danych. W 2015 r. IBM zakomunikował, że w ciągu dwóch lat (2013–2015) wytworzono 90% wszystkich danych, jakie kiedykolwiek powstały. **Wolumen danych przyrasta w tempie wykładniczym**, podwajając się co trzy lata. Nic w tym dziwnego – w ciągu jednej minuty wysyłanych jest 188 mln mejli (nie tylko przez ludzi, ale i boty spamujące), powstaje 350 tys. tweetów, wyszukiwarka Google jest używana 3,8 mln razy, a Skype 180 tys. razy[3].

Kolejnym krokiem milowym stało się upowszechnienie się Internetu Rzeczy: dane zaczęły napływać z dziesiątek urządzeń wyposażonych w sensory, które wyczuwają zmiany w otoczeniu. Zwykły samochód może być wyposażony nawet w 200 czujników, które generują 1 terabajt danych dziennie[4]. Ostrożne szacunki mówią o 26 mld innych urządzeń (mniej ostrożne o nawet 50 mld) i miliardach inteligentnych detektorów tworzących Internet Rzeczy[5]. W czujniki – np. ruchu – są wyposażone również smartfony, których w 2020 r. będzie 6,1 mld. W efekcie wolumen wszystkich wytworzonych danych zbliży się do niewyobrażalnej liczby 44 zettabajtów (44 razy 10^{21} bajtów)[6].

---

[1] R. Morris, B. Truskowski, *The Evolution of Storage Systems*, „IBM Systems Journal" 2003, nr 42(2), s. 205–217.

[2] U. von Burg, *The Triumph of Ethernet: Technological Communities and the Battle for the LAN Standard*, Stanford University Press, Palo Alto 2002.

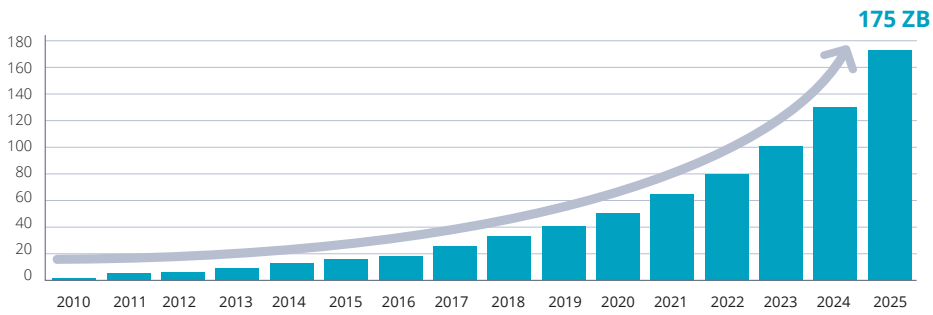
[3] Internet Live Stats, http://www.internetlivestats.com/one-second/.

[4] M. Johnson, *The Business Case for a Data Refinery*, „Scientific American" 2018, https://blogs.scientificamerican.com/observations/the-business-case-for-a-data-refinery/.

[5] L. Alger, *Report says IoT will generate revenue exceeding US$300billion by 2020*, „DevOps UK" 2018, https://www.devopsonline.co.uk/iot-installed-base-grow-26-billion-units-2020/.

[6] J. Desjardins, *How much data is generated each day?*, World Economic Forum 2019, https://www.weforum.org/agenda/2019/04/how-much-data-is-generated-each-day-cf4bddf29f/.

WZROST WOLUMENU DANYCH NA ŚWIECIE



RYSUNEK 2.1.

Roczny wolumen danych na świecie w zettabajtach (bilionach gigabajtów)

Źródło: opracowanie własne na podstawie D. Reisel i in., *The Digitization of the World. From Edge to Core*, IDC White Paper #US44413318 2018, s. 6, https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf.

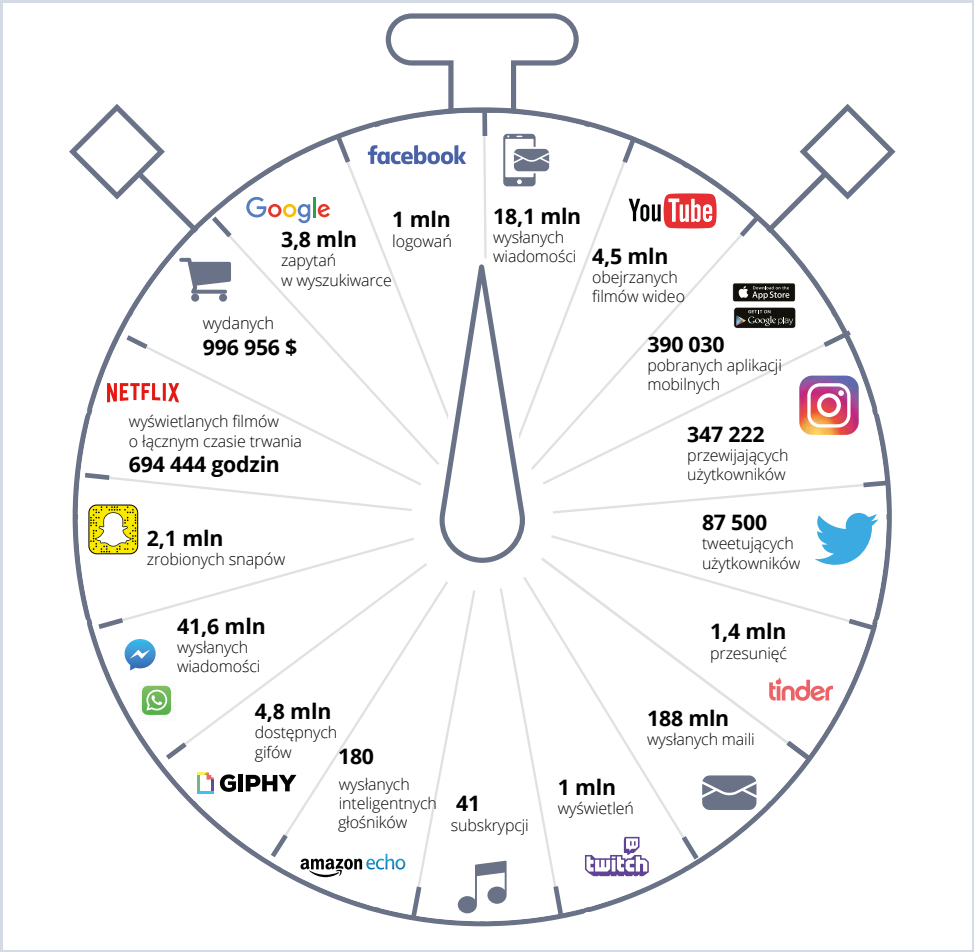
Wszystkie te zmiany można – kierując się sugestią Viktora Mayera-Schönbergera i Kennetha Cukiera (2013) – określić mianem **datafikacji** (danetyzacji), definiowanej jako narastający proces tworzenia cyfrowych reprezentacji kolejnych obszarów świata rzeczywistego oraz czerpania wartości z pozyskanej w tej sposób informacji[7]. Datafikacja ma doniosłe konsekwencje społeczne i ekonomiczne. Ulega jej życie ludzkie w wielu aspektach: relacje społeczne, zachowania konsumenckie i procesy produkcyjne oraz zaangażowanie polityczne. Datafikacja tworzy również grunt dla nowych modeli biznesowych rozwijanych przez firmy technologiczne i platformy.

Datafikacji ulega na przykład dzieciństwo, o czym alarmuje brytyjski Komisarz ds. Dzieci w raporcie *Who knows what about me?* (2018). Dane dzieci są zostawiane przez nie same i ich rodziców nie tylko w mediach społecznościowych: są zbierane przez inteligentne zabawki, wirtualnych asystentów, takich jak Siri czy Alexa, oraz inne urządzenia podłączone do internetu i gromadzone za pośrednictwem urządzeń monitorujących noszonych przez dzieci na ciele. Dane, również te biometryczne, zbierają instytucje publiczne – od szkół przez transport publiczny po służbę zdrowia. W rezultacie „dzieci są datafikowane – nie tylko za pośrednictwem mediów społecznościowych, ale w wielu obszarach ich życia"[8].

[7] V. Mayer-Schönberger, K. Cukier, *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*, Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, New York 2013.

[8] Children's Commisioner, *Who knows what about me*, https://www.childrenscommissioner.gov.uk/wp-content/uploads/2018/11/ccowho-knows-what-about-me.pdf.

MINUTA W INTERNECIE



RYSUNEK 2.2.

Wolumen danych wytwarzanych za pośrednictwem popularnych aplikacji internetowych w 2019 r. w ciągu minuty

Źródło: J. Desjardins, *What Happens in an Internet Minute in 2018?*, „Visual Capitalist" 2018, https://www.visualcapitalist.com/internet-minute-2018/.

Datafikacja wpływa też na sposób funkcjonowania jednostek w społeczeństwie – ludzie mają dostęp do coraz większej ilości danych, które mogą wykorzystywać do podejmowania decyzji życiowych, zawodowych i konsumenckich lepiej dopasowanych do ich preferencji. Jednocześnie datafikacja sprawia, że prywatność staje się ułudą – uczestnictwo w wirtualnym świecie i funkcjonowanie w rzeczywistości przeniknięte

cyfrowymi technologiami, korzystanie z cyfrowych produktów i usług pozostawia cyfrowe ślady w postaci danych, które są zbierane i wykorzystywane przez firmy, organizacje i instytucje publiczne.

„Pojęcia digityzacji, digitalizacji/cyfryzacji i transformacji cyfrowej można mylić wyłącznie na własne ryzyko" – napisał w czerwcu 2018 r. czasopiśmie Forbes James Bloomberg, uznany ekspert od strategii biznesowych. Zdaniem Bloomberga „digityzujemy informacje, digitalizujemy procesy i role wchodzące w zakres operacji biznesowych, a transformujemy cyfrowo firmę i jej strategię"[9]. Problem w tym, że te pojęcia są bliskie znaczeniowo. W polskiej literaturze przedmiotu i publicystyce pojęcia digitalizacji często używa się w znaczeniu digityzacji – przekształcania formatu analogowego na cyfrowy. Na oznaczenie zjawisk, które Bloomberg określa mianem digitalizacji, używa się raczej pojęcia cyfryzacji: pisze się o cyfryzacji procesów, cyfryzacji edukacji, cyfryzacji firm. Zamieszanie pojęciowe pogłębia fakt, że Komisja Europejska konsekwentnie używa pojęcia digityzacji w rozumieniu cyfryzacji[10]. Systematyczny przegląd literatury przedmiotu (206 artykułów naukowych) pokazuje, że termin „transformacja cyfrowa" zyskał popularność dopiero w 2015 r.[11] Definicje transformacji można zaliczyć do trzech kategorii: definicje technologiczne akcentują fakt, że opiera się ona na wykorzystaniu nowych technologii cyfrowych, definicje organizacyjne podkreślają, że transformacja cyfrowa wymaga zmiany procesów organizacyjnych lub utworzenia nowych modeli biznesowych, natomiast społeczne – że jest to zjawisko wpływające na wszystkie obszary ludzkiego życia[12].

W książce stosujemy następujące definicje:

- **Digityzacja**: przekształcanie analogowego formatu danych na cyfrowy.
- **Digitalizacja/cyfryzacja**: zastosowanie technologii cyfrowych w poszczególnych procesach gospodarczych, społecznych i politycznych.
- **Datafikacja**: pozyskiwanie danych poprzez tworzenie cyfrowych reprezentacji świata rzeczywistego w wyniku digityzacji; integracja (przetwarzanie i łączenie zbiorów danych) i analiza danych z wykorzystaniem algorytmów; czerpanie wartości ekonomicznej, społecznej lub politycznej z pozyskanych w ten sposób informacji. Technologie służące gromadzeniu, integracji i analizie danych określamy mianem **technologii datafikacji**.

[9] J. Bloomberg, *Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril,* „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/#13d11fdf2f2c.

[10] European Commission, *Digitising European Industry*, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digitising-european-industry.

[11] J. Reis, *Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research*, [w:] *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*, red. Á. Rocha i in., Springer, Berlin 2018, nr 745, s. 411–421, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77703-0_41. Por. J.P. Hausberg i in., *Research Streams on Digital Transformation from a Holistic Business Perspective: A Systematic Literature Review and Citation Network Analysis*, „Journal of Business Economics" 2019, t. 89, s. 931–963, https://ssrn.com/abstract=3169203.

[12] J. Reis, *Digital Transformation...*

- **Transformacja cyfrowa: w wąskim rozumieniu** – całościowa zmiana funkcjonowania organizacji zachodząca w wyniku wdrożenia technologii cyfrowych; **w szerszym rozumieniu** – strukturalna zmiana modelu funkcjonowania rynku, konsumentów, przedsiębiorstw i innych organizacji (w tym państwa), pracowników i globalnej gospodarki, następująca dzięki datafikacji.

NOWY CZYNNIK PRODUKCJI: DANE

W ostatnich latach doszło do symptomatycznego przetasowania na liście korporacji o najwyższej wartości rynkowej tworzonej przez magazyn „Fortune 500" (ale też na innych listach rankingowych, jak np. Financial Times Global 500). W 2013 r. w pierwszej piątce firm były dwie firmy technologiczne (Apple i Google), w 2019 r. – cztery (Microsoft, Apple, Amazon i Alphabet, konglomerat i holding utworzony przez Google)[13]. To, co decyduje o pozycji i przewadze tych firm, to dane użytkowników – gromadzone i wykorzystywane na masową skalę, np. do analizy preferencji klientów i dostosowywania na tej podstawie oferty marketingowej.

Analitycy MIT Initiative on the Digital Economy oceniają, że 84% wartości rynkowej firm na liście S&P 500 opiera się na zasobach niematerialnych, w tym na wykorzystaniu danych lub software'u[14]. Niespotykany sukces rynkowy firmy takie jak Facebook zawdzięczają również możliwości wykorzystania danych swoich użytkowników m.in. do optymalizacji oferty czy przewidywania zachowań konsumenckich.

> Skwantyfikowane interakcje społeczne zostały udostępnione stronom trzecim – innym użytkownikom, firmom, agencjom rządowym czy innym platformom. Cyfrowa transformacja tego, co społeczne, przyczyniła się do powstania przemysłu, który buduje swoją przewagę na wartości danych i metadanych (…). Metadane, jeszcze do niedawna uważane za bezwartościowe produkty uboczne usług dostarczanych przez platformy, stopniowo zostały przekształcone w cenione zasoby, które najwyraźniej mogą być wydobywane, wzbogacane i przekształcane w cenny produkt[15].

Ile warte są dane użytkowników w sieci? Zgrubnie pozwala to oszacować specjalny kalkulator stworzony w 2013 r. i zaktualizowany w 2017 r. przez „Financial Times", uwzględniający pięć kategorii: dane demograficzne, rodzinne, dotyczące stanu posiadania oraz aktywności sportowej i konsumenckiej[16]. Dane przeciętnego użytkownika mogą zostać sprzedane za mniej niż pół dolara (od 0,2 do 0,4 dolara), ich wartość będzie różniła się w zależności od ich ilości i specyfiki. Przykładowo, dane osoby tuż po rozwodzie lub planującej ślub czy dzieci, a także dane osoby w gorszym stanie zdrowia, zainteresowanej zakupem nieruchomości i posiadającej łódkę będą

[13] Fortune 500, http://fortune.com/fortune500/list/filtered?sortBy=profits&first500.

[14] MIT Technology Review Custom w partnerstwie z Oracle, *The Rise of Data Capital*, „MIT Technology Review" 2016, http://files.technologyreview.com/whitepapers/MIT_Oracle+Report-The_Rise_of_Data_Capital.pdf?_ga=2.225262874.1416096816.1535754008-552638390.1535489863.

[15] J. van Dijck, *Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology*, „Surveillance & Society" 2014, nr 12(2), s.197–208.

[16] E. Steel i in., *How much is your personal data worth?*, „Financial Times" 2013, https://ig.ft.com/how-much-is-your-personal-data-worth/.

wyżej wyceniane, niż dane zdrowych i szczęśliwych małżonków o stabilnym statusie i miejscu zamieszkania. Algorytmy mediów społecznościowych wyszukują informacje o zmianie sytuacji życiowej, która może zaowocować wzmożoną konsumpcją nowych produktów i usług. Pytanie brzmi, czy użytkownicy powinni uzyskiwać wynagrodzenie za wytwarzane dane i czy możliwa jest rzetelna wycena śladu cyfrowego, czyli przede wszystkim danych osobowych, które użytkownicy przekazują usługodawcom internetowym[17].

W ostatnich latach firmy gromadzące duże zbiory danych odkryły jeszcze jeden sposób czerpania z nich zysków: zaczęły je wykorzystywać w procesie rozwoju usług opartych na sztucznej inteligencji, które następnie są sprzedawane innym firmom[18].

Firmy – i to zarówno korporacje, jak i małe oraz średnie przedsiębiorstwa – nigdy wcześniej nie miały do czynienia z taką ilością danych, które mogą być wykorzystane do podniesienia efektywności produkcji, jej personalizacji, dopasowania oferty marketingowej, ekspansji na nowe rynki albo usprawnienia zarządzania i podejmowania trafnych decyzji w czasie rzeczywistym[19]. Dane te mogą być kupowane, ale są też generowane przez użytkowników produktów i usług danej firmy oraz wytwarzane podczas procesu produkcyjnego w zakładach przemysłowych oplecionych Internetem Rzeczy. Jak podkreśla Erik Brynjolfsson, dyrektor MIT Initiative on the Digital Economy, „coraz większa część zasobów w gospodarce składa się z bitów, a nie z atomów", a zatem dane powinny być traktowane jako zupełnie nowy rodzaj kapitału:

> Kiedyś sprzęt komputerowy (*computer hardware*) traktowano jako zasób podstawowy, o danych nie myślano w ten sposób. Dziś hardware staje się usługą kupowaną w czasie rzeczywistym, a dane – trwałym zasobem[20].

Z pewną przesadą można stwierdzić, że **dane** stały się tym dla współczesnej gospodarki, czym dla gospodarki przemysłowej były węgiel i stal, a w XX w. ropa naftowa: **są czynnikiem produkcji**, wpływającym na efektywność prowadzenia działalności gospodarczej, ale też determinują rozwój nowych modeli, rozwiązań i relacji gospodarczych[21]. Potraktowane jako kapitał mają interesujące własności:

- Są niezastępowalne (*non-fungible*) – pojedynczy zbiór danych nie może być zastąpiony innym, bo zawiera zupełnie inną informację. Produkty takie jak baryłka ropy naftowej są doskonale zastępowalne.

---

[17] M. Sobolewski, M. Paliński, *How much consumers value on-line privacy? Welfare assessment of new data protection regulation (GDPR)*, Working Papers 2017-17, Faculty of Economic Sciences, University of Warsaw, https://ideas.repec.org/p/war/wpaper/2017-17.html.

[18] C. Otar, *Four Ways Artificial Intelligence Can Help Your Small Business*, „Forbes" 2019, https://www.forbes.com/sites/forbesfinancecouncil/2019/04/09/four-ways-artificial-intelligence-can-help-your-small-business/#566e8e264a1a.

[19] Zob. Bruegel, *Big data, digital platforms and market competition – 3 October 2016*, https://www.youtube.com/watch?v=bZNBoKCK5I4.

[20] MIT Technology Review Custom w partnerstwie z Oracle, *The Rise of Data...*

[21] P. Bublies, *Fuel of the future: Data is giving rise to a new economy*, „The Economist" 2017, https://www.economist.com/news/briefing/21721634-how-it-shaping-up-data-giving-rise-new-economy.

- Mają charakter nierywalizacyjny – pojedynczy zbiór danych może być jednocześnie wykorzystywany przez wiele algorytmów czy aplikacji i poddawany analizie, bez utraty jego podstawowej wartości. Tymczasem moneta lub element wyposażenia/infrastruktury mogą być używane tylko przez jednego aktora w danym momencie.
- Ich wartość jest równoznaczna z informacją, jaką zawierają – można ją zatem ocenić dopiero po uzyskaniu informacji (*experience good*). Uzyskaną informację można jednak łatwo replikować. Tymczasem wartość dobra trwałego można zdobyć, tylko biorąc je w posiadanie – posiadanie informacji na jego temat jest bezużyteczne[22].

Dane krążące w gospodarce cyfrowej pochodzą z wielu źródeł – również takich, które do niedawna leżały w archiwach publicznych lub na dyskach komputerów, a obecnie są eksplorowane na nowo ze względu na możliwości ich analizy oferowane przez sztuczną inteligencję.

Według amerykańskiej badaczki Shoshany Zuboff obecnie mamy do czynienia z powstawaniem „kapitalizmu nadzoru", opartego na wykorzystywaniu przez firmy wartości dużych zbiorów danych behawioralnych[23]. To mocna i kontrowersyjna teza.

TABELA 2.1.
Rodzaje danych

RODZAJE DANYCH ZE WZGLĘDU NA TYP WYTWÓRCY	
Dane osobowe	pochodzą z sektora publicznego i prywatnego, umożliwiają identyfikację pojedynczych osób, zawierają między innymi treści tworzone przez użytkowników (np. blogi, zdjęcia, tweety), geolokalizacje urządzeń mobilnych, publiczne rejestry (np. akta policyjne, numery PESEL).
Dane organizacyjne	pochodzą z sektora publicznego i prywatnego, są generowane, tworzone, zbierane, przetwarzane, utrzymywane i rozpowszechniane przez organizacje rozmaitego typu, od przedsiębiorstw po instytucje publiczne.
RODZAJE DANYCH ZE WZGLĘDU NA TYP WŁAŚCICIELA	
Dane sektora publicznego	generowane, tworzone, zbierane, przetwarzane, przechowywane, utrzymywane, rozpowszechniane przez instytucje publiczne, obejmują także otwarte dane rządowe.
Dane sektora prywatnego	generowane, tworzone, zbierane, przetwarzane, przechowywane, utrzymywane, rozpowszechniane lub finansowane przez sektor prywatny.
Dane badawcze	obejmują rejestry (wyniki liczbowe, zapisy tekstowe, obrazy i dźwięki) powszechnie akceptowane przez społeczność naukową jako odpowiednie do przeprowadzania badań i używane jako pierwotne źródła w opracowaniach naukowych.

[22] MIT Technology Review Custom w partnerstwie z Oracle, *The Rise of Data...*
[23] S. Zuboff, *The Age of Surveillance Capitalism...*

TYPY DANYCH ZE WZGLĘDU NA RODZAJ DOSTĘPU	
Dane własnościowe	obejmują informacje sektora publicznego i prywatnego chronione prawem własności intelektualnej (np. prawa autorskie, tajemnice handlowe) lub innym prawem o podobnym znaczeniu (np. warunki przewidziane w umowie lub regulacjach prawnych).
Dane publiczne	nie są chronione prawem własności intelektualnej (lub innymi podobnymi prawami), w związku z czym mogą być nieodpłatnie używane w dowolnym celu przez każdego.
Dane interesu publicznego	dostępne dla sektora prywatnego i publicznego, są nimi także dane osobowe i nieosobowe, które są niezbędne w osiąganiu określonych celów społecznych.
TYP DANYCH ZE WZGLĘDU NA TRUDNOŚĆ ICH PRZETWARZANIA	
Small data/ dane tradycyjne	zbiory nadające się do przetwarzania za pomocą tradycyjnych narzędzi statystycznych i innych narzędzi analitycznych ze względu na ich niewielki wolumen i/lub wysoki poziom ustrukturyzowania.
Big data	duże, złożone i/lub rozproszone zbiory, trudne do przetworzenia za pomocą narzędzi do zarządzania bazami danych.

Źródło: opracowanie własne na podstawie OECD, materiały konferencyjne *Enhanced Access to Data: Reconciling Risks and Benefits of Data Sharing and Re-use*.

Niewątpliwie jednak umiejętność **czerpania wartości z danych w coraz większym stopniu decyduje o pozycji konkurencyjnej na rynku, zmieniając w rezultacie funkcjonowanie firm i całej gospodarki**. Na najbardziej ogólnym poziomie wydajniejsza i szybsza analiza dużych zbiorów danych służy optymalizacji procesów decyzyjnych w organizacjach. W handlu, gdzie dane można pozyskiwać z działów marketingu, sprzedaży, obsługi klienta, ale też z raportów o cenach oraz z mediów społecznościowych, umiejętność ich przetwarzania daje pełniejszy ogląd zachowań kupujących i konkurencji. Dane osobowe, pozyskiwane przez usługodawców w internecie, służą do tworzenia skutecznych kampanii marketingowych, trafiających do właściwych odbiorców. Instytucje finansowe zyskują możliwość szybkiego wykrywania i reagowania na próby oszustw. Sektor publiczny także dostrzega korzyści z analizy – pozwala np. optymalizować działanie transportu publicznego w oparciu o informacje z czytników biletów albo usprawniać służbę zdrowia dzięki raportom rozmaitych sensorów noszonych przez pacjentów[24]. Przede wszystkim jednak dostęp do danych użytkowników, producentów i usługodawców oraz zarządzanie nimi tworzą potencjał platformizacji kolejnych sektorów gospodarki (o czym piszemy w rozdziale 3)[25].

[24] J. Bughin i in., *How artificial intelligence can deliver real value to companies*, McKinsey Global Institute 2017, https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/how-artificial-intelligence-can-deliver-real-value-to-companies.

[25] Tamże.

Według ekspertów MIT przepis na sukces w gospodarce cyfrowej w oparciu o kapitał danych sprowadza się do trzech zasad:

- Dane biorą się z aktywności. Firma powinna zdigitalizować i zdatafikować kluczowe działania tworzące wartość (*value creating activities*), zanim to zrobią jej rywale.
- Dane rodzą dane. Algorytmy oparte na danych zbierają dane na temat własnej efektywności, dzięki czemu mogą poprawiać swoje działanie na zasadzie pozytywnego sprzężenia zwrotnego (*virtuous circle*).
- Platformy zazwyczaj wygrywają. Cyfryzacja i datafikacja sprzyjają platformizacji tradycyjnych przemysłów[26].

BIG DATA

Duża część obecnie wytwarzanych danych ma specyficzne właściwości: są wysoce zróżnicowane, złożone i zazwyczaj słabo ustrukturyzowane. Dane analogowe – tekstowe czy liczbowe – przed wyryciem na glinianej tabliczce czy zapisaniem w księdze rachunkowej były w jakiś sposób porządkowane, aby kolejny użytkownik wiedział, jak należy je odczytywać. Podobnie wstępnie uporządkowane są zazwyczaj cyfrowe dane gromadzone przez instytucje publiczne, korporacje i organizacje pozarządowe. Natomiast dane generowane przez media społecznościowe, logowania na serwery, zakupy w sieci, systemy geolokacji czy odczyty sensorów są słabo ustrukturyzowane.

W 1997 r. dwaj współpracownicy NASA, Michael Cox i David Ellsworth, zaproponowali, by ten typ danych określać mianem **big data** (na polski tłumaczy się niekiedy ten termin jako gigadane). Dwa lata później analityk firmy konsultingowej Gartner, Doug Laney, obserwując problemy swoich klientów z danymi pochodzącymi z różnych źródeł, ich strukturą i zróżnicowanymi formatami, stwierdził, że big data cechują się dużym wolumenem (*volume*), szybkością, z jaką są produkowane (*velocity*), i różnorodnością (*variety*)[27]. Przez kolejne dwie dekady lista ta wydłużyła się do 10V: oprócz już wymienionych mówi się o wielowymiarowości i niespójności big data (*variability*), ich stosunkowo niskiej wiarygodności (*veracity*), jak i trafności i poprawności (*validity*), podatności na cyberataki (*vulnerability*)[28], krótkiej przydatności w kontekście opłacalności archiwizacji tak dużych zbiorów danych (*volatility*), wyzwaniach dotyczących wizualizacji (*visualization*) oraz ich wartości biznesowej (*value*)[29]. Definicje big data równie często zwracają uwagę na fakt, że do ich zbierania, przetwarzania, analizy i wizualizacji trzeba wykorzystywać niestandardowe metody, niektóre z nich określają

[26] MIT Technology Review Custom w partnerstwie z Oracle, *The Rise of Data...*

[27] D. Laney, *Deja VVVu: Others Claiming Gartner's Construct for Big Data*, „Gartner Blog Network" 2012, https://blogs.gartner.com/doug-laney/deja-vvvue-others-claiming-gartners-volume-velocity-variety-construct-for-big-data/.

[28] P. Barton i in., *World's Biggest Data Breaches & Hacks*, „Information is beautiful" 2018, https://informationisbeautiful.net/visualizations/worlds-biggest-data-breaches-hacks/.

[29] G. Firican, *The 10 Vs of Big Data*, „Transforming Data with Intelligence" 2017, https://tdwi.org/articles/2017/02/08/10-vs-of-big-data.aspx?m=1.

big data raczej jako technologie i struktury technologiczne[30]. Cytując zwięzłą definicję zamieszczoną w Wikipedii: „big data to termin określający gromadzenie zbiorów danych tak dużych i złożonych, że trudne staje się ich przetworzenie za pomocą narzędzi do zarządzania bazami danych lub tradycyjnych aplikacji do przetwarzania"[31]. Definicja ta jest zbieżna z definicją OECD, zgodnie z którą:

> Termin big data jest na ogół rozumiany jako wykorzystanie potencjału komputacyjnego na dużą skalę oraz technologicznie zaawansowanego oprogramowania do zbierania, przetwarzania i analizowania danych cechujących się dużym wolumenem, szybkością wytwarzania i wartością[32].

„Zanieczyszczenie" dużych zbiorów danych, przejawiające się w ich różnorodności i braku struktury, oraz konieczność sięgania po niestandardowe metody ich analizy tworzą zapotrzebowanie na nowy rodzaj kompetencji w zakresie ***data science***, która jest czymś więcej niż analizą danych[33]. Przypomina raczej proces rafinacji w informacje użyteczne dla biznesu (i w coraz większym stopniu sektora publicznego). Termin został ukuty w 2008 r. w Dolinie Krzemowej przez dwóch analityków pracujących w LinkedIn i Facebooku[34], a popularność zyskał w 2012 r. dzięki artykułowi zamieszczonemu w „Harvard Business Review", który okrzyknął nowy zawód „najseksowniejszą pracą XXI wieku"[35]. Zadaniem badaczy danych (*data scientist*) jest „dokonywanie odkryć w zalewie danych" i przekazywanie ich w zrozumiały sposób osobom podejmującym strategiczne decyzje w świecie, w którym „dane nie przestają napływać".

> [Badacze danych] czują się świetnie w cyfrowej rzeczywistości i potrafią nadawać strukturę dużym nieforemnym (*formless*) grupom danych, by poddać je analizie. Potrafią zidentyfikować bogate źródła danych, łączyć je z innymi, potencjalnie niekompletnymi źródłami i oczyścić powstały w ten sposób zbiór[36].

Warto podkreślić, że to właśnie czyszczenie i organizowanie danych zajmuje najwięcej czasu: średnio 60%, podczas gdy wyszukiwanie trendów (*data mining for*

---

[30] A. Jacobs, *The pathologies of big data,* „Communications of the ACM" 2009, nr 52, s. 36–44. Por. J. Manyika i in., *Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute 2011, s. 156; NESSI, *Big Data: A new world of opportunities*, NESSI White Paper 2012; E. Curry, *The Big Data Value Chain: Definitions, Concepts, and Theoretical Approaches*, [w:] *New Horizons for a Data-Driven Economy*, red. J. Cavanillas, E. Curry, W. Wahlster, Springer, Cham 2016.

[31] Wikipedia, *Big data*, https://pl.wikipedia.org/wiki/Big_data.

[32] Directorate for Financial and Enterprise Affairs, Competition Committee, *Big Data: Bringing Competition Policy to the Digital Era. Executive Summary, 29–30 November 2016*, OECD 2017, https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/M(2016)2/ANN4/FINAL/en/pdf.

[33] M. Johnson, *The Business Case...*

[34] J. Leber, *In a Data Deluge, Companies Seek to Fill a New Role*, „MIT Technology Review" 2013, https://www.technologyreview.com/s/513866/in-a-data-deluge-companies-seek-to-fill-a-new-role/.

[35] T.H. Davenport, D.J. Patil, *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*, „Harvard Business Review" 2012, https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century.

[36] Tamże.

patterns) i ulepszanie algorytmów tylko 13%[37]. Kompetencje badaczy danych różnią się od kompetencji analityków danych, którzy zazwyczaj pracują na bardziej ustrukturyzowanych zbiorach. O popycie na tych pierwszych świadczy zresztą wycena rynkowa ich pracy: w 2018 r. w USA badacz danych zarabiał średnio 118 tys. dolarów, analityk danych – 84 tys. dolarów[38]. Ocenia się, że w 2020 r. europejski rynek analizy będzie generował 4% PKB, a jego wartość osiągnie 739 mld euro (w 2016 r. było to 300 mld euro, 2% PKB). W 360 tys. firm zajmujących się obróbką danych może pracować nawet 10,5 mln osób[39].

Możliwości wykorzystania big data rosną wraz z rozwojem sztucznej inteligencji i opartych na niej nowych narzędziach i technologiach analizy[40]. Zachodzi tu zresztą bezprecedensowe sprzężenie: dopiero pojawienie się ogromnych zbiorów danych umożliwiło aplikację uczenia maszynowego (*machine learning*) i uczenia głębokiego (*deep learning*)[41]. W rezultacie dane są pozyskiwane, przetwarzane, analizowane i wizualizowane coraz szybciej i efektywniej (o czym piszemy w rozdziale 1).

W 2017 r. naukowcy z MIT i Michigan State University wykorzystali zautomatyzowaną, osadzoną w chmurze platformę uczenia maszynowego o nazwie Auto Tune Models (ATM) do rozwiązywania problemów z zakresu analizy danych umieszczonych na platformie crowdsourcingowej (https://www.openml.org/). Na 371 analizowanych przypadków w 30% ATM znalazł lepsze rozwiązanie niż ludzie – i zrobił to sto razy szybciej[42]. Automatyzacja sprawia, że szybsza, trafniejsza i tańsza analiza będzie dostępna dla coraz większej liczby firm, również tych, które nie mogą sobie pozwolić na zatrudnienie zespołu badaczy, a przede wszystkim – równie łatwa jak obecnie używanie arkuszy kalkulacyjnych[43]. Przykładem takiej automatyzacji może być platforma Data Robot (https://www.datarobot.com), która oczyszcza i reformatuje wprowadzone dane, a następnie przepuszcza przez nie dziesiątki algorytmów. Rozwiązanie trafniejsze niż to zbudowane na standardowych modelach statystycznych „pojawia się jak królik z kapelusza, za jednym kliknięciem, co jest imponujące" – jak ujął to jeden z użytkowników[44].

---

[37] G. Press, *Cleaning Big Data: Most Time-Consuming, Least Enjoyable Data Science Task, Survey Says*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/03/23/data-preparation-most-time-consuming-least-enjoyable-data-science-task-survey-says/#1c7e22de6f63.

[38] Glassdoor, *Data scientists salaries*, https://www.glassdoor.com/Salaries/data-scientist-salary-SRCH_KO0,14.htm.

[39] International Data Corporation, *Open Evidence, The European Data Market, SMART 2013/0063, Final Report*, European Commission 2017, https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2018/04/SMART20130063_Final-Report_030417_2.pdf.

[40] J. Bughin i in., *How artificial intelligence...*

[41] SAS Institute Polska, *Specjaliści Data Science. Kim są, co robią i dlaczego chcesz być jednym z nich*, https://www.sas.com/pl_pl/insights/analytics/specjalisci-data-science.html.

[42] Open ML, https://www.openml.org.

[43] Newgenapps, *4 Ways: How Big Data Automation is Changing Data Science?*, „New Generation Applications" 2018, https://www.newgenapps.com/blog/big-data-automation-changing-data-science.

[44] W. Knight, *You Could Become an AI Master Before You Know It. Here's How*, „MIT Technology Review" 2017, https://www.technologyreview.com/s/608921/you-could-become-an-ai-master-before-you-know-it-heres-how/.

Cały ten zasób nie zawsze jest prawidłowo oceniony, wyceniony czy wręcz zauważony. Do rangi swoistego bon-motu urosły już słowa Toma Goodwina, który w 2015 r. stwierdził, że „Uber, największa korporacja taksówkarska, nie posiada ani jednego samochodu. Facebook, najpopularniejsze medium na świecie, nie tworzy żadnych treści. Alibaba, najwyżej wyceniony sprzedawca, nie ma niczego na składzie, a Airbnb, największy dostawca usług wynajmu mieszkań, nie posiada żadnych nieruchomości (…) Dzieje się coś ciekawego"[45]. Miał oczywiście rację. Firmy takie jak Uber, Alibaba i Airbnb nie posiadają twardych zasobów, natomiast dysponują gigantycznymi zasobami danych i technologią pozwalającą na czerpanie z nich wartości ekonomicznej. Jak napisali naukowcy z MIT: *they are light on physical assets but heavy on data assets* – „lekkie, gdy zważyć ich fizyczny stan posiadania, lecz ciężkie od danych"[46].

Standardowe wskaźniki ekonomiczne z trudnością wychwytują tę specyfikę nowych modeli biznesowych rozwijanych przez firmy technologiczne i platformy. Audyt finansowy przeprowadzony w 2011 r. dla Facebooka wykazał, że firma posiada zasoby warte 6,3 mld dolarów: sprzęt komputerowy, wyposażenie biura i inne rzeczy. Wartość danych będących w jej posiadaniu audytorzy wycenili na zero[47]. Naszym zdaniem ta nieprzystawalność standardowych wskaźników ekonomicznych świadczy o radykalnej zmianie, jaka zachodzi w rzeczywistości gospodarczej i społecznej pod wpływem nowych technologii i zalewu danych. Mamy do czynienia ze zmianą modelu funkcjonowania gospodarki – z wyłanianiem się **gospodarki cyfrowej**.

GOSPODARKA CYFROWA: PROPOZYCJA UJĘCIA

OD GOSPODARKI WIEDZY DO GOSPODARKI CYFROWEJ

Zmiany zachodzące w gospodarce pod wpływem technologii informacyjno-komunikacyjnych wymagały nowych propozycji pojęciowych. Pod koniec lat 70. popularność zdobyło pojęcie **gospodarki informacyjnej** (*information economy*), wyrosłe ze starszego o niemal dwie dekady pojęcia **gospodarki wiedzy** (*knowledge economy*)[48]. Obydwa te pojęcia akcentowały wzrastającą rolę informacji i wiedzy w procesach gospodarczych, skutkującą przejściem od gospodarki przemysłowej do opartej na wytwarzaniu usług.

W latach 90. XX w. i w pierwszej dekadzie XXI w., z oczywistych względów, triumfy święciło pojęcie **gospodarka internetu** (*internet economy*), niekiedy używane

[45] T. Goodwin, *The Battle Is For The Customer Interface*, „Techcrunch" 2015, https://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/?guccounter=1.

[46] MIT Technology Review Custom w partnerstwie z Oracle, *The Rise of Data...*

[47] V. Mayer-Schönberger, K. Cukier, *Big Data...*

[48] F. Machlup, *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton University Press, Princeton 1962; M.U. Porat, *The Information Economy: Definition and Measurement*, Special Publication nr 77-12(1), U.S. Department of Commerce Office of Telecommunications, Washington 1977. Por. K. Krzysztofek, M. Szczepański, *Zrozumieć rozwój. Od społeczeństw tradycyjnych do informacyjnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2005.

wymiennie z pojęciem *dotcom economy*[49]. Właśnie wtedy OECD przemianowało cykl swoich publikacji z *Information Economy* na *Internet Economy*. Co ciekawe, w raportach organizacja nie skupiała się zbytnio na próbie precyzyjnego zdefiniowania gospodarki internetu: w 2008 r. uznała ogólnikowo, że można ją zdefiniować jako „pełen wachlarz aktywności gospodarczych, społecznych i kulturalnych wspieranych przez internet i powiązane z nim technologie informacyjno-komunikacyjne"[50]. Gospodarka internetu opiera się na sieciach łączących użytkowników w globalnej skali. Pośrednictwo sieci zmienia relacje między przedsiębiorcami a klientami – obydwie strony dysponują większą wiedzą. Klienci lepiej znają ofertę, a przedsiębiorcy – preferencje klientów. Gospodarka internetu odróżnia się od tradycyjnej ze względu na większe znaczenie komunikacji, inną segmentację rynku, niższe koszty dystrybucji i sposób ustalania ceny[51]. Pojawienie się urządzeń mobilnych, zwłaszcza smartfonów, i upowszechnienie się internetu bezprzewodowego przyczyniło się do wzrostu popularności kolejnych pojęć: **gospodarka mobilna** (*mobile economy*) i **gospodarka aplikacji** (*app economy*)[52].

W literaturze przedmiotu pojawiły się również terminy akcentujące nowy jakościowy wymiar zmian zachodzących w gospodarce pod wpływem nowych technologii. Pojęcie **nowej gospodarki** (*new economy*)[53] po raz pierwszy pojawiło się na początku lat 80. i zyskało na popularności w latach 90., wraz z rozwojem internetu. Kładzie nacisk na przejście od gospodarki opartej na przemyśle do gospodarki opartej na usługach. Jej istotą są inwestycje w nowe technologie i tworzenie nowych modeli biznesowych, wzrost znaczenia dóbr niematerialnych, a przede wszystkim wpływ rozwoju sieci internetowej na gospodarkę. Pojęcie **drugiej gospodarki** (*second economy*) akcentuje natomiast fakt jej przenikania przez tradycyjną gospodarkę w niemal wszystkich płaszczyznach za pośrednictwem procesu „komunikacji między przedmiotami": serwerami, routerami i innymi urządzeniami podłączonymi do internetu[54].

Pojęcie **gospodarki cyfrowej**, którym posługujemy się w tej książce, jest stosunkowo świeżej daty – po raz pierwszy pojawiło się w połowie lat 90. (aczkolwiek bez precyzyjnej definicji) w książce Dona Tapscotta *The Digital Economy. Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*[55]. Zdaniem Tapscotta wchodzimy

---

[49] OECD, *OECD Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris 2017, s. 27, https://doi.org/10.1787/9789264276284-en; A. Barua, A. Whinston, F. Yin, *Value and productivity in the Internet economy*, „Computer" 2000, nr 33(5), s. 102–105. https://www.researchgate.net/publication/2955266_Value_and_Productivity_in_the_Internet_Economy.

[50] OECD, *Shaping Policies for the Future of the Internet Economy*, OECD Publishing, Paris 2008, s. 3, http://www.oecd.org/sti/40821707.pdf.

[51] OECD, *Measuring the Information Economy 2002*, OECD Publishing, Paris 2002, https://doi.org/10.1787/9789264099012-en.

[52] OECD, *The App Economy*, „OECD Digital Economy Papers" 2013, nr 230, https://doi.org/10.1787/5k3ttftlv95k-en.

[53] A. Dolgin, *Manifesto of the New Economy: Institutions and Business Models of the Digital Society*, Springer, Heidelberg 2012.

[54] W.B. Arthur, *The second...*, s. 1–9, https://mck.co/2xlxiM0.

[55] D. Tapscott, *The Digital Economy. Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, New York 1995.

w „erę sieciowej inteligencji", w ramach której za pomocą technologii łączą się ze sobą inteligentne maszyny i ludzie. Równie ogólnikowa była definicja zaproponowana w 2000 r. przez Erika Brynjolfssona i Briana Kahina w książce *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research* – według nich jest to „ostatnia i wciąż w dużej mierze niezrealizowana transformacja wszystkich sektorów gospodarki dzięki komputerowej digitalizacji informacji"[56]. Pierwsze definicje proponowane przez ekspertów OECD (w 2012 r.) i Komisji Europejskiej (w 2013 r.) w zasadzie utożsamiały gospodarkę cyfrową z gospodarką internetu. Ci pierwsi uznali, że „umożliwia ona i realizuje handel towarami i usługami za pośrednictwem handlu elektronicznego w internecie"[57], drudzy – że jest to „gospodarka oparta na technologiach cyfrowych (czasem nazywana gospodarką internetową)"[58].

Zespół badający od 2017 r. wpływ gospodarki cyfrowej na rozwój gospodarczy i społeczny, powołany przez brytyjską Economic and Social Research Council[59], ustalił, że w większości definicji zidentyfikowanych w literaturze przedmiotu gospodarka cyfrowa jest określana przez pryzmat wykorzystania nowych technologii. A zatem jest to gospodarka, która:

- „obejmuje towary lub usługi, których rozwój, produkcja, sprzedaż lub świadczenie są całkowicie zależne od technologii cyfrowych"[60];
- jest „ogólnoświatową siecią działań gospodarczych możliwą dzięki istnieniu technologii informacyjnych i komunikacyjnych (ICT). Można ją również zdefiniować prościej jako gospodarkę opartą na technologiach cyfrowych"[61];
- „jest połączeniem kilku technologii ogólnego przeznaczenia (*general purpose technologies*, GPT) oraz wielu działań gospodarczych i społecznych realizowanych przez ludzi za pośrednictwem internetu i powiązanych technologii. Obejmuje fizyczną infrastrukturę, na której oparte są technologie cyfrowe (linie szerokopasmowe, routery), urządzenia wykorzystywane do dostępu (komputery, smartfony), aplikacje, które ją zasilają (Google, Salesforce), oraz funkcje, które zapewniają (Internet Rzeczy, analityka danych, chmura obliczeniowa)"[62];

---

[56] E. Brynjolfsson, B. Kahin (red.), *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research*, MIT Press, Cambridge, MA 2000.

[57] OECD, *The Digital Economy*, OECD, Paris 2013, http://www.oecd.org/daf/competition/The-Digital-Economy-2012.pdf.

[58] European Commission, *Expert Group on Taxation of the Digital Economy*, European Commission, Brussels 2013, http://ec.europa.eu/taxation_customs/sites/taxation/files/resources/documents/taxation/gen_info/good_governance_matters/digital/general_issues.pdf.

[59] R. Bukht, R. Heeks, *Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy*, „GDI Development Informatics Working Papers" 2017, nr 68, s. 1–24, http://hummedia.manchester.ac.uk/institutes/gdi/publications/workingpapers/di/di_wp68.pdf.

[60] R. Kling, R. Lamb, *IT and organizational change in digital economies*, [w:] *Understanding the Digital Economy*, red. E. Brynjolfsson, B. Kahin, MIT Press, Cambridge, MA 2000, s. 295–324.

[61] M. Rouse, *Digital Economy,* Techtarget, Newton, MA 2016, http://searchcio.techtarget.com/definition/digital-economy.

[62] C. Dahlman, S. Mealy, M. Wermelinger, *Harnessing the Digital Economy for Developing Countries*, OECD, Paris 2016, http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf.

- „działa głównie za pomocą technologii cyfrowej, w szczególności transakcji elektronicznych dokonywanych przy użyciu internetu"[63];
- obejmuje „działalność gospodarczą wynikającą z miliardów codziennych połączeń online między ludźmi, firmami, urządzeniami, danymi i procesami. Kręgosłupem gospodarki cyfrowej jest hiperłączność, oznaczająca rosnącą wzajemną łączność ludzi, organizacji i maszyn, umożliwioną przez internet, technologie mobilne i Internet Rzeczy (IoT)"[64].

W 2017 r. ONZ-owska agenda UNCTAD uznała, że **nowa gospodarka cyfrowa** (*new digital economy*) rozwija się dzięki wdrażaniu zaawansowanych systemów cyberfizycznych (łączących maszyny, systemy informatyczne i pracowników). Obejmuje technologie i procesy oparte „w taki czy inny sposób" (*in one way or another*) na zaawansowanych rozwiązaniach informacyjno-komunikacyjnych, takich jak: robotyzacja i automatyzacja produkcji, nowe źródła danych pochodzące z mobilnej i wszechobecnej łączności internetowej, chmura (*cloud computing*), analityka big data oraz sztuczna inteligencja. W roboczej notatce eksperci UNCTAD zauważyli, że „jak się wydaje, technologie te radykalnie zmniejszą zapotrzebowanie na rutynowe zadania i zmienią lokalizację, organizację i treść pracy umysłowej"[65].

Powtórzmy, że w zdecydowanej większości przytoczonych powyżej definicji **gospodarka cyfrowa jest utożsamiana z faktem wykorzystywania nowych technologii** – to po prostu gospodarka, w której „transakcje są wykonywane elektroniczne za pośrednictwem internetu", „wynikająca z miliardów połączeń online", „będąca połączeniem technologii i działań ludzi". Naszym zdaniem nie pozwala to odpowiedzieć na pytanie, co odróżnia gospodarkę cyfrową od tradycyjnej. Poniżej chcemy wskazać kilka przymiotów decydujących o specyfice zjawiska, a które jednocześnie zbliżają nas do bardziej precyzyjnej definicji. Zaprezentowane przez nas podejście czerpie z wysiłku koncepcyjnego, jaki podejmują eksperci OECD i Międzynarodowego Funduszu Walutowego. Zgodnie z raportem OECD z 2015 r. gospodarkę cyfrową charakteryzuje:

- wyjątkowe znaczenie niematerialnych dóbr,
- masowe posługiwanie się danymi (szczególnie osobowymi),
- popularność platform jako modelu biznesowego,
- trudności z oceną, które ogniwo w łańcuchu produkcji przyczynia się do wytworzenia ostatecznej wartości danego dobra[66].

---

[63] OUP, *Digital Economy*, [w:] *Oxford Dictionary*, Oxford University Press, Oxford 2017, https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital_economy.

[64] C. Dahlman, S. Mealy, M. Wermelinger, *Harnessing the Digital Economy...*

[65] UNCTAD, *The „New" Digital Economy and Development*, „UNCTAD Technical Notes on ICT for Development" 2017, nr 8, http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tn_unctad_ict4d08_en.pdf.

[66] OECD, *Addressing the Tax Challenges of the Digital Economy, Action 1 – 2015 Final Report*, OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project, OECD Publishing, Paris 2015, s. 16, https://doi.org/10.1787/9789264241046-en.

W opublikowanym w lutym 2018 r. raporcie Międzynarodowego Funduszu Walutowego podkreślono, że „cyfryzację w ramach gospodarki można szeroko zdefiniować jako włączanie danych i internetu w procesy produkcyjne i produkty, nowe formy konsumpcji w ramach gospodarstw domowych i sektora publicznego (*household and government consumption*), tworzenie się kapitału, przepływy ponadgraniczne oraz finanse”[67].

SPECYFIKA GOSPODARKI CYFROWEJ

W naszym ujęciu **o specyfice gospodarki cyfrowej decydują powiązane ze sobą procesy datafikacji i usieciowienia**. Procesy te występowały w gospodarce internetu, jednak w gospodarce cyfrowej ich natężenie i powszechność rosną, a charakter ulega zmianie w wyniku wdrażania nowych technologii zbierania, gromadzenia, przetwarzania, analizy i wykorzystywania danych. Procesowi temu towarzyszy rozwój zastosowania algorytmów wspartych sztuczną inteligencją. Skutkuje to rosnącą personalizacją, czyli produkcją towarów, wytwarzaniem treści (również marketingowych) czy świadczeniem usług coraz lepiej dostosowanych do potrzeb i oczekiwań indywidualnych odbiorców. Gospodarka cyfrowa urzeczywistnia się w wyniku niezliczonych procesów **transformacji cyfrowej**, polegających na zmianie modelu funkcjonowania konsumentów i pracowników, rynków i przedsiębiorstw oraz innych organizacji, w tym państwa i globalnej gospodarki.

Gospodarka cyfrowa opiera się na danych

Gospodarka cyfrowa rozwija się dzięki niepowstrzymanemu procesowi datafikacji. Dane napływają z systemów informatycznych, są wytwarzane przez rosnącą rzeszę indywidualnych, biznesowych i instytucjonalnych użytkowników internetu i aplikacji mobilnych, są rekultywowane z archiwów instytucji publicznych i firm, zbierane przez coraz większą liczbę sensorów umieszczonych w urządzeniach, akcesoriach osobistych oraz w przestrzeni prywatnej i publicznej[68]. Wolumen danych przyrasta w bezprecedensowym tempie, podobnie jak możliwości obliczeniowe, głównie dzięki rozwojowi usług chmurowych, algorytmów i sztucznej inteligencji. To wymusza nowe rozwiązania w zakresie integracji danych pochodzących z różnych źródeł czy systemów, dających podstawy do podejmowania optymalnych decyzji, nierzadko w czasie rzeczywistym. **Proces integracji danych oraz ich wykorzystania staje się w coraz większym stopniu autonomiczny**, przyspieszając i rozszerzając procesy transformacji cyfrowej przedsiębiorstw, organizacji i instytucji publicznych.

---

[67] International Monetary Fund, *Measuring the Digital Economy*, IMF, Washington DC 2018, https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2018/04/03/022818-measuring-the-digital-economy.

[68] W. Paprocki, *Rola nauczyciela akademickiego w epoce czwartej rewolucji przemysłowej*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji przemysłowej,* red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 70.

Gospodarka cyfrowa oparta jest na logice sieci

Upowszechnienie internetu, a następnie technologii mobilnych i coraz lepsza łączność warunkują intensywny rozwój usieciowienia społeczeństwa i gospodarki. W wymiarze społecznym oznacza to pojawianie się nowych relacji, wynikających z możliwości swobodnego dostępu do uczestnictwa w rozmaitych grupach i kręgach[69]. W wymiarze ekonomicznym takie poszerzanie sieci o kolejnych uczestników podnosi wartość produktu lub usługi.

Mechanizm zapośredniczonego technologicznie usieciowienia wykorzystują w swoim modelu biznesowym platformy czerpiące ze specyficznych korzyści skali (o czym piszemy w rozdziale 3). W tradycyjnej gospodarce koszt produkcji dobra lub usługi spadał wraz ze wzrostem wolumenu. W przypadku platform korzyści skali wzmocnione efektami sieciowymi występują i po stronie podażowej (im więcej ofert, tym niższe koszty), i po stronie popytowej (im więcej użytkowników, tym większa wartość świadczonej usługi). Platformy sieciują strony rynku wydajnie i szybko dzięki wykorzystaniu nowych możliwości zbierania, przetwarzania i analizy danych. W rezultacie platformizacja rozciąga się na kolejne sektory gospodarki, a rozwój usieciowienia przyspiesza datafikację. To z kolei umożliwia coraz większą personalizację produktów i usług, czyniąc sieć jeszcze bardziej korzystną z perspektywy użytkowników. Na szczególną rolę platform zwraca uwagę m.in. definicja gospodarki cyfrowej zaproponowana w raporcie Parlamentu Europejskiego: „złożona struktura kilku poziomów/warstw połączonych prawie nieskończoną i stale rosnącą liczbą węzłów. Platformy są ułożone jedna na drugiej, umożliwiając wielokanałowe dotarcie do użytkowników końcowych i utrudniając wykluczenie niektórych graczy, tj. konkurentów”[70].

Gospodarka cyfrowa wyłania się w wyniku procesów transformacji cyfrowej

Procesy **transformacji cyfrowej** przenikają całą gospodarkę, przekształcając ją stopniowo w gospodarkę cyfrową. W rezultacie dochodzi do zmiany funkcjonowania rynku czynników produkcji oraz rynku dóbr i usług, systemu finansowego, przedsiębiorstw, rządu oraz gospodarstw domowych, jak również łączących ich relacji konsumpcji, produkcji i pracy.

Zacznijmy od konsumpcji. Członkowie gospodarstw domowych coraz intensywniej korzystają z technologii cyfrowych, przez co zyskują dostęp do nowych informacji, usług, produktów i treści cyfrowych. Proces ten nasila się w wyniku rozwoju technologii mobilnych oraz platform. Zmianie ulegają zachowania konsumenckie, w tym preferencje dotyczące m.in. sposobu spędzania wolnego czasu. Niektóre z usług przekładają się na poprawę jakości życia (np. poprzez lepszy dostęp do usług finansowych za pośrednictwem smartfona czy opieki zdrowotnej za pośrednictwem e-medycyny), inne na nowe możliwości rozwoju (poprzez dostęp do archiwów wiedzy w postaci Wikipedii lub edukacji w formie kursów e-learningowych). Konwersując z Alexą, korzystając z WhatsAppa na smartfonie, czy goniąc za Pokemonem po parku, konsumenci

---

[69] M. Castells, *Społeczeństwo sieci*, WN PWN, Warszawa 2010.

[70] European Parliament, *Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy*, European Parliament, Brussels 2015, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542235/IPOL_STU(2015)542235_EN.pdf

zostawiają za sobą ślad w postaci danych. W oparciu o prywatne dane konsumentów firmy rozwijają darmowe e-usługi, np. Google Maps. Niestety ich wykorzystanie nie zawsze jest przejrzyste, uprawnione i etyczne: precyzyjna lokalizacja polującego na Pokemony niekoniecznie posłuży tylko do ulepszenia kolejnych wersji samej gry, przede wszystkim pozwala się dowiedzieć więcej o samym grającym[71].

W gospodarce cyfrowej załamaniu ulega tradycyjny podział na produkcję i konsumpcję. Jak pisałyśmy, konsumenci usług i treści cyfrowych stają się producentami cennego zasobu, jakim są dane. Rozwój platform przyczynia się do kooperacji konsumentów w ramach różnych grup i wspólnot, co sprzyja wytwarzaniu przez nich treści, którymi się dzielą. To może być oprogramowanie *open source* albo bazy danych, narzędzia do nauki i komunikacji albo zwykła zabawa w formie produkcji filmików na YouTube lub memów. Użytkownicy produkują i konsumują jednocześnie. Stają się **prosumentami**.

Dane można zatem określać mianem nowego zasobu oraz nowego czynnika produkcji. Gromadzone przez firmy – w szczególności platformy – pozwalają oceniać poziom zapotrzebowania na usługi, profilować treści reklamowe oraz personalizować i dopasowywać charakter produktu[72]. Obróbka danych za pośrednictwem technologii datafikacji (czyli wszystkiego, co pozwala na ich przetwarzanie, gromadzenie i analizę) sprawia, że zmienia się **funkcjonowanie rynków** i obowiązujące na nich reguły gry. Pojawiają się **nowe modele biznesowe**, będące zarówno odpowiedzią na nowe zachowania konsumentów i firm, jak i ich wzmocnieniem. Zwłaszcza upowszechnienie się modelu platformy zakłóca dotychczasowe funkcjonowanie firm w kolejnych sektorach gospodarki. Pojawienie się Airbnb w wielu krajach wywołało wstrząs na rynku hotelarskim, pojawienie się Ubera i Mytaxi (obecnie Free Now) zrewolucjonizowało rynek przewozu osób i rynek taksówkarski. Platformizacja rozszerza się na kolejne sektory gospodarki, w pierwszej kolejności wpływając oczywiście na te firmy, w których funkcjonowaniu najważniejsze są informacje.

Dane mają także wpływ na przedsiębiorstwa produkcyjne. **Przemysł 4.0** to inaczej cyfrowa transformacja takich przedsiębiorstw. Cyfryzacja procesów biznesowych, czyli wykorzystywanie zdigityzowanej (udostępnionej w formacie cyfrowym) informacji w celu usprawnienia funkcjonowania firmy, jest podstawą do wieloaspektowej zmiany organizacyjnej: coraz większego usieciowienia wewnętrznej struktury oraz zmiany relacji z klientami, dostawcami i podwykonawcami. Następuje integracja systemów informatycznych i operacyjnych, pionowa i pozioma integracja procesów, a przede wszystkim integracja danych, na podstawie których buduje się nowy model biznesowy.

Podobne zmiany mogą zachodzić nawet w najmniejszych podmiotach gospodarczych. Dzięki popularyzacji usług chmurowych i rozwojowi oprogramowania zmiana cyfrowa przestaje być domeną najbogatszych. Dwadzieścia lat temu tylko duże firmy mogły sobie pozwolić na zaawansowane systemy zarządzania magazynem czy

---

[71] Na ten temat zob. m.in. C. O'Neil, *Weapons of Math Destruction*, Crown, New York 2016, wyd. polskie: C. O'Neil, *Broń matematycznej zagłady*, WN PWN, Warszawa 2017. Por. H. Fry, *Hello world: Jak być człowiekiem w epoce maszyn*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2018.

[72] A. Chowdhry, *Uber: Users Are More Likely To Pay Surge Pricing If Their Phone Battery Is Low*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/amitchowdhry/2016/05/25/uber-low-battery/#52d37474b3b5.

programy księgowe. Obecnie każdy sklep może śledzić sprzedaż i inwentaryzację za pomocą inteligentnych rejestrów kasowych, które są po prostu komputerami osobistymi z szufladą na gotówkę. Właściciele małych firm mogą obsługiwać księgowość za pomocą oprogramowania lub usług online. Do założenia sklepu internetowego niepotrzebne są kompetencje programistyczne i w efekcie nawet lokalni, mali wytwórcy poprzez e-commerce mogą rozwijać sprzedaż nawet na światową skalę. Niedrogie i proste rozwiązania pozwalają łatwo komunikować się z potencjalnymi odbiorcami, zbierać dane o preferencjach konsumentów, a następnie je analizować w oparciu o sztuczną inteligencję wykorzystywaną w rozwiązaniach chmurowych[73].

Transformacja cyfrowa przedsiębiorstw jest kluczowym, a zarazem problematycznym składnikiem całościowej transformacji cyfrowej gospodarki. Badania przeprowadzone w 2018 r. przez McKinsey na próbie 1793 przedstawicieli firm z całego świata pokazują, że „udana transformacja cyfrowa jest trudniejsza niż jakikolwiek znany dotychczas rodzaj zmiany organizacyjnej". Tylko 16% respondentów uznało, że transformacja cyfrowa w ich firmach zwiększyła efektywność działania oraz że zmiany utrzymają się w dłuższej perspektywie. Dotyczyło to nawet firm działających w sektorach o wysokim poziomie ucyfrowienia (firmy technologiczne, medialne i telekomy), wśród których tylko co czwarta uznała, że transformacja była udana. W sektorach tradycyjnych (motoryzacyjnym, wydobywczym, budowlanym i farmaceutycznym) stopa sukcesu była jeszcze niższa i wahała się od 4 do 11%. Znacznie większą szansę na udaną transformację miały natomiast firmy mniejsze, zatrudniające do 100 pracowników. Kluczowymi determinantami sukcesu okazywały się: poziom adaptacji technologii cyfrowych, cyfrowe przywództwo (*digital-savvy leaders*), rozwijanie potencjału pracowników w zakresie kompetencji przyszłości i zachęcanie ich do pracy w nowy sposób, cyfryzacja podstawowych narzędzi i mechanizmów pracy oraz częsta komunikacja w obrębie firmy za pośrednictwem kanałów tradycyjnych i cyfrowych[74]. Szczególnie podatne na transformację cyfrową są usługi, w tym **bankowość i finanse**. Internetyzacja i smartfonizacja przyczyniły się do upowszechnienia bankowości elektronicznej, mobilnych metod płatności i instrumentów płatniczych ułatwiających transakcje w internecie[75]. Tradycyjne instytucje finansowe, w tym banki, coraz lepiej odnajdują się w nowej rzeczywistości, automatyzując sporą część swojego funkcjonowania i śmielej sięgając po zaawansowane technologie przy obsłudze klienta (np. chatboty)[76]. Wstrząsem dla systemu finansowego mogą się jednak okazać alternatywne rozwiązania płatnicze rozwijane przez firmy technologiczne, takie jak kryptowaluty (Bitcoin czy waluta Libra tworzona przez Facebook).

---

[73] B. Marr, M. Ward, *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used Artificial Intelligence to Solve Problems*, Wiley, Chichester 2019.

[74] McKinsey&Company, *Unlocking success in digital transformations,* McKinsey 2018, https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations.

[75] K.G. Mills, *Fintech, Small Business & the American Dream: How Technology Is Transforming Lending and Shaping a New Era of Small Business Opportunity,* Palgrave Macmillan, Boston 2019.

[76] DELab UW, *Cyfrowa transformacja w bankach,* http://www.delab.uw.edu.pl/pl/cyfrowa-transformacja-w-bankach/.

Monopol tradycyjnych instytucji sektora finansowego podważają np. takie innowacyjne startupy technologiczne jak Revolut, utworzony w 2015 r. z inicjatywy dwóch Rosjan Nikołaja Storonskiego i Włada Jacenki. Revolut jest aplikacją mobilną umożliwiającą płatności w różnych walutach oraz wypłaty z bankomatów. Karta połączona jest z aplikacją pozwalającą na wymianę walut po uśrednionym kursie międzybankowym bez prowizji (poza weekendami, kiedy maksymalna prowizja wynosi 1% w zależności od waluty). Na Revolucie można posiadać 24 konta walutowe, firma oferuje również wiele usług dodatkowych: od kontroli budżetu i rozwiązań sprzyjających oszczędzaniu, po obsługę kryptowalut i ubezpieczenia. Revolut wprowadził także możliwość połączenia konta z Fitbit Pay – czyli płatności mobilnych dla użytkowników opasek i smartwatchy firmy Fitbit. Na początku 2019 r. Revolut miał ponad 4 mln klientów, w tym 1,2 mln aktywnych. Miesięczny wolumen transakcji wzrósł z 2,4 mld dolarów w lipcu 2018 r. do ponad 4,6 mld dolarów w lutym 2019 r.[77]

Transformacja cyfrowa staje się także coraz większym wyzwaniem dla **rządów krajowych** i **instytucji międzynarodowych**. Rządy są odpowiedzialne za zapewnienie stabilnej i dostępnej infrastruktury cyfrowej, stanowiącej niezbędny warunek funkcjonowania gospodarki cyfrowej, za tworzenie środowiska instytucjonalno-prawnego, które sprzyja innowacyjności i integracji cyfrowych technologii oraz za stworzenie systemu edukacyjnego przygotowującego społeczeństwo do transformacji cyfrowej. W wielu państwach opracowano już kompleksowe strategie cyfryzacji, zakładające m.in. wsparcie dla cyfryzacji przemysłu, upowszechnianie kompetencji cyfrowych przez zmiany w programach edukacji oraz wiele działań zwalczających cyfrowe wykluczenie. Reakcji państw i organizacji międzynarodowych, takich jak Unia Europejska, wymagają takie nowe zjawiska, jak zbieranie danych osobowych na masową skalę. Problemem są także regulacje dotyczące treści cyfrowych, obecne jedynie w szczątkowej formie. Powstaje więc nowe prawo, które próbuje kreować otoczenie przyjazne przedsiębiorcom, a zarazem chronić konsumentów (np. unijne rozporządzenie o ochronie danych osobowych – RODO). Cyfryzacji podlegają też same państwa, coraz powszechniej wykorzystując nowe technologie – na szczeblu lokalnym, regionalnym i krajowym – do poprawy efektywności funkcjonowania, kształtowania polityki w oparciu o dane oraz zwiększania politycznego zaangażowania obywateli. Pojawiają się nowe możliwości zwiększenia dostępu, zasięgu, jakości oraz dopasowania usług publicznych. Wykorzystywanie danych pozwala natomiast na efektywniejsze zarządzanie państwem.

Cyfrowa transformacja zmienia relacje na **rynkach globalnych**. Internet przekracza granice państw i przekształca konwencjonalne pojęcia lokalizacji i odległości. Firmy zyskują dostęp do krajowych, ale też globalnych rynków przy stosunkowo niskich

[77] Lietuvos Bankas, *Revolut granted specialised bank and electronic money institution licences*, https://www.lb.lt/en/news/revolut-granted-specialised-bank-and-electronic-money-institution-licences; C. Barrett, *Can Revolut really tell if I've bought a takeaway for one?*, „Financial Times" 2019, https://www.ft.com/content/5c9a7fb4-293e-11e9-a5ab-ff8ef2b976c7; S. Bradley, *Everything you need to know about Revolut, the UK's digital banking unicorn*, „UK Tech" 2018, https://www.uktech.news/news/everything-you-need-to-know-about-revolut-the-uks-digital-banking-unicorn-20180427.

kosztach. Co ważne, dzięki globalnym platformom szanse na globalną ekspansję uzyskują małe i średnie przedsiębiorstwa. Jednocześnie konsumenci z rynku lokalnego mają swobodny dostęp do produktów globalnych. Tworzy to nowe możliwości, ale wymaga też sporych inwestycji w technologię, zmiany organizacyjne, kompetencje cyfrowe pracowników i rozwój nowych modeli biznesowych[78].

Gospodarka cyfrowa jest konsekwencją czwartej rewolucji technologicznej

Dla zrozumienia specyfiki gospodarki cyfrowej ważne jest przyjęcie założenia, że nadbudowuje się ona na porządku, który opisywano jako gospodarkę wiedzy, gospodarkę informacyjną i wreszcie gospodarkę internetu. Jej fundamentem była więc trzecia rewolucja technologiczna wraz z komputeryzacją, automatyzacją oraz późniejszą internetyzacją. To, co wyróżnia obecną, czwartą rewolucję technologiczną – datafikacja – stanowi zarazem napęd gospodarki cyfrowej. Stąd też o trajektorii i tempie jej rozwoju decyduje technologia tworzona w procesie innowacji kombinatoryjnej w sektorze ICT.

Sektor ICT skupia przemysł i usługi opierające się na elektronicznym przetwarzaniu, przekazywaniu oraz prezentowaniu danych i informacji. Jego kapitał stanowią: 1) hardware, czyli oprzyrządowanie, 2) urządzenia telekomunikacyjne, 3) software, czyli oprogramowanie, oraz 4) bazy danych[79]. Warto podkreślić, że sektor ICT wpływa na wzrost gospodarczy nie tylko za pośrednictwem generowania innowacji technologicznych, ale również w wyniku inwestycji w infrastrukturę ICT oraz akumulacji kapitału ludzkiego. W krajach Unii Europejskiej w sektorze ICT w 2015 r. pracowało średnio 2,9% zatrudnionych. Zarówno dla pięciu pierwszych krajów UE (bez Luksemburga), jak i krajów Grupy Wyszehradzkiej wartość produkcji sektora ICT w ciągu ostatniej dekady wzrosła średnio w przybliżeniu o 40%. Warto jednak zwrócić uwagę, że średnia wartość produkcji w sektorze ICT dla krajów z Grupy Wyszehradzkiej jest 12-krotnie mniejsza od wartości tej produkcji w krajach UE15, co świadczy o istotnej różnicy w rozwoju technologicznym tych dwóch grup państw.

Sektor ICT wraz z kluczowymi przejawami cyfrowej aktywności gospodarczej, takimi np. jak platformy internetowe, tworzy **sektor cyfrowy**. Sektor ten rozwinął się niezwykle prężnie w ciągu ostatnich dwóch dekad. Cechuje go koncentracja własności: ogromna część dochodu jest wytwarzana przez osiem firm (Apple, Alphabet/Google, Facebook, Amazon i Microsoft oraz chińskie giganty technologiczne, takie jak: Alibaba, Tencent i Baidu)[80]. W wyniku rozszerzania się i nasilania pojedynczych procesów cyfryzacji we wszystkich obszarach życia gospodarczego i społecznego cała gospodarka ulega ucyfrowieniu.

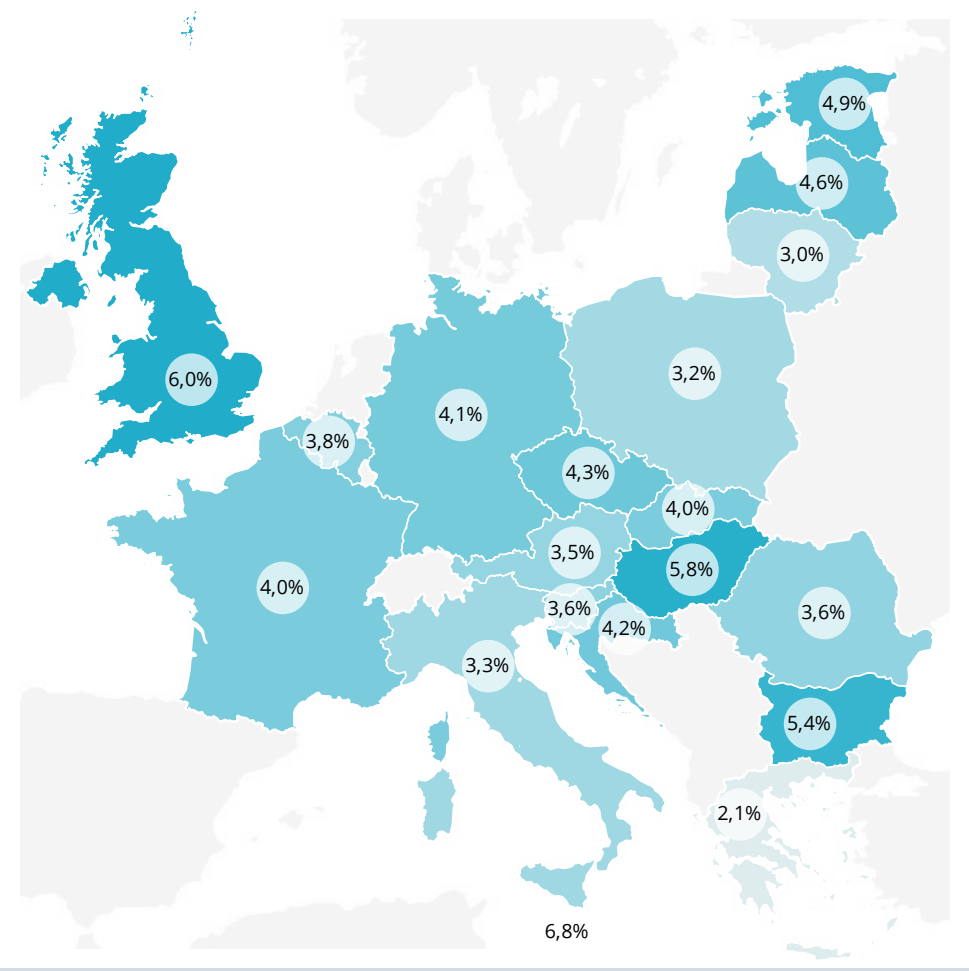
---

[78] W. Paprocki, *Rola nauczyciela akademickiego*…, s. 70.

[79] OECD, *OECD Compendium of Productivity Indicators 2018*, OECD Publishing, Paris 2018, s. 48, https://doi.org/10.1787/pdtvy-2018-en.

[80] K. Gada, *The Digital Economy In 5 Minutes*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/koshagada/2016/06/16/what-is-the-digital-economy/#589288776289.

UDZIAŁ SEKTORA ICT W TWORZENIU PKB W PAŃSTWACH CZŁONKOWSKICH UNII EUROPEJSKIEJ



RYSUNEK 2.3.

Sektor ICT wyrażony jako procent PKB w 2016 r. Dane dla 2016 r. nie były dostępne dla Cypru, Danii, Finlandii, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Luksemburga, Portugalii i Szwecji

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

PROBLEMY POMIARU GOSPODARKI CYFROWEJ

W USA w latach 70. i 80. XX w. sektor ICT należał do najbardziej dynamicznych i najszybciej rozwijających się sektorów gospodarki. Produkcja komputerów stanowiła ponad 20% wszystkich inwestycji ogółem w 1984 r., a wzrost zatrudnienia w latach

1960–1984 był 10 razy większy niż dla całego przemysłu[81]. Ku niemałemu zdziwieniu ekonomistów badania nie wykazały istotnego wpływu ICT na produktywność, jej średni roczny wzrost w tym okresie osiągnął zaledwie 0,7% – niemal czterokrotnie mniej niż w okresie 1948–1973, gdy wynosił średnio 2,5%[82]. Sytuacja nie zmieniła się radykalnie w latach 90. Dlatego też ekonomiści zaczęli mówić o **paradoksie produktywności** i prześcigać się w próbach jego wyjaśnienia[83].

Po pierwsze, niektórzy wskazywali, że może on odzwierciedlać lukę między dynamicznym rozwojem nowych technologii a faktycznym tempem ich wdrażania. Organizacje potrzebują czasu, aby zapoznać się z możliwościami stosowania danej technologii i dopiero po pewnym czasie zaczynają czerpać z niej korzyści. Zgodnie z modelami uczenia się przez użytkowanie optymalna strategia inwestycyjna wyznacza krótkoterminowe koszty krańcowe większe niż krótkoterminowe marginalne korzyści. Pozwala to firmie „pokonywać" krzywą uczenia się i czerpać korzyści analogiczne do korzyści skali. Jeśli mierzone są tylko krótkoterminowe koszty i korzyści, może się wydawać, że inwestycja jest nieefektywna, tymczasem wzrost produktywności jest po prostu przesunięty w czasie[84].

Po drugie, wdrożenie nowych technologii w firmach nie musi się przełożyć na wzrost wydajności w krótkim czasie, ale może za to sprawić, że firma będzie lepiej, bardziej elastycznie i szybciej reagować na sytuację na rynku[85]. Niższe koszty przetwarzania informacji i wprowadzanie zaawansowanych systemów do zarządzania produkcją umożliwiają przedsiębiorstwom obsługę większej liczby produktów i ich wariantów. Użyteczność z perspektywy konsumentów rośnie, ale spadają też koszty jednostkowe produkcji, co przekłada się na większe korzyści skali (czyli spadek średnich kosztów wraz ze wzrostem produkcji). Inwestycje w technologię informacyjną często wymagają wprowadzenia zmian organizacyjnych w firmie oraz komplementarnych inwestycji w procesy biznesowe, organizację pracy, komunikację itp. Są to procesy kosztowne i jednocześnie nie zawsze przekładają się na zwiększenie wolumenu sprzedaży[86].

Po trzecie, wdrażanie technologii cyfrowych przez firmy może wpływać na produktywność pojedynczych firm, niekoniecznie zaś całego sektora[87]. Technologia może

---

[81] M. Einstein, J. Franklin, *Computer manufacturing enters a new era of growth*, „Monthly Labor Review" 1986, nr 109, s. 9–16.

[82] P. Attewell, *Information Technology and the Productivity Paradox*, [w:] *Organizational Linkages: Understanding the Productivity Paradox*, red. D.H. Harris, National Research Council 1994, https://www.nap.edu/read/2135/chapter/3.

[83] E. Brynjolfsson, *The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment*, „Communications of ACM" 1993, nr 36(12), s. 66–77, http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP130/ccswp130.html

[84] Tamże; E. Brynjolfsson, *Information Technology and the „New Managerial Work"*, MIT, „Sloan School Working Paper" 3563-93, 1991, https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2467/SWP-3563-28226996.pdf?sequence=1.

[85] E. Brynjolfsson, *The Productivity Paradox...*, s. 66–77.

[86] E. Brynjolfsson, L.M. Hitt*, Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance*, „Journal of Economic Perspectives" 2000*, nr* 14(4), s. 23–48, https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.14.4.23.

[87] D. Byrne, J. Fernald, M. Reinsdorf, *Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem?*, „Brookings Papers on Economic Activity" 2016, s. 49, https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/03/ByrneEtAl_ProductivityMeasurement_ConferenceDraft.pdf.

pomóc firmie zwiększyć swój udział w rynku (dzięki lepszemu rozpoznaniu rynku lub marketingowi), co nie oznacza, że produkcja w ramach sektora będzie się zmieniać. Zwiększenie sprzedaży jednej firmy może oznaczać stratę udziału w rynku przez inną. Innymi słowy, informatyzacja jest bardzo podatna na rozproszenie renty (*rent dissipation*) – zyski nie są wytwarzane na nowo, lecz zwiększają się kosztem innych firm[88].

Po czwarte, systemy wdrażane przez firmy mogą się okazać nieefektywne, a decyzja o ich wdrożeniu błędna. Dodatkowo tempo rozwoju technologii pozostawia niewiele czasu na testowanie rozwiązań i prowadzi do wypierania dopiero wdrażanych systemów. Przede wszystkim jednak samo zastosowanie technologii cyfrowych w firmie nie przesądza o sukcesie transformacji cyfrowej – konieczna jest również całościowa zmiana organizacyjna i procesowa.

Przykładem nieudanej transformacji cyfrowej była próba wprowadzenia systemu informatycznego firmy SAP przez niemiecką sieć sklepów dyskontowych Lidl. Trwające ponad siedem lat (od 2011 r.) testy i próby implementacji oprogramowania dla przedsiębiorstwa, które miało pomóc w kontrolowaniu przepływu towarów i pieniędzy, zakończyły się całkowitą rezygnacją i przyniosły 500 mln euro straty. Nie jest jednak do końca jasne, co zawiniło. Zdaniem przedstawicieli Lidla platforma SAP mająca na celu usprawnienie funkcjonowania biznesu nie spełniała wymogów szybkości działania i dopasowania do modelu biznesowego Lidla. Jednak niemiecki „Handelsblatt" przedstawił nieco inną wersję porażki. Zdaniem dziennika to nie wydajność oprogramowania SAP stanowiła problem, lecz mentalność kadry zarządzającej siecią sklepów. Lidl, w przeciwieństwie do swojej konkurencji, używał specyficznego systemu inwentaryzacyjnego, w którym zamiast posługiwać się ceną sprzedaży, używano ceny zakupu. Kierownictwo okazało się głęboko przywiązane do tego oryginalnego modelu i oczekiwało od inżynierów SAP, że dostosują do niego swoje oprogramowanie. SAP podjął wyzwanie, ale ingerencje w kod źródłowy zdestabilizowały cały system, zmniejszyły jego wydajność i podniosły koszty serwisowe. „Handelsblatt" pisał: „Dostosowywanie gotowego oprogramowania, jak tłumaczą eksperci IT, przypomina trochę proces personalizacji domu z prefabrykatów. Możesz przewiesić szafki kuchenne na inną ścianę, ale gdy zaczynasz przesuwać ściany, cała struktura traci stabilność". Zakup gotowego oprogramowania wymusza zmianę wielu procedur – na tym polega transformacja cyfrowa. Na poparcie swoich tez dziennikarze „Handelsblatt" przytaczali historie sukcesu: bliźniaczo podobna sieć dyskontów Aldi Nord z powodzeniem wdrożyła oprogramowanie SAP. Tym samym, jeśli wierzyć niemieckiej prasie, za klęskę transformacji cyfrowej Lidla odpowiadała ogólna niechęć do zmiany całości funkcjonowania przedsiębiorstwa[89].

Wysuwano też przypuszczenie, że paradoks wynika z bezzasadnego optymizmu technologicznego. Historycznie zdarzyły się już zbyt entuzjastyczne oceny wpływu technologii na postęp w różnych dziedzinach: synteza termojądrowa nadal nie jest wykorzystywana jako źródło energii, a latające auta nie zmodernizowały komunikacji

[88] E. Brynjolfsson, *The Productivity Paradox...*, s. 66–77.

[89] F. Kolf, C. Kelkman, *Lidl software disaster another example of Germany's digital failure*, „Handelsblatt" 2018, https://www.handelsblatt.com/today/companies/programmed-for-disaster-lidl-software-disaster-another-example-of-germanys-digital-failure/23582902.html?ticket=ST-145702-QfJepp7pzwd7UZ03Dlwo-ap2.

w miastach. Od lądowania na Księżycu minęło prawie 50 lat, a Mars nadal pozostaje nieosiągalny dla człowieka. Również rozwój tzw. generalnej sztucznej inteligencji zawiódł oczekiwania[90].

Wszystkie wymienione wyjaśnienia można odnieść do pomiaru skali i tempa rozwoju gospodarki cyfrowej. W naszym poczuciu trafne są również argumenty wskazujące, że tradycyjne sposoby pomiaru wielkości nakładów i wielkości produkcji nie wychwytują wpływu takich czynników jak rozwój technologii informatycznych. Wynika to między innymi ze sposobu konstrukcji miernika, jakim jest PKB, oraz problemów z oszacowaniem wartości przepływów w ramach handlu elektronicznego (e-commerce).

Konstrukcja miernika Produktu Krajowego Brutto

Produkt Krajowy Brutto jest miarą produkcji, której wielkość wyceniana jest po cenach rynkowych. PKB można oszacować poprzez: a) agregację produkcji wszystkich producentów będących rezydentami, b) zsumowanie wydatków na konsumpcję gospodarstw domowych, nakładów na środki trwałe i zmiany zapasów, spożycie publiczne i eksport netto, lub c) zsumowanie dochodu właścicieli czynników produkcji, czyli siły roboczej i kapitału oraz podatków pośrednich.

Jeśli chcemy oszacować PKB od strony produkcji albo według metody wydatkowej, potrzebujemy ceny oraz ilości produkowanych lub konsumowanych towarów i usług. Tymczasem w przypadku produktów cyfrowych trudno o precyzyjne dane. Dotyczy to bezpłatnych produktów i usług wytwarzanych w ramach otwartego dostępu przez samych konsumentów („samoobsługa") lub przez platformy finansowane z reklam i sprzedaży danych użytkowników. Dlatego też eksperci Międzynarodowego Funduszu Walutowego proponują, by uwzględniać ich wartość przy mierzeniu produkcji i konsumpcji. Trudno jednak wyobrazić sobie pomiar ich relatywnej wartości, gdy nie mamy odniesienia do cen. Jak twierdzi Erik Brynjolffson, eksperymenty online z wyborem dyskretnym wskazują, że gdyby skorygować spożycie gospodarstw domowych o średnie kwoty, które amerykańscy internauci zgodziliby się płacić za „darmowe" produkty cyfrowe (korzystanie z wyszukiwarki, e-mail, cyfrowe mapy, filmy wideo, e-commerce, media społecznościowe, wysyłanie wiadomości, słuchanie muzyki), to PKB USA zwiększyłoby się w przybliżeniu o 30%[91]. Dowodzi to, jak kontrowersyjna jest definicja tej miary dla kształtującej się obecnie gospodarki cyfrowej.

Rozwój technologii cyfrowych i coraz powszechniejsze zastosowanie algorytmów w coraz większym stopniu opierających się na sztucznej inteligencji, zmniejszył koszty wyszukiwania i dopasowywania usług i produktów[92]. W efekcie gospodarstwa domowe przejęły część zadań niegdyś wykonywanych przez agentów nieruchomości, bankowców,

---

[90] E. Brynjolfsson, D. Rock, C. Syverson, *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*, National Bureau of Economic Research 2017, Working Paper nr 24001, s. 6–7, https://www.nber.org/papers/w24001.

[91] E. Brynjolfsson, F. Eggers, A. Gannamaneni, *Using massive online choice experiments to measure changes in well-being*, National Bureau of Economic Research 2018, Working Paper nr 24514, https://www.nber.org/papers/w24514.pdf.

[92] D. Coyle, *Precarious and Productive Work in the Digital Economy*, „National Institute Economic Review" 2017, nr 240(1), s. R5–R14, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/002795011724000110.

pośredników biur podróży, trenerów osobistych, nauczycieli itp. Bezpłatne cyfrowe zamienniki usług, takie jak Skype czy poczta elektroniczna, umożliwiają gospodarstwom domowym eliminację części wydatków poprzez produkcję typu „zrób to sam". Dzięki internetowi setki tysięcy użytkowników bezpłatnie dostarczają treści online i rozwijają oprogramowanie *open source*. Platformizacja może prowadzić do spadku cen na usługi, takie jak: przewóz osób, wynajem mieszkania czy montaż mebli, a z drugiej strony sprawia, że usługi te stają się powszechniejsze, ponieważ są bardziej przystępne cenowo.

Podsumowując, PKB nie mierzy pełnej wielkości produkcji, która jest wytwarzana inaczej niż w tradycyjnym procesie rynkowym. Bezpłatna wytwórczość użytkowników internetu wykracza poza obszar „produkcyjny", podobnie jak pozarynkowa produkcja usług przez gospodarstwa domowe na własny użytek, takich jak: gotowanie, pranie, opieka nad dziećmi lub dorosłymi i wszelkie prace domowe. Trzeba jednak zauważyć, że bezpłatne cyfrowe zamienniki dóbr i usług zmieniają skład PKB, a nie jego poziom. Wynika to z faktu, że gospodarstwa domowe mogą wydawać zaoszczędzone pieniądze na coś innego. Można zatem powiedzieć, że mierzony PKB pozostaje bez zmian, rośnie natomiast dobrobyt i jakość życia. Równocześnie trzeba pamiętać, że zmiana definicji PKB stworzyłaby więcej problemów niż rozwiązań. Obecna definicja PKB jest dobrze dostosowana do prowadzenia polityk gospodarczych dotyczących dochodów, zatrudnienia, polityki pieniężnej, potencjalnych dochodów rządowych, inwestycji i wydajności. Nierynkowa produkcja gospodarstw domowych nie generuje dochodu rozporządzalnego, a więc takiego, który mógłby być opodatkowany lub wykorzystany do finansowania inwestycji. Efekty transformacji cyfrowej należy zatem uwzględniać w innych miarach czy wskaźnikach, pozwalających uchwycić poprawę jakości życia, dobrostanu i dobrobytu różnych grup społecznych[93].

Trudności z uchwyceniem usług, treści czy towarów wytwarzanych przez sektor ICT w PKB są związane również z konstrukcją indeksu cen. Ceny niektórych produktów ICT stabilnie spadają, chociaż ich jakość rośnie – znakomitym przykładem są tu laptopy. Z kolei spora grupa produktów cyfrowych oferowana jest bezpłatnie (lub pozornie bezpłatnie – w zamian za dane). Niektóre nowe usługi i produkty przejmują funkcje innych, dotychczas płatnych (także cyfrowych, wystarczy wspomnieć o ekspansji pakietów biurowych Google'a, na które przestawiła się część dotychczasowych użytkowników Microsoft Office). Smartfony wyparły podręczne odtwarzacze muzyki, coraz większa część produktów i usług jest używana za pośrednictwem subskrypcji. W efekcie wydatki gospodarstw domowych spadają, mimo że konsumują one produkty i usługi coraz wyższej jakości i coraz bardziej użyteczne. Pojawiają się też nowe produkty, których nie można porównać z żadnymi istniejącymi wcześniej, co rodzi trudności z oszacowaniem płynących z nich korzyści – w dodatku są one włączane do koszyka towarów i usług konsumentów i producentów z dużym opóźnieniem. Koszyki CPI (indeks cen konsumentów, *consumer price index*) i PPI (indeks cen dóbr produkcyjnych, *producer price index*) mogą też w niewystarczającym stopniu uwzględniać

[93] J. Stiglitz, A. Sen, J. Fitoussi, *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress,* 2009, https://ec.europa.eu/eurostat/documents/118025/118123/Fitoussi+Commission+report.

ceny towarów i usług oferowanych online, które są często niższe i bardziej stabilne. Badania pokazują np., że ceny z Amazona są średnio o 5% niższe niż ceny w sklepach offline[94], a inflacja online jest o około 1 punkt procentowy niższa niż indeks cen konsumpcyjnych dla tych samych kategorii produktów w latach 2014–2017[95]. W rezultacie inflacja i nominalna sprzedaż mogą być nieprawidłowo szacowane.

Szacowanie wartości e-commerce

Problemy z pomiarem gospodarki cyfrowej wynikają również z trudności w szacowaniu wartości handlu elektronicznego (e-commerce), stanowiącego ważny motor wzrostu handlu towarami i usługami, także w wymiarze międzynarodowym. Handel cyfrowy (transgraniczny e-commerce) obejmuje transakcje transgraniczne dotyczące towarów lub usług, które są cyfrowo zamawiane, obsługiwane przez platformę lub dostarczane za pośrednictwem kanału cyfrowego. Dostawa cyfrowa obejmuje produkty dostarczane za pośrednictwem cyfrowych pobrań lub przesyłania strumieniowego przez internet: oprogramowanie, pliki audio i wideo, dane (np. reklamy). Wzrost wolumenu transgranicznego e-commerce jest związany m.in. z niskimi kosztami transakcyjnymi – zarówno dla konsumentów, jak i dla przedsiębiorców. W przypadku tych ostatnich na obniżenie kosztów transakcyjnych wpływa upowszechnienie się elektronicznej wymiany danych (*electronic data interchange*, EDI). Nadal jednak niewiele krajów dokonuje oszacowań wielkości e-commerce w obrocie krajowym i zagranicznym, w rezultacie wartość wymiany międzynarodowej z wykorzystaniem kanału e-commerce jest w zasadzie nieznana. Upowszechnienie płatności cyfrowych, postęp w logistyce i rozwój usług cyfrowych przyczyniły się do wzrostu małych, międzynarodowych transakcji. W przypadku towarów jest to ważne z punktu widzenia progów zgłaszania w urzędach celnych. Większość krajów przyjmuje pewien próg raportowania dla małych transakcji, ale rozmiary progów sprawozdawczości i praktyki są różne. W rezultacie oficjalne statystyki nie ujmują małych transakcji.

Podobnie sytuacja przedstawia się w przypadku usług. Usługi, takie jak: oprogramowanie, e-booki, muzyka i e-learning, są często dostarczane za pośrednictwem cyfrowych pobrań i nie są rejestrowane. Stąd np. usługi eksportowe Luksemburga, gdzie zarejestrowany jest Spotify[96], do krajów UE znacznie przekraczają import zarejestrowany przez jego partnerów handlowych. Eksport usług Spotify jest wychwytywany w danych eksportowych Luksemburga, natomiast pojedyncze pobrania (abonament), wyceniane na kilka lub kilkanaście euro, nie są uwzględniane w statystykach krajów importujących. Innym ciekawym przykładem kłopotów z cyfrowymi usługami jest Uber, który działa lokalnie, natomiast płatności realizowane są za pośrednictwem

---

[94] A. Cavallo, *More Amazon Effects: Online Competition and Pricing Behaviors*, National Bureau of Economic Research 2018, Working Paper nr 25138, https://www.nber.org/papers/w25138.

[95] A.D. Goolsbee, P.J. Klenow, *Internet Rising, Prices Falling: Measuring Inflation in a World of E-Commerce*, SSRN Electronic Journal 2018, http://www.klenow.com/internet-rising-prices-falling_Goolsbee_Klenow.pdf.

[96] Spotify zostało opracowane w 2006 r. w Sztokholmie. Rozwojem usługi zajmuje się szwedzki oddział Spotify AB, będący spółką zależną Spotify Ltd. z siedzibą w Londynie, która z kolei jest spółką zależną Spotify Technology S.A. z siedzibą w Luksemburgu.

platformy ulokowanej poza granicami kraju. Problem pomiaru wartości cyfrowych starają się rozwiązać organizacje międzynarodowe odpowiedzialne za gromadzenie statystyk dotyczących handlu międzynarodowego, m.in. UNCTAD w ramach inicjatywy „Measuring E-commerce and the Digital Economy"[97].

Usługi świadczone cyfrowo rodzą pewne pytania koncepcyjne i praktyczne, w tym o ich definicję w kontekście oszacowania wartości transakcji oraz pomiaru przepływów transgranicznych. Problem tkwi w szacowaniu wartości danych pozyskiwanych przez dostawców usług internetowych pośredniczących w dostarczaniu reklam (najczęściej mających siedzibę w USA) w zamian za świadczenie bezpłatnych usług. Chodzi na przykład o darmowy dostęp do emaila (Gmail), wyszukiwarki (Google), filmów (YouTube), muzyki (Spotify) czy treści generowanych przez użytkowników (Facebook). Usługodawcy wprowadzają rozwiązania dla firm reklamowych pozwalające na dotarcie ze spersonalizowanymi reklamami do użytkowników usług, przejmując globalny rynek reklamowy. Oferowane usługi są darmowe, a usługodawcy zarabiają na zyskach ze sprzedaży danych często pozyskiwanych w ramach transgranicznych przepływów. Przy czym, mimo że te przepływy danych mają coraz większe znaczenie gospodarcze, dokonano w nich niewielkiego postępu. Wyzwaniem dla państw staje się opodatkowanie takich przepływów: np. szacuje się, że gospodarka brytyjska w 2017 r. straciła z tego powodu ponad 1,5 mld funtów[98].

W STRONĘ CYFROWEJ GOSPODARKI

Obecnie datafikacja i usieciowienie z coraz większą siłą uwidoczniają się nie tylko w tzw. sektorze cyfrowym, ale obejmują również sektor usługowy i sektor produkcyjny. Stawiamy hipotezę, że najpóźniej za kilka lat wszystkie gospodarki wysoko rozwinięte będą w istocie gospodarkami cyfrowymi. Nie jesteśmy w tym przekonaniu odosobnione. W raporcie OECD z 2013 r. można znaleźć stwierdzenie, że gospodarka cyfrowa w coraz większym stopniu pokrywa się z tradycyjną, co prowadzi do zatarcia różnic między nimi[99]. Także Parlament Europejski w 2015 r. podkreślił, że gospodarka cyfrowa jest coraz silniej spleciona z gospodarką materialną/offline i coraz trudniej ją wyodrębnić[100]. Coraz więcej usług, produkcji przemysłowej i podstawowej (*manufacturing and primary production activities*) opiera się na ICT. W efekcie **gospodarka cyfrowa staje się po prostu gospodarką jako taką**. Chociaż pod wieloma względami pozostaje ona bytem

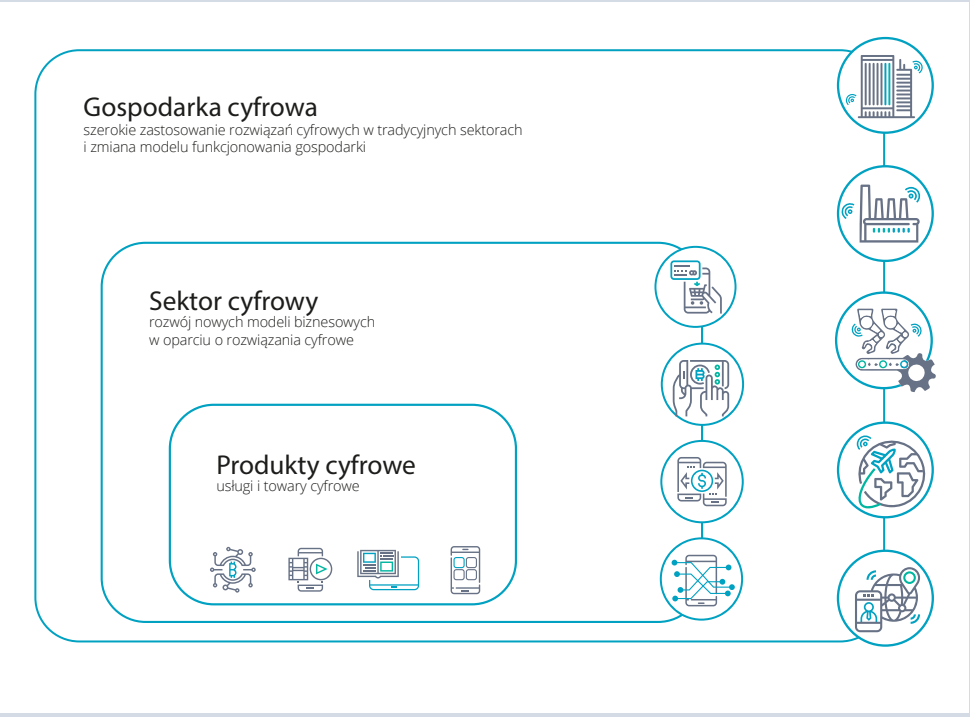
[97] UNCTAD, *Measuring E-commerce and the Digital Economy*, https://unctad.org/en/Pages/DTL/STI_and_ICTs/ICT4D-Measurement.aspx.

[98] OECD, *The Future of Education and Skills. Education 2030. The future we want*, OECD Learning Framework 2030, OECD 2018, https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf.

[99] Directorate for Financial and Enterprise Affairs, Competition Committee, *The Digital Economy*, OECD 2013, http://www.oecd.org/daf/competition/The-Digital-Economy-2012.pdf.

[100] N. van Gorp, O. Batura, *Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy*, European Union, Brussels, 2015, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542235/IPOL_STU(2015)542235_EN.pdf.

GOSPODARKA CYFROWA WYKRACZA POZA SEKTOR CYFROWY



RYSUNEK 2.4.

Relacje między sektorem ICT, sektorem cyfrowym i gospodarką cyfrową

Źródło: opracowanie własne.

potencjalnym, czymś w rodzaju ekonomicznego kota Schrödingera, szybko nabiera materialności w wyniku lawinowego rozwoju technologii i jej przyjmowania przez jednostki oraz w procesie transformacji cyfrowej firm, organizacji i instytucji publicznych[101].

Jak wspomniałyśmy, technologiczne uwarunkowanie gospodarki cyfrowej odzwierciedla większość dotychczas wypracowanych definicji tego nowego modelu ekonomicznego. W tej książce będziemy uwzględniać ten fakt, używając wymiennie pojęć gospodarki cyfrowej i **gospodarki 4.0**. Przejście pomiędzy procesami i zjawiskami, które uważamy charakterystyczne dla gospodarki 3.0, opierającej się na komputeryzacji, automatyzacji i internetyzacji, a wyłaniającymi się procesami i zjawiskami charakterystycznymi dla gospodarki cyfrowej/gospodarki 4.0, opierającej się na datafikacji i usieciowieniu, będziemy identyfikować w kolejnych rozdziałach.

[101] i-SCOOP, *Digital transformation: online guide to digital business transformation*, https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/.

PODSUMOWANIE

Gospodarka 3.0

Komputeryzacja, automatyzacja i internetyzacja

Gospodarkę 3.0 cechuje postępująca **informatyzacja** firm, organizacji i instytucji publicznych. **Komputery** dostarczają potencjału analitycznego służącego efektywnej analizie danych. W latach 70. przyspiesza **automatyzacja produkcji**. Od połowy lat 90. upowszechnienie **internetu** zwiększa możliwości komunikacyjne między ludźmi, co skutkuje wzrostem usieciowienia. Pojawiają się **produkty cyfrowe** (towary i usługi) wraz z nowym kanałem sprzedaży za pośrednictwem internetu (**e-commerce**). Za pośrednictwem internetu z obywatelami zaczynają komunikować się też instytucje publiczne: pojawiają się usługi publiczne dostępne online i rozwija koncepcja **e-rządu**. Informatyzacja i internetyzacja przyspieszają dematerializację pracy: ludzie coraz częściej pracują umysłowo, a nie fizycznie. Jednak praca umysłowa również zaczyna ulegać automatyzacji. Internet tworzy nowe możliwości komunikacji, co sprzyja powstawaniu długich łańcuchów dostaw przekraczających granice państw i zmienia formy organizacji międzynarodowej współpracy gospodarczej.

Gospodarka 4.0

Datafikacja, usieciowienie, autonomizacja i personalizacja

Gospodarkę 4.0, której bazą jest rozwój technologii cyfrowych i ich szerokie zastosowanie, cechuje **usieciowienie** uczestników życia społecznego i gospodarczego oraz **datafikacja,** czyli integracja danych pobieranych z tych sieci.

- **Datafikacja** polega na czerpaniu wartości (ekonomicznej, społecznej i politycznej) z danych wytwarzanych masowo przez sieci, czyli z rozproszonych węzłów, których uczestnikami są ludzie, organizacje, systemy i urządzenia. Integracja tych danych i rozwój technologii typu AI pozwala **autonomizować** procesy (czyli ograniczać lub wykluczać udział człowieka w ich przebiegu), planować i zarządzać w oparciu o dane. Przede wszystkim pozwala dostosowywać produkty (czyli towary i usługi), zarówno te dostarczane przez firmy, jak i instytucje publiczne, do potrzeb i oczekiwań konsumenta (czyli wprowadzać **personalizację**).
- **Usieciowienie** rośnie dzięki dalszemu upowszechnianiu się internetu oraz wzrostowi znaczenia nowego modelu biznesowego platform, tworzących wirtualne rynki wielostronne.

Intensyfikacja i rozszerzanie procesów cyfryzacji na kolejne obszary życia gospodarczego, społecznego i politycznego prowadzi do **transformacji cyfrowej**. Powoduje to powstawanie nowego modelu funkcjonowania rynków, przedsiębiorstw, gospodarstw domowych i sektora publicznego. Zmianie ulegają procesy produkcji i konsumpcji, charakter pracy i formy zatrudnienia, modele biznesowe firm i sposób funkcjonowania instytucji publicznych, a w efekcie gospodarki globalnej. Pojawiają zupełnie nowe wyzwania zarówno dla decydentów politycznych, jak i biznesu. Są to kwestie związane z dostępem do danych, wykorzystaniem innowacji, edukacją, bezpieczeństwem, prywatnością, transparentnością czy konkurencyjnością.

03 JAK ZMIENIA SIĘ RYNEK?

FENOMENALNA KARIERA PLATFORM

Historię cyfrowej transformacji można podzielić na dwie fazy. Najpierw część firm zaczęła umiejętnie wykorzystywać możliwości oferowane przez nowe technologie cyfrowe do przekształcenia wewnętrznych procesów organizacyjnych i produkcyjnych oraz zmiany mechanizmów i kanałów sprzedaży. Wdrożenie systemów planowania zasobami (*enterprise resource planning*, ERP) i zarządzania relacjami z klientem (*customer relationship management*, CRM) umożliwiło obniżenie kosztów produkcji, zarządzania i marketingu[1]. Ważnym kanałem sprzedaży stał się internet, dzięki któremu radykalnie spadły krańcowe koszty dystrybucji. Rynki zaczęły zdobywać firmy, takie jak Amazon, które potrafiły umiejętnie korzystać z systemów informatycznych, profilowania klientów dzięki analizie ich preferencji na podstawie danych oraz możliwości elektronicznego kanału sprzedaży (e-commerce)[2]. Rewolucję spowodowały jednak dopiero te przedsiębiorstwa, które wypracowały nowe modele biznesowe oparte na postępującej internetyzacji, upowszechnieniu urządzeń mobilnych oraz lawinowo zwiększających się możliwościach zbierania i przetwarzania danych: **platformy**.

Opowieści dotyczące powstania najbardziej znanych platform stanowią ważny element mitologii cyfrowej gospodarki. **Facebook** (2004) narodził się ze sztubackiego pomysłu Marka Zuckerberga, polegającego na porównywaniu atrakcyjności koleżanek i kolegów z Harvardu (tak przynajmniej głosi oficjalna legenda FB, mniej oficjalna, choć rozpowszechniona dzięki hollywoodzkiemu filmowi *The Social Network*, sugeruje, że Zuckerberg sprytnie wykradł pomysł kolegom, którzy zwrócili się do niego po pomoc przy budowie strony)[3]. **Airbnb** (2007) nie powstałoby, gdyby dwaj młodzi projektanci, Brian Chesky i Joe Gebbia, nie mieli kłopotów z opłaceniem czynszu za mieszkanie. Szukając dodatkowego zarobku, wpadli na pomysł, by nadmuchać parę materacy i wynająć je uczestnikom konferencji, którzy nie mogli znaleźć miejsca w hotelach[4]. Myśl o stworzeniu aplikacji **Uber** (2009) pojawiła się w głowach dwóch Amerykanów, Travisa Kalanicka i Garreta Campa, gdy nie mogli złapać taksówki w Paryżu[5]. Swoją legendę założycielską ma także chińska platforma handlu internetowego Alibaba[6].

---

[1] CompareCamp.com, *History of CRM Software,* CompareCamp.com 2015, http://comparecamp.com/history-of-crm-software/.

[2] G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary, *Platform Revolution. How Networked Markets Are Transforming the Economy And How to Make Them Work for You*, W.W. Norton & Company, New York 2016.

[3] N. Carlson, *At last – the full story of how Facebook was founded*, „Business Insider" 2010, https://www.businessinsider.com/how-facebook-was-founded-2010-3?IR=T.

[4] A. Carr, *19_Airbnb. For turning spare rooms into the world's hottest hotel chain*, „Fast Company" 2012, https://www.fastcompany.com/3017358/19airbnb.

[5] Uber Newsroom, https://www.uber.com/pl/newsroom/historia/.

[6] R. Botsman, *Who Can You Trust?...*

Historia Alibaby rozpoczęła się od wyjazdu Jacka Ma – rzutkiego przewodnika wycieczek i byłego nauczyciela angielskiego – do Seattle, gdzie po raz pierwszy zetknął się z internetem. Wpisał wtedy słowo „beer" w wyszukiwarkę Yahoo. Komputer wyświetlił całą mnogość odniesień, a Ma postanowił powtórzyć wyszukiwanie, tym razem dla słów „China beer". Tym razem nie wyświetliło się nic, toteż pierwszym przedsięwzięciem biznesowym Jacka Ma było stworzenie strony internetowej „China Pages". Mimo niewielkiej wiedzy na temat komputerów Ma zapożyczył się na 2000 dolarów i założył firmę, która szybko odniosła na tyle spektakularny sukces, że była w stanie konkurować z China Telecom, największą firmą z chińskiej branży telekomunikacyjnej[7].

Do następnego pomysłu – założenia portalu e-commerce – przekonał nie tylko grupę kilkunastu znajomych, ale i rząd. Ma nazwał nową firmę Alibaba – słowo miało w jego odczuciu łatwą pisownię i kojarzyło się z baśniowym Sezamem[8]. Kolejny raz trafił idealnie w rynkową niszę – system dostaw do sklepów sieciowych w Chinach, zwłaszcza w małych miejscowościach, był bardzo niesprawny. Ekspansję Alibaby ułatwiło rozpowszechnianie się internetu, zwłaszcza mobilnego, przychylność chińskich władz, a także niedostępność rynku wewnętrznego dla zagranicznych firm[9]. Największym osiągnięciem portalu było stworzenie kultury zakupów online od podstaw. Jack Ma i jego współpracownicy zbudowali serię portali odpowiadających na poszczególne potrzeby – Alibaba.com jako portal do transakcji między biznesami, Taobao między konsumentami, Aliexpress, które umożliwia sprzedaż międzynarodową, ale przede wszystkim Alipay, czyli bezprowizyjną platformę do płacenia we wszystkich usługach firmy oraz komunikator Aliwangwang. Firma stworzyła całą strukturę wspierającą handel elektroniczny, co usprawniło i zintegrowało usługi, zwiększając zaufanie klientów i rozpowszechniając tę formę zakupów. Alibaba Group wciąż rozwija swoje usługi, poszerzając je o kolejne portale, np. AliHealth, AliSport czy AliMusic, wychodząc naprzeciw potrzebom zarówno w Chinach, jak i poza ich granicami. Na rynkach międzynarodowych Alibaba konkuruje z Amazonem, eBayem czy PayPalem, w 2017 r. serwis osiągnął 61-procentowy wzrost dochodu, przebijając tym samym własne optymistyczne prognozy rozwojowe[10].

Te i inne historie rozpalają wyobraźnię tysięcy młodych przedsiębiorców na świecie, marzących o chwili olśnienia, w której wyśmiewanie się ze zdjęć kolegów ze studiów, próba zarobienia paru groszy na wynajmowaniu materaca we własnym dużym pokoju czy niemożność znalezienia taksówki w deszczowy dzień, staje się zaczynem biznesu o globalnym zasięgu.

[7] D. Clark, *Alibaba: The House That Jack Ma Built*, Collins Publishers, New York 2016.

[8] L. Say-Ling LAI, *Chinese Entrepreneurship in the Internet Age: Lessons from Alibaba.com*, „World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Economics and Management Engineering" 2010, t. 4, nr 12, https://waset.org/publications/15135/chinese-entrepreneurship-in-the-internet-age-lessons-from-alibaba.com.

[9] T. Mittal, *How the Alibaba Group grew from a small apartment to a global e-commerce giant*, „Yourstory" 2018, https://yourstory.com/2018/02/the-story-behind-the-alibaba-group/.

[10] J. Russell, *Alibaba beats forecasts with 61% growth and predicts more of the same for the next year*, „Techcrunch" 2018, https://techcrunch.com/2018/05/04/alibaba-beats-forecasts-with-61-growth/.

> Platformy to pod wieloma względami destylat kapitalizmu. Dumnie eksperymentatorskie, maksymalnie wybiegające w przyszłość, tworzące liczne efekty zewnętrzne oraz wyjątkowo niechętne do rozmowy czy nawet samej wzmianki o tym, co dzieje się za ich coraz wyższymi i trudniejszymi do sforsowania murami. Równocześnie to właśnie platformy stają się uosobieniem tego, co łączy obiegowe narracje o technologiach i gospodarce w ogólności[11].

Istotą funkcjonowania platform jest pośredniczenie w interakcjach między różnymi stronami użytkowników (łączenie wielu stron rynku)[12]. Pozornie *nihil novi sub sole* – w przeszłości tę rolę odgrywały swatki, targi, giełdy, wystawy, aukcje, przetargi czy nawet tablice korkowe. Fenomen ich współczesnych odpowiedników polega jednak na tym, że technologie cyfrowe umożliwiły skalowanie tego pośrednictwa polegającego na łączeniu i sieciowaniu aktorów z różnych stron rynków i na różnych rynkach. Są czymś w rodzaju „swatki na turbodoładowaniu"[13]. Ze względu na globalny charakter sieci internetowej zasięg tych nowych modeli biznesowych również stał się globalny. Zdaniem Victora Mayer-Schönbergera i Thomasa Ramgeego, autorów książki *Reinventing Capitalism in the Age of Big Data* (2018), modele biznesowe wykorzystujące potencjał danych – takie jak platformy – stopniowo zajmują miejsce modelu firmy charakterystycznego dla XX-wiecznego kapitalizmu. Dotychczas rynki – podstawowy budulec gospodarki – operowały w oparciu o informację przekazywaną za pośrednictwem ceny. Cena zbyt silnie kompresowała jednak istotne informacje. Dzisiejsze rynki to rynki bogate w dane (*data-rich markets*) dostarczane przez użytkowników internetu na temat całego spektrum ich preferencji, zachowań, decyzji i wyborów. Wykorzystanie sztucznej inteligencji i algorytmów dopasowujących tworzy adaptujący się system umożliwiający zawieranie optymalnych transakcji[14].

CZYM SĄ PLATFORMY?

Właściwe zdefiniowanie platform jest nie tylko ćwiczeniem akademickim: jest potrzebne zarówno decydentom politycznym, jak i menedżerom dla lepszego zrozumienia procesu, który zaburza dotychczasowe funkcjonowanie rynków. Zbyt szeroka definicja platform groziłaby przeszacowaniem ich wpływu na gospodarkę i niemożnością uchwycenia ich specyfiki jako modelu biznesowego. Przykładem takiej zbyt szerokiej definicji jest ta zaproponowana przez E. Brynjolfssona i A. McAffeego: „platformy to środowiska

[11] J. Herrman, *Platform Companies Are Becoming More Powerful – but What Exactly Do They Want?*, „The New York Times Magazine" 2017, https://www.nytimes.com/2017/03/21/magazine/platform-companies-are-becoming-more-powerful-but-what-exactly-do-they-want.html.

[12] Więcej o rynkach wielostronnych T. Doligalski, *Platformy wielostronne, rynki wielostronne, multi-sided markets*, Blog o e-biznesie i marketingu internetowym, https://www.doligalski.net/multi-sided-markets/.

[13] D.S. Evans, R. Schmalensee, *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms*, Harvard Business Review Press, Boston 2016.

[14] V. Mayer-Schonberger, T. Ramge, *Reinventing Capitalism in the Age of Big Data*, Basic Books, New York 2018; por. G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary, *Platform Revolution…*, s. 3.

online, które wykorzystują zasady ekonomii darmowego, doskonałego i natychmiastowego [produktu lub usługi]. Bardziej precyzyjnie, platformy można zdefiniować jako cyfrowe środowisko charakteryzujące się bliskim zeru marginalnym kosztem dostępu, reprodukcji i dystrybucji". Tak rozumianą platformą jest na przykład internet – „platforma platform", a World Wide Web jest multimedialną, łatwą w nawigacji platformą nadbudowaną na oryginalnym protokole informacyjnym[15]. W dodatku w literaturze fachowej często używa się pojęcia platform w odniesieniu do specyficznej technologii, nad którą nadbudowują się inne elementy. Mamy więc w użyciu określenia takie jak: platforma obliczeniowa (*computing platform*) na oznaczenie podstawowego systemu komputerowego, w oparciu o który działają inne aplikacje; platforma produktowa, czyli produkt bazowy, na którym oparta jest cała rodzina lub linia produktów[16]; platforma przemysłowa, zawierająca produkty, usługi lub technologie, które służą jako baza dla komplementarnych produktów, usług lub technologii; czy też pojęcie platformy jako usługi, za którą w gruncie rzeczy kryje się cała kategoria usług chmury obliczeniowej, np. Amazon Web Services czy Microsoft Azure[17].

W tym rozdziale przyjmujemy, że **platformy internetowe to nowy model biznesowy wirtualnego pośrednictwa między co najmniej dwiema odrębnymi, ale współzależnymi (usieciowionymi) grupami użytkowników, tworzącymi strony rynku w ramach rynków wielostronnych**. Strony rynku mogą tworzyć indywidualni konsumenci, pracownicy, rządy, instytucje publiczne, organizacje pozarządowe oraz firmy, które mogą z kolei występować jako kupujący, sprzedający lub pracodawcy. Upowszechnianie się platform łączących odbiorców, wytwórców, dystrybutorów i właścicieli zmienia funkcjonowanie rynku tradycyjnego, rozumianego jako ogół stosunków i mechanizmów koordynacji pomiędzy jego stronami, oraz obowiązujące na nim reguły gry[18].

Jak podkreślają Geoffrey Parker, Marshall Van Alstyne i Sangeet Paul Choudary w książce *Platform Revolution* (2016), platformy w swoim działaniu opierają się na:

- **tworzeniu wartości poprzez umożliwienie bezpośrednich lub pośrednich interakcji** między dwoma (lub więcej) różnymi rodzajami usieciowionych użytkowników (np. producentów i konsumentów)[19]. Grupy docelowe po obu stronach platformy często mają różne cechy, chociaż w niektórych przypadkach może dochodzić do nakładania się np. sprzedających z kupującymi;

---

[15] A. McAfee, E. Brynjolfsson*, The Toll of a New Machine*, [w:] E. Brynjolfsson, A. McAfee, *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*, W.W. Norton & Company, New York 2017.

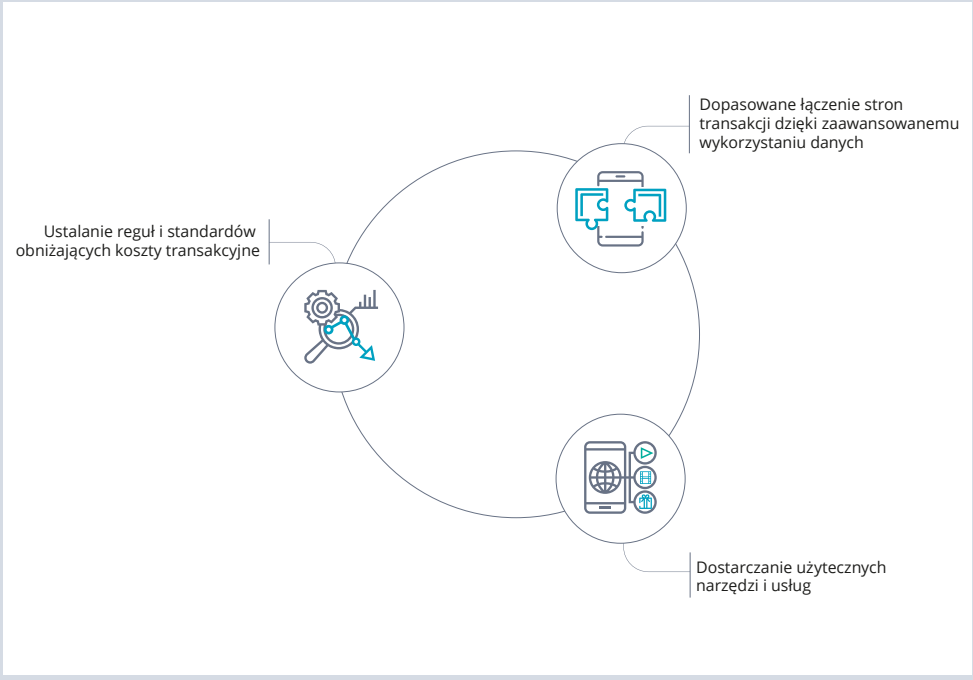
[16] J. Hagel i in., *Turn products into products platforms. Providing a foundation for others to build upon*, „Deloitte. Insights" 2016, https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/disruptive-strategy-patterns-case-studies/disruptive-strategy-product-platforms.html.

[17] A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy*, St. Martin's Press, New York 2016.

[18] OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019, https://doi.org/10.1787/53e5f593-en.

[19] A. Hagiu, J. Wright, *Multi-Sided Platforms*, „Harvard Business School Working Paper" 2011, nr 12-024, tłum. własne za: L.C. Reillier, B. Reillier, *Platform Strategy: How to Unlock the Power of Communities and Networks to Grow Your Business*, Routledge, New York–Oxon 2017, s. 25.

PLATFORMY TWORZĄ EKOSYSTEM DLA POŁĄCZONYCH RYNKÓW



RYSUNEK 3.1.

Funkcje platform

Źródło: opracowanie własne na podstawie A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy*, St. Martin's Press, New York 2016.

- **osiąganiu zysków dzięki dopasowaniu wielu stron rynku (na przykład konsumentów i producentów)** oraz ułatwieniu wymiany towarów, usług, treści cyfrowych czy walut;
- **tworzeniu i kontrolowaniu dużych, skalowalnych sieci użytkowników i zasobów dostępnych na życzenie**[20]. Platformy korzystają przy tym zazwyczaj z bezpośrednich efektów sieciowych polegających na tym, że wartość usługi wzrasta w miarę zwiększania się liczby użytkowników. Jednak kluczowym czynnikiem ich rozwoju są **pośrednie efekty sieciowe**, które występują, gdy w ramach rynków wielostronnych strony rynku oddziałują wzajemnie na siebie (na przykład zwiększona liczba uczestników sieci na rynku pierwszym sprawia, że zwiększa się użyteczność dla użytkowników rynku drugiego);

[20] A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies...*

- zapewnianiu **otwartej, partycypacyjnej infrastruktury dla tych interakcji i zarządzaniu tą infrastrukturą** w taki sposób, by obniżać koszty transakcyjne[21].

Warto przy tym pamiętać, że **nie wszystkie firmy bazujące w swojej działalności na nowych technologiach informacyjno-komunikacyjnych to platformy**. Platformą jest np. YouTube, ale nie jest nią Netflix. Tylko ten pierwszy łączy bowiem różne strony rynku: konsumentów oglądających filmiki, producentów tych filmików, reklamodawców i firmy, które chcą skupować dane pozostawiane mniej lub bardziej świadomie przez konsumentów. Tymczasem Netflix to po prostu serwis (e-commerce), który prowadzi usługę streamingową filmów i seriali za pośrednictwem kanału internetowego.

„Geniusz Netflixa polegał na zastosowaniu modelu cyfrowej dystrybucji w ramach zasadniczo niezmienionego linearnego modelu stacji telewizyjnej. Biznes Netflixa w istocie bardzo przypomina HBO, ale zamiast liczyć na subskrypcje kablówki i wiązać się z telekomem, Netflix uderza wprost do klienta. Ta strategia obniżyła radykalnie koszty dystrybucji. Model Netflixa oznacza, że nie musisz już dbać o reklamodawców, przykuwając widzów do transmisji na żywo. Musisz jednak sprawić, by pozostali przykuci do ekranu i to na długi czas" – tłumaczy Nicolas B. Johnson, ekspert Applico, firmy konsultingowej świadczącej doradztwo z zakresu cyfrowej transformacji i autor książki *Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy* (2016)[22]. Problem w tym, że widzowie ciągle potrzebują nowych filmów i seriali. Tymczasem Netflix nie jest platformą – nie pośredniczy między producentami i konsumentami, lecz sam produkuje treść udostępnianą konsumentom. W 2017 r. pięć głównych amerykańskich stacji telewizyjnych wyprodukowało 38 nowych, oryginalnych programów, Netflix – 238, a jego budżet produkcyjny jest większy niż budżet wszystkich producentów medialnych w Wielkiej Brytanii. „Nie dysponując potencjałem efektów sieciowych swych technologicznych konkurentów [takich jak Google i YouTube], Netflix polega całkowicie na gorączkowej produkcji nowych treści. Brak treści będzie oznaczał brak subskrybentów. Pozornie niezagrożona pozycja rynkowa budowana przez dekadę może zniknąć nawet w ciągu paru lat"[23].

Na dowód rosnącego znaczenia pośrednich efektów sieciowych jako źródła dominacji platform Johnson pokazuje, jak historycznie kształtowały się przychody Netflixa i Google'a.

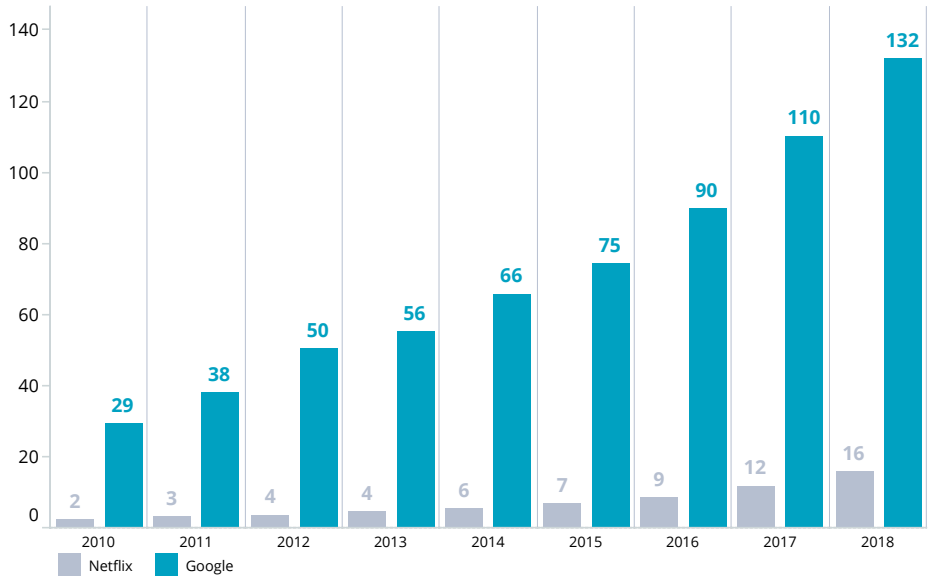
---

[21] G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary, *Platform Revolution...* Por. Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Platformy internetowe i jednolity rynek cyfrowy. Szanse i wyzwania dla Europy*, COM(2016)288 final, Bruksela 2016.

[22] N.L. Johnson, *Netflix's Defensibility Problem: Why Not All „Tech" Companies Are the Same*, „Applico" 2018, https://www.applicoinc.com/blog/netflixs-defensibility-problem-not-tech-companies/; A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies...*

[23] A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies...*

„POSMAROWANIE TRADYCYJNEGO LINEARNEGO MODELU BIZNESOWEGO CYFROWĄ DYSTRYBUCJĄ NIE ZMIENIA PRAW EKONOMII"[24]



RYSUNEK 3.2.

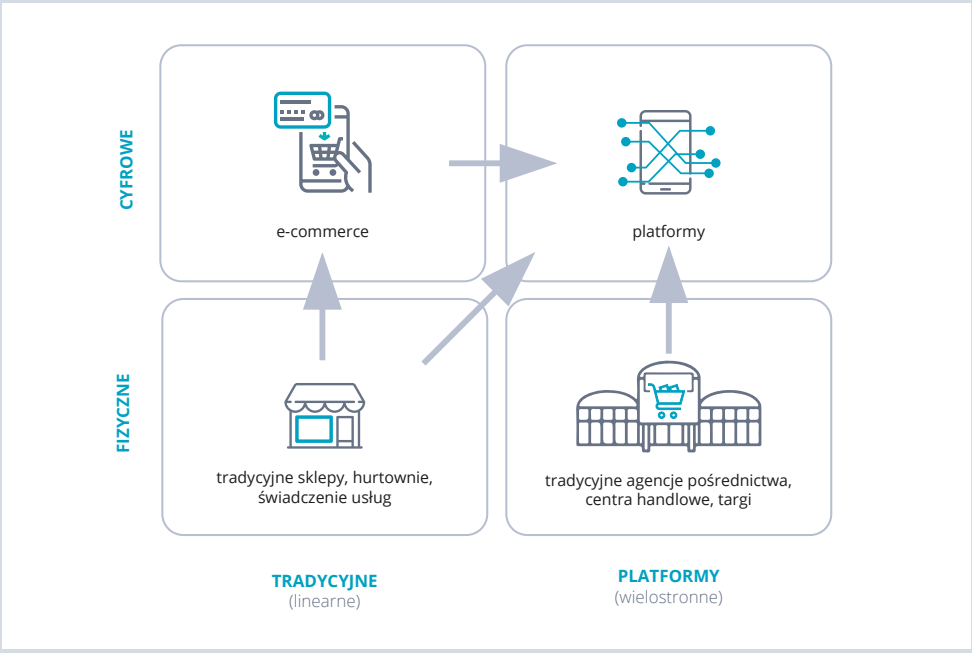
Porównanie rocznych przychodów Google i Netflix w miliardach dolarów

Źródło: N.L. Johnson, *Netflix's Defensibility Problem: Why Not All „Tech" Companies Are the Same*, „Applico" 2018, https://www.applicoinc.com/blog/netflixs-defensibility-problem-not-tech-companies/.

Innym przykładem są tradycyjne stacje radiowe niekorzystające z usług streamingu (obsługują tylko jedną stronę rynku), platformą jest natomiast Spotify (wersja niepłatna), który łączy rynek reklamodawców z rynkiem konsumentów muzyki (ale też podcastów) w formie streamingu. Platformą nie jest również sklep internetowy prowadzący handel elektroniczny, platforma będzie bowiem dostarczała usługi pośrednictwa w handlu elektronicznym – tak jak robi to Amazon Marketplace, Allegro lub Alibaba. Wątpliwości dotyczące tego, czy dana firma jest czystym przykładem platformy czy też wykorzystuje pewne elementy platformy, można zilustrować przykładem Ubera. Uber w swoim założeniu łączy pasażerów z osobami posiadającymi samochody i chętnymi przewieźć kogoś za opłatą. Jednak fakt, że Uber kontroluje ceny za przewozy lub też narzuca warunki realizacji usługi przewożącym (o czym

[24] N.L. Johnson, *Netflix's Defensibility Problem...*

PROCES PLATFORMIZACJI MOŻE PRZEBIEGAĆ NA KILKA SPOSOBÓW, ALE ZAWSZE CHODZI O STWORZENIE CYFROWEGO ODPOWIEDNIKA RYNKU WIELOSTRONNEGO



RYSUNEK 3.3.

Model procesu platformizacji

Źródło: L.C. Reillier, B. Reillier, *Platform Strategy: How to Unlock the Power of Communities and Networks to Grow Your Business*, Routledge, New York–Oxon 2017.

później), sprawia, że platforma zaczyna w tym aspekcie funkcjonować jak pracodawca (czyli korporacja taksówkarska).

Tę różnicę między e-commerce a platformami dobrze ilustruje proces „**platformizacji**" firm i ich modeli biznesowych. Można go w uproszczeniu przedstawić w postaci poniższego schematu obejmującego cztery rodzaje przesunięć w dwóch wymiarach definiowanych przez opozycje **fizyczne–cyfrowe i linearne–wielostronne**[25]:

- z **fizycznego linearnego w cyfrowe linearne**: tradycyjnie funkcjonujące firmy (sprzedające towary i usługi) zaczynają rozwijać swoją działalność w oparciu o technologie cyfrowe, np. zakładają stronę internetową umożliwiającą prowadzenie sprzedaży online (e-commerce), wykorzystują systemy informatyczne do

[25] N.L. Johnson, *Netflix's Defensibility Problem...*

obsługi konsumentów czy zarządzania magazynami, a do zdobywania nowych klientów używają mediów społecznościowych itp;

- z **cyfrowego linearnego w cyfrowe wielostronne**: firmy sprzedające za pośrednictwem kanału e-commerce widzą możliwości, jakie daje udział w sieciach, zmieniają swój model biznesowy i opierają go na modelu platformy w celu zdobywania nowych klientów czy utrzymania swojego udziału w rynku. Przykładem są giganci handlu detalicznego, którzy wychodzą poza swoją początkową ofertę e-handlową i próbują wykorzystać potencjał platform, umożliwiając kupcom prowadzenie bezpośredniej sprzedaży z użyciem architektury platformowej;
- z **fizycznego linearnego w cyfrowe wielostronne**: to sytuacja, w której sprzedawca funkcjonował jako detalista i decyduje się na rozwinięcie swojej działalności poprzez samodzielne stworzenie platformy;
- z **linearnego wielostronnego w cyfrowe wielostronne**: tradycyjne firmy zajmujące się pośrednictwem – np. agencje nieruchomości czy agencje matrymonialne – zaczynają rozwijać swoją obecność w internecie, stając się platformą.

W literaturze przedmiotu proponuje się liczne typologie platform. Najczęściej spotykane wyodrębniają platformy pod kątem pełnionych przez nie funkcji. Alex Moazed i Nicolas J. Johnson w książce *Modern Monopolies* (2016) proponują rozróżnienie na platformy wymiany i platformy deweloperskie:

- **platformy wymiany/rynki** dostarczają wartość, optymalizując wymianę bezpośrednio między konsumentem a producentem; koncentrują się na budowie płynnych rynków, w ramach których zachodzi wystarczające nakładanie się podaży i popytu:
  - rynki dla usług: Airbnb, Booking.com, Ctrip, Expedia, Opodo, Nocowanie.pl, Steam, Gog.com;
  - rynki dla towarów: Alibaba, Amazon Business, Amazon Marketplace, eBay;
  - platformy płatnicze, łączące płacących z akceptującymi płatności/kupujących ze sprzedającymi: PayPal, Apple Pay, Android Pay, WeChat Pay;
  - platformy inwestycyjne: Indiegogo, Kickstarter;
  - platformy społecznościowe: Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram, Snapchat, Tinder;
  - platformy komunikacyjne: Skype, WhatsApp, WeChat, Facebook Messenger;
- **platformy deweloperskie** (*makers platform*) umożliwiające producentom tworzenie produktów, a następnie ich udostępnianie i dystrybuowanie szerokiemu odbiorcy:
  - platformy treściowe: YouTube, Amazon Kindle, iTunes, Twitter;
  - platformy rozwijające systemy operacyjne dla komputerów, telefonów komórkowych, konsol do gier, sprzętu VR i powiązanych sklepów z aplikacjami:
    - zamknięte: Fitbit;
    - kontrolowane: Android + Google Play, IOS;
    - otwarte: Android bez Google Play, Linux[26].

[26] A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies...*; L.C. Reillier, B. Reillier, *Platform Strategy...*

Podziały te nie są rozłączne: niektóre platformy treściowe pełnią również funkcje platform społecznościowych, udostępniając informacje, zdjęcia, wiadomości czy filmy i pozwalając użytkownikom komunikować się między sobą, a następnie łącząc użytkowników z kolejną stroną rynku, którą mogą być reklamodawcy, programiści i dostawcy treści.

Przykładem platformy łączącej w sobie kilka funkcji jest WeChat – chiński komunikator połączony ze sklepem z aplikacjami, umożliwiający jednocześnie dokonywanie płatności mobilnych (poprzez przyłożenie telefonu do terminala). WeChat oferuje także multum innych usług sprzedaży i rezerwacji, np. biletów lotniczych, miejsc w kolejce do restauracji, uczestnictwa w zajęciach sportowych, zamawiania Didi (czyli chińskiego Ubera). W 2018 r. WeChat miał już ponad miliard użytkowników, z czego 90% to rynek chiński[27]. Funkcjonalność WeChat umożliwiająca dokonywanie płatności – WeChat Pay – ma ok. 300 mln użytkowników. Popularność WeChat Pay gwałtownie wzrosła dzięki akcji promocyjnej nawiązującej do chińskiej tradycji przesyłania rodzinie i znajomym czerwonych kopert z pieniędzmi z okazji nowego roku. Cyfrowa wersja czerwonych kopert oraz promocja tej usługi w chińskiej telewizji sprawiła, że w 2014 r. w miesiącu rozpoczynającym nowy rok liczba użytkowników WeChat Pay wzrosła o 70 mln. Dwa lata później przesłano 3,2 mld czerwonych kopert. Czerwone koperty zbudowały dominującą pozycję rynkową WeChat Pay w stosunku do drugiego najistotniejszego gracza płatności na chińskim rynku, Alipay, który w 2018 r. miał 500 mln aktywnych użytkowników miesięcznie[28].

TABELA 3.1.
Ekosystem usług platform

	GOOGLE	FACEBOOK	APPLE	MICROSOFT	AMAZON
Przeglądarka	Google	–	–	Bing	własna wyszukiwarka produktów
Poczta elektroniczna	Gmail	–	iCloud mail	Outlook	–
Komunikator	Hangouts	Messenger, WhatsApp	iMessage	MSN Messenger, Yammer	–
Mapy	Google Maps, Google Earth, Waze	–	Apple Maps	Bing Maps, StreetSide	–

[27] R. Hollander, *WeChat has hit 1 billion monthly active users*, „Business Insider", https://www.businessinsider.com/wechat-has-hit-1-billion-monthly-active-users-2018-3?IR=T.

[28] M. Sweney, *Tencent, the $500bn Chinese tech firm you may never have heard of*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/business/2018/jan/13/tencent-the-500bn-chinese-tech-firm-you-may-never-have-heard-of; A. Kharpal, *Everything you need to know about WeChat – China's billion-user messaging app*, CNBC 2019, https://www.cnbc.com/2019/02/04/what-is-wechat-china-biggest-messaging-app.html.

TABELA 3.1. (cd.)

	GOOGLE	FACEBOOK	APPLE	MICROSOFT	AMAZON
Media społecznościowe	Google+	Facebook, Instagram	–	LinkedIn	Twitch/ Goodreads
Chmura	Drive, Google Cloud Platform	–	iCloud	Azure, OneDrive, SkyDrive	AWS, Amazon Drive
Pojazdy autonomiczne	Waymo	–	AppleCar (oprogramowanie)	inwestycje w oprogramowanie	–
Asystent głosowy	Google Home	Boty	Siri	Cortana i inne	Echo/Alexa
Reklama	AdWords, AdSense, Double Click, Tag Manager	w aktualnościach	–	Bing Ads	Amazon Advertising

Źródło: D. Coyle, *Practical competition policy implications of digital platforms*, Bennett Institute for Public Policy 2018, Working Paper nr 01/2018, s. 9, https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/media/uploads/files/Practical_competition_policy_tools_for_digital_platforms.pdf.

Zbliżony podział wyodrębniają Michael A. Cusumano, Annabelle Gawer i David B. Yoffie w książce *The Business of Platforms* (2019)[29]:

- **Platformy innowacyjne** udostępniają technologiczny ekosystem w celu tworzenia nowych uzupełniających produktów i usług, takich jak aplikacje na smartfony lub treści cyfrowe, głównie przez firmy zewnętrzne. Jeśli korzystanie z platformy jest bezpłatne, firma będąca jej właścicielem zarabia, sprzedając reklamy lub inne usługi uzupełniające. Przykładami takich platform są systemy operacyjne i usługi przetwarzania w chmurze (Microsoft Windows, Google Android, Apple iOS i Amazon Web Services, ale też Nintendo czy Sony).
- **Platformy transakcyjne** są w dużej mierze pośrednikami lub platformami internetowymi, które umożliwiają ludziom i organizacjom dzielenie się informacjami lub kupowanie, sprzedaż lub dostęp do treści cyfrowych, towarów i usług. Platformy te rozwijały się już w ramach gospodarki 3.0 – za przykład mogą służyć systemy kard kredytowych (takich jak Mastercard, Visa i American Express) czy katalogi (takie jak Yellow Pages czy Panorama Firm), a obecnie także PayPal, Groupon i eBay. Platformy transakcyjne tworzą i dostarczają wartość, ułatwiając kupno i sprzedaż towarów i usług lub ułatwiając inne interakcje, takie jak umożliwianie użytkownikom tworzenia i udostępniania treści. Firmy, które są właścicielami tego typu platform, czerpią zyski z opłat transakcyjnych i/lub opłat za reklamy.
- Platformy **hybrydowe** łączą cechy platform innowacyjnych i transakcyjnych. Zaliczają się do nich: Alibaba, Amazon, Apple, Facebook, Google, LinkedIn, Microsoft, Tencent czy Twitter.

[29] M.A. Cusumano, A. Gawer, D.B. Yoffie, *The Business of Platforms*, Harper Business, New York 2019.

W raporcie OECD (2019) zaproponowano z kolei podział na platformy kojarzące i reklamowe[30]:

- Platformy **kojarzące** (*matchmaking*), które funkcjonują jako pośrednicy między grupami, szukającymi się nawzajem ze względów komercyjnych, osobistych lub z innych powodów, zapewniając im łatwe sposoby pozyskania pracowników (Freelancer), komunikacji (Lyft, Uber), rezerwacji (Airbnb), spotkania (Tinder, Match.com), zakupu (eBay, Amazon Marketplace, Allegro) lub płatności (Dotpay, PayPal).
- Platformy **reklamowe**, które oferują treści i usługi cyfrowe i jednocześnie pośredniczą w dostarczaniu spersonalizowanych reklam od firm będących tą „drugą" stroną rynku. W efekcie za darmowy dostęp do emaila (Gmail), wyszukiwarki (Google), filmów (YouTube), muzyki (Spotify) czy treści generowanych przez użytkowników (Facebook) platformy pozyskują dane o użytkownikach i mogą oferować rozwiązania dla firm reklamowych pozwalające na dotarcie ze spersonalizowanymi reklamami do użytkowników tych platform.

Platformy opierają swoje modele biznesowe na różnych źródłach zysku. Zgodnie z tym kryterium David Evans, jeden z prekursorów badań nad rynkami wielostronnymi, zaproponował podział na:

- **Twórców rynków** (*market makers*): przykładem tutaj są takie platformy jak Allegro czy eBay, ale też Uber czy Airbnb. Stworzyły one unikatowy rynek, na którym spotykają się sprzedawcy i nabywcy niezwykle szerokiego asortymentu towarów. Nie oferują one żadnego produktu, ale łączą kupujących i sprzedających za pośrednictwem swoich platform internetowych, pobierając niewielki procent prowizji z każdej transakcji.
- **Naganiaczy publiczności** (*audience builders*): to platformy typu YouTube czy Facebook. Koncentrują się na umożliwieniu użytkownikom udostępniania i korzystania z treści. To z kolei przyciąga reklamodawców, którzy potrzebują publiczności dla swoich kampanii.
- **Koordynatorów popytu** (*demand coordinators*): trzeci rodzaj działalności platform koncentruje się na koordynowaniu popytu w danym ekosystemie. Do tej kategorii należą systemy operacyjne (Windows, iOS, Android). Są one przeznaczone dla użytkowników, licencjonowane przez producentów sprzętu i wykorzystywane przez twórców aplikacji. Im więcej aplikacji jest dostępnych dla danego systemu operacyjnego, tym wyższa jest jego użyteczność lub wartość, a tym samym liczba użytkowników. Jednocześnie deweloperzy aplikacji mogą inwestować w tworzenie aplikacji, o ile system operacyjny ma wystarczającą liczbę użytkowników – co pozwala im osiągać zyski[31].

---

[30] OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019, s. 62, https://doi.org/10.1787/53e5f593-en.

[31] D. Evans i in., *Platform Economics: Essays on Multi-Sided Businesses*, „Competition Policy International" 2011, s. 34.

Ponadto platformy można dzielić ze względu na **typ transakcji** odbywający się w ich ramach (pożyczanie, sprzedaż, najem, dzielenie, wymiana) oraz jej przedmiot. Ciekawą wizualizację tej klasyfikacji można znaleźć na stronie JustPark[32]. Kolejna propozycja typologii odnosi się do **sposobu, w jaki użytkownicy wchodzą na platformę**:

- „superplatformy" lub „platformy platform" – budowane są poprzez tworzenie jednej bramki dla użytkowników pozwalającej na wejście do „superplatformy", która z kolei zbiera wiele innych platform. Tak działa QQ i WeChat Tencenta;
- konstelacje platform należących do jednej firmy: są one interoperacyjne, współużytkują dane i współdziałają ze sobą, ale do wszystkich można uzyskać dostęp osobno, bez konieczności przechodzenia przez jeden portal. Przykładem takiej platformy jest Google czy Facebook;
- samodzielne platformy, takie jak Booking.com czy Airbnb[33].

Powyższy przegląd typologii platform nie jest wyczerpujący[34]. Mnogość typologii wynika z faktu, że – co pokazują typologie przytoczone powyżej – platformy nie są jednorodne. Umożliwiają kupowanie i sprzedawanie, pożyczanie czy wymianę produktów, usług, treści cyfrowych, zasobów, takich jak: praca, mieszkanie, samochody czy kapitał. Mogą być otwarte lub zamknięte dla stron trzecich, mogą rozbudowywać system bezpośredniej dystrybucji do konsumentów i producentów lub jedynie pośredniczyć w transakcjach, mogą oferować szeroki wybór produktów lub koncentrować się na wąskim sektorze z jednorodnymi towarami i usługami. Wszystkie te różnice wymuszają różne rodzaje zarządzania i architektury biznesowej w ramach ogólnie rozumianego modelu biznesowego platformy. Jednocześnie wiele firm to **ekosystemy oparte na platformach**, które łączą różne modele biznesowe w ramach swojej działalności. Coraz więcej platform ma w istocie charakter hybrydowy. Dlatego też powstrzymujemy się od przedstawienia własnej propozycji typologii i zamiast tego skupimy na omówieniu typowych mechanizmów ekonomicznych, które przesądzają o specyfice modelu biznesowego platform.

---

[32] Justpark, https://www.justpark.com/creative/sharing-economy-index/.

[33] OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019, s. 62, https://doi.org/10.1787/53e5f593-en.

[34] Zob. np. M. Kenny, J. Zysman, *The Rise of the Platform Economy*, „Issues in Science and Technology" 2016, t. XXXII, nr 3, https://issues.org/the-rise-of-the-platform-economy/; P. Nooren i in., *Should We Regulate Digital Platforms? A New Framework for Evaluating Policy Options*, „Policy and Internet" 2018, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/poi3.177; A. Hagiu, J. Wright, *Multi-sided platforms*, „International Journal Of Industrial Organization" 2015, t. 43, s. 162–174, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167718715000363; Oxera, *Benefits of online platforms*, Oxera 2015, https://www.oxera.com/wp-content/uploads/media/oxera_library/downloads/reports/The-benefits-of-online-platforms-main-findings-(October-2015).pdf.

MECHANIZMY EKONOMICZNE PLATFORM

Platformy w unikatowy sposób przyciągają, dopasowują i łączą użytkowników (ludzi i organizacje) w celu umożliwienia im interakcji, wykorzystując potencjał sieci budowanej przez użytkowników. Ten wielostronny, cyfrowy model sprawia, że pojawia się wiele nowych mechanizmów ekonomicznych, które nie są dostępne dla firm działających w modelu linearnym, nawet tych, które z powodzeniem funkcjonują online. Platformy potrafią wykorzystywać dane użytkowników do generowania dodatkowej wartości. Od innych firm, które zbierają i wykorzystują dane użytkowników, odróżnia je wolumen i bogactwo pozyskiwanych danych oraz wyrafinowane umiejętności ich przetwarzania i wykorzystywania oparte na sztucznej inteligencji. Do innych wspólnych cech platform należą: wykorzystywanie pośrednich efektów sieciowych, efektywne budowanie przywiązania dzięki instytucjonalizacji zaufania, wykorzystywanie korzyści skali i prowadzenie specyficznej polityki cenowej z zastosowaniem subsydiowania krzyżowego.

EFEKTY SIECIOWE

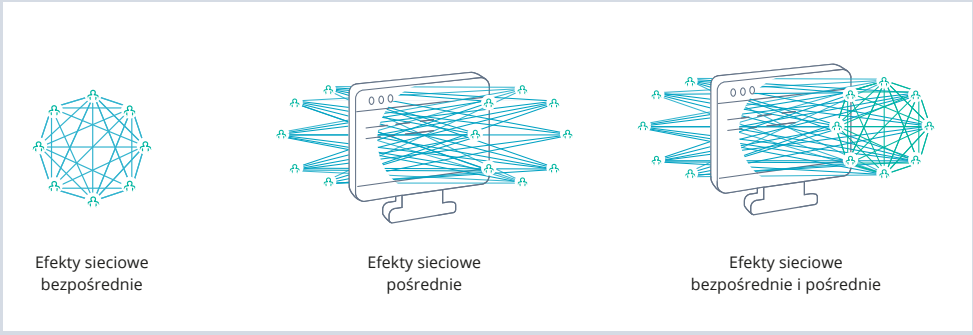
Platformy zdobywają przewagę nad tradycyjnymi rynkami dzięki tworzeniu sieciowych ekosystemów. Jak tłumaczą autorzy książki *Modern Monopolies* (2016), „sieci to nowy agregat wartości biznesowej"[35]. **Sieci** to węzły (różnego typu) i ich wzajemne połączenia (jedno- i dwukierunkowe), cechujące się szerokim zakresem właściwości i topologii. W przypadku Facebooka koncepcja sieci opiera się na dwukierunkowej komunikacji między znajomymi. Z kolei Twitter stawia w większej mierze na komunikację jednokierunkową, a jego kluczowy zamysł polega na obserwowaniu wpisów tzw. twitterowych gwiazd i interakcji z nimi, choćby poprzez komentowanie, lajkowanie czy korzystanie z bezpośredniej komunikacji.

Zacznijmy od wyjaśnienia fenomenu **efektów sieciowych**. Sprowadzają się one do prostego mechanizmu: im większa liczba uczestników, tym bardziej użyteczne staje się uczestnictwo w sieci (rozumianej jako system połączonych uczestników rynku). W pewnym momencie liczba uczestników osiąga masę krytyczną i wzrost sieci zaczyna mieć charakter samopodtrzymujący. Efekty sieciowe można podzielić na bezpośrednie i pośrednie, a następnie na pozytywne i negatywne.

Bezpośrednie efekty sieciowe polegają na przeniesieniu części korzyści (w przypadku efektów pozytywnych) lub kosztów (w przypadku negatywnych) wynikających z działalności jednego członka sieci na innych jej członków, niezależnie od ich woli. Kiedy do sieci dołączają kolejni uczestnicy, wszyscy pozostali odnoszą korzyści, ponieważ zasięg i liczba interakcji wzrasta, a wraz z nimi – ogólna wartość i użyteczność uczestnictwa. W ten sposób efekty sieciowe mogą prowadzić do szybkiego i bezprecedensowego wzrostu liczby użytkowników, ponieważ tworzą pozytywne sprzężenie zwrotne – im więcej użytkowników jest po jednej stronie rynku, tym bardziej wartościowa staje się usługa, która przyciąga jeszcze więcej użytkowników po tej stronie rynku. Takie efekty

[35] A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies...*

O SUKCESIE PLATFORM DECYDUJĄ POŚREDNIE EFEKTY SIECIOWE



RYSUNEK 3.4.
Bezpośrednie i pośrednie efekty sieciowe
Źródło: opracowanie własne.

zapewniają media społecznościowe i komunikatory internetowe. Obydwie usługi są praktycznie bezużyteczne dla konsumenta, jeśli on lub ona jest jedyną osobą, która ich używa, ale ich wartość rośnie wraz ze wzrostem liczby innych użytkowników. Messenger jest dla nas znacznie bardziej użyteczny, jeśli korzysta z niego wielu naszych bliskich i znajomych, a nie pojedyncze osoby. Podobne efekty występują w przypadku gier z opcją wielu graczy – zyskują one na atrakcyjności, gdy „wszyscy" w nie grają. Odwrotny i lawinowy proces zaczyna występować, gdy z sieci zaczynają odpływać kolejni użytkownicy – wtedy mówimy o negatywnych bezpośrednich efektach sieciowych.

Bezpośrednie efekty sieciowe występują również w „tradycyjnej" gospodarce, a ich obecność niekoniecznie oznacza, że firma jest wielostronna – wielostronne nie są np. sieci telefoniczne. **Platformy wyróżnia wykorzystywanie pozytywnych pośrednich efektów sieciowych.** Występują one wtedy, gdy grupa użytkowników (np. zewnętrznych sprzedawców – strona pierwsza) odnosi większe korzyści, ponieważ rośnie liczebność użytkowników z drugiej strony rynku (kupujących, którzy korzystają z tej samej platformy – strona druga) i w efekcie prowadzi to do wzrostu użyteczności dla pierwszej strony rynku (sprzedających, rynek pierwszy). **Pośrednie efekty sieciowe** działają w obydwu kierunkach dwustronnego rynku – w miarę dołączania kolejnych użytkowników po jednej stronie rośnie atrakcyjność platformy dla użytkowników po drugiej stronie (stronach). Kiedy kolejni użytkownicy drugiej strony zaczynają dołączać do platformy, zwiększa to jej atrakcyjność dla pierwszej strony. W tym procesie platformy zapewniają cenną usługę, rozwiązując problem koordynacji między dwiema lub więcej stronami[36]. Im więcej aplikacji jest dostępnych na platformie

[36] OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019, https://doi.org/10.1787/53e5f593-en, s. 24.

iOS w App Store, tym bardziej atrakcyjna staje się platforma iOS dla użytkowników iPhonów (efekt sieciowy bezpośredni). Jednocześnie rosnąca liczba użytkowników iPhonów wpływa na zainteresowanie deweloperów, którzy tworzą aplikacje dla systemu (efekt sieciowy pośredni). Obydwa te procesy wzajemnie się napędzają.

Ponieważ platformy często budują swój model biznesowy w oparciu o dane, pośrednie efekty sieciowe mogą mieć bardziej subtelny charakter. Na przykład algorytm wyszukiwarki staje się trafniejszy w przewidywaniu, czego szukają użytkownicy, wraz ze wzrostem liczby wyszukiwań.

Platforma Pyszne.pl jest pośrednikiem między restauracjami a klientami chcącymi zamówić jedzenie z dowozem, zapewnia także kurierów przewożących zamówienia. Lepsze dopasowanie oferty do konsumentów przekłada się na większe zyski platformy – różnorodność restauracji pozwala zaspokoić oczekiwania większej liczby klientów. Wraz ze wzrostem liczby użytkowników (zarówno klientów, jak i restauracji) zwiększa się możliwość dopasowania ofert i pojawia się więcej opinii dotyczących produktów z restauracji, co może zwiększyć ich wartość oraz wartość platformy.

Ponieważ rozwój platform bazuje na rosnących pośrednich efektach sieciowych, firmy szukają rozwiązań, które pozwalają na ich zwiększenie. Przykładem takiego rozwiązania są funkcje, które umożliwiają użytkownikom przekazywanie opinii na temat ich doświadczeń. Im więcej użytkowników bierze udział w tworzeniu ocen książek na Amazonie lub mieszkań w Airbnb, tym pełniejsza staje się informacja dostępna dla innych użytkowników. Z tego samego powodu platformy do gier udostępniają zestawy programistyczne oraz wiele zachęt dla programistów. To oczywiście służy maksymalizacji pośrednich efektów sieciowych – rosnąca liczba coraz lepszych gier przyciągnie więcej konsumentów zainteresowanych samą konsolą do gier, a w szerszej perspektywie wzmocni przewagę konkurencyjną platformy.

Ważnym elementem podtrzymującym występowanie efektów sieciowych są mechanizmy przeciwdziałające odpływowi użytkowników. W przeciwnym razie żywot platformy może się okazać krótki, nawet jeśli początkowe zainteresowanie ma spektakularny i masowy charakter. Taki los spotkał portal Nasza-klasa.pl, który nie zbudował dodatkowych użyteczności pozwalających utrzymać aktywność i zainteresowanie uczestników sieci. Oczywistym kontrprzykładem jest Facebook, który nie dopuścił do spełnienia się takiego scenariusza. Rozwój najpopularniejszej sieci społecznościowej zaczął się od bezpośrednich efektów sieciowych – studenci Harvardu mogli się ze sobą łatwiej komunikować, gdy znaleźli się w zasięgu sieci nowej platformy. Efekty te zostały później połączone z pośrednimi efektami sieciowymi dzięki pracy programistów, którzy oferowali na platformie gry i aplikacje (np. Farmville czy horoskopy). Przekonawszy się, że może skalować swoje darmowe usługi, Facebook zaczął zarabiać dzięki przyciąganiu na platformę reklamodawców. Korzyści dla tych ostatnich wynikały również z faktu, że mając dostęp do danych generowanych przez swoich użytkowników, Facebook mógł niezwykle precyzyjnie dopasowywać komunikat reklamowy do odbiorcy.

TABELA 3.2.
Bezpośrednie i pośrednie efekty sieciowe występujące w platformach

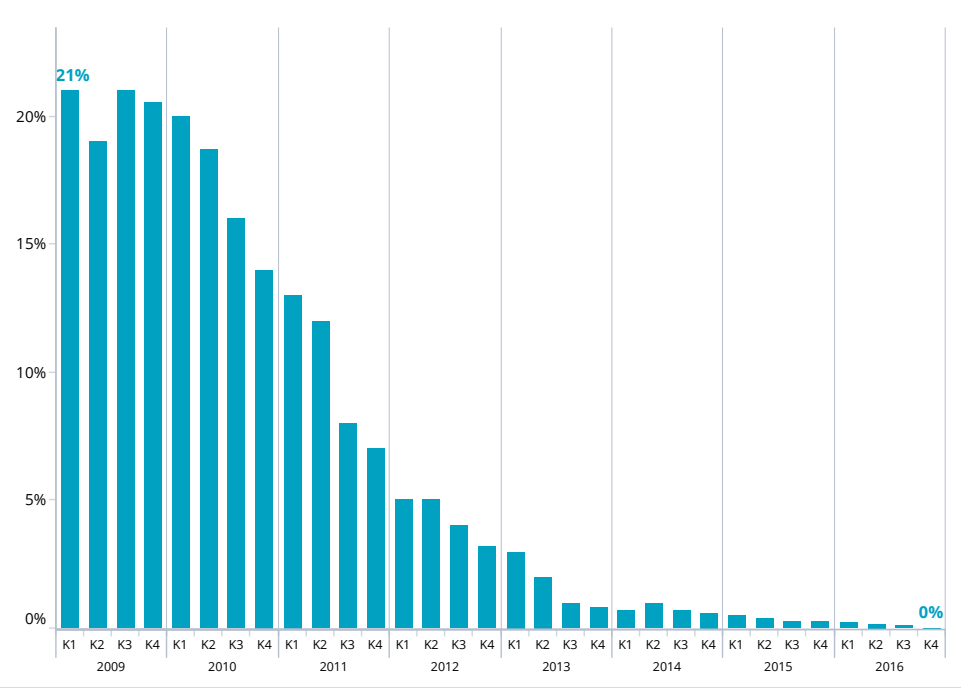
PLATFORMA	BEZPOŚREDNIE EFEKTY SIECIOWE	POŚREDNIE EFEKTY SIECIOWE
Airbnb	Im więcej gości, tym więcej komentarzy i ocen, a zatem więcej informacji dla innych użytkowników.	Im więcej gospodarzy, tym większa użyteczność platformy dla gości i na odwrót.
Amazon Marketplace	Im więcej konsumentów, tym więcej ocen i rekomendacji produktów, a zatem większa użyteczność informacyjna dla konsumentów.	Im więcej oferujących produkty, tym większa wartość platformy dla konsumentów i na odwrót.
Facebook	Im większa liczba użytkowników, tym większe możliwości komunikacji dwukierunkowej między nimi.	Wzrost liczby użytkowników zwiększa użyteczność sieci dla reklamodawców.
Uber	Brak bezpośrednich efektów sieciowych po obydwu stronach rynku.	Im więcej kierowców, tym większa użyteczność dla pasażerów i na odwrót.
YouTube	Im więcej youtuberów, tym więcej treści na platformie.	Im więcej youtuberów, tym większa wartość dla subskrybentów i oglądających i na odwrót.

Źródło: opracowanie własne.

W 2009 r. co piąty właściciel telefonu komórkowego na świecie nosił w kieszeni smartfon BlackBerry produkowany przez kanadyjską firmę Research in Motion. Jego cechą charakterystyczną – i przyczyną popularności wśród biznesmenów – była zintegrowana mikroklawiatura, która ułatwiała m.in. wysyłanie mejli. Zarząd RiM był tak pewny swojego udziału w rynku, że bez emocji zareagował na pojawienie się iPhone'a. Jego członkowie byli – jak się okazało, zupełnie bezzasadnie – przekonani, że klienci nie będą chcieli korzystać z dotykowej klawiatury. Drugi błąd polegał na nadmiernym skupieniu się na biznesmenach i maklerach jako głównych użytkownikach i zlekceważeniu masowego konsumenta. Trzeci podstawowy błąd polegał na zlekceważeniu siły efektów sieciowych. BlackBerry również z nich korzystał – jego użytkownicy szczególnie cenili komunikator (BlackBerry Messenger), za pośrednictwem którego można się było komunikować tylko z innymi użytkownikami „jeżynki". Apple, a parę miesięcy później Google postawili na rozbudowę ekosystemu dla twórców aplikacji: ekosystem Apple'a początkowo był ściśle kontrolowany i hermetyczny, ale pod wpływem piorunującego sukcesu Androida Steve Jobs zgodził się na jego otwarcie. Smartfony, których funkcjonalność rozszerzono o te otwarte systemy operacyjne, stawały się wielofunkcyjnymi platformami. W kwietniu 2010 r. istniało 38 tys. aplikacji na Androida. Na początku 2018 r. istniało 3,8 mln aplikacji na Androida, 2 mln aplikacji w Apple App Store, 669 tys. w Windows Store, 432 tys. w Amazon Appstore. Natomiast na BlackBerry World było jedynie 234,5 tys. aplikacji, co znakomicie ilustruje porażkę firmy RiM w zderzeniu z firmami opartymi na modelu platformy[37]. Pod koniec 2016 r. Android miał 84% udziału w rynku, iOS – 14%, a BlackBerry OS – 1%.

[37] Statista 2018, https://www.statista.com/statistics/276623/number-of-apps-available-in-leading-app-stores/.

LEKCEWAŻENIE POŚREDNICH EFEKTÓW SIECIOWYCH MOŻE MIEĆ OPŁAKANE SKUTKI



RYSUNEK 3.5.

Udział BlackBerry w światowym rynku smartfonów (procent wszystkich sprzedanych urządzeń)

Źródło: Statista, *The Terminal Decline of BlackBerry*, https://www.statista.com/chart/8180/blackberrys-smartphone-market-share/.

Trzeba pamiętać, że efekty sieciowe wraz z tzw. kosztami zamiany tworzą też barierę wejścia na rynek dla nowych platform. Gdy platforma osiąga już znaczącą pozycję na rynku, użytkownikom nie jest łatwo zrezygnować z jej usług na rzecz platformy alternatywnej, nawet jeśli rosną ceny, spada jakość lub zmieniają się warunki korzystania. Na ogół platformy zachęcają użytkowników do dokonywania specyficznych i kosztownych czasowo inwestycji. W przypadku mediów społecznościowych mogą one obejmować konfigurację i personalizację profilu konta, przesyłanie treści, w tym zdjęć, filmów, postów lub informacji o produktach i ofertach, a także ustanowienie społeczności przyjaciół, obserwujących lub klientów. Inwestycje te mogą też obejmować po prostu czas potrzebny na zapoznanie się z wyglądem i działaniem platformy oraz zaufanie do jej funkcjonowania. Koszty zamiany rosną jeszcze bardziej, gdy dane użytkownika są powiązane nie tylko z konkretną platformą, ale z całym ekosystemem (np. w przypadku korzystania z rozmaitych usług Google). Połączenie pozytywnych efektów sieciowych, korzyści skali oraz kosztów zamiany sprawia, że platformy wykazują

tendencję do zdobywania znaczącego, nierzadko monopolistycznego udziału w rynku[38]. Proces ten może przebiegać błyskawicznie: Facebook dotarł do 100 mln użytkowników zaledwie 4,5 roku po uruchomieniu[39].

Barierę wejścia na rynek w sektorze gier streamingowanych odczuł Microsoft. Obecnie dominującą platformą w tym sektorze jest Twitch. Microsoft założył własną o nazwie Mixer, ale nie był w stanie konkurować z efektami sieci Twitcha, z której korzystała większość streamerów i widzów. Microsoft postanowił zainwestować w transfer najpopularniejszego streamera z Twitcha do Mixera (koszt transferu opiewał na niebagatelną sumę, która mogła sięgać nawet 50 mln dolarów). W efekcie popularność aplikacji Mixer poszybowała w górę[40].

Rachel Botsman w książce *Who Can You Trust* (2017) twierdzi, że w dobie utraty zaufania do tradycyjnych instytucji platformy stają się jego nowym nośnikiem. Stwierdzenie to można uznać za co najmniej przesadzone w kontekście skandali takich jak nieuprawnione wykorzystanie danych Facebooka przez firmę Cambridge Analytica (szczegóły w dalszej części rozdziału)[41]. Bez wątpienia jednak mechanizmy budujące i instytucjonalizujące zaufanie między stronami wymiany mają kluczowe znaczenie dla podtrzymywania efektów sieciowych. Zaufanie to jest budowane i podtrzymywane głównie za pośrednictwem systemu rekomendacji wystawianych sobie nawzajem przez strony transakcji, ale niekiedy kuratela jest sprawowana przez platformę w bardziej bezpośredni sposób.

TABELA 3.3.

Mechanizmy instytucjonalizacji zaufania przez platformy

PLATFORMA	INSTYTUCJONALIZACJA ZAUFANIA
Airbnb	System wzajemnych recenzji gospodarzy i gości, bezpieczny system komunikacji za pośrednictwem platformy[42].

[38] M. Iansiti, K.R. Lakhani, *The Truth about Blockchain*, „Harvard Business Review" 2017, t. 95, nr 1, s. 118–127, https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain.

[39] M. Gebel, *In 15 years Facebook has amassed 2,3 billion users – more than followers of Christianity*, „Business Insider" 2019, https://www.businessinsider.com/facebook-has-2-billion-plus-users-after-15-years-2019-2?IR=T.

[40] M. Owen, *Mixer vaults to top of App Store because of 'Ninja' switch from Twitch*, appleinsider 2019, https://appleinsider.com/articles/19/08/03/mixer-hits-top-of-the-app-store-on-ninja-switch-from-twitch.

[41] Więcej można przeczytać na stronie Panoptykon: https://panoptykon.org/wiadomosc/nie-blad-tylko-logiczna-konsekwencja-modelu-biznesowego-facebooka czy Wired jak: https://www.wired.com/story/cambridge-analytica-whistle-blowers-and-techs-dark-appeal/?bxid=5cec25853f92a45b30ea3246&cndid=53850920&esrc=bounceX&source=EDT_WIR_NEWSLETTER_0_DAILY_ZZ&utm_brand=wired&utm_campaign=aud-dev&utm_mailing=WIR_Daily_101519&utm_medium=email&utm_source=nl&utm_term=list1_p4.

[42] Airbnb, *W jaki sposób Airbnb pomaga budować zaufanie pomiędzy gospodarzami i gośćmi*, https://www.airbnb.pl/help/article/4/how-does-airbnb-help-build-trust-between-hosts-and-guests; Airbnb, *Twoje bezpieczeństwo jest dla nas najważniejsze*, https://www.airbnb.pl/trust.

TABELA 3.3. (cd.)

PLATFORMA	INSTYTUCJONALIZACJA ZAUFANIA
Amazon Marketplace	Oceny, opinie, komentarze użytkowników.
Facebook	Blokowanie kont naruszających zasady społeczności (np. rutynowe blokowanie kont użytkowników, które FB uznaje za fałszywe, m.in. w przypadku, gdy użytkownik próbuje się posługiwać aliasem, a nie prawdziwym imieniem i nazwiskiem)[43]. Narzędzia zapobiegające nieuprawnionemu korzystaniu z danych użytkownika (wysyłanie powiadomień o nierozpoznanych logowaniach, uwierzytelnianie dwuskładnikowe, funkcja kontroli prywatności).
Uber	Bezpieczeństwo pasażera i kierowców: przycisk wezwania pomocy, całodobowe wsparcie powypadkowe, udostępnienie przejazdu zaufanym kontaktom, centrum bezpieczeństwa, wzajemne oceny, śledzenie przez GPS, anonimizacja numeru telefonu[44].
YouTube	Blokowanie treści uznanych za szkodliwe, niebezpieczne, szerzące nienawiść, drastyczne i zawierające przemoc. Użytkownicy mogą zgłaszać filmy i użytkowników łamiących zasady i naruszających prywatność. Platforma wysyła ostrzeżenie i/lub zamyka konta łamiące zasady[45].

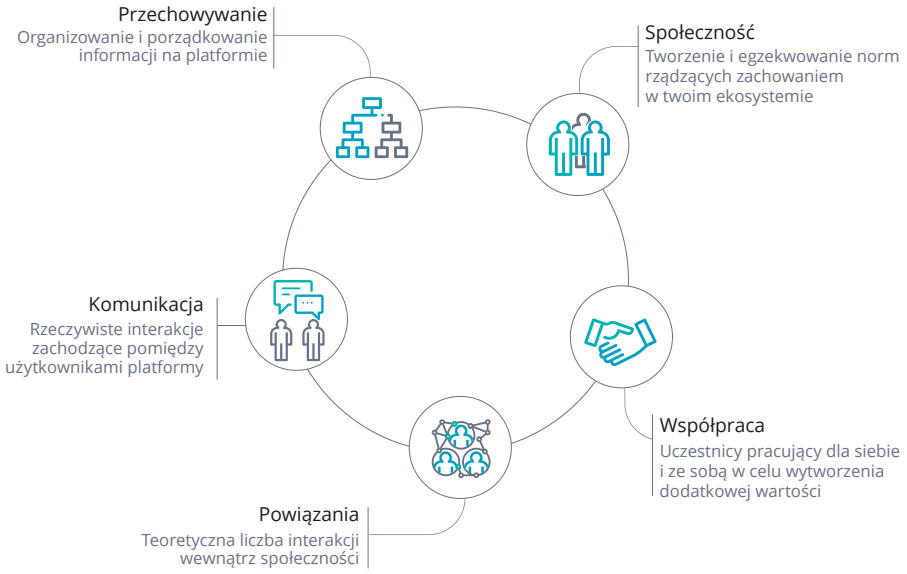
Źródło: opracowanie własne.

Przepis na strategiczne tworzenie sieciowego ekosystemu podaje Eric Zambrano, ekspert Applico:

> Proces zaczyna się od **Połączenia**, gdy platforma zyskuje pierwszych aktywnych użytkowników. Kolejny krok polega na zapewnieniu jak najpłynniejszej **Komunikacji** między użytkownikami, dzięki której nabierają przekonania o niebywałej łatwości użytkowania produktu i zaczynają z niego korzystać tak intensywnie, jak to tylko możliwe. Następnie do gry wchodzi **Kuratela**: musisz utrzymać uczciwe reguły gry na platformie poprzez stworzenie sieci użytkowników o wysokiej jakości. Sposobem na dalsze angażowanie użytkowników i dostarczanie im głębszego doświadczenia jest budowanie mechanizmów **Współpracy** między nimi, dzięki czemu mogą samoorganizować się w nowe sieci, które skupiają się na partykularnych tematach ważnych dla poszczególnych jednostek. Ukoronowaniem sukcesu platformy jest powstanie **Społeczności**. To oznacza, że użytkownicy w pewnym sensie przejmują platformę na własność, jak wtedy gdy ktoś edytuje hasło na Wikipedii lub oznacza niewłaściwe treści na Facebooku[46].

[43] Facebook, *Standardy społeczności*, https://www.facebook.com/communitystandards/.
[44] Uber, *Zwiększenie bezpieczeństwa podczas jazdy*, https://www.uber.com/pl/pl/ride/safety/.
[45] YouTube, *Zasady i bezpieczeństwo*, https://www.youtube.com/intl/pl/yt/about/policies/#community-guidelines.
[46] Applico, *About Applico*, https://www.applicoinc.com/about-us/.

PLATFORMY PEŁNIĄ UŻYTECZNE FUNKCJE DLA RÓŻNYCH STRON RYNKU



RYSUNEK 3.6.

Tworzenie i utrzymywanie sieci przez platformy

Źródło: opracowanie własne na podstawie N.L. Johnson, *What are Network Effects?*, „Network Effects//Blog" 2018, https://www.applicoinc.com/blog/network-effects/.

KORZYŚCI SKALI

Sieciowy charakter platform sprawia, że mogą one korzystać ze specyficznych **korzyści skali**. W tradycyjnej gospodarce korzyści skali polegały na spadku przeciętnego kosztu produkcji towaru lub usługi wraz ze wzrostem wolumenu. W przypadku platform korzyści skali występują i po stronie podażowej (czyli im więcej ofert, tym niższe koszty), i po stronie popytowej. Dzięki występowaniu w pozytywnych efektów sieciowych wartość świadczonej usługi wzrasta wraz z liczbą użytkowników. Trzecia rewolucja przemysłowa opierała się na skalowalności produkcji towarów, a następnie usług bankowych, finansowych czy ubezpieczeniowych, obecnie zaś mamy do czynienia ze **skalowalnością usług pośrednictwa**.

Platformy są zdolne do znacznego, szybkiego i niedrogiego wzrostu, zwłaszcza w porównaniu z rozszerzaniem działalności na rynkach towarów fizycznych,

PLATFORMY MOGĄ SKALOWAĆ USŁUGI, ZATRUDNIAJĄC NIEWIELKĄ LICZBĘ PRACOWNIKÓW

RYSUNEK 3.7.

Zestawienie liczby pracowników do liczby użytkowników platform

Źródło: opracowanie własne na podstawie Allegro, *Raport Społecznej Odpowiedzialności Allegro 2017*, https://raportcsr.allegro.pl/; K. Wilga, *W 2017 roku do GoldenLine dołączyło ponad 250 tys. osób*, GoldenLine blog HR 2018, https://blog.goldenline.pl/2018/03/06/w-2017-roku-do-goldenline-dolaczylo-ponad-250-tys-osob/; K. Traczykowski, *Prezes GoldenLine: programiści to nie małpki do pisania kodu*, rozmowę przeprowadził Krzysztof Domaradzki, „Forbes" 2015, https://www.forbes.pl/pierwszy-milion/karol-traczykowski-prezes-goldenline-w-wywiadzie-dla-forbesa/k4kse7f; S. Aslam, *Linkedin by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts*, Omnicore 2019, https://www.omnicoreagency.com/linkedin-statistics/; Uber Newsroom, *Dane firmy*, https://www.uber.com/pl/newsroom/company-info/; J. Hufford, *Amazon Statistics: Need To Know Numbers about Amazon [Infographic]*, „nChannel – multichannel insights blog" 2018, https://www.nchannel.com/blog/amazon-statistics/; Facebook newsroom, *Our Mission*, https://newsroom.fb.com/company-info/

ze względu na wyjątkowo niskie koszty jednostkowe przetwarzania, przechowywania, powielania i przesyłania danych, ale też relatywnie niskie zatrudnienie[47]. Mają oczywiście stałe koszty (wynajem biura, sprzęt, usługi chmurowe, rozwój systemu itd.), ale mogą obsługiwać dodatkowych użytkowników, ponosząc wyjątkowo niskie lub nieznaczne koszty krańcowe. Dodatkowo rozwój technologii cyfrowych sprawia, że spadają średnie koszty obsługi transferu danych i mocy obliczeniowych. Umożliwia to rozwój platform – nawet do poziomu, w którym obsługują setki milionów, a może miliardy ludzi – bez zwiększania inwestycji w aktywa materialne lub zatrudniania nowych pracowników. Dzięki internetowi platformy mają potencjalnie globalny zasięg i możliwość przyciągnięcia klientów na całym świecie. A dzięki „skali bez masy" są w stanie zaspokoić rosnący popyt na swoje usługi.

[47] OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019.

POLITYKA CENOWA I SUBSYDIOWANIE KRZYŻOWE

Zasadnicze pytanie związane z pojawieniem się platform dotyczy tego, w jakim zakresie ich model biznesowy zmienia dotychczasowe reguły gry rynkowej. Pytanie to nurtuje ekonomistów od niemal dwóch dekad: Geoffrey Parker i Marshall Van Alstyne, autorzy przedstawionego w 2000 r. referatu *Internetwork Externalities and Free Information Goods,* byli jednymi z pierwszych, którzy uważnie przyjrzeli się platformowym modelom biznesowym, próbując zrozumieć, w jaki sposób firmy takie jak Microsoft mogły w zrównoważony sposób oferować bezpłatne oprogramowanie[48]. Wkrótce potem Jean-Charles Rochet i Jean Tirole opublikowali przełomowy artykuł o ekonomii platform *Cooperation among Competitors: The Economics of Payment Card Associations* (2002)[49]. W badaniu dotyczącym rynku kart kredytowych zaproponowali nowy model teoretyczny służący przedstawianiu relacji cenowych stosowanych po obu stronach rynku wielostronnego w celu lepszej koordynacji popytu. Wykazali, że cena płacona przez klientów platformy po jednej stronie rynku zapewniała atrakcyjne subsydiowanie cen po drugiej stronie rynku i pozwalała na oferowanie konsumentom darmowych kart. Takie mechanizmy nie są możliwe na tradycyjnych rynkach, na których ceny poniżej kosztów usługi nie mogą być cenami równowagi rynkowej, a wręcz – jeśli mają na celu zmuszenie konkurentów do wycofania się z rynku – należą do zakazanych praktyk dumpingowych.

Platformy projektują strategie ustalania cen w oparciu o różnicowanie cen, jak również o wprowadzanie opłat tylko dla wybranej strony rynku, czyli **subsydiowanie krzyżowe**. To jeden z krytycznych czynników kształtujących zachowania użytkowników tego modelu biznesowego. Aby zwiększyć liczbę użytkowników po jednej stronie swojej działalności (najlepiej poprzez uruchomienie mechanizmu bezpośrednich i/lub pośrednich efektów sieciowych), wiele platform je dotuje, czerpiąc np. ze środków inwestorów czy z kredytów. W wielu przypadkach subsydiowanie ma charakter absolutny w sensie pieniężnym, tj. subsydiowani użytkownicy nie płacą za korzystanie z platformy (wtedy mówimy o darmowych usługach). Jednak otrzymując dostęp do tych darmowych usług, użytkownicy wyrażają zgodę na dostarczanie innych zasobów: danych osobowych pozyskiwanych przez platformy dzięki możliwości obserwacji śladów cyfrowych użytkowników. Dzięki rozwijającej się analityce danych i metodom profilowania dane te stają się cennym zasobem, który zasila usługi reklamowe, tworzące drugą stronę rynku dla platform. Taką strategię stosują przeglądarki, platformy mediów społecznościowych i komunikatorów internetowych. Przychody z personalizowanych reklam umożliwiają oferowanie bezpłatnych usług tymże użytkownikom. Co ciekawe, również serwisy randkowe mają tendencję do subsydiowania krzyżowego: w tym przypadku często mężczyźni, płacąc za dostęp do aplikacji, subsydiują kobiety, które usługę pośrednictwa otrzymują za darmo.

---

[48] G. Parker, M. Van Alstyne, *Internetwork Externalities and Free Information Goods*, „Proceedings of the 2nd ACM Conference on Electronic Commerce" 2000, New York, s. 107–116.

[49] J.-Ch. Rochet, J. Tirole, *Cooperation among Competitors: Some Economics of Payment Card Associations*, „The RAND Journal of Economics" 2002, t. 33, nr 4, s. 549–570, http://www.jstor.org/stable/3087474.

TABELA 3.4.

Przykłady polityki różnicowania cenowego stosowanego przez platformy

	POLITYKA CENOWA
Facebook	Koszty reklamy na Facebooku określane są w aukcji reklamowej, a ustalanie przebiega na dwa sposoby: ogólnej wydanej kwoty i kosztu każdego uzyskiwanego wyniku. Facebook umożliwia także kontrolowanie wydatków poprzez ustawianie limitów wydatków kampanii i limit wydatków na koncie[50].
YouTube	Cena usług dla użytkowników zależy od wybranego planu: bezpłatny Youtube, YouTube Premium (11,99 dolarów miesięcznie), YouTube Music Premium (9,99 dolarów miesięcznie)[51]. Cena reklam w ramach YouTube Advertising zależy od osobiście dobranego planu reklamowania się w YouTube[52].
Amazon Marketplace	Funkcjonuje dynamiczne zarządzanie ceną (*dynamic pricing*), zmiany oparte na zaawansowanej analizie danych (wzorce konsumenckie, ceny konkurencji, marże, zapasy i inne czynniki)[53].
Uber	Ceny dla użytkownika ustalane są w zależności od klasy pojazdu (UberX, Select, Black, Van, Black/SUV), sposobu przejazdu (zwykły przejazd, UberPool); w obliczaniu opłaty za przejazd brane są pod uwagę: opłata za zamówienie, koszt za kilometr, koszt za minutę oczekiwania, minimalna opłata; różnice w koszcie za kilometr i minutę, popyt i podaż w danym miejscu (*busy times and areas*)[54] – *peak-load pricing*.
Airbnb	Koszty rezerwacji na Airbnb zależą od kilku elementów, które określane są przez gospodarza (stawka za dzień, opłata za sprzątanie, opłata za dodatkowych gości), Airbnb (opłata serwisowa) lub inne czynniki (opłata za przewalutowanie, podatki lokalne, VAT)[55]. „Wysokość opłaty serwisowej gospodarza wynosi z reguły 3%. Wysokość opłaty serwisowej dla gospodarzy obliczana jest na podstawie podsumy rezerwacji (przed uwzględnieniem opłat i podatku) i jest automatycznie potrącana z wypłaty gospodarza. Opłaty serwisowe gościa wynoszą od 0% do 20% podsumy rezerwacji i obejmują cenę za dzień, opłaty za sprzątanie i dodatkową opłatę (jeśli dotyczy), ale nie uwzględnia podatków i opłat Airbnb"[56].

Źródło: opracowanie własne.

[50] Facebook Business, *Kupowanie reklam*, https://www.facebook.com/business/ads/pricing; Facebook business, *Podstawy. Budżety*, https://www.facebook.com/business/help/201828586525529?ref=fbb_budgeting#.

[51] YouTube Official Blog, *Introducing YouTube Premium*, https://youtube.googleblog.com/2018/05/introducing-youtube-premium.html.

[52] YouTube Advertising, *Set a budget that works for your business*, https://www.youtube.com/intl/en-GB/ads/pricing/.

[53] N. Mehta, P. Detroja, A. Agashe, *Amazon changes prices on its products about every 10 minutes – here's how and why they do it*, „Business Insider" 2018, https://www.businessinsider.com/amazon-price-changes-2018-8?IR=T.

[54] Uber, *Ile kosztuje przejazd z Uberem?*, https://www.uber.com/pl/pl/price-estimate/.

[55] Airbnb, *W jaki sposób ustalana jest cena mojej rezerwacji?*, https://www.airbnb.pl/help/article/125/how-is-the-price-determined-for-my-reservation.

[56] Airbnb, *Co to jest opłata serwisowa Airbnb?*, https://www.airbnb.pl/help/article/1857/what-is-the-airbnb-service-fee.

Różnicowanie cen wprowadzane jest w oparciu o „gotowość do zapłaty" różnych segmentów klientów (lub ich elastyczność cenową). Szczególnie jest możliwe dzięki rozwojowi rozwiązań z zakresu dynamicznego zarządzania ceną. Specyfika platform polega na tym, że na podstawie analityki danych mogą wprowadzać dynamiczne ustalanie cen (aukcje), co jest dla większości tradycyjnych firm trudniejsze. Polityka ta jest zależna od wielkości sieci, którą zbudowały. Atrakcyjna polityka cenowa najczęściej wykorzystywana jest jako zachęta do interakcji na platformie, a sukces tej strategii zależy od odpowiedniego oszacowania zależności pomiędzy uczestnikami rynku.

Możliwość „dyskryminacji cenowej", czyli ustalania różnych cen dla różnych grup klientów, pozwala na zwiększenie przychodów. Może ona zostać stworzona na poziomie pojedynczego klienta (np. cena na zamówienie dla danej umowy), na poziomie segmentu – ceny ustalane są dla wybranych grup klientów (np. zniżki dla studentów) lub nawet na poziomie produktu, gdzie nieznacznie różne wersje produktu są inaczej wyceniane i wprowadzane do obrotu w różnych grupach klientów. Tego rodzaju podejście zależy zarówno od otoczenia rynkowego, ograniczeń regulacyjnych, jak i zachowań klientów (np. częstotliwości, z jaką porównują oferty cenowe) i samo w sobie nie stanowi o wyjątkowości platform, spotyka się je także w tradycyjnych biznesach.

DLACZEGO PLATFORMY SĄ WYZWANIEM DLA TRADYCYJNEGO BIZNESU?

Jak podkreślają David S. Evans i Richard Schmalensee, autorzy książki *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms* (2016), platformy różnią się radykalnie od modeli firm, o których od dekad mówi się na zajęciach z ekonomii i wykładach MBA. „Działają według zupełnie innego zestawu reguł", a zatem wymagają stworzenia nowej wykładni ekonomicznej[57]. Temu poglądowi wtórują też A. Moazed i N. Johnson w książce *Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy* (2016). Ich zdaniem „platformy zjadają świat". Zmiana technologiczna sprawia, że „koncepcje, które w XX w. stanowiły podstawę strategii biznesowych i teorii ekonomicznej, okazują się – jak większość «praw» ekonomicznych – zestawem luźno powiązanych teorii opartych na przeterminowanych założeniach"[58].

Przewagi platform w porównaniu z modelami linearnymi (*pipeline*), w których produkt trafia bezpośrednio od producenta do konsumenta, można – za autorami książki *Platform Revolution* (2016) – podsumować następująco:

- **Platformy lepiej wykorzystują efekt skali poprzez eliminację pośredników**[59]. „Dziś nadal istnieje wiele firm opartych na modelu linearnym – ale gdy firmy oparte na modelu platformy wkraczają na ich rynek, niemal zawsze wygrywają".
- **Platformy tworzą nowe źródła wartości i podaży.** Ich rozwój nie jest zależny od zdolności dysponowania kapitałem i zarządzania zasobami fizycznymi,

[57] D.S. Evans, R. Schmalensee, *Matchmakers: The New Economics…*
[58] A. Moazed, N.L. Johnson, *Modern Monopolies...*
[59] L.C. Reillier, B. Reillier, *Platform Strategy...*, s. 25.

ponieważ zmienia się natura podaży. Podaż tworzą również konsumenci, którzy wkładają do puli niewykorzystywane przez siebie zasoby.

- **Platformy są „szczupłe"**: skupiają się na działaniach zewnętrznych i kładą nacisk na angażowanie społeczności. Innowacja staje się efektem pracy tłumu (*crowdsourcing*), a nie wewnętrznych ekspertów. W rezultacie platformy mogą się rozrastać bez zwiększania swojej masy (*scale without mass*) – ich koszty operacyjne to głównie „koszty przetwarzania, przechowywania, powielania i transmisji danych, które są bardzo niskie i stale spadają"[60].
- Platformy doskonalą wykorzystanie narzędzi opartych na danych w celu **tworzenia sprzężeń zwrotnych** (*feedback loops*), co ogromnie poprawia dopasowanie oferty do preferencji konsumenta, a w efekcie zwiększa jego satysfakcję. Innymi słowy, platformy bardziej efektywnie generują i z większą finezją wykorzystują dane swoich użytkowników[61]. Argumentacji tej wtóruje N. Srnicek, podkreślając, że:

> Dla firm kapitalistycznych problemem, do dziś nierozwiązanym, było niedostosowanie starych modeli biznesowych do pozyskiwania i wykorzystania danych. Ich metoda działania polegała na wytworzeniu dobra w fabryce (gdzie większość informacji była tracona), a następnie sprzedaniu go bez pozyskania wiedzy na temat konsumenta czy też sposobu wykorzystania produktu (…). U podłoża powstania platform leżała często wewnętrzna potrzeba zarządzania danymi. Platformy stały się skutecznym sposobem monopolizowania, pozyskiwania, analizowania i wykorzystania dużych ilości danych[62].

W odróżnieniu od firm tradycyjnych platformy mogą projektować swoje strategie cenowe, opierając się na jednym lub więcej rynkach i mogąc pozwolić sobie na subsydiowanie krzyżowe. W efekcie opłatę ponoszą różne strony rynków, co pozwala dostosowywać ceny w sposób nieosiągalny dla firm tradycyjnych. W ten sposób platformy zmieniają dominujące modele świadczenia usług. Jak trafnie ujęli to eksperci OECD, „wprawdzie nie każda platforma przynosi przełomową (dysruptywną) innowację, jednak z pewnością można to powiedzieć o wszystkich platformach, które odniosły sukces"[63]. Są obecne w mediach (Facebook, YouTube), handlu detalicznym (Alibaba, Amazon), transporcie (Uber, Free Now, iTaxi), telekomunikacji (WhatsApp, Messenger, Zoom, Telegram, Skype, Viber), płatnościach (PayPal, Dotpay), muzyce (SoundCloud, Spotify, Shazam), turystyce (Airbnb, Booking.com), systemach operacyjnych (iOS, Windows) i w wielu innych sektorach i branżach.

Źródłem zagrożeń dla tradycyjnego biznesu jest również naturalna skłonność platform do tworzenia monopoli. Dzieje się tak z powodu efektów sieciowych – im większa liczba użytkowników, tym lepiej platforma spełnia swoją funkcję łączenia

---

[60] OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019.

[61] OECD, *An Introduction to Online Platforms*…

[62] N. Srnicek, *Platform Capitalism*, Polity, Cambridge 2016, s. 42–43.

[63] OECD, *An Introduction to Online Platforms*…

stron rynku. W rezultacie platformy „aspirują do monopolu, często bez wyrzutów sumienia, i przyczyniają się do rehabilitacji tej koncepcji. Argumentacja jest przekonująca i zrozumiała sama przez się: Facebook jest bardziej użyteczny, jeśli wszyscy są na Facebooku, a zatem wszyscy powinni być na Facebooku"[64]. Tendencja do monopolizacji jest tym groźniejsza, że część platform dysponuje dużymi możliwościami faworyzowania własnych usług, co było nie do pomyślenia w ramach tradycyjnej gospodarki. Emblematyczna wydaje się sprawa porównywarki cen Google Shopping i sposobu, w jaki konkretne oferty wyświetlały się w wynikach wyszukiwania. W 2017 r. Komisja Europejska uznała, że Google faworyzuje własne usługi w ramach ekosystemu opartego na platformach (*platform powered ecosystem*), nadużywając swoją dominującą pozycję na rynku. Kara w wysokości 2,42 mld euro skłoniła firmę do zmiany algorytmu wyszukiwania i dopuszczenia konkurencyjnych porównywarek cen[65].

Oczywiście nie wszystkie firmy będą odnosić sukcesy, działając w oparciu o model platformy, który – jak każdy model biznesowy – ma mocne i słabe strony. Tradycyjne, linearne biznesy są często lepiej dostosowane do obsługi klientów (mogą np. lepiej kształtować ich doświadczenia), skuteczniej kontrolują łańcuch wartości dodanej czy sam produkt. Dodatkowo linearne i cyfrowe firmy, czyli „tradycyjny" e-commerce, często wdrażają podejście wielokanałowe (*omnichannel*). Klient może robić zakupy przez komputer czy telefon lub w sklepie stacjonarnym, a jego doświadczenie zakupowe jest zintegrowane i niezakłócone.

KONTROWERSJE ZWIĄZANE Z DZIAŁALNOŚCIĄ PLATFORM

Zasadniczo model ekonomiczny oparty na platformach przynosi wiele korzyści wszystkim stronom rynku. Konsumenci mają lepszy dostęp do informacji o produktach i usługach, mogą efektywniej wyszukiwać te, które są im potrzebne, i łatwiej porównywać ich jakość i cenę. Poszerzeniu ulega też wachlarz dostępnych produktów i usług. Dostawcy produktów i usług zyskują na obniżeniu kosztów działalności, szybciej i łatwiej znajdują klientów, mają też większe możliwości prowadzenia działalności transgranicznej. Jednocześnie jednak działania platform mogą szkodzić interesom i prawom użytkowników z różnych stron rynku.

PLATFORMY PRZECHWYTUJĄ DYSKURS „EKONOMII WSPÓŁDZIELENIA"

Część kontrowersji pojawiających się w związku z rozwojem platform wynika z faktu, że niektóre z nich umiejętnie wykorzystują pozytywny wydźwięk związany z pojęciem

[64] J. Herrman, *Platform Companies...*

[65] Komisja Europejska, *Press release – Antitrust: Commission fines Google €2.42 billion for abusing dominance as search engine by giving illegal advantage to own comparison shopping service*, Brussels 2017, http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-1784_en.htm. Por. F.Y. Chee, *EU sees no compliance issues in Google shopping, rivals disagree*, Reuters, 2019, https://www.reuters.com/article/us-eu-google-antitrust/eu-sees-no-compliance-issues-in-google-shopping-rivals-disagree-idUSKCN1SS127.

„ekonomii/gospodarki współdzielenia" (*sharing economy*) czy ekonomii dostępu (*access economy*) dla własnych celów marketingowych[66]. Termin ten, wprowadzony po raz pierwszy w 2010 r., definiowany jest jako zmiana w sposobie świadczenia usług, której główną cechą jest dzielenie się zasobami za pośrednictwem platform w sposób tworzący wartość dla wszystkich uczestników[67]. Jak piszą Koen Frenken i Julien Schor, „platformy chcą skryć się pod pojemnym parasolem «gospodarki współdzielenia» z powodu pozytywnego symbolicznego wartościowania czynności dzielenia się"[68]. Wtórują im Christiano Codagnone i Bertin Martens, autorzy książki dotyczącej rozmijania się dyskursu i rzeczywistości w praktyce platform, wskazując, że „duże firmy takie jak Uber czy Airbnb przechwyciły wartości tradycyjnego, wspólnotowego ruchu dzielenia się w celu realizacji własnego interesu ekonomicznego"[69]. Ekonomista Timothy Taylor określa takie działania platform jako „tryumf PR-owego artyzmu"[70].

U początków Airbnb czy Uber leżało współdzielenie się zasobami: w przypadku Airbnb były to wolne łóżko, niewykorzystywany pokój czy nawet całe mieszkanie, w przypadku Ubera – wprowadzanie do obiegu dotychczas niewykorzystywanego zasobu w postaci wolnego czasu kierowcy i jego samochodu. Jednak obecnie rozwój tych platform jest napędzany głównie lub w coraz większym stopniu przez współpracę z przedsiębiorstwami lub samozatrudnionymi profesjonalistami. Badania przeprowadzone przez Kristófa Gyódi z DELab UW na warszawskim rynku Airbnb wykazały wysoki poziom profesjonalizacji ofert znajdujących się na platformie: ponad połowa lokali udostępniana jest przez podmioty, które dysponują więcej niż trzema mieszkaniami czy pokojami, a nie przez zwykłych ludzi chcących udostępnić „niewykorzystane zasoby mieszkaniowe"[71].

Co więcej, szermując hasłami społecznie i ekologicznie użytecznej ekonomii współdzielenia, niektóre platformy budują swoją pozycję rynkową, omijając regulacje obowiązujące w danym sektorze[72]. Istnieją liczne badania dowodzące, że ekspansja Airbnb wpływa na kondycję podmiotów działających w sektorze hotelarskim: platforma nie tylko powiększa rynek, lecz także coraz częściej wprost konkuruje z hotelami, które

---

[66] C. Codagnone, B. Martens, *Scoping the Sharing Economy: Origins, Definitions, Impact and Regulatory Issues*, Issues. Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy 2016, Working Paper 2016/01 https://pdfs.semanticscholar.org/327c/40f025fbd78df2ad8605ed5a76206b49ed25.pdf.

[67] R. Botsman, R. Rogers, *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*, Harper Business, New York 2010.

[68] K. Frenken, J. Schor, *Putting the sharing economy into perspective*, „Environmental Innovation and Societal Transitions 2017, t. 23, s. 3–10, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422417300114.

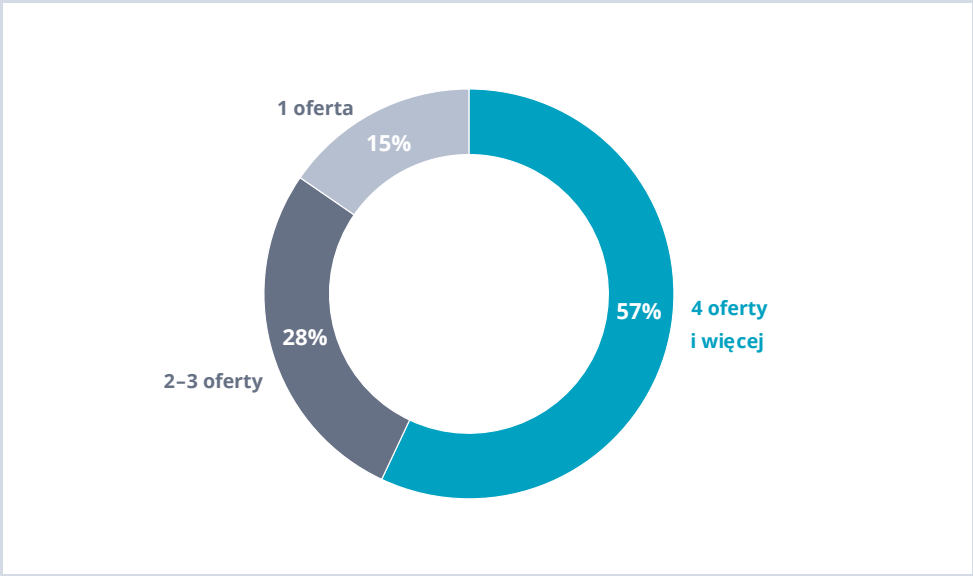
[69] C. Codagnone, A. Karatzogianni, J. Matthews, *Platform Economics. Rhetoric and Reality in the „Sharing Economy"*, Emerald Publishing, Bingley 2019.

[70] T. Taylor, *The Sharing Economy*, Conversable Economist 2015, http://conversableeconomist.blogspot.com/2015/05/the-sharing-economy.html cyt. za: C. Codagnone, A. Karatzogianni, J. Matthews, *Platform Economics...*, s. 1.

[71] K. Gyódi, *Airbnb and the Hotel Industry in Warsaw: An Example of the Sharing Economy?*, „Central European Economic Journal" 2017, t. 2, nr 49, s. 1–12.

[72] C. Codagnone, A. Karatzogianni, J. Matthews, *Platform Economics...*, s. 4–5.

PROFESJONALIZACJA RYNKU WYNAJMU MIESZKAŃ W WARSZAWIE



RYSUNEK 3.8.

Dostępne mieszkania z podziałem na liczby ofert właścicieli ogłoszeń na Airbnb

Źródło: opracowanie własne na podstawie badań DELab UW dla m.st. Warszawy: K. Gyódi, W. Hardy, J. Mazur, *Airbnb w Warszawie: charakterystyka rynku i wyzwania dla Miasta*, koordynacja: K. Śledziewska, DELab UW 2019.

muszą odpowiadać oferowaniem nowych usług i niższymi cenami. W dodatku rozrastanie się krótkoterminowego rynku wynajmu ma negatywny wpływ na dostępność i koszt mieszkań pod wynajem długoterminowy[73]. Podobna krytyka jest wysuwana pod adresem Ubera: taksówkarze przebadani w 2018 r. przez DELab UW podkreślali, że kierowcy Ubera mają niższe koszty operacyjne, ponieważ nie płacą za licencje na prowadzenie taksówek i nie wykupują droższego ubezpieczenia obowiązkowego dla kierowców taksówek. Z perspektywy taksówkarzy działalność Ubera i podobnych platform nosi zatem znamiona nieuczciwej konkurencji i powinna być bardziej rygorystycznie regulowana przez rząd[74].

[73] S. Nieuwland, R. van Melik, *Regulating Airbnb: how cities deal with perceived negative externalities of short-terms rentals*, „Current Issues in Tourism" 2018, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13683500.2018.1504899.

[74] J. Mazur, R. Włoch, K. Śledziewska, *Taksówkarz – cyfrowy przedsiębiorca*, DELab UW 2018, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2018/10/Raport_Cyfrowi_taksowkarze_DELabUW.pdf.

PLATFORMY ODMAWIAJĄ PONOSZENIA ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA DZIAŁANIA STRON RYNKU KORZYSTAJĄCYCH Z USŁUG POŚREDNICTWA

Problem ten dotyczy szczególnie obszaru przestrzegania regulacji z zakresu prawa pracy przez platformy funkcjonujące w ramach tzw. gospodarki na żądanie (*on-demand economy*), w ramach której usługi i produkty są szybko dostarczane klientowi. Platformy takie jak Uber konsekwentnie odmawiają uznania osób pracujących za ich pośrednictwem za własnych pracowników[75]. Argumentacja ta bywa jednak podważana, czego przykładem jest wyrok brytyjskiego sądu w sprawie Aslam i Farrar *v.* Uber z października 2016 r.[76] Sąd uznał, że wbrew twierdzeniom platformy kierowcy są *de facto* pracownikami, co zostało ustalone w oparciu o m.in. następujące przesłanki: kierowca nie dysponuje dokładną lokalizacją pasażera, dopóki nie wsiądzie on do samochodu, nie zna również nazwiska pasażera; trasę i kwotę należną za przejazd ustala Uber, który pobiera opłaty za wykonane usługi, dokonując rozliczeń z kierowcami w tygodniowych interwałach; kierowcy nie mogą wymieniać danych kontaktowych z pasażerami; Uber ma prawo czasowego wylogowania kierowcy, który odmówi wykonania trzech przejazdów z rzędu[77]. Więcej miejsca temu zagadnieniu poświęcamy w rozdziale 5.

Również w innych obszarach argumentacja platform wskazująca, że odgrywają one wyłącznie rolę pośrednika i nie ponoszą odpowiedzialności za działania stron rynku, jest podważana[78]. We wrześniu 2017 r. Komisja Europejska wydała komunikat dotyczący odpowiedzialności platform publikujących treści cyfrowe – w tym platformy mediów społecznościowych (*Tackling Illegal Content Online: Towards an Enhanced Responsibility of Online Platforms*), zobowiązując je do monitorowania treści i ich usuwania w razie niezgodności z prawem[79].

MONOPOLISTYCZNA POZYCJA PLATFORM MOŻE WYKLUCZAĆ Z KONSUMPCJI I UCZESTNICTWA

Jak ujmuje to Nick Srnicek, problemem jest to, że platformy mają skłonność do przekształcania się z „ułatwiaczy transakcji" (*transaction enablers*) w „odźwiernych

---

[75] G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary, *Policy: How Platforms Should (and Should Not) Be Regulated*, [w:] *Platform Revolution. How Networked Markets Are Transforming the Economy And How to Make Them Work for You*, W.W. Norton & Company, New York 2016, s. 229–260.

[76] Wyrok angielskiego Sądu Apelacyjnego z dnia 19 grudnia 2018 r. w sprawie *Uber B.V. i inni przeciwko Aslam i inni*, nr A2.2017/3467, https://www.judiciary.uk/wp-content/uploads/2018/12/uber-bv-ors-v-aslam-ors-judgment-19.12.18.pdf.

[77] D.S. Evans, *Governing Bad Behavior By Users of Multi-Sided Platforms*, „Berkeley Technology Law Journal" 2012, t. 27, nr 2, s. 1247, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1950474.

[78] N. Helberger, J. Pierson, T. Poell, *Governing online platforms: From contested to cooperative responsibility*, „The Information Society" 2018, t. 34, nr 1, s. 1–14, https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01972243.2017.1391913.

[79] Komisja Europejska, *Online Platform*, *Digital Single Market*, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/online-platforms-digital-single-market.

partycypacji" (*participation gatekeeper)*[80]. Dotyczy to szczególnie powiązanych usług dostarczanych przez platformy działające w ekosystemach, w sytuacji, gdy korzystanie z usługi jednej platformy uzależnione jest od posiadania konta na innej (np. wprowadzony czasowo na YouTube wymóg posiadania konta Google+ w celu komentowania)[81].

Platformy mogą również arbitralnie wykluczać użytkowników, którzy nie przestrzegają ich wewnętrznych regulacji dotyczących np. zachowania lub wyrażanych poglądów. W 2008 r. Facebook usunął np. zdjęcia przedstawiające karmiące matki, uznawszy je za nieobyczajne[82]. W listopadzie 2018 r. usunął z kolei ponad 800 kont amerykańskich partii politycznych, które uznał za przejaw „skoordynowanego nieautentycznego zachowania"[83]. Wykluczenie z użytkowania może zachodzić w wyniku negatywnej oceny działalności użytkownika przez innych użytkowników platformy w systemie rekomendacji lub w wyniku działania algorytmu opartego na danych (*data-driven delegation*)[84]. W jednym i drugim przypadku na ocenę mogą mieć wpływ postawy dyskryminacyjne wobec osób np. o innym kolorze skóry, płci lub preferencjach seksualnych[85]. Dyskryminacyjny charakter wpływający na wykluczenie z konsumpcji mogą mieć także algorytmy decydujące o charakterze reklam wyświetlanych na platformach mediów społecznościowych[86]. Automatyczna algorytmizacja może też powodować zawyżoną wycenę usług zapośredniczanych przez platformy, co może skutkować wykluczeniem z konsumpcji. Zwiększony popyt na usługi przewozowe w czasie ataków terrorystycznych w Londynie spowodował automatycznie podwyższenie stawki przez Ubera[87].

---

[80] N. Srnicek, *Platform Capitalism…*

[81] L.C. Reillier, B. Reillier, *Platform-powered ecosystems*, [w:] L.C. Reillier, B. Reillier, *Platform Strategy…*, s. 57 i n.

[82] R. Children's, *Facebook Clarifies Nudity Policy: Breastfeeding Photos Are Allowed (As Long As You Can't See Any Nipples)*, „The Huffington Post UK" 2015, https://www.huffingtonpost.co.uk/2015/03/16/breastfeeding-facebook-nudity-policy_n_6877208.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAACv3ygm0ymSkpr7-dXHi09fp93SxfXoG9NBvjSNpSzR512VXgO5C7olCVHgGJ4yP971rLlfO9sUWcrICe3muSgg3rC-wPO9RY8IZWyXQlDVZwReoAVBBqVNKc92o458F2AegwzFWPBqCkmQtkwxQvTWAgNb9HJ4OScIh1aPXP2f0.

[83] D. Tynan, *Facebook accused of censorship after hundreds of IS political pages purged*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/oct/16/facebook-political-activism-pages-inauthentic-behavior-censorship

[84] Zob. A. Sundararajan, *The Shifting Landscape or Regulation and Consumer Protection*, [w:] *The Sharing Economy. The End of Employment and the Rise of Crowd-Based Capitalism*, MIT Press, Cambridge–London 2016, s. 131–158. Por. O. Lynskey, *Regulating 'Platform Power'*, „LSE Law, Society and Economy Working Papers" 2017, nr 1, http://eprints.lse.ac.uk/73404/1/WPS2017-01_Lynskey.pdf.

[85] M. Rolle, *The Biases we feed to Tinder algorithms. How a machine-learning algorithm holds up a mirror to society*, „Diggit Magazine" 2019, https://www.diggitmagazine.com/articles/biases-we-feed-tinder-algorithms.

[86] K. Hao, *Facebook's ad-serving algorithm discriminates by gender and race*, „MIT Tecgnology Review" 2019, https://www.technologyreview.com/s/613274/facebook-algorithm-discriminates-ai-bias/.

[87] J. Cox, *London terror attack: Uber slammed for being slow to turn off 'surge pricing' after rampage*, „Independent" 2017, https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/london-terror-attack-uber-criticised-surge-pricing-after-london-bridge-black-cab-a7772246.html.

MODEL BIZNESOWY PLATFORMY RODZI DYLEMATY DOTYCZĄCE PRYWATNOŚCI I ZASAD WYKORZYSTANIA DANYCH UŻYTKOWNIKÓW

Platformy zbierają ogromne ilości danych o swoich użytkownikach[88]. Często mają one charakter wrażliwy (dotyczą etniczności, orientacji seksualnej, wyznania czy zarobków). Coraz większego znaczenia nabiera kwestia bezpieczeństwa danych oraz ochrony przed nieuprawnionym wykorzystaniem. Konsekwencje takiego nieuprawnionego wykorzystania pokazała sprawa wykorzystania danych milionów użytkowników Facebooka podczas kampanii wyborczej Donalda Trumpa oraz w trakcie kampanii brexitowej przez firmę doradztwa politycznego Cambridge Analytica. Dane posłużyły do stworzenia profili wyborców, a następnie dopasowania do nich konkretnych komunikatów wyświetlanych w sieci (tzw. marketing behawioralny)[89].

Z usług Facebooka, założonego w 2004 r., korzysta dziś 2,23 mld ludzi na świecie. Aplikacja umożliwia wysyłanie wiadomości, dzielenie się treściami cyfrowymi (takimi jak zdjęcia i filmy) oraz organizowanie kontaktów w grupy znajomych, rodzinne i zawodowe. Zbiera przy tym rozmaite dane, np. informacje, które udostępnia użytkownik (tworzone, udostępniane, przesyłane w wiadomościach i komunikatach), oraz metadane o korzystaniu z usług, informacje od innych użytkowników o danym użytkowniku; informacje dotyczące połączeń użytkownika z innymi grupami i osobami, z którymi się najczęściej komunikuje; informacje o kontaktach, które są zsynchronizowane z innymi urządzeniami; informacje o płatnościach – numer i inne informacje o karcie płatniczej; informacje o wykorzystywanych urządzeniach (system operacyjny, hardware, ustawienia urządzenia, nazwy urządzeń, rodzaj baterii, siła sygnału, identyfikatory urządzeń, ich lokalizacja – oceniana na podstawie GPS, Bluetootha czy WiFi, operator sieci, typ wyszukiwarki, ustawienie języka, strefy czasowej, numer telefonu i IP); informacje o stronach internetowych, które odwiedza użytkownik, a które są połączone z Facebookiem (np. umożliwiają polubienie danych elementów); informacje od partnerów, z którymi Facebook ma łączone oferty, oraz informacje od przedsiębiorstw, których Facebook jest właścicielem (w tym Instagram i WhatsApp)[90].

Dążąc do budowy stabilnego ekosystemu cyfrowego, firma zaczęła udostępniać dane na temat użytkowników. Ta decyzja umożliwiła firmom zewnętrznym i niezależnym programistom projektowanie gier i innych aplikacji. W 2014 r. jedną z takich aplikacji zbudował badacz z University of Cambridge współpracujący z małą brytyjską firmą konsultingową o nazwie Cambridge Analytica.

Doradztwo polityczne Cambridge Analytica opierało się na dość złożonej metodologii. W pierwszym kroku firma skorzystała z narzędzia ankietowego, składającego się z 300 pytań (pełna wersja), które pozwalało sprofilować respondentów pod kątem otwartości na doświadczenia, sumienności, ekstrawertyczności, ugodowości i neurotyczności. W ostatniej fazie uczestnicy byli zachęcani (dostawali drobne wynagrodzenie) do logowania się do aplikacji ankietowej za

[88] L. Matsakis, *The WIRED Guide to Your Personal Data (and Who Is Using It)*, „Wired" 2019, https://www.wired.com/story/wired-guide-personal-data-collection/.

[89] A. Hern, *Cambridge Analytica: how did it turn clicks into votes*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/news/2018/may/06/cambridge-analytica-how-turn-clicks-into-votes-christopher-wylie.

[90] Facebook, *Zasady dotyczące danych*, https://www.facebook.com/privacy/explanation.

pośrednictwem Facebooka. Odpowiedzi udzielone w ankiecie zostały zestawione z danymi z portalu nie tylko na temat respondenta, ale też jego znajomych. W ten sposób pozyskano dane do tworzenia profili osobowościowych, a zastosowanie uczenia maszynowego pozwoliło na pozyskanie szczegółowych determinant tych profili, które można było określać na podstawie polubień czy aktywności użytkowników na FB. Następnie algorytm łączył dane użytkowników z danymi z innych źródeł (dane wyborców, dane konsumenckie), tworząc gigantyczną bazę z setką zmiennych dla każdego użytkownika, co z kolei pozwoliło na stworzenie profili potencjalnych wyborców. Analiza danych pozwalała na precyzyjne dopasowanie komunikatu politycznego do wyborcy, także pod kątem wydźwięku emocjonalnego. Sposób funkcjonowania Cambridge Analytica wyszedł na jaw w marcu 2018 r. W grudniu 2018 r. brytyjski organ nadzoru danych nałożył na Facebooka karę w wysokości 500 tys. funtów za zaniedbania w ochronie danych użytkowników aplikacji (najwyższy możliwy wówczas wymiar kary – nie obowiązywały jeszcze przepisy ogólnego rozporządzenia o ochronie danych). Kary finansowe zostały również nałożone na grupę Leave.EU[91]. W tym samym czasie w trakcie przesłuchania w Kongresie Mark Zuckerberg przyznał, że jego firma „niewystarczająco szeroko zdefiniowała zakres swojej odpowiedzialności, co było dużym błędem"[92].

Przypadki manipulacji danymi są trudne do wyśledzenia dla użytkowników platform, ponieważ te ostatnie nie udostępniają algorytmów, na których opierają swoje działanie, argumentując, że stanowią one przedmiot ich własności intelektualnej. W dodatku nawet najbardziej świadomy konsument treści cyfrowych nie jest w stanie całkowicie racjonalnie zarządzać swoimi danymi i dostępem do ich wykorzystania – większość z nas akceptuje regulaminy wyświetlające się na stronie usług[93].

Próbę uregulowania kwestii prywatności i bezpieczeństwa danych podjęła Unia Europejska, wprowadzając rozporządzenie o ochronie danych osobowych (RODO)[94], tworzące jednolite ramy prawne dla pojęcia prywatności we wszystkich państwach

[91] A. Hern, *Cambridge Analytica*…; T. Embury-Dennis, A. Griffin, *Facebook set to be fined maximum £500,000 by UK privacy watchdog after breaking data laws*, „Independent" 2018, https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/facebook-data-uk-election-brexit-referendum-fake-news-fine-commissioners-office-watchdog-a8441301.html; R. Merrick, *Brexit campaign group Leave. EU and Arron Banks insurance firm fined £135000 for breaking data laws*, „The Independent" 2018, https://www.independent.co.uk/news/uk/politics/brexit-arron-banks-fined-leave-eu-insurance-eldon-insurance-campaign-information-commissioner-a8619786.html; D. Lee, *Facebook sued by top prosecutor over Cambridge Analytica,* „BBC News" 2018, https://www.bbc.com/news/technology-46627133.

[92] K. Alaimo, *Mark Zuckerberg has lost all credibility with Congress – and the rest of us*, „CNN Opinion" 2018, https://edition.cnn.com/2018/12/21/opinions/mark-zuckerberg-misled-congress-privacy-nyt-alaimo/index.html.

[93] R. Matheson, *Putting data privacy in the hands of users. New platform forces data center servers to only use data in ways that users explicitly approve.* „MIT News Office" 2019, http://news.mit.edu/2019/riverbed-app-data-privacy-0220.

[94] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz.U. L 119, 4.05.2016, s. 1–88.

członkowskich. W *Strategii budowania jednolitego rynku cyfrowego dla Europy* (2015) Komisja zidentyfikowała obawy związane z rozwojem biznesów opierających się na modelu platformy, takie jak: „brak przejrzystości co do sposobu wykorzystania informacji pozyskiwanych przez platformy, ich znaczną siłę przetargową w porównaniu do ich klientów, co może znajdować odzwierciedlenie w warunkach umów (w szczególności z małymi i średnimi przedsiębiorstwami), promocję własnych usług na niekorzyść konkurentów oraz nieprzejrzystą politykę cenową lub ograniczenia co do cen i warunków sprzedaży". W celu zapobieżenia takim zjawiskom w 2019 r. Komisja sformułowała zasady regulacji działalności platform obejmujące: tworzenie warunków uczciwej konkurencji dla porównywalnych usług cyfrowych, gwarancję odpowiedzialnego postępowania platform internetowych w celu ochrony podstawowych wartości, dążenie do przejrzystości i sprawiedliwości w celu utrzymania zaufania użytkowników i ochrony innowacji oraz wspieranie otwartego i niedyskryminacyjnego charakteru rynków gospodarki opartej na danych. Podkreślono też potrzebę harmonizacji przepisów dotyczących platform na szczeblu krajowym[95]. Jak dotąd, propozycje aktów prawnych stworzone w ramach realizowania strategii budowania jednolitego rynku cyfrowego nie doprowadziły jednak do opracowania jednolitej strategii regulacyjnej nowych modeli biznesowych.

[95] Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2019/1150 z dnia 20 czerwca 2019 r. w sprawie propagowania sprawiedliwości i przejrzystości dla użytkowników biznesowych korzystających z usług pośrednictwa internetowego, Dz.U. L 186 z 11.07.2019, s. 57–79.

PODSUMOWANIE

Rynki 3.0

Rozwój technologii cyfrowych tworzy nowe możliwości rozwoju rynków: **internet** daje możliwość dotarcia z informacją do klientów i prowadzenia transakcji na odległość. Skutkuje to rozwojem **e-commerce**, czyli sprzedaży za pośrednictwem kanału cyfrowego, ale nadal w modelu linearnym. Pojawiają się pierwsze rozwiązania umożliwiające pośredniczenie między stronami rynku, czyli pierwsze platformy funkcjonujące na bazie witryn internetowych. Wzrost popularności **produktów cyfrowych** oraz rozwój płatności online wzmacnia trend platformizacji.

Rynki 4.0

Nowe technologie cyfrowe, szczególnie usługi chmurowe i AI oraz coraz powszechniejszy dostęp do internetu zapewniany przez urządzenia mobilne oraz szybszą i tańszą łączność przyspieszają rozwój modelu pośrednictwa między stronami rynku – platform. Platformy rozwijają się dzięki:

- **Usieciowieniu**, czyli wzrostowi liczby rozproszonych uczestników rynku cyfrowego (ludzi i organizacji), co daje wzrost liczby potencjalnych użytkowników platform. Dzięki sieci internetowej platformy mogą osiągać efekty sieciowe zarówno pośrednie, jak i bezpośrednie.
- **Datafikacji**, czyli wykorzystaniu danych (śladów cyfrowych, danych zbieranych przez urządzenia) dostarczanych przez uczestników różnych stron rynku funkcjonujących w rozproszonych sieciach w celu łączenia stron transakcji i podejmowania decyzji w czasie rzeczywistym. Proces ten nasila się wraz z coraz intensywniejszym i powszechniejszym wykorzystaniem sztucznej inteligencji do rozszerzania oferty i bardziej efektywnego docierania do odbiorców/rynków globalnych.
- **Personalizacji** dostosowywania masowej usługi/towaru do indywidualnych potrzeb oraz dopasowywania jej w czasie rzeczywistym w celu zwiększenia satysfakcji klientów i efektywniejszego łączenia stron rynku.

Platformizacja obejmuje przede wszystkim sektory, w których kluczowe znaczenie mają dane i informacje. Rozwój modeli biznesowych opartych na platformach rozszerza się również na sektory tradycyjne, które do tej pory w niewielkim stopniu korzystały z sieciowych korzyści skali.
Postępująca platformizacja tworzy nowe **wyzwania** w zakresie ochrony prywatności użytkowników platform, sposobu wykorzystywania danych osobowych, konkurencyjności rynków, ale też ochrony sektorów wrażliwych lub kluczowych dla gospodarek narodowych. Efekty sieciowe sprawiają, że platformy, budując swoją przewagę opartą na coraz większej sieci uczestników, stają się monopolistami w różnych segmentach rynku, często na skalę globalną, i zakłócają funkcjonowanie innych firm w tradycyjnych sektorach gospodarki.

04

JAK ZMIENIA SIĘ PRODUKCJA?

REWOLUCYJNA EWOLUCJA

Międzynarodowe targi przemysłowe w Hanowerze należą do największych na świecie – w 2018 r. odwiedziło je 250 tys. gości. Ale to nie jedyny powód, dla którego przejdą do historii. W 2011 r. to właśnie podczas Hanover Messe przedstawiciele biznesu, nauki i polityki ogłosili koncepcję *Industrie 4.0*[1]. Pomysł chwycił, a wizja niemieckiej polityki gospodarczej opartej na wykorzystaniu nowych technologii uwiodła także rząd federalny, który włączył ją do inicjatywy „High-Tech Strategy 2020 for Germany". W 2013 r. specjalna grupa robocza opracowała założenia Przemysłu 4.0 dla rozwoju niemieckiej gospodarki, rozwijając śmiałą perspektywę przedsiębiorstw funkcjonujących w sieciach obejmujących całe fabryki, maszyny, systemy magazynowe i urządzenia produkcyjne.

W ślad za Niemcami pojęcie Przemysłu 4.0 upowszechniło się w Europie, szczególnie w krajach skandynawskich. Tymczasem w Stanach Zjednoczonych częściej mówi się o „inteligentnej produkcji" (*Smart Manufacturing*), a w Azji – o „inteligentnej fabryce" (*Smart Factory*). Wszędzie jednak chodzi o to samo zjawisko: „Przemysł 4.0 polega na paradygmatycznym przejściu od produkcji zautomatyzowanej do inteligentnej"[2]. Od kilku lat DELab UW uczestniczy w badaniach Przemysłu 4.0 w Polsce: w 2017 r. przyglądaliśmy się wdrażaniu rozwiązań z tego zakresu w przemyśle motoryzacyjnym, w 2018 r. we współpracy z Ministerstwem Przedsiębiorczości i Technologii tworzyliśmy narzędzia do mierzenia potrzeb i motywacji polskich przedsiębiorców do inwestowania w rozwiązania z zakresu Przemysłu 4.0 oraz do analizy dojrzałości firm we wdrażaniu tego typu innowacji. Za każdym razem kluczowe znaczenie miała odpowiedź na pytanie, czym właściwie jest Przemysł 4.0.

Trudność w odpowiedzi na to pytanie wynika z braku koniecznego dystansu: przejście od trzeciej do czwartej rewolucji przemysłowej dokonuje się właśnie teraz. Jak to ujął Nick Gill, ekspert Capgemini, „zjawisko przez wiele lat istniało bardziej w prezentacjach Powerpoint niż w rzeczywistości", podsumowując tym samym przemiany technologiczne, przez jakie przechodził w listopadzie 2018 r. – skądinąd najbardziej zaawansowany – sektor motoryzacyjny. Badacze potrafili wskazać wiele pojedynczych przykładów wpływu danych na proces produkcyjny, ale znali tylko nieliczne przykłady nowych rozwiązań w fabrykach, które przekładałyby się na znaczące zwroty z inwestycji[3]. Michael Mandel, główny ekonomista think tanku Progressive Policy Institute, autor

[1] H. Kagermann, W. Lukas, W. Wahlster, *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution*, „VDI nachrichten" 2011, nr 13, https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/DFKI/Medien/News_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf. Por. W. Paprocki, *Koncepcja Przemysłu 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki rynkowej*, [w:] *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa. Szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych*, red. J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Gdańsk 2016.

[2] K. Thoben, S. Wiesner, T. Wuest, *„Industrie 4.0" and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples*, „International Journal of Automation Technology" 2017, nr 11(1), s. 4–19, https://www.researchgate.net/publication/312069858_Industrie_40_and_Smart_Manufacturing_-_A_Review_of_Research_Issues_and_Application_Examples.

[3] N. Gill, *Automotive companies are coming forward with Industry 4.0 rollouts. But is it yielding good ROIs?*, „Capgemini" 2018, https://www.capgemini.com/2018/09/industry-4-0-and-automotive/.

znakomitych opracowań na temat Przemysłu 4.0, zauważył, że cyfryzacja dokonała się szybko tylko w tych sektorach gospodarki, w których produktem jest informacja, natomiast zachodzi znacznie wolniej w gałęziach przemysłu, gdzie konieczne jest wykorzystanie zasobów fizycznych w zgodzie z ograniczeniami technologicznymi.

> Software pochłonął te sektory, gdzie finalne produkty da się zredukować do bitów. To właśnie sektory cyfrowe – komunikacja, rozrywka, finanse, a nawet usługi profesjonalne (…). Póki co jednak software nie był w stanie pożreć świata fizycznego. Dla przemysłu wytwórczego, budowlanego, rolnictwa i ochrony zdrowia dane są ważne, ale nie kluczowe. Żeby postawić budynek, potrzeba dźwigów, a nie ich wirtualnych odpowiedników[4].

Przejście między trzecią a czwartą rewolucją przemysłową ma charakter w dużej mierze inkrementalny (zachodzi stosunkowo powoli w wybranych obszarach) i jakościowy. Większość rozwiązań technologicznych niezbędnych dla Przemysłu 4.0 funkcjonowała już w Przemyśle 3.0[5], który wyłonił się pod koniec lat 70., w drodze rezygnacji z elektroniki analogowej na rzecz mikroelektroniki, półprzewodników, rozwiązań informatycznych i sieci. Ethernet, sensory, programy typu SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) w połączeniu z zaawansowaną analityką umożliwiały automatyzację procesów produkcyjnych[6]. Przemysł 4.0 wyróżnia **sposób korzystania z danych, ich efektywne pozyskiwanie, przetwarzanie, wykorzystywanie w celu zoptymalizowania produkcji, sprzedaży i logistyki**. Ten proces nie byłby możliwy bez innowacyjnych technologii – Internetu Rzeczy, chmury, sztucznej inteligencji, sensorów i kolejnych generacji robotów. W efekcie dochodzi do zmiany paradygmatu produkcji, którego istotą nie są już linia produkcyjna czy nawet łańcuch wartości dodanej. Datafikacja – integracja danych z urządzeń, sensorów, systemów informatycznych i operacyjnych – umożliwia rozwój nowych rozwiązań w całym cyklu życia produktu. Co ważne, ten proces nie zaczyna się i nie kończy na linii produkcyjnej, tak jak to się działo w Przemyśle 3.0. Jest obecny we wszystkich fazach: od projektowania aż po serwisowanie.

Przyjmujemy, że **Przemysł 4.0 to złożony proces transformacji technologicznej, procesowej i organizacyjnej przedsiębiorstw, związany ze zmianą ich modelu biznesowego i integracją łańcucha wartości w całościowym cyklu życia produktu. Warunkiem tej transformacji jest zaawansowane wykorzystanie rozwiązań cyfrowych oraz zasobów danych, a jej celem – masowa personalizacja wytwarzania towarów i usług w odpowiedzi na zindywidualizowane potrzeby klientów.**

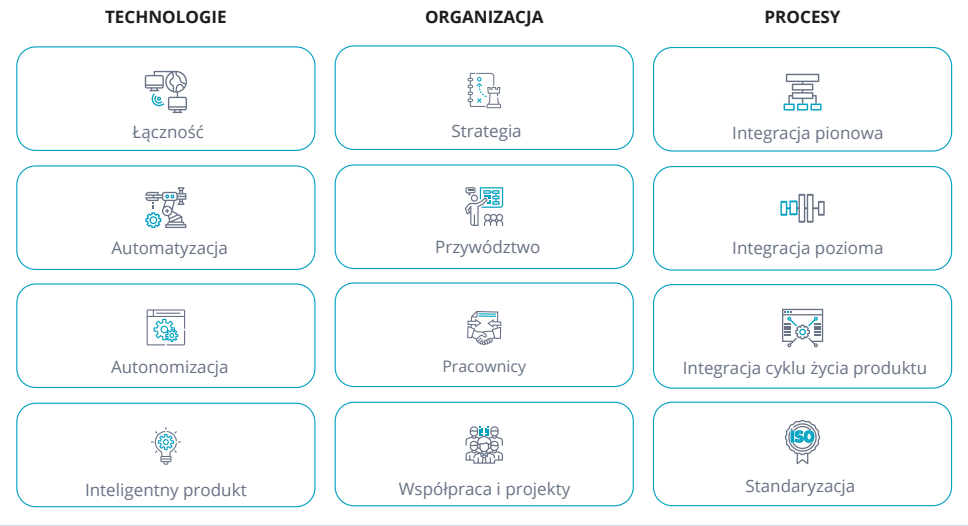
---

[4] M. Mandel, *The Rise of the Internet of Goods. A New Perspective on the Digital Future for Manufacturers*, Progressive Policy Institute 2018, https://www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2018/08/Internetofgoods-reportPPI-2018.pdf.

[5] H. Lasi i in., *Industry 4.0*, „Business & Information Systems Engineering" 2014, nr 6(4), s. 239–242, https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-014-0334-4.

[6] W. Kaczmarek, J. Panasiuk, *Robotyzacja procesów produkcyjnych,* WN PWN, Warszawa 2017, https://libra.ibuk.pl/book/184213.

WDROŻENIE ROZWIĄZAŃ Z OBSZARU PRZEMYSŁU 4.0 WYMAGA ZMIANY TECHNOLOGICZNEJ, ORGANIZACYJNEJ I PROCESOWEJ



RYSUNEK 4.1.

Trzy obszary transformacji cyfrowej

Źródło: opracowanie własne na podstawie *The Singapore Smart Industry Readiness Index*, https://www.edb.gov.sg/en/news-and-events/news/advanced-manufacturing-release.html i *Wsparcie dla Przemysłu 4.0 w Polsce*, http://www.delab.uw.edu.pl/pl/portfolio-items/wsparcie-dla-przemyslu-4-0/.

TECHNOLOGIA

Punktem wyjścia dla rozwoju Przemysłu 4.0 jest **Przemysłowy Internet Rzeczy** (*Industrial Internet of Things*, **IIoT**)[7]. Jest to dynamiczna sieć złożona z fizycznych obiektów wyposażonych w sensory, autonomicznych czujników, platform i aplikacji, zdolnych do zbierania danych oraz dzielenia się nimi między sobą oraz z otoczeniem[8]. Innymi słowy, maszyny i urządzenia stają się częścią autonomicznych sieci komunikujących się i wchodzących ze sobą w rozmaite interakcje. Liniarny, punktowy proces pozyskiwania i przetwarzania informacji, a następnie podejmowania na ich podstawie decyzji odnośnie do procesów fizycznych, który był charakterystyczny dla Przemysłu 3.0, zostaje zastąpiony przez nieprzerwany,

[7] H. Kagermann, *Change through digitization: Value creation in the age of Industry 4.0*, [w:] *Management of Permanent Change*, red. H. Albach i in., Springer, Wiesbaden 2015, s. 23–45.

[8] J. Cooper, A. James, *Challenges for database management in the internet of things*, „IETE Technical Review" 2009, nr 26(5), s. 320–329, https://www.researchgate.net/publication/26845114_Challenges_for_Database_Management_in_the_Internet_of_Things.

TECHNOLOGIE WSPIERAJĄCE ROZWÓJ PRZEMYSŁU 4.0 OPIERAJĄ SIĘ NA ZBIERANIU, PRZETWARZANIU LUB ANALIZOWANIU DANYCH

RYSUNEK 4.2.
Narzędzia wspierające Przemysł 4.0
Źródło: opracowanie własne.

cykliczny proces zbierania, analizy i wykorzystania danych, który odbywa się w czasie rzeczywistym[9]. Dane są gromadzone w obszarze całego łańcucha wartości (obejmującego środki produkcji, systemy magazynowe i sieci dostawców), zastosowanie zaś algorytmów sztucznej inteligencji pozwala na ich porządkowanie, integrację, analizę i efektywne wykorzystywanie.

Przemysłowy Internet Rzeczy zastosowany w fabryce umożliwia stałe monitorowanie procesów produkcyjnych oraz dostosowanie planu konserwacji i serwisowania, a tym

[9] R. Schmidt i in., *Industry 4.0 – Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results*, [w:] *Business Information Systems. BIS 2015. Lecture Notes in Business Information Processing*, red. W. Abramowicz, nr 208, s. 16–27, Springer, Cham 2015; V. Roblek, M. Meško, A. Krapež, *A complexity view of Industry 4.0*, „SAGE Open" 2016, nr 6(2), https://www.researchgate.net/publication/301860128_A_complexity_view_of_Industry_40.

samym zapobiega awariom i związanym z nimi przestojom. Zintegrowany z systemami ERP (*Enterprise Resource Planning*) pozwala zarządzać zasobami i zużyciem energii oraz ogólnie optymalizować procesy produkcyjne[10]. Z kolei integracja z systemami CRM (*Customer Relationship Management*) pozwala firmom budować zautomatyzowane środowiska obsługi w czasie rzeczywistym, w sposób dostosowany do profilu konkretnego klienta[11].

Przede wszystkim jednak IIoT umożliwia konwergencję między systemami informatycznymi (IT) a systemami operacyjnymi (*Operational Technology*, OT)[12]. Te drugie wykrywają zmiany w otoczeniu dzięki czujnikom oraz podejmują działanie za pośrednictwem aktuatorów (elementów wykonawczych, np. robotów). W przeszłości IT i OT funkcjonowały oddzielnie: IT było wykorzystywane w zarządzaniu, OT służyło kontrolowaniu i monitorowaniu maszyn i zasobów. Obecnie przejawem tej konwergencji jest rozwój **cyberfizycznych systemów produkcyjnych** (*Cyber-physical Systems*, CPS), maszyn łączących potencjał informatyczny i operacyjny, zdolnych do komunikacji ze sobą i z otoczeniem. Do najbardziej zaawansowanych systemów cyberfizycznych należą **cyfrowe bliźniaki** (*Digital Twins*), czyli cyfrowe repliki fizycznych obiektów i procesów utworzone w oparciu o dane, które są na bieżąco dostarczane z wielu sensorów i przetwarzane w czasie rzeczywistym w chmurze, z zastosowaniem inteligentnych algorytmów[13]. Każdy fizyczny produkt czy proces produkcyjny może mieć swoje cyfrowe „odwzorowanie", które pozwala między innymi na bezpieczne eksperymentowanie w świecie wirtualnym. Im bardziej precyzyjne jest takie odwzorowanie, tym bardziej jest użyteczne, a to z kolei zależy od jakości danych dotyczących parametrów produktów czy linii produkcyjnej i szybkości ich przesyłania.

W odróżnieniu od systemów CAD (*Computer Aided Design*), które umożliwiają prowadzenie symulacji w fazie projektowania, cyfrowe bliźniaki obejmują cały cykl życia produktu[14]. Są też w znacznie większym stopniu interaktywne, a nawet immersyjne (tj. pozwalają użytkownikowi „zanurzyć się w doświadczeniu"), zwłaszcza w przypadku zastosowania do ich obsługi technologii wirtualnej lub rozszerzonej rzeczywistości (*Virtual/Augumented Reality*), np. za pośrednictwem specjalnych

[10] C. Gamarra, J.M. Guerrero, E. Montero, *A knowledge discovery in databases approach for industrial microgrid planning*, „Renewable & Sustainable Energy Reviews" 2016, nr 60, s. 615–630.

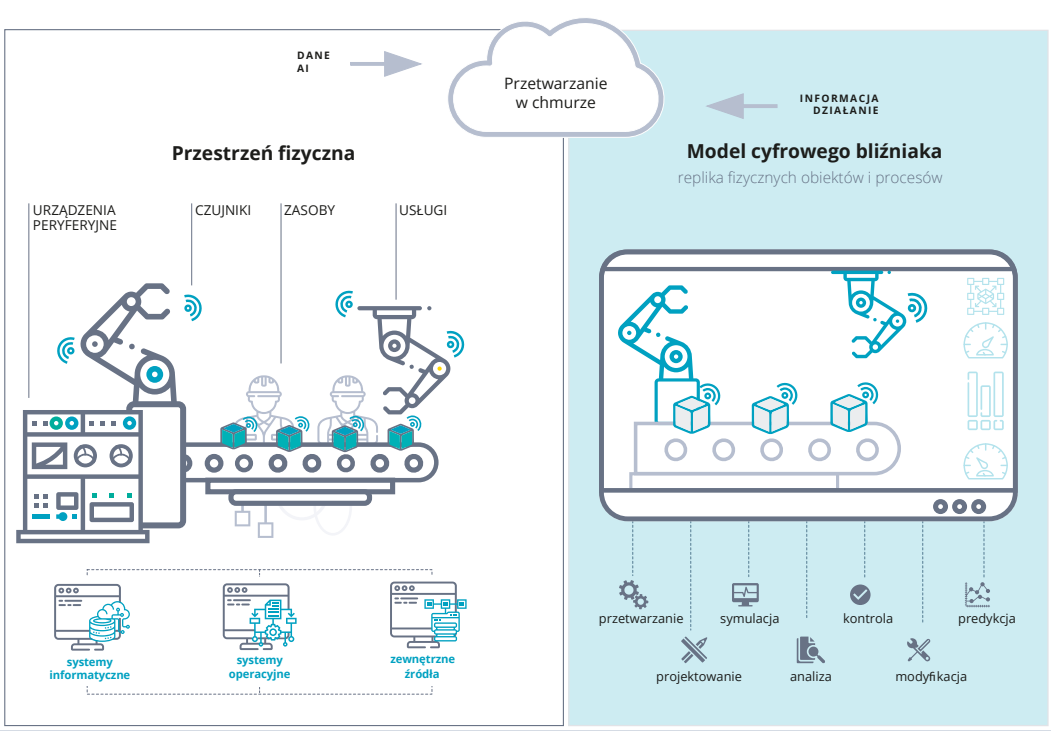
[11] B. Goldenberg, *The definitive guide to social CRM: Maximizing customer relationships with social media to gain market insights, customers, and profits*, Pearson Education, New Jersey 2015; V. Roblek, M. Meško, A. Krapež, *A complexity view*...

[12] i-scoop, *IT and OT convergence – two worlds converging in Industrial IoT*, https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-it-ot/.

[13] Control Engineering Polska, *Czwarta rewolucja przemysłowa i Przemysł 4.0 – Co oznaczają te pojęcia?*, Control Engineering Polska 2016, https://www.controlengineering.pl/czwarta-rewolucja-przemyslowa-i-przemysl-40-co-oznaczaja-te-pojecia/; A. Parrott, L. Warshaw, *Industry 4.0 and the digital twin. Manufacturing meets its match*, Deloitte. University Press 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/cip/deloitte-cn-cip-industry-4-0-digital-twin-technology-en-171215.pdf.

[14] Y. Mehta, *Redefining Businesses Through Digital Twin Technology*, „DZone – IoT Zone" 2018.

CYFROWE BLIŹNIAKI REWOLUCJONIZUJĄ PROCES PRODUKCYJNY



RYSUNEK 4.3.

Model systemu cyfrowo-fizycznego

Źródło: W. Yang i in., *Digital twin-driven simulation for a cyber-physical system in Industry 4.0*, „DAAAM International Scientific Book" 2017, s. 3, https://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/science_books_pdfs/2017/Sc_Book_2017-018.pdf; VIX, *Predix – z myślą o Przemyśle 4.0*, https://www.vix.com.pl/rozwiazania/predix-przemysl-4-0/?gclid=EAIaIQobChMI76aPk5KW5AIVSqqaCh1gRQepEAAYASAAEgJdVPD_BwE.

gogli, hełmów, interaktywnych ścian projekcyjnych (*powerwall*) lub też wirtualnych środowisk jaskiniowych (*Cave Automatic Virtual Environments*, CAVE), umożliwiających całemu zespołowi projektantów i inżynierów równoczesną pracę nad wspólnym projektem[15].

[15] P. Zimmermann, *Virtual Reality Aided Design: A Survey of the Use of VR in Automotive Industry*, [w:] *Product Engineering: Tools and Methods Based on Virtual Reality*, red. D. Talabă, A. Amditis, Springer, Berlin 2008, s. 277–296, https://www.researchgate.net/profile/Peter_Zimmermann12/publication/251102885_Virtual_Reality_Aided_Design_A_survey_of_the_use_of_VR_in_automotive_industry/links/570b49c408ae2eb942201bf4.pdf; Mechdyne, *Enter the CAVE*, https://www.mechdyne.com/filesimages/Hardware/CAVE/Cave%20Diagram%202012.pdf; SWECOGROUP, *Swecos Virtual Reality Environment Cave*, https://www.youtube.com/watch?v=wyqHwz1ZIM0.

Przykładem zastosowania technologii immersyjnych w warunkach przemysłowych, jest usługa IBM Lab Service (opracowana w partnerstwie z firmą DAQRI) obsługująca rozszerzoną rzeczywistość. Wizualizację i interakcję z istniejącą infrastrukturą umożliwia tutaj kask działający dzięki cyfrowej nakładce 3D, w warunkach mniej wymagających wystarczają specjalne okulary. IBM współpracuje też z innymi firmami produkującymi inteligentne ubrania i wyposażenie robocze (Smart Cone czy GuardHat)[16].

Technologia cyfrowego bliźniaka daje wgląd w specyfikę działania złożonych elementów maszyn i umożliwia testowanie ich funkcjonowania w zróżnicowanych warunkach. Pozwala też zoptymalizować plan napraw i konserwacji na podstawie bieżącej diagnozy zużycia części maszyn. Symulowane układy fabryczne pozwalają na lepsze zorganizowanie produkcji, a następnie wprowadzenie fizycznych zmian za pośrednictwem modułów i urządzeń wykonawczych. To wszystko sprzyja tworzeniu spersonalizowanego produktu i ułatwia konstruowanie prototypów, obniżając ich koszt za sprawą wirtualnych, szybkich i skalowanych testów. W konsekwencji zapewnia też optymalizację procesów decyzyjnych w produkcji, logistyce, sprzedaży i usługach powiązanych[17].

Cyfrowe bliźniaki są szczególnie przydatne w przypadku dużych i złożonych maszyn, np. w silnikach odrzutowych, których wirniki są narażone na działanie ogromnych temperatur sięgających 1600°C (większość metali topi się przy niższych wartościach). Wymagają stałej konserwacji, ale harmonogram jest inny dla każdego egzemplarza, w zależności od czynników degradacyjnych: warunków panujących na lotnisku, liczby osób na pokładzie i stylu pilotażu[18]. Dlatego też modele konstruowane przez firmę General Electric są wyposażone w ponad 100 sensorów na bieżąco zbierających dane eksploatacyjne. Również Boeing odnotował 40-procentową poprawę jakości wykonania części i systemów samolotów dzięki zastosowaniu cyfrowych bliźniaków. Prezes firmy ocenił w 2018 r., że technologia CPS będzie największym impulsem rozwojowym przedsiębiorstwa w kolejnej dekadzie[19].

Cyfrowe bliźniaki wykorzystuje również niemiecki ThyssenKrupp, który obudowuje swoje windy inteligentnymi czujnikami połączonymi z chmurą obliczeniową. Odpowiednie algorytmy przetwarzają dane zbierane w czasie rzeczywistym, wskazując na potencjalne zagrożenia w funkcjonowaniu urządzeń i zwracając uwagę na konieczność konserwacji. Serwis jest wspomagany przez HoloLens – bezprzewodowe okulary rzeczywistości mieszanej dostarczane przez Microsoft, dzięki którym specjaliści mają wgląd w prace naprawcze wykonywane przez pracowników technicznych[20].

---

[16] CIO Review, *DAQRI: Transforming Enterprises with Augmented Reality*, https://ibm.cioreview.com/vendor/2018/daqri.

[17] General Electric, *The Digital Twin. Compressing time-to-value for digital industrial companies*, GE 2018, https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/The-Digital-Twin_Compressing-Time-to-Value-for-Digital-Industrial-Companies.pdf.

[18] O. Pickup, *What is a digital twin and how does it keep Rolls-Royce machines safe?*, „The Telegraph" 2018, https://www.telegraph.co.uk/education/stem-awards/digital/digital-twins-computer-modeling/.

[19] W. Bellamy III, *Boeing CEO Talks 'Digital Twin' Era of Aviation*, „Avionics International" 2018, https://www.aviationtoday.com/2018/09/14/boeing-ceo-talks-digital-twin-era-aviation/.

[20] Microsoft, *HoloLens 2. Rzeczywistość mieszana jest gotowa do wykorzystania w firmach*, https://www.microsoft.com/pl-pl/hololens.

W 2025 r. wartość rynku cyfrowych bliźniaków ma wynieść blisko 36 mld dolarów[21]. W niedalekiej perspektywie model cyfrowego bliźniaka może zostać zastosowany w skali całego przedsiębiorstwa. Funkcjonowanie „inteligentnej fabryki", wraz z jej łańcuchem dostaw, będzie odwzorowane wirtualnie, a decyzje zarządcze podejmowane w sposób wysoce zautomatyzowany, w oparciu o zbierane na bieżąco dane przetwarzane w chmurze przez sztuczną inteligencję[22]. Szacuje się, że w 2020 r. 30% firm z listy Global 2000 będzie wykorzystywać dane pochodzące z cyfrowych bliźniaków oraz Przemysłowego Internetu Rzeczy[23].

Przykładem przekształcenia tradycyjnej produkcji w nowoczesną *smart factory* jest turecka fabryka Hugo Boss w Izmirze. Zatrudniające 4000 pracowników przedsiębiorstwo, oprócz robotyzacji i automatyzacji, wprowadza systemy oparte na sztucznej inteligencji, które analizują dane zebrane z 1600 tabletów rozmieszczonych w fabryce w celu usprawnienia procesów zarządzania maszynami, zasobami i procesami w czasie rzeczywistym. Klienci mogą wprowadzać zmiany do zamówionej przez siebie kolekcji dzięki wykorzystaniu modeli cyfrowych bliźniaków. Szybka i precyzyjna komunikacja i współpraca z klientem, uwzględniająca jego preferencje, pozwala skrócić czas przygotowania produktów z sześciu miesięcy do sześciu tygodni[24].

Dodatkowe możliwości zwiększenia integracji danych w zakładach produkcyjnych bez konieczności wdrażania złożonych i kosztownych systemów informatycznych dają rozwiązania udostępniające środowisko pracy w chmurze (*Platform-as-a-Service*).

Platforma MindSphere rozwijana przez firmę Siemens to otwarty system operacyjny oparty na chmurze obliczeniowej, umożliwiający łączenie urządzeń, systemów oraz aplikacji i usług biznesowych. Platforma zapewnia dostęp do narzędzi umożliwiających podłączenie krytycznych zasobów firmy do chmury w celu monitorowania ich wydajności (*Connect and Monitor*), zapewnia narzędzia do analizy i predykcji oraz integracji z systemami i bazami danych (*Analyze and Predict*) oraz pakiet ułatwiający przeprowadzenie transformacji firmowych w firmie dzięki możliwości tworzenia zaawansowanych i spersonalizowanych aplikacji do użytku wewnętrznego (*Digitalize and Transform*). Od końca 2017 r. MindSphere jest dostępny w ramach Amazon Web Services, wraz z otwartym interfejsem API. Analogiczne

[21] Markets and Markets, *Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Home & Commercial, Healthcare, Energy & Utilities, Oil & Gas), and Geography – Global Forecast to 2025*, https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html.

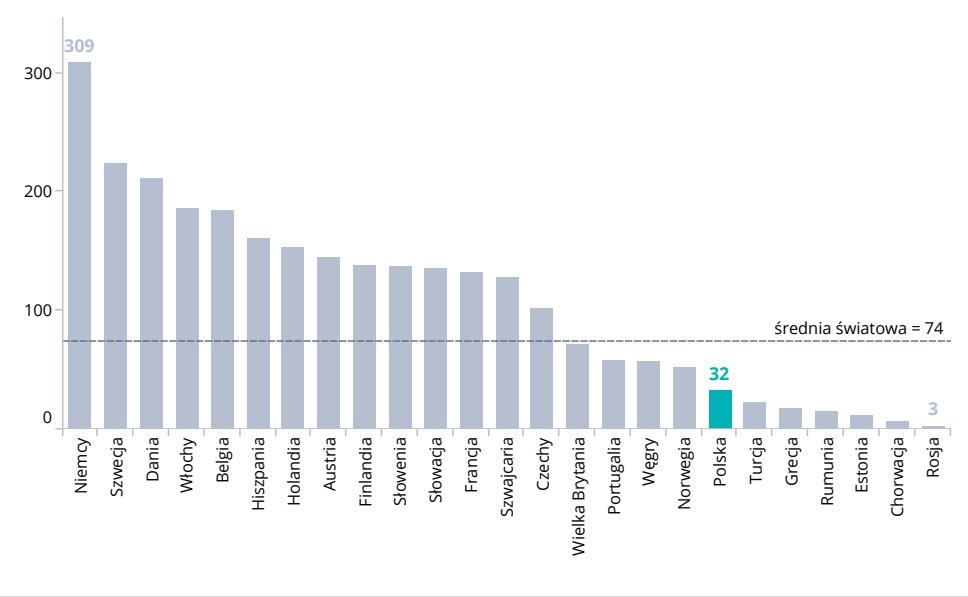
[22] Apparel Resources, *Digital Twin – Overlapping real world with virtual*, „Apparel Resources" 2018, https://apparelresources.com/technology-news/information-technology/digital-twin-overlapping-real-world-with-virtual/.

[23] V. Turner i in., *IDC FutureSpace: Worldwide IoT 2018 Predictions*, IDC 2017, https://www.idc.com/research/viewtoc.jsp?containerId=US43161517.

[24] Hugo Boss, *Smart Factory. Industry 4.0 in practice*, https://group.hugoboss.com/en/company/stories/smart-factory-in-izmir/.

funkcje pełni Predix, rozwijana przez firmę General Electric – łączy urządzenia przemysłowe, umożliwiając analizę danych i dostęp do informacji w czasie rzeczywistym. Predix Machine pozwala na komunikację urządzeń peryferyjnych z chmurą, działanie lokalnych aplikacji i analizę danych w ramach zakładu, natomiast Predix Services udostępnia aplikację oraz usługi pozwalające na tworzenie własnych funkcjonalności.

W ROBOTYZACJI PRZEMYSŁU W EUROPIE PRZODUJĄ NIEMCY



RYSUNEK 4.4.

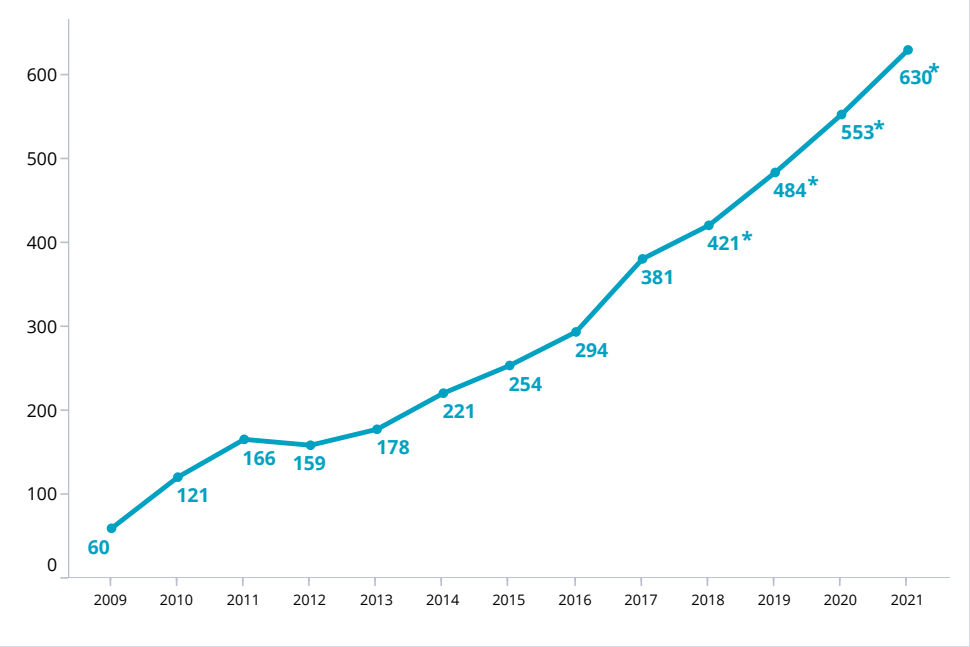
Liczba zainstalowanych robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników w sektorze produkcyjnym w krajach europejskich w 2016 r.

Źródło: International Federation of Robotics, *How robots conquer industry worldwide. IFR Press Conference*, Frankfurt 2017, https://ifr.org/downloads/press/Presentation_PC_27_Sept_2017.pdf.

Przemysł 4.0 byłby niemożliwy bez gwałtownego rozwoju systemów operacyjnych. Liczba robotów w zakładach produkcyjnych rośnie stabilnie: z 1,8 mln w 2016 r. do ponad 3 mln w 2020 r.[25]. W 2016 r. 70% z nich pracowało w sektorze samochodowym, elektrycznym/elektronicznym oraz metalowym i maszynowym, obecnie

[25] International Federation of Robotics, *Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots*, IFR 2019, https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf.

ROŚNIE ŚWIATOWA PODAŻ ROBOTÓW PRZEMYSŁOWYCH



RYSUNEK 4.5.

Roczna podaż robotów przemysłowych w latach 2009–2017 oraz przewidywania na lata 2018–2021 (w tysiącach; przewidywania oznaczone *)

Źródło: opracowanie własne na podstawie: International Federation of Robotics, *IFR Press Releases, Tokyo, Oct 18, 2018*, https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years.

przybywa zastosowań w innych przemysłach, także w mniejszych przedsiębiorstwach[26]. Obok zautomatyzowanych linii produkcyjnych, charakterystycznych dla Przemysłu 3.0, w fabrykach pojawiają się autonomiczne roboty mobilne (*Autonomic Mobile Robots*, AMR), wykorzystywane głównie w logistyce, oraz roboty współpracujące (koboty, *collaborative robots*), stworzone w celu bezpośredniej interakcji i współpracy z człowiekiem[27]. Te ostatnie są zdolne do bezkolizyjnej pracy w otoczeniu fizycznym dzięki

[26] Cobots.ie, *Palletising Cobot With Vision System Works In Tight Quarters In The Food Industry – Article by Universal Robots & Asia Pacific Food Industry Mag*, https://cobots.ie/news/palletising-cobot-with-vision-system-works-in-tight-quarters-in-the-food-industry-article-by-universal-robots-asia-pacific-food-industry-mag; B. Marr, *The Future Of Work: Are You Ready For Smart Cobots?*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/29/the-future-of-work-are-you-ready-for-smart-cobots/#276938f8522b.

[27] Ch. Wiltz, *10 Collaborative Robot Companies You Should Know*, „DesignNews" 2017, https://www.designnews.com/content/10-collaborative-robot-companies-you-should-know.

zaawansowanym sensorom, komunikacji z innymi urządzeniami, szybkiej obróbce danych (np. dzięki przetwarzaniu mgławicowemu) i algorytmom sztucznej inteligencji[28]. Co istotne, trzy na cztery nowe roboty przemysłowe instalowane są w pięciu państwach: w Chinach (36% nowych instalacji), Japonii, Stanach Zjednoczonych, Korei Południowej i Niemczech[29].

Pierwszy robot kolaboratywny został wprowadzony na rynek w 2008 r. przez Universal Robots. Firma obecnie reklamuje swoje produkty hasłem „nie pozwól się ograniczać dedykowanej robotyce". Koboty są proste w obsłudze, łatwe do wdrożenia i konfiguracji. Producent zapewnia, że ich pracę może kontrolować nawet niedoświadczony w programowaniu pracownik, bezproblemowo da się je przenieść z jednego działu do drugiego, a zmiana roli nie wiąże się z przeorganizowaniem produkcji, przezbrojeniem ani wymuszonym wydłużeniem albo skróceniem partii. Konfiguracja ma zajmować jedynie pół dnia[30].
Koboty mogą wyręczyć ludzi przy „brudnych, niebezpiecznych i nudnych zadaniach"[31]. Działają w oparciu o algorytmy uczenia maszynowego (np. rozpoznawania obrazu, zapamiętywania tras lub układów pomieszczeń), a proces ich edukacji bywa wyjątkowo krótki i prosty. Lynx produkowany przez Omron Adept jest w stanie opanować rozkład pomieszczeń i opracowywać najkrótsze trasy już po jednorazowym oprowadzeniu przez człowieka po całym budynku. Jako samonawigujący robot transportowy sprawdza się w magazynach, ale zatrudniają go także szpitale. Z kolei Panda Powertool, opracowana przez niemieckie przedsiębiorstwo Franka Emika, to robotyczne ramię o wyjątkowej precyzji i elastyczności działania, które jest w stanie wykonywać relatywnie złożone prace manualne. Atutem tego kobota jest niewielki rozmiar (mieści się na stole) i niska cena, co czyni go dostępnym także dla małych i średnich przedsiębiorstw[32].

Upowszechnianie kobotów jest przejawem rozwoju **rekonfigurowalnych systemów produkcyjnych** (*Reconfigurable Manufacturing Systems*) pozwalających na dopasowanie potencjału, funkcjonalności i wydajności infrastruktury produkcyjnej. Składają się one z modułów, które dzięki mechanicznej i informatycznej integracji można łatwo ze sobą łączyć, rozdzielać lub dodawać nowe, podczas gdy zintegrowany układ pomiarowy ocenia kondycję całego systemu. Mobilne i elastyczne roboty, uczące się dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji, zwiększają możliwości

[28] Mobile Industrial Robots, *The autonomous way to Industry 4.0 – Mobile Robots: the backbone of the factory of the future*, https://www.mobile-industrial-robots.com/en/resources/whitepapers/the-autonomous-way-to-industry-40-mobile-robots-the-backbone-of-the-factory-of-the-future/.

[29] International Federation of Robotics, *Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots*, IFR 2019, https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf.

[30] Universal Robots, *Universal Robots e-Series*, https://www.universal-robots.com/pl/produkty/model-ur5/.

[31] Tamże.

[32] M. Beaupre, *Collaborative Robot Technology and Applications*, Robotic Industries Association – RIA, https://www.robotics.org/userAssets/riaUploads/file/4-KUKA_Beaupre.pdf; K. Pittman, *INFOGRAPHIC: A Brief History of Collaborative Robots*, „Engineering.com" 2016, https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/12169; Cobot Intelligence, *A Detailed Guide To Collaborative Robots Market*, https://cobotintel.com/guide-to-collaborative-robots-market.

szybkiej i taniej rekonfiguracji linii produkcyjnych w celu wytwarzania krótkich serii odpowiadających na zmieniające się preferencje odbiorców[33]. Długofalowo procesy technologiczne charakteryzujące Przemysł 4.0 umożliwią zaawansowaną personalizację produktu końcowego.

> Coraz większym problemem przedsiębiorstw jest konieczność zapewniania większej elastyczności, a nie wydajności wytwarzania. Oczywiście ta ostatnia jest koniecznością, bo wszyscy chcą produkować jak najtaniej i przy jak najwyższych standardach jakościowych, jednak to właśnie elastyczność staje się w firmach coraz ważniejszym tematem. I dzieje się tak niezależnie od wielkości i rodzaju parku maszynowego. Zawsze bowiem chodzi o to, aby na danej linii produkcyjnej można było produkować większą liczbę wariantów, przy użyciu tych samych zasobów. To dotyczy zarówno produkcji z długimi okresami cyklu, jak tej masowej – przykładowo w sektorze FMCG. Tutaj modyfikacje asortymentu mogą odbywać się nawet kilka razy w ciągu jednej zmiany![34]

Powyższe zmiany mają kluczowe znaczenie dla integracji systemów fizycznych i wirtualnych. Równocześnie towarzyszy im wdrażanie innych nowatorskich rozwiązań, np. produkcji przyrostowej (addytywnej) wykorzystującej szybkie projektowanie (także w oparciu o dane pozyskiwane z sensorów i przetwarzane przez algorytmy AI) wraz z drukiem 3D[35].

Technika druku przestrzennego została opatentowana w 1984 r. przez amerykańskiego inżyniera Charlesa Hulla[36]. Podstawowym surowcem są tu tworzywa sztuczne, ale obiekty powstałe dzięki tej konwencjonalnej metodzie wykazują często zmienną wytrzymałość i właściwości mechaniczne, zależnie od kierunku druku.

Opracowana przez amerykański start-up Carbon innowacyjna fotochemiczna technologia wykorzystująca światło, tlen i żywicę pozwala uniknąć tych niedoskonałości. Digital Light Synthesis sprawia, że wydrukowane części są spójne we wszystkich kierunkach[37]. Carbon usprawnia swoją technologię, zbierając dane produkcyjne ze wszystkich sprzedanych lub wynajętych urządzeń, co pozwala dopracować algorytm i przyspieszyć pracę.

---

[33] M.G. Mehrabi, A.G. Ulsoy, Y. Koren, *Reconfigurable manufacturing systems: Key to future manufacturing*, „Journal of Intelligent Manufacturing" 2000, nr 11, s. 403–419, https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/46513/10845_2004_Article_268791.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[34] Z. Piątek, *Wywiad: Digital Twin i wdrożenia w obszarze Industry 4.0,* „Industry 4.0. Portal Nowoczesnego Przemysłu" 2017, http://przemysl-40.pl/index.php/2017/12/13/wywiad-digital-twin-i-wdrozenia-w-obszarze-industry-4-0/.

[35] R.S. Kalva, *3D Printing – The Future of Manufacturing (The Next Industrial Revolution)*, „International Journal of Innovations in Engineering and Technology" 2015, nr 5(1), http://ijiet.com/wp-content/uploads/2015/02/26.pdf; T. Campbell i in., *Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing*, „Strategic Foresight Report" 2011, Atlantic Council, https://www.atlanticcouncil.org/in-depth-research-reports/report/could-3d-printing-change-the-world/.

[36] S. Hickey, *Chuck Hull: The father of 3D printing who shaped technology*, „Guardian" 22.06.2014 r., https://www.theguardian.com/business/2014/jun/22/chuck-hull-father-3d-printing-shaped-technology.

[37] Carbon, *Our Technology*, https://www.carbon3d.com/our-technology/.

Z kolei firma Desktop Metal rozwija druk metalowych przedmiotów przy wykorzystaniu technologii drukowania dwukierunkowego, polegającej na rozrzucaniu proszku drukarskiego i drukowaniu podczas każdego przejścia maszyny. Skutkuje to stworzeniem wytrzymałych metalowych elementów w tempie nawet stukrotnie szybszym niż w przypadku tradycyjnej produkcji[38].
Druk 3D znajduje też coraz więcej innowacyjnych zastosowań w medycynie – szacuje się, że w 2025 r. jego wartość wzrośnie do 3,5 mld dolarów. Poza tworzeniem narzędzi chirurgicznych technologia przydaje się także do budowania modeli organów poddawanych operacjom, co pozwala lekarzom lepiej przygotować się do realnej interwencji w ciele pacjenta. Osobnym zastosowaniem jest tzw. biodruk, czyli nanoszenie warstwa po warstwie bioatramentu złożonego z żywych komórek. Druk 3D pozwala także konstruować spersonalizowane protezy i ortezy[39]. Możliwości tej technologii wykorzystała absolwentka inżynierii biomedycznej na Politechnice Wrocławskiej Eliza Wróbel, która stworzyła specjalną ortezę dla mężczyzny cierpiącego na powypadkowy niedowład kończyn, składającą się z ponad 70 części. Dalsza praca nad projektem może zapoczątkować produkcję niedrogich zindywidualizowanych protez rehabilitacyjnych usprawniających codzienne życie osób z niedowładem kończyn[40].

PROCESY I ORGANIZACJA

Konwergencja systemów IT i OT za pośrednictwem IIoT, automatyzacja procesów, ich autonomizacja oparta na wykorzystaniu sztucznej inteligencji – to wszystko wpływa na radykalne przeorganizowanie firm.

W inteligentnej fabryce dochodzi do bezprecedensowej **integracji pionowej** procesów, czyli połączenia technologicznie odrębnych faz produkcji, sprzedaży i dystrybucji[41]. Dotychczas osobne poziomy – urządzeń i czujników, sterowania, linii technologicznej lub rzeczywistego procesu produkcji, planowania i zarządzania – zespala nieprzerwany obieg danych. Połączone systemy i maszyny mogą autonomicznie reagować na zmianę zapotrzebowania produkcyjnego oraz komunikować się ze sobą w celu wykrycia wadliwych części. Zapewnia to większą elastyczność i efektywność operacyjną, zwłaszcza jeśli przedsiębiorstwo wdrożyło nowoczesny system zarządzania produkcją (*Manufacturing Execution Systems*, MES)[42]. Jednocześnie cyfryzacja systemów i procesów w całym

[38] Desktop Metal, *About us*, https://www.desktopmetal.com/company/about; Desktop Metal, *How the Production System works (video), Metal 3D printing for mass production*, https://www.desktopmetal.com/products/production.

[39] A. Nawrat, *3D printing in the medical field: four major applications revolutionising the industry*, Verdict Medical Devices 2018, https://www.medicaldevice-network.com/features/3d-printing-in-the-medical-field-applications/.

[40] M. Traczyk, *The Making of a 3D Printed Rehabilitation Orthosis*, „ZMorph Blog" 2016, http://blog.zmorph3d.com/3d-printed-rehabilitation-orthosis/.

[41] i-SCOOP, *Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0,* https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/#Integrations_in_Industry_40_vertical_and_horizontal_integration_as_all_systems_change.

[42] B. Mejssner, *MES – krótki przewodnik po systemach realizacji produkcji*, „Computerworld" 2019, https://www.computerworld.pl/news/MES-krotki-przewodnik-po-systemach-realizacji-produkcji,

łańcuchu wartości (czyli działaniach zmierzających do dostarczenia produktu użytkownikowi finalnemu) i dostaw pozwala osiągnąć nowy wymiar **integracji poziomej**. Dochodzi do powiązania wewnętrznych procesów producenta (planowania popytu, zamówień publicznych, logistyki i usług posprzedażowych) z procesami zachodzącymi u dostawców, partnerów biznesowych, a nawet konsumentów. W efekcie może powstać transparentna sieć, w ramach której wszyscy partnerzy koordynują i optymalizują swoje procesy, zadania i decyzje w całym łańcuchu wartości[43].

Popularyzacja technologii cyfrowych bliźniaków rewolucjonizuje **zarządzanie cyklem życia produktu** – od konceptualizacji, przez składanie zamówień, rozwój, produkcję, dystrybucję, wykorzystanie, serwis, aż po wycofanie z rynku i ewentualny recykling[44]. Cyfrowe odpowiedniki pozwalają bowiem błyskawicznie dzielić się informacjami i dynamicznie optymalizować procesy wytwórcze, a w efekcie skrócić cykl projektowania i szybciej reagować na potrzeby klientów.

Elementem transformacji cyfrowej jest również zmiana roli pracowników w przedsiębiorstwie. Normą staje się praca w środowisku przesyconym technologią, wymagająca kompetencji cyfrowych. Ich brak jest podstawową barierą we wdrażaniu Przemysłu 4.0 (do kwestii tej wracamy w rozdziale 5). Pierwszorzędne znaczenie ma **cyfrowe przywództwo** – zarząd i właściciele firm rozumiejący potrzebę całościowej reorganizacji procesów organizacyjnych.

Wdrażanie rozwiązań z zakresu Przemysłu 4.0 prowadzi też do **zmiany koncepcji zarządzania**. Trzecia rewolucja przebiegała pod znakiem „szczupłej produkcji" (*Lean Manufacturing*), koncepcji, która powstała w oparciu o zasady i narzędzia Systemu Produkcyjnego Toyoty (*Toyota Production System*, TPS), a upowszechniła się w latach 90.[45] Jej „szczupłość" wynikała z dążenia do oszczędniejszego wykorzystania pracy pracowników, zasobów i czasu poświęcanego na rozwijanie nowych produktów dzięki systemowi dostaw na czas, standaryzacji i usprawnień pracy personelu. Obecnie coraz większą popularność zyskuje koncepcja **zwinnej produkcji** (*agile manufacturing*), która dzięki elastycznemu podejściu organizacyjnemu oraz rekonfigurowalnym systemom pozwala szybko reagować na zmiany. W tym modelu stawia się na krótsze partie czy wręcz pojedyncze produkty, skraca się czas wprowadzenia na rynek i bezpośredni kontakt z konsumentem. Z założenia można wówczas sprostać indywidualnym potrzebom klientów przy jednoczesnym kontrolowaniu kosztów wraz z jakością i przy relatywnie niskiej cenie końcowej.

W rezultacie Przemysł 4.0 cechuje przejście od produkcji scentralizowanej do zdecentralizowanej. Ta pierwsza oznacza realizację kompletnych zadań produkcyjnych

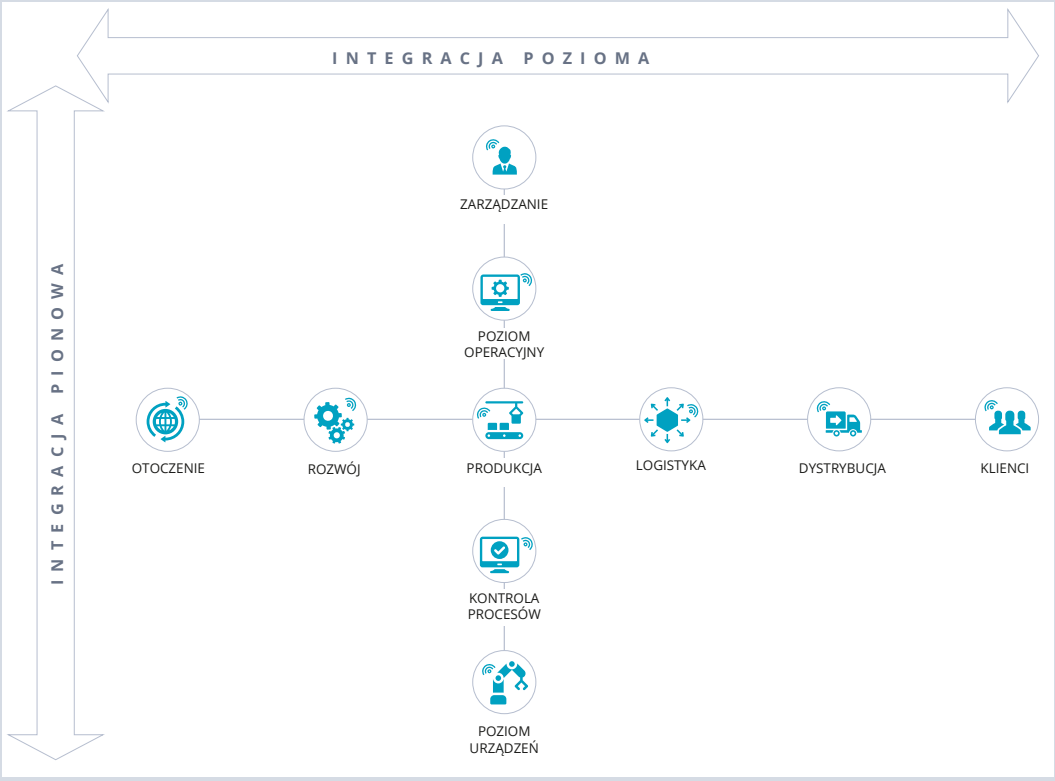
412205.html; IYNO, Critical Manufacturing, *The New MES: Backbone of Industry 4.0,* IYNO Advisor & Critical Manufacturing 2017, https://www.criticalmanufacturing.com/uploads/resources/The%20New%20MES.%20Backbone%20of%20Industry%204.0_20170904162808.pdf?v67.

[43] M. Schuldenfrei, *Horizontal and Vertical Integration in Industry 4.0*, „Manufacturing.net" 2019, https://www.manufacturing.net/article/2019/04/horizontal-and-vertical-integration-industry-40.

[44] Y.A. Sukhodolov, *The Notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry*, [w:] *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century,* red. E. Popkova, Y. Ragulina, A. Bogoviz, Springer, Berlin 2019.

[45] J.P. Womack, D.T. Jones, D. Roos, *The Machine that Changed the World*, Free Press, New York–London–Toronto–Sydney 1990.

PRZEMYSŁ 4.0 WYMAGA KOMPLEKSOWEJ INTEGRACJI PROCESÓW W FIRMIE



RYSUNEK 4.6.

Integracja pozioma i pionowa w firmie

Źródło: opracowanie własne na podstawie R. Geissbauer i in., *Industry 4.0. Opportunities and challenges of the industrial internet*, PwC 2018, https://www.pwc.pl/pl/pdf/industry-4-0.pdf.

w pojedynczym zakładzie albo w organizacji wielozakładowej obejmującej centralny zakład i sieć powiązanych organizacyjnie podmiotów. Decentralizacja to tworzenie sieci autonomicznych, inteligentnych jednostek, które wymieniają informacje i konfigurują się w celu optymalizacji procesu produkcyjnego i osiągnięcia efektywnego rezultatu. To punkt wyjścia dla **platform produkcyjnych**.

NOWE MODELE BIZNESOWE W PRODUKCJI PRZEMYSŁOWEJ

Cyfrowa transformacja przedsiębiorstwa produkcyjnego zmienia nie tylko jego wewnętrzną strukturę, jej rezultatem może się okazać radykalnie nowy model

biznesowy[46]. Zmiany polegają tutaj na wykorzystaniu potencjału danych do rozbicia ustalonych łańcuchów wartości, a tym samym otwarcia nowych źródeł dochodu. W raporcie *The Rise of the Internet of Goods. A New Perspective on the Digital Future for Manufacturers* (2018) Michael Mandel wskazuje na trzy główne zjawiska, które wpływają na zmianę modeli biznesowych w produkcji przemysłowej: personalizację produktu, rozwój zaawansowanej logistyki oraz będący jeszcze na wczesnym etapie rozwój platform produkcyjnych[47].

PERSONALIZACJA I SERWICYZACJA PRODUKTU

Istotnym czynnikiem powstawania nowych modeli biznesowych jest wzrost liczby inteligentnych produktów wyposażonych w sensory zbierające dane na temat ich użytkowania w całym cyklu życia[48]. Dzięki temu firmy mogą ulepszać usługi i tworzyć bardziej atrakcyjną ofertę, tym samym budując przewagę konkurencyjną na rynku. Pozyskiwanie i przetwarzanie danych z każdego etapu użytkowania produktu przez klienta w czasie rzeczywistym tworzy np. możliwość tworzenia cyfrowej reprezentacji produktu, którą klient może rekonfigurować za pomocą intuicyjnych narzędzi projektowania lub nawet z wykorzystaniem cyfrowego bliźniaka.

Inteligentne produkty pozwalają na tworzenie oferty komplementarnych produktów usług, prowadząc tym samym do wzmocnienia trendu serwicyzacji, definiowanego klasycznie jako „decyzja producenta o połączeniu produktów z usługami w celu zwiększenia zysków i poszerzenia pozycji w łańcuchu wartości"[49], a bardziej współcześnie – jako „innowacyjna zmiana potencjału i procesów w organizacji służąca wytwarzaniu wartości w wyniku przejścia od sprzedaży produktów do sprzedaży Systemów Produktowo-Usługowych (*Product Service Systems*, PSS)[50]. Serwicyzacja może też odnosić się do modeli biznesowych, które zakładają subskrybowanie lub wynajem produktu, bez przenoszenia prawa własności na użytkownika[51].

---

[46] V. Roblek i in., *The impact of social media to value added in knowledge-based industries*, „Kybernetes" 2013, nr 43(4), s. 554–568.

[47] M. Mandel, *The Rise of the Internet of Goods...*

[48] A. Przegalińska, *Wearable Technologies in Organizations: Privacy, Efficiency and Autonomy in Work*, Palgrave Pivot, Cham 2019.

[49] S. Vandemerwe, J. Rada, *Servitization of business: Adding value by adding services*, „European Management Journal" 1988, nr 6(4), s. 314–324, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0263237388900333.

[50] T. Baines i in., *State of the Art in Product-Service Systems*, IMechE 2007, https://www.researchgate.net/publication/256484048_State-of-the-art_in_product-service_systems_Proc_IMechE_Part_B_J_Eng_Manuf; T. Baines i in., *The servitization of manufacturing*, „Journal of Manufacturing Technology Management" 2009, https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17410380910960984/full/html. Zob. również: A. Annarelli, C. Battistella, F. Nonino, *The Road to Servitization: How Product Service Systems Can Disrupt Companies Business Models,* Springer 2019.

[51] T. Baines, H. Lightfoot, *Made to serve. How manufacturers can compete through servitization and producy – service systems*, John Wiley & Sons, Chichester 2013.

> Potencjał predykcyjny przyczynia się do rozwoju serwicyzacji, modelu biznesowego, który przekształca operacyjne silosy obsługi i serwisowania w dochodowy biznes napędzany przez sztuczną inteligencję. Zamiast sprzedawać części lub urządzenia przemysłowe, producenci mogą sprzedać klientowi kontrakt na wysoce dopasowaną, opartą na sztucznej inteligencji, usługę serwisowania i naprawy danego produktu. Korzyść klienta? Mniej przestojów spowodowanych awariami sprzętu i mniej obciążających kosztów wymiany. Korzyść producentów? Mogą wykorzystywać dane generowane przez sensory IoT wbudowane w urządzenia w celu uzyskania dochodu, który jest tworzony w całym cyklu życia produktu[52].

Prekursorem serwicyzacji był Rolls Royce, który w 1962 r. zaczął oferować klientom pakiet „power-per-hour": zakup silnika samolotowego mógł być uzupełniony zakupem serwisu i wymiany części w stałej cenie. W 2002 r. pakiet „CorporateCare" obejmował już monitoring sprzętu dzięki wbudowanym sensorom i szybszy serwis w autoryzowanych centrach rozsianych po całym świecie. W ramach obecnego pakietu usługowego „TotalCare" silniki są wynajmowane, a firma na bieżąco zbiera z nich dane, co pozwala zaplanować serwisowanie urządzenia. Z kolei Caterpillar, producent maszyn budowalnych, oferuje usługę zdalnego śledzenia i monitorowania urządzeń w celu aktualizacji i „serwisu zapobiegawczego"[53]. Przykładem udanej serwicyzacji są też zmiany wprowadzone przez IBM – w latach 90. XX w. firma zaczęła odchodzić od produkcji komputerów na rzecz usług konsultingowych dla przedsiębiorstw, by następnie skoncentrować się na dostarczaniu specjalistycznego i zaawansowanego software'u[54]. W 2011 r. serwicyzację produktu oferowało ok. 30% firm na świecie[55].

DYSTRYBUCJA 4.0

Jednym z kluczowych przejawów rewolucji internetowej było pojawienie się nowego kanału sprzedaży: **e-commerce**. Początkowo pojęcie to odnosiło się przede wszystkim do obrotu towarami i usługami przez telefon, faks, a nawet telewizję, ale rosnąca dostępność komputerów dla indywidualnych odbiorców, spadek cen sprzętu, popularność internetu i przyjazne przeglądarki graficzne stworzyły nową sytuację. Internet

---

[52] Insights Team, *The IoT-Powered Rethink For Manufacturing: From Sales To Servitization*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/insights-intelai/2018/09/21/the-iot-powered-rethink-for-manufacturing-from-sales-to-servitization/#2548163a128b; Aston Business School, *Servitization: Competing through services,* https://www.youtube.com/watch?v=K8AhLazwuEw.

[53] Aston Business School, *Servitization: Competing through services,* https://www.youtube.com/watch?v=K8AhLazwuEw; M. Perona, N. Saccani, A. Bacchetti, *Research vs. Practice on Manufacturing Firms' Servitization Strategies: A Gap Analysis and Research Agenda*, „Systems" 2017, nr 5(19), https://www.researchgate.net/publication/313988539_Research_vs_Practice_on_Manufacturing_Firms'_Servitization_Strategies_A_Gap_Analysis_and_Research_Agenda.

[54] M. Perona, N. Saccani, A. Bacchetti, *Research vs. Practice...*

[55] A. Neely, O. Benedetinni, I. Visnjic, *The servitization of manufacturing: Further evidence*, 18th European Operations Management Association Conference, Cambridge 2011, https://www.researchgate.net/profile/Andy_Neely/publication/265006912_The_Servitization_of_Manufacturing_Further_Evidence/links/5474eaad0cf29afed60ffc20.pdf.

stał się modny i przyszłościowy, a liczba jego użytkowników gwałtownie rosła. Od połowy lat 90. do 2001 r. wszystko, co związane z siecią, zdawało się mieć przed sobą świetne perspektywy, a gdy dodać do tego niskie stopy procentowe w Stanach Zjednoczonych, to gigantyczny wysyp rozmaitych sklepów internetowych, platform aukcyjnych i całej gamy nowej e-przedsiębiorczości, nierzadko pozbawionej realistycznego planu, stanie się doskonale zrozumiały. Podobnie jak i krach, który zakończył ten euforyczny okres. Pęknięcie bańki spekulacyjnej w 2001 r. (*dot-com bubble*) zmiotło z rynku sporą część nowych firm. Te, które przetrwały – Amazon, eBay – osiągają dzisiaj imponujące wyniki finansowe, a rynek e-commerce stabilnie rośnie[56]. Dla przedsiębiorstw przechodzących transformację cyfrową ten kanał sprzedaży tworzy bezprecedensowe możliwości. Dzięki analizie coraz większych zbiorów danych z różnych źródeł internetowych sprzedawca czy reklamodawca wie o konsumencie coraz więcej. Wejścia na strony, aktywność w mediach społecznościowych, poszczególne kliknięcia, komentarze, polubienia – to wszystko pozwala tworzyć profile klientów i docierać do nich ze spersonalizowaną ofertą.

> Techniki śledzenia i profilowania stają się coraz bardziej inwazyjne, nie oszczędzając żadnej sfery życia prywatnego. Dane dotyczące zdrowia (także intymnego czy psychicznego), sytuacji finansowej, pochodzenia etnicznego, relacji osobistych, nałogów, słabości, marzeń i aspiracji miliardów ludzi są zbierane, generowane oraz integrowane[57].

Dane przydają się do segmentacji rynku i różnicowania polityki cenowej oraz dopasowania spersonalizowanych, interaktywnych i bogatych w treści przekazów reklamowych[58]. Pozwalają też na wielowymiarową analizę konkurencji. Krótko mówiąc – redukują szumy informacyjne[59].

Dalszy rozwój e-commerce, a wraz z nim rozwój Przemysłu 4.0, wytwarzającego krótkie serie spersonalizowanych produktów, zależy jednak od rozwoju logistyki – przekazywania towaru od sprzedawcy do klienta. Jak twierdzi Mandel, jesteśmy świadkami schyłku logistyki kontenerowej, która do tej pory dawała korzyści skali, na rzecz lokalnej, ucyfrowionej dystrybucji, funkcjonującej dzięki centrom kompleksowej obsługi logistycznej (*fulfillment centre*) adresowanych do firm z obszaru e-commerce.

---

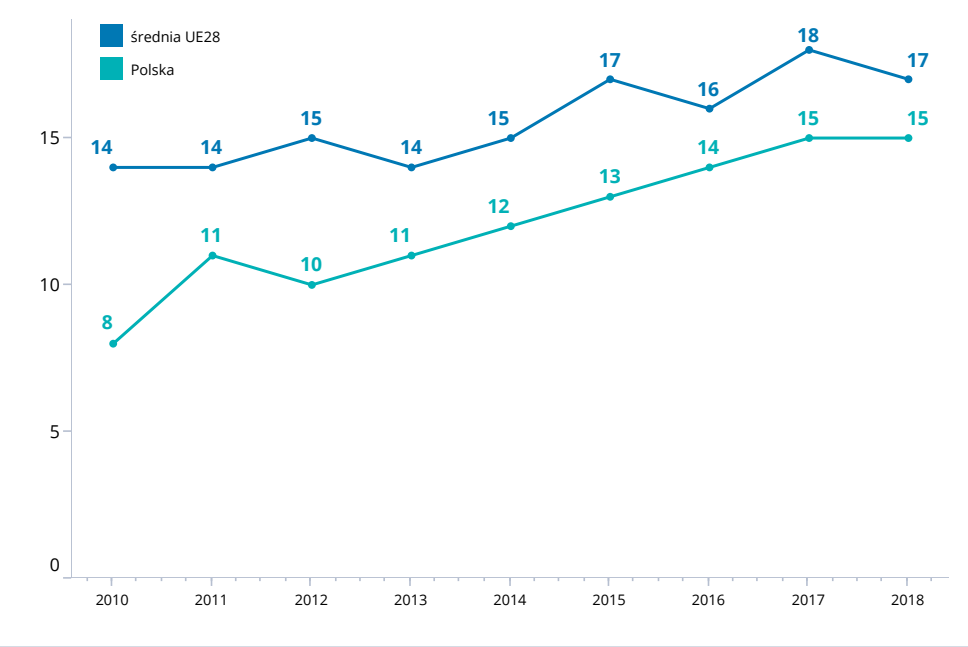
[56] M. Weinberger, *If you're too young to remember the insanity of the dot-com bubble, check out these pictures*, „Business Insider" 2016, https://www.businessinsider.com.au/history-of-the-dot-com-bubble-in-photos-2016-2#The%20dot-com%20boom%20kicked%20off; K.C. Laudon, C.G. Traver, *E-Commerce 2016: Business, Technology, Society*, Pearson, Boston 2016, s. 8–11.

[57] K. Szymielewicz, K. Iwańska, *Śledzenie i profilowanie w sieci. Jak z klienta stajesz się towarem,* Fundacja Panoptykon, Warszawa 2019, https://panoptykon.org/sites/default/files/publikacje/panoptykon_raport_o_sledzeniu_final.pdf.

[58] A. Giza, *Uczeń czarnoksiężnika czyli społeczna historia marketingu,* Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2017.

[59] K.C. Laudon, C.G. Traver, *E-Commerce 2016: Business…*, s. 53–54.

INTERNET STAJE SIĘ CORAZ WAŻNIEJSZYM KANAŁEM SPRZEDAŻY



RYSUNEK 4.7.

Obrót z handlu poprzez e-commerce jako procent całkowitego obrotu przedsiębiorstw, lata 2009–2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Eurostat – Digital Economy and Society, *ICT usage in enterprises, Value of e-commerce sales*.

Pionierem nowoczesnych rozwiązań logistycznych jest Amazon, który w 2012 r. kupił za 775 mln dolarów Kiva Systems, producenta robotów logistycznych, tworząc tym samym zaczyn nowej gałęzi rozwoju – Amazon Robotics. Następnie korporacja wdrożyła roboty w magazynach i centrach obsługi na całym świecie, skracając do kwadransa czas przygotowania zamówienia online do wysyłki (*click-to-ship*). Człowiekowi ten proces zajmował średnio cztery do pięciu razy dłużej. Automatyzacja obsługi zamówień przyczyniła się, według oszacowań, do oszczędności na poziomie 2,5 mld dolarów. Obecnie Amazon posiada flotę ponad 100 tys. robotów i planuje ją stale powiększać[60].

Analogiczne rozwiązania wprowadza Volkswagen Group Polska w swoim Centrum Dystrybucji w Komornikach, gdzie działa inteligentny, rozszerzony moduł zarządzania magazynem. Automatyczne dźwigi okrężne i regały windowe umożliwiły redukcję powierzchni magazynu o 80%,

[60] N. Wingfield, *As Amazon Pushes Forward With Robots, Workers Find New Role*, „The New York Times" 2017, https://www.nytimes.com/2017/09/10/technology/amazon-robots-workers.html.

pozwoliły na szybki dostęp (krótszy niż 30 sekund) do 19 tys. miejsc przechowywania (niezależnie od rozmiarów produktu), a komunikacja między zespołem nadzorującym została usprawniona dzięki 16 ekranom informacyjnym rozlokowanym na terenie całego obiektu. Wewnętrzny automatyczny system transportowy bazuje na przenośnikach rolkowych i wózkach widłowych wyposażonych w czujniki umożliwiające poruszanie się w magazynach wąskokorytarzowych, wyświetlające także informacje o stanie załadowania, kącie nachylenia koła napędowego, roboczogodzinach i wysokości podnoszenia. Wprowadzone zmiany pozwoliły potroić liczbę rocznych zamówień – obecnie to ponad półtora miliona[61].

Sektor e-commerce jest wyzwaniem dla tradycyjnego łańcucha dostaw. Zdaniem Mandela przewagę konkurencyjną zdobędą te firmy, które będą umiały dostarczyć klientowi produkty skrojone na jego miarę – i zrobią to szybko. „Komu będzie chciało się czekać dwa miesiące na produkt od wytwórcy oddalonego o tysiące kilometrów?"[62]. Innymi słowy, sprawne zarządzanie dostawą staje się ważnym aspektem budowania pozycji konkurencyjnej na rynku.

Zastosowanie nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych w logistyce nie jest niczym nowym: satelity śledziły ładunki przewożone drogą morską lub kolejową już kilkadziesiąt lat temu, a kierowcy tirów stosują elektroniczne dzienniki przewozowe od ponad dwóch dekad. Logistykę 4.0 cechuje jednak postępująca datafikacja: wzrastający wolumen danych pozyskiwanych z coraz większej liczby czujników czy urządzeń jest coraz wydajniej przetwarzany w chmurze z wykorzystaniem sztucznej inteligencji. Skutkiem jest rosnąca automatyzacja i usprawnienie procesu dostawy – towary mogą być przygotowywane do wysyłki za pomocą robotów[63], ich przepływ staje się szybszy, bardziej elastyczny, a obsługa klienta ulega poprawie, choćby przez możliwość monitorowania transportu. To pozwala także wydajniej zarządzać relacjami z dostawcami – analiza danych usprawnia audyt, wpływa na terminowość, pozwala w porę wychwycić problemy z wiarygodnością finansową partnera biznesowego. Integracja głównych podmiotów łańcucha dostaw to lepsze planowanie zasobów (ludzkich, materiałowych, wyposażenia), a to z kolei usprawnia optymalizację procesów i szybsze dostosowywanie się do rynku.

W 2008 r. korporacja spedycyjna UPS zainwestowała w software do poprawy tras przejazdów. Program Orion analizuje obecnie 250 mln punktów adresowych dziennie i wykonuje 30 tys. optymalizacji trasy na minutę. Dzięki temu UPS oszczędza 300–400 mln dolarów rocznie

[61] M. Jurczak, *Industry 4.0 in practice at the Volkswagen Distribution Center in Poland*, „Trans.info" 2018, https://trans.info/en/industry-4-0-in-practice-at-the-volkswagen-distribution-center-in-poland-85943.

[62] M. Mandel, *The Rise of the Internet of Goods...*, s. 5.

[63] Euromonitor International, *Shortening the Last: Winning logistics strategies in the race to the urban consumer*, Euromonitor International dla Deutsche Post DHL Group 2018, https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/local/global/core/documents/pdf/g0-core-wp-shortening-the-last-mile-en.pdf.

w wydatkach na paliwo, płace i obsługę pojazdów[64]. Union Pacific – największa sieć kolejowa w Standach Zjednoczonych – wykorzystuje akustyczne i wizualne sensory do monitorowania temperatury kół pociągów w celu przewidywania ich awarii. Dziennie centrala otrzymuje 20 mln odczytów i przekazuje średnio trzy wagony do serwisu[65]. Nowe technologie pozwalają również na lepszą kontrolę jakości w łańcuchu dostaw – firma Hyperledger's Sawtooth wykorzystuje plakietki z sensorami do oznaczenia każdej złowionej ryby, a dane na temat połowu są następnie wprowadzane do firmowego blockchaina, co pozwala konsumentom poznać szczegółową historię dania zamawianego przez nich w restauracji[66]. W podobny sposób sensory i blockchain wykorzystuje firma de Boer, będąca jednym z największych producentów diamentów na świecie[67].

W nowym paradygmacie cyfrowym kluczowego znaczenia nabierają klasyczne wyzwania logistyczne, jak choćby tzw. **problem ostatniej mili**, czyli finalny, najbardziej nieprzewidywalny etap dostarczania towaru do konsumenta. Także i tu przydatne mogą okazać się nowe technologie – futurystyczne scenariusze mówią o wykorzystaniu robotów lub dronów. W 2017 r. ta nowatorska metoda dostawy była testowana na przedmieściach Reykjaviku przez izraelski startup Flytrex. Pierwotnie drony przenosiły przez zatokę towary wysyłane przez lokalny sklep e-commerce i zostawiały je w wyznaczonym miejscu, skąd odbierał je kurier. Latem 2018 r. drony Flytrexa zaatakowały także „ostatnią milę" i zaczęły dostarczać przesyłki pod drzwi klientów z przedmieść (a więc w miejscach stosunkowo łatwych do nawigowania)[68].

PLATFORMIZACJA PRODUKCJI

Integracja procesów i danych w nieodległej przyszłości pozwoli na działanie w systemie rozproszonym, czyli w sieci. To wpłynie na wszystkich aktorów procesu produkcyjnego, począwszy od zarządzania i kontroli nad procesem produkcyjnym, poprzez tworzenie i zarządzanie systemami dostawców i podwykonawców, dostarczanie materiałów i półproduktów, angażowanie podwykonawców i pracowników, aż po kontakty z klientami i serwis. Platformy produkcyjne będą w tym układzie swoistym pośrednikiem, integratorem wszystkich wymienionych powyżej aktorów. Jak pisze Michael Mandel:

---

[64] UPS, ORION: *The algorithm proving that left isn't right*, https://www.ups.com/us/en/services/knowledge-center/article.page?kid=aa3710c2.

[65] Insights Team, *Logistics 4.0: How IoT Is Transforming The Supply Chain*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/insights-inteliot/2018/06/14/logistics-4-0-how-iot-is-transforming-the-supply-chain/#b36af21880fc.

[66] Sawtooth, *A modern approach to seafood traceability*, https://sawtooth.hyperledger.org/examples/seafood.html.

[67] Z. Shabalala, *De Beers tracks diamonds through supply chain using blockchain*, „Reuters" 2018, https://www.reuters.com/article/us-anglo-debeers-blockchain/de-beers-tracks-diamonds-through-supply-chain-using-blockchain-idUSKBN1IB1CY.

[68] Flytrex, https://flytrex.com/projects/iceland-aha/.

> Funkcjonowanie platform internetowych opiera się na nieprzerwanym przepływie małych pakietów danych, które są błyskawicznie przekierowywane pomiędzy węzłami. Natomiast nowe platformy produkcyjne będą mieszanymi systemami cyberfizycznymi, obejmującymi funkcje projektowania, produkcji i dystrybucji, działającymi jako oddzielne usługi na bazie zaawansowanej sieci dystrybucji towarów. Analogicznie do świata cyfrowego warto pomyśleć o tej nowej fizycznej sieci towarów jako o „przekierowywalnych pakietach"[69].

W procesie platformizacji produkcji zmienia się organizacja łańcucha wartości dodanych. Rozwój technologii w XX w. pozwolił na jego fragmentaryzację i współpracę liniową. Natomiast technologie cyfrowe umożliwiają rozbicie łańcucha i rozproszoną współpracę na wielu płaszczyznach. Sam proces produkcyjny będzie można traktować jako specyficzną usługę, z której będą mogły korzystać firmy, a nawet klienci detaliczni (*Manufacturing-as-a-Service*).

Platforma Dassault Systemes's 3DExperience Marketplace łączy potencjalnych klientów z producentami. Klienci przesyłają swoje projekty do producentów, którzy następnie szybko dokonują precyzyjnej wyceny, ograniczając przy tym biurokrację i koszty. Platforma dopasowuje zamówienie do dostępnego producenta, który w danym momencie w największym stopniu spełnia wymagania techniczne i lokalizacyjne[70].
Działająca od 2014 r. platforma Xometry, zapewniająca dostęp do technologii druku 3D i metaloplastyki, udostępnia zamawiającemu analizator geometryczny (3D Hubs), pozwalający dopasować parametry zamówienia, dostarcza też niemal natychmiastową wycenę zamówienia opartą na analizie AI[71].

Platformy takie jak Xometry dają firmom szybki i efektywny sposób na wykorzystanie zdolności produkcyjnej innej firmy w celu uzyskania potrzebnych części lub urządzeń. Dzięki temu mogą zmniejszyć zapasy magazynowe, przede wszystkim jednak zyskują dostęp do szerokiej liczby potencjalnych dostawców. Nieoczekiwaną konsekwencją platformizacji będzie również **relokalizacja produkcji**: lokalni producenci podłączeni do platformy będą mogli produkować krótsze serie, a zatem będą lepiej personalizować produkcję, jednocześnie zaś będą w stanie szybko dostarczać produkt do konsumenta. „Połączenie cyfrowej dystrybucji, cyfrowej produkcji i nowych platform produkcyjnych – któremu można nadać nazwę Internetu Towarów – umożliwi stworzenie nowych modeli biznesowych w sektorze wytwórczym, poszerzającym rynek i zmieniającym geografię produkcji"[72]. Zdaniem Mandela powstanie platform produkcyjnych jest

---

[69] M. Mandel, *The Rise of the Internet of Goods...*, s. 9.

[70] A. Frankel, *New Part Manufacturing Platform for additive manufacturing*, „Siemens PLM Community" 2017, https://community.plm.automation.siemens.com/t5/News-NX-Manufacturing/New-Part-Manufacturing-Platform-for-additive-manufacturing/ba-p/404183.

[71] M. Mandel, *Why 2019 Will Be The Year Of The Manufacturing Platform*, „Forbes" 2019, https://www.forbes.com/sites/michaelmandel1/2019/01/02/2019-the-year-of-the-manufacturing-platform/#7a1d0a5c3688.

[72] Tamże.

szansą dla małych firm, jednak początkowych inwestycji w technologię muszą dokonać wielkie firmy produkcyjne, które w dalszej perspektywie przejmą udział w zyskach płynących z większej produktywności.

W raporcie *Digitizing European Industry* (2017), opracowanym na potrzeby Komisji Europejskiej przez grupę roboczą zajmującą się platformami przemysłowymi, podkreślono, że powstanie platform jest kluczowe z perspektywy funkcjonowania inteligentnych fabryk. W tej wizji platformy miałyby pozyskiwać dane z maszyn w celu udostępniania ich aplikacjom monitorującym i kontrolującym, ale też w celu przekazywania zewnętrznym podmiotom, które będą je mogły wykorzystać do tworzenia aplikacji. Kolejnym krokiem będzie stworzenie ekosystemu łączącego rynki wielostronne, umożliwiającego powstawanie nowych innowacyjnych produktów i usług. Konsekwencją jego funkcjonowania będzie też wytwarzanie nowych światowych standardów. Autorzy raportu przekonują, że platformy są rozwiązaniem dla wielu wyzwań stojących przed przemysłem wytwórczym – umożliwiają zwinniejsze i bardziej elastyczne podejścia do produkcji, oparte m.in. na zastosowaniu automatyki i robotów, masową personalizację oraz serwicyzację produktu (obudowanie produktu dodatkowymi usługami), wreszcie zwiększają wydajność wykorzystania energii i zasobów[73]. Komisja Europejska wspiera rozwój platform m.in. za pośrednictwem programu Horyzont 2020 (teraz Horyzont Europa) – wirtualny ekosystem biznesowy, oparty na usługach wielostronnych w chmurze, który będzie wspierać współpracę business-to-business między sektorami, producentami, biznesem i logistyką, powstaje np. w ramach projektu Nimble[74].

Platformy przemysłowe otwierają firmom, również małym i średnim, zupełnie nowe możliwości docierania na rynki globalne. Uczestnicząc w sieciowym kreowaniu wartości i korzystając z efektów tej sieci, mogą one wzmacniać swoje kompetencje i skuteczniej konkurować z większymi graczami. Ich rola nie jest już ściśle zdefiniowana w liniowym modelu łańcucha kreowania wartości, ale może zmieniać się w zależności od projektu i realizowanego partnerstwa w ramach sieci. Rozwój Przemysłu 4.0, czyli połączenie umiejętności kontekstowego podejmowania decyzji przez człowieka z precyzją i regularnością zautonomizowanych systemów cyberfizycznych wspieranych sztuczną inteligencją, może stać się źródłem **skokowego wzrostu produktywności i rozwoju gospodarek krajowych**. Stanie się tak jednak tylko w przypadku tych krajów, w których przedsiębiorstwa będą potrafiły przestawić się na tory intensywnej transformacji cyfrowej.

[73] European Union, *Digitising European Industry. Working Group 2. Digital Industrial Platforms*, European Union 2017, s. 20, https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/dei_wg2_final_report.pdf.

[74] Komisja Europejska, *Nimble Project*, European Union's Horizon 2020, grant agreement No 723810, https://www.nimble-project.org/project/.

PODSUMOWANIE

Przemysł 3.0

Rozwój technologiczny wspiera automatyzację pracy w przemyśle i wdrażanie systemów informatycznych do organizacji i zarządzania produkcją, zasobami i kontaktami z otoczeniem (klientami i dostawcami). W fabrykach pojawiają się zautomatyzowane linie produkcyjne i niemobilne roboty. Rozwija się handel elektroniczny, który daje przedsiębiorstwom nowe możliwości w relacjach z dostawcami i klientami. Rozwój nowych form komunikacji za pośrednictwem internetu redefiniuje relacje wewnątrz przedsiębiorstw oraz relacje z otoczeniem.

Przemysł 4.0

W przedsiębiorstwach wdrażane są rozwiązania technologiczne umożliwiające dalszą automatyzację, ale przede wszystkim autonomizację produkcji: systemy cyberfizyczne (w tym cyfrowe bliźniaki), rozszerzona rzeczywistość i druk 3D. Integracja i przepływ danych między systemami informatycznymi i operacyjnymi prowadzi do zwiększonej integracji poziomej i pionowej procesów. Proces transformacji cyfrowej zachodzi dzięki:

- **Datafikacji**, czyli budowaniu wartości i nowych rozwiązań w organizacji na bazie danych pobieranych z urządzeń, sensorów, systemów informatycznych i operacyjnych. Umożliwia to wprowadzanie nowych rozwiązań w całym cyklu życia produktu, nie tylko na linii produkcyjnej, czyli też w fazie projektowania czy serwisowania produktu. Integracja danych z całego cyklu życia produktu, dotyczących również jego użytkowania, sprzyja **personalizacji produktów**, które są coraz lepiej dopasowane do potrzeb konsumentów. Zaawansowana integracja i analiza danych umożliwiają podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym lub autonomicznie.
- **Usieciowieniu**, czyli działaniu w modelu rozproszonym, zarówno w wymiarze wewnętrznym (produkcyjnym), jak i zewnętrznym (czyli w budowaniu relacji z otoczeniem). Usieciowienie oznacza **zmianę organizacji produkcji i pracy**, co przekłada się **na zmianę charakteru współpracy firmy z otoczeniem**. Firma produkcyjna staje się platformą działającą w sieci zróżnicowanych podmiotów, w ramach której bezustannie wytwarzane są i przekazywane dane.

Przemysł 4.0 tworzy nowe możliwości efektywnego zarządzania zasobami oraz optymalizacji produkcji, ale również tworzy nowe **wyzwania**. Wraz z jego rozwojem zmienia się charakter pracy w sektorze produkcyjnym. Kluczowym czynnikiem transformacji cyfrowej przedsiębiorstw produkcyjnych stają się odpowiednio wykwalifikowani **pracownicy**, potrafiący współpracować z inteligentnymi robotami i systemami opartymi na sztucznej inteligencji. Konieczność inwestycji w kapitał ludzki i wdrożenia nowego modelu współpracy z otoczeniem jest szczególnym wyzwaniem dla małych i średnich firm działających w sektorze tradycyjnym.

05 JAK ZMIENIA SIĘ PRACA?

„CZY ROBOT ZABIERZE CI PRACĘ?"

Tym efektownym tytułem serwis BBC kusił potencjalnych czytelników we wrześniu 2015 r.[1] Zaintrygowanym odbiorcom zaserwowano coś na kształt gazetowego horoskopu z akademicką pozłotką – bardzo krótki tekst stanowił rodzaj omasty, daniem głównym była tu wyszukiwarka, w którą można było wpisać nazwę swojej profesji, by poznać ryzyko jej automatyzacji (w ciągu kolejnych dwóch dekad). I tak urzędnik w banku lub na poczcie to zawód zagrożony automatyzacją w 97%, kucharz – w 73%. Wykładowca akademicki może za to spać spokojnie – w jego przypadku ryzyko automatyzacji okazywało się minimalne (3%). Najmniejsze zaś dotyczyło terapeutów, duchownych oraz właścicieli lub zarządców hotelu (0,4%).

Cała ta zabawa przygotowana przez BBC miała źródło w badaniach przeprowadzonych w 2013 r. przez naukowców z Oxford University, Michaela Osborne'a i Carla Freya[2]. Autorzy przyjęli, że potencjał automatyzacji danego zawodu zależy od tego, w jakim stopniu czynności wykonywane w jego ramach mają charakter rutynowy. Automatyzacja najbardziej zagraża tym zawodom, w których pracownicy precyzyjnie manipulują małymi przedmiotami, wykonując powtarzalne czynności, najmniej – tym, w których liczy się kreatywność, umiejętność negocjacji oraz wchodzenie w kontakty z ludźmi. Bazując na danych z amerykańskich rejestrów dotyczących zatrudnienia (O*NET), Osborne i Frey postawili tezę, że w ciągu najbliższych lat **automatyzacji może ulec blisko połowa wszystkich zawodów** (47%).

Ta apokaliptyczna teza została szybko podchwycona przez media. Środowisko naukowe podeszło do niej z większym dystansem, wytykając Osborne'owi i Freyowi błędy metodologiczne i argumentując, że badanie skutków automatyzacji w odniesieniu do poszczególnych zawodów nie ma większego sensu i należy je zastąpić analizą potencjału automatyzacji określonych zadań wykonywanych w ramach zawodów. Takie podejście przyjęli m.in. eksperci OECD, którzy w 2016 r. poddali analizie dane z 21 państw członkowskich. Według ich szacunków udział zawodów, które są wysoce podatne na automatyzację, jest znacznie niższy i lokuje się na poziomie 9%[3]. Zbliżony wynik zyskali eksperci McKinseya, którzy na podstawie analizy 750 zawodów ocenili, że przy uwzględnieniu obecnego poziomu rozwoju technologicznego **tylko 5% zawodów może zniknąć całkowicie z powodu automatyzacji**. Sześć na dziesięć zawodów jest jednak w wysokim stopniu podatnych na automatyzację – może ona objąć co trzecie dotąd wykonywane w ich ramach zadanie[4]. Procesy te już zachodzą: eksperci World Economic Forum (2018) podają, że w 2018 r. w 12 najważniejszych

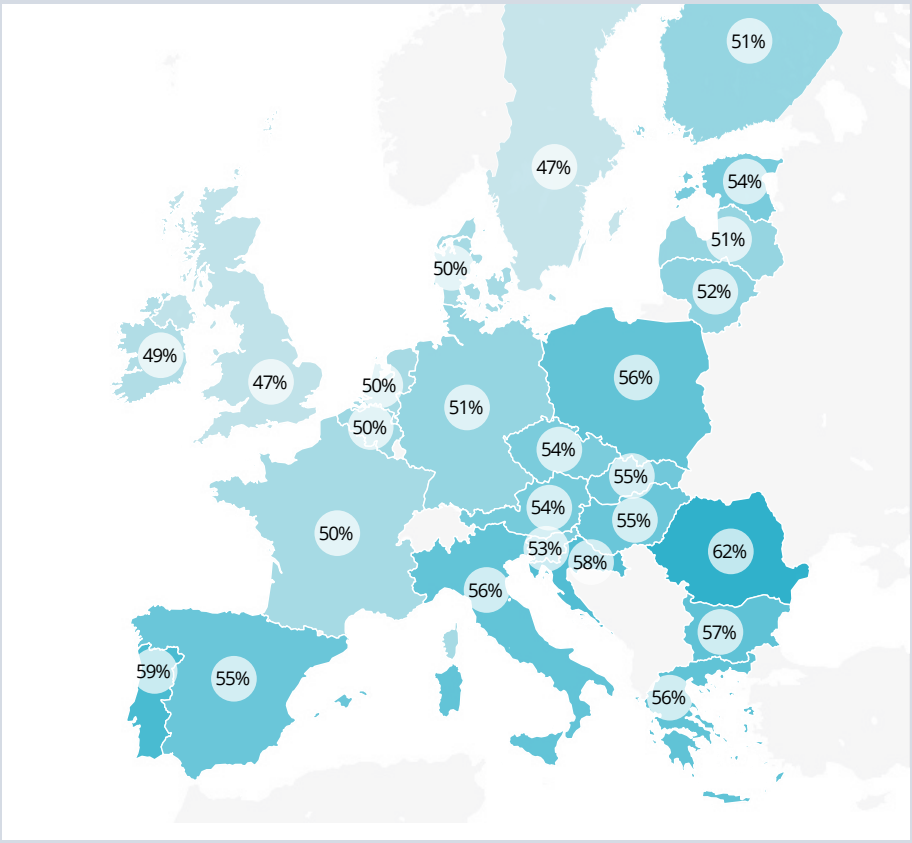
[1] BBC, *Will a robot take your job?*, 2015, https://www.bbc.com/news/technology-3406694.

[2] C.B. Frey, M. A. Osborne, *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation*, Oxford Martin Programme on Technology and Employment 2013, http://bit.ly/2D5bQBy.

[3] M. Arntz, T. Gregory, U. Zierahn, *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers: No. 189, OECD Publishing, Paris 2016, s. 14.

[4] J. Manyika i in., *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*, „McKinsey Global Institute" 2017, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages.

ALARMISTYCZNE SZACUNKI POKAZYWAŁY, ŻE PONAD POŁOWA MIEJSC PRACY JEST WYSTAWIONA NA „RYZYKO KOMPUTERYZACJI"



RYSUNEK 5.1.

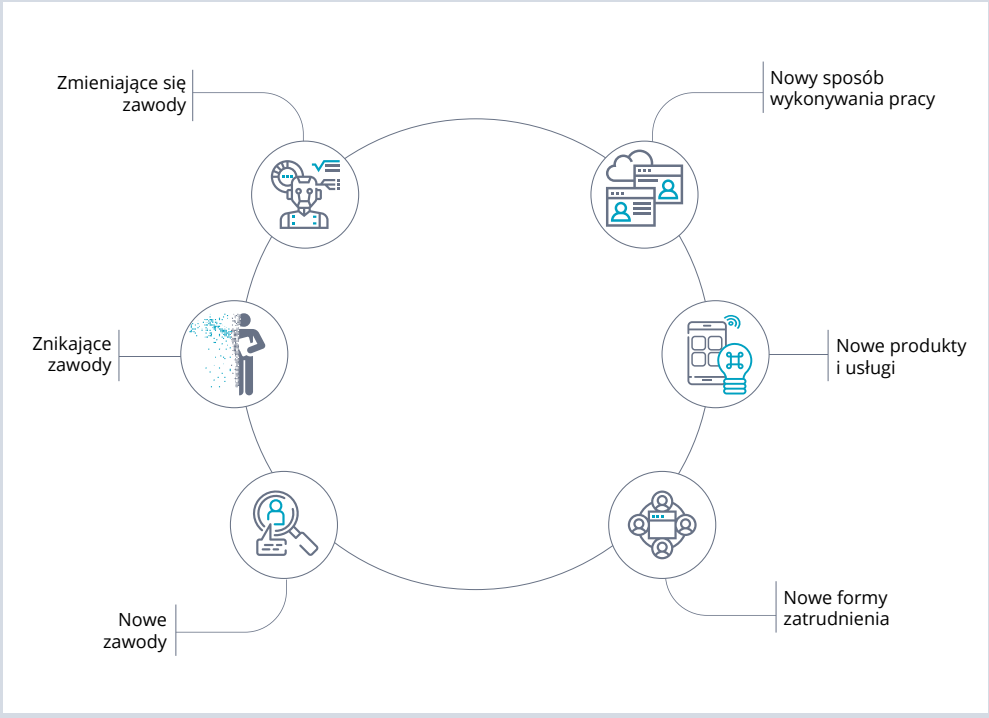
Procentowy udział miejsc pracy, które mogą zniknąć w wyniku automatyzacji w poszczególnych krajach UE

Źródło: opracowanie na podstawie: J. Bowles, *Chart of the Week: 54% of EU jobs at risk of computerisation (Bruegel calculations based on Frey & Osborne (2013), ILO, EU Labour Force Survey)*, „Bruegel" 2014, http://bruegel.org/2014/07/chart-of-the-week-54-of-eu-jobs-at-risk-of-computerisation/.

branżach gospodarki ludzie wykonywali łącznie 71% godzin pracy, w 2022 r. udział ludzkiej pracy spadnie do 58%. Udział maszyn i algorytmów rośnie zwłaszcza w zadaniach związanych z wyszukiwaniem i przesyłaniem informacji oraz obiegiem informacji wewnątrz organizacji (z 46% do 62% w 2022 r.), a także w zadaniach związanych z podejmowaniem decyzji, administrowaniem i monitoringiem[5].

[5] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018, Insight report*, Geneva 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.

ZMIANIE ULEGAJĄ SPOSÓB WYKONYWANIA PRACY, FORMY ZATRUDNIENIA I ŚRODOWISKO PRACY



RYSUNEK 5.2.

Schematyczne przedstawienie przyszłości pracy

Źródło: opracowanie własne.

Największy potencjał automatyzacji – bez względu na sektor gospodarki – wykazują zadania polegające na wykonywaniu przewidywalnych, rutynowych i powtarzalnych czynności, zarówno umysłowych, jak i fizycznych. Pierwszy rodzaj zadań przejmują zautomatyzowane systemy funkcjonujące w oparciu o sztuczną inteligencję, drugi – coraz bardziej elastyczne, lepiej dostosowane do pracy z człowiekiem, uczące się roboty nowej generacji. Mniej wrażliwe na automatyzację będą te czynności zawodowe, w których zwyczajowo ceni się kontakt z drugim człowiekiem, np. edukacja, jak również czynności związane z obsługą ludzi i opieką nad nimi. Problem jednak w tym, że w tym drugim przypadku najczęściej są to prace niewymagające wysokich kwalifikacji, a zatem niezbyt wysoko płatne i nieatrakcyjne dla pracowników wykonujących nieskomplikowaną pracę umysłową, m.in. w administracji publicznej, w produkcji, transporcie i logistyce, których miejsca pracy będą znikać z powodu automatyzacji.

TEMPO ZMIAN

Stoimy na progu „drugiej ery maszyn" – tak przynajmniej twierdzą Erik Brynjolfsson i Andrew McAffee, autorzy poczytnych książek *Race Against The Machines* (2011) i *The Second Machine Age* (2014)[6]. Ich zdaniem automatyzacja pracy tylko pozornie zachodzi powoli – zmiany kumulują się i w niedługim czasie nabiorą błyskawicznego tempa. Może o tym świadczyć np. rosnący udział pracy maszyn w ogólnej puli wykonywanej pracy[7].

TABELA 5.1.

Prognozy wpływu automatyzacji na rynek pracy do 2030 r.

SCENARIUSZ	NAJWOLNIEJSZY	ŚREDNI	NAJSZYBSZY
Miejsca pracy potencjalnie wyparte przez przyjęcie automatyzacji	0% (10 mln)	**15% (400 mln)**	30% (800 mln)
Pracownicy, którzy będą musieli zmienić kategorię zawodową	0% (<10 mln)	**3% (75 mln)**	14% (375 mln)

Źródło: J. Manyika i in., *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*, „McKinsey Global Institute" 2017, s. 9, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages.

Część badaczy twierdzi jednak, że potencjał automatyzacji w krótkiej perspektywie jest przeceniany. W obrębie poszczególnych pakietów zadań zawodowych istnieją bowiem spore nisze niepoddające się łatwo automatyzacji[8], w związku z czym szacowanie skali i tempa automatyzacji przypomina wróżenie z fusów. Dobrze ilustrują to metodologiczne rozterki, przed jakimi stanęli eksperci McKinseya przygotowujący raport *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation* (2017)[9]. Z ich wyliczeń wynika, że **wolne tempo automatyzacji może oznaczać utratę pracy dla 10 mln ludzi, szybkie – dla 800 mln do 2030 r.**, konieczność zmiany zawodu/pełnionych zadań może dotknąć mniej niż 10 mln ludzi – albo 375 mln. Ostrożnie mówiąc, rozbieżność między skrajnymi scenariuszami jest bardzo duża. W raporcie zaproponowano więc przyjęcie scenariusza pośredniego, w którym pracę może stracić 400 mln ludzi, a przed koniecznością przekwalifikowania stanie dalsze 75 mln[10].

[6] E. Brynjolfsson, A. McAfee, *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton, New York–London 2014.

[7] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018*…

[8] D. Arnold i in., *No need for automation angst but automation policies*, „Policy Networks" 2018, https://policynetwork.org/opinions/essays/no-need-automation-angst-automation-policies/.

[9] J. Manyika i in., *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation*, „McKinsey Global Institute" 2017, s. 9, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx.

[10] Tamże.

Eksperci PwC w raporcie *Will robots really steal your job*? *An international analysis of the potential long term impact of automation* (2018), w oparciu o analizę danych dla 29 państw OECD, postawili niezaskakującą tezę, że tempo automatyzacji będzie zależało od struktury gospodarek poszczególnych krajów[11]. Najwyższe tempo będzie dotyczyło krajów o gospodarkach przemysłowych, gdzie rynek pracy jest względnie sztywny, np. ramach gospodarki słowackiej w ostatecznym rozrachunku automatyzacji może ulec nawet 40% miejsc pracy. Gospodarki usługowe, takie jak USA i Wielka Brytania, które mają duże zasoby niżej wykwalifikowanych pracowników, mogą doświadczyć średniego poziomu automatyzacji. W krajach nordyckich – o wysokim poziomie zatrudnienia w zawodach mniej podatnych na automatyzację i wysokich kompetencjach kapitału ludzkiego – automatyzacja będzie zachodziła w bezpiecznym tempie. Natomiast kraje wschodnioazjatyckie, gdzie następuje szybki postęp technologiczny, doświadczą wyższego tempa i poziomu automatyzacji w krótszym czasie, jednak w dłuższej perspektywie zostaną relatywnie słabiej dotknięte automatyzacją ze względu na stosunkowo wysoki poziom kompetencji pracowników.

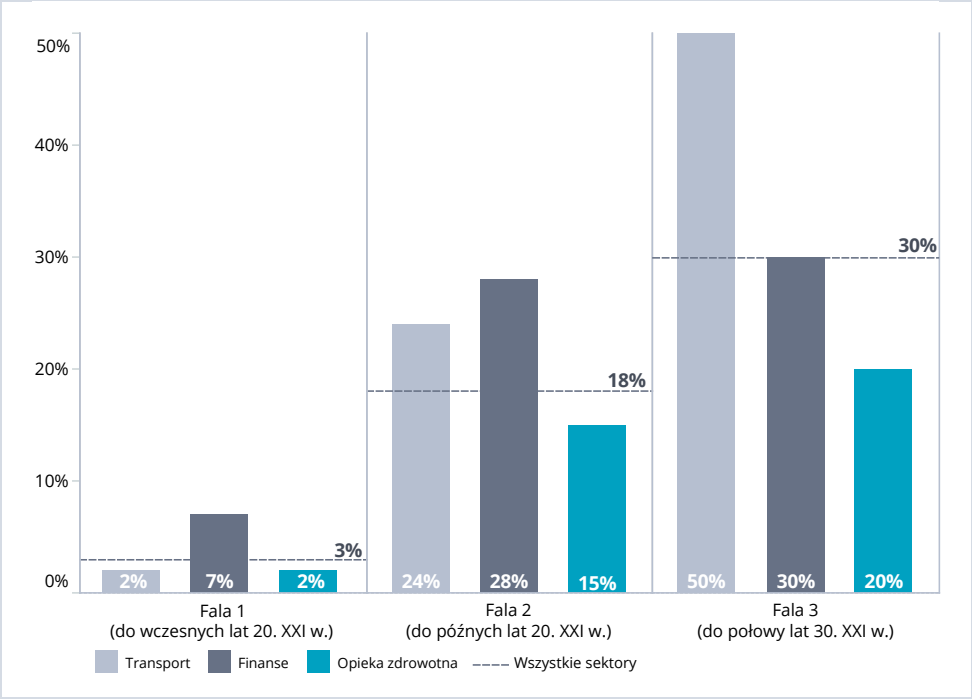
Automatyzacja będzie zachodzić w trzech kolejnych fazach:

1. Trwająca **faza algorytmiczna** obejmuje automatyzację prostych zadań obliczeniowych oraz analitycznych w sektorach, w których dużą rolę odgrywają ustrukturyzowane dane, np. w finansach i ubezpieczeniach.
2. Faza **wzmocnienia** (*augmentation*), która osiągnie dojrzałość w latach 20. XXI w., obejmie automatyzację powtarzalnych zadań, takich jak wypełnianie formularzy, prosta komunikacja i wymiana informacji oraz analiza statystyczna nieustrukturyzowanych danych pozyskiwanych w częściowo kontrolowanym otoczeniu (np. z czujników i maszyn w fabrykach). Zmiany najszybciej będą zachodzić w sektorze finansowym i ubezpieczeniowym.
3. W fazę **autonomiczną** gospodarka wejdzie w latach 30. XXI w. Będzie ona polegała na automatyzacji pracy fizycznej, zwłaszcza takiej, która wymaga sprawności manualnej, oraz na automatyzacji bieżącego rozwiązywania problemów w dynamicznie zmieniającym się otoczeniu w fabrykach i halach magazynowych. Pojawienie się w pełni autonomicznych pojazdów i robotów spowoduje zmiany w sektorze budowlanym, transporcie, logistyce, gospodarce wodnej i komunalnej.

Jeśli chodzi o Polskę, to w fazie algorytmicznej automatyzacją zagrożone jest zaledwie 2% miejsc pracy, w fazie wzmacniającej – 18%, a w fazie autonomicznej – 33%. Dla porównania analogiczne szacunki dla Słowacji wynoszą 4, 25 i 44%, a dla Korei Południowej – 2, 12 i 22%. Co ciekawe, badania przeprowadzone przez DELab UW (na zlecenie Gumtree) pokazały, że wprawdzie Polacy zdają sobie sprawę z tego,

[11] PwC, *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*, PwC 2018, https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf.

AUTOMATYZACJA WPŁYNIE SZCZEGÓLNIE NA SEKTOR TRANSPORTOWY I FINANSOWY



RYSUNEK 5.3.

Udział miejsc pracy potencjalnie zagrożonych automatyzacją

Źródło: opracowane na podstawie: PwC, *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*, PwC https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf.

że rynek pracy czekają zmiany pod wpływem automatyzacji, ale nie odnoszą tych zmian do swojej sytuacji zawodowej: 64% respondentów zgodziło się ze stwierdzeniem, że w perspektywie 30 lat maszyny/roboty będą wykonywały większość zadań, które obecnie w pracy wykonują ludzie – częściej były o tym przekonane osoby bezrobotne i robotnicy niewykwalifikowani, jednak średnio tylko 40% zgodziło się ze stwierdzeniem, że to właśnie ich zawód przestanie istnieć. Ogółem niemal połowa Polaków (48%) zgodziła się ze stwierdzeniem, że „Nic się nie zmieni. Za dziesięć lat będę pracował/a w tym samym zawodzie i wykonywał/a te same zadania"[12]. Tymczasem szacunki wskazują, że **w perspektywie dwóch dekad przynajmniej co trzecie stanowisko pracy w Polsce może ulec automatyzacji**.

[12] DELab UW, *Aktywni+. Przyszłość rynku pracy. Raport przygotowany na zlecenie Gumtree*, 2017, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2017/04/DELabUW_raport_Aktywni.pdf.

TABELA 5.2.

Szacowany odsetek miejsc pracy o potencjalnie wysokim ryzyku automatyzacji w poszczególnych krajach

	FALA 1 (do wczesnych lat 20. XXI w.)	FALA 2 (do późnych lat 20. XXI w.)	FALA 3 (do połowy lat 30. XXI w.)
Słowacja	4	25	44
Słowenia	3	24	42
Litwa	4	26	42
Czechy	3	25	40
Włochy	4	23	39
Stany Zjednoczone	5	26	38
Niemcy	3	23	37
Francja	4	22	37
Hiszpania	3	21	34
Austria	3	22	34
Turcja	1	14	33
Polska	2	18	33
Irlandia	2	19	31
Holandia	4	21	31
Wielka Brytania	2	20	30
Dania	3	19	30
Cypr	2	19	30
Belgia	4	18	30
Izrael	3	19	29
Chile	1	13	27
Singapur	4	18	26
Szwecja	3	17	25
Norwegia	3	18	25
Nowa Zelandia	2	16	24
Japonia	4	16	24
Rosja	2	12	23
Grecja	2	13	23
Korea Południowa	2	12	22
Finlandia	2	16	22

Źródło: PwC, *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*, https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf.

Tempo automatyzacji będą również determinować regulacje prawne i otoczenie instytucjonalne, opłacalność inwestycji we wdrażaniu technologii oraz luki kompetencyjne na lokalnych i globalnych rynkach pracy. Dla 3/4 firm przebadanych przez WEF (2018), planujących wdrażanie technologii cyfrowych, ważniejszy jest dostęp

do wykwalifikowanych pracowników, którzy będą potrafili przestawić się na współpracę z maszynami i systemami zautomatyzowanymi, niż takie czynniki, jak: koszty pracy, elastyczność lokalnego prawa pracy, dostępność surowców czy bliskość aglomeracji[13].

WIDMO BEZROBOCIA TECHNOLOGICZNEGO

Obawa przed bezrobociem technologicznym towarzyszyła każdej kolejnej rewolucji przemysłowej, gdy zadania tradycyjnie wykonywane przez ludzi były przejmowane przez maszyny. Na początku XIX w. luddyści niszczyli maszyny tkackie, a w 1930 r., u szczytu drugiej rewolucji przemysłowej, opartej na elektryfikacji i postępującej automatyzacji, brytyjski ekonomista John Maynard Keynes pisał:

> Dręczy nas nowa choroba, której część czytelników jeszcze nie zna, ale o której usłyszy nieraz w przyszłości. Mam na myśli bezrobocie technologiczne, to znaczy bezrobocie wynikające z tempa odkrywania przez nas sposobów oszczędności pracy wyprzedzającego tempo, w którym wynajdujemy dla niej nowe zastosowania[14].

W 1995 r. widmo bezrobocia technologicznego wskrzesił kontrowersyjny amerykański ekonomista Jeremy Rifkin. W książce o znamiennym tytule *Koniec pracy: schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrynkowej* wieszczył, że upowszechnianie się technologii ICT i postępy automatyzacji zwiększą ogólną produktywność oraz zyski globalnych korporacji, a jednocześnie zmniejszą zatrudnienie[15]. Zniszczeniu ulegną miliony miejsc pracy, zwłaszcza te zajmowane przez klasę robotniczą i w mniejszym stopniu przez klasę średnią. Przełoży się to na spadek możliwości nabywczych konsumentów i – potencjalnie – globalny kryzys gospodarczy. Bezrobocie doprowadzi do wzrostu przestępczości i ogólnego rozkładu społecznego.

Postęp automatyzacji jest wodą na młyn dla pesymizmu technologicznego. W 2016 r. amerykański Instytut Pew zebrał pogłębione opinie 1896 ekspertów zajmujących się zagadnieniami rynku pracy, gospodarki cyfrowej, sektora ICT i polityki społecznej. Blisko połowa z nich (48%) stwierdziła, że w przyszłości roboty i „cyfrowe podmioty" (*digital agents*) pozbawią pracy znaczącą liczbę pracowników fizycznych, zwłaszcza tych, którzy pracują w przemyśle, co nasili nierówności dochodowe, doprowadzi do bezrobocia i załamania porządku społecznego. Pesymiści podkreślali, że wpływ automatyzacji dotychczas zagrażał głównie „niebieskim kołnierzykom" (pracownikom fizycznym), a nadchodząca fala innowacji zagraża miejscom pracy zajmowanym przez „białe kołnierzyki" (pracownikom umysłowym). Niektórzy wysoce wykwalifikowani

[13] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018*, Insight report (World Economic Forum), Geneva 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.

[14] J.M. Keynes, *Economic Possibilities for our Grandchildren*, [w:] J.M. Keynes, *Essays in Persuasion*, W.W. Norton, New York 1963, s. 358–373.

[15] J. Rifkin, *Koniec pracy: schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrynkowej*, Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław 2001.

robotnicy odniosą sukces w nowym środowisku, ale znacznie większa liczba straci pracę na stałe lub będzie musiała zgodzić się na niskopłatne prace w usługach[16]. Znany aktywista Cory Doctorow podkreśla, że wiara w to, że w długiej perspektywie automatyzacja stworzy więcej miejsc pracy niż ich zlikwiduje, nie jest poparta żadną teorią, tylko obserwacjami przebiegu wcześniejszych boomów automatyzacji[17]. Tymczasem jego zdaniem:

> Obecna automatyzacja opiera się na technologiach szerokiego zastosowania – uczeniu maszynowym, komputerach, które zdają test Turinga, uniwersalnej architekturze sieci, która jest równomiernie optymalizowana dla wszystkich aplikacji – i są powody, by wierzyć, że będzie miała ona bardziej dysruptywny charakter i stworzy mniej miejsc pracy niż te, które miały miejsce wcześniej[18].

Jak już w 1998 r. zauważył Daren Acemoğlu, produktywność poszczególnych grup pracowników zależy od dostępnych im usprawnień technicznych (wynalazków)[19]. Dominacja wynalazków dedykowanych przede wszystkim jednej grupie w sposób naturalny rodzi nierówności płacowe. Stosowanie nowych technologii wymaga kwalifikacji – pracownicy, którzy je zdobędą, mogą liczyć na wyższe wynagrodzenie. Wzrost liczby osób obeznanych z technologiami tworzy też impuls do ich rozwoju i coraz większego zaawansowania, a do ich obsługi potrzebne są coraz wyższe kwalifikacje, które są lepiej wynagradzane. W rezultacie różnice w płacach między pracownikami wykwalifikowanymi i niewykwalifikowanymi rosną[20].

Mechanizm ten ulega nasileniu wraz z coraz szybszym tempem rozwoju technologicznego. Automatyzacja będzie prowadzić do likwidacji miejsc pracy, w ramach których wykonuje się proste, rutynowe czynności, łatwo dające się zalgorytmizować, zwłaszcza w sytuacji malejących kosztów wdrażania i obsługi robotów i systemów zautomatyzowanych w zestawieniu z rosnącymi kosztami pracy[21]. Dosadnie skomentował to w 2015 r. Ed Rensi, były dyrektor zarządzający McDonald's: „Taniej jest kupić robotyczne ramię za 35 tys. dolarów niż zatrudnić pracownika, który nieefektywnie będzie sprzedawał frytki za 15 dolarów za godzinę"[22]. Wykwalifikowany spawacz zarabia w Stanach Zjednoczonych 25 dolarów za godzinę pracy, podczas gdy koszty

---

[16] L. Rainie, J. Anderson, *The Future of Jobs and Jobs Training*, „Pew Research Institute" 2017, https://www.pewinternet.org/2017/05/03/the-future-of-jobs-and-jobs-training/.

[17] J. Rifkin, *Koniec pracy...*

[18] L. Rainie, J. Anderson, *The Future of Jobs...*

[19] D. Acemoğlu, *Good Jobs Versus Bad* Jobs, „Journal of Labor Economics", t. 19, nr 1, s. 1–21, https://economics.mit.edu/files/5689.

[20] D.H. Autor, *Outsourcing at Will: The Contribution of Unjust Dismissal Doctrine to the Growth of Employment Outsourcing*, „Journal of Labor Economics" 2003, nr 21(1); N. Jaimovich, H.E. Siu, *Job polarization and job recoveries,* „NBER Working Paper" 18334, http://www.nber.org/papers/w18334.

[21] H.L. Sirkin, M. Zinser, J. Rose, *How Robots Will Redefine Competitiveness*, BCG 2015, http://on.bcg.com/1QGDK6I.

[22] Z. Rodionova, *McDonald's ex-CEO says it's cheaper to hire robots than people on minimum wage*, „Independent" 2016, https://www.independent.co.uk/news/business/news/mcdonald-s-ex-ceo-says-its-cheaper-to-hire-robots-than-people-on-minimum-wage-a7048261.html.

działania spawającego robota to jedynie 8 dolarów (przy uwzględnieniu pięcioletniego okresu amortyzacji), ponadto w ciągu 15 lat koszty te mają spaść do zaledwie 2 dolarów[23]. Jak zauważają Brynjolfsson i McAffee:

> Nigdy dotąd nie było lepszego momentu dla pracowników z właściwymi umiejętnościami lub wykształceniem, takich, którzy potrafią używać technologii do kreowania wartości. I nigdy też nie było gorszego czasu dla pracowników mających tylko „zwyczajne" umiejętności i zdolności, ponieważ komputery, roboty i inne technologie cyfrowe w nadzwyczajnym tempie zyskują te umiejętności i zdolności"[24].

Postępująca automatyzacja pracy może też pogłębić nierówności w ramach globalnego rynku pracy, wpływając na kondycję tych gospodarek, które rozwijają się w oparciu o outsourcing przyciągany niskimi kosztami siły roboczej. Możliwości oferowane przez rozwój Przemysłu 4.0 ułatwiają przenoszenie zakładów produkcyjnych z powrotem do państw wysoko rozwiniętych, gdzie dostępni są lepiej wykwalifikowani pracownicy. Wzrost produktywności i obniżenie kosztów transportu produktu do konsumenta końcowego to niejedyne motywy przyświecające globalnym korporacjom – reindustrializacja bywa też przewrotną reakcją na krytykę dotyczącą łamania prawa pracy w fabrykach w krajach rozwijających się[25]. Podobny mechanizm dotyczy niektórych usług – rozwój asystentów głosowych i botów wykorzystujących sztuczną inteligencję zmniejsza np. potrzebę utrzymywania centrów pomocy (helpdesków) w Indiach[26].

KREATYWNOŚĆ GÓRĄ

Co ciekawe, nieznaczna większość (52%) ekspertów przebadanych przez Instytut Pew była nastawiona bardziej optymistycznie i odrzucała radykalny technologiczny determinizm. Wzrost produktywności może ułatwić skrócenie czasu pracy i realizację ideału „społeczeństwa czasu wolnego", w którym ludzie mają czas na hobby i pracę dla swojej społeczności. Rozwój technologii przyczyni się wprawdzie do likwidacji niektórych rodzajów pracy, ale w ostatecznym rozrachunku utworzy więcej

---

[23] H.L. Sirkin, M. Zinser, J. Rose, *The Robotics Revolution: The Next Great Leap in Manufacturing*, „BCG" 2015, http://on.bcg.com/1jeuKeG.

[24] E. Brynjolfsson, A. McAfee, *The Second Machine Age...*

[25] Na temat związku między nowymi technologiami a nierównością zob.: *Technology and Inequality: Questioning the Information Society*, red. S. Wyatt i in., Routledge, London 2000.

[26] TWB, *Escaping the automation led redundancy shaping the Indian IT Industry*, TWB 2017, https://www.twb.in/escaping-the-automation-led-redundancy-shaping-the-indian-it-industry/; C. Elliot, *Chatbots Are Killing Customer Service. Here's Why,* „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/christopherelliott/2018/08/27/chatbots-are-killing-customer-service-heres-why/#1efea6b813c5; International Labour Organization, *Emerging technologies and the future of work in India*, International Labour Organization 2018, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/---sro-new_delhi/documents/publication/wcms_631296.pdf.

nowych miejsc pracy. Wiele z obecnych zawodów zostanie już wkrótce przejętych przez roboty lub cyfrowe podmioty, ale dzięki ludzkiej kreatywności powstaną nowe zawody, nowe sektory gospodarki i nowe sposoby zarabiania pieniędzy. Taki pogląd dominuje również w raportach World Economic Forum – w rezultacie zmiany podziału pracy między ludźmi a maszynami zniknąć może 75 mln miejsc pracy w skali globalnej, ale w ich miejsce pojawi się 133 mln nowych, lepiej dopasowanych do potrzeb cyfryzującej się gospodarki[27]. Co najważniejsze, technologia uwolni nas od codziennej harówki i pozwoli nam zdefiniować nasz stosunek do „pracy" w bardziej pozytywny i społecznie użyteczny sposób. Komplementarność umiejętności oraz kompetencji człowieka i maszyny pozwoli ludziom skoncentrować się na działaniach nierutynowych, wykorzystujących potencjał ludzkiej kreatywności. Ciężka i często niebezpieczna praca fizyczna zostanie zastąpiona pracą umysłową, polegającą na kierowaniu robotami[28].

Do grona technologicznych optymistów należą H. James Wilson i Paul R. Daugherty, autorzy książki *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI* (2018). Są oni przekonani, że praca maszyn będzie raczej uzupełniać i wspierać pracę ludzi, a nie ją zastępować, i proponują, by na integrację pracy ludzi i maszyn spojrzeć przez pryzmat trzech grup zadań:

> W niektórych zadaniach nadal lepiej będą się sprawdzać kompetencje czysto ludzkie, zwłaszcza tam, gdzie konieczne będzie wyznaczanie kierunków działania, podejmowanie decyzji i wydawanie osądów, kreowanie i empatia. W innych znacznie lepiej poradzą sobie maszyny; dotyczy to wykonywania zadań powtarzalnych, wymagających prognozowania lub adaptacji. Coraz częściej zadania będą miały jednak charakter hybrydowy, łączący kompetencje ludzi i maszyn. W przypadku niektórych czynności to ludzie będą wspierali i uzupełniali maszyny: dotyczy to ich trenowania (np. uczenia sztucznej inteligencji), objaśniania i interpretowania efektów ich pracy oraz ich konserwacji; w przypadku innych to maszyny będą potęgowały potencjał ludzi, zwiększając ich możliwości poznawcze, komunikacyjne i fizyczne[29].

Zarówno technologiczni pesymiści, jak i optymiści zgadzają się co do jednego: postępujące procesy automatyzacji są „kompetencyjnie dyskryminujące" (*skill biased*)[30]. Współpraca z maszynami i systemami algorytmicznymi będzie wymagała kompetencji technicznych i cyfrowych. Umiejętność prostego programowania z wolna nabiera charakteru równie podstawowego jak umiejętność obsługi programów biurowych. Kluczowe kompetencje to jednak te, których w najbliższym czasie nie posiądą algorytmy i roboty. Automatyzacji trudno poddają się zadania wymagające zdolności do dokładnej

---

[27] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018*, Insight report (World Economic Forum), Geneva 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.

[28] M. Bisello, E. Fernandez-Macias, *Are blue-collar jobs turning white*?, „LSE Business Review" 2018, https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2018/10/18/are-blue-collar-jobs-turning-white/.

[29] P.R. Daugherty, H.J. Wilson, *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI,* Harvard Business Review Press, Boston MA 2018.

[30] E. Brynjolfsson, A. McAfee, *The Second Machine Age...*

CORAZ WIĘKSZA CZĘŚĆ ZADAŃ BĘDZIE WYKONYWANA WSPÓLNIE PRZEZ LUDZI I MASZYNY

RYSUNEK 5.4.

Podział zadań między ludzi i maszyny

Źródło: P.R. Daugherty, H.J. Wilson, *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI,* Harvard Business Review Press, Boston MA 2018.

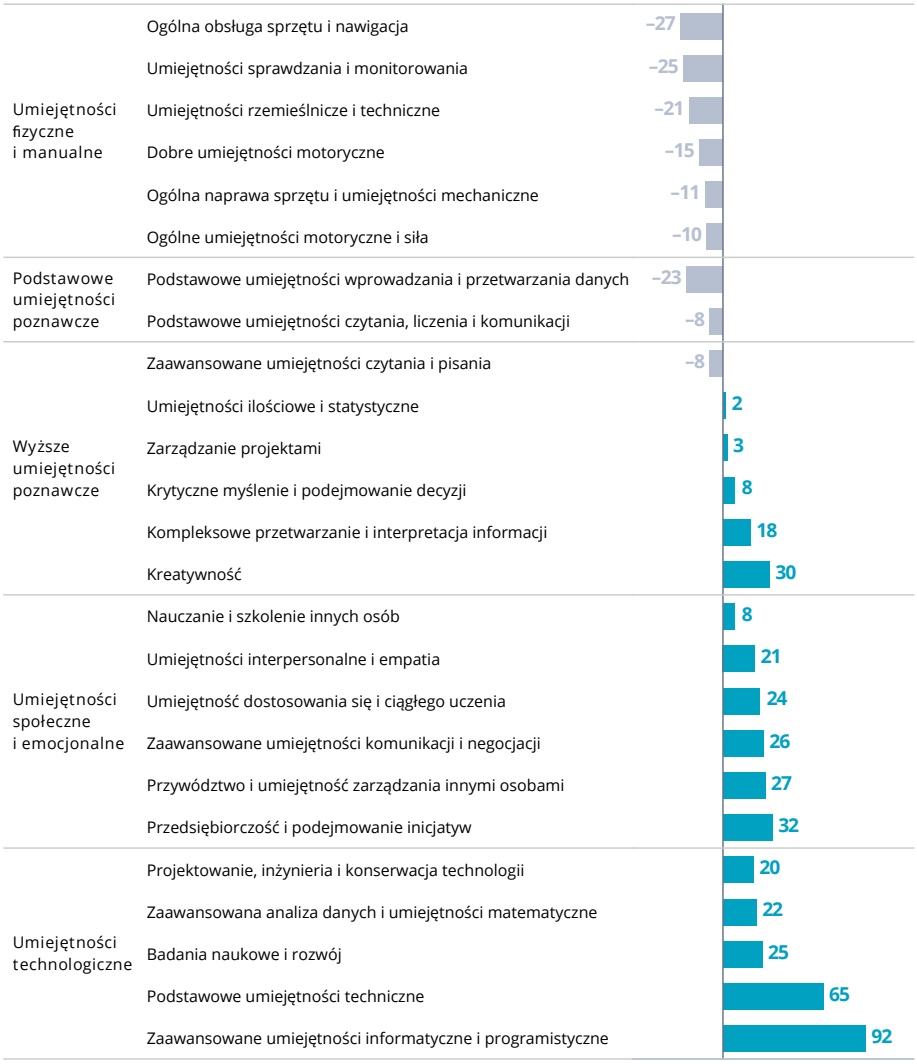
i elastycznej percepcji, kreatywności oraz inteligencji społecznej i emocjonalnej[31]. Te same kompetencje będą niezbędne do wykonywania zadań komplementarnych wobec pracy maszyn i zautomatyzowanych systemów. Inteligencja emocjonalna połączona z przedsiębiorczością i krytycznym myśleniem będzie też potrzebna do radzenia sobie z wyzwaniami radykalnie elastycznego rynku pracy i niestabilnością zatrudnienia. Praca w zespołach projektowych, często rozproszonych geograficznie i obejmujących pracowników „nie-ludzkich", będzie wymagała umiejętności sprawnego zarządzania, koordynacji i podejmowania decyzji.

Tak zdefiniowany zestaw kompetencji często określa się też mianem metakompetencji lub **kompetencji przenośnych** (*transferable skills*), niezmiennie istotnych z perspektywy pracodawcy, bez względu na rodzaj pracy faktycznie wykonywanej w danym momencie. Tworzą one stabilną bazę dla okresowej zmiany kwalifikacji, której będą wymagać pracownicy w cyfrowej gospodarce[32]. Eksperci WEF (2018)

[31] McKinsey Global Institute, *The digital future of work: What skills will be needed?*, McKinsey & Company 2017, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-digital-future-of-work-what-skills-will-be-needed.

[32] M. Yate, *The 7 Transferable Skills To Help You Change Careers*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/nextavenue/2018/02/09/the-7-transferable-skills-to-help-you-change-careers/#e628f5a4c04c.

W CIĄGU NAJBLIŻSZEJ DEKADY WZROŚNIE ZAPOTRZEBOWANIE NA UMIEJĘTNOŚCI SPOŁECZNE I EMOCJONALNE, TECHNOLOGICZNE ORAZ NIEKTÓRE WYŻSZE UMIEJĘTNOŚCI POZNAWCZE



RYSUNEK 5.5.

Zmiana w liczbie przepracowanych godzin do 2030 r. (w procentach, Europa Zachodnia, wszystkie sektory)

Źródło: J. Bughin i in., *Skill Shift. Automation and the Future of the Workforce. Discussion paper, May 2018*, McKinsey & Company 2018. Opracowane na podstawie modelu umiejętności siły roboczej autorstwa McKinsey Global Institute i analiz McKinsey Global Institute. Uwaga: Europa Zachodnia: Austria, Belgia, Dania, Finlandia, Niemcy, Grecja, Włochy, Holandia, Norwegia, Hiszpania, Szwecja, Szwajcaria i Wielka Brytania.

określają te kompetencje bardziej chwytliwą nazwą „kompetencji przyszłości" i dzielą je na trzy podstawowe kategorie:

- **Kompetencje technologiczne**: pozwalają w sposób świadomy i sprawczy obcować z technologią w życiu prywatnym i zawodowym. W tej grupie mieszczą się kompetencje z zakresu STEM (*Science, Technology, Engeneering, Mathematics*), jak również zaawansowane kompetencje cyfrowe w zakresie programowania i obsługi zaawansowanych systemów informatycznych. Kluczowego znaczenia nabierają jednak kompetencje mniej zaawansowane, polegające na rozumieniu zasad funkcjonowania maszyn i systemów oraz sterowania nimi za pośrednictwem intuicyjnych interfejsów.
- **Kompetencje emocjonalne:** pozwalają radzić sobie ze zmianami i niepewnością, ułatwiają pracę w grupie i przejmowanie odpowiedzialności.
- **Kompetencje poznawcze**: między innymi krytyczne myślenie, rozwiązywanie złożonych problemów czy kreatywność[33].

Trudno taki profil kompetencji nabyć w zhierarchizowanym systemie edukacji, opartym na dyscyplinie i wymagającym konformizmu ze strony ucznia, nastawionym na wpajanie podręcznikowej wiedzy. Jak zauważył Jack Ma, twórca platformy Alibaba i były nauczyciel, przemawiając w trakcie Światowego Forum Ekonomicznego w Davos w 2018 r., „metody nauczania i rzeczy, których uczymy, pochodzą sprzed 200 lat"[34]. Również grupa pesymistycznie nastawionych ekspertów z badania Pew wskazywała, że systemy edukacyjne nie najlepiej radzą sobie z przygotowywaniem pracowników, którzy będą musieli się odnaleźć w realiach rynku pracy gospodarki cyfrowej. Analizy WEF wskazują, że ponad połowa wszystkich pracowników będzie wymagała znacznego podniesienia kwalifikacji. Co dziesiąty będzie potrzebował radykalnego przeszkolenia trwającego ponad rok. Osoby o wyjściowym niższym wykształceniu i niższych kompetencjach poznawczych, wykonujący w pracy czynności podatne na automatyzację, mogą mieć większe problemy z przekwalifikowaniem się na pracę wspierającą maszyny lub wspartą przez nie[35]. W szerszym kontekście dostępność pracowników przygotowanych do wykonywania zadań hybrydowych może przesądzić o szansach danej gospodarki w perspektywie postępującej automatyzacji[36].

---

[33] World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018*, Insight report (World Economic Forum), Geneva 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.

[34] P. Barnes, *Jack Ma: Teach Soft Skills, Not Knowledge, to Compete with Machines*, „Learn Fast" 2018, https://blog.learnfasthq.com/jack-ma-teach-soft-skills-not-knowledge-to-compete-with-machines.

[35] Literatura dotycząca tego zjawiska zob.: D. Card, J.E. DiNardo, *Skill-Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles*, „Journal of Labor Economics" 2002, t. 20, nr 4, s. 733–783; O. Galor, O. Moav, *Ability-Biased Technological Transition, Wage Inequality, and Economic Growth*, „The Quarterly Journal of Economics" 2000, s. 469–497; w polskim kontekście: Ł. Arendt, *Zmiana technologiczna faworyzująca wysokie kwalifikacje czy polaryzacja polskiego rynku pracy – zarys problemu*, [w:] *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, red. J. Sokołowski, G. Węgrzyn, M. Rękas, nr 401, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2015, s. 13–25.

[36] OECD, *The Future of Education and Skills. Education 2030. OECD Learning Framework 2030*, OECD 2018, https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf.

ZATRUDNIENI PRZEZ APLIKACJE

Automatyzacja pracy nie jest jedynym przejawem zmian zachodzących na rynku pracy pod wpływem nowych technologii: równolegle zachodzą procesy platformizacji. Platformy internetowe łączące podaż pracy z popytem na nią funkcjonują na takich samych zasadach, jak inne typy platform, o których była mowa w rozdziale 3: umożliwiają transakcje (wymianę pracy za zapłatę za pośrednictwem internetowych środowisk płatności), narzucają reguły rządzące relacjami między stronami rynku i stosują system rekomendacji lub ocen, mający na celu budowę i potrzymanie zaufania między stronami[37].

Praca zapośredniczona przez platformę może być wykonywana w bezpośrednim kontakcie między zamawiającym a wykonawcą, jeśli obydwie strony funkcjonują w ramach rynku lokalnego. Jeśli praca ma charakter rutynowy i niewymagający większych kompetencji, wykonawca jest najczęściej wybierany przez platformę lub klienta (np. to platforma Pyszne.pl wyznacza kuriera, który zawiezie jedzenie klientowi). Większą autonomię w wyborze zleceń mają osoby wykonujące pracę wymagającą większych kompetencji.

Kontakt między zamawiającym a klientem może się też odbywać wyłącznie przez internet. Pracę platformową online mogą wykonywać freelancerzy dysponujący ekspercką wiedzą lub specyficznymi umiejętnościami (np. znajomością języka). Ma ona wtedy charakter bardziej złożonych i na ogół bardziej czasochłonnych projektów, gdzie kontrola jakości produktu należy do zamawiającego. Taki model pracy ułatwia outsourcing specjalistycznych zadań przez firmy, które odchodzą tym samym od tradycyjnych modeli organizacji zespołów zadaniowych. Na platformach typu Upwork, Amazon Mechanical Turk czy OnlineJobs zamawiający mogą znaleźć freelancerów z całego świata, oferujących usługi księgowości, doradztwa, analizy danych, tłumaczenia, tworzenia stron internetowych czy projektów graficznych. Bez trudu można też znaleźć tzw. wirtualnego prywatnego asystenta (Time Ect czy AVirtual). Wymiar geograficzny traci na znaczeniu – międzynarodowe projekty mogą być realizowane przez kompetentnych pracowników z całego świata. Ekspert/specjalista może być wybrany przez platformę (tak dzieje się w przypadku, gdy platforma Testbirds zleca przetestowanie oprogramowania wybranej grupie wykonawców) lub przez klienta (za pośrednictwem platformy Upwork lub Freelancer lub konkursu ogłoszonego na platformie 99designs)[38].

Drugi rodzaj pracy platformowej online jest wykonywany przez wielu potencjalnych zleceniobiorców niedysponujących szczególnymi umiejętnościami – jest to zjawisko znane jako **praca tłumu** (*crowdwork, crowd employment*). Na ogół są to zadania,

[37] S.P. Choudary, *The architecture of digital labour platforms: Policy recommendations on platform design for worker well-being*, „ILO Future of Work. Research Paper Series" 2018, http://social protection-humanrights.org/wp-content/uploads/2018/07/wcms_630603.pdf.

[38] G. Corporaal, *Organising freelancers in the platform economy: part one*, „openDemocracy" 2017, https://www.opendemocracy.net/en/beyond-trafficking-and-slavery/organising-freelancers-in-platform-economy-part-one/.

PLATFORMY POZWALAJĄ ZNALEŹĆ PRACOWNIKÓW O RÓŻNYCH KWALIFIKACJACH

RYSUNEK 5.6.
Podział platform na pracointensywne i wiedzointensywne
Źródło: opracowanie własne.

z którymi algorytmy i sztuczna inteligencja jeszcze nie radzą sobie najlepiej, jak np. transkrypcje materiałów audio, pisanie opinii konsumenckich i odpowiedzi na pytania klientów oraz czyszczenie zbiorów danych (tzw. zadania „sztucznej sztucznej inteligencji" według określenia szefa Amazona, Jeffa Bezosa). Częściowo są to zadania wykonywane przez ludzi po to, by wesprzeć procesy uczenia się sztucznej inteligencji (np. tagowanie zdjęć). Taka praca coraz częściej przybiera charakter czysto wirtualny (*virtual work*), nie dochodzi w niej do kontaktu między zleceniodawcą i zleceniobiorcą, jest nadzorowana i sprawdzana przez specjalne algorytmy[39].

[39] K. Lee i in., *Working with machines: The impact of algorithmic and data-driven management on human workers*, „Proceedings of the Association for Computing Machinery (ACM) Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), Seoul, 18–23 Apr 2015", s. 1603. Cyt. za: J. Berg i in., *Digital labour platforms and the future of work. Towards decent work in the online world*, International Labour Organization, Geneva 2018, s. 9, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_645337.pdf.

PLATFORMY DAJĄ DOSTĘP DO PRACOWNIKÓW WYKONUJĄCYCH ZADANIA INDYWIDUALNIE LUB W „TŁUMIE"

RYSUNEK 5.7.

Przykłady platform cyfrowych dla pracowników

Źródło: J. Berg i in., *Digital labour platforms and the future of work:Towards decent work in the online world*, International Labour Organization, Geneva 2018, s. 4, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_645337.pdf.

Platforma Spare5 – której założyciel deklaruje, że jest „najbardziej radykalną, nowoczesną manifestacją przyszłości pracy"[40] – współpracuje z firmami trenującymi programy i algorytmy, które potrzebują wsparcia w postaci ludzkiego oglądu lub osądu. Zleceniobiorcy wykonują więc mikrozadania polegające na tagowaniu zdjęć lub oznaczaniu granic kształtów. Pojedyncze zadanie trwa kilka lub kilkanaście minut, jest dystrybuowane i monitorowane za pomocą algorytmów, można je wykonywać na smartfonie lub tablecie i zarobić od kilkudziesięciu centów do kilku dolarów[41].

[40] L. Dishman, *How a mobile marketplace is creating a new kind of micropreneur*, „The Guardian" 2015, https://www.theguardian.com/business/2015/dec/30/spare5-ecommerce-facebook-iphone-apple-google-groupon-ebay-microsoft.

[41] A. Margaryan, *Understanding crowdworkers' learning practices* referat wygłoszony w ramach Internet, Policy and Politics 2016 Conference, Oxford 2016, http://blogs.oii.ox.ac.uk/ipp-conference/sites/ipp/files/documents/FullPaper-CrowdworkerLearning-MargaryanForIPP-100816(1).pdf; K.J. Boudreau, K.R. Lakhani, *Using the Crowd as an Innovation Partner*, „Harvard Business Review" 2013, https://hbr.org/2013/04/using-the-crowd-as-an-innovation-partner.

Warto podkreślić, że **praca platformowa to zjawisko marginalne**, choć cieszące się dużym zainteresowaniem mediów. Badania wykonane na zlecenie Komisji Europejskiej w 2018 r. wykazały, że wprawdzie co dziesiąty pracownik skorzystał z platformy w procesie szukania zleceń, ale tak znaleziona praca jest głównym źródłem utrzymania dla nie więcej niż 2% siły roboczej w 14 zbadanych krajach europejskich[42]. Na podobnym poziomie lokują się szacunki dla gospodarki amerykańskiej (między 1 a 2%, w zależności od przyjętej metodologii)[43]. W skali międzynarodowej największa część pracowników platform pochodzi z państw rozwijających się – głównie z Indii i Bangladeszu, a najwięcej zleceń – ze Stanów Zjednoczonych[44]. Z drugiej strony **zapotrzebowanie na pracę platformową online rośnie w tempie 20% rocznie**[45] – szacuje się, że coraz większa grupa osób zatrudnianych w ramach tzw. gospodarki zadaniowej (*gig economy*) szuka pracy za pośrednictwem platform.

Ich rosnąca popularność jest jednym z czynników sprzyjających upowszechnianiu się nowych form zatrudnienia. Oprócz klasycznej formy etatu albo rozmaitych wariantów umowy-zlecenia pojawia się możliwość dzielenia jednego stanowiska pracy między kilku pracowników oraz dzielenia się pracownikiem przez kilku pracodawców. Możliwa jest też praca voucherowa, czyli zakup pakietu pracy od organizacji pośredniczącej między potencjalnym pracodawcą a pracownikiem. Przede wszystkim jednak wzrasta samozatrudnienie i popularność pracy wykonywanej jednocześnie dla wielu klientów[46]. Zatrudnienie za pośrednictwem platform może być rozwiązaniem dla tych osób, którym trudno jest pracować na standardowym etacie, np. studentom, rodzicom małych dzieci lub osobom „niedozatrudnionym" (*underemployed*), czyli pracującym w niepełnym wymiarze godzin lub poniżej kwalifikacji. Z perspektywy osób samozatrudnionych platformy obniżają koszty dotarcia do klienta[47]. Badania przeprowadzone w 2016 r. wśród Europejczyków świadczących usługi dla sześciu dużych platform internetowych dowodzą, że 2/3 z nich – zwłaszcza osoby młode i lepiej wykształcone – uważa się bardziej za mikroprzedsiębiorców niż pracowników

---

[42] A. Pesole i in., *Platform Workers in Europe. Evidence from the COLLEEM Survey*, 2018, http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC112157/jrc112157_pubsy_platform_workers_in_europe_science_for_policy.pdf

[43] U.S. Bureau of Labor Statistics, *Contingent and Alternative Employment Arrangements – May 2017*, U.S. Department of Labor, Washington DC 2018, https://www.bls.gov/news.release/pdf/conemp.pdf, cyt. za: Gig Economy Data Hub, *How many gig workers are there?*, https://www.gigeconomydata.org/basics/how-many-gig-workers-are-there#footnote1_u59sqi3.

[44] O. Kässi, V. Lehdonvirta, *Online labour index: Measuring the online gig economy for policy and research*, „Technological Forecasting and Social Change" 2018, nr 137, s. 241–248, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162518301331?via%3Dihub.

[45] Tamże.

[46] Ch. Degryse, *Digitalisation of the Economy and its Impact on Labour Markets*, „ETUI" 2016, https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Digitalisation-of-the-economy-and-its-impact-on-labour-markets; G. Valenduc, P. Vendramin, *Work in the digital economy: sorting the old from the new*, „ETUI" 2016, https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Work-in-the-digital-economy-sorting-the-old-from-the-new.

[47] J. Berg i in., *Digital labour platforms...*, s. 9.

platform i woli luźniejszy model współpracy oferujący im więcej swobody niż tradycyjne „od 8 do 16"[48].

Jednocześnie platformom zarzuca się obniżanie standardów pracy przez upowszechnianie zatrudnienia kontraktowego, niezabezpieczonego gwarancjami socjalnymi. Innymi słowy, praca platformowa jest uważana za istotny czynnik prekaryzacji[49]. Internetowa rekrutacja zaspokaja zapotrzebowanie pracodawców na krótkoterminowych współpracowników, wykonujących jedynie fragmenty czynności składających się na proces przygotowania produktu lub świadczenia usługi, co zmniejsza zapotrzebowanie na pracowników pełnoetatowych. Nie wszystkie platformy rezygnują z tradycyjnych form zatrudnienia. Na podstawie umowy o pracę zatrudniają swoich pracowników m.in.: Managed By Q (zarządzanie przestrzenią biurową), Luxe i Hello Alfred (osobiści asystenci) – jednak zdecydowana większość platform nie poczuwa się do roli pracodawcy. Przeciwnie – platformy akcentują, że są jedynie pośrednikami między dwiema stronami rynku. W rezultacie osób wykonujących pracę platformową tradycyjny stosunek pracy nie łączy ani z właścicielami platformy, ani ze zleceniodawcami[50]. Utrudnia to funkcjonowanie instytucji chroniących prawa pracowników, takich jak związki zawodowe[51]. Na ryzyko wystawione są zwłaszcza te osoby, które są zależne od uzyskiwanego w ten sposób dochodu. Według danych zebranych dla Międzynarodowej Organizacji Pracy (ILO) dotyczy to nawet 40% osób pracujących za pośrednictwem platform[52].

W analizie przygotowanej dla ILO w 2018 r. Sanjeet Paul Choudary, współautor książki o modelu biznesowym platformy *Platform Strategy* (2016), argumentuje, że w samą konstrukcję platform wpisane są mechanizmy wyzysku. Opierają się one na nierównej dystrybucji władzy, wynikającej z asymetrii informacji między platformą a pracownikami. Dotyczy ona zwłaszcza sposobu działania algorytmu, nad którym pełną kontrolę dzierży platforma.

> Pracownicy zarządzani przez algorytmy często nie rozumieją zasad ich funkcjonowania. Asymetria informacji daje władzę platformie i odbiera ją pracownikom. Platforma może zmienić algorytm w reakcji na zachowanie pracownika, natomiast pracownikowi trudniej dostosować zachowanie, gdy zmienia się algorytm. Nawet jeśli pracownicy są w stanie strategicznie dostosować zachowanie, algorytmy mogą szybko to wyśledzić, zidentyfikować próby obejścia zasad i sprawić, że będą one nieskuteczne[53].

---

[48] U. Huws i in., *Work in the European Gig Economy – Research Results from the UK, Sweden, Germany, Austria, the Netherlands, Switzerland and Italy*, Foundation for European Progressive Studies, UNI Europa, Brussels 2017, https://uhra.herts.ac.uk/bitstream/handle/2299/19922/Huws_U._Spencer_N.H._Syrdal_D.S._Holt_K._2017_.pdf?sequence=2.

[49] O pojęciu prekariatu i procesie prekaryzacji pracy zob.: G. Standing, *Prekariat: Nowa niebezpieczna klasa*, WN PWN, Warszawa 2014.

[50] J. Zysman, M. Kenney, *The Next Phase in the Digital Revolution: Intelligent Tools, Platforms, Growth, Employment*, „Communications of the ACM" 2018, nr 61(2), s. 54–63, https://cacm.acm.org/magazines/2018/2/224635-the-next-phase-in-the-digital-revolution/fulltext.

[51] S. Kessler, *Gigged: The End of the Job and the Future of Work*, St. Martin's Press, New York 2018.

[52] S.P. Choudary, *The architecture of digital labour platforms...*

[53] Tamże, s. 12.

Platformy nie udostępniają pracownikom informacji, dzięki którym mogliby podejmować optymalne decyzje. Dobrym przykładem jest tu sposób działania aplikacji Uber, która ujawnia dane zleceniodawcy dopiero wtedy, gdy kierowca przyjmie zlecenie, ale nałoży karę, jeśli je następnie odrzuci, uznając, że jest dla niego niekorzystne. Platformie zależy bowiem na zachowaniu jak największej płynności rynku po stronie zleceniobiorców, gwarantującej wysoką dostępność usług dla klientów. Również konflikty między klientami a wykonawcami platforma rozstrzyga zazwyczaj na korzyść tych pierwszych, ponieważ odpływ klientów może wywołać negatywne efekty sieciowe. W rezultacie kierowcy muszą się angażować w intensywną pracę emocjonalną w celu usatysfakcjonowania klienta, którego negatywna ocena może zdecydować o ich losie[54]. W dodatku platforma alokuje ryzyko w sposób korzystny dla siebie (np. to kierowcy Ubera ponoszą koszty związane z nieprzestrzeganiem prawa transportowego oraz skutki ostracyzmu ze strony środowiska taksówkarskiego).

Dnia 5 lutego 2018 r. CEO Ubera Travis Kalanick zamówił kurs o podwyższonym standardzie (usługa Uber Black). Kierowca wykorzystał tę okazję, by przedstawić prezesowi sytuację zleceniobiorców Ubera: zarzucił platformie stawianie coraz wyższych wymagań przy równoczesnym obniżaniu cen za przejazdy. Kalanick bronił się, tłumacząc, że firma próbuje w ten sposób utrzymać swój udział w rynku, ale słysząc zarzut okradania pracowników, stracił nad sobą panowanie, odparował kierowcy, że obwinia firmę za własną nieudolność i wysiadł z auta, trzaskając drzwiami. Całe zajście zostało sfilmowane przez kamerę umieszczoną przy wstecznym lusterku i trafiło do sieci. Burza, jaką wywołało nagranie, zmusiła Kalanicka do publicznych przeprosin i krytyki własnego stylu przywództwa[55].

Z perspektywy interesów platformy najlepiej, gdy baza potencjalnych pracowników jest duża, a wykonywane przez nich zadania nie wymagają specjalistycznych umiejętności, ponieważ to czyni ich łatwo zastępowalnymi. Takie platformy mogą się rozwijać nawet wtedy, gdy wyzyskiwani pracownicy masowo i regularnie rezygnują. Jak podkreśla Choudary, „gdy koszt utrzymywania pracownika jest wyższy niż koszt znalezienia jego zastępcy, platforma będzie się raczej skupiać na rozwoju sieci niż zatrzymywaniu pracowników"[56]. To dramatycznie utrudnia walkę o prawa zatrudnionych, zwłaszcza w przypadku „tłumnej" i zglobalizowanej pracy online. Choudary rozprawia się ostatecznie z wizerunkiem platform działających w interesie drobnych przedsiębiorców.

---

[54] N. Raval, P. Dourish, *Standing Out from the Crowd: Emotional Labor, Body Labor, and Temporal Labor in Ridesharing*, referat wygłoszony w ramach CSCW 2016, San Francisco CA 2016, http://wtf.tw/ref/raval.pdf cyt. za S.P. Choudary, *The architecture of digital*…

[55] E. Newcomer, *In Video, Uber CEO Argues With Driver Over Falling Fares*, „Bloomberg" 2017, https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-02-28/in-video-uber-ceo-argues-with-driver-over-falling-fares.

[56] S.P. Choudary, *The architecture of digital*…, s. 15.

> Biznes platformy polega na tworzeniu wydajnego, sprawnie funkcjonującego rynku, który ma zwiększać udział firmy w ogólnym rynku, a nie na wspieraniu przedsiębiorców. Platformy mogą wspierać przedsiębiorców, o ile te dwie rzeczy idą ze sobą w parze. Ale jeśli stoi to w sprzeczności z tworzeniem sprawnego rynku, a zwłaszcza ze zdolnością platformy do monetyzacji i przechwytywania wartości – wtedy platforma postawi na pierwszym miejscu wydajny rynek, nawet jeśli skutkuje to wyzyskiem pracowników[57].

Podobnie jak w przypadku procesów automatyzacji, **praca zdobywana za pośrednictwem platform jest „kompetencyjnie dyskryminująca"** – oferowane przez nią możliwości lepiej wykorzystują osoby o unikatowych i cenionych kompetencjach. Przekonująco mechanizm ten opisała dziennikarka „Wired" Sarah Kessler w swojej książce *Gigged: The Gig Economy, the End of the Job and Future of Work* (2018) (polski przekład wydano pod niezbyt wiernym tytułem *Fuchy, dzieła, zlecenia. Praca przyszłości czy przyszłość pracy*). Kessler przez pewien czas śledziła losy kilku pracowników platform: kierowcy Ubera, „klikaczki" wykonującej pracę „sztucznej sztucznej inteligencji", sprzątaczy oraz designera stron internetowych. Jak się okazało, w większości przypadków, mimo wykazywanego przez jej bohaterów uporu i pracowitości, nie byli w stanie zapewnić sobie stabilnego utrzymania. Wyjątkiem okazał się designer, dla którego praca platformowa okazała się równie korzystna finansowo, co zwykły etat[58]. Do podobnych wniosków doszli autorzy raportu *The Social Protection of Workers in the Platform Economy* (2017) przygotowanego dla Parlamentu Europejskiego. Ich zdaniem praca platformowa często staje się czymś pomiędzy zatrudnieniem a samozatrudnieniem, ale osoby ją wykonujące niekoniecznie czerpią korzyści z takiego stanu rzeczy, natomiast muszą się borykać ze wszystkimi problemami związanymi z brakiem stałego dochodu[59].

Platformy sprzyjają globalizacji pracy: około 44 mln osób z całego świata znajduje dzięki nim zatrudnienie[60]. Transgraniczna praca platformowa jest doskonale mobilna: świadczona bez opóźnień, tania i efektywna. Richard Baldwin w książce *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work* (2019) argumentuje, że mamy do czynienia z sytuacją, w której „utalentowani cudzoziemcy telemigrują do naszych miejsc pracy", konkurując o nie z lokalnymi pracownikami. Baldwin twierdzi, że rozwój sztucznej inteligencji zniweluje bariery językowe, dzięki czemu szeregi telemigrantów zasilą kompetentni pracownicy z całego świata[61]. W rezultacie może dojść do wyrównania wynagrodzeń między pracownikami w krajach rozwiniętych

---

[57] Tamże, s. 8.

[58] S. Kessler, *Gigged: The Gig Economy...*

[59] Ch. Forde i in., *The Social Protection of Workers in the Platform Economy*, Directorate General for Internal Policies, Parliament Europejski 2017, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/614184/IPOL_STU(2017)614184_EN.pdf.

[60] J. Manyika i in., *Digital Globalization: the New Era of Global Flows*, McKinsey Global Institute 2016, s. 48, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20globalization%20The%20new%20era%20of%20global%20flows/MGI-Digital-globalization-Full-report.ashx.

[61] R. Baldwin, *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work*, Oxford University Press, New York 2019, s. 7.

i krajach rozwijających się, co z kolei może podważyć model państwa opiekuńczego w krajach zachodnich.

> Dotychczas kontakt bezpośredni służył za rodzaj bufora dla prac usługowych i profesjonalnych, chroniąc je przed skutkami globalizacji. Spotkanie zagranicznego dostawcy usług z nabywcą było ogromnie trudne i kosztowne. Globalizacja dotyczyła więc tych, którzy wytwarzali przedmioty; musieli konkurować z dobrami dostarczanymi w kontenerach z Chin. Usług nie dawało się zapakować w kontenery, toteż niewielu pracowników usługowych stykało się z zagraniczną konkurencją. Cyfrowe technologie szybko to zmieniają (…). Nowi konkurenci zaakceptują niższe wynagrodzenie, częściowo dlatego, że nie muszą płacić takich samych podatków, ponosić kosztów mieszkania, opieki medycznej, nauki szkolnej lub transportu. Nie podlegają temu samemu prawu pracy ani przepisom BHP. Nie poproszą o odprawę, płatny urlop, składki emerytalne, nie pójdą na macierzyńskie ani tacierzyńskie. Nie płacą składek na ubezpieczenie społeczne, zdrowotne ani jakiekolwiek inne świadczenia socjalne[62].

WEKTOR ZMIAN

W *Społeczeństwie sieci* (1996), hiszpański socjolog Manuel Castells podsumował zmiany zachodzące na rynku pracy po II wojnie światowej. W tym okresie regularnie spadało zatrudnienie w rolnictwie i w tradycyjnych sektorach przemysłu, rosło natomiast w rozwijającym się sektorze usług. Towarzyszył temu wzrost znaczenia zawodów kierowniczych, specjalistycznych i technicznych, natomiast spadał status pracy części pracowników umysłowych w zawodach biurowych. Ogólnie coraz większą część zawodów zaczęły stanowić zawody wymagające wyższych kwalifikacji i wykształcenia, oparte na wysiłku umysłowym („myślę, więc produkuję")[63]. W połowie lat 80. upowszechnienie nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych przyczyniło się do dalszej reorganizacji pracy, zwłaszcza umysłowej. Skomunikowane komputery umożliwiły inny rozdział zadań i zmieniły sposób ich wykonywania. Praca zaczęła przyjmować bardziej projektowy charakter.

Zmianie uległy również relacje między pracodawcami a pracownikami. Ci pierwsi za pośrednictwem internetu zyskali dostęp do zasobów pracy zarówno na rynku lokalnym, jak i globalnym. W rezultacie zaczęli swobodniej sięgać po elastyczne formy zatrudnienia, nieoparte na bezpośrednim i stabilnym kontrakcie z pracownikiem. Zwłaszcza wielkie korporacje zaczęły praktykować outsourcing, wyprowadzając niektóre działania poza firmę i zlecając je podwykonawcom, oraz offshoring, polegający na przenoszeniu produkcji za granicę. Nowe modele biznesowe zakładały coraz większą specjalizację firm na konkretnym produkcie i podzlecanie wszystkich pozostałych czynności na zewnątrz, praca ulegała eksternalizacji „w elastycznej adaptacji do warunków rynku"[64]. Jak ujął to dziennikarz Thomas L. Friedmann, w wyniku „internetowej

[62] Tamże, s. 2.
[63] M. Castells, *Społeczeństwo…*, s. 227.
[64] Tamże.

globalizacji", rosnącej na sterydach łączności internetowej i telefonii komórkowej, „świat stał się płaski"[65]. Dzięki pojawieniu się software'u umożliwiającego swobodny przepływ pracy (*workflow software*) „ludzie mogą pracować z innymi ludźmi nad większą liczbą rzeczy niż kiedykolwiek wcześniej"[66]. Postępowała **dematerializacja** pracy – jej celem w coraz większym stopniu stało się nie tyle wytwarzanie przedmiotów, ile operowanie ideami i abstrakcjami[67], oraz jej **uelastycznienie**, zarówno pod względem charakteru wykonywanych zadań, sposobu, czasu i miejsca ich wykonania, jak i formy zatrudnienia[68].

Zmiany te stanowiły podwaliny nowego **informacyjnego paradygmatu pracy i siły roboczej**[69]. Castells przewidywał, że w gospodarce opartej na informacji będzie dominować antagonistyczny podział na menedżerów operujących informacją oraz „rozporządzalną siłę roboczą", która „może podlegać automatyzacji i/lub najmowi, zwalnianiu, przenoszeniu za granicę, w zależności od popytu i kosztów pracy". Jego propozycja była zbliżona do koncepcji **dualnego rynku pracy**, wprowadzonej pod koniec lat 60. XX w. przez ekonomistów amerykańskich – rynek pracy dzieli się na dwa podstawowe segmenty. Pierwotny rynek pracy obejmuje atrakcyjne miejsca pracy, najczęściej w dużych przedsiębiorstwach, dobrze wynagradzane, wymagające kwalifikacji potwierdzonych formalnym wykształceniem, chronione przez system prawny i związki zawodowe. Wtórny rynek pracy to miejsca pracy spoza głównego rdzenia gospodarki: mniej atrakcyjne, słabiej wynagradzane i wymagające mniejszych kwalifikacji. W tym segmencie rynku dominują elastyczne formy zatrudnienia, a ochrona prawna i instytucjonalna interesów pracowniczych jest bardzo ograniczona.

Stawiamy tezę, że gospodarka cyfrowa stabilnie nadbudowuje się nad dotychczasowymi strukturami i procesami gospodarczymi. Dotyczy to także rynku pracy: zjawiska charakterystyczne dla gospodarki cyfrowej, rozwijające się w oparciu o nowe technologie, takie jak automatyzacja i platformizacja, wzmacniają trendy, które Castells i inni badacze rynku pracy obserwowali w gospodarce opartej na informacji/wiedzy:

- **Nasilenie procesów datafikacji sprawia, że praca ulega dalszej dematerializacji**. Dotyczy to nie tylko pracy umysłowej, ale również pracy wykonywanej w przedsiębiorstwach produkcyjnych i usługowych, która dotychczas miała charakter fizyczny, a obecnie w coraz większym stopniu polega na współpracy z maszynami/robotami wykorzystującymi sztuczną inteligencję oraz na obsłudze systemów informatycznych.
- **Automatyzacja oparta na sztucznej inteligencji** jest dyskryminująca kompetencyjnie: wzmacnia pozycję osób o kompetencjach pozwalającym im na pracę w środowisku przesiąkniętym nowymi technologiami.

---

[65] D. Weil, *The Fissured Workplace: Why Work Became So Bad for So Many and What Can Be Done to Improve It,* Harvard University Press 2014.

[66] T.L. Friedman, *Świat jest płaski. Krótka historia XXI wieku*, Rebis, Poznań 2006.

[67] A. Giza-Poleszczuk, M. Marody, *Przemiany więzi społecznych*, WN Scholar, Warszawa 2008, s. 251.

[68] Ch. Brenner, *Labor in the Network Society: lessons from Silicon Valley,* [w:] *The Network Society. A cross-cultural perspective,* red. M. Castells, Edward Elgar Publishing, Cheltenham 2004.

[69] M. Castells, *Społeczeństwo…*, s. 237.

- **Platformizacja pracy jest jedną z przyczyn rosnącej elastyczności form zatrudnienia, zwłaszcza w obrębie wtórnego rynku pracy.** Brak zabezpieczeń prawno-instytucjonalnych oraz mechanizmy wyzysku wpisane w funkcjonowanie takich platform rodzą zagrożenia dla tych osób, które są uzależnione od dochodu pozyskiwanego za pośrednictwem platformy.
- **Praca online za pośrednictwem platform sprzyja nowym formom outsourcingu**: firmy z krajów wysoko rozwiniętych mogą szybko i tanio korzystać z zasobów pracy krajów słabiej rozwiniętych, bez konieczności przenoszenia produkcji lub tworzenia filii. Wdrażanie technologii cyfrowych – w tym systemów ERP i CRM oraz rozwiązań chmurowych – zwiększa zapotrzebowanie na pracowników wykonujących specjalistyczne zadania w bardziej elastyczny sposób, pracujących zdalnie, poza biurem. Spadek kosztów outsourcingu sprzyja dalszemu usieciowieniu firm, bo z usług platform mogą skorzystać także mniejsze przedsiębiorstwa. Może też umacniać podział na pierwotny i wtórny rynek pracy w skali globalnej: ten pierwszy będzie przeważał w gospodarkach wysoko rozwiniętych, ten drugi – w gospodarkach słabiej rozwiniętych.

Jak będzie wyglądała praca w gospodarce cyfrowej? Odłóżmy na bok scenariusze przewidujące masowe bezrobocie technologiczne i nastanie społeczeństwa wolnego czasu. Darujmy sobie też snucie wizji społeczeństwa kryzysu i patologii wywołanych brakiem zajęcia, a zamiast tego spróbujmy wskazać kilka kierunków zachodzącej zmiany.

Praca odłączy się od koncepcji zawodu wyuczonego w długim procesie edukacji szkolnej i wykonywanego przez całe życie aż do emerytury. Być może przestanie być też istotnym wyznacznikiem tożsamości. Dotąd ludzie w niemałym stopniu określali się poprzez fakt, że są elektrykami, socjologami czy informatykami. Obecnie coraz trudniej o taką jednoznaczną definicję, zgodną z rzeczywistym zakresem obowiązków w miejscu pracy. Coraz trudniej będzie też planować linearną i przewidywalną ścieżkę kariery zawodowej. Być może konieczna okaże się redefinicja samej koncepcji pracy i poszerzenie jej np. o wolontariat, pracę w gospodarstwie domowym czy wykonywaną na rzecz społeczności[70]. Skądinąd proces ten jest szczególnie kłopotliwy dla socjologów, przywykłych traktować kategorie zawodowe jako jedne z podstawowych elementów analizy struktury społecznej[71].

Praca będzie ulegała dalszemu uelastycznieniu i usieciowieniu, ponieważ coraz bardziej elastyczne i usieciowione będą modele biznesowe funkcjonowania przedsiębiorstw. Postęp technologiczny oznacza dla przedsiębiorstw konieczność ciągłej adaptacji do zmieniających się warunków rynkowych, zwłaszcza potrzeb konsumentów. Zmieniać się będzie także profil kompetencji wymaganych od pracownika. Część pracowników firmy będą na bieżąco szkolić, jednak coraz większą część kadry zaczną stanowić osoby zatrudniane na pewien czas, do wykonywania

[70] G. Szulczewski, *W poszukiwaniu sensu życia w świecie bez pracy*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji przemysłowej*, red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 31–51.

[71] U. Huws i in., *Work in the European Gig Economy...*

konkretnych zadań zgodnych z profilem ich kompetencji. Według pesymistów technologicznych doprowadzi to do skrajnie niekorzystnej sytuacji z perspektywy interesów pracowniczych:

> Tworzymy system pracy na życzenie, przypominającej „pracę w chmurze", gdzie firmy mogą sięgać po zasoby ludzkie i zwalniać je wedle uznania, nie w perspektywie roku czy miesiąca, ale w perspektywie pojedynczego zadania, jednostki pracy lub małej jednostki czasu, nawet minut. Automatyzacja ludzkiej pracy wzrośnie. Posiadanie siły roboczej wyposażonej w łatwe do wyodrębnienia, niskie umiejętności będzie postrzegane przez pracodawców jako korzyść. Oczywiście dla pracowników będzie to oznaczało okropne, bezduszne i pozbawione bezpieczeństwa życie, ale czy to ma jeszcze jakiekolwiek znaczenie?[72]

Podobny opis, ale opatrzony odmiennymi wnioskami, przedstawiają Victor Mayer-Schönberger i Thomas Ramge, autorzy książki *Reinventing Capitalism in the Age of Big Data* (2018). Z ich perspektywy powstanie systemu pracy na życzenie jest warunkiem koniecznym rozwoju gospodarczego i społecznego:

> Kluczem do przyszłości pracy jest rozczłonkowanie „zatrudnienia", dokładnie tak, jak podzieliliśmy CD (a wcześniej płyty długogrające) na poszczególne piosenki i pozwoliliśmy słuchaczom na tworzenie własnych, zmieniających się miksów. Musimy zdefiniować elementy pracy i sprawić, by były na tyle elastyczne, by dało się je łączyć w różnych wariantach. Udostępnienie organizacjom takiej elastyczności na dużą skalę będzie nie lada wyzwaniem[73].

W rezultacie w przyszłości rynek pracy mieliby zdominować mikroprzedsiębiorcy lub osoby samozatrudnione. Póki co jednak nic nie potwierdza tego rodzaju przypuszczeń. Co więcej, opublikowane latem 2019 r. wyniki badań „alternatywnych form zatrudnienia", przeprowadzonych przez amerykańskie Biuro ds. Zatrudnienia, przyniosły zaskakujące wnioski. Okazało się, że tylko co dziesiąty Amerykanin nie jest zatrudniony na etacie. Ponadto liczba osób pracujących w ramach gospodarki zadaniowej (*gig economy*) nie tylko nie wzrosła, ale nawet spadła. Jak z przekąsem zauważył Lawrence Mishel z think tanku Economic Policy Institute: „sporą część tego szumu nakręcili ludzie od nowych technologii, którym zdaje się, że są pępkiem świata". Dane jak na dłoni pokazywały, że praca etatowa jest nadal podstawą amerykańskiej gospodarki. Wtórował mu Michael R. Strain, dyrektor innego, bardziej konserwatywnego think tanku American Enterprise Institute: „Myślę, że pewien rodzaj narracji poniósł klęskę"[74]. Część ekspertów wskazuje jednak, że być może nieadekwatne są narzędzia metodologiczne wykorzystywane do mierzenia zmieniającej się rzeczywistości

[72] B. Thurston, *MIT Media Lab*, cyt. za: L. Rainie, J. Anderson, *The Future of Jobs and Jobs Training*, Pew Research Center 2017, http://www.pewinternet.org/2017/05/03/the-future-of-jobs-and-jobs-training/.

[73] V. Mayer-Schonberger, T. Ramge, *Reinventing Capitalism...*

[74] B. Casselman, *Maybe the Gig Economy Isn't Reshaping Work After All*, „The New York Times" 2018, https://www.nytimes.com/2018/06/07/business/economy/work-gig-economy.html.

pracy. Zwolenniczką takiego podejścia jest m.in. Ursula Huws, autorka książki *Global Digital Labour* (2015): referując wyniki badania na temat charakteru pracy w ramach gospodarki zadaniowej, stwierdziła, że na europejskim rynku pracy, gdzie etat stanowi dominującą formę zatrudnienia, już teraz można zaobserwować postępującą platformizację, przy czym „praca dla platform online stanowi tylko jeden z elementów szerokiego wachlarza zwyczajnej pracy na żądanie, coraz powszechniejszej w różnych sektorach i zawodach"[75].

Przemiany pracy będą wymagały zmian w obszarze polityki społecznej, zwłaszcza dostosowania instytucji zabezpieczenia socjalnego, będących przecież wytworem warunków politycznych i gospodarczych, dominujących w gospodarce drugiej rewolucji przemysłowej[76]. Jak argumentuje Huws, rynek pracy stanowi obecnie złożoną mieszaninę starych i nowych rozwiązań, takich jak etat i praca platformowa. Jej zdaniem nie ma sensu tworzyć specjalnych regulacji w imię ochrony praw pracowników platform, należy raczej wypracować nową umowę społeczną, która określi prawa i obowiązki wszystkich pracowników i wszystkich pracodawców.

W niektórych krajach dochodzi do redefinicji pojęcia pracodawcy, pracownika, wykonawcy i zależnego wykonawcy. We Włoszech i w Hiszpanii w prawie pracy wprowadzono kategorię pracowników „samozatrudnionych, ale zależnych ekonomicznie" i „pracowników podporządkowanych platformom"[77]. W 2018 r. dwóch londyńskich kierowców Ubera, James Farrar i Yaseen Aslam, wniosło pozew przeciwko Uberowi w imieniu grupy 19 innych kierowców, argumentując, że nie pracowali na własny rachunek, lecz wykonywali regularną pracę dla firmy. W grudniu 2018 r. wyrok sądu apelacyjnego potwierdził, że w rozumieniu brytyjskiego prawa Uber jest pracodawcą. Platforma zarejestrowała się bowiem jako firma prowadząca wynajem prywatnych samochodów, chociaż jednocześnie podtrzymywała, że jest jedynie filią holenderskiej spółki udzielającej licencji na oprogramowanie tysiącom małych przedsiębiorców[78]. Z drugiej strony w kwietniu 2018 r. filadelfijski sędzia zdecydował, że w świetle stanowej ustawy o standardach zatrudnienia (*Fair Labor Standards Act*) kierowcy Uber Black nie są pracownikami Ubera, ponieważ „pracują, kiedy chcą, a między kursami mogą spać, załatwiać sprawy osobiste lub palić papierosy"[79].

---

[75] A.R. Barzilay, A. Ben-David, *Platform Inequality: Gender in the Gig-Economy*, „Seton Hall Law Review" 2017, t. 47, nr 393, https://www.researchgate.net/publication/314877026_Platform_Inequality_Gender_in_the_Gig-Economy; U. Huws i in., *Work in the European Gig Economy...*

[76] Finnish Government, *Government Report on the Future, Part 2. Solutions to the Transformation of Work*, Prime Minister's Office 2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161114/VN_33_18_Government_Report_on_the_Future_Part_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

[77] A. Donini i in., *Towards collective protections for crowdworkers: Italy, Spain and France in the EU context*, „Transfer" 2017, t. 23, nr 2, s. 207–223, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1024258916688863.

[78] S. Butler, *Uber loses appeal over driver employment rights*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/dec/19/uber-loses-appeal-over-driver-employment-rights.

[79] D. Wiessner, *U.S. judge says Uber drivers are not company's employees*, „Reuters" 2018, https://www.reuters.com/article/us-uber-lawsuit/u-s-judge-says-uber-drivers-are-not-companys-employees-idUSKBN1HJ31I?utm_campaign=trueAnthem:+Trending+Content&utm_content=5acfa80404d3013a7aa2d551&utm_medium=trueAnthem&utm_source=twitter.

Nowy model stosunków pracy będzie musiał rozwiązać problem ubezpieczenia społecznego, w tym systemów emerytalnych. Redefinicji będzie musiała również ulec rola związków zawodowych i instytucji dialogu społecznego, zwłaszcza w obszarze układów zbiorowych[80], także dlatego, że – jak pisały Anna Giza-Poleszczuk i Mirosława Marody – mamy do czynienia ze „strukturalnymi przemianami samej pracy, owocującymi takimi zmianami stosunków społecznych, które utrudniają definiowanie dążeń jednostek w terminach relatywnie trwałych interesów"[81]. W tym miejscu warto wspomnieć o pomysłach bardziej rewolucyjnych, takich jak koncepcja powszechnego dochodu gwarantowanego, zapewnianego każdemu obywatelowi przez państwo, niepowiązanego z regularną pracą zarobkową, finansowanego np. poprzez opodatkowanie firm technologicznych lub pracy robotów[82].

[80] P. Ostrowski, *Rewitalizacja. Związki zawodowe wobec wpływu postfordyzmu na świat pracy*, [w:] *Świat (bez) pracy*..., s. 439–458.; S. Adamczyk, B. Surdykowska, *Prawdziwy koniec świata fordyzmu. Jak reprezentować zbiorowe interesy pracownicze w gąszczu robotów i mikrozatrudnionych*, [w:] *Świat (bez) pracy*..., s. 459–493.

[81] A. Giza-Poleszczuk, M. Marody, *Przemiany więzi*..., s. 256.

[82] W. Kozek, *Walka z bezrobociem w przyszłości. Czego uczy nas przeszłość i teraźniejszość?*, [w:] *Świat (bez) pracy*...

PODSUMOWANIE

Praca 3.0

Komputeryzacja przyczynia się do powstawania nowych zawodów i zmiany charakteru pracy. Upowszechnienie **internetu** tworzy możliwość pracy zdalnej, co sprzyja outsourcingowi i offshoringowi. Postępuje dematerializacja pracy (odchodzenie od pracy fizycznej na rzecz umysłowej) oraz uelastycznienie form zatrudnienia. W niektórych sektorach, począwszy od motoryzacyjnego, praca ludzi zaczyna być **automatyzowana**, zwłaszcza w przypadku rutynowych, powtarzalnych czynności, lub uzupełniania przez pracę maszyn i **systemów informatycznych**.

Praca 4.0

Nowe technologie, zwłaszcza sztuczna inteligencja, przyspieszają automatyzację i autonomizację zadań. Praca ludzi w coraz większym stopniu jest wykonywana przy wsparciu maszyn i systemów informatycznych lub jest przez nie zastępowana.

- **Datafikacja** pozwala na wprowadzanie autonomicznych rozwiązań w tych obszarach działań, które wymagały kompetencji poznawczych. Automatyzacji ulega praca umysłowa, zwłaszcza ta o charakterze rutynowym i powtarzalnym. Jednocześnie praca umysłowa, jak również praca, która dotąd była klasyfikowana jako fizyczna (operator maszyn w fabryce), będzie w coraz większym stopniu polegać na współpracy z maszynami i systemami opartymi na sztucznej inteligencji. W efekcie praca będzie ulegać dalszej **dematerializacji**. Zmianie ulega środowisko i organizacja pracy, w tym sposób wykonywania zadań, definicja zawodu oraz formy zatrudnienia.
- **Platformizacja** będzie nasilać zjawiska **usieciowienia** pracy, występujące już wcześniej w ramach gospodarki opartej na wiedzy, m.in. pracy zadaniowej, i rozluźnienie lub eliminację stosunku zatrudnienia i zobowiązań opartych na etacie między pracodawcą a pracownikiem. Organizacja rynku pracy będzie pozwalać na szybsze i lepsze dopasowanie kwalifikacji pracownika do potrzeb zgłaszanych przez pracodawców. Coraz lepsza łączność umożliwi pracę zdalną i rozproszoną.

Dzięki nowym technologiom pracodawca zyska narzędzia większej kontroli i możliwości ewaluacji pracy. Wykonywane zadania będą mogły być lepiej dopasowane do kompetencji, umiejętności, a nawet profilu osobowościowego pracownika, jego potrzeb rozwojowych i ścieżki kariery. W tym zakresie można będzie mówić również o **personalizacji pracy**. Zmiany na rynku pracy tworzą nowe wyzwania w zakresie przygotowania pracowników do nadchodzących zmian i wypracowania nowych modeli zabezpieczenia socjalnego. Najważniejszym wyzwaniem jest edukacja. Większość ludzi będzie wykonywać pracę w środowisku przesyconym technologią, która będzie uzupełniać ich kompetencje i wzmacniać ich możliwości. Dlatego ważnym aspektem będzie **wzmacnianie kompetencji przyszłości**. Są to kompetencje cyfrowe (powszechne, bez względu na zawód czy wykonywane zadania), kompetencje poznawcze (pozwalające na ciągłe rozwijanie się i nabywanie nowych umiejętności i wiedzy) oraz kompetencje emocjonalne i społeczne (pozwalające pracownikom zarówno na radzenie sobie ze zmianami na rynku pracy, jak i na odnajdywanie się w elastycznym i rozproszonym środowisku pracy).

06 JAK ZMIENIA SIĘ KONSUMPCJA?

NOWY PODMIOT KONSUMPCJI

„Od paru lat mam nieprzyjemne wrażenie, że ktoś – lub coś – majstruje przy moim mózgu, przesuwając obwody neuronalne i przeprogramowując moją pamięć" – napisał w 2010 r. pisarz Nicolas Carr. Bez trudu zidentyfikował źródło problemu – był nim internet, z którego coraz intensywniej korzystał w pracy. W książce *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains* (2011) Carr zauważa, że sieć internetowa daje pozornie nieograniczony i niemal natychmiastowy dostęp do potrzebnych informacji, co jest niepodważalną zdobyczą naszej cywilizacji, radykalnie przyspieszającą proces zdobywania, gromadzenia i weryfikacji wiedzy. Ma to jednak swoją cenę – częste korzystanie z internetu wzmacnia umiejętność szybkiego wyszukiwania potrzebnej informacji, ale zarazem zmienia nawyki umysłu, które wykształciliśmy wraz z pojawieniem się pisma i rozwinęliśmy wraz z rozwojem druku. Przewijanie tekstu na ekranie komputera, a obecnie smartfona, ciągłe przeskakiwanie od jednego linku do kolejnego, nieodwracalnie niszczy zdolność skupiania uwagi na dłuższym tekście i skutkuje chronicznym rozkojarzeniem. Dotyczy to nawet moli książkowych takich jak Carr: „Zaczynam się dekoncentrować po stronie albo dwóch. Robię się niespokojny, gubię wątek, rozglądam się za czymś innym do zrobienia. Mam wrażenie, że za każdym razem muszę na siłę kierować swoją niepokorną uwagę z powrotem na tekst. Pogrążanie się w «głębokiej lekturze», kiedyś tak dla mnie naturalne, obecnie przypomina walkę"[1].

Procesy opisywane przez Carra potęguje rosnąca popularność mediów społecznościowych sprzężona z upowszechnieniem się smartfonów. Stałym elementem naszej codzienności stał się niewielki przedmiot o potencjale niegdysiejszego superkomputera, podłączony do potężnych archiwów wiedzy zgromadzonych przez ludzkość, zapewniający napływ ciągle nowych i potencjalnie interesujących wiadomości oraz stały kontakt ze znajomymi i nieznajomymi. Psychologowie alarmują: mamy do czynienia z nowym rodzajem uzależnienia, opartym na prostym mechanizmie nagrody. Są nią nowe dawki informacji oraz uwaga ze strony innych ludzi, do których mamy dostęp na zawołanie. Przeciętny użytkownik sprawdza iPhone'a 80 razy na dobę – średnio co 12 minut[2], użytkownicy Androida jeszcze częściej – 110 razy na dobę. Inne badanie dowiodło, że niektórzy ludzie dotykają swoich smartfonów ponad 2000 razy na dobę[3].

---

[1] N. Carr, *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*, W.W. Norton & Company, New York–London 2011.

[2] K. Leswing, *The average iPhone is unlocked 80 times per day*, „Business Insider" 2016, http://www.businessinsider.com/the-average-iphone-is-unlocked-80-times-per-day-2016-4?IR=T.

[3] M. Winnick, *Putting a Finger on Our Phone Obsession. Mobile touches: a study on how humans use technology*, „Blog Dscout" 2016, https://blog.dscout.com/mobile-touches. Zob. również D. Scally, *Child smartphone addiction growing, says German drug agency*, „The Irish Times" 2017, https://www.irishtimes.com/news/world/europe/child-smartphone-addiction-growing-says-german-drug-agency-1.3101529; T. Hussung, *Cell Phone Addiction: The Statistics of Gadget Dependency*, „King University Online" 2017, https://online.king.edu/news/cell-phone-addiction/.

Skutki nadmiernego korzystania ze smartfona pokazał eksperyment przeprowadzony równolegle w dwóch szkołach biznesowych we Francji i we Włoszech, w ramach którego wykładowcy uzależnili zaliczenie przedmiotu od jednodniowego rozstania się z telefonem. Studenci doświadczyli całego wachlarza emocji, od strachu do niepohamowanej złości. Dominującym uczuciem było jednak znudzenie – uczestnicy eksperymentu po prostu nie mieli pojęcia, co zrobić ze swoim czasem[4].

Zjawisko urosło do rangi poważnego problemu społecznego, rynek wydawniczy zaczęły zalewać poradniki podpowiadające metody cyfrowego detoksu. Część z nas być może bierze do siebie zdroworozsądkowe rady, by na nowo nauczyć się koncentrować na pracy bez przerywników online i każdego dnia o określonej godzinie odkładać wszelkie cyfrowe utensylia i oddawać się rozrywkom offline. Jednak coraz większa grupa ludzi – dotyczy to zwłaszcza osób młodych – nie zna już podziału między online i offline, smartfon to pierwszy przedmiot, który bierzemy do ręki po przebudzeniu i ostatni, którego dotykamy przed zaśnięciem. Ośmiu na dziesięciu z nas zajmuje się swoim smartfonem nawet w trakcie rozmowy z bliskimi i znajomymi. W Polsce jest więcej smartfonów niż mieszkańców (58 mln), a przeciętny Polak spędza w internecie sześć godzin dziennie, z czego około godzinę na smartfonie[5].

Jak argumentuje filozof Luciano Floridi, współpracujący z Oxford Internet Institute, obecnie prowadzimy *onlife* – życie, w którym wszystkie działania, które podejmujemy za pośrednictwem nowych technologii, przenikają się i łączą z naszą egzystencją offline[6]. W rezultacie zmieniają się nawyki umysłu, praktyki dnia codziennego i charakter relacji społecznych. Wpływa to na zmianę sposobu, w jaki ludzie konsumują towary i usługi. Nowy konsument zdążył się przyzwyczaić do bogatego wyboru oraz natychmiastowego dostępu do informacji na temat produktów i usług. W rezultacie oczekuje oferty dopasowanej do swoich specyficznych potrzeb i jak najszybszej realizacji zamówienia. Nie jest zbyt lojalny wobec marek i często zmienia dostawców[7]. Z powodu wszechobecnego szumu informacyjnego jest też nieuważny, przez co staje się coraz większym wyzwaniem dla działów marketingu[8]. Poruszając się po internecie, zostawia dane, które uzupełniają profil jego preferencji i umożliwiają lepsze przewidywanie jego zachowań zakupowych[9].

---

[4] M. Russo, M. Bergami, G. Morandin, *Surviving a Day Without Smartphones*, „MIT Sloan Management Review" 2017, https://sloanreview.mit.edu/article/surviving-a-day-without-smartphones/.

[5] Deloitte, *Tech Trends 2017. The kinetic enterprise,* Deloitte 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology/gx-tech-trends-the-kinetic-enterprise.pdf.

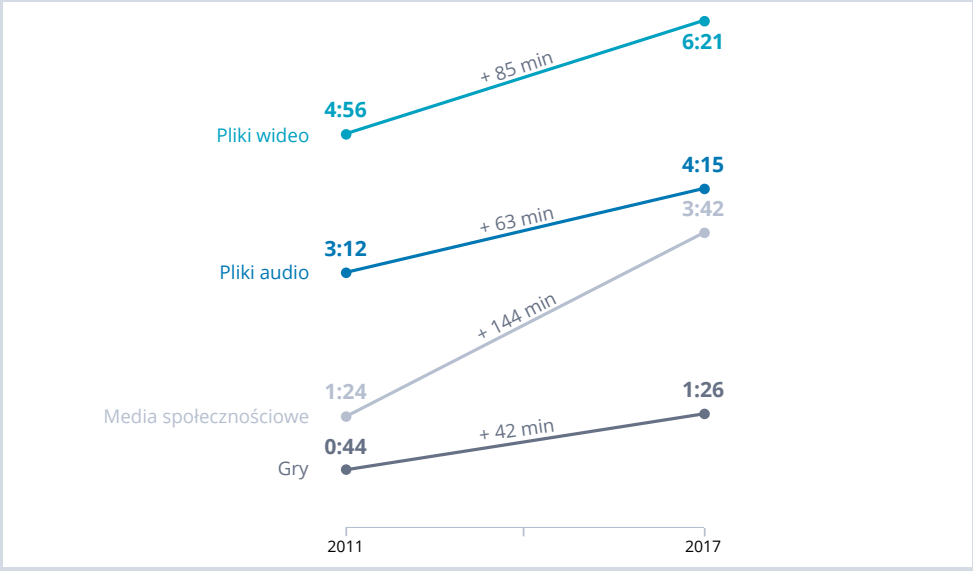
[6] L. Floridi, *The Fourth Revolution...*; *The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era*, red. L. Floridi, Springer 2015.

[7] J. Boudet i in., *What shoppers really want from personalized marketing*, „McKinsey & Company" 2017, https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/what-shoppers-really-want-from-personalized-marketing.

[8] T.H. Davenport, J.C. Beck, *The Attention Economy. Understanding the New Currency of Business*, Harvard Business School Press, 2001; G. Franck, *The Economy of Attention*, „Journal of Sociology" 2019, nr 55(1), s. 8–19, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1440783318811778.

[9] E. Siegel, *Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die*, Wiley, New Jersey 2016.

LAWINOWO ROŚNIE ILOŚĆ CZASU POŚWIĘCANEGO NA KONSUMPCJĘ TREŚCI CYFROWYCH



RYSUNEK 6.1.

Czas spędzany dziennie przez dorosłych na konsumpcji dóbr cyfrowych (w formacie godziny:minuty; USA)

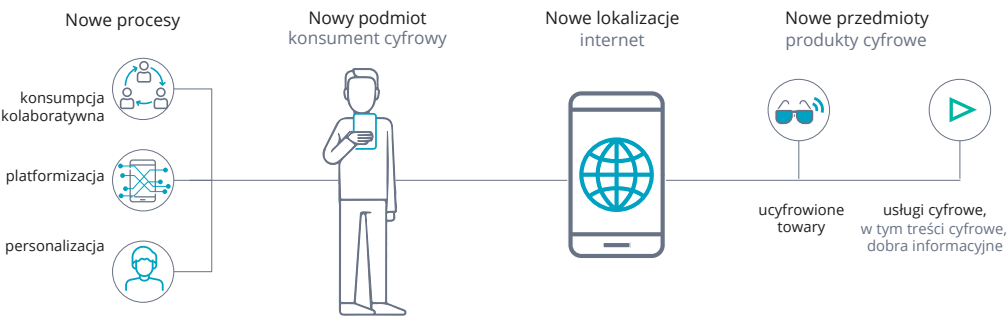
Źródło: opracowane na podstawie Activate, *Activate Tech & Media Outlook 2016*, https://www.slideshare.net/ActivateInc/activate-tech-and-media-outlook-2016/12-Time_spent_on_major_digital.

Konsekwencje tego stanu rzeczy mogą być poważne. W 2012 r. jedna z amerykańskich sieci handlowych wysłała katalog z produktami dla przyszłych matek pewnej nastolatce z Minnesoty, ponieważ algorytmy analizujące historię jej wyszukiwań i zakupów uznały, że jest w ciąży. Problem w tym, że w ten niecodzienny sposób o wszystkim dowiedział się jej ojciec, a cała historia wywołała dyskusję na temat skali profilowania konsumentów w sieci, łamiącego prawo do prywatności. W 2014 r. Janet Vertesi, socjolożka z Princeton, próbowała ukryć swoją ciążę przed algorytmami profilującymi: część zakupów robiła za pośrednictwem usługi TOR, korzystającej z zaawansowanych metod kryptograficznych, uniemożliwiających analizę ruchu sieciowego. Szybko uświadomiła sobie, że w ten sposób może znaleźć się pod lupą służb wywiadowczych jako potencjalna kryminalistka[10]. Bardziej dotkliwych skutków profilowania doświadczyła redaktorka Washington Post, którą po urodzeniu martwego dziecka bombardowano reklamami wózków i pieluch[11].

[10] J. Vertesi, *My Experiment Opting Out of Big Data Made Me Look Like a Criminal*, „Time" 2014, http://time.com/83200/privacy-internet-big-data-opt-out/.

[11] J. Temperton, *I tried to keep my unborn child secret from Facebook and Google*, „Wired" 2019, https://www.wired.co.uk/article/the-internet-hates-secrets.

ZMIENIAJĄCA SIĘ KONSUMPCJA DOTYCZY WIELU ASPEKTÓW: OD NOWEGO PODMIOTU I LOKALIZACJI ONLINE PO NOWE PRZEDMIOTY I PROCESY



RYSUNEK 6.2.

Schematyczne przedstawienie zmian w konsumpcji w efekcie transformacji cyfrowej

Źródło: opracowanie własne.

Zmiany w obszarze konsumpcji wywołane przez nowe technologie są tak liczne i tak wieloaspektowe, że proponujemy ich uporządkowanie za pomocą klasycznych już ram zaproponowanych przez socjologa George'a Ritzera. Powyżej opisałyśmy zmiany dotyczące **podmiotów** konsumpcji, czyli konsumentów cyfrowych[12]. W dalszej części rozdziału analizujemy zmianę **lokalizacji procesów konsumpcji** na rzecz wirtualnej przestrzeni internetu oraz powstawania **nowych przedmiotów konsumpcji** w postaci cyfrowych dóbr informacyjnych[13]. Opisujemy także mechanizm tworzenia produktów personalizowanych, platformizowanych i serwicyzowanych, co umożliwia rozwijający się Przemysł 4.0. Poruszymy także kwestię nowych **procesów konsumpcji**, takich jak wspomagana technologicznie konsumpcja kolaboratywna[14].

[12] D.L. Hoffman, T.P. Novak, R. Stein, *The Digital Consumer*, [w:] *The Routledge Companion to Digital Consumption Routledge*, red. R.W. Belk, R. Llamas, Routledge Handbook Online 2012, s. 28–38, https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203105306.ch3.

[13] S. Ponelis, *Information as Economic Good: Its Origins, Characteristics, Pricing, and Associated Legal and Ethical Issues*, [w:] *Approaches and Processes for Managing the Economics of Information Systems*, red. T. Tsiakis, T. Kargidis, P. Katsaros, IGI Global, 2014, https://www.igi-global.com/gateway/chapter/94275#pnlRecommendationForm.

[14] V. Lehdonvirta, *A History of the Digitalization of Consumer Culture*, [w:] *Digital Virtual Consumption*, red. M. Molesworth, J.D. Knott, Routledge, New York 2017; G. Ritzer, N. Jurgenson, *Production, Consumption, Prosumption. The nature of capitalism in the age of the digital age*, „Journal of Consumer Culture" 2016, nr 10(1), s. 13–36, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1469540509354673.

NOWE LOKALIZACJE KONSUMPCJI

Dla większości ludzi zakupy są czynnością społeczną: stanowią okazję do nawiązywania i podtrzymywania kontaktów i relacji. Wydatnie przyczyniła się do tego popularność wielkich centrów handlowych, nowoczesnych „świątyń konsumpcji", zbierających pod jednym dachem supermarkety, butiki, kina, restauracje, place zabaw, a niekiedy również kaplice[15]. Jednak obecnie w niektórych kategoriach produktów – takich jak: muzyka, filmy, książki, ubrania – zakupy online zaczynają wypierać sklepy stacjonarne. W 2018 r. 69% Europejczyków kupowało online, w Wielkiej Brytanii dotyczyło to dziewięciu na dziesięciu konsumentów, w Polsce – połowy[16]. Jak ujęto to w raporcie firmy badawczej KPMG:

> Postęp technologiczny, rozwój logistyki, systemów płatności i zaufanie – idące w parze z powiększającym się dostępem internetowym i mobilnym oraz pragnieniem komfortu ze strony konsumenta – stworzyły wart 1,9 biliona dolarów globalny rynek zakupów online, gdzie miliony konsumentów nie „chodzą" już na zakupy, jednak w rzeczywistości kupują, w każdej chwili i wszędzie[17].

W 2017 r. konsumenci przebadani na potrzeby *Global Online Consumer Report*, przygotowanego przez KPMG International, wśród motywów kupowania online na pierwszy plan wysuwali możliwość robienia zakupów przez całą dobę (taki powód wskazało 58% respondentów), porównywanie cen (54%), niższe ceny (46%), oszczędność czasu (40%), brak potrzeby chodzenia do sklepu (39%) i większy wybór (29%). Na rzecz zakupów tradycyjnych przemawiały przede wszystkim względy zmysłowe: możliwość zobaczenia i dotknięcia towaru (56%), jego przymierzenia (55%) oraz obawa, że produkt inaczej wygląda w rzeczywistości (41%). Na kolejnych miejscach lokowały się kwestie logistyczne: czas dostawy i jej koszt[18].

Badania KPMG pokazują, że w skali całego świata zakupy online najchętniej robią konsumenci z pokolenia X (urodzeni między 1966 a 1981 r.), którzy dokonują prawie 19 transakcji rocznie. Milenialsi (urodzeni między 1982 a 2001 r.) i pokolenie Baby Boomers (1945–1965) angażują się w 14–15 transakcji rocznie. Przypuszczalnie wynika to nie tylko z predylekcji i umiejętności poruszania się w cyfrowej rzeczywistości, ale również z siły nabywczej. Konsumenci z Azji, Ameryki Północnej i Europy Zachodniej kupują znacznie częściej online niż mieszkańcy państw Europy Wschodniej (średnio

[15] G. Makowski, *Świątynia konsumpcji. Geneza i społeczne znaczenie centrum handlowego*, Trio, Warszawa 2003; G. Ritzer, *Enchanting a Disenchanted World: Revolutionizing the Means of Consumption,* SAGE Publications 2004.

[16] Eurostat Statistics Explained, *Internet users who bought or ordered goods or services for private use in the previous 12 months by age group, EU-28, 2008–2018*, E-commerce statistics for individuals, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-commerce_statistics_for_individuals

[17] KPMG, *The truth about online consumers. 2017 Global Online Consumer Report*, KPMG 2017, https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/the-truth-about-online-consumers.pdf.

[18] Tamże.

12 transakcji rocznie w porównaniu do odpowiednio 22, 19 i 18,4 transakcji). Mężczyźni kupują przez internet równie chętnie co kobiety.

Pojawienie się możliwości kupowania online trafiło zwłaszcza w gusta osób, które traktowały zakupy czysto instrumentalnie, nie czerpiąc z nich większej przyjemności, a przy tym doceniły poczucie swobody i kontroli, jaką daje sieć[19]. Bardziej towarzyscy konsumenci zaczęli natomiast angażować się we wspólne nabywanie dóbr przez internet (*collaborative online shopping*) – mimo fizycznego oddalenia oglądali te same strony internetowe i wymieniali się opiniami na czatach i komunikatorach[20]. Eksplozja mediów społecznościowych, która rozpoczęła się po 2005 r., oraz upowszechnienie się smartfonów przyczyniły się do powstania nowego fenomenu: **kupowania społecznościowego** (*social shopping, s-commerce*)[21]. Te nowe formy komunikacji zaczęły być wykorzystywane jako kanał sprzedaży, a na stronach internetowych sklepów pojawiły się ikonki odsyłające do serwisów, w których nabywcy mogli dzielić się opiniami na temat zakupionych dóbr. Zdaniem Gerrita Heinemanna i Christiana Gaisera, autorów książki *Social. Local. Mobile* (2015), kupowanie społecznościowe przywraca transakcjom internetowym charakter interakcji społecznej, zwiększając zadowolenie i lojalność klientów. Połączenie kanałów sprzedażowych i społecznościowych pozwala przy tym zastosować odpowiednie algorytmy zapewniające lepsze dopasowanie produktów i usług do preferencji konsumenta[22].

Sieci kupowania społecznościowego (*s-commerce*) mają specyficzną strukturę – szczególną rolę odgrywają w nich „eksperci", np. blogerzy modowi i technologiczni oraz celebryci[23]. Ich rekomendacje mają wymierną wartość dla konsumentów, którzy w ten sposób minimalizują ryzyko nietrafionego zakupu. Są także cenni dla firm, które sowicie wynagradzają lokowanie swoich produktów lub usług na często odwiedzanych blogach lub profilach. W rezultacie narodził się nowy trend w marketingu – **influencer marketing**[24]. Obecnie istnieją już nawet platformy

[19] M. Wolfinbarger, M.C. Gilly, *Shopping Online for Freedom, Control, and Fun*, „California Management Review" 2001, nr 43(2), s. 34–55, https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166074.

[20] K. Hongki, S. Kil-Soo, L. Un-Kon, *Effects of collaborative online shopping on shopping experience through social and relational perspectives*, „Information & Management" 2013, nr 50(4), s. 169–180, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720613000128.

[21] Ch. Wang, *Social shopping development and perspectives*, „International Journal of Virtual Communities and Social Networking" 2011, nr 3(2), s. 51–59, https://econpapers.repec.org/article/iggjvcsn0/v_3a3_3ay_3a2011_3ai_3a2_3ap_3a51-59.htm; *Social Commerce: Marketing, Technology and Management*, red. E. Turban, J. Strauss, L. Lai, Springer International Publishing, Basel 2016; Z. Huang, M. Benyoucef, *From e-commerce to social commerce: A close look at design features*, „Electronic Commerce Research and Applications" 2013, nr 12, s. 246–259, https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2342499/mod_resource/content/1/from%20e-commerce%20to%20social%20commerce%20-%20Huang.pdf.

[22] G. Heinemann, C.W. Gaiser, *Social – Local – Mobile*, Springer, Berlin 2015.

[23] M. Bobila, *The line between social media and e-commerce is beginning to disappear*, „Fashionista" 2019, https://fashionista.com/2019/04/social-commerce-online-shopping.

[24] A. Levin, *The 2018 Influencer Marketing Handbook: What 4,000+ collaborations on YouTube & Instagram have taught us about the future of digital advertising,* CreateSpace Independent Publishing, Seattle 2017.

skupiające influencerów i sprzedające ich usługi w pakietach dopasowanych do potrzeb zamawiającego (np. Indahash, która reklamuje się jako „efektywne narzędzie dla marek, zabawowy sposób zarabiania dla influencerów")[25].

Doświadczenie konsumpcji cyfrowej – rozumianej zarówno jako nabywanie, jak i użytkowanie towarów i usług – różni się od konsumpcji tradycyjnej sposobem oraz stopniem angażowania zmysłów. Wizyta w sklepie stacjonarnym bywa przeżyciem intensywnym sensorycznie: doskonale zdają sobie z tego sprawę zwłaszcza sklepy sprzedające towary luksusowe, oferujące klientom designerski wystrój, uzupełniony specjalnie zaprojektowanym bukietem unoszących się w powietrzu aromatów, ale też zwykłe supermarkety rozpylające w okresie przedświątecznym zapach piernika. Rozwój wirtualnej rzeczywistości niesie ze sobą obietnicę coraz lepszego doświadczenia wzrokowego, a w niedalekiej przyszłości zapachowego i smakowego, jednak obecnie doświadczenie konsumpcyjne zapośredniczane przez internet jest ubogie sensorycznie.

Możliwość kupowania w wirtualnej rzeczywistości oferuje na przykład Ikea[26] oraz chiński Alibaba za pośrednictwem platformy Buy+. Aby skusić klientów do wypróbowania nowego sposobu kupowania, firma udostępniła klientom 150 tys. okularów VR w cenie 15 centów wraz z aplikacją, która pozwala kupować za pomocą gestu[27].

Dla cyfrowych konsumentów dostęp do usługi lub towaru za pośrednictwem różnych kanałów jest kwestią oczywistą. W ich świecie tzw. **multichanneling** czy **openchanneling** jest powszechny, podobnie jak jasny i klarowny opis cech produktu lub usługi[28]. Ku niezadowoleniu właścicieli sklepów stacjonarnych klienci coraz częściej uprawiają *window shopping*, traktując fizyczne sklepy jako rodzaj wystawy, gdzie mogą obejrzeć i wypróbować interesujące ich produkty, które ostatecznie i tak kupią w sieci, często u tańszej konkurencji. Dlatego też w 2017 r. Amazon opatentował rozwiązanie, dzięki któremu sklep stacjonarny może zablokować odwiedzającym dostęp do stron umożliwiających porównywanie cen[29].

---

[25] Przykład: case study Indahash, *Digital Influencers ad platform. They say it is the best influencer marketing platfrom trusted by the world's biggest brands!*, https://indahash.com/assets/documents/Case_Studies_EN.pdf.

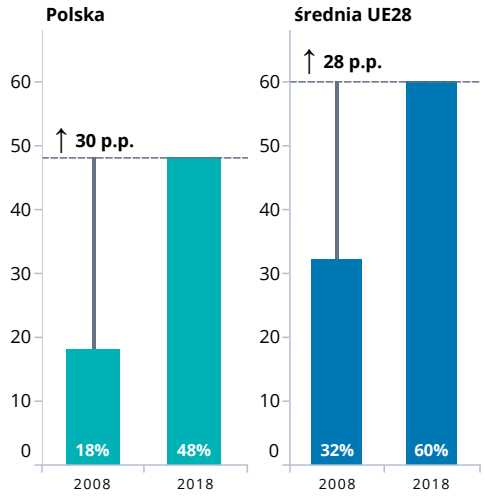
[26] IKEA, *The IKEA Store Experience that never closes*.

[27] H.H. Wang, *From Virtual Reality To Personalized Experiences: Alibaba Is Bringing Us The Future Of Retail This Singles Day*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/helenwang/2016/11/06/how-alibaba-will-use-the-worlds-biggest-shopping-day-to-transform-retail/#5bd808e06d4e.

[28] M. Trenz, *Multichannel Commerce. A Consumer Perspective on the Integration of Physical and Electronic Channels,* Springer 2015.

[29] C. Macdonald, *Could Whole Foods ban customers from checking competitor's prices on their phone? Amazon patents method to limit wifi browsing in stores*, „Mail Online" 2017, http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4619392/Amazon-patents-method-stop-customers-window-shopping.html.

W CIĄGU DEKADY LICZBA EUROPEJCZYKÓW KUPUJĄCYCH ONLINE ULEGŁA PODWOJENIU



W podziale na grupy wiekowe:

Polska

wiek	2008	2018	
16–24	34%	65%	↑ 31 p.p.
25–54	21%	61%	↑ 40 p.p.
55–74	*5%	17%	↑ 12 p.p.

*2009

średnia UE28

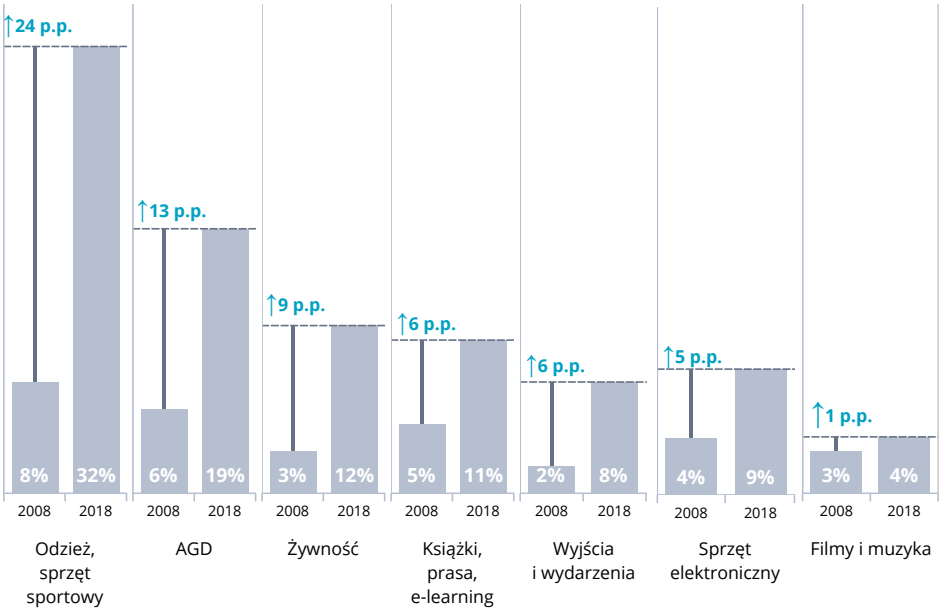
wiek	2008	2018	
16–24	40%	72%	↑ 32 p.p.
25–54	39%	69%	↑ 30 p.p.
55–74	15%	38%	↑ 23 p.p.

RYSUNEK 6.3.

Kupujący online w Polsce i Unii Europejskiej

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu – *Digital Economy and Society, ICT usage in households and by individuals, E-commerce*.

POLACY NAJCHĘTNIEJ KUPUJĄ PRZEZ INTERNET ODZIEŻ I SPRZĘT SPORTOWY



RYSUNEK 6.4.

Przykłady grup produktów kupowanych online przez Polaków, porównanie 2008 i 2018 r. (procent społeczeństwa kupujący dane produkty online)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z Eurostatu – *Digital Economy and Society, ICT usage in households and by individuals, E-commerce*.

NOWE PRZEDMIOTY KONSUMPCJI

DOBRA INFORMACYJNE

Pomysł kupowania na odległość nie jest nowy, już w połowie XIX w. można było korzystać z oferty rozmaitych sklepów wysyłkowych, wybierając poszczególne towary z dostarczanych pocztą katalogów. Istotą obecnej rewolucji konsumenckiej jest coś innego – radykalne poszerzenie możliwości wyboru. Internet otworzył dostęp do szerokiego wachlarza towarów spoza rynku lokalnego, wcześniej pozostających poza zasięgiem konsumentów. Wyszukiwarki natomiast pozwoliły na porównanie poszczególnych wariantów i typów rozmaitych produktów oraz optymalizację dostawy[30].

Internet przyczynił się też do umasowienia **dóbr informacyjnych**: filmów, książek, gier czy utworów muzycznych uwolnionych od fizycznych nośników, dzięki czemu możliwe jest ich równoczesne użytkowanie przez dużą grupę odbiorców[31]. Dobra informacyjne to rodzaj **treści cyfrowych**, czyli produktów wytwarzanych i dostarczanych w formie cyfrowej za pośrednictwem internetu; w istocie są one rodzajem cyfrowej usługi. Dla producenta najbardziej kosztowne jest wytworzenie pierwszej jednostki takiego dobra – w przypadku produkcji filmu czy gry komputerowej ten koszt może być bardzo wysoki. Wytwarzanie kolejnych jednostek nic nie kosztuje lub jest bardzo tanie, a produkt można łatwo replikować w dowolnej liczbie. Dobra informacyjne nie mają więc charakteru dóbr rzadkich. Trudno uczynić je ekskluzywnymi: odbiorcy mogą się nimi łatwo dzielić, np. poprzez przekazanie znajomym hasła do serwisu prasowego czy udostępnienie pliku za pośrednictwem mejla lub platform torrentowych. Wykluczenie z konsumpcji staje się zatem w tym przypadku bardzo trudne.

Stawia to pod znakiem zapytania opłacalność inwestycji w wytwarzanie tego rodzaju dóbr, zwłaszcza tych bardziej innowacyjnych. W 1998 r. Hal Varian podpowiadał, by zamiast zastanawiać się nad sposobami wykluczenia z konsumpcji dóbr informacyjnych, producenci udostępniali je w pakiecie z tymi informacjami, które sami chcieliby jak najszerzej upowszechnić, czyli np. z reklamami. Obecnie dominuje jednak inny model, który można określić mianem **konsumpcji pozornie bezpłatnej**. Konsumenci – świadomie lub nie – „płacą" za dostęp danymi, które wytwarzają podczas korzystania z „darmowych" aplikacji na smartfona lub z programów biurowych. Pobrane przez dostawców usług i ich partnerów handlowych służą później do lepszego dostosowania oferty marketingowej.

Specyficznym rodzajem dóbr informacyjnych są **dobra wirtualne**, czyli takie, którymi obraca się np. w grach. Przypisane do profilu konkretnego użytkownika mogą być kupowane i sprzedawane zgodnie z regułami danej rzeczywistości wirtualnej[32].

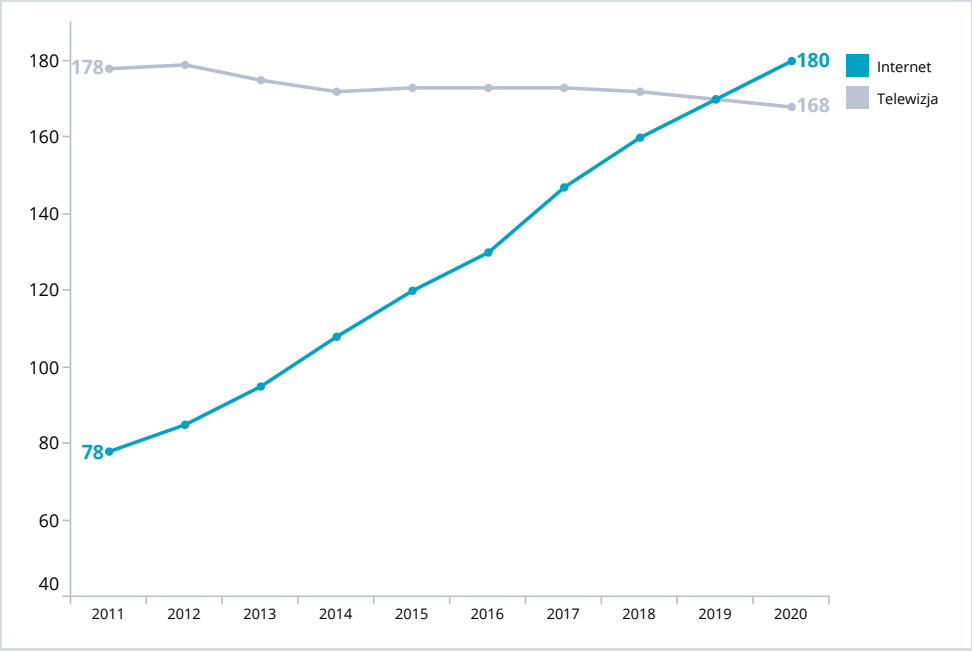
---

[30] V. Lehdonvirta, *A History of the Digitalization of Consumer Culture: From Amazon through Pirate Bay to FarmVille,* [w:] *Digital Virtual Consumption,* red. J. Denegri-Knott, M. Molesworth, Routledge, New York 2012, s. 11–28, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2501350.

[31] S. Ponelis, *Information as Economic Good...*

[32] J. Hamari, L. Keronen, *Why do people buy virtual goods: A meta-analysis*, „Computers in Human Behavior" 2017, nr 71(2017), s. 59–69, http://people.uta.fi/~kljuham/2017-hamari&keronen-why_

INTERNET DETRONIZUJE TELEWIZJĘ



RYSUNEK 6.5.

Czas spędzany codziennie na oglądaniu telewizji oraz korzystaniu z internetu (minuty, szacunki dla lat 2018–2020)

Źródło: R. Molla, *Next year, people will spend more time online than they will watching TV. That's a first*, „Vox" 2018, https://www.vox.com/2018/6/8/17441288/internet-time-spent-tv-zenith-data-media.

W rezultacie dochodzi do „uprzedmiotowienia wyobrażeń", łączenia materialnych i wyobrażeniowych elementów konsumpcji w ramach nowej przestrzeni doświadczeń[33]. Co ciekawe, nabywanie przedmiotów wirtualnych jest równie satysfakcjonujące, co

do_people_buy_virtual_goods.pdf; J. Kamari, *Why do people buy virtual goods? Attitude toward virtual good purchases versus game enjoyment*, „International Journal of Information Management" 2015, nr 35(3), s. 299–308, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401215000080.

[33] J. Hamari, V. Lehdonvirta, *Game design as marketing: How game mechanics create demand for virtual goods*, „International Journal of Business Science and Applied Management" 2010, nr 5(1), s. 15–29, http://www.business-and-management.org/library/2010/5_1--14-29-Hamari%2CLehdonvirta.pdf; M. Molesworth, J. Denegri-Knott, *Digital Virtual Consumption as Transformative Space*, [w:] *The Routledge Companion to Digital Consumption Routledge*, red. R.W. Belk, R. Llamas, Routledge Handbook Online 2012, s. 223–234, https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203105306.ch20; V. Lehdonvirta, *Online spaces have material culture: goodbye to digital post-materialism and hello to virtual consumption*, „Media, Culture & Society" 2010, nr 32(5), s. 883–889, http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0163443710378559.

kupowanie rzeczywistych dóbr i usług, zaspokaja potrzebę posiadania, buduje status społeczny, a jednak jest np. bardziej ekologiczne.

Wiele branż kreatywnych początkowo ignorowało pojawienie się czysto cyfrowych formatów. Sektor muzyczny odczuł skutki tego błędu jako pierwszy, gdy na przełomie XX i XXI w. platformy P2P umożliwiły masową wymianę plikami, zapoczątkowując długi upadek nośników fizycznych. W imię skutecznej rywalizacji z tzw. piractwem dotychczasowi wydawcy musieli zawrzeć umowy z cyfrowymi pośrednikami, pozwolić na rozdzielanie oferowanych treści (np. albumów na piosenki) oraz ostatecznie udostępnić je po niższych cenach w ramach pakietów i subskrypcji. Wpływ technologii cyfrowych na przemysł kreatywny nie był jednak równomierny: oparła się im np. branża komiksów. Z badań Wojciecha Hardego, analityka DELab UW, wynika, że w tym wypadku popularność papieru nie zmalała, choć rosło zainteresowanie formatem cyfrowym. Przyczyniła się do tego m.in. eksplozja popularności filmów o superbohaterach oraz wartość kolekcjonerska formatów papierowych[34].

Jednym z ciekawszych zjawisk ery internetu jest konsumpcja pornograficznych treści cyfrowych[35]. Niektóre szacunki mówią, że korzysta z nich aż 90% użytkowników internetu. Znacznie bardziej wyważone są szacunki Ogi Oggasa i Sai Gaddama, autorów książki *Billion Wicked Thoughts: What the Internet Tells Us About Sex and Relationships*. Ich zdaniem zaledwie 14% wyszukiwań w sieci dotyczy pornografii[36]. W badaniu Pew Internet Project tylko 13% internautów przyznało się do konsumpcji tego typu treści[37]. Co ciekawe, coraz chętniej sięgają po nie kobiety: z analizy portalu Pornhub, jednego z większych oferujących treści o charakterze seksualnym, wynika, że co czwarty odwiedzający jest płci żeńskiej[38].

PERSONALIZACJA, SERWICYZACJA I PLATFORMIZACJA PRODUKTU

Rozwój Przemysłu 4.0 (o czym pisałyśmy obszerniej w rozdziale 4) umożliwia daleko posuniętą **personalizację produktów** na podstawie danych zbieranych od użytkowników. Dzięki nim producenci mogą ulepszać sprzedawane dobra, planować ich konserwacje i serwis. Usługi, wyroby, a także same procesy korzystania z nich ulegają coraz głębszej datafikacji. Zmiany technologiczne w fabrykach umożliwiają produkcję krótkich serii zindywidualizowanych towarów, doskonale dopasowanych do potrzeb konsumenta, coraz częściej obudowanych całym wachlarzem usług. Zjawisko to nosi

[34] W. Hardy, *Digital disruption in the creative industries: the case of the American comic book market*, nieopublikowana praca doktorska przygotowana pod kierunkiem naukowym dr hab. Katarzyny Śledziewskiej.

[35] L.M. Nijakowski, *Pornografia. Historia, znaczenie, gatunki*, Wydawnictwo Iskry, Warszawa 2010.

[36] M. Ward, *Web porn: Just how much is there?*, „BBC News" 2013, http://www.bbc.com/news/technology-23030090.

[37] S. Fox, *Adult Content Online*, „Pew Research Center" 2005, http://www.pewinternet.org/2005/08/18/adult-content-online/.

[38] Porn Hub Insights, *More of What Women Want*, „Porn Hub Insights" 2015, https://www.pornhub.com/insights/women-gender-demographics-searches.

nazwę serwicyzacji i po raz pierwszy zostało opisane w literaturze fachowej pod koniec lat 80.[39] Jednak dopiero rozwój IoT i efektywnego przetwarzania danych w chmurze za pomocą AI pozwolił na realizację jego potencjału. Inteligentny produkt zamazuje granice między materią a technologią, które definiuje jego funkcjonowanie. Serwicyzacja, choć najpowszechniejsza w usługach „biznes dla biznesu", w coraz większym stopniu dotyczy wyrobów sprzedawanych klientom indywidualnym.

Przejawem charakterystycznego dla gospodarki cyfrowej i opisanego we wcześniejszych rozdziałach zjawiska innowacji kombinatoryjnej jest platformizacja produktów, polegająca na tworzeniu powiązań między konsumentami danego produktu a sprzedawcami produktów innego typu. Produkt staje się bazą dla kolejnych produktów, inspiruje też kolejne usługi z nim związane, dostarczane przez inne podmioty[40]. Rośnie liczba wariantów, skala innowacyjnych zastosowań, a co za tym idzie – użyteczność dla konsumenta[41]. Najbardziej charakterystycznym przykładem tego procesu jest smartfon – telefon, który pełni dziesiątki innych funkcji, od mapy po programy biurowe. Platformą dla innych usług może stać się nawet samochód, wystarczy wyposażyć go w zintegrowany system bezpieczeństwa, albo szereg gadżetów służących rozrywce[42].

Równocześnie obserwujemy ciekawe zmiany w podejściu do własności: popularyzacja serwisów takich jak Netflix lub Spotify pozwala uzyskać dostęp do usługi związanej z danym utworem bez konieczności nabywania samego utworu. Nie musimy kupować filmu, aby go obejrzeć, podobnie z muzyką. Oto pozór zastępowania własności dostępem – darmowym lub subskrybowanym. Ten rodzaj strategii biznesowej zdaje się upowszechniać. W 2019 r. Google uruchomił platformę Stadia, umożliwiającą streaming gier różnych producentów za pośrednictwem rozwiązań chmurowych. Niewykluczone, że w przyszłości gracze nie będą potrzebowali konsol ani potężnych komputerów wyposażonych w zaawansowane podzepoły, takie jak karty graficzne. Funkcjonowanie platformy na rozproszonych serwerach eliminuje wiele problemów, np. schładzanie sprzętu nagrzewającego się podczas intensywnego użytkowania[43]. Podobne zmiany obserwujemy na rynku profesjonalnego oprogramowania komputerowego – jeszcze niedawno pakiety biurowe Microsoftu sprzedawano na „własność". Dzisiaj firma promuje **model oparty na subskrypcji usług dostępu do produktów umieszczonych** w chmurze (np. Microsoft 365 adresowany do firm).

---

[39] S. Vandemerwe, J. Rada, *Servitization of business…*, s. 314–324.

[40] A. Hagiu, E.J. Altman, *Finding the Platform in Your Product*, „Harvard Business Review" 2017, https://hbr.org/2017/07/finding-the-platform-in-your-product.

[41] Deloitte, *Turn products into product platforms. Providing a foundation for others to build upon*, Deloitte University Press 2015, https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/disruptive-strategy-product-platforms/DUP_3056_Products-to-platforms_v2.pdf; A. Gawer, M.A. Cusumano, *Industry platforms and ecosystem innovation*, „The Journal of Product Innovation Management" 2014, nr 31(3), s. 417–433, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpim.12105.

[42] E.K. Lee i in., *Internet of Vehicles: From intelligent grid to autonomous cars and vehicular fogs*, „International Journal of Distributed Sensor Networks" 2016, nr 12(9), https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1550147716665500#articleCitationDownloadContainer.

[43] R. Leadbetter, D. Kłosiński, *Specyfikacja Google Stadia: rzut oka na następną generację?*, „Eurogamer" 2019, https://www.eurogamer.pl/articles/2019-03-21-specyfikacja-google-stadia-rzut-oka-na-nastepna-generacje.

NOWE PROCESY KONSUMPCJI

Gdy w 2010 r. Rachel Botsman i Roo Rogers opublikowali swoją poczytną książkę *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*, byli przekonani, że stoimy u progu nowej rewolucji, która okaże się równie ważna jak niegdyś rewolucja przemysłowa. Miała nią być **konsumpcja kolaboratywna (współdzielona)**, która polega na równoczesnym lub sekwencyjnym korzystaniu z danego zasobu przez wiele osób, w czym pośredniczą nowe technologie (internet i smartfon). Innymi słowy, chodzi tu o „współdzielenie" zasobu, zwłaszcza takiego, który ma niewykorzystany potencjał użytkowy. W ich ujęciu taki rodzaj konsumpcji jest nowym paradygmatem ekonomicznym, wyznaczającym „nowe podejście do tradycyjnych zachowań rynkowych, takich jak barter, wynajem, handel i wymiana, które dzięki technologii zostały wymyślone na nowo i mogą zachodzić na skalę i w sposób do tej pory nieosiągalny"[44].

Podobnie jak w przypadku innych pojęć dotyczących nowych zjawisk z zakresu gospodarki cyfrowej, definicja konsumpcji kolaboratywnej jest jednak niedoprecyzowana[45]. W literaturze przedmiotu (a jeszcze częściej w publicystyce) konsumpcja kolaboratywna często jest utożsamiana z gospodarką współdzielenia (*sharing economy*)[46]. Botsman i Rogers ujmują ją jako jeden z elementów gospodarki współdzielenia, ale zaproponowane przez nich kategorie konsumpcji kolaboratywnej, gospodarki kolaboratywnej i gospodarki współdzielenia są nieostre i nierozłączne. Gospodarkę kolaboratywną zdefiniowali jako taką, która opiera się na rozproszonych sieciach łączących jednostki i wspólnoty, działającą na zasadach odmiennych niż wyznaczane przez scentralizowane instytucje i przekształcającą sposób produkcji, konsumpcji, finansowania i edukacji. Gospodarkę współdzielenia określili zaś jako model ekonomiczny polegający na dzieleniu się niewykorzystywanymi zasobami (przestrzeni, umiejętności, towarów, usług) w sposób pozwalający zachować „cenną wolność osobistą lub styl życia"[47]. Część badaczy argumentuje za ograniczeniem pojęcia konsumpcji kolaboratywnej jedynie do tych sytuacji, w których funkcjonują mechanizmy rynkowe, a nie czysto społeczne. Ich zdaniem w tym drugim przypadku powinniśmy raczej mówić o obdarowywaniu

---

[44] R. Botsman, R. Rogers, *What's Mine Is Yours...*, Harper Bussines, New York 2010.

[45] G. Sobiecki, *Sharing economy – dylematy pojęciowe*, [w:] *Sharing Economy (gospodarka współdzielenia)*, red. M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2016, http://administracja.sgh.waw.pl/pl/OW/publikacje/Documents/Sharing_economy_Poniatowska_Sobiecki.pdf; J. Rifkin, *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism,* Palgrave Macmillan, London 2014; wyd. polskie: J. Rifkin, *Społeczeństwo zerowych kosztów krańcowych. Internet przedmiotów. Ekonomia współdzielenia. Zmierzch kapitalizmu*, Studio Emka, Warszawa 2016.

[46] J. Hamari, M. Sjoklint, A. Ukkonen, *The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption*, „Journal of the Assocaition for Information Science and Technology" 2016, nr 67(9), s. 2047–2059, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asi.23552; T. Meelen, K. Frenken, *Stop Saying Uber Is Part of the Sharing Economy*, „Fast Company" 2015, https://www.fastcompany.com/3040863/stop-saying-uber-is-part-of-the-sharing-economy.

[47] R. Botsman, R. Rogers, *What's Mine Is Yours...*

lub „czystym" dzieleniu się[48]. Spór definicyjny dotyczy też tego, czy konsumpcja kolaboratywna zachodzi w tych przypadkach, gdy dostawcą towaru lub usługi jest firma, czy też należy ograniczyć jej rozumienie do transakcji zachodzących między jednostkami (*peer-to-peer*)[49]. W artykułach podejmujących próbę uporządkowania definicji podkreśla się, że specyfika konsumpcji kolaboratywnej polega również na zmianie roli odgrywanej przez konsumenta: przestaje on być biernym odbiorcą towarów i usług (*consumer*) i zaczyna je aktywnie pozyskiwać, może też wchodzić w rolę dostawcy[50], stając się prosumentem. Z naszej perspektywy największe znaczenie ma kwestia współużytkowania zasobów pozwalająca przedefiniować stosunek ludzi do ich posiadania.

Kluczowym czynnikiem rozwoju konsumpcji kolaboratywnej są **platformy** internetowe. Zdaniem Botsman i Rogersa warunkiem funkcjonowania konsumpcji kolaboratywnej są: masa krytyczna (wystarczająca liczba konsumentów, którzy chcą się angażować w taki rodzaj konsumpcji), niewykorzystane zasoby (*idle capacity*), które można współużytkować, a przede wszystkim – wiara w dobro wspólne i istnienie zaufania między obcymi. Innowacyjna rola platform wynika z faktu, że umożliwiają one szybki i łatwy kontakt między stronami (osobą lub firmą mającą dany zasób a konsumentem, który chce z niego skorzystać). Przede wszystkim jednak systemowo rozwiązują problem ryzyka transakcyjnego.

PLATFORMY I INSTYTUCJONALIZACJA ZAUFANIA

Reguły rządzące wspólnym korzystaniem z zasobów od dawna frapowały socjologów i ekonomistów, zwłaszcza tych, którzy zajmują się teorią gier. W 1967 r. Garett Hardin, posługując się metaforą wspólnego pastwiska, pokazał, że niekontrolowana, egoistyczna konsumpcja wspólnego zasobu prowadzi do jego zniszczenia i zwrotnie uderza w interesy jednostek[51]. Aby do tego nie dopuścić, ludzie obudowują wspólne zasoby rozmaitymi instytucjami, wśród których największe znaczenie ma zaufanie, czyli wiara w to, że współużytkownik nie będzie nas oszukiwał, nie nadużyje zasobu i nie wykluczy nas z korzystania z niego. Zaufanie odgrywa kluczową rolę również w transakcjach wymiany[52]. Sęk w tym, że zaufanie stosunkowo łatwo utrzymać w niewielkich

---

[48] R. Belk, *Sharing Versus Pseudo-Sharing in Web 2.0*, „Anthropologist" 2014, nr 18(1), s. 7–23, http://krepublishers.com/02-Journals/T-Anth/Anth-18-0-000-14-Web/Anth-18-1-000-14-Abst-PDF/T-ANTH-18-1-007-14-1106-Belk-Russ/T-ANTH-18-1-007-14-1106-Belk-Russ-Tx%5B2%5D.pdf.

[49] L. Gansky, *The Mesh: Why the Future of Business is Sharing,* Portfolio Penguin, London 2010. Por. V. Bellotti i in., *A Muddle of Models of Motivation For Using Peer-to-Peer Economy Systems*, „CHI '15 Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems" 2015, s. 1085–1094, https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2702272.

[50] M. Ertz, F. Durif, M. Arcand, *Collaborative Consumption: Conceptual Snapshot at a Buzzword*, „Journal of Entrepreneurship Education" 2016, nr 19(2), s. 1–23, https://www.researchgate.net/publication/311611603_Collaborative_Consumption_Conceptual_Snapshot_at_a_Buzzword.

[51] G. Hardin, *The Tragedy of the Commons*, „Science" 1968, nr 162(3859), s. 1243–1248, https://science.sciencemag.org/content/162/3859/1243.full.

[52] P.M. Blau, *Exchange and Power in Social Life*, Wiley, New York 1964, cyt. za: L.D. Molm, N. Takahashi, G. Peterson, *Risk and Trust in Social Exchange: An Experimental Test of a Classical Proposition*, „American

grupach, natomiast w większych zbiorowościach ludzkich, gdzie ludzie nie znają się nawzajem i nie mogą się skutecznie wzajemnie kontrolować, pojawia się ryzyko tzw. jazdy na gapę, czyli nadużywania wspólnych zasobów. Rozwój kapitalizmu związany był z kulturą zaufania w ramach społeczności, a następnie z powstaniem instytucji umożliwiających przedsiębiorcom zabezpieczanie się przed ryzykiem transakcyjnym związanym z wchodzeniem w interakcje z obcymi osobami o niesprawdzonej reputacji[53]. Jednostki nie dysponowały jednak takimi narzędziami. W rezultacie współdzielenie i wymiana społeczna lub ekonomiczna miały zasięg ograniczony do bliskich kręgów społecznych.

Mechanizm działania platform wykorzystuje elementy kupowania społecznościowego w postaci systemu wzajemnych rekomendacji po obydwu stronach transakcji. W przygotowanym dla platformy BlaBlaCar raporcie *Entering the Trust Age* (2016) Arun Sundararajan podkreśla, że platformy tworzą „nowy ekosystem cyfrowego zaufania, który ma tendencję do rozlewania się z jednej platformy na drugą"[54]. Opiera się on na „markach" użytkowników jako osób godnych zaufania. Budulcem marki stają się profile w mediach społecznościowych i komentarze, czyli informacje zwrotne z wielu jednorazowych interakcji. Taka zagregowana i widoczna dla innych historia transakcyjna staje się elementem osobistego „kapitału reputacji". Każdy użytkownik platformy może błyskawicznie uzyskać informację na temat innego użytkownika i zdecydować, czy warto mu ufać. Jak puentuje Rachel Botsman:

> W XX w. wynalazek tradycyjnego kredytu przekształcił nasz system konsumencki i pod wieloma względami kontrolował, kto miał dostęp do czego. W XXI w. nowe sieci zaufania i kapitał reputacji, który generują, niewyobrażalnie zmienią sposób, w jaki myślimy o zamożności, rynkach, władzy i tożsamości jednostkowej[55].

Uzależnienie możliwości konsumpcyjnych od „kapitału reputacji" rodzi jednak poważne ryzyko wykluczenia z konsumpcji osób, które takiego kapitału nie zbudowały lub też – nawet jednorazowo – roztrwoniły go, podejmując działania, które inni użytkownicy platformy postrzegają jako negatywne. Kapitał ten jest również wrażliwy na kwestie statusowe – „reputację" mogą determinować takie czynniki, jak: wiek, płeć czy pochodzenie etniczne, co niesie poważne ryzyko dyskryminacji. Jedne z pierwszych badań dotyczących dyskryminacji na tle rasowym, do której dochodzi na platformach, wykazały, że Afroamerykanie korzystający z platformy pożyczkowej Prosper częściej spotykali się z odmową i żądano od nich większego oprocentowania[56].

Journal of Sociology" 2000, nr 105(5), s. 1396–1427, https://www.jstor.org/stable/3003770?seq=1#page_scan_tab_contents.

[53] F. Fukuyama, *Zaufanie: kapitał społeczny a droga do dobrobytu*, WN PWN, Warszawa 1997.

[54] F. Mazzella, A. Sundararajan, *Entering the trust age. Report for BlaBlaCar*, NYU Stern 2016, https://blog.blablacar.com/wp-content/uploads/2016/05/entering-the-trust-age.pdf.

[55] R. Botsman, *The currency of the new economy is trust*, wystąpienie na konferencji TEDGlobal 2012, Archiwum TED.com, https://archive.org/details/RachelBotsman_2012G.

[56] D.G. Pope, J.R. Sydnor, *What's in a Picture? Evidence of Discrimination from Prosper.com*, „Journal of Human Resources" 2011, t. 46, nr 1, s. 53–92, https://faculty.chicagobooth.edu/devin.pope/assets/files/Website_Prosper.pdf. Por. T. Ye i in., *Race and Rating on Sharing Economy Platforms: The*

DLACZEGO LUDZIE ANGAŻUJĄ SIĘ W KONSUMPCJĘ KOLABORATYWNĄ?

Platformy tworzą warunki do udostępniania zasobów między nieznajomymi. Warto zadać sobie pytanie, **dlaczego w ogóle ludzie angażują się w konsumpcję kolaboratywną?** Grupa badaczy realizujących projekt Horyzont 2020 *Ps2Share: Participation, Privacy, and Power in the Sharing Economy* (2017)[57] doszła do wniosku, że kieruje nimi mieszanina pobudek normatywnych, instrumentalnych i społeczno-hedonistycznych:

- **Pobudki normatywne** wynikają z altruizmu i poczucia odpowiedzialności. Botsman i Rogers argumentują, że główną motywacją do uczestnictwa w konsumpcji kolaboratywnej jest chęć utrzymywania kontaktów z innymi ludźmi i ochrony środowiska. Z kolei Beth Buczyński w książce *Sharing is Good: How to Save Money, Time and Resources through Collabrative Consumption* (2013) skupia się na ekologicznych uzasadnieniach konsumpcji kolaboratywnej: rozbuchany konsumpcjonizm prowadzi do zniszczenia zasobów naturalnych, co może przynieść radykalnie negatywne konsekwencje. W ten ton uderza również Robin Chase, autorka książki *Peers Inc: How People and Platforms Are Inventing the Collaborative Economy and Reinventing Capitalism* (2015), która pisze, że „potrzebujemy modelu [gospodarki kolaboratywnej], ponieważ dzielenie fizycznych zasobów sprawia, że najmniejsza możliwa liczba rzeczy jest w stanie zaspokoić potrzeby możliwie największej liczby ludzi"[58].
- **Pobudki instrumentalne** wynikają z kalkulacji własnego interesu i dążenia do korzyści ekonomicznej. Lisa Gansky, autorka książki *The Mesh: Why the Future of Business is Sharing* (2010), argumentuje, że ludzie uczestniczą w konsumpcji kolaboratywnej wówczas, gdy mają poczucie, że im się to opłaca, ponieważ zyskują dostęp do przedmiotów dość kosztownych, z których korzystają okazjonalnie[59]. Wielu badaczy i publicystów zgadza się również z krytyczną argumentacją przedstawioną przez autorów książki *Share or Die: Voices of the Get Lost Generation in the Age of Crisis* (2012), że współdzielenie i wymienianie się zasobami jest po prostu wyborem z konieczności, mającym swe źródło w kryzysie gospodarczym i ekologicznym[60]. Z kolei Michael Winograd i Morley

Effect of Race Similarity and Reputation on Trust and Booking Intention in Airbnb, „Proceedings of the 38th International Conference on Information Systems (ICIS 2017)", Korea, Seoul 2017, https://www.researchgate.net/publication/319957147_Race_and_Rating_on_Sharing_Economy_Platforms_The_Effect_of_Race_Similarity_and_Reputation_on_Trust_and_Booking_Intention_in_Airbnb; B. Edelman, M. Luca, D. Svirsky, *Racial Discrimination in the Sharing Economy: Evidence from a Field Experiment,* Harvard Business School, Working Paper 16-069, https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/16-069_5c3b2b36-d9f8-4b38-9639-2175aaf9ebc9.pdf.

[57] A. Andreotti i in., *Participation in the Sharing Economy*, „SSRN" 2017, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2961745.

[58] R. Chase, *Peers Inc: How People and Platforms Are Inventing the Collaborative Economy and Reinventing Capitalism*, PublicAffairs, New York 2015.

[59] L. Gansky, *The Mesh: Why the Future...*

[60] M. Harris, N. Gorenflo, C. Doctorow (red.), *Share or Die: Voices of the Get Lost Generation in the Age of Crisis*, New Society Publishers 2012.

Hais w książce *Millenials Momentum* (2011) twierdzą, że młodzi ludzie obecnie angażujący się w konsumpcję kolaboratywną po prostu z niej wyrosną i wrócą do wcześniejszego modelu konsumpcji opartej na posiadaniu, gdy tylko będą mogli sobie na to pozwolić[61].

- **Pobudki społeczno-hedonistyczne** wynikają z potrzeby realizacji stylu życia opartego na współdzieleniu, uważanego za „właściwy w odczuciu rozsądnych i odpowiedzialnych konsumentów".

Pobudki konsumentów różnią się w zależności od rodzaju współdzielonego dobra lub usługi. Lars Böcker i Toon Meelen przebadali grupę 1500 mieszkańców Amsterdamu. W artykule *Sharing for people, planet or profit? Analysing motivations for intended sharing economy participation* (2016) przeanalizowali rozkład trzech głównych motywów dzielenia się dobrami: ekonomiczny, społeczny i ekologiczny, w odniesieniu do pięciu zasobów: posiłków, narzędzi, samochodu, miejsca w samochodzie i mieszkania. Jak się okazało, motywacje, jakie przyświecają tym, którzy byliby skłonni uczestniczyć w dzieleniu mieszkania, zarówno po stronie konsumentów, jak i po stronie właściciela, miały charakter przeważnie ekonomiczny, motyw społeczny schodził na dalszy plan. Motywacje ekologiczne były znacznie ważniejsze w przypadku dzielenia się autem, natomiast dzieleniu się posiłkiem i udostępnianiu miejsca w aucie przyświecały głównie motywacje społeczne. Największe różnice między motywacjami właścicieli a motywacjami potencjalnych konsumentów dotyczyły dzielenia się narzędziami i autem. Co ciekawe, właściciele częściej deklarowali chęć dzielenia się ze względów ekologicznych lub towarzyskich. Konsumenci dość jednolicie wysuwali na pierwszy plan względy ekonomiczne. Pewne znaczenie miały też inne cechy demograficzne: względy ekologiczne były ważniejsze dla kobiet i osób wysoko wykształconych, natomiast starsi respondenci częściej kierowali się względami społecznymi[62]. Do podobnych wniosków doszli autorzy artykułu *The Sharing Economy: Why People Participate in Collaborative Consumption* (2015), którzy przebadali 168 użytkowników jednej z platform konsumpcji kolaboratywnej[63]. Z ich badań płynął jeszcze inny ciekawy wniosek: mimo że konsumenci częściej deklarowali pobudki ekologiczne, takie jak wzgląd na zrównoważony rozwój (*sustainability*), rzeczywisty udział w konsumpcji kolaboratywnej zależał od motywacji ekonomicznej. Z kolei Katharina Hellwig wraz z zespołem (2015)[64] stwierdziła, że możliwa jest segmentacja uczestników konsumpcji kolaboratywnej na cztery grupy: idealistów (chcących dzielić się wieloma rzeczami z wieloma osobami), normatywistów (chcących dzielić się wieloma rzeczami, ale w ramach mniejszej grupy), pragmatyków

[61] M. Winograd, M. Hais, *Millennial Momentum: How a New Generation Is Remaking America*, Rutgers University Press, New Brunswick 2011.

[62] L. Böcker, T. Meelen, *Sharing for people, planet or profit? Analysing motivations for intended sharing economy participation*, „Environmental Innovation Societal Transitions" 2016, nr 23, s. 28–39, http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2016.09.004.

[63] J. Hamari, M. Sjöklint, A. Ukkonen, *The Sharing Economy...*, s. 2047–2059.

[64] K. Hellwig i in., *Exploring Different Types of Sharing: A Proposed Segmentation of the Market for „Sharing" Businesses*, „Psychology & Marketing" 2015, nr 32(9), s. 891–906, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mar.20825.

(dzielących się z konieczności, gdyż np. potrzebują dodatkowego źródła dochodu lub nie stać ich na stałe posiadanie danej rzeczy) i oponentów (niechcących się dzielić i przywiązanych do idei posiadania rzeczy).

CZYM SIĘ DZIELIMY?

Idealnym przedmiotem konsumpcji kolaboratywnej są cyfrowe dobra informacyjne o charakterze nierywalizacyjnym, które można łatwo replikować. W grę wchodzą tu jednak kwestie prawne i normatywne związane z własnością intelektualną takiego dobra. **Specyfika konsumpcji kolaboratywnej polega jednak na zupełnie nowym sposobie użytkowania dóbr materialnych**, które dotąd nie były współdzielone z ludźmi spoza bliskiego kręgu rodziny lub znajomych. Nie wszystkie dobra materialne można współużytkować równie łatwo, nie wszystkimi ludzie dzielą się też równie chętnie. Pewne kategorie dóbr są zbyt „prywatne", dotyczy to przede wszystkim przedmiotów związanych z higieną ciała. Jak pokazują badania, ludzie naprawdę niechętnie dzieliliby się szczoteczką do zębów, ale też tymi przedmiotami, które obecnie przesądzają o ich społecznym zakotwiczeniu: telefonem komórkowym, laptopem oraz kontem bankowym. Na ogół niechętnie ludzie dzielą się również dobrami luksusowymi, które służą do akcentowania statusu społecznego. Najczęściej dzielone są te dobra, które są używane od czasu do czasu (np. wiertarka), tylko w pewnym okresie życia (np. kołyska), na specjalne okazje (np. frak) lub kosztowne czy pozostające poza zasięgiem zwykłego konsumenta[65]. Lisa Gansky, zaproponowała, by oceniać potencjał przedmiotów z perspektywy konsumpcji kolaboratywnej, posługując się kategoriami „częstości używania" i „kosztu". „Słodki punkt" (*mesh sweet point*) stanowią te produkty, które nie są używane zbyt często, a jednocześnie są na tyle kosztowne, by opłacało się je wypożyczać lub współdzielić. Nie trzeba np. posiadać samochodu czy roweru na własność, by nimi jeździć[66].

Do pewnego stopnia trend konsumpcji kolaboratywnej może stać w sprzeczności z trendem personalizacji produktów i usług – coraz lepszego dostosowania do potrzeb konsumenta. Nasuwa się pytanie, czy rosnąca personalizacja przełoży się na **ograniczenie konsumpcji czy raczej na jej wzrost**, co z kolei będzie wywierało negatywny wpływ na stan środowiska naturalnego i możliwości zrównoważonego rozwoju. Jako przykład związanych z tym wątpliwości można przytoczyć dyskusję o „proekologiczności" druku 3D, jednej z technologii umożliwiających daleko posuniętą personalizację, ale jak na razie konsumującej więcej energii niż tradycyjne procesy produkcyjne i przeważnie wykorzystującej plastik jako surowiec[67].

---

[65] S. Boumphrey, *The New Consumerism: The Reach of the Sharing Economy,* „Euromonitor" 2016, http://blog.euromonitor.com/2016/04/the-new-consumerism-the-reach-of-the-sharing-economy.html.

[66] L. Gansky, *The Mesh: Why the Future*...

[67] F.L. Garcia i in., *Environmental performance of additive manufacturing process – an overview*, „Rapid Prototyping Journal" 2018, nr 24(7), s. 1166–1177, https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/RPJ-05-2017-0108.

> Produkcja na życzenie i permanentna personalizacja mogą prowadzić do radykalnego przyrostu śmieciowych produktów konsumenckich (tandety). Produkcja butów, biżuterii, przedmiotów codziennego użytku w różnych kolorach i wzorach na życzenie może wynieść zjawisko „szybkiej mody" na zupełnie nowy poziom[68].

Zwolennicy konsumpcji kolaboratywnej są jednak przekonani, że jej upowszechnienie może zmienić nastawienie wobec własności osobistej, a w konsekwencji – jej rolę w kształtowaniu tożsamości jednostkowej. Spora część socjologicznych i psychologicznych koncepcji tożsamości jednostkowej wpisuje się w stwierdzenie filozofa Williama Jamesa, że „nasza tożsamość jest wypadkową rzeczy, które uznajemy za nasze"[69]. Tymczasem konsumpcja kolaboratywna umożliwia korzystanie z rzeczy, które do nas nie należą. W efekcie, jak argumentuje Russel Belk, autor m.in. artykułu *You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online* (2014), wchodzimy w erę tożsamości opartej na skłonności do współdzielenia, następuje przejście od uznania, że „definiuje nas to, co posiadamy", do uznania, że „definiuje nas to, czym się dzielimy". Zarazem dążenie do posiadania zostaje zastąpione przez dążenie do doświadczania, konsumenci w coraz większym stopniu kierują się zasadą: *it's less treasure and more pleasure* (mniej własności, więcej przyjemności)[70].

> System [konsumpcji kolaboratywnej] wiąże się z oczywistymi korzyściami ekologicznymi – indywidualnie posiadany produkt o niewykorzystanym potencjale zostaje zastąpiony usługą, która maksymalizuje jego użyteczność. Użytkownicy czerpią z tego dwie podstawowe korzyści: po pierwsze, nie muszą od razu wykładać pieniędzy na zakup produktu. Zdejmuje to z nich ciężar posiadania wiążący się z koniecznością utrzymywania, konserwacji i ubezpieczania przedmiotu. W rezultacie mogą czerpać maksymalne korzyści z przedmiotów już posiadanych. Po drugie, gdy nasza relacja z rzeczami zmienia się z posiadania na użytkowanie, zmieniają się nasze potrzeby, takie jak chęć podróżowania, wypoczynku, pracy, jedzenia lub posiadania dzieci, i rosną możliwości ich zaspokajania[71].

Dla zrównoważenia tej optymistycznej narracji warto podkreślić, że platformy – o czym pisałyśmy w rozdziale 3 – sprawnie wykorzystują pozytywnie nacechowane pojęcie społecznie i ekologicznie użytecznego „współdzielenia" we własnych celach marketingowych, podczas gdy ich podstawowa motywacja – dążenie do zysku – nie różni się od motywacji tradycyjnych firm.

---

[68] R. Lifset, M. Baumers, T. Gutowski, *3D printing isn't as green as you think*, „Fast Company" 2018, https://www.fastcompany.com/90231415/3d-printing-isnt-as-green-as-you-think.

[69] J. Gentry, S. Menzel Baker, F.B. Kraft, *The Role of Possessions in Creating, Maintaining, and Preserving One's Identity: Variation Over the Life Course*, „Advances in Consumer Research" 1995, nr 22, s. 413–418. http://www.acrwebsite.org/search/view-conference-proceedings.aspx?Id=7782.

[70] S. Lawson, *Transumers: Motivations of Non-Ownership Consumption*, [w:] *NA – Advances in Consumer Research Volumen 37*, red. M.C. Campbell, J. Inman, R. Pieters, „Association for Consumer Research" 2010, s. 842–853, http://www.acrwebsite.org/volumes/15449/volumes/v37/NA-37.

[71] R. Botsman, R. Rogers, *What's Mine Is Yours...*

KONSUMPCJA W INTELIGENTNYCH MIASTACH

Czynnikiem wpływającym na charakter i style konsumpcji dóbr i usług będzie rozwój inteligentnych miast (*smart cities*), wykorzystujących nowe technologie do optymalnego zarządzania zasobami i podnoszenia jakości życia mieszkańców[72]. Jak argumentują autorzy książki *Cities and Consumption* (2006), tak jak niegdyś życie miejskie było zorganizowane wokół produkcji dóbr i usług, tak obecnie organizuje się ono wokół konsumpcji[73]. Miasta same konsumują – ziemię, energię, wodę, surowce – a zarazem tworzą przestrzeń do konsumpcji indywidualnej. Szacunki mówią, że w 2100 r. większość ziemskiej populacji będzie mieszkać w miastach. Już teraz miasta stanowią główne ośrodki gospodarcze: w 2025 r. 600 największych miast świata będzie wytwarzać 60% światowego PKB. Niepowstrzymana urbanizacja prowadzi do postawania przeludnionych megamiast, które wywierają negatywny wpływ na środowisko naturalne i swoich mieszkańców, nieefektywnie korzystają z zasobów i równie nieefektywnie utylizują odpady. Wdrażanie nowych technologii pozwala rozwiązywać niektóre z tych problemów. Zaawansowane wykorzystanie danych z różnych źródeł, w tym z sensorów rozmieszczonych w przestrzeni miejskiej, umożliwia lepsze zarządzanie infrastrukturą publiczną, a mieszkańcy i firmy efektywniej korzystają z miejskich zasobów. Zwłaszcza w dużych miastach, ze względu na istnienie potencjalnej masy krytycznej konsumentów, łatwiej mogą się rozwijać rozwiązania z zakresu konsumpcji kolaboratywnej.

Zmianę wzorców konsumpcyjnych najwyraźniej widać w mobilności. Mieszkańcy mogą wykorzystywać aplikacje – np. Jakdojade.pl – do dobierania połączeń w transporcie publicznym, a Ubera czy Free Now do szukania transportu osobowego. Miasta rozwijają inteligentne systemy ruchu wykorzystujące dane stale napływające z sensorów rozmieszczonych w przestrzeni publicznej. Rośnie również wachlarz dostępnych środków komunikacji, takich jak rowery miejskie czy hulajnogi elektryczne (tzw. mikromobilność). Te rozwiązania mogą zarazem stawać się kłopotami. Pojawienie się hulajnóg elektrycznych w kilku polskich miastach, m.in. w Warszawie, uwidoczniło problemy wynikające z braku regulacji prawnych dotyczących nowych środków transportu. Hulajnogi niewątpliwie ułatwiają poruszanie się po mieście, jednak ich użytkownicy przemieszczają się po chodnikach z prędkością dochodzącą do 30 km/h, ryzykując kolizje z pieszymi, i niekiedy „parkują" je w sposób, który utrudnia poruszanie się osobom z niepełnosprawnością i rodzicom z małymi dziećmi. Można jednak stwierdzić, że nowe technologie sprzyjają zmniejszeniu liczby

[72] M. Deakin, H. Al Waer, *From Intelligent to Smart Cities,* „Intelligent Buildings International" 2011, nr 3(3), s. 133–139, https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17508975.2011.586673?needAccess=true; V. Albino, U. Berardi, R.M. Dangelico, *Smart Cities: Definitions, Dimensions, and Performance*, „Journal of Urban Technology" 2015, nr 22(1), s. 3–21, https://pdfs.semanticscholar.org/656e/4fb0564d96407161d9e541a9ca15375d6c60.pdf; E.P. Trindade, *Sustainable development of smart cities: a systematic review of the literature, „*Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity" 2017, nr 3(11), https://jopeninnovation.springeropen.com/articles/10.1186/s40852-017-0063-2.

[73] M. Jayne, *Cities and Consumption*, Routledge, London 2006.

MIASTA NA CAŁYM ŚWIECIE WPROWADZAJĄ INTELIGENTNE TECHNOLOGIE DO ZARZĄDZANIA INFRASTRUKTURĄ

RYSUNEK 6.6.

Przykłady wdrożeń rozwiązań z zakresu Smart City

Źródło: opracowanie własne na podstawie Allegro, *Raport Społecznej Odpowiedzialności Allegro 2017*, https://raportcsr.allegro.pl/; S. Aslam, *Linkedin by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts*, Omnicore 2019, https://www.omnicoreagency.com/linkedin-statistics/; Uber Newsroom, *Dane firmy*, https://www.uber.com/pl/newsroom/company-info/; J. Hufford, Facebook newsroom, *Our Mission*, https:// newsroom.fb.com/company-info/; A. Hutchinson, *Facebook Reaches 2,38 Billion Users, Beats Revenue Estimates in Latest Update*, „SocialMediaToday" 2019, https://www.socialmediatoday.com/news/facebook-reaches-238-billion-users-beats-revenue-estimates-in-latest-upda/553403/.

samochodów, co ogranicza zanieczyszczenie powietrza i pomaga w likwidacji zatorów komunikacyjnych.

Inteligentne miasto zapewnia lepszą jakość życia dla mieszkańców i przyjezdnych, przyciąga nowe firmy i talenty, a przede wszystkim – rozwija się w sposób zrównoważony. Zmieniający się paradygmat konsumpcji – zwłaszcza powszechny nawyk natychmiastowej dostępności spersonalizowanej oferty – jest jednym z czynników wpływających na zmianę paradygmatu rządzenia w miastach. Wykorzystanie

technologii do lepszego zarządzania miastem to pierwszy etap rozwoju inteligentnych miast. Kolejny etap zakłada, że wzrośnie polityczna rola obywateli wyposażonych w dostęp do informacji i możliwość kształtowania usług miejskich zgodnie ze swoimi potrzebami[74]. Co symptomatyczne, podobne procesy zachodzą również na poziomie państw, o czym piszemy w rozdziale 7.

[74] A. Meijer, M.P.R. Bolivar, *Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance,* „International Review of Administrative Sciences" 2016, t. 82, nr 2, s. 392–408, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0020852314564308.

PODSUMOWANIE

Konsumpcja 3.0

Internet łączy konsumentów i producentów na całym świecie, bezprecedensowo rozszerzając wachlarz dostępnych towarów i usług. Konsumenci zaczynają kupować za pośrednictwem sieci – następuje rozwój **handlu elektronicznego** (e-commerce). Digityzacja (zmiana z formatu analogowego na cyfrowy) umożliwia korzystanie z udostępnianych w sieci **dóbr informacyjnych**. Rozwijają się zarówno towary, jak i usługi cyfrowe. Pojawiają się nowe procesy konsumpcji, takie jak **kupowanie społecznościowe**. W marketingu coraz większą rolę zaczynają odgrywać **influencerzy** wykorzystujący potencjał mediów społecznościowych. Procesy te nasilają się wraz z upowszechnianiem się technologii mobilnych, zwłaszcza smartfonów, oraz dzięki coraz lepszej łączności.

Konsumpcja 4.0

Rozwój technologii cyfrowych sprawia, że konsumenci stają się aktywnymi, a niekiedy wręcz uzależnionymi użytkownikami urządzeń stale podłączonych do internetu. Spadek cen urządzeń i usług cyfrowych oraz poprawa ich jakości sprawiają, że konsumpcja za pośrednictwem technologii staje się powszechna i uważana za naturalny element codziennego życia:

- **Datafikacja** dotyczy niemal wszystkich aspektów życia prywatnego i publicznego, a konsumenci uczestniczą w niej, produkując **dane**: wytwarzają je, oglądając, kupując i konsumując za pośrednictwem sieci. Dane te są zbierane i wykorzystywane do tworzenia **spersonalizowanej** oferty sprzedażowej i marketingowej w oparciu o profile konsumentów. Wyzwaniem staje się bezpieczeństwo tych danych i **ochrona prywatności** użytkowników sieci.
- Zatarciu ulegają podstawowe rozróżnienia, które dotychczas definiowały zjawiska konsumpcji: między tym, co materialne, a tym, co wirtualne, między **własnością** a dostępem, między produktem a usługą oraz między konsumentem a producentem.
- Platformy internetowe ułatwiają dostęp do dóbr i usług oraz przyczyniają się do upowszechnienia się nowych stylów konsumowania, takich jak **konsumpcja kolaboratywna**. Tworzą też nowe możliwości korzystania z dóbr informacyjnych, również w modelu subskrypcji.
- Kluczową przestrzenią konsumpcji stają się **inteligentne miasta**, oplecione Internetem Rzeczy, integrujące dane na temat użytkowania zasobów miejskich w celu optymalizacji i personalizacji usług dla mieszkańców.

07

JAK ZMIENIA SIĘ PAŃSTWO?

PAŃSTWO I INNOWACJE TECHNOLOGICZNE

Bill Gates, Steve Jobs, Jeff Bezos, Mark Zuckerberg – oto twarze trwającej właśnie rewolucji technologicznej. Charyzmatyczni soliści, innowatorzy przekształcający rzeczywistość – tak zwykliśmy o nich mówić, tak portretują ich media. W rzeczywistości wiele kluczowych innowacji zawdzięcza swoje powstanie stabilnemu, długotrwałemu wsparciu finansowemu i organizacyjnemu instytucji, która w powszechnym odczuciu nie należy do najbardziej innowacyjnych. Chodzi o państwo. To ukryty, mało pociągający, ale kluczowy aktor zmiany, której doświadczamy. Jak argumentuje Mariana Mazzucato w książce *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths* (2013), sekretem sukcesu prywatnych inwestorów z Doliny Krzemowej była możliwość skorzystania z wielkiej fali rządowych inwestycji, wspierających ryzykowne przedsięwzięcia technologiczne, w tym rozwój sektora IT w latach 60. i 70. XX w. Komputer osobisty i internet powstały dzięki zaangażowaniu amerykańskiego sektora wojskowego, podobnie jak kluczowe wynalazki, na których zasadza się funkcjonowanie iPhone'a (takie jak ekran dotykowy i wirtualna klawiatura, GPS, wytrzymała bateria)[1]. Nawet opracowanie genialnego algorytmu pozycjonującego Google'a nie byłoby możliwe bez dofinansowania ze strony amerykańskiej Narodowej Fundacji ds. Badań (National Science Foundation). Wsparcia dla innowacji dostarczał nie tylko amerykański rząd, który Mazzucato określa mianem „największego inwestora typu venture"[2]. Holenderski historyk Rutger Bregman lojalnie wychwala również własne państwo, twierdząc, że pośrednio przyczyniło się ono do podtrzymania prawa Moore'a. W 1984 r. rząd Holandii wsparł finansowo nowo powstałą firmę ASML, która rozwijała innowacyjną litograficzną technologię produkcji chipów, i wspierał ją niezachwianie w trakcie kolejnych kryzysów na rynku półprzewodników. W efekcie w 2017 r. firma ta kontrolowała 80% światowego rynku maszyn do produkcji chipów. „Kierunek wyznacza widzialna ręka państwa, a nie niewidzialna ręka rynku"[3].

Administracja w krajach wysoko rozwiniętych wiodła także prym w obszarze ucyfrowienia wewnętrznych procesów operacyjnych. „Instytucje publiczne nie ustępowały prywatnym w agresywnym przyswajaniu technologii cyfrowych i stale pojawiających się nowych narzędzi" – stwierdził z pewnym zdziwieniem James Cortada, autor publikacji poświęconej cyfryzacji amerykańskiej gospodarki pt. *Digital Hand* (2007). Przeprowadzona przez niego systematyczna analiza funkcjonowania agend rządowych – od systemu podatkowego po system edukacji – podważyła jego pierwotną tezę o ich relatywnym zacofaniu w porównaniu z sektorem prywatnym.

---

[1] M. Mazzucato, *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, London 2013; wyd. polskie: M. Mazzucato, *Przedsiębiorcze państwo. Obalić mit o relacji sektora publicznego i prywatnego*, Wydawnictwo Ekonomiczne, Heterodox, Poznań 2016.

[2] M. Mazzucato, *Taxpayers Helped Apple, but Apple Won't Help Them*, „Harvard Business Review" 2013, https://hbr.org/2013/03/taxpayers-helped-apple-but-app.

[3] R. Bregman, *Look at the phone in your hand – you can thank the state for that,* „The Guardian" 2017, https://www.theguardian.com/commentisfree/2017/jul/12/phone-state-private-sector-products-investment-innovation.

> Prawdą jest, że w drugiej połowie XX w. urzędnicy dążyli do wykorzystania nowych technologii z tych samych powodów, co menadżerowie w sektorze prywatnym: w celu zmniejszenia kosztów operacyjnych, wzrostu wydajności, wykonywania nowych zadań i dostarczenia nowych usług (…). Krótko mówiąc, byli równie silnie włączeni w główny nurt technologiczny, jak inni aktorzy ekonomiczni, i równie rozkochani w najnowszych praktykach menedżerskich, co ich odpowiednicy w korporacjach i małych firmach[4].

Duże instytucje publiczne dysponowały budżetami, zatrudniały kompetentnych pracowników, a przede wszystkim jako biurokracje uzależnione od sprawnego obiegu informacji dostrzegały korzyści wynikające z przestawienia się z papieru na format elektroniczny oraz automatyzacji procesów biurowych. Również obecnie rządy dysponują pokaźnymi środkami na IT – w 2018 r. Stany Zjednoczone wydały na ten cel 95,7 mld dolarów, o 15 mld więcej niż w 2010 r.[5]

W latach 60. i 70. procesy komputeryzacji w instytucjach publicznych przebiegały w sposób scentralizowany i stosunkowo zestandaryzowany. Jednocześnie jednak dominująca kultura organizacyjna w administracji wykazywała zaskakującą tendencję do umniejszania ich znaczenia[6]. Rosnące uzależnienie od infrastruktury IT nie przekładało się na zmianę architektury rządzenia czy pracy administracji publicznej. Być może wiązało się to z faktem, że już pod koniec lat 70. postępująca komercjalizacja sektora IT rodziła problemy z rekrutacją odpowiednio kompetentnych informatyków do pracy w sektorze publicznym, co zmuszało administrację do sięgania po wsparcie firm zewnętrznych. Odpowiedzialność za wdrażanie i podtrzymywanie systemów IT przejęły globalne korporacje. Skutkiem ubocznym była decentralizacja procesów informatyzacji – poszczególne instytucje publiczne mogły zlecać ich przeprowadzenie różnym firmom, dysponującym np. odmiennymi systemami do archiwizacji danych i oferującym możliwość dopasowania systemu do potrzeb konkretnej instytucji. W ten sposób powstały instytucjonalne silosy informatyczne, którym niełatwo przychodziło komunikować się czy wymieniać danymi i informacjami.

INTERNETYZACJA ADMINISTRACJI PAŃSTWOWEJ

W 1999 r., w szczycie kampanii prezydenckiej, Al Gore udzielił wywiadu, w którym pojawiło się niefortunne zdanie: „Podczas mojej służby w Kongresie, podjąłem inicjatywę tworzenia internetu" (*During my service in the United States Congress, I took the initiative in creating the Internet*). Błyskawicznie Gore stał się pośmiewiskiem forów internetowych i niewykluczone, że zapłacił za to przegraną w wyborach. Faktem

[4] J.W. Cortada, *The Digital Hand*, t. 3*, How computers Changed the Work of American Public Sector Industries*, Oxford University Press, New York 2007.

[5] S. Shah, *Cloud computing by government agencies*, „IBM" 2019, https://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-ind-govcloud/index.html.

[6] P. Dunleavy i in., *New Public Management is dead – Long live Digital-Era Governance*, „Journal of Public Administration Research and Theory" 2005, nr 16(3), s. 467–494, https://doi.org/10.1093/jopart/mui057.

jest, że Gore cieszył się estymą środowiska IT jako polityk znakomicie wyczuwający najnowsze trendy technologiczne i że to jego wysiłki doprowadziły do przegłosowania w 1991 r. ustawy, która umożliwiła komercjalizację projektu rozwijanego dotąd pod auspicjami Departamentu Obrony[7]. Kongres przeznaczył też 600 mln dolarów na rozwój *high-performance computing*. Część tej kwoty przeznaczono na Narodowe Centrum Aplikacji Superkomputerowych (National Center for Supercomputing Applications), w którym stworzono jedną z pierwszych przeglądarek internetowych – Mosaic. „Gdyby wziął się za to sektor prywatny, albo w ogóle nie doszłoby to do skutku, albo zajęłoby co najmniej dziesięć lat" – oświadczył onegdaj Marc Andreessen, który oprócz Mosaica zaangażował się także w uruchomienie znacznie popularniejszej przeglądarki Netscape Navigator. W kluczowym, pionierskim okresie rozwoju internetu rząd amerykański czuwał też nad tworzeniem i wdrażaniem kluczowych standardów architektury sieci internetowej. Dopiero w 1993 r. zespół IETF (Internet Engineering Task Force) zajmujący się m.in. kontrolą nad protokołami TP/IP, przeszedł pod nadzór organizacji pozarządowej Internet Society (ISOC), utworzonej rok wcześniej przez dwóch byłych uczestników projektu ARPANET, Vintona Cerfa i Boba Kahna. Do 1998 r. kontrolę nad procesem przyznawania domen (takich jak .edu, .org czy .pl) sprawował Departament Handlu za pośrednictwem Biura ds. Telekomunikacji i Informacji. W 1998 r. częściowy nadzór nad tym procesem przejęła nowo utworzona ICANN (Internet Corporation for Assigned Names and Numbers), organizacja pozarządowa, ale mająca status firmy zarejestrowanej w Kalifornii, składająca się z przedstawicieli rządów, organizacji pozarządowych, firm i indywidualnych użytkowników internetu z całego świata[8]. Bezpośrednią i ostateczną kontrolę nad IANA (Internet Assigned Numbers Authority), decydującą o przyznawaniu nazw dla domen, ICANN przejęła od amerykańskiego rządu dopiero w październiku 2016 r.

Upowszechnienie się internetu przyniosło zmianę filozofii rządzenia. W drugiej połowie lat 90. popularność zaczęła zyskiwać koncepcja **e-rządu** (e-government), zakładająca wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych do poprawy usług publicznych. Nieprzypadkowo zbiegło się to w czasie z tzw. boomem dot-comowym i ekspansją handlu elektronicznego – obywatele korzystający z niemal nieograniczonego dostępu do wiedzy oraz coraz szerszego wachlarza usług w sieci zaczęli oczekiwać podobnego standardu w dostępie do informacji i usług publicznych[9].

---

[7] G. Kessler, *A cautionary tale for politicians: Al Gore and the 'invention' of the Internet*, „The Washington Post" 2013, https://www.washingtonpost.com/news/fact-checker/wp/2013/11/04/a-cautionary-tale-for-politicians-al-gore-and-the-invention-of-the-internet/?noredirect=on&utm_term=.6bdf3c8539a0.

[8] J. Pohle, L. Morganti, *The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN): Origins, Stakes and Tensions*, „Revue Française d'Études Américaines" 2012, nr 4, s. 29–46, https://www.cairn.info/revue-francaise-d-etudes-americaines-2012-4-page-29.htm#; ICANNWiki, *Internet Assigned Numbers Authority*, https://icannwiki.org/Internet_Assigned_Numbers_Authority; W. Staff, *The Internet Finally Belongs to Everyone*, „Wired" 2017, https://www.wired.com/2016/10/internet-finally-belongs-everyone.

[9] R. Heeks, S. Bailur, *Analyzing e-government research: perspectives, philosophies, theories, methods, and practice*, „Government Information Quarterly" 2007, nr 24(2), s. 243–265, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X06000943.

ADMINISTRACJA PUBLICZNA BYŁA JEDNYM Z PIONIERÓW WYKORZYSTANIA INTERNETU

RYSUNEK 7.1.

Strona główna pierwszej strony internetowej Białego Domu (1994)

Źródło: https://www.whitehousehistory.org/the-internet-at-the-white-house.

Urzędy i instytucje publiczne zakładały strony internetowe zawierające kluczowe informacje i dane kontaktowe. Jedną z pierwszych była witryna Białego Domu, uruchomiona w 1994 r., oczywiście przy czynnym udziale ówczesnego wiceprezydenta Gore'a, który na swojej podstronie wyraził nadzieję, że obywatele „uznają informacje za użyteczne i pouczające", dodając przy tym, że „komunikacja elektroniczna zmienia niewątpliwie sposób, w jaki się ze sobą kontaktujemy, pracujemy i uczymy"[10]. On sam wykorzystał ją m.in. do pokazania wyborcom bogatej kolekcji własnych karykatur.

Rządowe i samorządowe portale internetowe zaczęły też oferować obywatelom możliwość wejścia w interakcję z władzami publicznymi poprzez zadawanie pytań czy składanie skarg. Następnym krokiem było stworzenie możliwości zdalnego załatwiania

[10] K. Singh, Z. Sorenson, *Throwback Thursday: A Look Back at the White House Website 20 Years Ago*, „The White House. President Barack Obama" 2014, https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2014/10/23/. throwback-thursday-look-back-white-house-website-20-years-ago; E. Izadi, *The White House's first Web site launched 20 years ago this week. And it was amazing*, „The Washington Post" 2014.

rozmaitych spraw urzędowych. W uważanym za klasyczny modelu ewolucji e-rządu zaproponowanym przez ekspertów Gartnera w 2000 r. opisano tę zmianę jako przejście z fazy informacyjnej przez interakcyjną i transakcyjną. Uwieńczeniem tych procesów ma być całościowa reorganizacja wewnętrznej struktury rządzenia. Nowym standardem staje się zarządzanie ery cyfrowej (*digital-era governance*) dążące do reintegracji funkcji rozproszonych po różnych instytucjach publicznych, holistycznie traktujące potrzeby obywatela oraz postępującą cyfryzację procesów administracyjnych[11].

Koncepcja e-rządu oznaczała nowy sposób dostarczania obywatelowi usług publicznych. Teoretycy i praktycy zarządzania zaczęli na wyścigi tworzyć modele oceny dojrzałości e-serwisu, pozwalające na dokonywanie międzynarodowych porównań i stanowiące punkt odniesienia dla wprowadzających je rządów. Obecnie istnieje ich ponad 30[12]. W tym miejscu przywołamy dla przykładu pięciostopniowy model dojrzałości opisany w dokumencie dotyczącym standardów tworzenia e-usług, przygotowanym na zlecenie polskiego Ministerstwa Cyfryzacji:

- poziom 1: **informacja** o przebiegu procesu lub wymaganych dokumentach umieszczona na stronie internetowej;
- poziom 2: **jednostronna interakcja** polegająca np. na możliwości pobrania formularzy niezbędnych do wszczęcia procedury;
- poziom 3: **dwustronna interakcja**, możliwa dzięki dostępności formularzy na stronie internetowej, uwierzytelnienia w systemie teleinformatycznym obywatela lub przedsiębiorcy oraz możliwości wszczęcia sprawy lub usługi drogą elektroniczną;
- poziom 4: **transakcja** – całość usługi realizowana jest w postaci elektronicznej;
- poziom 5: **personalizacja** – formularze wniosków są wstępnie wypełniane danymi obywatela będącymi w posiadaniu podmiotu świadczącego usługę, urząd automatycznie załatwia sprawy obywatela, w przypadku których nie zachodzi potrzeba składania wniosku.

Część modeli i definicji, zwłaszcza tych proponowanych w dokumentach Parlamentu Europejskiego i Komisji Europejskiej, uwzględnia również **fazę partycypacyjną** rozwoju e-usług, w której władze zaczynają aktywne włączanie obywateli w kształtowanie polityki.

Rządy mogą oceniać poziom swojego e-rozwoju, korzystając z rankingów mierzących poziom ucyfrowienia usług publicznych. W Unii Europejskiej określa go tzw. indeks DESI (*Digital Economy and Society Index*) za pośrednictwem sześciu wskaźników:

---

[11] P. Dunleavy i in., *New Public Management Is Dead…*, s. 467–494. Por. R. Davies, *eGovernment. Using technology to improve public services and democratic participation*, European Parliamentary Research Service 2015, https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/eprs_ida2015565890_en.pdf.

[12] A. Fath-Allah i in., *E-Government Portals Maturity Models: A Best Practices' Coverage Perspective*, „Journal of Software" 2015, nr 10(7), s. 805–824, https://pdfs.semanticscholar.org/6f66/8720b71d15a42775f0fd8b969971ef214cfc.pdf.

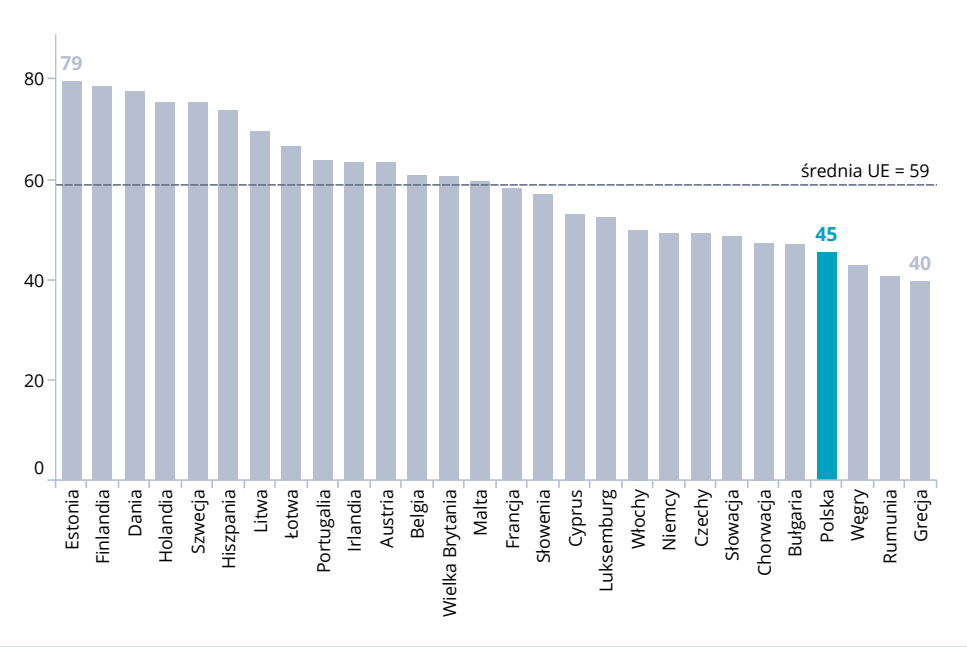
- liczby użytkowników usług e-rządu, szacowanej na podstawie odsetka użytkowników internetu, którzy składają formularze elektroniczne;
- odsetka formularzy wstępnie wypełnianych przez administrację na podstawie posiadanych przez nią danych;
- możliwości załatwiania spraw urzędowych online;
- poziomu interoperacyjności i ponadgranicznego charakteru usług publicznych dla biznesu;
- poziomu otwartości danych publicznych;
- odsetka użytkowników usług zdrowotnych i opiekuńczych dostarczanych online.

Standard usług cyfrowych dla obywateli, przygotowany we wrześniu 2018 r. na zlecenie Ministerstwa Cyfryzacji, opiera się na następujących zasadach:

- Korzyści obywatela są najważniejsze – na każdym etapie procesu świadczenia usługi punktem odniesienia jest potrzeba obywatela (lub przedsiębiorcy), a miarą sukcesu jest korzyść przez niego uzyskana.
- Usługi są świadczone w tle – należy minimalizować wymagania, ograniczać etapy procesu administracyjnego do minimum, ograniczać osobiste stawiennictwo do wyjątkowych sytuacji.
- Administracja jest podstawowym źródłem danych – zasadą powinno być pobieranie danych z rejestrów państwowych, a podawanie przez petenta informacji będących już w posiadaniu administracji zdecydowanie ograniczone.
- Dokumenty udostępnia się w repozytorium – obywatel nie musi występować np. o specjalne zaświadczenie kończące świadczenie danej usługi, może po prostu w dogodnym dla siebie momencie pobrać je z serwera.
- Dostęp do informacji o stanie sprawy jest możliwy na każdym etapie – system transakcyjny obsługujący usługę daje możliwość sprawdzenia statusu załatwianej sprawy i szacunkowego czasu do jej zakończenia, na kluczowych etapach sprawy wysyłane są powiadomienia.
- Usługi łączy się w pakiety – powiązanie usług wynikających z danej potrzeby/zdarzenia życiowego (np. narodzin dziecka) umożliwia załatwienie wszystkich formalności (np. becikowego albo świadczenia 500+) w jednej operacji.
- Projektowanie uniwersalne – oznacza dostępność dla różnych osób niezależnie od potrzeb, sprawności oraz używanej platformy sprzętowej.
- Interfejs użytkownika – zastosowanie wytycznych dotyczących wyglądu stron internetowych i aplikacji udostępniających e-usługi.
- Bezpieczeństwo i niezawodność – zapewnienie bezpieczeństwa danych oraz pewności prawa w trakcie świadczenia usługi.
- Otwartość na integrację – dostarczenie API, które pozwoli włączyć daną usługę do większego pakietu i/lub zintegrować ją z np. Portalem RP[13].

[13] Centrum Kompetencyjne „POPC Wsparcie" Centralnego Ośrodka Informatyki, *Cyfryzacja to nasza wspólna sprawa*, Warszawa 2018, https://www.gov.pl/documents/4142209/4143976/Standard_opisu_e_uslugi.pdf.

W CYFRYZACJI USŁUG PUBLICZNYCH PRZODUJĄ KRAJE SKANDYNAWSKIE



RYSUNEK 7.2.

Wskaźnik digitalizacji usług publicznych, DESI 2018. Wskaźnik został stworzony przez Komisję Europejską jako część *Digital Economy and Society Index*. Dokładny opis wskaźnika znajduje się na stronie https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/indicators

Źródło: na podstawie Eurostat DESI, *Digital Public Services*, 2018.

W 2017 r. pierwsze miejsce w rankingu DESI pod względem ucyfrowienia usług publicznych zajmowała Estonia. To niewielkie państwo zaczęło wprowadzać rozwiązania z zakresu e-rządu już dwie dekady wcześniej – obecnie 99% wszystkich usług dostępnych jest online. W 2001 r. uruchomiono pierwszą wersję platformy **x-road**, zapewniającej interoperacyjność rozproszonych baz danych i wymianę informacji, z której mogą korzystać instytucje publiczne, obywatele i firmy. Rok później wprowadzono obowiązkowy **cyfrowy dowód tożsamości** umożliwiający identyfikację obywatela i używanie podpisów elektronicznych[14]. Dzięki temu każdy może zawrzeć umowę, uzyskać dostęp do dowolnej usługi publicznej, złożyć deklarację podatkową oraz zagłosować online (korzysta z tej możliwości co trzeci Estończyk)[15].

[14] Strona internetowa e-Estonia Briefing Centre, https://e-estonia.com/.

[15] R. Kattel, I. Mergel, *Estonia's digital transformation: Mission mystique and the hiding hand*, „UCL Institute for Innovation and Public Purpose Working Paper Series" 2018, nr 9, https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/public-purpose/files/iipp-wp-2018-09_estonias_digital_transformation.pdf.

Miernikiem sukcesu tamtejszego e-rządu jest popularność x-road, z której korzysta 2,3 tys. prywatnych i publicznych serwisów[16].

Przykładem zmian zachodzących między obywatelami a państwem jest wprowadzona w Estonii instytucja e-Residency. Pozwala obywatelowi dowolnego państwa aplikować o dokument, na podstawie którego może założyć przedsiębiorstwo i prowadzić działalność gospodarczą zgodnie z estońskim porządkiem prawnym. Cały proces – z wyjątkiem odbioru dokumentu – odbywa się online. O taką możliwość aplikowało już niemal 30 tys. osób z ponad 150 państw świata, co doprowadziło do założenia lub przeniesienia do Estonii niemal 5000 przedsiębiorstw[17]. E-Residency ma również wpływ na rozwój usług bankowych świadczonych drogą elektroniczną, w tym intensyfikację dyskusji dotyczącej możliwości wprowadzenia w Estonii kryptowaluty opartej na technologii blockchain[18].

W 2018 r. miejsce lidera w rankingu DESI zajęła Finlandia. Niechlubne ostatnie miejsca w rankingu DESI zajmowały Bułgaria, Chorwacja, Węgry i Rumunia; Polska lokowała się w połowie zestawienia.

TABELA 7.1.

Wskaźniki cyfryzacji usług publicznych

	POLSKA				UE
	DESI 2018		DESI 2017		DESI 2018
	wartość	miejsce	wartość	miejsce	wartość
Użytkownicy administracji elektronicznej Procent użytkowników internetu składających formularze	45 (2017)	23	45 (2016)	23	58 (2017)
Wstępnie wypełnione formularze Wynik (0–100)	48 (2017)	17	58 (2016)	12	53 (2017)
Realizacja usług przez internet Wynik (0–100)	80 (2017)	20	79 (2016)	18	84 (2016)
Cyfrowe usługi publiczne dla przedsiębiorstw Wynik (0–100), w tym krajowe i transgraniczne	70 (2017)	25	69 (2016)	22	83 (2017)
Otwarte dane Procent maksymalnego wyniku	62 (2017)	22	56 (2016)	16	73 (2017)
Usługi e-zdrowia Procent osób	14 (2017)	17	ND		18

Źródło: opracowano na podstawie *Digital Economy and Society Index (DESI) 2018, Country Report Poland*, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/pl-desi_2018_-_country_profile_eng_B440E0DD-F8E8-B007-4A97A5E2BE427B1F_52233.pdf.

[16] Blog profesor Ines Mergel: https://inesmergel.wordpress.com/.

[17] S. Siniavski, *We've been testing e-Residency community features*, „Medium" 2018, https://medium.com/e-residency-blog/weve-been-testing-e-residency-community-features-4d4d64dd9dc1.

[18] P. Teffer, *Estonia to launch own virtual currency*, „EuObserver" 2019,https://euobserver.com/economic/140344.

Kraje UE przodują w rozwoju e-rządu, co potwierdza ONZ-owski ranking *E-government*, mierzący gotowość i potencjał instytucji do wykorzystywania nowych technologii do dostarczania usług publicznych. W 2018 r. w pierwszej dziesiątce ulokowały się: Dania, Australia, Korea Południowa, Wielka Brytania, Szwecja, Finlandia, Singapur, Nowa Zelandia. Stany Zjednoczone znalazły się na 11. miejscu. E-serwis zaczyna wchodzić do standardu administracyjnego również w krajach rozwijających się, a jego wprowadzenie często pozwala na wykonanie „żabiego skoku" (szybkiego pokonania etapów rozwoju) w zapewnianiu obywatelom dostępu do usług publicznych[19]. W skali globalnej najczęściej używane e-usługi to płatności, składanie deklaracji podatkowych i rejestracja nowych firm.

Administracja publiczna coraz chętniej sięga po chatboty. Interesanci wchodzący na stronę amerykańskiego Departament of Citizenship and Immigration Services mogą skorzystać z pomocy chatbota imieniem Emma Lazarus. Brytyjska agencja Travel for London rozwija z kolei chatbota podpowiadającego trasy i środki komunikacji[20].

„A co, gdyby państwo działało jak Amazon?" – zapytali prowokacyjnie William Eggers i Steve Hurst w opracowanym dla Deloitte raporcie *Delivering the Digital State* (2017), podkreślając przy tym, że coraz wyraźniej uwidacznia się „ogromna przepaść między usługami oferowanymi przez państwo i samorządy a tymi, które zapewniają firmy takie jak Amazon, eBay, Uber i Airbnb"[21]. Ich zdaniem, chcąc zapewnić obywatelom porównywalny poziom usług, państwo powinno skupić się na trzech działaniach: tworzeniu całościowego doświadczenia cyfrowego dostępnego wszędzie, w każdym momencie i z dowolnego urządzenia; wprowadzeniu niepowtarzalnego, ale zestandaryzowanego identyfikatora cyfrowego (*digital ID*), który daje obywatelom dostęp do odpowiednich danych i usług; i wreszcie – wypracowaniu mechanizmów umożliwiających dzielenie się danymi między poszczególnymi instytucjami.

Dla skutecznego rozwoju e-usług kluczowe stają się szeroko dostępne środki identyfikacji elektronicznej, czyli wszystkie rozwiązania służące potwierdzeniu tożsamości w sieci. Tylko dzięki nim możemy liczyć na zdalne załatwianie spraw urzędowych w sposób skuteczny i bezpieczny. Stąd upowszechnienie rozwiązań publiczno-prywatnych, w których do korzystania z usług administracji uprawnia posiadanie konta bankowego lub telefonu komórkowego. Przykładem takiej współpracy jest polska platforma ePUAP i tzw. profil zaufany – narzędzie służące potwierdzaniu tożsamości danego obywatela. By z niego korzystać, możemy osobiście stawić się w urzędzie

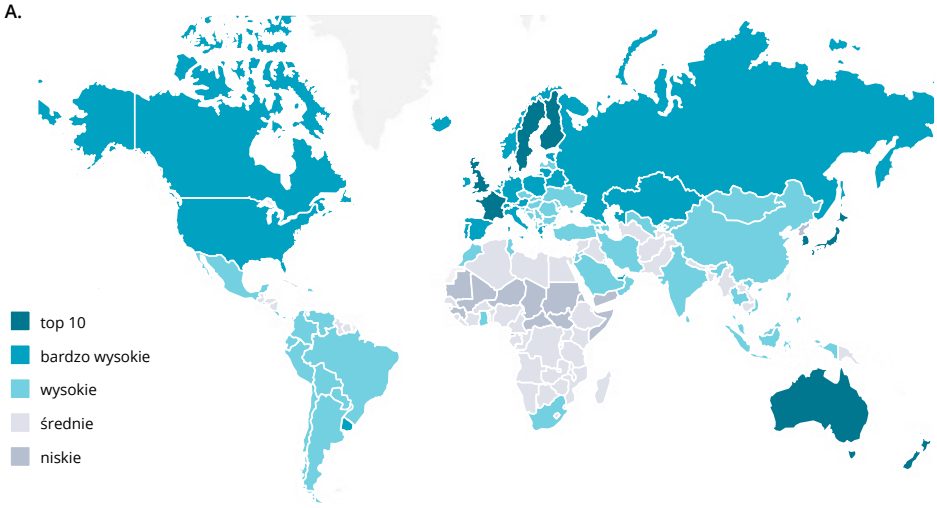
[19] Z. Hasnain, *E-bureaucracy: Can digital technologies spur public administration reform?*, „World Bank Blogs" 2017, http://blogs.worldbank.org/governance/e-bureaucracy-can-digital-technologies-spur-public-administration-reform.

[20] V-Soft Consulting, *12 Global Government Agencies That Use Chatbots*, https://blog.vsoftconsulting.com/blog/15-governments-agencies-that-use-chatbots.

[21] W.D. Eggers, S. Hurst, *Delivering the digital state. What if state government services worked like Amazon?*, Deloitte Insights 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4226_Digital-state-govt-enterprise/DI_Delivering-the-digital-state.pdf.

ROZWÓJ CYFROWYCH USŁUG PUBLICZNYCH JEST POWIĄZANY Z POZIOMEM ROZWOJU GOSPODARCZEGO

A.

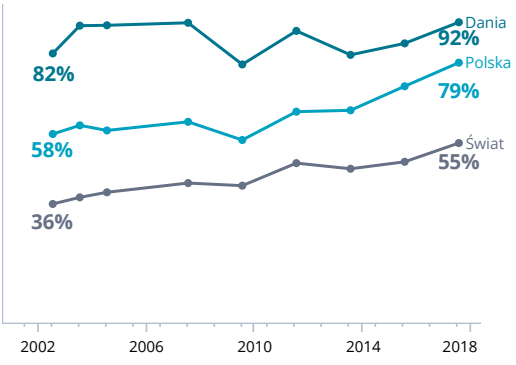


B.

Dania	91,5%	↑
Australia	90,5%	★
Korea Południowa	90,1%	★
Wielka Brytania	90,0%	↓
Szwecja	88,8%	↑
Finlandia	88,2%	↓
Singapur	88,1%	↓
Nowa Zelandia	88,1%	★
Francja	87,9%	↑
Japonia	87,8%	↑

↑wzrost ↓spadek ★nowy

C.



RYSUNEK 7.3.

Wskaźnik rozwoju e-usług publicznych opracowany przez Organizację Narodów Zjednoczonych (UN EDGI)

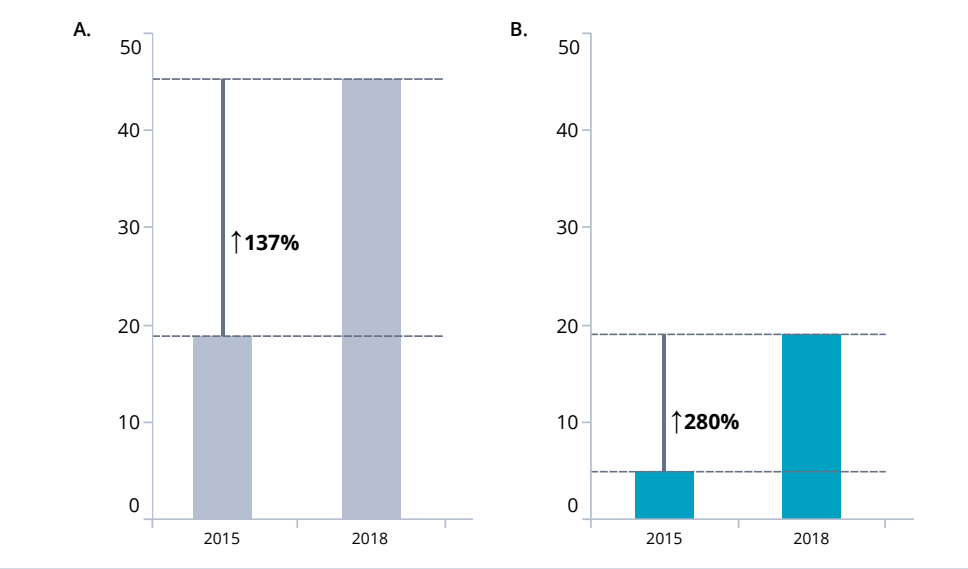
A. W podziale na kategorie: top 10 (EGDI ≥ 87,8%), bardzo wysokie (87,8% > EGDI ≥ 75%), wysokie (75% > EGDI ≥ 50%), średnie (50% > EGDI ≥ 25%), niskie (EGDI < 25%)

B. Top 10 krajów o najwyższych wynikach wskaźnika EGDI

C. Wartości dla Danii, Polski i świata w latach 2002–2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie United Nations, *United Nations E-government Survey 2018*, https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2018-Survey/E-Government%20Survey%202018_FINAL%20for%20web.pdf oraz historycznych raportów dostępnych na stronie https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2018.

POLSCY OBYWATELE CORAZ CHĘTNIEJ SKŁADAJĄ DOKUMENTY URZĘDOWE DROGĄ ELEKTRONICZNĄ



RYSUNEK 7.4.

A. Liczba pism ogólnych wysyłanych do urzędu za pośrednictwem portalu ePUAP (w tysiącach) i procentowa zmiana między latami 2015 i 2018.
B. Liczba przesyłanych dokumentów za pośrednictwem portalu ePUAP (w tysiącach) i procentowa zmiana między latami 2015 i 2018

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z https://widok.gov.pl/.

i w obecności urzędnika podpisać parę dokumentów, albo – jeśli używamy bankowości internetowej i należymy do grona klientów kilku współpracujących z ePUAP-em instytucji (np. mBanku, PKO, Santandera) – potwierdzić, kim jesteśmy, logując się do swojego konta, by w ten sposób system zweryfikował naszą tożsamość. Część banków zintegrowała profil zaufany ze swoimi usługami, umożliwiając korzystanie z e-usług bezpośrednio z poziomu serwisu transakcyjnego, co znacznie upraszcza cały proces.

Badania dotyczące mechanizmów e-identyfikacji na potrzeby usług rządowych przez strony trzecie przeprowadzone w 2018 i 2019 r. w DELab UW na zlecenie Europejskiego Banku Odbudowy i Rozwoju pokazują, jak ważne jest postrzeganie e-rządu jako ekosystemu – aby obywatele i przedsiębiorcy mogli skutecznie posługiwać się wdrażanymi rozwiązaniami, muszą one być kompleksowe[22]. Tymczasem nadal częste są sytuacje, gdy co prawda niektóre elementy interakcji z urzędem można przeprowadzić

[22] K. Śledziewska, R. Włoch, J. Mazur, W. Przecherska, *Ocena gotowości beneficjentów funduszy EBOR do przyjęcia usług e-administracji*, DELab UW 2018.

zdalnie (np. pobranie wniosku, wypełnienie go, złożenie, uzyskanie potwierdzenia), ale sfinalizowanie sprawy wymaga osobistego stawiennictwa.

CYFROWY RZĄD: RZĄDZENIE OPARTE NA DANYCH

E-usługi i koncepcja e-rządu są pierwszym krokiem w stronę tworzenia **rządu cyfrowego** (*digital government*). Zgodnie z rozróżnieniem zarekomendowanym przez OECD w 2014 r., w tym przypadku mamy do czynienia nie tylko z nowym standardem usług i innowacjami w dostępie do nich, lecz także z nowym standardem dostępu do danych. W 2018 r. eksperci Gartnera zalecili zmianę paradygmatu, sugerując, by zamiast skupiać się na e-usługach, myśleć bardziej o danych i wszystkim, co pozwala na ich zdobywanie i przetwarzanie, włącznie z Internetem Rzeczy i sztuczną inteligencją. Kluczowe znaczenie ma również integracja danych na poziomie centralnym i budowa mechanizmów ich swobodnej wymiany między instytucjami. Tym samym Gartner wprowadził nowy model dojrzałości rządu cyfrowego, akcentując przy tym, że jego pełne wdrożenie wymaga osobistego zaangażowania kluczowych decydentów[23]. Pięć kolejnych etapów transformacji to:

- **E-administracja**: tworzy usługi online dla użytkowników, zapewniając oszczędność kosztów. Jej powstanie zależy od sprawnej współpracy między departamentami i biurami dostarczającymi usługi publiczne.
- **Otwarty rząd** (*open government*): przyjmuje formę programów mających na celu promowanie transparentności, zaangażowanie obywateli i gospodarki opartej na danych. Programy otwartego rządu są często rozwijane równolegle z e-administracją. Instytucje publiczne nawiązują współpracę z partnerami zewnętrznymi, którzy mogą pomóc w wykorzystaniu otwartych danych lub z nich skorzystać.
- **Rząd zorientowany na dane** (*data-centric government*): skupia się na zbieraniu danych obywateli w celu ich strategicznego wykorzystania. Dostęp do usług zapewniają pulpity nawigacyjne lub aplikacje wykorzystujące otwarte dane, tworzone przez firmy zewnętrzne. Wykorzystanie otwartych danych napędza rozwój innowacyjnych aplikacji biznesowych i bardziej efektywnych narzędzi analitycznych w procesie podejmowania decyzji.
- **W pełni przekształcony rząd** (*fully transformed government*): na tym poziomie administracja, agencje lub departamenty swoje działania opierają na integracji systemów i danych dla poprawy zarządzania. Dane przepływają regularnie między organizacjami, co prowadzi do łatwiejszych interakcji i lepszych usług dla obywateli. Usługi są dostępne za pośrednictwem różnych kanałów, w tym pozarządowych. Usługi rządowe są wbudowane w usługi osobiste, które obywatele otrzymują od usługodawcy komercyjnego, jak również w urządzenia użytku osobistego i infrastrukturę publiczną (wykorzystujące IoT).

[23] Gartner, *Digital Government Benchmark Study on Digital Government Transformation, Final Report for European Commission, 2016*, https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2018-10/330046042JRC_DigitalGovernmentBenchmark_FinalReport%20v2.0_DigGovSection.pdf.

- Inteligentny rząd (*smart government*): opiera się na przewidywalnym i powtarzalnym procesie innowacji cyfrowych skoncentrowanym na danych. Usługi publiczne dostosowują się do obywatela i antycypują jego potrzeby, są dostępne dzięki licznym punktom kontaktowym i dynamicznie konfigurowane. Oprogramowanie do zarządzania interfejsami API obsługuje wiele różnych interfejsów API (dla obywateli, dostawców i partnerów) oraz ekosystemy rządowe i prywatne. Technologia koncentruje się na AI, która staje się niezbędna do radzenia sobie z dużymi ilościami danych do podejmowania decyzji, budowania usług i predykcji[24].

Kluczem do transformacji cyfrowej rządu jest wydajniejsze wykorzystanie ogromnych zbiorów danych i informacji na temat obywateli, społeczeństwa i gospodarki gromadzonych od lat i na bieżąco przez administrację publiczną. Są to nie tylko personalia, ale też statystyki, badania i ekspertyzy wykonywane na zlecenie poszczególnych instytucji, a także big data pozyskiwane z rozmaitych sensorów lub zbierane w internecie. Największym wyzwaniem staje się w takiej sytuacji integracja tradycyjnych baz danych i nowych zbiorów (*big and open linked data*)[25]. Nierzadko instytucje publiczne bronią dostępu do danych i informacji pod pretekstem konieczności ich zabezpieczenia przed nieprawidłowym wykorzystaniem[26]. Ten silosowy model gromadzenia informacji utrudnia zdobywanie wiedzy i rzeczywiste wykorzystanie tkwiącego w nich potencjału, co podkreślają zwolennicy bardziej otwartego modelu korzystania z danych. Według nich chodzi tu nie tylko o przejrzystość działań władzy, lecz także o możliwość stworzenia nowych usług dla obywateli. Dodatkowym kłopotem okazują się niekompatybilne formaty – część rekordów istnieje tylko na papierze. „Dane publiczne są znacznie bardziej zanieczyszczone niż się powszechnie uważa" – stwierdza Geoff Mulgan, szef brytyjskiej organizacji pozarządowej Nesta[27].

Lepszy dostęp do danych publicznych przekłada się na zmianę sposobu uprawiania nauki. Między 1983 a 2011 r. udział czysto teoretycznych artykułów w czołowych czasopismach ekonomicznych spadł z 58% do 19%. Artykuły empiryczne opierają się na trzech typach danych: pochodzących z publicznie dostępnych statystyk, z eksperymentów oraz informacjach pozyskiwanych ze źródeł administracyjnych za zgodą instytucji publicznych[28].

[24] Tamże.

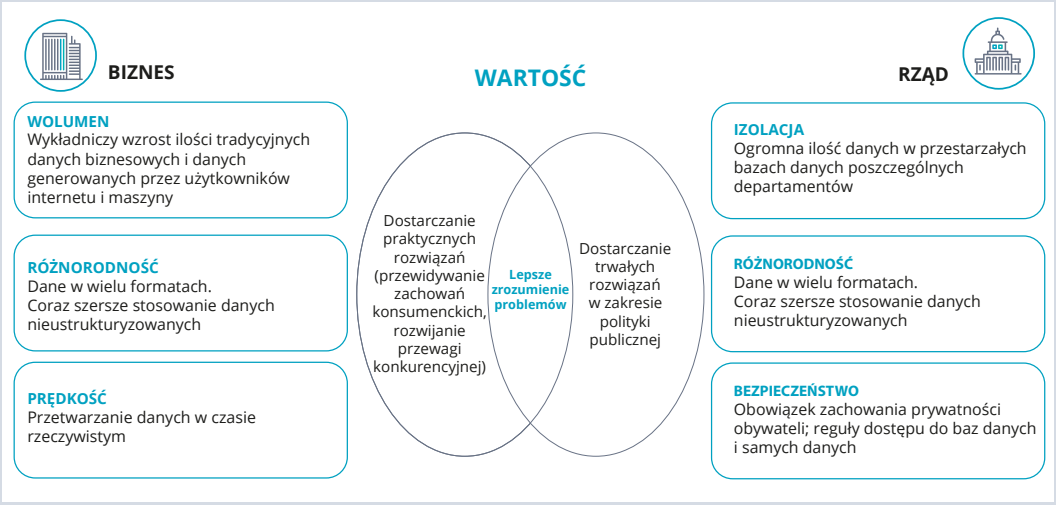
[25] M. Janssen, G. Kuk, *Big and Open Linked Data (BOLD) in Research, Policy and Practice*, „Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce" 2016, nr 26(1–2), s. 3–13, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10919392.2015.1124005.

[26] K. Hardy, A. Maurushat, *Opening up government data for Big Data analysis and public benefit*, „Computer Law & Security Review" 2018, nr 33(1), s. 30–37, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026736491630214X.

[27] G. Mulgan, *A roadmap for AI: 10 ways governments will change (and what they risk getting wrong)*, Nesta 2018, https://www.nesta.org.uk/blog/a-roadmap-for-ai-10-ways-governments-will-change-and-what-they-risk-getting-wrong/.

[28] The Economist, *Government data are ever more important to economic research*, „The Economist" 2018, https://www.economist.com/international/2018/05/26/government-data-are-ever-more-important-to-economic-research.

DANE RZĄDOWE MAJĄ INNE WŁAŚCIWOŚCI NIŻ DANE SEKTORA PRYWATNEGO



RYSUNEK 7.5.

Porównanie atrybutów zbiorów danych biznesowych i rządowych

Źródło: zmodyfikowana wersja diagramu opracowanego przez G.H. Kim, S. Trimi, J.H. Chung, *Big-Data Applications in the Government Sector: A Comparative Analysis among Leading Countries*, „Communications of the ACM" 2014, nr 57(3), s. 78–85, https://www.researchgate.net/publication/260865566_Big_Data_Applications_in_the_Government_Sector_A_Comparative_Analysis_among_Leading_Countries.

W sektorze publicznym, podobnie jak w przypadku firm, kluczowe znaczenie mają technologie umożliwiające zbieranie i przetwarzanie danych. Wprawdzie tempo adaptacji nowych technologii obniża tzw. dziedzictwo technologiczne, czyli przestarzałe systemy informatyczne, jednak w państwach rozwiniętych administracja publiczna szybciej przestawia się na przetwarzanie danych w chmurze niż prywatne firmy[29]. W Stanach Zjednoczonych ponad 5 mln urzędników używa Microsoft Cloud for Government (Azure Government, Office 365 Government oraz Dynamics CRM Online Government). Jak tłumaczy przedstawiciel jednej z firm oferujących rozwiązania chmurowe dla rządu, „te wszystkie agencje dysponują tonami danych, a rozwinięcie własnej infrastruktury hostingu przez każdy zespół czy biuro jest zbyt kosztowne". We wrześniu 2017 r. amerykański Kongres przegłosował ustawę o modernizacji technologii wykorzystywanej przez rząd (*Modernizing Government Technology Act*), zalecającą wdrażanie komercyjnych usług chmurowych i powiązanej z nimi infrastruktury, narzędzi do współpracy oraz usług z zakresu cyberbezpieczeństwa. W 2018 r. budżet federalny przeznaczony na IT wynosił 96 mld dolarów, z czego 70% było przeznaczone na

[29] D. Tynan, *How the feds learned to stop worrying and love the cloud*, „Hewlett Packard Enterprise" 2017, https://www.hpe.com/us/en/insights/articles/how-the-feds-learned-to-stop-worrying-and-love-the-cloud-1711.html.

utrzymanie sprzętu, a 9% – na zakup i utrzymanie usług chmurowych[30]. Z przykładów europejskich – Wielka Brytania już w 2013 r. przyjęła zasadę „Chmura na pierwszym miejscu" (*Cloud First*), nakładającą na instytucje publiczne obowiązek sięgania po rozwiązania chmurowe w procesie rozwijania usług publicznych[31]. W 2015 r. z usług Amazon Web Service, umożliwiających przechowywanie danych w chmurze, korzystało ponad milion aktywnych użytkowników w 190 krajach, w tym ok. 2000 agencji rządowych[32]. Rządy mogą też korzystać z usług utworzonego w 2010 r. Microsoft Azure for Government – wirtualnego repozytorium służącego do przechowywania danych wrażliwych przez jednostki rządowe, które spełnia wymagania dotyczące bezpieczeństwa dla instytucji rządowych w Stanach Zjednoczonych. Korzystanie z publicznych usług chmurowych rodzi jednak całkiem nowe zagrożenia związane z bezpieczeństwem danych gromadzonych przez instytucje publiczne, które nierzadko są przechowywane na serwerach poza granicami danego kraju. Tym samym państwa zaczynają myśleć o nowym wymiarze suwerenności – **suwerenności danych**, opartej na założeniu, że informacje powinny być przetwarzane i przechowywane w tym samym kraju, w którym zostały wytworzone[33].

Rząd, którego efektywność w administrowaniu państwem i procesy decyzyjne będą w coraz większym stopniu zależały od jakości gromadzonych danych, będzie musiał zadbać z jednej strony o ich dostępność dla różnych podmiotów, z drugiej zaś wytworzyć narzędzia kontrolne wymuszające większą odpowiedzialność za sposoby ich zbierania, łączenia, zabezpieczania i dopuszczalnego wykorzystania przez podmioty zewnętrzne[34]. Innowacyjne sposoby wykorzystania danych publicznych przez firmy będą tworzyć nowe usługi publiczne i optymalizować istniejące: przykładem jest wykorzystanie danych do tworzenia aplikacji ułatwiających poruszanie się po mieście, takich jak Citymapper czy Jakdojade.pl.

Zarazem na władzach publicznych spoczywa odpowiedzialność za bezpieczeństwo gromadzonych danych i systemów informatycznych tworzących infrastrukturę dla kluczowych usług publicznych. Wraz ze wzrostem zakresu, złożoności i wyrafinowania tych systemów rośnie zakres, złożoność i wyrafinowanie cyberataków, czyli naruszeń dostępności, integralności i poufności systemów informatycznych i danych. Cyberataki rozprzestrzeniają się błyskawicznie ponad granicami jurysdykcyjnymi, organizacyjnymi i sektorowymi, zakłócając działalność przedsiębiorstw i instytucji publicznych, uprzykrzając życie osobom prywatnym i powodując ogromne straty finansowe.

---

[30] White House, Federal IT Spending 2018, https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/budget/fy2018/ap_16_it.pdf.

[31] Government Digital Service, *Government Cloud First policy*, https://www.gov.uk/guidance/government-cloud-first-policy.

[32] L. DePillis, *Amazon's biggest customer may soon be the US government*, „CNN Business" 2018, https://edition.cnn.com/2018/11/15/business/amazon-government/index.html.

[33] M. Baezner, P. Robin, *Trend Analysis: Cyber Sovereignty and Data Sovereignty*, Version 2, *Cyber-defense Trend Analysis,* Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich 2018, http://www.css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/20180907_MB_TA_Cyber%20sovereignty_V2_rev.pdf.

[34] Y. Jarrar, *What is the role of government in the digital age?*, „World Economic Forum" 2017, https://www.weforum.org/agenda/2017/02/role-of-government-digital-age-data/.

TABELA 7.2.
Sposoby wykorzystania otwartych danych

	LEPSZY DOSTĘP DO USŁUG PUBLICZNYCH	WYDAJNIEJSZE DOSTARCZANIE USŁUG	TWORZENIE POLITYKI PUBLICZNEJ W OPARCIU O DANE
Bezpośredni beneficjenci	Obywatele, firmy	Specjaliści od zamówień, menadżerowie obsługa	Pracownicy sektora publicznego, politycy
Decyzje/działania	Ustalenie sposobów i miejsca korzystania z usług publicznych	Ustalenie priorytetów lokowania zasobów operacyjnych	Wybór celów interwencji politycznej
Wytworzone informacje	Dostosowana do klienta informacja na temat usługi	Interpretacja i trendy	Wizualizacja danych i analizy
Typy danych	Otwarte dane na temat usług w czasie rzeczywistym	Otwarte dane dotyczące efektywności (*performance*)	Otwarte dane dotyczące konkretnego obszaru polityki

Źródło: H. Desmond, J. Hardinges, P. Wells, *Using open data to deliver public service*, Open Data Institute 2018, s. 16, https://theodi.org/article/using-open-data-for-public-services-report-2/.

Atak wirusa komputerowego NotPetya w czerwcu 2017 r. spowodował tymczasowe zamknięcie produkcji kilku globalnych przedsiębiorstw, w tym potentata farmaceutycznego Merck. W celu realizacji zamówień firma musiała sięgnąć po zapasy szczepionek z Centrum Kontroli i Zapobiegania Chorobom (straty: 870 mln dolarów). Wirus uderzył również w duńskiego przewoźnika Maersk, kontrolującego 20% logistyki morskiej na świecie (straty: 300 mln dolarów) oraz europejski FedEx (straty: 400 mln dolarów), spowodował przerwy w dostawach prądu na Ukrainie i załamanie części systemu bankowego. Łączne straty wywołane cyberatakiem NotPetya są wyceniane na 10 mld dolarów.

Takie incydenty mogą przekształcić się w pełnowymiarowe kryzysy osłabiające krytyczną dla funkcjonowania gospodarki i społeczeństwa infrastrukturę – finansową, energetyczną, transportową i administracyjną[35]. Warto jednak zauważyć, że dla niektórych rządów walka z tego rodzaju zagrożeniami może stanowić pretekst do ograniczania wolności demokratycznych w imię bezpieczeństwa narodowego i porządku publicznego[36].

[35] Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 30–31 May 2018, *Going Digital in a Multilateral World*, OECD 2018, s. 35, https://www.oecd.org/going-digital/C-MIN-2018-6-EN.pdf.

[36] Internet Society, *2017 Internet Society Global Internet Report. Paths to Our Digital Future*, https://future.internetsociety.org/2017/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/2017-Internet-Society-Global-Internet-Report-Paths-to-Our-Digital-Future.pdf.

NOWY POLITYCZNY POTENCJAŁ ANALITYCZNY

Rozwój statystyki, socjologii i ekonomii w XIX w. był w niemałej mierze napędzany przez potrzeby rodzącego się państwa narodowego, które łaknęło wiedzy na temat społeczeństwa i gospodarki, by móc nimi lepiej sterować. Obecnie rządy na całym świecie coraz częściej sięgają po wiedzę płynącą z analizy dużych zbiorów danych, nierzadko z wykorzystaniem sztucznej inteligencji[37]. Nowy „polityczny potencjał analityczny" państwa wykorzystują zwłaszcza w obszarze administrowania i zarządzania sprawami publicznymi, utrzymywania porządku publicznego oraz obrony i wojskowości[38].

ADMINISTRACJA I ZARZĄDZANIE

Autonomizacja rutynowych czynności (czyli wprowadzenie rozwiązań z zakresu AI) zwiększy wydajność pracy urzędników, a co za tym idzie – usprawni obsługę i pozwoli w większym stopniu skupić się na petencie. Przyczyni się też do zmniejszenia opóźnień w załatwianiu spraw urzędowych – dla przykładu w 2015 r. w amerykańskim systemie patentowym opóźnienia dotyczyły 500 tys. spraw. W raporcie Deloitte'a poświęconym wykorzystaniu sztucznej inteligencji w amerykańskiej administracji publicznej podkreślono, że realne korzyści może przynieść radykalne ograniczenie ilości pracy papierkowej skoncentrowanej na dokumentowaniu i rejestrowaniu informacji – amerykańskim urzędnikom czynności te zabierają pół miliarda godzin rocznie[39].

W 2012 r. automatyzację 65% czynności obsługi zasiłków chorobowych przeprowadził norweski odpowiednik ZUS. Ponad 350 pracowników, którzy wcześniej zajmowali się wypełnianiem papierowej dokumentacji, przesunięto do bezpośredniej obsługi[40].

Sztuczna inteligencja jest też w coraz większym stopniu wykorzystywana do zarządzania algorytmicznego. Decyzje dotyczące sposobu prowadzenia sprawy klienta są podejmowane na podstawie wyniku podstawianego do wzoru, algorytm automatycznie przyporządkowuje dany przypadek do określonej kategorii i podpowiada

[37] Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 30–31 May 2018, *Going Digital in a Multilateral World*, OECD 2018, s. 42–43, https://www.oecd.org/going-digital/C-MIN-2018-6-EN.pdf; Y. Jarrar, *What is the role of government...*

[38] S. Giest, *Big data for policymaking: fad or fasttrack?*, „Policy Sciences" 2017, nr 50(3), s. 367–382, https://link.springer.com/article/10.1007/s11077-017-9293-1; M. Janssen, Y. Charalabidis, H. Kremar, *Open Data, Information Processing and Datification of Government*, „Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences" 2017, https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41478/1/paper0329.pdf.

[39] N. Albinson i in., *How CDOs can manage algorithmic risks*, „Deloitte Insights" 2018, https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/public-sector/chief-data-officer-government-playbook/how-cdos-can-manage-algorithmic-risks-and-data-ethics.html.

[40] M.K. Pratt, *Noway's new pension program is more efficient and better serves citizens*, „Computerworld" 2012, https://www.computerworld.com/article/2504988/norway-s-new-pension-program-is-more-efficient-and-better-serves-citizens.html.

tok postępowania. Taki rodzaj zarządzania nie jest niczym nowym – wdrażano je w amerykańskich instytucjach publicznych już pod koniec lat 60., podczas reformy systemu opieki społecznej. Rozwój możliwości przetwarzania danych w chmurze z wykorzystaniem sztucznej inteligencji pozwala wszakże znacznie rozszerzyć jego zakres.

Za przykład może służyć system algorytmicznej kategoryzacji osób bezrobotnych, wprowadzony w 2014 r. przez polskie Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Osoby szukające wsparcia Powiatowych Urzędów Pracy były zobowiązane do wypełnienia ankiety. Zebrane z niej dane łączono następnie z informacjami na temat konkretnej osoby posiadanymi przez urząd i grupowano w 24 punktowane obszary. Uzyskany wynik lokował bezrobotnego w jednej z trzech kategorii: od najlepiej do najgorzej rokującego (65% osób lądowała w II kategorii, mieszczącej osoby posiadające pewne kompetencje, 33% – w nierokującej kategorii III). W oparciu o takie algorytmiczne zaszeregowanie oferowano pracę, wsparcie aktywizacyjne lub zasiłek. Dla osób z kategorii III urzędnicy często nie mieli żadnej oferty (w 38% przypadków)[41]. Sam bezrobotny nie miał wglądu w mechanizm podejmowania decyzji, nie dostawał też jej uzasadnienia (jak stwierdziła jedna z osób poddanych tej procedurze: „zadają pytania, ale nie dają odpowiedzi"). Wdrożenie systemu uzasadniano oszczędnościami i potrzebą poprawy jakości usług publicznych poprzez lepsze dopasowanie do potrzeb. Jednak autorzy raportu *Profiling the Unemployed in Poland. Social and Political Implications of Algorithmic Decision Making* (2015), przygotowanego dla Fundacji Panoptykon, podkreślali, że brak kontroli nad informacją i nieprzejrzyste reguły rozdziału usług publicznych mogą w tym przypadku prowadzić do stygmatyzacji i dyskryminacji[42].
Do podobnych wniosków doszła amerykańska badaczka Virginia Eubanks, autorka książki *Automating Inequality* (2018), która analizowała stosowanie algorytmów w procesie podejmowania decyzji w sektorze publicznym w trzech amerykańskich regionach (Indianie, Los Angeles i Pittsburghu). Impulsem do przeprowadzenia badania było jej osobiste doświadczenie – w 2016 r. jej partner znalazł się w szpitalu w wyniku dotkliwego pobicia. Para miała ubezpieczenie zdrowotne, jednak zostało ono zakwestionowane, co postawiło ich przed widmem długu w wysokości 60 tys. dolarów. Ponieważ Eubanks zawodowo zajmowała się zarządzaniem algorytmicznym, udało się jej podważyć tę decyzję – okazało się, że zostali wytypowani przez algorytm, ponieważ nie byli małżeństwem, umowę ubezpieczeniową zawarli parę dni przed wypadkiem, a partner Eubanks w trakcie leczenia brał silne leki przeciwbólowe. Eubanks przekonała się, że bez swojej eksperckiej wiedzy i umiejętności działania nie byłaby w stanie wygrać z systemem. Stąd wniosek, że zarządzanie algorytmiczne uderza w gorzej wykształconych i biedniejszych obywateli, którzy często nie rozumieją działania systemu i nie wiedzą, jak z nim negocjować. Jej zdaniem: „zautomatyzowane podejmowanie decyzji niszczy system zabezpieczeń społecznych, prowadzi do kryminalizacji osób ubogich, nasila dyskryminację i szkodzi najważniejszym amerykańskim wartościom narodowym". W ostatecznym rozrachunku zarządzanie algorytmiczne, obecnie testowane w mniej uprzywilejowanych środowiskach, które rzadziej domagają się transparentności działań ze strony instytucji publicznych, zostanie rozciągnięte na całe społeczeństwo.

[41] J. Niklas, *Can an algorithm hurt? Polish experiences with profiling of the unemployed*, „Centre for Internet and Human Rights" 2017, https://cihr.eu/can-an-algorithm-hurt/.

[42] J. Niklas, K. Sztandar-Sztanderska, K. Szymielewicz, *Profiling the unemployed in Poland: Social and political implications of algotihmic decision making*, Fundacja Panoptykon, Warszawa 2015, https://panoptykon.org/sites/default/files/leadimage-biblioteka/panoptykon_profiling_report_final.pdf.

Wnioskom Eubanks wtóruje Cathy O'Neil, autorka książki *Weapons of Math Destruction* (2016), która pisze o „źle skonstruowanych modelach matematycznych, które na mikropoziomie rządzą gospodarką, od reklamy po zarządzanie więzieniami. Są niejasne, trudne do zakwestionowania, niekontrolowane, sortują, targetują i optymalizują miliony ludzi"[43]. Mniej pesymistyczny ogląd zastosowania algorytmów w systemie sądownictwa czy systemie zdrowia prezentuje Hannah Fry w książce *Hello World* (2018) – jej zdaniem do najlepszych rezultatów doprowadzi wykorzystanie algorytmów jako narzędzi wspierających decyzje podejmowane przez ludzi[44].

Orędownicy zarządzania algorytmicznego argumentują, że jest to gwarancja stosowania racjonalnych, bezosobowych zasad funkcjonowania, nieskażonych potencjalną stronniczością urzędników. Taki rodzaj zarządzania poprawia poza tym dopasowanie usług i zapewnia bardziej precyzyjną interwencję. Wykorzystanie algorytmów wspartych dodatkowo sztuczną inteligencją niewątpliwie ułatwia i przyspiesza kategoryzację przypadków[45]. Sceptycy podkreślają natomiast, że założenie o bezstronności algorytmów jest nieuzasadnione, ponieważ tworzą je ludzie, którzy mogą mniej lub bardziej świadomie kierować się np. uprzedzeniami rasowymi, a tym samym konstrukcja algorytmu może być niesprawiedliwa i wykluczająca[46]. Ponadto algorytmy mogą pracować na źle dobranych, nietrafnych lub przenikniętych stereotypami zbiorach danych, ucząca się na nich sztuczna inteligencja będzie reprodukować uprzedzenia i wzmacniać mechanizmy wykluczenia[47].

W amerykańskim systemie sądowym sędziowie mogą np. korzystać z algorytmów pozwalających ocenić ryzyko recydywy ze strony osoby oskarżonej o przestępstwo. Badanie opublikowane w 2016 r. przez fundację ProPublica przeprowadzone na 10 tys. przypadków w Broward County wykazało, że czarnoskórzy oskarżeni byli o 77% częściej etykietowani przez algorytm jako osoby mające większe ryzyko popełnienia przestępstwa związanego z przemocą; dodatkowa analiza wykazała, że w rzeczywistości popełniali je rzadziej[48].

---

[43] C. O'Neil, *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, Crown 2016; wyd. polskie: C. O'Neil, *Broń matematycznej zagłady. Jak algorytmy zwiększają nierówności i zagrażają demokracji*, WN PWN, Warszawa 2017.

[44] H. Fry, *Hello World: How to be Human in the Age of the Machine*, Transworld Digital 2018; wyd. polskie: H. Fry, *Hello World. Jak być człowiekiem w świecie maszyn*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2019.

[45] Z. Engin, P. Treleaven, *Algorithmic Government: Automating Public Services and Supporting Civil Servants in using Data Science Technologies*, „The Computer Journal" 2019, nr 62(3), s. 448–460, https://academic.oup.com/comjnl/article/62/3/448/5070384.

[46] N. Joshi, *Algorithmic Government: A better future or a new digital big brother?*, „Allerin" 2016, https://www.allerin.com/blog/algorithmic-government-a-better-future-or-a-new-digital-big-brother.

[47] T. Zarsky, *The Trouble with Algorithmic Decisions: An Analytic Road Map to Examine Efficiency and Fairness in Automated and Opaque Decision Making*, „Science, Technology & Human Values" 2016, nr 41(1), https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162243915605575.

[48] J. Angwin i in., *Machine Bias*, „ProPublica" 2016, https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing.

Zarządzanie algorytmiczne wymaga zatem wprowadzenia dodatkowych obostrzeń i kontroli ze strony urzędników, a przede wszystkim – przejrzystości dotyczącej sposobu konstrukcji schematu, zwłaszcza jeśli będzie nim operować sztuczna inteligencja[49]. Dotychczasowe doświadczenia pokazują jednak, że urzędnicy wykazują nadmierną skłonność do polegania na decyzjach algorytmicznych. W przypadku opisanej wyżej polskiej polityki kategoryzacji bezrobotnych urzędnik mógł zmienić przyporządkowanie do kategorii np. na podstawie wywiadu, jednak działo się to nad wyraz rzadko – w 0,58% przypadków.

Kwestia wypracowania standardów zarządzania algorytmicznego staje się tym istotniejsza, że jest ono wprowadzane przez kolejne państwa. Szerokie działania na rzecz wprowadzenia takich rozwiązań w opiece społecznej i służbie zdrowia, ale też w innych obszarach rozdziału środków publicznych, zapowiedział m.in. duński minister ds. cyfryzacji. Motywacją do ich podjęcia są oczekiwania obywateli, którzy domagają się szybszej reakcji ze strony władz: „Musimy zbudować inteligentne usługi, które mogą udzielać obywatelom odpowiedzi w czasie niemal rzeczywistym. A to oznacza budowę systemów, w które nie są zaangażowane ludzie, a jedynie maszyny". Dania przoduje wśród najbardziej ucyfrowionych krajów świata – obecnie 90% interakcji między obywatelami a rządem przebiega kanałem elektronicznym[50].

UTRZYMYWANIE PORZĄDKU PUBLICZNEGO

Potencjał analizy danych wspartej sztuczną inteligencją może mieć szczególne znaczenie w obszarze utrzymywania porządku publicznego. Inteligentny monitoring rozmieszczony w przestrzeni miejskiej, wyposażony w sensory, może stanowić skuteczne narzędzie walki z przestępczością. Ponad 90 miast na świecie, z Nowym Jorkiem i Chicago na czele, używa np. programu ShotSpotter, który pozwala namierzyć strzelaninę za pośrednictwem miejskiego systemu monitorowania. Londyn od 2005 r. używa systemu Hickivision wykorzystującego miejskie kamery do wychwytywania niebezpiecznych sytuacji. W styczniu 2018 r. Izrael i Indie podpisały umowę partnerską na rzecz rozwoju izraelskiego systemu Cortica, który do zbierania danych wykorzystuje zarówno monitoring, jak i drony, a w procesie analizy – uczenie maszynowe[51]. Analityka danych używająca sztucznej inteligencji może również wspierać walkę z przestępczością finansową: zapobiegać praniu brudnych pieniędzy czy unikaniu opodatkowania[52].

---

[49] Government Office for Science 2015, *Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making*, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf.

[50] M. Basu, *Exclusive: Denmark plans to use AI for welfare payments*, „GovInsider" 2017, https://govinsider.asia/innovation/exclusive-denmark-plans-to-use-ai-for-welfare-payments/.

[51] D. Faggella, *AI for Crime Prevention and Detection – 5 Current Applications*, „Tech Emergence" 2019, https://www.techemergence.com/ai-crime-prevention-5-current-applications/.

[52] Deloitte, *The case for artificial intelligence in combating money laundering and terrorist financing*, Deloitte Forensic 2018, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/finance/sea-fas-deloitte-uob-whitepaper-digital.pdf; E. Zimiles, T. Mueller, *How AI is transforming the fight against money laundering*, „World Economic Forum" 2019, https://www.weforum.org/agenda/2019/01/how-ai-can-knock-the-starch-out-of-money-laundering/.

Niepokój jednak budzi nadużywanie tego potencjału przez władze państwowe do kontroli społeczeństwa. W 2020 r. obywatele Chin oraz wszystkie działające tam firmy i organizacje zostaną objęci Systemem Zaufania Społecznego (*Social Credit System*). Każda aktywność w sieci i poza siecią zostanie oceniona, a ostateczny wynik punktowy ma stanowić swoiste świadectwo zaufania państwa wobec obywatela. W chińskich dokumentach rządowych cały projekt ujmuje się następująco: „Powstanie takie środowisko opinii społecznej, w którym dotrzymywanie zaufania będzie chwalebne. To wzmocni uczciwość w działaniach rządu, w biznesie, w relacjach społecznych i przyczyni się do większej wiarygodności systemu sądowego (…) osoby wiarygodne będą miały dostęp wszędzie, a zdyskredytowanym trudno będzie zrobić krok"[53]. Pilotaże systemu prowadzone są w blisko 30 chińskich miastach, z Szanghajem włącznie, nadzoruje je osiem prywatnych firm. Dwa najbardziej znane pilotaże są powiązane z potężnymi korporacjami obracającymi danymi: China Rapid Finance współpracuje z portalem społecznościowym Tencent oraz z komunikatorem WeChat, używanym przez 850 mln ludzi, z kolei Sesame Credit współpracuje z Ant Financial Services Group, powiązanym z serwisem Alibaba, Didi Chuxing (działającym na zasadach podobnych do Ubera) oraz Baihe, portalem matrymonialnym. Sekretny algorytm wykorzystywany przez Sesame Credit bierze pod uwagę pięć czynników: historię kredytową, wypełnianie zobowiązań, czyli terminowe płacenie podatków, dane osobowe, zachowanie i preferencje (oceniane np. na podstawie zakupów dokonywanych za pośrednictwem Alibaba) oraz liczbę znajomych na Alipay. Każdy może uzyskać od 350 do 950 punktów. Ich liczba przekłada się na rozmaite profity – osoby z wysoką punktacją nie muszą wnosić zastawu, wynajmując samochód (powyżej 650 pkt), podróżują do Singapuru bez dodatkowych formalności (powyżej 700 pkt) lub szybciej uzyskają wizę uprawniającą do wjazdu do strefy Schengen (powyżej 750 pkt).

Zaniepokojeni komentatorzy zwracają uwagę na fakt, że chińskie państwo wykorzystuje nowe technologie (np. drony udające ptaki) do kontrolowania i dyscyplinowania mniejszości ujgurskiej[54]. Z kolei Bahrajn, Kazachstan, Meksyk, Maroko, Arabia Saudyjska i Zjednoczone Emiraty Arabskie – kraje oskarżane o łamanie praw człowieka – korzystały z oprogramowania szpiegowskiego Pegasus, które po zainfekowaniu telefonu zbiera dane ze wszystkich zainstalowanych aplikacji, łącznie z danymi lokalizacyjnymi i hasłami, jest również w stanie aktywować mikrofon w celu podsłuchiwania

---

[53] R. Botsman, *Big data meets Big Brother as China moves to rate its citizens*, „Wired" 2018, https://www.wired.co.uk/article/chinese-government-social-credit-score-privacy-invasion (tłumaczenie dokumentu).

[54] P. Mozur, *Inside China's Dystopian Dreams: A.I., Shame and Lots of Cameras*, „The New York Times" 2018, https://www.nytimes.com/2018/07/08/business/china-surveillance-technology.html; Human Rights Watch 2017, *China: Voice Biometric Collection Threatens Privacy*, https://www.hrw.org/news/2017/10/22/china-voice-biometric-collection-threatens-privacy; S. Chen, *China takes surveillance to new heights with flock of robotic Doves, but do they come in peace?*, „South China Morning Post" 2018, https://www.scmp.com/news/china/society/article/2152027/china-takes-surveillance-new-heights-flock-robotic-doves-do-they; P. Braithwaite, *Google's artificial intelligence ethics won't curb war by algorithm*, „Wired" 2018, https://www.wired.co.uk/article/google-project-maven-drone-warfare-artificial-intelligence.

rozmów[55]. Pegasus był też wykorzystywany na terenie Polski. Zapytany o to, czy rząd faktycznie zakupił to oprogramowanie umożliwiające inwigilację obywateli, minister bez teki w rządzie Jacek Sasin stwierdził, że „Jak ktoś nie ma nic do ukrycia, to się nie ma czego obawiać"[56]. Nie brzmi to uspokajająco w kontekście przestrzegania praw obywateli do prywatności.

WOJSKOWOŚĆ

„Jeśli ktoś zdobędzie monopol w obszarze sztucznej inteligencji, to konsekwencje są jasne dla nas wszystkich: będzie rządził światem" – powiedział w maju 2019 r. Władimir Putin podczas spotkania zorganizowanego przez rosyjski Sberbank[57]. Coraz lepsze metody zbierania danych i zastosowanie sztucznej inteligencji do ich szybkiej analizy radykalnie zwiększają potencjał wywiadowczy. Już w 2014 r. ówczesny szef CIA Michael Hayden przyznawał, że metadane zbierane z telefonów komórkowych, poddawane analizie big data oraz przepuszczone przez algorytmy wyłapujące korelacje pozwalają na chirurgiczną precyzję działań „unieszkodliwiających" potencjalne zagrożenia. „Zabijamy ludzi w oparciu o metadane" – przyznał[58].

W kwietniu 2017 r. amerykański Departament Obrony powołał do życia Algorithmic Warfare Cross-Function Team, znany również pod nazwą Project Maven. „Jak wynika z licznych opracowań, w celu utrzymania przewag nad coraz sprawniejszymi przeciwnikami i rywalami Departament Obrony musi efektywniej włączać w rozmaite operacje sztuczną inteligencję i uczenie" – wyjaśniał Bob Work, ówczesny zastępca Sekretarza Obrony[59]. Project Maven uczy sztuczną inteligencję przeszukiwania obrazów uzyskiwanych z dronów szpiegowskich. Pierwsze algorytmy zostały wprowadzone do „systemów wojennych" pod koniec 2017 r. Partnerami projektu są czołowe korporacje IT, takie jak Microsoft, Amazon czy Google (który pod presją własnych pracowników wycofał się z projektu w drugiej połowie 2018 r.).

W raporcie *Mapping the Development of Autonomy in Weapon Systems* (2017) eksperci Stokholm Institute for Peace Research (SIPRI) piszą wprost o „trzeciej rewolucji"

[55] B. Marczak i in., *Hide and Seek. Tracking NSO Group's Pegasus Spyware to Operations in 45 Countries*, „The Citizen Lab" 2018, https://citizenlab.ca/2018/09/hide-and-seek-tracking-nso-groups-pegasus-spyware-to-operations-in-45-countries/.

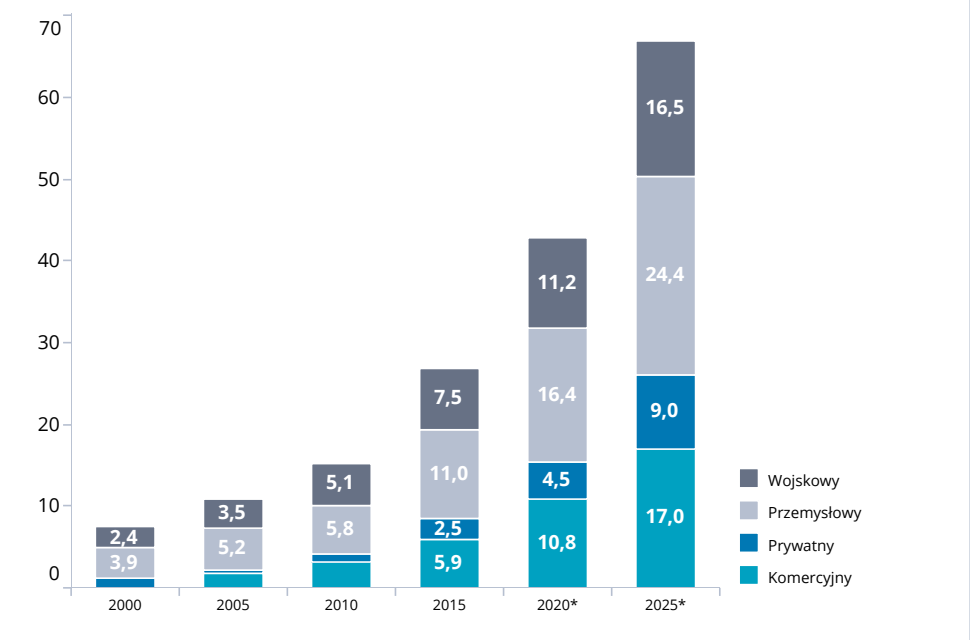
[56] TVN24, *System Pegasus w Polsce? „Jak ktoś nie ma nic do ukrycia, to się nie ma czego obawiać"*, TVN24 2019, https://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/jacek-sasin-w-sprawie-systemu-pegasus-uczciwi-obywatele-moga-byc-spokojni,966639.html.

[57] TASS, *Putin notes importance of developing AI technology for quick decisions*, https://tass.com/science/1060846.

[58] D. Cole, *We kill people based on metadata*, „The New York Review of Books" 2014, https://www.nybooks.com/daily/2014/05/10/we-kill-people-based-metadata/. Por. M. Hayden, *To Keep America Safe, Embrace Drone Warfare,* „New York Times" 2016. https://www.nytimes.com/2016/02/21/opinion/sunday/drone-warfare-precise-effective-imperfect.html.

[59] Zob. https://www.govexec.com/media/gbc/docs/pdfs_edit/establishment_of_the_awcft_project_maven.pdf.

PRODUKCJA ROBOTÓW WOJSKOWYCH ROŚNIE W SZYBKIM TEMPIE



RYSUNEK 7.6.

Globalne wydatki na robotykę (w miliardach USD) z podziałem na rynki (prognoza dla 2020 i 2025 r.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych International Federation of Robotics; Japan Robot Association; Japan Ministry of Economy; euRobotics; company filings; BCG; NASDAQ OMX.

w sposobie prowadzenia wojny[60]. Obecnie w 12 krajach świata funkcjonuje już 381 częściowo autonomicznych broni oraz militarnych systemów robotycznych. Systemy autonomiczne są wprowadzane w różnych rodzajach uzbrojenia – od statków podwodnych po czołgi. Stany Zjednoczone, które napędzają robotyczny wyścig zbrojeń, zwiększyły budżet DARPA w 2018 r. o 1/4 w stosunku do poprzedniego roku, a w 2025 r. mają mieć więcej robotów niż żołnierzy[61]. Z kolei rosyjskie plany strategiczne przewidują, że do 2030 r. 30% potencjału militarnego będzie składać się z platform robotycznych, zarówno zdalnie kontrolowanych, jak i autonomicznych. Między

[60] V. Boulanin, M. Verbruggen, *Mapping the Development of Autonomy in Weapon Systems*, Stockholm International Peace Research Institute 2017, https://www.sipri.org/sites/default/files/2017-11/siprireport_mapping_the_development_of_autonomy_in_weapon_systems_1117_1.pdf.

[61] J. Bachman, *The U.S. Army Is Turning to Robot Soldiers*, „Bloomberg" 2018, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-05-18/the-u-s-army-is-turning-to-robot-soldiers.

2000 a 2015 r. globalne wydatki na roboty militarne wzrosły z 2,4 mld do 7,5 mld dolarów, a w 2025 r. wzrosną do 16,5 mld. Co czwarta firma robotyczna powstała po 2012 r. koncentruje się na zastosowaniach militarnych[62].

Robotyka wojskowa skupia się na tworzeniu robotów ułatwiających pracę żołnierzy, np. przenoszących ciężary (*Boston Dynamics robot mules*), wyposażonych w kamerę i broń (*Lethal automated weapons*, DOGO stworzony przez Boston Dynamics), superżołnierzy, czyli precyzyjnych strzelców poruszających się po każdym terenie, humanoidalnych robo-żołnierzy pełniących zarówno funkcje defensywne, jak i ofensywne (PETMAN do testowania ubiorów ochronnych firmy Boston Dynamics, killer robots), dronów wyposażonych w lasery i robotów podwodnych i kosmicznych.
Największą przeszkodą w rozwoju autonomicznych systemów militarnych są ograniczenia energetyczne. Stopień skomplikowania oraz masa w przypadku większych robotów powodują, że baterie są niewystarczające i maszyny muszą być napędzane silnikami spalinowymi. W rezultacie są zbyt hałaśliwe jak na potrzeby armii. Z tego powodu DARPA w 2015 r., po przeprowadzeniu testów na poligonie, zarzuciła projekt transportowego „robopsa" rozwijany na jej potrzeby przez firmę Boston Dynamics[63].

Gwałtowny rozwój wojskowej sztucznej inteligencji i robotyki, określany niekiedy mianem „kambryjskiej rewolucji", rodzi obawy dotyczące ich potencjalnych zastosowań i nowe dylematy etyczne[64]. Część państw – ze Stanami Zjednoczonymi na czele – argumentuje, że nowe technologie umożliwią prowadzenie bardziej precyzyjnych działań wojennych, co ograniczy ofiary w ludziach, nie tylko wśród własnych żołnierzy, ale przede wszystkim wśród cywilów[65]. Optymizmu tego nie podzielają badacze zajmujący się robotyką i sztuczną inteligencją: w 2015 r. 116 ekspertów, z Elonem Muskiem i Mustafą Suleymanem z Alphabetu na czele, zaapelowało do ONZ o podjęcie prac nad międzynarodowymi regulacjami zakazującymi rozwijania i wdrażania tzw. robotów-zabójców (*killer robots*) i innych autonomicznych systemów walki, pozwalających prowadzić wojnę bez udziału człowieka. Jak podkreśla etyk Toby Walsh:

---

[62] M. Wolfgang i in., *Gaining Robotics Advantage*, „Boston Consulting Group" 2017, https://www.bcg.com/publications/2017/strategy-technology-digital-gaining-robotics-advantage.aspx.

[63] D. Reid, *Boston Dynamics' robot dog isn't quite ready for the US military says this analyst*, „CNBC" 2017, https://www.cnbc.com/2017/11/22/boston-dynamics-robot-dog-isnt-ready-for-the-us-military.html; W. Nicol, *9 military robots that are totally terrifying… and oddly adorable*, „Digital Trends" 2017, https://www.digitaltrends.com/cool-tech/coolest-military-robots/.

[64] I. Bode, H. Huelss, *Autonomous weapons systems and changing norms in international relations*, „Review of International Studies" 2018, nr 44(3), s. 393–413, https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/8E8CC29419AF2EF403EA02ACACFCF223/S0260210517000614a.pdf/autonomous_weapons_systems_and_changing_norms_in_international_relations.pdf; W.M. Fleischman, *Just say „no!" to lethal autonomous robotic weapons*, „Journal of Information, Communication and Ethics in Society" 2015, nr 13(3/4), s. 299–313, https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JICES-12-2014-0065.

[65] P. Braithwaite, *Google's artificial intelligence...*

> To będzie broń masowej zagłady. Uprzemysłowią wojnę, zmieniając prędkość i szybkość, z jaką walczymy. Będą zdolne zabijać na okrągło i szybciej niż ludzie są w stanie się bronić[66].

Kontrolowanie gwałtownego rozwoju robotyki wojskowej jest o tyle trudne, że nowe technologie zwiększają możliwości działania nie tylko państw, lecz także aktorów pozapaństwowych. We wrześniu 2019 r. jemeńskie bojówki wykorzystały drony do zaatakowania saudyjskich instalacji petrochemicznych.

Coraz większego znaczenia nabierają działania zaczepne prowadzone przez państwa i pozapaństwowych aktorów stosunków międzynarodowych (np. terrorystów) w przestrzeni wirtualnej[67]. Mogą one przybierać różną postać: od manipulacji mediami społecznościowymi w celu wpływania na opinię publiczną (tzw. propaganda komputacyjna)[68] lub nawet na wynik wyborów, po atak na kluczową infrastrukturę cyfrową państwa[69]. W 2015 r. chińscy hakerzy wykradli dane biometryczne (w tym odciski palców) 5,6 mln amerykańskich urzędników[70]. W 2017 r. instytucje publiczne – od szpitali po urzędy skarbowe – w 150 państwach padły ofiarą wirusa szyfrującego krytyczne dane WannaCry, stworzonego przez północnokoreańskich hakerów[71].

NOWE ZADANIA PAŃSTWA

Rozwój gospodarki cyfrowej nakłada na państwo zupełnie nowe zadania. Dotyczą one przede wszystkim tworzenia i utrzymania krytycznej infrastruktury gospodarki cyfrowej, zapewniającej łączność za pośrednictwem internetu. Nie mniej istotne – a być może trudniejsze – są kwestie związane z koniecznością prawnej regulacji nowych zjawisk związanych z rozwojem technologicznym, które nierzadko wykraczają poza jurysdykcję poszczególnych państw.

---

[66] M. Busby, *Killer robots: pressure builds for ban as governments meet*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/apr/09/killer-robots-pressure-builds-for-ban-as-governments-meet.

[67] D. Cheong, *Digital warfare – the new global arms race*, „The Straits Times" 2017, https://www.straitstimes.com/singapore/digital-warfare-the-new-global-arms-race.

[68] P. Howard, *Computational Propaganda*, Oxford Internet Institute 2018, https://www.oii.ox.ac.uk/research/projects/computational-propaganda/; A. Norman, *Welcome to the Age of Digital Warfare*, „Futurism" 2017, https://futurism.com/welcome-age-digital-warfare.

[69] J. Kim, *Cyber-security in government: reducing the risk*, „Computer Fraud & Security" 2017, nr 7, s. 8–11, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361372317300593; Digital Attack Map, *Top daily DDoS attack worldwide*, http://www.digitalattackmap.com/#anim=1&color=0&country=ALL&list=1&time=17849&view=map.

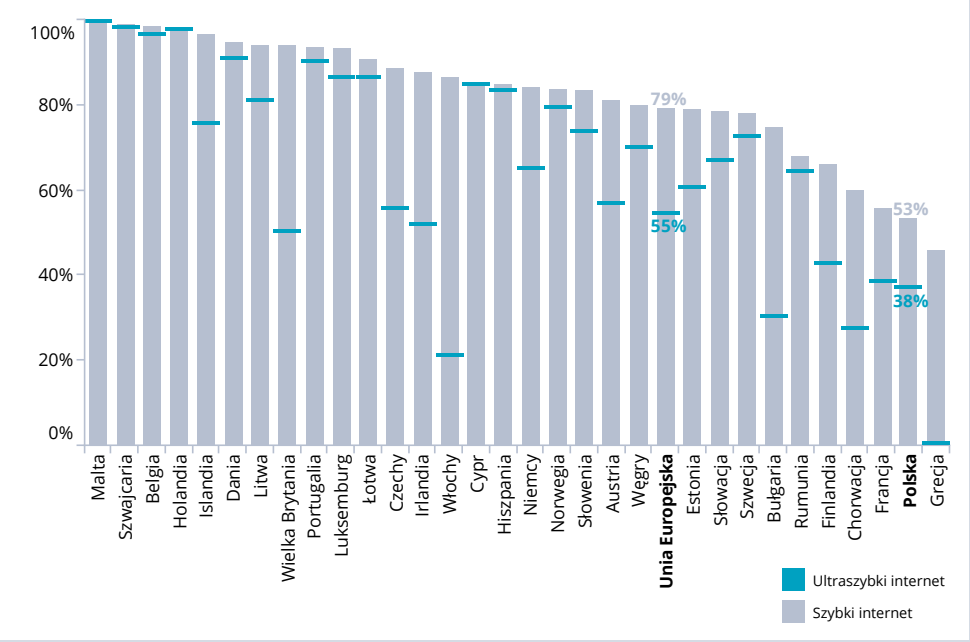
[70] D.E. Sanger, *Hackers Took Fingerprints of 5.6 Million U.S. Workers, Government Says*, „The New York Times" 2015, https://www.nytimes.com/2015/09/24/world/asia/hackers-took-fingerprints-of-5-6-million-us-workers-government-says.html.

[71] Ch. Graham, *NHS cyber attack: Everything you need to know about 'biggest ransomware' offensive in history*, „The Telegraph" 2017, https://www.telegraph.co.uk/news/2017/05/13/nhs-cyber-attack-everything-need-know-biggest-ransomware-offensive/.

ROZWÓJ KLUCZOWYCH ZASOBÓW

Rozwój gospodarki cyfrowej zależy od infrastruktury telekomunikacyjnej i informatycznej, w ramach której rozwijają się usługi cyfrowe. Kluczowe znaczenie ma powszechny dostęp do niezawodnego, niedrogiego i szybkiego internetu[72]. Badania Banku Światowego pokazują, że w krajach rozwijających się wzrost dostępu do szerokopasmowego internetu o 10% przekłada się na 1,38% wzrostu PKB[73].

DOSTĘP DO SZYBKIEGO INTERNETU JEST WARUNKIEM ROZWOJU GOSPODARKI CYFROWEJ



RYSUNEK 7.7.

Udział gospodarstw domowych z abonamentem obejmującym szybki internet (≥ 30 Mbps) i ultraszybki internet (≥ 100 Mbps)

Źródło: opracowanie własne na podstawie Eurostat DESI.

[72] Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 30–31 May 2018, *Going Digital in a Multilateral World*, OECD 2018, s. 26, https://www.oecd.org/going-digital/C-MIN-2018-6-EN.pdf.

[73] J. Reiter, *4 ways governments can develop digital infrastructure*, „World Economic Forum" 2017, https://www.weforum.org/agenda/2017/09/governments-develop-digital-infrastructure-vodafone/; Ch. Zhen_Wei Qiang, C.M. Rossotto, K. Kimura, *Economic Impacts of Broadband*, [w:] *2009 information and communications for development: extending reach and increasing impact,* red. M.A. Khalil i in., World Bank, Washington 2010, http://documents.worldbank.org/curated/en/645821468337815208/071652160_201407217023713/additional/487910PUB0EPI1101Official0Use0Only1.pdf.

Eksperci World Economic Forum podnoszą jednak, że ten właśnie cel może przekraczać możliwości budżetowe większości państw (mowa o nakładach rzędu miliardów dolarów), stąd też kluczowe znaczenie ma tworzenie partnerstw publiczno-prywatnych i przyciąganie inwestycji.

W listopadzie 2018 r. brytyjski rząd ocenił, że koszt wprowadzenia łączności 5G do 2027 r. i internetu szerokopasmowego na terenie całego kraju sięga 6,8 mld funtów. Dlatego też rząd rozwija współpracę z biznesem. Od 2018 do 2021 r. w ramach programu National Infrastructure and Construction Pipeline realizuje się 11 projektów, z których tylko część (na kwotę 700 mln funtów) opłaca budżet państwa. Jeden z większych projektów – Virgin Media's Project Lightning – jest w całości realizowany ze środków prywatnych w wysokości 1,8 mld funtów[74]. W marcu 2018 r. polski rząd ogłosił program uruchomienia Ogólnopolskiej Sieci Edukacyjnej, która zapewni internet szerokopasmowy we wszystkich szkołach. Jego uruchomienie ma kosztować 500 mln zł, a funkcjonowanie – ponad 1,3 mld zł. Do rozwoju szerokopasmowej łączności zobowiązuje kraje członkowskie również Unia Europejska, akcentując jego znaczenie dla rozwoju jednolitego rynku cyfrowego.

Warto dodać, że państwa nie kontrolują jednego z najważniejszych elementów materialnej infrastruktury gospodarki cyfrowej: sieci kabli podmorskich, będącej w posiadaniu firm telekomunikacyjnych, a ostatnio energicznie rozbudowywanej przez wielkie korporacje technologiczne (więcej piszemy o tym w rozdziale 8). Rozbudowa tej sieci zyskuje wszakże wymiar geopolityczny – nasilająca się wojna handlowa między Stanami Zjednoczonymi a Chinami sprawiła, że amerykańskie władze rozważają zablokowanie trwającej już budowy nowego kabla łączącego Hong Kong i Los Angeles, współfinasowanego przez Google, Facebooka i chińską firmę telekomunikacyjną Pacific Light Data, motywując to względami bezpieczeństwa narodowego[75].

Kluczowym zasobem dla gospodarki cyfrowej jest też kapitał ludzki, czyli pracownicy potrafiący funkcjonować w środowisku pracy przenikniętym technologią. Tymczasem w wielu krajach – między innymi w Polsce – kompetencje cyfrowe obywateli w wieku produkcyjnym kształtują się na bardzo niskim poziomie. Za tempem zmian nie nadążają systemy edukacyjne, nierzadko nastawione na wpajanie wiedzy, a nie kształtowanie umiejętności i kompetencji. Instytucje państwowe muszą również wypracować długoterminowe strategie reagowania na zmiany zachodzące na rynku pracy, o których pisałyśmy w rozdziale 5, i na będące ich konsekwencją wyzwania w zakresie zabezpieczenia społecznego.

---

[74] J. Davies, *UK Gov reserves £6.8bn to realise 5G dream by 2027*, „Telecoms" 2018, http://telecoms.com/493818/uk-gov-reserves-6-8bn-to-realise-5g-dream-by-2027/; Infrastructure and Projects Authority 2018, *Analysis of the National Infrastructure and Construction Pipeline*, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/759222/CCS207_CCS1118987248-001_National_Infrastructure_and_Construction_Pipeline_2018_Accessible.pdf.

[75] K. O'Keeffe, D. FitzGerald, J. Page, *National Security Concerns Threaten Undersea Data Link Backed by Google, Facebook*, „Wall Street Journal" 2019, https://www.wsj.com/articles/trans-pacific-tensions-threaten-u-s-data-link-to-china-11566991801.

REGULACJA NOWYCH ZJAWISK GOSPODARCZYCH

Wyłanianie się gospodarki cyfrowej wiąże się z pojawieniem się wielu zjawisk i procesów, które nie wpisują się w dotychczasowy porządek prawny i instytucjonalny. Zwłaszcza platformy zakłócają działanie wielu tradycyjnych sektorów, upowszechniając nie tylko nowe produkty i usługi, ale też nowe sposoby działania w wielu obszarach życia gospodarczego i społecznego – podważają definicje pracownika i pracodawcy, wprowadzają hulajnogi elektryczne na chodniki i mobilne usługi finansowe omijające tradycyjny system bankowy. W rezultacie obszary te zaczyna cechować anomia, czyli brak ustalonych norm, podważająca porządek społeczny – kierowcy Ubera nierzadko lawirują na granicy szarej strefy, hulajnogiści pędzący po chodniku z prędkością 30 km/h powodują wypadki, a klienci fintechów nie są chronieni w równym stopniu, co klienci banków.

Potencjał ekspansji bez konieczności dokonywania proporcjonalnie dużych inwestycji w twarde zasoby oraz umiejętne wykorzystanie efektów sieciowych sprawiają w dodatku, że platformy mają naturalną skłonność do zajmowania monopolistycznej pozycji na rynku. Monopole te są następnie konsolidowane poprzez agresywną politykę wykupywania startupów tworzących innowacyjne rozwiązania komplementarne wobec usług już dostarczanych przez platformę lub takich, których dalszy rozwój mógłby przechwycić zainteresowanie użytkowników i zagrozić pozycji platformy. Dlatego niektóre państwa próbują chronić własne rynki przed dominacją firm technologicznych, hamującą rozwój lokalnych przedsiębiorstw. Najbardziej radykalne rozwiązania w tym zakresie stosują Chiny, które wprowadziły wiele barier prawnych dla zachodnich usługodawców. Umożliwiło to rozwój analogicznych usług oferowanych przez lokalne firmy, np. przeglądarki Baidu w miejsce przeglądarki Google'a, zablokowanej w wyniku wprowadzenia tzw. Wielkiej Zapory (*Great Firewall*), czyli rozwiązań prawnych i technologicznych utrudniających chińskim internautom dostęp do zagranicznych usług internetowych i spowalniających transgraniczny ruch danych. W styczniu 2018 r. Chiny wprowadziły kolejną ustawę wyznaczającą lokalne standardy działania przedsiębiorstw, które pośrednio faworyzują chińskie firmy[76]. Rygorystyczne przepisy dotyczące wykupywania startupów przez giganty technologiczne wprowadziły również Niemcy[77].

Monopole platform są groźne nie tylko dlatego, że ograniczają konkurencyjność i tłumią innowacyjność, lecz także dlatego, że ich powstanie ma potencjalnie negatywny wpływ na prawa konsumentów: monopolista może np. narzucać wyższe ceny, ograniczać wybory konsumentów lub wykluczać ich z dostępu do niektórych funkcjonalności czy informacji[78]. Usługi dostarczane przez platformy stanowią niezbędny

[76] N. Cory, *The The Worst Digital Protectionism and Innovation Mercantilist Policies of 2018*, ITIF 2019, http://www2.itif.org/2019-worst-mercantilist-policies.pdf?_ga=2.86819864.1262802017.1567026986-781522409.1567026986.

[77] The Economist, *Big tech faces competition and privacy concerns in Brussels*, „The Economist" 2019, https://www.economist.com/briefing/2019/03/23/big-tech-faces-competition-and-privacy-concerns-in-brussels.

[78] P. Nooren i in., *Should We Regulate Digital Platforms...*

element codziennego życia dla miliardów ludzi na świecie. Między użytkownikami usług a ich dostawcami panuje jednak dotkliwa asymetria informacji. Nawet najbardziej świadomi konsumenci nie są w stanie zarządzać swoimi danymi w sieci (a nawet z uwagą czytać regulaminów usług internetowych). Budując swoją przewagę rynkową na efektywnym wykorzystaniu danych użytkowników, platformy nierzadko naginają zasady zachowania ich prywatności i bezpieczeństwa. Może to prowadzić do niewłaściwego wykorzystania tych danych, zarówno przez same platformy, jak i inne podmioty[79].

Zadanie prawnej regulacji działalności platform przez poszczególne państwa nie jest jednak łatwe, i to nie tylko z powodu tempa postępu technologicznego. Jak zauważają autorzy ekspertyzy przygotowanej na zlecenie Komisji Europejskiej:

> [Platformy] lubią pokazywać, jak prawo nie nadąża za regułami nowej gospodarki, a tym samym czyni z nich niemal obce organizmy. Zazwyczaj negują terytorialny wymiar prawa (państwowego). Stosowanie się do reguł ograniczonych do poszczególnego państwa narodowego z perspektywy platform o globalnym zasięgu jawi się jako anachronizm. W dodatku platformy, zwłaszcza te, których główne siedziby zlokalizowane są w USA, to wytrawni gracze, regularnie stosujący rozmaite metody prawnej inżynierii, zwłaszcza do ograniczania obciążeń podatkowych[80].

Dzięki wykorzystaniu technologii cyfrowych i opieraniu się głównie na zasobach niematerialnych (własności intelektualnej w postaci oprogramowania i algorytmów), firmy te z łatwością mogą rozszerzać swoją działalność ponad granicami państw – innymi słowy, dysponują „ponadjurysdykcyjną skalą bez masy" (*cross-jurisdictional scale without mass*). Uczestniczą w życiu gospodarczym wielu państw, mają wpływ na ich obywateli, ale nie czują się ograniczone lokalnymi prawami czy zobowiązaniami (w tym podatkowymi)[81]. Dlatego też państwa coraz częściej jednoczą siły w celu lepszej kontroli działań platform. W maju 2019 r. państwa OECD przygotowały plan zmierzający do skutecznego opodatkowania „korporacji wielonarodowych będących częścią cyfrowej gospodarki". Przewiduje on ustalenie reguł determinujących, gdzie podatek powinien być płacony i na jakiej zasadzie (tj. jaka część zysków powinna podlegać opodatkowaniu w tych państwach, gdzie ulokowani są klienci lub użytkownicy towarów lub usług), oraz stworzenie skutecznego systemu egzekwującego minimalny poziom opodatkowania[82].

---

[79] House of Lords, *Regulating in a digital world*, House of Lords 2019, https://g8fip1kplyr33r3krz5b97d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/03/Embargoed-Regulating-in-a-Digital-World.pdf.

[80] A. Strowel, W. Vergote, *Digital Platforms: To Regulate or Not To Regulate?*, Komisja Europejska 2016, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-7/uclouvain_et_universit_saint_louis_14044.pdf.

[81] OECD, *Tax and digitalization*, OECD Going Digital Policy Note, OECD 2019, https://www.oecd.org/going-digital/tax-and-digitalisation.pdf.

[82] OECD, *Regulatory effectiveness in the era of digitalisation*, OECD 2019, http://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/Regulatory-effectiveness-in-the-era-of-digitalisation.pdf.

W przypadku państw należących do Unii Europejskiej wysiłki na rzecz regulacji nowych zjawisk gospodarczych są koordynowane w ramach tworzenia **jednolitego rynku cyfrowego**. Strategia JRC została przedstawiona przez Komisję w 2015 r. Od tamtej pory przyjęto szereg aktów prawnych, które miały realizować cele przedstawione w strategii – czyli przede wszystkim wspierać rozwój gospodarki cyfrowej w Europie. Trzy główne obszary działań to: a) zapewnienie konsumentom i przedsiębiorstwom łatwiejszego dostępu do towarów i usług w całej Europie; b) tworzenie odpowiednich warunków rozwoju sieci i usług cyfrowych; c) maksymalizacja potencjału wzrostu gospodarczego związanego z rozwojem gospodarki cyfrowej. Dokładniej – działania mają dotyczyć praw konsumentów w sieci, nieusprawiedliwionego geoblokowania, praw autorskich, usług audiowizualnych czy regulacji telekomów. Wiele z wprowadzanych zmian ma charakter raczej techniczny lub stanowi aktualizację i unifikację istniejących dotychczas ram prawnych. Jedynie kilka z przyjmowanych aktów prawnych stało się tematem głośnych debat w mediach i wzbudziło kontrowersje wśród szerszej publiki – w tym przede wszystkim dyrektywa dotycząca praw autorskich na jednolitym rynku cyfrowym[83].

Podbudową unijnych wysiłków jest doktryna technologiczna, która ma na celu zapewnienie jednostkom kontroli nad ich własnymi informacjami i zyskami z nich. Obywatele mają prawo dostępu do danych, poprawiania ich i określania, kto może z nich korzystać. Taka jest istota ogólnego rozporządzenia o ochronie danych (RODO), którego zasady są już kopiowane przez wiele krajów na całym świecie. Następnym krokiem jest umożliwienie interoperacyjności między usługami, aby użytkownicy mogli łatwo przenosić się między dostawcami usług, przechodząc do firm oferujących lepsze warunki finansowe lub traktujące klientów bardziej etycznie. Unia Europejska wprowadza też rzetelną kontrolę firm technologicznych pod kątem przestrzegania przez nie reguł konkurencyjności. Na celowniku komisarza ds. konkurencyjności znalazła się zwłaszcza korporacja Alphabet: w czerwcu 2017 r. UE nałożyła na nią karę w wysokości 2,4 mld euro za wykorzystanie usług Google Shopping w przeglądarce w sposób, który zniekształcał możliwość porównywania cen; w czerwcu 2018 r. – karę w wysokości 4,3 mld euro za praktyki narzucania konieczności instalowania przeglądarek Google'a na systemie Android, a w marcu 2019 r. – karę w wysokości 1,49 mld euro za ograniczanie możliwości wyboru w ramach aplikacji AdSense[84].

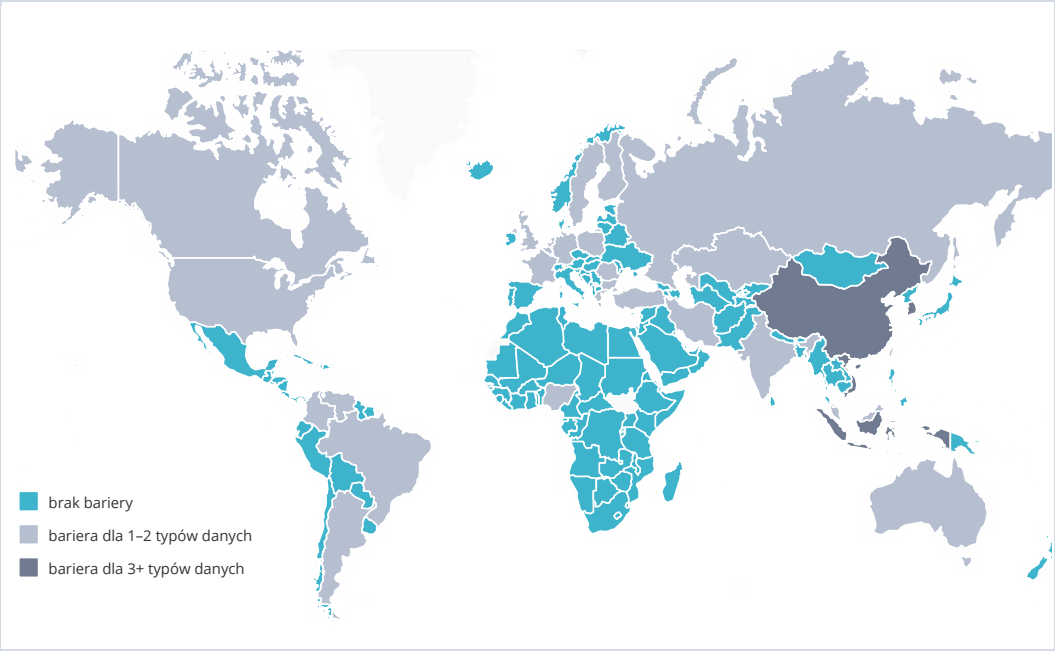
Na koniec warto dodać, że niektóre państwa traktują kwestię regulowania gospodarki cyfrowej w dosłowny sposób: próbując kontrolować transgraniczne przepływy danych. Przodują w tym zwłaszcza Chiny, które, jak wspomniałyśmy, już w 2010 r.

---

[83] Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie przeglądu śródokresowego realizacji strategii jednolitego rynku cyfrowego. Połączony jednolity rynek cyfrowy dla wszystkich*, COM(2017)228 final, Bruksela 2017, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM:2017:228:FIN.

[84] F.Y. Chee, *Timeline – Google's antitrust cases in Europe*, „Reuters" 2018, https://uk.reuters.com/article/uk-eu-google-antitrust-timeline/timeline-googles-antitrust-cases-in-europe-idUKKBN1K81CB; Komisja Europejska, *Antitrust: Commission fines Google €4,34 billion for illegal practices regarding Android mobile devices to strengthen dominance of Google's search engine*, Brussels 2018, https://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-4581_en.htm.

NAJWIĘCEJ BARIER DLA PRZEPŁYWU DANYCH WPROWADZIŁY CHINY



RYSUNEK 7.8.
Liczba regulacji utrudniających przepływ danych wprowadzonych przez poszczególne państwa, dane dla 2017 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ITIF, http://www2.itif.org/2017-block-global-data-flow-one-pager.pdf.

radykalnie ograniczyły przepływy danych, jednak coraz więcej państw wprowadza zasadę gromadzenia i przetwarzania danych na serwerach zlokalizowanych na terytorium danego państwa, traktując **suwerenność danych** jako istotny aspekt ogólnej suwerenności państwa[85].

TWORZENIE STRATEGII WYKORZYSTANIA AI

Od początku 2017 r. kolejne rządy zaczęły ogłaszać narodowe programy na rzecz rozwoju i wykorzystania rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji. Palma pierwszeństwa należy się Kanadzie, która w budżecie na 2017 r. przewidziała inwestycje

[85] A.K. Woods, *Litigating Data Sovereignty*, „The Yale Law Journal" 2018, t. 128, s. 328–406, https://www.yalelawjournal.org/pdf/Woods_i233nhrp.pdf; Y. Nugraha, Kautsarina, A.S. Sastrosubroto, *Towards Data Sovereignty in Cyberspace, 2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, Nusa Dua 2015, s. 465–471, https://www.cs.ox.ac.uk/files/7463/Towards%20Data%20Sovereignity%20in%20Cyberspace_Nugraha.pdf.

rzędu 125 mln dolarów kanadyjskich (ok. 85 mln euro) w ciągu pięciu lat na rozwój środowiska naukowego zajmującego się badaniami w obszarze AI (w tym stworzenia trzech wyróżniających się ośrodków badań nad AI oraz wsparcia dla rozwoju refleksji nad gospodarczymi, etycznymi, politycznymi i prawnymi skutkami rozwoju AI). Ogłoszona w lipcu 2017 r. chińska strategia przewiduje, że do 2020 r. rodzimy sektor AI dogoni konkurentów, do 2025 r. – zdobędzie przewagę w niektórych obszarach rozwoju AI, a do 2030 r. będzie liderem w dziedzinie innowacji AI. Strategia kładzie nacisk na przyciąganie ekspertów, kształcenie siły roboczej i tworzenie międzynarodowych regulacji i norm rozwoju AI. Narodowej strategii rozwoju AI dotąd nie stworzyły natomiast Stany Zjednoczone – w lutym 2019 r. prezydent Trump zaprezentował jednak Amerykańską Inicjatywę AI, która ma koordynować działania między agendami federalnymi a partnerami zewnętrznymi. Podobnie jak Rosja, Stany Zjednoczone finansują znaczną część badań nad sztuczną inteligencją za pośrednictwem swoich sił zbrojnych[86]. Mogą też korzystać z innowacji powstających w klastrach technologicznych, takich jak Dolina Krzemowa. Tempo wdrożeń rozwiązań AI w amerykańskiej gospodarce może jednak hamować niski poziom kompetencji cyfrowych w społeczeństwie, w rezultacie Stany Zjednoczone będą musiały nastawić się na ściąganie zagranicznych ekspertów z dziedziny AI (co zresztą nie odbiega od dotychczas stosowanej przez to państwo polityki drenażu mózgów)[87]. Analizy przeprowadzone przez firmę konsultingową Oxford Insights (2018) pokazują, że największą gotowość do wdrożenia sztucznej inteligencji w obszarze świadczenia usług publicznych wykazuje obecnie Wielka Brytania, głównie za sprawą wiodących centrów badań nad AI oraz silnego przemysłu technologicznego.

Z badania kanadyjskiej fundacji CIFAR (2018), zarządzającej wspomnianą kanadyjską strategią rozwoju AI, wynika, że w narodowe strategie rozwoju AI skupiają się na kwestiach:

- badań naukowych nad AI: tworzenia nowych ośrodków badawczych, inicjowania i finansowania badań podstawowych i stosowanych;
- rozwijania kompetencji w obszarze AI: przyciągania, utrzymania i szkolenia krajowych specjalistów AI;
- kształtowania kompetencji przyszłości (technologicznych, poznawczych i emocjonalnych) wśród uczniów, studentów i pracowników; rozwoju kształcenia w obszarach STEM (nauka, technologia, inżynieria i matematyka) oraz wspieranie systemu uczenia się przez całe życie;

[86] White House, *Artificial Intelligence for the American People*, https://www.whitehouse.gov/ai/executive-order-ai/.

[87] R. Stirling, H. Miller, E. Martinho-Truswell, *Government AI Readiness Index 2017*, „Oxford Insights" 2017, https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index. Więcej o krajowych strategiach na: Future of Life Institute, *National and International AI Strategies,* https://futureoflife.org/national-international-ai-strategies/?cn-reloaded=1; T. Dutton, *An Overview of National AI Strategies*, „Medium" 2018, https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd; S. Heumann, N. Zahn, *Benchmarking National AI Strategies*, Stiftung Neue Verantwortung 2018, https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/benchmarking_ai_strategies.pdf.

- uprzemysłowienia technologii AI: inwestycji w sektory strategiczne, wdrażania AI w firmach, finansowania start-upów, tworzenia klastrów i ekosystemów AI;
- norm i przepisów dotyczących etycznego wykorzystania i rozwoju sztucznej inteligencji;
- tworzenia infrastruktury danych, m.in. poprzez finansowanie otwartych partnerstw, platform i zbiorów danych;
- poprawy wydajności funkcjonowania rządu i administracji oraz świadczenia usług;
- integracji i dobrobytu społecznego: zobowiązanie do stosowania sztucznej inteligencji w celu promowania wzrostu społecznego, przeciwdziałania wykluczeniu, wspierania różnorodności.

Najczęściej w rządowych strategiach pojawiają się kwestie uprzemysłowienia (priorytet ośmiu z 18 przebadanych strategii) oraz rozwoju badań podstawowych i stosowanych (priorytet siedmiu strategii). Z kolei sprawy związane z dobrobytem, kształtowaniem kompetencji przyszłości, rynkiem pracy – traktowane są zwykle po macoszemu. Zdaniem Geoffa Mulgana, szefa brytyjskiej organizacji Nesta (zajmującej się innowacjami w obszarze usług publicznych), rządy w większym zakresie powinny wykorzystywać sztuczną inteligencję. Chodzi tu nie tylko o automatyzację rutynowych procesów urzędowych (np. rozliczeń podatkowych czy ściągania mandatów). To także rozpoznawanie trendów oraz predykcja, szczególnie cenna w obszarze ochrony zdrowia. To stosowanie chatbotów do lepszej komunikacji z obywatelami, to poprawa systemu edukacji, tworzenie nowych miejsc pracy, utrzymywanie porządku, a wreszcie – udoskonalanie samej demokracji. Ale ten deklaratywny entuzjazm wobec sztucznej inteligencji ma swoje ograniczenia.

> [Rządy] (…) dziwnie się do tego zabierają. Jak dotąd, to one najwięcej włożyły w rozwój AI – czy to za sprawą agencji wojskowych i wywiadowczych (zwłaszcza w Chinach), czy też, bardziej pośrednio, poprzez uniwersytety. Mimo ogromnej skali nakładów nie byłem w stanie znaleźć żadnej systematycznej inwestycji w badania i rozwój AI w obszarach innych niż wojskowe, od systemu podatkowego i opieki społecznej po edukację i wymiar sprawiedliwości. Zamiast tego rządy uzależniają się od skutków ubocznych zastosowań militarnych lub komercyjnych. Nie pojmuję, dlaczego nikt nie widzi, jakie to głupie i nie próbuje tego naprawić[88].

PAŃSTWO W GOSPODARCE CYFROWEJ

Technologie cyfrowe oferują możliwości zwiększenia dostępu, zasięgu i jakości usług publicznych oraz poprawy kształtowania polityki, dzięki czemu procesy te są bardziej ukierunkowane na użytkownika. Efektywne ich wykorzystanie wymaga jednak opracowania całościowej strategii transformacji cyfrowej przy aktywnym udziale wszystkich kluczowych interesariuszy, od środowiska biznesowego po ośrodki naukowe i instytucje

[88] G. Mulgan, *AI and Government*, OECD Forum 2018, https://www.oecd-forum.org/users/42251-geoff-mulgan/posts/31245-ai-and-government.

pozarządowe, jak również przezwyciężenia barier organizacyjnych i regulacyjnych, utrudniających integrację danych i podejmowanie decyzji horyzontalnych. Polityki i struktury rządowe niedostatecznie przygotowane do nadążania za rozwojem technologicznym nie będą sprzyjać budowaniu przewag konkurencyjnych w cyfryzującej się globalnej gospodarce.

Dodatkowym czynnikiem zmiany funkcjonowania państw w epoce gospodarki cyfrowej jest fakt, że jej główny zasób – dane – przepływa ponad granicami w sposób znacznie swobodniejszy niż ludzie, towary, usługi i kapitał. Procesy cyfrowej globalizacji przekształcają otoczenie zewnętrzne państwa, o czym piszemy w kolejnym rozdziale.

MOŻLIWE ROLE PAŃSTWA W GOSPODARCE CYFROWEJ

SCENARIUSZ 1

iChoose - obywatele biorą odpowiedzialność za swoje dane i tożsamości online, aktywnie je wykorzystując w życiu społecznym, osobistym i gospodarczym. Regulacje prawne dają obywatelom prawo pełnego decydowania o ich "życiu cyfrowym", a przy tym wspierają oddolne inicatywy i budowę społeczeństwa obywatelskiego.

SCENARIUSZ 2

Rządy platformowe - rządy odgrywają aktywną rolę w transformacji cyfrowej. Powstają rządowe platformy internetowe służące zarządzaniu interakcjami z obywatelami, biznesem i społeczeństwem obywatelskim. Zapewnia to tym rządom dostęp do wiarygodnych danych, na których można budować bardziej wydajne i elastyczne usługi publiczne, oraz umożliwia bardziej konkurencyjną i produktywną gospodarkę rynkową.

SCENARIUSZ 3

Korporacyjne łączniki - duże firmy technologiczne stają się punktami kompleksowej obsługi praktycznie dla każdego aspektu naszego życia. Kontakty towarzyskie, zakupy, rozrywka, monitorowanie stanu zdrowia, edukacja są zapewniane przez platformy internetowe. Te globalne ekosystemy korporacyjne potrafią personalizować swoje usługi i zyskują zaufanie obywateli. W dodatku ich działanie opera się na przejrzystości i regułach konkurencji. Dzięki temu odgrywają coraz większą rolę w zarządzaniu i rozwiązywaniu problemów społecznych (takich jak zmiany klimatu czy bezpieczeństwo cyfrowe).

SCENARIUSZ 4

Sztuczne niewidzialne ręce - nadmiar danych, sztuczna inteligencja i powszechnie dostępne narzędzia cyfrowe stworzyły świat, w którym działalność gospodarcza jest wysoce zdecentralizowana i znajduje się w stanie ciągłego zakłócenia. Automatyzacja postępuje szybko, a sztuczna inteligencja zastępuje wiele funkcji koordynacyjnych wykonywanych wcześniej przez firmy. Sztuczna inteligencja pozwala ludziom lepiej zrozumieć ich motywacje i zachowania, dzięki czemu mogą dokonywać lepszych wyborów indywidualnych i grupowych. Analiza dużych zbiorów danych za pośrednictwem algorytmów sprzyja wykorzenianiu niepożądanych zjawisk społecznych, takich jak korupcja czy przemoc fizyczna. Skutkiem ubocznym jest postępująca utrata prywatności i pojawianie się dylematów dotyczących ludzkiej autonomii i kontroli.

RYSUNEK 7.9.

Cztery scenariusze hipercyfrowej przyszłości

Źródło: OECD, *Going Digital in a Multilateral World*, OECD 2018, s. 21, https://www.oecd.org/going-digital/C-MIN-2018-6-EN.pdf.

PODSUMOWANIE

Państwo 3.0

Internet umożliwia dostarczanie usług publicznych nowymi kanałami i w sposób lepiej dopasowany do potrzeb i oczekiwań obywateli. Rozwój **e-państwa** zakłada coraz płynniejszą i szybszą komunikację między obywatelami a instytucjami państwowymi. Państwo, dzięki rozwojowi systemów informatycznych, może zbierać jeszcze więcej danych na temat swoich obywateli i wykorzystywać pozyskaną w ten sposób wiedzę w procesie tworzenia polityk publicznych.

Państwo 4.0

- Postępująca **datafikacja** oznacza, że rządy mają do dyspozycji coraz więcej danych na temat swoich obywateli, uwarunkowań politycznych, gospodarczych i społecznych. Pozyskane w ten sposób informacje umożliwiają wprowadzenie nowego standardu podejmowania decyzji i realizacji działań politycznych, planowania polityk publicznych i zapewniania bezpieczeństwa zewnętrznego i wewnętrznego. Otwieranie zasobów danych znajdujących się w gestii rządów jest ważnym czynnikiem rozwoju innowacji i nauki.
- Upowszechnienie internetu i rozwój e-usług dla obywateli i firm oznaczają, że rząd i inne instytucje publiczne funkcjonują w **sieci** wzajemnie skomunikowanych podmiotów. Nowe technologie pozwalają na rozrost władzy państwa, a jednocześnie tworzą nowe wyzwania w odniesieniu do jego suwerenności wewnętrznej i zewnętrznej.
- **Transformacja cyfrowa** wymaga zmiany organizacyjnej rządu i instytucji publicznych: integracji procesów organizacyjnych i integracji danych, potrzebnych z zakresie zarządzania państwem i dostarczania e-usług obywatelom. Oznacza to konieczność budowy kompetencji cyfrowych urzędników, którzy w pracy będą w coraz większym stopniu wykorzystywać nowe technologie. Kluczowe znaczenie ma określenie strategii rozwoju gospodarki cyfrowej i zadań regulacyjnych państwa w odniesieniu do związanych z tym zjawisk i procesów.
- Rozwój gospodarki cyfrowej wiąże się z koniecznością podejmowania nowych ról przez państwo. Należą do nich: rozwój kluczowych zasobów, takich jak infrastruktura cyfrowa i kompetencje cyfrowe społeczeństwa; ochrona bezpieczeństwa danych i prywatności; regulacja nowych zjawisk gospodarczych i tworzenie strategii wykorzystywania nowych technologii.

08

JAK ZMIENIA SIĘ GLOBALIZACJA?

GLOBALIZACJA 4.0

Dokument edytowany na dysku Google, post opublikowany na facebookowym profilu albo krótki przejazd elektryczną hulajnogą to z perspektywy każdego z nas nic nieznaczące elementy codziennego doświadczenia. Ale wystarczy trochę zmienić punkt widzenia, by zrozumieć, że wskutek tych rutynowych działań stajemy się – świadomie lub nie – uczestnikami procesów globalizacji. Wszystko za sprawą technologii pozwalających na ekspresowe udostępnianie cyfrowych treści (np. filmów lub muzyki) i usług (przechowywanie danych w chmurze), a przy tym istotnie obniżających koszty transakcji transgranicznych i efektywnie łączących uczestników globalnego rynku. Najbardziej innowacyjne z nich pośredniczą w dostarczaniu usług dotychczas uznawanych za „niehandlowe", czyli tych, które do niedawna można było świadczyć na rynkach lokalnych i krajowych, ale nie międzynarodowych. Do takich usług można zaliczyć m.in. przewóz taksówką Free Now czy przejazd hulajnogą Lime.

W książce *Świat jest płaski* (2005) amerykański publicysta Thomas L. Friedman twierdzi, że historyczny proces globalizacji przebiegał w trzech etapach. Globalizacja 1.0 rozpoczęła się pod koniec XV w., wraz z wyprawą Krzysztofa Kolumba, a świat „skurczył się" wówczas z dużego do średniego. Globalizacja 2.0 rozpoczęła się w XIX w. i trwała do końca XX w. – w tym czasie działalność międzynarodowych koncernów i globalny obrót towarami przyspieszyły dalsze „kurczenie się" świata[1]. Pod koniec XX w. internet sprawił, że świat zaczął się jawić jako mikroskopijny (globalizacja 3.0). Etapy drugi i trzeci globalizacji wiązały się z bezprecedensowym wzrostem wolumenu światowego handlu, wspartym przez pojawienie się międzynarodowego reżimu liberalizacji handlu oraz stabilizację w międzynarodowych rozliczeniach finansowych.

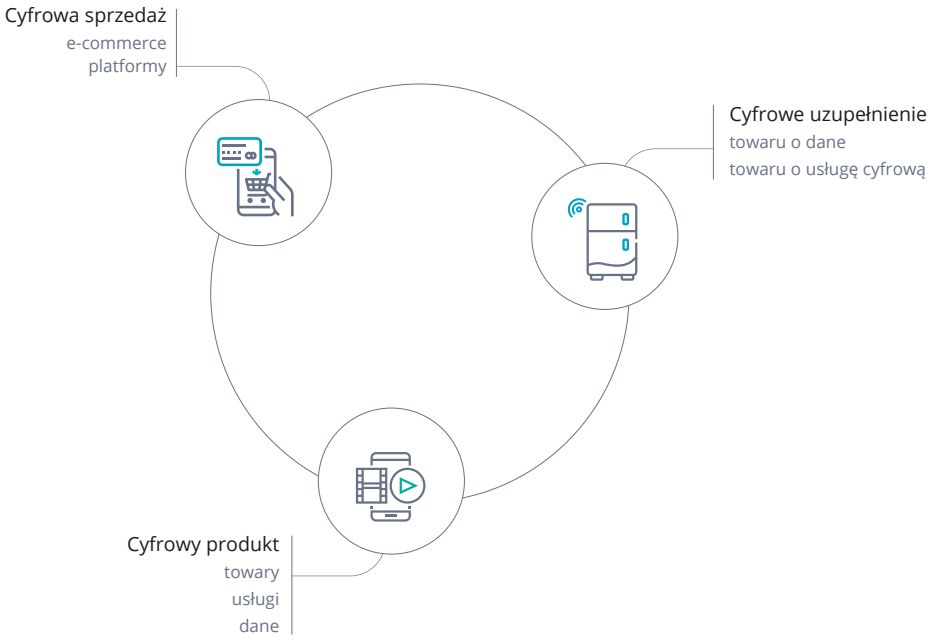
Architektom powojennego ładu przyświecało przekonanie, że kariera ruchów skrajnie nacjonalistycznych była pochodną kryzysu gospodarczego, ten zaś wynikał między innymi z nadmiernego protekcjonizmu handlowego. W wyniku konferencji w Bretton Woods w 1944 r. powołano do życia Międzynarodowy Fundusz Walutowy, którego rolą miała być m.in. stabilizacja światowych kursów walutowych, oraz Bank Światowy, który miał finansować powojenną odbudowę i projekty rozwojowe. Trzecią planowaną instytucją była Międzynarodowa Organizacja Handlu, jednak animozje między blokiem państw kapitalistycznych i komunistycznych uniemożliwiły jej powołanie. W 1947 r. 23 państwa podpisały jednak Układ ogólny w sprawie taryf celnych i handlu (*General Agreement on Tariffs and Trade*, GATT) obejmujący 45 tys. koncesji taryfowych.

W rezultacie kolejnych rund negocjacji średnia wartość ceł na produkty przemysłowe spadła w ciągu kilkudziesięciu lat z 40% wartości wolumenu światowego handlu do zaledwie 4%[2]. Z biegiem czasu negocjacje uległy rozszerzeniu o kwestie rolnictwa, standardów technicznych, środków sanitarnych i fitosanitarnych, antydumpingu i subsydiów. Koniec zimnej wojny umożliwił powołanie Światowej Organizacji

[1] T.L. Friedman, *Świat jest płaski*...

[2] J.A. Scholte, *Globalny handel i globalne finanse*, [w:] *Globalizacja polityki światowej*, red. J. Baylis, S. Smith, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008, s. 742.

HANDEL CYFROWY TO NIE TYLKO SPRZEDAŻ ZA POŚREDNICTWEM CYFROWYCH KANAŁÓW



RYSUNEK 8.1.

Składowe handlu cyfrowego

Źródło: opracowanie własne na podstawie BCG, *Global Trade Goes Digital*, https://www.bcg.com/pl-pl/publications/2019/global-trade-goes-digital.aspx.

Handlu (World Trade Organization, WTO), co było sporym sukcesem, zważywszy na zróżnicowanie polityk gospodarczych i pozycji zajmowanych w światowej gospodarce przez uczestniczące w negocjacjach państwa. Załącznikiem do porozumienia ustanawiającego WTO był Układ ogólny w sprawie handlu usługami (*General Agreement on Trade in Services*). Istotne znaczenie miał również rozwój transportu morskiego i powietrznego oraz nowa organizacja produkcji oparta na łańcuchach wartości dodanych i fragmentaryzacji produkcji. Towarzyszył temu wzrost znaczenia usług w procesie produkcyjnym i wymianie oraz specjalizacja w produktach pośrednich[3]. Handel rozwijał się poprzez ekspansję działalności międzynarodowych korporacji, które budowały swoje przewagi konkurencyjne na inwestycjach w krajach rozwijających się, dysponujących relatywnie tańszą siłą roboczą. Postęp technologiczny – wdrażanie

[3] R.W. Jones, H. Kierzkowski, *Horizontal Aspects of Vertical Fragmentation*, [w:] *Global Production and Trade in East Asia*, red. L.K. Cheng, H. Kierzkowski, Springer, Boston, MA 2001.

technologii cyfrowych w przedsiębiorstwach, automatyzacja, a przede wszystkim rozwój internetu – umożliwił dalszą optymalizację procesów i organizacji, zapewnił lepszą komunikację i sprawniejsze przepływy kapitałowe.

W tym rozdziale zajmujemy się globalizacją rozumianą dość wąsko jako liberalizacja współpracy gospodarczej[4] i argumentujemy, że transformacja cyfrowa zmienia procesy handlu międzynarodowego, a w konsekwencji jego strukturę. Rozwój działalności platform wraz z intensyfikacją ponadgranicznych przepływów danych i handlu elektronicznego świadczy o tym, że globalizacja wkroczyła w kolejny etap – **globalizacji 4.0**[5]. Zjawiska te są ze sobą powiązane – platformizacja gospodarki tworzy nowe możliwości skalowania usług na poziomie międzynarodowym, co skutkuje postępującą transformacją handlu międzynarodowego. W rezultacie charakter globalizacji napędzanej cyfrowymi technologiami różni się zasadniczo od globalizacji napędzanej przepływem towarów i usług. Wprowadzamy również termin „handel cyfrowy" (*digital trade*), czyli handel cyfrowymi towarami i usługami i/lub za pośrednictwem kanałów cyfrowych[6]. Warto zauważyć, że handel cyfrowy obejmuje handel elektroniczny (*cross border e-commerce*).

CZYNNIKI ZMIANY

WZROST TRANSGRANICZNEGO PRZEPŁYWU DANYCH

Najważniejsza zmiana w gospodarce globalnej polega na tym, że obecnie niemal **każdy rodzaj transakcji transgranicznej zawiera komponent cyfrowy, czyli dane osobowe lub nieosobowe**.

Zgodnie z szacunkami ekspertów McKinseya wartość międzynarodowych przepływów danych już w 2014 r. wynosiła 2,3 bln dolarów, a w 2025 r. osiągnie wartość 11 bln dolarów[7].

Dane coraz częściej są składową produktów przewożonych między państwami: kody RFID (*radio-frequency identification*) umożliwiają firmom śledzenie drogi towaru w długich i złożonych łańcuchach dostaw[8]. Przede wszystkim jednak internet

---

[4] D.J. O'Byrne, A. Hensby, *Theorizing Global Studies,* Palgrave, New York 2011.

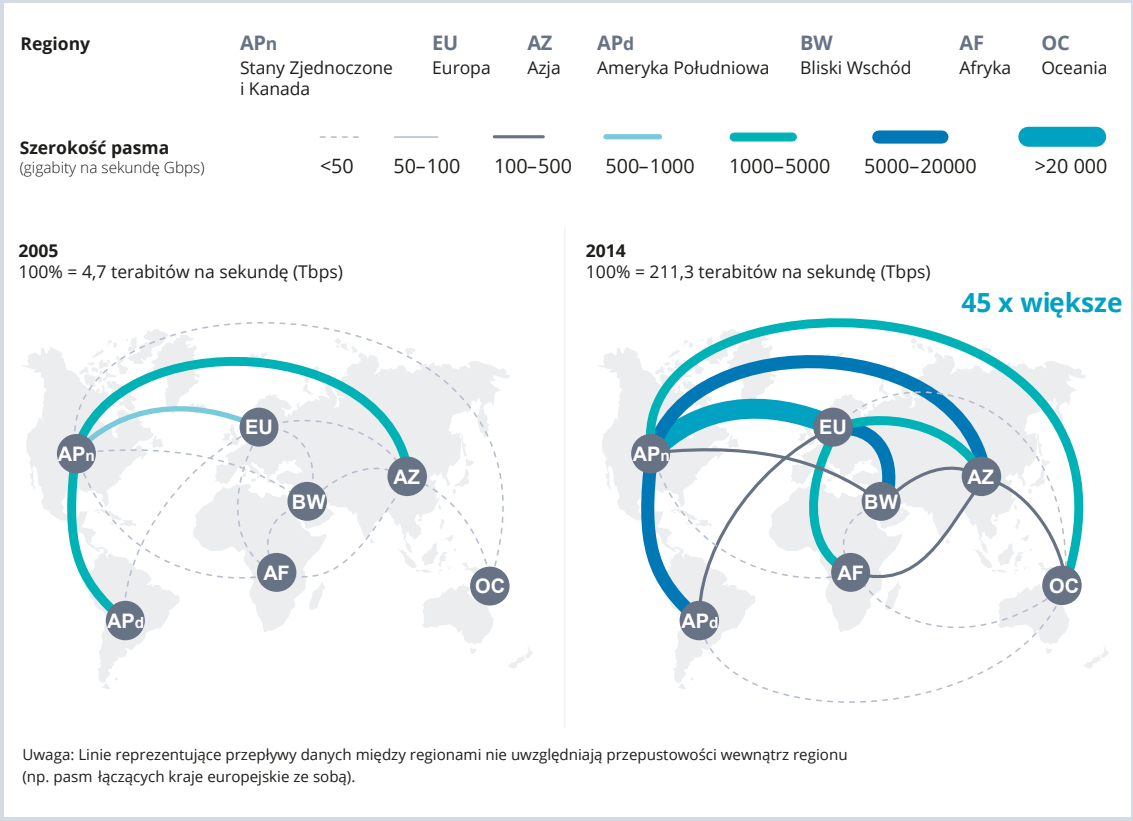
[5] World Economic Forum, *Globalization 4.0. Shaping a New Global Architecture in the Age of the Fourth Industrial Revolution*, White Paper (World Economic Forum), Geneva 2019, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Globalization_4.0_Call_for_Engagement.pdf.

[6] Ch. Ketels, A. Bhattacharya, L. Satar, *Global Trade Goes Digital*, „BCG Henderson Institute" 2019, https://www.bcg.com/publications/2019/global-trade-goes-digital.aspx.

[7] J. Manyika i in., *Digital Globalization…*, s. 48. Por. M.F. Ferracane, J. Kren, E. van der Marel, *Do Data Policy Restrictions Impact the Productivity Performance of Firms and Industries?*, European Centre for International Political Economy, DTE Working Paper 01, s. 3, https://ecipe.org/wp-content/uploads/2018/10/Do-Data-Policy-Restrictions-Impact-the-Productivity-Performance-of-Firms-and-Industries-final.pdf.

[8] National Board of Trade, *No Transfer, No Trade – the Importance of Cross-Border Data Transfers for Companies Based in Sweden*, Kommerskollegium 2014, nr 1, https://unctad.org/meetings/en/Contribution/dtl_ict4d2016c01_Kommerskollegium_en.pdf; K. Nowicka, *Technologie cyfrowe jako determinanta transformacji łańcuchów dostaw,* Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019.

ROŚNIE PRZEPŁYW DANYCH MIĘDZY PAŃSTWAMI



Uwaga: Linie reprezentujące przepływy danych między regionami nie uwzględniają przepustowości wewnątrz regionu (np. pasm łączących kraje europejskie ze sobą).

RYSUNEK 8.2.

Zużycie przepustowości w transgranicznym przepływie danych

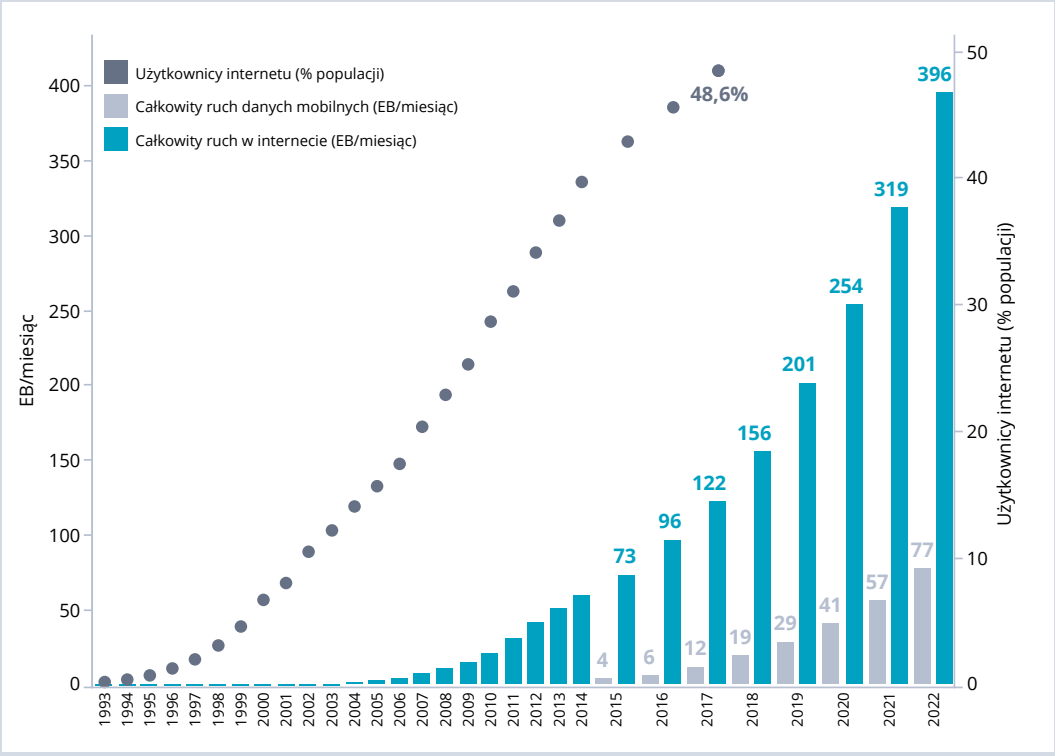
Źródło: J. Manyika i in., *Digital Globalization: the New Era of Global Flows*, McKinsey Global Institute 2016, s. 48, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20globalization%20The%20new%20era%20of%20global%20flows/MGI-Digital-globalization-Full-report.ashx.

oraz platformy internetowe umożliwiły ponadgraniczny przepływ cyfrowych towarów i usług. Niektóre z nich zastępują lub uzupełniają istniejące produkty offline (*digitally enhanced*). Przykładem pierwszych są np. e-książki sprzedawane przez Amazon za pośrednictwem czytnika Kindle, przykładem drugich – usługa zdalnej diagnostyki sprzętu budowlanego zapewniana przez firmę Caterpillar (o czym pisałyśmy w rozdziale 4)[9].

Inne cyfrowe towary i usługi powstają jako treści cyfrowe i są od początku sprzedawane kanałami cyfrowymi. Za przykład mogą służyć usługi Google'a, Facebooka

[9] Ch. Ketels, A. Bhattacharya, L. Satar, *Global Trade*...

MIĘDZY 2000 A 2015 R. GLOBALNY PRZEPŁYW DANYCH WZRÓSŁ KILKASET RAZY



RYSUNEK 8.3.

Przepływ danych na świecie prezentowany jako całkowity ruch danych mobilnych, całkowity ruch w internecie i udział użytkowników internetu w całkowitej populacji (w eksabajtach, EB)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego i raportów CISCO[10].

[10] Cisco, *Global IP Traffic Forecast and Methodology, 2006–2011*, Cisco Systems 2006, http://www.hbtf.org/files/cisco_IPforecast.pdf; Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2008–2013*, White Paper, Cisco Public 2009, https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/docs/whitepaper_VNI_06_09.pdf; Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2013–2018*, White Paper, Cisco Public 2014, http://www.anatel.org.mx/docs/interes/Cisco_VNI_Forecast_and_Methodology.pdf; Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014–2019*, White Paper, Cisco Public 2015, https://web.archive.org/web/20150811104530/http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.pdf; Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2015–2020*, White Paper, Cisco Public 2016, https://static1.squarespace.com/static/54496f89e4b0ad2be6456bc7/t/57b386f8e4fcb59cf4894907/1471383319341/Cisco+Forecast+2015-2020.pdf; Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2016–2021*, White Paper, Cisco Public 2017, https://www.reinvention.be/webhdfs/v1/docs/complete-white-paper-c11-481360.pdf.

oraz platform streamingowych. Szacuje się, że 2/3 ruchu w sieci ma charakter transgraniczny[11]. Jednym z czynników zwiększonego przepływu danych jest rosnąca popularność komunikacji w czasie rzeczywistym za pośrednictwem internetu. Jeszcze na początku XXI w. odbywała się głównie za sprawą komunikatorów, czyli czatów online. Najpopularniejsze platformy komunikacyjne, takie jak AIM, zostały zamknięte w 2017 r. lub połączone, jak Windows Live Messenger w Skype. Obecnie w tym obszarze dominują WhatsApp, Facebook Messenger, WeChat, Viber i Telegram, które oferują transmisję tekstu w czasie rzeczywistym, ale też transmisję głosu i obrazu. Analiza sieci znajomych na Facebooku, Twitterze, LinkedIn i WeChat wykazała, że ponad 900 mln ludzi na świecie ma przynajmniej jednego znajomego z zagranicy[12]. Za sporą część ruchu w sieci odpowiada również konsumpcja cyfrowych dóbr kultury – szacuje się, że w 2022 r. 79% globalnego ruchu danych mobilnych będą stanowiły dane wideo[13]. Jak piszą Francesca Casalini i Javier Lopez Gonzales w raporcie przygotowanym dla OECD (2019):

> W cyfrowej epoce, handel i produkcja są wysoce uzależnione od przenoszenia, przechowywania i wykorzystywania cyfrowych informacji (danych), w coraz większym stopniu ponad granicami. Dane umożliwiają koordynację międzynarodowych procesów produkcyjnych za pośrednictwem globalnych łańcuchów wartości, pomagają małym firmom w dotarciu na globalne rynki, są zasobem, którym można handlować, kanałem dostarczania usług i kluczowym elementem automatyzacji procesów handlowych. **W cyfrowej epoce dane tworzą krwiobieg międzynarodowego handlu** [podkr. aut.][14].

Stąd też kluczowe znaczenie dla nowego wymiaru globalizacji ma **infrastruktura** umożliwiająca przesyłanie danych, opierająca się na rozległej, liczącej już ponad 1,2 mln km sieci kablowej znajdującej się na dnie oceanu[15]. Aż 95% globalnego ruchu w sieci odbywa się za pośrednictwem zaledwie 200 podmorskich kabli. Większość tej sieci położyły firmy telekomunikacyjne, ale w ciągu ostatniej dekady coraz większą kontrolę nad nią zaczęły przejmować amerykańskie firmy technologiczne. Google wsparło budowę co najmniej 14 kabli na całym świecie, Amazon, Facebook i Microsoft połączyły nimi centra danych na wszystkich kontynentach[16]. Google planuje położyć

---

[11] M. Mueller, K. Grindal, *Is It „Trade?" Data Flows and the Digital Economy*, TPRC 46: The 46th Research Conference on Communication, Information and Internet Policy 2018, https://ssrn.com/abstract=3137819.

[12] J. Manyika i in., *Digital Globalization…*, s. 48.

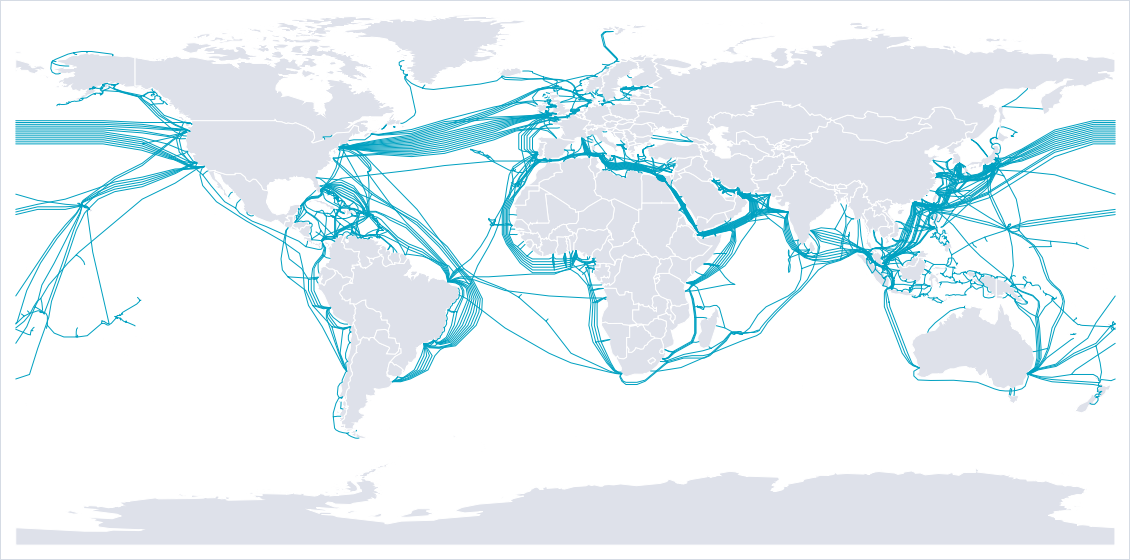
[13] Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2017–2022 White Paper*, Cisco Public 2019, https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-738429.html.

[14] F. Casalini, J. López González, *Trade and Cross-Border Data Flows*, OECD Trade Policy Papers, nr 220, OECD Publishing, Paris 2019, s. 8, http://dx.doi.org/10.1787/b2023a47-en.

[15] R. Sunak, *Undersea Cables. Indispensable, insecure*, „Policy Exchange" 2017, https://policyexchange.org.uk/wp-content/uploads/2017/11/Undersea-Cables.pdf.

[16] J. Zimmer, *Google Owns 63,605 Miles and 8.5% of Submarines Cables Worldwide*, „Broadbandnow" 2018, https://broadbandnow.com/report/google-content-providers-submarine-cable-ownership/.

INFRASTRUKTURĘ DO PRZESYŁANIA DANYCH ROZWIJAJĄ WIELKIE KORPORACJE TECHNOLOGICZNE



RYSUNEK 8.4.
Przebieg podmorskich kabli światłowodowych
Źródło: TeleGeography, *Submarine Cable Map*, https://www.submarinecablemap.com/#/.

nowe przewody komunikacyjne z Wirginii do Francji, projekt ma zostać zrealizowany do 2020 r. Firma ma 13 centrów danych na całym świecie, z czego osiem jest w trakcie budowy – wszystkie potrzebne do zasilania bilionów zapytań w wyszukiwarce Google wykonywanych każdego roku i ponad 400 godzin filmów przesyłanych do YouTube co minutę. Dostawcy treści są teraz właścicielami lub dzierżawcami ponad połowy przepustowości podmorskich kabli.

Również państwa postrzegają podmorskie kable jako infrastrukturę krytyczną: w 2017 r. Australia zablokowała plany chińskiego giganta technologicznego Huawei dotyczące położenia przewodu łączącego kontynent z Wyspami Salomona, obawiając się, że tym samym chiński rząd zyska dostęp do australijskiej sieci. Zapotrzebowanie na kable podmorskie będzie rosło – z sieci korzysta obecnie już ponad połowa światowej populacji. Coraz więcej firm używa usług przetwarzania w chmurze, szybkiej transmisji danych wymaga też rozwijający się Internet Rzeczy[17].

[17] A. Satariano, *How the Internet Travels Across Oceans*, „The New York Times" 2019, https://www.nytimes.com/interactive/2019/03/10/technology/internet-cables-oceans.html.

CYFRYZACJA PROCESÓW HANDLU

Raport Światowej Organizacji Handlu za 2018 r. dotyczył przyszłości globalnego handlu i szczegółowo omawiał wpływ nowych technologii na jego procesy[18]. Zdaniem autorów zmiany manifestowały się za sprawą poniższych trendów:

- **Certyfikowanie i weryfikowanie pochodzenia produktu** oraz platformy internetowe znacząco poprawiły zaufanie w transakcjach transgranicznych. Elektroniczne systemy identyfikowania w łańcuchach dostaw, korzystające z technologii IoT i blockchain, dają firmom nowe sposoby potwierdzania źródła i autentyczności produktów[19]. Pojawiło się też wiele narzędzi i inicjatyw mających na celu zapewnienie przejrzystości łańcucha dostaw i zapobiegania fałszerstwom (dotyczy to zwłaszcza farmaceutyków i przedmiotów luksusowych). Platformy internetowe obniżają koszty dopasowywania nabywców i sprzedawców oraz uzyskiwania informacji rynkowych. Mechanizmy budowy zaufania, takie jak systemy opinii i rekomendacji czy gwarancji, zwiększają zaufanie konsumentów do sprzedawców internetowych. Można zaryzykować stwierdzenie, że rola platform w rozwoju handlu międzynarodowego jest nawet ważniejsza niż w rozwoju handlu krajowego.
- **Ograniczanie barier językowych** dzięki nowym aplikacjom translatorskim wykorzystującym uczenie maszynowe (np. Skype Translator wykonuje tłumaczenia niemal w czasie rzeczywistym podczas połączeń internetowych) otwiera możliwości handlowe, zwłaszcza dla małych firm, które często nie dysponują wielojęzycznym personelem.
- **Ułatwienia w zakresie dokonywania płatności transgranicznych** – własne systemy płatności dla transgranicznych transakcji opracowały platformy, przykładem są Alipay powiązany z Alibabą czy Amazon Pay. Systemy te nierzadko omijają strukturę bankową, dzięki czemu transakcje dokonywane za ich pośrednictwem są tańsze i szybsze. Coraz więcej firm wykorzystuje też technologie blockchainowe w celu obniżenia opłat transakcyjnych czy kosztów kursów walutowych. Blockchain może być też wykorzystany do finansowania handlu (czyli prowadzenia operacji kredytowych lub gwarancyjnych), zwłaszcza w procesie przepływu dokumentów niezbędnych do uzyskania kredytu oraz powiązania pośredników finansowych, eksporterów, importerów i towarów.
- **Obniżanie kosztów przestrzegania przepisów celnych i przyspieszenia odprawy celnej**. Rozwój algorytmów do czytania i analizy tekstów pozwala na wprowadzanie rozwiązań do monitorowania i analizy zmian regulacyjnych. Zabezpieczenia oferowane przez blockchain mogą usprawnić formalności celne poprzez przyspieszenie procedur, zwiększenie przejrzystości łańcuchów dostaw

[18] World Trade Organization, *World Trade Report 2018. The future of world trade: How digital technologies are transforming global commerce*, World Trade Organization, Geneva 2018, https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/world_trade_report18_e.pdf.

[19] E. Ganne, *Can Blockchain revolutionize international trade?*, World Trade Organization, Geneva 2018, https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/blockchainrev18_e.pdf.

oraz poprawę koordynacji między różnymi agencjami, organami i zainteresowanymi stronami zaangażowanymi w handel transgraniczny. Zastosowanie inteligentnych umów umożliwia automatyzację niektórych procesów, takich jak opłacanie ceł.

- **Rozwój technologii logistycznych i transportowych**: dzięki Internetowi Rzeczy można śledzić przesyłki w czasie rzeczywistym, podczas gdy sztuczna inteligencja pozwala nawigować samochodami dostawczymi na podstawie aktualnych warunków drogowych. Niektóre firmy opracowują floty samojezdnych ciężarówek, a wiele portów na całym świecie wprowadziło zautomatyzowane dźwigi i pojazdy kierowane, które mogą szybciej i z mniejszą liczbą błędów rozładowywać, układać i ładować kontenery[20].

Nowe technologie pobudzają również transgraniczny przepływ usług. W przeszłości handel usługami wymagał fizycznej współobecności usługodawcy i usługobiorcy. Niektórymi usługami można było wprawdzie handlować za pośrednictwem technologii komunikacyjnych, głównie przez telefon, ale rozwój hamowały zaporowe koszty rozmów oraz ich słaba jakość. Obecnie blisko połowa (46%) połączeń międzynarodowych jest wykonywana za pośrednictwem Skype. Ale to dopiero początek, bo możliwości transgranicznej współpracy będzie jeszcze więcej. Przykładowo wprowadzenie sieci bezprzewodowych 5G zapewni natychmiastowe przesyłanie informacji w formie audio w doskonałej jakości, dzięki czemu rzeczywistość wirtualna i rozszerzona stworzą możliwości rozwoju takich usług jak zdalny serwis urządzeń w fabryce czy nawet operacje plastyczne na odległość[21].

ROLA PLATFORM

Specyfikę Globalizacji 4.0 definiuje rosnąca rola firm budujących swoją przewagę w oparciu o nowe technologie oraz model biznesowy platformy. Jak pokazałyśmy w rozdziale 3, platformy tworzą wirtualne rynki – również w wymiarze globalnym. Łączą osoby poszukujące pracy z pracodawcami (LinkedIn), freelancerów z zadaniami (Upwork), kredytobiorców z kredytodawcami (Kiva), twórców kreatywnych projektów z fundatorami (Kickstarter), podróżnych z osobami oferującymi zakwaterowanie (Airbnb) oraz studentów z dostawcami edukacji (Khan Academy, MOOC). Pomagają obniżyć koszty dopasowywania nabywców i sprzedawców, uzyskiwania informacji rynkowych i dostarczania informacji potencjalnym konsumentom. Systemy rekomendacji ułatwiają budowę zaufania w odniesieniu do kontrahentów i klientów z zagranicy. W rezultacie **platformy usunęły wiele barier, które niegdyś utrudniały wchodzenie na rynek globalny małym i średnim przedsiębiorcom**.

Zwłaszcza media społecznościowe umożliwiają skuteczne i bezpośrednie dotarcie do ogromnej liczby potencjalnych klientów. Facebook szacuje, że na jego platformie

[20] S. Lund, J. Bughin, *Next-generation technologies and the future of trade*, VOX CEPR Policy Portal 2019, https://voxeu.org/article/next-generation-technologies-and-future-trade.

[21] Tamże.

znajduje się ponad 50 mln małych i średnich przedsiębiorstw (MŚP), dwukrotnie więcej niż w 2013 r. Warto zauważyć, że w 2010 r. Bank Światowy szacował, że w 132 krajach na świecie funkcjonuje 125 mln mikroprzedsiębiorstw i MŚP[22]. Ekspozycja w mediach społecznościowych staje się kluczowym narzędziem marketingowym, szczególnie dla firm, które liczą na wejście na rynki międzynarodowe. Z kolei platformy stawiające na handel elektroniczny, jak Alibaba, Amazon, eBay, Flipkart i Rakuten, tworzą możliwości eksportowe dla mniejszych przedsiębiorstw, zapewniając im infrastrukturę płatniczą, wsparcie logistyczne, globalną widoczność, dostęp do klientów, pracowników, a także kapitału (choćby przez Kickstarter).

Amazon współpracuje z dwoma milionami sprzedawców zewnętrznych, a Alibaba przyciągnął ok. 10 mln małych firm. W 2017 r. prezes Alibaby ujawnił, że jego firma pracuje nad nową globalną platformą handlową – eWTP, która ma zapewnić logistykę, kwestie celne i zagwarantować korzystne cła[23]. Artyści i klienci z całego świata prowadzą transakcje na Etsy, targu towarów rzemieślniczych i vintage; prawie 30% jego sprzedaży brutto ma charakter międzynarodowy. Ponad 20 tys. niezależnych projektantów i artystów prezentuje swoje prace na Pinkoi, tajwańskim rynku online. Firma nawiązała kontakt z klientami w ponad 47 krajach, korzystając z Facebooka, aby rozszerzyć swój zasięg w całym regionie Azji i Pacyfiku.

Rosnąca zdolność MŚP do bezpośredniego uczestnictwa w globalnej wymianie sprawia, że proces rozwoju firm nie musi już obejmować etapu inkubacji na rynku lokalnym czy krajowym. Niektóre firmy – zwłaszcza cyfrowe startupy – powstają od razu jako firmy globalne (*born global*), ponieważ mogą bez trudu przyciągać klientów, zatrudniać utalentowanych pracowników i zabezpieczać finansowanie poza granicami państwa, w którym fizycznie prowadzą działalność[24]. Jak wykazały badania McKinsey Global Institute przeprowadzone wśród 271 startupów z całego świata, firmy z gospodarek wschodzących wykazywały większy potencjał globalizacyjny niż firmy z gospodarek rozwiniętych: chętniej uczestniczyły np. w międzynarodowych programach akceleracyjnych lub inkubujących i dążyły do zdobywania międzynarodowych klientów. Świadczy to o znaczeniu globalnych platform cyfrowych dla startupów i małych przedsiębiorstw dążących do przezwyciężenia ograniczeń na rynkach krajowych. Warto wspomnieć, że obecnie to państwa rozwijające przodują w eksporcie usług cyfrowych[25].

---

[22] K. Kushnir, M.L. Mirmulstein, R. Ramalho, *Micro, Small, and Medium Enterprises Around the World: How Many Are There, and What Affects the Count?*, „MSME Country Indicator", World Bank/IFC 2010, https://pdfs.semanticscholar.org/99ab/1c743d6463e53734a8ad9f19c6450a4aae5c.pdf?_ga=2.118528137.1217523044.1585043558-1691911364.1585043558.

[23] H. Milnes, *Breaking down Alibaba's global ambitions*, „Digiday UK" 2019, https://digiday.com/retail/breaking-alibabas-global-ambitions/.

[24] A. Skala, *Startupy Wyzwanie dla zarządzania i edukacji przedsiębiorczości*, edu-Libri, Kraków 2018, s. 14.

[25] J. Manyika i in., *Digital Globalization...*, s. 48.

Globalny charakter działalności startupów potwierdzają również dane dotyczące polskich przedsiębiorstw: według raportu Startup Poland 48% polskich startupów eksportuje swoje produkty i usługi, w porównaniu do jedynie 4,4% małych i średnich przedsiębiorstw eksportujących towary i 1% eksportujących usługi[26]. Przykładem globalnego startupu, który powstał w Polsce, jest LiveChat. Stworzone przezeń oprogramowanie służy kontaktom z klientami za pośrednictwem strony internetowej, ułatwia także prowadzenie marketingu online oraz analizę ruchu na stronach internetowych. Rozwój wersji opartej na rozwiązaniu SaaS (Software as a Service) pozwolił łatwiejszą ekspansję na rynki zagraniczne – obecnie LiveChat ma ponad 25 tys. klientów, którym umożliwia korzystanie ze swoich usług w ponad 45 językach. Jak podkreśla jeden z założycieli firmy, to właśnie globalny charakter prowadzonej działalności pozwolił przedsiębiorstwu osiągnąć tak duży sukces. Wrocławskie przedsiębiorstwo w 2017 r. osiągnęło wartość 1 mld złotych[27].

SPADEK KOSZTÓW TRANSGRANICZNYCH USŁUG FINANSOWYCH

Platformy handlu elektronicznego opracowały własne systemy płatności dla transgranicznych transakcji, które dodatkowo ułatwiają wymianę towarów i usług, również w krajach i regionach, gdzie brakuje odpowiedniej infrastruktury bankowej. Systemy te przetwarzają płatności szybko i tanio lub bez dodatkowych opłat. Chiński Alipay, amerykański Amazon Pay i PayPal to kilka przykładów systemów płatności powiązanych z gigantami handlu elektronicznego.

Szczególnie innowacyjną rolę w tym obszarze odgrywają **startupy technologiczne zajmujące się rozwojem usług finansowych**, czyli fintechy. Opracowywane przez nie technologie wykorzystują np. smartfony do rozwijania usług bankowości mobilnej czy usług inwestycyjnych. Rozwój innowacyjnych usług finansowych będzie kluczowym ogniwem w umożliwieniu transakcji pomiędzy światem wysoko rozwiniętym z silnym sektorem bankowym a tymi regionami, gdzie poziom „ubankowienia" społeczeństwa jest relatywnie niewielki. Niemal czwarta część ludności świata nie posiada konta, co wiąże się m.in. z brakiem dostępu do kredytów i ubezpieczeń, z utrudnieniami w gromadzeniu oszczędności i dokonywaniu płatności. Rozwój płatności cyfrowych i pieniędzy mobilnych pozwala przeskakiwać etapy rozwojowe krajom, które dotąd nie były w stanie zbudować stabilnego systemu płatności opartego na placówkach bankowych.

Już obecnie w regionie Afryki Subsaharyjskiej konta na pieniądze mobilne przewyższają liczbę tradycyjnych rachunków bankowych, a transakcje mobilne obsługują blisko 10% PKB (dla porównania: 7% PKB w Azji i mniej niż 2% w innych regionach). Mobilne „portfele" służą

[26] M. Beauchamp, A. Kowalczyk, A. Skala, *Polskie Startupy. Raport 2017*, Fundacja Startup Poland, Warszawa 2017, s. 43, http://www.citibank.pl/poland/kronenberg/polish/files/Startup_Poland_raport_2017.pdf.

[27] Zob.: M. Kaczmarski, *LiveChat – wrocławska firma warta miliard złotych. Cenią się! A za co cenią ich?*, INN:Poland 2015, https://innpoland.pl/123131,livechat-wroclawska-firma-warta-miliard-zlotych-poznaj-ich-historie, w tym artykule wywiad z Mariuszem Ciepłym.

do regulowania rachunków, otrzymywania pensji i płacenia za towary i usługi[28]. Większa integracja finansowa przyniosła niewątpliwe korzyści szerokim grupom ludności, które dotąd nie korzystały z usług bankowych, zwłaszcza osobom młodym, kobietom i mniej zamożnym, a w dalszej perspektywie może przyczynić się do wzrostu gospodarczego. Przykładem systemu mobilnych płatności jest kenijska M-Pesa, obsługująca obecnie prawie 30 mln klientów. Klienci mogą wpłacić pieniądze jednemu z 287 tys. agentów, zajmujących się sprzedawaniem zdrapek służących doładowaniu telefonów komórkowych. Pieniądze mogą być następnie wypłacone u innego agenta lub przeniesione do innego posiadacza rachunku M-Pesa. Dzięki temu osoby pracujące w miastach mogą szybciej, taniej i bezpieczniej wysyłać pieniądze do swoich wiosek. Dzięki M-Pesa Kenia stała się światowym liderem w dziedzinie innowacji, adaptacji i wykorzystania pieniędzy mobilnych. Usługi M-Pesa są obecnie oferowane w takich krajach, jak: Albania, Demokratyczna Republika Konga, Egipt, Ghana, Indie, Kenia, Lesotho, Mozambik, Rumunia i Tanzania.

Własny system mobilnych płatności Alipay opracowała też należąca do Alibaby Taobao – platforma internetowa dla małych firm. Ponieważ chińscy klienci niechętnie płacili za towary, zanim je otrzymali, stworzono system, w którym płatność, choć jest rejestrowana, nie jest przekazywana na konto sprzedawcy, dopóki nie nastąpi finalna akceptacja towaru przez klienta. W 2008 r. system ten został przekształcony w mobilne „portfele", w których przechowywane są pieniądze. Alipay ma 520 mln aktywnych użytkowników, prawie tyle samo, co wszystkie inne konta mobilnego pieniądza.

M-Pesa i Alipay realizują różne modele funkcjonalne. M-Pesa został zaprojektowany dla prostego telefonu działającego przy użyciu menu tekstowego (jest teraz dostępny również jako aplikacja). Alipay jest dostępny tylko jako aplikacja na smartfony, połączona z kontem bankowym, co pośrednio pokazuje dynamiczny rozwój chińskiego rynku telefonów z dostępem do internetu. Płatności dokonywane są za pomocą kodów Quick Response (QR), kwadratowych czarno-białych matryc punktowych, które stały się wszechobecne w Chinach. Konkurencyjny wobec Alibaby Tencent zyskał też licencję na płatności elektroniczne w Malezji, w której planuje wprowadzić WeChat Pay – jako w pierwszym kraju poza Chinami i Hongkongiem. Alipay przyjął bardziej wyrafinowane podejście, zachęcając kupców w Europie i Ameryce do zaakceptowania go jako środka płatniczego na rzecz chińskich mieszkańców i turystów. W samej Azji Ant Financial inwestuje w lokalne usługi płatności mobilnych w Indiach, Indonezji, Malezji, na Filipinach, w Singapurze, Korei Południowej, a ostatnio w Pakistanie[29].

Nowe zastosowania technologii blockchain mogą zrewolucjonizować międzynarodową współpracę gospodarczą, zwłaszcza w aspekcie finansowania handlu, czyli operacji kredytowych lub gwarancyjnych związanych z odroczeniem płatności. Wykorzystanie jej do bezpiecznego przekazywania dokumentów niezbędnych do uzyskania kredytu znosi konieczność posiadania odgórnie zarządzanej bazy danych wierzytelności na rzecz transparentnego i zsynchronizowanego systemu. Ponadto systemy oparte na technologiach blockchainowych są wielokrotnie szybsze niż tradycyjne systemy międzynarodowego transferu pieniędzy – obecnie przesłanie pieniędzy z jednego

[28] A.N.R. Sy, *Fintech in Sub-Saharan Africa: A Potential Game Changer*, IMFBlog, https://blogs.imf.org/2019/02/14/fintech-in-sub-saharan-africa-a-potential-game-changer/.

[29] The Economist, *How mobile money is spreading?*, „The Economist" 2018, https://www.economist.com/special-report/2018/05/03/how-mobile-money-is-spreading.

kraju do drugiego może zająć nawet kilka dni, tymczasem za pośrednictwem łańcucha bloków – kilkanaście minut, a maksymalnie 16 godzin[30]. W dodatku, ponieważ funkcjonują na zasadzie rozproszonej bazy, są odporne na masowe ataki cyberterrorystyczne, które obecnie są bolączką systemu finansowego[31]. Własną walutę opartą na blockchainie o nazwie Libra w 2020 r. stworzył Facebook. Oficjalnie platforma deklaruje, że stabilna, powiązana z kursem dolara Libra, przechowywana w portfelu cyfrowym dostępnym za pośrednictwem aplikacji, przyczyni się do poprawy jakości życia ponad miliarda ludzi na całym świecie, którzy mają telefony komórkowe, ale nie mają konta w banku[32]. Nie wiadomo jednak, czy przedsięwzięcie dojdzie do skutku – jego legalności pod kątem konkurencyjności już teraz przygląda się Unia Europejska, entuzjazmu nie wykazują też inwestorzy[33].

Pod wpływem cyfrowych technologii przekształca się również globalny system finansowy, który bywał określany jako powolny i podatny na błędy. Możliwość wykorzystania technologii blockchainowych do rekonstrukcji tzw. specjalnych praw ciągnienia – waluty służącej jako międzynarodowa rezerwa walutowa – rozważa Międzynarodowy Fundusz Walutowy, zrzeszający większość państw świata i dyktujący zasady udzielania wsparcia gospodarkom o niższych wskaźnikach rozwoju ekonomicznego, m.in. należących do państw Globalnego Południa[34]. Była przewodnicząca Funduszu, Christine Lagarde, podkreśliła w 2017 r., że rozwiązania fintechowe mogą przyczynić się do radykalnego obniżenia ceny transakcji finansowych i wzrostu ich dostępności w krajach rozwijających się.

> Regulatorzy najprawdopodobniej będą musieli poszerzyć zakres działania, przenosząc akcent z instytucji finansowych na operacje finansowe, jednocześnie zwiększając swoje kompetencje w zakresie oceny skutków stosowania algorytmów (…). Krytyczne znaczenie będzie miało rozciągnięcie zakresu działania poza granice, ponieważ zmienia się obszar regulacji – przechodzimy od aktorów narodowych do działań ignorujących granice, od lokalnego oddziału banku do kwantowo zaszyfrowanych globalnych transakcji. Ponieważ MFW ma zasięg globalny – tworzy go 189 krajów – stanowi idealną platformę dla dyskusji. Technologia nie zna granic: skąd się wywodzi, gdzie jest gościem? Jak możemy uniknąć arbitrażu regulacyjnego i wyścigu szczurów? Gra toczy się o mandat Funduszu do ustalania ekonomicznej i finansowej stabilności oraz bezpieczeństwa globalnych płatności i finansowej infrastruktury[35].

---

[30] CBINSIGHTS, *How Blockchain Could Disrupt Banking*, Research Brief CBINSIGHT 2018, https://www.cbinsights.com/research/blockchain-disrupting-banking/.

[31] D. Tapscott, A. Tapscott, *How Blockchain Is Changing Finance*, „Harvard Business Review" 2017, https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance.

[32] Libra, *An Introduction to Libra*, Libra Association Members, White Paper, https://libra.org/en-US/wp-content/uploads/sites/23/2019/06/LibraWhitePaper_en_US.pdf.

[33] L. Beyoud, A. White, *Facebook's Libra Currency Gets European Union Antitrust Scrutiny*, „Bloomberg" 2019, https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-08-20/facebook-s-libra-currency-gets-european-union-antitrust-scrutiny.

[34] E. Schulze, *'We are about to see massive disruptions': IMF's Lagarde says it's time to get serious about digital currency*, „CNBC Finance" 2017, https://www.cnbc.com/2017/10/13/bitcoin-get-serious-about-digital-currency-imf-christine-lagarde-says.html.

[35] Ch. Lagarde, *Central Banking and Fintech – A Brave New World?*, przemówienie w ramach *Bank of England conference*, London 2017, https://www.imf.org/en/News/Articles/2017/09/28/sp092917-central-banking-and-fintech-a-brave-new-world.

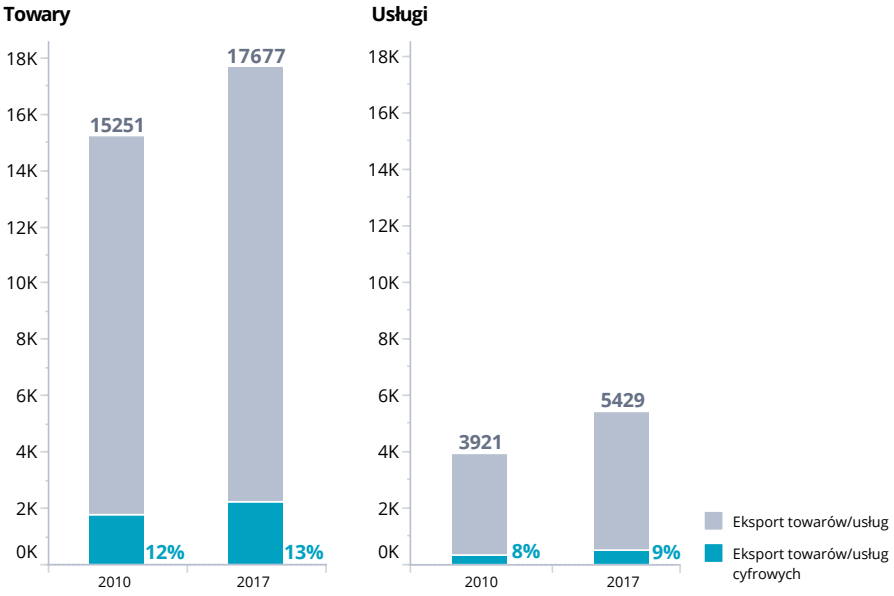
KONSEKWENCJE

ZMIANA STRUKTURY HANDLU MIĘDZYNARODOWEGO

Handel cyfrowy, czyli handel cyfrowymi towarami i usługami i/lub za pośrednictwem kanałów cyfrowych, stanowi niewielki odsetek wartości światowego handlu. Udział towarów cyfrowych w światowym eksporcie towarów wynosi 12,5%, natomiast eksport usług cyfrowych w całkowitym eksporcie usług – 9,3%. Wartość globalnego eksportu usług cyfrowych jest ponad czterokrotnie mniejsza niż wartość handlu cyfrowymi towarami, lecz stale rośnie (w 2010 r. eksport usług cyfrowych był ponad pięciokrotnie mniejszy od eksportu towarów).

Należy jednak pamiętać, że oficjalne statystyki nie uwzględniają zacierania się tradycyjnego podziału na towar i usługę. Tymczasem szacuje się, że ponad 30% wartości towarów będących przedmiotem handlu to produkty z tak zwanymi usługami

EKSPORT CYFROWYCH TOWARÓW I USŁUG STANOWI NIEWIELKĄ CZĘŚĆ ŚWIATOWEGO EKSPORTU



RYSUNEK 8.5.

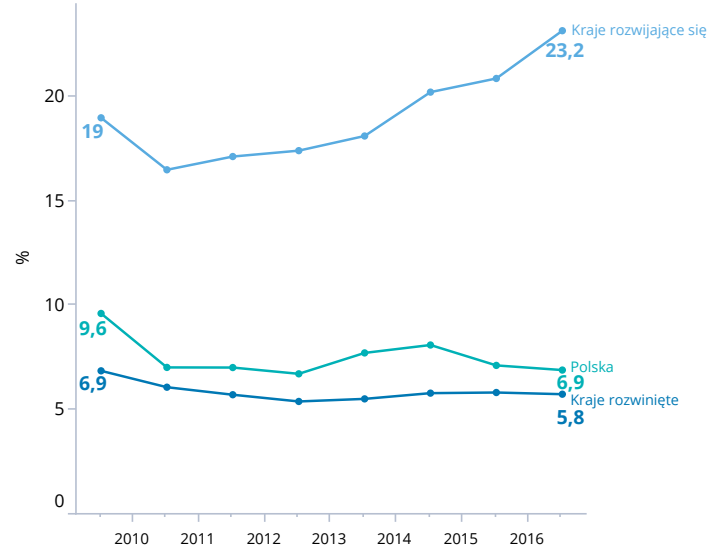
Udział eksportu cyfrowych towarów/usług w światowym eksporcie towarów/usług w 2010 i 2017 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych UNCTAD.

wbudowanymi (np. inteligentna lodówka czy inteligentne hamulce)[36]. Można dodatkowo przyjąć, że **szacunki dotyczące wielkości transgranicznego handlu usługami cyfrowymi są zaniżone**. Oficjalne statystyki nie uwzględniają niemałej części transakcji odbywających się za pośrednictwem platform internetowych, takich jak: Alibaba, Amazon czy eBay, łączących firmy i klientów w dowolnym miejscu na świecie. Często przedmiotem tych transakcji są małe paczki, których przesyłka nie jest rejestrowana przez urzędy skarbowe, a zatem nie są one ujmowane w statystykach narodowych. Nie rejestruje się też wartości przepływu danych, na których platformy takie jak Facebook czy Google budują swoje modele biznesowe.

W KRAJACH ROZWIJAJĄCYCH SIĘ ROŚNIE UDZIAŁ HANDLU TOWARAMI CYFROWYMI W OGÓLNYM WOLUMENIE EKSPORTU TOWARÓW

A.



B.

1. Hong Kong	51,7%
2. Tajwan	43,8%
3. Filipiny	35,9%
4. Singapur	32%
5. Wietnam*	31,2%
6. Malezja	31%
7. Chiny	27,1%
8. Korea Pd.	24,7%
9. Słowacja	16,3%
10. Meksyk	16,1%
11. Czechy	13,3%
12. Węgry	11,2%
13. Holandia	11%
14. Izrael	10,8%
15. USA	9,5%

RYSUNEK 8.6.

Kraje o największym udziale eksportu towarów cyfrowych w całkowitym eksporcie towarów

A. Udział towarów cyfrowych w eksporcie całkowitym w latach 2010–2017 dla krajów rozwijających się, rozwiniętych i dla Polski

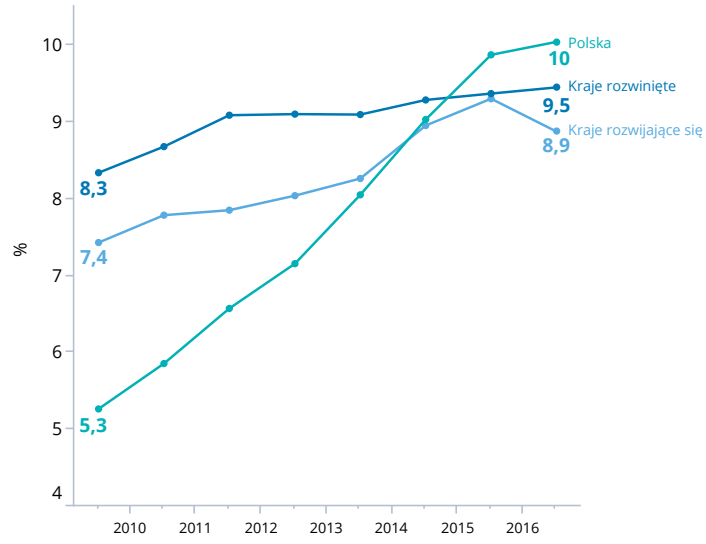
B. Kraje o najwyższej wartości eksportu towarów cyfrowych jako udziału procentowego całkowitego handlu eksportu towarów w 2017 r. (dla Wietnamu dane dla roku 2016)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych UNCTAD.

[36] S. Lund, J. Bughin, *Next-generation technologies...*

ROŚNIE UDZIAŁ USŁUG CYFROWYCH W CAŁKOWITYM EKSPORCIE USŁUG

A.



B.

1. Kuwejt	42,8%
2. Indie	29,6%
3. Izrael	25,9%
4. Ukraina	19,5%
5. Białoruś	18,4%
6. Nepal	18%
7. Pakistan	17,5%
8. Rumunia	17%
9. Filipiny	16,2%
10. Czechy	13,9%
11. Bangladesz	13,6%
12. Argentyna	13,2%
13. Cypr	13%
14. Kostaryka	12,9%
15. Afganistan	12,6%

RYSUNEK 8.7.

Kraje o największym udziale eksportu usług cyfrowych w całkowitym eksporcie usług

A. Udziału usług cyfrowych w eksporcie całkowitym usług w latach 2010–2017 dla krajów rozwijających się, rozwiniętych i dla Polski

B. Kraje o najwyższej wartości eksportu usług cyfrowych jako udziału procentowego całkowitego handlu eksportu towarów w 2017 r.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych UNCTAD.

TABELA 8.1.

Dochody platformy Alibaba ze sprzedaży międzynarodowej

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Dochody z międzynarodowej sprzedaży detalicznej (mln dolarów)	58	140	264	329	1094	2119
Dochody z międzynarodowej sprzedaży detalicznej (procent wszystkich dochodów)	1	2	3	2	5	6

Źródło: Alibaba Group Holding Limited, *Annual Report Pursuant To Section 13 Or 15(D) Of The Securities Exchange Act Of 1934.For the fiscal year ended March 31, 2018*, United States Securities and Exchange Commission, Washington DC, s. 302, https://otp.investis.com/clients/us/alibaba/SEC/sec-show.aspx?Filingid=12879202&Cik=0001577552&Type=PDF&haspdf=1.

Spora część transgranicznego przepływu treści cyfrowych – ebooków, audiobooków, aplikacji, gier online, plików muzycznych mp3, oprogramowania, usług przetwarzania w chmurze i usług transmisji strumieniowej przesyłanych natychmiast do klientów na całym świecie – nie jest rejestrowana. Usługi te często są świadczone w formie *open access*, czyli otwartego dostępu. Dotyczy to np. popularnych rozwiązań typu Google Maps czy Gmail. Nie dość, że dostęp do nich jest darmowy (pozornie, bo płacimy za niego danymi, które produkujemy w trakcie korzystania z tych aplikacji), to jeszcze można z nich korzystać w nieskończoność bez utraty jakości. Darmowy dostęp dotyczy również oprogramowania *open source*, protokołów i interfejsów programowania aplikacji (API). Nawet w konkurencyjnym świecie akademickim czołowi badacze sztucznej inteligencji publikują kluczowe wyniki badań w czasopismach naukowych o otwartym dostępie, a IBM bezpłatnie udostępnił swój najnowocześniejszy komputer kwantowy społeczności ekspertów, aby upowszechniać kompetencje pracy z tego rodzaju maszynami[37].

Zaciera się nie tylko granica między towarem a usługą, lecz także między usługami a środkami płatniczymi. Za przykład mogą służyć kryptowaluty. Kryptowaluta (lub waluta kryptograficzna) jest zasobem cyfrowym wykorzystywanym jako środek wymiany w transakcjach online typu *peer-to-peer*, który bazuje na silnej kryptografii do zabezpieczenia transakcji finansowych, kontroli tworzenia dodatkowych jednostek i weryfikacji transferu aktywów. Kryptowaluty są oparte na zdecentralizowanej kontroli społecznościowej, w przeciwieństwie do walut emitowanych w ramach centralnych systemów bankowych. Zdecentralizowana kontrola każdej kryptowaluty działa poprzez rozproszoną technologię księgi głównej, zazwyczaj blokową, która służy jako publiczna baza danych transakcji finansowych (czyli jest oparta na technologii blockchain, o której piszemy w rozdziale 1). O ile w tradycyjnych walutach rola centralnego organu odpowiedzialnego za emisję danej waluty oraz kontrolowanie polityki pieniężnej są niezbędne, o tyle w wypadku kryptowalut – w tym bitcoina – nie ma takiego organu. Bitcoin stanowi zatem formę ponadnarodowej, wolnej od wpływu państwowych organów wirtualnej waluty. Tym samym jest on również pozbawiony instytucjonalnej kontroli, a mechanizmy mające zabezpieczać rynek bitcoinów przed krachem wynikają z samej architektury systemu tej kryptowaluty. Wśród ekonomistów toczy się obecnie dyskusja, czy z perspektywy teorii ekonomicznej kryptowaluta stanowi formę zasobów cyfrowych, czy też jest cyfrowym pieniądzem, który może być wykorzystywany jak zwykła waluta. W najbardziej podstawowym rozumieniu kryptowaluta jest jedynie cyfrowym zapisem transakcji (kodem). Z tej perspektywy przepływ kryptowalut między krajami można definiować jako swoistą usługę transgraniczną. Na tej samej zasadzie usługą transgraniczną, a nie ponadgranicznym przepływem pracy, jest korzystanie z pracy na żądanie (*on demand*), która rozwija się dzięki możliwościom, jakie dają platformy (o czym piszemy w rozdziale 5).

[37] IBM, *IBM Q Experience is quantum on the cloud*, https://www.research.ibm.com/ibm-q/technology/experience/.

ZMIANA KIERUNKÓW WSPÓŁPRACY GOSPODARCZEJ

Zmniejszenie tradycyjnych barier w handlu oraz zmiany zachodzące w łańcuchach dostaw pod wpływem nowych technologii sprawią, że **wzrost gospodarczy będzie w mniejszym stopniu zależny od handlu światowego**. W przypadku gospodarek wschodzących wzrost będzie bardziej determinowany wewnętrznymi reformami strukturalnymi mającymi na celu napędzanie popytu krajowego (a nie eksportu) i poprawę wydajności wspieraną przez nowe technologie i innowacje. Regulacje krajowe, zwłaszcza te dotyczące prywatności danych i praw własności intelektualnej, będą determinowały rozwój nowych usług i modeli biznesowych, a w konsekwencji – kształtowały przewagi komparatywne firm działających na terytorium danego państwa.

Rosnące zastosowanie automatyzacji i sztucznej inteligencji w produkcji oraz rozwój technologii produkcji addytywnej (druk 3D) sprawiają, że spada znaczenie kosztów pracy, natomiast rośnie znaczenie innych czynników, takich jak: bliskość rynków konsumenckich, dostęp do zasobów, kompetencje pracowników (zwłaszcza kompetencje ułatwiające pracę w środowisku przesyconym technologią), jakość infrastruktury. Druk 3D jest obecnie wykorzystywany głównie do działań takich jak prototypowanie, jednak w dłuższej perspektywie może w pewnym stopniu zastąpić tradycyjne metody produkcji, zmniejszając potrzebę zlecania produkcji i montażu na zewnątrz, liczbę etapów produkcji oraz potrzebę inwentaryzacji, magazynowania, dystrybucji, centrów handlowych i opakowań. Łańcuchy wartości w świecie wszechobecnego druku 3D mogą nie tylko stać się krótsze wraz z pojawieniem się centrów produkcyjnych w pobliżu każdej dużej bazy klientów lub w pobliżu centrów innowacji. Przede wszystkim za sprawą transgranicznej wymiany danych zmieni się ich forma. Projekty, plany i oprogramowanie zajmą miejsce transgranicznej wymiany dóbr materialnych i usług[38]. Rozwój platform ułatwiających sprzedaż towarów i usług sprawi, że globalnie zoptymalizowany łańcuch wartości ustąpi sieci wartości, która umożliwi lepszą integrację produktów i usług. Część firm będzie automatyzować te usługi, które dotychczas były zlecane na zewnątrz w ramach outsourcingu lub przenoszone za granicę, w tym obsługę klienta i wewnętrzne procesy w firmie. Już obecnie wiele usług z zakresu obsługi klienta jest „obsadzonych" przez wirtualnych agentów (np. chatboty), którzy dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji zyskują zdolności przetwarzania języka naturalnego i zaczynają obsługiwać szerszy zakres zadań. Wartość globalnego rynku outsourcingu może zmniejszyć się o 160 mld dolarów[39].

O postępującej transformacji cyfrowej wymiany handlowej mogą świadczyć też takie zjawiska, jak: spowolnienie w handlu towarami (skłaniające niektórych komentatorów do wysuwania tezy o końcu globalizacji), wzrost roli usług w światowym handlu

---

[38] World Trade Organization, *World Trade Report 2018. The future of world trade: How digital technologies are transforming global commerce*, World Trade Organization, Geneva 2018, https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/world_trade_report18_e.pdf; por. L. Fratocchi, *Is 3D Printing an Enabling Technology for Manufacturing Reshoring?*, [w:] *Reshoring of Manufacturing: Drivers, Opportunities, and Challenges (Measuring Operations Performance)*, red. A. Vecchi, Springer International Publishing, Cham 2017, s. 99–124.

[39] S. Lund, J. Bughin, *Next-generation technologies...*

oraz rosnący udział państw rozwijających się w produkcji towarów zaawansowanych technologicznie. Dotychczas eksport państw rozwijających się bazował na produktach pośrednich (półproduktach) i takich, które wymagały dużego nakładu pracy (pracointensywnych). W 1995 r. w światowym eksporcie produktów zaawansowanych technologicznie dominowały kraje wysoko rozwinięte (71%), z czasem ich udział zmniejszał się aż do 45% w 2017 r., ustępując przy tym miejsca krajom rozwijającym się[40]. Ten trend będzie coraz wyraźniejszy – spadek cen technologii ICT oraz upowszechnienie robotów produkcyjnych sprawią, że produkcja towarów pracointensywnych coraz rzadziej będzie angażowała człowieka. Może to doprowadzić do relokalizacji produkcji – przenoszenia zakładów produkcyjnych lub innych funkcji biznesowych z krajów o niskich kosztach pracy z powrotem do krajów wysoko rozwiniętych, bliżej konsumenta i rynków zbytu. To zjawisko nosi nazwę **reshoringu** i jest silnie związane ze wzrostem liczby robotów w fabryce. Jak pokazują badania: jeden robot więcej w przeliczeniu na 1000 pracowników to wzrost „aktywności reshoringowej" o 3,5%[41].

Adidas tradycyjnie lokował swoje zakłady produkcyjne w państwach, które dysponowały tanią siłą roboczą – w Chinach, Indonezji czy Wietnamie. Jednak najnowsze fabryki koncernu wróciły do Niemiec i USA, a więc do krajów wysoko rozwiniętych. Są to jednak zakłady zupełnie nowej generacji – produkcja jest zautomatyzowana, zrobotyzowana i obsługiwana przez drukarki 3D. Pracuje w nich zaledwie 160 pracowników, podczas gdy analogiczny obiekt w Azji wymagał zatrudnienia 1000 osób. Wykonują zadania wymagające wysokich kompetencji, niełatwo poddające się automatyzacji, polegające w dużym stopniu na obsłudze i współpracy z wyrafinowanym parkiem maszynowym fabryki[42].

Mimo optymistycznych założeń dotyczących możliwości, jaką dają nowe technologie w kontekście rozwoju państw słabiej rozwiniętych, **globalna gospodarka cyfrowa karmiąca się inwestycjami w infrastrukturę i kapitał ludzki może w ostatecznym rozrachunku pogłębić istniejące nierówności między państwami i regionami**. Wygrają te, które nauczą się sprawnie wykorzystywać nowe możliwości i rozgrywać przewagi nad resztą pozbawionej wpływu i zbędnej podklasy cyfrowego świata.

ZMIANA FUNKCJONOWANIA AKTORÓW GLOBALIZACJI

Zmiana charakteru globalnych przepływów pociąga za sobą zmianę sposobu funkcjonowania tradycyjnych aktorów globalizacji, takich jak: państwa, międzynarodowe korporacje i organizacje zrzeszające rządy, tworzące razem sieć reżimów normujących współpracę międzynarodową. Po II wojnie światowej wzrosła również rola organizacji

[40] Obliczenia własne na podstawie https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en.

[41] A. Krenz, K. Prettner, H. Strulik, *Robots, reshoring, and the lot of low-skilled workers*, Center for European, Governance and Economics Development Research (cege) Discussion Papers 2018, nr 351, https://www.econstor.eu/bitstream/10419/180197/1/1026007828.pdf.

[42] *Adidas's high-tech factory brings production back to Germany*, „The Economist" 2017, https://www.economist.com/business/2017/01/14/adidass-high-tech-factory-brings-production-back-to-germany.

pozarządowych i ruchów społecznych. Przez dziesięciolecia ruch towarów, usług i kapitału definiował obraz globalizacji i pogłębiał powiązania między państwami. Procesem tym kierowały kraje rozwinięte, a obywatele i mniejsze firmy uczestniczyli w nich pośrednio, ich rola zaczęła rosnąć dopiero dzięki rozwojowi sieci internetowej.

Dzięki wykorzystaniu możliwości handlu elektronicznego i potencjału platform na globalne rynki wkroczyły firmy małe i średnie, a nowo powstałe przedsiębiorstwa coraz częściej startują z ofertą swoich towarów i usług na poziom globalny. Nieznane do tej pory narzędzia i płaszczyzny działania zyskują też aktorzy pozapaństwowi, od organizacji pozarządowych po terrorystów[43]. Przetasowaniu ulegają globalne hierarchie władzy, co najwyraźniej widać na przykładzie korporacji. Te zarabiające na sprzedaży cyfrowych usług i treści zdetronizowały potentatów wydobywczych[44]. Ich potencjał gospodarczy, oceniany na podstawie kapitalizacji rynkowej, przewyższa potencjał gospodarczy niejednego państwa, mierzony na podstawie wartości PKB. Model biznesowy platformy polegający na pośredniczeniu między stronami transakcji sprawia, że wymykają się one tradycyjnym regulacjom prawa pracy czy prawa podatkowego (o czym pisałyśmy w rozdziale 3). Jednocześnie platformy prowadzą aktywną politykę lobbingową w rozmaitych środowiskach politycznych, od rządów po Komisję Europejską. Ich działania – lub zaniechania – przekładają się też bezpośrednio na krajową i międzynarodową sytuację polityczną, czego najlepszym przykładem jest sposób wykorzystania danych i mechanizmów Facebooka przez klientów firmy Cambridge Analytica. Platformy mediów społecznościowych są w stanie kształtować opinie i postawy swoich użytkowników, a w konsekwencji – wpływać na ich wybory polityczne.

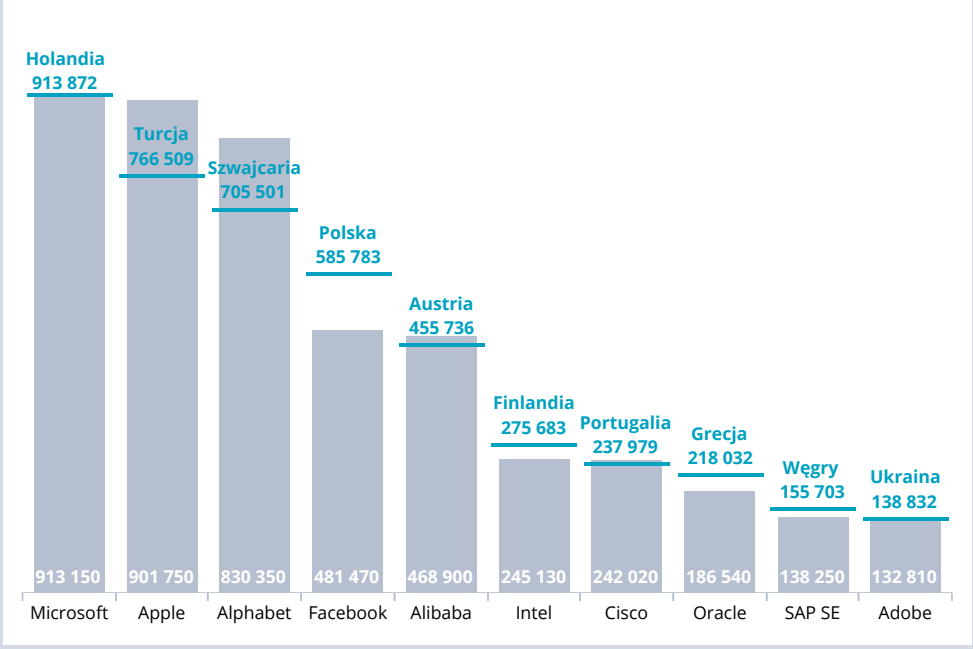
Granice państwowe zmieniają znaczenie nie tylko w perspektywie ekonomicznej czy politycznej, lecz także tej najbardziej podstawowej – międzyludzkiej. Sieć internetowa umożliwia tworzenie platform, których liczba użytkowników przerasta liczbę mieszkańców najbardziej zaludnionych państw świata. Platformy zmieniają sposób, w jaki ludzie wchodzą w interakcje z przyjaciółmi, rodziną i nieznajomymi, osobami spoza ich własnych granic językowych, kulturowych i politycznych. Dostarczają informacji i kanałów kontaktu, które zmieniają wzorce mobilności. Kiedy agencja rządowa w Norymberdze poinformowała na Twitterze (po niemiecku) o planach rozluźnienia kryteriów imigracyjnych dla obywateli syryjskich, wiadomość rozeszła się błyskawicznie i w ciągu tygodnia przez niemiecką granicę przedostało się 20 tys. uchodźców[45]. Ułatwiają również podróżowanie i turystykę – założone w 2008 r. Airbnb szybko zbudowało sieć wynajmujących w 34 tys. miast i ponad 190 krajach, co poszerzyło

[43] R.W. Taylor, E.J. Fritsch, J. Liederbach, *Digital Crime and Digital Terrorism*, Prentice Hall Press, New York 2014; B. Akhgar, A. Staniforth, F. Bosco, *Cyber Crime and Cyber Terrorism Investigator's Handbook*, Elsevier, Waltham, MA 2014, https://www.sciencedirect.com/book/9780128007433/cyber-crime-and-cyber-terrorism-investigators-handbook#book-info.

[44] Zainteresowanych tematem odsyłamy m.in. do listy tworzonej przez Bloomberg: I. Boudway, C. Lindblad, *50 Companies To Watch. Bloomberg Businessweek picks the stocks that should be on your radar in 2017*, „Bloomberg Businessweek" 2017, https://www.bloomberg.com/features/year-ahead-2017/ (dla roku 2017).

[45] A. Thomas, M. Bradley, F. Geiger, *Obscure German Tweet Helped Spur Migrant March From Hungary*, „The Wall Street Journal" 2015, https://www.wsj.com/articles/obscure-german-tweet-help-spur-migrant-march-from-hungary-1441901563.

POZIOM KAPITALIZACJI RYNKOWEJ FIRM TECHNOLOGICZNYCH DORÓWNUJE WARTOŚCI PKB NIEKTÓRYCH PAŃSTW



RYSUNEK 8.8.

Dziesięć firm technologicznych o najwyższej kapitalizacji rynkowej (2019) w porównaniu z najbliższymi wartościami PKB w krajach europejskich (2017) (w milionach USD)

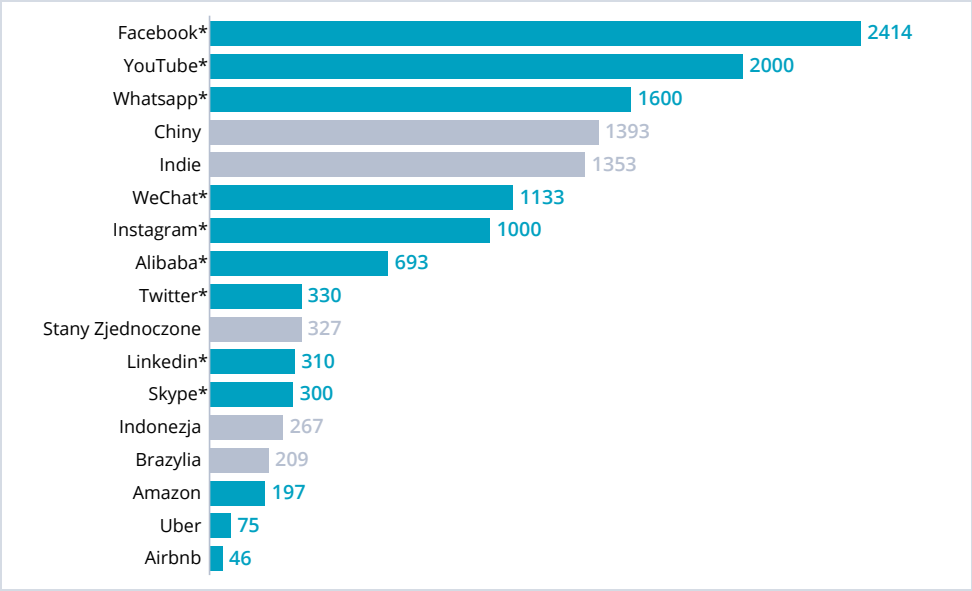
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NASDAQ, Bank Światowy.

bazę dostępnych miejsc noclegowych i zwiększyło ich cenową dostępność. Tworzą też nowe możliwości uczenia się, rozwoju i podejmowania współpracy między organizacjami pozarządowymi. Jak celnie zauważa Alek Tarkowski, prezes Centrum Cyfrowego:

> Facebook tworzy nową globalną wspólnotę, dla której nie mamy jeszcze nawet odpowiedniej nazwy. Nie jest to klasyczne państwo, nie jest to „globalna wioska", nie jest to też jedynie serwis internetowy czy tytuł medialny (…). Serwis z dwoma miliardami kont liczy sobie więcej „cyfrowych obywateli" nawet od państwa chińskiego. Błędem byłoby myśleć, że te dwa miliardy osób nic nie łączy – poza wspólną bazą danych, w której zapisano informacje o ich kontach. Wspólnym tożsamościowym mianownikiem są funkcje, standardy i algorytmy Facebooka, obowiązujące w tym samym stopniu na całym globie. Facebook nie zwraca bowiem uwagi na państwowe granice, różnice językowe, kulturowe czy społeczne. Wytyczone w Kalifornii standardy nagości obowiązują równocześnie w Nowym Jorku, Warszawie i Teheranie. Ikoniczny „kciuk w górę" stał się kulturowym symbolem rozpoznawalnym na całym świecie. Ta nowa społeczno-cyfrowa

struktura nie jest za to pozbawiona bardziej klasycznej władzy, charakterystycznej dla struktur państwowych. Nad wszystkim czuwa bowiem zespół Facebooka i jego właściciel, Mark Zuckerberg. Nawet więcej niż klasycznej władzy, bo nie potrzebują oni demokratycznej legitymizacji, pozbawieni są również klasycznej demokratycznej kontroli[46].

LICZBA UŻYTKOWNIKÓW NAJBARDZIEJ POPULARNYCH PLATFORM PRZERASTA POPULACJĘ NAJWIĘKSZYCH PAŃSTW



RYSUNEK 8.9.

Porównanie liczby aktywnych użytkowników najpopularniejszych aplikacji z wielkością populacji największych krajów świata (w milionach) (dane dla 2018 r., * – dane dla 2019 r.)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Banku Światowego (populacja krajów) i Statista[47].

[46] A. Tarkowski, *Globalna wspólnota algorytmów. Czym tak naprawdę jest Facebook?*, „Klub Jagielloński" 2019, https://klubjagiellonski.pl/2019/03/25/globalna-wspolnota-algorytmow-czym-tak-naprawde-jest-facebook/?fbclid=IwAR1SZbSlCurNlfJi5Q-m-65H5NcEBBvjmsXgCUHeaIlhoPzbUrsTdMgds5Y.

[47] Statista, *Most famous social network sites worldwide as of July 2019, ranked by number of active users (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/; Statista, *Number of monthly active Instagram users from January 2013 to June 2018 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/253577/number-of-monthly-active-instagram-users/; Statista, *Number of annual active consumers across Alibaba's online shopping properties from 2nd quarter 2014 to 2nd quarter 2019 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/226927/alibaba-cumulative-active-online-buyers-taobao-tmall/; Uber: MuchNeeded, *Uber by the Numbers: Users & Drivers Statistics, Demographics, and Fun Facts*, https://muchneeded.com/uber-statistics/; Statista, *Number of Airbnb users in the United States from 2016 to 2022 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/346589/number-of-us-airbnb-users/.

Państwo – dla wielu teoretyków pozostające głównym aktorem globalizacji – staje przed koniecznością podejmowania działań w zupełnie nowych obszarach polityki publicznej, począwszy od ochrony prywatności jednostek przez wspieranie cyfrowej transformacji przedsiębiorstw, tak by były one zdolne do konkurowania na rynkach globalnych, po regulację nowych cyfrowych zjawisk gospodarczych, społecznych i politycznych (o czym piszemy w rozdziale 7). Rozwój przedsiębiorstw korzystających z innowacyjnych sposobów świadczenia usług w skali globalnej skłania państwa i miasta do stosowania rozwiązań protekcjonistycznych. Przykładem są zakazy i ograniczenia dotyczące działalności Ubera i Airbnb. Skrajnym przykładem stosowania cyfrowego protekcjonizmu są Chiny, które nie dopuszczają na swój rynek większości zagranicznych przedsiębiorstw oferujących usługi świadczone przez internet, sieci społecznościowych czy platform dostarczających treści audiowizualne. Jednocześnie rozwijają krajowe odpowiedniki tych typów usług, generując z jednej strony pobudzanie krajowego rozwoju gospodarki cyfrowej, z drugiej zaś tworząc rozwiązania możliwe do rozprzestrzeniania za granicami Chin (jak np. platforma e-handlowa Alibaba.com).

Historia ekspansji Google na rynku chińskim dobrze ilustruje problemy międzynarodowych korporacji próbujących podbić to terytorium. Co prawda firma otworzyła swój oddział w 2006 r., ale już po czterech latach działalności postanowiła się wycofać. Decyzję sprowokowała seria ataków na konta Gmail (m.in. te, które zakładali chińscy opozycjoniści) oraz cenzorskie zapędy rządu chińskiego, który domagał się kontroli nad wynikami wyszukiwania.

Usługi internetowe zostały objęte zabezpieczeniami nazywanymi powszechnie Wielką Zaporą (oficjalnie zaś Projektem Złota Tarcza, zainicjowanym w 2003 r.). Co ciekawe, zablokowano tylko niektóre usługi Google: Android jest dominującym systemem operacyjnym dla urządzeń mobilnych, istnieje możliwość korzystania z Google Analytics, a sama firma inwestuje w chińskie startupy. Co więcej, w 2018 r. ogłoszono, że Google otworzy w Chinach centrum pracy nad rozwiązaniami wykorzystującymi sztuczną inteligencję.

Zablokowanie usług Google'a i części innych zachodnich usługodawców umożliwiło rozwój analogicznych chińskich rozwiązań (wyszukiwarki Baidu). Cenzura – w sieci działająca dzięki Wielkiej Zaporze – idzie w parze z rozwiniętym protekcjonizmem wspierającym rozwój chińskich przedsiębiorstw technologicznych. Warunkowe dopuszczanie firm zagranicznych na chińskie rynki może uwzględniać konieczność dzielenia się z chińskimi firmami tajemnicami handlowymi. Tym sposobem, mimo pozornego otwarcia na zagranicznych partnerów, chińskie przedsiębiorstwa zdobywają możliwość udoskonalania własnych usług lub wprowadzania nowych rozwiązań. Jednocześnie zapał zachodnich przedsiębiorstw odnoszący się do wchodzenia na rynek chiński rodzi wątpliwości natury etycznej – korporacje uczestniczą tym samym w dyplomatycznych grach, w których na szali z jednej strony jest ogromny i rozwijający się rynek chiński, z drugiej zaś konieczność rezygnacji z ochrony podstawowych wartości demokratycznych i pośrednia zgoda na łamanie praw człowieka oraz cenzurę. W styczniu 2018 r. Chiny wprowadziły nową ustawę dotyczącą lokalnych standardów działania przedsiębiorstw, która pośrednio faworyzuje chińskie firmy[48].

[48] N. Cory, *The Worst Digital...*

Cyfrowy protekcjonizm przejawia się pod postacią wojen handlowych, takich jak ta tocząca się między Chinami i Stanami Zjednoczonymi. Dnia 20 maja 2019 r. kilka z najbardziej znanych firm technologicznych na świecie, w tym Google, Intel i Qualcomm, przestało sprzedawać oprogramowanie, sprzęt i licencje Huawei, chińskiemu producentowi telefonów i sprzętu sieciowego. Google odcięło część dostępu Huawei do mobilnego systemu operacyjnego Android. Jednak możliwe jest, by użytkownicy Huawei mogli stracić dostęp do flagowych produktów Google'a, takich jak Gmail, oraz do aktualizacji systemów. Odcięcie Huawei od amerykańskiej technologii było spowodowane przekonaniem, że Chiny wykorzystują swoje firmy w celu prowadzenia wyrafinowanego szpiegostwa przemysłowego, traktowanego jako „narzędzie chińskiej strategii rozwoju technologicznego". Ograniczenie wprowadzone przez amerykańską firmę rodzi konsekwencje dla użytkowników na całym świecie, nie tylko dla obywateli amerykańskich. Tym samym toczący się konflikt pokazuje również wpływ transformacji cyfrowej na globalne relacje siły w wymiarze politycznym. Dwóch największych rywali geopolitycznych na świecie zaczęło wymieniać ciosy w walce o kontrolę nad technologiami konsumenckimi: bezprzewodowy internet nowej generacji i urządzenia mobilne, które będą z niego korzystać.

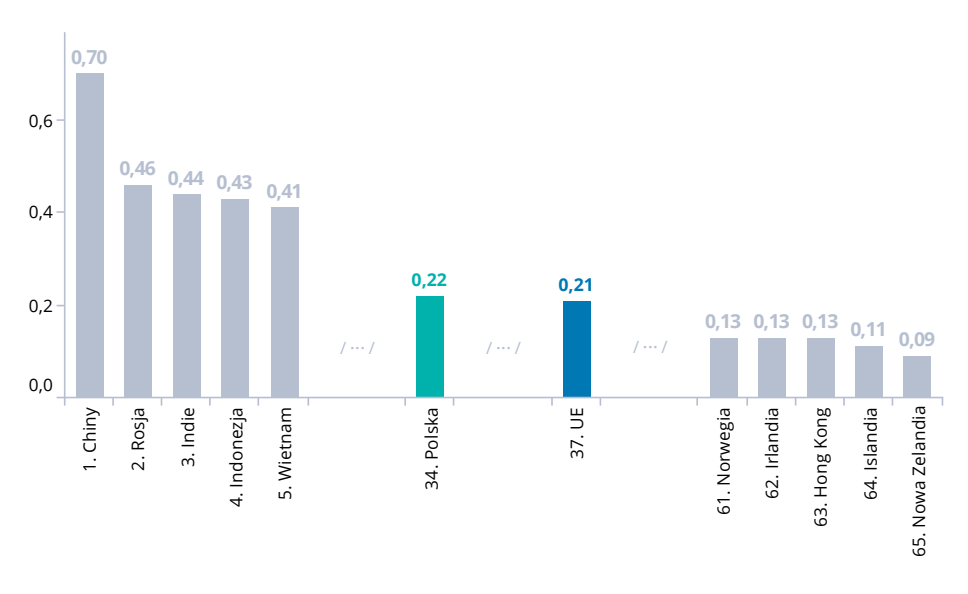
Cyfrowy protekcjonizm obejmuje też same przepływy danych[49]. Jak podkreśla amerykańska badaczka Susan Aaronson, obecnie Stany Zjednoczone, Unia Europejska i Chiny wykorzystują odmienne narzędzia z zakresu polityki wewnętrznej i zagranicznej w celu czerpania jak największych korzyści z danych. Konsekwencją jest powstanie trzech odrębnych podejść do zarządzania danymi (*three distinct data realms with different approaches to data governance*). Stany Zjednoczone stoją na stanowisku, że transgraniczny przepływ danych powinien być swobodny, nie stosują nadmiernie restrykcyjnych zasad ochrony prywatności, uważają, że właścicielami danych są przedsiębiorstwa. Unia Europejska stara się regulować transgraniczny przepływ danych, coraz bardziej restrykcyjnie podchodzi do kwestii prywatności, a za właścicieli danych uważa konsumentów i przedsiębiorstwa. Natomiast Chiny ograniczają przepływ danych, nie przywiązują wagi do kwestii ochrony prywatności, a wszelkie dane uważają za własność państwa. Bloki te narzucają swoje reguły innym krajom i podkopują zdolność WTO do zarządzania handlem cyfrowym. Narastanie konfliktów dotyczących reguł rządzących wykorzystaniem danych może jednak skłonić je do sięgnięcia po mechanizmy negocjacyjne wypracowane w ramach WTO[50].

Restrykcyjna polityka ochrony danych, zarówno wewnątrz państwa, jak i w odniesieniu do ponadgraniczynych przepływów danych, ma negatywny wpływ na produktywność lokalnych firm, zwłaszcza tych, które funkcjonują w sektorach zależnych od

[49] S.A. Aaronson, *What Are We Talking about When We Talk about Digital Protectionism*, „World Trade Review" 2018, s. 1–37, https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/F0C763191DE948D484C489798863E77B/S1474745618000198a.pdf/what_are_we_talking_about_when_we_talk_about_digital_protectionism.pdf.

[50] S.A. Aaronson, P. Leblond, *Another Digital Divide: The Rise of Data Realms and its Implications for the WTO,* „Journal of International Economic Law" 2018, t. 21, nr 2, s. 245–272, https://doi.org/10.1093/jiel/jgy019.

NAJWIĘCEJ RESTRYKCJI W HANDLU CYFROWYM WPROWADZAJĄ GOSPODARKI WSCHODZĄCE



RYSUNEK 8.10.

Wskaźnik ograniczeń handlu cyfrowego uwzględnia ponad 100 kategorii środków politycznych w 64 krajach. Indeks budowany jest na czterech obszarach cyfrowej polityki handlowej: ograniczeniach podatkowych i dostępie do rynku, ograniczeniach w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, ograniczeniach w dostępie i przesyłaniu danych, ograniczeniach handlowych

Źródło: opracowanie własne na podstawie M.F. Ferracane, H. Lee-Makiyama, E. van der Marel, *Digital Trade Restrictiveness Index*, European Centre for International Political Economy (ECIPE) 2018, https://ecipe.org/dte/dte-report/.

przetwarzania danych[51]. Wskaźnik ograniczeń w handlu cyfrowym (*The Digital Trade Restrictiveness Index*, DTRI) pokazuje, że liderem w tym obszarze są Chiny, które stosują szeroko zakrojone regulacje we wszystkich aspektach handlu cyfrowego, w tym handlu towarami i usługami cyfrowymi, inwestycjami w sektorze technologii informacyjno-komunikacyjnych, a także przepływem danych i specjalistów w dziedzinie ICT. Za Chinami plasują się Rosja, Indie, Indonezja i Wietnam. Krajem najbardziej otwartym w handlu cyfrowym, z kilkoma ograniczeniami handlu cyfrowego, jest Nowa Zelandia, tuż za nią lokują się Islandia, Norwegia, Irlandia i Hongkong. Wszystkie pięć największych krajów pod względem otwartości cyfrowej to stosunkowo małe gospodarki, a zatem bardziej zależne od rynków globalnych. Zasadniczo mają również większy sektor usług niż inne kraje, co wzmacnia rolę otwartych rynków cyfrowych

[51] M.F. Ferracane, E. van der Marel, *The Cost of Data Protectionism*, European Centre for International Political Economy 2018, https://ecipe.org/blog/the-cost-of-data-protectionism/.

dla ich wzrostu gospodarczego. Mają też tradycję otwartości na międzynarodowy handel i inwestycje. Indeks jest pierwszą globalną inicjatywą zapewniającą przejrzystość stosowanych ograniczeń handlu cyfrowego i rzucającą światło na porównanie między krajami.

Wpływ restrykcji dotyczących przepływu danych na funkcjonowanie firm w cyfrowej gospodarce dobrze ilustruje przykład producenta samochodów dostawczych Scania. Jak podkreśla Hakan Schields, jej przedstawiciel: „świat zmierza w stronę autonomicznego, zelektryfikowanego systemu transportowego, który karmi się danymi. Transport staje się biznesem opartym na danych". Dlatego też każda ciężarówka Scanii jest wyposażona w urządzenie zbierające dane dotyczące prędkości pojazdu, wykorzystania paliwa i parametrów silnika, które wysyła je następnie do centrali firmy w Szwecji. Przepływ danych z Chin podlega jednak ograniczeniom, w związku z czym Scania musi utrzymywać tam lokalne centra danych, co naturalnie zwiększa koszty działania i opóźnia przetwarzanie danych dla celów operacyjnych[52].

PRZEKSZTAŁCENIA REŻIMÓW MIĘDZYNARODOWYCH

Procesy transformacji cyfrowej prowadzą do zmian w funkcjonowaniu reżimów międzynarodowych (rozumianych jako zbiory reguł, norm, zasad i procedur decyzyjnych wypracowanych przez państwa i innych aktorów globalizacji w celu uregulowania konkretnego obszaru globalnych relacji)[53]. Dotyczy to m.in. reżimu liberalizującego handel międzynarodowy, o którym pisałyśmy na początku tego rozdziału. Dotychczasowe porozumienia dotyczą głównie handlu towarami i nie obejmują swym zakresem danych (treści cyfrowych). Od 1998 r. członkowie WTO podtrzymują moratorium na cła w odniesieniu do elektronicznego przesyłania danych[54].

> Większość globalnego przepływu dóbr jest regulowana przez dwustronne i regionalne porozumienia handlowe oraz wielostronny reżim WTO. Runda Doha miała zakończyć i ugruntować zarządzanie globalną wymianą w stylu fordowskim. Ale te obecnie rozmowy wielostronne tkwią w impasie, ponieważ w istocie dotyczą przeszłości. Postępująca rewolucja cyfrowa zaczyna zakłócać tkankę światowego handlu[55].

Pałeczkę w obszarze wprowadzania międzyrządowych porozumień precyzujących normy i standardy gospodarki opartej na danych przejmują partykularne ugrupowania

---

[52] A. Beattie, *Data protectionism: the growing menace to global business*, „Financial Times" 2018, https://www.ft.com/content/6f0f41e4-47de-11e8-8ee8-cae73aab7ccb.

[53] R. Little, *Reżimy międzynarodowe*, [w:] *Globalizacja polityki światowej. Wprowadzenie do stosunków międzynarodowych*, red. J. Baylis, S. Smith, Wydawnictwo Uniwesytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008.

[54] World Trade Organization, *Electronic commerce*, https://www.wto.org/english/tratop_e/ecom_e/ecom_e.htm; *WTO members examine e-commerce moratorium*, WTO 2019, https://www.wto.org/english/news_e/news19_e/ecom_29apr19_e.htm

[55] A. Valladao, *Masters of the Algorithms, The Geopolitics of the New Digital Economy from Ford to Google*, The German Marshall Fund of the United States 2014, s. 15.

w ramach WTO, takie jak Naprawdę Dobrzy Przyjaciele (*Really Good Friend*s), skupiające państwa o najwyższym stopniu rozwoju, łącznie ze Stanami Zjednoczonymi i krajami członkowskimi UE. Od 2012 r. grupa ta opracowuje Porozumienie w sprawie handlu usługami (TiSA).

Trade in Services Agreement (TiSA) jest obecnie negocjowane pomiędzy 23 członkami WTO, wliczając Unię Europejską oraz Stany Zjednoczone. Celem układu jest liberalizacja międzynarodowego handlu usługami, takimi jak: bankowość, opieka zdrowotna czy transport. Jednocześnie negocjacje obejmują kluczowe dla gospodarki cyfrowej aspekty w postaci usług telekomunikacyjnych oraz sprzedaży prowadzonej przez kanał elektroniczny. E-handel traktuje się jako obszar międzysektorowy – zasady odnoszące się do niego będą dotyczyć całokształtu usług świadczonych przez internet. Przykładem negocjowanych zagadnień jest dostęp do sieci, kwestie opłat celnych, podpisy elektroniczne, neutralność sieci czy ochrona konsumenta[56].

Negocjacje przedłużają się m.in. ze względu na fundamentalne różnice w sposobie regulowania ochrony danych osobowych między Stanami Zjednoczonymi a Unią Europejską. Komisja Europejska podkreśla jednak, że nie zamierza zrezygnować z wysokiego poziomu ochrony prywatności jednostki w UE, co więcej – uważa, że do aneksu TiSA dotyczącego e-handlu należałoby włączyć postanowienia dotyczące przepływu danych i ochrony prywatności. Ponadto dyskusyjne są kwestie określenia usług publicznych podlegających dalszej liberalizacji – niepokój ze strony przedstawicieli społeczeństwa obywatelskiego budzi perspektywa włączania do tego zbioru kolejnych typów usług (edukacyjnych i zdrowotnych)[57].

Negocjacje TiSA są prowadzone za zamkniętymi drzwiami, co jak zwykle rodzi zastrzeżenia organizacji pozarządowych, zwłaszcza że wpływ na treść umowy mają przedstawiciele lobby usługodawców, m.in. podmioty zrzeszone w European Services Forum. Obecnie trudno jednak prowadzić kuluarową dyplomację rodem z XIX w. W 2014 r. na portalu WikiLeaks pojawiła się treść roboczej wersji TiSA, rok później portal udostępnił treść roboczej wersji rozdziału o handlu cyfrowym. Wynika z niego, że zakres tematyczny jest podobny do analogicznych rozdziałów w umowach handlowych: reguluje takie kwestie, jak: swobodny przepływ danych, cła nakładane na dobra przenoszone drogą cyfrową czy ochrona praw konsumenta w przestrzeni cyfrowej. Ponadto przedmiotem negocjacji są ustalenia dotyczące usuwania barier dotyczących np. terytorialnych ograniczeń przechowywania danych czy infrastruktury technicznej, podpisów elektronicznych i innych metod potwierdzania tożsamości. Kontrowersje może budzić również włączenie do umowy regulacji odnoszących się do braku obowiązku udostępniania przez usługodawców kodu źródłowego jako warunku świadczenia usług w danym państwie.

Ramy prawne dla e-commerce obejmują mozaikę przepisów krajowych i wielostronnych. Na poziomie wielostronnym postępy są powolne, lukę zaś w pewnym stopniu zapełniają umowy dwustronne i wielostronne (*Regional Trade Agreements*, RTA). Analiza przeprowadzona na zlecenie WTO w 2017 r. wykazała, że klauzule

[56] Komisja Europejska, *Trade in Services Agreement (TiSA): Factsheet*, Brussels 2016, https://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2016/september/tradoc_154971.doc.pdf.

[57] European Public Service Union, *Liberalisation of public services in trade agreements a danger for our social model*, EPSU, 2015, https://www.epsu.org/article/liberalisation-public-services-trade-agreements-danger-our-social-model.

dotyczące e-commerce zawiera 75 z 275 regionalnych porozumień handlowych[58]. Regulacje te dotyczą najczęściej: znoszenia ceł w zakresie transgranicznego handlu cyfrowego, likwidacji obowiązku tworzenia papierowej dokumentacji lub zapowiedzi zniesienia tego obowiązku, kwestii podpisów elektronicznych i ich wzajemnego uznawania, zagadnienia transparencji, m.in. w celu umożliwienia monitorowania zgodności postępowania państw stron z umową, a przede wszystkim zakazu dyskryminacji, co oznacza konieczność traktowania produktów cyfrowych pochodzących z państw stron zgodnie z klauzulą narodową. Warto podkreślić, że w przypadku produktów cyfrowych problemów przysparza np. zdefiniowanie, czym jest „państwo pochodzenia produktu", w związku z czym postanowienia te cechuje dużo wyższy poziom dokładności niż w odniesieniu do tradycyjnych produktów. Kryteria pozwalające zakwalifikować produkt cyfrowy jako pochodzący z danego państwa obejmują: stworzenie, wyprodukowanie, opublikowanie, przechowywanie, zakontraktowanie, zamówienie lub upublicznienie go po raz pierwszy w celach komercyjnych na terytorium państwa strony.

Przykładem umowy handlowej zawierającej osobny rozdział poświęcony handlowi elektronicznemu jest CETA, czyli Kompleksowa umowa gospodarczo-handlowa zawarta między Unią Europejską i Kanadą (rozdział XVI umowy). Zgodnie z art. 16.3 umowy: „strona nie nakłada należności celnych, opłat ani należności na treści przekazywane za pomocą środków elektronicznych"[59]. Rozdział zawiera ponadto postanowienia dotyczące konieczności przyjęcia przez państwa odpowiednich regulacji w zakresie danych osobowych (obowiązek w dużej części spełniony dla państw UE przez przyjęcie RODO). W umowie podkreślona została również konieczność prowadzenia dalszego dialogu między stronami umowy w kwestiach newralgicznych dla rozwoju międzynarodowego handlu cyfrowego, takich jak: uznawanie certyfikatów podpisów elektronicznych wydawanych użytkownikom, świadczenie transgranicznych usług certyfikacyjnych, odpowiedzialność usługodawców będących pośrednikami w zakresie przesyłania lub przechowywania informacji, traktowania niezamówionych komercyjnych wiadomości elektronicznych (spamu) czy ochronę konsumentów i przedsiębiorstw przed nieuczciwymi praktykami handlowymi w obszarze handlu elektronicznego.

Przede wszystkim jednak globalna gospodarka cyfrowa będzie wymagała nowej architektury instytucjonalnej, gwarantującej swobodny przepływ danych w stopniu znacznie szerszym niż przewidują to porozumienia dotyczące handlu cyfrowego. Obecne międzynarodowe porozumienia obejmujące transgraniczne przepływy danych dotyczą ochrony danych osobowych lub kwestii związanych z handlem. Zwiększenie dostępu do danych między krajami, sektorami i organizacjami może stanowić podobny

[58] J.-A. Monteiro, R. Teh, *Provisions on Electronic Commerce in Regional Trade Agreements*, WTO Working Paper ERSD-2017-11, 2017, https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd201711_e.pdf. Por. S.E. Rolland, *Consumer protection issues in cross-border ecommerce*, [w:] *Research Handbook on Electronic Commerce Law*, red. J.A. Rothchild, Edward Elgar Publishing, Cheltenham-Northampton 2016, s. 365–390.

[59] Rada Unii Europejskiej, *Kompleksowa umowa gospodarczo-handlowa między Kanadą, z jednej strony, a Unią Europejską i jej państwami członkowskimi, z drugiej strony*, 2016, https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10973-2016-ADD-3-COR-2/pl/pdf.

impuls dla gospodarek światowych, jak liberalizacja handlu w ramach GATT. Umowa o transatlantyckim transferze danych, tzw. *Privacy Shield*, podpisana w 2016 r. między Unią Europejską a Stanami Zjednoczonymi w celu ochrony danych osobowych, jest początkiem tworzenia ram prawnych dla zapewnienia bezpieczeństwa danych[60]. Proces ten wymaga jednak współpracy rządów o różnej kulturze cyfrowej, zróżnicowanym stopniu zaawansowania we wprowadzaniu rozwiązań wspierających transformację cyfrową i często sprzecznych interesach.

[60] Komisja Europejska, *EU-US data transfers. How personal data transferred between the EU and US is protected*, Brussels 2017, https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/international-dimension-data-protection/eu-us-data-transfers_pl.

PODSUMOWANIE

Globalizacja 3.0

Gospodarkę globalną dominują duże **korporacje** z krajów wysoko rozwiniętych, które budowały swoją przewagę na rozwoju **produkcji kapitałointensywnej**, a inwestycje zagraniczne – na **produkcji pracointensywnej**. Mimo postępów w liberalizacji państwa nadal chroniły swoje rynki, utrzymując bariery celne i pozataryfowe. Istnieje wyraźny podział na towary, usługi i czynniki produkcji; w przepływach międzynarodowych dominują **towary**, stąd też kluczowe znaczenie ma infrastruktura transportowa.

Przełom w komunikacji wprowadzony przez **internet** umożliwił fragmentaryzację produkcji i nowe formy organizacji międzynarodowej w oparciu o **łańcuchy wartości dodanej** tworzone przez korporacje międzynarodowe.

Globalizacja 4.0

Rozwój technologii cyfrowych przyczynia się do zmiany przedmiotu wymiany handlowej oraz zmiany kanałów sprzedaży i dotarcia do finalnych odbiorców. Cyfrowy handel obejmuje nowe przedmioty wymiany (dane, towary i usługi cyfrowe) oraz cyfrowe kanały sprzedaży.

- Datafikacja, a zwłaszcza rozwój i rosnąca popularność **produktów cyfrowych** (towarów i usług), przejawia się wzrostem niematerialnego przepływu danych ponad granicami państw. Tym samym rośnie rola przepływów wiedzointensywnych (do których wytworzenia potrzebne są zasoby kapitału ludzkiego dysponującego wysokimi kompetencjami). Jednocześnie zacierają się granice między towarami, usługami i czynnikami produkcji.
- Dzięki internetowi i platformom do gry wchodzą nowi aktorzy: **małe firmy** (często startupy) oraz **kraje rozwijające się,** dostrzegające w transformacji cyfrowej szanse na przeskoczenie wcześniejszych barier wejścia na rynki międzynarodowe i luk rozwojowych (co ilustruje przykład mobilnych płatności). Jednocześnie jednak transformacja cyfrowa może pogłębić globalne nierówności: automatyzacja produkcji i wzrost znaczenia produkcji wiedzointensywnej mogą doprowadzić do likwidacji miejsc pracy w państwach, które opierały swoją przewagę konkurencyjną na zasobach taniej siły roboczej.
- Za zmianami wywołanymi przez postęp technologiczny nie nadążają istniejące reżimy normujące międzynarodową współpracę gospodarczą. Pojawiają się odmienne reżimy regulacji ponadgranicznego przepływu danych. Niektóre państwa wprowadzają cyfrowy protekcjonizm.
- Wyzwaniem staje się nowy sposób myślenia i podejścia do budowania swojej pozycji na rynkach globalnych. **Przewagi konkurencyjne** zaczynają być budowane na dostępie: do wydajnej i taniej infrastruktury cyfrowej i kapitału ludzkiego z odpowiednimi kompetencjami; do sprawnej infrastruktury transportowej zorganizowanej na miarę potrzeb e-commerce; do nowych możliwości uwierzytelniania i rozliczania transakcji; do technologii cyfrowych pozwalających na obniżenie kosztów współpracy.
- Głównym wyzwaniem dla **rządów** w kontekście rozwoju globalnej gospodarki staje się budowanie infrastruktury cyfrowej, wspieranie rozwiązań opartych na platformach dla małych i średnich przedsiębiorstw, ale przede wszystkim rekonstrukcja systemu edukacyjnego, który powinien wyposażać pracowników w odpowiednie kompetencje potrzebne w budowaniu przez firmy przewag w gospodarce globalnej.

ZAKOŃCZENIE

GOSPODARKA CYFROWA: HUMBUG CZY REWOLUCJA?

W 2018 r. straty Ubera – nazywanego „najwyżej wycenionym startupem w historii" – wyniosły 1,8 mld dolarów. W ciągu dekady swojego istnienia firma „przepaliła" niemal 25 mld dolarów pozyskanych od inwestorów. Szacunkowo Uber traci 58 centów na każdym przejeździe pasażerskim (a jest ich blisko 40 mln miesięcznie), i to mimo utrzymywania niewysokich stawek dla kierowców. Jak kąśliwie ujął jeden z komentatorów, „Uber jest w zasadzie pośrednikiem transferującym pieniądze od firm *venture capital* do konsumentów"[1]. Straty wynoszące blisko 900 mln dolarów odnotowała w tym samym roku również rywalizująca z Uberem platforma Lyft[2]. Podobnie niezyskowny jest Spotify, który stracił ponad 461 mln dolarów, dwukrotnie więcej niż rok wcześniej, mimo przyciągnięcia 180 mln użytkowników na całym świecie[3].

Twierdzenie, że mamy do czynienia z nowym modelem gospodarki, jest ryzykowne. Łatwo wskazać argumenty, które je podważają.

Transformacja cyfrowa dla większości firm produkcyjnych pozostaje hasłem bez treści: wdrażają pojedyncze technologie, automatyzują produkcję, ale tylko niewielka część z nich czerpie z potencjału, jaki daje efektywne wykorzystanie danych na każdym etapie produkcji, dystrybucji i sprzedaży. Dyskusja wokół skutków automatyzacji i platformizacji na rynku pracy wydaje się bezprzedmiotowa w kontekście niskiego bezrobocia, a nawet braku rąk do pracy występującego w wielu krajach, w tym w Polsce. Nowe formy zatrudnienia nadal są rzadko spotykane: pracę za pośrednictwem platform podejmuje co najwyżej kilka procent osób (w skali świata) w wieku produkcyjnym. Cyfrowy handel nadal stanowi niewielką część światowej wymiany gospodarczej. Nowe technologie nie hamują spadku wydajności: tylko w Stanach Zjednoczonych wydajność spadła z 2,8% do 1,3%, a realne dochody uległy stagnacji[4]. W świetle tych danych gospodarka cyfrowa może się jawić jako humbug, medialna wydmuszka podbijana przez entuzjastyczne raporty pisane przez globalne firmy doradcze i przemysł „nowych technologii", którym zależy na nakręcaniu koniunktury na własne usługi i przyciąganie inwestorów.

---

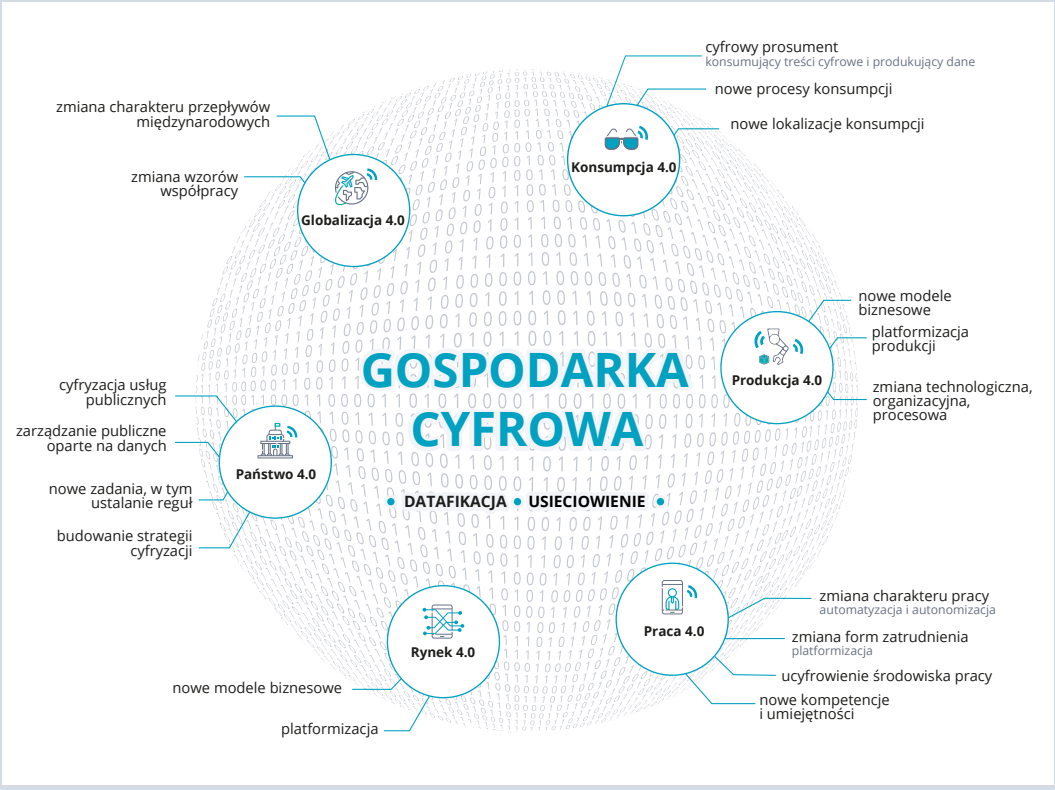
[1] J.P Sutton, *Are the Uber and Lyft Bubbles about to Burst?*, „National Review" 2019, https://www.nationalreview.com/2019/07/uber-and-lyft-bubbles-about-to-burst/.

[2] D. Lee, *For Uber and Lyft, reality is arriving soon*, „BBC News" 2019, https://www.bbc.com/news/technology-47729708.

[3] A.X. Wang, *Spotify Hits 180 Million Users – and Loses Even More Money,* „Rolling Stone" 2019, https://www.rollingstone.com/music/music-news/spotify-hits-180-million-users-and-loses-even-more-money-703781/.

[4] E. Brynjolfsson, D. Rock, C. Syverson, *AI and the Modern Productivity Paradox: a Clash o Expectations and Statistics*, MIT IDE Research Brief 2018, http://ide.mit.edu/sites/default/files/publications/IDE%20Research%20Brief_v0118.pdf.

NOWE TECHNOLOGIE ZMIENIAJĄ FUNKCJONOWANIE GOSPODARKI, SPOŁECZEŃSTWA I PAŃSTWA



RYSUNEK 9.1.
Struktura książki wraz z głównymi wnioskami
Źródło: opracowanie własne.

W tej książce starałyśmy się wychwycić procesy cyfryzacji, zachodzące powoli, ale niepowstrzymanie, które w ostatecznym rozrachunku doprowadzą do transformacji cyfrowej całej gospodarki. Skupiłyśmy się na tłumaczeniu mechanizmów zmian, jakie zachodzą obecnie w gospodarce. W naszym przekonaniu **zjawiska datafikacji, usieciowienia i personalizacji nakładające się na dotychczasowe mechanizmy gospodarcze tworzą nową jakość i reorganizują systemy gospodarcze w stopniu, który prowadzi do przekształcenia rynków, produkcji, konsumpcji, pracy i współpracy gospodarczej na świecie**.

W kolejnych rozdziałach starałyśmy się pokazać ich przejawy w poszczególnych wymiarach funkcjonowania gospodarki. Naszym zdaniem ich głównym motorem są **zmieniające się oczekiwania konsumentów** z jednej strony, oraz **rosnący potencjał wykorzystania danych przez firmy i inne organizacje** z drugiej. Cyfrowi konsumenci,

niezwracający uwagi na granice między światem offline i online, oczekują, że ich potrzeby będą zaspokajane szybko, efektywnie i tanio, a co najważniejsze – w sposób jak najbardziej dopasowany. Postawa ta dotyczy jednak nie tylko produktów i usług dostarczanych w sieci i za pośrednictwem sieci przez firmy, ale też w coraz większym stopniu odnosi się do usług dostarczanych przez instytucje publiczne. Potrzebę personalizacji mogą zapewnić tylko te organizacje, które potrafią wykorzystywać wiedzę zgromadzoną w procesie szybkiego, efektywnego i coraz tańszego pozyskiwania, przetwarzania i analizowania danych, a zatem te, które potrafią umiejętnie posługiwać się technologiami datafikacji – takie jak platformy. To właśnie one umieją dostarczać swoje produkty (czyli towary i usługi) w sposób wygodny i zoptymalizowany – nieustannie poprawiając je dzięki wykorzystaniu danych. To w niemałej mierze wyjaśnia ich sukces. Proces platformizacji będzie obejmował kolejne sektory, zmieniając uwarunkowania funkcjonowania nie tylko wielkich korporacji, ale może nawet przede wszystkim – małych firm. Ekspansja platform na rynkach lokalnych grozi upadkiem tych przedsiębiorstw, które dotychczas zajmowały tradycyjne nisze, a nie nauczyły się funkcjonować według nowych reguł gry na cyfryzujących się rynkach. Jednocześnie platformy dają małym firmom możliwość budowania pozycji na rynkach globalnych.

Największy przełom dokonuje się dzięki powszechnemu stosowaniu systemów opartych na sztucznej inteligencji. W 2022 r. inwestycje w takie systemy sięgną poziomu 80 mld dolarów. Najwięcej będą inwestować firmy z sektora sprzedaży detalicznej (rozwijające zautomatyzowane systemy obsługi klienta), organizacje z sektora bankowego (inwestujące w systemy zabezpieczeń oraz oceny ryzyka kredytowego), ale też firmy produkcyjne, zwłaszcza te, które produkują na zamówienie (*discrete manufacturing*), i dostawcy usług zdrowotnych. Największy relatywny wzrost wydatków na rozwój tego obszaru odnotują natomiast instytucje z sektora publicznego, usług personalnych i edukacji[5]. W rezultacie technologia AI będzie rozwijać się szybko – poziom błędów w systemach uczenia maszynowego, takich jak systemy rozpoznawania mowy, już teraz spadł do kilku procent (równie często mylą się ludzie). Nadal jest to jednak technologia niedoskonała – gdy system detekcji twarzy opracowany przez firmę Amazon porównał bazę 25 tys. zdjęć osób aresztowanych w związku z napadami z bronią w ręku ze zdjęciami członków amerykańskiego kongresu, znalazł 28 dopasowań (nie trzeba podkreślać, że w istocie nie było żadnych)[6]. Wąskim gardłem w rozwoju sztucznej inteligencji nie są już możliwości przetwarzania danych – komputer kwantowy oferuje pod tym względem niewyobrażalny potencjał – tylko niedostatek odpowiednio ustandaryzowanych i sformatowanych zbiorów danych, na których mogą uczyć się sieci neuronowe.

Namacalna zmiana w gospodarce dokonuje się jednak dopiero w wyniku wdrażania technologii w tych sektorach gospodarki, które określa się mianem tradycyjnych

[5] International Data Corporation, *Worldwide Spending on Artificial Intelligence Systems Will Grow to Nearly $35.8 Billion in 2019, According to New IDC Spending Guide*, IDC 2019, https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44911419.

[6] S. Soper, *Amazon Facial AI Matched Politicians With Criminals in ACLU Test*, „Bloomberg" 2018, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-26/amazon-facial-ai-matched-politicians-with-criminals-in-aclu-test.

– w przemyśle wytwórczym, rolnictwie, usługach oraz sektorze publicznym. Zachodzi powoli, ponieważ techniczne wprowadzenie zaawansowanego systemu to zaledwie pierwszy krok w stronę cyfrowej transformacji. Znacznie trudniejsza, bardziej czasochłonna i kosztowna jest zmiana organizacyjna, polegająca na przejściu od modelu silosowego do horyzontalnego. Pozorna transformacja cyfrowa może zakończyć się tak jak w głośnym przypadku firmy Thomas Cook, której nie udało się zbudować przewagi konkurencyjnej polegającej na dostarczaniu spersonalizowanych usług wysokiej jakości w warunkach postępującej platformizacji sektora turystycznego[7].

Do przeprowadzenia transformacji potrzeba kadry menedżerskiej rozumiejącej, że kluczem do sukcesu jest nowy sposób wykorzystania danych w celu pozyskiwania informacji zarządczych, oraz pracownicy o odpowiednim profilu kompetencji, potrafiący pracować w środowisku przesyconym technologią. Wątek ten wielokrotnie wracał na stronach naszej książki. Charakter ludzkiej pracy będzie ulegał zmianie – choć może nie w tym stopniu i nie w takim tempie, o którym pisali kilka lat temu Michael Osborne i Carl Frey. Wyważone szacunki OECD (2017) wskazują, że automatyzacji ulegnie 14% miejsc pracy, a 32% przejdzie głębokie przekształcenia[8]. Brak pracowników o odpowiednich kompetencjach jest podstawową barierą transformacji cyfrowej, ale jednocześnie może skłaniać firmy do wdrażania coraz tańszych zautomatyzowanych systemów opartych na sztucznej inteligencji. W rozdziale 5 wskazywałyśmy, jakie może to rodzić wyzwania w kontekście tworzenia polityki publicznej.

Większość usług i towarów, bez których cyfrowym konsumentom trudno się obyć, dostarczają firmy technologiczne, głównie platformy dysponujące władzą decydowania o warunkach dostępu, co rodzi ryzyko wykluczenia z konsumpcji. Dobrze ilustruje to przypadek klientów, którzy tworzyli biblioteki e-booków w Microsoft Store. W lipcu 2019 r. firma ogłosiła zamknięcie tej usługi, skutkiem czego klienci stracili dostęp do zakupionych pozycji. Zgodnie z interpretacją Microsoftu nie kupili towaru, lecz dostęp do usługi. Firma zaoferowała wprawdzie zwrot pieniędzy, ale to nie wynagrodziło straty e-booków, które klienci uważali za swoją bezterminową własność. Upadek firm obsługujących inteligentne produkty w domach czy fabrykach może mieć jeszcze bardziej dokuczliwe skutki. Postępująca automatyzacja procesu podejmowania decyzji na podstawie „bezstronnych" algorytmów może skutkować wykluczeniem z dostępu do usług zdrowotnych, finansowych czy ubezpieczeniowych, co z kolei będzie nasilać rozwarstwienie społeczne.

Podstawowym wyzwaniem dla cyfryzujących się organizacji i gospodarstw domowych będzie kwestia, której poświęciłyśmy w tej książce mniej uwagi, niż jej się należy – konieczność zabezpieczenia coraz bardziej złożonych systemów przed atakami. Jak pisałyśmy w rozdziale 7, infrastruktura cyfrowa stała się niezbędnym elementem funkcjonowania usług komercyjnych i publicznych. Urządzenia wokół nas – także te,

[7] D. Segal, *What killed Thomas Cook, One of the Oldest Names in Travel*, „The New York Times" 2019, https://www.nytimes.com/2019/09/24/business/thomas-cook-airlines-bankruptcy.html; J. Sedlacek, *Why Thomas Cook failed (the Digital Transformation)*, „Medium" 2019, https://medium.com/stryber-strategic-venture-builder/why-thomas-cook-failed-the-digital-transformation-7593f3e8b965.

[8] S. Elliott, *Computers and the Future of Skill Demand*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris 2017.

które coraz częściej nosimy na sobie – są podłączone do sieci, wyposażone w czujniki, zbierają na bieżąco dane o naszym zachowaniu. Kontrolę nad nimi sprawują zewnętrzne systemy operujące w chmurze i wykorzystujące sztuczną inteligencję. Dostęp do danych zbieranych przez te urządzenia tworzy ogromne możliwości dla firm – mogą budować precyzyjne segmentacje konsumentów, personalizować ofertę, oceniać ryzyko i różnicować ceny. Równocześnie to sytuacja pełna niepewności – oto organizacje, których podstawowym celem jest zysk, a środkiem do tego celu nierzadko osiągnięcie monopolistycznej pozycji, opracowują każdego dnia miliardy rekordów danych behawioralnych swoich klientów. To musi budzić niepokój – pisałyśmy o tym w zakończeniu rozdziału 3. Póki co jednak oddajemy te dane zupełnie dobrowolnie, choć najczęściej bez pełnej świadomości konsekwencji tej decyzji. Ale istnieje także inny, bardziej mroczny wymiar tego procesu. Gdy dane trafiają w nieuprawnione ręce: przestępców, terrorystów czy wywiadów innych państw, skala zagrożenia rośnie w zastraszającym tempie. Realnym ryzykiem staje się infekowanie systemów sterujących nie tylko podstawowymi usługami publicznymi, ale też funkcjonowaniem naszych samochodów, domów czy urządzeń medycznych. W maju 2019 r. amerykański Departament Bezpieczeństwa Wewnętrznego ostrzegł użytkowników pomp insulinowych produkowanych przez firmę Medtronic, że są podatne na atak hakerski – luka w zabezpieczeniach umożliwia zdalne zwiększenie dawki insuliny do poziomu zagrażającego życiu[9]. Bez większego wysiłku hakerzy mogą też przejąć dostęp do dwóch milionów urządzeń IoT, od dzwonków do drzwi po elektroniczne nianie, działających na oprogramowaniu chińskiej firmy Shenzhen Yunni Technology[10]. Im większa złożoność systemów regulujących i monitorujących nasze życie, tym większe ryzyko wystąpienia nieprzewidzianych zagrożeń. Lawinowy wzrost liczby urządzeń elektronicznych podłączonych do sieci każe też, choćby mimochodem, wspomnieć o jeszcze innej kwestii, jaką jest dostęp do surowców potrzebnych do ich konstrukcji. Obecnie za 99% światowego wydobycia dysprozu, rzadkiego pierwiastka wykorzystywanego przy produkcji smartfonów i laserów, odpowiadają Chiny[11]. Państwo to rozwija też relacje z krajami afrykańskimi, zwłaszcza tymi, które dysponują bogatymi złożami metali ziem rzadkich[12].

Im więcej zagrożeń dla jednostek, tym istotniejsza funkcja regulatorów – zwłaszcza państw i organizacji koordynujących współpracę między państwami, takich jak Unia Europejska. W gospodarce cyfrowej zyskują nowe zadania polegające na ochronie dóbr osobistych jednostek i zapewnianiu dostępu do usług zdrowotnych, edukacyjnych czy kulturowych. Rządy mają jednak jeszcze inne, być może nawet istotniejsze

---

[9] J. Dunn, *Medtronic cardiac implants can be hacked, FDA issues alert*, Naked Security 2019, https://nakedsecurity.sophos.com/2019/03/25/medtronic-cardiac-implants-can-be-hacked-fda-issues-alert/.

[10] E. Dreyfus, *Security News This Week: Hackers Found a Freaky New Way to Kill Your Car*, „Wired" 2019, https://www.wired.com/story/car-hacking-biometric-database-security-roundup/.

[11] L. Bell, *China's Rare Earth Metals Monopoly Needn't Put An Electronics Stranglehold On America*, „Forbes" 2012, https://www.forbes.com/sites/larrybell/2012/04/15/chinas-rare-earth-metals-monopoly-neednt-put-an-electronics-stranglehold-on-america/#7b31d1422d6d.

[12] T. N'Diaye, *Żółte i czarne*. *Historia chińskiej obecności w Afryce*, Wydawnictwo Akademickie DIALOG, Warszawa 2019.

zadanie, polegające na konieczności uruchomienia mechanizmów, które pozwolą przedsiębiorstwom na budowanie przewag w gospodarce cyfrowej poprzez tworzenie, a przede wszystkim efektywne stosowanie innowacyjnych rozwiązań technologicznych, procesowych i organizacyjnych. Ponieważ w skali globalnej gospodarki rośnie znaczenie produkcji wiedzointensywnej, kluczowe znaczenie ma rekonstrukcja systemu edukacji w celu uzbrojenia gospodarki w niezbędny kapitał wiedzy. System edukacji odpowiadający potrzebom gospodarki 4.0 powinien być elastyczny, nastawiony na budowanie szerokiego wachlarza kompetencji przyszłości i zakładający konieczność ciągłego doszkalania i przekwalifikowywania pracowników. Jego elementami powinny być nie tylko instytucje edukacji formalnej, lecz także nieformalne instytucje edukacyjne i pracodawcy.

Zadaniom tym podołają jednak tylko te rządy, które rozumieją istotę i kierunek zachodzącej zmiany. Dlatego tak ważne jest, by transformacje technologiczna, procesowa i organizacyjna objęły administrację rządową. Jej skutkiem będzie nie tylko rozwój e-usług czy otwieranie danych, ale też większa elastyczność i umiejętność radzenia sobie z wieloaspektowymi wyzwaniami gospodarki cyfrowej. Szczególnym wyzwaniem dla rządów są największe firmy technologiczne, które – działając na rynkach globalnych – z powodzeniem obchodzą zobowiązania podatkowe w ramach jurysdykcji poszczególnych państw. Kwestie skutecznego opodatkowania działań podejmowanych w ramach cyfrowej gospodarki są przedmiotem negocjacji prowadzonych m.in. na forum OECD[13].

POLSKA NA FALI CZY POD WODĄ?

Istnieje jeszcze jeden powód, dla którego warto uważnie przyglądać się procesom cyfryzacji gospodarki. Stworzony na zlecenie Komisji Europejskiej indeks DESI (*Digital Economy and Society Index*) pokazuje, że w niemal wszystkich obszarach transformacji cyfrowej Polska odstaje od innych państw członkowskich Unii Europejskiej.

Najgorzej sytuacja wygląda w obszarze integracji technologii cyfrowej przez firmy. Polskie firmy, w szczególności małe i średnie (a jest ich w naszym kraju ok. 54 tys.)[14], rzadziej niż statystyczne europejskie przedsiębiorstwo dysponują systemami pozwalającymi na elektroniczną wymianę informacji czy e-fakturowanie, rzadziej korzystają z usług chmurowych i dużo rzadziej wykorzystują media społecznościowe jako narzędzia marketingowe i kanał komunikacji z klientami. Polskie MŚP mniej chętnie sprzedają przez internet, również za granicę.

---

[13] OECD, *Tax and Digitalization,* 2018, https://www.oecd.org/tax/beps/tax-and-digitalisation-policy-note.pdf; OECD, *International collaboration to end tax avoidance,* http://www.oecd.org/tax/beps/.

[14] *Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce*, red. R. Zakrzewski, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2019, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/2019_07_ROSS.pdf.

POD KĄTEM ZAAWANSOWANIA PROCESÓW CYFRYZACJI POLSKA LOKUJE SIĘ POD KONIEC UNIJNEJ STAWKI

RYSUNEK 9.2.

Miejsce Polski w rankingu DESI 2018 w poszczególnych kategoriach

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

TABELA 9.1.

Wskaźniki integracji technologii cyfrowych przez firmy

	POLSKA		UE
	DESI 2018		DESI 2018
	wartość	miejsce	wartość
	26%	22	34% (2017)
Identyfikacja radiowa procent przedsiębiorstw	3,4%	20	4,2% (2017)
Wykorzystanie mediów społecznościowych procent przedsiębiorstw	10% (2017)	26	21% (2017)
E-fakturowanie procent przedsiębiorstw	13,2% (2017)	20	18% (2016)
Chmura procent przedsiębiorstw	6,3% (2017)	25	18% (2018)
MŚP prowadzące sprzedaż internetową procent MŚP	9,5% (2017)	24	17,2% (2017)
Obroty w handlu elektronicznym procent obrotów MŚP	6,6% (2017)	21	10,3% (2017)
Transgraniczna sprzedaż internetowa procent MŚP	3,9% (2017)	26	8,4% (2017)

Źródło: opracowano na podstawie *Digital Economy and Society Index* (DESI) 2018, *Country Report Poland*, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/pl-desi_2018_-_country_profile_eng_B440E0DD-F8E8-B007-4A97A5E2BE427B1F_52233.pdf.

Podobną zachowawczością w zakresie wdrożeń nowych technologii wspierających rozwój Przemysłu 4.0 cechują się polskie firmy produkcyjne. Przywołane w rozdziale 4 badanie zaprojektowane przez DELab UW na zlecenie Ministerstwa Przedsiębiorczości pokazało, że zdecydowana większość polskich firm produkcyjnych nie dysponuje strategią transformacji cyfrowej. Polskie przedsiębiorstwa przemysłowe plasują się w środku unijnej stawki w obszarze użycia robotów przemysłowych czy wykorzystania drukarek 3D do prototypowania produktów, jednak znacznie wolniej wdrażają technologie służące integracji i analizie danych.

TABELA 9.2.

Polskie przedsiębiorstwa przemysłowe wykorzystujące dane technologie w 2018 r. (* – 2017)

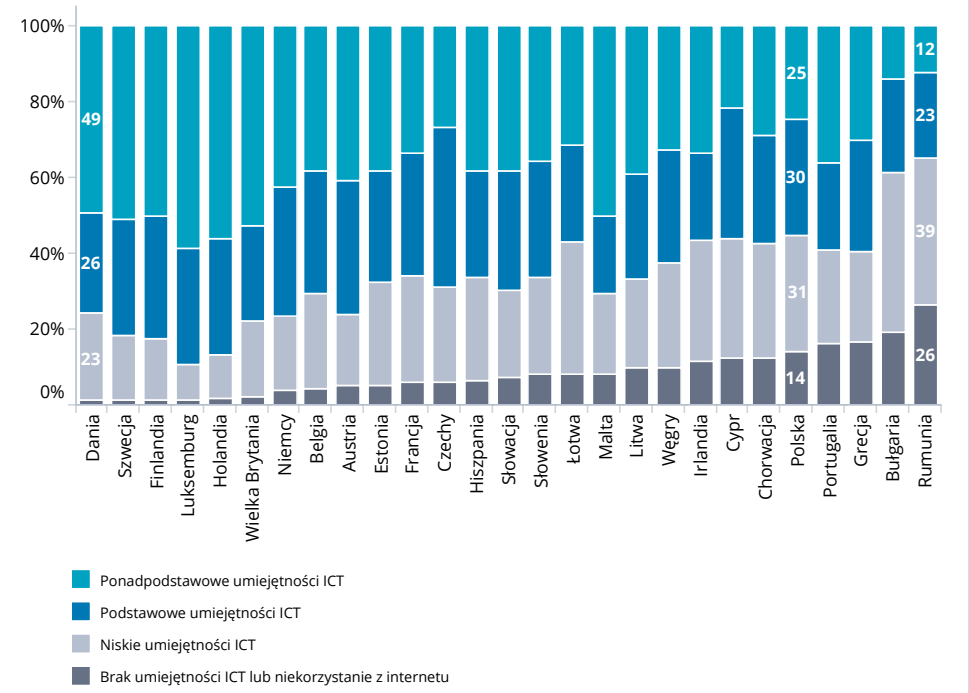
TECHNOLOGIA	PRZEDSIĘBIORSTWA PRZEMYSŁOWE (%)	MIEJSCE POLSKI W RANKINGU UNII EUROPEJSKIEJ
ROBOTY PRZEMYSŁOWE	10	15.
INTEGRACJA DANYCH pochodzących z własnych inteligentnych urządzeń i czujników	2	24.
CHMURA OBLICZENIOWA	10	25.
RFID*	10	22.
DRUKARKI 3D do prototypowania modeli produktów na sprzedaż	2	16.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Jednak główną przyczyną opóźnień we wprowadzaniu technologii cyfrowych w polskich firmach jest brak pracowników o odpowiednich kwalifikacjach. Aż 14% Polaków w wieku produkcyjnym nie ma żadnych kompetencji cyfrowych. Jedynie co czwarty ma ponadpodstawowe, czyli potrafi bez trudu znaleźć w internecie rozwiązanie problemu napotkanego przy wykonywaniu zadań za pomocą internetu lub napisać proste oprogramowanie. Dla porównania takimi umiejętnościami może się pochwalić połowa Duńczyków.

Lukę cyfrową widać nawet w elementarnych wskaźnikach, takich jak korzystanie z internetu: średnia dla całej UE wynosi 81%, tymczasem w Polsce internetu używa średnio 73% populacji. Nasz system edukacji produkuje stosunkowo wielu absolwentów na kierunkach ścisłych, technicznych i matematycznych (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*, STEM) – lokujemy się na 8. miejscu w UE, jednak już pod względem liczby specjalistów w dziedzinie ICT zatrudnionych w firmach lokujemy się pod koniec unijnej stawki – na 20. miejscu.

W POLSCE BRAKUJE PRACOWNIKÓW DYSPONUJĄCYCH KOMPETENCJAMI CYFROWYMI



RYSUNEK. 9.3.

Udział pracowników posiadających dany poziom umiejętności cyfrowych. Definicje poziomów umiejętności można znaleźć na stronie https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/new-comprehensive-digital-skills-indicator

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

Jak podkreślałyśmy w rozdziale 5, kompetencje cyfrowe to nie wszystko. Funkcjonowanie w środowisku pracy przesyconym technologiami, w kontekście coraz bardziej elastycznego rynku pracy, będzie wymagało także kompetencji innego typu – poznawczych i społecznych. System edukacyjny – od przedszkola po studia – powinien je wzmacniać i kształtować. W wielu krajach – w tym w Polsce – nauczanie nadal jednak skupia się na wpajaniu podręcznikowej wiedzy, sprawdzanej za pośrednictwem testów. Na przełomie 2018 i 2019 r. miałyśmy okazję poznać opinię blisko 1128 studentów i absolwentów uczelni różnego typu, biorących udział w warsztatach z Design Thinking, organizowanych przez Google we współpracy z Polskim Funduszem Rozwoju[15].

[15] R. Włoch, K. Śledziewska, *Kompetencje przyszłości. Jak je kształtować w elastycznym ekosystemie edukacyjnym?*, Raport DELab UW 2019, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2019/09/Kompetencje_przyszlosci_Raport.pdf.

Nie były to badania reprezentatywne – studenci, którzy zdecydowali się na udział w warsztatach, stanowili specyficzną grupę, charakteryzującą się większą rzutkością – pozwoliły jednak przyjrzeć się postawom osób wchodzących na rynek pracy lub od niedawna na nim funkcjonującym. Co trzeci uczestnik warsztatów stwierdził, że jego uczelnia w ogóle nie uczyła kompetencji cyfrowych. Nie lepiej sytuacja wyglądała w odniesieniu do wybranych kompetencji poznawczych (co czwarty student uznał, że studia nie rozwijały krytycznego myślenia), a jeszcze gorzej – w odniesieniu do kompetencji społecznych, takich jak przedsiębiorczość czy zarządzanie ludźmi.

TABELA 9.3.

Studenci, którzy wskazali, na jakim poziomie ich uczelnia naucza wybranych kompetencji cyfrowych, poznawczych i społecznych (w procentach)

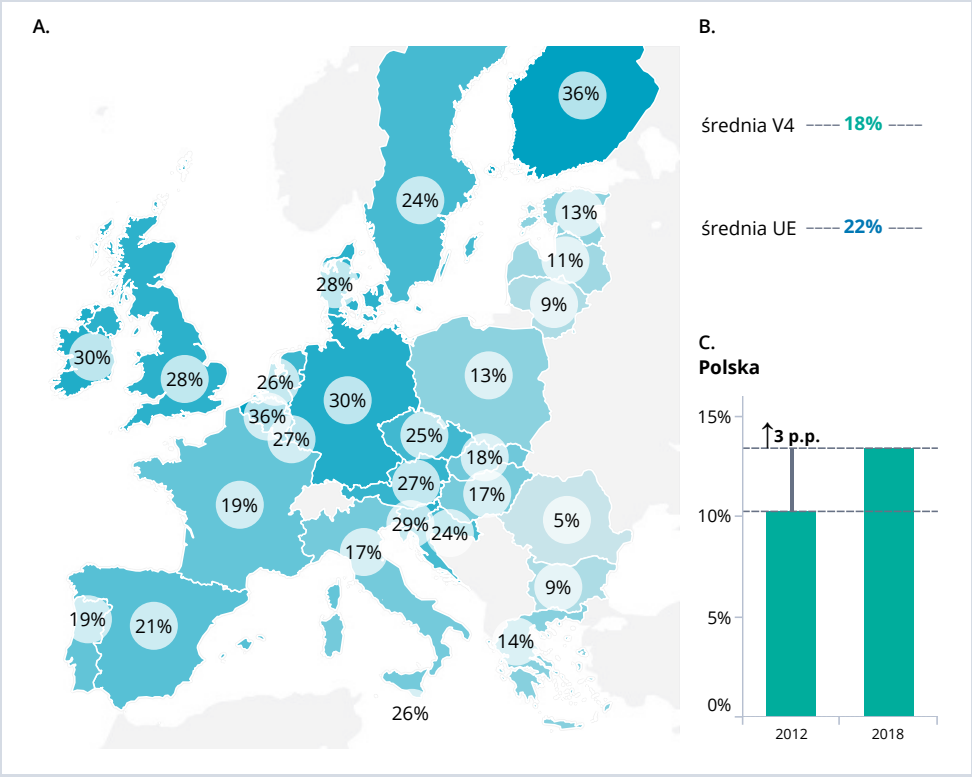
KOMPETENCJE PRZYSZŁOŚCI		ŚWIETNIE	NA PODSTAWOWYM POZIOMIE	W OGÓLE	NIE WIEM/ NIE MAM ZDANIA
KOMPETENCJE CYFROWE	Wykorzystywanie nowych programów i narzędzi cyfrowych	14%	48%	31%	7%
KOMPETENCJE POZNAWCZE	Rozwiązywanie złożonych problemów	19%	48%	27%	6%
	Kreatywność	21%	38%	36%	5%
	Krytyczne myślenie	26%	47%	23%	4%
KOMPETENCJE SPOŁECZNE	Inteligencja emocjonalna	21%	28%	44%	7%
	Współpraca z innymi	26%	53%	17%	4%
	Zarządzanie ludźmi	10%	32%	52%	7%
	Przedsiębiorczość	10%	37%	45%	8%

Źródło: opracowanie własne DELab UW na podstawie danych zebranych w trakcie warsztatów Design Thinking przeprowadzonych przez Google we współpracy z PFR w Gdańsku, Krakowie, Lublinie, Poznaniu, Rzeszowie, Warszawie i Wrocławiu w grudniu 2018 i styczniu 2019 r. na grupie 1128 studentów i absolwentów polskich uczelni.

Niemal połowa badanych stwierdziła, że studia są po prostu nudne i nie przygotowują do rynku pracy (tylko co czwarty uczestnik badania był innego zdania). Brakuje na nich zajęć praktycznych, koncentrujących się na rozwiązywaniu konkretnego problemu lub wykonaniu projektu, a przede wszystkim zajęć uczących programowania (54%), wizualizacji danych (44%), wyszukiwania i analizy danych (33%) czy ogólnie obsługi programów komputerowych (32%).

Niedostatków polskiego systemu edukacji pod kątem przygotowywania pracowników do wyzwań gospodarki cyfrowej nie wyrównują też firmy, które dużo rzadziej niż inne firmy europejskie widzą potrzebę organizowania dla swoich pracowników szkoleń z zakresu kompetencji cyfrowych.

PRACA Z MASZYNAMI I SYSTEMAMI BĘDZIE WYMAGAŁA OD PRACOWNIKÓW CIĄGŁEGO PODNOSZENIA KOMPETENCJI CYFROWYCH



RYSUNEK 9.4.

A. Udział procentowy wszystkich przedsiębiorstw zapewniających szkolenia ICT personelowi w krajach Unii Europejskiej
B. Średnia wartość dla krajów Grupy Wyszehradzkiej i Unii Europejskiej
C. Zmiana wartości wyrażona w punktach procentowych dla Polski między 2012 a 2018 r.

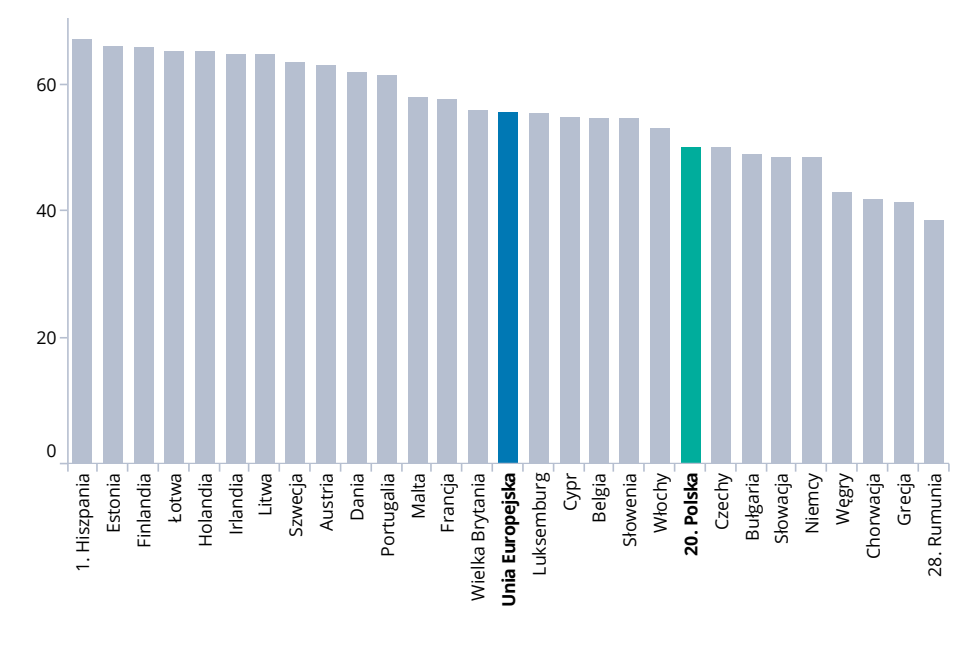
Źródło: opracowanie własne na podstawie Eurostat 2018.

Skądinąd chęcią do samokształcenia nie pałają również sami Polacy. Dane OECD (2019) pokazują, że tylko co piąty dorosły Polak (19%) zdecydował się na inwestycję w szkolenia zawodowe. Dla porównania – zdecydował się na to co drugi Grek[16].

Z przytoczonych dotąd danych wyłania się mało optymistyczny obraz: polskie firmy i polscy pracownicy nie są gotowi na wyzwania związane z gospodarką cyfrową,

[16] OECD, *Getting Skills Right: Future-Ready Adult Learning Systems*, OECD Publishing, Paris 2019, https://read.oecd-ilibrary.org/education/getting-skills-right-future-ready-adult-learning-systems_9789264311756-en#page89.

W 2018 R. POLSKA LOKOWAŁA SIĘ NA 20. MIEJSCU POD KĄTEM ROZWOJU CYFROWYCH USŁUG PUBLICZNYCH



RYSUNEK 9.5.

Wskaźnik DESI e-government

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Eurostatu.

a system kształcenia ustawicznego nie funkcjonuje dobrze. Niewiele lepiej na tle europejskiej średniej przedstawia się poziom ucyfrowienia polskich instytucji publicznych.

Problemu rozwoju gospodarki cyfrowej w Polsce nie rozwiążą deklaracje budowy polskiego samochodu elektrycznego. Polski rząd wydaje się jednak zdawać sobie sprawę ze skali problemu. W listopadzie 2018 r. polskie Ministerstwo ds. Cyfryzacji przedstawiło *Założenia do strategii AI w Polsce*, przygotowane przez szerokie grono ekspertów[17]. Z naszej perspektywy kluczowe znaczenie ma również odejście od sztampowego pojmowania innowacji. Zgodnie z definicją zaproponowaną przez OECD innowacje polegają na wprowadzaniu nowych lub znacznie udoskonalonych

[17] Ministerstwo Cyfryzacji, *Założenia do strategii AI w Polsce. Plan działań Ministerstwa Cyfryzacji*, Rekomendacje przygotowane *pro bono*, na zaproszenie i pod kierunkiem Ministerstwa Cyfryzacji, przez środowiska zainteresowane rozwojem AI w Polsce, Warszawa 2018, https://www.gov.pl/documents/31305/436699/Za%C5%82o%C5%BCenia_do_strategii_AI_w_Polsce_-_raport.pdf. Z ramienia DELab nad dokumentem w części dotyczących rozwoju edukacji pracowała dr Justyna Pokojska.

dóbr (usług, towarów), procesów, metod marketingowych i organizacyjnych, zmian stosunków ze środowiskiem zewnętrznym lub organizacji pracy. W oparciu o tę definicję można wyróżnić innowacje produktowe, procesowe, organizacyjne oraz marketingowe. Tymczasem w takich państwach jak Polska, nieposiadających bogatego ekosystemu inwestycyjnego i rozwiniętej kultury startupów, rozwój gospodarki cyfrowej będzie zależał nie tyle od innowacji produktowych – czyli wprowadzania na rynek nowych lub udoskonalonych dóbr, ile od **intensyfikacji wdrażania nowych technologii w przedsiębiorstwach i instytucjach publicznych, nacisku na innowacje procesowe i organizacyjne**. Ponownie prowadzi nas to w kierunku edukacji i kwestii kształtowania tzw. kompetencji przyszłości. Powodzenie innowacji procesowych i organizacyjnych zależy bowiem od pracowników, którzy nie boją się zmian i potrafią funkcjonować w przesyconym technologiami środowisku pracy.

NAUKA A GOSPODARKA CYFROWA

Rozwój gospodarki cyfrowej – i cyfrowego społeczeństwa, które przewijało się przez strony tej książki, ale raczej jako kontekst niż główny przedmiot analizy – wymaga również zmian w sposobie uprawiania nauki. W książce *Big Data: A Revolution that Will Transform how We Live, Work, and Think* (2013) Victor Mayer-Schönberger i Kenneth Cukier argumentują, że dostęp do dużych zbiorów danych pozwoli zmienić paradygmat nauk społecznych. W miejsce danych wycinkowych i wywołanych, pozyskiwanych za pośrednictwem sondaży, obserwacji czy wywiadów, pojawiają się big data, pochodzące ze śladów cyfrowych zostawianych przez użytkowników internetu i płynących z podłączonych do sieci urządzeń wyposażonych w czujniki. Datafikacja ogarnia kolejne obszary rzeczywistości. Badacze zyskują dostęp do ogromnych zbiorów danych produkowanych w czasie rzeczywistym i pokazujących faktycznie zachowania ludzi (dane behawioralne). W rezultacie możliwy jest całościowy ogląd danego zjawiska lub procesu, a nie tylko wnioskowanie na podstawie mniej lub bardziej reprezentatywnej próbki[18]. Powstają nowe cyfrowe metodologie badania cyfrowej rzeczywistości, ich przeglądu dokonał m.in. Matthew Salganik w *Bit by Bit: Social Research in Digital Age* (2018)[19], a w Polsce – Dariusz Jemielniak w *Socjologii internetu* (2019)[20]. Nie kwestionują one użyteczności tradycyjnych metod badawczych, ale podkreślają, że badanie nowych zjawisk, w których przenika się rzeczywistość online i offline, w jeszcze bardziej usieciowionym społeczeństwie wymaga niestandardowych podejść, takich jak etnografia cyfrowa, i nowatorskich, choć obciążonych rozmaitymi wadami narzędzi, takich jak scrapowanie[21].

Problem jednak w tym, że badacze akademiccy często nie mają dostępu do wielkich zbiorów danych, które są monopolizowane i traktowane jak cenna własność

[18] V. Mayer-Schönberger, K. Cukier, *Big Data: A Revolution...*

[19] M.J. Salganik, *Bit by Bit: Social Research in the Digital Age*, Princeton University Press, Princeton 2018.

[20] D. Jemielniak. *Socjologia Internetu*, WN Scholar, Warszawa 2019.

[21] C. Gerlitz, *Retrieving*, [w:] *Routledge Handbook of Interdisciplinary Research Methods*, red. C. Lury i in., Routledge International Handbooks, Routledge, London 2018, s. 124–132.

intelektualna rozmaitych biznesów[22]. Platformy mediów społecznościowych, takie jak Facebook czy Twitter, od pewnego czasu zaostrzają politykę dostępu do danych użytkowników dla naukowców. Od lipca 2018 r. badacze nie są już w stanie pozyskiwać danych historycznych z Twittera za pośrednictwem własnych aplikacji – muszą poprosić o dostęp do interfejsu programistycznego aplikacji (*Application Programming Interface*, API), w którym pula danych przypadających na badacza jest ograniczona. Ponadto firma narzuciła wysokie ceny dla przedsiębiorstw, które zajmowały się dotychczas pozyskiwaniem tego rodzaju danych dla celów akademickich. Jak stwierdził Justin Littman ze Stanford University Libraries, „badania przynoszą ogromne korzyści społeczeństwu, ale niekoniecznie bezpośrednio firmom. Łatwiej odmówić niż wypracować właściwe procedury". W tej logice chodzi też o dalszą monetyzację – źródłem zysku mogą być równie dobrze instytucje badawcze, które będą płacić za możliwość wykorzystania danych[23]. Poręcznym pretekstem do ograniczania dostępu do nich jest przypadek Cambridge Analytica, zresztą nie bez przyczyny – aplikację zbierającą dane użytkowników zbudował profesor psychologii na Cambridge University Aleksandr Kogan. Dostarczył on firmie konsultingowej surowe dane 50 mln profili z Facebooka. Jednak zgodę na zbieranie danych wyraziło tylko 270 tys. użytkowników, być może także dlatego, że poinformowano ich o celach naukowych przedsięwzięcia[24]. Firmy odmawiają również wglądu w konstrukcję algorytmów wykorzystywanych w procesie przetwarzania i analizowania danych użytkowników, traktując je – nie bez przyczyny – jako krytyczną własność intelektualną zapewniającą im przewagę konkurencyjną. W efekcie algorytmy nabierają charakteru czarnych skrzynek, podejmujących zautomatyzowane decyzje na podstawie zasad nieznanych tym, których dotyczą. Cyfryzujące się firmy będą w coraz większym stopniu doceniać wartość wiedzy płynącej z analizy danych do kontroli wszystkich etapów produkcji i sprzedaży oraz mogą też być coraz mniej chętne, by się nią dzielić. Dobrym przykładem jest cyfryzacja łańcuchów dostaw – firmy zyskują coraz lepszą wiedzę o procesach i dostawcach, jednak niekoniecznie chętnie dzielą się nią z badaczami zajmującymi się analizą przestrzegania praw pracowniczych w krajach rozwijających się[25].

Przed badaczami próbującymi uchwycić istotę transformacji cyfrowej piętrzą się wyzwania. To nie tylko brak dostępu do danych. To także pozostawanie w tyle za nowymi trendami metodologicznymi, poniekąd wynikłe z braku znajomości nowych cyfrowych metod i narzędzi badawczych. To wreszcie niedostosowanie samych pojęć używanych dotychczas do opisywania zmian (najlepszym przykładem jest tutaj pojęcie

[22] K. Śledziewska, R. Włoch R., *Should We Treat Big Data as a Public Good?*, [w:] *The Responsibilities of Online Service Providers*, red. M. Taddeo, L. Floridi, „Law, Governance and Technology Series", t. 31, Springer, Cham 2016, https://doi.org/10.1007/978-3-319-47852-4_14.

[23] K. Alaimo, *Twitter's Misguided Barriers for Researchers*, „Bloomberg" 2018, https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2018-10-16/twitter-s-barriers-for-academic-researchers-are-misguided.

[24] L. Stahl, *Aleksadr Kogan: the Link Between Cambridge Analytica and Facebook*, CBS 2019 https://www.cbsnews.com/news/aleksandr-kogan-the-link-between-cambridge-analytica-and-facebook-60-minutes/.

[25] Ł. Jonak, A. Rudnicka, R. Włoch, *Digitalization of supply chain transparency. The case of ChainReact*, [w:] *Sustainable Logistics and Production in Industry 4.0*, red. K. Grzybowska, A. Awasthi, R. Sawhney, Springer, Cham 2020.

produktywności czy wykorzystywanie PKB jako podstawowego miernika rozwoju gospodarki). Tymczasem rola eksperta zakotwiczonego w niezależnej instytucji (takiej jak uniwersytet) w analizowaniu i interpretowaniu procesów i zjawisk gospodarczych, społecznych i politycznych chyba jeszcze nigdy nie była równie ważna. Wyjaśnienie i zrozumienie tych procesów może pomóc walczyć z rozmaitymi zagrożeniami związanymi z rozwojem gospodarki cyfrowej, rozwiązywać dylematy wiążące się z datafikacją praktyk życia codziennego i rosnącym zastosowaniem sztucznej inteligencji. Taki był też cel tej książki – starałyśmy się dostarczyć pierwszego, jeszcze szkicowego schematu dla rozumienia zachodzącej zmiany. To tylko punkt wyjścia do dalszych badań nad fascynującą, ale szybko zmieniającą się cyfrową rzeczywistością.

SPIS RYSUNKÓW

Rysunek. W.1. Schematyczne przedstawienie struktury książki 14
Rysunek 1.1. Liczba tranzystorów na mikroprocesor (w tysiącach), skala logarytmiczna . . . 23
Rysunek 1.2. Oszacowanie liczby użytkowników usługi e-mail w latach 1996–2024 (w miliardach) 28
Rysunek 1.3. Liczba użytkowników komputerów osobistych i smartfonów (w miliardach) 31
Rysunek 1.4. Odsetek osób dorosłych, które w 2018 r. nie posiadały telefonu komórkowego 32
Rysunek 1.5. Średnia miesięczna liczba mobilnych aplikacji zainstalowanych i używanych w wybranych krajach – na osobę (2017) 34
Rysunek 1.6. Indeksy „Global ICT development" dla abonentów telefonii komórkowej, internetu mobilnego, internetu stacjonarnego, telefonii stacjonarnej oraz liczba użytkowników internetu, lata 2001–2018 (wartość na 100 mieszkańców) 35
Rysunek 1.7. Technologie założycielskie i intensyfikujące czwartej rewolucji technologicznej 36
Rysunek 1.8. Cykl popularności technologii według Gartnera 41
Rysunek 1.9. Rozwój infrastruktury mobilnej 43
Rysunek 1.10. A. Liczba urządzeń połączonych w ramach IoT (w miliardach) oraz B. Wielkość rynku inteligentnych czujników (w miliardach dolarów), lata 2015 i 2022 (prognoza) 44
Rysunek 1.11. Przykłady zastosowań sztucznej inteligencji 50
Rysunek 1.12. Mechanizm działania łańcucha bloków 55
Rysunek 1.13. Zastosowania technologii łańcucha bloków 58
Rysunek 1.14. Technologie, które zostaną wprowadzone przez firmy do 2022 r. 60
Rysunek 2.1. Roczny wolumen danych na świecie w zettabajtach (bilionach gigabajtów) 65
Rysunek 2.2. Wolumen danych wytwarzanych za pośrednictwem popularnych aplikacji internetowych w 2019 r. w ciągu minuty 66
Rysunek 2.3. Sektor ICT wyrażony jako procent PKB w 2016 r. Dane dla 2016 r. nie były dostępne dla Cypru, Danii, Finlandii, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Luksemburga, Portugalii i Szwecji 85
Rysunek 2.4. Relacje między sektorem ICT, sektorem cyfrowym i gospodarką cyfrową 92
Rysunek 3.1. Funkcje platform 100
Rysunek 3.2. Porównanie rocznych przychodów Google i Netflix w miliardach dolarów 102

Rysunek 3.3. Model procesu platformizacji 103
Rysunek 3.4. Bezpośrednie i pośrednie efekty sieciowe 110
Rysunek 3.5. Udział BlackBerry w światowym rynku smartfonów (procent wszystkich sprzedanych urządzeń) 113
Rysunek 3.6. Tworzenie i utrzymywanie sieci przez platformy 116
Rysunek 3.7. Zestawienie liczby pracowników do liczby użytkowników platform 117
Rysunek 3.8. Dostępne mieszkania z podziałem na liczbę ofert właścicieli ogłoszeń na airbnb 124
Rysunek 4.1. Trzy obszary transformacji cyfrowej 134
Rysunek 4.2. Narzędzia wspierające Przemysł 4.0 135
Rysunek 4.3. Model systemu cyfrowo-fizycznego 137
Rysunek 4.4. Liczba zainstalowanych robotów przemysłowych na 10 tys. pracowników w sektorze produkcyjnym w krajach europejskich w 2016 r. 140
Rysunek 4.5. Roczna podaż robotów przemysłowych w latach 2009–2017 oraz przewidywania na lata 2018–2021 (w tysiącach; przewidywania oznaczone *) 141
Rysunek 4.6. Integracja pozioma i pionowa w firmie 146
Rysunek 4.7. Obrót z handlu poprzez e-commerce jako procent całkowitego obrotu przedsiębiorstw, lata 2009–2018 150
Rysunek 5.1. Procentowy udział miejsc pracy, które mogą zniknąć w wyniku automatyzacji w poszczególnych krajach UE 159
Rysunek 5.2. Schematyczne przedstawienie przyszłości pracy 160
Rysunek 5.3. Udział miejsc pracy potencjalnie zagrożonych automatyzacją 163
Rysunek 5.4. Podział zadań między ludzi i maszyny 169
Rysunek 5.5. Zmiana w liczbie przepracowanych godzin do 2030 r. (w procentach, Europa Zachodnia, wszystkie sektory) 170
Rysunek 5.6. Podział platform na pracointensywne i wiedzointensywne 173
Rysunek 5.7. Przykłady platform cyfrowych dla pracowników 174
Rysunek 6.1. Czas spędzany dziennie przez dorosłych na konsumpcji dóbr cyfrowych (w formacie godziny:minuty; USA) 190
Rysunek 6.2. Schematyczne przedstawienie zmian w konsumpcji w efekcie transformacji cyfrowej 191
Rysunek 6.3. Kupujący online w Polsce i Unii Europejskiej 195
Rysunek 6.4. Przykłady grup produktów kupowanych online przez Polaków, porównanie 2008 i 2018 r. (procent społeczeństwa kupujący dane produkty online) 195
Rysunek 6.5. Czas spędzany codziennie na oglądaniu telewizji oraz korzystaniu z internetu (minuty, szacunki dla lat 2018–2020) 197
Rysunek 6.6. Przykłady wdrożeń rozwiązań z zakresu Smart City 208
Rysunek 7.1. Strona główna pierwszej strony internetowej Białego Domu (1994) 215
Rysunek 7.2. Wskaźnik digitalizacji usług publicznych, DESI 2018. Wskaźnik został stworzony przez Komisję Europejską jako część *Digital Economy and Society Index*. Dokładny opis wskaźnika znajduje się na stronie https://digital-agenda-data.eu/datasets/desi/indicators 218

Rysunek 7.3. Wskaźnik rozwoju e-usług publicznych opracowany przez Organizację Narodów Zjednoczonych (UN EDGI) A. W podziale na kategorie: top 10 (EGDI ≥ 87,8%), bardzo wysokie (87,8% > EGDI ≥ 75%), wysokie (75% > EGDI ≥ 50%), średnie (50% > EGDI ≥ 25%), niskie (EGDI < 25%) B. Top 10 krajów o najwyższych wynikach wskaźnika EGDI, C. Wartości dla Danii, Polski i świata w latach 2002–2018 221

Rysunek 7.4. A. Liczba pism ogólnych wysyłanych do urzędu za pośrednictwem portalu ePUAP (w tysiącach) i procentowa zmiana między latami 2015 i 2018. B. Liczba przesyłanych dokumentów za pośrednictwem portalu ePUAP (w tysiącach) i procentowa zmiana między latami 2015 i 2018 222

Rysunek 7.5. Porównanie atrybutów zbiorów danych biznesowych i rządowych 225

Rysunek 7.6. Globalne wydatki na robotykę (w miliardach USD) z podziałem na rynki (prognoza dla 2020 i 2025 r.) 234

Rysunek 7.7. Odsetek gospodarstw domowych z abonamentem obejmującym szybki internet (≥ 30 Mbps) i ultraszybki internet (≥ 100 Mbps) 237

Rysunek 7.8. Liczba regulacji utrudniających przepływ danych wprowadzonych przez poszczególne państwa, dane dla 2017 r. 242

Rysunek 7.9. Cztery scenariusze hipercyfrowej przyszłości 245

Rysunek 8.1. Składowe handlu cyfrowego 249

Rysunek 8.2. Zużycie przepustowości w transgranicznym przepływie danych 251

Rysunek 8.3. Przepływ danych na świecie prezentowany jako całkowity ruch danych mobilnych, całkowity ruch w internecie i udział użytkowników internetu w całkowitej populacji (w eksabajtach, EB) 252

Rysunek 8.4. Przebieg podmorskich kabli światłowodowych 254

Rysunek 8.5. Udział eksportu cyfrowych towarów/usług w światowym eksporcie towarów/usług w 2010 i 2017 r. 261

Rysunek 8.6. A. Udział towarów cyfrowych w eksporcie całkowitym w latach 2010–2017 dla krajów rozwijających się, rozwiniętych i dla Polski. B. Kraje o najwyższej wartości eksportu towarów cyfrowych jako odsetka całkowitego handlu eksportu towarów w 2017 r. (dla Wietnamu wartość pochodzi z 2016 r.) 262

Rysunek 8.7. A. Udziału usług cyfrowych w eksporcie całkowitym w latach 2010–2017 dla krajów rozwijających się, rozwiniętych i dla Polski. B. Kraje o najwyższej wartości eksportu usług cyfrowych jako odsetka całkowitego handlu eksportu towarów w 2017 r. 263

Rysunek 8.8. Dziesięć firm technologicznych o najwyższej kapitalizacji rynkowej (2019) w porównaniu z najbliższymi wartościami PKB w krajach europejskich (2017) (w milionach USD) 268

Rysunek 8.9. Porównanie liczby aktywnych użytkowników najpopularniejszych aplikacji z wielkością populacji największych krajów świata (w milionach) (dane dla 2018 r., * – dane dla 2019 r.) 269

Rysunek 8.10. Wskaźnik ograniczeń handlu cyfrowego uwzględnia ponad 100 kategorii środków politycznych w 64 krajach na całym świecie. Indeks budowany jest na czterech obszarach cyfrowej polityki handlowej: ograniczeniach podatkowych i dostępie do rynku, ograniczeniach w zakresie prowadzenia działalności gospodarczej, ograniczeniach w dostępie i przesyłaniu danych, ograniczeniach handlowych 272

Rysunek 9.1. Struktura książki wraz z głównymi wnioskami 280

Rysunek 9.2. Miejsce Polski w rankingu DESI 2018 w poszczególnych kategoriach 285

Rysunek. 9.3. Udział pracowników posiadających dany poziom umiejętności cyfrowych. Definicje poziomów umiejętności można znaleźć na stronie https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/new-comprehensive-digital-skills-indicator 287

Rysunek 9.4. A. Udział procentowy wszystkich przedsiębiorstw zapewniających szkolenia ICT personelowi w krajach Unii Europejskiej B. Średnia wartość dla krajów Grupy Wyszehradzkiej i Unii Europejskiej. C. Zmiana wartości wyrażona w punktach procentowych dla Polski między 2012 a 2018 rokiem 289

Rysunek 9.5. Wskaźnik DESI e-government 290

SPIS TABEL

Tabela 1.1. Podstawowe rodzaje usług chmurowych 39
Tabela 1.2. Wysokość rocznych wydatków na technologie IT 51
Tabela 2.1. Rodzaje danych 70
Tabela 3.1. Ekosystem usług platform 105
Tabela 3.2. Bezpośrednie i pośrednie efekty sieciowe występujące w platformach 112
Tabela 3.3. Mechanizmy instytucjonalizacji zaufania przez platformy 114
Tabela 3.4. Przykłady polityki różnicowania cenowego stosowanego przez platformy . . . 119
Tabela 5.1. Prognozy wpływu automatyzacji na rynek pracy do 2030 r. 161
Tabela 5.2. Szacowany odsetek miejsc pracy o potencjalnie wysokim ryzyku automatyzacji w poszczególnych krajach 164
Tabela 7.1. Wskaźniki cyfryzacji usług publicznych 219
Tabela 7.2. Sposoby wykorzystania otwartych danych 227
Tabela 8.1. Dochody platformy Alibaba ze sprzedaży międzynarodowej 263
Tabela 9.1. Wskaźniki integracji technologii cyfrowych przez firmy 285
Tabela 9.2 Procent polskich przedsiębiorstw przemysłowych wykorzystujących dane technologie w 2018 r. (* – 2017) 286
Tabela 9.3. Odsetek studentów, którzy wskazali, na jakim poziomie ich uczelnia naucza wybranych kompetencji cyfrowych, poznawczych i społecznych (w procentach) 288

BIBLIOGRAFIA

Aaronson S.A., Leblond P., *Another Digital Divide: The Rise of Data Realms and its Implications for the WTO*, „Journal of International Economic Law" 2018, t. 21, nr 2, s. 245–272, https://doi.org/10.1093/jiel/jgy019.

Aaronson S.A., *What Are We Talking about When We Talk about Digital Protectionism*, „World Trade Review" 2018, s. 1–37, https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/F0C763191DE948D484C489798863E77B/S1474745618000198a.pdf/what_are_we_talking_about_when_we_talk_about_digital_protectionism.pdf.

Acemoğlu D., *Good Jobs Versus Bad Jobs*, „Journal of Labor Economics", t. 19, nr 1, s. 1–21, https://economics.mit.edu/files/5689.

Adamczyk S., Surdykowska B., *Prawdziwy koniec świata fordyzmu. Jak reprezentować zbiorowe interesy pracownicze w gąszczu robotów i mikrozatrudnionych*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji przemysłowej*, red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 459–493.

Akhgar B., Staniforth A., Bosco F., *Cyber Crime and Cyber Terrorism Investigator's Handbook*, Elsevier, Waltham, MA 2014, https://www.sciencedirect.com/book/9780128007433/cyber-crime-and-cyber-terrorism-investigators-handbook#book-info.

Alaimo K., *Mark Zuckerberg has lost all credibility with Congress – and the rest of us*, „CNN Opinion" 2018, https://edition.cnn.com/2018/12/21/opinions/mark-zuckerberg-misled-congress-privacy-nyt-alaimo/index.html.

Alaimo K., *Twitter's Misguided Barriers for Researchers*, „Bloomberg" 2018, https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2018-10-16/twitter-s-barriers-for-academic-researchers-are-misguided.

Albino V., Berardi U., Dangelico R.M., *Smart Cities: Definitions, Dimensions, and Performance*, „Journal of Urban Technology" 2015, nr 22(1), s. 3–21, https://pdfs.semanticscholar.org/656e/4fb0564d96407161d9e541a9ca15375d6c60.pdf.

Albinson N. i in., *How CDOs can manage algorithmic risks,* „Deloitte Insights" 2018, https://www2.deloitte.com/insights/us/en/industry/public-sector/chief-data-officer-government-playbook/how-cdos-can-manage-algorithmic-risks-and-data-ethics.html.

Alger L., *Report says IoT will generate revenue exceeding US $300 billion by 2020*, „DevOps UK" 2018, https://www.devopsonline.co.uk/iot-installed-base-grow-26-billion-units-2020/.

Alibaba Group Holding Limited, *Annual Report Pursuant To Section 13 Or 15(D) Of The Securities Exchange Act Of 1934. For the fiscal year ended March 31, 2018*, United States Securities and Exchange Commission, Washington DC, s. 302, https://otp.investis.com/clients/us/alibaba/SEC/sec-show.aspx?Filingid=12879202&Cik=0001577552&Type=PDF&haspdf=1.

Andreotti A. i in., *Participation in the Sharing Economy*, „SSRN" 2017, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2961745.

Angwin J. i in., *Machine Bias*, „ProPublica" 2016, https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing.

Annarelli A., Battistella C., Nonino F., *The Road to Servitization: How Product Service Systems Can Disrupt Companies Business Models,* Springer 2019.

Apparel Resources, *Digital Twin – Overlapping real world with virtual*, „Apparel Resources" 2018, https://apparelresources.com/technology-news/information-technology/digital-twin-overlapping-real-world-with-virtual/.

Arendt Ł., *Zmiana technologiczna faworyzująca wysokie kwalifikacje czy polaryzacja polskiego rynku pracy – zarys problemu*, [w:] *Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu*, red. J. Sokołowski, G. Węgrzyn, M. Rękas, nr 401, Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, Wrocław 2015, s. 13–25.

Arnold D. i in., *No need for automation angst but automation policies*, „Policy Networks" 2018, https://policynetwork.org/opinions/essays/no-need-automation-angst-automation-policies/.

Arntz M., Gregory T., Zierahn U., *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers: No. 189, OECD Publishing, Paris 2016, s. 14.

Arthur W.B., *The nature of technology: What it is and how it evolves*, Free Press, New York 2009.

Arthur W.B., *The second economy*, „McKinsey Quarterly" 2011, nr 4, s. 1–9, https://mck.co/2xlxiM0.

Aslam S., *Linkedin by the Numbers: Stats, Demographics & Fun Facts*, Omnicore 2019, https://www.omnicoreagency.com/linkedin-statistics/.

Attewell P., *Information Technology and the Productivity Paradox*, [w:] *Organizational Linkages: Understanding the Productivity Paradox*, red. D.H. Harris, National Research Council 1994, https://www.nap.edu/read/2135/chapter/3.

Autor D.H., *Outsourcing at Will: The Contribution of Unjust Dismissal Doctrine to the Growth of Employment Outsourcing*, „Journal of Labor Economics" 2003, nr 21(1).

Bachman J., *The U.S. Army Is Turning to Robot Soldiers*, „Bloomberg" 2018, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-05-18/the-u-s-army-is-turning-to-robot-soldiers.

Baezner M., Robin P., *Trend Analysis: Cyber Sovereignty and Data Sovereignty*, Version 2, *Cyberdefense Trend Analysis,* Center for Security Studies (CSS), ETH Zürich 2018, http://www.css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/20180907_MB_TA_Cyber%20sovereignty_V2_rev.pdf.

Baines T. i in., *State of the Art in Product-Service Systems*, IMechE 2007, https://www.researchgate.net/publication/256484048_State-of-the-art_in_product-service_systems_Proc_IMechE_Part_B_J_Eng_Manuf.

Baines T. i in., *The servitization of manufacturing*, „Journal of Manufacturing Technology Management" 2009, https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/17410380910960984/full/html.

Baines T., Lightfoot H., *Made to serve. How manufacturers can compete through servitization and producy-service systems*, John Wiley & Sons, Chichester 2013.

Baldwin R., *The Globotics Upheaval: Globalization, Robotics, and the Future of Work*, Oxford University Press, New York 2019.

Bame Y., *One in four teens believe they could go a month or more without using a computer*, „YouGov" 2017, https://today.yougov.com/topics/technology/articles-reports/2017/06/05/38-teens-think-they-couldnt-last-even-day-without-.

Barnes P., *Jack Ma: Teach Soft Skills, Not Knowledge, to Compete with Machines*, „Learn Fast" 2018, https://blog.learnfasthq.com/jack-ma-teach-soft-skills-not-knowledge-to-compete-with-machines.

Barrett C., *Can Revolut really tell if I've bought a takeaway for one?*, „Financial Times" 2019, https://www.ft.com/content/5c9a7fb4-293e-11e9-a5ab-ff8ef2b976c7.

Barton P. i in., *World's Biggest Data Breaches & Hacks*, „Information is beautiful" 2018, https://informationisbeautiful.net/visualizations/worlds-biggest-data-breaches-hacks/.

Barua A., Whinston A., Yin F., *Value and Productivity in the Internet Economy*, „Computer" 2000, nr 33(5), s. 102–105, https://www.researchgate.net/publication/2955266_Value_and_Productivity_in_the_Internet_Economy.

Barzilay A.R., Ben-David A., *Platform Inequality: Gender in the Gig-Economy*, „Seton Hall Law Review" 2017, t. 47, nr 393, https://www.researchgate.net/publication/314877026_Platform_Inequality_Gender_in_the_Gig-Economy.

Basu M., *Exclusive: Denmark plans to use AI for welfare payments*, „GovInsider" 2017, https://govinsider.asia/innovation/exclusive-denmark-plans-to-use-ai-for-welfare-payments/.

Battelle J., *The Search: How Google and Its Rivals Rewrote the Rules of Business and Transformed Our Culture*, Portfolio, London 2006.

Beattie A., *Data protectionism: the growing menace to global business*, „Financial Times" 2018, https://www.ft.com/content/6f0f41e4-47de-11e8-8ee8-cae73aab7ccb.

Beauchamp M., Kowalczyk A., Skala A., *Polskie Startupy. Raport 2017*, Fundacja Startup Poland, Warszawa 2017, s. 43, http://www.citibank.pl/poland/kronenberg/polish/files/Startup_Poland_raport_2017.pdf.

Beaupre M., *Collaborative Robot Technology and Applications*, Robotic Industries Association – RIA, https://www.robotics.org/userAssets/riaUploads/file/4-KUKA_Beaupre.pdf.

Belk R., *Sharing Versus Pseudo-Sharing in Web 2.0*, „Anthropologist" 2014, nr 18(1), s. 7–23, http://krepublishers.com/02-Journals/T-Anth/Anth-18-0-000-14-Web/Anth-18-1-000-14-Abst-PDF/T-ANTH-18-1-007-14-1106-Belk-Russ/T-ANTH-18-1-007-14-1106-Belk-Russ-Tx%5B2%5D.pdf.

Bell L., *China's Rare Earth Metals Monopoly Needn't Put An Electronics Stranglehold On America*, „Forbes" 2012, https://www.forbes.com/sites/larrybell/2012/04/15/chinas-rare-earth-metals-monopoly-neednt-put-an-electronics-stranglehold-on-america/#7b31d1422d6d.

Bellamy W. III, *Boeing CEO Talks 'Digital Twin' Era of Aviation*, „Avionics International" 2018, https://www.aviationtoday.com/2018/09/14/boeing-ceo-talks-digital-twin-era-aviation/.

Bellotti V. i in., *A Muddle of Models of Motivation For Using Peer-to-Peer Economy Systems*, „CHI '15 Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems" 2015, s. 1085–1094, https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2702272.

Berg J. i in. *Digital labour platforms and the future of work: Towards decent work in the online world*, International Labour Organization, Geneva 2018, s. 9, https://www.ilo.org/global/publications/books/WCMS_645337/lang--en/index.htm, https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/---publ/documents/publication/wcms_645337.pdf.

Beyoud L., White A., *Facebook's Libra Currency Gets European Union Antitrust Scrutiny*, „Bloomberg" 2019, https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-08-20/facebook-s-libra-currency-gets-european-union-antitrust-scrutiny.

Bisello M., Fernandez-Macias E., *Are blue-collar jobs turning white*?, „LSE Business Review" 2018, https://blogs.lse.ac.uk/businessreview/2018/10/18/are-blue-collar-jobs-turning-white/.

Blau P.M., *Exchange and Power in Social Life*, Wiley, New York 1964, cyt. za: L.D. Molm, N. Takahashi, G. Peterson, *Risk and Trust in Social Exchange: An Experimental Test of a Classical Proposition*, „American Journal of Sociology" 2000, nr 105(5), s. 1396–1427, https://www.jstor.org/stable/3003770?seq=1#page_scan_tab_contents.

Bloomberg J., *Digitization, Digitalization, And Digital Transformation: Confuse Them At Your Peril*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/jasonbloomberg/2018/04/29/digitization-digitalization-and-digital-transformation-confuse-them-at-your-peril/#13d11fdf2f2c.

Bobila M., *The line between social media and e-commerce is beginning to disappear*, „Fashionista" 2019, https://fashionista.com/2019/04/social-commerce-online-shopping.

Böcker L., Meelen T., *Sharing for people, planet or profit? Analysing motivations for intended sharing economy participation*, „Environmental Innovation Societal Transitions" 2016, nr 23, s. 28–39, http://dx.doi.org/10.1016/j.eist.2016.09.004.

Bode I., Huelss H., *Autonomous weapons systems and changing norms in international relations*, „Review of International Studies" 2018, nr 44(3), s. 393–413, https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/8E8CC29419AF2EF403EA02ACACFCF223/S0260210517000614a.pdf/autonomous_weapons_systems_and_changing_norms_in_international_relations.pdf.

Botsman R., *Big data meets Big Brother as China moves to rate its citizens*, „Wired" 2018, https://www.wired.co.uk/article/chinese-government-social-credit-score-privacy-invasion (tłumaczenie dokumentu).

Botsman R., *The currency of the new economy is trust,* wystąpienie na konferencji TEDGlobal 2012, Archiwum TED.com, https://archive.org/details/RachelBotsman_2012G.

Botsman R., *Who Can You Trust? How Technology Brought Us Together and Why It Might Drive Us Apart,* PublicAffairs, New York 2017.

Botsman R., Rogers R., *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*, Harper Business, New York 2010.

Boudet J. i in., *What shoppers really want from personalized marketing*, „McKinsey & Company" 2017, https://www.mckinsey.com/business-functions/marketing-and-sales/our-insights/what-shoppers-really-want-from-personalized-marketing.

Boudreau K.J., Lakhani K.R., *Using the Crowd as an Innovation Partner*, „Harvard Business Review" 2013, https://hbr.org/2013/04/using-the-crowd-as-an-innovation-partner.

Boudway I., Lindblad C., *50 Companies To Watch. Bloomberg Businessweek picks the stocks that should be on your radar in 2017*, „Bloomberg Businessweek" 2017, https://www.bloomberg.com/features/year-ahead-2017/.

Boulanin V., Verbruggen M., *Mapping the development of autonomy in weapon systems*, Stockoholm International Peace Research Institute 2017, https://www.sipri.org/sites/default/files/2017-11/siprireport_mapping_the_development_of_autonomy_in_weapon_systems_1117_1.pdf.

Boumphrey S., *The New Consumerism: The Reach of the Sharing Economy,* „Euromonitor" 2016, http://blog.euromonitor.com/2016/04/the-new-consumerism-the-reach-of-the-sharing-economy.html.

Bowles J., *Chart of the Week: 54% of EU jobs at risk of computerisation (Bruegel calculations based on Frey & Osborne (2013), ILO, EU Labour Force Survey)*, „Bruegel" 2014, http://bruegel.org/2014/07/chart-of-the-week-54-of-eu-jobs-at-risk-of-computerisation/.

Bradley S., *Everything you need to know about Revolut, the UK's digital banking unicorn*, „UK Tech" 2018, https://www.uktech.news/news/everything-you-need-to-know-about-revolut-the-uks-digital-banking-unicorn-20180427.

Braithwaite P., *Google's artificial intelligence ethics won't curb war by algorithm*, „Wired" 2018, https://www.wired.co.uk/article/google-project-maven-drone-warfare-artificial-intelligence.

Bregman R., *Look at the phone in your hand – you can thank the state for that,* „The Guardian" 2017, https://www.theguardian.com/commentisfree/2017/jul/12/phone-state-private-sector-products-investment-innovation.

Brenner Ch., *Labor in the Network Society: lessons from Silicon Valley,* [w:] *The Network Society. A cross-cultural perspective,* red. M. Castells, Edward Elgar Publishing, Cheltenham 2004.

Brynjolfsson E., *Information Technology and the „New Managerial Work"*, MIT, „Sloan School Working Paper" 3563-93, 1991, https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2467/SWP-3563-28226996.pdf?sequence=1.

Brynjolfsson E., *The Productivity Paradox of Information Technology: Review and Assessment*, „Communications of ACM" 1993, nr 36(12), s. 66–77, http://ccs.mit.edu/papers/CCSWP130/ccswp130.html.

Brynjolfsson E., Eggers F., Gannamaneni A., *Using massive online choice experiments to measure changes in well-being*, National Bureau of Economic Research 2018, Working Paper nr 24514, https://www.nber.org/papers/w24514.pdf.

Brynjolfsson E., Hitt L.M., *Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance*, „Journal of Economic Perspectives" 2000, nr 14(4), s. 23–48, https://pubs.aeaweb.org/doi/pdfplus/10.1257/jep.14.4.23.

Brynjolfsson E., Kahin B. (red.), *Understanding the Digital Economy: Data, Tools, and Research*, MIT Press, Cambridge, MA 2000.

Brynjolfsson E., McAfee A., *Machine, Platform, Crowd: Harnessing Our Digital Future*, W.W. Norton & Company, New York 2017.

Brynjolfsson E., McAfee A., *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in Time of Brilliant Technologies*, W.W. Norton, New York–London 2014.

Brynjolfsson E., Rock D., Syverson Ch., *Artificial Intelligence and the Modern Productivity Paradox: A Clash of Expectations and Statistics*, National Bureau of Economic Research 2017, Working Paper nr 24001, s. 6–7, https://www.nber.org/papers/w24001.

Bublies P., *Fuel of the future. Data is giving rise to a new economy*, „The Economist" 2017, https://www.economist.com/news/briefing/21721634-how-it-shaping-up-data-giving-rise-new-economy.

Buckup S., *The surprising link between science fiction and economic history*, „World Economic Forum" 2016, https://www.weforum.org/agenda/2016/06/the-poetry-of-progress.

Bughin J. i in., *How artificial intelligence can deliver real value to companies*, McKinsey Global Institute 2017, https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-analytics/our-insights/how-artificial-intelligence-can-deliver-real-value-to-companies.

Bughin J. i in., *Skill Shift. Automation and the Future of the Workforce. Discussion paper, May 2018*, McKinsey & Company 2018.

Bukht R., Heeks R., *Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy*, „GDI Development Informatics Working Papers" 2017, nr 68, s. 1–24, http://hummedia.manchester.ac.uk/institutes/gdi/publications/workingpapers/di/di_wp68.pdf.

Buntz B., *25 of the Smartest Cities on the Planet*, „IoT World Today" 2018, https://www.iotworldtoday.com/2018/06/04/25-smartest-cities-planet/

Burg U. von, *The Triumph of Ethernet: Technological Communities and the Battle for the LAN Standard*, Stanford University Press, Palo Alto 2002.

Burkeman O., *Forty years of the internet: how the world changed for ever*, „The Guardian" 2009, https://www.theguardian.com/technology/2009/oct/23/internet-40-history-arpanet.

Busby M., *Killer robots: pressure builds for ban as governments meet*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/apr/09/killer-robots-pressure-builds-for-ban-as-governments-meet.

Butler B., *What is fog computing? Connecting the cloud to things*, „Network World" 2018, https://www.networkworld.com/article/3243111/what-is-fog-computing-connecting-the-cloud-to-things.html.

Butler S., *Uber loses appeal over driver employment rights*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/dec/19/uber-loses-appeal-over-driver-employment-rights.

Byrne D., Fernald J., Reinsdorf M., *Does the United States have a productivity slowdown or a measurement problem?*, „Brookings Papers on Economic Activity" 2016, s. 49, https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2016/03/ByrneEtAl_ProductivityMeasurement_ConferenceDraft.pdf.

Campbell T. i in., *Could 3D Printing Change the World? Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing*, „Strategic Foresight Report" 2011, Atlantic Council, https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2011/10/101711_ACUS_3DPrinting.PDF.

Campbell-Kelly M. i in., *Computer: A History of the Information Machine (The Sloan Technology Series).* Routledge, New York 2018.

Cantner U., Vannuccini S., *A new view of general purpose technologies*, „Jena Economic Research Papers" 2012, nr 12, https://www.econstor.eu/bitstream/10419/70135/1/726781037.pdf.

Card D., DiNardo J.E., *Skill-Biased Technological Change and Rising Wage Inequality: Some Problems and Puzzles*, „Journal of Labor Economics" 2002, t. 20, nr 4, s. 733–783.

Cardium, *Global market of wearable devices*, „Medium" 2018, https://medium.com/@cardiumworld/global-market-of-wearable-devices-d81ea3ebb47.

Carlson N., *At last – the full story of how Facebook was founded*, „Business Insider" 2010, https://www.businessinsider.com/how-facebook-was-founded-2010-3?IR=T.

Carr A., *10_Airbnb. For turning spare rooms into the world's hottest hotel chain*, „Fast Company" 2012, https://www.fastcompany.com/3017358/19airbnb.

Carr N., *The Shallows: What the Internet Is Doing to Our Brains*, W.W. Norton & Company, New York–London 2011.

Casalini F., López González J., *Trade and Cross-Border Data Flows*, OECD Trade Policy Papers, nr 220, OECD Publishing, Paris 2019, s. 8, http://dx.doi.org/10.1787/b2023a47-en.

Casselman B., *Maybe the Gig Economy Isn't Reshaping Work After All*, „The New York Times" 2018, https://www.nytimes.com/2018/06/07/business/economy/work-gig-economy.html.

Castells M., *Społeczeństwo sieci*, WN PWN, Warszawa 2010.

Cavallo A., *More Amazon Effects: Online Competition and Pricing Behaviors*, National Bureau of Economic Research 2018, Working Paper nr 25138, https://www.nber.org/papers/w25138.

CBINSIGHTS, *How Blockchain Could Disrupt Banking,* Research Brief CBINSIGHT 2018, https://www.cbinsights.com/research/blockchain-disrupting-banking/.

Centrum Kompetencyjne „POPC Wsparcie" Centralnego Ośrodka Informatyki, *Cyfryzacja to nasza wspólna sprawa*, Warszawa 2018, https://www.gov.pl/documents/4142209/4143976/Standard_opisu_e_uslugi.pdf.

Chase R., *Peers Inc: How People and Platforms Are Inventing the Collaborative Economy and Reinventing Capitalism*, PublicAffairs, New York 2015.

Chee F.Y., *EU sees no compliance issues in Google shopping, rivals disagree*, Reuters 2019, https://www.reuters.com/article/us-eu-google-antitrust/eu-sees-no-compliance-issues-in-google-shopping-rivals-disagree-idUSKCN1SS127.

Chee F.Y., *Timeline – Google's antitrust cases in Europe*, „Reuters" 2018, https://uk.reuters.com/article/uk-eu-google-antitrust-timeline/timeline-googles-antitrust-cases-in-europe-idUKKBN1K81CB.

Chen S., *China takes surveillance to new heights with flock of robotic Doves, but do they come in peace?*, „South China Morning Post" 2018, https://www.scmp.com/news/china/society/article/2152027/china-takes-surveillance-new-heights-flock-robotic-doves-do-they.

Cheong D., *Digital warfare – the new global arms race*, „The Straits Times" 2017, https://www.straitstimes.com/singapore/digital-warfare-the-new-global-arms-race.

Chong C., *This robot passed a 'self-awareness' test that only humans could handle until now*, „Business Insider" 2015, https://www.businessinsider.com/this-robot-passed-a-self-awareness-test-that-only-humans-could-handle-until-now-2015-7?IR=T.

Choudary S.P., *The architecture of digital labour platforms: Policy recommendations on platform design for worker well-being*, „ILO Future of Work. Research Paper Series" 2018, http://socialprotection-humanrights.org/wp-content/uploads/2018/07/wcms_630603.pdf.

Chowdhry A., *Uber: Users Are More Likely To Pay Surge Pricing If Their Phone Battery Is Low*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/amitchowdhry/2016/05/25/uber-low-battery/#52d37474b3b5.

Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2008–2013*, White Paper, Cisco Public 2009, https://www.cisco.com/c/dam/global/pt_br/assets/docs/whitepaper_VNI_06_09.pdf.

Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2013–2018*, White Paper, Cisco Public 2014, http://www.anatel.org.mx/docs/interes/Cisco_VNI_Forecast_and_Methodology.pdf.

Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2014–2019*, White Paper, Cisco Public 2015, https://web.archive.org/web/20150811104530/http:/www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/ip-ngn-ip-next-generation-network/white_paper_c11-481360.pdf.

Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2015–2020*, White Paper, Cisco Public 2016, https://static1.squarespace.com/static/54496f89e4b0ad2be6456bc7/t/57b386f8e4fcb59cf4894907/1471383319341/Cisco+Forecast+2015-2020.pdf.

Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Forecast and Methodology, 2016–2021*, White Paper, Cisco Public 2017, https://www.reinvention.be/webhdfs/v1/docs/complete-white-paper-c11-481360.pdf.

Cisco, *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2017–2022 White Paper*, Cisco Public 2019, https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white-paper-c11-738429.html.

Cisco, *Global IP Traffic Forecast and Methodology, 2006–2011*, Cisco Systems 2006, http://www.hbtf.org/files/cisco_IPforecast.pdf.

Clark D., *Alibaba: The House That Jack Ma Built*, Collins Publishers, New York 2016.

Cloud pivots Alibaba, Tencent to business market, „Financial Times", https://www.ft.com/content/d5fb8d22-1228-11e8-940e-08320fc2a277.

Cobots.ie, *Palletising Cobot With Vision System Works In Tight Quarters In The Food Industry – Article by Universal Robots & Asia Pacific Food Industry Mag*, https://cobots.ie/news/palletising-cobot-with-vision-system-works-in-tight-quarters-in-the-food-industry-article-by-universal-robots-asia-pacific-food-industry-mag.

Codagnone C., Karatzogianni A., Matthews J., *Platform Economics. Rhetoric and Reality in the „Sharing Economy"*, Emerald Publishing, Bingley 2019, s. 4–5.

Codagnone C., Martens B., *Scoping the Sharing Economy: Origins, Definitions, Impact and Regulatory Issues*, Issues. Institute for Prospective Technological Studies Digital Economy 2016, Working Paper 2016/01 https://pdfs.semanticscholar.org/327c/40f025fbd78df2ad8605ed5a76206b49ed25.pdf.

Cole D., *We Kill People Based on Metadata*, „The New York Review of Books" 2014, https://www.nybooks.com/daily/2014/05/10/we-kill-people-based-metadata/.

Control Engineering Polska, *Czwarta rewolucja przemysłowa i Przemysł 4.0 – Co oznaczają te pojęcia?*, Control Engineering Polska 2016, https://www.controlengineering.pl/czwarta-rewolucja-przemyslowa-i-przemysl-40-co-oznaczaja-te-pojecia/.

Cooper J., James A., *Challenges for database management in the internet of things*, „IETE Technical Review" 2009, nr 26(5), s. 320–329, http://static.cs.brown.edu/courses/cs227/papers/challenges-cooper.pdf.

Corporaal G., *Organising freelancers in the platform economy: part one*, „openDemocracy" 2017, https://www.opendemocracy.net/en/beyond-trafficking-and-slavery/organising-freelancers-in-platform-economy-part-one/.

Cortada J.W., *The Digital Hand*, t. 3. *How computers Changed the Work of American Public Sector Industries*, Oxford University Press, New York 2007.

Cory N., *The The Worst Digital Protectionism and Innovation Mercantilist Policies of 2018*, ITIF 2019, http://www2.itif.org/2019-worst-mercantilist-policies.pdf?_ga=2.86819864.1262802017.1567026986-781522409.1567026986.

Cox J., *London terror attack: Uber slammed for being slow to turn off 'surge pricing' after rampage*, „Independent" 2017, https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/london-terror-attack-uber-criticised-surge-pricing-after-london-bridge-black-cab-a7772246.html.

Coyle D., *Practical competition policy implications of digital platforms*, Bennett Institute for Public Policy 2018, Working Paper nr 01/2018 s. 9, https://www.bennettinstitute.cam.ac.uk/media/uploads/files/Practical_competition_policy_tools_for_digital_platforms.pdf.

Coyle D., *Precarious and Productive Work in the Digital Economy*, „National Institute Economic Review" 2017, nr 240(1), s. R5–R14, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/002795011724000110.

Curran D., *Are you ready? Here is all the data Facebook and Google have on you*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/mar/28/all-the-data-facebook-google-has-on-you-privacy.

Curry E., *The Big Data Value Chain: Definitions, Concepts, and Theoretical Approaches*, [w:] *New Horizons for a Data-Driven Economy*, red. J. Cavanillas, E. Curry, W. Wahlster, Springer, Cham 2016.

Cusumano M.A., Gawer A., Yoffie D.B., *The Business of Platforms*, Harper Business, New York 2019.

Dahlman C., Mealy S., Wermelinger M., *Harnessing the digital economy for developing countries*, OECD, Paris 2016, http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/4adffb24-en.pdf.

Daugherty P.R., Wilson H.J., *Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI,* Harvard Business Review Press, Boston MA 2018.

Davenport T.H., Beck J.C., *The Attention Economy. Understanding the New Currency of Business*, Harvard Business School Press, 2001.

Davenport T.H., Patil D. J., *Data Scientist: The Sexiest Job of the 21st Century*, „Harvard Business Review" 2012, https://hbr.org/2012/10/data-scientist-the-sexiest-job-of-the-21st-century.

Davies J., *UK Gov reserves £6.8bn to realise 5G dream by 2027*, „Telecoms" 2018, http://telecoms.com/493818/uk-gov-reserves-6-8bn-to-realise-5g-dream-by-2027/.

Davies R., *eGovernment. Using technology to improve public services and democratic participation*, European Parliamentary Research Service 2015, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565890/EPRS_IDA(2015)565890_EN.pdf.

Deakin M., Al Waer H., *From intelligent to smart cities*, „Intelligent Buildings International" 2011, nr 3(3), s. 133–139, https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/17508975.2011.586673?needAccess=true.

Degryse Ch., *Digitalisation of the economy and its impact on labour markets*, „ETUI" 2016, https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Digitalisation-of-the-economy-and-its-impact-on-labour-markets.

DELab UW, *Aktywni+. Przyszłość rynku pracy. Raport Gumtree*, 2017, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2017/04/DELabUW_raport_Aktywni.pdf.

DELab UW, *Cyfrowa transformacja w bankach*, http://www.delab.uw.edu.pl/pl/cyfrowa-transformacja-w-bankach/.

Deloitte, *Machine learning: things are getting intense*, Deloitte 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Images/infographics/technologymediatelecommunications/gx-deloitte-tmt-2018-intense-machine-learning-report.pdf.

Deloitte, *Tech Trends 2017. The kinetic enterprise,* Deloitte 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/global/Documents/Technology/gx-tech-trends-the-kinetic-enterprise.pdf.

Deloitte, *The case for artificial intelligence in combating money laundering and terrorist financing,* Deloitte Forensic 2018, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sg/Documents/finance/sea-fas-deloitte-uob-whitepaper-digital.pdf.

Deloitte, *Turn products into product platforms. Providing a foundation for others to build upon*, Deloitte University Press 2015, https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/disruptive-strategy-product-platforms/DUP_3056_Products-to-platforms_v2.pdf.

DePillis L., *Amazon's biggest customer may soon be the US government*, „CNN Business" 2018, https://edition.cnn.com/2018/11/15/business/amazon-government/index.html.

Desjardins J., *What Happens in an Internet Minute in 2018?*, „Visual Capitalist" 2018, https://www.visualcapitalist.com/internet-minute-2018/.

Desjardins J., *How much data is generated each day?*, World Economic Forum 2019, https://www.weforum.org/agenda/2019/04/how-much-data-is-generated-each-day-cf4bddf29f/.

Desktop Metal, *About us*, https://www.desktopmetal.com/company/about.

Desktop Metal, *How the Production System works (video), Metal 3D printing for mass production*, https://www.desktopmetal.com/products/production.

Desmond H., Hardinges J., Wells P., *Using open data to deliver public service*, Open Data Institute 2018, s. 16, https://theodi.org/article/using-open-data-for-public-services-report-2/.

Digital Attack Map, *Top daily DDoS attack worldwide*, http://www.digitalattackmap.com/#anim=1&color=0&country=ALL&list=1&time=17849&view=map.

Digital Economy and Society Index (DESI) 2018, Country Report Poland, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/pl-desi_2018_-_country_profile_eng_B440E0DD-F8E8-B007-4A97A5E2BE427B1F_52233.pdf.

Directorate for Financial and Enterprise Affairs, Competition Committee, *Big Data: Bringing Competition Policy to the Digital Era. Executive Summary*, 29–30 November 2016, OECD 2017, https://one.oecd.org/document/DAF/COMP/M(2016)2/ANN4/FINAL/en/pdf.

Directorate for Financial and Enterprise Affairs, Competition Committee, *The Digital Economy*, OECD 2013, http://www.oecd.org/daf/competition/The-Digital-Economy-2012.pdf.

Dishman L., *How a mobile marketplace is creating a new kind of micropreneur*, „The Guardian" 2015, https://www.theguardian.com/business/2015/dec/30/spare5-ecommerce-facebook-iphone-apple-google-groupon-ebay-microsoft.

Dolgin A., *Manifesto of the New Economy: Institutions and Business Models of the Digital Society*, Springer, Heidelberg 2012.

Doligalski T., *Platformy wielostronne, rynki wielostronne, multi-sided markets*, Blog o e-biznesie i marketingu internetowym, https://www.doligalski.net/multi-sided-markets/.

Donini A. i in., *Towards collective protections for crowdworkers: Italy, Spain and France in the EU context*, „Transfer" 2017, t. 23, nr 2, s. 207–223, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1024258916688863.

Dreyfus E., *Security News This Week: Hackers Found a Freaky New Way to Kill Your Car*, „Wired" 2019, https://www.wired.com/story/car-hacking-biometric-database-security-roundup/.

Dukes E., *The cost of IoT sensors is dropping fast*, „iOffice Blog" 2017, https://www.iofficecorp.com/blog/cost-of-iot-sensors.

Dunleavy P. i in., *New Public Management is dead – Long live Digital-Era Governance*, „Journal of Public Administration Research and Theory" 2005, nr 16(3), s. 467–494, https://doi.org/10.1093/jopart/mui057.

Dunn J., *Medtronic cardiac implants can be hacked, FDA issues alert*, Naked Security, 25.03.2019, https://nakedsecurity.sophos.com/2019/03/25/medtronic-cardiac-implants-can-be-hacked-fda-issues-alert/.

Dutton T., *An Overview of National AI Strategies*, „Medium" 2018, https://medium.com/politics-ai/an-overview-of-national-ai-strategies-2a70ec6edfd.

Edelman B., Luca M., Svirsky D., *Racial Discrimination in the Sharing Economy: Evidence from a Field Experiment,* Harvard Business School, Working Paper 16-069, https://www.hbs.edu/faculty/Publication%20Files/16-069_5c3b2b36-d9f8-4b38-9639-2175aaf9ebc9.pdf.

Eggers W.D., Hurst S., *Delivering the digital state. What if state government services worked like Amazon?*, Deloitte Insights 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/us/articles/4226_Digital-state-govt-enterprise/DI_Delivering-the-digital-state.pdf.

Einstein M., Franklin J., *Computer manufacturing enters a new era of growth*, „Monthly Labor Review" 1986, nr 109, s. 9–16.

Elliot C., *Chatbots Are Killing Customer Service. Here's Why,* „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/christopherelliott/2018/08/27/chatbots-are-killing-customer-service-heres-why/#1efea6b813c5.

Elliott S., *Computers and the Future of Skill Demand*, Educational Research and Innovation, OECD Publishing, Paris 2017.

Embury-Dennis T., Griffin A., *Facebook set to be fined maximum £500,000 by UK privacy watchdog after breaking data laws*, „Independent" 2018, https://www.independent.co.uk/news/uk/home-news/facebook-data-uk-election-brexit-referendum-fake-news-fine-commissioners-office-watchdog-a8441301.html.

Engin Z., Treleaven P., *Algorithmic Government: Automating Public Services and Supporting Civil Servants in using Data Science Technologies*, „The Computer Journal" 2019, nr 62(3), s. 448–460, https://academic.oup.com/comjnl/article/62/3/448/5070384.

Ertz M., Durif F., Arcand M., *Collaborative Consumption: Conceptual Snapshot at a Buzzword*, „Journal of Entrepreneurship Education" 2016, nr 19(2), s. 1–23, https://www.researchgate.net/publication/311611603_Collaborative_Consumption_Conceptual_Snapshot_at_a_Buzzword.

Euromonitor International, *Shortening the Last Mile: Winning logistics strategies in the race to the urban consumer*, Euromonitor International dla Deutsche Post DHL Group 2018, https://www.logistics.dhl/content/dam/dhl/local/global/core/documents/pdf/g0-core-wp-shortening-the-last-mile-en.pdf.

European Parliament*, Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy*, European Parliament, Brussels 2015, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542235/IPOL_STU(2015)542235_EN.pdf.

European Union, *Digitising European Industry. Working Group 2. Digital Industrial Platforms*, European Union 2017, s. 20, https://ec.europa.eu/futurium/en/system/files/ged/dei_wg2_final_report.pdf.

Evans D.S. i in., *Platform Economics: Essays on Multi-Sided Businesses*, „Competition Policy International" 2011, s. 34.

Evans D.S., *Governing Bad Behavior By Users of Multi-Sided Platforms*, „Berkeley Technology Law Journal" 2012, t. 27, nr 2, s. 1247, http://scholarship.law.berkeley.edu/btlj/vol27/iss2/7.

Evans D.S., Schmalensee R., *Matchmakers: The New Economics of Multisided Platforms,* Harvard Business Review Press, Boston 2016.

Faggella D., *AI for Crime Prevention and Detection – 5 Current Applications*, „Tech Emergence" 2019, https://www.techemergence.com/ai-crime-prevention-5-current-applications/.

Faggella D., *What is Machine Learning?*, „Emerj – AI glossary terms" 2019, https://emerj.com/ai-glossary-terms/what-is-machine-learning/.

Fath-Allah A. i in., *E-Government Portals Maturity Models: A Best Practices' Coverage Perspective*, „Journal of Software" 2015, nr 10(7), s. 805–824, https://pdfs.semanticscholar.org/6f66/8720b71d15a42775f0fd8b969971ef214cfc.pdf.

Fenn J., Blosch M.R., *Understanding Gartner's Hype Cycles*, Gartner 2018, https://wiki.harvard.edu/confluence/download/attachments/213389796/Shaffer_Understanding%20Gartners%20Hype%20Cycles.pdf?version=2&modificationDate=1485889905000&api=v2

Ferracane M.F., Kren J., van der Marel E., *Do Data Policy Restrictions Impact the Productivity Performance of Firms and Industries?,* European Centre for International Political Economy, DTE Working Paper 01, https://ecipe.org/wp-content/uploads/2018/10/Do-Data-Policy-Restrictions-Impact-the-Productivity-Performance-of-Firms-and-Industries-final.pdf, s. 3.

Ferracane M.F., Lee-Makiyama H., van der Marel E., *Digital Trade Restrictiveness Index*, European Centre for International Political Economy (ECIPE) 2018, https://ecipe.org/dte/dte-report/.

Ferracane M.F., van der Marel E., *The Cost of Data Protectionism*, European Centre for International Political Economy 2018, https://ecipe.org/blog/the-cost-of-data-protectionism/.

Finnish Government, *Solutions to the Transformation of Work. Government Report on the Future, Part 2*, Prime Minister's Office 2018, http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161114/VN_33_18_Government_Report_on_the_Future_Part_2.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Firican G., *The 10 Vs of Big Data*, „Transforming Data with Intelligence" 2017, https://tdwi.org/articles/2017/02/08/10-vs-of-big-data.aspx?m=1.

Fleischman W.M., *Just say „no!" to lethal autonomous robotic weapons*, „Journal of Information, Communication and Ethics in Society" 2015, nr 13(3/4), s. 299–313, https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/JICES-12-2014-0065.

Fleishman G., *Google's 20th Anniversary: How the Search Giant Went From a Stanford Dorm to the Top of Tech*, „Fortune" 2018, http://fortune.com/2018/09/04/google-20th-anniversary-history/.

Fleming N., *Smartphone batteries: When will they last longer?*, „BBC future" 2014, http://www.bbc.com/future/story/20120227-charging-tomorrows-smartphones.

Floridi L., *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press, Oxford 2014.

Forde Ch. i in. *The Social Protection of Workers in the Platform Economy*, Directorate General for Internal Policies, European Parliament 2017, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2017/614184/IPOL_STU(2017)614184_EN.pdf.

Fox S., *Adult Content Online*, „Pew Research Center" 2005, http://www.pewinternet.org/2005/08/18/adult-content-online/.

Franck G., *The economy of attention*, „Journal of Sociology" 2019, nr 55(1), s. 8–19, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1440783318811778.

Frankel A., *New Part Manufacturing Platform for additive manufacturing*, „Siemens PLM Community" 2017, https://community.plm.automation.siemens.com/t5/News-NX-Manufacturing/New-Part-Manufacturing-Platform-for-additive-manufacturing/ba-p/404183.

Fratocchi L., *Is 3D Printing an Enabling Technology for Manufacturing Reshoring?*, [w:] *Reshoring of Manufacturing: Drivers, Opportunities, and Challenges (Measuring Operations Performance)*, red. A. Vecchi, Springer International Publishing, Cham 2017, s. 99–124.

Freiberger P.A., Swaine M.R., *Analytical Engine*, [w:] *Encyclopædia Britannica* 2017, https://www.britannica.com/technology/Analytical-Engine.

Frenken K., Schor J., *Putting the sharing economy into perspective*, „Environmental Innovation and Societal Transitions" 2017, t. 23, s. 3–10, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210422417300114.

Frey C.B., Osborne M. A., *The Future of Employment: How susceptible are jobs to computerisation*, Oxford Martin Programme on Technology and Employment 2013, http://bit.ly/2D5bQBy.

Friedman T.L., *Świat jest płaski. Krótka historia XXI wieku*, Rebis, Poznań 2006.

Fry H., *Hello World: How to be Human in the Age of the Machine*, Transworld Digital 2019.

Fry H., *Hello world: Jak być człowiekiem w epoce maszyn*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2018.

Fukuyama F., *Zaufanie: kapitał społeczny a droga do dobrobytu*, WN PWN, Warszawa 1997.

Future of Life Institute, *National and International AI Strategies,* https://futureoflife.org/national-international-ai-strategies/?cn-reloaded=1.

Gada K., *The Digital Economy In 5 Minutes*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/koshagada/2016/06/16/what-is-the-digital-economy/#589288776289.

Galor O., Moav O., *Ability-Biased Technological Transition, Wage Inequality, and Economic Growth*, „The Quarterly Journal of Economics" 2000, s. 469–497.

Gamarra C., Guerrero J.M., Montero E., *A knowledge discovery in databases approach for industrial microgrid planning*, „Renewable & Sustainable Energy Reviews" 2016, nr 60, s. 615–630.

Ganne E., *Can Blockchain revolutionize international trade?*, World Trade Organization, Geneva 2018, https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/blockchainrev18_e.htm.
Gansky L., *The Mesh: Why the Future of Business is Sharing*, Portfolio/Penguin, London 2010.
Garcia F.L. i in., *Environmental performance of additive manufacturing process – an overview*, „Rapid Prototyping Journal" 2018, nr 24(7), s. 1166–1177, https://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/RPJ-05-2017-0108.
Gartner, *Digital Government Benchmark Study on Digital Government Transformation, Final Report for European Commission 2016*, https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/document/2018-10/330046042JRC_DigitalGovernmentBenchmark_FinalReport%20v2.0_DigGovSection.pdf.
Gawer A., Cusumano M.A., *Industry Platforms and Ecosystem Innovation, „*The Journal of Product Innovation Management" 2014, nr 31(3), s. 417–433, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jpim.12105.
Gebel M., *In 15 years Facebook has amassed 2,3 billion users – more than followers of Christianity*, „Business Insider" 2019, https://www.businessinsider.com/facebook-has-2-billion-plus-users-after-15-years-2019-2?IR=T.
Geissbauer R. i in., *Industry 4.0. Opportunities and challenges of the industrial internet*, PwC 2018, https://www.pwc.pl/pl/pdf/industry-4-0.pdf.
General Electric, *The Digital Twin. Compressing time-to-value for digital industrial companies*, GE 2018, https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/The-Digital-Twin_Compressing-Time-to-Value-for-Digital-Industrial-Companies.pdf.
Gentry J., Menzel Baker S., Kraft F.B., *The Role of Possessions in Creating, Maintaining, and Preserving One's Identity: Variation Over the Life Course*, „Advances in Consumer Research" 1995, nr 22, s. 413–418, http://www.acrwebsite.org/search/view-conference-proceedings.aspx?Id=7782.
Gerlitz C., *Retrieving*, [w:] *Routledge Handbook of Interdisciplinary Research Methods*, red. C. Lury i in., Routledge International Handbooks, Routledge, London 2018, s. 124–132.
Gibney E., *Hello quantum world! Google publishes landmark quantum supremacy claim*, „Nature" 2019, https://www.nature.com/articles/d41586-019-03213-z
Giest S., *Big data for policymaking: fad or fasttrack?*, „Policy Sciences" 2017, nr 50(3), s. 367–382, https://link.springer.com/article/10.1007/s11077-017-9293-1.
Gig Economy Data Hub, *How many gig workers are there?*, https://www.gigeconomydata.org/basics/how-many-gig-workers-are-there#footnote1_u59sqi3.
Gill N., *Automotive companies are coming forward with Industry 4.0 rollouts. But is it yielding good ROIs?*, „Capgemini" 2018, https://www.capgemini.com/pl-pl/2018/11/industry-4-0-and-automotive/.
Giza A., *Uczeń czarnoksiężnika czyli społeczna historia marketingu,* Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2017.
Giza-Poleszczuk A., Marody M., *Przemiany więzi społecznych*, WN Scholar, Warszawa 2008, s. 256.
Goldenberg B., *The definitive guide to social CRM: Maximizing customer relationships with social media to gain market insights, customers, and profits*, Pearson Education, New Jersey 2015.
Goodwin T., *The Battle Is For The Customer Interface*, „Techcrunch" 2015, https://techcrunch.com/2015/03/03/in-the-age-of-disintermediation-the-battle-is-all-for-the-customer-interface/?guccounter=1.
Goolsbee A.D., Klenow P.J., *Internet Rising, Prices Falling: Measuring Inflation in a World of E-Commerce*, „SSRN Electronic Journal" 2018, http://www.klenow.com/internet-rising-prices-falling_Goolsbee_Klenow.pdf.
Graham Ch., *NHS cyber attack: Everything you need to know about 'biggest ransomware' offensive in history*, „The Telegraph" 2017, https://www.telegraph.co.uk/news/2017/05/13/nhs-cyber-attack-everything-need-know-biggest-ransomware-offensive/.

Graham-Cumming J., *Let's build Babbage's ultimate mechanical computer*, „New Scientist" 2010, https://www.newscientist.com/article/mg20827915-500-lets-build-babbages-ultimate-mechanical-computer/.

Gyódi K., *Airbnb and the Hotel Industry in Warsaw: An Example of the Sharing Economy?*, „Central European Economic Journal" 2017, t. 2, nr 49, s. 1–12.

Gyódi K., Hardy W., Mazur J., *Airbnb w Warszawie: charakterystyka rynku i wyzwania dla Miasta*, koordynacja: K. Śledziewska, DEL ab UW 2019.

Hagel J. i in., *Turn products into products platforms. Providing a foundation for others to build upon*, „Deloitte. Insights" 2016, https://www2.deloitte.com/insights/us/en/focus/disruptive-strategy-patterns-case-studies/disruptive-strategy-product-platforms.html.

Hagiu A., Altman E.J., *Finding the Platform in Your Product*, „Harvard Business Review" 2017, https://hbr.org/2017/07/finding-the-platform-in-your-product.

Hagiu A., Wright J., *Multi-Sided Platforms*, „International Journal Of Industrial Organization" 2015, t. 43, s. 162–174, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167718715000363.

Hamari J., Keronen L., *Why do people buy virtual goods: A meta-analysis*, „Computers in Human Behavior" 2017, nr 71(2017), s. 59–69, http://people.uta.fi/~kljuham/2017-hamari&keronen-why_do_people_buy_virtual_goods.pdf.

Hamari J., Lehdonvirta V., *Game design as marketing: How game mechanics create demand for virtual goods*, „International Journal of Business Science and Applied Management" 2010, nr 5(1), s. 15–29, http://www.business-and-management.org/library/2010/5_1--14-29-Hamari%2CLehdonvirta.pdf.

Hamari J., Sjöklint M., Ukkonen A., *The sharing economy: Why people participate in collaborative consumption*, „Journal of the Assocaition for Information Science and Technology" 2016, nr 67(9), s. 2047–2059, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/asi.23552.

Hao K., *Facebook's ad-serving algorithm discriminates by gender and race*, „MIT Tecgnology Review" 2019, https://www.technologyreview.com/s/613274/facebook-algorithm-discriminates-ai-bias/.

Harari Y.N., *21 lekcji na XXI wiek*, Wydawnictwo Literackie, Kraków 2018.

Hardin G., *The Tragedy of the Commons*, „Science" 1968, nr 162(3859), s. 1243–1248, https://science.sciencemag.org/content/162/3859/1243.full.

Hardy K., Maurushat A., *Opening up government data for Big Data analysis and public benefit*, „Computer Law & Security Review" 2018, nr 33(1), s. 30–37, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026736491630214X.

Hardy W., *Digital disruption in the creative industries: The case of the American comic book market*, nieopublikowana praca doktorska przygotowana pod kierunkiem naukowym dr hab. Katarzyny Śledziewskiej.

Harris M., Gorenflo N., Doctorow C. (red.), *Share or Die: Voices of the Get Lost Generation in the Age of Crisis*, New Society Publishers 2012.

Hasnain Z., *E-bureaucracy: Can digital technologies spur public administration reform?*, „World Bank Blogs" 2017, http://blogs.worldbank.org/governance/e-bureaucracy-can-digital-technologies-spur-public-administration-reform.

Hausberg J.P. i in., *Digital Transformation in Business Research: A Systematic Literature Review and Analysis*, Copenhagen Business School, Copenhagen 2018, https://ssrn.com/abstract=3169203.

Hayden M., *To Keep America Safe, Embrace Drone Warfare,* „New York Times" 2016. https://www.nytimes.com/2016/02/21/opinion/sunday/drone-warfare-precise-effective-imperfect.html.

Heeks R., Bailur S., *Analyzing e-government research: Perspectives, philosophies, theories, methods, and practice*, „Government Information Quarterly" 2007, nr 24(2), s. 243–265, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740624X06000943.

Heinemann G., Gaiser C.W., *Social – Local – Mobile*, Springer 2015, http://www.springer.com/us/book/9783662439630.

Helberger N., Pierson J., Poell T., *Governing online platforms: From contested to cooperative responsibility*, „The Information Society" 2018, t. 34, nr 1, s. 1–14, https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/01972243.2017.1391913.

Hellwig K. i in., *Exploring Different Types of Sharing: A Proposed Segmentation of the Market for „Sharing" Businesses*, „Psychology & Marketing" 2015, nr 32(9), s. 891–906, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mar.20825.

Helpman E., Trajtenberg M., *Diffusion of General Purpose Technologies*, [w:] *General Purpose Technologies and Economic Growth*, red. E. Helpman, The MIT Press, Cambridge 1998.

Henke N., Willmott P., *Digital trends and observations from Davos 2018*, McKinsey Digital 2018, https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/our-insights/digital-blog/trends-and-observations-from-davos-2018.

Hern A., *Cambridge Analytica: how did it turn clicks into votes*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/news/2018/may/06/cambridge-analytica-how-turn-clicks-into-votes-christopher-wylie.

Herrman J., *Platform Companies Are Becoming More Powerful – but What Exactly Do They Want?*, „The New York Times Magazine" 2017, https://www.nytimes.com/2017/03/21/magazine/platform-companies-are-becoming-more-powerful-but-what-exactly-do-they-want.html.

Heumann S., Zahn N., *Benchmarking National AI Strategies*, Stiftung Neue Verantwortung 2018, https://www.stiftung-nv.de/sites/default/files/benchmarking_ai_strategies.pdf.

Hickey S., *Chuck Hull: The father of 3D printing who shaped technology*, „Guardian" 22.06.2014 r., https://www.theguardian.com/business/2014/jun/22/chuck-hull-father-3d-printing-shaped-technology.

Hilson G., *5G Needs More Memory to Compute,* „EETimes" 2019, https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1334512#.

Hodges A., *Turing*, przeł. J. Nowotniak, Amber, Warszawa 1997.

Hof R.D., *Deep Learning*, „MIT Technology Review" 2013, https://www.technologyreview.com/s/513696/deep-learning/.

Hoffman D.L., Novak T.P., Stein R.*, The Digital Consumer,* [w:] *The Routledge Companion to Digital Consumption Routledge*, red. R.W. Belk, R. Llamas, Routledge Handbook Online 2012, s. 28–38, https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203105306.ch3.

Hollander R., *WeChat has hit 1 billion monthly active users*, „Business Insider" 2018, https://www.businessinsider.com/wechat-has-hit-1-billion-monthly-active-users-2018-3?IR=T.

Hongki K., Kil-Soo S., Un-Kon L., *Effects of collaborative online shopping on shopping experience through social and relational perspectives*, „Information & Management" 2013, nr 50(4), s. 169–180, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720613000128.

House of Lords, *Regulating in a digital world*, House of Lords 2019, https://g8fip1kplyr33r3krz5b97d1-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2019/03/Embargoed-Regulating-in-a-Digital-World.pdf.

Howard P., *Computational propaganda*, Oxford Internet Institute 2018, https://www.oii.ox.ac.uk/research/projects/computational-propaganda/.

Huang Z., Benyoucef M., *From e-commerce to social commerce: A close look at design features*, „Electronic Commerce Research and Applications" 2013, nr 12, s. 246–259, https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2342499/mod_resource/content/1/from%20e-commerce%20to%20social%20commerce%20-%20Huang.pdf.

Hufford J., *Amazon Statistics: Need To Know Numbers about Amazon [Infographic]*, „nChannel – multichannel insights blog" 2018, https://www.nchannel.com/blog/amazon-statistics/.

Human Rights Watch 2017, *China: Voice Biometric Collection Threatens Privacy*, https://www.hrw.org/news/2017/10/22/china-voice-biometric-collection-threatens-privacy.

Hussung T., *Cell Phone Addiction: The Statistics of Gadget Dependency*, „King University Online" 2017, https://online.king.edu/news/cell-phone-addiction/.

Hutchinson A., *Facebook Reaches 2,38 Billion Users, Beats Revenue Estimates in Latest Update*, „SocialMediaToday" 2019, https://www.socialmediatoday.com/news/facebook-reaches-238-billion-users-beats-revenue-estimates-in-latest-upda/553403/.

Huws U. i in., *Work in the European Gig Economy – Research Results from the UK, Sweden, Germany, Austria, the Netherlands, Switzerland and Italy*, Foundation for European Progressive Studies, UNI Europa, Brussels 2017, https://uhra.herts.ac.uk/bitstream/handle/2299/19922/Huws_U._Spencer_N.H._Syrdal_D.S._Holt_K._2017_.pdf?sequence=2.

Iansiti M., Lakhani K.R., *The Truth about Blockchain*, „Harvard Business Review" 2017, t. 95, nr 1, s. 118–127, https://hbr.org/2017/01/the-truth-about-blockchain.

ICANNWiki, *Internet Assigned Numbers Authority*, https://icannwiki.org/Internet_Assigned_Numbers_Authority.

Information Technology and Innovation Foundation, *Blocking the Global Flow of Data*, http://www2.itif.org/2017-block-global-data-flow-one-pager.pdf.

IHS Markit News, *Autonomous Vehicle Sales to Surpass 33 Million Annually in 2040, Enabling New Autonomous Mobility in More Than 26 Percent of New Car Sales, IHS Markit Says*, „IHS Markit" 2018, https://news.ihsmarkit.com/press-release/automotive/autonomous-vehicle-sales-surpass-33-million-annually-2040-enabling-new-auto.

International Data Corporation, *Open Evidence, The European Data Market, SMART 2013/0063, Final Report*, European Commission 2017, https://www.key4biz.it/wp-content/uploads/2018/04/SMART20130063_Final-Report_030417_2.pdf.

International Data Corporation, *Worldwide Spending on Artificial Intelligence Systems Will Grow to Nearly $35.8 Billion in 2019, According to New IDC Spending Guide*, IDC 2019, https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS44911419.

International Federation of Robotics, *Executive Summary World Robotics 2019 Industrial Robots*, IFR 2019, https://ifr.org/downloads/press2018/Executive%20Summary%20WR%202019%20Industrial%20Robots.pdf.

International Federation of Robotics, *How robots conquer industry worldwide. IFR Press Conference*, Frankfurt 2017, https://ifr.org/downloads/press/Presentation_PC_27_Sept_2017.pdf.

International Federation of Robotics, *IFR Press Releases, Tokyo, Oct 18, 2018*, https://ifr.org/ifr-press-releases/news/global-industrial-robot-sales-doubled-over-the-past-five-years.

International Labour Organization, *Emerging technologies and the future of work in India*, International Labour Organization 2018, https://www.ilo.org/newdelhi/whatwedo/publications/WCMS_631296/lang--en/index.htm.

International Monetary Fund, *Measuring the Digital Economy*, IMF, Washington DC 2018, https://www.imf.org/en/Publications/Policy-Papers/Issues/2018/04/03/022818-measuring-the-digital-economy.

Insights Team, *Logistics 4.0: How IoT Is Transforming The Supply Chain*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/insights-inteliot/2018/06/14/logistics-4-0-how-iot-is-transforming-the-supply-chain/#b36af21880fc.

International Telecommunication Union, *5G update: New ITU standards for network softwarization and fixed-mobile convergence*, „ITUNews" 2017, https://news.itu.int/5g-update-new-itu-standards-network-softwarization-fixed-mobile-convergence/.

Insights Team, *The IoT-Powered Rethink For Manufacturing: From Sales To Servitization*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/insights-intelai/2018/09/21/the-iot-powered-rethink-for-manufacturing-from-sales-to-servitization/#2548163a128b.

IoT Innovation, *5 Successful Smart Cities Around the World*, „IoT Innovation" 2019, https://internet-of-things-innovation.com/insights/the-blog/successful-smart-cities-around-world/#.XLSFJugzY2w.

Ismail K., *Edge Computing vs. Fog Computing: What's the Difference?*, „CMS WiRE" 2018, https://www.cmswire.com/information-management/edge-computing-vs-fog-computing-whats-the-difference/.

IYNO, Critical Manufacturing, *The New MES: Backbone of Industry 4.0,* IYNO Advisor & Critical Manufacturing 2017, https://www.criticalmanufacturing.com/uploads/resources/The%20New%20MES.%20Backbone%20of%20Industry%204.0_20170904162808.pdf?v67.

Izadi E., *The White House's first Web site launched 20 years ago this week. And it was amazing*, „The Washington Post" 2014, https://www.washingtonpost.com/news/the-fix/wp/2014/10/21/the-white-houses-first-website-launched-20-years-ago-this-week-and-it-was-amazing/?utm_term=.4791d73f563c.

Jacobs A., *The pathologies of big data*, „Communications of the ACM" 2009, nr 52, s. 36–44.

Jaimovich N., Siu H.E., *Job Polarization and Job Recoveries*, „NBER Working Paper" 18334, http://www.nber.org/papers/w18334.

Janssen M., Charalabidis Y., Kremar H., *Open Data, Information Processing and Datification of Government*, „Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences" 2017, https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/41478/1/paper0329.pdf.

Janssen M., Kuk G., *Big and Open Linked Data (BOLD) in research, policy and practice*, „Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce" 2016, nr 26(1–2), s. 3–13, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10919392.2015.1124005.

Jarrar Y., *What is the role of government in the digital age?*, „World Economic Forum" 2017, https://www.weforum.org/agenda/2017/02/role-of-government-digital-age-data/.

Jayne M., *Cities and Consumption*, Routledge Critical Introductions to Urbanism and the City, Routledge 2006.

Jemielniak D., *Socjologia Internetu*, WN Scholar, Warszawa 2019.

Johnson M., *The Business Case for a Data Refinery*, „Scientific American" 2018, https://blogs.scientificamerican.com/observations/the-business-case-for-a-data-refinery/.

Johnson N.L., *Netflix's Defensibility Problem: Why Not All „Tech" Companies Are the Same*, „Applico" 2018, https://www.applicoinc.com/blog/netflixs-defensibility-problem-not-tech-companies/.

Johnson N.L., *What are Network Effects?*, „Network Effects//Blog" 2018, https://www.applicoinc.com/blog/network-effects/.

Jonak Ł., Rudnicka A., Włoch R., *Digitalization of supply chain transparency. The case of ChainReact*, [w:] *Sustainable Logistics and Production in Industry 4.0*, red. K. Grzybowska, A. Awasthi, R. Sawhney, Springer, Cham 2020.

Jones R.W., Kierzkowski H., *Horizontal Aspects of Vertical Fragmentation*, [w:] *Global Production and Trade in East Asia*, red. L.K. Cheng, H. Kierzkowski, Springer, Boston, MA 2001.

Joshi N., *Algorithmic Government: A better future or a new digital big brother?*, „Allerin" 2016, https://www.allerin.com/blog/algorithmic-government-a-better-future-or-a-new-digital-big-brother.

Jovanovic B., Rousseau P.L., *General Purpose Technologies*, [w:] *Handbook of Economic Growth*, red. P. Aghion, S. Durlauf, t. 1, Elsevier, Amsterdam 2005, s. 1181–1224.

Jurczak M., *Industry 4.0 in practice at the Volkswagen Distribution Center in Poland*, „Trans.info" 2018, https://trans.info/en/industry-4-0-in-practice-at-the-volkswagen-distribution-center-in-poland-85943.

Kaczmarek S., *Alternatywa dla chmury. Mgła obliczeniowa i przetwarzanie danych na brzegu sieci*, „IT Professional" 2017, http://www.it-professional.pl/archiwum/art,7754,alternatywa-dla-chmury-mgla-obliczeniowa-i-przetwarzanie-danych-na-brzegu-sieci-.html.

Kaczmarek W., Panasiuk J., *Robotyzacja procesów produkcyjnych,* WN PWN, Warszawa 2017, https://libra.ibuk.pl/book/184213.

Kaczmarski M., *LiveChat – wrocławska firma warta miliard złotych. Cenią się! A za co cenią ich?*, INN:Poland 2015, https://innpoland.pl/123131,livechat-wroclawska-firma-warta-miliard-zlotych-poznaj-ich-historie.

Kagermann H., *Change through digitization: Value creation in the age of Industry 4.0*, [w:] *Management of Permanent Change*, red. H. Albach i in., Springer, Wiesbaden 2015, s. 23–45.

Kagermann H., Lukas W.H., Wahlster W., *Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution,* „VDI nachrichten" 2011, nr 13, https://www.dfki.de/fileadmin/user_upload/DFKI/Medien/News_Media/Presse/Presse-Highlights/vdinach2011a13-ind4.0-Internet-Dinge.pdf.

Kalva R.S., *3D Printing – The Future of Manufacturing (The Next Industrial Revolution)*, „International Journal of Innovations in Engineering and Technology" 2015, nr 5(1), http://ijiet.com/wp-content/uploads/2015/02/26.pdf.

Kamari J., *Why do people buy virtual goods? Attitude toward virtual good purchases versus game enjoyment*, „International Journal of Information Management" 2015, nr 35(3), s. 299–308, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401215000080.

Kannelos M., *PCs: More than 1 billion served*, CNET 2009, https://www.cnet.com/news/pcs-more-than-1-billion-served/.

Kässi O., Lehdonvirta V., *Online labour index: Measuring the online gig economy for policy and research*, „Technological Forecasting and Social Change" 2018, nr 137, s. 241–248, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0040162518301331?via%3Dihub.

Kattel R., Mergel I., *Estonia's digital transformation: Mission mystique and the hiding hand*, „UCL Institute for Innovation and Public Purpose Working Paper Series" 2018, nr 9, https://www.ucl.ac.uk/bartlett/public-purpose/sites/public-purpose/files/iipp-wp-2018-09_estonias_digital_transformation.pdf.

Kautsarina, Nugraha Y., Sastrosubroto A.S., *Towards Data Severeignty in Cyberspace*, 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), Nusa Dua 2015, s. 465–471. https://www.cs.ox.ac.uk/files/7463/Towards%20Data%20Sovereignity%20in%20Cyberspace_Nugraha.pdf.

Kenny M., Zysman J., *The Rise of the Platform Economy*, „Issues in Science and Technology" 2016, t. XXXII, nr 3, https://issues.org/the-rise-of-the-platform-economy/.

Kessler G., *A cautionary tale for politicians: Al Gore and the 'invention' of the Internet*, „The Washington Post" 2013, https://www.washingtonpost.com/news/fact-checker/wp/2013/11/04/a-cautionary-tale-for-politicians-al-gore-and-the-invention-of-the-internet/?noredirect=on&utm_term=.6bdf3c8539a0.

Kessler S., *Gigged: The End of the Job and the Future of Work*, St. Martin's Press, New York 2018.

Ketels Ch., Bhattacharya A., Satar L., *Global Trade Goes Digital*, „BCG Henderson Institute" 2019, https://www.bcg.com/publications/2019/global-trade-goes-digital.aspx.

Keynes J.M., *Economic Possibilities for our Grandchildren*, [w:] J.M. Keynes, *Essays in Persuasion*, W.W. Norton, New York 1963, s. 358–373.

Kharpal A., *Everything you need to know about WeChat – China's billion-user messaging app*, CNBC 2019, https://www.cnbc.com/2019/02/04/what-is-wechat-china-biggest-messaging-app.html.

Kim G.H., Trimi S., Chung J.H., *Big-Data Applications in the Government Sector: A Comparative Analysis among Leading Countries*, „Communications of the ACM" 2014, nr 57(3), s. 78–85, https://www.researchgate.net/publication/260865566_Big_Data_Applications_in_the_Government_Sector_A_Comparative_Analysis_among_Leading_Countries.

Kim J., *Cyber-security in government: reducing the risk*, „Computer Fraud & Security" 2017, nr 7, s. 8–11, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1361372317300593.

Kling R., Lamb R., *IT and organizational change in digital economies*, [w:] *Understanding the Digital Economy*, red. E. Brynjolfsson, B. Kahin, MIT Press, Cambridge, MA 2000, s. 295–324.

Knight W., *You Could Become an AI Master Before You Know It. Here's How*, „MIT Technology Review" 2017, https://www.technologyreview.com/s/608921/you-could-become-an-ai-master-before-you-know-it-heres-how/.

Kolf F., Kelkman C., *Lidl software disaster another example of Germany's digital failure*, „Handelsblatt" 2018, https://www.handelsblatt.com/today/companies/programmed-for-disaster-lidl-software-disaster-another-example-of-germanys-digital-failure/23582902.html?ticket=ST-145702-QfJepp7pzwd7UZ03Dlwo-ap2.

Komisja Europejska, *Antitrust: Commission fines Google €4,34 billion for illegal practices regarding Android mobile devices to strengthen dominance of Google's search engine*, Brussels 2018, https://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-4581_en.htm.

Komisja Europejska, *EU-US data transfers. How personal data transferred between the EU and US is protected*, Brussels 2017, https://ec.europa.eu/info/law/law-topic/data-protection/international-dimension-data-protection/eu-us-data-transfers_pl.

Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów: Platformy internetowe i jednolity rynek cyfrowy. Szanse i wyzwania dla Europy*, COM(2016)288 final, Bruksela 2016.

Komisja Europejska, *Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów w sprawie przeglądu śródokresowego realizacji strategii jednolitego rynku cyfrowego. Połączony jednolity rynek cyfrowy dla wszystkich*, COM(2017)228 final, Bruksela 2017, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=COM:2017:228:FIN.

Komisja Europejska, *Nimble Project*, European Union's Horizon 2020, grant agreement No 723810.

Komisja Europejska, *Online Platform*. *Digital Single Market*, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/online-platforms-digital-single-market.

Komisja Europejska, *Press release – Antitrust: Commission fines Google €2.42 billion for abusing dominance as search engine by giving illegal advantage to own comparison shopping service*, Brussels, 27.06.2017 r., http://europa.eu/rapid/press-release_IP-17-1784_en.htm.

Komisja Europejska, *Trade in Services Agreement (TiSA). Factsheet*, Brussels 2016, https://trade.ec.europa.eu/doclib/docs/2016/september/tradoc_154971.doc.pdf.

Kozek W., *Walka z bezrobociem w przyszłości. Czego uczy nas przeszłość i teraźniejszość?*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji przemysłowej*, red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018.

KPMG, *The truth about online consumers. 2017 Global Online Consumer Report*, KPMG 2017, https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/xx/pdf/2017/01/the-truth-about-online-consumers.pdf.

Krenz A., Prettner K., Strulik H., *Robots, reshoring, and the lot of low-skilled workers*, Center for European, Governance and Economics Development Research, (cege) Discussion Papers 2018, nr 351, https://www.econstor.eu/bitstream/10419/180197/1/1026007828.pdf.

Krzysztofek K., Szczepański M., *Zrozumieć rozwój. Od społeczeństw tradycyjnych do informacyjnych*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, Katowice 2005.

Kurzweil R., *The Law of Accelerating Returns*, „Kurzweil Network Accelerating Intelligence" 2001, https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns.

Kushnir K., Mirmulstein M.L., Ramalho R., *Micro, Small, and Medium Enterprises Around the World: How Many Are There, and What Affects the Count?*, „MSME Country Indicator" World Bank/IFC 2010, https://pdfs.semanticscholar.org/99ab/1c743d6463e53734a8ad9f19c6450a4aae5c.pdf?_ga=2.63539567.1967408006.1571736851-1384118489.1571736851.

Lagarde Ch., *Central Banking and Fintech – A Brave New World?*, przemówienie w ramach Bank of England conference, London 2017, https://www.imf.org/en/News/Articles/2017/09/28/sp092917-central-banking-and-fintech-a-brave-new-world.

Laney D., *Deja VVVu: Others Claiming Gartner's Construct for Big Data*, „Gartner Blog Network" 2012, https://blogs.gartner.com/doug-laney/deja-vvvue-others-claiming-gartners-volume-velocity-variety-construct-for-big-data/.

Lardinois F., *Google Drive will hit a billion users this week*, „TechCrunch" 2018, https://techcrunch.com/2018/07/25/google-drive-will-hit-a-billion-users-this-week/.

Lasi H. i in., *Industry 4.0*: *Application-Pull and Technology-Push as Driving Forces for the Fourth Industrial Revolution*, „Business & Information Systems Engineering" 2014, nr 6(4), s. 239–242, https://link.springer.com/article/10.1007/s12599-014-0334-4.

Laudon K.C., C.G. Traver, *E-Commerce 2016: Business, Technology, Society*, Pearson, Boston 2016.

Lawson S., *Transumers: Motivations of Non-Ownership Consumption*, [w:] *NA – Advances in Consumer Research*, Volume 37, red. M.C. Campbell, J. Inman, R. Pieters, „Association for Consumer Research" 2010, s. 842–853, http://www.acrwebsite.org/volumes/15449/volumes/v37/NA-37.

Leadbetter R., Kłosiński D., *Specyfikacja Google Stadia: rzut oka na następną generację?,* „Eurogamer" 2019, https://www.eurogamer.pl/articles/2019-03-21-specyfikacja-google-stadia-rzut-oka-na-nastepna-generacje.

Leber J., *In a Data Deluge, Companies Seek to Fill a New Role*, „MIT Technology Review" 2013, https://www.technologyreview.com/s/513866/in-a-data-deluge-companies-seek-to-fill-a-new-role/.

Lee D., *Facebook sued by top prosecutor over Cambridge Analytica, „*BBC News" 2018, https://www.bbc.com/news/technology-46627133.

Lee D., *For Uber and Lyft, reality is arriving soon*, „BBC News" 2019, https://www.bbc.com/news/technology-47729708.

Lee D., *Google and Microsoft agree to lawsuit truce*, „BBC Technology" 2015, https://www.bbc.com/news/technology-34409077.

Lee E.K. i in., *Internet of Vehicles: From intelligent grid to autonomous cars and vehicular fogs*, „International Journal of Distributed Sensor Networks" 2016, nr 12(9), https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1550147716665500#articleCitationDownloadContainer.

Lee K.G. i in., *Working with machines: The impact of algorithmic and data-driven management on human workers*, „Proceedings of the Association for Computing Machinery (ACM) Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), Seoul, 18–23 Apr 2015", s. 1603.

Lee K.F., *AI Superpowers: China, Silicon Valley, and the New World Order*, Houghton Mifflin Harcourt, New York 2018.

Left S., *Email timeline*, „The Guardian" 2002, https://www.theguardian.com/technology/2002/mar/13/internetnews.

Lehdonvirta V., *A history of the digitalization of consumer culture: From Amazon through Pirate Bay to FarmVille,* [w:] *Digital Virtual Consumption,* red. J. Denegri-Knott, M. Molesworth, Routledge, New York 2012, s. 11–28, https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2501350.

Lehdonvirta V., *Online spaces have material culture: goodbye to digital post-materialism and hello to virtual consumption*, „Media, Culture & Society" 2010, nr 32(5), s. 883–889, http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0163443710378559.

Leswing K., *The average iPhone is unlocked 80 times per day*, „Business Insider" 2016, http://www.businessinsider.com/the-average-iphone-is-unlocked-80-times-per-day-2016-4?IR=T.

Levin A., *The 2018 Influencer Marketing Handbook: What 4,000+ collaborations on YouTube & Instagram have taught us about the future of digital advertising,* Kindle Edition, USA 2017.

Levin S., Wong J.C., *Self-driving Uber kills Arizona woman in first fatal crash involving pedestrian*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/mar/19/uber-self-driving-car-kills-woman-arizona-tempe.

Lewis P.H., *Personal Computers; Compaq Does It Again*, „The New York Times" Archives 1989, https://www.nytimes.com/1989/10/17/science/personal-computers-compaq-does-it-again.html.

Libra, *An Introduction to Libra*, Libra Association Members, White Paper, https://libra.org/en-US/wp-content/uploads/sites/23/2019/06/LibraWhitePaper_en_US.pdf.

Licklider J.C.R., Clark W.E., *On-line man-computer communication*, „Proceedings of the May 1–3, 1962", Spring Joint Computer Conference, ACM, New York 1962, s. 113–128.

Lietuvos Bankas, *Revolut granted specialised bank and electronic money institution licences*, https://www.lb.lt/en/news/revolut-granted-specialised-bank-and-electronic-money-institution-licences.

Lifset R., Baumers M., Gutowski T., *3D printing isn't as green as you think*, „Fast Company" 2018, https://www.fastcompany.com/90231415/3d-printing-isnt-as-green-as-you-think.

Ling R., *The Mobile Connection: The Cell Phone's Impact on Society*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco 2004, s. 9.

Little R., *Reżimy międzynarodowe*, [w:] *Globalizacja polityki światowej. Wprowadzenie do stosunków międzynarodowych*, red. J. Baylis, S. Smith, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008.

Liu C., *Tencent chases Alibaba for cloud computing supremacy*, „Nikkey Asian Review" 2019, https://asia.nikkei.com/Business/Company-in-focus/Tencent-chases-Alibaba-for-cloud-computing-supremacy.

Lodha A., Narayanswamy S., *Creating a 'smart city' from the ground up in India,* McKinsey & Company 2017, https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/creating-a-smart-city-from-the-ground-up-in-india.

Lund S., Bughin J., *Next-generation technologies and the future of trade*, VOX CEPR Policy Portal 2019, https://voxeu.org/article/next-generation-technologies-and-future-trade.

Lynskey O., *Regulating 'Platform Power'*, „LSE Law, Society and Economy Working Papers" 2017, nr 1, http://eprints.lse.ac.uk/73404/1/WPS2017-01_Lynskey.pdf.

Łyczywek M., *Git i GitHub dla zielonych: tworzymy pierwsze repozytorium*, „Fly Nerd" 2018, https://www.flynerd.pl/2018/02/github-dla-zielonych-pierwsze-repozytorium.html.

Macdonald C., *Could Whole Foods ban customers from checking competitor's prices on their phone? Amazon patents method to limit wifi browsing in stores*, „Mail Online" 2017, http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-4619392/Amazon-patents-method-stop-customers-window-shopping.html.

Machlup F., *The Production and Distribution of Knowledge in the United States*, Princeton University Press, Princeton 1962.

Makowski G., *Świątynia konsumpcji. Geneza i społeczne znaczenie centrum handlowego*, Trio, Warszawa 2003.

Mandel M., *The Rise of the Internet of Goods. A New Perspective on the Digital Future for Manufacturers*, Progressive Policy Institute 2018, https://www.progressivepolicy.org/wp-content/uploads/2018/08/Internetofgoods-reportPPI-2018.pdf.

Mandel M., *Why 2019 Will Be The Year Of The Manufacturing Platform*, „Forbes" 2019, https://www.forbes.com/sites/michaelmandel1/2019/01/02/2019-the-year-of-the-manufacturing-platform/#7a1d0a5c3688.

Maney K., *How a 94-Year-Old Genius May Save the Planet*, „Newsweek Magazine" 2017, https://www.newsweek.com/how-94-year-old-genius-save-planet-john-goodenough-566476.

Manyika J. i in., *Big Data: The next frontier for innovation, competition, and productivity*, McKinsey Global Institute 2011, s. 156

Manyika J. i in., *Digital globalization: the new era of global flows*, McKinsey Global Institute 2016, s. 48, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Digital%20globalization%20The%20new%20era%20of%20global%20flows/MGI-Digital-globalization-Full-report.ashx.

Manyika J. i in., *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute 2013, https://www.mckinsey.com/~/media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/Disruptive%20technologies/MGI_Disruptive_technologies_Executive_summary_May2013.ashx.

Manyika J. i in., *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*, „McKinsey Global Institute" 2017, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages.

Marczak B. i in., *Hide and Seek. Tracking NSO Group's Pegasus Spyware to Operations in 45 Countries*, „The Citizen Lab" 2018, https://citizenlab.ca/2018/09/hide-and-seek-tracking-nso-groups-pegasus-spyware-to-operations-in-45-countries/.

Margaryan A., *Understanding crowdworkers' learning practices*, referat wygłoszony w ramach Internet, Policy and Politics 2016 Conference, Oxford 2016, http://blogs.oii.ox.ac.uk/ipp-conference/sites/ipp/files/documents/FullPaper-CrowdworkerLearning-MargaryanForIPP-100816(1).pdf.

Marr B., *The Future Of Work: Are You Ready For Smart Cobots?*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/08/29/the-future-of-work-are-you-ready-for-smart-cobots/#276938f8522b.

Marr B., *The Key Definitions Of Artificial Intelligence (AI) That Explain Its Importance*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/02/14/the-key-definitions-of-artificial-intelligence-ai-that-explain-its-importance/#3c7754cb4f5d.

Marr B., Ward M., *Artificial Intelligence in Practice: How 50 Successful Companies Used Artificial Intelligence to Solve Problems*, Wiley, Chichester 2019.

Marr B., *What Is The Difference Between Deep Learning*, *Machine Learning and AI?*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/12/08/what-is-the-difference-between-deep-learning-machine-learning-and-ai/#1f27c5a626cf.

Matheson R., *Putting data privacy in the hands of users. New platform forces data center servers to only use data in ways that users explicitly approve. „*MIT News Office" 2019, http://news.mit.edu/2019/riverbed-app-data-privacy-0220.

Matsakis L., *The WIRED Guide to Your Personal Data (and Who Is Using It), „*Wired" 2019, https://www.wired.com/story/wired-guide-personal-data-collection/.

Mayer-Schonberger V., Cukier K., *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work and Think*, Eamon Dolan/Houghton Mifflin Harcourt, New York 2013.

Mayer-Schonberger V., Ramge T., *Reinventing Capitalism in the Age of Big Data,* Basic Books, New York 2018.

Mazur J., Włoch R., Śledziewska K., *Taksówkarz – cyfrowy przedsiębiorca*, DELab UW 2018, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2018/10/Raport_Cyfrowi_taksowkarze_DELabUW.pdf.

Mazzella F., Sundararajan A., *Entering the trust age. Report for BlaBlaCar*, NYU Stern 2016, https://blog.blablacar.com/wp-content/uploads/2016/05/entering-the-trust-age.pdf.

Mazzucato M., *Taxpayers Helped Apple, but Apple Won't Help Them*, „Harvard Business Review" 2013, https://hbr.org/2013/03/taxpayers-helped-apple-but-app.

Mazzucato M., *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*, Anthem Press, London 2013.

McCarthy J. i in., *A proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence*, 1955, jmc.stanford.edu/articles/dartmouth/dartmouth.pdf.

McKinsey & Company, *Unlocking success in digital transformations*, McKinsey 2018, https://www.mckinsey.com/business-functions/organization/our-insights/unlocking-success-in-digital-transformations.

McKinsey Global Institute, *The digital future of work: What skills will be needed?*, McKinsey & Company 2017, https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/the-digital-future-of-work-what-skills-will-be-needed.

Meelen T., Frenken K., *Stop Saying Uber Is Part of the Sharing Economy*, „Fast Company" 2015, https://www.fastcompany.com/3040863/stop-saying-uber-is-part-of-the-sharing-economy.

Mehrabi M.G., Ulsoy A.G., Koren Y., *Reconfigurable manufacturing systems: Key to future manufacturing*, „Journal of Intelligent Manufacturing" 2000, nr 11, s. 403–419, https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/46513/10845_2004_Article_268791.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Mehta N., Detroja P., Agashe A., *Amazon changes prices on its products about every 10 minutes – here's how and why they do it*, „Business Insider" 2018, https://www.businessinsider.com/amazon-price-changes-2018-8?IR=T.

Mehta Y., *Redefining Businesses Through Digital Twin Technology*, „DZone – IoT Zone" 2018, https://laptrinhx.com/redefining-businesses-through-digital-twin-technology-3421663010/.

Meijer A., Bolivar M.P.R., *Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance,* „International Review of Administrative Sciences" 2016, t. 82, nr 2, s. 392–408, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0020852314564308.

Mejssner B., *MES – krótki przewodnik po systemach realizacji produkcji*, „ComputerWorld" 2019, https://www.computerworld.pl/news/MES-krotki-przewodnik-po-systemach-realizacji-produkcji,412205.html.

Merrick R., *Brexit campaign group Leave. EU and Arron Banks insurance firm fined £135000 for breaking data laws*, „The Independent" 2018, https://www.independent.co.uk/news/uk/politics/brexit-arron-banks-fined-leave-eu-insurance-eldon-insurance-campaign-information-commissioner-a8619786.html.

Mężyński A., *Najbardziej tajemnicza postać na Ziemi. Podobno tylko NSA wie, kim jest twórca bitcoina, Satoshi Nakamoto*, „Dziennik.pl" 2018, https://technologia.dziennik.pl/internet/artykuly/568042,kim-jest-tworca-bitcoina-satoshi-nakamoto.html.

Micklethwait J., Wooldridge A., *The Fourth Revolution. The Global Race to Reinvent the State*, Penguin Books, New York 2015.

Miller R., *How AWS came to be*, „TechCrunch" 2016, https://techcrunch.com/2016/07/02/andy-jassys-brief-history-of-the-genesis-of-aws/?guccounter=2.

Mills K.G., *Fintech, Small Business & the American Dream: How Technology Is Transforming Lending and Shaping a New Era of Small Business Opportunity*, Palgrave Macmillan, Boston 2019.

Milnes H., *Breaking down Alibaba's global ambitions*, „Digiday UK" 2019, https://digiday.com/retail/breaking-alibabas-global-ambitions/.

Ministerstwo Cyfryzacji, *Założenia do strategii AI w Polsce. Plan działań Ministerstwa Cyfryzacji*, Warszawa 2018, https://www.gov.pl/documents/31305/436699/Za%C5%82o%C5%BCenia_do_strategii_AI_w_Polsce_-_raport.pdf.

MIT, *The Rise of Data Capital*, „MIT Technology Review" 2016, http://files.technologyreview.com/whitepapers/MIT_Oracle+Report-The_Rise_of_Data_Capital.pdf.

Mittal T., *How the Alibaba Group grew from a small apartment to a global e-commerce giant*, „Yourstory" 2018, https://yourstory.com/2018/02/the-story-behind-the-alibaba-group/.

Moazed A., Johnson N.L., *Modern Monopolies: What It Takes to Dominate the 21st Century Economy*, St. Martin's Press, New York 2016.

Mobile Industrial Robots, *The autonomous way to Industry 4.0 – Mobile Robots: the backbone of the factory of the future*, https://www.mobile-industrial-robots.com/en/resources/whitepapers/the-autonomous-way-to-industry-40-mobile-robots-the-backbone-of-the-factory-of-the-future/.

Molesworth M., Denegri-Knott J., *Digital Virtual Consumption as Transformative Space,* [w:] *The Routledge Companion to Digital Consumption Routledge*, red. R.W. Belk, R. Llamas, Routledge Handbook Online 2012, s. 223–234, https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.4324/9780203105306.ch20.

Molla R., *Next year, people will spend more time online than they will watching TV. That's a first*, „Vox" 2018, https://www.vox.com/2018/6/8/17441288/internet-time-spent-tv-zenith-data-media.

Monteiro J.-A., Teh R., *Provisions on Electronic Commerce in Regional Trade Agreements*, WTO Working Paper ERSD-2017-11, 2017, https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd201711_e.pdf.

Moran M.E., *Evolution of robotic arms*, „Journal of Robotic Surgery" 2007, nr 1(2), s. 103–111, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4247431/.

Moravčík M. i in., *DeepStack: Expert-level artificial intelligence in heads-up no-limit poker*, „Science" 2017, nr 356(6337), s. 508–513, https://science.sciencemag.org/content/356/6337/508.

Morris R., Truskowski B., *The Evolution of Storage Systems*, „IBM Systems Journal" 2003, nr 42(2), s. 205–217.

Moss R., *Facebook Clarifies Nudity Policy: Breastfeeding Photos Are Allowed (As Long As You Can't See Any Nipples)*, „The Huffington Post UK" 2015, https://www.zdnet.com/article/facebook-clarifies-breastfeeding-photo-policy/.

Mougayar W., *Blockchain w biznesie. Możliwości i zastosowania łańcucha bloków*, Helion, Gliwice 2019.

Mozur P., *Inside China's Dystopian Dreams: A.I., Shame and Lots of Cameras*, „The New York Times" 2018, https://www.nytimes.com/2018/07/08/business/china-surveillance-technology.html.

Mueller M., Grindal K., *Is It „Trade?" Data Flows and the Digital Economy*, TPRC 46: The 46th Research Conference on Communication, Information and Internet Policy 2018, https://ssrn.com/abstract=3137819.

Mulgan G., *A roadmap for AI: 10 ways governments will change (and what they risk getting wrong)*, Nesta 2018, https://www.nesta.org.uk/blog/a-roadmap-for-ai-10-ways-governments-will-change-and-what-they-risk-getting-wrong/.

Mulgan G., *AI and Government*, „OECD Forum" 2018, https://www.oecd-forum.org/users/42251-geoff-mulgan/posts/31245-ai-and-government.

Murgia M., Waters R., *Google claims to have reached quantum supremacy*, „Financial Times" 2019, https://www.ft.com/content/b9bb4e54-dbc1-11e9-8f9b-77216ebe1f17.

N'Diaye T., *Żółte i czarne. Historia chińskiej obecności w Afryce*, Wydawnictwo Akademickie DIALOG, Warszawa 2019.

Nascimento A. do i in., *A Platform for Cloud Robotics*, „IFAC-PapersOnLine" 2016, t. 49, nr 30, s. 48–53, http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405896316325629.

National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine, *Quantum Computing: Progress and Prospects*, „The National Academic Press", Washington DC 2018, https://www.nap.edu/download/25196.

National Board of Trade, *No Transfer, No Trade – the Importance of Cross-Border Data Transfers for Companies Based in Sweden*, Kommerskollegium 2014, nr 1, https://unctad.org/meetings/en/Contribution/dtl_ict4d2016c01_Kommerskollegium_en.pdf.

Nawrat A., *3D printing in the medical field: four major applications revolutionising the industry*, Verdict Medical Devices 2018, https://www.medicaldevice-network.com/features/3d-printing-in-the-medical-field-applications/.

Neely A., Benedetinni O., Visnjic I., *The Servitization of Manufacturing: Further Evidence*, 18th European Operations Management Association Conference, Cambridge 2011, https://www.researchgate.net/publication/265006912_The_Servitization_of_Manufacturing_Further_Evidence.

NESSI, *Big data: A new world of opportunities*, NESSI White Paper 2012.

Newcomer E., *In Video, Uber CEO Argues With Driver Over Falling Fares*, „Bloomberg" 2017, https://www.bloomberg.com/news/articles/2017-02-28/in-video-uber-ceo-argues-with-driver-over-falling-fares.

Newgenapps, *4 Ways: How Big Data Automation is Changing Data Science?*, „New Generation Applications" 2018, https://www.newgenapps.com/blog/big-data-automation-changing-data-science.

Nicol W., *9 military robots that are totally terrifying… and oddly adorable*, „Digital Trends" 2017, https://www.digitaltrends.com/cool-tech/coolest-military-robots/.

Nieuwland S., van Melik R., *Regulating Airbnb: how cities deal with perceived negative externalities of short-terms rentals*, „Current Issues in Tourism" 2018, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13683500.2018.1504899.

Nijakowski L.M., *Pornografia. Historia, znaczenie, gatunki*, Wydawnictwo Iskry, Warszawa 2010.

Niklas J., *Can an algorithm hurt? Polish experiences with profiling of the unemployed*, „Centre for Internet and Human Rights" 2017, https://cihr.eu/can-an-algorithm-hurt/.

Niklas J., Sztandar-Sztanderska K., Szymielewicz K.*„ Profiling the unemployed in Poland: social and political implications of algotihmic decision making*, Fundacja Panoptykon, Warszawa 2015, https://panoptykon.org/sites/default/files/leadimage-biblioteka/panoptykon_profiling_report_final.pdf.

Nilsson N.J., *The quest for artificial intelligence: a history of ideas and achievements*, Cambridge University Press, Cambridge 2010.

Nooren P. i in., *Should We Regulate Digital Platforms? A New Framework for Evaluating Policy Options*, „Policy and Internet" 2018, https://www.ivir.nl/publicaties/download/Policy_and_Internet_2018.pdf.

Norman A., *Welcome to the Age of Digital Warfare*, „Futurism" 2017, https://futurism.com/welcome-age-digital-warfare.

Nosalska K., Śledziewska K., Włoch R., Gracel J., *Wsparcie dla Przemysłu 4.0 w Polsce. Prototyp narzędzia oceny dojrzałości cyfrowej przedsiębiorstw produkcyjnych*, DELab UW dla Ministerstwa Przedsiębiorczości, 2019, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2019/03/przemysl4.0_Opracowanie_DELabUW.pdf.

Nowicka K., *Technologie cyfrowe jako determinanta transformacji łańcuchów dostaw*, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2019.

Nugraha Y., Kautsarina, Sastrosubroto A.S., *Towards Data Sovereignty in Cyberspace, 2015 3rd International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT)*, Nusa Dua 2015, s. 465–471, https://www.cs.ox.ac.uk/files/7463/Towards%20Data%20Sovereignity%20in%20Cyberspace_Nugraha.pdf.

O'Brien C., *Huawei announces Balong 5G01, first commercially available 5G chipset*, VB 2018, https://venturebeat.com/2018/02/25/huawei-announces-balong-5g01-first-commerically-available-5g-chipset/.

O'Byrne D.J., Hensby A., *Theorizing Global Studies*, Palgrave, New York 2011.

O'Keeffe K., FitzGerald D., Page J.*, National Security Concerns Threaten Undersea Data Link Backed by Google, Facebook*, „Wall Street Journal" 2019, https://www.wsj.com/articles/trans-pacific-tensions-threaten-u-s-data-link-to-china-11566991801.

O'Neil C., *Weapons of Math Destruction: How Big Data Increases Inequality and Threatens Democracy*, Crown, New York 2016.

O'Neil C., *Broń matematycznej zagłady*, WN PWN, Warszawa 2017.

OECD, *Addressing the Tax Challenges of the Digital Economy, Action 1 – 2015 Final Report*. *OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project*, OECD Publishing, Paris 2015, s. 16, https://doi.org/10.1787/9789264241046-en.

OECD, *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, OECD Publishing, Paris 2019.

OECD, *Getting Skills Right: Future-Ready Adult Learning Systems*, OECD Publishing, Paris 2019, https://read.oecd-ilibrary.org/education/getting-skills-right-future-ready-adult-learning-systems_9789264311756-en#page89.

OECD, *Going Digital in a Multilateral World, Meeting of the OECD Council at Ministerial Level 30–31 May 2018*, s. 35, https://www.oecd.org/going-digital/C-MIN-2018-6-EN.pdf.
OECD, *Measuring the Information Economy 2002*, OECD Publishing, Paris 2002, https://doi.org/10.1787/9789264099012-en.
OECD, *OECD Compendium of Productivity Indicators 2018,* OECD Publishing, Paris 2018, s. 48, https://doi.org/10.1787/pdtvy-2018-en.
OECD, *OECD Digital Economy Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris 2017, s. 27, https://doi.org/10.1787/9789264276284-en.
OECD, *Regulatory effectiveness in the era of digitalisation*, OECD 2019, http://www.oecd.org/gov/regulatory-policy/Regulatory-effectiveness-in-the-era-of-digitalisation.pdf.
OECD, *Shaping Policies for the Future of the Internet Economy*, OECD Publishing, Paris 2008, s. 3, http://www.oecd.org/sti/40821707.pdf.
OECD, *Tax and digitalization*, OECD Going Digital Policy Note, Paris 2019, https://www.oecd.org/going-digital/tax-and-digitalisation.pdf.
OECD, *The App Economy*, „OECD Digital Economy Papers" 2013, nr 230, https://doi.org/10.1787/5k3ttftlv95k-en.
OECD, *The Digital Economy*, OECD, Paris 2013, http://www.oecd.org/daf/competition/The-Digital-Economy-2012.pdf.
OECD, *The Future of Education and Skills. Education 2030. The future we want*, OECD Learning Framework 2030, OECD 2018, https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf.
Ostrowski P., *Rewitalizacja. Związki zawodowe wobec wpływu postfordyzmu na świat pracy*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji* przemysłowej, red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 439–458.
Otar C., *Four Ways Artificial Intelligence Can Help Your Small Business*, „Forbes" 2019, https://www.forbes.com/sites/forbesfinancecouncil/2019/04/09/four-ways-artificial-intelligence-can-help-your-small-business/#566e8e264a1a.
OUP, *Digital economy*, [w:] *Oxford Dictionary*, Oxford University Press, Oxford 2017, https://en.oxforddictionaries.com/definition/digital_economy.
Owen M., *Mixer vaults to top of App Store because of 'Ninja' switch from Twitch*, appleinsider 2019, https://appleinsider.com/articles/19/08/03/mixer-hits-top-of-the-app-store-on-ninja-switch-from-twitch.
Oxera, *Benefits of online platforms*, Oxera 2015, https://www.oxera.com/wp-content/uploads/media/oxera_library/downloads/reports/The-benefits-of-online-platforms-main-findings-(October-2015).pdf.
Panetta K., *5 Trends Emerge in the Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies, 2018*, Gartner 2018, https://www.gartner.com/smarterwithgartner/5-trends-emerge-in-gartner-hype-cycle-for-emerging-technologies-2018/.
Paprocki W., *Koncepcja Przemysł 4.0 i jej zastosowanie w warunkach gospodarki rynkowej,* [w:] *Cyfryzacja gospodarki i społeczeństwa. Szanse i wyzwania dla sektorów infrastrukturalnych,* red. J. Gajewski, W. Paprocki, J. Pieriegud, Publikacja Europejskiego Kongresu Finansowego, Gdańsk 2016.
Paprocki W., *Rola nauczyciela akademickiego w epoce czwartej rewolucji przemysłowej*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji przemysłowej*, red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 70.
Parker G., Van Alstyne M., *Internetwork Externalities and Free Information Goods*, „Proceedings of the 2nd ACM Conference on Electronic Commerce", New York 2000, s. 107–116.
Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P., *Platform Revolution. How Networked Markets Are Transforming the Economy And How to Make Them Work for You*, W.W. Norton & Company, New York 2016.

Parrott A., Warshaw L., *Industry 4.0 and the digital twin. Manufacturing meets its match*, Deloitte. University Press 2017, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cn/Documents/cip/deloitte-cn-cip-industry-4-0-digital-twin-technology-en-171215.pdf.

Paul K., *What is Libra? All you need to know about Facebook's cryptocurrency*, „The Guardian" 2019, https://www.theguardian.com/technology/2019/jun/18/what-is-libra-facebook-new-cryptocurrency.

Pawłowicz W., *Sztuczna inteligencja wkracza na rynek masowy*, „Computerworld" 2017, https://www.computerworld.pl/news/Sztuczna-inteligencja-wkracza-na-rynek-masowy,408144.html.

Perez C., *Technological Revolution and Financial Capital*, Edward Elgar Publishing, Northampton 2002, s. 11.

Perez S., *iOS App Store has seen over 170B downloads, over $130B in revenue since July 2010*, „Tech Crunch" 2018, https://techcrunch.com/2018/05/31/ios-app-store-has-seen-over-170b-downloads-over-130b-in-revenue-since-july-2010/.

Perona M., Saccani N., Bacchetti A., *Research vs. Practice on Manufacturing Firms' Servitization Strategies: A Gap Analysis and Research Agenda*, „Systems" 2017, nr 5(19), https://www.researchgate.net/publication/313988539_Research_vs_Practice_on_Manufacturing_Firms'_Servitization_Strategies_A_Gap_Analysis_and_Research_Agenda.

Pesole A. i in., *Platform Workers in Europe. Evidence from the COLLEEM Survey*, 2018, http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC112157/jrc112157_pubsy_platform_workers_in_europe_science_for_policy.pdf.

Peter I., *The history of email*, The Internet History Project 2004, http://www.nethistory.info/History%20of%20the%20Internet/email.html.

Piątek Z., *Wywiad: Digital Twin i wdrożenia w obszarze Industry 4.0,* „Industry 4.0. Portal Nowoczesnego Przemysłu" 2017, http://przemysl-40.pl/index.php/2017/12/13/wywiad-digital-twin-i-wdrozenia-w-obszarze-industry-4-0/.

Pickup O., *What is a digital twin and how does it keep Rolls-Royce machines safe?*, „The Telegraph" 2018, https://www.telegraph.co.uk/education/stem-awards/digital/digital-twins-computer-modeling/.

Pittman K., *INFOGRAPHIC: A Brief History of Collaborative Robots*, „Engineering.com" 2016, https://www.engineering.com/AdvancedManufacturing/ArticleID/12169.

Pohle J., Morganti L., *The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN): Origins, Stakes and Tensions*, „Revue Française d'Études Américaines" 2012, nr 4, s. 29–46, https://www.cairn.info/revue-francaise-d-etudes-americaines-2012-4-page-29.htm#.

Pollack A., *Technology; The Computer As Translator*, „The New York Times" Archives 1983, https://www.nytimes.com/1983/04/28/business/technology-the-computer-as-translator.html.

Ponelis S., *Information as Economic Good: Its Origins, Characteristics, Pricing, and Associated Legal and Ethical Issues*, [w:] *Approaches and Processes for Managing the Economics of Information Systems*, red. T. Tsiakis, T. Kargidis, P. Katsaros, IGI Global, 2014, https://www.igi-global.com/gateway/chapter/94275#pnlRecommendationForm.

Pope D.G., Sydnor J.R., *What's in a Picture? Evidence of Discrimination from Prosper.com*, „Journal of Human Resources" 2011, t. 46, nr 1, s. 53–92, https://faculty.chicagobooth.edu/devin.pope/assets/files/Website_Prosper.pdf.

Porat M.U., *The Information Economy: Definition and Measurement*, Special Publication nr 77–12(1), U.S. Department of Commerce Office of Telecommunications, Washington 1977.

Porges A., Enders A., *Data Moving Across Borders: The Future of Digital Trade Policy*, E15 Initiative, Geneva, International Centre for Trade and Sustainable Development (ICTSD) and World Economic Forum 2016, http://e15initiative.org/wp-content/uploads/2015/09/E15-Digital-Economy-Porges-and-Enders-Final.pdf.

Pratt M.K., *Noway's new pension program is more efficient and better serves citizens*, „Computerworld" 2012, https://www.computerworld.com/article/2504988/norway-s-new-pension-program-is-more-efficient-and-better-serves-citizens.html.

Press G., *Cleaning Big Data: Most Time-Consuming, Least Enjoyable Data Science Task, Survey Says*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/gilpress/2016/03/23/data-preparation-most-time-consuming-least-enjoyable-data-science-task-survey-says/#1c7e22de6f63.

Przegalińska A., *Wearable Technologies in Organizations: Privacy, Efficiency and Autonomy in Work*, Palgrave Pivot, Cham 2019.

PwC, *Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long term impact of automation*, PwC 2018, https://www.pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf.

Rada Unii Europejskiej, *Kompleksowa umowa gospodarczo-handlowa między Kanadą, z jednej strony, a Unią Europejską i jej państwami członkowskimi, z drugiej strony*, 2016, https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-10973-2016-ADD-3-COR-2/pl/pdf.

Rainie L., Anderson J., *The Future of Jobs and Jobs Training*, „Pew Research Institute" 2017, https://www.pewinternet.org/2017/05/03/the-future-of-jobs-and-jobs-training/.

Raport o stanie sektora małych i średnich przedsiębiorstw w Polsce, red. R. Zakrzewski, Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości, Warszawa 2019, https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/2019_07_ROSS.pdf.

Raval N., Dourish P., *Standing Out from the Crowd: Emotional Labor, Body Labor, and Temporal Labor in Ridesharing*, referat wygłoszony w ramach CSCW 2016, San Francisco CA 2016, http://wtf.tw/ref/raval.pdf.

Reese H., *Our autonomous future: How driverless cars will be the first robots we learn to trust*, „Tech Republic" 2016, https://www.techrepublic.com/article/our-autonomous-future-how-driverless-cars-will-be-the-first-robots-we-learn-to-trust/.

Reid D., *Boston Dynamics' robot dog isn't quite ready for the US military says this analyst*, „CNBC" 2017, https://www.cnbc.com/2017/11/22/boston-dynamics-robot-dog-isnt-ready-for-the-us-military.html.

Reillier L.C., Reillier B., *Platform Strategy: How to Unlock the Power of Communities and Networks to Grow Your Business*, Routledge, New York–Oxon 2017, s. 25.

Reis J., *Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research*, [w:] *Trends and Advances in Information Systems and Technologies*, red. Á. Rocha i in., Springer 2018, nr 745, s. 411–421, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-77703-0_41.

Reisel D. i in., *The Digitization of the World. From Edge to Core*, IDC White Paper #US44413318 2018, s. 6, https://www.seagate.com/files/www-content/our-story/trends/files/idc-seagate-dataage-whitepaper.pdf.

Reiter J., *4 ways governments can develop digital infrastructure*, „World Economic Forum" 2017, https://www.weforum.org/agenda/2017/09/governments-develop-digital-infrastructure-vodafone/.

Rifkin J., *Koniec pracy: schyłek siły roboczej na świecie i początek ery postrynkowej*, Wydawnictwo Dolnośląskie, Wrocław 2001.

Rifkin J., *The zero marginal cost society: the internet of things, the collaborative commons, and the eclipse of capitalism,* Palgrave Macmillan, London 2014.

Riley T., *Artificial intelligence goes deep to beat humans at poker*, „Science" 2017, https://www.sciencemag.org/news/2017/03/artificial-intelligence-goes-deep-beat-humans-poker.

Ritchie E.J., *Self-Driving Automobiles: How Soon And How Much?*, „Forbes" 2019, https://www.forbes.com/sites/uhenergy/2019/05/21/self-driving-automobiles-how-soon-and-how-much/#4a3887d238bd.

Ritzer G., *Enchanting a Disenchanted World: Revolutionizing the Means of Consumption,* SAGE Publications 2004.

Ritzer G., Jurgenson N., *Production, Consumption, Prosumption. The nature of capitalism in the age of the digital age*, „Journal of Consumer Culture" 2016, nr 10(1), s. 13–36, https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1469540509354673.

Roblek V. i in., *The impact of social media to value added in knowledge-based industries*, „Kybernetes" 2013, nr 43(4), s. 554–568.

Roblek V., Meško M., Krapež A., *A complexity view of Industry 4.0,* „SAGE Open" 2016, nr 6(2), https://www.researchgate.net/publication/301860128_A_complexity_view_of_Industry_40.

Rochet J.-Ch., Tirole J., *Cooperation among Competitors: Some Economics of Payment Card Associations*, „The RAND Journal of Economics" 2002, t. 33, nr 4, s. 549–570, http://www.jstor.org/stable/3087474.

Rodionova Z., *McDonald's ex-CEO says it's cheaper to hire robots than people on minimum wage*, „Independent" 2016, https://www.independent.co.uk/news/business/news/mcdonald-s-ex-ceo-says-its-cheaper-to-hire-robots-than-people-on-minimum-wage-a7048261.html.

Rolland S.E., *Consumer protection issues in cross-border ecommerce*, [w:] *Research Handbook on Electronic Commerce Law*, red. J.A. Rothchild, Edward Elgar Publishing, Cheltenham-Northampton 2016, s. 365–390.

Rolle M., *The Biases we feed to Tinder algorithms. How a machine-learning algorithm holds up a mirror to society*, „Diggit Magazine" 2019, https://www.diggitmagazine.com/articles/biases-we-feed-tinder-algorithms.

Rouse M., *Digital economy*, Techtarget, Newton, MA 2016, http://searchcio.techtarget.com/definition/digital-economy.

Rouse M., *Smart sensor*, „IoT Agenda" 2015, https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-sensor.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/679 z dnia 27 kwietnia 2016 r. w sprawie ochrony osób fizycznych w związku z przetwarzaniem danych osobowych i w sprawie swobodnego przepływu takich danych oraz uchylenia dyrektywy 95/46/WE (ogólne rozporządzenie o ochronie danych) (Tekst mający znaczenie dla EOG), Dz.U. z 4.05.2016 r., L 119, s. 1–88.

Russell J., *Alibaba beats forecasts with 61% growth and predicts more of the same for the next year*, „Techcrunch" 2018, https://techcrunch.com/2018/05/04/alibaba-beats-forecasts-with-61-growth/.

Russo M., Bergami M., Morandin G., *Surviving a Day Without Smartphones*, „MIT Sloan Management Review" 2017, https://sloanreview.mit.edu/article/surviving-a-day-without-smartphones/.

Salganik M. J., *Bit by Bit: Social Research in the Digital Age*, Princeton University Press, Princeton 2018.

Sanger D.E., *Hackers Took Fingerprints of 5,6 Million U.S. Workers, Government Says*, „The New York Times" 2015, https://www.nytimes.com/2015/09/24/world/asia/hackers-took-fingerprints-of-5-6-million-us-workers-government-says.html.

Sarnoff P., *Samsung just leapt ahead in the 5G race with the industry's first 5G mobile chip*, „Business Insider" 2018, https://www.businessinsider.com/samsung-5g-mobile-chip-2018-8?IR=T.

Satariano A., *How the Internet Travels Across Oceans*, „The New York Times" 2019, https://www.nytimes.com/interactive/2019/03/10/technology/internet-cables-oceans.html.

Say-Ling LAI L., *Chinese Entrepreneurship in the Internet Age: Lessons from Alibaba.com*, „World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Economics and Management Engineering" 2010, t. 4, nr 12, https://waset.org/publications/15135/chinese-entrepreneurship-in-the-internet-age-lessons-from-alibaba.com.

Scally D., *Child smartphone addiction growing, says German drug agency*, „The Irish Times" 2017, https://www.irishtimes.com/news/world/europe/child-smartphone-addiction-growing-says-german-drug-agency-1.3101529.

Schmidt R. i in., *Industry 4.0 – Potentials for Creating Smart Products: Empirical Research Results*, [w:] *Business Information Systems. BIS 2015. Lecture Notes in Business Information Processing*, red. W. Abramowicz, nr 208, s. 16–27, Springer, Cham 2015.

Scholte J.A., *Globalny handel i globalne finanse*, [w:] *Globalizacja polityki światowej*, red. J. Baylis, S. Smith, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego, Kraków 2008, s. 742.

Schuldenfrei M., *Horizontal and Vertical Integration in Industry 4.0*, „Manufacturing.net" 2019, https://www.manufacturing.net/article/2019/04/horizontal-and-vertical-integration-industry-40.

Schulze E., *'We are about to see massive disruptions': IMF's Lagarde says it's time to get serious about digital currency*, „CNBC Finance" 2017, https://www.cnbc.com/2017/10/13/bitcoin-get-serious-about-digital-currency-imf-christine-lagarde-says.html.

Schumpeter J., *Teoria rozwoju gospodarczego*, PWN, Warszawa 1960.

Schwab K., *The Fourth Industrial Revolution*, World Economic Forum, Geneva 2016.

Sedlacek J., *Why Thomas Cook failed (the Digital Transformation*), „Stryber" 2019, https://stryber.com/why-thomas-cook-failed-the-digital-transformation/.

Segal D., *What killed Thomas Cook, One of the Oldest Names in Travel*, „The New York Times" 2019, https://www.nytimes.com/2019/09/24/business/thomas-cook-airlines-bankruptcy.html.

Shabalala Z., *De Beers tracks diamonds through supply chain using blockchain*, „Reuters" 2018, https://www.reuters.com/article/us-anglo-debeers-blockchain/de-beers-tracks-diamonds-through-supply-chain-using-blockchain-idUSKBN1IB1CY.

Shah S., *Cloud computing by government agencies*, „IBM" 2019, https://www.ibm.com/developerworks/cloud/library/cl-ind-govcloud/index.html.

Shead S., *4 poker pros lost $1.8 million to an AI program*, „Business Insider" 2017, https://www.businessinsider.com/four-poker-pros-lost-18-million-ai-libratus-2017-2?IR=T.

Shilova M., *The concept of datafication; definition & examples*, „Apiumhub" 2017, https://apiumhub.com/tech-blog-barcelona/datafication-examples/.

Shontell A., *The First Email, The First Tweet, And 13 Other Famous Internet Firsts*, „Business Insider" 2013, https://www.businessinsider.com/every-first-on-the-internet-2013-2?IR=T#the-first-picture-ever-uploaded-on-the-web-was-posted-by-tim-burners-lee-inventor-of-the-world-wide-web-on-behalf-of-a-comedy-band-called-les-horrible-cernettes-5.

Siegel E., *Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die*, Wiley, New Jersey 2016.

Simon M., *The WIRED Guide to Robots*, „Wired" 2018, https://www.wired.com/story/wired-guide-to-robots/.

Singh K., Sorenson Z., *Throwback Thursday: A Look Back at the White House Website 20 Years Ago*, The White House. President Barack Obama 2014, https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2014/10/23/throwback-thursday-look-back-white-house-website-20-years-ago

Siniavski S., *We've been testing e-Residency community features*, „Medium" 2018, https://medium.com/e-residency-blog/weve-been-testing-e-residency-community-features-4d4d64dd9dc1.

Sirkin H.L., Zinser M., Rose J., *How Robots Will Redefine Competitiveness*, BCG 2015, http://on.bcg.com/1QGDK6I.

Skala A., *Startupy. Wyzwanie dla zarządzania i edukacji przedsiębiorczości*, edu-Libri, Kraków 2018.

Smith R., *IBM created the world's first smartphone 25 years ago*, „World Economic Forum" 2018, https://www.weforum.org/agenda/2018/03/remembering-first-smartphone-simon-ibm/.

Smoleńska J., *20-letni komputer kluczem do najszybszego samochodu na świecie*, „Komputer Świat" 2016, https://www.komputerswiat.pl/aktualnosci/sprzet/20-letni-komputer-kluczem-do-najszybszego-samochodu-na-swiecie/8em531y.

Sobiecki G., *Sharing economy – dylematy pojęciowe*, [w:] *Sharing Economy (gospodarka współdzielenia)*, red. M. Poniatowska-Jaksch, R. Sobiecki, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa

2016, http://administracja.sgh.waw.pl/pl/OW/publikacje/Documents/Sharing_economy_Poniatowska_Sobiecki.pdf.

Sobolewski M., Paliński M., *How much consumers value on-line privacy? Welfare assessment of new data protection regulation (GDPR)*, Working Papers 2017-17, Faculty of Economic Sciences, University of Warsaw, https://ideas.repec.org/p/war/wpaper/2017-17.html.

Social Commerce: Marketing, Technology and Management, red. E. Turban, J. Strauss, L. Lai, Springer International Publishing, Basel 2016.

Somavat P., Namboodiri V., *Energy Consumption of Personal Computing Including Portable Communication Devices*, „Journal of Green Engineering" 2011, https://www.researchgate.net/publication/267423836_Energy_Consumption_of_Personal_Computing_Including_Portable_Communication_Devices.

Soper S., *Amazon Facial AI Matched Politicians With Criminals in ACLU Test*, „Bloomberg" 2018, https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-07-26/amazon-facial-ai-matched-politicians-with-criminals-in-aclu-test.

Srnicek N., *Platform Capitalism (Theory Redux)*, Polity, Cambridge 2016, s. 42–43.

Staff W., *The Internet Finally Belongs to Everyone*, „Wired" 2017, https://www.wired.com/2016/10/internet-finally-belongs-everyone.

Stahl L., *Aleksadr Kogan: the link between Cambridge Analytica and Facebook*, CBS 2019, https://www.cbsnews.com/news/aleksandr-kogan-the-link-between-cambridge-analytica-and-facebook-60-minutes/.

Standing G., *Prekariat: Nowa niebezpieczna klasa*, WN PWN, Warszawa 2014.

Steel E. i in., *How much is your personal data worth?*, „Financial Times" 2013, https://ig.ft.com/how-much-is-your-personal-data-worth/.

Stiglitz J., Sen A., Fitoussi J., *Report by the Commission on the Measurement of Economic Performance and Social Progress*, 2009, https://ec.europa.eu/eurostat/documents/118025/118123/Fitoussi+Commission+report.

Stirling R., Miller H., Martinho-Truswell E., *Government AI Readiness Index 2017*, „Oxford Insights" 2017, https://www.oxfordinsights.com/government-ai-readiness-index.

Strowel A., Vergote W., *Digital Platforms: To Regulate or Not To Regulate?*, Komisja Europejska 2016, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2016-7/uclouvain_et_universit_saint_louis_14044.pdf.

Sukhodolov Y.A., *The Notion, Essence, and Peculiarities of Industry 4.0 as a Sphere of Industry*, [w:] *Industry 4.0: Industrial Revolution of the 21st Century,* red. E. Popkova, Y. Ragulina, A. Bogoviz, Springer, Berlin 2019.

Sunak R., *Undersea Cables. Indispensable, insecure*, „Policy Exchange" 2017, https://policyexchange.org.uk/wp-content/uploads/2017/11/Undersea-Cables.pdf.

Sundararajan A., *The Shifting Landscape or Regulation and Consumer Protection*, [w:] *The Sharing Economy. The End of Employment and the Rise of Crowd-Based Capitalism*, MIT Press, Cambridge–London 2016, s. 131–158.

Sutton J.P, *Are the Uber and Lyft Bubbles about to Burst?*, „National Review" 2019, https://www.nationalreview.com/2019/07/uber-and-lyft-bubbles-about-to-burst/.

Swade D., *The Babbage Engine*, Computer History Museum – Online Exhibition, https://www.computerhistory.org/babbage/engines/.

Swaine M., Freiberger P., *Fire in the Valley: The Birth and Death of the Personal Computer*, Pragmatic Bookshelf, Dallas 2014.

Swatman R., *1971: First Ever Email*, Guinness World Records 2015, http://www.guinnessworldrecords.com/news/60at60/2015/8/1971-first-ever-email-392973.

Sweney M., *Tencent, the $500bn Chinese tech firm you may never have heard of*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/business/2018/jan/13/tencent-the-500bn-chinese-tech-firm-you-may-never-have-heard-of.

Sy A.N.R., *Fintech in Sub-Saharan Africa: A Potential Game Changer*, IMFBlog, https://blogs.imf.org/2019/02/14/fintech-in-sub-saharan-africa-a-potential-game-changer/.

Szulczewski G., *W poszukiwaniu sensu życia w świecie bez pracy*, [w:] *Świat (bez) pracy. Od fordyzmu do czwartej rewolucji przemysłowej*, red. J. Czarzasty, C. Kliszko, Oficyna Wydawnicza SGH, Warszawa 2018, s. 31–51.

Szymielewicz K., Iwańska K., *Śledzenie i profilowanie w sieci. Jak z klienta stajesz się towarem,* Fundacja Panoptykon, Warszawa 2019, https://panoptykon.org/sites/default/files/publikacje/panoptykon_raport_o_sledzeniu_final.pdf.

Śledziewska K., Włoch R., Mazur J., Przecherska W., *Ocena gotowości beneficjentów funduszy EBOR do przyjęcia usług e-administracji*, DELab UW 2018.

Śledziewska K., Włoch R., *Should We Treat Big Data as a Public Good?*, [w:] *The Responsibilities of Online Service Providers*, red. M. Taddeo, L. Floridi, „Law, Governance and Technology Series", t. 31, Springer, Cham 2016, https://doi.org/10.1007/978-3-319-47852-4_14.

Tapscott D., Tapscott A., *How Blockchain Is Changing Finance*, „Harvard Business Review" 2017, https://hbr.org/2017/03/how-blockchain-is-changing-finance.

Tapscott D., *The Digital Economy. Rethinking Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence*, McGraw-Hill, New York 1995.

Tarkowski A., *Globalna wspólnota algorytmów. Czym tak naprawdę jest Facebook?*, „Klub Jagielloński" 2019, https://klubjagiellonski.pl/2019/03/25/globalna-wspolnota-algorytmow-czym-tak-naprawde-jest-facebook/?fbclid=IwAR1SZbSlCurNlfJi5Q-m-65H5NcEBBvjmsXgCUHeallhoPzbUrsTdMgds5Y.

Tarnoff B., *How the internet was invented*, „The Guardian" 2016, https://www.theguardian.com/technology/2016/jul/15/how-the-internet-was-invented-1976-arpa-kahn-cerf.

TASS, *Putin notes importance of developing AI technology for quick decisions*, https://tass.com/science/1060846.

Taylor D., Terhune A.D., *Doing E-Business. Strategies for Thriving in an Electronic Marketplace*, John Wiley & Sons, New York 2001, s. 78.

Taylor K., Silver L., *Smartphone Ownership Is Growing Rapidly Around the World, but Not Always Equally*, Pew Research Center 2019, https://www.pewresearch.org/global/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Pew-Research-Center_Global-Technology-Use-2018_2019-02-05.pdf.

Taylor R.W., Fritsch E.J., Liederbach J., *Digital Crime and Digital Terrorism*, Prentice Hall Press, New York 2014.

Taylor T., *The Sharing Economy*, Conversable Economist 2015, http://conversableeconomist.blogspot.com/2015/05/the-sharing-economy.html cyt. za: C. Codagnone, A. Karatzogianni, J. Matthews, *Platform Economics. Rhetoric and Reality in the „Sharing Economy"*, Emerald Publishing, Bingley 2019, s. 1.

Technology and Inequality: Questioning the Information Society, red. S. Wyatt i in., Routledge, London 2000.

Teffer P., *Estonia to launch own virtual currency*, „EuObserver" 2019.

Temperton J., *I tried to keep my unborn child secret from Facebook and Google*, „Wired" 2019, https://www.wired.co.uk/article/the-internet-hates-secrets.

Tercek R., *The Booming Second Economy*, „Vaporized: Solid Strategies for Success in a Dematerialized World" 2015, https://vaporizedbook.com/the-booming-second-economy-860089709811.

The Economist, *Adidas's high-tech factory brings production back to Germany*, „The Economist" 2017, https://www.economist.com/business/2017/01/14/adidass-high-tech-factory-brings-production-back-to-germany.

The Economist, *Big tech faces competition and privacy concerns in Brussels*, „The Economist" 2019, https://www.economist.com/briefing/2019/03/23/big-tech-faces-competition-and-privacy-concerns-in-brussels.

The Economist, *Government data are ever more important to economic research*, „The Economist" 2018, https://www.economist.com/international/2018/05/26/government-data-are-ever-more-important-to-economic-research.

The Economist, *How mobile money is spreading?*, „The Economist" 2018, https://www.economist.com/special-report/2018/05/03/how-mobile-money-is-spreading.

The Onlife Manifesto: Being Human in a Hyperconnected Era, red. L. Floridi, Springer 2015.

The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2019–2023*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2018/12/Email-Statistics-Report-2019-2023-Executive-Summary.pdf.

Thoben K., Wiesner S., Wuest T., *„Industrie 4.0" and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples*, „International Journal of Automation Technology" 2017, nr 11(1), s. 4–19, https://www.researchgate.net/publication/312069858_Industrie_40_and_Smart_Manufacturing_-_A_Review_of_Research_Issues_and_Application_Examples.

Thomas A., Bradley M., Geiger F., *Obscure German Tweet Helped Spur Migrant March From Hungary*, „The Wall Street Journal" 2015, https://www.wsj.com/articles/obscure-german-tweet-help-spur-migrant-march-from-hungary-1441901563.

Toffler A., *Szok przyszłości*, Wydawnictwo Zysk i S-ka, Poznań 1998.

Traczyk M., *The Making of a 3D Printed Rehabilitation Orthosis*, „ZMorph Blog" 2016, http://blog.zmorph3d.com/3d-printed-rehabilitation-orthosis/.

Traczykowski K., *Prezes GoldenLine: programiści to nie małpki do pisania kodu*, rozmowę przeprowadził Krzysztof Domaradzki, „Forbes" 2015, https://www.forbes.pl/pierwszy-milion/karol-traczykowski-prezes-goldenline-w-wywiadzie-dla-forbesa/k4kse7f.

Trenz M., *Multichannel Commerce. A Consumer Perspective on the Integration of Physical and Electronic Channels,* Springer 2015.

Trindade E.P., *Sustainable development of smart cities: a systematic review of the literature*, „Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity" 2017, nr 3(11), https://jopeninnovation.springeropen.com/articles/10.1186/s40852-017-0063-2.

Turing A., *Maszyna licząca a inteligencja*, przeł. M. Szczubiałek, [w:] *Filozofia umysłu*, red. B. Chwedeńczuk, Warszawa 1995, s. 271.

Turner V. i in., *IDC FutureSpace: Worldwide IoT 2018 Predictions*, IDC 2017, https://www.idc.com/research/viewtoc.jsp?containerId=US43161517.

TVN24, *System Pegasus w Polsce? „Jak ktoś nie ma nic do ukrycia, to się nie ma czego obawiać"*, TVN24 2019, https://www.tvn24.pl/wiadomosci-z-kraju,3/jacek-sasin-w-sprawie-systemu-pegasus-uczciwi-obywatele-moga-byc-spokojni,966639.html.

TWB, *Escaping the automation led redundancy shaping the Indian IT Industry*, TWB 2017, https://www.twb.in/escaping-the-automation-led-redundancy-shaping-the-indian-it-industry/.

Tynan D., *Facebook accused of censorship after hundreds of IS political pages purged*, „The Guardian" 2018, https://www.theguardian.com/technology/2018/oct/16/facebook-political-activism-pages-inauthentic-behavior-censorship.

Tynan D., *How the feds learned to stop worrying and love the cloud*, „Hewlett Packard Enterprise" 2017, https://www.hpe.com/us/en/insights/articles/how-the-feds-learned-to-stop-worrying-and-love-the-cloud-1711.html.

U.S. Bureau of Labor Statistics, *Contingent and Alternative Employment Arrangements – May 2017*, U.S. Department of Labor, Washington DC 2018, https://www.bls.gov/news.release/pdf/conemp.pdf.

UNCTAD, *The „new" digital economy and development*, UNCTAD Technical Notes on ICT for Development 2017, nr 8, http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tn_unctad_ict4d08_en.pdf.

Usborne N., *Net Words: Creating High-Impact Online Copy,* McGraw Hill, New York 2002, s. 21

Valenduc G., Vendramin P., *Work in the digital economy: sorting the old from the new*, „ETUI" 2016, https://www.etui.org/Publications2/Working-Papers/Work-in-the-digital-economy-sorting-the-old-from-the-new.

Valladao A., *Masters of the Algorithms, The Geopolitics of the New Digital Economy from Ford to Google*, The German Marshall Fund of the United States 2014, s. 15.

van Dijck J., *Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology*, „Surveillance & Society" 2014, nr 12(2), s. 197–208.

van Gorp N., Batura O., *Challenges for Competition Policy in a Digitalised Economy*, European Union, Brussels 2015, http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/STUD/2015/542235/IPOL_STU(2015)542235_EN.pdf.

van Hooijdonk R., *6 of the smartest smart cities in the world*, „Richard van Hooijdonk Blog" 2017, https://www.richardvanhooijdonk.com/en/blog/6-smartest-smart-cities-world/.

Vandemerwe S., Rada J., *Servitization of business: Adding value by adding services*, „European Management Journal" 1988, nr 6(4), s. 314–324, https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0263237388900333.

Varian H., *Hal Varian on how the Web challenges managers*, rozmowę przeprowadził James Manyika, „McKinsey & Company High Tech" 2009, https://www.mckinsey.com/industries/high-tech/our-insights/hal-varian-on-how-the-web-challenges-managers.

Vertesi J., *My Experiment Opting Out of Big Data Made Me Look Like a Criminal*, „Time" 2014, http://time.com/83200/privacy-internet-big-data-opt-out/.

Vigna P., Casey M.J., *The Age of Cryptocurrency: How Bitcoin and the Blockchain Are Challenging the Global Economic Order*, Picador, New York 2016.

Vigna P., Casey M.J., *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*, St. Martin's Press, New York 2018.

Vogelstein F., *Dogfight: How APPLE and GOOGLE Went to WAR and Started a REVOLUTION*, Macmillan 2013.

Walker J., *The Self-Driving Car Timeline – Predictions from the Top 11 Global Automakers*, „Emerj" 2019, https://emerj.com/ai-adoption-timelines/self-driving-car-timeline-themselves-top-11-automakers/.

Wang A.X., *Spotify Hits 180 Million Users – and Loses Even More Money*, „Rolling Stone" 2019, https://www.rollingstone.com/music/music-news/spotify-hits-180-million-users-and-loses-even-more-money-703781/.

Wang Ch., *Social Shopping Development and Perspectives*, „International Journal of Virtual Communities and Social Networking" 2011, nr 3(2), s. 51–59, https://econpapers.repec.org/article/iggjvcsn0/v_3a3_3ay_3a2011_3ai_3a2_3ap_3a51-59.htm.

Wang H.H., *From Virtual Reality To Personalized Experiences: Alibaba Is Bringing Us The Future Of Retail This Singles Day*, „Forbes" 2016, https://www.forbes.com/sites/helenwang/2016/11/06/how-alibaba-will-use-the-worlds-biggest-shopping-day-to-transform-retail/#5bd808e06d4e.

Ward M., *Web porn: Just how much is there?*, „BBC News" 2013, http://www.bbc.com/news/technology-23030090.

Warner E., *What's the Big Deal with Miniaturization? – Part 1*, „bb7" 2016, https://www.bb7.com/2016/07/14/whats-the-big-deal-with-miniaturization-part-1/.

Waters M., *Daniel Bell*, Routledge, London, New York 1996, s. 154.

Weil D., *The Fissured Workplace: Why Work Became So Bad for So Many and What Can Be Done to Improve It,* Harvard University Press 2014.

Weinberger M., *If you're too young to remember the insanity of the dot-com bubble, check out these pictures*, „Business Insider" 2016, https://www.businessinsider.com.au/history-of-the-dot-com-bubble-in-photos-2016-2#The%20dot-com%20boom%20kicked%20off.

Wiessner D., *U.S. judge says Uber drivers are not company's employees*, „Reuters" 2018, https://www.reuters.com/article/us-uber-lawsuit/u-s-judge-says-uber-drivers-are-not-companys-employees-idUSKBN1HJ31I?utm_campaign=trueAnthem:+Trending+Content&utm_content=5acfa80404d3013a7aa2d551&utm_medium=trueAnthem&utm_source=twitter.

Wilczyńska A., Batorski D., Torrent-Sellens J., *Precarious Knowledge Work? The Combined Effect of Occupational Unemployment and Flexible Employment on Job Insecurity*, „Journal of the Knowledge Economy" 2018, https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs13132-018-0540-2.pdf.

Wilga K., *W 2017 roku do GoldenLine dołączyło ponad 250 tys. osób*, GoldenLine blog HR 2018, https://blog.goldenline.pl/2018/03/06/w-2017-roku-do-goldenline-dolaczylo-ponad-250-tys-osob/.

Wiltz Ch., *10 Collaborative Robot Companies You Should Know*, „DesignNews" 2017, https://www.designnews.com/content/10-collaborative-robot-companies-you-should-know.

Wingfield N., *As Amazon Pushes Forward With Robots, Workers Find New Role*, „The New York Times" 2017, https://www.nytimes.com/2017/09/10/technology/amazon-robots-workers.html.

Winnick M., *Putting a Finger on Our Phone Obsession. Mobile touches: a study on how humans use technology*, „Blog Dscout" 2016, https://blog.dscout.com/mobile-touches.

Winograd M., Hais M., *Millennial Momentum: How a New Generation Is Remaking America*, Rutgers University Press, New Brunswick 2011.

Włoch R., Śledziewska K., *Kompetencje przyszłości. Jak je kształtować w elastycznym ekosystemie edukacyjnym?*, Raport DELab UW 2019, http://www.delab.uw.edu.pl/wp-content/uploads/2019/09/Kompetencje_przyszlosci_Raport.pdf.

Wolfgang M. i in., *Gaining Robotics Advantage*, „Boston Consulting Group" 2017.

Wolfinbarger M., Gilly M.C., *Shopping Online for Freedom, Control, and Fun*, „California Management Review" 2001, nr 43(2), s. 34–55, https://journals.sagepub.com/doi/10.2307/41166074.

Wolpin S., *The First Cellphone Went on Sale 30 Years Ago for $4,000*, „Mashable" 2014, https://mashable.com/2014/03/13/first-cellphone-on-sale/?europe=true#N.65k2iEysqM.

Womack J.P., Jones D.T., Roos D., *The Machine that Changed the World*, Free Press, New York–London–Toronto–Sydney 1990.

Woods A.K., *Litigating Data Sovereignty*, „The Yale Law Journal" 2018, t. 28, s. 328–406, https://www.yalelawjournal.org/pdf/Woods_i233nhrp.pdf.

World Economic Forum, *Globalization 4.0. Shaping a New Global Architecture in the Age of the Fourth Industrial Revolution*, White Paper (World Economic Forum), Geneva 2019, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Globalization_4.0_Call_for_Engagement.pdf.

World Economic Forum, *The Future of Jobs Report 2018. Insight report*, Geneva 2018, http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf.

World Trade Organization, *World Trade Report 2018. The future of world trade: How digital technologies are transforming global commerce*, Geneva 2018, https://www.wto.org/english/res_e/publications_e/world_trade_report18_e.pdf.

Wyrok angielskiego Sądu Apelacyjnego z dnia 19 grudnia 2018 w sprawie *Uber B.V. i inni przeciwko Aslam i inni*, nr A2.2017/3467, https://www.judiciary.uk/wp-content/uploads/2018/12/uber-bv-ors-v-aslam-ors-judgment-19.12.18.pdf.

Yate M., *The 7 Transferable Skills To Help You Change Careers*, „Forbes" 2018, https://www.forbes.com/sites/nextavenue/2018/02/09/the-7-transferable-skills-to-help-you-change-careers/#e628f5a4c04c.

Yang W. i in., *Digital twin-driven simulation for a cyber-physical system in Industry 4.0*, „DAAAM International Scientific Book" 2017, https://www.daaam.info/Downloads/Pdfs/science_books_pdfs/2017/Sc_Book_2017-018.pdf.

Ye T. i in., *Race and Rating on Sharing Economy Platforms: The Effect of Race Similarity and Reputation on Trust and Booking Intention in Airbnb*, „Proceedings of the 38th International Conference on Information Systems (ICIS 2017)", Korea, Seoul 2017, https://www.researchgate.net/publication/319957147_Race_and_Rating_on_Sharing_Economy_Platforms_The_Effect_of_Race_Similarity_and_Reputation_on_Trust_and_Booking_Intention_in_Airbnb.

Zarsky T., *The Trouble with Algorithmic Decisions: An Analytic Road Map to Examine Efficiency and Fairness in Automated and Opaque Decision Making*, „Science, Technology & Human Values" 2016, nr 41(1), https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0162243915605575.

Zhen Wei Qiang Ch., Rossotto C.M., Kimura K., *Economic Impacts of Broadband*, [w:] *2009 information and communications for development: extending reach and increasing impact,* red. M.A. Khalil i in., World Bank, Washington 2010, http://documents.worldbank.org/curated/en/645821468337815208/071652160_201407217023713/additional/487910PUB0EPI1101Official0Use0Only1.pdf.

Zimiles E., Mueller T., *How AI is transforming the fight against money laundering*, „World Economic Forum" 2019, https://www.weforum.org/agenda/2019/01/how-ai-can-knock-the-starch-out-of-money-laundering/.

Zimmer J., *Google Owns 63,605 Miles and 8.5% of Submarines Cables Worldwide*, „Broadbandnow" 2018, https://broadbandnow.com/report/google-content-providers-submarine-cable-ownership/.

Zimmermann P., *Virtual Reality Aided Design: A Survey of the Use of VR in Automotive Industry*, [w:] *Product Engineering: Tools and Methods Based on Virtual Reality*, red. D. Talabă, A. Amditis, Springer, Berlin 2008, s. 277–296, https://www.researchgate.net/profile/Peter_Zimmermann12/publication/251102885_Virtual_Reality_Aided_Design_A_survey_of_the_use_of_VR_in_automotive_industry/links/570b49c408ae2eb942201bf4.pdf.

Zuboff S., *The Age of Surveillance Capitalism: The Fight for a Human Future at the New Frontier of Power*, Hachette Book Group, New York 2019.

Zysman J., Kenney M., *The next phase in the digital revolution: intelligent tools, platforms, growth, employment*, „Communications of the ACM" 2018, nr 61(2), s. 54–63, https://dl.acm.org/citation.cfm?id=3173550.

STRONY INTERNETOWE

ABI Research, *Collaborative Robotics: State of the Market / State of the Art*, https://www.abiresearch.com/market-research/product/1022012-collaborative-robotics-state-of-the-market/.

Activate, *Activate Tech & Media Outlook 2016*, https://www.slideshare.net/ActivateInc/activate-tech-and-media-outlook-2016/12-Time_spent_on_major_digital.

Airbnb, *Co to jest opłata serwisowa Airbnb?*, https://www.airbnb.pl/help/article/1857/what-is-the-airbnb-service-fee.

Airbnb, *Twoje bezpieczeństwo jest dla nas najważniejsze*, https://www.airbnb.pl/trust.

Airbnb, *W jaki sposób Airbnb pomaga budować zaufanie pomiędzy gospodarzami i gośćmi*, https://www.airbnb.pl/help/article/4/how-does-airbnb-help-build-trust-between-hosts-and-guests.

Airbnb, *W jaki sposób ustalana jest cena mojej rezerwacji?*, https://www.airbnb.pl/help/article/125/how-is-the-price-determined-for-my-reservation.

Allegro, *Raport Społecznej Odpowiedzialności Allegro 2017*, https://raportcsr.allegro.pl/.

Alphr, *Building a smart city: How Singapore is forging a path ahead of the rest*, https://www.alphr.com/life-culture/1005939/building-a-smart-city-how-singapore-is-forging-a-path-ahead-of-the-rest.

Amazon Web Services, *Machine Learning on AWS. Putting machine learning in the hands of every developer*, https://aws.amazon.com/machine-learning/.

Amazon Web Services, *Types of Cloud Computing*, https://aws.amazon.com/types-of-cloud-computing/.

Amazon Web Services, *What is Artificial Intelligence? Machine Learning and Deep Learning*, https://aws.amazon.com/machine-learning/what-is-ai/.

Applico, https://www.applicoinc.com/about-us/.

Asimo Honda, http://asimo.honda.com/.

Aston Business School, *Servitization: Competing through services,* https://www.youtube.com/watch?v=K8AhLazwuEw.

BCG, *Global Trade Goes Digital*, https://www.bcg.com/pl-pl/publications/2019/global-trade-goes-digital.aspx.

Bruegel, *Big data, digital platforms and market competition* – 3 October 2016, https://www.youtube.com/watch?v=bZNBoKCK5I4.

Carbon, *Our Technology*, https://www.carbon3d.com/our-technology/.

Centrum Bezpieczeństwa Google, *Ułatwiamy zrozumienie, jakie dane zbieramy i jak ich używamy*, https://safety.google/privacy/data/.

Children's Commisioner, *Who know what about me?*, https://www.childrenscommissioner.gov.uk/wp-content/uploads/2018/11/who-knows-what-about-me.pdf.

CIO Review, *DAQRI: Transforming Enterprises with Augmented Reality*, https://ibm.cioreview.com/vendor/2018/daqri.

Cobot Intelligence, *A Detailed Guide To Collaborative Robots Market*, https://cobotintel.com/guide-to-collaborative-robots-market.

CompareCamp.com, *History of CRM Software,* CompareCamp.com 2015, http://comparecamp.com/history-of-crm-software/.

Computer History Museum, The Origins and Impact of Visicalc, https://www.youtube.com/watch?v=nXt82D7HO9o.

Curran D. (@iamdylancurran), *Want to freak yourself out? I'm gonna show just how much of your information the likes of Facebook and Google store about you without you even realising it*, Twitter Post, https://twitter.com/iamdylancurran/status/977559925680467968.
Deloitte, *Crunch Time IV. Blockchain for finance*, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/sk/Documents/finance-transformation/crunch-time-blockchain-for-finance.pdf.
Digiconomist, *Bitcoin Energy Consumption Index*, https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption.
e-Estonia Briefing Centre, https://e-estonia.com/.
European Commission, *Digitising European Industry*, https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/digitising-european-industry.
European Public Service Union, EPSU, *Liberalisation of public services in trade agreements a danger for our social model*, 2015, https://www.epsu.org/article/liberalisation-public-services-trade-agreements-danger-our-social-model.
Eurostat Statistics Explained, *Internet users who bought or ordered goods or services for private use in the previous 12 months by age group, EU-28, 2008–2018*, E-commerce statistics for individuals, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/E-commerce_statistics_for_individuals.
Facebook AI Research, *Advancing the field of machine intelligence*, https://ai.facebook.com/.
Facebook business, *Kupuj reklamy na Facebooku bez względu na budżet*, https://www.facebook.com/business/ads/pricing.
Facebook business, *Ile kosztuje reklama na Facebooku*, https://www.facebook.com/business/help/201828586525529?ref=fbb_budgeting#.
Facebook newsroom, *Our Mission*, https://newsroom.fb.com/company-info/.
Facebook, *Standardy społeczności*, https://www.facebook.com/communitystandards/.
Facebook, *Zasady dotyczące danych*, https://www.facebook.com/privacy/explanation.
Flytrex, https://flytrex.com/projects/iceland-aha/.
Fortune 500, http://fortune.com/fortune500/list/filtered?sortBy=profits&first500.
Gartner, *Gartner Says Global IT Spending to Grow 1.1 Percent in 2019*, https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-04-17-gartner-says-global-it-spending-to-grow-1-1-percent-i.
Gartner, *Research Methodologies*, https://www.gartner.com/en/research/methodologies/methodologies.
Glassdor, *Data Scientists Salaries*, https://www.glassdoor.com/Salaries/data-scientist-salary-SRCH_KO0,14.htm.
Google AI, *Advancing AI for everyone*, https://ai.google/.
Google Cloud, https://cloud.google.com/cloud-robotics/.
Google, *Jak wyszukiwarka porządkuje informacje*, https://www.google.com/search/howsearchworks/crawling-indexing/.
Government Digital Service, *Government Cloud First policy*, https://www.gov.uk/guidance/government-cloud-first-policy.
Government Executive, *Establishment of an Algorithmic Warfare Cross-Functional Team (Project Maven)*, https://www.govexec.com/media/gbc/docs/pdfs_edit/establishment_of_the_awcft_project_maven.pdf.
Government Office for Science 2015, *Artificial intelligence: opportunities and implications for the future of decision making*, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/566075/gs-16-19-artificial-intelligence-ai-report.pdf.
Hugo Boss, *Smart Factory. Industry 4.0 in practice*, https://group.hugoboss.com/en/company/stories/smart-factory-in-izmir/.
IBM, *Cloud computing: A complete guide,* https://www.ibm.com/cloud/learn/cloud-computing.

IBM, *IBM Q Experience is quantum on the cloud*, https://www.research.ibm.com/ibm-q/technology/experience/.
IEEE ComSoc, *5G Evolution Wireless communications*, https://prc.chapters.comsoc.org/2019/04/01/5g-evolution-wireless-communications/
IKEA, *The IKEA Store Experience that never closes*, http://www.ikea.com/au/en/catalogue-2017/VR_Experience.html#.
IMB Q, *What is quantum computing?*, „IBM", https://www.research.ibm.com/ibm-q/learn/what-is-quantum-computing/.
Indahash, *Digital Influencers ad platform. They say it is the best influencer marketing platfrom trusted by the world's biggest brands!*, https://indahash.com/assets/documents/Case_Studies_EN.pdf.
Infrastructure and Projects Authority 2018, *Analysis of the National Infrastructure and Construction Pipeline*, https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/759222/CCS207_CCS1118987248-001_National_Infrastructure_and_Construction_Pipeline_2018_Accessible.pdf.
Intel, *A guide to the Internet of Things. How billions of online objects are making the web wiser*, https://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/images/iot/guide-to-iot-infographic.png.
Internet Live Stats, *In 1 second, each and every second, there are…*, http://www.internetlivestats.com/one-second/.
Internet Society, *2017 Internet Society Global Internet Report. Paths to Our Digital Future*, https://future.internetsociety.org/2017/wp-content/uploads/sites/3/2017/09/2017-Internet-Society-Global-Internet-Report-Paths-to-Our-Digital-Future.pdf.
i-SCOOP, *Digital transformation: online guide to digital business transformation*, https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/.
i-SCOOP, *Industry 4.0: the fourth industrial revolution – guide to Industrie 4.0,* https://www.i-scoop.eu/industry-4-0/#Integrations_in_Industry_40_vertical_and_horizontal_integration_as_all_systems_change.
i-SCOOP, *IT and OT convergence – two worlds converging in Industrial IoT*, https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-it-ot/.
ITU, *Individual using the Internet, 2005–2019*, https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx.
Justpark, *You can borrow my boat*, https://www.justpark.com/creative/sharing-economy-index/.
Libra, *Libra White Paper. Introduction*, https://libra.org/en-US/white-paper/#introduction.
Markets and Markets, *Digital Twin Market by Technology, Type (Product, Process, and System), Industry (Aerospace & Defense, Automotive & Transportation, Home & Commercial, Healthcare, Energy & Utilities, Oil & Gas), and Geography – Global Forecast to 2025*, https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/digital-twin-market-225269522.html.
Mechdyne, *Enter the CAVE*, https://www.mechdyne.com/filesimages/Hardware/CAVE/Cave%20Diagram%202012.pdf.
Mergel I., *Digital innovation in the public sector*, blog, https://inesmergel.wordpress.com/.
Microsoft Azure, *Czym jest chmura obliczeniowa? Podręcznik dla początkujących*, https://azure.microsoft.com/pl-pl/overview/what-is-cloud-computing/.
Microsoft, *HoloLens 2. Rzeczywistość mieszana jest gotowa do działania*, https://www.microsoft.com/pl-pl/hololens.
MuchNeeded, *Uber by the Numbers: Users & Drivers Statistics, Demographics, and Fun Facts*, https://muchneeded.com/uber-statistics/.
Nakamoto S., *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System,* https://bitcoin.org/bitcoin.pdf.
NCSA, *NCSA Mosaic™*, National Center for Supercomputing Applications University of Illinois at Urbana-Champaign, http://www.ncsa.illinois.edu/enabling/mosaic.

Open ML, https://www.openml.org.
Our World in Data, *Moore's Law: Transistors per microprocessor*, https://ourworldindata.org/grapher/transistors-per-microprocessor?time=1971..2017.
PEW Research Center, https://www.pewresearch.org/global/2019/02/05/smartphone-ownership-is-growing-rapidly-around-the-world-but-not-always-equally/pg_global-technology-use-2018_2019-02-05_0-01/.
Porn Hub Insights, *More of What Women Want*, „Porn Hub Insights" 2015, https://www.pornhub.com/insights/women-gender-demographics-searches.
SAS Institute Polska, *Specjaliści Data Science. Kim są, co robią i dlaczego chcesz być jednym z nich*, https://www.sas.com/pl_pl/insights/analytics/specjalisci-data-science.html.
Sawtooth, *A modern approach to seafood traceability*, https://sawtooth.hyperledger.org/examples/seafood.html.
Statista, *Global smart sensor market size in 2015 and 2022 (in billion U.S. dollars)*, https://www.statista.com/statistics/740558/global-smart-sensor-market-size/.
Statista, *Installed base of personal computers (PCs) worldwide from 2013 to 2019 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/610271/worldwide-personal-computers-installed-base/.
Statista, *Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025 (in billions)*, https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/
Statista, *Most famous social network sites worldwide as of July 2019, ranked by number of active users (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/272014/global-social-networks-ranked-by-number-of-users/.
Statista, *Number of Airbnb users in the United States from 2016 to 2022 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/346589/number-of-us-airbnb-users/.
Statista, *Number of annual active consumers across Alibaba's online shopping properties from 2nd quarter 2014 to 2nd quarter 2019 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/226927/alibaba-cumulative-active-online-buyers-taobao-tmall/.
Statista, *Number of monthly active Instagram users from January 2013 to June 2018 (in millions)*, https://www.statista.com/statistics/253577/number-of-monthly-active-instagram-users/.
Statista, *Number of smartphone users worldwide from 2016 to 2021 (in billions)*, https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/.
Statista, *The Terminal Decline of BlackBerry*, https://www.statista.com/chart/8180/blackberrys-smartphone-market-share/.
SWECOGROUP, *Swecos Virtual Reality Environment Cave*, https://www.youtube.com/watch?v=wyqHwz1ZIM0.
Techopedia, *Intelligent Sensor*, https://www.techopedia.com/definition/31462/intelligent-sensor.
TeleGeography, *Submarine Cable Map*, https://www.submarinecablemap.com/#/.
The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2010*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2010/04/Email-Statistics-Report-2010-2014-Executive-Summary2.pdf.
The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2012-2016*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2012/04/Email-Statistics-Report-2012-2016-Executive-Summary.pdf.
The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2017–2021*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2017/01/Email-Statistics-Report-2017-2021-Executive-Summary.pdf.
The Radicati Group Inc., *Email Statistics Report, 2019–2023*, https://www.radicati.com/wp/wp-content/uploads/2018/12/Email-Statistics-Report-2019-2023-Executive-Summary.pdf.
Uber, *Ile kosztuje przejazd z Uberem?*, https://www.uber.com/pl/pl/price-estimate/.
Uber, *Zwiększenie bezpieczeństwa podczas jazdy*, https://www.uber.com/pl/pl/ride/safety/.
Uber Newsroom, *Dane firmy*, https://www.uber.com/pl/newsroom/company-info/.
Uber Newsroom, *Historia Ubera*, https://www.uber.com/pl/newsroom/historia/.

UNCTAD, https://unctadstat.unctad.org/wds/ReportFolders/reportFolders.aspx?sCS_ChosenLang=en.
UNCTAD, *Measuring E-commerce and the Digital Economy*, https://unctad.org/en/Pages/DTL/STI_and_ICTs/ICT4D-Measurement.aspx.
United Nations, *UN E-Government Survey 2018*, https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2018.
United Nations, *United Nations E-government Survey 2018*, https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2018-Survey/E-Government%20Survey%202018_FINAL%20for%20web.pdf.
Universal Robots, *Universal Robots e-Series*, https://www.universal-robots.com/pl/produkty/model-ur5/.
UPS, *ORION: The algorithm proving that left isn't right*, https://www.ups.com/us/en/services/knowledge-center/article.page?kid=aa3710c2.
VIX, *Predix – z myślą o Przemyśle 4.0*, https://www.vix.com.pl/rozwiazania/predix-przemysl-4-0/?gclid=EAIaIQobChMI76aPk5KW5AIVSqqaCh1gRQepEAAYASAAEgJdVPD_BwE.
V-Soft Consulting, *12 Global Government Agencies That Use Chatbots*, https://blog.vsoftconsulting.com/blog/15-governments-agencies-that-use-chatbots.
Web Chefs, *Po co jest repozytorium kodu?*, https://www.webchefs.pl/blog/po-co-jest-repozytorium-kodu/.
Widok, https://widok.gov.pl/.
White House, *Artificial Intelligence for the American People*, https://www.whitehouse.gov/ai/.
White House, *Information technology*, https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/omb/budget/fy2018/ap_16_it.pdf.
White House History, *The Internet at the White House*, https://www.whitehousehistory.org/the-internet-at-the-white-house.
Wikipedia, *Big data*, https://pl.wikipedia.org/wiki/Big_data.
World Trade Organization, *Electronic commerce*, https://www.wto.org/english/tratop_e/ecom_e/ecom_e.htm.
Word Trade Organisation, *WTO members examine e-commerce moratorium*, WTO 2019, https://www.wto.org/english/news_e/news19_e/ecom_29apr19_e.htm.
World Wide Web, info.cern.ch/hypertext/WWW/TheProject.html.
Youtube, *Zasady i bezpieczeństwo*, https://www.youtube.com/intl/pl/yt/about/policies/#community-guidelines.
Youtube Advertising, *Set a budget that works for your business*, https://www.youtube.com/intl/en-GB/ads/pricing/.
Youtube Official Blog, *Introducing YouTube Premium*, https://youtube.googleblog.com/2018/05/introducing-youtube-premium.html.

O AUTORKACH

Dr hab. Katarzyna Śledziewska nie boi się wyzwań i chętnie włącza w ambitne przedsięwzięcia wkraczające na niezbadane obszary nauki. Pracuje na Wydziale Nauk Ekonomicznych UW. Jest członkinią Rady ds. Cyfryzacji przy Ministerstwie Cyfryzacji (2017–2018), sieci Readie i Rady Polskiego Instytutu Ekonomicznego. Od 2014 r. prowadzi eksperymentalny program badawczy DELab UW, gdzie stworzyła otwarte, interdyscyplinarne środowisko naukowe dla studentów, doktorantów i młodych pracowników naukowych z UW zainteresowanych badaniami nad gospodarką i społeczeństwem cyfrowym. Prowadzi prestiżowe projekty międzynarodowe (m.in. dwa projekty Horyzont 2020 i projekt COSME), ale też popularyzuje i komercjalizuje wiedzę, współpracując z biznesem i administracją publiczną. Początkowo prowadziła badania dotyczące integracji gospodarczej i wymiany handlowej oraz analizowała zjawisko regionalizmu we współpracy gospodarczej. Obecnie swoją wiedzę i umiejętności badawcze wykorzystuje w badaniu mechanizmów gospodarki cyfrowej. Wierzy w publiczną misję uniwersytetu, dlatego tworzy zarówno artykuły i książki naukowe oraz podręczniki akademickie, jak i raporty popularyzujące badania DELab UW oraz formułuje rekomendacje dla polityki publicznej.

Dr hab. Renata Włoch jest badaczką odważnie przekraczającą granice dyscyplin. Ukończyła stosunki międzynarodowe i socjologię, a obecnie łączy pracę w Instytucie Socjologii UW i w DELab UW. Jej publikacje dotyczą m.in. polityki integracji muzułmanów, bezpieczeństwa międzynarodowego w wymiarze nuklearnym oraz organizacji wielkich imprez sportowych na przykładzie UEFA Euro 2012 w Polsce. Jest też autorką licznych ekspertyz i raportów dla biznesu i instytucji publicznych oraz ewaluacji instytucjonalnych (m.in. brukselskiego think tanku Breughel oraz systemu think tanków w Albanii). W DELabie zajmuje się zmianami społecznymi wynikającymi z transformacji cyfrowej, zwłaszcza tymi, które zachodzą na rynku pracy i w systemie edukacji. Ramą spinającą jej zainteresowania naukowe jest globalizacja – obecnie skupia się na analizie cyfrowego wymiaru globalnych procesów politycznych, ekonomicznych, społecznych i kulturowych.