



Światowe
Bestsellery
Biznesowe

ŚWIAT

PRZYSZŁOŚCI

Jak następna fala innowacji
wpłynie na gospodarkę, biznes
i nas samych

ALEC ROSS

mt biznes

Wyrazy uznania dla
Świata przyszłości

„Książka przykuwająca uwagę i całkowicie pochłaniająca. Jeśli chcesz wiedzieć, jak przetrwać i dobrze prosperować w szybko zmieniającym się dzisiaj świecie i jak przewidywać szanse w przyszłości (...) to jest to dobry początek”.

„New York Journal of Books”

„Jasny i konkretny przewodnik nawet w najbardziej technicznych kwestiach”.

„Financial Times”

„Inspirująca i otrzeźwiająca jednocześnie”.

„Fast Company”

„*Świat przyszłości* zajmie godne miejsce wśród innych książek zaliczanych do klasyki na tematy techniczne i społeczne, takich jak *The Master Switch* Tima Wu czy *Przyszłość internetu* Jonathana Zittraina. Ross (...) nie tylko ujawnia, dokąd zmierzają różne branże, ale również dokąd w konsekwencji zajdą całe społeczeństwa”.

„Medium”

„Lektura obowiązkowa dla dorastającego pokolenia oraz troszczących się o nie rodziców i nauczycieli”.

Wendy Kopp, założycielka Teach for America
i dyrektor generalna Teach for All

„Przemyślenia Rossa to wielka korzyść dla każdego, kto chce zrozumieć, czym są główne siły kształtujące naszą przyszłość ekonomiczną, polityczną i społeczną”.

Reid Hoffmann, założyciel i prezes LinkedIn

„Przenikliwa i pouczająca”.

„Publishers Weekly”

„Jasna, przystępna i frapująca (...). Bez względu na to, czy zarządzasz biznesem, zastanawiasz się nad nową inwestycją i celujesz we wschodzące rynki, czy też zajmujesz się sprawami związanymi z obroną praw człowieka, ta książka będzie dla ciebie przewodnikiem po zawiłościach geopolitycznych, kulturalnych i technologicznych, które oddziałują na twoją pracę”.

„Global Daily”

„Książka obejmująca szeroki zakres tematów i napisana łatwym językiem (...). Rzeczowo poruszająca tematy ekonomiczne, polityczne, związane z wojną cybernetyczną, a także zawiłościami dużych zbiorów danych – i wiele, wiele innych – przy użyciu języka zrozumiałego dla laika zainteresowanego tym, co może przynieść jutro”.

„Booklist”

„Wytrawna”.

„Kirkus Reviews”

„Na pewno warta przeczytania”.

„The Washington Times”

„Ważna lektura dla każdego, biznesmena, rodzica, nauczyciela”.

„TechRepublic”

Przyszłość już nas dotyka, a Ross pokazuje, co zrobić, by było to ekscytujące, a nie przerażające”.

Walter Isaacson, autor książek *Steve Jobs* i *Innowatorzy*

ŚWIAT PRZYSZŁOŚCI

ALEC ROSS

ŚWIAT PRZYSZŁOŚCI

Jak następna fala innowacji
wpłynie na gospodarkę, biznes
i nas samych

Przekład
Anita Doroba

 **biznes**

Tytuł oryginału: THE INDUSTRIES OF THE FUTURE

Przekład: Anita Doroba

Redakcja: Elżbieta Wojtalik-Soroczyńska

Korekta: Maria Żółcińska

Projekt okładki: Studio Karandasz

Skład: Shift Enter

Simon & Schuster Paperbacks

An Imprint of Simon & Schuster, Inc.

First Simon & Schuster trade paperback edition February 2017

Copyright © 2016 by Alec Ross

All rights reserved, including the right to reproduce this book or portions thereof in any form whatsoever.

Copyright © 2017 for the Polish edition by MT Biznes Ltd.

All rights reserved

Warszawa 2017

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując ją, rób to jedynie na użytek osobisty.

Szanujemy cudzą własność i prawo!

Polska Izba Książki

Więcej o prawie autorskim na www.legalnakultura.pl

MT Biznes sp. z o.o.

www.mtbiznes.pl

ISBN 978-83-8087-148-9

*Moje żonie Felicity, która scala naszą rodzinę i trzyma ją
przy ziemi, gdy ja bujam w obłokach – bardzo daleko
i bardzo często, zbyt często*

Spis treści

Wyrazy uznania dla <i>Świata przyszłości</i>	1
Wstęp.....	13
Rozdział 1. Nadchodzą roboty	33
Georobotyczny krajobraz	40
Humanizacja robotów	44
Roboty, do roboty!	53
To ja, maszyna	59
Roboty i miejsca pracy	65
Rozdział 2. Przyszłość maszyny ludzkiej	77
Genomika, czyli jak zniszczyć raka	81
Hakowanie mózgu	89
Niezamierzone konsekwencje	94
Świńskie płuca i mamuty	102
Opanowanie genomicznych żądz	107
Innowacja dla każdego	113
Zmieni się wszystko, co wiemy o naukach przyrodniczych	121
Rozdział 3. Cyfryzacja pieniędzy, rynków i wiarygodności	123
Cyfrowe pieniądze w kwadracie	125
Cyfrowe rynki rozwijają się na wschód i na południe	130
Cyfryzacja gospodarek afrykańskich	133
Gospodarka dzielenia się: cyfrowe rynki wiarygodności	143
Bitcoin i blockchain: analiza przypadku cyfrowego pieniądza	154
Zhakowany!	165
Blockchain i establishment	171
Blockchain jako następny protokół	178
Przyszłość cyfrowej wiarygodności	181

Rozdział 4. Cyberbroń	187
Typy cyberataków	192
Powietrze, ląd, morze, kosmos i cyberprzestrzeń	196
Wszechobecne cyberataki	203
Tajne operacje: nawet duchy się boją	209
Rosyjskie ataki na boty i booty	213
Od zimnej wojny do cyberwojny	218
Cyberindustrialny kompleks: cyberwojna jako branża przyszłości	224
Rozdział 5. Dane: surowiec epoki informatyki	231
Ilość językami mówisz?	239
Dziewięć miliardów ludzi, którzy muszą jeść	243
Technologia w finansach: systemy danych finansowych	250
Wszystkowidzące kamienie	258
Wszyscy będą uczestnikami skandalu	262
Nasza cyfrowa tożsamość	269
Nieme dane	273
Rozdział 6. Geografia przyszłych rynków	279
Domena kompetencji	280
Miasta jako centra innowacji	292
Ponury krajobraz	296
XXI wiek to straszny okres dla maniaków kontroli	301
Minimum socjalne i szerokie możliwości	304
Zamknięte dla biznesu	308
Ukraina: rozdarcie między otwartością a zamkniętością	314
Wybory	317
Dwa i pół miliarda ludzi	319
196 krajów, 196 wyborów	328
Połowa świata	332
Co mówią nam Chiny i Japonia	336
Cyfrowi od urodzenia	341
Afryka: wielki skok czy nieustanne pozostawanie w tyle? ..	345
Zakończenie. Twoja najważniejsza praca	355
Podziękowania	367

Nadchodzą roboty

*Witamy nowych pracowników i opiekunów.
Nadchodząca dekada będzie świadkiem transformacji społecznej,
w której ludzie będą się uczyli życia wśród robotów.*

Japonia jest ojczyzną najbardziej długowiecznych ludzi na świecie i jednocześnie krajem z najstarszym społeczeństwem. I nie młodzi. Obecnie oczekiwana długość życia wynosi tam 80 lat dla mężczyzn i 87 lat dla kobiet, a w ciągu najbliższych 45 lat spodziewane jest dalsze wydłużenie tego wieku odpowiednio do 84 i 91 lat¹. Przewiduje się, że w latach 2010–2025 liczba obywateli Japonii mających 65 lub więcej lat wzrośnie o 7 milionów². Obecnie 25 procent Japończyków ma 65 lub więcej lat³. Prognozuje się, że do roku 2020 odsetek ten wzrośnie do 29 procent, a do 2050 aż do 39 procent⁴.

¹ *Population Projections for Japan (styczeń 2012): 2011 to 2060*, National Institute of Population and Social Security Research, styczeń 2012, http://www.ipss.go.jp/site-ad/index_english/esuikai/ppfj2012.pdf [dostęp: 25.08.2017].

² *Japan Moving toward Nursing Robots for Elderly*, „Japan Economic Newswire Japan Economic Newswire”, 12 czerwca 2013, <http://asq.org/qualitynews/qnt/execute/displaySetup?newsID=16207> [dostęp: 25.08.2017].

³ *Population Ages 65 and Above (% of Total)*, Bank Światowy, <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.65UP.TO.ZS> [dostęp: 25.08.2017].

⁴ Biuro Statystyczne Japońskiego Ministerstwa Spraw Zagranicznych i Komunikacji, *Japoński Rocznik Statystyczny–2014*, <http://www.stat.go.jp/english/data/handbook/c02cont.htm> [dostęp: 25.08.2017]; John Holena, *Japan Pushing for Low-Cost Nursing Home Robots to Care for Elderly*, „Japan Daily Press”, 29 kwietnia 2013, <http://japandailynews.com/japan-pushing-for-low-cost-nursing-home-robots-to-care-for-elderly-2927943/> [dostęp: 25.08.2017].

Wszyscy ci długowieczni staruszkowie potrzebują opiekunów. Jednak niski wskaźnik urodzeń w Japonii oznacza, że to, co kiedyś było spoiwem japońskiej rodziny – opieka nad dziadkami i pradziadkami – nie będzie realistycznym modelem do zastosowania na skalę, jakiej potrzebuje ten naród. Nie będzie wystarczająco dużo wnuków.

Zważywszy na niezmienną, restrykcyjną politykę imigracyjną ograniczającą liczbę pracowników w tym kraju, trudno będzie znaleźć ludzi, którzy wykonywaliby tę pracę. Japońskie Ministerstwo Zdrowia, Pracy i Opieki Społecznej przewiduje, że do roku 2025 pojawi się zapotrzebowanie na 4 miliony pielęgniarów do opieki nad starszymi osobami. Teraz w całym kraju jest ich tylko 1,49 miliona⁵. Japonia co roku przyznaje tylko 50 tysięcy wiz z prawem do pracy i jeśli w tym zakresie nie nastąpią jakieś radykalne zmiany, ta matematyka nie zadziała.

Brak siły roboczej potężnie uderzy w branżę usługową, takie jak opieka nad osobami starszymi, i z czasem sytuacja będzie się pogarszać, ponieważ w opiece występuje duża rotacja pracowników ze względu na niskie płace oraz wysoki wskaźnik wypadkowości przy pracy, związany z koniecznością dźwigania pacjentów.

Pojawia się miejsce dla robotów.

Nasi przyszli opiekunowie już teraz powstają w japońskiej fabryce. Podobnie było z japońskimi firmami, które na nowo odkryły w latach siedemdziesiątych samochody, a w latach osiemdziesiątych elektronikę. Teraz na nowo odkrywają rodzinę. Roboty przedstawiane w filmach i kreskówkach z lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych XX wieku stają się rzeczywistością w latach dwudziestych XXI wieku.

Rywalizujące ze sobą japońskie firmy Toyota i Honda wykorzystują swoje doświadczenie w budowie maszyn do tworzenia

⁵ *Difference Engine: The Caring Robot*, „The Economist”, 24 maja 2013, <http://www.economist.com/blogs/babbage/2013/05/automation-elderly> [dostęp: 25.08.2017].

nowej generacji robotów. Toyota zbudowała pomoc pielęgniarzką, którą nazwała Robina. Jej pierwowzorem była Rosie, robot-niania i pomoc domowa z kreskówki *The Jetsons*. Robina jest jedną z całej rodziny robotów tak zwanej Partner Robot Family, których zadaniem będzie opieka nad rosnącą światową populacją osób starszych. Robina jest „kobietą”, waży 60 kilogramów, ma 1,20 m wzrostu i może komunikować się za pomocą słów i gestów. Ma szeroko rozstawione oczy, bujną fryzurę, a nawet powłóczystą, białą metaliczną spódnicę.

Brat Robiny, humanoid, jest wielozadaniową pomocą domową. Potrafi umyć naczynia, zaopiekować się naszymi rodzicami, gdy są chorzy, a nawet zorganizować na poczekaniu jakąś rozrywkę: jeden z modeli gra na trąbce, inny na skrzypcach⁶. Obie wersje są sobowtórami słynnego droida C-3PO z *Gwiezdnych wojen*, tyle że połyskują białą, a nie złotą poświatą.

Odpowiedzią Hondy było stworzenie ASIMO (z ang. *the Advanced Step in Innovative Mobility Robot*, czyli zaawansowany, innowacyjny robot chodzący), w pełni funkcjonalnego humanoidea o wyglądzie astronauty mierzącego 130 cm wzrostu, który wylądował na Ziemi. ASIMO jest na tyle zaawansowany, że potrafi interpretować ludzkie emocje, zrozumieć ruchy i rozmowę. Wyposażony w kamery działające niczym oczy, ASIMO może wykonywać polecenia głosowe, podawać rękę, odpowiadać na pytania skinieniem głowy lub słownie⁷. Potrafi nawet kłaniać się na powitanie zgodnie z najlepszymi japońskimi manierami. Opiekując się starszą osobą, ASIMO może wykonywać cały zakres różnych zadań – od pomocy pacjentowi przy wstawaniu z łóżka po prowadzenie rozmowy⁸.

⁶ Partner Robot Family, Toyota: Innovation, http://www.toyota-global.com/innovation/partner_robot/family_2.html [dostęp: 25.08.2017].

⁷ Lee Ann Obringer i Jonathan Strickland, *How ASIMO Works*, „HowStuffWorks”, <http://science.howstuffworks.com/asimo1.htm> [dostęp: 25.08.2017].

⁸ Seven Robots That Can Help Aging Americans, „Fiscal Times”, 2 maja 2013.

Honda skupia się także na wielu badaniach i pracach związanych z komercjalizacją robotycznych kończyn i urządzeń wspomagających, które nie są samodzielnymi robotami, tylko urządzeniami robotycznymi. Urządzenie wspomagające chodzenie opłata nogi i plecy ludzi z osłabionymi mięśniami kończyn dolnych i zapewnia im dodatkowe siły niezbędne do samodzielnego ruchu⁹. Można się spodziewać, że w przyszłości Honda będzie wytwarzała robotyczne dłonie i ręce. Jej celem jest przecież właśnie pomoc sparaliżowanym ludziom, by mogli samodzielnie chodzić i pomimo słabości cieszyć się taką prędkością i siłą, jaką mieli w młodości.

Wiele innych japońskich firm dogania tych dużych graczy, jakimi są Toyota i Honda¹⁰. Firma Tokai Rubber Industries we współpracy z japońskim instytutem badawczym RIKEN pokazała urządzenie o nazwie RIBA (ang. *the Robot for Interactive Body Assistance*, czyli robot do interaktywnego wspomagania ciała), który jest w stanie podnosić i kłaść ludzi ważących do 80 kilogramów. Robot został zaprojektowany tak, by zapewnić komfort pacjentowi – przypomina wielkiego uśmiechniętego misia i jest pokryty miękką skórą, która ma chronić przed urazami i bólem. Japońska firma AIST zajmująca się automatyką przemysłową, przyjmując podobne założenie, stworzyła PARO, małą foczkę grenlandzką pokrytą białym futerkiem. PARO zachowuje się bardzo podobnie jak żywe zwierzątko domowe. Zostało zaprojektowane z myślą o ludziach, którzy są zbyt słabi, by zajmować się żywym zwierzę-

⁹ *Walking Assist: Supporting People with Weakened Leg Muscles to Walk*, Honda-Products and Technology, <http://world.honda.com/Walking-Assist/> [dostęp: 25.08.2017].

¹⁰ *World's First Robot That Can Lift Up a Human in Its Arms*, RIKEN-TRI Collaboration Center for Human-Interactive Robot Research, *Meet RIBA-II, RIKEN's New Care-Giving Robot for Japan's Elderly*, „Asian Scientist Magazine”, 3 sierpnia 2011, <http://www.asianscientist.com/in-the-lab/meet-riba-ii-rikens-care-giving-robot-japans-elderly/> [dostęp: 25.08.2017].

ciem lub w mieszkają w miejscach, gdzie nie wolno mieć zwierząt, na przykład w domach opieki¹¹. PARO lubi być przytulany, złości się, gdy zostanie uderzony i uwielbia drzemki. Gdy kilka lat temu prezydent Barack Obama spotkał PARO¹² podczas wizyty w Japonii poświęconej innowacjom robotycznym, odruchowo wyciągnął rękę i pogłaskał go po głowie i grzbiecie. PARO wygląda jak sympatyczny pluszak¹³, ale kosztuje 6 tysięcy dolarów i został sklasyfikowany przez amerykański rząd jako urządzenie medyczne drugiej klasy.

Japonia już teraz jest światowym liderem robotyki, działa tam 310 tysięcy z 1,4 miliona istniejących na całym świecie robotów przemysłowych. Kieruje swoją uwagę na roboty wspomagające opiekę nad starszymi, ponieważ jest to potrzebne, a także dlatego, że jest w wyjątkowo dogodnej sytuacji, mogąc wykorzystać swoje zaawansowane technologie przemysłowe i stworzyć długą linię montażową obejmującą całe ludzkie życie. Ale czy roboty naprawdę mogą opiekować się ludźmi?

Z całą pewnością podobnie myślą japońskie sektory prywatny i publiczny. W roku 2013 japoński rząd przeznaczył 24,6 miliona dolarów¹⁴ na dofinansowanie dla firm zajmujących się robotyką ukierunkowaną na opiekę nad starszymi. Odgrywające wiodącą rolę japońskie Ministerstwo Gospodarki, Handlu i Przemysłu¹⁵ wyłoniło w maju 2013 roku 24 firmy, które otrzymały dotacje

¹¹ Michael Fitzpatrick, *No, Robot: Japan's Elderly Fail to Welcome Their Robot Overlords*, BBC News Tokyo, 4 lutego 2011, <http://www.bbc.co.uk/news/business-12347219> [dostęp: 25.08.2017].

¹² *Obama Test Drives Japanese Technology*, YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=CfCTBOTHsVU> [dostęp: 25.08.2017].

¹³ Anne Tergesen i Miho Inada, *It's Not a Stuffed Animal, It's a \$6,000 Medical Device*, „Wall Street Journal”, 21 czerwca 2010.

¹⁴ Will Your Golden Years Be Robot-Assisted?, „Techonomy”, 6 maja 2013, <http://techonomy.com/2013/05/will-your-golden-years-be-robot-assisted/> [dostęp: 25.08.2017].

¹⁵ *Japan Moving Toward Nursing Robots for Elderly*, „Japan Economic Newswire”, 12 czerwca 2013, <http://asq.org/qualitynews/qnt/execute/displaySetup?newsID=16207> [dostęp: 25.08.2017].

mające pokryć od połowy do dwóch trzecich kosztów badań nad rozwojem robotów do opieki pielęgniarstwie. Zadania tych robotów polegają między innymi na pomocy przy przeprowadzaniu starszych osób z jednych pomieszczeń do innych, monitorowaniu położenia osób samodzielnie się poruszających, co do których istnieje ryzyko, że zabłądzą, a także zapewnienie rozrywki w postaci gier, śpiewu i tańca¹⁶.

Trudne wyzwania jednak pozostają. Od strony technicznej wciąż nie jest łatwo zaprojektować robota, który potrafiłby wykonywać czynności o charakterze intymnym, takie jak mycie ciała czy czyszczenie zębów pacjenta¹⁷. Większość japońskich firm, które budują te roboty, specjalizuje się w maszynach przemysłowych i automatyce elektronicznej. Nie wkraczały w dziedzinę opieki nad pacjentami z wiedzą i doświadczeniem, jak budować więzy emocjonalne, co jest przecież kluczowym aspektem opieki nad starszymi. Nawet jeśli doskonałą swoje produkty, niektórzy obserwatorzy – jak na przykład Sherry Turkle, profesor socjologii i technologii w MIT – mają wątpliwości, czy pacjenci kiedykolwiek będą w stanie stworzyć więzy emocjonalne z opiekującymi się nimi robotami. Ostrzega: „Jeśli chcemy, aby sztuczne towarzystwo stało się dla nas czymś normalnym, musimy się zmienić, a w trakcie tej zmiany musimy inaczej spojrzeć na ludzkie wartości i więzy”. I wyjaśnia, że jeśli robotyczne pielęgniarki zaczną przywiązywać się do swoich podopiecznych, może powstać ogromna przepaść między starym i młodym pokoleniem. „Tu nie chodzi tylko o to, że uważamy, że jedynie osoby starsze mają mówić”. I przekonuje, odwołując się do celu, jakim jest stworzenie robotów potrafiących podtrzymywać rozmowę: „Od młodych ludzi oczekujemy, że będą słuchać. Okazujemy mało zainteresowania tym, co nasi staruszko-

¹⁶ *Ibid.*

¹⁷ *Difference Engine: The Caring Robot*, „Economist”, 14 maja 2013.

wie mają do powiedzenia. Budujemy maszyny, które sprawią, że ich opowiadania będą trafiały do uszu, które nie słuchają”¹⁸.

Te pytania techniczne (Czy robot może czyścić komuś zęby?) i niemal duchowe wątpliwości (Czy roboty i ludzie mogą i powinni nawiązywać ze sobą więzi emocjonalne?) wciąż czekają na odpowiedzi. W Japonii nieustannie zachodzą postępy w technologii i zastosowaniu robotów, a odpowiedzi na te pytania zapewne pojawią się tam już w niedalekiej przyszłości. Wobec braku opiekunów można się spodziewać, że roboty staną się stałą częścią japońskiego systemu rodzinnego.

Jeśli starzejące się społeczeństwo potrafi to zaakceptować, robotyczni opiekunowie wywołają boom gospodarczy, dzięki któremu dokona się następny skok w globalnej gospodarce z potencjalnymi daleko idącymi konsekwencjami.

Przeważająca część reszty uprzemysłowionego świata znajduje się u progu okresu szybkiego starzenia się i wkrótce podąży tą samą drogą, co Japonia. W Europie, we wszystkich 28 państwach członkowskich Unii Europejskiej, społeczeństwa są starsze niż kilkadziesiąt lat temu¹⁹. Odsetek Europejczyków w wieku powyżej 65 lat wzrósł z 17 do 30 procent. Chiny, mimo że nadal się rozwijają, już wkroczyły w okres szybkiego starzenia się społeczeństwa. Pomimo że stopniowo wycofują się z polityki jednego dziecka, mają obecnie niezrównoważoną strukturę demograficzną. Przeciętna dzietność chińskich kobiet wynosi 1,4, a więc znacznie poniżej wskaźnika zastępowalności pokoleń, który wynosi 2,1.

¹⁸ Clara Moskowitz, *Human-Robot Relations: Why We Should Worry*, „Live Science”, 18 lutego 2013, <http://www.livescience.com/27204-human-robot-relationships-.html> [dostęp: 25.08.2017].

¹⁹ Eurostat, European Commission, *Population Structure and Ageing*, http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_structure_and_ageing [dostęp: 25.08.2017]; *European Commission Ageing Report: Europe Needs to Prepare for Growing Older*, 15 maja 2015, http://ec.europa.eu/economy_finance/articles/structural_reforms/2015-05-15_ageing_report_en.htm [dostęp: 25.08.2017].

W konsekwencji za mało jest młodych ludzi, którzy mogliby pomóc starszym. Godnym uwagi wyjątkiem są Stany Zjednoczone, w których polityka imigracyjna częściowo łagodzi skutki starzenia się społeczeństwa.

Wraz ze starzeniem się społeczeństw krajów rozwiniętych powstaje ogromny rynek dla japońskich robotów. Obok technologii robotycznych kończyn roboty zapewniające opiekę mogą się stać pierwszym elementem nowej fali skomplikowanych urządzeń, które pojawią się w naszym życiu. Roboty będą reprezentowały wyszukaną technologię, która stanie się codziennością. Jej ekspansja rozpocznie się od starszych użytkowników i będzie postępowała w miarę jak babcie zaczną pokazywać dzieciom i wnukom swoje supernowoczesne gadżety.

Georobotyczny krajobraz

Krajobraz robotyczny może się znacznie różnić w zależności od kraju. Tak jak różni się poziom technologiczny życia bogatszych i uboższych obywateli, różni się też poziom bogatszych i uboższych krajów.

Niektóre kraje już się dorobiły wiodącej pozycji²⁰ wśród społeczeństw robotycznych. Około 70 procent sprzedaży robotów ma miejsce w Japonii, Chinach, Stanach Zjednoczonych, Korei Południowej i Niemczech – w krajach nazywanych „wielką piątką” robotyki. Japonia, Stany Zjednoczone i Niemcy dominują²¹ na scenie robotów przemysłowych i medycznych o wysokiej wartości, natomiast Korea Południowa i Chiny są producentami tańszych

²⁰ *Industrial Robot Statistics: World Robotics 2014 Industrial Robots*, International Federation of Robotics, <http://www.ifr.org/industrial-robots/statistics/> [dostęp: 25.08.2017].

²¹ Josh Bond, *Robot Report Predicts Significant Growth in Coming Decade*, „Logistics Management”, 25 kwietnia 2013, http://www.logisticsmgmt.com/article/robot_report_predicts_significant_growth_in_coming_decade [dostęp: 25.08.2017].

robotów wytwarzanych z myślą o konsumentach. Podczas gdy Japonia odnotowuje największą liczbę sprzedanych robotów, Chiny reprezentują najszybciej rosnący rynek, ze wzrostem sprzedaży o 25 procent co roku, począwszy od 2005.

Istnieje dość duża różnica między wielką piątką i pozostałymi krajami świata. Kraje te znacznie prześcignęły inne zarówno pod względem robotów konsumenckich, jak i przemysłowych. Ilustrują to następujące dane: liczba robotów wyprodukowanych w Korei Południowej, 50-milionowym kraju, kilkakrotnie przewyższa liczbę robotów wyprodukowanych łącznie w całej Ameryce Południowej i Środkowej, Afryce i Indiach, gdzie liczba ludności wynosi 2,8 miliarda. Rosja w zasadzie nie odgrywa żadnej roli w robotyce, mimo że ma odpowiednią bazę przemysłową. Nie produkuje ani nie kupuje robotów w znacznej ilości, natomiast utrzymuje branżę wydobywczą (wydobywanie gazu ziemnego, ropy naftowej, rud żelaza i niklu) i zakłady przemysłowe, które wyglądają i funkcjonują tak samo, jak wyglądały i funkcjonowały w latach siedemdziesiątych czy osiemdziesiątych.

W przyszłości przewaga konkurencyjna wielkiej piątki może się jeszcze umocnić, ponieważ są to kraje, które najprawdopodobniej wprowadzą nową generację robotów w społeczeństwie, w pracy i w domu. Będą posiadały marki robotów konsumenckich i będą dostarczały oprogramowanie i budowały sieci, tworząc robotyczny ekosystem. Myśląc o tej symbiozie, myślę o internecie w latach dziewięćdziesiątych. Ten fenomen polegał nie tylko na tym, że w Dolinie Krzemowej powstawały i mają siedziby firmy ukierunkowane na internet dla konsumentów, ale również na tym, że powstała sieć producentów sprzętu, czyli firmy takie jak Cisco czy Juniper Networks. Dzisiaj Cisco i Juniper Networks zatrudniają łącznie 85 tysięcy ludzi, a ich wartość rynkowa wynosi 154 miliardy dolarów. Takie same typy systemów wsparcia będą istniały w branży robotycznej. Kraje wielkiej piątki na pewno skorzystają na tym, że właśnie tam będą się znajdowały wysoko opłacane

miejsca pracy i tam będzie następowała akumulacja majątków, ponieważ wyprzedziły 191 innych krajów na całym świecie. To tam powstaną odpowiedniki Cisco czy Junipers w robotyce.

Co ciekawe, mniej rozwinięte kraje mogą przeskoczyć technologie, pojawiając się w krajobrazie zdominowanym przez roboty. Kraje Afryki i Ameryki Środkowej potrafiły przyjąć bezpośrednio telefonię komórkową, nie rozbudowując wcześniej linii stacjonarnych. Tak samo mogą się pojawić w robotyce, nie budując wcześniej zaawansowanej bazy przemysłowej.

Dobrym przykładem jest tutaj Afrykańska Sieć Robotyczna (African Robotics Network – AFRON). AFRON, zrzeszająca osoby indywidualne i instytucje, jest organizatorem wydarzeń i projektów nastawionych na rozwój edukacji w dziedzinie robotyki, prowadzenie badań i rozwój przemysłu na kontynencie afrykańskim. Poprzez inicjatywy takie jak Wyzwanie Robotyczne za Dziesięć Dolarów AFRON stymuluje rozwój niezwykle taniej edukacji robotycznej. Jednym ze zwycięskich projektów okazał się Robo-Arm zrealizowany na Uniwersytecie Awolowo w Nigerii²². Jest to plastikowe urządzenie przypominające rękę, poruszane różnymi silnikami z odzysku. Umiejętność tworzenia niskokosztowych innowacji, wynikająca z niedostępności materiałów, miała swoje początki w tak zwanej oszczędnej innowacji, która zostanie omówiona w rozdziale 6.

W sytuacji rozprzestrzeniania się robotyki sukces, jaki będą mogły odnieść poszczególne kraje w erze robotów, będzie po części zależał od ich kultury, od tego, jak bardzo ludzie będą akceptować obecność robotów w swoim życiu. Kultury Wschodu i Zachodu bardzo się różnią w postrzeganiu robotów. Japończycy mają nie tylko ekonomiczną potrzebę i wiedzę technologiczną, ale również

²² Nathan Hurst, *These \$10 Robots Will Change Robotics Education*, „Wired”, 29 września 2012, <http://www.wired.com/2012/09/afron-winners> [dostęp: 25.08.2017].

predyspozycje kulturowe do przyjęcia robotów. Dawna religia shintō, którą praktykuje 80 procent Japończyków, opiera się między innymi na animistycznych wierzeniach, według których duszę mają i rzeczy, i ludzie. W konsekwencji w kulturze japońskiej występuje większa skłonność do akceptacji towarzystwa robotów niż w kulturze Zachodu, która postrzega roboty jako bezduszne maszyny²³. W kulturze, w której rzeczy nieożywione są postrzegane jako żyjące tak samo jak żywe organizmy, roboty mogą być uważane raczej za członków społeczeństwa niż za zwykłe narzędzia czy zagrożenie.

Z kolei w kulturze Zachodu głęboko zakorzeniona jest obawa przed robotyką. Zachodnia literatura jest przepojona obawą ludzkości przed tworzeniem rzeczy, nad którymi nie jesteśmy w stanie zachować kontroli. Historia opowieści będących równocześnie przestrogami jest bardzo długa. Prometeusz został skazany na wieczną karę za to, że dał ludzkości ogień. Gdy Ikar wzbiał się za wysoko, słońce stopiło jego pomysłowe woskowe skrzydła, a jego upadek zakończył się śmiercią. W książce Mary Shelley *Frankenstein* groteskowa postać stworzona przez doktora Frankensteina sieje spustoszenie, doprowadzając w końcu do śmierci swojego twórcy. Na bazie tej historii powstało wiele niskobudżetowych filmów.

Ta obawa nie występuje w aż takim nasileniu w kulturze Wschodu. Dynamika kulturalna Japonii jest obecna w kulturach wielu krajów wschodniej Azji, co przyspiesza rozwój branży robotycznej, nieobciążonej tym kulturowym balastem. Inwestycje w roboty stanowią odzwierciedlenie kulturalnego komfortu związanego z obecnością robotów. Na przykład w Chinach wydziały automatyki istnieją na bardzo wielu uczelniach i cieszą się dużym

²³ Christopher Mims, *Why Japanese Love Robots (and Americans Fear Them)*, „MIT Technology Review”, 12 października 2010, <http://www.technologyreview.com/view/421187/why-japanese-love-robots-and-americans-fear-them/> [dostęp: 25.08.2017].

szacunkiem środowiska akademickiego. Na chińskich uniwersytetach istnieje ponad 100 wydziałów automatyki²⁴, natomiast w Stanach Zjednoczonych tylko 76, mimo że w Stanach Zjednoczonych znajduje się znacznie więcej wyższych uczelni niż w Chinach.

W Korei Południowej roboty nauczające i edukacyjne są postrzegane pozytywnie²⁵, natomiast w Europie negatywnie. W Europie roboty w opiece nad starszymi osobami są uważane za maszyny, natomiast w Azji za potencjalnych towarzyszy. W Stanach Zjednoczonych temat ten jest na ogół pomijany ze względu na system imigracyjny umożliwiający wjazd nowej, taniej siły roboczej, trafiającej często do obszarów, w których mogłaby ona zostać zastąpiona przez roboty. W innych częściach świata często widoczne są różnice postaw. Ostatnie badania przeprowadzone na Bliskim Wschodzie²⁶ wykazały, że ludzie mogą być otwarci na humanoidalne roboty sprzątające ich domy, ale nie na roboty pełniące bardziej intymne lub doniosłe role, takie jak na przykład nauczanie. Połączenie czynników kulturowych, demograficznych i technologicznych oznacza, że pierwszym miejscem, w którym zobaczymy świat pełen robotów, będzie wschodnia Azja.

Humanizacja robotów

Pierwsza fala zastępowania pracowników automatami i robotami pojawiła się w pracach niebezpiecznych, brudnych i monoton-

²⁴ *List of Colleges That Offer Degree in Robotic Engineering*, „Automation Components”, 3 maja 2012, <http://agi-automation.blogspot.com/2012/05/list-of-colleges-that-offer-degree-in.html> [dostęp: 25.08.2017]; *List of Universities with a Robotics Program*, „National Aeronautics and Space Administration”, http://robotics.nasa.gov/students/robo_u.php [dostęp 25.08.2017].

²⁵ *Comparison of Cultural Acceptability for Educational Robots between Europe and Korea*, „Journal of Information Processing Systems” 4 (2008), s. 97–102, doi:10.3745/JIPS.2008.4.3.97.

²⁶ *Opinions and Attitudes toward Humanoid Robots in the Middle East*, „Springer Journal of AI and Society” 27 (2011), s. 517–534.

nych i wiązała się z niewielką ingerencją człowieka, jednak w coraz większym stopniu roboty zaczynają opanowywać zawody w sektorze usług, wymagające spersonalizowanych umiejętności. Miejsca w sektorze usług zazwyczaj opierały się fałom bezrobocia występującym w ostatnich stadiach globalizacji, teraz jednak pojawiło się dla nich zagrożenie, ponieważ postępy w robotyce w ostatnich latach jeszcze bardziej przyspieszyły dzięki przełomowym wynalazkom zarówno w samej branży, jak i w takich dziedzinach jak zarządzanie informacją, techniki obliczeniowe i zaawansowany przemysł maszynowy. Zadania, które kiedyś były wyłączną domeną ludzi – prace wymagające świadomości sytuacji, wyobraźni przestrzennej i pomysłowości, rozumienia kontekstowego czy ludzkiego osądu – otwierają się dla robotów.

Stało się to możliwe dzięki dwóm kluczowym wynalazkom: udoskonaleniom w modelowaniu przestrzeni przekonań i podłączeniu robotów do chmury. Przestrzeń przekonań odnosi się do ram matematycznych, umożliwiających statystyczne modelowanie określonego środowiska i generowanie wyników statystycznych. Jest to w zasadzie zastosowanie algorytmów do nadawania sensu nowym lub zagmatwanym sytuacjom²⁷. W przypadku robotów modelowanie przestrzeni przekonań otwiera drogę do większej świadomości sytuacyjnej. Dzięki temu udało się wprowadzić przełomowe zmiany w chwytaniu, które kiedyś było bardzo trudnym zadaniem dla robota. Jeszcze do niedawna przestrzeń przekonań była zdecydowanie zbyt skomplikowana dla efektywnych technik obliczeniowych. Zadanie to było tym trudniejsze, że dostępna do analiz baza doświadczeń robotów była bardzo ograniczona. Jednak postępy w analizie danych (opisane w rozdziale 5) wykorzystane w pracy z nieporównywalnie większymi zbiorami danych opisujących doświadczenia robotów umożliwiły

²⁷ Nick Cercone i Gordon McCalla, *The Knowledge Frontier: Essays in the Representation of Knowledge*, Springer, Nowy Jork 1987, s. 305.

programistom stworzenie takich maszyn, które mogą w inteligentny sposób komunikować się ze swoim otoczeniem.

Obserwowany ostatnio wykładniczy wzrost²⁸ wielkości danych pochodzących z doświadczeń robotów wynika przede wszystkim z rozwoju robotyki w chmurze. Pojęcie to wprowadził w roku 2010 James Kuffner, prowadzący badania dla firmy Google. Roboty podłączone do chmury mogą korzystać z ogromnej skarbnicy danych i dzielić się z innymi doświadczeniami pomagającymi zrozumieć własną przestrzeń przekonań. W czasach, gdy roboty jeszcze nie były podłączone do chmury, miały dostęp do bardzo ograniczonych zasobów danych zbieranych z ich własnych doświadczeń lub doświadczeń wąskiej grupy robotów. Były odosobnionymi urządzeniami elektronicznymi o możliwościach ograniczonych do hardware'u i software'u, tworzących daną jednostkę. Stając się jednak urządzeniami sieciowymi na stałe połączonymi z chmurą, poszczególne roboty są w stanie wykorzystywać doświadczenia wszystkich innych podobnych do nich robotów i „uczyć się” w przyspieszonym tempie. Wyobraźmy sobie, jak olbrzymi skok mógłby się dokonać w kulturze ludzkości, gdybyśmy nagle wszyscy zostali obdarzeni bezpośrednim łączem z wiedzą i doświadczeniami wszystkich innych ludzi na naszej planecie, gdybyśmy przy podejmowaniu decyzji nie opierali się tylko na własnym, ograniczonym doświadczeniu i wiedzy, ale na doświadczeniu i wiedzy miliardów innych ludzi. Duże zbiory danych umożliwiły taki skok w rozwoju poznawczym robotów.

Innym źródłem postępu w robotyce jest inżynieria materiałowa, dzięki której roboty są konstruowane z nowych materiałów. Nie muszą już być zamknięte w aluminiowej zbroi, jak C-3PO czy R2-D2. Dzisiaj ciała robotów mogą być wykonane z silikonu czy nawet szczególnych rodzajów jedwabiu – materiałów o niezwykle

²⁸ Ken Goldberg, *Cloud Robotics and Automation*, „UC Berkeley Current Projects”, <http://goldberg.berkeley.edu/cloud-robotics/> [dostęp: 25.08.2017].

naturalnym wyglądzie. Cudownie elastyczne komponenty, takie jak mięśnie pneumatyczne (których ruch roboczy odbywa się przez system elastycznych przewodów napełnianych sprężonym powietrzem), polimery elektroaktywne (zmieniające wielkość i kształt robota pod wpływem stymulacji polem elektrycznym) czy ferrofluidy (magnetyczne ciecze umożliwiające ruch podobny do ludzkiego) umożliwiły zbudowanie robotów, w których trudno jest nawet dostrzec, że są sztucznymi twórcami, tak jak to było w przypadku cyborga zagranego przez Arnolda Schwarzeneggera w filmie *Terminator*. Robot udający gąsienicę²⁹, stworzony przez naukowców z Uniwersytetu Tufts do wykonywania różnych zadań, takich jak wyszukiwanie min lądowych czy diagnozowanie chorób, jest nawet biodegradowalny, podobnie jak my.

W dzisiejszych czasach budowane są roboty większe i mniejsze od tych z przeszłości. Nanoroboty, znajdujące się wciąż we wczesnej fazie rozwoju, są obiecującą przyszłością dla autonomicznych maszyn o rozmiarach miliardowych części metra (10^{-9} metra, czyli dużo, dużo mniejszych niż ziarno piasku) mogących diagnozować i leczyć ludzkie choroby na poziomie komórkowym. Na drugim końcu spektrum znajduje się największy na świecie robot chodzący – zbudowany w Niemczech, długi na ponad 15 metrów i ważący 11 ton, zionący ogniem smok, wypełniony stoma litrami „krwi”, tryskającej na potrzeby sceniczne. Został on zademonstrowany na specjalnym, odbywającym się w Niemczech festiwalu (Drachenstich – *przyp. tłum.*)³⁰.

Postęp obserwowany w ostatnich latach będzie kontynuowany. Nie tylko japoński rząd przeznacza na robotykę coraz większe środki. W Stanach Zjednoczonych prezydent Obama

²⁹ John Schwartz, *In the Lab: Robots That Slink and Squirm*, „New York Times”, 27 marca 2007.

³⁰ Alex Knapp, *The World's Largest Walking Robot Is a Giant Dragon*, „Forbes”, 18 września 2013, <http://www.forbes.com/sites/alexknapp/2013/09/18/the-worlds-largest-walking-robot-is-a-giant-dragon/>.

stworzył w 2011 roku Narodową Inicjatywę Robotyczną, mającą stymulować rozwój wykorzystania robotów w automatyce przemysłowej, pomocy starszym osobom i zastosowaniach wojskowych. Program prowadzony przez Narodową Fundację Nauki otrzymał w ramach kontraktów ponad 100 milionów dolarów³¹. Francja zainicjowała podobny program, deklarując przeznaczenie 126,9 miliona dolarów na rozwój tej branży w swoim kraju i dogonienie pod tym względem Niemiec. Podobnie Szwecja przeznaczyła miliony na wsparcie dla osób indywidualnych w ramach promującej innowacje inicjatywy Robotdalen (dolina robotów) zapoczątkowanej w 2011 roku.

Sektor prywatny również inwestuje coraz większe kwoty³². Firma Google nabyła Boston Dynamics, wiodącą spółkę w branży robotyki, posiadającą kontrakty z Pentagonem. Transakcja została zawarta w grudniu 2013 roku, a jej kwoty nie ujawniono. Inną zakupioną spółką była zlokalizowana w Londynie DeepMind, zajmująca się sztuczną inteligencją i założona przez Demisa Hassabisa, nazywanego cudownym dzieckiem. Jako dziecko zajmował on drugie miejsce w światowym rankingu szachistów poniżej 14. roku życia³³. Gdy uzyskał tytuł doktora w dziedzinie neurobiologii poznawczej, czasopismo „Science” uznało go za autora jednego z dziesięciu najważniejszych, przełomowych osiągnięć naukowych roku. Osiągnięciem tym było stworzenie nowej teorii biologicznej na temat sposobu funkcjonowania wyobraźni

³¹ *National Robotics Initiative Invests \$38 Million in Next-Generation Robotics*, „R&D Magazine”, 25 października 2013.

³² John Markoff, *Google Adds to Its Menagerie of Robots*, „New York Times”, 14 grudnia 2013, http://www.nytimes.com/2013/12/14/technology/google-adds-to-its-menagerie-of-robots.html?_r=1& [dostęp: 25.08.2017].

³³ Samuel Gibbs, *Demis Hassabis: 15 Facts about the DeepMind Technologies Founder*, „Guardian”, 28 stycznia 2014, <http://www.theguardian.com/technology/shortcuts/2014/jan/28/demis-hassabis-15-facts-deepmind-technologies-founder-google> [dostęp: 25.08.2017]; *Breakthrough of the Year: The Runners-Up*, „Science” 318, nr 5858 (2007), s. 1844–1849.

i pamięci w mózgu. W firmie DeepMind Demis wraz z kolegami³⁴ stworzył działający model komputerowy koordynacji rąk ze wzrokiem. Było to coś, czego nikt wcześniej w robotyce nie dokonał. Demis zademonstrował mi, jak nauczył swój komputer grać w stare gry na Atari 2600 w taki sam sposób, w jaki robią to ludzie, czyli patrząc na ekran i podejmując działania będące rezultatem procesu neuronowego toczącego się w reakcji na działania przeciwnika. Potrafił nauczyć komputer myśleć w bardzo podobny sposób do tego, jak robią to ludzie. Firma Google kupiła wtedy DeepMind za pół miliarda dolarów i wykorzystuje jej doświadczenie w dziedzinie uczenia maszynowego i systemów neurobiologicznych, tworząc algorytmy potrzebne Google w sytuacjach wykraczających poza przeszukiwanie internetu i mające zastosowanie w robotyce.

Większość badań prowadzonych przez korporacje oraz postępów w robotyce jest dziełem wielkich firm (Google, Toyota czy Honda), jednak bardzo szybko rośnie również udział funduszy *venture capital* w robotyce. W ciągu tylko trzech lat zwiększył się on dwukrotnie³⁵, ze 160 milionów dolarów w roku 2011 do 341 milionów dolarów w roku 2014. W pierwszym roku inwestowania³⁶ Grishin Robotics, z 25-milionowym funduszem kapitału na rozpoczęcie działalności, przeanalizował ponad

³⁴ *The Last AI Breakthrough Deep-Mind Made before Google Bought It for \$400m*, „Physics arXiv (Blog)”, <https://medium.com/the-physics-arxiv-blog/the-last-ai-breakthrough-deepmind-made-before-google-bought-it-for-400m-7952031ee5e1> [dostęp: 25.08.2017].

³⁵ Jennifer Hicks, *A New Series: The Future of Robotics, The Next 20 Years*, „Forbes”, 2 września 2012, <http://www.forbes.com/sites/jenniferhicks/2012/09/02/a-new-series-the-future-of-robotics-the-next-20-years/> [dostęp: 25.08.2017]; Travis Deyle, *Venture Capital (VC) Funding for Robotics in 2014*, „Hizook”, 20 stycznia 2015.

³⁶ *The Next Big Thing*, „Grishin Robotics”, http://grishinrobotics.com/#the_next_big_thing [dostęp: 25.08.2017]; Yuliya Chernova, *Robotics Investor Dmitry Grishin: The Future Is Happening*, „Wall Street Journal”, 23 lipca 2013, <http://blogs.wsj.com/venturecapital/2013/07/23/robotics-investor-dmitry-grishin-the-future-is-happening/> [dostęp: 25.08.2017].

600 start-upów, zanim doprowadził do zawarcia wstępnych porozumień z ośmioma z nich, które ma teraz w swoim portfelu. Singulariteam, nowy fundusz *venture capital* z Izraela³⁷ szybko zgromadził środki w dwóch funduszach – po 100 milionów dolarów każdy – na inwestycje we wczesne fazy prac w dziedzinie robotyki i sztucznej inteligencji. Zachęta dla inwestorów była oczywista³⁸: rynek robotów konsumenckich najprawdopodobniej osiągnie w końcu 2017 roku wielkość 390 miliardów dolarów, a robotów przemysłowych – 40 miliardów dolarów w roku 2020.

W miarę doskonalenia technologii trwa nieustanna debata o tym, jak radykalnie zmieni się ludzkie życie dzięki zaawansowanym robotom i czy roboty w końcu nas prześcigną. Jedna strona tej debaty twierdzi, że nie da się tego uniknąć, druga, że nie będą mogły z nami konkurować, a trzecia – że nastąpi zjednoczenie człowieka z maszyną. W środowisku ludzi zajmujących się robotyką przyszłość technologii opisuje koncepcja osobliwości (ang. *singularity*), teoretycznego punktu w czasie, w którym sztuczna inteligencja dogoni albo prześcignie inteligencję ludzką. Nie jest jasne, jak będzie wyglądała relacja między robotami i ludźmi, gdy osiągniemy ten punkt. (W serii filmów o Terminatorze po osiągnięciu punktu osobliwości samoświadomy system komputerowy podjął decyzję o wywołaniu wojny między ludźmi). Entuzjaści osobliwości wyobrażają sobie, że inwestycje w robotyce nie tylko

³⁷ Ingrid Lunden, *Israel VC Singulariteam Raises 2nd Fund, \$102M Backed by Tencent, Renren Founders*, „TechCrunch”, 28 stycznia 2015, <http://techcrunch.com/2015/01/28/singulariteam-vc-fund/n>; Ingrid Lunden [dostęp: 25.08.2017]; *Meet Genesis Angels: A New \$100M Fund for AI and Robotics, Co-Founded by Investor Kenges Rakishev and Chaired by Israel's Ex-PM*, „TechCrunch”, 19 kwietnia 2013, <http://techcrunch.com/2013/04/19/meet-genesis-angels-a-new-100m-fund-for-ai-and-robotics-from-investor-kenges-rakishev-and-led-by-israels-ex-pm/> [dostęp: 25.08.2017].

³⁸ *Growth Forecast for Robotics Market to 2020*, „Metalworking World Magazine”, 3 czerwca 2014, <http://www.metalworkingworldmagazine.com/growth-forecast-for-robotics-market-to-2020/> [dostęp: 25.08.2017].

poprawią wyniki finansowe firm, ale również odczuwalnie przyczynią się do wzrostu zamożności ludzi, eliminując monotonne czynności i zastępując zmienione przez chorobę lub wiek części naszych ciał. Środowisko technologiczne jest głęboko podzielone w kwestii, czy osobliwość jest czymś dobrym, czy złym. Jeden obóz wierzy, że będzie to wspaniałe doświadczenie dla ludzkości, natomiast drugi, równie liczny obóz jest przekonany, że doprowadzi to do urzeczywistnienia dystopijnej wizji, w której ludzie staną się poddanymi maszyn.

Czy jednak osobliwość się pojawi?

Ci, którzy wierzą, że osiągniemy ten moment, wskazują na kilka kluczowych czynników. Po pierwsze, przywołują prawo Moore'a³⁹, zgodnie z którym moc obliczeniowa, jaką możemy zawrzeć w pojedynczym procesorze, będzie się podwajała co dwa lata. Prawo Moore'a stosuje się zarówno do tranzystorów, jak i do technologii sterowania robotami czy komputerami. Jeśli dołożymy do tego szybkie postępy w dziedzinie uczenia maszynowego, analizy danych i robotyce w chmurze, staje się jasne, że moc obliczeniowa bardzo szybko będzie się poprawiała. Zwolennicy osobliwości różnią się w kwestii, kiedy to nastąpi⁴⁰. Matematyk Vernor Vinge przewiduje, że stanie się to do 2023 roku, futurysta Ray Kurzweil twierdzi, że do 2045. Jednak zasadnicze pytanie o osobliwość to pytanie o to, czy istnieją granice tego, jak daleko może zajść nasza technologia.

³⁹ Huw Price i Jaan Tallinn, *Artificial Intelligence: Can We Keep It in the Box?* „Conversation”, 4 sierpnia 2012, <http://theconversation.com/artificial-intelligence-can-we-keep-it-in-the-box-8541> [dostęp: 25.08.2017].

⁴⁰ Lev Grossman, *2045: The Year Man Becomes Immortal*, „Time”, 10 lutego 2011, <http://content.time.com/time/magazine/article/0,9171,2048299,00.html> [dostęp: 25.08.2017]; Paul Allen i Mark Greaves, *The Singularity Isn't Near*, „MIT Technology Review”, 12 października 2011, <http://www.technologyreview.com/view/425733/paul-allen-the-singularity-isnt-near> [dostęp: 25.08.2017].

Ci, którzy nie wierzą w możliwość pojawienia się osobliwości, również wskazują na kilka czynników⁴¹. Postępy w dziedzinie oprogramowania konieczne do osiągnięcia osobliwości wymagają dogłębnego zrozumienia naukowego, jak działa ludzki mózg, a nasz brak zrozumienia podstawowych struktur neuronowych w mózgu utrudnia tworzenie takiego oprogramowania. Co więcej, mimo że słaba sztuczna inteligencja, dzięki której roboty specjalizują się w wykonywaniu określonych funkcji, rozwija się obecnie bardzo szybko (w postępie geometrycznym), silna sztuczna inteligencja, dzięki której roboty wykazują podobne do ludzkich zdolności poznawcze, rozwija się znacznie wolniej (liniowo). Wprawdzie istnieją takie ekscytujące wynalazki, jak stworzony przez IBM Watson (komputer zaprojektowany przez IBM w celu przebicia osiągnięć zdobywców głównej nagrody w teleturnieju *Jeopardy!* Kena Jenningsa i Brada Ruttera), jednak naukowcom potrzebne jest lepsze zrozumienie mózgu, jeśli chcemy, aby postęp sięgnął dalej niż tylko do wygranej w teleturnieju. Watson faktycznie wcale nie „myślał”⁴², w rzeczywistości był bardzo sprawną wyszukiwarką wysyłającą zapytania do wielkiej bazy danych. Jak wyjaśnia ekspert w dziedzinie robotyki i profesor Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley Ken Goldberg, „Roboty będą coraz bardziej ludzkie”⁴³. Jednak przepaść dzieląca ludzi i roboty jest tak wielka, że na pewno nie zniknie w przewidywalnej przyszłości”.

Ja sam uważam, że w tej chwili sytuacja w robotyce jest bardzo podobna do tej, w jakiej dwadzieścia lat temu znajdował się internet. Jesteśmy na początku czegoś: rozdział pierwszy, strona pierwsza. Tak samo jak w czasach, kiedy łączyliśmy się z internetem przez modem telefoniczny, trudno było sobie wyobrazić

⁴¹ *Ibid.*

⁴² William Herkewitz, *Why Watson and Siri Are Not Real AI*, „Popular Mechanics”, 10 lutego 2014, <http://www.popularmechanics.com/science/a3278/why-watson-and-siri-are-not-real-ai-16477207/> [dostęp: 25.08.2017].

⁴³ Ken Goldberg, rozmowa telefoniczna z Ari Ratnerem, 4 października 2013.

serwisy filmowe w rodzaju YouTube⁴⁴, w których odtwarzanych jest co miesiąc 6 miliardów godzin filmów, teraz trudno jest sobie wyobrazić, że roboty podobne do żywych istot przechadzają się wśród nas po ulicach, pracują przy biurku obok lub zabierają naszych starych rodziców na spacer i pomagają im przy posiłkach. To się nie dzieje dzisiaj i nie stanie się jutro, ale stanie się za życia większości z nas. Poziom inwestycji w robotykę połączony z postęпами w przetwarzaniu dużych zbiorów danych, technologiami sieciowymi, inżynierią materiałową i sztuczną inteligencją tworzy podwaliny, na których w latach dwudziestych XXI wieku dokonają się przełomowe zmiany w robotyce, i to, co dzisiaj zaliczamy do *science fiction*, stanie się rzeczywistością.

Innowacje w dziedzinie robotyki przyczynią się do ogromnego postępu zarówno ilościowego – roboty będą pracowały szybciej, bezpieczniej i taniej niż ludzie – jak i jakościowego – będą wykonywały czynności niewykonalne dla człowieka, na przykład umożliwią pójście do szkoły choremu, niewychodzącemu z domu nastolatкови, a ludziom głuchoniemym zapewnią nawet zdolność mówienia.

Roboty, do roboty!

Ludzie myśleli o skonstruowaniu samochodu bez kierowcy niemal od tak dawna, od jak dawna w ogóle istnieją samochody. Firma General Motors przedstawiła nowoczesną koncepcję samochodu bez kierowcy już w 1939 roku na Światowych Targach w Nowym Jorku⁴⁵. Pomysł zakładał, że auto będzie sterowane falami radiowymi z nadajników rozmieszczonych wzdłuż

⁴⁴ *Statistics*, YouTube, <https://www.youtube.com/yt/press/statistics.html> [dostęp: 25.08.2017]; *Follow the Audience*, YouTube Official Blog, 1 maja 2013, <http://youtube-global.blogspot.com/2013/05/yt-brandcast-2013.html> [dostęp: 25.08.2017].

⁴⁵ *The Original Futurama*, „Wired”, 27 listopada 2007, http://www.wired.com/entertainment/hollywood/magazine/15-12/ff_futurama_original [dostęp: 25.08.2017].

budowanej wówczas sieci autostrad. Później, w roku 1958, firma GM stworzyła pierwszy testowy samochód bez kierowcy Firebird, przyłączony do sieci przewodów elektrycznych. W przypadku przyłączenia do tego samego przewodu innych samochodów system wysyłałby sygnał z informacją, jaką zachować odległość. Nie brak w tym podobieństwa do słynnej kolejki w San Francisco, wykorzystującej tę samą metodę wprawiania w ruch i utrzymywania bezpiecznej odległości.

Jednak do końca XX wieku samochody bez kierowców nie były niczym więcej niż tylko futurystyczną koncepcją. Jak wyjaśniał Sebastian Thrun, twórca Projektu Samochodowego Google: „Nie było możliwości, by przed rokiem 2000 zrobić coś ciekawego. Nie było czujników, nie było komputerów, nie było mapowania. Radar był stojącym na wzniesieniu urządzeniem⁴⁶, które kosztowało 200 milionów dolarów. Nie było to coś, co można kupić w popularnym sklepie z elektroniką”. Jego kolega z Google Anthony Levandowski w następujący sposób opisał niedoskonałości i braki wcześniejszych modeli elektrycznych: „Nie mamy pieniędzy, żeby łątać dziury. Po co mamy inwestować w wieszanie kabli wzdłuż dróg?”.

Jednak dzisiaj niemal każda znacząca firma motoryzacyjna tworzy własną wersję samochodu bez kierowcy. Ale na czele wcale nie plasuje się tradycyjny producent samochodów, lecz Google. Od sześciu lat laboratorium tego giganta, w którym prowadzone są badania w ramach najbardziej ambitnych i innowacyjnych projektów, czyli Google X, pracuje nad samojezdnym samochodem Google. Wprawdzie większość rozwiązań technologicznych jest własnością firmy i została objęta ścisłą tajemnicą, ale Google ujawniło kilka najbardziej znaczących cech. Oprócz innych roz-

⁴⁶ Burkhard Bilger, *Auto-Correct*, „New Yorker”, 25 listopada 2013, http://www.newyorker.com/reporting/2013/11/25/131125fa_fact_bilger?currentPage=2 [dostęp: 25.08.2017].

wiązań technologicznych samochod Google bazuje na radarach i kamerach zapewniających utrzymanie na pasie ruchu, systemie wykrywania świateł i systemie dystansowym. Zastosowanie znalazły też: podczerwień, obrazowanie trójwymiarowe, zaawansowany system GPS i czujniki kół.

Dlaczego Google postawił na biznes samochodowy?

Wynika to z kilku motywów ważnych dla zaangażowanych stron. Okazuje się też, że tworzenie samochodu bez kierowcy ma charakter głęboko osobisty. Jak wyjaśniał Sebastian Thrun⁴⁷ podczas wystąpienia w TED, jego najlepszy przyjaciel zginął w wypadku samochodowym, co się stało bodźcem do osobistych poszukiwań innowacyjnych rozwiązań pozwalających wyeliminować wypadki samochodowe. „Postanowiłem poświęcić życie temu, by uratować co roku milion ludzi”.

Google zatrudnił byłego zastępcę dyrektora Narodowej Rady Bezpieczeństwa Ruchu Drogowego Rona Medforda, który został dyrektorem do spraw bezpieczeństwa samojeżdżących samochodów. Medford wyjaśnił, że wszyscy Amerykanie razem wzięci przejeżdżają rocznie około 3 bilionów kilometrów i ginie przy tym ponad 30 tysięcy osób. W odniesieniu do całego świata te statystyki są niewyobrażalne: w wypadkach samochodowych ginie co roku około 1,3 miliona ludzi⁴⁸.

Google ma oczywiście swój interes w tym, by dać konsumentom do rąk więcej wolnego czasu – niemal dosłownie, zapewnić, by mieli wolne ręce. Przeciętny Amerykanin spędza za kierownicą 18,5 godziny tygodniowo, a Europejczyk połowę tego czasu.

⁴⁷ *The Business and Culture of Our Digital Lives*, „Los Angeles Times”, 5 kwietnia 2011, <http://latimesblogs.latimes.com/technology/2011/04/googles-driverless-car-project-a-personal-one-for-engineer-sebastian-thrun.html> [dostęp: 25.08.2017].

⁴⁸ *Annual Global Road Crash Statistics*, Association for Safe International Road Travel, <http://asirt.org/Initiatives/Informing-Road-Users/Road-Safety-Facts/Road-Crash-Statistics> [dostęp: 25.08.2017].

Każda chwila niespędzona za kierownicą może być poświęcona korzystaniu z produktów Google.

Czy to zadziała?

Istnieje wiele powodów, by przypuszczać, że robokierowcy będą bezpieczniejsi niż obecnie. Wypadki zdarzają się z czterech powodów (ang. *4D*): nieuwagi (ang. *distraction*), senności (ang. *drowsiness*), nietrzeźwości (ang. *drunkenness*) i błędów ludzkich (ang. *driver error*)⁴⁹. Samochód bez kierowcy stwarza nadzieję na znaczne ograniczenie wszystkich tych czynników. Chris Gerdes, profesor inżynierii na Uniwersytecie Stanforda, ostrzega, że autonomiczny samochód nie wyeliminuje w 100 procentach błędów ludzkich, a jedynie przeniesie je z poziomu kierowcy na poziom programisty. Tak czy inaczej prawdopodobnie będzie to i tak ogromny krok naprzód, szczególnie jeśli ludzki kierowca będzie współpracował z programistą. Podobny proces objął w ciągu ostatnich lat samoloty, które już teraz przez większość czasu są sterowane przez autopilota, a pilot wkracza do akcji tylko w najważniejszych momentach. Wciąż jeszcze jest wiele luk, które musimy wypełnić, zanim nieodwołalnie stwierdzimy, że robokierowcy są bezpieczniejsi niż ludzie za kierownicą⁵⁰. Na szczycie listy znajduje się tworzenie oprogramowania pozwalającego na korzystanie z robokierowcy podczas złej pogody i reagowanie na niespodziewane zmiany w ruchu (na przykład na objazdy lub kierowanie ruchem przez policjanta). W sumie jednak, biorąc pod uwagę, jak szybko toczy się proces i jak dobrze radził sobie samochód Google przy dobrej pogodzie, wydaje się prawdopodobne, że przynajmniej częściowe sterowanie samochodami przez roboty jest sprawą niedalekiej przyszłości.

⁴⁹ Bilger, „Auto-Correct”.

⁵⁰ Lee Gomes, *Hidden Obstacles for Google's Self-Driving Cars*, „MIT Technology Review”, 28 sierpnia 2014, <http://www.technologyreview.com/news/530276/hidden-obstacles-for-googles-self-driving-cars/> [dostęp: 25.08.2017].

Wykonalność samochodu Google jest uzależniona od wielu kwestii natury technologicznej, prawnej, związanej z bezpieczeństwem i komercyjnej. Czy technologia zadziała? Czy sprawi, że drogi rzeczywiście staną się bezpieczniejsze? Czy ludzie uwierzą w ten wynalazek i kupią go? Czy w ogóle będzie to legalne?

To nie są akademickie pytania. Do roku 2013 tylko trzy stany: Kalifornia, Floryda i Nevada wydały ustawy dopuszczające do ruchu na drogach samochody autonomiczne, ale są to stany cechujące się wysoką kulturą jazdy i ogromnymi rynkami. Samochód autonomiczny ma potencjał, by dokonać fundamentalnej zmiany we współczesnej branży samochodowej i wielu branżach pokrewnych. Podobnie jak to się dzieje w przypadku każdego innego wynalazku w robotyce, wielu ludzi zyska – na przykład kierownictwo i udziałowcy Google, a wielu dużo straci – ale to jest nieuniknione, że niektórzy zostaną wyeliminowani. Firmy technologiczne już teraz rzucają wyzwania rynkowi motoryzacyjnemu. Uber, aplikacja mobilna służąca łączeniu pasażerów z kierowcami do wynajęcia, doprowadziła do szału rynek taksówek. Ale co się stanie, gdy wyzwanie dla tego rynku zostanie rzucone przez roboty? Uber zbudował już robotyczne laboratorium badawcze zatrudniające naukowców⁵¹, którzy „zapoczątkują rozwój autonomicznej floty taksówkowej” i taksówki będą mogły jeździć bez kierowców, a we flocie Ubera jest 162 037 aktywnych kierowców⁵², którzy przez ten wynalazek trafią do lamusa.

⁵¹ *Uber Opening Robotics Research Facility in Pittsburgh to Build Self-Driving Cars*, „TechCrunch”, 2 lutego 2015, <http://techcrunch.com/2015/02/02/uber-opening-robotics-research-facility-in-pittsburgh-to-build-self-driving-cars/> [dostęp: 25.08.2017].

⁵² *Emily Badger, Now We Know How Many Drivers Uber Has and Have a Better Idea of What They're Making*, „Washington Post”, 22 stycznia 2015, <http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2015/01/22/now-we-know-many-drivers-uber-has-and-how-much-money-theyre-making%E2%80%8B/> [dostęp: 25.08.2017].

**Czołowy ekspert
w dziedzinie innowacji, Alec Ross,
wyjaśnia, co czeka świat:
jakie nowości i przeszkody pojawią się
w ciągu najbliższych dziesięciu lat
i jak się wśród nich poruszać.**

W książce *Świat przyszłości* Alec Ross pokazuje, jakie zmiany zajdą w najbliższych dziesięciu latach, i zwraca uwagę na najlepsze szanse na postęp, wyjaśniając przy tym, dlaczego różne kraje rozkwitają lub się duszą. Szczególną uwagę poświęca konkretnym dziedzinom, które w największym stopniu będą kształtować naszą gospodarczą przyszłość – **robotyce, bezpieczeństwu informatycznemu, komercjalizacji genomiki**, następnemu etapowi **rozwoju dużych zbiorów danych** i temu, jak w przyszłości **technologia cyfrowa wpłynie na pieniądze i rynki**.

W każdej z tych dziedzin Ross odnosi się do najtrudniejszych pytań: Jak mamy się dostosować do zmieniającej się natury pracy? Czy perspektywa cyberwojny doprowadzi do następnego wyścigu zbrojeń? Jak ludzie z krajów rozwijających się mogą rozbudzić w sobie nadzieję, że dorównają Dolinie Krzemowej w tworzeniu własnych centrów innowacyjności? I co powinni zrobić dzisiejsi rodzice, by przygotować swoje dzieci na nadejście jutra?

Ross łączy fabularną narrację z analizą ekonomiczną, zapewniając w ten sposób żywe i oparte na konkretach wyjaśnienie, w jaki sposób szerokie globalne trendy wpływają na nasze życie. Tworzy książkę bardzo ważną dla zrozumienia funkcjonowania świata – dzisiaj i jutro. To lektura obowiązkowa dla ludzi biznesu w każdej branży, w każdym kraju.

Fascynująca wizja przyszłości przemysłu. Świat przyszłości jest jak przenośna konferencja TED, podczas której siedzisz obok najbłyszczliwszego człowieka w całej sali. Książka pełna jest migawkowych przykładów z nowatorskich badań w dziedzinie biotechnologii, rządzenia krajem i przedsiębiorczości. Ross pisze ciekawie i ta książka powinna zafascynować każdego, bez względu na to, czy z bliska śledzi te dziedziny, czy też kojarzy Hondę tylko z samochodem, a nie z firmą robotyczną.

„Forbes”

Książka polecana przez:



ISBN 978-83-8087-148-9



9 788380 187148 9 >

Cena 54,90 zł
MT16073

www.mtbiznes.pl