

Rewolucja AI

Jak sztuczna inteligencja
zmieni biznes w Polsce



We współpracy z
Forbes

Rewolucja AI

Jak sztuczna inteligencja
zmieni biznes w Polsce

2017

Digital/McKinsey

O DIGITAL MCKINSEY

Digital McKinsey wspiera globalnie zarówno największe przedsiębiorstwa, jak i mniejsze firmy innowacyjne, m.in. w Dolinie Krzemowej, Europie czy Japonii. Zatrudniamy 2500 ekspertów, w tym ponad 1000 programistów, architektów systemów IT, grafików komputerowych oraz specjalistów od robotyzacji i analizy danych za pomocą sieci neuronowych.

Digital McKinsey tworzy innowacyjne rozwiązania, w tym narzędzia IT, oraz wspiera ich integrację z istniejącymi systemami. Jest to możliwe dzięki współpracy z ponad 150 firmami tworzącymi oprogramowanie i platformy technologiczne. Wspieramy klientów od początku projektu do zakończenia wdrożenia, biorąc współodpowiedzialność za sukces rynkowy.

Od kilku lat działamy także w Polsce – m.in. w sektorze handlu detalicznego, telekomunikacji, usług finansowych oraz logistyki. Polscy eksperci są również ważną częścią globalnej organizacji z uwagi na doskonałe przygotowanie teoretyczne i praktyczne.

W ramach Digital McKinsey w Warszawie działa również McKinsey Digital Lab (MDL). To trzecie w Europie – po Londynie i Berlinie – i siedemnaste na świecie cyfrowe studio McKinsey. MDL oferuje klientom usługi łączące doradztwo strategiczne oraz możliwość bezpośredniego wdrożenia zaawansowanych rozwiązań informatycznych. Nasi programiści, eksperci IT oraz konsultanci biznesowi wspierają klientów w zakresie kompleksowej transformacji cyfrowej, w tym budowania doświadczenia klienta, szybkich wdrożeń aplikacji biznesowych, rozwiązań i analiz Big Data, wdrożeń IoT, zastosowań biznesowych sztucznej inteligencji oraz blockchain.

Więcej informacji na www.mckinsey.com/digital

Kontakt: warsaw_digital@mckinsey.com

O MCKINSEY & COMPANY NA ŚWIECIE

McKinsey & Company to globalna firma doradztwa strategicznego działająca od 90 lat. Doradzamy największym firmom świata, rządów państw oraz instytucjom publicznym. Konsultanci McKinsey & Company pracują w ponad 110 biurach w ponad 60 krajach świata.

Więcej informacji na www.mckinsey.com

O MCKINSEY & COMPANY W POLSCE

Biuro McKinsey & Company w Warszawie powstało w 1993 roku. W ciągu ostatnich 24 lat byliśmy doradcą największych polskich firm oraz ważnych instytucji publicznych. Braliśmy udział w transformacji kluczowych przedsiębiorstw w Polsce i przyczyniliśmy się do rozwoju firm, które dziś są liderami w sektorze bankowym i ubezpieczeniowym, dóbr konsumpcyjnych, energetycznym, TMT, wydobywczym i wielu innych.

McKinsey & Company jest największą firmą doradztwa strategicznego w Polsce, zatrudniającą ponad 1200 doświadczonych specjalistów, w tym 15 partnerów. Pracujemy dla naszych klientów w trzech biurach – w Warszawie, w Centrum Wiedzy we Wrocławiu oraz Centrum Usług Wspólnych w Poznaniu.

Więcej informacji na www.mckinsey.pl

Spis treści

Strona 5

Przedmowa

Strona 6

Raport w skrócie

Strona 8

Sztuczna inteligencja
gotowa na biznes.
Biznes gotowy na AI?

Strona 17

Sztuczna inteligencja
ma szansę
zwiększyć zyski firm
i przekształcić wiele
branż

Strona 31

Co władze, dostawcy
rozwiązań AI oraz
użytkownicy mogą
zrobić, by wykorzystać
potencjał sztucznej
inteligencji w Polsce

P przedmowa

Firma McKinsey & Company przy współpracy redakcji miesięcznika „Forbes” przygotowała raport „Rewolucja AI: jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce”. Analizujemy w nim poziom wdrożenia i zainteresowanie firm sztuczną inteligencją (ang. artificial intelligence, AI), perspektywy wykorzystania tych technologii oraz ich potencjał na świecie i w Polsce, a także inwestycje w tej dziedzinie. Przedstawiamy również katalog działań, które mogą stworzyć w Polsce środowisko sprzyjające rozwojowi AI.

Raport odzwierciedla głębokie zaangażowanie McKinsey w rozwój polskiej gospodarki oraz w jej sukces na arenie światowej. Jego celem jest zaprezentowanie opartego na faktach spojrzenia na to, jak można przyspieszyć rozwój kraju w ciągu najbliższej dekady dzięki wykorzystaniu najnowszych technologii. Opracowanie rozwija tezy prezentowane we wcześniejszych raportach McKinsey: „Cyfrowa Polska”, „Cyfrowi Polacy”, „Polska 2025 – Nowy motor wzrostu w Europie” oraz „5 zadań dla Polski”.

Chcielibyśmy podziękować Pawłowi Zielewskiemu, redaktorowi naczelnemu miesięcznika „Forbes”, za inspirację

i współpracę merytoryczną. Pracami nad raportem kierowali: Marcin Purta, Partner Zarządzający McKinsey w Polsce; Daniel Boniecki, Senior Partner i Lider Działu Telekomunikacji, Mediów i Technologii w Europie Wschodniej, Afryce i na Bliskim Wschodzie; Tomasz Marciniak, Partner; i Wojciech Krok, Partner Lokalny, wraz z zespołem. W jego skład weszli: konsultanci Zuzanna Kraszewska, Dariusz Smoleń, Adam Sokołowski i Gustaw Szarek, Joanna Iszkowska, Manager ds. Komunikacji oraz zespół graficzny, Małgorzata Leśniewska i Robert Wielogórski.

Podziękowania za wspólną pracę nad raportem należą się także wielu innym koleżankom i kolegom, a zwłaszcza Łukaszowi Abramowiczowi, Partnerowi; Arkadiuszowi Gęsickiemu, Partnerowi Lokalnemu; Dorocie Machaj, Partnerowi Lokalnemu; Wiktorowi Namysłowi, Senior Partnerowi, Mateuszowi Susikowi oraz Mateuszowi Zawiszy, Data Scientists, a także Adamowi Chrzanowskiemu, Bartoszowi Dyrda, Annie Magierskiej, Jakubowi Stefańskiemu i Milenie Tkaczyk.

W raporcie wykorzystano analizy McKinsey Global Institute (MGI) dotyczące sztucznej inteligencji – raport „Artificial Intelligence: The next digital frontier?” (czerwiec 2017), którego autorami są: Jacques Bughin, Senior Partner z biura w Brukseli; Eric Hazan, członek Rady MGI oraz Senior Partner w Paryżu; Sree Ramaswamy, Partner w Waszyngtonie; Michael Chui, Partner w San Francisco; Tera Allas, Senior Fellow w Londynie; Peter Dahlström, Senior Partner w Londynie; Nicolaus Henke, Senior Partner w Londynie oraz Monica Trench, konsultantka w Londynie. Raport wykorzystuje także trzy wcześniejsze publikacje MGI: „Digital America: A tale of the haves and have-mores” z grudnia 2015 r., „Digital Europe: Pushing the frontier, capturing the benefits” z czerwca 2016 r. oraz „A future that works: Automation, employment and productivity” ze stycznia 2017 r. Chcielibyśmy podziękować autorom tych publikacji za wsparcie i wskazówki merytoryczne.



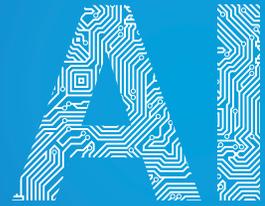
Raport w skrócie

Przedsiębiorstwa w Polsce powinny przygotować się na nową falę cyfrowej rewolucji, którą wywołają technologie sztucznej inteligencji (AI). Z perspektywy globalnej widać, że podmioty, które zdecydowały się na wczesne wdrożenie AI, już dziś osiągają realne korzyści. Warto więc, by polskie firmy przyspieszyły cyfrową transformację i dołączyły do tej rewolucji.

- W skali globalnej inwestycje AI są na wczesnym etapie, ale szybko rosną. Rozwój sektora jest obecnie zdominowany przez kilka technologicznych gigantów, którzy według szacunków w 2016 r. zainwestowali w AI od 18 do 27 mld euro. 90 proc. tych środków przeznaczonych było na prowadzenie własnych prac badawczych i wdrażanie już opracowanych technologii. Pozostałe 10 proc. zostało przeznaczone na inwestycje zewnętrzne, np. zakup spółek.
- W Polsce, podobnie jak w większości państw europejskich, inwestycje w sztuczną inteligencję są na wczesnym etapie. W 2016 r. sięgnęły ok. 11 mln euro i pochodziły głównie z dotacji oraz od funduszy VC. To poziom zbliżony do inwestycji w AI dokonywanych przez fundusze VC i tzw. seed (wspierające przedsiębiorstwa w pierwszych fazach rozwoju) w Szwecji, która jest uznawanym światowym ośrodkiem nowych technologii IT.
- Większość polskich firm zajmujących się rozwojem AI ma już doświadczenie w sektorze IT. Przedsiębiorstwa te opracowują przede wszystkim specjalistyczne rozwiązania AI, zwłaszcza w takich dziedzinach jak ochrona zdrowia, media, branża rozrywkowa i produkcja przemysłowa.
- Branże, które są globalnymi liderami cyfryzacji, np. telekomunikacja, usługi finansowe i firmy internetowe, szybciej decydują się na wdrażanie AI. Podobnie jest w Polsce – szereg przedsiębiorstw eksperymentuje z technologiami AI, zwłaszcza w sektorze usług finansowych i telekomunikacji.
- Doświadczenia wielu firm wskazują, że sztuczna inteligencja pozwala tworzyć wartość w biznesie. W raporcie przedstawiamy przykłady z takich branż jak handel, produkcja przemysłowa, ochrona zdrowia i energetyka. Na ich podstawie wskazujemy, jak AI może usprawnić prognozowanie i działanie łańcuchów dostaw, wesprzeć optymalizację i automatyzację działalności operacyjnej, a także pomóc przedsiębiorstwom lepiej dopasować działania marketingowe do potrzeb odbiorców oraz zapewnić lepsze doświadczenie klienta (ang. user experience).
- AI – jak każda nowość – stwarza szereg wyzwań dla władz publicznych, przedsiębiorstw i pracowników. Automatyzacja procesów, wspomagana przez sztuczną inteligencję, może zmienić charakter i strukturę zatrudnienia. Jednak, wbrew obiegowej opinii, dotychczasowe wdrożenia AI powodowały zwiększenie zapotrzebowania na pracowników dzięki znaczącemu wzrostowi produktywności. Zapewne technologie AI spowodują także pojawienie się nowych zawodów, a wiele dotychczasowych zostanie gruntownie zmienionych dzięki współpracy człowieka z maszyną.
- Polska ma potencjał, by stać się regionalnym centrum rozwoju AI. Kraj dysponuje dużą liczbą absolwentów kierunków ścisłych i technicznych oraz dynamicznym systemem start-upów, co pozwala tworzyć kadry specjalistów od AI. Skala inwestycji koniecznych do rozwoju technologii AI jest stosunkowo niewielka – w porównaniu na przykład z przemysłem, gdzie konieczne są znaczące nakłady na fabryki i maszyny. Dodatkowo, w ostatnich latach skuteczne wdrożenia AI miały miejsce w ramach konkretnych, specjalistycznych zastosowań. Otwiera to drogę mniejszym firmom, które mogą rozwinąć się w Polsce. Rozwój kraju jako ośrodka AI wymaga zaangażowania biznesu i władz oraz ich zdecydowanych działań, np. regulacji dotyczących gromadzenia i przetwarzania danych, tworzenia zaplecza specjalistów AI, inwestycji w szkolnictwo wyższe.
- Skuteczne wdrożenie AI wymaga solidnych fundamentów, w tym dostępu do dużych zbiorów danych. Nie ma tu drogi na skróty – polskie przedsiębiorstwa nie mogą zwlekać z transformacją cyfrową. Powinny również traktować wdrożenie AI całościowo: zidentyfikować potencjalne korzyści i stworzyć biznesplan, zapewnić środowisko do gromadzenia i przetwarzania danych, rozwijać lub pozyskiwać odpowiednie narzędzia AI oraz dostosowywać procesy, umiejętności pracowników i kulturę organizacji.

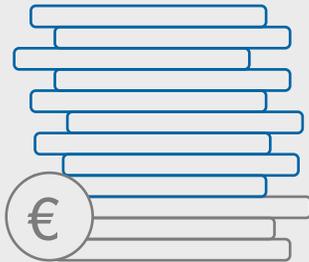
REWOLUCJA

Jak sztuczna inteligencja zmieni biznes w Polsce



Gdzie jesteśmy?

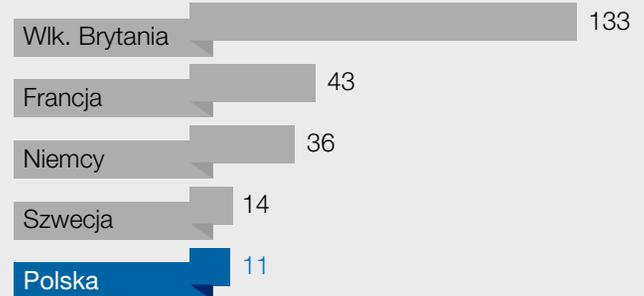
Inwestycje w AI w 2016 roku



Giganci technologiczni
18-27 mld €

Start-upy
5-8 mld €

Inwestycje funduszy venture capital i typu seed w AI (2016 r., w mln €)



Kim są liderzy AI i jak tworzą wartość?

Sześć cech pionierów AI



Cztery elementy łańcucha wartości, gdzie AI może przynieść korzyści



Jak skutecznie wdrażać AI?

Działania na poziomie kraju



Działania na poziomie firm



Sztuczna inteligencja gotowa na biznes. Biznes gotowy na AI?

Opinie dotyczące szans i zagrożeń związanych ze sztuczną inteligencją są liczne i sprzeczne. Sztuczna inteligencja sprawia, że maszyny dysponują procesami poznawczymi i cechami zbliżonymi do ludzkich. AI może dzięki temu prowadzić za nas samochód, ale z drugiej strony może pozbawić nas prywatności. Sztuczna inteligencja zwiększa wydajność przedsiębiorstw, ale też ułatwia działanie korporacyjnym szpiegom. Może uwolnić pracowników od konieczności wykonywania powtarzalnych lub niebezpiecznych zadań, ale może też ich zastąpić. Nic więc dziwnego, że AI wzbudza ogromne zainteresowanie i kontrowersje. W roku 2016 liczba artykułów prasowych poświęconych sztucznej inteligencji była dwukrotnie wyższa niż w roku 2015, a prawie czterokrotnie wyższa niż w roku 2014¹.

Sztuczna inteligencja towarzyszy nam od końca lat pięćdziesiątych. Jej historia pełna jest wzlotów i upadków, niespełnionych obietnic i rozczarowań. Czy tym razem sytuacja jest inna? Najnowsze analizy sugerują, że tak: sztuczna inteligencja stała się realna i wreszcie zaczyna przynosić korzyści biznesowe. To już nie science fiction

– pierwsze dowody sugerują, że dzięki niej nasz świat radykalnie się zmieni. Jeden z czołowych ekspertów w tej dziedzinie, Andrew Ng, nazywa AI „nową elektrycznością”, która zmieni wszystkie sektory gospodarki². Rewolucja sztucznej inteligencji będzie oznaczała, że maszyny spotęgują ludzkie możliwości, przekształcając świat biznesu, metody pracy, komunikacji i działania. Polska nie powinna przegapić tej rewolucji.

W kwestii potencjału AI zdania analityków są podzielone: niektórzy prezentują bardzo optymistyczny obraz jej możliwości, inni ostrożnie oceniają korzyści ekonomiczne płynące ze stosowania tych technologii. Ten brak konsensusu widać w zróżnicowanych prognozach wielkości rynku sztucznej inteligencji, które wahają się od 0,6 do 114 mld euro do 2025 roku³.

UCZENIE MASZYNOWE I INTELIGENCJA ZBLIŻONA DO LUDZKIEJ

Nie ma jednej, powszechnie akceptowanej definicji sztucznej inteligencji. Termin ten zwykle odnosi się do zdolności maszyn do uczenia się, podejmowania decyzji i wykazywania się inteligencją zbliżoną do ludzkiej – na przykład zdolnością do samodzielnego rozwiązania problemu bez korzystania z wcześniej zaprogramowanego przez człowieka algorytmu.

Możliwości sztucznej inteligencji opinia publiczna uświadomiła sobie szerzej w 2016 roku, kiedy program komputerowy AlphaGo pokonał zawodowego gracza w grze planszowej Go⁴. Osiągnięcie to było szczególnie znaczące, ponieważ liczba kombinacji w Go jest znacznie większa niż w szachach.

Sztuczna inteligencja zastosowana została w różnych produktach, takich jak aplikacja Siri opracowana przez Apple czy Alexa oferowana przez Amazon. Technologie AI odpowiadają na zadane pytania lub pomagają w organizacji dnia. Są na przykład w samochodzie, który samodzielnie parkuje, podczas gdy kierowca może biec na następne spotkanie. Roboty Kiva w firmie Amazon kompletują zamówienia. W niektórych szpitalach wirtualni

Rysunek 1

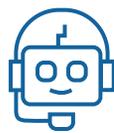
Pięć kluczowych obszarów rozwoju sztucznej inteligencji – podstawą do rozwoju innych technologii i zastosowań jest uczenie maszynowe



Technologie rozpoznawania i przetwarzania obrazów



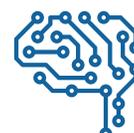
Technologie przetwarzania języka



Wirtualni asystenci



Autonomiczne roboty i pojazdy



Uczenie maszynowe

asystenci stawiają wstępne diagnozy i kierują pacjenta do odpowiedniego specjalisty. To tylko kilka przykładów zastosowania sztucznej inteligencji. Na rynek trafia właśnie o wiele więcej aplikacji wykorzystujących AI. Zmienia one nasz styl życia i sposób pracy.

Rozwój sztucznej inteligencji wiąże się z zastosowaniem różnych technologii, co dla ułatwienia ich zrozumienia wymaga kategoryzacji. Technologie, które wykonują jedno określone zadanie, działając w ramach określonych zasad, jak na przykład aplikacja Siri opracowana przez Apple, zaliczane są do wąskiej AI. Czymś więcej jest ogólna sztuczna inteligencja (ang. AGI), która ma wykonywać każde intelektualne zadanie, jakie realizować może człowiek. W naszym raporcie koncentrujemy się na wąskiej sztucznej inteligencji, ponieważ ma ona potencjał biznesowy w niedalekiej przyszłości, podczas gdy ogólna sztuczna inteligencja będzie musiała dopiero udowodnić swoją przydatność⁵.

Technologie sztucznej inteligencji podzieliłmy na pięć systemów stanowiących kluczowe obszary rozwoju AI: autonomiczne roboty i pojazdy, technologie rozpoznawania i przetwarzania obrazów, technologie przetwarzania i generowania mowy, wirtualni asystenci oraz uczenie maszynowe (Rysunek 1).

Szczególnie ważna jest ostatnia z wymienionych dziedzin – samouczenie się maszyn, co przyjęło się nazywać uczeniem maszynowym. Jest to proces oparty na algorytmach, które uczą się na podstawie danych, rozpoznając prawidłowości i zależności bez polegania na tradycyjnym

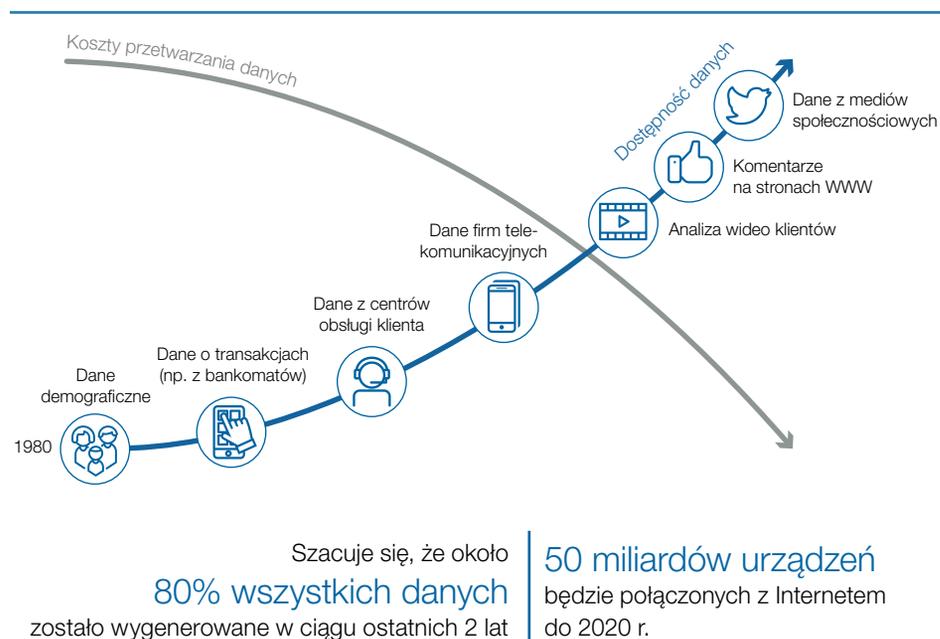
programowaniu opartym na zdefiniowanych przez człowieka zasadach. Dzięki uczeniu się maszyny mogą samodzielnie wyciągać wnioski lub podejmować działania.

Uczenie maszynowe, wraz z uczeniem głębokim⁶, leży u podstaw wielu dokonanych niedawno postępów w zastosowaniu sztucznej inteligencji. Pozwala maszynom nie tylko uczyć się, lecz także nadać sens niezliczonym danym, jakie otrzymują w formie obrazu, tekstu i dźwięku. Obszar ten przyciąga znaczną uwagę i znaczącą część środków finansowych napływających do świata sztucznej inteligencji. Prawie 60 proc. wszystkich inwestycji spoza branży dokonanych w roku 2016 dotyczyło właśnie uczenia maszynowego.

DOJRZAŁA TECHNOLOGIA PO LATACH PRÓB

Koncepcja komputerowej sztucznej inteligencji sięga roku 1950, kiedy Alan Turing zaproponował test, który z czasem nazwano jego imieniem. Chodziło o odpowiedź na pytanie: czy komputer potrafi komunikować się na tyle dobrze, aby przekonać człowieka, że on także jest istotą ludzką? Sztuczna inteligencja, podobnie jak technologia cyfrowa, była jednak wartością wyłącznie naukową, która długo nie mogła znaleźć szerokiego zastosowania komercyjnego. To się właśnie zmienia.

Zastosowanie sztucznej inteligencji wymaga ogromnej liczby danych, wiedzy o ich wzajemnych, skomplikowanych powiązaniach oraz zdolności do przetwarzania gigantycznych zbiorów zmieniających się informacji. Wszystkie elementy niezbędne do opanowania tego



Rysunek 2

Ilość dostępnych danych gwałtownie wzrosła w ostatnich latach, a koszt ich przechowywania i przetwarzania spadł

ŹRÓDŁO: Dave Evans, „The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything”, kwiecień 2011; analiza McKinsey

procesu i dokonania przełomu już się pojawiły. Świat generuje wielkie ilości informacji, które są paliwem dla sztucznej inteligencji. Algorytmy stają się coraz bardziej skomplikowane, a potężne procesory graficzne (GPU, z ang. graphics processing unit) to nowy poziom mocy obliczeniowych.

GPU to układy scalone stworzone dla gier wideo. Po ich dostosowaniu do potrzeb AI mogą przetwarzać obrazy 40-80 razy szybciej niż najszybsze tradycyjne procesory dostępne w 2013 roku. Wzrost prędkości działania GPU umożliwił w ciągu ostatnich lat pięcio- lub sześciokrotny wzrost szybkości systemów uczenia głębokiego, a możliwości sprzętu przetwarzającego dane wciąż wzrastają. Na przykład Google opracował specjalny chip dla swojej platformy, który – według informacji podawanych przez spółkę – jest w stanie realizować proces uczenia maszynowego trzydzieści razy szybciej niż chipy standardowe⁷.

Świat codziennie generuje około 2,2 eksabajtów – czyli 2,2 mld gigabajtów – danych (Rysunek 2). Dla sztucznej inteligencji oznacza to jeszcze więcej dostępnych informacji i większą dokładność. Taka liczba danych zapewnia algorytmom więcej przykładów, które mogą zostać wykorzystane do identyfikacji, korygowania oraz odrzucania nieprawidłowych odpowiedzi. Systemy uczenia maszynowego, zasilane potokami danych, zmniejszyły wskaźnik błędów komputerowych w niektórych aplikacjach, na przykład w identyfikacji obrazów, do mniej więcej takiego samego lub nawet lepszemu, jak wskaźnik błędów popełnianych przez ludzi. Pięć lat temu maszyny były w stanie prawidłowo rozpoznać około 70 proc. obrazów, podczas gdy ludziom udawało się to w 95 proc. przypadków. Dziś maszyny osiągnęły już wynik 96 proc. prawidłowych odpowiedzi⁸.

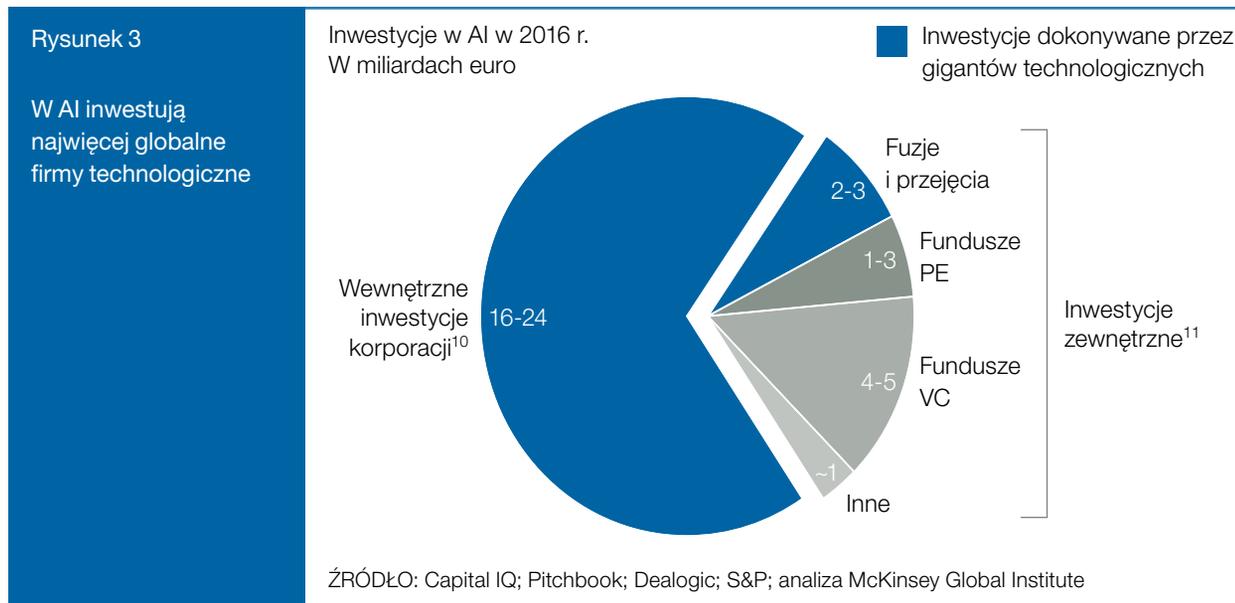
Te sukcesy sprawiły, że zastosowaniami sztucznej inteligencji zaczęli interesować się globalni liderzy nowych technologii. Poprzednie fale rozwoju AI opierały się głównie na badaniach instytutów naukowych i finansowane były przede wszystkim ze środków publicznych. Obecnie to technologiczni giganci prowadzą kluczowe badania oraz wprowadzają przełomowe rozwiązania. To bardzo ważne w kontekście możliwości Polski, gdzie nie powstały potężne firmy technologiczne, a inwestycje w rozwój sztucznej inteligencji są głównie domeną start-upów. W Rozdziale 3 omawiamy bardziej szczegółowo, jak Polska mogłaby wspierać rozwój AI oraz stworzyć środowisko biznesowe sprzyjające praktycznemu wykorzystaniu tych technologii.

POMIMO ROSNĄCYCH INWESTYCJI KOMERCYJNE ZASTOSOWANIE AI WCIAŻ PONIŻEJ OCZEKIWAŃ

Wielkie przedsiębiorstwa technologiczne oraz firmy epoki cyfrowej, takie jak Amazon, Apple, Baidu czy Google, inwestują miliardy dolarów w rozwój różnych technologii sztucznej inteligencji. McKinsey Global Institute szacuje, że inwestycje tych firm w 2016 roku wyniosły 18-27 mld euro. W 90 proc. były to wewnętrzne inwestycje spółek, a 10 proc. tej kwoty firmy wydały na fuzje i przejęcia. Ożywienie wokół sztucznej inteligencji zachęca do inwestowania w tę dziedzinę fundusze VC i PE. Ich inwestycje, a także bezpośrednie dotacje oraz działania funduszy seed wyniosły w 2016 roku 5-8 mld euro (Rysunek 3)⁹.

W skali globalnej rozwój sztucznej inteligencji jest zdominowany przez USA i Chiny. Łączna wielkość inwestycji o charakterze właścicielskim wyniosła w 2016 roku 5-7 mld euro w USA oraz 1,5-2,5 mld euro w Chinach.

W Polsce, podobnie jak w większości państw europejskich, prace nad sztuczną inteligencją są na wczesnym



etapie. Jej rozwój jest stymulowany głównie przez granty oraz przez publiczno-prywatne fundusze venture capital, które wspierają uniwersyteckie start-upy, zajmujące się wczesnymi fazami rozwoju AI. Szacujemy, że łączne wydatki na badania, rozwój i wdrożenia sztucznej inteligencji wyniosły w Polsce w roku 2016 około 11 mln euro, a na rok 2017 zadeklarowano 21 mln euro.

Poziom inwestycji w rozwój sztucznej inteligencji w Polsce jest porównywalny do skali finansowania VC i załączkowego w AI w Szwecji (14 mln euro w 2016 roku), kraju będącym europejskim ośrodkiem projektów cyfrowych, ze słynnymi firmami, takimi jak Spotify. Polska pozostaje jednak pod tym względem daleko w tyle za Francją i europejskim liderem, Wielką Brytanią (Rysunek 4). Londyn, dzięki połączeniu dostępności kadry, finansowania oraz obecności przedsiębiorstw wspierających rozwój aplikacji z tego obszaru, jest jednym ze światowych centrów prac nad AI.

Pomimo niewielkiej, patrząc z perspektywy globalnej, skali inwestycji powstało w Polsce kilkadziesiąt firm, które stały się znane i rozpoznawalne – przynajmniej w regionie – jako obiecujący twórcy sztucznej inteligencji. Niektóre z nich korzystają z unikalnych technologii. Zidentyfikowaliśmy 59 takich firm. Kilka przykładów przedstawiamy w Ramce 1 (strona 12).

W skali globalnej większość inwestycji w sztuczną inteligencję opierała się na wydatkach wewnątrz przedsiębiorstw, nakładach na badania i rozwój oraz zaangażowaniu wielkich firm działających w środowisku cyfrowym. Warto zwrócić uwagę na to, dokąd płyną inwestycje w AI dokonywane przez duże korporacje. Amazon koncentruje się na robotyce i rozpoznawaniu mowy, a Salesforce na tworzeniu wirtualnych asystentów i samouczeniu się maszyn. BMW, Tesla i Toyota inwestują w robotykę i uczenie

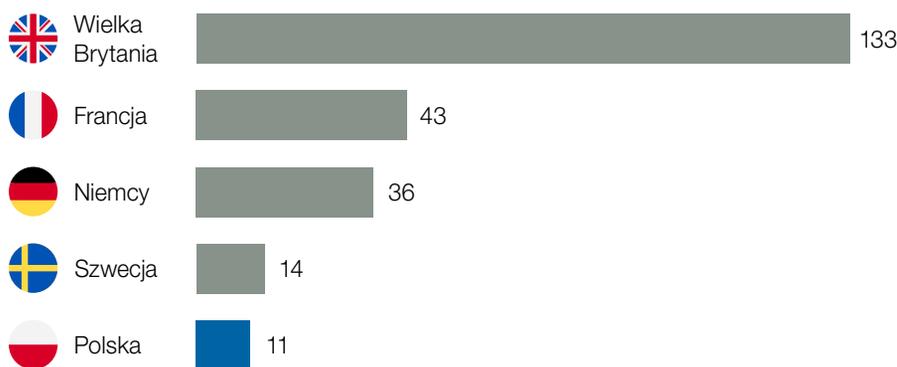
maszynowe, wykorzystywane w pojazdach mogących poruszać się bez kierowcy. Toyota przeznaczyła blisko miliard euro na nowy instytut badawczy, który będzie zajmował się sztuczną inteligencją w obszarze robotyki i pojazdów autonomicznych¹². Giganci przemysłu, np. ABB, Bosch, GE czy Siemens, także inwestują, często w samo-uczenie się maszyn i robotykę, starając się rozwijać konkretne technologie związane z profilem ich podstawowej działalności. IBM zapowiedział, że zainwestuje 3 mld euro w swój system Watson, który potrafi posługiwać się językiem naturalnym. Celem jest dostosowanie tego superkomputera do przetwarzania wielkich zbiorów danych dostarczanych przez systemy działające w oparciu o Internet rzeczy (ang. Internet of Things, IoT)¹³.

Globalne firmy technologiczne przejmują również start-upy zajmujące się sztuczną inteligencją. Chodzi o pozyskanie nie tylko technologii czy klientów, lecz także utalentowanych pracowników. Prawdziwych ekspertów w tej dziedzinie jest mało, a firmy takie jak Alibaba, Amazon, Facebook, Google i inni giganci zatrudniają już wielu z nich.

Traktowanie przejścia firmy jako metody pozyskiwania ekspertów określa się często jako „acqui-hiring” – od ang. acquisition (przejmować) i hiring (zatrudniać), a kwoty przypadające na jedną osobę wahają się zwykle od 5 do 10 mln dol. Według opublikowanego w kwietniu 2017 r. raportu Payscale amerykańskie firmy, które zamierzają obsadzić dziesięć tysięcy stanowisk związanych ze sztuczną inteligencją, na ich wynagrodzenia przeznaczyły ponad 650 mln dol.¹⁴.

Przedsiębiorstwa poszukują pracowników także za granicą. Tendencja ta jest już widoczna w Polsce i w pozostałych krajach Europy. Facebook otworzył laboratorium badań nad sztuczną inteligencją w Paryżu. Uzupełni ono pracę

Inwestycje funduszy VC i seed w AI, rok 2016¹⁵
W milionach euro, wybrane kraje europejskie



Rysunek 4

Poziom inwestycji w AI w Polsce jest porównywalny do inwestycji funduszy VC i seed w AI w Szwecji

ŹRÓDŁO: Pitchbook; analiza McKinsey na podstawie danych z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju, Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości, Agencji Rozwoju Przemysłu oraz Krajowego Funduszu Kapitałowego

RAMKA 1. PRZYKŁADY POLSKICH START-UPÓW DZIAŁAJĄCYCH W OBSZARZE SZTUCZNEJ INTELIGENCJI I ROZPOZNAWALNYCH NA ARENIE MIĘDZYNARODOWEJ

IVONA

IVONA to producent wysokiej jakości technologii text-to-speech (syntezy mowy) oraz usług voice guide i explore-by-touch. Spółka została przejęta przez Amazon w 2013 roku. Decyzja ta była interpretowana przez wielu ekspertów jako metoda konkurowania z usługą Siri oferowaną przez Apple. IVONA jest rozpoznawalna w branży dzięki wysokiej jakości syntezie głosu, dającej naturalne brzmienie, dokładności i łatwości użytkowania¹⁶. Według stanu na wrzesień 2017 r. IVONA oferuje 47 głosów czytających w 24 językach¹⁷.

Growbots

Spółka Growbots została założona w 2014 roku, obecnie ma biura w Warszawie, San Francisco i Cleveland. Niedawno uzyskała 2,5 mln dol. od funduszy Buran VC, Lighter Capital oraz od kilku „aniołów biznesu”. Growbots opracował platformę automatyzacji sprzedaży opartą na uczeniu maszynowym, która między innymi stara się znaleźć właściwe kontakty handlowe dla zespołów sprzedaży, a następnie realizuje automatyczną kampanię mailingową. Growbots ma ponad 450 klientów, większość w USA¹⁸.

Nethone

Nethone to start-up z Warszawy, specjalizujący się w rozwiązaniach z zakresu sztucznej inteligencji służących do zapobiegania oszustwom. Spółka założona w 2015 roku przez zespół specjalistów ds. danych, menedżerów ryzyka i specjalistów ds. bezpieczeństwa obsługuje klientów w Europie oraz Ameryce Północnej i Południowej. Należą do nich między innymi: duża amerykańska linia lotnicza, internetowe biuro podróży i wiodąca platforma streamingu treści wideo¹⁹.

Deepsense.ai

Deepsense.ai oferuje rozwiązania z zakresu głębokiego uczenia przeznaczone dla przedsiębiorstw. Została założona i obecnie jest zarządzana przez CodiLime, spółkę polskich informatyków i matematyków. Neptune, najnowszy produkt deepsense.ai, to platforma uczenia maszynowego, która ma sprawnie zarządzać eksperymentami w obszarze data science i monitorować je. Spółka wymienia wśród swoich klientów i partnerów Intel, IBM, Huawei oraz BZ WBK²⁰.

Neurosoft

Neurosoft to pochodzący z Wrocławia start-up opracowujący technologie syntezy mowy, językowe oraz przetwarzania obrazów. Specjalizuje się w inteligentnych rozwiązaniach oraz systemach dla transportu i bezpieczeństwa drogowego. Oferuje komercyjne rozwiązania dotyczące wszechstronnej identyfikacji pojazdów w ruchu, obejmujące rozpoznawanie tablic rejestracyjnych, rodzaju pojazdu, jego producenta i modelu w czasie prawie rzeczywistym (do 120 ms). System został już wdrożony w Ankarze²¹.

podobnych placówek w Nowym Jorku i Dolinie Krzemowej, ułatwiając firmie pozyskiwanie najlepszych europejskich specjalistów z tego obszaru²².

W ramach poszukiwań utalentowanych pracowników przedsiębiorstwa tworzą także zewnętrzne ośrodki badań i rozwoju, specjalizujące się w AI. Google właśnie utworzył centrum badawczo-rozwojowe w Paryżu. Firma pozyskała także kilka francuskich start-upów: Moodstock został przejęty w 2016 roku, aby ulepszać funkcje rozpoznawania wizualnego wykorzystywane w produktach Google opartych na obrazach i treściach wideo²³. Niedawno Google zaangażował się także w inicjatywy badawczo-rozwojowe w Niemczech i Kanadzie.

W Polsce powstało wiele informatycznych ośrodków badawczo-rozwojowych oraz centrów usług pracujących dla największych firm w świecie (patrz: Rozdział 3). Niektóre zaczynają zajmować się sztuczną inteligencją. Samsung zatrudnia już ponad dwa tysiące specjalistów w instytucie badawczo-rozwojowym w Krakowie, którzy pracują nad

oprogramowaniem dla kilku istotnych elementów AI, w tym nad technologiami przetwarzania języka naturalnego (z ang. natural language processing, NLP)²⁴. Należące do Intelu centrum kompetencyjne w dziedzinie tworzenia kompilatorów (Compiler Center of Excellence) w Gdańsku oraz ośrodek inżynieryjny firmy TomTom w Łodzi także po części – według informacji prasowych – zajmują się sztuczną inteligencją²⁵. Centrum badawcze Amazon w Gdańsku również pracuje nad rozwojem technologii przetwarzania języka naturalnego²⁶.

Niektórzy giganci technologiczni aktywnie poszukują pracowników lub planują inwestycje w Polsce. W 2011 roku Google otworzył w Warszawie centrum inżynieryjne. Obecnie zatrudnia ono ponad 160 osób, które pracują nad rozwiązaniami z zakresu chmury obliczeniowej (Cloud), w tym nad zastosowaniami uczenia maszynowego i głębokiego. Z kolei w 2015 r. Google otworzył Campus Warsaw, podobny do działających w Tel Awiwie, Seulu, Sao Paulo, Madrycie i Londynie²⁷. Pełni on rolę centrum skupiającego przedsiębiorców i osoby tworzące oprogramowanie. Microsoft

zapowiedział otwarcie inkubatora w Warszawie, który będzie koncentrował się na start-upach zajmujących się AI, rzeczywistością wirtualną i rzeczywistością rozszerzoną, Internetem rzeczy oraz cyberbezpieczeństwem²⁸. Siemens ogłosił plany zwiększenia współpracy z polskimi przedsiębiorstwami, uczelniami wyższymi i start-upami²⁹. Z kolei Vienna Insurance Group (VIG) planuje identyfikować i wspierać najbardziej innowacyjne polskie start-upy, w tym zajmujące się przede wszystkim sztuczną inteligencją³⁰.

KIERUNKI ROZWOJU AI W POLSCE – DOŚWIADCZONE ZESPOŁY I UCZENIE MASZYNOWE

Uczenie maszynowe, czyli zdolność maszyn do samodzielnego rozpoznawania zależności i podejmowania decyzji na ich podstawie, przyciągnęło prawie 60 proc. globalnych inwestycji zewnętrznych w systemy AI. Wynika to prawdopodobnie z tego, że uczenie maszynowe jest podstawą rozwoju innych technologii i zastosowań, takich jak robotyka i rozpoznawanie mowy (Rysunek 5). Dodatkowo uczenie maszynowe jest atrakcyjne z punktu widzenia inwestycji, ponieważ stworzenie i aktualizacja kodu oprogramowania są zazwyczaj szybsze i tańsze niż przebudowa robota czy innej maszyny. W rezultacie produkty wykorzystujące uczenie maszynowe można szybciej wprowadzić na rynek.

W Polsce kierunki inwestowania są takie same jak na świecie. Spośród polskich start-upów zajmujących się sztuczną inteligencją, które otrzymały finansowanie w 2016 roku, ponad 80 proc. rozwija technologie uczenia maszynowego. Ich zakres działania koncentruje się głównie na takich obszarach jak efektywność operacyjna, wykrywanie oszustw, prognozowanie

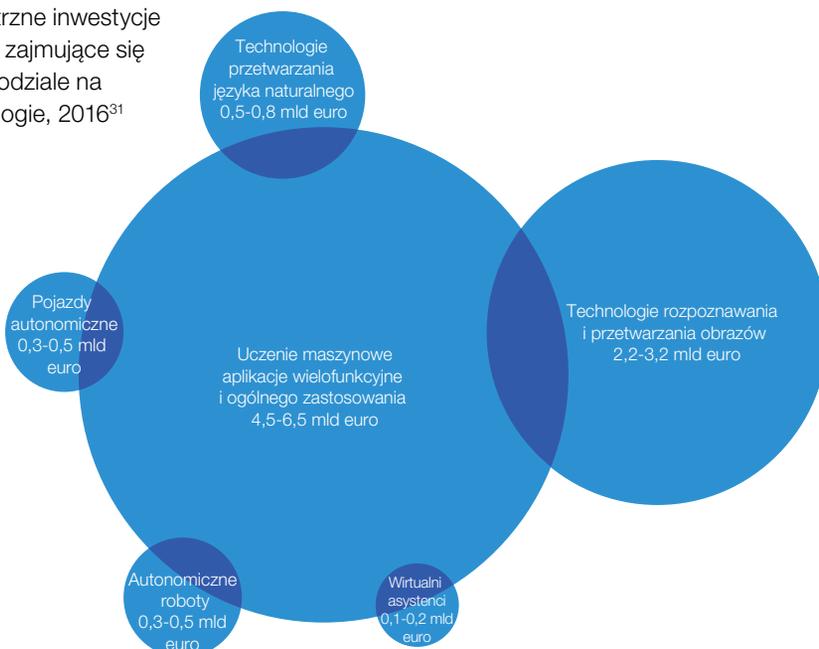
zachowań klientów oraz aplikacje diagnostyczne dla ochrony zdrowia, oparte na rozpoznawaniu obrazów. Część start-upów specjalizuje się w robotyce, budując autonomiczne roboty dla konkretnych zastosowań przemysłowych. Kilka opracowuje wirtualnych asystentów oraz technologie przetwarzania mowy i pisma w języku polskim.

Co ciekawe, polskie firmy zajmujące się rozwijaniem sztucznej inteligencji to głównie doświadczone zespoły, obecne od dawna na rynku informatycznym, które pracują nad rozwiązaniami do konkretnych zastosowań. W Polsce tylko 10 proc. firm zajmujących się AI, które skorzystały z zewnętrznego finansowania w roku 2016, zajmuje się rozwiązaniami do zastosowań ogólnych.

Największa grupa pracuje nad zastosowaniami AI w medycynie – zwłaszcza w optymalizacji operacyjnej i diagnostyce, gdzie algorytmy AI mogą wspomóc analizę danych medycznych oraz wyników badań obrazowych. Część firm rozwija także roboty sterowane sztuczną inteligencją, które mają służyć do rehabilitacji pacjentów. Druga co do wielkości grupa to przedsiębiorstwa z obszaru mediów i rozrywki, przede wszystkim producenci gier komputerowych, którzy korzystają z uczenia maszynowego, by tworzyć wirtualną rzeczywistość. Kolejna znacząca grupa obejmuje firmy specjalizujące się w produkcji, pracujące nad rozwijaniem systemów zarządzania operacyjnego i autonomicznych robotów. Następna zajmuje się opracowywaniem rozwiązań dla sprzedaży i marketingu, zwłaszcza systemów rekomendacji i chatbotów do obsługi klientów.

Inwestycje w sztuczną inteligencję w Polsce są niewielkie w porównaniu z ich skalą w USA czy Chinach, ale

Zewnętrzne inwestycje w firmy zajmujące się AI, w podziale na technologie, 2016³¹



Rysunek 5

Uczenie maszynowe przyciągnęło najwięcej środków zainwestowanych w AI

ŹRÓDŁO: Capital IQ; Pitchbook; Dealogic; analiza McKinsey Global Institute

istnieje duże prawdopodobieństwo, że znacznie wzrosną. W porównaniu z nakładami na rewolucję cyfrową inwestycje w sztuczną inteligencję na całym świecie są względnie niskie. Według danych McKinsey Global Institute³² globalnie sztuczna inteligencja przyciągnęła zaledwie od 2 do 3 proc. wartości inwestycji dokonanych przez fundusze VC w 2016 roku, podczas gdy sektor IT pochłonął ich aż 60 proc. Inwestycje w sztuczną inteligencję szybko jednak wzrastają. W latach 2013-2016 inwestycje w technologie AI, związane z fuzjami i przejęciami innych firm, osiągnęły łączną stopę wzrostu sięgającą niemal 40 proc. W latach 2010-2013 wyniosła ona 30 proc. Zwiększają się skala i częstotliwość transakcji. Sugeruje to wzrost zaufania inwestorów do tego sektora i być może lepsze zrozumienie samej technologii oraz jej potencjału.

LIDERZY CYFRYZACJI WDRAŻAJĄ AI, INNI WCIAŻ SIĘ WAHAJĄ

Inwestorzy zwiększają nakłady na firmy rozwijające sztuczną inteligencję z nadzieją, że będzie przybywać klientów korzystających z ich rozwiązań, skłonnych zapłacić za infrastrukturę, platformy i usługi AI. Wdrażanie sztucznej inteligencji poza sektorem najnowszych technologii jest jednak nadal na eksperymentalnym etapie. Bardzo niewiele przedsiębiorstw wprowadziło AI do swojego łańcucha wartości na większą skalę.

W Polsce, podobnie jak w innych państwach europejskich, brak jest przedsiębiorstw będących silnymi liderami w dziedzinie najnowszych technologii. Mimo to kilkanaście firm eksperymentuje ze sztuczną inteligencją lub już częściowo ją wdrożyło. Wiele dużych banków ujmuje wdrożenie AI w planach strategicznych na najbliższe lata, próbując wprowadzać asystentów służących do zautomatyzowanej obsługi klienta oraz narzędzia IT wspomagające operacje finansowe. Jedną z wiodących firm z sektora ochrony zdrowia wykorzystuje sztuczną inteligencję do przeprowadzania wywiadów z pacjentami na swojej stronie internetowej. Niektórzy detaliści oraz firmy z branży e-handlu zaczynają korzystać z uczenia maszynowego do automatyzacji systemów rekomendacji lub planują ich wdrożenie. Firmy telekomunikacyjne i ubezpieczeniowe korzystają z AI, by usprawnić procesy operacyjne i podnieść bezpieczeństwo. Niektóre przedsiębiorstwa górnicze rozważają stosowanie maszyn zdolnych do samodzielnej pracy (w tym podejmowania decyzji) tam, gdzie warunki są zbyt niebezpieczne dla ludzi.

Zastosowanie sztucznej inteligencji w dużej skali nie tylko w Polsce, ale na całym świecie jest wciąż przed nami. Wniosek ten płynie z badania McKinsey Global Institute przeprowadzonego wśród kadry kierowniczej,

reprezentującej 3073 przedsiębiorstwa z 14 sektorów gospodarki, z 10 krajów Europy, Ameryki Północnej i Azji. W badaniu wzięły udział firmy różnej wielkości – od zatrudniających mniej niż 10 pracowników do takich, w których pracuje ponad 10 tys. osób. Zaledwie 20 proc. respondentów odpowiedziało, że wdrożyło jedną lub więcej technologii opartych na sztucznej inteligencji na większą skalę lub w kluczowej części swojego przedsiębiorstwa³³. 10 proc. potwierdziło wdrożenie więcej niż dwóch technologii, a tylko 9 proc. zastosowało rozwiązania uczenia maszynowego³⁴.

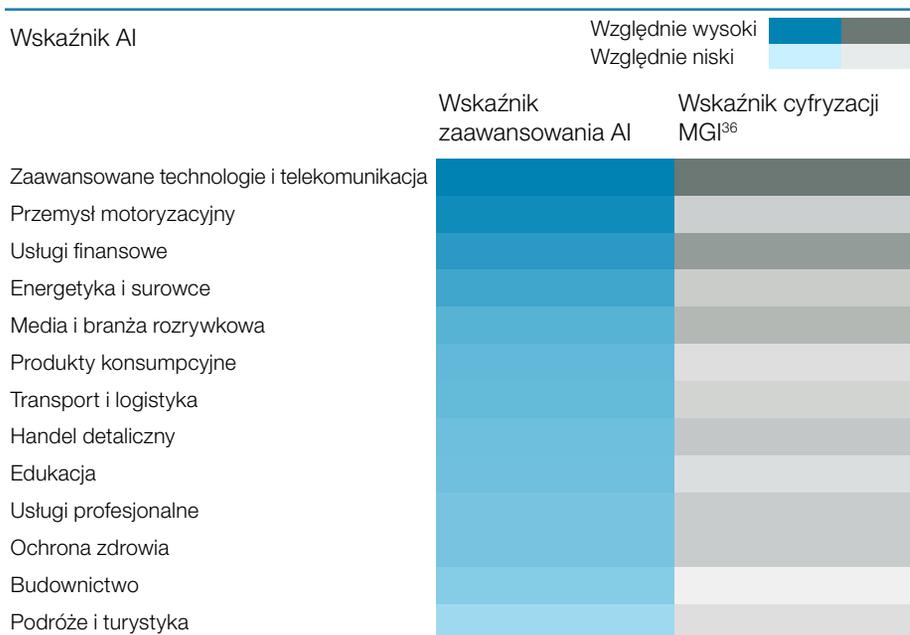
Jednym z powodów ograniczonego wdrażania AI w wytwarzanie nowych produktów bądź świadczenie usług jest koncentrowanie się liderów obszaru nowych technologii na stosowaniu narzędzi AI do wewnętrznego usprawnienia swoich przedsiębiorstw. Barię jest także to, że zapotrzebowanie na zastosowanie AI w biznesie jest umiarkowane, co częściowo wynika z wolnego tempa transformacji cyfrowej całej gospodarki. Niedostateczna jest także świadomość korzyści, jakie może przynieść zastosowanie sztucznej inteligencji. Wielu menedżerów nie ma pełnej wiedzy, czego technologie sztucznej inteligencji mogą dokonać, gdzie można uzyskać aplikacje oparte na AI, jak włączyć je do przedsiębiorstw i jak oszacować zwrot z inwestycji. W badaniu McKinsey Global Institute szefowie przedsiębiorstw, zwłaszcza małych, wskazywali niewielkie lub niepewne zyski jako podstawową barierę dla sztucznej inteligencji. Istotnym czynnikiem są także kwestie prawne, które opisujemy w Rozdziale 3.

Jak w przypadku każdej rewolucji technologicznej, tak i tym razem zapewne pojawiają się pionierzy AI – zarówno wśród firm, jak i branż – oraz ci, którzy zwlekają z decyzjami dotyczącymi nowych technologii. Zidentyfikowaliśmy sześć cech wyróżniających tę pierwszą grupę.

1. Sektory bardziej rozwinięte cyfrowo szybciej wprowadzają rozwiązania AI

Na wdrożenie AI szybciej decydują się sektory, w których już trwają duże inwestycje w pokrewne technologie, takie jak przetwarzanie w chmurze i Big Data. Najbardziej prawdopodobne jest, że sztuczną inteligencję wprowadzą większe przedsiębiorstwa oraz branże, które wdrożyły już inne technologie cyfrowe. Dla nich rozwiązania AI to kolejna fala cyfryzacji. To może oznaczać, że w najbliższym czasie wdrożenie AI może jeszcze powiększyć lukę pomiędzy firmami zaawansowanymi cyfrowo oraz tymi, które zwlekają z innowacjami.

Do branż wiodących pod względem wdrażania sztucznej inteligencji należą sektor nowych technologii i telekomunikacja oraz usługi finansowe (Rysunek 6)³⁵. Są to dwa sektory, które według Industry Digitization Index (wskaźnik



Rysunek 6

Globalnie wdrożenie rozwiązań AI następuje szybciej w branżach, które w największym stopniu zostały scyfrzowane

ŹRÓDŁO: „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, MGI, czerwiec 2017 r.; „Digital Europe: Pushing the frontier, capturing the benefits”, MGI, czerwiec 2016 r.; „Digital America: A tale of the haves and have-mores”, MGI, grudzień 2015 r.; analizy MGI

cyfryzacji branży) opracowanego przez McKinsey Global Institute są również liderami cyfryzacji. W tej kategorii wysoko notowana jest także branża motoryzacyjna.

Dalsze miejsca w rankingu zajmują branże mniej zaawansowane cyfrowo, takie jak wydobywanie surowców czy budownictwo. Dotychczas sektory te zwykle powoli wdrażały narzędzia cyfrowe. Ponadto w niektórych z nich działa wyjątkowo duża liczba małych firm, co z dużym prawdopodobieństwem oznacza wolniejszy proces przyjmowania AI.

Najwięcej do nadrobienia w zakresie AI mają tradycyjnie mało cyfrowe branże, takie jak edukacja i ochrona zdrowia. Pomimo licznych przełomowych przykładów zastosowania AI, wykorzystywanych w tych branżach, wdrożeń jest tam na razie niewiele. Fakt ten związany jest zapewne z ich specyfiką: barierami prawnymi oraz niską akceptacją wspierania lub zastępowania zadań realizowanych przez specjalistów za pomocą technologii AI, np. w diagnostyce.

2. Większe firmy są odważniejsze we wdrażaniu sztucznej inteligencji

Niezależnie od sektora duże firmy chętniej niż małe decydują się na szybsze i większe inwestycje w AI. Jest to typowe także dla cyfryzacji – przedsiębiorstwa małe i średnie zwykle odkładają decyzje o inwestycjach w nową technologię³⁷.

Istnieją jednak mniejsze firmy, które odnoszą sukcesy we wdrażaniu sztucznej inteligencji. W porównaniu

z dużymi przedsiębiorstwami mają one mniej problemów ze starszymi, „odziedziczonymi” systemami informatycznymi, a opór organizacji wobec zmian jest słabszy. Mniejsze firmy mogą także korzystać z narzędzi AI w modelu as-a-Service (udostępnianych jako usługa).

3. Firmy wcześniej wdrażające AI zwykle wprowadzają wiele rozwiązań

Przedsiębiorstwa, które wcześniej zdecydowały się na wdrożenie nowych rozwiązań, zwykle patrzą szerzej, decydując się na jednoczesne stosowanie kilku narzędzi AI dla kilku różnych zastosowań, nie tylko w jednym obszarze. Takie działania są spójne z wzorcami przyjmowania innych technologii cyfrowych³⁸.

4. Użytkownicy wykorzystują AI do najważniejszych zadań

Firmy na dużą skalę inwestujące w AI robią to w obszarze swojej podstawowej działalności biznesowej. Tak dzieje się zarówno w przemyśle motoryzacyjnym, jak i w branży FMCG (dóbr szybko zbywalnych), w energetyce i wydobywaniu surowców.

5. Wczesne wdrożenie AI prowadzi do zwiększenia przychodów, podczas gdy firmy eksperymentujące z AI oczekują obniżenia kosztów

Firmy, które wcześniej wdrażają AI na większą skalę, uzasadniają swoją decyzję chęcią zarówno zwiększenia przychodów, jak i obniżenia kosztów. W sztucznej

inteligencji nie chodzi tylko o automatyzację procesów – jest ona wykorzystywana przez przedsiębiorstwa do tworzenia innowacyjnych produktów i usług lepiej odpowiadających potrzebom klientów oraz tworzenia nowych źródeł przychodów.

6. Nie jest istotne tylko wdrożenie techniczne – liczy się także akceptacja AI przez przedsiębiorstwo

Udane wdrożenie sztucznej inteligencji wiąże się z silnym przywództwem. Respondenci z firm, które z sukcesem wdrożyły technologie sztucznej inteligencji na większą skalę, zwykle dwukrotnie lepiej oceniają wsparcie ze strony menedżerów niż przedstawiciele firm, które nie wprowadziły AI.



Po dziesięcioleciach falstartów sztuczna inteligencja wreszcie ma szansę zrewolucjonizować nasze życie. Być może AI wkrótce diametralnie zmieni sytuację

przedsiębiorstw i całych sektorów gospodarki. W kolejnym rozdziale analizujemy, jak może to wyglądać w wybranych branżach.

Sztuczna inteligencja ma szansę zwiększyć zyski firm i przekształcić wiele branż

W ostatnich latach nastąpił znaczny rozwój technologii sztucznej inteligencji (AI), jednak ich wdrażanie jest dopiero na początkowym etapie. Realistyczna ocena potencjalnego wpływu AI na poszczególne przedsiębiorstwa i całe branże nie jest w związku z tym oczywista. Wiemy, że dla wielu firm barierą dla wdrożenia AI jest trudność w zrozumieniu, jak budować wartość i przewagę konkurencyjną w oparciu o sztuczną inteligencję. Jak wygląda sytuacja tych, którzy zdecydowali się na wdrożenie?

Na podstawie badań przeprowadzonych przez McKinsey Global Institute wśród przedsiębiorstw stworzonych w oparciu o technologie cyfrowe wiemy, że firmy, które wdrażają AI na większą skalę, uzyskały pozytywne efekty, w tym

atrakcyjny poziom zwrotu z inwestycji. Nasze analizy przypadków zastosowań AI w świecie wskazują, jak dalece sztuczna inteligencja może zmieniać całe branże i sektory, również w Polsce.

FIRMY WYKORZYSTUJĄCE AI ROZWIJAJĄ SIĘ SZYBCIEJ

Najwcześniej i najwięcej inwestowały w sztuczną inteligencję firmy już aktywne w cyfrowym świecie – przedsiębiorstwa z sektora finansów, nowoczesnych technologii i telekomunikacji. Dostarczają one dobrych przykładów do analizowania potencjalnych zysków z inwestycji. Jednym z najciekawszych przypadków jest Amazon, który osiągnął imponujące wyniki dzięki wartemu 700 mln euro przejęciu Kiva – firmy z branży robotyki, oferującej rozwiązania do wyszukiwania i przenoszenia towarów w magazynach. Obecnie Amazon wykorzystuje te roboty, by automatyzować tradycyjne operacje, dotychczas oparte głównie na pracy ludzi.

Decyzja o przejęciu firmy Kiva pozwoliła Amazonowi skrócić cykl „od kliknięcia do wysyłki” z 60-75 do zaledwie 15 minut. Zastosowanie robotów pozwoliło jednocześnie na zwiększenie możliwości magazynowych o 50 proc., bez inwestycji w dodatkową powierzchnię. Poprawa efektywności operacyjnej oraz wykorzystania przestrzeni magazynowej zmniejszyła koszty operacyjne o 20 proc. Roczny zwrot z inwestycji w nową technologię wyniósł blisko 40 proc.³⁹.

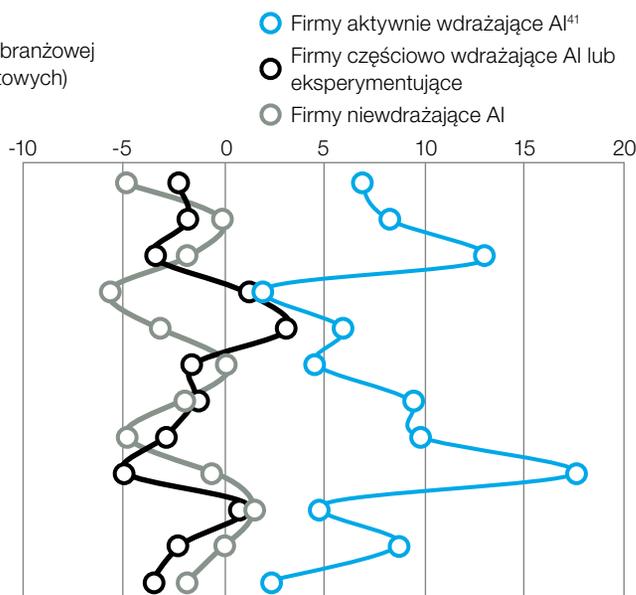
Firmy, które podjęły strategiczną decyzję o wdrożeniu AI w pełnej skali i w kluczowych sferach działalności, szybko dostrzegają wartość tej decyzji. Bazując na wynikach swojego badania (Rysunek 7), McKinsey Global Institute porównał marżę zysku deklarowaną przez przedsiębiorstwa na

Rysunek 7

Firmy aktywnie wdrażające AI osiągają znacznie wyższe marże zysków

Aktualna marża zysku⁴⁰
Różnica w stosunku do średniej branżowej
(nieważona, w punktach procentowych)

Zaawansowane technologie i telekomunikacja
Przemysł motoryzacyjny
Usługi finansowe
Energetyka i surowce
Transport i logistyka
Produkty konsumpcyjne
Handel detaliczny
Edukacja
Ochrona zdrowia
Budownictwo
Usługi profesjonalne
Podróże i turystyka



ŹRÓDŁO: MGI – badanie dotyczące wdrażania i korzystania z AI, analiza MGI

różnym etapie wdrażania AI. Badane firmy czynią to w różnej skali i na różnym poziomie cyfrowej dojrzałości (ocenianej na podstawie poziomu wykorzystania Big Data i przetwarzania danych w chmurze) oraz prezentują różne podejścia strategiczne w tej dziedzinie. Wyniki dowodzą, że przedsiębiorstwa, które podjęły strategiczną decyzję o budowie swojej wartości w oparciu o inwestycje w AI, osiągają znacznie wyższe marże niż firmy, które nie dokonują takich inwestycji.

Wskazuje to, że AI może dawać znaczącą przewagę konkurencyjną, ale jedynie tym firmom, które podejmą decyzję o znaczącym jej wdrożeniu. Jeżeli usunie się którykolwiek z kluczowych elementów – solidne fundamenty w postaci wysokiego poziomu cyfryzacji, wdrażanie AI na pełną skalę czy wpisanie AI w kierunek strategicznej działalności – zyski stają się o wiele mniejsze.

PRZYKŁADY WDROŻENIA TECHNOLOGII AI W BIZNESIE POTWIERDZAJĄ JEJ REWOLUCYJNY POTENCJAŁ

Aby spełnić pokładane w niej nadzieje, sztuczna inteligencja będzie musiała przynieść rozwiązania, które znacznie zmniejszą koszty, zwiększą przychody i pozwolą efektywniej wykorzystywać zasoby. Aby uwidocznić potencjalne zastosowania AI w różnych obszarach gospodarki oraz wskazać, jaki wpływ może na nie mieć, opracowaliśmy bardziej szczegółowe analizy dla czterech wybranych sektorów.

Dobór sektorów (handel detaliczny, produkcja przemysłowa, ochrona zdrowia i energetyka) wynikał z potencjalnej skali wdrożenia, jego skutków, a także znaczenia poszczególnych branż dla polskiej gospodarki i społeczeństwa. Wpływ AI na wybrane branże został także potwierdzony przez analizę przedsiębiorstw, które zdecydowały się na wczesne wdrożenie tych technologii.

Handel detaliczny

Prognozowanie popytu, automatyzacja operacji i lepsze doświadczenie klienta

Polski handel detaliczny dzięki silnemu popytowi krajowemu utrzymuje stabilną stopę wzrostu, osiągając w latach 2012-2014 dziewięcioprocentowy przyrost wartości dodanej brutto w skali roku. W roku 2015 handel detaliczny wygenerował 7 proc. PKB⁴² i zapewnił prawie 1,5 mln miejsc pracy⁴³. Cechą charakterystyczną polskiego rynku jest polaryzacja popytu, szybko rosnący udział rynku e-commerce, udział handlu nowoczesnego w sprzedaży artykułów

spożywczych, z silną obecnością dyskontów i sklepów typu convenience, które zastępują tradycyjne.

Handel detaliczny w Polsce, podobnie jak w świecie, zmierzył się w ostatnich latach z wieloma problemami. Należały do nich niskie marże, spadek cen oraz rosnące oczekiwania klientów co do różnorodności produktów i spersonalizowanej oferty. Zmienia się także sprzedaż online. W 2016 r. polski rynek sprzedaży detalicznej online osiągnął wartość 34 mld zł (około 7,6 mld euro) i udział w całości sprzedaży detalicznej wynoszący 7,7 proc.⁴⁴. Ze względu na bardzo wysoki poziom konkurencji w handlu detalicznym szybkie wdrożenie i wykorzystanie AI do efektywnego prognozowania popytu i zmniejszenia kosztów może zapewnić trwałą przewagę konkurencyjną.

AI staje się rewolucyjnym rozwiązaniem decydującym o przewadze w handlu detalicznym. Największe światowe firmy z tego sektora wdrażają AI w najważniejszych częściach łańcucha wartości, a regionalni liderzy idą w ich ślady. Korzyści obejmują wyraźną poprawę prognozowania, zarządzania zapasami i wydajności. Liderami są tu cyfrowo zaawansowane firmy zajmujące się e-handlem. Wykorzystują one AI do przewidywania trendów, optymalizacji operacji logistycznych, ustalania cen i personalizacji promocji. Niektóre z nich przewidują potrzeby klientów, wysyłając im towar bez oczekiwania na potwierdzenie zamówienia.

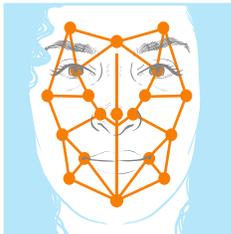
Jeśli firmy z tej branży działające w Polsce chcą utrzymać swoją pozycję rynkową, powinny iść w ślady globalnych liderów. Wczesne wdrożenie AI może dać im szansę na umocnienie pozycji na rynku lokalnym i regionalnym. Poniżej przedstawiamy kilka przykładów potencjalnego wpływu AI na handel detaliczny.

1. Przewidzieć potrzeby klienta

AI może pomóc sprzedawcom podejmować decyzje w czasie rzeczywistym. Korzystając z nowej technologii, przedsiębiorstwa mogą lepiej radzić sobie na dynamicznie zmieniającym się rynku, wykorzystując prawidłowości i zależności zidentyfikowane dzięki analizie dużych zbiorów danych. AI może korzystać z danych pochodzących z wielu różnych źródeł, m.in. bazy wcześniejszych transakcji klientów, trendów w mediach społecznościowych, wzorców dokonywania zakupów, historii odwiedzonych stron internetowych, analizy wyrazu twarzy czy prognozy pogody.

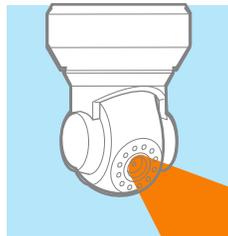
Wpływ prognoz wspieranych rozwiązaniami AI jest już widoczny w branży handlowej. Jedna z europejskich firm zwiększyła zysk brutto o 1-2 punkty procentowe, korzystając z algorytmu uczenia maszynowego w przewidywaniu poziomu sprzedaży owoców i warzyw. Algorytm uwzględniał m.in. koszt odpadów oraz utraconej sprzedaży i rekomendował wielkość zamówień dostosowaną do popytu. Technologie AI, dostosowując zamówienia przy wykorzystaniu danych

Potencjalny wpływ AI na handel detaliczny



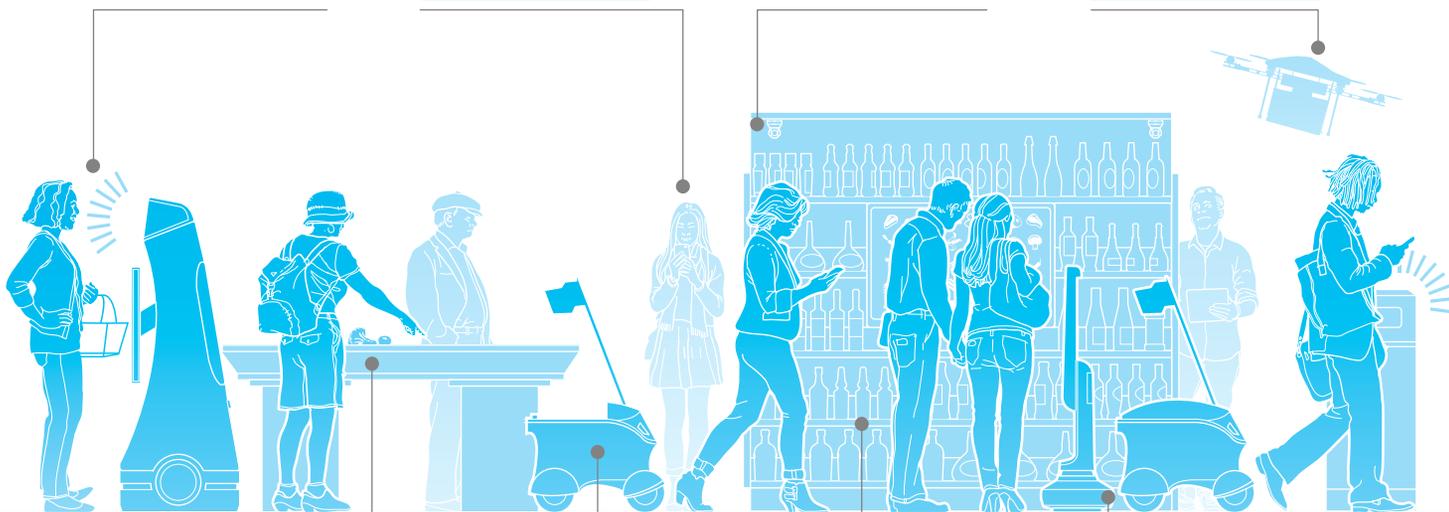
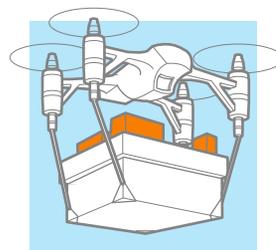
Systemy uczące się personalizują promocje, dopasowując je do kupujących; rozmieszczone w sklepie beacony przesyłają oferty bezpośrednio na smartfony klientów

Oprogramowanie rozpoznające twarz, uczenie maszynowe i przetwarzanie języka naturalnego umożliwiają wykorzystywanie wirtualnych asystentów, którzy witają klientów, przewidują ich zamówienia i udzielają wskazówek

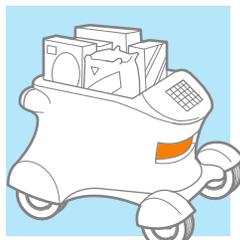


Autonomiczne drony, korzystające z technologii uczenia głębokiego, dostarczają towary klientom; radzą sobie z przeszkodami i nieobecnością odbiorcy

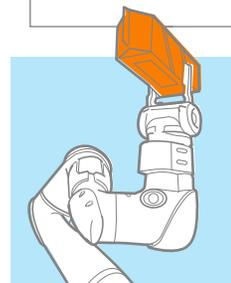
Technologie rozpoznawania i przetwarzania obrazów oraz uczenie głębokie identyfikują towary, które klienci wkładają do toreb; po odczytaniu danych z czujników rozwiązania AI umożliwiają automatyczną płatność z pominięciem kasy



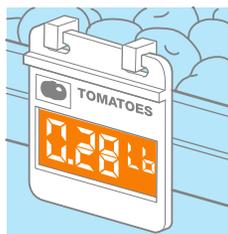
Interaktywne monitory i blaty wyposażone w technologię rozpoznawania i przetwarzania obrazów oraz uczenie głębokie identyfikują towary i sugerują produkty komplementarne, dopasowane do stylu życia kupującego



Sklepy aktualizują i optymalizują ceny w czasie rzeczywistym. Uczenie maszynowe wykorzystuje dane dotyczące cen u konkurencji, pogody lub stanu zapasów, aby maksymalizować przychody



Autonomiczny wózek na zakupy porusza się wraz z klientem w sklepie; potrafi samodzielnie trafić do jego samochodu lub do robota czy drona realizującego dostawę do domu



Roboty korzystające z AI monitorują poziom zapasów, rozpoznają puste półki i uzupełniają towary; inne roboty napełniają torby w magazynie

wewnętrznych oraz zewnętrznych (np. prognozy pogody, okresów urlopowych), odniosły sukces tam, gdzie tradycyjne metody zawodziły z powodu dynamicznych zmian dziennej wielkości sprzedaży⁴⁵. Rozwiązania tego typu mogą znacząco wpłynąć na wyniki firm w Polsce, gdzie sprzedaż świeżych, nieprzetworzonych owoców i warzyw na mieszkańca była w 2016 r. o 6 proc. wyższa niż w Europie Zachodniej i o 15 proc. wyższa niż przeciętna w Europie Wschodniej⁴⁶. Dodatkowo, Polska jest wiodącym eksporterem owoców i warzyw, m.in. jabłek i owoców jagodowych⁴⁷. Technologie AI mogą pomóc polskim producentom, hurtownikom i przetwórcom owoców i warzyw w optymalizacji dostaw i minimalizacji strat.

Kolejnym etapem może być wykorzystanie w handlu bardziej zaawansowanych technologii sztucznej inteligencji – tzw. uczenia głębokiego, pozwalającego komputerom nadać sens niezliczonej liczbie danych w formie obrazów, dźwięków i tekstu. Niemiecki gigant sprzedaży internetowej Otto zredukował o 20 proc. poziom zapasów i zmniejszył zwroty produktów o ponad 2 mln sztuk rocznie, korzystając z uczenia głębokiego do analizy miliardów transakcji oraz przewidywania, co klienci kupią, jeszcze zanim złożą zamówienie. System osiąga 90 proc. dokładności prognoz dotyczących sprzedaży w ciągu najbliższych 30 dni. Dlatego co miesiąc firma automatycznie, bez udziału ludzi, zamawia 200 tys. sztuk towarów⁴⁸.

2. Automatyzacja działalności operacyjnej

AI oferuje szeroki wachlarz możliwości optymalizowania działań w magazynach i sklepach. Polska, która aspiruje do roli jednego z centrów logistycznych Europy, posiada łączną powierzchnię magazynową przekraczającą 11 mln m², której roczny przyrost w latach 2013-2016 sięgał 15 proc.⁴⁹. Dlatego Polska powinna uważnie przyglądać się najnowszym rozwiązaniom w dziedzinie AI. Przykładem może być firma Swisslog, która od czasu wprowadzenia autonomicznych pojazdów zmniejszyła czas operacji na magazynach o 30 proc. Firma DHL wprowadziła w 2016 roku zautomatyzowane wózki, które przemieszczają się po magazynie wraz z pracownikami, pozwalając im uniknąć ciężkiej pracy fizycznej. Uczenie maszynowe może także zoptymalizować działania merchandisingowe i dobór asortymentu aż o 50 proc.⁵⁰.

Automatyzacja związana z narzędziami AI zmieni nasze doświadczenia podczas zakupów, eliminując kolejki do kas. Na przykład w Amazon Go, pilotażowym sklepie spożywczym w Seattle, klienci logują się przy wejściu za pomocą aplikacji w telefonie, biorą towary z półek i wychodzą, bez konieczności zatrzymywania się przy kasie. Sklep stosuje technologie rozpoznawania i przetwarzania obrazów do śledzenia zachowania klientów na swoim terenie oraz do

dopisywania do ich rachunku produktów zdjętych z półek. Kiedy klient wychodzi ze sklepu, Amazon obciąża jego rachunek za produkty, które znalazły się w torbie, i wysyła paragon e-mailem⁵¹.

3. Handel coraz bardziej spersonalizowany

Wielu konsumentów, zachęcanych łatwością, oszczędnościami i natychmiastowym charakterem zakupów online, oczekuje spersonalizowanej, idealnie dopasowanej do ich potrzeb oferty. Popularność smartfonów wymaga stosowania strategii wielokanałowej, a sztuczna inteligencja może pomóc w bieżącej optymalizacji, aktualizacji i dopasowaniu tej strategii do oczekiwań każdego kupującego.

Jak wynika z szacunków McKinsey Global Institute, w Europie wartość sprzedaży w handlu detalicznym może wzrosnąć o 1-5 punktów procentowych dzięki spersonalizowanym promocjom, zoptymalizowanemu asortymentowi i indywidualnie przygotowanym prezentacjom towarów. W handlu online personalizacja połączona z dynamicznym ustalaniem cen może doprowadzić do wzrostu sprzedaży nawet o 30 proc.

Firmy działające głównie w Internecie dzięki danym gromadzonym online wyprzedzają tradycyjną konkurencję, głównie dlatego, że mogą tworzyć bardzo spersonalizowane i zautomatyzowane kampanie marketingowe. Jednak tradycyjne firmy także włączają się do rywalizacji. Na przykład firma Staples, detaliczny sprzedawca materiałów biurowych, wykorzystywała rozwiązanie IBM Watson, by wprowadzić system „Easy Button”. Pozwala on klientom składać zamówienia z wykorzystaniem poleceń głosowych, wiadomości tekstowych lub zdjęć produktów. Są one dodatkowo uproszczone dzięki dostosowaniu do ulubionych marek, modeli oraz wielkości zamówień klienta. Klient po prostu mówi, jakiego typu produktu potrzebuje, a system samodzielnie realizuje zamówienia⁵².

4. AI w domu

Doskonalenie doświadczeń klienta to obszar, który oferuje chyba najbardziej futurystyczne perspektywy dotyczące zastosowań AI w handlu detalicznym. Wirtualni asystenci na nowo definiują granice komfortu. Systemy mogą analizować wzorce korzystania i zmieniające się okoliczności, a nie tylko przeciętną częstotliwość składania zamówień. Na tej podstawie są w stanie powiadomić użytkownika np. o kończących się zapasach produktu i sugerować zamówienie kolejnych. Przykładowo Google Home – urządzenie do zarządzania domem – pozwala na zakupy w 50 firmach detalicznych zrzeszonych w sieci Google Express⁵³.

Najnowsze rozwiązania dotyczące inteligentnych asystentów domowych zapowiadają duże zmiany w handlu detalicznym. Komputerowe technologie rozpoznawania

i przetwarzania obrazów będą pomagać w identyfikacji towarów, które klienci prawdopodobnie kupią. Nowe urządzenie Amazon pod nazwą Echo Look to wirtualna asystentka Alexa z funkcją kamery, która rekomenduje zakupy odzieżowe dopasowane do zawartości szafy i figury użytkownika. Jest to możliwe dzięki połączeniu uczenia maszynowego oraz technologii rozpoznawania i przetwarzania obrazów⁵⁴.

5. Patrząc w przyszłość

W nowej rzeczywistości dotrzymywanie kroku konkurentom będzie równie trudne, co ważne. Aby uzyskać przewagę konkurencyjną, firmy z tej branży powinny inwestować w gromadzenie danych o klientach i dostawcach. Wymaga to otwartego na współpracę systemu, w którym wnioski i obserwacje krążą swobodnie w całym łańcuchu wartości. Partnerska współpraca pomiędzy firmami handlowymi i dostawcami produktów będzie kluczowa dla usprawnienia łańcuchów dostaw i działań marketingowych, optymalizacji ustalania cen i osiągnięcia lepszej efektywności kampanii marketingowych. Współpraca firm handlowych i ich partnerów z otoczenia biznesowego będzie się zmieniać, co umożliwi wypracowywanie coraz dokładniejszych wniosków na temat klientów. Prawdopodobnie powstaną ekosystemy łączące spółki handlowe, wystawców kart lojalnościowych i dostawców usług płatniczych.

Niestety, nie można pozwalać sobie na drogę na skróty. Sytuacja rynkowa, a w szczególności tempo erozji marż i zmian preferencji klienta, zmusza do działania. Jak wskazano na początku Rozdziału 2, sieci handlowe w Polsce powinny coraz efektywniej wykorzystywać zbiory danych, które mają do dyspozycji w swojej organizacji oraz poza nią, zdobywając doświadczenie w obszarze Big Data i w prognozowaniu. Kolejnym etapem powinno być dla nich wdrażanie AI w działalności operacyjnej.

Produkcja przemysłowa

Mądrzej, szybciej, dokładniej

Polski sektor produkcji generuje rocznie wartość dodaną brutto na poziomie 77 mld euro⁵⁵, co stanowi 18,1 proc. PKB. Zatrudnienie w tej branży znajduje około 2,2 mln osób⁵⁶. W przeciwieństwie do branży detalicznej pod względem produktywności produkcja przemysłowa w Polsce zostaje daleko w tyle za europejską średnią. Luka do

średniej w krajach Europy Zachodniej (UE-15) wynosi ponad 40 proc.⁵⁷.

Aby móc rywalizować z konkurentami regionalnymi i globalnymi, firmy w Polsce powinny przesuwać się na wyższe pozycje w łańcuchu wartości. Ważnym elementem jest także zwiększenie inwestycji w badania i rozwój oraz we wdrażanie nowych technologii. Warto też koncentrować się na sektorach oferujących w Polsce duży potencjał rozwojowy, takich jak motoryzacja, meblarstwo, chemia oraz produkcja zaawansowanych urządzeń elektrycznych i elektronicznych.

Zmiany w powyższych obszarach wymagają inwestycji oraz mogą oznaczać wzrost kosztów. Co więcej, działalność operacyjna stanie się bardziej skomplikowana. Równocześnie tradycyjne czynniki decydujące o rozwoju polskiego przemysłu, takie jak wysokie kwalifikacje pracowników połączone z niskimi kosztami pracy, będą tracić na znaczeniu.

Branża produkcyjna stoi u progu rewolucji na skalę globalną. Różne obszary zastosowania AI, od wirtualnych asystentów po zaawansowaną robotykę, spowodują głębokie zmiany w tradycyjnych łańcuchach wartości. Będziemy również świadkami fundamentalnych zmian w popycie. Dzięki AI firmy będą w stanie znacznie usprawnić zaopatrzenie i zarządzanie działalnością operacyjną, zmniejszyć koszty rozwoju produktów oraz szybciej i precyzyjniej reagować na zmiany rynkowe. Dla przedsiębiorstw działających w Polsce, które usiłują zmniejszyć dystans do liderów branży, AI może stać się czynnikiem znacznie ten pościg przyspieszającym.

1. Lepsze zaopatrzenie i kontrola kosztów

Zapewnianie producentom właściwego zaopatrzenia w surowce, materiały do produkcji, części i podzespoły to skomplikowane zadanie. W najbardziej ekstremalnych przypadkach tysiące różnych części są pozyskiwane u tysięcy dostawców, rozproszonych po całym świecie. Nawet gdy skala działania firmy jest znacznie mniejsza, prawidłowe zarządzanie łańcuchem dostaw pozostaje złożonym procesem. W przypadku polskich firm jednym ze sposobów na poprawę pozycji w łańcuchu wartości może być otwarcie się na ściślejszą współpracę z dostawcami z całego świata. Zastosowanie AI może pozwolić lepiej zarządzać kosztami w globalnym handlu oraz reagować na zmiany rynkowe szybciej niż konkurenci.

Gdy systemy producentów zostaną połączone cyfrowo z systemami dostawców, technologie AI będą zapewniać pełne informacje dotyczące dostępności mocy produkcyjnych dostawców, a także dyspozycyjności czy awarii ich maszyn. Mogą one także pomóc w zrównoważeniu łańcucha dostaw i optymalizacji zapasów w czasie rzeczywistym.

Algorytmy uczenia maszynowego są w stanie wychwycić różnice pomiędzy dostawcami i na tej podstawie skutecznie usprawnić proces zaopatrzenia oraz zmniejszyć koszty administracyjne. Liderzy rynku, na przykład Siemens, już inwestują w rozwiązania AI wspomagające proces zaopatrzenia i zarządzania łańcuchem dostaw⁵⁸.

2. Optymalizacja procesu produkcji

Niedostateczna efektywność produkcji przemysłowej kosztuje przedsiębiorstwa miliardy euro rocznie. Obecnie narzędzia identyfikacji i klasyfikacji wad bywają niedokładne, powodując kosztowne przerwy w działaniu linii produkcyjnych. To ma szansę się zmienić. Na przykład jeden z producentów półprzewodników skrócił czas dostawy materiałów o 30 proc., wykorzystując uczenie maszynowe do ustalania optymalnego terminu wysyłki z magazynu. Rozwiązanie to zwiększyło także o 3-5 proc. wydajność produkcji.

Również w przemyśle ciężkim AI przynosi poprawę jakości i wydajności. Firma POSCO, światowy producent stali, wdrożyła AI w procesie kontroli powlekania wyrobów stalowych. Podczas galwanizacji trudno jest utrzymać stałą grubość powłoki ze względu na dużą zmienność warunków operacyjnych i czynników zewnętrznych oraz zróżnicowane umiejętności operatorów. Z tych powodów powłoki cynkowe mają różną jakość, powodując straty materiałowe w procesie produkcji związane zarówno z odrzucaniem produktów z powodu zbyt niskiej jakości, jak i ponoszeniem zwiększonych kosztów ze względu na nakładanie warstw grubszych niż wymagane. W rozwiązaniu wdrożonym przez POSCO technologia sterowana sztuczną inteligencją precyzyjnie kontroluje cały proces galwanizacji, określając dokładnie docelową wagę powłoki w czasie rzeczywistym i dokładnie ją osiągając⁵⁹.

W branży chemicznej firma Mitsui Chemicals opracowała technologię pozwalającą na przewidywanie jakości gazów będących produktami reakcji. Analizuje ona 51 różnych czynników w czasie rzeczywistym, w tym warunki w reaktorze i parametry składników procesu. Nowa technologia pozwoli firmie na poprawienie dokładności wysyłanych sygnałów o przebiegu reakcji, co zapewni bezpieczniejsze i stabilniejsze działanie zakładów chemicznych⁶⁰.

W przyszłości dyrektorzy zakładów produkcyjnych będą mogli stosować głębokie uczenie maszynowe do analizy ogromnych ilości danych w czasie rzeczywistym. Poprawi to dokładność prognoz i kontroli w procesach operacyjnych, zwłaszcza podczas procesów rozruchowych i modyfikacji służących zwiększeniu produkcji. Zapewni też większą przejrzystość w ocenie stanu faktycznego elementów składowych maszyn i instalacji oraz w zarządzaniu ryzykiem. Narzędzia oparte na AI mogą także poprawić ciągłość produkcji, m.in. dlatego, że uczenie maszynowe pozwoli

precyzyjniej przewidywać awarie lub konieczność wykonywania przeglądów.

Poprawa pozycji w łańcuchu wartości może wymagać od firm korzystania z bardziej skomplikowanych maszyn. Linie produkcyjne będą w znacznym stopniu zautomatyzowane, a optymalizacje będą wdrażane w czasie rzeczywistym. Wirtualni asystenci będą wydawać interaktywne polecenia, kierując operatorami od początku do końca procesu produkcyjnego, co powinno przyczynić się do zmniejszenia liczby błędów i przyspieszyć szkolenie operatorów.

3. Lepsze usługi posprzedażowe

AI daje firmom produkcyjnym możliwość tworzenia nowych modeli biznesowych. Na przykład lotnictwo jest jednym z sektorów, gdzie najtrudniej osiągnąć rentowność operacyjną. Przeglądy i utrzymanie samolotów stanowią znaczącą część łańcucha wartości dla firm z tej branży. Zastosowanie technologii AI może pomóc m.in. zwiększyć dokładność prognoz MRO (obsługa techniczna i naprawy samolotów, ang. Maintenance, Repair and Overhaul) oraz skoncentrować działania sprzedażowe na obsłudze najbardziej obiecujących klientów, poprawiając wyniki finansowe.

General Electric (GE) jest jedną z firm wykorzystujących rozwiązania AI i czerpiących z tego korzyści biznesowe. Na przykład zastosowanie modelu obsługi „power by the hour” (moc na godziny), w którym linie lotnicze płacą tylko za czas wykorzystania silników samolotowych w locie, wymagało wdrożenia AI, analizującej dane z czujników umieszczonych w silnikach i uwzględniającej czynniki zewnętrzne, takie jak pogoda. Pomogło to GE lepiej monitorować pracę i stan techniczny swoich produktów, efektywniej planować obsługę techniczną i zaoferować klientom usługi precyzyjnie dopasowane do ich potrzeb. Wprowadzone przez firmę rozwiązanie AI analizuje relacje pomiędzy zarejestrowanymi danymi a zdarzeniami takimi jak awarie. Następnie tworzy model, który na podstawie wcześniejszych zdarzeń przewiduje awarie, a nawet potrafi im zapobiegać.

Firmą wykorzystującą AI w podobny sposób jest SNCF – francuski operator kolejowy. Wdraża ona system IBM Watson, oparty na rozwiązaniach AI, który analizuje dane zbierane z sieci czujników umieszczonych w infrastrukturze kolejowej i w samych pociągach. Dane te są wykorzystywane do planowania i zarządzania 30 tys. kilometrów torów i 3 tys. stacji oraz utrzymaniem i prowadzeniem ruchu 15 tys. pociągów w całym kraju⁶¹.

Także polskie przedsiębiorstwa mogłyby skorzystać na wdrożeniu rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji. AI pozwala na wprowadzenie nowych modeli serwisowania w polskich firmach produkujących pojazdy i nowoczesne maszyny dla przemysłu, w tym przemysłu ciężkiego. Rozwiązania takie mogłyby stanowić część umów zawieranych

między polskimi producentami pociągów, ciężarówek i autobusów a ich klientami.

4. Kluczem do sukcesu jest elastyczność i współpraca

Jedną z najważniejszych cech przeszłej organizacji produkcji będzie elastyczność działania. To oznacza zdolność do niemal natychmiastowego dostosowania się do zmian popytu, cen produktów, technologii, przepisów oraz innych czynników. Z punktu widzenia kapitału ludzkiego produkcja będzie w coraz większym stopniu polegała na współpracy różnych organizacji w coraz bardziej złożonych procesach angażujących coraz więcej pracowników. Z perspektywy technologicznej przedsiębiorstwa produkcyjne na całym świecie, łańcuchy dostaw i łańcuchy wartości zostaną cyfrowo połączone i będą wręcz zmuszone do ściślej współpracy. Taki system pozwoli na połączenie wysoce zautomatyzowanych zakładów, wykorzystujących autonomiczne roboty do produkcji wąskiej gamy produktów na rynki masowe oraz sieci mniejszych fabryk, ulokowanych blisko odbiorców końcowych, skupiających się na potrzebach najbardziej wartościowych segmentów klientów.

Szerokie wdrożenie AI w produkcji przemysłowej wymagać będzie znaczących nakładów inwestycyjnych oraz gruntownych zmian w podstawowych procesach operacyjnych. Potencjalne korzyści to m.in. bardziej efektywne wykorzystanie linii produkcyjnych, obniżenie kosztów łańcucha dostaw, poprawa jakości produktów i zmniejszenie strat materiałowych, skrócenie czasu projektowania nowych produktów oraz lepsza współpraca z dostawcami, klientami i partnerami. Można założyć, że skuteczne wdrożenia zachęcą innych producentów do zastosowania AI w swoich zakładach.



ochrona zdrowia

Efektywniejsze leczenie, szybsza diagnostyka i nowe podejście do ubezpieczeń

Opieka medyczna to kolejny obiecujący obszar dla rozwoju sztucznej inteligencji. Ogromny potencjał daje zdolność nowej technologii do rozpoznawania powtarzających się zdarzeń w licznych historiach chorób, wynikach diagnostyki obrazowej czy danych statystycznych z zakresu epidemiologii. AI może pomóc lekarzom stawiać bardziej precyzyjne diagnozy, przewidywać wystąpienie chorób oraz znacznie precyzyjniej niż obecnie dopasowywać metody leczenia do konkretnych pacjentów.

W Polsce, gdzie jakość i skuteczność ochrony zdrowia pozostają daleko w tyle za większością państw OECD, AI może przyczynić się do radykalnej poprawy w tej dziedzinie. Wydatki na ochronę zdrowia, mierzone jako procent PKB, są w Polsce o 2,6 punktu procentowego poniżej średniej państw OECD i o ponad 4 punkty procentowe niższe niż w Niemczech czy Francji⁶². W przeliczeniu na głowę mieszkańca wydatki na ochronę zdrowia wynoszą mniej niż połowę średniej w krajach OECD.

Jakość procesu leczenia także pozostawia wiele do życzenia. Według rankingu European Health Consumer Index pod tym względem Polska plasuje się na jednym z ostatnich miejsc w Europie⁶³. Największe problemy to długi czas oczekiwania na leczenie i niski poziom efektywności. Gdy chodzi o diagnostykę, pomimo ostatnich znaczących inwestycji liczba urządzeń do tomografii komputerowej i rezonansu magnetycznego na milion mieszkańców jest o 30 proc. niższa od średniej w krajach OECD. Wskaźnik ich wykorzystania jest o 35 proc. niższy niż średnia krajów OECD, o połowę niższy niż na Węgrzech i o jedną trzecią niższy niż w Słowacji. Sytuacja może się jeszcze pogorszyć, gdyż społeczeństwo polskie starzeje się i w najbliższych latach spodziewane jest znaczne przyspieszenie tego trendu. Po roku 2025 w Polsce będzie więcej osób w wieku 65+ (22 proc. populacji) niż w wieku 0-19 lat (19 proc.), co stworzy jeszcze większe wyzwania dla ochrony zdrowia⁶⁴.

Jednym z najważniejszych wyzwań w polskiej opiece medycznej jest podniesienie efektywności wykorzystania ponoszonych nakładów. Może w tym pomóc wdrożenie rozwiązań AI. Dzięki nim możliwe będzie m.in. bardziej efektywne wykorzystywanie historii hospitalizacji pacjentów i innych danych medycznych do prognozowania zagrożeń zdrowotnych, planowania profilaktyki oraz optymalizacji wykorzystania usług szpitalnych.

1. Identyfikacja zagrożeń dla zdrowia publicznego

Jedną z najmocniejszych stron AI może być wsparcie prognozowania zagrożeń epidemiologicznych oraz ustalenia, kto jest najbardziej narażony na zachorowanie. Takie zastosowania sztucznej inteligencji zostały już przetestowane w USA, Europie i Azji. Informacje pozyskane dzięki AI umożliwiają zadbanie o stan zdrowia pacjenta jeszcze przed zachorowaniem. Pomagają także płatnikom i szpitalom w ustalaniu budżetów, optymalizowaniu poziomu zapasów i planowaniu zatrudnienia.

W przyszłości dzięki narzędziom AI coraz większą rolę będzie odgrywała profilaktyka zdrowotna. Lekarze będą także coraz częściej leczyć pacjentów zdalnie. Narzędzia AI będą analizować nie tylko historie chorób pacjentów, lecz także czynniki środowiskowe, które mogą wpływać na stan ich zdrowia, takie jak skażenie środowiska i poziom hałasu

w miejscu zamieszkania i pracy. Sztuczna inteligencja może też pomóc w identyfikacji grup podwyższonego ryzyka zachorowań oraz sugerować, gdzie należy wprowadzać programy profilaktyczne.

AI spowoduje także zmiany w systemach płacenia za leczenie oraz w sposobie świadczenia usług przez specjalistów. Płatnicy oraz firmy oferujące ubezpieczenia na życie i zdrowotne opracują nowe podejścia, zachęcające do profilaktyki, wykorzystując uczenie maszynowe do analizowania danych o hospitalizacji pacjentów.

Podmioty zapewniające podstawową opiekę medyczną będą dysponowały informacjami, które pozwolą zaangażować pacjentów w profilaktykę – dzięki dostosowaniu usług medycznych oraz uwzględnieniu czynników związanych ze stylem życia i środowiskiem naturalnym (odżywianie, aktywność fizyczna, zanieczyszczenie środowiska). Administratorzy szpitali otrzymają narzędzia pozwalające efektywniej przewidywać wzrost liczby pacjentów zgłaszających się do izby przyjęć. Monitorowanie częstotliwości występowania chorób zakaźnych w połączeniu z historiami chorób, danymi dotyczącymi pogody oraz innymi informacjami pomoże narzędziom AI oszacować liczbę osób, które będą wymagały leczenia szpitalnego.

Według naszych szacunków łączny potencjał redukcji kosztów ochrony zdrowia, wynikający z prognoz opartych na AI, tylko w USA może sięgnąć aż 270 mld euro (wynika to m.in. z faktu, że wydatki na ochronę zdrowia są tam prawie trzykrotnie wyższe niż średnia w państwach OECD)⁶⁵. W krajach Europy Zachodniej, takich jak Wielka Brytania, zastosowanie AI do opracowania programów profilaktycznych i zmniejszenia poziomu hospitalizacji powinno pozwolić zaoszczędzić 4 mld euro (3,3 mld funtów) rocznie⁶⁶. W Polsce główną zaletą wdrożenia AI może być znacząca poprawa dostępu do opieki medycznej oraz skuteczności leczenia pacjenta. Usprawnienie ścieżki diagnostycznej, koordynacji leczenia, ograniczenie kosztownej hospitalizacji, a także bardziej efektywne wykorzystanie łóżek szpitalnych może przynieść około 180 mln euro oszczędności rocznie⁶⁷.

2. Efektywniejsze rozpoznawanie chorób i poprawa procedur medycznych

Narzędzia wykorzystujące sztuczną inteligencję mają wielki potencjał zwiększenia wydajności systemu ochrony zdrowia i poprawy dokładności diagnostycznej. Ich zastosowanie pozwoli na szybsze i lepsze rozpoznawanie chorób i wdrażanie profilaktyki. To szczególnie istotne dla Polski, gdzie diagnostyka jest jednym z najsłabszych elementów systemu ochrony zdrowia⁶⁸. AI może znacząco skrócić czas potrzebny na rozpoznanie choroby, co będzie prowadzić do bardziej efektywnego wykorzystania sprzętu medycznego bez wzrostu kosztów zatrudnienia w ochronie zdrowia.

Automatyzacja związana z AI może uwolnić lekarzy i pielęgniarki od rutynowych, powtarzalnych zadań, dając personelowi medycznemu możliwość koncentracji uwagi na skomplikowanych przypadkach i zapewnianiu właściwej opieki pozostałym pacjentom. Wirtualni asystenci działający w szpitalach będą mogli rejestrować pacjentów i kierować ich do odpowiedniego lekarza. Pomogą także w zmaganiach ze szpitalną biurokracją, przygotują do badań i zadbają o to, aby pacjenci nie spóźniali się na wizytę. W przyszłości chatboty, wyposażone w algorytmy uczenia głębokiego, mogłyby nawet zastąpić personel medyczny w izbach przyjęć w szpitalach, zajmując się pacjentami, którzy nie wymagają natychmiastowej interwencji, np. zgłaszających się z bólem gardła. Kolejki zapewne zmniejszyłyby się, ale taki scenariusz wymagałby, aby pacjenci, usługodawcy oraz regulatorzy ochrony zdrowia zaakceptowali zautomatyzowany proces diagnozowania i wystawiania recept.

Uczenie maszynowe ma ogromne możliwości przyspieszenia diagnostyki i poprawienia jej dokładności. Instytut Sloan Kettering szacuje, że lekarze podczas diagnozowania pacjentów chorych na raka i ustalania szczegółów terapii korzystają zaledwie z 20 proc. dostępnej wiedzy opartej na badaniach klinicznych. Aplikacje AI mogą analizować miliony stron danych medycznych, by w ciągu kilku sekund ustalić rozpoznanie i zaproponować odpowiednie metody leczenia. Systemy rozpoznawania obrazów i uczenia maszynowego mogą dostrzec o wiele więcej szczegółów niż ludzkie oko w obrazach z badań rentgenowskich i rezonansem magnetycznym⁶⁹. Innowacje nie będą jednak ograniczone do diagnostyki obrazowej: opracowywane są rozwiązania dotyczące praktycznie wszystkich aspektów ochrony zdrowia.

Usprawnienia operacyjne wynikające z zastosowania AI – pomijając potencjał związany z lepszym przewidywaniem – mogą przynieść znaczne oszczędności. W USA mogłyby one sięgnąć 1-2 proc. PKB, a w innych zamożnych krajach 0,5-1 proc. PKB⁷⁰. W Polsce z uwagi na stosunkowo niskie wydatki na ochronę zdrowia oszczędności nie byłyby aż tak duże: według naszych szacunków mogłyby sięgnąć 0,3-0,6 proc. PKB⁷¹.

Pełne wdrożenie AI w celu optymalizacji leczenia i diagnostyki ma również szansę zwiększyć wydajność personelu pielęgniarskiego o 40-50 proc.,⁷² przy jednoczesnym zwiększeniu wykorzystania sprzętu diagnostycznego.

3. Leczenie dopasowane do poszczególnych pacjentów

Standardowe metody leczenia nie sprawdzają się u każdego chorego z uwagi na złożoność historii chorób pacjentów oraz uwarunkowania genetyczne. Kilka firm bada już możliwość zastosowania technologii AI w dobieraniu metod leczenia dla poszczególnych pacjentów. Na przykład

Potencjalny wpływ AI na sektor ochrony zdrowia

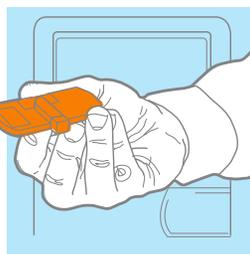


Autonomiczne urządzenia diagnostyczne, korzystające z uczenia maszynowego i innych technologii AI, mogą przeprowadzać proste testy diagnostyczne bez udziału człowieka, uwalniając lekarzy i pielęgniarki od rutynowych działań

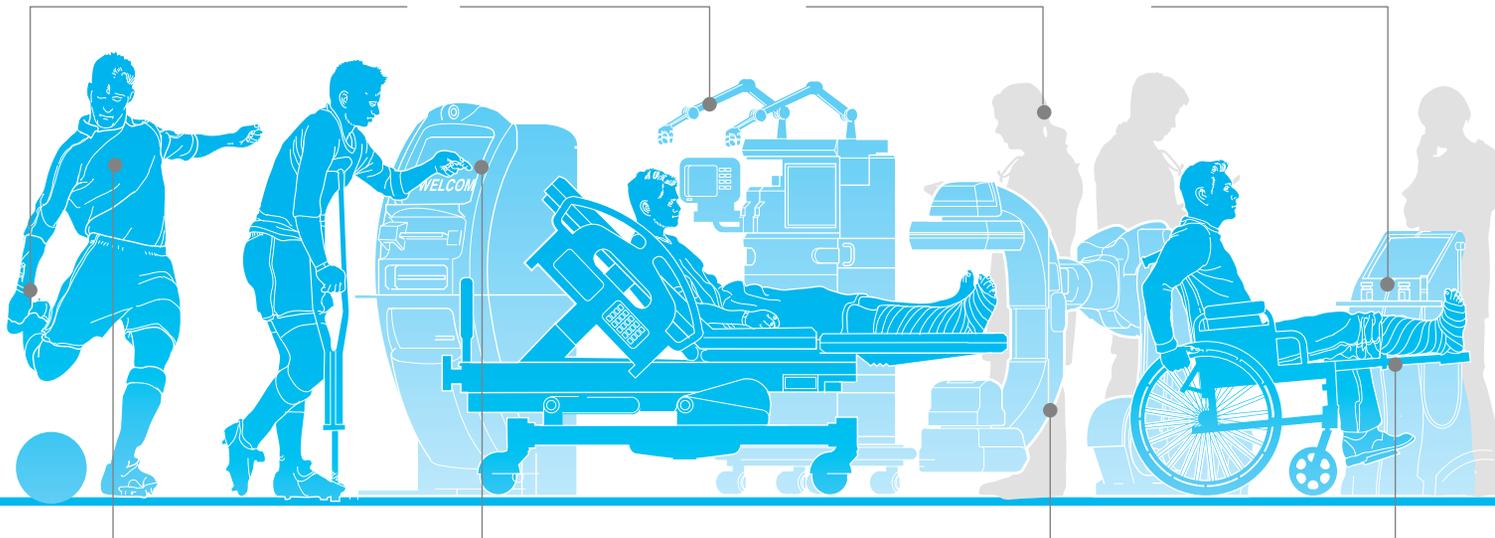
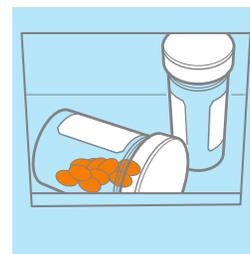


Algorytmy AI optymalizują funkcjonowanie szpitala, grafiki pracy personelu oraz zapasy, korzystając z danych dotyczących czynników medycznych i środowiskowych do prognozowania zachowań pacjentów oraz prawdopodobieństwa występowania chorób

Programy uczenia maszynowego zdalnie analizują stan zdrowia pacjenta poprzez urządzenia mobilne, porównują otrzymane dane z dokumentacją medyczną pacjenta i np. zlecają ćwiczenia fizyczne lub ostrzegają o potencjalnej chorobie



Narzędzia diagnostyczne korzystające z rozwiązań AI identyfikują schorzenia szybciej i dokładniej, korzystając z historycznych danych medycznych i informacji o poszczególnych pacjentach



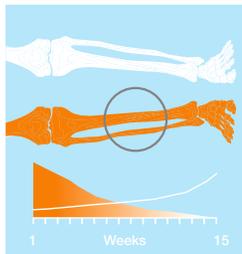
Narzędzia AI analizują historie chorób pacjentów i czynniki środowiskowe, aby zidentyfikować osoby zagrożone chorobą i objąć je programami profilaktycznymi



Indywidualne plany leczenia, opracowane z użyciem narzędzi uczenia maszynowego, poprawiają skuteczność terapii dzięki dopasowaniu jej do konkretnych potrzeb pacjenta i historii choroby



Pacjenci rejestrują się przy interaktywnych stanowiskach; wirtualni asystenci kierują ich do odpowiednich specjalistów, co poprawia doświadczenie pacjentów i skraca czas oczekiwania



Analizy stanu zdrowia populacji dokonywane przez AI pozwalają na redukcję kosztów dzięki zachęcaniu podmiotów medycznych do dbania o ogólny stan pacjentów

MindMaze wykorzystuje uczenie maszynowe, aby zoptymalizować ćwiczenia rehabilitacyjne dla pacjentów po udarach. Ginger.io stosuje uczenie maszynowe, by na podstawie metabolizmu każdego pacjenta oraz innych czynników określić optymalną godzinę przyjmowania leków.

Indywidualnie dobierane metody leczenia mogą zmniejszyć wydatki na ochronę zdrowia o 5-9 proc., zwiększyć efektywność leczenia oraz wydłużyć o 0,2-1,3 roku średnią długość życia. W skali globalnej wpływ ekonomiczny tego typu rozwiązań AI może wynieść od 1,8 do 9 bln euro⁷³. W Polsce, gdzie obecnie wydatki na ochronę zdrowia sięgają 1,1 mld euro rocznie, możliwe byłoby ich zmniejszenie o 3-5 proc.⁷⁴.

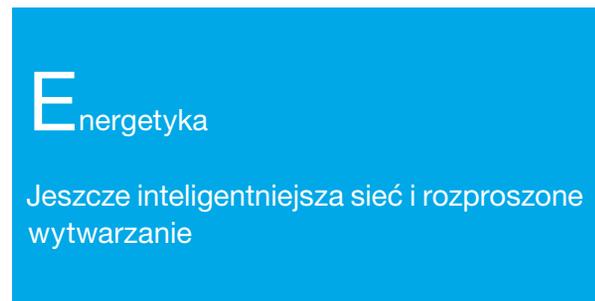
4. Kilka przeszkód do pokonania

Pomimo ogromnych możliwości sztucznej inteligencji ochrona zdrowia pozostaje w tyle za innymi dziedzinami pod względem wdrażania tych technologii. Zainteresowanie jest spore, lecz istotnymi przeszkodami są poufny charakter danych medycznych i restrykcyjne przepisy dotyczące ich udostępniania.

Obecnie dane dotyczące wiedzy o pacjentach są rozdrobnione i rozproszone w całym sektorze ochrony zdrowia. Zbieranie informacji w zintegrowane bazy danych, niezbędne, aby AI mogła analizować choroby i metody ich leczenia, jest bardzo trudnym procesem. Wymaga decyzji podejmowanych w skali całego sektora oraz wprowadzenia standardów przetwarzania danych. Dane te mają charakter poufny i pacjenci mogą sprzeciwiać się wszelkim próbom ułatwienia dostępu do historii ich chorób, zwłaszcza gdy potencjalne korzyści będą wydawać się abstrakcyjne. Ważne więc, by władze regulacyjne jak najszybciej opracowały zasady określające, kto może korzystać z danych, do czego mogą one służyć, jak muszą być przechowywane i jak zostanie zapewniona ich anonimowość.

Ograniczenia procesu uczenia maszynowego to kolejna przeszkoda w rozwoju AI w medycynie. Mechanizmy stawiania diagnozy lub określania planu leczenia przez technologie AI nie są dobrze znane. Prognozowanie, np. rozprzestrzeniania się chorób, wykorzystujące dane na poziomie całej populacji, nie budzi większych kontrowersji. Problemy pojawiają się, gdy narzędzia AI wymagają dostępu do danych indywidualnych. Nie jest jasne, do jakiego stopnia pacjenci zaufaliby rozwiązaniom z obszaru sztucznej inteligencji. Władze regulacyjne zapewne będą również obawiać się sytuacji, gdy komputer podejmuje szkodliwą dla pacjenta decyzję, a nikt nie jest w stanie wyjaśnić, dlaczego tak się stało, ani zapobiec ponownym błędom. Ryzyko to dotyczy szczególnie najsilniejszych narzędzi AI, takich jak głębokie sieci neuronowe. Bariera

ta jeszcze długo może być trudna do pokonania, choć paradoksalnie prawdopodobieństwo popełnienia błędu przez AI jest mniejsze niż w przypadku lekarzy.



Energetyka odgrywa istotną rolę w kształtowaniu konkurencyjności gospodarki. Cena elektryczności jest coraz ważniejsza dla produkcji przemysłowej, zwłaszcza gdy rośnie liczba zautomatyzowanych linii produkcyjnych oraz centrów przechowywania i przetwarzania danych. Niezawodność dostaw energii jest też krytycznym czynnikiem rozwoju produkcji zaawansowanej technologicznie oraz sektora IT.

W Polsce niezawodność sieci energetycznej jest znacznie niższa niż w wielu innych krajach europejskich. SAIDI (wskaźnik przeciętnego trwania przerwy długiej i krótkiej w dostawie energii) wynosi tu 205 minut na odbiorcę na rok, w porównaniu do 14 minut w Niemczech i 12 minut w Danii⁷⁵.

Większość energii w Polsce pochodzi obecnie ze źródeł konwencjonalnych zlokalizowanych na południu kraju. W ostatnich latach wzrastał jednak udział energii wytwarzanej ze źródeł odnawialnych, zwłaszcza lądowych farm wiatrowych. Powstały one głównie na północy kraju, gdzie znajduje się 57 proc. mocy wytwórczych farm wiatrowych w Polsce⁷⁶. W 2015 roku farmy wiatrowe generowały 6,6 proc. łącznych dostaw energii. Źródła odnawialne są jednak zależne od warunków pogodowych, a przez to niestabilne.

Różnica pomiędzy najwyższym i najniższym zapotrzebowaniem na energię elektryczną w Polsce sięga 60 proc. i wynika ze zmian w cyklu rocznym i dobowym. W przeszłości szczyt zapotrzebowania na energię występował w zimie, kiedy zużycie prądu w gospodarstwach domowych wzrastało z uwagi na krótsze dni, a zakłady produkcyjne miały wyższe zapotrzebowanie na ogrzewanie. Obecnie wysokie zapotrzebowanie na energię notowane jest także latem (osiągając nawet 89 proc. szczytu zużycia zimą), co wynika ze wzrostu wykorzystania klimatyzatorów. Możliwości zwiększenia produkcji energii elektrycznej latem są jednak ograniczone z powodu obniżającego się poziomu wód w rzekach i przerw na remonty. Może to doprowadzić do powtórzenia sytuacji z 2015 roku, kiedy

dostawy energii czasowo ograniczono, aby zapobiec awarii całego systemu elektroenergetycznego.

Zapotrzebowanie na energię, wynikające z korzystania z nowoczesnych technologii, takich jak zautomatyzowane linie produkcyjne, może jeszcze wzrosnąć wraz z popularyzacją pojazdów elektrycznych. Niepewne poziomy popytu i podaży, coraz bardziej skomplikowana sieć zaangażowanych podmiotów i aktywów, starzejąca się infrastruktura, zmienne obciążenia systemu, presja na ograniczenie kosztów i deregulacja rynku mogą skłonić Polskę do zmiany modelu systemu energetycznego ze scentralizowanego na regionalny. Zarządzanie sektorem energetycznym stanie się wówczas jeszcze bardziej złożone i wymagać będzie stworzenia odpowiednich narzędzi.

Polska nie jest oczywiście jedynym krajem, przed którym stoją podobne wyzwania. Informacje pochodzące z innych państw europejskich i z USA wskazują, że rozwiązanie palących problemów elektroenergetyki może zaferować sztuczna inteligencja. W każdym segmencie łańcucha wartości, od produkcji energii aż do odbiorców końcowych, istnieje możliwość zastosowania rozwiązań AI. Sztuczna inteligencja już wspiera – co bardziej szczegółowo opisujemy dalej – przedsiębiorstwa energetyczne w lepszym prognozowaniu podaży i popytu, bilansowaniu sieci w czasie rzeczywistym, skracaniu przerw w dostawach prądu, zwiększeniu efektywności wytwarzania oraz w poprawianiu satysfakcji odbiorców końcowych.

1. Superdokładne prognozy podaży i popytu

Jednym z najlepszych przykładów zastosowania AI w energetyce jest przewidywanie podaży i popytu. Firmy energetyczne zaczynają wykorzystywać technologie AI do opracowywania dokładniejszych prognoz krótkoterminowego obciążenia sieci. DeepMind – start-up z obszaru AI, przejęty przez Google w 2014 roku – współpracuje obecnie z National Grid (operator systemu przesyłowego energii elektrycznej w Wielkiej Brytanii), zajmując się przewidywaniem szczytów podaży i popytu energii. Wykorzystuje do tego informacje z inteligentnych liczników energii oraz dane pogodowe. Spółka liczy na zredukowanie krajowego zużycia energii o 10 proc. i na zwiększenie wykorzystania źródeł odnawialnych.

Wiele państw modernizuje sieci energetyczne i wprowadza inteligentne liczniki energii elektrycznej. Celem jest bardziej dynamiczne dopasowywanie podaży i popytu. Zastosowanie rozwiązań z zakresu AI pozwala firmom energetycznym lepiej przewidywać i optymalizować obciążenia sieci. Inicjatywy związane z inteligentną siecią pozwalają małym, prywatnym wytwórcom energii, a nawet indywidualnym właścicielom domów, sprzedawać nadwyżki. Technologia rozwija się szybko: tylko w USA od 2010 roku

przeznaczono na ten cel ponad 8 mld euro ze środków publicznych i prywatnych⁷⁷. W Europie Szwecja i Włochy wymieniły niemal wszystkie liczniki na inteligentne, a inne kraje europejskie zakończą ten proces w ciągu dziesięciu lat.

Polska dopiero rozpoczęła proces wymiany liczników na inteligentne, ale dokonuje znacznych inwestycji w modernizację i rozbudowę sieci – ich wartość przekroczyła 7,7 mld euro w ciągu ostatnich 6 lat⁷⁸. Warto więc, by krajowy sektor energetyczny był w stanie precyzyjnie przewidywać podaż i popyt na energię.

Brak takich zaawansowanych prognoz może być poważnym ryzykiem dla funkcjonowania systemu energetycznego. W Danii stale wzrasta liczba godzin, w których podaż energii elektrycznej wytwarzanej przez turbiny wiatrowe przekracza całkowity popyt netto. Rekordową nadpodaż – 519 godzin (22 dni) odnotowano w 2015 roku⁷⁹. Zdarzały się już nawet pełne dni nadprodukcji prądu przez turbiny wiatrowe, co zmuszało Danię do przekazywania nadwyżek do innych krajów. W Niemczech nadprodukcja energii ze źródeł odnawialnych, przy jednoczesnej pracy siłowni konwencjonalnych, prowadzi do wystąpienia ujemnych cen energii na rynku hurtowym. W związku z tym rząd niemiecki we współpracy z lokalnymi firmami rozpoczął opracowywanie własnego systemu AI, który ma pomóc w lepszym prognozowaniu takich sytuacji i w zarządzaniu nimi.

2. Lepsza efektywność operacyjna

Kolejnym obszarem, w którym AI oraz robotyka mogą pomóc obniżyć koszty przedsiębiorstw, jest działalność operacyjna, od produkcji energii elektrycznej do jej przesyłu i dystrybucji.

Dzięki zastosowaniu rozwiązań AI wytwórcy mogliby zwiększyć efektywność wytwarzania energii, bardziej precyzyjnie planując produkcję poszczególnych jednostek w odniesieniu do aktualnych potrzeb. Na przykład uczenie maszynowe może pomóc w optymalizacji produkcji energii przez turbiny wiatrowe dzięki wiedzy o ich wcześniejszej wydajności, bilansie sieci przesyłowej, zmianach prędkości i kierunku wiatru, a także dzięki skomunikowaniu z innymi farmami wiatrowymi. Firma GE Renewables zastosowała niedawno koncepcję „cyfrowych farm wiatrowych”, która optymalizuje wydajność urządzeń dzięki zastosowaniu uczenia maszynowego wykorzystującego dane przekazywane przez czujniki z turbin. Optymalizacja wynika też ze stosowania modułowych turbin, których wykorzystanie może być uzależnione od lokalnych warunków⁸⁰. GE utrzymuje, że technologia ta może zwiększyć produkcję energii przez farmy wiatrowe nawet o 20 proc. i wygenerować dodatkową wartość w wysokości 90 mln euro przez okres użytkowania farmy wiatrowej o mocy 100 megawatów.

Wydajność produkcji może być wyższa także dzięki skróceniu czasu wyłączeń i usprawnieniu realizacji planowanych prac utrzymaniowych. To szczególnie istotne w przypadku Polski, gdzie wskaźnik SAIDI jest ponad piętnastokrotnie wyższy niż w wiodących krajach Unii Europejskiej⁸¹.

Uczenie maszynowe może odegrać ogromną rolę w obniżaniu strat energii w przesyłach i dystrybucji. Analizując różne jednostki funkcjonujące w regionie energetycznym, narzędzia AI mogą na bieżąco podejmować decyzje pozwalające na właściwe bilansowanie sieci. Ograniczając szczytowe zapotrzebowanie w ciągu dnia, firmy energetyczne mogłyby opóźnić w czasie lub całkowicie zarzucić konieczność inwestowania w dodatkowe, szczytowe moce wytwórcze oraz rozbudowaną infrastrukturę sieciową.

Operatorzy sieciowi mogliby także przejść od utrzymania majątku realizowanego w ustalonych z góry terminach na rzecz utrzymania opartego na stanie faktycznym urządzeń. Jedną z europejskich spółek dystrybucyjnych obniżyła w ciągu 5 lat koszty finansowe o 30 proc., analizując 20 różnych zmiennych w celu określenia ogólnego stanu transformatorów oraz podzespółów. Działaniom tym mogą towarzyszyć usprawnienia w zarządzaniu terenowymi służbami technicznymi, co prowadziłoby do poprawy planowania, skrócenia czasu reakcji w przypadku awarii sieci oraz podniesienia wskaźników wydajności.

Można sobie wyobrazić, że w przyszłości zarządzanie poziomem produkcji pomiędzy kilkoma różnymi elektrowniami lub w ramach sieci dystrybucyjnych będzie dokonywane automatycznie, dzięki wykorzystaniu zaawansowanej analityki oraz algorytmów uczenia maszynowego. W razie konieczności algorytm będzie mógł zaplanować przeglądy elementów sieci w celu oceny ich stanu faktycznego oraz autonomicznie zdecydować, czy wystarczy wysłanie dronów i robotów, czy też niezbędna będzie interwencja człowieka.

3. Dynamiczne taryfy

Aplikacje wykorzystujące uczenie maszynowe mogą dopasowywać ceny energii elektrycznej w zależności od popytu, korzystając z ogromnej liczby danych dostarczanych obecnie przez coraz większą liczbę inteligentnych liczników, innych urządzeń i czujników. W przyszłości, o ile organy regulacyjne zgodzą się na stosowanie taryf dynamicznych, operatorzy sieci dystrybucyjnej mogliby stosować dynamiczne cenniki. Pozwoliłoby to zachować lub zwiększyć marże, ograniczyć odpływ klientów, przy jednoczesnym zwiększeniu wykorzystania posiadanych aktywów.

Przykładowo — możliwe byłoby zróżnicowanie cen w zależności od pory dnia, by zachęcić konsumentów do przeniesienia mniej istotnego zużycia na godziny wczesnoporanne lub późnowieczorne, kiedy zapotrzebowanie na energię jest niższe. Sprzedawcy energii elektrycznej także będą mogli opracować spersonalizowane oferty, np. proponując niskie stawki czy dodatkowe usługi, aby utrzymać najcenniejszych klientów.

Korzyści dla konsumentów wynikające ze stosowania AI to m.in. możliwość uzyskiwania szczegółowych informacji na temat zużycia energii otrzymywanych na bieżąco oraz indywidualnego zarządzania zużyciem. Na przykład produkowany przez Google termostat Nest, sterowany przez Wi-Fi, monitoruje zachowania użytkowników, wykorzystując czujniki ruchu, i tworzy spersonalizowany „harmonogram ogrzewania”. Czujniki same wykrywają, kiedy mieszkanie jest puste i nie musi być ogrzewane.

4. Dopasowanie popytu i podaży na poziomie lokalnym

Wykorzystanie sztucznej inteligencji otwiera szerokie możliwości przed sektorem energetycznym. AI może doprowadzić do powstania świata, w którym produkcja, przesył i dystrybucja energii elektrycznej będą bliżej źródeł ich wykorzystania oraz będą automatycznie optymalizowane. Sieć przesyłowa będzie bilansowana bez konieczności ludzkiej interwencji, decyzje handlowe i arbitrażowe będą podejmowane w ciągu nanosekund, a użytkownicy końcowi nie będą zajmować się poszukiwaniem lepszego dostawcy.

Popularność baterii słonecznych i magazynów energii rośnie, w miarę jak spada ich cena. Możliwe, że w przyszłości podstawowym źródłem energii elektrycznej stanie się generacja rozproszona — wytwarzanie energii w miejscu jej wykorzystania. Jeśli to nastąpi, sieci dystrybucyjne, z dziesiątkami tysięcy nowych źródeł energii i setkami tysięcy kilometrów linii przesyłowych i dystrybucyjnych, staną się systemem zapasowym samowystarczalnych energetycznie zakładów przemysłowych, budynków biurowych i domów mieszkalnych.

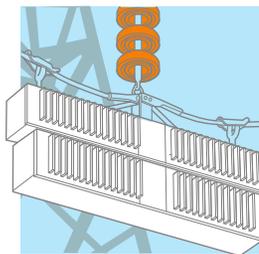
Firmy energetyczne będą musiały w przyszłości ściśle współpracować z organami regulacyjnymi, aby równoważyć swoje interesy z interesem publicznym pozyskiwania energii o najniższym koszcie z najwyższą efektywnością wykorzystywania zasobów. W celu pogodzenia tych często przeciwstawnych oczekiwań można rozważać kilka możliwości. Należą do nich: zmiana struktury taryf przesyłowych i dystrybucyjnych, stworzenie bardziej elastycznej struktury taryf, na przykład wykorzystującej ceny zależne od pory użytkowania (aby poprawić efektywność i zarządzanie popytem), a także wykorzystanie magazynów energii do bilansowania sieci, również na poziomie lokalnym.

Potencjalny wpływ AI na sektor energetyczny



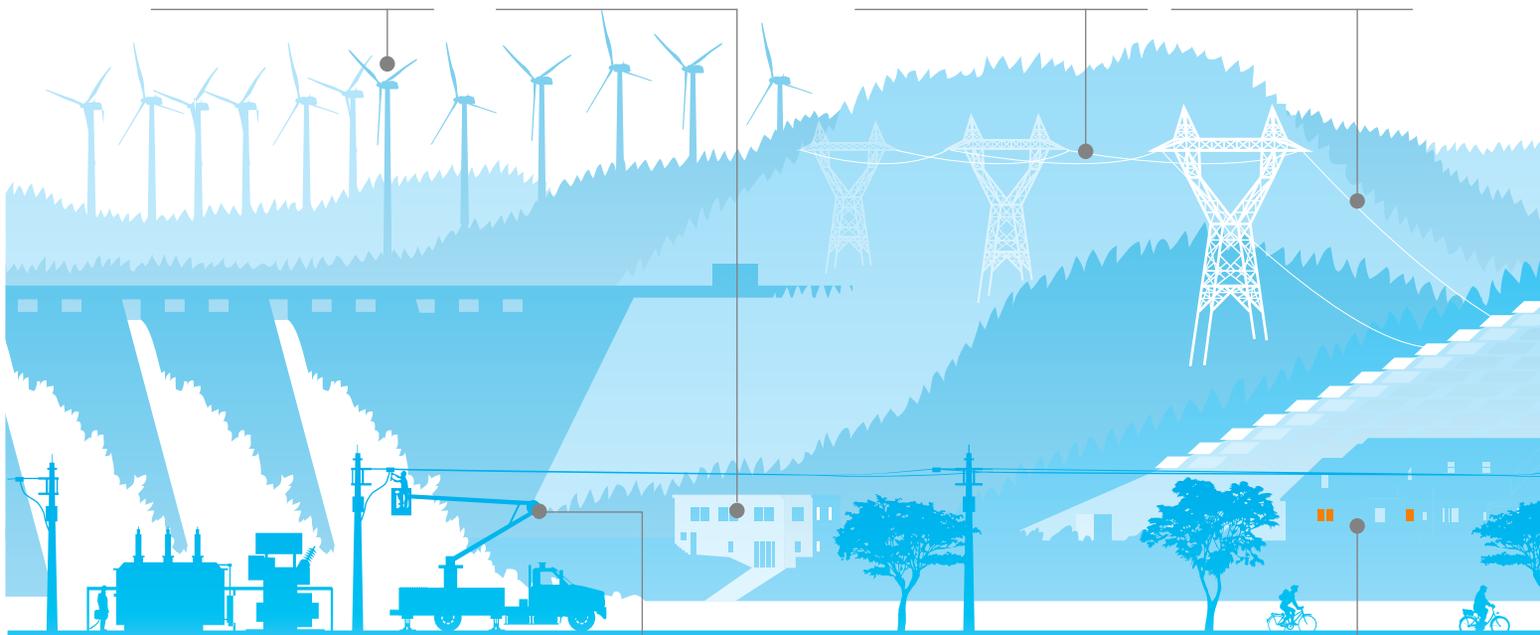
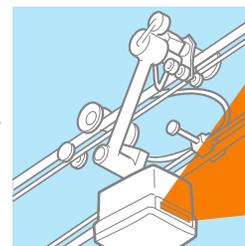
Czujniki i uczenie maszynowe umożliwiają precyzyjne korekty, zwiększające efektywność generowania energii elektrycznej, na przykład dzięki dostosowaniu do zmian wiatru

Prognozy oparte na uczeniu maszynowym przewidują szczyty podaży i popytu oraz maksymalizują wykorzystanie źródeł odnawialnych

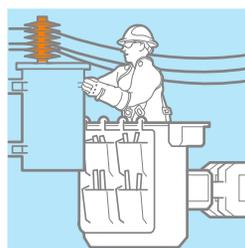


Inteligentne okablowanie połączone z uczeniem maszynowym rejestruje przepływ energii w czasie rzeczywistym, dostosowuje je do aktualnego obciążenia sieci i do portfela aktywów spółki energetycznej

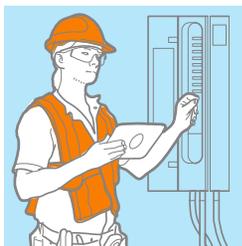
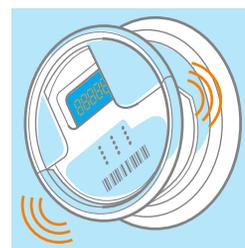
Drony oraz roboty o rozmiarach insektów identyfikują usterki, przewidują awarie oraz przeprowadzają inspekcje sieci bez konieczności przerywania jej działania



Firmy energetyczne zatrudniają mniej techników, którzy mogą skupić się na rozwiązywaniu problemów. Nie muszą poświęcać czasu na zapisywanie wyników inspekcji, dokumenty są rejestrowane automatycznie



Wirtualni asystenci automatyzują pracę call center; są w stanie pogrupować klientów na podstawie historii korzystania z usług. Uczenie maszynowe umożliwia wczesne ostrzeganie o zaległościach finansowych



Pracownicy służb terenowych otrzymują aktualne informacje na bieżąco, co pozwala na skrócenie czasu reakcji i zmniejszenie skutków wyłączeń



Dane z inteligentnych liczników oraz uczenie maszynowe pozwalają spółkom energetycznym na oferowanie usług w oparciu o zużycie, warunki pogodowe i inne czynniki

Nie wszystkie te zmiany będą łatwe do wprowadzenia. W niektórych branżach i u części odbiorców indywidualnych nie uda się uniknąć oporu wynikającego z przyzwyczajeń i specyficznych uwarunkowań. Regulatorzy będą

ostrożnie podchodzić do wprowadzania cenników uzależnionych od pory dnia oraz podobnych zmian. Mogą obawiać się oszustw, nieuczciwych praktyk sprzedażowych oraz niewiedzy konsumentów.



Doświadczenie firm, które wcześniej zdecydowały się na wdrożenie sztucznej inteligencji, oraz istniejące analizy konkretnych przypadków dowodzą, że AI ma możliwość transformacji procesów biznesowych, doprowadzenia do zmian w całych sektorach, zwiększenia zysków i stworzenia nowych źródeł wartości. W skali globalnej aplikacje oparte na AI stopniowo osiągają dojrzałość,

a przedsiębiorstwa, które mają strategie ich wdrażania, mogą uzyskać znaczącą przewagę konkurencyjną. Większość szans i możliwości opiera się na uczeniu maszynowym i uczeniu głębokim. Poszczególne branże powinny jednak zidentyfikować te technologie AI, które zapewniają im najwięcej korzyści, a następnie rozpocząć jak najszybciej rozwijanie infrastruktury i szkolenie pracowników.

o władze, dostawcy rozwiązań AI oraz użytkownicy mogą zrobić, by wykorzystać potencjał sztucznej inteligencji w Polsce

Technologie sztucznej inteligencji są w stanie gruntownie zmienić społeczeństwo, lecz dalszy ich rozwój jest niepewny. Przedsiębiorstwa, władze państwowe i pracownicy mogą więc przyjmować wygodną postawę „poczekamy, zobaczymy”. Naszym zdaniem reakcja powinna być jednak inna – warto szybko podjąć przemyślane działania, które pozwolą wykorzystać, wyraźnie już widoczne, szanse związane z AI, ale też zminimalizować ryzyka.

W przypadku Polski szybkie działanie jest szczególnie istotne, bo jak dotąd w kraju nie powstał ekosystem sprzyjający rozwojowi AI. Tym bardziej że technologie sztucznej inteligencji mają tu szanse na dynamiczny rozwój. Polska dysponuje zasobami utalentowanych specjalistów IT oraz funduszami z Unii Europejskiej przeznaczonymi na innowacje. Działają tu również liczne firmy informatyczne o globalnym zasięgu. To oznacza, że kraj ma szanse stworzyć ośrodek rozwoju sztucznej inteligencji, który będzie rozpoznawalny w świecie, co z kolei pomogłoby polskim firmom efektywnie wdrażać technologie AI.

W dalszej części rozdziału bardziej szczegółowo przedstawiamy potencjalne działania ze strony władz, dostawców rozwiązań AI oraz firm nimi zainteresowanych, których wdrożenie pozwoliłoby w pełni wykorzystać potencjał sztucznej inteligencji.

INICJATYWY NA POZIOMIE KRAJU

Technologie AI wpłyną nie tylko na biznes, ale również na wiele innych sfer życia społecznego. Skutki ich wprowadzenia odczuwają firmy, ale też władze publiczne oraz zwykli obywatele. Dlatego warto, by rząd zajął się potencjałem i wyzwaniem związanymi ze sztuczną inteligencją jak najwcześniej.

Chodzi m.in. o kwestie etyczne, finansowe oraz związane ze standardami gromadzenia danych i dzielenia się nimi.

Poniżej przedstawiamy działania władz publicznych, które na początkowym etapie wydają się szczególnie istotne.

1. Wspieranie tworzenia zaplecza specjalistów AI

Polska potrzebuje ekspertów w obszarze AI, by rozwijać nowe technologie sztucznej inteligencji oraz – co nawet istotniejsze – by dostosowywać do lokalnych potrzeb istniejące technologie wielkich firm oraz start-upów z całego świata. Na stanowiskach data scientists, niezbędnych do rozwoju AI w polskich firmach, mogliby pracować naukowcy oraz specjaliści od IT dziś zatrudnieni w start-upach.

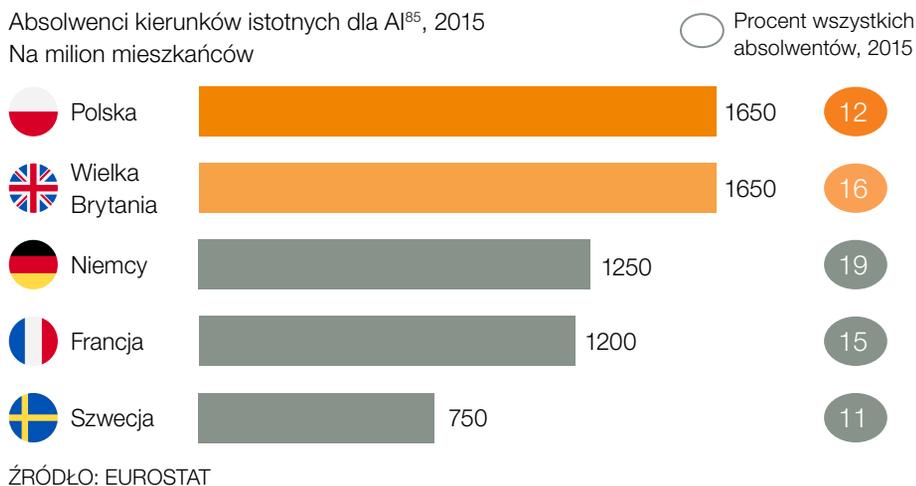
Co więcej, kraj ma duży potencjał, by rozwijać bazę ekspertów AI, m.in. ze względu na dużą liczbę studentów kierunków matematyczno-informatycznych. Według danych Eurostatu w 2015 roku na milion mieszkańców przypadało tu 1700 absolwentów kierunków ważnych dla rozwoju sztucznej inteligencji (matematyka, statystyka, informatyka). Podobna sytuacja jest w Wielkiej Brytanii, ale już we Francji studentów kierunków ścisłych jest o 38 proc. mniej (Rysunek 8).

Szkoły wyższe zwykle przekazują wiedzę o AI w ramach zajęć fakultatywnych podczas studiów magisterskich. Takie rozwiązanie jest dostępne na przykład na uniwersytetach Cornell i Columbia w USA. Warto, by polskie uczelnie, które już dziś kształcą wielu informatyków i matematyków, wprowadzały do programów coraz więcej zajęć związanych ze sztuczną inteligencją i jej zastosowaniami. Krokiem w dobrym kierunku byłoby również rozszerzenie współpracy z przedsiębiorstwami i ekspertami rynkowymi zajmującymi się AI, tak by studenci byli dobrze przygotowani do stosowania nowych technologii w praktyce. Ponadto ośrodki badawcze działające na uczelniach wyższych mogłyby szerzej otworzyć się na wspólne badania ze specjalistami spoza uczelni i z firm. Na przykład na Massachusetts Institute of Technology (MIT) funkcjonuje grupa zajmująca się AI, która blisko współpracuje z kilkoma globalnymi przedsiębiorstwami.

Polscy naukowcy są cenieni na globalnym rynku pracy. Pod względem liczby publikacji naukowych Polska zajmuje 14. miejsce na świecie w dziedzinie matematyki, a 20. w informatyce⁸². Wiele z tych opracowań publikują czasopisma doskonale znane społeczności AI. Poza tym polskie zespoły regularnie wygrywają konkursy związane z AI, np. Hello World Open, CanSat Competition (wspierany przez NASA⁸³) oraz University Rover Challenge (organizowany przez Mars Society⁸⁴). Firmy technologiczne wykorzystują takie wydarzenia, by pozyskiwać pracowników. Na przykład w 2016 roku po konkursie Imagine Cup, organizowanym przez Microsoft, członkowie polskiego zespołu PSYLLOSOFT, który przedstawił zautomatyzowany system rozpoznawania obrazów dla niewidomych,

Rysunek 8

W przeliczeniu na milion mieszkańców Polska ma tę samą liczbę absolwentów kierunków istotnych dla AI co Wielka Brytania – wiodący ośrodek AI w Europie



otrzymali propozycję zatrudnienia, wsparcia finansowego oraz mentoringu podczas kolejnych etapów projektu⁸⁶.

Kolejnym dowodem potwierdzającym, że polscy naukowcy i informatycy prezentują wysoki poziom, jest fakt, że wiele światowych firm technologicznych lokuje swoje centra badawcze i IT w Polsce. Na początku 2017 roku w Polsce działało 748 centrów usług należących do 524 firm zagranicznych. Jedna trzecia z nich zajmowała się informatyką⁸⁷ – należą do nich ośrodki takich firm jak Volvo (opracowanie nowych rozwiązań i technologii oraz wsparcie informatyczne całego koncernu), Opera Software (centrum badań i rozwoju produktów we Wrocławiu) czy IBM (centrum informatycznych badań i rozwoju we Wrocławiu).

Globalne koncerny (takie jak Samsung⁸⁸) wybierają Polskę głównie ze względu na wykwalifikowaną kadrę. Większość ośrodków nie zajmuje się na razie badaniami i rozwojem AI, lecz może się to zmienić, jak stało się w przypadku Samsunga, Intela i TomTom (patrz Rozdział 1).

Polska ma zatem potencjał, by wspierać rozwój kadr w obszarze AI. Aby wykorzystać tę szansę, warto prowadzić działania na kilku płaszczyznach. Jak wspomniano wyżej, ważną rolę mogą odegrać uczelnie wprowadzające programy z zakresu AI. Z kolei władze mogą rozważyć wprowadzenie zachęt przyciągających utalentowanych pracowników z zagranicy. Chodzi na przykład o ulgi podatkowe dla osób przeprowadzających się do Polski w celu założenia firm związanych z AI.

Kolejną skuteczną metodą wspierania rozwoju AI może być program wizowy dla cudzoziemców, którzy są ekspertami w tym zakresie. Podobną inicjatywę wprowadziła Wielka Brytania (Tech Nation Visa Scheme). W ramach tego programu co roku przyznawanych jest do 200 wiz pobytowych dla osób, które jeszcze nie mają gwarancji zatrudnienia. Są to jednak wysokiej klasy specjaliści w obszarze nowych technologii, którzy nie muszą przedstawiać gwarancji zatrudnienia⁸⁹. Polski rząd może też rozważyć

tworzenie inicjatyw zachęcających rodzimych specjalistów do pozostania w kraju. Na przykład Rumunia wprowadziła ulgi podatkowe dla programistów⁹⁰.

Skuteczne mogą być także działania władz zachęcające globalne firmy do lokowania w Polsce laboratoriów zajmujących się AI. Ich pracownicy mogą później zdecydować się na zmianę zajęcia i pracę w lokalnych przedsiębiorstwach lub założenie własnej firmy. Ich wiedza i doświadczenie mogą pomóc wdrażać rozwiązania AI.

Francja jest przykładem kraju, który przyciąga globalnych gigantów technologicznych. Na przykład firma Facebook utworzyła w Paryżu laboratorium pracujące nad AI⁹¹. Na sukces Francji składają się co najmniej trzy czynniki. Przede wszystkim chodzi o możliwość zatrudnienia świetnie wykształconej kadry inżynierskiej. Po drugie, kraj oferuje ulgi podatkowe na działalność badawczo-rozwojową, którymi objęte jest 30 proc. wydatków na R&D. Szacuje się, że francuskie rozwiązania podatkowe sprawiają, że zatrudnienie inżyniera we Francji jest o 50 proc. tańsze niż w Dolinie Krzemowej. Po trzecie, sukcesowi sprzyja rozwinięte środowisko dla start-upów: we Francji działa 40 inkubatorów biznesu. Dzięki temu właśnie we Francji firmy technologiczne chętnie poszukują nowych pracowników⁹².

2. Wspieranie szkoleń i uzupełnianie kwalifikacji pracowników

Narzędzia AI prawdopodobnie zmienią świat w podobnym stopniu, w jakim komputery osobiste zmieniły życie poprzedniego pokolenia. Zyskom będą jednak towarzyszyły koszty, a nawet straty. Automatyzacja napędzana rozwojem sztucznej inteligencji może mieć duży wpływ na liczbę miejsc pracy i poziom wynagrodzeń. Niezbędni będą wykwalifikowani eksperci od opracowywania i wdrażania nowych technologii. Jednak również pracownicy innych działów powinni być gotowi pracować z nowymi rozwiązaniami.

W niektórych przypadkach pełna lub częściowa automatyzacja związana z AI zastąpi pracę ludzką. McKinsey Global Institute szacuje, że 60 proc. zawodów składa się z czynności, których co najmniej 30 proc. może zostać zautomatyzowanych. Jednak automaty nie tylko przejmą niektóre czynności, ale wpłyną na wiele innych – na przykład, przenosząc pracowników na wyższe poziomy łańcucha wartości, do wykonywania bardziej skomplikowanych, a mniej rutynowych zadań oraz przynajmniej częściowo automatyzując proste zadania⁹³. Na przykład bank ANZ wprowadził w 2013 roku automatyzację procesów z wykorzystaniem robotyki. Poza redukcją kosztów celem było przesunięcie pracowników do wykonywania bardziej wartościowych zadań i uwolnienie ich od rutynowych, powtarzalnych czynności⁹⁴.

Sztuczna inteligencja niekoniecznie musi wpływać na zatrudnienie. W wielu przypadkach chodzi o inne oszczędności. Na przykład technologie AI zmniejszają zużycie prądu w zakładach produkcyjnych lub wykorzystywane są do prac utrzymaniowych. Z badania McKinsey Global Institute wynika, że redukcja kosztów pracy jest głównym celem wprowadzania rozwiązań AI dla mniej niż jednej piątej firm wdrażających AI. Częściej wymieniana była poprawa efektywności kapitałowej, a także czynniki, które powinny zwiększyć przychody, na przykład poszerzenie oferty produktowej.

Jeśli AI pomoże przedsiębiorstwom w rozwoju, może wręcz przyczynić się do wzrostu zatrudnienia. Jedną z korzyści, które w krótkim terminie przyniesie automatyzacja, jest co prawda redukcja kosztów pracy, ale badania McKinsey wskazują, że 24 proc. firm, które na większą skalę wdrożyły rozwiązania AI, spodziewa się w związku z tym wzrostu liczby pracowników.

Z czego to może wynikać? Wyżej wspomniane przedsiębiorstwa przewidują, że będą się rozwijać. Jak wskazują badania, nawet jeżeli nowe technologie potencjalnie zmniejszają liczbę miejsc pracy, w dłuższej perspektywie zwiększają produktywność i w związku z tym tworzą nowe stanowiska, zadania, a nawet nowe rodzaje pracy⁹⁵. Badanie McKinsey dotyczące wpływu Internetu na gospodarkę Francji wykazało, że na każde zlikwidowane miejsce pracy powstawało 2,4 nowych⁹⁶. Dobrym przykładem tego, jak wydajność zwiększona dzięki wprowadzeniu AI może wpłynąć na zatrudnienie, jest Amazon. W ciągu ostatnich trzech lat firma ta zwiększyła zarówno liczbę zatrudnionych pracowników, jak i liczbę robotów pracujących w jej magazynach⁹⁷.

Wnioski są dość jednoznaczne. Przedsiębiorstwa na świecie i w Polsce powinny zadbać o to, by pracownicy dysponowali kwalifikacjami przydatnymi w świecie AI. Ludzie powinni nauczyć się współpracować z maszynami, a nie działać przeciwko nim. W ujęciu ogólnym zapotrzebowanie na pracowników powinno wzrastać⁹⁸.

Co zrobić, aby tak się stało? Warto, by osoby, które jeszcze nie weszły na rynek pracy, zaczynały szkolenia związane z AI już na wczesnym etapie edukacji. Dla wielu pracujących ważne będzie przekwalifikowanie się lub podwyższenie kwalifikacji, np. w ramach programów doskonalenia zawodowego. Dla osób zmieniających pracę warto przygotować specjalne szkolenia zawodowe i kursy kształcenia ustawicznego. Programy takie sprawdzają się najlepiej, gdy są krótkie, przystępne cenowo, ściśle powiązane z rynkiem pracy i dopasowane do konkretnych sektorów.

W Polsce jest sporo przykładów wskazujących, jak nadać bardziej praktyczny charakter szkoleniu zawodowemu. Województwo dolnośląskie stworzyło Dolnośląski Klaster Edukacyjny, czyli partnerstwo przedsiębiorstw, instytucji edukacyjnych oraz władz lokalnych, wspierające praktyczne kształcenie zawodowe⁹⁹. We Wrocławiu funkcjonuje 17 zespołów szkół zawodowych, współpracujących z globalnymi koncernami. Dzięki tej współpracy uczniowie dostają oferty staży, stypendiów, zajęć praktycznych oraz inne formy wsparcia.

Biorąc pod uwagę, jak gwałtownie technologie będą zmieniać rynek pracy, rząd oraz ośrodki szkoleniowe w Polsce mogą próbować lepiej dopasować ofertę edukacyjną do potrzeb rynku. Tym bardziej że wkrótce analiza predykcyjna wykorzystująca AI będzie w stanie precyzyjnie określić, których specjalistów będzie brakować, a których będzie zbyt wielu.

Specjalne wsparcie może być konieczne dla osób, których umiejętności nie są dopasowane do rynku pracy i które trudno przekwalifikować. Na świecie pojawiają się różne koncepcje rozwiązania tego problemu, w tym dzielenie się pracą, ujemna stopa podatku dochodowego oraz wprowadzenie powszechnego dochodu podstawowego.

3. Wsparcie wdrożeń i rozwoju lokalnej branży AI

Technologie sztucznej inteligencji wdrażają najczęściej silnie scyfryzowane branże oraz firmy, które są pionierami cyfryzacji. Aby w polskiej gospodarce rosła wydajność, a rynek był zdrowy i konkurencyjny, istotne może być szersze wdrożenie AI i wsparcie technologii cyfrowych, zwłaszcza w mniejszych firmach.

AI może poprawić efektywność pracowników, co z kolei powinno prowadzić do wzrostu wynagrodzeń. Dzięki wdrożeniu rozwiązań AI na szerszą skalę w danym sektorze gospodarki nastąpiłby bardziej równomierny wzrost zarobków. Inaczej wynagrodzenia mogą rosnąć głównie u pionierów AI. Szersze wdrożenie nowych technologii może jednocześnie wspierać rozwój lokalnego ekosystemu, umożliwiając stworzenie silnego ośrodka AI.

Warto, by Polska spróbowała stworzyć lokalną branżę AI o globalnym zasięgu. Tym bardziej że dziś wiele polskich firm informatycznych działa na światowym rynku lub obsługuje klientów międzynarodowych. Na przykład Asseco, oferujące wszechstronne, autorskie rozwiązania IT, jest obecne w niemal wszystkich krajach europejskich, w Izraelu, USA, Japonii i Kanadzie¹⁰⁰. Firma UXPin, tworząca narzędzia do projektowania stron i aplikacji, współpracuje z takimi firmami jak PayPal, HBO, Microsoft i Sony¹⁰¹. Zasięg globalny ma także CD Projekt RED, twórca gier komputerowych. Firma sprzedała na świecie ponad 25 mln sztuk gier z trylogii „Wiedźmin”¹⁰². Dla takich przedsiębiorstw zaangażowanie w technologie AI jest naturalnym etapem rozwoju. Gdyby więc Polska skutecznie wykorzystywała istniejące już podstawy, mogłaby zbudować silne centrum rozwoju sztucznej inteligencji.

Polska ma też dobrą infrastrukturę techniczną i naukową w postaci ośrodków technologicznych, które warto dalej rozwijać. Na przykład Lubelski Park Naukowo-Technologiczny pomaga zakładać firmy i nimi zarządzać oraz zapewnia dostęp do 12,5 tys. m² powierzchni użytkowych i infrastruktury technicznej¹⁰³. Z kolei Pomorski Park Naukowo-Techniczny w Gdyni oferuje nowoczesne biura, laboratoria biotechnologiczne i elektroniczne, możliwość opracowywania prototypów oraz doradztwo w zakresie komercjalizacji technologii i pozyskiwania zewnętrznego finansowania¹⁰⁴. Takie centra technologiczne są bardzo ważne, ponieważ firmy, zwłaszcza te mniejsze, potrzebują przestrzeni do pracy, dostępu do ekspertów i niedrogich mocy obliczeniowych. Ten ostatni element jest szczególnie istotny w odniesieniu do AI. W ramach programu „Horizon 2020” Komisja Europejska potwierdza potrzebę opracowania polityki dotyczącej infrastruktury obliczeniowej (HPC – high-performance computing), aby umożliwić optymalizację inwestycji krajowych i europejskich oraz udostępnić HPC mniejszym firmom¹⁰⁵.

Władze mogą wspierać lokalną branżę AI także dzięki rozwijaniu ogólnej infrastruktury informatycznej, np. bardzo szybkiego Internetu. Niektóre zastosowania AI, takie jak pojazdy autonomiczne, monitorowanie parametrów życiowych w opiece medycznej oraz cyberbezpieczeństwo, będą wymagały niezawodnej infrastruktury pozwalającej na przesył danych online. Polska ma plany budowy sieci 5G i udostępnienia szybkiego Internetu wszystkim mieszkańcom¹⁰⁶. Takie działania z pewnością pomogą w rozwoju AI.

Kolejnym ważnym czynnikiem wspierającym rozwój AI i jej wdrożeń jest dostępność środków finansowych. W obecnej perspektywie finansowej Unii Europejskiej kraj może liczyć na ponad 10 mld euro na rozwój inwestycji w badania, innowacje oraz cyfryzację do 2020 roku¹⁰⁷. Pozwala to znacznie ograniczyć ryzyko związane z inwestowaniem

w najnowsze technologie, zachęcić firmy do wdrożeń, stworzyć sprzyjający ekosystem dla start-upów oraz zachęcać naukowców do wejścia w świat biznesu, a specjalistów IT do zakładania własnych firm.

Jeszcze lepsze wsparcie branży AI byłoby możliwe, gdyby fundusze unijne były dostosowane do branży i udostępniane firmom na różnych etapach ich rozwoju, w formie partnerstwa publiczno-prywatnego i wspólnych inwestycji. Ponad 10 mld euro z UE to znacząca kwota, ale nadal mniej niż łączne wydatki na badania i rozwój na przykład Francji. W związku z tym Polska powinna starać się wykorzystać dostępne środki w najbardziej efektywny sposób.

Dobrym przykładem przemiany, jaką może przejść kraj, jest Izrael. Pod względem liczby spółek notowanych na giełdzie NASDAQ Izrael ustępuje tylko Stanom Zjednoczonym i Chinom¹⁰⁸. Jednym z powodów, dla których Izrael zyskuje reputację „kraj start-upów”, są zachęty ze strony władz i przedsiębiorstw prywatnych. Inwestycje bezpośrednio i programy grantowe mogą być wspierane inicjatywami zachęcającymi przedsiębiorstwa do wdrażania nowych technologii. Na przykład Belgia oferuje zachęty podatkowe dla przedsiębiorstw wspierające inwestycje w badania i rozwój, np. odliczenie od podstawy opodatkowania określonego procenta dochodu netto, jaki uzyskują one dzięki posiadanej własności intelektualnej¹⁰⁹. Podobne rozwiązanie zastosowano w Australii – inwestorzy w innowacyjnych firmach, które spełniają określone warunki, mogą uzyskać zachęty podatkowe w postaci ulg równych 20 proc. zainwestowanych kwot, do maksymalnej wysokości 180 tys. euro¹¹⁰.

4. Zapewnienie danych do uczenia algorytmów

W rozwoju sztucznej inteligencji kluczowe znaczenie ma dostęp do dużych zbiorów danych, których przetwarzanie pomaga w tworzeniu i uczeniu nowych narzędzi AI. Udostępnienie części danych przez sektor publiczny może pobudzić innowacje w sektorze prywatnym. Ważne byłoby również wyznaczenie wspólnych standardów danych. Amerykańska Komisja Papierów Wartościowych i Giełd od 2009 roku wymaga, aby wszystkie notowane spółki publikowały sprawozdania finansowe w formacie XBRL (extensible business reporting language), umożliwiając tym samym ich maszynowe przetwarzanie.

Dobrym przykładem ilustrującym, jak dostępność danych może wpłynąć pozytywnie na lokalne firmy, jest Meniga, fintech z Islandii, oferujący oprogramowanie do zarządzania finansami osobistymi oraz usługi analizy danych transakcyjnych, który teoretycznie miał bardzo wielkie szanse na arenie globalnej. Sytuacja firmy Meniga zmieniła się radykalnie, kiedy lokalny bank pozwolił jej wykorzystywać swoje dane do uczenia się algorytmów¹¹¹.

Obecnie Meniga jest firmą o zasięgu globalnym, obsługującą ponad 40 mln klientów¹¹².

W Polsce wyznaczanie wspólnych standardów danych, przynajmniej w niektórych dziedzinach, może okazać się łatwiejsze niż w innych krajach. W kraju działa jedna organizacja (NFZ) zarządzająca finansowaniem sektora ochrony zdrowia, w przeciwieństwie na przykład do USA, gdzie rynek jest rozproszony. To ważne, gdyż prognozowanie występowania chorób jest możliwe, o ile istnieje zintegrowana baza danych medycznych. Dane powinny być ujednolicone i przygotowane w formie rekordów, zawierających informacje o produktach medycznych stosowanych przez pacjentów, wizytach lekarskich, wynikach badań oraz o stosowanych urządzeniach do zdalnego monitoringu stanu zdrowia.

Polska ma również szansę na szybkie stworzenie ekosystemu danych w sektorze przesyłu i dystrybucji energii elektrycznej – z jednym operatorem sieci przesyłowej oraz kilkoma spółkami dystrybucyjnymi, nadzorowanymi przez regulatora. Wdrożenie technologii AI na poziomie krajowym będzie wymagało utworzenia scentralizowanego systemu gromadzenia szczegółowych danych, umożliwiającego bieżącą analizę popytu i podaży na energię oraz czynników pogodowych.

Aby taki system powstał, trzeba będzie stworzyć wirtualny model systemu fizycznego, łącznie z zestawem czujników i algorytmów przetwarzających i analizujących dane zebrane ze wszystkich urządzeń. System ten pozwoliłby natychmiast reagować nawet na niewielkie zmiany popytu. Technologie oparte na AI, korzystając z systemów szczegółowego zarządzania wytwarzaniem i przesyłem energii, umożliwiłyby lepsze bilansowanie krajowego systemu energetycznego.

Zaawansowane modele prognozowania pogody byłyby również bardzo przydatne w rolnictwie, gdzie mogą pomóc zwiększyć wydajność upraw. Konieczne byłoby jednak zainstalowanie odpowiednich czujników rejestrujących pogodę oraz stworzenie systemu gromadzenia szczegółowych danych na jej temat. Taki system mógłby na bieżąco generować informacje na temat wielkości, stanu i jakości plonów.

5. Wprowadzenie rozwiązań AI w instytucjach publicznych

Sztuczna inteligencja może przynieść ogromne korzyści, zarówno sektorowi publicznemu, jak i prywatnemu. Aby tak się stało, polskie firmy powinny być w stanie konkurować z graczami z Europy, USA i Azji. Nie będzie to możliwe, jeśli zabraknie w Polsce doświadczeń z wdrożeniami AI na dużą skalę. Kluczową rolę może tu odegrać sektor publiczny. Instytucje rządowe i spółki skarbu państwa mogłyby stać się liderami technologii AI. Poprawiłoby to

produktywność samej branży AI, ale także zwiększyłoby możliwości start-upów. Dla mniejszych firm referencje dotyczące współpracy z instytucjami publicznymi mogłyby otworzyć drogę do kolejnych zamówień i pomóc uzyskać finansowanie na rozwój.

W ochronie zdrowia warto brać przykład z państw, które mają już pewne doświadczenia w zakresie AI. Jednym z przykładów może być Francja. Paryskie szpitale wykorzystują systemy uczenia maszynowego, by przewidywać liczbę pacjentów¹¹³. W Stanach Zjednoczonych prognozowanie oparte na archiwalnych danych hospitalizowanych pacjentów i wynikach ich badań jest także stosowane do identyfikacji grup ryzyka i efektywniejszej profilaktyki¹¹⁴.

W polskim sektorze energetycznym prawie wszystkie spółki są przynajmniej częściowo kontrolowane przez państwo. Rządowe inwestycje w rozwiązania AI zapewne przyniosłyby zwiększenie rentowności tych spółek. Także w tej dziedzinie polski rząd mógłby przeanalizować doświadczenia innych krajów. Przykładowo w Niemczech sektor energetyczny ma trudności z przewidywaniem ilości energii generowanej przez źródła odnawialne. Aby to ułatwić, zainicjowano projekt wykorzystujący sztuczną inteligencję, przy którym współpracuje trzech dużych operatorów sieci energetycznych. Projekt jest finansowany przez Federalne Ministerstwo Gospodarki i Energetyki. Jego celem jest opracowanie systemu prognozowania obciążeń sieci z wykorzystaniem uczenia maszynowego, który będzie dopasowany do potrzeb operatorów sieci. Rozwiązanie to może przynieść znaczne oszczędności¹¹⁵.

Inicjatywy realizowane przez władze i sektor publiczny, dotyczące opracowywania lub wdrażania sztucznej inteligencji, mogą podnieść wiarygodność tych technologii, zachęcać lokalne przedsiębiorstwa do wdrożeń i przyspieszać rozwój lokalnej branży AI po stronie popytu i podaży. Brytyjska agencja celno-skarbowa HMRC zrealizowała niedawno projekt z obszaru robotyki, automatyzujący manualne czynności w procesie celnym. Dzięki temu liczba kliknięć myszką, jakie doradcy celni muszą wykonywać podczas rozmów z klientami, spadła z 66 do 10, co skróciło średni czas obsługi¹¹⁶.

6. Rozwiązanie kwestii etycznych, prawnych i regulacyjnych

Wdrażanie technologii AI stawia przed społeczeństwem wiele wyzwań natury etycznej, prawnej i regulacyjnej. Ponieważ w rzeczywistym świecie istnieje rasizm, seksizm i wiele innych uprzedzeń, zapewne znajdą one odzwierciedlenie również w danych wykorzystywanych do uczenia się algorytmów. Wówczas samouczące się technologie również będą wykazywać negatywne cechy, powielając uprzedzenia i zaostrzając problemy¹¹⁷.

Wątpliwości budzą też same algorytmy. Jakie zasady etyczne powinny zostać w nich zakodowane? W jakim zakresie mechanizmy podejmowania decyzji przez algorytmy powinny być jasne i zrozumiałe dla człowieka? Kto będzie odpowiedzialny za konsekwencje decyzji AI?¹¹⁸. Na te i wiele podobnych pytań wciąż brakuje odpowiedzi.

Kolejnym wyzwaniem jest ochrona prywatności. Pojawiają się pytania o to, kto powinien być właścicielem danych i jakie mechanizmy zabezpieczające należy stosować, by chronić informacje poufne, np. medyczne. Rozstrzygnąć te kwestie próbuje już kilka organizacji, m.in. Partnership on AI, OpenAI, Foundation for Responsible Robotics oraz Ethics and Governance of Artificial Intelligence Fund.

W tej dziedzinie w Polsce zapewne obowiązywać będą przepisy wprowadzone przez Unię Europejską. W lutym 2017 roku Parlament Europejski przyjął rezolucję, w której zwraca się do Komisji z prośbą o propozycję dyrektywy dotyczącej robotyki. Rezolucja podkreśla konieczność wdrożenia standardów etycznych i wyjaśnienie kwestii odpowiedzialności, związanej m.in. z pojazdami autonomicznymi. Parlament wzywa również Komisję, by rozważyła przyznawanie najbardziej zaawansowanym robotom autonomicznym statusu „osoby elektronicznej”¹¹⁹.

Warto, by Polska brała aktywny udział w opracowywaniu przepisów UE, jednak – o ile to możliwe – warto także starać się rozwiązać na szczeblu lokalnym jak najwięcej wyzwań prawnych i regulacyjnych, które mogą blokować rozwój AI. Działania takie podejmuje już Francja. W ubiegłym roku przyjęto tam Ustawę dla cyfrowej Republiki, określającą zasady ochrony danych i dostępu do nich. Zgodnie z nią instytucje publiczne są zobowiązane publikować bazy danych, jakimi dysponują online. Mają również gwarantować jakość i dokładność danych referencyjnych, takich jak krajowa baza danych adresowych¹²⁰.

7. Szeroka debata publiczna

Sukces technologii AI w dużym stopniu zależy od nastawienia społeczeństwa. Przekonanie obywateli do nowych technologii to ważne zadanie dla instytucji publicznych. Obecnie nie wiadomo, czy akceptują oni w pełni fakt, że dane ich dotyczące są gromadzone (a może sprzedawane) w celu szkolenia urządzeń AI. Nie mówiąc już o zgodzie na przykład na diagnozy stawiane przez sztuczną inteligencję.

Na świecie debaty publiczne na temat AI już się rozpoczęły. We Francji Narodowa Komisja ds. Technologii Informatycznej i Swobód Obywatelskich (CNIL) organizuje w imieniu rządu serię wydarzeń, które mają pomóc obywatelom zrozumieć, co dla nich oznacza wprowadzanie nowych rozwiązań¹²¹.

WYZWANIA STOJĄCE PRZED DOSTAWCAMI ROZWIĄZAŃ AI

Otwarcie przedsiębiorstw na rozwiązania AI oraz ekosystem sprzyjający ich rozwojowi to za mało, aby nowe technologie odniosły sukces. Firmy opracowujące AI powinny oferować technologię rozwiązującą realne problemy biznesowe. Sonda przeprowadzona przez McKinsey Global Institute potwierdza wagę tego wyzwania. Dla ponad 40 proc. z 3 tys. firm, które wzięły udział w badaniu, jedną z największych przeszkód we wdrożeniach AI jest niepewny poziom zysku z inwestycji, a dla 26 proc. – brak odpowiednich produktów AI na rynku.

Aby sprostać oczekiwaniom rynku, firmy zajmujące się sztuczną inteligencją powinny gromadzić doświadczenie w konkretnych branżach. Oznacza to, że programiści i inżynierowie AI powinni skoncentrować się na dostosowaniu technologii do potrzeb biznesu oraz korzyściach wynikających z ich wdrażania na większą skalę. Eksperti rynku wskazują, że jednym z najważniejszych czynników sukcesu dla firm działających w obszarze AI jest odpowiednie uzasadnienie biznesowe¹²².

Polskie firmy zajmujące się AI są pod tym względem w dość komfortowej sytuacji. Jak wynika z naszych szacunków, aż 90 proc. firm zajmujących się technologiami AI, które w 2016 roku otrzymały finansowanie z VC lub środków publiczno-prywatnych, opracowuje rozwiązania gotowe do zastosowania w konkretnych obszarach.

Warto jednak pamiętać, że sprostanie oczekiwaniom rynku będzie wymagało poprawienia wciąż niedoskonałej technologii, która może irytować użytkowników. Bywa, że maszyny nie rozumieją ludzi, podają niedokładne lub niewłaściwe odpowiedzi lub po prostu nie spełniają obietnic twórców. W tej kwestii nie ma łatwych rozwiązań, ale wydaje się, że odpowiedzialność za rozwiązanie tych problemów leży po stronie dostawców technologii AI.

Nawet liderzy branży prezentują różne podejścia w tej kwestii. W przypadku aplikacji pełniących rolę osobistych asystentów Amazon skoncentrował się na zmniejszeniu liczby błędów popełnianych przez system Alexa¹²³. Google natomiast od początku podkreślał, że jego rozwiązanie nie jest inteligentnym asystentem, aby uniknąć rozczarowań podobnych do tych, które pojawiły się w przypadku Siri oferowanej przez Apple¹²⁴.

WYZWANIA STOJĄCE PRZED PRZEDSIĘBIORSTWAMI, KTÓRE CHCĄ KORZYSTAĆ Z AI

Na razie wpływ sztucznej inteligencji na konkretne branże jest względnie niewielki, ale potencjał zmian pozostaje bardzo duży. W skali globalnej widać, że nowe firmy korzystające z rozwiązań AI są w stanie zagrozić podmiotom od dawna istniejącym na rynku. Przykładem z branży

przewozów taksówkowych mogą być Uber i Lyft, które używają rozwiązań AI do optymalizacji tras dojazdów, taryf oraz rozmieszczenia samochodów.

To oznacza, że warto działać natychmiast. Samo istnienie ekosystemu sprzyjającego wdrożeniu AI nie wystarczy. Poniżej opisujemy pięć rodzajów działań, które przedsiębiorstwa w Polsce mogą podjąć, by przebudować swoje modele biznesowe i włączyć w nie AI.

1. Opracowanie biznesowego uzasadnienia dla wdrożenia AI

Opracowanie solidnego uzasadnienia biznesowego dla wdrożenia rozwiązań AI i włączenie go do strategii firmy to kluczowy element w procesie wdrażania sztucznej inteligencji w firmie. Przedsiębiorstwa powinny realistycznie ocenić, w których obszarach AI może przynieść korzyści, a w których na razie nie. Wymaga to jednak gruntownego zrozumienia zasad działania nowych technologii oraz różnic pomiędzy sztuczną inteligencją a konwencjonalnymi rozwiązaniami IT. Dopiero po takiej analizie można poszukiwać rozwiązań, które przyniosą największą wartość biznesową.

Przykładem takiego podejścia może być zastosowanie autonomicznych robotów Kiva przez Amazon. Poważne wyzwania w handlu detalicznym to rosnąca liczba produktów, zróżnicowanie asortymentu oraz oczekiwania klientów dotyczące spersonalizowanej oferty i dostawy następnego dnia po zamówieniu. Uzasadnienie biznesowe dla wdrożenia robotów Kiva było więc dość oczywiste. Firma chciała oferować klientom więcej produktów i szybciej ich obsługiwać. Inwestycje w dodatkową przestrzeń magazynową nie sprostałyby tym oczekiwaniom.

Rozwiązanie przyniosła technologia AI. Wprowadzenie robotów było czymś więcej niż zwykłą automatyzacją procesów. Przeorganizowano całość operacji w magazynach, tworząc model oparty na współpracy robotów, ludzi i komputerów. W nowym systemie roboty odpowiadają za przesuwanie całych regałów z towarami, a zmniejszanie odstępów pomiędzy nimi pozwoliło zmaksymalizować przestrzeń magazynową. Ludzie pracują w strefach odbioru i pakowania, do których półki z towarami dostarczają roboty. Rozładowanie produktów i półek jest w pełni kontrolowane przez algorytmy uczenia maszynowego w oparciu o schematy zakupowe (np. towary kupowane wspólnie są ulokowane obok siebie)¹²⁵.

2. Stworzenie ekosystemu danych

Wdrożenie rozwiązań AI bez dostępu do odpowiednich baz danych jest niemożliwe. Dlatego przedsiębiorstwa zainteresowane sztuczną inteligencją powinny skatalogować własne zasoby danych. Warto też sprawdzić, czy i jak mogą uzyskać

kolejne zbiory, które mogą przynieść przewagę konkurencyjną (np. informacje o nastrojach konsumentów czy lokalizacji różnych wydarzeń w czasie rzeczywistym).

Google i Facebook to znane przykłady firm, które uzyskują większość przychodów, wykorzystując wnioski opracowane na podstawie gigantycznej liczby danych, jakie klienci generują, korzystając z ich usług. Także Netflix sugeruje użytkownikom filmy warte obejrzenia w oparciu o ich wirtualne profile: sprawdza, które filmy im się podobały i które podobały się podobnym osobom¹²⁶. To możliwe dzięki rozbudowanemu ekosystemowi danych, gromadzącemu i analizującemu profile klientów i ich preferencje.

W wielu przedsiębiorstwach liczba danych pochodzących z różnego rodzaju czujników, maszyn i systemów obsługi klienta gwałtownie rośnie. Wyzwaniem jest opanowanie tego potężnego strumienia informacji, co najlepiej zrobić przy użyciu rozwiązań Big Data i AI. Dzięki precyzyjnemu zdefiniowaniu potrzeb biznesowych nietrudno będzie określić, które dane warto przechowywać w pierwotnej, szczegółowej formie, a które można agregować, odrzucić lub poddać wstępnej analizie.

3. Ocena zasobów i potencjalnych modeli wdrażania

Wiele przedsiębiorstw, które zaczynają wdrażać technologie sztucznej inteligencji, nie ma jeszcze doświadczenia i kadry eksperckiej w tym zakresie. To duże wyzwanie. Globalne firmy najczęściej radzą sobie, nawiązując współpracę z liderami AI lub kupując wiedzę, np. przejmując obiecujące start-upy.

Na przykład koncern GE przejął w roku 2016 dwa start-upy zajmujące się AI – Bit Stew Systems i Wise.io. Obie firmy pracowały nad analizowaniem Big Data zebranych z urządzeń przemysłowych, połączonych w ramach Internetu rzeczy. GE liczy, że dzięki tym transakcjom wzmocni swoje możliwości w obszarze AI¹²⁷.

Równie ważna co pozyskanie specjalistycznego know-how na rynku jest współpraca w ramach przedsiębiorstwa. Technologie sztucznej inteligencji dotyczą najczęściej działań, które w tradycyjnych organizacjach działają odrębnie, np. obsługa klienta, realizacja zamówień, zarządzanie łańcuchem dostaw, finanse. Przy wdrażaniu AI powinny nauczyć się działać wspólnymi siłami.

Kolejnym wyzwaniem może być przyjęcie odpowiedniego modelu wdrażania AI. Podobnie jak w przypadku innych technologii cyfrowych przydatne jest podejście „agile”, czyli „testuj i ucz się”. Chodzi o szybkie działanie małymi krokami, np. programy pilotażowe, które pozwalają błyskawicznie ocenić potencjał danego rozwiązania. Praktyczny może być również model „dwóch prędkości” – intensywne wdrażanie nowszej, elastycznej infrastruktury IT i stopniowa migracja istniejących systemów. Amazon rozpoczął wprowadzanie

systemu Kiva od praktycznej oceny tego rozwiązania. Dopiero później przejął firmę, zintegrował ją z własną i całkowicie przeprojektował funkcjonowanie magazynów¹²⁸.

4. AI w centrum procesów przedsiębiorstwa

Po wyciągnięciu wniosków z pilotażowego wdrożenia AI warto zintegrować ją z podstawowymi procesami biznesowymi przedsiębiorstwa. Takie działanie powinno pozwolić osiągnąć korzyści zakładane w uzasadnieniu biznesowym wdrożenia. Integracja powinna mieć charakter całościowy i wymaga zwykle zmiany procesów – ich automatyzacji lub gruntownego przeprojektowania we współpracy z osobami odpowiedzialnymi za dany obszar.

Niezależnie od sytuacji najważniejszym elementem jest zapewnienie dobrego kontaktu człowieka z maszyną. Zarządzanie zmianą i wdrożenie, szczególnie w obszarze zadań pracowników, są niejednokrotnie większym wyzwaniem niż trudności techniczne związane z wprowadzaniem nowych rozwiązań. Jednym słowem, nie można wprowadzić rozwiązania AI w części organizacji i czekać na sukces. Konieczne jest dostosowanie procesów biznesowych oraz przygotowanie pracowników do wykorzystania technologii¹²⁹.

5. Otwarta kultura i szkolenia dla pracowników

Aby przedsiębiorstwa mogły wykorzystać potencjał AI w dłuższej perspektywie, powinny zadbać o kulturę organizacyjną otwartą na współpracę pomiędzy człowiekiem a maszyną. Jej tworzenie lub wzmacnianie powinno być priorytetem od początku prac nad AI. W większości organizacji zapewne konieczne będą odpowiednie szkolenia i inwestycje w rozwój umiejętności analitycznych pracowników. Kluczową rolę mogą tu odegrać menedżerowie średniego szczebla, którzy powinni wiedzieć, jak wykorzystywać wnioski i obserwacje dostarczone przez technologie AI przy podejmowaniu decyzji.

Zmiany w organizacji, jakie wywoła sztuczna inteligencja, mogą być znaczące. Ważne, by szybko reagować na obawy pracowników związane z rozwijaniem i wdrażaniem narzędzi AI, które zmieniają procesy biznesowe i mogą zautomatyzować niektóre czynności. Dziś już wiadomo, że AI rewolucjonizuje biznes. Dostosowanie się do nowej rzeczywistości będzie wymagało zmiany umiejętności, podejścia i kultury w miarę przechodzenia do rzeczywistości, w której „współpracownikami” będziemy nazywać maszyny.

ZAKOŃCZENIE

Sztuczna inteligencja zapewne doprowadzi do głębokich zmian w światowej gospodarce. W skali globalnej inwestycje w AI od 2013 roku szybko rosną, a firmy technologiczne intensywnie zajmują się rozwijaniem tych technologii i ich wdrażaniem. Realne korzyści z zastosowania AI są już wyraźnie widoczne.

Szersze wdrażanie technologii sztucznej inteligencji jest nadal jednak – nie tylko w Polsce, ale na świecie – na wczesnym, nierzadko eksperymentalnym etapie. Można jednak zakładać, że dystans między firmami, które postawiły na AI, a pozostałymi, będzie rosł w szybkim tempie.

Wiele przedsiębiorstw na świecie musi dopiero przekonać się do korzyści płynących ze stosowania sztucznej inteligencji, tymczasem firmy pionierskie intensywnie prą do przodu.

Te pierwsze to zwykle większe przedsiębiorstwa, z dojrzałą strategią cyfryzacji, które realizują jednocześnie rozległe i głębokie wdrożenia AI. Celem jest wzrost przychodów i zmniejszenie kosztów, a wsparcie i odpowiednią skalę zapewniają zarządy.

Dziś wyraźnie widać, że na AI można wiele zyskać. Dlatego firmy w Polsce powinny przyspieszyć cyfrową transformację. Aby skutecznie wdrażać AI, będą potrzebować cyfrowych narzędzi i umiejętności. Polska wciąż ma szansę stać się znaczącym ośrodkiem prac nad sztuczną inteligencją – jeśli nie miejscem opracowania przełomowych rozwiązań, to przynajmniej rynkiem, gdzie technologie AI są szeroko stosowane w biznesie.

Przypisy końcowe

1. Dane statystyczne portalu Factiva
2. Przemówienie Andrew Ng podczas Stanford MSx Future Forum, styczeń 2017
3. Tractica; Transparency Market Research
4. „Google achieves AI «breakthrough» by beating Go champion”, BBC News, 27 stycznia 2016
5. William Vorhies, „Artificial General Intelligence—the Holy Grail of AI”, Data Science Central, 23 lutego 2016
6. Uczenie głębokie to podkategoria uczenia maszynowego, które wykorzystuje wiele poziomów sieci neuronowych, aby realizować proces uczenia maszynowego
7. Timothy B. Lee, „Artificial intelligence is getting more powerful, and it's about to be everywhere”, Vox, 18 maja 2017
8. Ophir Tanz, „Can Artificial Intelligence Identify Pictures Better than Humans?”, Entrepreneur, 1 kwietnia 2017
9. „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, McKinsey Global Institute, czerwiec 2017
10. Szacowane wydatki dokonane przez firmy w 2016 r. na opracowanie i wdrożenie produktów opartych na AI. Obliczone dla 35 największych firm z branży nowych technologii i produkcji, inwestujących w AI. Szacunki oparte są na wskaźniku wydatków na AI w porównaniu do łącznego przychodu, obliczonych dla podgrupy tych 35 firm
11. Wartość inwestycji dokonywanych przez fundusze VC to szacunek dotyczący wielkości tych inwestycji w przedsiębiorstwa zajmujące się głównie AI. Wartość inwestycji dokonywanych przez fundusze PE to szacowana wartość tych inwestycji w przedsiębiorstwa zajmujące się AI. Wartość fuzji i przejęć to szacunkowa wartość transakcji AI przeprowadzonych przez korporacje. Pozycja „inne” dotyczy grantów i inwestycji funduszy załączkowych. Analiza obejmuje jedynie jawne dane, dostępne w bazach danych i zakłada, że wszystkie zarejestrowane transakcje zostały sfinalizowane w roku rejestracji
12. Craig Trudell i Yuki Hagiwara, „Toyota starts \$1 billion center to develop cars that don't crash”, Bloomberg, 6 listopada 2015
13. „IBM invests to lead global internet of things market—shows accelerated client adoption”, IBM, informacja dla prasy, 3 października 2016
14. „U.S. companies raising \$1 billion or more to fuel artificial intelligence (AI) development: Looking to staff 10,000+ openings, cites new Payscale research”, Payscale, informacja dla prasy, 18 kwietnia 2017
15. Inwestycje w AI szacowane dla Polski jako łączne wydatki publiczno-prywatne z grantów i funduszy VC w start-upy zajmujące się AI; budżet grantowy rozłożony równomiernie. Wydatki na AI w innych krajach oszacowane jako łączne inwestycje funduszy załączkowych i funduszy VC w firmy zajmujące się AI
16. Ingrid Lunden, „Amazon Gets Into Voice Recognition, Buys Ivona Software To Compete Against Apple's Siri”, TechCrunch, 24 stycznia 2013
17. Strona internetowa IVONA, www.ivona.com
18. Strona internetowa Growbots, www.growbots.com
19. Rafał Tomaszewski, „Nethone – polska firma zwalcza fraudy płatnicze za pomocą sztucznej inteligencji”, fintek.pl, 21 marca 2017
20. Strona internetowa Deepsense, www.deepsense.ai
21. Strona internetowa Neurosoft, www.neurosoft.pl
22. Cade Metz, „Facebook opens a Paris lab as AI research goes global”, Wired, 2 czerwca 2015, strona Facebook Research, www.research.fb.com
23. Salman Podanur, „Following Twitter and Facebook, Google too buys a machine learning setup”, MediaNama, 7 lipca 2016
24. Oferta Centrum Badawczo-Rozwojowego Samsung Polska na stronie Targów Pracy AGH
25. Izabela Biała, „Sztuczna Inteligencja? Także z Gdańska – Intel otworzył nowe centrum”, Gdansk.pl, 30 marca 2017; Wojciech Kukula, „Rozmowa z Krzysztofem Miksą z TomTom”, Flota Online, 22 lutego 2017
26. Strona internetowa Amazon Development Center w Gdańsku, www.gdansk-amazon.com
27. „Przyjdź i zacznij coś z nami w Campus Warsaw”, Google Blog Polska, 19 listopada 2015
28. Adam Sawicki, „Microsoft otwiera w Warszawie inkubator dla start-upów. Pomoże im wejść na zagraniczne rynki”, MamStart-up, 30 marca 2017
29. Anna Bełcik, „Siemens otwiera się na polskie innowacje”, Puls Biznesu, 5 maja 2017
30. Mariusz Gawrychowski, „VIG robi z Polski laboratorium”, Puls Biznesu, 20 lipca 2017
31. Szacunki obejmują wielkość rocznych inwestycji funduszy VC w firmy zajmujące się AI, inwestycje funduszy PE w firmy związane z AI oraz fuzje i przejęcia w podziale na firmy. Analiza obejmuje jedynie jawne dane, dostępne w bazach danych i zakłada, że wszystkie zarejestrowane transakcje zostały sfinalizowane w roku rejestracji
32. „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, McKinsey Global Institute, czerwiec 2017
33. Wyniki ankiety są ważone wielkością przedsiębiorstw. „20 proc. firm” oznacza firmy reprezentujące 20 proc. łącznego zatrudnienia
34. Technologie ujęte w badaniu to: przetwarzanie języka naturalnego (NLP), generowanie języka naturalnego (NLG), rozpoznawanie mowy, uczenie maszynowe, zarządzanie decyzjami, wirtualni asystenci, zrobotyzowana automatyzacja procesów oraz technologie rozpoznawania i przetwarzania obrazów
35. Indeks Cyfryzacji MGI (MGI Digitization Index) jest oparty na średniej ważonej PKB dla Europy i USA
36. „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, McKinsey Global Institute, czerwiec 2017
37. Kevin Zhu, Kenneth L. Kraemer i Sean Xu, „The process of innovation assimilation by firms in different countries: A technology diffusion perspective on e-business”, Management Science, Vol. 52, No. 10, październik 2006; Chris Forman, Avi Goldfarb i Shane Greenstein, „The geographic dispersion of commercial Internet use” w: Rethinking rights and regulations: Institutional responses to new communication technologies, Lorrie Faith Cranor i Steven S. Wildman, eds., MIT Press, 2003
38. Sanjeev Dewan, Dale Ganley, and Kenneth L. Kraemer, „Complementarities in the diffusion of personal computers and the internet: Implications for the global digital divide”, Information Systems Research, Vol. 21, No. 5, grudzień 2010
39. Eugene Kim, „Amazon's \$775 million deal for robotics company Kiva is starting to look really smart”, Business Insider, 15 czerwca 2016
40. Marża zysku operacyjnego dla wybranych sektorów, jako procentowy udział zysku w przychodach, dla działalności kontynuowanej i bez uwzględnienia pozycji wyjątkowych
41. Firmy, które korzystają z Big Data i przetwarzania danych w chmurze oraz opisują swoje strategiczne podejście do AI jako: „Zmiana naszej branży z wykorzystaniem technologii AI jest podstawą naszej strategii”, „Zmieniliśmy długofalową strategię naszej firmy, aby uwzględnić zagrożenia i szanse związane z AI”, lub „Opracowaliśmy wszechstronny plan, aby zareagować na zagrożenia lub szanse związane z AI, ale nie zmieniliśmy długofalowej strategii”. Na podstawie ankiety McKinsey Global Institute dotyczącej wdrażania i korzystania z AI, w której odpowiedzi udzieliło około 3 tys. osób spośród kierownictwa z firm co najmniej świadomych istnienia rozwiązań AI z USA, Kanady, Chin, Japonii, Korei Południowej, W. Brytanii, Francji, Niemiec, Włoch i Szwecji
42. Mierzone jako wartość dodana brutto w 2014 roku; Eurostat, dane krajowe na poziomie branż (podział na sektory NACE A*64)
43. Eurostat, dane dotyczące zatrudnienia w poszczególnych krajach, według branż
44. „Cyfrowi Polacy. Konsumenci w czasach e-rewolucji”, McKinsey & Company, wrzesień 2016
45. „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, McKinsey Global Institute, czerwiec 2017
46. Euromonitor International Retailing Edition 2016
47. United Nations Statistics Division, dane za 2015 rok
48. „How Germany's Otto uses artificial intelligence”, The Economist, 12 kwietnia 2017

49. „Rynek powierzchni magazynowych w Polsce w 2016 r.”, www.magazyny.pl, 10 lutego 2017
50. „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, McKinsey Global Institute, czerwiec 2017
51. Amazon Go, opis na Amazon.com
52. Strona internetowa Staples, www.staples.com
53. Andrew Gebhart, „Google Home vs. Amazon Echo, round 2: Google strikes back”, CNET, 18 maja 2017
54. Brian Heater, „Amazon’s new Echo Look has a built-in camera for style selfies”, TechCrunch, 26 kwietnia 2017
55. GUS, Wskaźniki makroekonomiczne, dane szacunkowe za 2016 rok
56. GUS, Nakłady i wyniki przemysłu, dane dotyczą średniego poziomu zatrudnienia, dane za 2016 rok
57. „5 zadań dla Polski”, McKinsey & Company i Forbes, 2015
58. Anja Weber, „Siemens-SupplyOn Suppliers Day: Collectively driving digitalization”, SupplyOn, 12 maja 2017
59. „The World’s First Smart Factory To Introduce Artificial Intelligence”, komunikat prasowy POSCO, 17 lutego 2017
60. „Artificial Intelligence: Quality Prediction of Chemical products in the Production Process”, IoT — Internet of Things, 17 września 2016
61. Luke Upton, „The digital railway gathers pace as SNCF enlist IBM’s Watson supercomputer”, SmartRail World, 21 lutego 2017
62. Dane OECD dotyczące ochrony zdrowia za rok 2015
63. Euro Health Consumer Index 2016
64. GUS, Prognoza ludności na lata 2014-2050 (opracowana w 2014 r.)
65. „Artificial Intelligence: The next digital frontier”, McKinsey Global Institute, czerwiec 2017
66. „Camden’s CCG’s analysis of the scale of opportunity for reducing non-elective admissions”, w: Better Care Fund, Appendix B—Defining our Focus and Ambitions Camden Clinical Commissioning Group, wrzesień 2014; Alicia O’Cathain et al., „A system-wide approach to explaining variation in potentially avoidable emergency admissions: National ecological study”, BMJ Quality and Safety, tom 23, numer 1, styczeń 2014
67. Analiza McKinsey oparta na danych statystycznych OECD dotyczących ochrony zdrowia za rok 2015
68. Dane statystyczne OECD dotyczące ochrony zdrowia za rok 2014
69. Bertalan Meskó, „Top artificial intelligence companies in healthcare to keep an eye on”, The Medical Futurist, 2 lutego 2017
70. „The age of analytics: Competing in a data-driven world”, McKinsey Global Institute, grudzień 2016
71. Analiza McKinsey oparta na danych OECD dotyczących ochrony zdrowia za rok 2015
72. „The age of analytics: Competing in a data-driven world”, McKinsey Global Institute, grudzień 2016; „A future that works: Automation, employment, and productivity”, McKinsey Global Institute, styczeń 2017
73. „The age of analytics: Competing in a data-driven world”, McKinsey Global Institute, grudzień 2016
74. Analiza McKinsey oparta na danych statystycznych OECD dotyczących ochrony zdrowia za rok 2015
75. 6th Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply, CEER, 2016; dane za rok 2014
76. Województwa: zachodniopomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie, kujawsko-pomorskie i podlaskie
77. 2014 smart grid system report, US Department of Energy, sierpień 2014
78. ARE Statystyka elektroenergetyki polskiej, 2015; Agencja Rynku Energii, dane pochodzące z raportów rocznych za lata 2015 i 2016 spółek PGE, Tauron, Energa oraz Enea
79. Dane Energinet
80. „GE launches the next evolution of wind energy making renewables more efficient, economic: The digital wind farm”, informacja prasowa koncernu General Electric, 19 maja 2015
81. 6th Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply, CEER, 2016; dane za 2014
82. Thomson Innovation Scientific Literature, Liczba publikacji w obszarze informatyki i matematyki za lata 2013-2016
83. Strona internetowa CanSat Competition, www.cansatcompetition.com
84. Strona internetowa University Rover Challenge, urc.marssociety.org
85. Obejmuje absolwentów matematyki, statystyki, informacji i komunikacji na studiach licencjackich, magisterskich i doktoranckich lub równorzędnych
86. Anna Klimczuk, „Microsoft Research inwestuje w projekt dla niewidomych autorstwa polskich studentów”, komunikat prasowy firmy Microsoft, 3 sierpnia 2016
87. ABSL, Business Services Sector in Poland 2017
88. Andrzej Maciejewski, „Centrum R&D Samsunga w Polsce będzie głównym ośrodkiem rozwoju systemu Bada”, Computerworld, 1 marca 2011
89. „Tech Nation Visa Scheme: High demand as scheme enters fourth year”, blog Tech City UK, 13 kwietnia 2017
90. „Romania expands tax incentives for software programmers”, Romania Insider, 29 grudnia 2016
91. Opis Facebook AI Research na stronie internetowej Facebook Research, research.fb.com
92. „A booming startup ecosystem”, La French Tech, maj 2017
93. „A future that works: Automation, employment, and productivity”, McKinsey Global Institute, styczeń 2017
94. Paul Smith, „Rise of the machines as ANZ brings in robot workers to do the «boring» jobs”, Australian Financial Review, 24 sierpnia 2015
95. „A future that works: Automation, employment, and productivity”, McKinsey Global Institute, styczeń 2017
96. „A future that works: Automation, employment, and productivity”, McKinsey Global Institute, styczeń 2017
97. Sarah Kessler, „The optimist’s guide to the robot apocalypse”, qz.com, 9 marca 2017
98. „Digital America: A tale of the haves and have-mores”, McKinsey Global Institute, grudzień 2015
99. Informacje o Dolnośląskim Klastrowym Edukacyjnym na stronie Legnickiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej, lsse.eu
100. Strona internetowa Asseco, <https://asseco.com>
101. Strona internetowa UXPin, www.uxpin.com
102. Podsumowanie wyników grupy CD Projekt za 2016 rok, informacje prasowe grupy, 30 marca 2017
103. Strona internetowa Lubelskiego Parku Naukowo-Technologicznego, <http://lpnt.pl>
104. Strona internetowa Pomorskiego Parku Naukowo-Technologicznego Gdynia, <http://ppnt.pl>
105. Komisja Europejska – omówienie strategii odnośnie do HPC w ramach Horizon 2020, ec.europa.eu
106. „Minister cyfryzacji podpisał Porozumienie na rzecz Strategii 5G dla Polski”, informacja prasowa ze strony internetowej Ministerstwa Cyfryzacji, 29 czerwca 2017
107. Jako kwota dofinansowania dla Programów Operacyjnych Inteligentny Rozwój oraz Polska Cyfrowa w perspektywie Unii Europejskiej na lata 2014-2020; Portal Innowacji, 22 września 2014
108. Richard Behar, „Backed By Big Wheels, A Boston Incubator Hooks Up Young Israelis And Palestinians To Launch Startups”, Forbes, 21 marca 2017
109. Robert Sledz, „Belgium Enacts Patent Box Incentive Regime”, Thomson Reuters, 28 lutego 2017
110. Tax incentives for early stage investors, strona internetowa Australian Taxation Office, www.ato.gov.au
111. Eugeniusz Twaróg, „mBank wchodzi w start-upy”, Puls Biznesu, 16 lutego 2017
112. Strona internetowa firmy Meniga, www.meniga.com
113. Bernard Marr, „Big Data In Healthcare: Paris Hospitals Predict Admission Rates Using Machine Learning”, Forbes, 13 grudnia 2016
114. Steve Curd, „Healthcare Analytics: Analytics and machine learning”, Analytics Magazine, lipiec/sierpień 2016
115. Quirin Schiermeier, „Germany enlists machine learning to boost renewables revolution”, Nature, 13 lipca 2016
116. Mark Holl, „Robotics and people make a great combination...”, Her Majesty’s Revenue and Customs blog, 22 września 2016
117. „The age of analytics: Competing in a data-driven world”, McKinsey Global Institute, grudzień 2016
118. Statement on algorithmic transparency and accountability, Association for Computing Machinery, US Public Policy Council, styczeń 2017

119. Przepisy prawa cywilnego dotyczące robotyki, Rezolucja Parlamentu Europejskiego z dnia 16 lutego 2017 zawierająca zalecenia dla Komisji w sprawie przepisów prawa cywilnego dotyczących robotyki (2015/2103(INL))
120. The Digital Bill, strona internetowa rządu Francji, 26 stycznia 2016
121. „Public debate on algorithms, artificial intelligence and ethics: the upcoming high points”, Commission Nationale de l'Informatique et des Liberté, 7 czerwca 2017
122. Panel podczas konferencji Startup Grind „How AI Startups Must Compete with Google”, Dr. Fei-Fei Li (Google Cloud) i Mike Abbott (KPCB), dostępne w serwisie YouTube
123. Jordan Novet, „Amazon has reduced Alexa's mistakes in completing tasks by a factor of 2”, Venturebeat.com, 13 lipca 2016
124. Farhad Manjoo, „Siri is a gimmick and a tease but Google voice search is getting close to fulfilling Apple's broken promise”, Slate, 15 listopada 2012
125. Wywiad telewizyjny Bloomberg z Dave'em Clarkiem, wiceprezesem Amazon ds. operacji, dostępny w serwisie YouTube, opublikowany 2 grudnia 2014 r
126. Kris Hammond, „The A.I. ecosystem”, Computerworld, 11 maja 2015
127. „GE acquires two artificial intelligence startups”, Reuters, 15 listopada 2016
128. „Amazon Unveils its Eighth Generation Fulfillment Center”, Business Wire, 1 grudnia 2014
129. „Implementation of artificial intelligence requires fundamental changes in business processes”, AI Conference, 26 kwietnia 2017