



Wojciech Paprocki*

PERSPEKTYWY ZASTOSOWANIA SZTUCZNEJ INTELIGENCJI W SYSTEMACH OBSŁUGI MOBILNOŚCI – PRZYKŁAD ORGANIZACJI PASAŻERSKICH PRZEWOZÓW LOTNICZYCH

Streszczenie: Sztuczna inteligencja jest stale ulepszanym rozwiązaniem technologicznym, a jej pierwsze formy upowszechnione są w praktyce gospodarczej. Dzięki masowemu stosowaniu smartfonów wyposażonych w oprogramowanie inteligentnego osobistego asystenta i nawigatora wiedzy możliwe jest wdrażanie nowych modeli biznesowych, które są uznawane za przyczynek dla rozwoju epoki gospodarki cyfrowej. W artykule przedstawiono autorską koncepcję zarządzania pasażerskich transportem lotniczym, jej wdrożenie mogłoby stanowić przykład wyrotowej innowacji w systemach obsługi mobilności. Istotą koncepcji jest zastąpienie stałych rozkładów dobowym operacyjnym rozkładem lotów w dynamicznym procesie dostosowywania podaży w sieci europejskiej do bieżącego popytu na przewozy w wyznaczonych relacjach i oknach czasowych.

Wprowadzenie

Europa jest technologicznie zapóźniona zarówno w stosunku do Ameryki Północnej, jak i Azji. Ujawnia to relatywnie niska liczba wirtualnych platform, które stają się nośnikami, a jednocześnie beneficjentami technologicznej i ekonomicznej ekspansji w epoce gospodarki cyfrowej¹. Pojawia się pytanie, czy europejskie przedsiębiorstwa dostrzegają już nowe szanse i są w stanie przygotować nowe modele biznesowe, w których uda się im uzyskać skokowo większą zdolność do konkutowania na rynku dzięki zastosowaniu rozwiązań odwołujących się do wybranych form sztucznej inteligencji. Technologie cyfrowe umożliwiają przecież uzyskanie niewspółmiernie większej dynamiki zarządzania procesami, a w konsekwencji także znacznie większej efektywności wykorzystania zas-

* Szkoła Główna Handlowa w Warszawie.

¹ G.G. Parker, M.W. Van Alstyne, S.P. Choudary, *Platform Revolution. How Networked Markets are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*, W.W. Norton & Co., New York–London 2016, s. 4.

bów, niż ma to miejsce w gospodarce analogowej². Dodatkowo można uzyskać pozytywne efekty zewnętrzne – głównie dzięki skokowemu wzrostowi skali działalności gospodarczej i powiązanemu z nim zwiększeniu dostępności (geograficznej, ekonomicznej) oferowanych dóbr³.

W artykule analizie poddano sztuczną inteligencję będącą szczególnym osiągnięciem technologicznym. Wynika to z chęci rozpoznania tego rozwiązania i weryfikacji jego dojrzałości do aplikacji w działalności gospodarczej. Analiza ma charakter interdyscyplinarny, a w centrum zainteresowania znajdują się aspekty ekonomiczne oraz społeczne. Nie sięgając głęboko w kwestie techniczne i naturę procesów informatycznych, które są określane jako formy sztucznej inteligencji, opisane są różnorodne przesłanki pozytywnej weryfikacji tezy, iż te formy już występują w działalności gospodarczej i będą coraz powszechniej spotykane. Po wyjaśnieniu pojęcia sztucznej inteligencji oraz opisanie znaczenia wykorzystania smartfona wyposażonego w osobistego inteligentnego asystenta dla zaspokajania potrzeb komunikacyjnych, przedstawiony został autorski projekt potencjalnego zastosowania wąskiej sztucznej inteligencji w pasażerskim transporcie lotniczym.

Ze względu na tempo rozwoju technologii cyfrowych w studiach literaturo-
wych analizę zawartości wydawnictw książkowych rozszerzono o najnowsze dane oraz aktualne komentarze, które są dostępne w internecie.

1. Upowszechnianie pojęcia sztucznej inteligencji

Od 1921 r., kiedy Karel Čapek użył w tytule swojej sztuki teatralnej określenia R.U.R. (*Rossumovi Universalni Roboti*)⁴, do drugiej dekady XXI w., kiedy komputery wykazały wyższość nad człowiekiem podczas bezpośredniej rywalizacji, pojęcie sztucznej inteligencji było traktowane jako abstrakcyjny opis wirtualnego bytu, który w przyszłości, być może, zostanie stworzony przez człowieka. Ów byt miałby mieć zdolność do samodzielnego działania, autooceny, a w konsekwencji do autodoskonalenia swego działania⁵. Współcześnie podstawowy problem wiązany jest z wizją, iż byt dysponujący sztuczną inteligencją oceniałby

² J. Loucks, J. Macaulay, A. Noronha, M. Wade, *Digital Vortex. How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game*, IMD, Lausanne 2016, s. 145.

³ G. Knieps, J.M. Bauer, *The industrial organization of the Internet* [w:] *Handbook on the Economics of the Internet*, red. J.M. Bauer, M. Latzer, Edward Elgar Publishing, Cheltenham–Northampton 2016, s. 37.

⁴ Ph. Theisohn, *Der hinausgeworfene Mensch*, www.nzz.ch [dostęp 16.06.2016].

⁵ W literaturze wskazuje się na dwa typy sztucznej inteligencji (*Artificial Intelligence* – AI): opanowanej przez maszyny, ale pochodzącej od człowieka („*Humanoid AI*”) lub samoistnej, wykreowanej przez maszyny („*Alien Thinking*” lub „*Alien AI*”). R. Dobelli, 2015: *What Do You Think About Machines that Think*, www.edge.org [dostęp 4.03.2017].

swoje działanie przy użyciu innych kryteriów, niż kryteria stosowane przez człowieka do moralnej autooceny działania jednostek i społeczeństw. W ocenie wielu ekspertów pojawienie się takiego bytu faktycznie może nastąpić w przyszłości. Niektórzy, obserwując ogromne tempo prac nad nowymi rozwiązaniami, wyrażają opinię, że może to nastąpić dużo wcześniej, niż się do tej pory sądziło⁶. Może jednak w ogóle do tego nie dojdzie⁷. Był dysponujący sztuczną inteligencją – takie jest obecnie wyobrażenie – miałby zdolność do samodzielnego rozwoju. Im dłużej trwałby ten rozwój, tym bardziej wzrastałoby prawdopodobieństwo, że byty inne niż ludzie, będą dysponować rosnącą przewagą nad człowiekiem. W tym upatrywane jest ryzyko poddania człowieka kontroli ze strony urządzeń i systemów wirtualnych, tworzących własny potencjał⁸. Jeśli owe urządzenia i systemy miałyby nie przestrzegać reguł obowiązujących do tej pory ludzką cywilizację, to istnieje ryzyko zniszczenia człowieka przez stworzone przez niego lub z jego inicjatywy byty, nad którymi utracił on jednak kontrolę. W takim scenariuszu przekroczona zostałaby ostatnia linia obrony cywilizacji stworzonej przez homo sapiens, gdzie nadal udaje się powstrzymać działania jednostek i grup społecznych od aktu samounicestwienia całej ludzkości na Ziemi, choć człowiek od XX w. dysponuje środkami technicznymi wystarczającymi do przeprowadzenia aktu samozagłady.

Ograniczona wiedza o tym, jak może zachowywać się byt dysponujący sztuczną inteligencją, z jednej strony skłania do kontynuowania badań nad tym zagadnieniem, a z drugiej strony stanowi barierę w wielu środowiskach do kontynuowania prac nad wykorzystaniem sztucznej inteligencji tu i teraz. W dysponowaniu urządzeniami, które wykorzystują sztuczną inteligencję, wiele podmiotów upatruje szansę zdobycia przewagi konkurencyjnej na rynku. Są gotowi wdrażać rozwiązania, które przez konsumentów oceniane są jako atrakcyjna forma obsługi, a w rzeczywistości stanowią rozwiązania negatywnie oddziałujące na zachowania społeczne⁹. Część humanistów przestrzega więc, że upowszechnianie bytów wykorzystujących sztuczną inteligencję prowadzi do sytuacji, w której człowiek zauroczony wirtualnym komunikatem zaczyna działać (w tym wydawać swoje pieniądze), aby zapewnić aktywność maszyny-

⁶ O. Fritsch, Interview mit Ch. Gerlach, *AlphaGo. Ich kann nicht mehr erkennen, wer Mensch und wer Maschine ist*, www.zeit.de [dostęp 9.03.2016].

⁷ M. Kan, K. Włodarczyk, *Sztuczna inteligencja w służbie hakerów*, „Computerworld” 2017, nr 1, s. 37.

⁸ I. Karabasz, Ch. Kerkmann, *Das Labor der supervernetzten Welt*, www.handelsblatt.com [dostęp 26.02.2017].

⁹ Obserwacja działania takich podmiotów jak Amazon.com pozwala formułować obawy, czy wdrażane przez nie metody oddziaływania na klientów są społecznie pozytywne. Szczególnie wątpliwe jest to w przypadku, gdy założyciel przedsiębiorstwa ujawnia gotowość zmierzania do celu w sposób bezwzględny. Jeff Bezos chciał pierwotnie nazwać swoje przedsiębiorstwo Relentless.com. J. Günther, *Amazons gnadenlose Expansion*, www.nzz.ch [dostęp 13.07.2014].

nom, co stanowi zaprzeczenie pierwotnego wyzwania, zgodnie z którym to maszyny miały działać dla człowieka¹⁰.

Techniczne warunki dla stworzenia urządzenia, które mogłoby imitować proces myślowy człowieka, powstały kilka dekad wcześniej niż rozpoczęła się epoka gospodarki cyfrowej. Za początek drogi prowadzącej do rozwoju technologii cyfrowych można uznać przedstawienie przez Claude'a Shannona w 1937 r. pracy dyplomowej, w której opisał metodę transformacji dowolnego sygnału w formie zapisu zero-jedynkowego¹¹. Po 2010 r. liczba i różnorodność urządzeń wykazujących ograniczoną zdolność do samosterowania swojego działania, część z nich nazywana jest robotami, a część superkomputerami, wyprodukowanych przez człowieka i funkcjonujących w jego otoczeniu, jest tak duża, iż po dekadach kreowania wizji trwa etap zaawansowanej analizy i oceny pracy tych urządzeń, a także całych systemów obejmujących wiele takich urządzeń oraz zainstalowanego oprogramowania. Podstawowym kierunkiem jest analiza i ocena technicznej przydatności oraz sprawności i niezawodności działania tych urządzeń. Dodatkowym kierunkiem jest analiza relacji między człowiekiem a maszyną i ocena skutków powstawania tych relacji oraz ich ewolucji. Coraz większe zainteresowanie dotyczy powstawania nastawienia emocjonalnego człowieka do maszyny, z którą obcuje. Wprowadzenie robotów do klinik medycznych pozwoliło na zaobserwowanie zachowania osób chorych, które zamknięte w szpitalu pozbawione są możliwości utrzymywania stałej relacji z inną osobą, natomiast przez długotrwałe przebywanie i współpracę z robotem wykonującym np. czynności pielęgnacyjne, zaczynają budować (jednostronną) relację emocjonalną z urządzeniem zdolnym do reagowania na zachowanie chorego. Oczywiście urządzenie reaguje w sposób ograniczony, reaguje bowiem tylko na te sygnały, które są rozpoznawane przez zainstalowane sensory. Sposób reakcji ogranicza się do jednego z wielu wariantów działania przewidzianych w algorytmie wykorzystanym do zaprogramowania danego urządzenia. Samo działanie maszyny jest dodatkowo ograniczone przez jego niepełną techniczną doskonałość.

Powstanie jednostronnej więzi emocjonalnej człowieka i maszyny, która nie dysponuje sztuczną inteligencją, tj. nie jest w pełni zdolna do kreowania swoich zachowań, ale jest zdolna do realizacji zachowań przewidzianych w oprogramowaniu, dotyczy dwóch ważnych zagadnień. Po pierwsze, jeśli maszyna wykazuje zdolność do wykonania zadania przekraczającego zdolność człowieka, to człowiek zaczyna okazywać uznanie dla maszyny. To jest przejaw subiektywnej oceny. Skoro maszyna potrafi wygrać z mistrzem w szachy lub go, a nawet

¹⁰ Po ataku hackerskim w 2015 r. na portal randkowy Ashley Madison ujawniono, że mężczyźni nawiązywali kontakty z fembotami, czyli maszynami odgrywającymi rolę kobiecie podczas wirtualnej randki. Mężczyźni ci w rzeczywistości „obsługiwali” maszyny, a nie byli obsługiwani przez maszyny (które imitowały kobiety). Ph. Theisohn, *Der hinausgeworfene...*

¹¹ R. Dobelli, *Ein Loblied auf die Normierung*, www.nzz.ch [dostęp 25.01.2017].

w pokera, czyli potrafi blefować¹², to znaczy, że „jest mądra”. Wiemy, że zdolność maszyny do udziału w grach planszowych i karcianych została wykreowana przez człowieka, który skonstruował tę maszynę i wyposażył ją w dostęp do większej liczby wariantów ruchów na planszy niż może opanować człowiek. W przypadku gry w pokera komputer wykorzystał także inną zdolność – do rozpoznania rozwiązania możliwie zbliżonego do poszukiwanego – przy rezygnacji z analizy wszystkich możliwych rozwiązań. W tym przypadku oprogramowanie pozwala na dokonanie przez komputer wyboru w podobny sposób, jak zachowuje się człowiek, który zachowuje się intuicyjnie, gdy nie ma dostępu do pełnego zasobu informacji. W subiektywnej ocenie mądrość zostaje przypisana maszynie. Ponadto maszyna wykazuje wytrwałość, a także swoistą cierpliwość i tolerancję na zachowania człowieka. Obserwacje w szpitalach potwierdzają, że wśród lekarzy i pielęgniarek podczas długotrwałego obcowania z niektórymi chorymi dochodzi do utraty motywacji do kontynuowania czynności polegających na pozostawaniu w relacji z chorym. Natomiast roboty przygotowane do opieki nad chorym nie wyczerpują się¹³. To potęguje subiektywną ocenę, że w niektórych sytuacjach maszyna jest lepsza od człowieka, choć w rzeczywistości wykonuje tylko instrukcje wypracowane i przekazane jej przez człowieka¹⁴. Po drugie, jeśli maszyna reaguje na nasze polecenia i wykonuje to, czego oczekujemy, to może powstać subiektywna ocena, iż maszyna zasługuje na zaufanie. Z obiektywnego punktu widzenia będzie to ocena całkowicie mylna – otóż urządzenie będzie działać bezustannie (aż do jej technicznego zużycia się, czyli do awarii, bądź do momentu, w którym zostanie pozbawiona dopływu energii) zgodnie z przygotowanym programem. Nie będzie to jednak konsekwencja autonomicznej decyzji takiego urządzenia, iż działa w określony sposób i nie zmienia tego działania lub też nie przechodzi w stan beczynności.

Dominuje przekonanie, że sztuczna inteligencja w pełnej (lub też twardej) postaci nie występuje. Autonomiczny pojazd Curiosity w 2012 r. podczas misji na Marsie wykonał zadania zaprogramowane przez człowieka, a następnie zastygł w bezruchu. Nie wykazał ciekawości z własnej inicjatywy, co jest najlepszym świadectwem, że temu urządzeniu nie nadano cech bytu dysponującego

¹² W 2017 r. przedstawiony został raport opisujący eksperyment, w ramach którego komputer korzystający z oprogramowania Libratus pokonał podczas wielotygodniowego turnieju kilku profesjonalnych graczy w pokera. Szczególnie znaczenie przypisuje się zdolności tego oprogramowania, uzyskanej w ramach DeepLearning, do wskazywania rozwiązania bez możliwości przeanalizowania wszystkich wariantów, gdyż w pokerze można i trzeba blefować, czyli szukać szansy poza zamkniętym (choć bardzo licznym) zbiorem rozwiązań, jak np. w grze planszowej go, w której występuje 10¹⁷⁰ rozwiązań. E. Wolfangel, *Künstliche Intelligenz. Computer bluffen am besten*, www.spektrum.de [dostęp 3.03.2017].

¹³ T. von Steiaecker, *Kein gutes Gefühl*, www.zeit.de [dostęp 28.02.2017].

¹⁴ J. Meier, *Dr. DaVinci bitte in den OP*, www.zeit.de [dostęp 15.01.2017].

pełną sztuczną inteligencją¹⁵. W drugiej dekadzie XXI w. możemy jednak wyowiadać się o efektach rozwoju technologicznego pojedynczych urządzeń oraz systemów obejmujących wiele urządzeń, którym nadano zdolność do działania przy wykorzystaniu wąskiej (lub też słabej) sztucznej inteligencji¹⁶. Ważne są nie tylko wyniki obiektywnej oceny tych urządzeń i systemów, czyli przeprowadzonej przy zastosowaniu sformalizowanych kryteriów. O upowszechnianiu tych urządzeń oraz całych systemów wraz z ich oprogramowaniem decydować będzie subiektywne nastawienie bezpośrednich użytkowników i ich otoczenia. W dużej mierze zależy to nastawienie od ocen emocjonalnych wyrażanych zarówno przez inwestorów i menedżerów decydujących o wdrożeniach, jak i klientów korzystających z nowych rozwiązań. W obu grupach niezbędny jest podziw oraz zaufanie do urządzeń i systemów, które wykorzystują wąską sztuczną inteligencję.

2. Szczególna rola smartfonów w zaspokajaniu potrzeb komunikacyjnych

Na rynku dóbr konsumpcyjnych szczególną rolę odgrywa segment usług, które pozwalają na zaspokojenie potrzeb komunikacyjnych. W XXI w., szczególnie od 2007 r., kiedy na rynku smartfony zaczęto oferować masowo, potrzeby komunikacyjne objęły zarówno system automobilności człowieka w przestrzeni, jak i telekomunikacji wykorzystywany do zaspokajania indywidualnych i grupowych potrzeb konsumpcyjnych. W tym segmencie rynku postęp technologiczny pozwala na wprowadzanie kolejnych generacji nowych urządzeń i usług, które są lub mogą być nazwane smart. Przykładów wykorzystania koncepcji smart jest wiele, a analiza cech świadczonych usług oraz procesów zaspokajania potrzeb pozwala na wskazanie grupy nowych dóbr konsumpcyjnych, które zostały zaprojektowane i są dostępne dzięki zastosowaniu wąskiej sztucznej inteligencji.

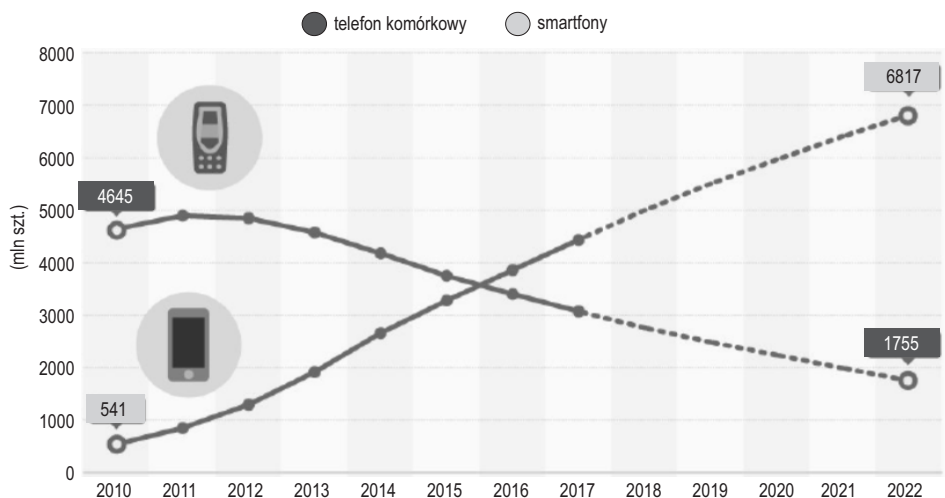
Zróznicowanie między urządzeniem o bardzo ograniczonej funkcjonalności a urządzeniem zdolnym do wykonywania czynności wykraczających poza standardowe działania, ujawnia porównanie telefonu komórkowego ze smartfonem. Korzystając z małego mobilnego urządzenia cyfrowego, które po pierwsze, wykorzystuje zainstalowane wielofunkcyjne oprogramowanie, w tym interfejs głosowy¹⁷, a po drugie, zapewnia sprawną wymianę danych z innymi

¹⁵ V. Ebert, *Die noch intelligenterere Spezies*, www.spektrum.de [dostęp 21.01.2017].

¹⁶ W różnych źródłach spotykany jest opis silnej (*strong*) oraz słabej (*weak*) bądź wąskiej (*narrow*) sztucznej inteligencji (*artificial intelligence* – AI). Podstawową cechą wąskiej sztucznej inteligencji jest zdolność do poszukiwania rozwiązań (działania) zgodnie z wyznaczonymi regułami/algorytmami. *Artificial Intelligence*, www.ai.stackexchange.com [dostęp 28.02.2017].

¹⁷ *Language User Interface* – nad pierwszymi rozwiązaniami pracowano od 1966 r., dość dojrzałe wersje (m.in. Siri oferowane przez Apple od 2011 r. oraz Echo/Alexa oferowane przez Amazon.com od 2014 r.) trafiły do powszechnego użytku. P. Beuth, *Amazon hört immer zu*, www.handelsblatt.com [dostęp 7.11.2014]; J. Tönnensmann, *Siri. Die Frau im iPhone*, www.zeit.de [dostęp 8.04.2016].

urządzeniami, w tym z chmurą oraz systemem telekomunikacji satelitarnej, człowiek nie tylko może zaspokajać potrzeby konsumenckie, ale także wykonywać złożone zadania zawodowe. Korzystając jedynie z telefonu komórkowego, człowiek może zaspokoić niewspółmiernie mniej potrzeb. O większej atrakcyjności smartfonu niż telefonu komórkowego świadczy dotychczasowa i prognozowana popularność urządzeń obu typów (zob. rys. 1).



Rysunek 1. Liczba użytkowników zarejestrowanych na świecie w latach 2010–2017 oraz prognoza na lata 2018–2022

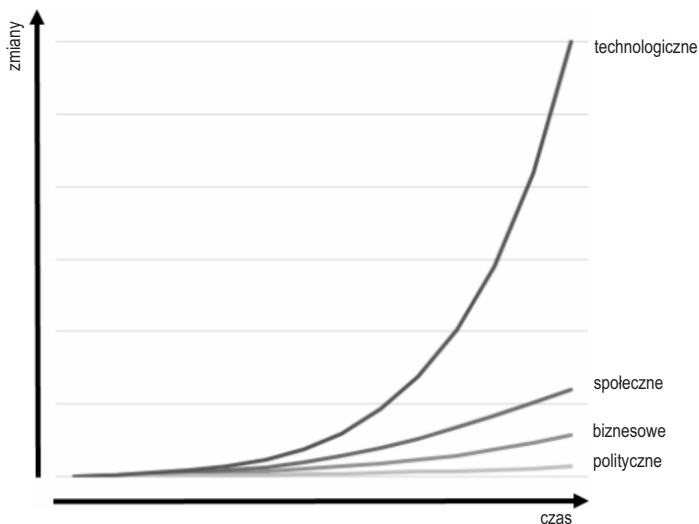
Źródło: H. Nier, Wann das Smartphone das Handy überholte, www.statista.com [dostęp 1.03.2017].

Wprowadzenie w 2007 r. do użytku smartfonów oraz uruchomienie w 2011 r. usługi inteligentnego osobistego asystenta i nawigatora wiedzy należy zaliczyć do dwóch wywrotowych innowacji, które otworzyły szerokie możliwości dla wykorzystywania różnorodnych rozwiązań stosujących wąską sztuczną inteligencję. Użycie określenia sztuczna inteligencja jest uzasadnione, jeśli uwzględnimy wyniki testu Turinga¹⁸, podczas których człowiek weryfikuje maszynę i jej oprogramowanie i nie jest w stanie wychwycić, kiedy komunikuje się z innym człowiekiem, a kiedy bezpośrednio z maszyną¹⁹. Odwołując się do prawa wywrotowych zmian, które definiuje zróżnicowane tempo uzyskiwania kolejnych osiągnięć technicznych oraz dyfuzji zastosowania tych osiągnięć (zob. rys. 2) zasadne jest sformułowanie zastrzeżenia, że ze względu na opór społeczny upowszechnianie rozwiązań wykorzystujących wąską sztuczną inteligencję może przebiegać w różnych regionach świata i w poszczególnych krajach w odmienn-

¹⁸ E. Kühl, Turing-Test. Ein Trickser namens Eugene Goostman, www.zeit.de [dostęp 10.06.2014].

¹⁹ A.M. Turing, *Computing machinery and intelligence*, „Mind” 1950, vol. 59, no. 236, s. 433 i n.

nym tempie. Ów opór ma najczęściej swe źródło w awersji do zmian ze strony poszczególnych osób oraz ujawnianej jawnie lub jedynie tylko w sposób ukryty społecznej skłonności do zachowania *status quo*.



Rysunek 2. Prawo aróżnicowania tempa wywrotowych zmian technologicznych oraz tempa zmian społeczno-ekonomiczno-politycznych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie L. Downes, *The Law of Disruption Occupies Wall Street*, „Forbes” 16.10.2011, www.forbes.com [dostęp 14.02.2017].

Jeśli w ciągu pięciu lat smartfony mają się stać przedmiotem codziennego użytku prawie wszystkich mieszkańców globu, to można założyć, że prawie 100% uczestników rynku dóbr konsumpcyjnych będzie z nich korzystać. Dla podmiotów, które występują po stronie podażowej rynku, oznacza to potencjalny dostęp do ogromnej ilości danych o swych klientach i potencjalnych klientach. Na podstawie tych danych – uzyskiwanych dzięki rozwiązaniom wąskiej sztucznej inteligencji – przy świadomym udziale konsumentów lub też bez takiego udziału, oferenci drób rzeczowych oraz usług, w tym usług o charakterze wirtualnym, mogą rozwijać swoje modele biznesowe i poszukiwać nowych przewag konkurencyjnych. Dodatkowym czynnikiem rozbudowania zdolności do konkurowania może być wykorzystywanie oprogramowania wspieranego przez inteligentnego osobistego asystenta i nawigatora wiedzy, pozwalającego na budowanie relacji emocjonalnej między podmiotem gospodarczym występującym w roli oferenta z jednej strony i pojedynczą osobą lub całą rodziną lub inną minigrupą społeczną występującą w roli konsumenta lub konsumentów z drugiej strony.

Oba wymienione rozwiązania, tj. smartfon oraz inteligentny osobisty asystent i nawigator wiedzy, zaczynają odgrywać rolę kluczowych narzędzi w zarządza-

niu procesami gospodarczymi, w tym procesami realizowanymi wewnątrz przedsiębiorstwa i innych podmiotów. Zarządzający mogą sięgać po rozwiązania, które spowodują, że praca podległych im osób, nie tylko samodzielna, ale także w przypadku ich permanentnej współpracy z robotami, będzie sprawniejsza i efektywniejsza, gdyż będą mieć stały dostęp do informacji i będą stale emitować informacje. Wykorzystanie przez inteligentnego osobistego asystenta i nawigatora wiedzy rozwiązania głosowego komunikowania się z maszyną²⁰ stworzy warunki, iż obsługa przez człowieka interfejsu z systemem ICT nie będzie zaburzała przebiegu innych czynności wykonywanych przez pracownika, czego nie daje się uniknąć przy wykorzystaniu wcześniej zastosowanych i do tej pory popularnych rozwiązań: używania klawiatury bądź dotykania ekranu, wymagających skierowania wzroku na urządzenie stacjonarne lub mobilne oraz wykonania czynności manualnej²¹.

Dla systemów komunikacji wspieranych technologiami cyfrowymi najważniejsze będzie rozwijanie internetu rzeczy oraz wdrażanie technologii 5G do przesyłania danych. Prognozy przewidują, że do 2020 r. na świecie komunikować się będą ze sobą 34 miliardy urządzeń²². Zdolność przepustowa sieci typu 5G użytkowanej do wymiany danych liczona będzie w Gb/s²³. W skali regionu (np. Europy) określenie online oznaczać będzie, że wymiana danych przeprowadzana będzie w czasie poniżej sekundy, nawet jedną setną milisekundy, ale przy projektowaniu systemów obejmujących cały glob trzeba będzie uwzględnić zjawisko opóźnienia rejestracji danych przez odbiornik²⁴.

3. Przykład potencjalnego zastosowania wąskiej sztucznej inteligencji w systemie transportowym

Istnieje luka między tym, co wydaje się możliwe dzięki zastosowaniu rozwiązań wykorzystujących wąską sztuczną inteligencję a tym, co jest znane z praktyki gospodarczej. Z jednej strony zachęca to do kreowania wizji rozwoju systemu

²⁰ *Conversation as a Service – CaaS*.

²¹ Pionierem prac nad Chatbotem, czyli maszyną zdolną do komunikacji głosowej z człowiekiem przy wykorzystaniu sztucznej inteligencji był informatyk Joseph Weizenbaum, który w 1966 r. stworzył oprogramowanie ELIZA. U. Woelk, Eliza – „Das sagten Sie bereits”, www.zeit.de [dostęp 21.01.2016].

²² Internet der Dinge. Sensordaten revolutionieren die Versicherung, www.handelsblat.com [dostęp 4.11.2016].

²³ Uruchomienie technologii 5G na skalę przemysłową przewidziane jest na 2020 r. Czas przesyłania danych między urządzeniami zlokalizowanymi w bezpośrednim sąsiedztwie ma być zredukowany do 1 milisekundy. P. Beuth, In bester 5Gesellschaft, www.zeit.de [dostęp 28.02.2017].

²⁴ Dla sterowania systemem transportowym wychodzącym poza glob czynnik czasu może mieć odczuwalne znaczenie. W NASA, przygotowując projekt podróży na Marsa, zakłada się, że czas przesyłania danych z Ziemi będzie trwał do 20 minut. F. Clalüna, Langzeit Isolation. Menschenexperiment auf Hawaii, www.nzz.ch [dostęp 24.02.2017].

transportowego, w którym zastosowane zostaną nowe rozwiązania. Z drugiej strony powstaje obawa, że nowe pomysły zostaną potraktowane jako nierealne, zasługujące na zakwalifikowanie do literatury fantastycznej, i całkowicie nieprzydatne dla prowadzenia racjonalnych poszukiwań takich innowacji, które mogą zostać z sukcesem wdrożone w praktyce gospodarczej. Przedstawiony poniżej przykład stanowi próbę opisu nowego modelu biznesowego w pasażerskim transporcie lotniczym. Jego wdrożenie wiąże się z wykorzystaniem wąskiej sztucznej inteligencji do zarządzania pasażerskimi przewozami door-to-door o zasięgu kontynentalnym. Jeśli takie wdrożenie powiodłoby się, to nowy model może stać się kolejną wywrotową innowacją w systemach transportowych. Formując ten model, uwzględniono następujące okoliczności:

- tempo prac nad nowymi rozwiązaniami technologicznymi w drugiej dekadzie XXI w. jest niewspółmiernie wysokie w porównaniu do tempa, które występowało w minionych dekadach; jest to konsekwencją zaangażowania miliardów USD na działalność R&D przez prywatne przedsiębiorstwa i oddziałujących na nie inwestorów;
- upowszechnienie smartfonów wyposażonych w oprogramowanie o cechach wąskiej sztucznej inteligencji stwarza nowe warunki dla zarządzania relacjami między konsumentami a usługodawcami oraz w gronie pracowników zaangażowanych podmiotów, przy czym dla usługodawców wystarczające jest zachowanie pasywne ze strony konsumenta aby pozostawać z nimi w ciągłej relacji i móc zarządzać procesami ich obsługi;
- liderzy rynku dóbr konsumpcyjnych wprowadzają już nowe modele biznesowe, których rozwój i stosowanie odbywa się przy wykorzystaniu technologii cyfrowych;
- w interesie liderów rynku jest dyfuzja najnowszej wiedzy teoretycznej oraz eliminowanie barier dla migracji nowych technologii między branżami, co oznacza, że usługodawcy występujący na rynku usług transportowych mogą ograniczyć swój wysiłek do implementacji i adaptacji dostępnych rozwiązań, nie muszą natomiast poświęcać czasu i środków finansowych na wypracowanie rozwiązań już stosowanych w innych branżach.

3.1. Przykład innowacji wywrotowej – Ruch powietrzny bez slotów *(Air Traffic Without Slots)*

Zarządzanie ruchem powietrznym bez slotów jest propozycją rozwiązania, którego wdrożenie może mieć cechy innowacji wywrotowej. W funkcjonującym współcześnie systemie kontroli ruchu lotniczego, w którym obowiązuje stosowanie rozkładu lotów i powiązane z tym planowanie obciążenia korytarzy powietrznych, zarządzanie sprowadza się do reagowania na odchylenia rzeczywistego przebiegu każdego z realizowanych lotów samolotów od zaplanowanego przebiegu tych lotów.

Człowiek z wykorzystaniem dostępnej wiedzy i opanowanych umiejętności nie jest w stanie optymalnie wykorzystywać istniejących możliwości techniczno-organizacyjnych transportu lotniczego²⁵. Aby mieć komfort wypełniania obowiązków człowiek świadomie ogranicza liczbę rejsów w tych węzłach komunikacyjnych, w których zapotrzebowanie przekracza wyznaczone w sposób ostrożnościowy granice przepustowości węzłów. W takich przypadkach liczba slotów w wyznaczonych oknach czasowych zostaje ograniczona do zdefiniowanych limitów. W konsekwencji część potrzeb, a nawet efektywnie zgłoszonego popytu²⁶, nie może zostać zaspokojona.

System tradycyjnego zarządzania ruchem powietrznym, podobnie jest w ruchu kolejowym, stosowany jest od dziesięcioleci. W transporcie nadal dominują rozwiązania typowe dla działalności w gospodarce analogowej.

W epoce gospodarki cyfrowej dzięki wdrożeniu rozwiązań wykorzystujących wąską sztuczną inteligencję limitowanie slotów zostałoby w pełni wyeliminowane, ponieważ stosowanie slotów jako narzędzi średniookresowego planowania ruchu nie byłoby w ogóle przydatne. Cały system komunikacji lotniczej zostałaby objęty dynamicznym krótkookresowym zarządzaniem, wykorzystującym dane zgromadzone historycznie oraz dane dostępne online.

Podstawowe warunki brzegowe systemu byłyby następujące:

- przepustowość dworców lotniczych²⁷,
- przepustowość korytarzy powietrznych, pasów startowych i dróg kołowania samolotów²⁸,
- potencjał przewozowy zdeterminowany liczbą samolotów znajdujących się w dyspozycji przewoźników operujących w ramach systemu i ich strukturą (liczebność miejsc/ladowność),
- przepustowość infrastruktury ICT.

Współcześnie wykorzystanie potencjału transportu lotniczego pozostaje na niższym poziomie niż wynosi potencjał nominalny całej floty i infrastruktury, ponieważ nie funkcjonuje system pozwalający na optymalizowanie wykorzystania tego potencjału w skali całej gałęzi transportu. U każdego z przewoźników systemy zarządzania utrzymywane są oddzielnie.

²⁵ Wiedza obejmuje teoretyczne schematy opanowane na stałe przez człowieka oraz informacje, z których część jest dostępna człowiekowi z wyprzedzeniem, a część niemal bezpośrednio w chwili podejmowania decyzji, często z tak małym wyprzedzeniem, że człowiekowi pozostaje jedynie intuicyjna reakcja.

²⁶ Są to przypadki dopuszczania do overbookingu. Część pasażerów, która kupiła bilety, pozostaje bez obsługi.

²⁷ Niedostateczny rozwój infrastruktury dworca lotniczego może spowodować, że nie udaje się sprawnie (tj. z normatywnym oknie czasowym) przeprowadzić odprawy podróżnych odlatających, tranzytowych i przylatujących.

²⁸ W Europie i na innych kontynentach występują strukturalne ograniczenia – ich głównym źródłem jest społeczny opór przed rozwojem ruchu lotniczego na regionem i stąd wynikająca blokada rozbudowy potencjału infrastruktury lotniska.

Podstawowe znaczenie dla wdrożenia proponowanej innowacji wywrotowej w transporcie lotniczym ma zachowanie pasażerów (konsumentów). Obserwacja zmian zachowania konsumentów korzystających z oferty operatorów wirtualnych platform e-commerce wskazuje, że dostrzegają oni zalety wywrotowych innowacji wprowadzanych do systemu handlu detalicznego, który w epoce gospodarki cyfrowej obejmuje także dobra udostępniane wyłącznie w formie wirtualnej.

Upowszechnienie (z inicjatywy przewoźników niskokosztowych (*Low cost carrier*, LCC) polityki sprzedażowej, która przewiduje stopniowy wzrost ceny za bilet wraz ze zbliżaniem się terminu wylotu, spowodowało, że tylko nieliczni pasażerowie decydują się na zakup biletów w ostatniej chwili. Za najwyższą cenę bilet kupują bowiem tylko te osoby, które chcą, a *de facto* muszą, skorzystać z usługi bez uprzedniego planowania podróży. W praktyce prawie w 100% można określić, jakie potoki pasażerów będą obsługiwane w całym systemie transportowym o zasięgu kontynentalnym w ciągu kolejnych 24 godzin.

Bilety sprzedawane w systemie zapewniałyby odbycie podróży w preferowanym oknie czasowym²⁹, nie musiałyby natomiast determinować lotnisk, w których podróż się zaczyna i kończy, a także czy będą wykorzystywane podczas podróży lotniczej punkty przesiadkowe. W ramach zintegrowanego systemu zarządzania ruchem może bowiem okazać się, że liczba pasażerów w relacjach tradycyjnie obsługiwanych lotami skomunikowanymi (z tranzytem na lotnisku pośrednim) jest na tyle duża, iż uzasadnia to uruchomienie ad hoc połączenia bezpośredniego. Można też elastycznie układać wieloodcinkową podróż, dostosowując lokalizację punktów przesiadkowych do zmieniającego się obciążenia alternatywnych wobec siebie lotnisk tranzytowych, a także dostępności środków transportu lądowego obsługującego podróży na odcinkach *first mile* oraz *last mile*.

System zarządzania, korzystając z danych o pasażerach, mógłby decydować:

- w jaki sposób będą oni dostawać się z miejsca rozpoczęcia podróży (np. z domu) do wskazanego, niekoniecznie najbliższego, lotniska,
- w jaki sposób będą oni dostawać się z docelowego lotniska do miejsca zakończenia podróży (np. wybranego hotelu w miejscu spędzania wakacji).

System miałby za zadanie wyszukiwanie ofert dla poszczególnych pasażerów, zapewniających najkrótszy czas odbycia całej podróży door-to-door przy wskazanym poziomie ceny kompleksowej obsługi oraz przy wskazanym poziomie różnicy między ceną świadczonych usług a kosztami własnymi ponoszonymi łącznie przez wszystkich uczestników procesu obsługi pasażera.

²⁹ Pasażerowie zazwyczaj akceptują godziny odbycia podróży proponowane przez przewoźnika. Preferencje pasażerów dotyczą daty, ewentualnie pory dnia, a nie konkretnej godziny rozpoczęcia podróży. Z tego powodu możliwa jest wstępna akceptacja pasażerów dla okien czasowych proponowanych przez system, a nie dla tradycyjnie określonej godziny wylotu.

Bilety sprzedawane „w ciemno”³⁰ determinowałyby wielkości:

- potoków, które będą obsługiwane samolotami w poszczególnych oknach czasowych po okresie 24 godzin,
- obciążenia poszczególnych węzłów³¹ ruchem podróżnych po okresie 24 godzin.

Obsługa pasażerów, którzy kupują bilety lotnicze później niż 24 godziny przed planowanym czasem odbycia podróży i są gotowi do ponoszenia wyższych kosztów podróży, odbywałaby się alternatywnie: w ramach pozostających w dyspozycji rezerw potencjału lub też w komplementarnym systemie „taksówek powietrznych”³².

System sterowany dzięki technologiom cyfrowym wykorzystującym wąską sztuczną inteligencję jest w stanie opanować drastycznie większą liczbę informacji niż człowiek lub wieloosobowy zespół ludzki. Ten system jest w stanie precyzyjnie wykorzystać wyznaczone przez człowieka algorytmy poszukiwania najkorzystniejszego rozwiązania wszystkich zadań przewozowych, które zostały zdefiniowane w chwili sprzedaży biletów. Możliwe jest budowanie siatki połączeń między lotniskami przy wykorzystaniu dostępnej floty samolotów w sposób ciągły. Taka siatka może być dynamicznie tworzona w interwałach co 60, a nawet co 30 minut. Równocześnie przez system uwzględniane są dane o:

- zakończonych procesach przewozowych,
- trwających procesach przewozowych, w tym procesach, które są realizowane z zakłóceniami w stosunku do wyznaczonego planu,
- już zaplanowanych procesach przewozowych (które będą realizowane aż do 23. godziny od chwili przeprowadzenia kolejnej tury budowania siatki),
- objętych planowaniem podróżach, które mają się rozpocząć w oknie między 24. a 23. godziną od chwili przeprowadzenia danej tury budowania siatki.

Rola przewoźników lotniczych zostałaby zredukowana do operatorów, którzy:

- prowadzą własną politykę marketingową i budują własną ofertę operacyjną bazującą na hipotetycznej sieci połączeń,

³⁰ Bez slotów, to znaczy bez wiążących rozkładów lotów. Sprzedaż „w ciemno” jest powszechnie stosowana w e-commerce w odniesieniu do dóbr rzeczowych. Konsumenci dokonują zakupu nie wiedząc, czy wybrany towar w ogóle istnieje, ani też, czy znajduje się w dyspozycji sprzedającego. Praktyka dowodzi, że konsumenci tolerują relatywnie długi czas dostawy, możliwe jest zatem wyprodukowanie brakującego dobra, a następnie dostarczenie do wskazanego miejsca.

³¹ Pojęcie węzeł jest tutaj użyte celowo. W ramach jednego węzła mogą być eksploatowane różne lotniska, np. w Berlinie, Warszawie, a zatem do obsługi potoków podróżnych mogą być wykorzystywane zamiennie różne lotniska w obrębie węzła. Nie wyklucza to sprawnej obsługi pasażerów tranzytowych, jeśli w nowym systemie organizacji ruchu lotniczego nadal pozostawałoby tacy pasażerowie.

³² Dla segmentu usług premium możliwe jest przygotowanie oferty przewozów małymi samolotami, porównywalnej do systemu uber.

- eksploatują flotę samolotów, prowadząc rozliczenie systemowe (*clearing*) za zrealizowane brutto/miejsco/mile przy zaangażowaniu samolotów zdefiniowanej klasy (np. zależnej od liczby miejsc i komfortu ofertowanego podróży).

Rolą zarządców infrastruktury (lotnisk) pozostawałaby obsługa podróży i samolotów oraz współpraca z przewoźnikami innych gałęzi transportu (kolej, transport autobusowy, floty samochodów osobowych i vanów).

Potencjalne korzyści funkcjonowania systemu to m.in.:

- zwiększenie potencjału dynamicznego istniejącego systemu transportu lotniczego (np. o zasięgu kontynentalnym),
- zwiększenie dostępności (przestrzennej i czasowej) usług transportu lotniczego,
- zmniejszenie liczby lotów w systemie (i z tym powiązane niższe obciążenie środowiska naturalnego ruchem lotniczym – lotami oraz operacjami startu/ładowania),
- obniżenie kosztów jednostkowych realizacji usługi przewozowej,
- obniżenie cen biletów oraz/lub zwiększenie marży przewoźnika lotniczego.

Podsumowanie

Dyfuzja wiedzy o rozwoju technologii w epoce gospodarki cyfrowej przyczyni się do tworzenia i upowszechniania nowych modeli biznesowych w całej gospodarce. W transporcie obserwowane są liczne wyrotowe innowacje, ale gros z nich dotyczy funkcjonowania transportu drogowego oraz motoryzacji indywidualnej. W transporcie lotniczym, który z jednej strony cieszy się coraz większą popularnością wśród pasażerów, a z drugiej strony jest poddawany coraz ostrzejszym restrykcjom administracyjnym, wprowadzenie wyrotowych innowacji może przyczynić się do skokowego wzmocnienia pozycji tej gałęzi transportu w światowych i kontynentalnych systemach komunikacyjnych. Jednym z istotnych czynników, które mogą przyspieszyć w najbliższych latach rozwój tych systemów, może być udoskonalenie i upowszechnienie rozwiązań wykorzystujących wąską sztuczną inteligencję. Warunkiem upowszechnienia tych rozwiązań jest uzyskanie dla nich społecznej akceptacji. Jednym z kroków na tej drodze jest poznanie specyfiki oraz już rozpoznanych i potencjalnych korzyści z wykorzystywania wąskiej sztucznej inteligencji. Przedstawiony w artykule przegląd literatury i raportów eksperckich, a także opinii z różnych środowisk, dotyczących zastosowań wąskiej sztucznej inteligencji, szczególnie w takich urządzeniach mobilnych, jak smartfony, służy upowszechnianiu wiedzy. Autorski projekt zastosowania wąskiej sztucznej inteligencji w pasażerskim transporcie lotniczym może być traktowany jako przykład poszukiwań nowych modeli biznesowych w epoce gospodarki cyfrowej.

Literatura

- Artificial Intelligence, www.ai.stackexchange.com
- Beuth P., Amazon hört immer zu, www.handelsblatt.com
- Beuth P., In bester 5Gesellschaft, www.zeit.de
- Clalüna F., Langzeit Isolation. Menschenexperiment auf Hawaii, www.nzz.ch
- Dobelli R., 2015: What Do You Think About Machines that Think, www.edge.org,
- Dobelli R., Ein Loblied auf die Normierung, www.nzz.ch
- Ebert V., Die noch intelligenterere Spezies, www.spektrum.de
- Fritsch O., Interview mit Ch. Gerlach, AlphaGo. Ich kann nicht mehr erkennen, wer Mensch und wer Maschine ist, www.zeit.de
- Günther J., Amazons gnadenlose Expansion, www.nzz.ch
- Internet der Dinge. Sensordaten revolutionieren die Versicherung, www.handelsblatt.com
- Kan M., Włodarczyk K., *Sztuczna inteligencja w służbie hakerów*, „Computerworld” 2017, nr 1
- Karabasz I., Kerkmann Ch., Das Labor der supervernetzten Welt, www.handelsblatt.com
- Knieps G., Bauer J.M., *The industrial organization of the Internet*, [w:] *Handbook on the Economics of the Internet*, red. J.M. Bauer, M. Latzer, Edward Elgar Publishing, Cheltenham–Northampton 2016
- Kühl E., Turing-Test. Ein Trickser namens Eugene Goostman, www.zeit.de
- Loucks J., Macaulay J., Noronha A., Wade M., *Digital Vortex. How Today's Market Leaders Can Beat Disruptive Competitors at Their Own Game*, IMD, Lausanne 2016
- Meier J., Dr. DaVinci bitte in den OP, www.zeit.de
- Parker G.G., Van Alstyne M.W., Choudary S.P., *Platform Revolution. How Networked Markets are Transforming the Economy and How to Make Them Work for You*, W.W. Norton & Co., New York–London 2016
- Steinaecker T. von, Kein gutes Gefühl, www.zeit.de
- Theisohn Ph., Der hinausgeworfene Mensch, www.nzz.ch
- Tönnensmann J., Siri. Die Frau im iPhone, www.zeit.de
- Turing A.M., *Computing machinery and intelligence*, „Mind” 1950, nr 59
- Woelk U., Eliza – „Das sagten Sie bereits“, www.zeit.de
- Wolfangel E., Künstliche Intelligenz. Computer bluffen am besten, www.spektrum.de

PERSPECTIVES OF IMPLEMENTATION OF THE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE SYSTEMS OF THE MOBILITY SERVICES

Summary: The Artificial Intelligence (AI) is subject of scientific development as well as of implementation projects in the economy. It seems that the „full” AI is still not existing while several technological solutions include software and hardware, which can be treated as form of the „narrow” (or „weak”) AI. Very special importance has popular using of the smartphones which have installed the intelligent personal assistant and knowledge navigator both among consumers and employees. Integration of the smartphones to the commercial management systems opens the possibility to create and implement several disruptive innovations in the economy. The paper includes an original proposal how to build up a management system for the passenger air transport without planning of flights according the predefined slots. Using the narrow artificial intelligence would be possible to improve the capacity of the air transport and at the same time to increase the service level for customers.