POLITYKA INSIGHT | RESEARCH

Jak 5G napędzi rewolucję cyfrową w polskim handlu detalicznym

Szanowni Państwo,

5G – to hasło rozpala wyobraźnię i emocje wielu. Upowszechnienie się tej technologii sprawi, że tsunami danych, którego już dziś doświadczamy, jeszcze przybierze na sile. To dla biznesu szansa na tworzenie nowych, bardziej dopasowanych do potrzeb klientów produktów i usług. W ten sposób będziemy mieć coraz więcej najcenniejszego zasobu Gospodarki 4.0 – danych. A właśnie dane pozwalają m.in. pełniej wykorzystać potencjał sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego do rozwoju biznesu i wyróżnienia się spośród konkurencji. To szansa, na którą trzeba się przygotować już dziś.

Nowy standard łączności mobilnej przyniesie ze sobą szereg możliwości rozwoju dla firm związanych z handlem. Pierwszą i najbardziej odczuwalną dla wszystkich cechą 5G będzie lepsza jakość mobilnego internetu. To ona pozwoli na dokładniejsze zbadanie klientów i bardziej skuteczne dopasowanie oferty do ich potrzeb. Następnie, wraz z dojrzewaniem sieci piątej generacji, coraz większa będzie jej pojemność i możliwości. Ma to niebagatelne znaczenie dla wielu nowych rozwiązań opartych o efektywną i niezawodną łączność. Systemy inteligentnych czujników i urządzeń autonomicznych, idąca w ślad za nimi automatyzacja procesów, a także wykorzystanie do bieżącej działalności sztucznej inteligencji oraz chmury obliczeniowej – wszystko to może zmienić oblicze polskiego handlu. Już dziś swoje produkty za pomocą dronów dostarcza Amazon, a od czerwca w ten sposób można zamówić zakupy w Helsinkach. Jak za chwilę przekonacie się Państwo, polskie firmy też coraz częściej mają swoje pomysły na zaprzężenie technologii w służbie handlu.

Aby wykorzystać ten potencjał, warto już dziś pomyśleć o nowym modelu działania przedsiębiorstw. Zapraszam do lektury raportu. Mam nadzieję, że będzie on dla Państwa pełen inspiracji.

Jean-François Fallacher
prezes Orange Polska

Kluczowe wnioski

→ **SIEĆ 5G PRZYSPIESZY REWOLUCJĘ CYFROWĄ W HANDLU.** Nowy standard sieci umożliwi znaczną poprawę parametrów przesyłu danych i wykorzystanie nowych urządzeń np. sensorów instalowanych w produktach i sklepach. Dzięki temu branża będzie mogła zautomatyzować większość procesówobsługi klienta, jeszcze lepiej spersonalizować ofertę sklepów i zoptymalizować zarządzanie kadrami oraz zamówieniami. Inwestycje w innowacje w dłuższym terminie zwiększą obroty, pozwolą na obniżenie kosztów i wprowadzenie zupełnie nowego rodzaju placówek bezobsługowych.

→ **NOWE TECHNOLOGIE WESPRĄ ROZWÓJ INTERNETU RZECZY.** Upowszechnienie chmury obliczeniowej, postępy w uczeniu maszynowym i rozwój sztucznej inteligencji wraz ze spadającymi kosztami produkcji czujników i wprowadzeniem nowego standardu sieci (5G) przyspieszą wprowadzenie tzw. internetu rzeczy. Nowa sieć połączy ze sobą miliony urządzeń – od sprzętu AGD przez inteligentne liczniki energii i systemy monitoringu po samochody autonomiczne – które zmienią sposób dokonywania zakupów, transportu towarów czy zarządzania kadrami.

→ **KLIENCI ZAPROGRAMUJĄ SWOJE SKLEPY.** Handel zmieni sposób komunikacji z klientem, który chce mieć coraz większy wpływ na sposób prowadzenia zakupów. Kolejne placówki już dziś zaczynają inwestować w kasy i kioski samoobsługowe, które zmniejszają kolejki i przyspieszą proces zakupu towarów. Brak sprzedawców wymusi personalizacją oferty. Zaawansowane narzędzia do wizualizacji produktów czy oprogramowanie określające typ klienta na podstawie informacji z kamer, czujników i baz danych pomoże na lepsze dopasowanie oferowanych produktów i promocji do preferencji kupujących.

→ **INTELIGENTNE CZUJNIKI OGRANICZĄ UTRACONĄ SPRZEDAŻ.** Urządzenia będą śledzić zachowanie klientów w sklepie np. poprzez analizę ruchu gałek ocznych lub obciążenia półek sklepowych, by stworzyć odpowiednie scenariusze zakupowe i pomóc klientom dokonać pożądanych zakupów. Algorytmy będą efektywnie zachęcać do zakupu produktów powiązanych lub pomagać w wyborze konkretnego asortymentu np. dzięki wprowadzeniu skanerów ciała. Pozwoli to zmniejszyć odsetek produktów, które wstępnie zainteresowały kupującego, ale które ostatecznie nie zostały wybrane. Obniży także liczbę zwrotów towarów zamawianych przez internet.

SZTUCZNA INTELIGENCJA ZARZĄDZI KADRAMI I MAGAZYNAMI. Aplikacje korzystające z dużych zbiorów danych pozwolą na lepszą organizację pracy personelu (układanie grafików, planowanie urlopów i nadgodzin) oraz kontrolę stanu zapełnienia półek i magazynów. Umożliwią też bieżące monitorowanie potencjalnych niedoborów produktów i zoptymalizują wykorzystanie przestrzeni magazynowej. Sztuczna inteligencja będzie wsparciem dla menedżerów w procesie zakupów i zamawiania towarów, biorąc pod uwagę interes ekonomiczny sklepu, hurtowni lub producenta.

ALGORYTMY POZWOLĄ ZMNIEJSZYĆ KOSZTY LOGISTYKI. Rosnące wymagania klientów, którzy oczekują szybkich dostaw zamówionych produktów i nie akceptują niedoboru towarów w sklepach, wymuszają szybkie wprowadzenie nowych technologii do łańcucha dostaw. Branża coraz chętniej korzysta więc ze sztucznej inteligencji: sieci neuronowych i algorytmów mrówkowych, które pomagają w lepszym planowaniu tras, czasu pracy kierowców i logistyki „ostatniej mili". Handel testuje też możliwość transportu towarów za pomocą dronów i wprowadza nowe rodzaje automatów paczkowych (np. z opcją chłodzenia).

RYZYKO CYBERATAKÓW OGRANICZY TEMPO CYFRYZACJI HANDLU. Sieć łącząca miliony urządzeń, które przesyłają między sobą terabajty danych, może mieć wpływ zarówno na stabilność systemów o krytycznym znaczeniu dla gospodarki, jak i poziom zaufania obywateli do instytucji państwa. Awarie infrastruktury lub wycieki danych wrażliwych mogą zniechęcić klientów do korzystania z nowych technologii i mieć negatywne konsekwencje dla branży, która przymierza się do zwiększonych inwestycji w nowe technologie. Wymusi to szereg nowych regulacji, które w początkowym okresie wyhamują cyfrową rewolucję w handlu.

PRZYSZŁOŚĆ BRANŻY TO SKLEPY BEZOBSŁUGOWE. Otwarte 24h na dobę i 7 dni w tygodniu będą w pełni zautomatyzowane i pozbawione pracowników. Znikną w nich kasy i kolejki, ponieważ dzięki systemowi czujników i sztucznej inteligencji wybierane przez klienta produkty będą automatycznie dodawane do listy zakupów i po zatwierdzeniu opłacane. Sklepy przyszłości będą wyposażone w inteligentne roboty wykładające towar i cyfrowych doradców, którzy pomogą w wyborze odpowiednich produktów. Placówki będą też lepiej chronione przed kradzieżami dzięki monitoringowej nowej generacji.

AUTOR

Karol Tokarczyk

analityk ds. gospodarki cyfrowej

Polityka Insight

REDAKCJA

Adam Czerniak
Adam Puchejda

PROJEKT GRAFICZNY

Joanna Pamuła

Partner Raportu

Orange Polska - wiodący dostawca usług telekomunikacyjnych w Polsce we wszystkich segmentach rynku telekomunikacyjnego. Posiada największą infrastrukturę telekomunikacyjną w kraju. Oferuje klientom usługi w najnowocześniejszych technologiach, w tym usługi konwergentne, łączące telefonię stacjonarną i mobilną, internet domowy i mobilny oraz liczne usługi multimedialne. Dostarcza kompleksowe rozwiązania dla biznesu. Prowadzi działalność badawczo-rozwojową, wspiera innowacyjność. Inwestuje w superszybki światłowodowy internet oraz mobilny internet 4G/LTE. Należy do najbardziej zaangażowanych społecznie firm w kraju.

Polityka Insight to pierwsza w Polsce platforma wiedzy dla liderów biznesu, decydentów politycznych i dyplomatów. Działa od pięciu lat i ma trzy linie biznesowe: wydaje serwisy analityczne dostępne w abonamentach (PI Premium, PI Finance i PI Energy), przygotowuje opracowania, prezentacje i szkolenia na zlecenie firm, administracji publicznej i organizacji międzynarodowych oraz organizuje debaty tematyczne i konferencje.

www.politykainsight.pl

Warszawa, listopad 2019 r.

Spis treści

KLUCZOWE WNIOSKI 6

TRENDY W TECHNOLOGII 9

Sieć 5G 10

Czujniki i inne urządzenia internetu rzeczy 15

Sztuczna inteligencja (AI) i chmura obliczeniowa 17

JAK TECHNOLOGIA ZMIENIA HANDEL 21

Automatyzacja obsługi 22

Personalizacja oferty 24

Optymalizacja zarządzania sklepem i łańcuchem dostaw 26

PODSUMOWANIE 33

BIBLIOGRAFIA 34

Trendy w technologii

Rewolucja cyfrowa w handlu detalicznym nie dokona się bez równoczesnego postępu w kilku kluczowych obszarach. Po pierwsze, potrzebne są czujniki do gromadzenia dużych zbiorów danych, które będzie można przekazywać do chmur obliczeniowych, gdzie przeanalizują je algorytmy wykorzystujące sztuczną inteligencję. Po drugie, na podstawie uzyskanych w ten sposób wyników konstruowane będą komunikaty trafiające do właścicieli i menedżerów sklepów, a przede wszystkim do samych klientów.

Te mechanizmy wymagają infrastruktury o wysokiej pojemności i przepustowości, czyli takiej, jaką zapewnia technologia 5G. Bez niej nie uda się transformacja polskiego handlu w kierunku większej automatyzacji sprzedaży, bardziej szczegółowej personalizacji oferty dla klientów i lepszej optymalizacji zarządzania samymi sklepami.

Sieć 5G

W najbliższych latach katalizatorem szybkich zmian technologicznych w różnych sektorach gospodarki będzie wdrożenie szybkiej sieci 5G, która umożliwi znaczne zwiększenie przepustowości i obniżenie opóźnień w transmisji danych, a w rezultacie pozwoli na podłączenie dużej liczby szybko pracujących urządzeń, czujników i serwerów.

Następczyni obecnie używanej technologii 4G (tzw. LTE) istotnie zwiększy przepustowość sieci – z obecnej maksymalnej prędkości przesyłu danych na poziomie blisko 2Gb/s do około 20 Gb/s przy pobieraniu i 10 Gb/s przy wysyłaniu w technologii 5G [1]. Warto dodać, że wartości te osiągnięto w testach laboratoryjnych. Oznacza to, że w praktyce na obszarach miejskich szybkość transmisji przez urządzenia mobilne będzie osiągać nawet 1Gb/s, chociaż podobnie jak przy technologii 4G, w przypadku sieci 5G maksymalna prędkość będzie zależeć od dostępnego pasma.

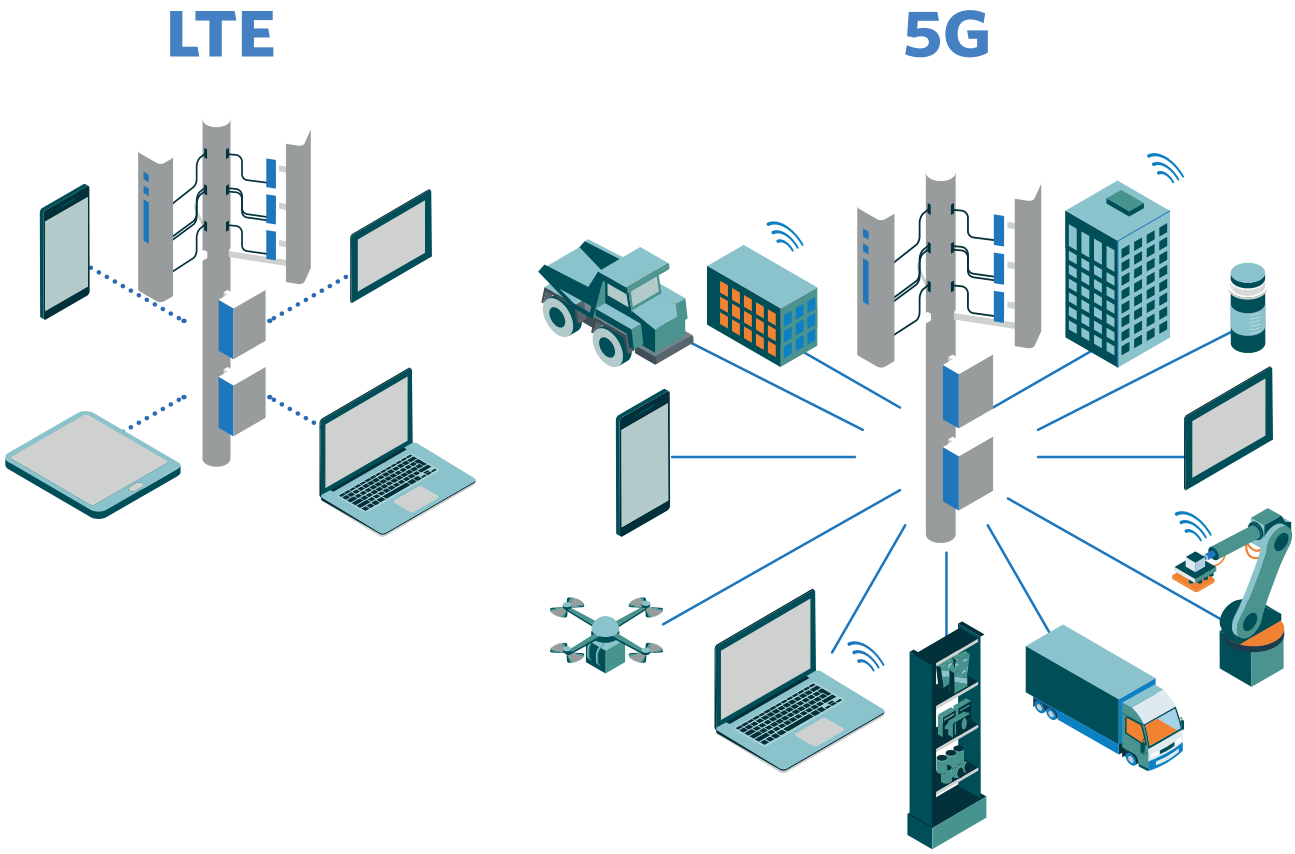
1 Ministerstwo Cyfryzacji, *Strategia 5G dla Polski*, Warszawa 2018, s. 18.

PRZESYŁ DANYCH W WARUNKACH LABORATORYJNYCH

Prędkość przesyłu danych	LTE	5G
przy pobieraniu:	2 Gb/s	20 Gb/s
przy wysyłce:	2 Gb/s	10 Gb/s

Podobnie jak w przypadku wcześniejszych generacji, 5G korzysta ze stacji masztowych, które muszą być podłączone do światłowodu. Dotyczy to zarówno makrokomórek (mających zasięg od kilku do kilkunastu kilometrów), które są używane głównie na terenach wiejskich, jak i mikrokomórek (o zasięgu do dwóch kilometrów) stosowanych na obszarach gęsto zaludnionych. W przypadku sieci nowej generacji do szerszego obiegu mogą też wejść pikokomórki (mające pracować w paśmie 26 GHz i obejmujące obszar o promieniu od kilkudziesięciu do kilkuset metrów). To technologia już dziś wykorzystywana w usługach dla biznesu, ale dzięki wdrożeniu 5G zyska na znaczeniu, umożliwiając szereg nowych rozwiązań. Dzięki nim faktyczna przepustowość sieci na osobę osiągnie nawet 1 Gb/s [2]. Takie anteny będą wykorzystywane zwłaszcza do obsługi biur, stadionów czy sklepów wielkopowierzchniowych, gdzie równolegle zostanie podłączonych wiele urządzeń wymagających bardzo szybkiego przepływu danych[3].

2 Tamże.
3 Tamże, s. 20.



5G będzie służyć przede wszystkim do komunikacji między urządzeniami internetu rzeczy. Rozszerzy możliwości działającej już LTE, która także na to pozwala, lecz tworzona była przede wszystkim z myślą o zapewnieniu szybkiego dostępu do internetu.

Sieć piątej generacji zmniejszy opóźnienia w komunikacji między urządzeniami. W docelowej, samodzielnej sieci 5G (tzw. *standalone* – sieć funkcjonująca bez podparcia w starszych technologiach) możliwe będzie zejście z obecnych 98 milisekund do maksymalnie 1 milisekundy. Dzięki temu możliwa będzie analiza dużej ilości danych w czasie rzeczywistym w chmurze obliczeniowej, i to z wielu nadajników równocześnie.

Kolejną kluczową właściwością technologii 5G jest wysoka pojemność tworzonej sieci. Przedsmak tego, jak może wyglądać sieć obsługująca nawet do miliona urządzeń internetu rzeczy, daje dziś technologia LTE-M stosowana m.in. do obsługi systemów smart metering. Po przejściu do 5G na tym samym obszarze będzie można obsłużyć pół miliarda takich urządzeń jak inteligentne liczniki, systemy zarządzania ruchem drogowym czy oświetleniem, równocześnie[4]. To tylko przykład nowych zastosowań łączności w świecie biznesu. Lawinowo rośnie też ilość danych przesyłanych codziennie w sieci mobilnej przez indywidualnych użytkowników. Wiąże się to m.in. ze zmianą przyzwyczajeń konsumentów i coraz większą popularnością treści wideo oraz streamingu.

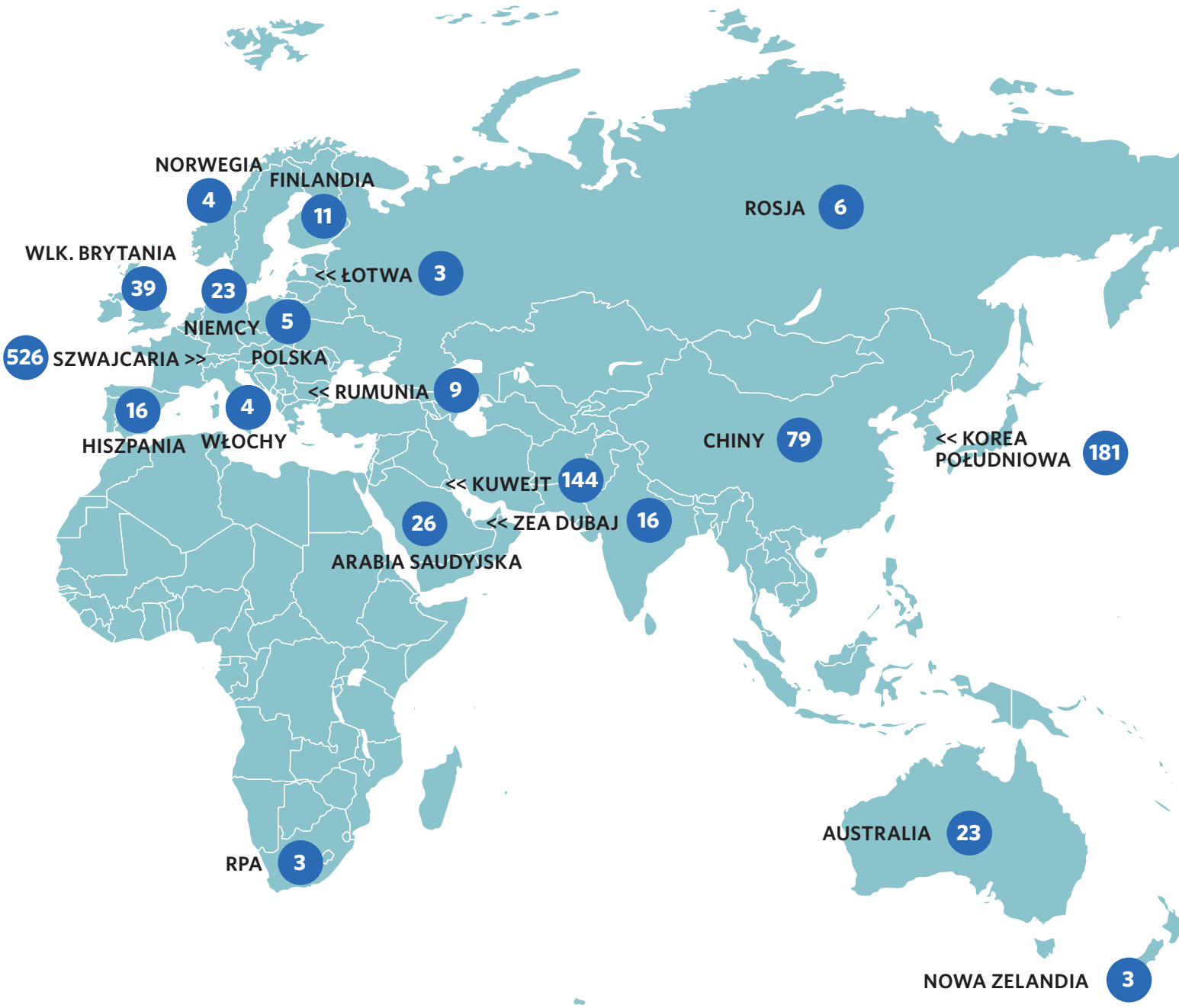
4 Tamże.

KOMERCYJNE I TESTOWE WDROŻENIA SIECI 5G NA ŚWIECIE (STAN NA 07.11.2019)

Źródło: Speedtest.net

Sieć 5G najszybciej rozwija się w Korei Południowej, gdzie w największych miastach w październiku 2019 r. korzystało z niej około 2 mln osób. Na początku listopada poza Koreą z 5G można już było korzystać m.in. w Szwajcarii (526 punktów dostępu), Kuwejcie (144), USA (53), Wielkiej Brytanii (42) i Finlandii (11). Chiny, gdzie na początku listopada uruchomiono największą sieć na świecie sieć 5G znajdują się w czołówce, jeśli chodzi o poziom nakładów na rozwój sieci 5G – w ciągu najbliższych lat chcą zainwestować w nowy standard ponad 150 miliardów dolarów[5].

5 J. P. Tomás, *China to invest over $150 billion in 5G networks by 2025: Report*, "RCR Wireless News", 2 July 2019, online, https://bit.ly/338bEyd.



Choć budowa sieci 5G znajduje się w początkowym stadium rozwoju, wielkie koncerny technologiczne już dziś rywalizują o przyszły udział w tym rynku. Dotyczy to m.in. chińskiego Huaweia, koreańskiego Samsunga czy firm europejskich, takich jak Ericsson i Nokia. Na rywalizację technologiczną nakładają się także rozbieżne interesy geopolityczne największych gospodarek świata. Zdaniem administracji USA budowa infrastruktury 5G przez Huawei może zagrozić bezpieczeństwu narodowemu i ułatwić Pekinowi szpiegostwo technologiczne. Mniej sceptyczni względem chińskiej technologii są partnerzy europejscy – Niemcy nie wykluczają udziału Huawei w rozwoju rynku 5G w swoim kraju ze względu na zaawansowanie technologiczne i niskie ceny chińskiego dostawcy. Brytyjski premier Boris Johnson podtrzymuje stanowisko poprzedniego rządu o dopuszczeniu infrastruktury firmy Huawei do budowy sieci 5G w Wielkiej Brytanii.

WDROŻENIE SIECI 5G W POLSCE

ETAP 1

Polska także przygotowuje się do komercyjnego wdrożenia nowej sieci.

Operatorzy testują 5G w kilku polskich miastach.

ETAP 2

Urząd Komunikacji Elektronicznej planuje organizację aukcji na częstotliwości wykorzystywane w technologii 5G (cztery bloki częstotliwości o 80 MHz w paśmie 3,4–3,8 GHz) już w przyszłym roku. Łączny koszt zakupu tych bloków wyniesie zapewne 1-2 miliardy złotych.

ETAP 3

Ministerstwo Cyfryzacji szacuje, że powstanie polskiej 5G w najbardziej dojrzałej postaci może kosztować między 10 a 20 miliardów złotych w latach 2020-2050.

Polska także przygotowuje się do komercyjnego wdrożenia tej sieci. Operatorzy testują nowy standard w kilku polskich miastach. Ministerstwo Cyfryzacji szacuje, że zbudowanie 5G nad Wisłą w najbardziej dojrzałej postaci może kosztować między 10 a 20 miliardów złotych w latach 2020–2050[6]. Urząd Komunikacji Elektronicznej planuje organizację aukcji na częstotliwości wykorzystywane w technologii 5G (cztery bloki częstotliwości o szerokości 80 MHz w paśmie 3,4–3,8 GHz) już na przełomie 2019 i 2020 roku. Łączny koszt ich zakupu to 1–2 miliardy złotych według szacunków Ministerstwa Finansów; ok. 2 miliardy zdaniem analityków Haitong Banku. Jeśli aukcja przebiegnie bez opóźnień, w drugiej połowie 2020 roku sieć 5G będzie dostępna dla użytkowników końcowych w co najmniej jednym dużym mieście.

Zarówno wysokość opłaty za częstotliwości, jak i pozostałe nakłady na wdrożenie sieci nowej generacji będą uzależnione od szybkości wprowadzania regulacji dotyczących infrastruktury telekomunikacyjnej, w tym harmonizacji norm pola elektromagnetycznego (PEM). Te ostatnie są szczególnie ważne, ponieważ Polska ma jedne z najbardziej restrykcyjnych przepisów dotyczących norm PEM na świecie. Obecnie polski limit dla częstotliwości w zakresie 300 MHz–300 GHz wynosi 7 V/m (woltów na metr)[7]. Zgodnie z obowiązującą od 25 października 2019 roku ustawą o rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych normy ustala Ministerstwo Zdrowia w porozumieniu z Ministerstwem Cyfryzacji[8]. Przedstawiciele drugiego z resortów rekomendują[9] uspójnienie norm z tymi zalecanymi przez Międzynarodową Komisję ds. Ochrony Przed Promieniowaniem Niejonizującym (ICNIRP), czyli między 28 a 61 V/m[10].

6 Ministerstwo Cyfryzacji, *Narodowy Plan Szerokopasmowy,* Warszawa 2018.
7 Rozporządzenie Ministra Środowiska z 30 października 2003 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów, Dz. U. Nr 192 poz. 1883.
8 Ustawa z 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw.
9 U. Zielińska, *Normy promieniowania dla nadajników komórkowych w górę. Będą protesty?,* „Rzeczpospolita" 20 października 2019, online, https://bit.ly/36vbinr.
10 *ICNIRP Gudelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields,* 1998.

Czujniki i inne urządzenia internetu rzeczy

Zalety nowej sieci – przede wszystkim możliwość równoczesnej obsługi bardzo wielu urządzeń w czasie rzeczywistym – będą zachęcać do większej konsumpcji treści wideo (m.in. przez serwisy streamingowe i media społecznościowe wykorzystujące przekaz wideo) i umożliwią rozwój tzw. internetu rzeczy (ang. *Internet of Things, IoT*), czyli połączonych w sieć urządzeń gromadzących i przesyłających dane. Chodzi o sprzęt AGD, oświetlenie, infrastrukturę miejską (*smart cities*) i inteligentne maszyny w fabrykach, a także o półki czy koszyki zakupowe, kamery monitoringu CCTV i czujniki w opakowaniach produktów w sklepach detalicznych. Nakłady sektora detalicznego na technologie IoT między 2015 a 2020 rokiem wyniosą łącznie około 2,5 miliarda dolarów[11].

11 Juniper Research, *Retail Spend on 'Internet of Things' to Reach $2.5bn by 2020*, Press Release, 1 September 2019, online, https://bit.ly/2NEZBlg.

Czujniki (sensory) służą do zbierania informacji na temat zachowań klientów, które następnie są wykorzystywane do personalizacji sprzedaży lub optymalizacji zarządzania sklepem. Dla przykładu, w segmencie wyrobów szybkozbywalnych sensory na masową skalę są dziś montowane w tzw. inteligentnych opakowaniach, które nie tylko zabezpieczają towar w trakcie transportu i przechowywania, ale też zbierają informacje na temat samego produktu. Wykorzystywanie w opakowaniach czujniki (np. temperatury) w sposób mechaniczny lub w wyniku reakcji elektrochemicznych, enzymatycznych czy mikrobiologicznych mogą sygnalizować zagrożenie dla jakości produktu lub monitorować jego świeżość.

Inny rodzaj czujników, które technologicznie znane są już od lat 40. XX wieku, ale dopiero teraz wprowadzane na masową skalę, to sensory RFID (ang. *Radio-frequency identification*)[12]. Wykorzystują one fale radiowe do przesyłania informacji na temat rodzaju produktu i jego partii, mogą być też wykorzystane do identyfikacji konkretnego egzemplarza. Ich przewagą nad klasycznym kodem kreskowym jest to, że sensory RFID można szybciej i łatwiej zeskanować. Wystarczy, by czujnik znalazł się w niewielkiej odległości od czytnika (np. w koszyku zakupowym).

Kolejnym wykorzystywanym w handlu czujnikiem są tensometry mierzące obciążenie regałów. Przekazują one na bieżąco informacje o obecności poszczególnych produktów na półce, co może być wykorzystywane m.in. do automatyzacji sprzedaży dzięki badaniu zachowań konsumenckich i do optymalizacji stanów magazynowych w sklepie.

Specjalnym typem czujników, które będą coraz szerzej wykorzystywane w handlu, są różnego rodzaju skanery. Przykładowo, do personalizacji sprzedaży odzieży i obuwia używa się skanerów do ciała, które pozwalają na szybkie dobranie rozmiaru produktu do sylwetki klienta. Z kolei sprzedawcy mebli mogą wykorzystywać urządzenia pomiarowe w pomieszczeniach klienta do personalizacji oferty, podobnie firmy oferujące sprzęt RTV, które dzięki mikrofonom zainstalowanym w telefonach komórkowych wykonują testy akustyczne.

Ostatnim typem czujnika są tzw. *beacony.* To niewielkie urządzenia składające się z programowalnego transmitera i baterii, które łączą się automatycznie ze smartfonem klienta dzięki technologii Bluetooth Low Energy (BLE). Za ich pośrednictwem sprzedawca może wysyłać do klienta różne komunikaty, np. powitanie w sklepie, informację o najnowszych promocjach lub właściwościach produktów znajdujących się na półkach w najbliższym sąsiedztwie. Beacony mogą też zbierać dane na temat zachowań konsumentów. Wadą tych urządzeń jest ich wysoki koszt. Zaletą – większy niż w przypadku urządzeń NFC zasięg, który wynosi od kilku do kilkunastu metrów.

Każdy czujnik to pojedyncze urządzenie, które musi przesyłać do chmury obliczeniowej informacje w czasie rzeczywistym. Stamtąd informacje muszą być na bieżąco przekazywane do urządzeń klientów, na wyświetlacze w sklepie czy do osób zarządzających placówkami i sieciami handlowymi. Taki proces wymaga odpowiedniej pojemności infrastruktury telekomunikacyjnej. Da się ją zapewnić poprzez powszechne stosowanie technologii 5G, w tym również w telefonach komórkowych.

12 M. Cichoń, T. Lesiów, *Zasada działania innowacyjnych opakowań inteligentnych w przemyśle żywnościowym*, „Nauki inżynierskie i technologie", 2013, nr 2 (9).

Sztuczna inteligencja (AI) i chmura obliczeniowa

Artificial intelligence, czyli sztuczna inteligencja, to system informatyczny, który odbiera, analizuje i rozumie świat zewnętrzny[13]. Następnie, na podstawie wyników tej analizy, podejmuje określone działania i jest w stanie podnosić ich skuteczność poprzez wyciąganie wniosków z efektów własnej pracy. Sztuczna inteligencja dzieli się na silną i słabą. Pierwsza skupiona jest na jednym wąskim zadaniu (tak działa większość systemów stosowanych obecnie w firmach). Druga posiada atrybuty naśladujące ludzki mózg. Częścią nauki o sztucznej inteligencji jest tzw. uczenie maszynowe, w którym algorytm gromadzi nowe dane i na ich podstawie nabywa nową, doskonalącą cały system, wiedzę[14].

13 A. Czerniak, S. Dąbek, M. Zielinski, *Iloraz sztucznej inteligencji. Potencjał AI w polskiej gospodarce,* Warszawa 2018.
14 J. Stefanowski, *Wprowadzenie do maszynowego uczenia się* [wykład], Poznań 2009.

PRZYKŁADOWE ZMIANY W WYBRANYCH SEKTORACH MOŻLIWE DZIĘKI 5G

Służba zdrowia
Minimalizacja opóźnień w sterowaniu sprzętem medycznym.

Internet rzeczy
Autodiagnoza maszyn i urządzeń; skuteczniejsza analiza monitoringu wideo.

Autonomiczne pojazdy
Pełna autonomiczność pojazdów na wybranych obszarach.

Transport / rolnictwo
Autonomiczne pojazdy rolnicze; kontrola stanu upraw za pomocą dronów.

Handel detaliczny
Analityka wideo; wirtualne przymierzalnie.

Urządzenia mobilne
Rozwój aplikacji i sprzętu wykorzystujących AR i VR; upowszechnienie urządzeń obsługujących 5G.

Źródło: Opracowanie własne

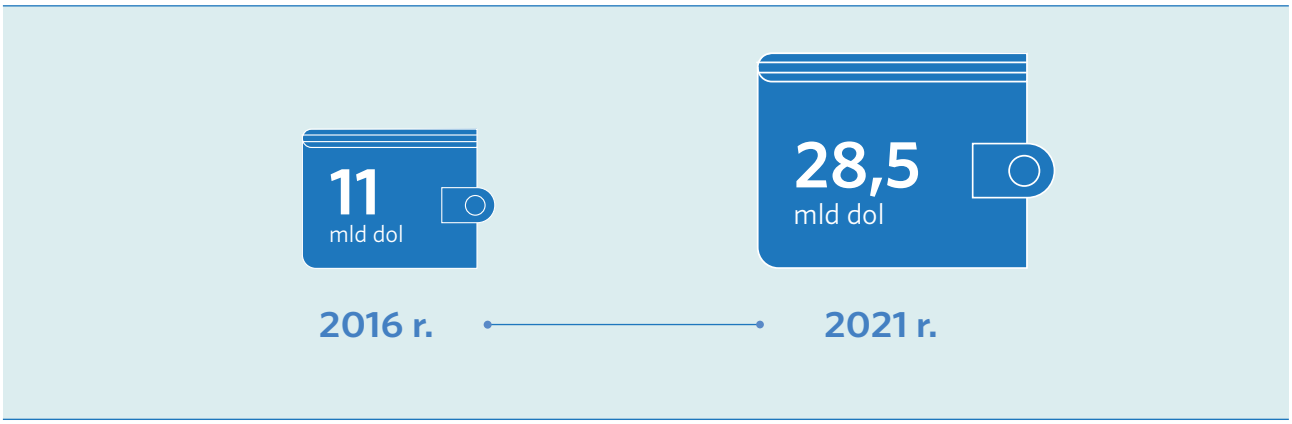
Zastosowanie algorytmów wykorzystujących uczenie maszynowe (czyli słabej sztucznej inteligencji) pozwala znacząco przyspieszyć i udoskonalić zarówno obsługę klienta, jak i proces produkcji i dostarczania towarów. Według firm stosowanie AI prowadzi przede wszystkim do obniżenia kosztów działalności (49 proc.), wzrostu produktywności (44 proc.), zwiększenia przychodów (43 proc.) i do szybszego rozwiązywania problemów biznesowych (39 proc.)[15].

AI jest szybka, ponieważ analiza danych prowadzona jest w tzw. chmurze, która ma praktycznie nieskończoną moc obliczeniową i wykorzystuje duże zbiory danych (*Big Data*), niedostępne dla zwykłych serwerów. Chmury mogą być prywatne, publiczne (oferowane głównie przez międzynarodowe korporacje) i mieszane. Mogą być udostępniane w modelu IaaS (*Infrastructure as a Service* – możliwość korzystania wyłącznie z samej infrastruktury, na zasadzie zbliżonej do standardowego serwera), PaaS (*Platform as a Service* – możliwość korzystania z infrastruktury i aplikacji dla programistów) i SaaS (*Software as a Service* –algorytmy AI są dostarczane przez podmiot zewnętrzny, a klient płaci wyłącznie za usługę ich wykorzystania).

Według firmy badawczej Markets&Markets wykorzystanie chmury na świecie wzrosło w 2018 r. o 20,9 proc.; w 2016 r. rynek ten wart był 11 miliardów dolarów, a w 2021 osiągnie wartość aż 28,5 miliarda dolarów[16]. Jak podaje Główny Urząd Statystyczny, z płatnych usług chmury obliczeniowej w 2019 roku korzystało 17,5 proc. polskich przedsiębiorstw, czyli o 6 pkt proc. więcej niż w 2018 roku.

15 P. Chandran, *Disruption in Retail – AI, Machine Learning & Big Data*, "Medium" Towards Data Science, 23 July 2018, online, https://bit.ly/2oPWxdO.
16 MarketsandMarkets, *Retail Cloud Market. Report*, September 2019.

GLOBALNE NAKŁADY NA ROZWIĄZANIA CHMURY OBLICZENIOWEJ



Źródło: Markets&Markets.

Największą popularnością cieszyły się usługi poczty elektronicznej (12,9 proc. przedsiębiorstw), przechowywanie bazy danych przedsiębiorstwa (6,8 proc.) i moc obliczeniowa potrzebna do korzystania z aplikacji firmy (2,4 proc.)[17]. Jak podaje Juniper Research, globalne wydatki na usługi związane ze sztuczną inteligencją w samej branży handlu detalicznego wzrosną z 3,6 mld dol. w 2019 roku do 12 mld dol. w 2023 roku[18].

Dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji i usług chmurowych możliwy jest dalszy rozwój urządzeń i aplikacji wykorzystujących tzw. wirtualną i rozszerzoną rzeczywistość (ang. *virtual and augmented reality, VR* i *AR*). Obecnie technologie te korzystają z obrazu wideo połączonego z generowaną komputerowo grafiką wyświetloną na smartfonie, tablecie lub w specjalnych okularach. W ten sposób projektanci wnętrz prezentują klientom efekty swojej pracy, a sprzedawcy tworzą wirtualne przymierzalnie. Szacuje się, że dzięki technologii wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości globalny rynek na podobne usługi wzrośnie do 2022 roku do 209,2 mld dolarów[19].

17 GUS, *Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2019 roku,* Warszawa 2018.
18 Juniper Research, *AI Spending by Retailers to Reach $12 billion by 2023, Driven by the Promise of Improved Margins,* Press Release, 10 April 2019, online, https://bit.ly/325DMkg.
19 L. Shanhong, *Projected size of the augmented and virtual reality market 2016–2023,* 9 August 2019, Statista.com, online, https://bit.ly/32hsJ7P.

Jak technologia zmieni handel

Wartość rocznych obrotów w handlu detalicznym w Polsce szacuje się na blisko 600 mld złotych, z czego niemal połowa przypada na sektor produktów szybkozbywalnych. Równocześnie branża ta jest jedną z najbardziej konkurencyjnych – rywalizują w niej sklepy stacjonarne różnych formatów, platformy aukcyjne i sklepy internetowe. Z tych powodów marże są dość niskie, a sklepy szukają nowych możliwości, które podniosą obroty, obniżą koszty lub usprawnią zarządzanie placówkami. Branża handlowa chętnie inwestuje w innowacje, które – mimo początkowo wysokich kosztów – w długim terminie przynoszą dodatkowe zyski i zwiększają zadowolenie klientów. Handel detaliczny jest i będzie jednym z liderów rewolucji cyfrowej.

Handlowcy inwestują między innymi w automatyzację obsługi, pozwalającą skierować pracowników do innych zadań, personalizację oferty, czyli dostosowany do potrzeb indywidualnego konsumenta marketing i doradztwo, a także optymalizację zarządzania sklepem. W tym celu właściciele sieci handlowych coraz częściej korzystają z jednej strony z rosnącej liczby czujników i sensorów, z drugiej – z nowych możliwości, jakie daje szybka analiza dużej ilości danych wykonywana przez sztuczną inteligencję. Bez wątpienia katalizatorem dalszych zmian w tej branży będzie rozwój sieci 5G. Z biegiem czasu pozwoli na wprowadzenie zupełnie nowego modelu sprzedaży – towary będą automatycznie uzupełniane i dostarczane do domu klienta, a zakupy w sklepach stacjonarnych odbywać się będą całą dobę, bez kolejek, konieczności płacenia przy kasie czy niedoboru towarów. Poniżej w szczegółach opisujemy, jak może przebiegać ten proces w rozbiciu na poszczególne trendy cyfrowe już obserwowane w światowym i polskim handlu detalicznym.

Automatyzacja obsługi

Automatyzacja obsługi będzie wprowadzana stopniowo – w zależności od tempa rozwoju nowych urządzeń i infrastruktury 5G. Pierwszym etapem, już możliwym do zaobserwowania w wielu sklepach, są kasy i kioski samoobsługowe, które nie wymagają kasjera. Pomaga to zoptymalizować wykorzystanie pracowników w sklepie i ograniczyć kolejki w godzinach szczytowych. Warto przy tym zaznaczyć, że poza rozwojem infrastruktury 5G czynnikiem napędzającym automatyzację będzie rozwój płatności bezgotówkowych, zwłaszcza tych niewymagających sięgania do karty płatniczej.

Urządzenia umożliwiające automatyzację sprzedaży produkuje firma **ZEROQS.** Wymyślona przez nią kasa samoobsługowa **SmartCart** składa się ze znanego klientom wózka sklepowego, umieszczonego w nim skanera i ekranu dotykowego. Urządzenie kasuje produkt po włożeniu do koszyka, wyświetla jego cenę na ekranie, a płatność za cały koszyk realizowana jest automatycznie za pomocą wybranej wcześniej metody płatności bezgotówkowej. Jak szacuje firma **ZEROQS,** pięć egzemplarzy **SmartCart** jest w stanie zastąpić jednego kasjera, a dziesięć takich urządzeń – jedną kasę stacjonarną. Firma ma podpisane dwa kontrakty na dostawę swoich rozwiązań – z Carrefourem i Ikeą. Pierwsze wózki tego typu powinny trafić do użytku **w 2020 roku.**

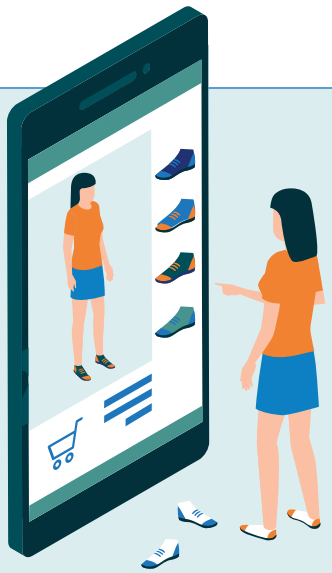
Drugim etapem automatyzacji handlu są otwarte 24 godziny na dobę i 7 dni w tygodniu, w pełni zautomatyzowane sklepy bezobsługowe. W takich placówkach klient nie musi stać w kolejce do kasy, ponieważ artykuły wkładane do inteligentnych koszyków są automatycznie skanowane. Kupujący musi tylko zatwierdzić listę zakupów i opłacić je za pomocą aplikacji. Nie potrzebuje też doradcy, by znaleźć poszukiwany produkt. W zakupach pomagają mu czujniki i urządzenia mobilne – jego własny smartfon lub inteligentne ekrany zainstalowane w sklepie.

Światowym liderem we wprowadzaniu sklepów bezobsługowych jest Amazon. Z kolei pierwszy polski sklep tego typu o nazwie Take&Go otworzyła we wrześniu 2019 roku firma Surge Cloud z Poznania. W Take&Go można dokonywać zakupów po zalogowaniu się do aplikacji i podaniu swoich danych, w tym preferowanej metody płatniczej. Drzwi do sklepu otwierają się po zeskanowaniu wyświetlanego przy wejściu kodu QR. Dzięki czujnikom w opakowaniach system wylicza wysokość rachunku. Drzwi sklepu otworzą się ponownie dopiero w momencie zapłaty za produkty. Taki sposób sprzedaży wymaga minimalnego zaangażowania pracowników – muszą oni jedynie uzupełniać towary na półkach.

Kluczowym elementem umożliwiającym uruchomienie sklepów bezobsługowych na szeroką skalę są technologie chroniące towary przed kradzieżą. Obok dominującego dziś systemu bramek, które otwierają się dopiero po opłaceniu rachunku, coraz większą rolę zaczyna odgrywać inteligentny monitoring sklepu. W połączeniu z sensorami zamontowanymi w koszykach i na półkach jest on w stanie natychmiast wychwycić próbę kradzieży i poinformować o niej ochronę obiektu lub policję wraz z aktualnym zdjęciem podejrzanego. Co więcej, sztuczna inteligencja może wykorzystywać analizę nagrań klientów do wykrywania osób, które wcześniej dopuściły się kradzieży, ale nie zostały złapane przez policję.

Drugim istotnym elementem sklepu bezobsługowego są wirtualni doradcy, którzy pomogą klientom dobrać produkty, wskażą drogę do poszukiwanego asortymentu czy poinformują o kluczowych cechach lub internetowych opiniach na temat wybranego towaru. Firma Perfect Data pracuje nad tzw. wirtualnym sommelierem, który zastępuje wykwalifikowanego doradcę pomagającego w zakupie wina. Tego typu rozwiązania mogą się sprawdzić zwłaszcza w mniejszych, lokalnych placówkach, gdzie zatrudnienie odpowiednio przeszkolonej osoby byłoby zbyt kosztowne.

Firma M4B zaprojektowała inteligentny ekran wyświetlający informacje na temat interesującego klienta produktu. Dzięki czujnikom umieszczonym w klipsach antykradzieżowych urządzenie wie, jaki towar został wzięty z półki i automatycznie wyświetla informacje na jego temat. Obecnie rozwiązanie to jest testowane w sieci **CCC** przy sprzedaży obuwia. Na ekranie podawany jest rozmiar, sposób produkcji, materiał i miejsce wykonania, a także dostępność innych rozmiarów. Dzięki temu klient w poszukiwaniu informacji o danym obuwiu nie musi angażować pracowników sklepu. W rezultacie, według szacunków **M4B,** inteligentny ekran ogranicza kontakt klienta ze sprzedawcą nawet o 90 proc.



Ostatnim elementem umożliwiającym stworzenie w pełni bezobsługowych sklepów, w których nie muszą być zatrudnione osoby wykładające towar na półki, są drony i autonomiczne mikropodnośniki na bieżąco uzupełniające asortyment. Tego typu rozwiązania znajdują się dopiero w fazie projektowej i zanim wejdą do użytku na skalę masową, muszą zostać udoskonalone. W praktyce stosowany jest szereg rozwiązań pośrednich, które wspomagają pracę obsługi sklepu, a w przyszłości zostaną zapewne zintegrowane z pojazdami autonomicznymi, odciążając pracowników od pracy fizycznej.

Personalizacja oferty

Kolejnym trendem cyfrowym w handlu jest wykorzystywanie na coraz szerszą skalę nowych technologii do personalizacji oferty kierowanej do klienta. Lepsza oferta poprawia wyniki sklepów i wychodzi naprzeciw oczekiwaniom kupujących. Obecnie 44 proc. klientów chce, by sklepy kierowały do nich sprofilowane propozycje marketingowe. Odsetek ten jest wyższy wśród osób młodych (do 34. roku życia), które w zamian za ofertę bliższą ich potrzebom gotowe są podzielić się swoim adresem e-mail (25 proc.), miejscem zamieszkania (18 proc.) czy datą urodzenia (17 proc.).[20]

20 AdRetail, BLIK, Mobile Institute, *Sklepy przyszłości. Raport 2018*, online, https://bit.ly/36xs3hB.

Źródło: Sklepy przyszłość. Raport 2018.

W najprostszym wydaniu automatyczna personalizacja oferty nie musi nawet wykorzystywać informacji na temat cech lub zachowań konkretnego klienta. Przykładowo, inteligentne ekrany produkowane przez firmę M4B są połączone z ogólnodostępnymi systemami informacyjnymi, które pomagają dostosować wyświetlane promocje do godziny, dnia tygodnia czy pogody – bieżącej lub prognozowanej. Ekran może także wyświetlać opinie klientów z sieci społecznościowych, które mają zachęcić do zakupu konkretnych produktów.

Bardziej zaawansowane rozwiązania wykorzystują szereg czujników umieszczonych w sklepie do wyświetlania specjalnej oferty dla konkretnego klienta. Najwięcej testowanych obecnie rozwiązań ma na celu ograniczenie tzw. utraconej sprzedaży, czyli odsetka produktów, które klient wziął z półki, a nawet włożył do koszyka, ale których później ostatecznie nie zakupił. Według danych Perfect Data odsetek ten wynosi obecnie około 40 proc., ale może być istotnie zmniejszony dzięki zastosowaniu inteligentnych ekranów połączonych z czujnikami obciążenia w sklepowych półkach. Przykładowo, po podniesieniu produktu przez klienta na inteligentnym ekranie wyświetli się oferta promocyjna, jeśli dany towar jest nią objęty, lub propozycja sprzedaży łączonej z innym towarem, na który przysługuje rabat.

Utraconą sprzedaż mogą też zmniejszać urządzenia śledzące ruch gałek ocznych klientów, którzy patrzą na wyświetlacze lub automaty sprzedażowe. Algorytm pobiera dane z kamery i analizuje miejsca oraz informacje, na które zwraca uwagę klient. Na tej podstawie tworzone są scenariusze zakupowe, które następnie służą do pokazywania klientowi kolejnych powiązanych ze sobą produktów. Dodatkowo, jeśli klient ma na ekranie do wyboru trzy produkty, a skupia się tylko na jednym z nich, system może zrezygnować z wyświetlania pozostałych i podać więcej informacji lub specjalną ofertę na asortyment budzący szczególne zainteresowanie.

Jeszcze bardziej nowatorskim narzędziem wykorzystywanym do personalizacji oferty jest analiza obrazów z kamer. Działający w chmurze algorytm identyfikuje za ich pomocą typ klienta (np. pod względem wieku czy płci) i ocenia, jakie mogą być jego preferencje zakupowe. Na ich podstawie wybiera najlepiej dostosowaną ofertę. Co ważne, tego typu algorytmy oparte na sztucznej inteligencji mogą same się uczyć, analizując, z której oferty statystycznie skorzysta dany typ klienta i odpowiednio zmieniając wyświetlane w przyszłości komunikaty. Wdrażaniem tego typu rozwiązań zajmuje się między innymi firma CognitivX, a wśród zainteresowanych jej wykorzystaniem są sieci handlowe sprzedające alkohol, które w ten sposób chcą automatycznie weryfikować wiek kupujących. Jeżeli rozwiązanie okaże się skuteczne, otworzy to drogę do sprzedaży alkoholu w sklepach bezobsługowych lub przez internet.

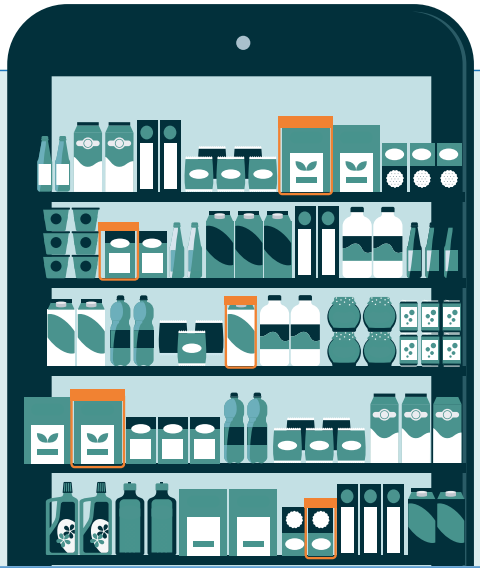
Nieco inny kierunek personalizacji widać w sklepach oferujących odzież i obuwie. Tam na coraz większą skalę stosowane są wirtualne przymierzalnie, w tym inteligentne lustra powiązane ze skanerami ciała. Pozwalają one na lepsze dobranie rozmiaru obuwia lub ubioru do budowy ciała klienta, co z kolei ogranicza liczbę zwrotów niepasujących towarów, a także zmniejsza ryzyko, że klienci będą rezerwować lub zamawiać przez aplikację kilka numeracji tego samego modelu, a następnie odsyłać te niepasujące. Według badań firmy WearFits około połowa zamawianych online ubrań jest zwracanych, z czego zły rozmiar jest przyczyną trzech czwartych zwrotów. Zastosowanie nowych narzędzi pozwalających na stworzenie trójwymiarowego modelu sylwetki klienta przekłada się na spadek liczby zwrotów o 27 proc., a w konsekwencji na obniżenie kosztów przesyłek towarów i wzrost faktycznej sprzedaży o 23 proc.

Optymalizacja zarządzania sklepem i łańcuchem dostaw

Zarządzanie sklepami wciąż bardzo często wygląda w ten sam sposób co 10, 20 czy nawet 50 lat temu. Po pierwsze, delegowanie zadań i weryfikacja ich wykonania w sieci sklepów odbywa się zwykle za pośrednictwem wewnętrznego systemu informatycznego połączonego z pocztą elektroniczną i listą kontaktów telefonicznych. Po drugie, planowanie pracy osób zatrudnionych w sklepach wciąż jest najczęściej robione ręcznie, a układaniem grafików, liczeniem nadgodzin i wyznaczaniem premii zajmuje się kierownik placówki. Po trzecie, w podobny, niezautomatyzowany sposób wygląda ustalanie braków towarowych na podstawie stanów magazynowych. Często pracownik przechodzi między regałami i notuje, jakich produktów brakuje, a następnie sprawdza, czy są one dostępne w magazynie i ewentualnie je wykłada. Na koniec zamawia te, których zabrakło lub zostało za mało. Każdy z opisanych powyżej procesów można zoptymalizować przy wykorzystaniu nowoczesnych technologii, co pozwoliłoby na zaoszczędzenie czasu i ograniczyłoby koszty prowadzenia sklepu.

Najprostsze i najmniej kosztowne są programy wspomagające zarządzanie kadrami. Przykładowo, za pomocą aplikacji mobilnej firmy Billennium można delegować zadania podwładnym i otrzymywać zdjęcia potwierdzające ich wykonanie lub opis przyczyny, z powodu której nie udało się ich zrealizować. Następnie aplikacja ocenia efektywność zleconych zadań, zestawiając je z wynikami sprzedaży. Innym rozwiązaniem tej samej firmy jest aplikacja szacująca liczbę pracowników potrzebną do obsługi kas w sklepie na podstawie historycznych danych o godzinach tworzenia się kolejek, aktualnych warunków meteorologicznych, a nawet informacji o najbliższych wydarzeniach kulturalnych czy sportowych. Na podstawie tych szacunków oraz danych o czasie pracy i urlopach zatrudnionych aplikacja proponuje optymalny grafik, a na koniec miesiąca tworzy zestawienie z liczbą nadgodzin, które należy opłacić.

Aplikacja firmy **Sagra Technology** tworzy tzw. planogram, czyli wizualizację ustawienia towaru na półkach. Pracownik wykonuje zdjęcie regału, po czym AI porównuje stan faktyczny z planem ułożenia towarów dostarczonym przez producenta i proponuje, jakie produkty należy umieścić we wskazanych miejscach. Jednocześnie aplikacja składa zapotrzebowanie na dane produkty w magazynie lub bezpośrednio u producenta, jeżeli jakiegoś towaru zaczyna brakować na półce. Co ważne, rozwiązanie to nie wymaga instalowania jakichkolwiek czujników na regałach – wystarczy urządzenie mobilne z dobrej jakości aparatem cyfrowym, np. smartfon.



Nieco bardziej zaawansowane są programy usprawniające i kontrolujące odpowiednie ułożenie towarów na sklepowych półkach. Wykorzystując algorytmy oparte na sztucznej inteligencji, działająca w chmurze aplikacja wysyła pracownikowi wizualizację tego, jak powinien ustawić towary, a następnie na podstawie zrobionego przez niego zdjęcia lub czujników zamontowanych w regale analizuje jakość wykonanego zadania. Dzięki temu z kontroli ułożenia towarów na półkach zostają zwolnieni menedżerowie sklepów, co pozwala zaoszczędzić ich czas, a także zapewnia ciągły monitoring jakości prezentacji asortymentu.

Programy służące do monitorowania stanu asortymentu w sklepie mogą też na bieżąco informować o niedoborach produktów i samodzielnie wysyłać zamówienia do dostawców lub producentów. W ten sposób minimalizują ryzyko, że w sklepie zabraknie danego towaru, optymalizują wykorzystanie powierzchni magazynów (zamawiane są tylko te towary, które faktycznie mogą szybko zostać sprzedane) i pozwalają na zaplanowanie terminów dostaw w sposób najbardziej efektywny, uwzględniający interes ekonomiczny menedżera sklepu, hurtowni lub producenta.

Firma **Perfect Data** produkuje systemy, które zapewniają ciągły monitoring dostępności asortymentu. Czujniki w regałach rejestrują zmiany ilości wystawionych towarów i w połączeniu z danymi z magazynu prognozują, kiedy należy uzupełnić towar na półce, a kiedy i w jakiej ilości należy go zamówić z hurtowni. Na podstawie tych prognoz wysyłają szereg komunikatów do pracownika, kierownika sklepu lub odpowiedniego menedżera logistyki. Co więcej, system może być zintegrowany z innymi czujnikami, które monitorują terminy przydatności do spożycia, sygnalizując nadchodzące braki w asortymencie nawet w sytuacji, gdy określona partia towaru jeszcze wypełnia regały ekspozycyjne.

Warunkiem koniecznym do maksymalizacji użyteczności powyższych systemów jest zapewnienie sprawnego łańcucha logistycznego, który umożliwi dostarczenie zamówionych produktów na czas (*just-in-time delivery*). W pełni efektywny proces dostaw umożliwi dalsze ograniczenie powierzchni sklepów, zwłaszcza w formacie *convenient* – nie będzie potrzebne zaplecze do magazynowania towarów, a wielkość regałów zostanie ograniczona do niezbędnego minimum. Oznacza to częstsze zamówienia, ale mniejszych partii towarów.

Najważniejszym problemem, z którym mierzą się obecnie logistycy, jest tzw. dylemat komiwojażera – wyzwanie optymalizacyjne polegające na znalezieniu najkrótszej i najtańszej trasy łączącej określoną liczbę lokalizacji. Aby go rozwiązać, logistycy coraz częściej korzystają z rozwiązań opartych na sztucznej inteligencji, w tym sieci neuronowych i algorytmów mrówkowych (zainspirowanych zachowaniem mrówek szukających drogi do kolonii)[21]. Przykładowo startup Transmetrics analizuje trasy przewozu, identyfikuje te powtarzające się najczęściej i na tej podstawie prognozuje zapotrzebowanie na pojazdy.

21 M. Niestadt, A. Debyser, D. Scordamaglia, M. Pape, *Artificial intelligence in transport*, EPRS European Parliamentary Reserach Service, March 2019.

PROBLEM KOMIWOJAŻERA POLEGA NA USTALENIU OPTYMALNEJ KOSZTOWO I CZASOWO TRASY ŁĄCZĄCEJ WSZYSTKIE PUNKTY NA MAPIE

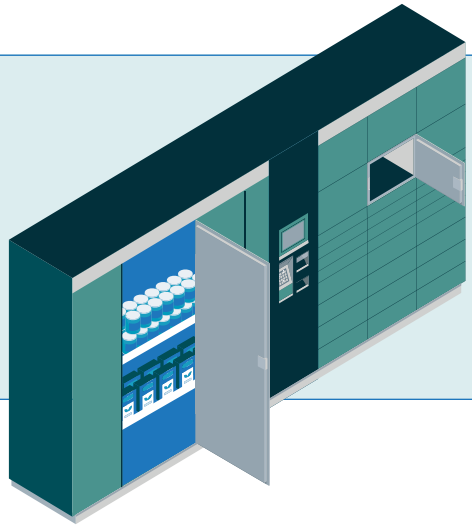
Źródło: Opracowanie własne

Dzięki temu należąca do grupy DPD firma Speedy obniża koszty działania floty o 7–9 proc.[22] Z kolei startup Bringg dostarcza platformę do śledzenia tras kierowców, która równocześnie powiadamia ich oraz odbiorców towarów o prawdopodobnym czasie przybycia do poszczególnych punktów.

Dylemat komiwojażera występuje też w logistyce miejskiej, często zwanej logistyką ostatniej mili, bo dotyczy ostatniego, najkrótszego etapu dystrybucji dostaw.

22 Transport Intelligence, *Transmetrics reduces Speedy's costs by over 7%*, 16 October 2017, online, https://bit.ly/2NGKSGy.

Polski **InPost** testuje obecnie chłodzone paczkomaty, **tzw. lodówkomaty.** W urządzeniu przypominającym zwykły paczkomat znajdują się boksy o wielkości 37 cm x 30 cm x 60 cm wyposażone w systemy cyrkulacji powietrza oraz kamerę, podzielone na trzy strefy chłodzenia (od +16 do -18 stopni Celsjusza). Testowane urządzenia są zlokalizowane na **trasie Warszawa-Kraków.**

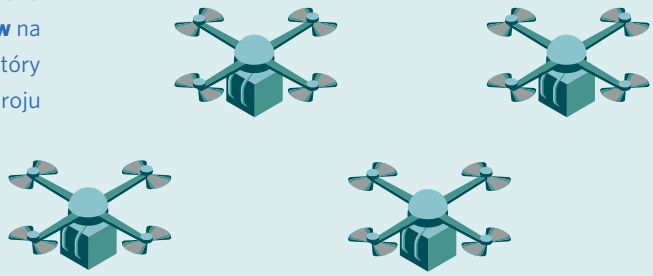


Tutaj do problemów wymagających optymalizacji należą nie tylko trasy dostaw, ale też czas od zamówienia do otrzymania towaru i najlepsze miejsce odbioru. Pod tym względem problemy logistyczne w zaopatrywaniu małych sklepów są identyczne jak w przypadku sklepów internetowych (e-commerce), które oferują dostawy bezpośrednio pod drzwi klienta. Usprawnienia logistyczne mogą posunąć handel detaliczny o krok dalej i doprowadzić do zintegrowania sklepów stacjonarnych ze sklepami internetowymi, tworząc osiedlowe sklepomaty lub punkty odbioru zamówionych chwilę wcześniej przez internet towarów.

Z badań wynika, że ponad 30 proc. największych europejskich dystrybutorów już oferuje usługę dostawy w ciągu jednego dnia, a około 10 proc. – dostawy w dniu dokonania zakupu. Jednocześnie ponad dwie trzecie konsumentów preferuje dostawę do domu lub do miejsca pracy[23]. W tym przypadku pomóc może dostarczanie towarów za pomocą dronów transportowych. Ich przewaga nad klasycznymi środkami transportu polega na możliwości omijania korków. Przykładowo, firma Amazon obiecuje, że dzięki usłudze Prime Air w ciągu 30 minut dostarczy za pomocą drona paczkę do odbiorcy znajdującego się w promieniu 12 kilometrów od magazynu.

23 CBRE, *„Ostatnia mila", czyli logistyka miejsca w dobie e-commerce. Raport,* 25 września 2017, online, https://bit.ly/32dEn3t.

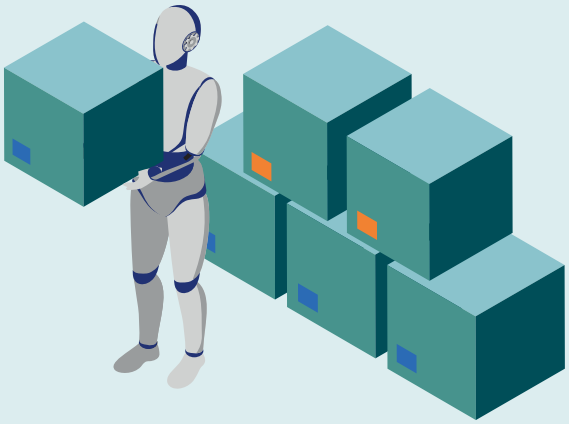
Polska firma **Spartaqs** kończy testy autonomicznego drona **Hermes,** który może przenosić ładunki **do 8 kilogramów** na odległości **20 km.** Firma pracuje również nad dronem, który samodzielnie może przenieść nawet **20 kg,** a lecąc w roju kilkukrotnie więcej.



W przyszłości pomocne w optymalizacji łańcuchów dostaw, zwłaszcza na ostatniej mili, będą rozwiązania testowane przez koncerny motoryzacyjne. W czerwcu 2019 roku Volvo ogłosiło, że stworzyło system pojazdów autonomicznych o nazwie Vera, który służy do transportu towarów na krótkie odległości między portem w Göteborgu a zlokalizowanym nieopodal centrum logistycznym. Autonomiczne ciężarówki poruszają się płynnie z maksymalną prędkością 40 km/h, a cały system jest monitorowany przez operatora. Podobne rozwiązania próbują wdrożyć inni producenci samochodów ciężarowych (DAF, Daimler, Iveco, MAN i Scania).

Rozwiązanie dylematu komiwojażera jest szczególnie istotne dla firm dostarczających artykuły spożywcze. Dzięki planowaniu tras ciężarówek za pomocą aplikacji opartych na sztucznej inteligencji, liczba przejechanych kilometrów spada o około 20 proc., co przekłada się na niższe o 28 proc. koszty paliwa i leasingu. Jednocześnie rośnie wydajność floty (o ok. 30 proc.). Krótsza trasa przekłada się nie tylko na mniejsze zużycie paliwa, lecz również na redukcję tak zwanego śladu węglowego w procesie dostaw.

W maju 2019 roku **Ford i firma Agility Robotics** przedstawiły robota o nazwie **Digit.** To maszyna o humanoidalnych kształtach, która sama transportuje paczki z samochodów dostawczych pod drzwi klientów. Robot ma czujniki, ale nie jest w pełni autonomiczny – jego systemy są zintegrowane z komputerem samochodu i sterowane przez człowieka.



Podsumowanie

Nieuniknionym efektem automatyzacji i personalizacji w handlu detalicznym będą coraz bardziej rozwinięte sklepy bezobsługowe, łączące w sobie wszystkie wymienione wcześniej technologie. Sztuczna inteligencja będzie zarządzać sklepem przy użyciu informacji z kamer, czujników i aplikacji zakupowych. Zidentyfikuje klienta, przeanalizuje jego lub jej historię transakcji, oceni, czy i które produkty kupione przy poprzedniej wizycie mogły się skończyć lub są bliskie wyczerpania, wreszcie weźmie pod uwagę pogodę, porę dnia czy nawet nastrój kupującego. Na podstawie tych danych zasugeruje listę zakupów, po czym dzięki wykorzystaniu czujników i kamer skieruje klienta w odpowiednie miejsca, zaproponuje promocje i automatycznie potrąci koszt zakupów z konta. Jednocześnie system będzie na bieżąco sprawdzał zapasy towarów w sklepie, uzupełniał je lub zamawiał nowe partie, a każda z dostaw będzie rozpakowywana i układana przez autonomiczne urządzenia samobieżne. W bardziej odległej przyszłości sklepy będą się łączyć nie tylko z aplikacjami zakupowymi na smartfonie klienta, ale także z ich odpowiednikami zainstalowanymi w domowym sprzęcie AGD – od lodówki przez szczoteczkę do zębów po pralkę.
Wszystkie te rozwiązania wymagają jednak przetwarzania ogromnej ilości danych w czasie rzeczywistym – i to z wykorzystaniem algorytmów opartych na sztucznej inteligencji, co będzie możliwe do przeprowadzenia wyłącznie w chmurze obliczeniowej. Tam, gdzie nie będzie dostępu do łączy światłowodowych, komunikacja będzie możliwa dzięki sieci 5G, która obecnie jako jedyna jest w stanie obsłużyć tak duże ilości danych.
Istotnym zagadnieniem w przypadku wdrożenia na szeroką skalę rozwiązań chmurowych, internetu rzeczy i sieci 5G jest bezpieczeństwo. Komisja Europejska i Agencja Unii Europejskiej ds. Cyberbezpieczeństwa oceniają, że sieć piątej generacji w niedalekiej przyszłości stanowić będzie rdzeń naszych społeczeństw i gospodarek, łącząc ze sobą miliardy przedmiotów i systemów, w tym w sektorach o krytycznym znaczeniu, takich jak energetyka, transport, bankowość i opieka zdrowotna. Do końca 2020 roku unijne instytucje mają uzgodnić środki ograniczające ryzyko cybernetycznych zagrożeń. Mogą one obejmować np. wymóg certyfikacji, testy i kontrole, jak również wskazanie produktów lub dostawców uznanych za potencjalnie niebezpiecznych. Również przesyłanie danych między czujnikami a serwerami i przechowywanie ich w chmurze będzie wymagało wdrożenia wysokich standardów bezpieczeństwa. Jeżeli sieci handlowe, wprowadzając nowe rozwiązania, nie zachowają najwyższych standardów bezpieczeństwa przesyłu i przechowywania danych, technologiczna rewolucja w sektorze handlu może się nie udać, a potencjalne szkody przewyższą oszczędności.

Bibliografia

1. AdRetail, BLIK, Mobile Institute, 2018, *Sklepy przyszłości. Raport 2018,* online, https://bit.ly/36xs3hB.
2. Albrycht I., Świątkowska J., 2019, *Przyszłość 5G, czyli Quo Vadis, Europo,* Instytut Kościuszki, Brief programowy.
3. Barranco J., Kaup J., Ng K., 2019, *5G ecosystem, impact on sectors, and strategic priorities,* Amsterdam.
4. Batalla J.M., Gajewski M., Krawiec P., Latoszek W., Sienkiewicz K., Wiśniewski P., 2018, *Instytut Łączności wobec wyzwań związanych z wdrażaniem sieci 5G w Polsce,* „Kwartalnik Telekomunikacja i techniki informacyjne".
5. CBRE, 2017, *„Ostatnia mila", czyli logistyka miejsca w dobie e-commerce. Raport,* 25 września, online, https://bit.ly/32dEn3t.
6. Chandran P., 2018, *Disruption in Retail — AI, Machine Learning & Big Data,* "Medium" Towards Data Science, 23 July, online, https://bit.ly/2oPWxdO.
7. Cichoń M., Lesiów T., 2013, *Zasada działania innowacyjnych opakowań inteligentnych w przemyśle żywnościowym,* „Nauki inżynierskie i technologie", nr 2 (9).
8. Cruz-Dominguez O., Santos-Mayorga R., 2016, *Artificial intelligence applied to assigned merchandise location in retail sales systems,* "South African Journal of Industrial Engineering", May, vol. 27(1), s. 112–124.
9. Czerniak A., Dąbek S., Zieliński M., 2018, *Iloraz sztucznej inteligencji. Potencjał AI w polskiej gospodarce,* Warszawa.
10. GUS, 2018, *Społeczeństwo informacyjne w Polsce w 2019 roku,* Warszawa.
11. INCNIRP, 1998, ICNIRP *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields.*
12. Juniper Research, 2019a, *AI Spending by Retailers to Reach $12 billion by 2023, Driven by the Promise of Improved Margins,* Press Release, 10 April, online, https://bit.ly/325DMkg.
13. Juniper Research, 2019b, *Retail Spend on 'Internet of Things' to Reach $2.5bn by 2020,* Press Release, 1 September, online, https://bit.ly/2NEZBlg.
14. Kshetri N., 2018, 5G in *E-Commerce Activities,* Wrocław.
15. Latva-aho M., Leppänen K., 2019, *Key drivers and research challenges for 6G ubiquitous wireless intelligence,* September, University of Oulu, Finland.
16. Markets and Markets, 2019, *Retail Cloud Market. Report,* September.
17. Ministerstwo Cyfryzacji, 2018a, *Narodowy Plan Szerokopasmowy,* Warszawa.
18. Ministerstwo Cyfryzacji, 2018b, *Strategia 5G dla Polski,* Warszawa.
19. Ministerstwo Środowiska, 2003, *Rozporządzenie z 30 października w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów,* Dz. U. Nr 192 poz. 1883.
20. Niestadt M., Debyser A., Scordamaglia D., Pape M., 2019, *Artificial intelligence in transport,* EPRS European Parliamentary Research Service, March.
21. Northstream AB, 2019, *5G Outlook in Europe,* Stockholm.
22. Pierdicca R., Liciotti D., Contigiani M., Frontoni E., Mancini A., Zinga P., 2015, *Low cost embedded system for increasing retail environment intelligence,* Turin.
23. Saponaro M., Le Gal D., Gao M., Guisiano M., Maniere I., 2018, *Challenges and Opportunities of Artificial Intelligence in the Fashion World. 2018 International Conference on Intelligent and Innovative Computing Applications (ICONIC),* Plaine Magnien, Mauritius.
24. Shanhong L., 2019, *Projected size of the augmented and virtual reality market 2016–2023,* 9 August, Statista.com, online, https://bit.ly/32hsJ7P.
25. Stefanowski J., 2009, *Wprowadzenie do maszynowego uczenia się* [wykład], Poznań.
26. Święcicki I., 2019, *Model wdrożenia i eksploatacji sieci 5G w Polsce. Uwarunkowania i problemy,* Polski Instytut Ekonomiczny, Policy Paper nr 5.
27. Tomás J. P., 2019, *China to invest over $150 billion in 5G networks by 2025: Report,* "RCR Wireless News", 2 July, online, https://bit.ly/338bEyd.
28. Transport Intelligence, 2017, *Transmetrics reduces Speedy's costs by over 7%,* 16 October, online, https://bit.ly/2NGKSGy.
29. Ustawa z 30 sierpnia 2019 r. o zmianie ustawy o wspieraniu rozwoju usług i sieci telekomunikacyjnych oraz niektórych innych ustaw.
30. Wodecki A., 2018, *Artificial Intelligence in Value Creation: Improving Competitive Advantage,* London.
31. Yang Y., Siau K. L., 2018, *A Qualitative Research on Marketing and Sales in the Artificial Intelligence Age. At St. Louis. Thirteenth Annual Midwest Association for Information Systems Conference.*
32. Zielińska U., 2019, *Normy promieniowania dla nadajników komórkowych w górę. Będą protesty?,* „Rzeczpospolita" 20 października, online, https://bit.ly/36vbinr.