

ROZDZIAŁ 6

Nowe trendy i technologie

6.1. Wprowadzenie

Rozwój nauki i techniki, a w szczególności technologii informatycznych (*Information Technology* – IT), wyzwala wiele możliwości postępu w zakresie wytwarzania nowych produktów i usług. Ogromna i wzrastająca dynamika większości rynków stwarza nowe wyzwania dla wielu przedsiębiorstw, które muszą uporać się z silną międzynarodową konkurencją i efektem globalizacji. W przypadku wielu rynków tradycyjnych dóbr powszechny dostęp do informacji, udoskonalenie i upowszechnienie procesów logistycznych, zniesienie wielu barier legislacyjnych i celnych w przypadku krajów Unii Europejskiej, jest zagrożeniem ze strony konkurencji, ale też szansą na rozwój i pozyskanie nowych klientów. Dla firm oferujących usługi i towary niewymagające wsparcia usług transportowych, jak na przykład produkcja oprogramowania, doradztwo finansowe, usługi prawne, e-handel czy e-learning, rozwój Internetu i upowszechnienie dostępu do komputerów tym bardziej otwiera nowe przestrzenie dla ekspansji biznesowej i poszerzania oferty handlowej o zupełnie nowe możliwości. W obu przypadkach opanowanie strumieni informacji i rodzajów mediów, które należy obsłużyć dla efektywnego wykorzystywania szans i funkcjonowania na rynku globalnej gospodarki, wymaga upowszechnienia wykorzystania systemów informatycznych i powstawania nowych – lepszych i wydajniejszych – narzędzi współtworzących system zarządzania, który można określić, „jako zbiór działań obejmujący pełen cykl procesu zarządzania, a więc: planowanie i podejmowanie decyzji, organizowanie, przewodzenie, tj. przewodzenie ludźmi i kontrolowanie skierowane na zasoby organizacji (ludzkie, finansowe, rzeczowe i informacyjne), wykonywane z zamiarem sprawnego i skutecznego osiągnięcia celu” [Griffin, 2005].

Od kilkunastu lat wzrasta liczba generowanych, przesyłanych i przetwarzanych danych towarzysząca rozwojowi nowych form zaspokajania

rosnących potrzeb użytkowników Internetu, określona jako problem *Big Data*. Proces ten rozwija się w tempie wykładniczym. Według prognozy Cisco w 2020 roku do sieci teleinformatycznych będzie podłączonych 50 miliardów urządzeń odpowiedzialnych za generowanie ruchu sieciowego rzędu dwóch exabajtów danych dziennie.

Poznanie i efektywne wykorzystanie nowych technologii jest jednym z czynników, które mają dla organizacji kolosalne znaczenie na dynamicznym rynku globalnym. Technologie mobilne i Internet Rzeczy (IoT – *Internet of Things*) to rozwiązania, które już zmieniły sposób postrzegania klienta przez firmy i otworzyły całkowicie nowe rynki dla nowych i istniejących biznesów.

Celem rozdziału jest zapoznanie czytelnika z kluczowymi zagadnieniami dotyczącymi nowych technologii teleinformatycznych, które w znaczącym stopniu wpływają i będą wpływać na sposób, w jaki organizacje i zwykli ludzie gromadzą, przetwarzają i wykorzystują dane.

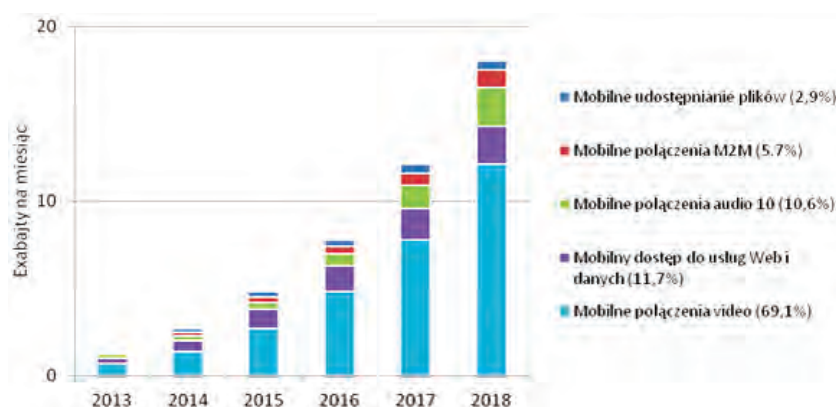
6.2. Wpływ technologii mobilnych na ewolucję źródeł i sposobów dostępu do danych

Rozwój technologii informacyjnych pozwolił w ostatnich kilkunastu latach na zaoferowanie organizacjom szeregu usług pozwalających na szeroko rozumiany dostęp do informacji praktycznie z każdego miejsca na świecie przez 24 godziny na dobę. Rozwój sieci telefonii komórkowej i możliwość swobodnego dostępu do Internetu zniósł wiele barier technologicznych, które pozwalały na efektywną pracę z informacją jedynie w siedzibie firmy. Dzięki rozwojowi technologii usługi informacyjne oferowane organizacjom mogą w dużym stopniu celować w użytkownika mobilnego, który jest w stanie uzyskać dostęp do tej samej informacji z wielu urządzeń i praktycznie z każdego miejsca na świecie. Taka charakterystyka pracy zwiększa potrzebę niezawodności usług i jest odpowiedzialna za znaczny przyrost ruchu sieciowego, który należy obsłużyć. Według raportu Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021 [Cisco, 2017] rozwój sieci mobilnych w liczbach przedstawia się następująco:

- globalny ruch sieciowy związany z obsługą urządzeń mobilnych zwiększył się w 2016 roku o 63%; pod koniec 2016 roku globalny mobilny ruch sieciowy osiągnął 7,2 EB (Exabyte) na miesiąc w porównaniu do 4,4 EB na miesiąc w 2015 roku;
- mobilny ruch sieciowy w latach 2011–2016 uległ osiemnastokrotnemu powiększeniu;
- mobilny ruch sieciowy związany z transmisją wideo stanowił w 2016 roku 60% wszystkich przetransferowanych danych;
- sieci czwartej generacji (4G) obsłużyły w 2016 roku 29% wszystkich połączeń mobilnych, ale były odpowiedzialne za 69% ilości przetransferowanych danych;
- w 2016 roku przybyło 429 milionów urządzeń mobilnych; całkowita liczba urządzeń mobilnych i połączeń osiągnęła 8 miliardów;
- średnie wykorzystanie smartfonów zwiększyło się w 2016 roku o 38%; średnia ilość transferowanych danych na urządzenie osiągnęła 1614 MB na miesiąc w porównaniu do 1169 MB w 2015 roku;
- liczba korzystających z sieci tabletów wzrosła o 26% do 184 milionów, przy czym każdy tablet generował średnio 2 razy więcej ruchu niż średni smartfon;
- zwykłe telefony komórkowe generowały w 2016 roku średnio 33 MB ruchu sieciowego miesięcznie w porównaniu do 23 MB w 2015 roku.

Obecna i prognozowana charakterystyka ruchu mobilnego została przedstawiona na rysunku 6.1.

Rys. 6.1. Obecna i prognozowana charakterystyka internetowego ruchu mobilnego (w nawiasach szacowany udział rodzaju mobilnego ruchu sieciowego w 2018 roku)



Źródło: [Cisco, 2017].

Największy udział w obciążeniu sieci przez urządzenia mobilne będą miały usługi wideo, ale znaczący wzrost ma zanotować obsługa połączeń M2M (*Machine-to-Machine*). Znaczący wzrost transferu danych w sieciach mobilnych jest związany z charakterystyką transferu sygnału wideo oraz z dużym wzrostem liczby tych urządzeń. Należy zauważyć, że w prognozowanym okresie szacuje się zmianę w rozkładzie rodzaju mobilnych urządzeń. Duże znaczenie dla użytkowników będą miały moc obliczeniowa i możliwość połączeń sieciowych, co będzie w istotny sposób wpływać na zwiększenie funkcjonalności urządzenia, ale też na zapotrzebowanie na oferujące więcej możliwości pracy sieci inteligentne.

Rys. 6.2. Udział grup urządzeń odpowiedzialnych za generowanie mobilnego ruchu internetowego (w nawiasach udział procentowy grup urządzeń odpowiednio w 2013 i 2018 roku)



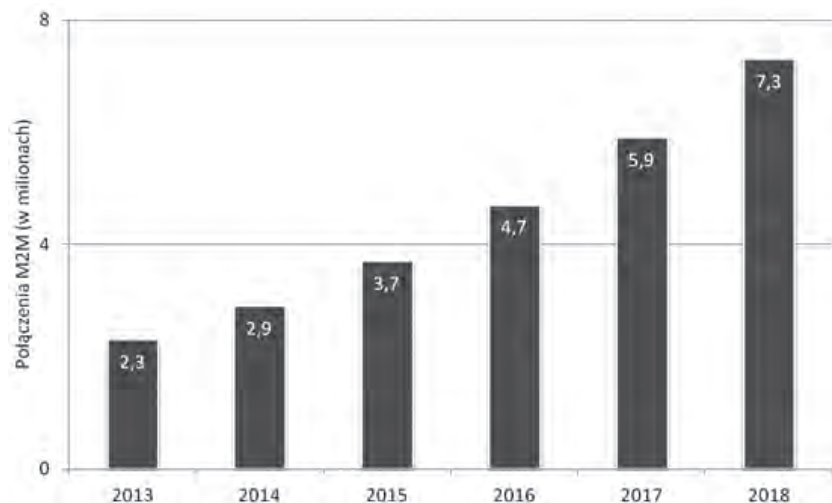
Źródło: [Cisco, 2017].

Prognozowany udział w rodzaju urządzeń mobilnych został przedstawiony na rysunku 6.2. Dedykowane laptopy i tablety stanowią jedynie znikomą część wykorzystywanych urządzeń mobilnych. W prognozie zauważalny jest zdecydowany spadek liczby zwykłych telefonów – do 34% w 2018 roku. Gałęziami produktów, które odnotują największy przyrost, są smartfony, tablety i połączenia M2M, zwiększając swój udział w rynku mobilnym ponad sześciokrotnie.

Za rozwój M2M jest i będzie odpowiedzialny fenomen Internetu Wszecznego (IoE – *Internet of Everything*). Internet przyszłości, w którym ludzie, procesy, dane i rzeczy podłączone będą do Internetu i do innych urządzeń, będzie się charakteryzował znaczącym przyrostem połączeń tego typu. Stanie się tak poprzez konieczność obsłużenia komunikacji z rozwiązaniami takimi jak kamery monitoringu, inteligentne liczniki, inteligentne samochody, urządzenia śledzenia przesyłek,

zachipowane zwierzęta, monitoring czynności życiowych i inne urządzenia przyszłości, wpasowujące się w koncepcję M2M. Na rysunku 6.3 przedstawiono szacowany przyrost połączeń M2M.

Rys. 6.3. Prognozowany przyrost połączeń M2M w latach 2013–2018



Źródło: [Cisco, 2017].

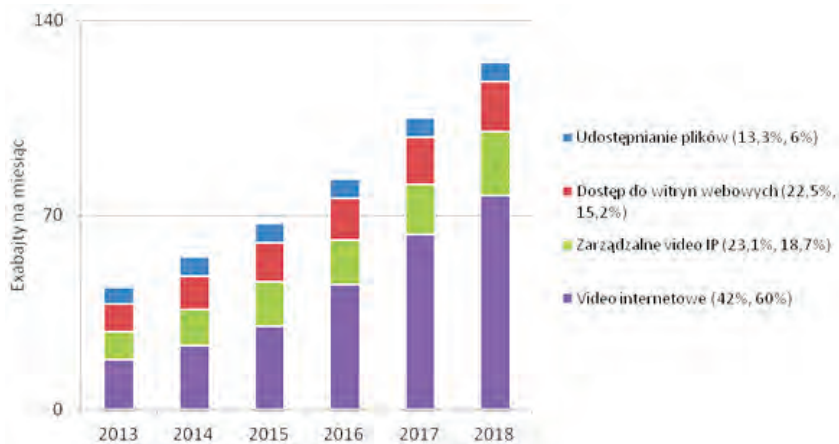
Wszelkie usługi synchronizacji, zagwarantowania ciągłego dostępu do informacji odpowiadają za popularyzację wykorzystania urządzeń mobilnych w zaawansowany sposób, a co za tym idzie – zwiększają zapotrzebowanie na mobilny ruch internetowy i moc obliczeniową w chmurze do ich obsługi. Jak wynika z rysunku 6.1, tylko część tego obciążenia można przypisać funkcjom biznesowym. Większość obecnego i szacowanego obciążenia Internetu przez urządzenia mobilne będzie przypisana wszelkim formom obsługi ruchu wideo.

Na rysunku 6.4 można wyróżnić następujące pozycje:

- wideo internetowe odnosi się do każdego strumienia wideo pobieranego z Internetu, który nie jest zarządzany i koordynowany dwukierunkowo przez serwer nadrzędny – na przykład oglądanie filmów z Internetu;
- zarządzane wideo IP dotyczy wszelkich form zarządzanej i potencjalnie dwukierunkowej komunikacji wideo, to jest wideokonferencji lub transmisji wideo przy wykorzystaniu komunikatorów internetowych;

- udostępnianie plików dotyczy wszelkich rozwiązań związanych z umieszczaniem, przechowywaniem i udostępnianiem innym użytkownikom plików danych;
- dostęp do witryn webowych jest związany z ruchem sieciowym odpowiadającym przeglądaniu witryn WWW.

Rys.6.4. Udział kategorii działalności w ruchu internetowym



Źródło: [Cisco, 2017].

Rozwój chmury obliczeniowej w znaczącym stopniu sprzyja rozwojowi usług udostępniania zasobów medialnych i zwiększeniu ruchu sieciowego z tym związanego. Żeby zagwarantować ciągłe funkcjonowanie portali VOD (*Video On Demand*), niezbędna jest elastyczność zasobowa bazująca na rozwiązaniach chmury obliczeniowej.

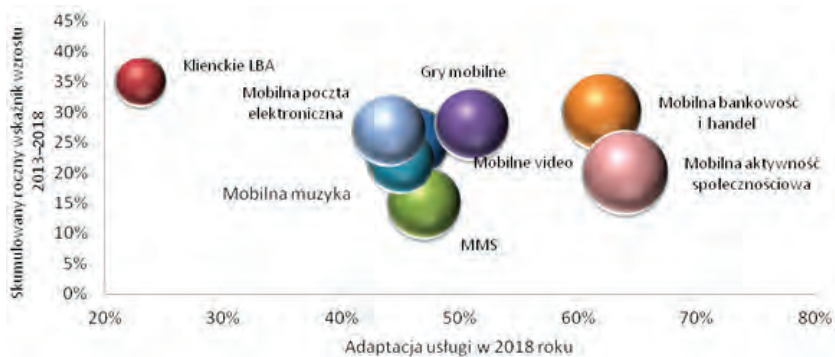
Rysunki 6.5 i 6.6 przedstawiają szacowany przyrost i wykorzystanie usług mobilnych przez klienta indywidualnego i biznesowego. Większość z nich to rozwiązania bazujące na chmurze obliczeniowej.

Na rysunku 6.5 można wyodrębnić następujące usługi:

- klienckie LBA (*Location Based Applications*) – usługi, które oferują osobistą nawigację; funkcjonalność POI (*Point of Interest*), na przykład informacje o kinach, teatrach, innych miejscach użyteczności publicznej, a także wyszukiwanie znajomych i usługi lokalizujące członków rodziny;
- mobilna poczta elektroniczna – usługi poczty elektronicznej na urządzeniach mobilnych;
- mobilna muzyka – pobieranie pełnych utworów muzycznych lub strumieniowe przekazywanie muzyki na urządzenia mobilne;

- gry mobilne – pobieranie gier lub granie w gry dostępne przez Internet;
- mobilne wideo – pobieranie filmów na żądanie lub strumieniowe przekazywanie filmów na urządzenie mobilne;
- mobilna aktywność społecznościowa – usługi dla urządzeń mobilnych zapewniające funkcjonalności od zwykłych pokoiów spotkań, opartych tylko na komunikacji tekstowej, do zaawansowanych środowisk multimedialnych i społeczności bazujących na współdzieleniu tworzonych przez użytkowników treści;
- MMS – usługi mobilne zawierające obiekty multimedialne – obrazy, filmy, audio i zaawansowane funkcje tekstowe;
- mobilna bankowość i handel – usługi takie jak bankowość mobilna, lokalne i zdalne płatności mobilne oraz krajowe i międzynarodowe przelewy.

Rys. 6.5. Adaptacja i wzrost technologii usług mobilnych przez klientów indywidualnych

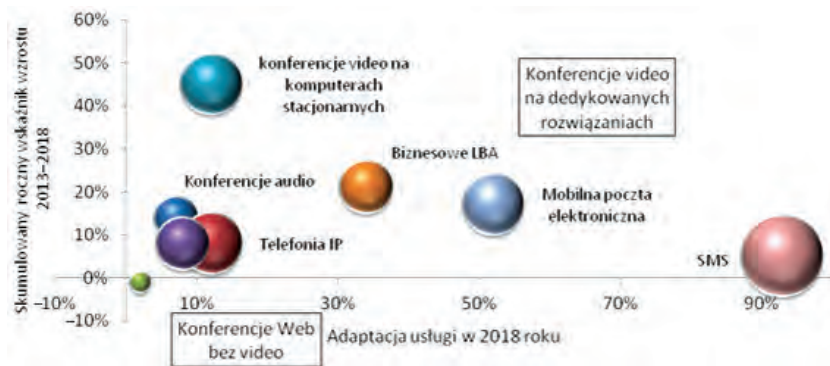


Źródło: [Cisco, 2013].

Oś pozioma reprezentuje prognozowany stopień spenetrowania usługi na urządzeniach mobilnych w 2018 roku, natomiast oś pionowa odpowiada średniej rocznej stopie wzrostu popularności usługi rok do roku, przez pięć lat. Wielkość punktu serii danych odpowiada bezwzględnej liczbie użytkowników usługi.

W przypadku klienta indywidualnego można zaobserwować wysoki prognozowany poziom penetracji wszystkich usług, które mogą korzystać z zasobów chmury obliczeniowej. Wraz ze zwiększaniem możliwości urządzeń będzie rosło ich wykorzystanie w obszarze rozrywki (gry, filmy, muzyka) oraz mediów społecznościowych. Największą dynamiką wzrostu charakteryzują się usługi lokalizacyjne. Może to być związane z ewolucją usług społecznościowych, rozwojem sieci i co za tym idzie – możliwością lepszej identyfikacji położenia urządzenia oraz zwiększeniem możliwości samych urządzeń mobilnych.

Rys. 6.6. Adaptacja i wzrost technologii usług mobilnych przez klientów biznesowych



Źródło: [Cisco, 2013].

Na rysunku 6.6 można wyodrębnić następujące usługi:

- telefonia IP – linie telefonii IP lub punkty podłączone do dedykowanych systemów telefonii IP, włączając rozwiązania współdzielone (np. IP Centex);
- konferencje audio – konferencje bez wykorzystania strumienia wideo, bazujące na urządzeniach telefonicznych;
- konferencje web bez wideo – wszystkie rozwiązania mające na celu utworzenie środowiska do pracy grupowej online za pomocą przeglądarki internetowej lub odpowiedniego klienta i zapewniające możliwość współdzielenia informacji o zawartości pulpitu komputera lub udostępnianie prezentacji przez Internet (bez obrazu wideo z kamer internetowych);
- konferencje wideo na komputerach stacjonarnych – obejmują rozwiązania telekonferencyjne typu klient-serwer na komputery PC, zintegrowane rozwiązania wideokonferencji i zunifikowanej komunikacji oraz konferencje oparte na bazie przeglądarki internetowej z obsługą sygnału wideo;
- konferencje wideo na dedykowanych rozwiązaniach – telekonferencje wsparte specjalnymi sprzętowymi rozwiązaniami, zazwyczaj umieszczone w specjalnie przystosowanych pokojach konferencyjnych;
- mobilna poczta elektroniczna – biznesowa poczta elektroniczna dla mobilnych pracowników; ten rodzaj dostępu do poczty jest traktowany jako rozszerzenie biurowych systemów poczty elektronicznej;
- SMS – wszystkie korporacyjne usługi powiadamiania użytkowników mobilnych, między innymi wiadomości tekstowe;

- biznesowe LBA – biznesowe usługi lokalizacyjne dla użytkowników mobilnych, wspierające między innymi biznesowe zadania sprzedażowe (SFA – *Sales Force Automation*), a w szczególności lokalizację dla usług sprzedażowych (FFA – *Field Force Automation*).

W przypadku klienta biznesowego największy wzrost przewidywany jest w usługach lokalizacyjnych LBA i aplikacjach wspierających wideokonferencje. Rynek usług wideokonferencyjnych jest wyjątkowo dobrym przykładem produktu, który zmienia się wraz z rozwojem chmury obliczeniowej. Przez ostatnie lata w związku z technologicznymi problemami dotyczącymi różnych systemów kodowania transmisji czy też cen i jakości łączy internetowych, rozwiązania tego typu potrzebowały dedykowanych urządzeń i były drogie oraz skomplikowane w instalacji. Wraz z pojawieniem się usług w chmurze (takich jak Skype czy Lync) oraz udostępnieniem odpowiednich narzędzi i mocy obliczeniowych urządzeniom mobilnym udział tej gałęzi usług IT znacząco wzrósł.

Zarówno w przypadku klientów indywidualnych i biznesowych można zaobserwować znaczące zwiększenie się wykorzystania urządzeń mobilnych w pracy i rozrywce. Wiele z wykorzystywanych usług sieciowych jest lub będzie udostępnianych w zasobach chmur obliczeniowych. Wraz ze wzrostem liczby tych urządzeń i ich różnorodności potencjał pracy między urządzeniami mobilnymi i chmurą będzie się zwiększał.

6.3. Internet Rzeczy (IoT – *Internet of Things*)

6.3.1. Definicje

Określenie *Internet of Things* zostało zaproponowane w 1999 roku przez Ashтона Kevina, który 22 czerwca 2009 roku napisał: „Internet Rzeczy w świecie rzeczywistym oznacza więcej niż ideę” [Zieliński, 2015b]. Nie ma jednej definicji IoT, dlatego podamy kilka określeń, po zaznajomieniu się z nimi lepiej będzie można zrozumieć ideę tego narzędzia informatycznego.

Internet of Things to według Vermesana i Friessa [2014] „globalna infrastruktura dla społeczeństwa informacyjnego, umożliwiająca zaawansowane usługi przez wzajemne połączenie fizyczne (lub wirtualne) rzeczy na podstawie istniejących wzajemnie dostępnych wiadomości i technologii komunikacyjnych”. Ci sami autorzy, podobnie jak IERC

(Program Strategicznych i Innowacyjnych Badań), piszą dalej, że IoT jako „dynamiczna globalna infrastruktura sieciowa z możliwościami samodzielnej konfiguracji na podstawie standardów i wzajemnie współdziałających protokołów, gdzie fizyczne i wirtualne «rzeczy» mają identyfikatory i wirtualne osobowości, używają inteligentnych interfejsów i są zintegrowane w informacyjnej sieci”. Natomiast Europejska Cyfrowa Agenda wprowadziła następujące objaśnienie: „Internet of Things jest technologią i marketingowo rozwiniętą bazą na wzajemnie połączonych między sobą każdego dnia obiektach i zastosowanie IoT umożliwia ekosystem inteligentnych obiektów i usług, które ulepszą i uproszą życie obywateli UE”.

Tak szerokie możliwości tego narzędzia znajdują potwierdzenie w istnieniu różnych tego typu narzędzi, na przykład IoE (*Internet of Everything* – *Internet wszystkiego*), a więc nie tylko rzeczy martwych, ale i organizmów żywych (ludzi, zwierząt, roślin itd.) niebędących rzeczami, dlatego też autor stosuje określenie *Internet wszystkiego* [por. Zieliński, 2015a], a nie spotykane *Internet wszechrzeczy*, gdyż żywy organizm nie jest rzeczą.

W tabeli 6.1 podano zestawienie innych spotykanych tego typu narzędzi.

Tabela 6.1. Przykłady wybranych relacji *Internet of...*

Symbol	Nazwa oryginalna	Nazwa polska
IoT	<i>Internet of Things</i>	Internet Rzeczy
IoE	<i>Internet of Everything</i>	Internet wszystkiego
IoS	<i>Internet of Service</i>	Internet usługi
IIoT	<i>Industrial Internet to Things</i>	Przemysłowy IoT
D2D	<i>Device to Device</i>	Urządzenie do urządzenia
D2D	<i>Dron to Dron</i>	Dron do drona
WoT	<i>Web of Things</i>	Web do weba

Źródło: opracowanie własne.

W fachowych publikacjach można znaleźć dziesiątki innych relacji, niejednokrotnie złożonych, jak na przykład *Internet of Bio-Nano Thing* [Akyildiz, Pierobon, Balasubramanian, Koucheriavy, 2015] zdefiniowany jako „unikalnie zdefiniowana podstawowa strukturalnie i funkcjonalnie jednostka, która działa i współdziała wewnątrz biologicznego środowiska”.

6.3.2. Obszary zastosowań IoT

Wprowadzie intensywne prace badawcze nad zastosowaniem IoT trwają, ale można już określić dziedziny zastosowań tego nowego narzędzia. Vernesan i Frees [2014] wymieniają inteligentne prace w następujących obszarach:

- monitorowanie żywności/wody: wyciekanie (upływ) wody, rzeczne przepływy, zarządzanie wodą, sterowanie łańcuchem dostaw, poprawianie jakości wina, zielone domy, kursy golfowe, monitorowanie w terenie;
- zdrowie: wykrycie choroby, monitorowanie fizycznej aktywności starszych ludzi, monitorowanie lodówek z lekami, opieka nad sportowcami, obserwacja pacjentów, zarządzanie chroniczną chorobą, ultrafioletowe promieniowanie, kontrola higieny rąk, kontrola snu, zdrowe zęby;
- inteligentne (mądre) życie: wspomaganie dobrych zakupów, użytkowanie energii i wody, zdalne sterowanie urządzeniami domowymi, stacja meteorologiczna, inteligentny dom, monitorowanie gazu, monitorowanie bezpieczeństwa, zwiększenie bezpieczeństwa biżuterii;
- inteligentne monitorowanie: inteligentne zarządzanie produktami, kompost, opieka nad dziećmi, obserwacja zwierząt, poziom toksycznych gazów, linie produkcyjne (RFID – *Radio Frequency Identification*), telepraca;
- inteligentna energia: sieć inteligentna (*Smart Grid* – SG) [Matusiak, Zieliński, 2014], instalacje fotowoltaiczne, turbiny wiatrowe, przepływ wody, poziom radiacji, sterowanie zasilaniem w energię elektryczną [Matusiak, Zieliński, Piotrowski, 2015; Zieliński, 2015; 2016; 2017b];
- inteligentne domy: kontrola parametrów, wykrywanie cieczy, sterowanie wewnętrznym klimatem, inteligentny termostat, inteligentny alarm pożarowy, wykrywanie wtargnięcia, wykrywanie ruchu, ochrona dóbr i zabytków, nawadnianie rezydencji;
- inteligentny transport i mobilność: NFC płatności, jakość i warunki transportu morskiego, lokalizacja podróży punktów, zapamiętanie nieodpowiednich miejsc, kontrola przewozów, rezerwacja stacji ładowania elektrycznych pojazdów, adresy stacji diagnostycznych pojazdów samochodowych, zarządzanie pojazdami, opłaty drogowe, globalna ochrona wojskowa;
- inteligentny przemysł: poziom zasilania (zaopatrzenia), obliczanie pojemności silosów, eksplodujące i niebezpieczne materiały, M2M, remonty i naprawy, jakość powietrza wewnątrz, pomiar temperatury, obecność pracowników, wewnętrzna lokalizacja, monitorowanie przemysłowych urządzeń wodnych;

- inteligentne miasto: inteligentne parkowanie, warunki zdrowotne w mieście, mapy miejskiego hałasu, korki, inteligentne oświetlenie, zarządzanie odpadami, inteligentny transport miejski, bezpieczeństwo, połączone nauczanie, inteligentne nawadnianie publicznych przestrzeni, inteligentna turystyka.

6.3.3. Wybrane przypadki koncepcji zastosowań IoT

6.3.3.1. Współdziałanie z chmurą obliczeniową

W celu łatwiejszego zrozumienia znaczenia współpracy IoT z chmurą obliczeniową dla ograniczenia problemu *Big Data* posłużymy się fragmentem rozważań zawartych w dokumencie Cisco [2017]:

Miliardy niepołączonych do tej pory urządzeń generują codziennie ponad dwa exabajty danych. Szacuje się, że przed 2020 rokiem 50 miliardów „rzeczy” będzie dołączonych do Internetu. Codzienne przesyłanie danych od tych urządzeń do chmury wymaga ogromnej liczby szerokopasmowych kanałów łączności. Dla rozwiązania tego problemu Cisco zastosowało koncepcję *Fog Computing – and Internet of Things to Extend the Cloud to Where the Things are* (przetwarzanie mgliste i IoT, aby rozszerzyć chmurę do miejsca, w którym są rzeczy).

Praktyczne wykorzystanie tej koncepcji oznacza analizę i przetwarzanie danych w miejscu, w którym one powstają, zaś wynik analiz dopiero wysła się do chmury.

Koncepcję zastosowania *Fog Computing-IoT* (FC-IoT) przedstawiono w [Alippi, Fantacci, Marabissi, Rover, 2016], omawiając architekturę i funkcjonalności oraz zarys „niepohamowanej” (według autorów) koncepcji. W artykule [Hou, Xiong, Zheng, Chatzimisios, Hossain, Xiang, 2016] przedstawiono współpracę IoT z chmurą bez zastosowania koncepcji *Fog Computing*, opisując architekturę i usługi IoT – Chmura (Web, *mobile applications*) oraz wykonano badania i oceniono wyniki zastosowań wybranych języków programowania.

6.3.3.2. Zastosowania w elektroenergetyce

Elektroenergetyka jako źródło i dostawca energii elektrycznej niezbędnej do istnienia i rozwoju społeczeństwa informacyjnego przechodzi obecnie okres transformacji koniecznej wobec wyczerpywania się tradycyjnych źródeł energii pierwotnej (węgiel, ropa naftowa i inne). Od kilkunastu lat powstają liczne źródła energii odnawialnej (OZE); wśród różnych rodzajów tych elektrowni obecnie dominują elektrownie wiatrowe, a zwłaszcza elektrownie fotowoltaiczne (*Photo Voltaic*

– PV) włączone do istniejącego systemu elektroenergetycznego (SE). Nowe warunki pracy tego systemu wymagają rozwoju sieci inteligentnych (*Smart Grid* – SG) [Matusiak, Zieliński, 2014; Zieliński, 2016a] i zmieniają charakter pracy SE z hierarchicznego na rozproszony, w którym źródła odnawialnej energii buduje się w miejscach istnienia źródeł tej energii. Źródła te mogą pracować indywidualnie (rozwiązanie niekorzystne z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia) lub łączyć się w grupy (mikrosieci), które mogą pracować samodzielnie lub współpracować z SE. Intensywny rozwój OZE spowodował powstanie i rozwój *Smart Home* (inteligentnych domów), w których wytwarzana energia elektryczna pokrywała własne potrzeby i spowodowała rozwój systemów automatyki domowej sterującej lokalnie (a wraz z rozwojem mobilnej łączności zdalnie) urządzeniami domowymi. Powstają *Smart City* (inteligentne miasta), w których automatyczne sterowanie obejmuje m.in. takie funkcje jak utylizacja odpadów i związane z tym wytwarzanie energii elektrycznej zasilającej transport miejski, sterowanie ruchem pojazdów, oświetleniem ulicznym i in. Ten intensywny rozwój idei *smart* stał się możliwy dzięki zastosowaniu *IoT/IoE* i systemów teleinformatyki (ICT), wywołał powstawanie, przetwarzanie i użytkowanie wielkiej ilości danych – *Big Data* (rys. 6.7).

Rys. 6.7. Generowanie i przesyłanie danych w systemach Smart



Źródło: [Zieliński, 2017a].

W elektroenergetyce od dziesiątków lat pracują systemy SCADA (*System Control And Automatization* – system sterowania i automatyzacji), instalowane początkowo w liniach najwyższych napięć (w Polsce 400, 220 i 110 kV), a obecnie w świecie również w liniach średnich i niskich napięć. Podstawowymi modułami tego systemu są: zdalne terminale połączone bezpośrednio z różnymi sensorami, miernikami

i aktuatorami zainstalowanymi w urządzeniach, główny serwer w centrali SCADA, połączony z terminalami różnymi stosowanymi środkami łączności, stacje robocze operatorów połączone z centralą. Ponieważ SCADA zaczyna być instalowany w sieciach rozdzielczych na poziomach średnich i niższych napięć, muszą powstawać oddzielne systemy na różnych poziomach napięć. W zaawansowanych technicznie krajach rozwijają się systemy PMU (*Phasor Measurement Unit* – jednostka pomiarowa synchronizacji) pozwalające w centralnym punkcie dyspozytorskim mierzyć podstawowe parametry elektryczne w wybranych węzłach SE w tym samym czasie. PMU są intensywnie instalowane w USA, ponadto w Japonii, Szwajcarii i innych krajach.

Ze względu na to, że systemy SCADA i PMU dostarczają głównie danych technicznych do potrzeb zarządzania, należy utworzyć na poszczególnych poziomach napięć sensorowe sieci stanowiące podstawę do utworzenia systemu IoT umożliwiające wspomaganie decyzji ekonomicznych i organizacyjnych [Zieliński, 2018].

6.3.3.3. Inne zastosowania

Rozważania przedstawione powyżej uzasadniają przekonanie o możliwości, a nawet potrzebie zastosowania idei IoT w wielu dziedzinach; zobaczmy zatem kilka przykładów rozważonych w publikacjach:

- zainspirowani osiągnięciami w dziedzinie badań nanomateriałów, takich jak grafen, grupa profesorów z USA i Finlandii zastosowała IoBNT do opracowania nanotechnologicznych narzędzi umożliwiających budowę biologicznie zanurzonych komputerowych urządzeń, wykorzystując biologiczne komórki i ich funkcjonalności w biochemicznej domenie, utworzono wewnątrz ciała sieci kontrolujące istnienie toksycznych agentów i zanieczyszczeń [Akyildiz, Pierobon, Balasubramanian, Koucheriavy, 2015];
- przedstawiono AMIs – *Advanced Meter Infrastructure* (zaawansowaną pomiarową infrastrukturę) w inteligentnym mieście obejmującą energię elektryczną, gaz i wodę, w której zastosowano *Internet of Things* umożliwiające pomiary, wzajemną komunikację; przedyskutowano wybór protokołów komunikacyjnych, format danych, procedury gromadzenia danych oraz rozważono system decyzyjny uwzględniający problem *Big Data*; rzeczywiste pomiary wykazały oszczędności zarówno dla odbiorców, jak i dostawców [Lloret, Tomas, Canovas, Parra, 2015];
- rozważono możliwości zastosowania IoT/IoE w utworzeniu modelu biznesowego i ograniczeniu przepływu danych w europejskim projekcie badawczo-wdrożeniowym e-balance (bilansowanie energii) [Matusiak, Zieliński, Piotrowski, 2015];

- przedstawiono zastosowanie IoT współdziałające z chmurą obliczeniową w problemie krańcowym (*mobile edge computing*) pokrywające się z opisaną wcześniej metodą *Fog Computing* (przetwarzanie we mgle) [Sun, Ansari, 2016];
- stosowane interfejsy *brain-computer* (mózg-komputer) wykonywane z zastosowaniem tanich elementów nie zapewniają dobrej, bezprzewodowej komunikacji; w domenie IoT skupionego na ludziach (*people-centric Internet of Things*) autorzy proponują zastosowanie bezprzewodowych interfejsów mózg-komputer jako bezpiecznego źródła entropii wykorzystującego aktywność neuronów; umożliwi to wytwarzanie bezpiecznych kluczy wykorzystywanych w innych metodach [Valenzuela-Valdes, López, Padilla, Padilla, Minguillon, 2017];
- ekosystem rozwijających się inteligentnych miast składa się z wielu modułów, które mają ułatwić życie mieszkańcom; w artykule przeanalizowano doświadczenia uzyskane z istniejących *citizen-centric IoT platforms* (zorientowane na mieszkańców platformy IoT) [Vatsikas, Klogrids, Lewi, Sonyabandara, 2017].

6.4. Podsumowanie

Chmura obliczeniowa, technologie mobilne i IoT wpływają pośrednio i bezpośrednio na wiele aspektów, które odpowiadają za organizację pracy współczesnych przedsiębiorstw. Wczesne systemy informacyjne zarządzania były tylko dodatkiem – wspierającym jeden lub kilka procesów mających miejsce w firmie. Obecnie nie sposób wyobrazić sobie nowoczesnej organizacji bez wsparcia licznych systemów informatycznych, elektronicznego przepływu informacji i zarządzania pracą zdalną użytkowników. Systemy informacyjne osiągnęły status usług niezbędnych do funkcjonowania organizacji, bez których wiele aspektów jej działalności byłoby utrudnionych lub wręcz niemożliwych. W kontekście atrakcyjnych funkcjonalności, zaawansowanych rozwiązań technologicznych, dostępności usług i potencjalnych nowych wyzwań, rozwój chmury obliczeniowej i technologii mobilnych ma i będzie miał w przyszłości duży wpływ na prowadzenie biznesu, rozwój nauki i jeszcze większą globalizację otoczenia organizacji.

Pytania kontrolne

1. Wymień 5 obszarów zastosowań IoT.
2. Scharakteryzuj w sposób ilościowy wpływ rozwoju technologii mobilnych na wielkości transferu danych w Internecie.
3. Wymień 5 biznesowych zastosowań technologii mobilnych.
4. Opisz przykład zastosowania IoT w energetyce.

Studium przypadku

Przypadek 1

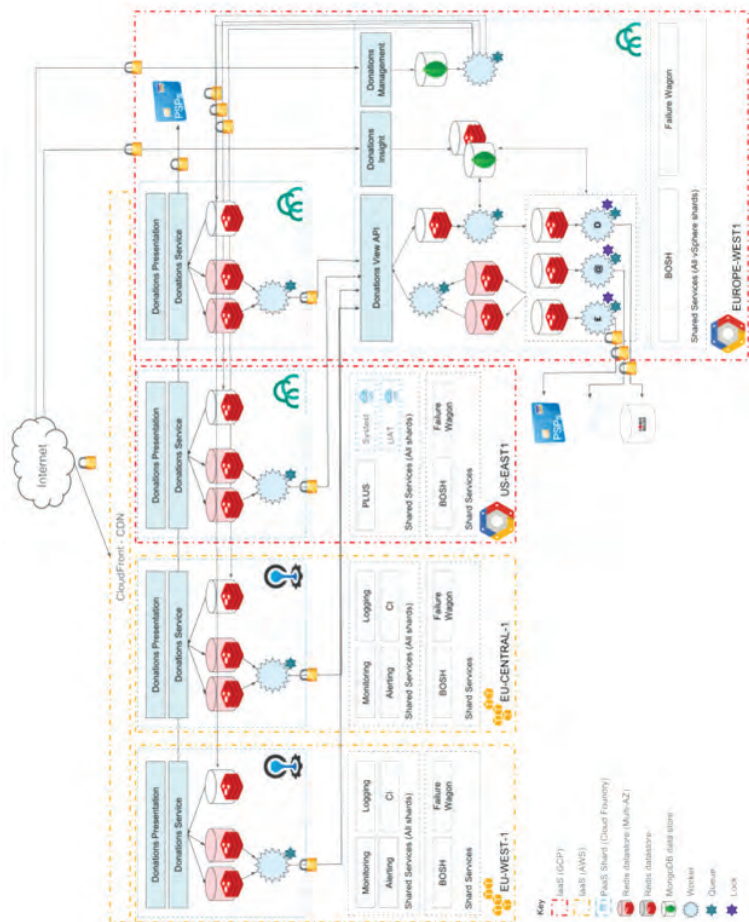
W ciągu ostatnich 30 lat brytyjska organizacja Comic Relief zebrała ponad 1 miliard funtów na różne cele pomocowe na całym świecie. Poprzez dwie kampanie – Red Nose Day i Sport Relief – Comic Relief wykorzystuje pieniądze przekazane przez brytyjską publiczność, aby jej wizja stała się rzeczywistością: sprawiedliwy świat wolny od biedy.

Co dwa lata Red Nose Day Comic Relief przejmując czas antenowy BBC w piątkowy wieczór na siedem godzin i z pomocą celebrytów prosi o wsparcie widzów. Widzowie przekazują pieniądze za pośrednictwem strony internetowej lub sieci 14 000 operatorów centrów telefonicznych (którzy przekazują swój czas za darmo) w 120 centrach telefonicznych. W ciągu siedmiu kluczowych godzin jest zbierana większość funduszy Comic Relief.

Władze Comic Relief zdały sobie sprawę, że istniejąca platforma odpowiedzialna za zbiórkę funduszy może nie podołać kolejnej odsłonie imprezy i jest wymagane opracowanie i wdrożenie nowego rozwiązania. Wstępne wymagania dla nowej platformy były następujące:

- dynamiczna skalowalność ze 100% zagwarantowaniem stabilności platformy i zapewnieniem odpowiedniej wydajności,
- wsparcie 14 000 operatorów central telefonicznych i do 100 000 jednoczesnych sesji web,
- obsługa do 400 wpłat na sekundę z szacowaną całkowitą liczbą wpłat na poziomie 800 000,
- zagwarantowanie odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa i spełnienie rygorów wymaganych dla obsługi płatności za pomocą kart płatniczych,
- zminimalizowanie kosztów wdrożenia i utrzymania platformy.

Rys. 6.8. Architektura platformy obsługującej Red Nose Day



Źródło: Comic Relief's Live Fundraising Scales with Cloud Foundry, <https://www.cloudfoundry.org/comic-relief> [dostęp: 28.10.2017].

Proponowane rozwiązanie wykorzystywało technologie chmury obliczeniowej na wielu poziomach. Do zapewnienia niezbędnej mocy obliczeniowej i niezawodności platformy wykorzystano dwie chmury IaaS – *Amazon Web Services* (AWS) w USA i zasoby IaaS w Londynie oparte na technologii *vSphere*. Jako platformę do dystrybucji i utrzymania aplikacji wykorzystano rozwiązanie chmurowe PaaS oparte na *CloudFoundry*.

Wykorzystanie zasobów chmury obliczeniowej w połączeniu ze specyficznym charakterem wykorzystania zasobów (wysokie zapotrzebowanie na zasoby i niezawodność przez 7 godzin co dwa lata) pozwoliło na minimalizację kosztów z jednoczesnym zagwarantowaniem odpowiedniego poziomu wydajności. W tym przypadku zasoby chmury obliczeniowej generowały koszty tylko w przypadku projektowania, testowania i faktycznego wykorzystania zasobów w piątkowy wieczór związany z *Red Nose Day*. Wykorzystanie dwóch centrów danych na dwóch kontynentach pozwoliło na zagwarantowanie odpowiedniego poziomu niezawodności i skalowalności. Nawet w przypadku np. dużej awarii zasilania jedno z dwóch centrów danych mogło obsłużyć całe obciążenie lub zwiększyć dostępne zasoby w przypadku nagłej potrzeby.

Infrastruktura IaaS gwarantowała odpowiedni poziom wydajności i niezawodności sieci, mocy procesorów, pamięci, przestrzeni dyskowej, ale bez odpowiedniej aplikacji zarządzającej infrastrukturą byłaby bezużyteczna. Za dystrybucję, skalowanie i utrzymanie oprogramowania wspierającego piątkową akcją było odpowiedzialne rozwiązanie PaaS *CloudFoundry*. Do zadań *CloudFoundry* należało utrzymanie baz danych i wielu aplikacji webowych wspierających akcję charytatywną.

Projektanci rozwiązania oszacowali niezbędny poziom zasobów wymagany dla sprawnej pracy systemu. Gdyby jednak okazało się, że w wyniku wyjątkowego natłoku darczyńców platforma nie radzi sobie np. ze zbyt dużą liczbą sesji do strony internetowej, za pomocą *CloudFoundry* można było zaordynować w przeciągu minut utworzenie kolejnych serwerów WWW rozkładając obciążenie na więcej węzłów.

W wyniku wdrożenia platformy osiągnięto następujące cele:

- wsparcie 400 wpłat na sekundę,
- wysoką skalowalność i odporność na awarie; możliwość wdrożenia i zarządzanie skalowalnością programowo,
- odporność na wiele punktów awarii; infrastruktury, łączności i dostawców płatności,
- cała platforma, infrastruktura i aplikacje, w pełni przetestowane, mogą zostać wdrożone od podstaw u oddzielnych dostawców IaaS na trzech kontynentach w przeciągu około 90 minut,
- nieograniczona skalowalność pozioma „na żądanie”

- i wyposażenia sieci rozdzielczej, z którą są połączone, i odbiorców energii mogą zastosować IoT/IOE;
- Podsystem rozproszonych odnawialnych źródeł energii OZE dołączanych do sieci rozdzielczych lub sieci niskiego napięcia, które nie są objęte systemem SCADA, jest predystynowany do zastosowania IoT/IOE, zwłaszcza gdy zasilają inteligentne domy użytkujące takie rozwiązanie;
 - Inteligentne domy i budynki najczęściej stosują IoT/IOE, zwłaszcza gdy użytkują zdalne sterowanie urządzeniami domowymi;
 - Chmury obliczeniowe nie mogą być stosowane tylko do tych danych, które są wykorzystywane w sterowaniu SE.

Literatura

- Akyildiz I.F., Pierobon M., Balasubramanian S., Koucheriavy Y. (2015), *The Internet of Bio-Nano Thing*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 53, Issue 3, March.
- Alippi C., Fantacci R., Marabissi D., Rover M. (2016), *A Cloud to the Ground: The new frontier of intelligent and autonomous networks of things*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Cisco VNI Service Adoption Forecast, 2013–2018, (2013), http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/vni-service-adoption-forecast/Cisco_VNI_SA_Forecast_WP.html [dostęp: 24.10.2017].
- Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2016–2021, (2017), http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html [dostęp: 1.10.2017].
- Cisco White Paper (2015), *Fog Computing and the Internet of Things: Extend the Cloud to Where the Things Are*, https://www.cisco.com/c/dam/en_us/solutions/trends/iot/docs/computing-overview.pdf [dostęp: 6.05.2017].
- Griffin R.W. (2005), *Podstawy zarządzania organizacjami*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Hou L., Xiong X., Zheng K., Chatzimisios P., Hossain M.S., Xiang W. (2016), *Internet of Things Cloud: Architecture and Implementation*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Lloret J., Tomas J., Canovas A., Parra L. (2016), *An Integrated IoT Architecture for Smart Metering*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Matusiak B.E., Zieliński J.S. (2014), *Internet of Things in Smart Grid Environment*, „Rynek Energii”, nr 3/112.
- Matusiak B.E., Zieliński J.S., Piotrowski K. (2015), *Internet of Things in the e-balance Project*, „Rynek Energii”, nr 1/116.
- Papińska-Kacperek J. (2008), *Spółeczeństwo informacyjne*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Pew Research Center (2017), <http://www.pewinternet.org/fact-sheets/social-networking-fact-sheet> [dostęp 1.10.2017].

- Sun X., Ansari N. (2016), *Edge IoT: Mobile Edge Computing for the Internet of Thing*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 54, Issue 12, December.
- Valenzuela-Valdes J.F., López M.A., Padilla P., Padilla J.L., Minguillon J. (2017), *Human Neuro-Activity For Securing Body Area Networks: Application Of brain-computer interfaces to people-centric Internet Of Things*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 55, Issue 2, February.
- Vatsikas S., Klogrids G., Lewis T., Sonyabandara M. (2017), *The Experience of Using the IES Cities Citizen-Centric IoT Platform*, „IEEE Communications Magazine”, Vol. 55, Issue 2, February.
- Vermesan O., Friess P. (2014), *Internet of Things – From research and innovation to market deployment*, River Publishers, Denmark.
- Zieliński J.S. (2015a), *Internet of Everything (IoE) in Smart Grid*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 3.
- Zieliński J.S. (2015b), *Internet of Things (IoT) and Internet of Everything (IoE) in Management. Knowledge management, Learning, Information Technology*, UE in Katowice, June.
- Zieliński J.S. (2016a), *Artificial Intelligence in Power Systems*, Modern Information Systems in Management-Challenges and Solutions CMEE 2016, Szczecin 14.11.2016, Polish Information Processing Society, Warszawa.
- Zieliński J.S. (2016b), *Management in Developing Power System*, Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej, z. 97, Organizacja i Zarządzanie, Gliwice.
- Zieliński J.S. (2016c), *Microgrids and Resilience*, „Rynek Energii”, nr 2.
- Zieliński J.S. (2017a), *New Informatics Tools in Data Management*, The Xth SIGSAND/PLAYS EuroSymposium'2017, Gdańsk.
- Zieliński J.S. (2017b), *Transactive Energy i Internet Wszystkiego*, Zarządzanie Energią i Teleinformatyka. Konferencja ZET 2017, Nałęczów, „Rynek Energii”, nr 2.
- Zieliński J.S. (2018), *Does Smart Grid Need New Informatics Tools?*, „Przegląd Elektrotechniczny”, nr 2.