

MICHAEL MILLER

INTERNET RZECZY

JAK INTELIGENTNE TELEWIZORY, SAMOCHODY,
DOMY I MIASTA ZMIENIAJĄ ŚWIAT



 PWN

MICHAEL MILLER

INTERNET RZECZY

JAK INTELIGENTNE TELEWIZORY, SAMOCHODY,
DOMY I MIASTA ZMIENIAJĄ ŚWIAT

 PWN

Dane oryginału

The Internet of Things. How Smart TVs, Smart Cars, Smart Homes, and Smart Cities Are Changing the World, Michael Miller

Authorized translation from the English language edition, entitled: THE INTERNET OF THINGS; ISBN 0789754002; by Michael Miller; published by Pearson Education, Inc, publishing as QUE Publishing. Copyright © 2015 by Pearson Education, Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc. Polish language edition published by Wydawnictwo Naukowe PWN S.A. Copyright © 2016.

Przekład z języka angielskiego: THE INTERNET OF THINGS; ISBN 0789754002; Michael Miller; Pearson Education, Inc, QUE Publishing. Copyright © 2015 Pearson Education, Inc.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej publikacji nie może być powielana ani odtwarzana w jakiegokolwiek formie bez zgody Pearson Education, Inc. Polska wersja językowa opublikowana przez Wydawnictwo Naukowe PWN S.A. Copyright © 2016.

Przekład i opracowanie redakcyjne: *Dadan Translations, www.dadan.pl*

Projekt okładki i stron tytułowych: *Alan Clements*

Wydawca: *Dorota Siudowska-Mieszkowska*

Koordynator produkcji: *Mariola Iwona Keppel*

Skład i łamanie: *Bogusław Górecki*

Copyright © for the Polish edition by Wydawnictwo Naukowe PWN SA
Warszawa 2016

ISBN 978-83-01-18528-2

Wydanie 1

Wydawnictwo Naukowe PWN SA
02-460 Warszawa, ul. Gottlieba Daimlera
tel. 22 69 54 321; faks 22 69 54 288
infolinia 801 33 33 88
e-mail: pwn@pwn.com.pl
www.pwn.pl

Druk i oprawa: Drukarnia im. Adama Póltawskiego, Kielce

SPIS TREŚCI

Wprowadzenie	17
---------------------------	----

1 Inteligentna łączność: witajcie w Internecie rzeczy	21
--	----

Witajcie w przyszłości	22
Czym jest Internet rzeczy?	22
Jakie rzeczy mogą być połączone w ramach Internetu rzeczy?	24
Co robią te wszystkie połączone ze sobą rzeczy?	25
Kiedy nastanie Internet rzeczy?	27
Jak istotny jest Internet rzeczy?	29
Inteligentna łączność i my	29

2 Inteligentna technologia: jak działa Internet rzeczy	33
---	----

Internet rzeczy: szeroka perspektywa	34
Tworzenie Internetu rzeczy	35
Etap pierwszy: mnożenie i łączenie urządzeń	36
Etap drugi: wspólna praca urządzeń	36
Etap trzeci: tworzenie inteligentnych aplikacji	37
Inteligentne urządzenia	38
Czym jest rzecz?	38
Tworzenie bloków	38
Dekonstrukcja urządzenia	39
Przechowywanie i przekazywanie	40
Połączenia sieciowe	41
Sposób działania sieci tradycyjnych	41
Przesyłanie danych za pośrednictwem sieci	42
Adresy IP	44
Sprawdzanie technologii bezprzewodowych	45
Technologie radiowe	46
Wi-Fi	47
Bluetooth i Bluetooth Smart	48
Sieci komórkowe	50
Sieci o topologii siatki	51

Własne sieci komórkowe	53
Które technologie są najlepsze?	54
Dane	55
Inteligentne aplikacje	55
Big Data	56
Pozyskiwanie danych	56
Przechowywanie danych	57
Analiza danych	57
Czerpanie korzyści z Internetu rzeczy	58
Zasoby	59
Inteligentna technologia i my	60
3 Inteligentna telewizja: oglądanie filmów i programów telewizyjnych w środowisku sieciowym	63
Czym właściwie jest inteligentna telewizja?	64
Co składa się na inteligentny telewizor?	64
Co jest niezbędne do korzystania z inteligentnej telewizji?	66
Co możemy zrobić dzięki inteligentnej telewizji?	67
Systemy operacyjne urządzeń umożliwiające korzystanie z inteligentnej telewizji	67
Funkcje typowego urządzenia obsługującego inteligentną telewizję	69
Przystawki obsługujące funkcje inteligentnej telewizji	72
Wybór odpowiedniego sprzętu obsługującego funkcje inteligentnej telewizji	75
Bezpieczeństwo inteligentnych telewizorów	76
Włamanie do systemu	77
Ukryta kamera w salonie	78
Oficjalne szpiegowanie	78
Integracja inteligentnych telewizorów z Internetem rzeczy	79
Inteligentna telewizja i my	82
4 Inteligentne sprzęty AGD: od zdalnie sterowanych piekarników po mówiące lodówki	85
Inteligentne sprzęty AGD dziś	86
Inteligentne działanie	86
Inteligentny monitoring	88
Inteligentna oszczędność energii	89
Inteligentna konserwacja	90

Inteligentniejsze przechowywanie żywności w inteligentnych lodówkach	91
Inteligentne pieczenie dzięki inteligentnym piekarnikom	94
Inteligentniejsze pranie dzięki inteligentnym pralkom i suszarkom	96
Inteligentniejsze zmywanie dzięki inteligentnym zmywarkom	97
Inteligentne sprzęty AGD i my	98

5 Inteligentne domy: dzień jutrzejszy dziś 101

Automatyzacja domu	102
Wygoda	103
Bezpieczeństwo	104
Wydajność	105
Łączenie w całość	105
Krótką historia inteligentnych domów	106
Inteligentne kroki w stronę inteligentnego domu	108
Krok 1: Podstawowa komunikacja	108
Krok 2: Proste komendy	108
Krok 3: Automatyzacja podstawowych funkcji	108
Krok 4: Obserwowanie i podejmowanie działań	109
Krok 5: Sugerowanie czynności i odpowiadanie na pytania	109
Krok 6: Automatyzacja zadań	110
Proste elementy inteligentnego domu	110
Czujniki	110
Sterowniki	111
Urządzenia wykonawcze	111
Magistrale	111
Interfejsy	111
Sieci	112
Inteligentne mieszkanie z inteligentnymi meblami	112
Inteligentne otoczenie z inteligentnym oświetleniem	113
Inteligentny widok z inteligentnymi oknami	115
Automatyczne zasłony okienne	115
Inteligentne szyby	116
Inteligentne regulowanie temperatury dzięki inteligentnym termostatom	117
Learning Thermostat od Nest	117
Inne inteligentne termostaty	119

Korzystanie z urządzenia Nest z innymi inteligentnymi urządzeniami	121
Kwestie z zakresu gromadzenia danych i kontroli	123
Inteligentna ochrona dzięki inteligentnym systemom	
zabezpieczeń	124
Inteligentne systemy zabezpieczeń	124
Inteligentne zamki	125
Inteligentne kamery nadzorujące	126
Inteligentne wykrywanie dzięki inteligentnym urządzeniom	
monitorującym	126
Inteligentne wykrywacze dymu	127
Inteligentne urządzenia monitorujące jakość powietrza	128
Inteligentne informacje dzięki Amazon Echo	129
Przeprojektowanie inteligentnej sieci	130
INSTEON	131
Z-Wave	132
ZigBee	132
Sterowanie inteligentnym domem	133
Control4	133
Crestron	134
HomeSeer	134
Iris	135
mControl	136
Quirky	136
SmartThings	136
Vera	137
Vivint	138
WeMo	138
Wink	139
X10	139
Gdzie można znaleźć inteligentne urządzenia domowe?	140
Inteligentne domy i my	142
6 Inteligentna odzież: technologie do noszenia	143
Technologie do noszenia dziś i jutro	144
Inteligentne zegarki pod lupą	145
Samsung Galaxy Gear	146
Android Wear	147
Inne popularne inteligentne zegarki	147
Apple Watch	148

Ćwiczenie z monitorami aktywności fizycznej	149
Monitory fitness i aktywności fizycznej	149
Monitorowanie urządzeń monitorujących	150
Dbanie o zdrowie dzięki urządzeniom medycznym do noszenia	152
Monitorowanie członków rodziny przy użyciu urządzeń do noszenia	155
Nagrywanie kamerami do noszenia	156
Rzut oka na inteligentne okulary	158
Google Glass	158
Recon Jet	159
Niechęć wobec Google Glass	160
Noszenie innej inteligentnej odzieży	161
Postępowanie z danymi osobowymi	163
Wartość danych	164
Przecież to nasze dane	165
Zarządzanie danymi	166
Wykorzystywanie danych	166
Firmy ubezpieczeniowe	167
Dbanie o osobisty charakter danych osobowych	169
Gdzie można kupić te zmyślnie zabawki?	170
Inteligentna odzież i my	172

7 Inteligentne zakupy: wiedzą, czego potrzebujecie, zanim o tym pomyślicie

Eliminowanie potrzeby robienia zakupów	176
Zmiana środowiska handlu	177
Technologie inteligentnych sklepów	179
Łatwiejsze płatności	181
Dostawy dronem	183
Inteligentniejsze zarządzanie zapasami	184
A co z moimi danymi?	184
Inteligentne zakupy i my	186

8 Inteligentne samochody: łączność sieciowa podczas jazdy

Inteligentne samochody dziś i jutro	188
Inteligentne funkcje	188
Inteligentna diagnostyka	190

Inteligentna jazda	191
Inteligentna komunikacja	193
Inteligentna rozrywka	194
Inteligentny system kontroli ogrzewania i klimatyzacji	196
Inteligentny samochód a działania hakerów	197
Samochody, które jeżdżą same	198
Jak działają samojezdne auta	199
Co nas jeszcze czeka	200
Poziomy automatyzacji	202
Samojezdne auto Google	202
Samojezdne auta – wady i zalety	205
Zalety	205
Wady	206
Wątpliwości	207
Uregulowania prawne	208
Inteligentne samochody i my	210

9 Inteligentne samoloty: inwazja dronów 213

Czym są drony — a czym nie są	214
Samoloty kontrolowane za pośrednictwem fal radiowych	214
Co sprawia, że dron jest dronem?	217
Różne rodzaje dronów	218
Jak obecnie wykorzystuje się drony	218
Drony wojskowe	219
Drony wywiadowcze	221
Drony obserwacyjne	222
Drony cywilne	223
Przyszłość dronów	224
Inteligentniejsze drony	224
Drony dostawcze	226
Przepisy z zakresu przemieszczania się dronów	230
Niebezpieczne przestworza: problemy z dronami	231
Kwestie kolizji i odpowiedzialności	232
Obawy związane z bezpieczeństwem	232
Obawy związane z prywatnością	233
Inne inteligentne technologie w zakresie pojazdów powietrznych	234
Inteligentna konstrukcja	234
Inteligentne poszycie	235

Inteligentna konserwacja	235
Inteligentne kabiny	235
Inteligentne samoloty i my	236
10 Inteligentna wojskowość: maszyny w akcji	239
Przeszłość, terażniejszość i przyszłość wojny technologicznej	240
Trzy generacje sztuki wojennej	240
Czwarta generacja	241
Inteligentne samoloty	242
Inteligentne bomby	244
Inteligentna broń	246
Żołnierze-roboty	248
Dzisiejsze roboty wojskowe	248
Robotyczne pancerze i superżołnierze	251
Autonomiczne roboty bojowe	254
Inteligentna strategia	256
Inteligentna sztuka wojenna i my	256
11 Inteligentna medycyna: niezbędna technologia już dostępna...	259
Witajcie w Internecie rzeczy medycznych	260
Łączenie urządzeń	260
Centralizacja dokumentacji	260
Korzyści	261
Inteligentne sprzęty medyczne i monitorowanie	262
Przegląd inteligentnych urządzeń medycznych	262
Monitorowanie monitorów	265
Inteligentne monitorowanie dla seniorów	267
Inteligentne leki	269
Inteligentne szpitale	271
Wszystko jest monitorowane, a zarazem nic	272
Inteligentniejsze urządzenia	273
Inteligentniejsze standardy	274
Inne inteligentne urządzenia	276
Inteligentna dokumentacja medyczna	279
Apple HealthKit	280
Dossia	280
FollowMyHealth	281

MediConnect	282
Microsoft HealthVault	283
Inteligentna medycyna i my	284
12 Inteligentny biznes: lepsza praca dzięki technologii	287
Inteligentne biura	288
Inteligentna łączność	288
Inteligentne środowisko	290
Spotkania wirtualne	292
Inteligentne sklepy	294
Inteligentne zarządzanie zapasami	296
Inteligentna produkcja	297
Inteligentny transport	299
Inteligentne magazynowanie	300
Inteligentne zarządzanie	302
Inteligentny biznes i my	303
13 Inteligentne miasta: wszyscy jesteśmy połączeni	305
Zrozumieć inteligentne miasto	306
Inteligentna infrastruktura	307
Inteligentna komunikacja i zarządzanie w sytuacjach kryzysowych	309
Inteligentne drogi i zarządzanie ruchem	311
Inteligentne parkowanie	311
Inteligentne zarządzanie ruchem	312
Inteligentne drogi	313
Inteligentne oświetlenie miejskie	316
Inteligentne media miejskie	316
Inteligentne zarządzanie odpadami	317
Inteligentne zarządzanie zasobami wody	318
Inteligentna sieć energetyczna	318
Zrozumieć inteligentną sieć energetyczną	318
Inteligentniejsze zarządzanie energią	319
Samonaprawiająca się sieć energetyczna	319
Zbieranie i wykorzystywanie danych	320
Budowa inteligentnej sieci energetycznej	321
Inteligentne miasta i my	322

14	Inteligentny świat: globalny internet wszechrzeczy	325
	Globalne skalowanie Internetu rzeczy	326
	Łączenie miast, stanów i państw	327
	Internet rzeczy na obszarach wiejskich	329
	Internet rzeczy w zastosowaniach rolniczych	330
	Inteligentne nawadnianie	330
	Zwalczanie szkodników	331
	Inteligentne traktory	333
	Samojezdne traktory	333
	Internet rzeczy w zastosowaniach sprzyjających środowisku	334
	Walka ze zmianami klimatu	336
	Przeszkody na drodze do stworzenia globalnego Internetu	
	rzeczy	338
	Wyzwania technologiczne	338
	Wyzwania związane z bezpieczeństwem	339
	Wyzwania biurokratyczne i polityczne	340
	Inteligentny świat i my	341
15	Inteligentne problemy: Wielki Brat patrzy.....	343
	Obawy związane z prywatnością	344
	Co tak naprawdę o nas wiedzą?	344
	Władza nas szpieguje	346
	Prywatność a IoT	348
	Obawy związane z bezpieczeństwem	349
	Bezpieczeństwo danych	349
	Bezpieczeństwo systemu	350
	Problemy związane z Big Data	351
	Problemy związane z autonomią i kontrolą	352
	Problemy związane z inteligentnymi maszynami	353
	Inteligentne problemy i my	354
	Indeks	356

Wprowadzenie

Prawdopodobnie słyszeliście kiedyś o Internecie rzeczy, zwanym też czasami Internetem wszystkiego. Mogliście nie wiedzieć, co to jest (a trzeba przyznać, że definicja nie jest do końca jasna), ale słyszeliście o nim i zainteresował Was na tyle, żeby sięgnąć po tę książkę. To dobrze.

Podobnie do Was, mnie również ciekawił Internet rzeczy (który odtąd będziemy zapisywać jako IoT, od angielskiego Internet of Things). Nie wiedziałem, co to jest, z czego się składa ani gdzie tego szukać. Wiedziałem tylko, że wszyscy o tym mówią, przynajmniej w branży technologicznej, co przyciągnęło i moją uwagę.

A więc, jak to mam w zwyczaju, rozpocząłem zgłębianie tematu IoT. Zapisywałem też to, co udało mi się ustalić na ten temat, czego rezultatem jest książka, którą trzymacie w rękach – Internet rzeczy: jak inteligentne telewizory, samochody, domy i miasta zmieniają świat. Dalsza lektura pozwoli Wam dowiedzieć się tego, o co tak naprawdę chodzi w tym całym IoT.

Uwaga: temat ten nie jest tak prosty, jak sugerowałaby to nazwa. To prawda, że w Internecie rzeczy chodzi o rzeczy podłączone do internetu, ale przy tym chodzi też o coś więcej, a jednocześnie mniej.

Z wielu przyczyn IoT można by nazwać terminem marketingowym, chwytliwą frazą używaną do opisywania wszystkich nowych urządzeń i usług, które chcieliby Wam sprzedać różni producenci i dostawcy. Wiele firm dodaje słowo „inteligentny” (lub „smart”) do nazw sprzedawanych przez siebie produktów w nadziei, że załapie się tym samym do grupy dostawców z branży IoT. Można się było tego spodziewać... Pamiętacie wszystkie „e-” i „cyber” rzeczy pojawiające się wszędzie na wczesnych etapach działania internetu? Każdy chce korzystać na najnowszych trendach. Tak przecież można zarobić prawdziwe pieniądze.

Techniczna definicja IoT obejmuje inteligentne urządzenia z własnymi adresami IP, połączone z innymi podobnymi urządzeniami za pośrednictwem internetu. Innymi słowy, wiele małych „rzeczy” połączonych z wieloma innymi małymi „rzeczami” przez internet. Zamiast łączyć ze sobą ludzi, jak ma to obecnie miejsce w internecie, Internet rzeczy polega na łączeniu ze sobą rzeczy. Brzmi jak łatwe zadanie.

Jednak wiele tak zwanych inteligentnych urządzeń rzekomo działających w obrębie Internetu rzeczy nie posiada własnego adresu IP, nie łączy się z istniejącą siecią ani nawet z innymi urządzeniami. Zatem w Internecie rzeczy nie chodzi tylko o łączenie ze sobą rzeczy, ale też o autonomiczne działanie – rzeczy, które mogą działać same, bez większego udziału człowieka.

Natomiast urządzenia, które łączą się z innymi „rzeczami”, nie mają połączenia ze wszystkimi takimi urządzeniami. Wiele z tego, czego dowiedziałem się o IoT, dotyczy konkretnych zastosowań branżowych, gdzie łączność rzecz-rzecz oraz autonomiczne działanie wykorzystywane są do rozwiązywania konkretnych problemów. Istnieje część Internetu rzeczy przeznaczona dla sektora zdrowotnego, inna dla branży motoryzacyjnej, a jeszcze inna dla łańcucha dystrybucji itd. Inteligentne urządzenia medyczne, które znaleźć można w lokalnym szpitalu, nie mają nic wspólnego z inteligentnymi samochodami zaparkowanymi na przyszpitalnym parkingu czy inteligentnymi systemami wykorzystywanymi do dostarczania jedzenia do szpitalnej stołówki. Istnieje możliwość, że łączą się one za pomocą zupełnie innych sieci.

Dlatego też na IoT trzeba patrzeć jak na wiele sieci łączących różne urządzenia, z których każda zarezerwowana jest dla konkretnej branży lub konkretnych zastosowań. Tak też podszedłem do tego w tej książce, w której znajdziecie osobne rozdziały poświęcone inteligentnym domom, inteligentnym ubraniom, inteligentnym samochodom, inteligentnym produktom medycznym itp. W pewien sposób

każdy z tych obszarów dysponuje własnym Internetem rzeczy, do którego podłączone są urzędy i usługi z danego sektora.

Jak już mówiłem – nie jest to jedna rzecz. To bardzo dużo rzeczy.

Lepiej zrozumiecie tę kwestię, czytając dalszą część tej książki. Rozpoczynamy od ogólnego przedstawienia Internetu rzeczy oraz podstawowych technologii, a następnie przechodzimy do omówienia wielu różnych podejść do IoT, od najbardziej osobistych (inteligentne domy i ubrania) po uniwersalne (inteligentna medycyna, inteligentne miasta czy inteligentna wojskowość). Pod koniec książki opisane zostały potencjalne problemy związane z IoT, których nie jest mało.

Przeczytawszy tę książkę, powinniście czuć się o wiele pewniej, jeśli chodzi o liczne elementy składające się na Internet rzeczy. Dowiedziecie się też, jak mogą one wpływać na każdego z Was z osobna. To naprawdę ekscytujące.

Co musicie wiedzieć

Jaką wiedzę na temat Internetu rzeczy trzeba posiadać przed rozpoczęciem czytania tej książki? Absolutnie żadnej. Zakładam, że – podobnie jak ja na początku swojej drogi – nie wiecie nic na temat Internetu rzeczy. Książka ta nie jest publikacją techniczną, a zatem nie musicie też dysponować szczegółową wiedzą w tym zakresie. Innymi słowy, to książka napisana dla każdego, kogo zaintrygowała tematyka Internetu rzeczy. Jeśli dobrze wykonałem swoje zadanie, powinna ona dodatkowo wzmocnić zainteresowanie tym tematem.

Jeszcze jedno

Przed rozpoczęciem lektury musicie wiedzieć jeszcze jedną rzecz na temat Internetu rzeczy. Tak jak wszystkie rozwijające się technologie, również Internet rzeczy jest w trakcie definiowania samego siebie. Każdego dnia w jego obrębie zachodzą liczne zmiany. To, co piszę na temat IoT dzisiaj, jutro może już być nieaktualne. To ekscytujący czas szybkiego rozwoju i nieustannych odkryć, dlatego lepiej nie zakładać, że obecny stan rzeczy utrzyma się przez długi czas. Dzięki przeczytaniu tej książki zyskacie ogólny pogląd na to, co się dzieje, ale aby być na bieżąco z niekończącymi się zmianami, trzeba śledzić najświeższe informacje.

Skąd można dowiedzieć się więcej na temat IoT i gdzie można znaleźć najnowsze informacje z tej dziedziny? Alltop dostarcza użyteczny kanał wiadomości na temat IoT, dostępny pod adresem <http://internet-of-things.alltop.com/>. Podobne informacje dostarcza też TechCrunch na stronie www.techcrunch.com/topic/

subject/internet-of-things/. Wiadomości o charakterze biznesowym znaleźć można w kanale Venture Beat poświęconym IoT pod adresem <http://venturebeat.com/tag/internet-of-things/>.

Myszę, że wiele historii na temat Internetu rzeczy znajdziecie w codziennych wiadomościach. Jak wspominałem, jest to obecnie bardzo popularny termin, co przekłada się na coraz większą obecność tego tematu w mediach, nawet w prasie głównego nurtu. Wystarczy mieć oczy otwarte i nadstawiać uszu, aby dowiedzieć się więcej na ten temat.

Inteligentna łączność: witajcie w Internecie rzeczy

Nadchodzi Internet rzeczy. Będzie to coś wielkiego. Coś, co będzie miało ogromne znaczenie. Będzie to coś, co całkowicie odmieni nasz świat.

Ale czym właściwie jest Internet rzeczy? I dlaczego jest tak istotny? Dalsza lektura da Wam odpowiedź.



Witajcie w przyszłości

W przyszłości wiele się zmieni.

Wyobraźcie sobie dom przyszłości. To dom inteligentny, który jest świadomy Waszych działań i odpowiednio na nie reaguje. Wie, kiedy wracacie po pracy do domu, i reaguje, włączając światła, podkreślając ogrzewanie, uruchamiając piekarnik, a może nawet odpalając Waszą ulubioną muzykę, aby powitać Was na progu. Wie, kiedy uruchomić zmywarkę; gasi światło, kiedy wychodzicie z pokoju, i zamyka drzwi, kiedy odjeżdżacie samochodem.

Wyobraźcie sobie samochód przyszłości. Podobnie jak Wasz dom, jest to samochód inteligentny. Wie, kto go prowadzi, i dostraja się do Waszego stylu jazdy, gustu muzycznego i preferencji ogrzewania; jednemu z małżonków ustawi prowadzenie sportowe, niższą temperaturę i radio z muzyką country, a drugiemu – prowadzenie w trybie przejażdżki, wyższą temperaturę i przyjemną dla ucha muzykę. Wie również, kiedy coś szwankuje i wymaga konserwacji, i sam umówi sobie przegląd w warsztacie.

Wyobraźcie sobie przyrządy do ćwiczeń na osiedlowej siłowni, które same programują się pod kątem Waszego indywidualnego planu treningowego, kiedy tylko wychodzicie z szatni. Wyobraźcie sobie fabrykę, w której każda maszyna w każdym pomieszczeniu dostarcza informacji zwrotnych, aby usprawnić pracę na linii produkcyjnej. Wyobraźcie sobie całe miasto, które zarządza oświetleniem miejskim, dostawami mediów i naprawami drogowymi w oparciu o warunki i potrzeby analizowane w czasie rzeczywistym.

Wyobraźcie sobie ten świat przyszłości i zastanówcie się, na jakich zasadach będzie funkcjonował. Wszystko sprowadza się do inteligentnego połączenia ze sobą rozmaitych elementów. Wiele osób używa w tym miejscu terminu Internet rzeczy.

Czym jest Internet rzeczy?

Wszyscy wiedzą, czym jest internet. Jest to globalna sieć, która łączy miliony komputerów (a także smartfonów i tabletów) i umożliwia ich wzajemną komunikację. W praktyce łącząc ze sobą komputery, internet łączy ze sobą ich użytkowników. Zasadniczo chodzi o wykorzystanie globalnej sieci do celów wymiany informacji i wiadomości.

Obecnie internet jest zatem siecią maszyn, owszem, ale również siecią ludzi. Wszystkie te połączone ze sobą urządzenia służą różnym celom obsługującym je ludzi.

Internet rzeczy jest jednak czymś zupełnie innym. Jest to sieć, która łączy ze sobą nie ludzi, a rzeczy. Mnóstwo rzeczy.

Internet rzeczy (który eksperci w skrócie nazywają IoT, od angielskiej nazwy *Internet of Things*) łączy nie tylko komputery, smartfony i tablety (wszystkie są pewnego rodzaju urządzeniami komputerowymi), ale także mnóstwo innych rzeczy. I właśnie o to chodzi: połączyć ze sobą wszystkie rzeczy w ramach rozwiązania o wiele mówiącej nazwie Internetu rzeczy. A kiedy to już nastąpi, wszystkie rzeczy będą się mogły nawzajem komunikować, spełniając wiele użytecznych funkcji.

Mówiąc bardziej technicznie, IoT to wzajemne połączenie unikatowych wbudowanych urządzeń komputerowych. Oznacza to, że połączyć można dowolne urządzenia – nie tylko komputery, ale także różne rodzaje czujników i monitorów. Wzajemne połączenie wspomnianych urządzeń może się odbywać w ramach istniejącej infrastruktury internetowej, mamy tu więc do czynienia niejako z podpięciem się do dzisiejszego internetu. (Z drugiej strony połączenie nie zawsze ma miejsce za pośrednictwem internetu – wykorzystywane są też inne technologie sieciowe, np. własne sieci bezprzewodowe).

Ujmijmy to innymi słowy: dzisiejszy internet to Internet ludzi. Owszem, to komputery, smartfony i tablety (a zakulisowo także serwery i sieci) są ze sobą połączone, ale są to połączenia przede wszystkim na użytek ludzi. To ludzie korzystają ze swoich urządzeń, aby połączyć się z internetem, wyszukiwać i przetwarzać informacje, wysyłać e-maile i wiadomości, pobierać muzykę, filmy i pornografię lub cokolwiek innego, co akurat się tam znajduje. Urządzenia są ze sobą połączone, aby służyć obsługującym je ludziom.

Internet rzeczy jest kompletnym przeciwieństwem Internetu ludzi. W tym przypadku to nie ludzie uzyskują dane i komunikują się między sobą: w ramach IoT dane uzyskują maszyny i to one się między sobą komunikują. Niewątpliwie ludzie wciąż będą korzystać z dzisiejszego internetu, ale internet przyszłości będzie również służył komunikacji M2M, czyli między urządzeniami.

Co się wydarzy, jeśli połączy się wszystko ze wszystkim? Przede wszystkim wytworzy się mnóstwo danych. Niezależnie od tego, czy podłączoną rzeczą jest telewizor, lodówka, monitor pracy serca czy samochód, czujniki umieszczone w każdym z tych urządzeń będą gromadzić olbrzymie ilości danych o ich pracy i interakcji z otoczeniem. Wszystkie te dane mogą być wówczas przekazywane do innych rzeczy (oczywiście za pośrednictwem internetu) i wykorzystane w celu zautomatyzowania dodatkowych zadań wykonywanych przez te i inne urządzenia.

To właśnie obiecuje Internet rzeczy. Usługi w większej liczbie, bardziej zautomatyzowane i bardziej inteligentne, zapewniane przez połączone ze sobą inteligentne urządzenia – przy minimalnym udziale człowieka.

Jakie rzeczy mogą być połączone w ramach Internetu rzeczy?

Internet rzeczy koncentruje się przede wszystkim na rzeczach. To ma sens. Ale właściwie o jakich rzeczach mówimy?

Zasadniczo „rzeczą” w ramach IoT może być wszystko, co jest wystarczająco duże, aby pomieścić nadajnik bezprzewodowy (korzystający z technologii Wi-Fi, Bluetooth lub dowolnego protokołu bezprzewodowego), i czemu można przydzielić indywidualny adres IP. Może to być coś tak małego jak spinacz lub tak dużego jak dom.

Internet rzeczy może łączyć:

- domowe urządzenia elektroniczne, na przykład tzw. inteligentne telewizory i serwery transmisji strumieniowej,
- sprzęty medyczne, takie jak rozruszniki i implanty monitorujące pracę serca,
- sprzęty domowe, takie jak inteligentne lodówki, piece i pralki,
- samochody – także samojezdne,
- duże i małe samoloty – od samolotów rejsowych po drony bezzałogowe,
- urządzenia automatyki domowej, takie jak termostaty, czujniki dymu i systemy alarmowe,
- domy, miasteczka, miasta i kraje – właściwie wszystko, co da się monitorować i kontrolować.

Oprócz tego rzeczy w ramach IoT nie muszą być nieożywione. Wyposażyć w nadajniki i połączyć można zwierzęta, np. psy, koty i krowy, a także ludzi. Wyobraźcie sobie transpondery w biochipach, które pilnują zwierząt hodowlanych, lub implanty monitorujące położenie czy stan zdrowia ludzi.

Wspólnym mianownikiem wszystkich tych rzeczy, poza tym, że mogą się wzajemnie łączyć, jest posiadanie przez nie czujnika lub zdolność wykonywania konkretnych zadań – bądź jedno i drugie. Jedna rzecz komunikuje się z drugą, wykonując w ten sposób różne zadania.

Efekt to dosłownie miliardy rzeczy połączonych ze sobą za pośrednictwem IoT. Liczba połączonych w ten sposób urządzeń jest kolosalna i wielokrotnie przewyższa liczbę komputerów i smartfonów podłączonych do dzisiejszego internetu.

Podłączonych do IoT rzeczy będzie tak wiele, że niektórzy zaczęli go już określać mianem „Internetu wszechrzeczy”. Może to lekka przesada, ale rozumiecie, co jest na rzeczy (że się tak wyrażę). Jeśli połączy się ze sobą wystarczająco dużo rzeczy, powstanie wrażenie, że połączone jest wszystko.



Uwaga

Pośród wszystkich proponowanych nazw „Internet rzeczy” zdaje się tą, która najlepiej się przyjęła. Stało się tak, pomimo że wiele z tych urządzeń nie jest bezpośrednio połączonych z internetem, a ze sobą nawzajem (lub w ramach większych sieci) za pośrednictwem protokołów łączności bezprzewodowej. Z tego względu, a także dlatego, że wiele z tych urządzeń wykorzystuje technologię opartą na czujnikach, niektórzy określają tę nową generację łączności mianem „Rewolucji czujników”. Nazwa nie jest tak chwytliwa jak Internet rzeczy, ale może nieco bardziej opisowa.

Co robią te wszystkie połączone ze sobą rzeczy?

Większość rzeczy podłączonych do IoT to proste urządzenia, które często określa się mianem „inteligentnych urządzeń” (np. inteligentne telewizory, lodówki lub – wiercie lub nie – pieluchy). Urządzenia te nie są inteligentne same w sobie, ale stają się takimi w połączeniu z innymi urządzeniami w sieci.

Na pierwszy rzut oka rzeczy podłączone do IoT nie charakteryzują się jakąś nowością czy wyjątkowością. Już dziś mamy połączone ze sobą urządzenia. Już dziś mamy urządzenia z wbudowanymi czujnikami. Już dziś mamy urządzenia, które wykonują jedno lub kilka zadań. A zatem to nie urządzenia, czujniki czy fakt ich wzajemnego połączenia sprawiają, że IoT jest tak ekscytujący.

Chodzi bardziej o to, że kiedy połączy się odpowiednio dużo takich urządzeń, stworzą one spójny system zdolny do działania podług własnej inteligencji, niewymagający interpretacji ani ingerencji ze strony człowieka. To tak, jakby wszystkie te względnie proste urządzenia (proste przynajmniej w porównaniu z komputerem osobistym) współpracowały ze sobą, tworząc jedną ogromną maszynę – niczym rój pszczół działających wspólnie w ulu.

W ramach IoT wszystkie połączone ze sobą urządzenia stają się czymś więcej niż zbiorem pojedynczych części. Całość jest czymś więcej niż tylko sumą jednostek, bo wszystkie one komunikują się ze sobą nawzajem w inteligentny i zautomatyzowany sposób. Dowolne urządzenie łączy się z innymi stosownymi urządzeniami w swoim otoczeniu i udostępnia im zgromadzone przez siebie dane. Wytwarza to coś, co eksperci określają mianem „inteligentnego otoczenia”, które powstaje

w momencie, kiedy kilka urządzeń współdziała ze sobą, wykonując codzienne zadania przy wykorzystaniu informacji i danych dostępnych w ramach sieci. Odbywa się to w tle, automatycznie, i wychodzi naprzeciw potrzebom ludzi, nie wymagając jednocześnie udziału z ich strony.

Wszystko sprowadza się do połączenia gromadzenia danych ze zdolnością do wykonywania konkretnych zadań. Niektóre połączone urządzenia posiadają czujniki, które rejestrują warunki otoczenia – temperaturę, jasność, ruch, co tylko chcecie. Urządzenia te przekazują zebrane dane innym urządzeniom, które zaprojektowano z myślą o konkretnych działaniach. Te urządzenia zadaniowe robią to, do czego je zaprogramowano, a efekty tych działań podlegają pomiarom ze strony urządzeń wyposażonych w czujniki. Jest to cykl samokorygujący, który staje się inteligentniejszy wraz z kolejnymi jego powtórzeniami.

Oto przykład dotyczący Waszego samochodu. Obecnie jeśli coś zepsuje się w samochodzie, jeden z czujników wykrywa problem i uruchamia kontrolkę „Sprawdź silnik”. Jest to bardzo proste i nie do końca przydatne zastosowanie technologii czujników (bo koniec końców nie wiadomo, co dokładnie jest nie tak), ale obecnie na więcej nas nie stać.

W przyszłości Internet rzeczy zapewni więcej czujników komunikujących się z innymi urządzeniami w bardziej inteligentny sposób. Zamiast jednego czujnika połączonego z kontrolką „Sprawdź silnik”, Wasz nowy inteligentny samochód będzie się mógł pochwalić wieloma czujnikami wbudowanymi w różne części. Kiedy czujnik wykryje, że jakaś część się zużywa – co kiedyś uruchomiłoby kontrolkę „Sprawdź silnik” – powiadomi sterownik, czyli „mózg”, umieszczony gdzieś w Waszym samochodzie. Sterownik odnotuje usterkę i przy najbliższej okazji, kiedy samochód uzyska łączność z internetem (zwykle będzie to miało miejsce, gdy znajdzie się w zasięgu domowej sieci Wi-Fi), wyśle wiadomość do zaprzyjaźnionego warsztatu samochodowego. Komputer w warsztacie sprawdzi informacje o szwankującej części, określi konieczne naprawy, zamówi część zamienną (jeśli nie ma jej akurat na składzie) i nawiąże połączenie z kalendarzem na Waszym smartfonie, aby umówić wizytę w warsztacie. Żadnych niezrozumiałych lampek kontrolnych, żadnych niespodziewanych usterek, żadnych konfliktów terminów. Wszystkie niezbędne rzeczy komunikują się ze sobą, aby jak najszybciej przywrócić Wasz samochód do pełnej sprawności przy jak najmniejszym obciążeniu dla Was.

Naprawdę ciekawie robi się wówczas, gdy zacznie się łączyć dane z różnych urządzeń (i innych systemów) w nowatorski sposób. Mowa tu o koncepcji Big Data – analizie odrębnych informacji, których w pierwotnym zamyśle nie traktuje się razem. Weźmy część danych z jednego inteligentnego urządzenia, połączmy je z danymi z innego i okaże się, że czasem $1 + 1$ równa się więcej niż 2.

Sieć składa wszystkie te elementy i dochodzi do interesujących wniosków, które prowadzą do podjęcia unikatowego działania na kolejnym już inteligentnym urządzeniu. Wszystkie te urządzenia, współdziałając ze sobą, wiedzą ostatecznie więcej niż każde z nich osobno – a niejednokrotnie nawet więcej niż my sami. Może to lekko przerażać, ale stwarza szerokie perspektywy na sprawniejsze i mniej pracochłonne życie.



Uwaga

Słowo „inteligentny” jest dziś wszechobecne, szczególnie w kontekście IoT. Jeden spacer alejką w sklepie z elektroniką wystarczy, aby natknąć się na wszelkiej maści inteligentne telewizory, inteligentne lodówki, inteligentne termostaty i, rzecz jasna, smartfony, czyli inteligentne telefony. Nadużywanie (oraz błędne użycie) tego terminu daje mylne wyobrażenie o jego wartości opisowej. Niektóre z tych tak zwanych inteligentnych urządzeń, takich jak smartfony, posiadają niewyobrażalną moc obliczeniową. Inne, takie jak inteligentne telewizory, charakteryzują się śladową ilością rozwiązań „inteligentnych”; w ich przypadku termin ten oznacza tylko tyle, że urządzenie może się łączyć z internetem czy innymi urządzeniami. Postępuję w tej książce słowem „inteligentny”, ponieważ wszyscy (w tym firmy produkujące urządzenia IoT) się nim posługują, ale pamiętajcie, że etykieta „inteligentne” niekoniecznie oznacza, że dane urządzenie faktycznie takie jest. W przypadku większości urządzeń IoT inteligencja wynika nie tyle z charakterystyki tych urządzeń, ile ze sposobu, w jaki różne urządzenia analizują i wykorzystują zbiorcze dane.

Kiedy nastanie Internet rzeczy?

Przez wszystkie te dywagacje na temat Internetu rzeczy jako czegoś należącego do przyszłości można łatwo przeoczyć fakt, że IoT jest już wśród nas. Nie objawia się on nam oczywiście w swojej najbardziej zaawansowanej postaci, ale jest już obecny w formie czujników, infrastruktury opartej na chmurze, wydobywania danych i narzędzi do analityki. Wiele elementów i części składowych już istnieje, czekając na uformowanie się ostatecznej sieci.

Zastanówcie się tylko. Obecnie ponad miliard urządzeń posiada wbudowane czujniki zdolne do zbierania wszelkiego rodzaju danych. Potrzeba jedynie, aby wszystkie te urządzenia mogły łączyć się z internetem lub ze sobą nawzajem, żeby wypełniać bardziej inteligentne cele.

Wróćmy do przykładu inteligentnego samochodu. Mimo iż dzisiejsze samochody nie potrafią się niezależnie łączyć między sobą ani z internetem, to jednak posiadają one rozmaite czujniki, które zbierają wiele różnych informacji. Obecnie

informacje te trzeba odzyskać ręcznie w ten sposób, że panowie w warsztacie podepną się swoimi komputerami do tej małej czarnej skrzynki w samochodzie, ale w przyszłości cała ta łączność będzie się odbywać automatycznie, za kulisami. I znów okazuje się, że wiele elementów układanki już istnieje i czeka, aż w inteligentny sposób połączy się je w całość.

Na co tak dokładnie czekamy? Po części na rozwiązania technologiczne: różne firmy produkujące czujniki i sterowniki oraz inne urządzenia pracują nad technologiami i protokołami niezbędnymi, aby urządzenia te mogły się łączyć z internetem i komunikować między sobą. Łączenie różnych rzeczy w ramach IoT jest, jak można się domyślić, technicznie skomplikowane – a zmuszenie konkurujących ze sobą firm do współpracy jest wielokrotnie trudniejsze, niż ma to miejsce w przypadku urządzeń IoT.

Nawet kiedy nowe technologie trafią już do produkcji, koszty, przynajmniej przez jakiś czas, będą istotnym czynnikiem; wszystkie nowe technologie kosztują i potrzeba czasu, aby osiągnąć korzyści płynące z produkcji masowej. Dodatkowo należy ustalić propozycję wartości dla połączonych urządzeń. O ile więcej jesteście w stanie ostatecznie zapłacić za inteligentną lodówkę niż za jej zwyczajny nudny odpowiednik starego typu?

Jest tym samym prawdopodobne, że pierwsza fala przyjęcia na dużą skalę rozwiązań IoT będzie mieć miejsce na rynku firmowym i administracyjnym, nie w segmencie konsumenckim. Firmy zdające sobie sprawę z tego, czym jest rzeczywista oszczędność, najszybciej przyjmą tego rodzaju ułatwienia. Jednostki administracji lokalnej i centralnej przekonają się, że krótkoterminowe nakłady na technologie IoT przyniosą poważne długoterminowe zyski w zakresie utrzymywania infrastruktury, kontroli ruchu, zużycia energii itp.

Brzmi to wspaniale, ale nie oszukujmy się: najbardziej ekscytujące będzie przyjęcie rozwiązań IoT na poziomie konsumenckim. (Zastosowania w tym zakresie są także potencjalnie związane z największymi zyskami dla firm wytwarzających urządzenia i technologie IoT). Tylko pomyślcie o wszystkich rzeczach, które mogą być połączone w przeciętnym gospodarstwie domowym – sprzęty domowe, telewizory i inna elektronika, systemy grzewcze, oświetlenie, kanalizacja, systemy elektryczne, ubrania, samochody... Lista potencjalnych zakupów nie ma końca.

To powiedziawszy, niewielu klientów gotowych jest szastać gotówką, aby w jednej chwili zastąpić wszystkie rzeczy w swoich domach ich inteligentnymi odpowiednikami. Wprowadzanie na rynek będzie procesem powolnym i kosztownym, prawdopodobnie dziejącym się w miarę, jak ludzie będą kupować inteligentniejsze zamienniki dla swoich zużytych sprzętów. Niewielu klientów pozbędzie się swoich starych sprzętów tylko po to, aby zastąpić je inteligentnymi rozwiązaniami; będzie to proces stopniowy.

Można się w związku z tym spodziewać, że idea IoT będzie dojrzewać dość długo. Nie będzie w pełni ukształtowana za rok czy dwa lata. Mówimy o dziesięcioleciach, które muszą upłynąć, nim większość urządzeń i systemów stanie się kompatybilna i skomunikowana z IoT. Jednak w miarę jak liczba połączonych ze sobą urządzeń wzrasta, rosną też korzyści z tego płynące. A to niewątpliwie plus.

Jak istotny jest Internet rzeczy?

Większość ekspertów przewiduje, że Internet rzeczy przegoni internet w jego obecnym kształcie pod względem wielkości, istotności i generowanych przychodów. Jeśli te przewidywania się spełnią, to IoT będzie czymś naprawdę wielkim.

Po pierwsze, ile rzeczy złoży się na Internet rzeczy? Instytut badawczy Gartner szacuje, że do roku 2020 IoT obejmie około 26 miliardów urządzeń. Konkurencyjna firma Allied Business Intelligence (ABI) twierdzi z kolei, że liczba ta przekroczy 30 miliardów. Potentat technologiczny Cisco wieści, że tych urządzeń będzie w rzeczonym przedziale czasowym 50 miliardów; wg Nelson Research będzie to 100 miliardów; Intel mówi o 200 miliardach, a International Data Corporation (IDC) o 212 miliardach. Oczywiście jest, że żadne szacunki nie są pewne – i równie oczywiste, że mówimy o olbrzymiej ilości połączonych ze sobą rzeczy w perspektywie kolejnych piętnastu lat.

Dodatkowo wszystkie te rzeczy wygenerują olbrzymie przychody dla olbrzymiej ilości firm. Ile one wyniosą, można tylko zgadywać. Gartner ocenia, że do roku 2020 wpływ IoT na gospodarkę wyniesie 1,9 biliona dolarów. IDC twierdzi, że kwota ta zbliży się raczej do 8,9 biliona dolarów. (Kto by się tam kłócił o marnych kilka bilionów dolarów?).

Niezależnie od tego, ile te kwoty ostatecznie wyniosą, nie ulega wątpliwości, że IoT ma potencjał, by radykalnie odmienić naszą codzienność, biznes i gospodarkę globalną.

Nadchodzą wielkie zmiany – i wielu ludzi zamierza zbić na nich grube pieniądze.

INTELIGENTNA ŁĄCZNOŚĆ I MY

Jeśli wszystko rozegra się według przewidywań, IoT przyniesie niewyobrażalne korzyści jednostkom, firmom i większym podmiotom. W przypadku klientów korzyści te będą na jednym końcu skali przyjemne, choć dość trywialne (tworzenie zindywidualizowanych list odtwarzania czy list ulubionych programów telewizyjnych dla każdego członka rodziny, dostosowywanie temperatury kąpeli), na drugim zaś wiązać się będą z ograniczaniem kosztów (ograniczenie

dziennego zużycia energii, obsługa urządzeń domowych i systemów zraszania, kiedy zużycie wody jest najniższe) i czynnościami absolutnie niezbędnymi (powiadamanie służb o zagrożeniach, zapobieganie problemom w podróży, umawianie napraw domowych i samochodowych).

Kiedy IoT przyjmie się już na dobre, wszyscy będziemy zachodzić w głowę, jak dawaliśmy sobie radę bez niego. Nie ulega wątpliwości, że IoT będzie robił wiele rzeczy, które możemy zrobić sami (choć często ich nie robimy), ale w większości przypadków zrobi je lepiej. IoT obiecuje zautomatyzować nużące zadania, których wszyscy nie znosimy, i przy okazji sprawić, że rzeczy dookoła nas będą działać lepiej i dłużej.

Automatyzując (i usprawniając) codzienne czynności, IoT równocześnie obiecuje zapewnić nam więcej wolnego czasu w ciągu doby. Nie będziemy musieli zaprzętać sobie głów różnymi nużącymi obowiązkami, a zamiast tego zajmujemy się czymś bardziej produktywnym i satysfakcjonującym. Albo po prostu dłużej pooglądamy sobie telewizję. Tak czy inaczej, czas dotąd poświęcany na rutynowe zadania będzie można spożytkować inaczej. Obiecująca perspektywa.

Mając świadomość, że IoT to nasza przyszłość, co można zrobić, aby się na nią przygotować? W wielu przypadkach nie za dużo; będziecie mieć po prostu coraz większy wybór rozwiązań IoT, aż w końcu staną się one jedyną dostępną opcją. Można się jednak przygotować, już dziś inwestując w architekturę wspierającą IoT. Dopilnujcie kupna „inteligentnych” urządzeń i sprzętów elektronicznych, które oferują możliwość podłączenia ich do internetu. Dopilnujcie, aby w Waszych domach mogło działać Wi-Fi, a jeśli stawiacie nowy dom – niech we wszystkich pokojach da się założyć Ethernet. (Niektóre urządzenia IoT będą działać lepiej przy przewodowym łączy internetowym). Upewnijcie się, że dostawca usług internetowych zapewnia wysoką przepustowość łącza, a jeśli zajdzie taka potrzeba, zmieńcie ofertę na droższą, ale lepszą. Zapoznacie się z nowinkami z zakresu IoT i testujcie nowe rozwiązania technologiczne, kiedy tylko stają się dostępne.

I nie zapominajcie o inteligentnej technologii, która jest dostępna już dziś – nawet jeśli jest surowa i niezbyt rozwinięta. Możecie zacząć zaznajamiać się z różnymi urządzeniami automatyki domowej, technologią do noszenia, inteligentnymi funkcjami w samochodzie i inną technologią opartą na IoT, która już jest lub za chwilę będzie dostępna na rynku. Opowiemy o tych i innych urządzeniach na stronach niniejszej książki, zatem wypatrujcie technologii IoT, z którą możecie pracować już dzisiaj.

Firmy mogą poczynić bardzo konkretne przygotowania w kontekście IoT. Dopilnujcie, aby Wasze biura były w pełni połączone z internetem, oraz wykupcie największą możliwą przepustowość sieci. Rozważcie ustanowienie oddzielnej sieci tylko na potrzeby IoT i poproście swój personel IT, aby ustalił, które urządzenia i usługi będą działać w ramach tej drugiej sieci. Zapewnijcie odpowiednią ilość pamięci (oraz możliwość jej rozszerzenia), aby poradzić sobie ze wszystkimi danymi, które będą zbierać urządzenia IoT. Dołóżcie starań, aby

te dane i cała sieć były odpowiednio chronione na kolejnych etapach jej rozbudowywania. I niech nie odbywa się to za cenę blokowania dostępu do tych urządzeń, które są niezbędne dla zapewnienia efektywności i wydajności IoT. (Zbyt wiele działów IT uważa, że zwiększone bezpieczeństwo wymaga zakazu korzystania z urządzeń zewnętrznych w ramach sieci firmowej; ponieważ w IoT to właśnie te urządzenia są kluczowe, zakaz ich używania mija się z celem).

Najważniejsze to być otwartym na rozwiązania IoT i uważnie śledzić wydarzenia na tym polu. W domu czy w pracy – dopilnujcie, że dysponujecie infrastrukturą niezbędną do prawidłowego działania IoT. I liczcie się z wydatkami koniecznymi, aby przygotować się na nadejście IoT – a potem, kiedy wszystko ruszy, będziecie już tylko liczyć zyski.
