

W PROSTOCIE TKWI SIŁA



Sztuczna inteligencja

dla
bystrzaków



Dowiedz się,
co sztuczna inteligencja
daje społeczeństwu

Poznaj zastosowania SI
w robotach, dronach
i samochodach
autonomicznych

Zrozum, z czego wynikają
ograniczenia
sztucznej inteligencji

John Paul Mueller

autor, korektor merytoryczny i konsultant

Luca Massaron

analityk danych i dyrektor
ds. badań rynkowych

Tytuł oryginału: Artificial Intelligence For Dummies

Tłumaczenie: Krzysztof Konatowicz

ISBN: 978-83-283-7327-3

Original English language edition Copyright © 2018 by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey
All rights reserved including the right of reproduction in whole or in part in any form. This translation
published by arrangement with John Wiley & Sons, Inc.

Oryginalne angielskie wydanie © 2018 by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
Wszelkie prawa, włączając prawo do reprodukcji całości lub części w jakiejkolwiek formie, zarezerwowane.
Tłumaczenie opublikowane na mocy porozumienia z John Wiley & Sons, Inc.

Translation copyright © 2021 by Helion SA

Wiley, the Wiley Publishing Logo, For Dummies, Dla Bystrzaków, the Dummies Man logo, Dummies.com, Making Everything Easier and related trade dress are trademarks or registered trademarks of John Wiley and Sons, Inc. and/or its affiliates in the United States and/or other countries. Used by permission.

Wiley, the Wiley Publishing Logo, For Dummies, Dla Bystrzaków, the Dummies Man logo, Dummies.com, Making Everything Easier i związana z tym szata graficzna są markami handlowymi John Wiley and Sons, Inc. i/lub firm stowarzyszonych w Stanach Zjednoczonych i/lub innych krajach. Wykorzystywane na podstawie licencji. Wszystkie pozostałe znaki handlowe są własnością ich właścicieli.

Autor oraz Helion SA dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Helion SA nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://dlabystrzakow.pl/user/opinie/szinby>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Helion SA

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: dlabystrzakow@dlabystrzakow.pl

WWW: <http://dlabystrzakow.pl>

Printed in Poland.

- Kup książkę
- Poleć książkę
- Oceń książkę

- Księgarnia internetowa
- Lubię to! » Nasza społeczność

Spis treści

O autorach	14
Podziękowania	15
Wstęp	17

CZĘŚĆ I: PRZEDSTAWIAMY SZTUCZNĄ INTELIGENCJĘ 21

ROZDZIAŁ 1: Przedstawiamy SI	23
Definicja SI	24
Czym jest inteligencja?	24
Cztery definicje sztucznej inteligencji	29
Historia sztucznej inteligencji	32
Logika symboliczna z Dartmouth	32
Systemy eksperckie	33
Jak przetrwać zimę SI	34
Zastosowania sztucznej inteligencji	35
Filtrowanie szumu medialnego	36
Połączenie SI z komputerem	37

ROZDZIAŁ 2: Rola danych	39
Współczesna wszechobecność danych	40
Zrozumienie implikacji prawa Moore'a	41
Dane wykorzystuje się wszędzie	42
Wykorzystywanie algorytmów	44
Dobre wykorzystanie danych	45
Źródła danych	45
Zdobywanie wiarygodnych danych	46

	Zwiększanie wiarygodności informacji wprowadzanych przez człowieka ...	47
	Używanie automatycznego gromadzenia danych	48
	„Wyrabianie” danych	49
	Postępowanie z brakującymi danymi	49
	Niedopasowanie danych	50
	Oddzielanie przydatnych danych od innych danych	51
	Pięć rodzajów zafałszowań danych	52
	Zafałszowanie celowe	52
	Pominięcia	53
	Perspektywa	53
	Nastawienie	54
	Układ odniesienia	55
	Definiowanie granic akwizycji danych	56
ROZDZIAŁ 3:	Zastosowania algorytmów	59
	Rola algorytmów	60
	Czym jest algorytm?	60
	Planowanie i rozgałęzienia	61
	Gry rywalizacyjne	64
	Wyszukiwanie lokalne i heurystyka	66
	Uczące się komputery	69
	Systemy eksperckie	70
	Uczenie maszynowe	73
	Nowe McCarthy	73
ROZDZIAŁ 4:	Rozwijanie specjalizowanego sprzętu	75
	Korzystanie ze standardowego sprzętu	76
	Standardowy sprzęt	77
	Wady standardowego sprzętu	77
	Karty graficzne	79
	Wąskie gardło von Neumanna	80
	Definicja GPU	81
	Dlaczego GPU tak dobrze się spisują?	82
	Specjalistyczne środowisko przetwarzania danych	83
	Zwiększanie możliwości sprzętu	84
	Specjalistyczne czujniki	85
	Tworzenie metod interakcji ze środowiskiem	86

CZĘŚĆ II: SPOŁECZNE ZASTOSOWANIA SI 89

ROZDZIAŁ 5: Zastosowania SI w aplikacjach komputerowych 91

Typowe zastosowania aplikacji SI	92
Wykorzystanie SI w typowych aplikacjach	92
Różnorodność zastosowań SI	93
Argument chińskiego pokoju	94
Sztuczna inteligencja i przyjazność aplikacji	95
Automatyczne poprawki	97
Rodzaje poprawek	97
Zalety automatycznych poprawek	97
Dlaczego automatyczne poprawki nie działają?	98
Podpowiadanie	98
Podpowiedzi oparte na wcześniejszych działaniach	99
Propozycje oparte na grupach	99
Złe propozycje	100
Błędy popełniane przez SI	101

ROZDZIAŁ 6: Automatyzacja typowych procesów 103

Radzenie sobie z nudą	104
Uatrakcyjnianie zadań	104
Pomaganie ludziom w wydajniejszej pracy	105
Jak sztuczna inteligencja zmniejsza nudę?	106
Dlaczego sztuczna inteligencja czasem nie wyeliminuje nudy	106
Praca w środowiskach przemysłowych	107
Rozwijanie automatyzacji na różnych poziomach	107
Więcej niż roboty	108
Sama automatyzacja	109
Tworzenie bezpiecznego środowiska	110
Rola nudy w wypadkach	110
Unikanie problemów związanych z bezpieczeństwem dzięki SI	110
Sztuczna inteligencja nie może wyeliminować problemów z bezpieczeństwem	111

ROZDZIAŁ 7: Wykorzystanie SI do zaspokajania potrzeb medycznych 113

Przenośne monitory pacjentów	114
Ubieralne monitory	115
Krytyczne monitory ubieralne	115
Mobilne monitory	117

Podnoszenie zdolności ludzi	117
Gry terapeutyczne	118
Egzoszkielety	118
Zaspokajanie szczególnych potrzeb	121
Rozwiązania oparte na oprogramowaniu	122
Wspomaganie sprzętowe	123
Zastosowania SI w protetyce	123
Nowe sposoby analizy	124
Nowe techniki chirurgiczne	124
Podpowiedzi chirurgiczne	125
Pomoc dla chirurga	126
Zastąpienie chirurga monitoringiem	127
Wykonywanie zadań za pomocą automatyzacji	127
Dokumentacja medyczna	128
Przewidywanie przyszłości	129
Zwiększanie bezpieczeństwa procedur	129
Tworzenie lepszych leków	130
Połączenie robotów i lekarzy	131

ROZDZIAŁ 8:

Wykorzystywanie SI	
do poprawy interakcji międzyludzkich	133
Tworzenie nowych sposobów komunikacji	134
Tworzenie nowych alfabetów	135
Automatyzacja tłumaczeń z języków obcych	136
Mowa ciała	137
Wymiana pomysłów	138
Tworzenie powiązań	138
Wspomaganie komunikacji	139
Definiowanie trendów	139
Korzystanie z multimediów	140
Poprawa ludzkiej percepcji sensorycznej	141
Przesunięcie widma danych	141
Wzmacnianie ludzkich zmysłów	142

CZĘŚĆ III: PRACA Z OPROGRAMOWANIEM WYKORZYSTUJĄCYM SI 143

ROZDZIAŁ 9: Wykonywanie analizy danych dla SI145

Czym jest analiza danych?	146
Dlaczego analiza jest ważna?	148
Wartość danych	149
Uczenie maszynowe	151
Jak działa uczenie maszynowe?	152
Zalety uczenia maszynowego	153
Przydatne, ale przyziemne	155
Granice uczenia maszynowego	155
Jak uczyć się na podstawie danych?	157
Uczenie nadzorowane	158
Uczenie nienadzorowane	159
Uczenie ze wzmocnieniem	159

ROZDZIAŁ 10: Zastosowania uczenia maszynowego w sztucznej inteligencji161

Uczenie się na wiele różnych sposobów	162
Pięć głównych podejść do uczenia się sztucznej inteligencji	162
Trzy najbardziej obiecujące podejścia do uczenia się sztucznej inteligencji ...	165
Oczekiwanie na kolejny przełom	166
Ile jest prawdy w prawdopodobieństwie?	167
Co może zrobić prawdopodobieństwo?	168
Istniejąca wiedza	169
Świat jako graf	172
Drzewa, które potrafią klasyfikować	176
Przewidywanie wyników poprzez podział danych	176
Podejmowanie decyzji w oparciu o drzewa	178
Przycinanie przerośniętych drzew	180

ROZDZIAŁ 11: Udoskonalanie SI dzięki głębokiemu uczeniu181

Kształtowanie sieci neuronowych na podobieństwo ludzkiego mózgu	182
Neuron	182
Niezwykły perceptron	182
Imitowanie uczącego się mózgu	185
Proste sieci neuronowe	185
Wagi — klucz do sukcesu	186
Propagacja wsteczna	187

Uczenie maszynowe	188
Różnice w uczeniu głębokim	190
Bardziej inteligentne rozwiązania	191
Wykrywanie krawędzi i kształtów w obrazach	193
Rozpoznawanie znaków	193
Działanie funkcji konwolucji	194
Postępy dzięki konkursom rozpoznawania obrazów	196
Sieci uczące się naśladowania sztuki i życia	197
Zapamiętywanie ważnych sekwencji	198
Magia rozmów ze sztuczną inteligencją	198
Gra SI przeciwko SI	201

CZĘŚĆ IV: SI I ZASTOSOWANIA SPRZĘTOWE 205

ROZDZIAŁ 12: Budowanie robotów 207

Definiowanie ról robotów	208
Walka ze stereotypem robota z fantastyki naukowej	209
Trudny los humanoidalnych robotów	212
Praca z robotami	214
Budowa prostego robota	217
Komponenty	217
Odczuwanie świata	219
Sterowanie robotem	219

ROZDZIAŁ 13: Latanie dronami 221

Aktualny poziom	222
Bezzałogowe misje lotnicze	222
Kwadrokopty	224
Zastosowania dronów	225
Drony w zastosowaniach cywilnych	226
Większe możliwości dronów dzięki sztucznej inteligencji	229
Zrozumienie kwestii regulacyjnych	231

ROZDZIAŁ 14: Samochody prowadzone przez SI 235

Trochę historii	236
Przyszłość mobilności	237
Sześć poziomów autonomii	237
Nowa rola samochodów w naszym życiu	239
Wsiadanie do autonomicznego samochodu	243
Połączenie różnych technologii	244
Wykorzystanie SI	246
Nie chodzi tylko o sztuczną inteligencję	246

Pokonywanie niepewności percepcji	248
Zmysły samochodu	249
Połączenie wszystkich zmysłów	251

CZĘŚĆ V: PRZYSZŁOŚĆ SI253

ROZDZIAŁ 15: Nierealistyczne zastosowania SI255

Stosowanie sztucznej inteligencji tam, gdzie się nie sprawdzi	256
Granice zastosowań SI	256
Niewłaściwe zastosowania SI	259
Świat nierealistycznych oczekiwań	260
Skutki zim SI	261
Zima SI	261
Przyczyny zimy SI	262
Odbudowywanie oczekiwań dzięki nowym celom	263
Tworzenie rozwiązań nieistniejących problemów	265
Gadżety	265
Syndrom telezakupów	266
Kiedy ludzie zrobią to lepiej?	267
Poszukiwanie prostych rozwiązań	267

ROZDZIAŁ 16: Zastosowania SI w kosmosie269

Obserwowanie wszechświata	270
Pierwsze wyraźne obrazy	271
Poszukiwanie nowych miejsc do odkrycia	271
Ewolucja wszechświata	272
Tworzenie nowych zasad naukowych	273
Kosmiczne górnictwo	275
Pozyskiwanie wody	276
Wydobywanie metali ziem rzadkich i innych metali	276
Odkrywanie nowych pierwiastków	277
Poprawa komunikacji	278
Badanie nowych miejsc	279
Zacznijmy od sondy kosmicznej	279
Misje robotów	280
Uwzględnienie czynnika ludzkiego	282
Budowanie w kosmosie	283
Pierwsze kosmiczne wakacje	283
Prowadzenie badań naukowych	284
Industrializacja przestrzeni	284
Kosmos jako magazyn	285

ROZDZIAŁ 17:	Tworzenie nowych zawodów	287
	Życie i praca w kosmosie	288
	Zakładanie miast w nieprzyjaznych środowiskach	289
	Budowanie miast na dnie mórz i oceanów	290
	Zakładanie osad w kosmosie	291
	Budowanie z zasobów księżycowych	292
	Zwiększanie ludzkiej wydajności	294
	Rozwiązywanie problemów w skali planetarnej	296
	Jak działa świat?	296
	Wykrywanie potencjalnych źródeł problemów	298
	Potencjalne rozwiązania	299
	Dostrzeganie skutków rozwiązań	299
	Kolejne próby	300

CZĘŚĆ VI: DEKALOGI303

ROZDZIAŁ 18:	Dziesięć zawodów, którym SI nie zagraża	305
	Interakcje międzyludzkie	306
	Uczenie dzieci	306
	Opieka pielęgniarstwa	307
	Zaspokajanie potrzeb osobistych	307
	Rozwiązywanie problemów rozwojowych	308
	Twórczość	308
	Wynalazki	309
	Sztuka	309
	Osiąganie tego, co niemożliwe	310
	Intuicja	310
	Dochodzenia kryminalne	310
	Monitorowanie sytuacji	311
	Odróżnianie prawdy od fałszu	311
ROZDZIAŁ 19:	Dziesięć korzyści, jakie SI daje społeczeństwu	313
	Interakcje dotyczące ludzi	314
	Aktywne protezy	314
	Ciągły monitoring	315
	Podawanie leków	315
	Rozwiązania przemysłowe	316
	Użycie SI w druku 3D	316
	Rozwój technologii robotycznych	316
	Tworzenie nowych środowisk technologicznych	317
	Rozwijanie rzadkich nowych zasobów	318
	Dostrzeganie niewidocznego	318

Praca ze sztuczną inteligencją w kosmosie	318
Dostarczanie towarów na stacje kosmiczne	319
Wydobycie zasobów pozaplanetarnych	319
Badanie innych planet	320
ROZDZIAŁ 20: Dziesięć porażek SI	321
Rozumienie	322
Interpretowanie, a nie analizowanie	322
Wyjście poza gołe liczby	323
Konsekwencje	324
Odkrywanie	325
Tworzenie nowych danych na podstawie starych	325
Widzenie więcej niż tylko wzorce	325
Tworzenie nowych zmysłów	326
Współczucie	327
Inny punkt widzenia	327
Rozwijanie prawdziwych relacji	327
Zmiana perspektywy	328
Wyznanie wiary	328

- » Skuteczniejsze monitorowanie pacjentów
- » Pomaganie ludziom w różnych zadaniach
- » Analiza potrzeb pacjentów
- » Wykonywanie zabiegów operacyjnych i innych zadań przez lekarzy

Rozdział 7

Wykorzystanie SI do zaspokajania potrzeb medycznych

Medycyna jest skomplikowaną dziedziną. Nie bez powodu edukacja lekarza może potrwać 15, a często i więcej lat, w zależności od specjalizacji (patrz <http://work.chron.com/long-become-doctor-us-7921.html>). Do czasu, gdy system szkolny przekaże nowemu lekarzowi wystarczającą, ale też ogromną ilość informacji, większość innych studentów będzie już aktywna zawodowo od co najmniej 11 lat (zakładając, że większość z nich ukończy studia licencjackie lub magisterskie). W międzyczasie powstawanie nowych technologii, metod itp. sprawi, że edukacja lekarzy stanie się jeszcze bardziej złożona. W pewnym momencie nikt nie będzie już zdolny osiągnąć pełnej biegłości nawet w bardzo wąskiej specjalności. Oczywiście jest to główny powód, dla którego niezastąpiony człowiek wymaga konsekwentnej, logicznej i bezstronnej pomocy ze strony sztucznej inteligencji. Rozpoczyna się to od pomagania lekarzowi w monitorowaniu pacjentów (co opisuję w pierwszej części tego rozdziału) w sposób, który ludzie po prostu uznaliby za niewykonalny, ponieważ krytyczna jest duża liczba kontroli, konieczność ich wykonywania w określonej kolejności i w określony sposób, a ryzyko popełnienia błędów jest ogromne.

Na szczęście ludzie mają dziś więcej możliwości niż kiedykolwiek dotąd, aby samodzielnie wykonywać wiele zadań medycznych. Na przykład specjalne gry umożliwiają pacjentom samodzielne wykonywanie niektórych zadań związanych z leczeniem. Pacjent otrzymuje wskazówki z aplikacji, która dba o to, aby zadania były wykonywane w sposób najbardziej pomocny w leczeniu. Rozwój protetyki oraz inne pomoce medyczne umożliwiają ludziom uniezależnienie się od pomocy specjalistów. W drugiej części tego rozdziału opiszę, w jaki sposób sztuczna inteligencja może pomagać ludziom w samodzielnym zaspokajaniu potrzeb medycznych.

Tak jak naprawa różnych urządzeń bez znajomości ich funkcjonowania w określonym środowisku okazuje się trudna lub wręcz niewykonalna, tak samo ludzie czasami pomijają etap analiz potrzebnych do zdiagnozowania problemów. Wykonywanie różnych analiz może pomóc lekarzowi w znalezieniu problemu i ułatwić jego rozwiązanie. Dziś jest całkowicie możliwe, aby lekarz wyposażył pacjenta w urządzenie monitorujące, prowadził zdalny monitoring, a następnie w oparciu o sztuczną inteligencję dokonał analizy umożliwiającej zdiagnozowanie problemu — wszystko to bez konieczności odbycia przez pacjenta więcej niż jednej wizyty w gabinecie (wymaganej w celu podłączenia urządzenia monitorującego). W rzeczywistości w przypadku niektórych urządzeń, takich jak glukometry, pacjenci mogą nawet kupować je samodzielnie w sklepach, co również ograniczy potrzebę wizyt w gabinecie. Mimo że trzecia część tego rozdziału zaledwie porusza temat urządzeń analitycznych, stanowi dość dobre podsumowanie tematu.

Oczywiście niektóre interwencje wymagają poddania pacjenta zabiegowi, operacji lub innej procedurze (opisuję to w czwartej części tego rozdziału). Czasami roboty medyczne mogą wykonać zadanie lepiej niż lekarz. W niektórych przypadkach pomoc robota zwiększa skuteczność lekarza i pomaga mu skoncentrować się na kwestiach, którymi może zająć się tylko człowiek. Zastosowanie różnych technologii sprawia, że diagnoza staje się łatwiejsza, szybsza i dokładniejsza. Na przykład użycie sztucznej inteligencji może pomóc lekarzowi w zlokalizowaniu pierwszych oznak raka znacznie szybciej, niż mógłby to zrobić sam.

Przenośne monitory pacjentów

Lekarz nie zawsze jest w stanie stwierdzić, co się dzieje ze zdrowiem pacjenta, po prostu osłuchując go, sprawdzając funkcje życiowe lub wykonując badania krwi. Ciało nie zawsze wysyła przydatne sygnały, które pozwoliłyby lekarzowi czegoś się dowiedzieć. Ponadto niektóre funkcje organizmu, takie jak poziom cukru we krwi, zmieniają się w czasie, dlatego konieczne jest ich ciągłe monitorowanie. Odwiedzanie gabinetu lekarskiego za każdym razem, gdy trzeba sprawdzić któryś z tych parametrów, może być czasochłonne i prawdopodobnie nie będzie aż tak przydatne. Starsze metody określania niektórych parametrów wymagały ręcznej, zewnętrznej interwencji pacjenta — co w większości przypadków jest procesem podatnym na błędy. Z tych oraz z wielu innych powodów sztuczna inteligencja

może pomóc w skutecznym monitorowaniu parametrów pacjentów, w ograniczaniu błędów i w poprawie spójności, co opisuję szerzej w kolejnych punktach.

Ubieralne monitory

Do tej kategorii zaliczają się wszelkiego rodzaju urządzenia monitorujące. W rzeczywistości wiele z nich nie ma nic wspólnego z medycyną, ale mimo wszystko mają pozytywny wpływ na zdrowie pacjenta. Przyjrzyjmy się monitorowi Moov (<https://welcome.moov.cc/>), który monitoruje zarówno tętno, jak i ruch w przestrzeni trójwymiarowej. Sztuczna inteligencja tego urządzenia śledzi te parametry i generuje porady, jak poprawić trening. Użytkownik otrzymuje na przykład instrukcje na temat stawiania stóp w biegu lub konieczności wydłużenia kroku. Celem takich urządzeń jest zapewnienie dobrego treningu, który poprawi zdrowie bez ryzyka kontuzji.

Monitor w zegarku to niezbyt duże urządzenie, ale firma Motiv (<https://mymotiv.com>) jest producentem pierścienia na palec, który monitoruje taką samą liczbę parametrów, co zegarek Moov, ale przy znacznie mniejszych wymiarach. Monitoruje on nawet sen, pomagając dobrze wypocząć. Pierścienie tego typu mają wiele zalet i wad. Artykuł pod adresem <https://www.wareable.com/smart-jewellery/best-smart-rings-1340> mówi więcej o tych kwestiach. Co ciekawe, wiele zdjęć na tej stronie nie przypomina niczego, co mogłoby być monitorem treningowym, a więc oferta firmy łączy styl i zdrowie w jednym urządzeniu.

Oczywiście, jeśli Twoim jedynym celem jest monitorowanie tętna, możesz kupić urządzenie takie jak Apple Watch (<https://support.apple.com/en-us/HT204666>), które również zapewnia analizę w pewnym stopniu wykorzystującą sztuczną inteligencję. Wszystkie te urządzenia współpracują ze smartfonami, a więc w razie potrzeby można przesłać zebrane dane do innych aplikacji lub wysłać je lekarzowi.

Krytyczne monitory ubieralne

Problem z niektórymi monitorowanymi parametrami polega na tym, że zmieniają się one nieustannie, a więc mierzenie ich raz na jakiś czas tak naprawdę nie jest przydatne. Stężenie glukozy we krwi, wartość mierzona przez diabetyków, jest jednym z parametrów, które zaliczają się do tej kategorii. Im dokładniej monitorujesz wzrost i spadek poziomu glukozy każdego dnia, tym łatwiej będzie zmienić leki i styl życia, aby trzymać cukrzycę w ryzach. Urządzenia takie jak K'Watch (<http://www.pkvitality.com/ktrack-glucose/>) zapewniają taki stały monitoring z użyciem aplikacji, za pomocą której można uzyskać pomocne informacje na temat leczenia cukrzycy. Oczywiście ludzie od wielu lat używają monitorowania okazjonalnego. Nowoczesne urządzenia, jak opisane powyżej, zapewniają po prostu kolejny poziom kontroli, dzięki któremu cukrzyca może przestać być zmieniającym życie schorzeniem i stać się jedynie uciążliwością.



OSTRZEŻENIE

WYROBY MEDYCZNE I BEZPIECZEŃSTWO

Problemem wszelkiego rodzaju technologii medycznych jest bezpieczeństwo. Wszczepienie urządzenia, do którego każdy mógłby się włamać, jest przerażającą wizją. Artykuł pod adresem <http://www.independent.co.uk/life-style/gadgets-and-tech/news/first-online-murder-will-happen-by-end-of-year-warns-us-firm-9774955.html> opisuje, co mogłoby się wydarzyć, gdyby ktoś włamał się na takie urządzenie medyczne. Na szczęście według wielu źródeł nikt jeszcze nie zginął.

Wyobraźmy sobie jednak, że pompa insulinowa lub wszczepiony komuś stymulator serca przestają poprawnie działać w wyniku ataku hakerskiego. Zastanówmy się, jakie szkody mogłoby to wyrządzić. W Stanach Zjednoczonych Federalna Agencja Leków (FDA) w końcu opublikowała wytyczne dotyczące bezpieczeństwa urządzeń medycznych (patrz opis w artykule pod adresem <http://www.securityweek.com/fda-releasesguidance-medical-device-cybersecurity>), które jednak najwyraźniej nie są egzekwowane. Artykuł ten mówi, że dostawcy poszukują sposobów na obejście wymogu zabezpieczania swoich urządzeń.

Sztuczna inteligencja nie jest odpowiedzialna za brak zabezpieczeń w tych urządzeniach, ale sztuczna inteligencja może ponieść winę w przypadku włamania. Chodzi o to, że trzeba przyrzeć się wszystkim aspektom korzystania z SI, zwłaszcza jeśli chodzi o urządzenia, które mają bezpośredni wpływ na ludzi, takie jak wszczepialne urządzenia medyczne.

Ciągłe monitorowanie poziomu cukru we krwi lub innych parametrów istotnych w innych chorobach przewlekłych może wydawać się przesadą, ale ma też praktyczne zastosowanie. Produkty takie jak Sentrion (<http://sentrion.com/>) mogą na podstawie zdalnie monitorowanych danych przewidzieć, że pacjent zachoruje. Zmieniając wcześniej leki i zachowanie pacjenta, Sentrion zmniejsza liczbę nieuniknionych hospitalizacji, znacznie poprawia jakość życia pacjenta i redukuje koszty leczenia.

Niektóre urządzenia są naprawdę krytyczne, na przykład kamizelka defibrylacyjna (WDV — ang. *Wearable Defibrillator Vest*), która cały czas bada stan serca i generuje impuls pobudzający serce do prawidłowej pracy, gdy przestanie bić prawidłowo (patrz <https://www.healthafter50.com/heart-health/article/wearable-defibrillator-vest-pros-and-cons>). To krótkoterminowe rozwiązanie może pomóc lekarzowi zdecydować, czy pacjent potrzebuje wszczepionej na stałe mniejszej wersji tego samego urządzenia. Noszenie jej ma swoje wady i zalety, ale z drugiej strony trudno nie docenić możliwości wygenerowania impulsu pobudzającego, który może uratować życie. Największą wartością tego urządzenia jest monitoring, który ono zapewnia. Okazuje się, że niektórzy pacjenci ostatecznie nie potrzebują wszczepienia stymulatora, a więc monitoring pracy serca zapewniany przez tę kamizelkę jest niezbędnym, aby zapobiec niepotrzebnym operacjom.

Mobilne monitory

Liczba i różnorodność monitorów medycznych wykorzystujących sztuczną inteligencję dostępnych obecnie na rynku jest oszałamiająca (kilka przykładów przedstawia artykuł <http://www.mobihealthnews.com/content/31-new-digital-health-tools-showcased-ces-2017>). Na przykład dostępne są szczoteczki do zębów z funkcją sztucznej inteligencji, które monitorują nawyki higieniczne użytkownika i udzielają porad dotyczących lepszej techniki szczotkowania (<http://www.businesswire.com/news/home/20170103005546/en/Kolibree-Introduces-Ara-Toothbrush-Artificial-Intelligence/>). Kiedy się nad tym zastanowić, opracowanie takiego urządzenia może napotkać wiele przeszkód, z których niemałą może być utrzymanie obwodów monitorujących w dobrym stanie w środowisku jamy ustnej użytkownika. Oczywiście niektórzy ludzie mogą uważać, że szczotkowanie zębów tak naprawdę nie ma wiele wspólnego z dobrym zdrowiem, ale to nie do końca prawda (zobacz <https://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/adult-health/in-depth/dental/art-20047475>).

Tworzenie mobilnych monitorów ogólnie oznacza ich miniaturyzację i zmniejszenie ich inwazyjności. Prostota wymagana jest również w przypadku urządzeń przeznaczonych do stosowania przez osoby z niewielką wiedzą medyczną lub bez niej. Jednym z urządzeń z tej kategorii jest ubieralny elektrokardiograf (EKG) zwany potocznie Holterem. Wykonanie EKG w gabinecie lekarskim polega na podłączeniu przewodów od pacjenta do półprzewodnego urządzenia, które zapewnia wymagany monitoring. QardioCore (<https://www.prnewswire.com/news-releases/qardio-makes-a-breakthrough-in-preventative-healthcare-with-the-launch-of-qardiocore-the-first-wearable-ecg-monitor-300384471.html>) umożliwia rejestrowanie przebiegów EKG bez użycia przewodów, a osoba o ograniczonej wiedzy medycznej może korzystać z tego urządzenia bez problemów. Podobnie jak jest w przypadku wielu urządzeń, również ono wykorzystuje smartfon do zapewnienia potrzebnej analizy i w razie potrzeby nawiązania połączenia ze źródłami zewnętrznymi.



Współczesne urządzenia medyczne działają dobrze, ale często nie są przenośne. Celem tworzenia aplikacji wykorzystujących sztuczną inteligencję i specjalistycznych urządzeń jest możliwość zdobycia bardzo potrzebnych danych wtedy, gdy lekarz faktycznie ich potrzebuje, bez konieczności oczekiwania na ich zebranie. Nawet jeśli od razu nie kupimy sobie szczoteczki do zębów do monitorowania techniki szczotkowania lub przenośnego EKG do monitorowania serca, to sam fakt, że te urządzenia są małe, wydajne i łatwe w użyciu, oznacza, że być może kiedyś z nich skorzystamy.

Podnoszenie zdolności ludzi

Wiele z obecnych technik przedłużających czas życia w zdrowiu (czyli tej części życia, w której nie pojawiają się żadne poważne choroby), a nie przedłużających całe życie, działa na zasadzie pomagania ludziom w poprawie własnego zdrowia na różne sposoby. Nieważne, ile artykułów proponujących 30, 40, a nawet 50 spo-

sobów na wydłużenie zdrowego życia przeczytamy, najczęściej zawarte w nich porady sprowadzają się do połączenia prawidłowego odżywiania, odpowiedniej ilości ruchu i dobrego snu. Oczywiście ustalenie, które jedzenie, ćwiczenia i techniki snu są najlepsze, jest prawie niemożliwe. W poniższych punktach omawiam sposoby, w jakie urządzenia wyposażone w sztuczną inteligencję mogą mieć wpływ na osiągnięcie 60, a nawet 80 lat życia w zdrowiu. (W rzeczywistości nie jest już trudno znaleźć artykuły prognozujące, że długość życia człowieka w przyszłości może sięgnąć 1000, a nawet więcej lat, dzięki przyszłym zmianom technologicznym).

Gry terapeutyczne

Konsola do gier może okazać się potężnym i przyjemnym narzędziem do fizjoterapii. Konsole Nintendo Wii i Xbox 360 są już często wykorzystywane w fizjoterapii (<https://www.webpt.com/blog/post/do-you-wii-hab-using-motion-gaming-your-therapy-clinic>). Celem tworzonych na nie gier jest skłonienie ludzi do wykonywania określonych czynności fizycznych. Podobnie jak jest w przypadku innych gier, również te gry nagradzają pacjentów za właściwie wykonane ruchy, a przy okazji pacjent odbywa terapię w bardziej rozrywkowy sposób. Ponieważ terapia staje się przyjemna, pacjenci są bardziej skłonni wykonywać zadane im ćwiczenia i szybciej zdrowieją.

Oczywiście sam ruch nawet mimo korzystania z dobrej gry nie zapewni sukcesu. Podczas grania pacjent może ulec kontuzji lub spowodować nowe obrażenia. Dodatek Jintronix dla konsoli Xbox z urządzeniem Kinect standaryzuje zastosowania tej konsoli do gier terapeutycznych (<https://www.forbes.com/sites/kevinanderton/2017/09/30/jintronix-program-uses-xbox-kinect-hardware-to-help-rehab-patients-infographic/#680e802461d3>), zwiększając prawdopodobieństwo dobrego wyniku.

Egzoszkielety

Jednym z najbardziej złożonych zadań dla sztucznej inteligencji jest wsparcie całego ciała ludzkiego. Chodzi tu o *egzoszkielety*, czyli tak naprawdę o robota, którego człowiek może na siebie założyć. Sztuczna inteligencja odpowiedzialna jest za wykrywanie ruchu (lub potrzeby jego wykonania) i za pomocą siłowników wykonuje je. W zastosowaniach egzoszkieletów przoduje wojsko (patrz <http://exoskeletonreport.com/2016/07/military-exoskeletons/>). Wyobraź sobie, że dzięki egzoszkieletowi możesz biegać szybciej i przenosić znacznie większe ciężary. Film pod adresem <https://www.youtube.com/watch?v=p2W23ysgWKI> powinien wyjaśnić Ci, co w tej dziedzinie jest możliwe. Oczywiście wojsko cały czas eksperymentuje z tymi urządzeniami, dzięki czemu zyskują na tym też cywile. Egzoszkielet, który w końcu przyjdzie nam zobaczyć (a prawie na pewno kiedyś do tego dojdzie), prawdopodobnie będzie pochodzenia wojskowego.

NASTAWIENIE, WSPÓŁCZUCIE I EMPATIA

Dobra opieka jest podstawowym celem każdego, kto trafia do jakiegokolwiek placówki medycznej. Pacjenci oczekują, że opieka będzie nie tylko najlepsza, ale także uczciwa. Kolejną kwestią w medycynie, w której może pomóc sztuczna inteligencja, jest zapewnienie, że umiejętności techniczne pozostaną wysokie i że nie będą podlegać wpływom żadnych nastawień — przynajmniej nie z perspektywy sztucznej inteligencji.

Ludzie zawsze będą mieć różne nastawienia, ponieważ posiadają inteligencję intrapersonalną (którą opisałem w rozdziale 1.). Nawet najbardziej uprzejma i altruistyczna osoba będzie zawsze mieć jakieś nastawienie — na ogół podświadome — powodujące stan, w którym opiekun widzi jedno, a pacjent co innego (patrz podrozdział „Pięć rodzajów zafałszowań danych” w rozdziale 2.). Jednak pacjenci prawie na pewno to zauważą, co może nasilić spowodowane chorobą dolegliwości. Wykorzystanie sztucznej inteligencji do zapewnienia bezstronności w rozwiązywaniu problemów pacjentów jest jednym ze sposobów pozwalających na uniknięcie tego problemu. Sztuczna inteligencja może również pomóc opiekunom odkrywać zafałszowania (nieświadome i celowe) ze strony pacjentów w kwestii ich objawów, poprawiając w ten sposób opiekę.

Ta dziedzina medycyny może być czasami problematyczna, ponieważ same umiejętności techniczne często nie wystarczają. Pacjenci często narzekają na niewłaściwe podejście personelu medycznego. Ci sami pacjenci liczą też na empatię ze strony swoich opiekunów (tego typu uprzedzenia sprawiają, że opieka jest niesprawiedliwa). Empatia różni się od współczucia kontekstem. Ludzie okazują *empatię*, gdy potrafią poczuć to samo, co czuje ktoś inny, i wypracować wspólny układ odniesienia. Dwa ćwiczenia w punkcie „Rozwiązania oparte na oprogramowaniu” w tym rozdziale pomogą zrozumieć, jak zbudować układ odniesienia, aby osiągnąć empatię. Sztuczna inteligencja nigdy nie byłaby w stanie osiągnąć wymaganej empatii, ponieważ sztucznej inteligencji brakuje świadomości zmysłowej oraz zrozumienia potrzebnych do stworzenia układu odniesienia oraz inteligencji intrapersonalnej wymaganej do użycia takiego układu odniesienia.

Niestety, empatia może przesłonić opiekunowi rzeczywiste potrzeby medyczne, ponieważ opiekun może zaangażować się zbyt w błędną perspektywę, czyli patrzeć na chorobę jedynie z punktu widzenia pacjenta. Dlatego lekarze często wykorzystują *współczucie*, dzięki któremu opiekun może spojrzeć z zewnątrz, zrozumieć, jak pacjent może się czuć (a nie jak pacjent się czuje), zamiast tworzyć wspólny układ odniesienia. W ten sposób lekarz może zapewnić potrzebne wsparcie emocjonalne, ale także dostrzec konieczność wykonania zadań, które chwilowo mogą nie być dla pacjenta przyjemne. Sztuczna inteligencja nie może wykonać tego zadania, ponieważ sztucznej inteligencji brakuje inteligencji intrapersonalnej i nie rozumie ona, czym jest perspektywa, na tyle dobrze, aby odpowiednio ją zastosować.

CIEMNA STRONA EGZOSZKIELETÓW

Pomimo szeroko zakrojonych poszukiwań w internecie nie natrafiłem na opisy żadnych nikczemnych zastosowań egzoszkieletów, chyba że za takie można uznać ich zastosowania wojskowe. Ponieważ niszczenie jest łatwiejsze niż tworzenie, to kiedyś ktoś wymyśli negatywne zastosowania dla egzoszkieletów (i prawdopodobnie każdej innej technologii z tego rozdziału). Na przykład wyobraź sobie „technozłodziei” używających egzoszkieletów, aby zdobyć przewagę podczas kradzieży ciężkich przedmiotów.

Chociaż ta książka ma na celu wyjaśnianie półprawd na temat sztucznej inteligencji i zaprezentowanie jej pozytywnych zastosowań, faktem jest, że każdy myślący człowiek musi przynajmniej teoretycznie rozważyć ciemną stronę każdej technologii. To podejście staje się niebezpieczne, gdy ludzie wszczynają alarm, nie dysponując żadnymi faktami na poparcie swoich tez. Owszem, złodzieje kiedyś mogliby zacząć szaleć w egzoszkieletach i to powinno stanowić zachętę do odpowiedniego ich zabezpieczenia. Na szczęście na razie do tego jeszcze nie doszło. Powstawaniu technologii takich jak sztuczna inteligencja zawsze towarzyszą etyczne rozważania potencjalnych pozytywnych, jak i negatywnych zastosowań.

W tej książce poruszam różne kwestie etyczne i moralne dotyczące pozytywnego wykorzystania sztucznej inteligencji, które ma pomóc społeczeństwu. Zapewnienie bezpieczeństwa technologii jest oczywiście ważne, ale warto też pamiętać, że unikanie technologii ze względu na jej potencjalnie negatywne efekty przyniesie skutek odwrotny do zamierzonego.

Przemysł również zainteresował się technologiami egzoszkieletów (patrz <https://www.nbcnews.com/mach/science/new-exoskeleton-does-heavy-lifting-factory-workers-ncna819291>). Pracownicy fabryk podatni są obecnie na wiele chorób wywołanych przez urazy podczas powtarzającego się wysiłku i obciążeń. Poza tym praca w fabryce jest bardzo męcząca. Noszenie egzoszkieletu nie tylko zmniejszy zmęczenie, ale także liczbę popełnianych błędów i podniesie wydajność pracowników. Osoby, które przez cały dzień zachowują tę samą siłę, mogą zrobić więcej przy znacznie mniejszym ryzyku kontuzji, uszkodzenia produktów lub zranienia kogoś.

Egzoszkielety używane obecnie w przemyśle mają wyraźne cechy ich wojskowego pochodzenia. Należy spodziewać się, że zarówno możliwości, jak i wygląd tych urządzeń ulegnie zmianie w przyszłości, upodabniając je bardziej do egzoszkieletów znanych z takich filmów jak *Obcy – decydujące starcie* (<https://www.amazon.com/exec/obidos/ASIN/B01IoKo18W/datacervipof-20/>). Realne przykłady użycia tej technologii (zobacz tego przykład na filmie i w artykule dostępnymi pod adresem <http://www.bbc.com/news/technology-26418358>) są nieco mniej imponujące, ale ich funkcjonalność będzie nadal wzrastać.

Równie interesujące jak rola egzoszkieletów w zwiększeniu obecnych możliwości człowieka jest to, że człowiek będzie mógł dzięki nim robić to, co teraz jest dla

niego całkowicie niemożliwe. Na przykład niedawno opublikowany artykuł w „Smithsonian” omawia wykorzystanie egzoszkieletu umożliwiającego małym pacjentom z mózgowym porażeniem dziecięcym samodzielne poruszanie się (<https://www.smithsonianmag.com/innovation/this-robotic-exoskeleton-helps-kids-cerebral-palsy-walk-upright-180964750/>). Jednak nie wszystkie egzoszkielety używane w zastosowaniach medycznych trzeba nosić przez całe życie. Na przykład egzoszkielek może pomóc osobie po udarze odzyskać zdolność normalnego poruszania się (<http://www.sciencemag.org/news/2017/07/watch-robotic-exoskeleton-help-stroke-patient-walk>). W miarę jak pacjent odzyskuje sprawność, egzoszkielek może zmniejszać wspomaganie, aż pacjent przestanie całkowicie go potrzebować. Niektórzy użytkownicy łączą swoje egzoszkielety z innymi produktami, takimi jak asystent Alexa firmy Amazon (patrz <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/biomedical/bionics/how-a-paraplegic-user-commands-this-exoskeleton-alex-a-im-ready-to-walk>).



ZAPAMIĘTAJ

Ogólnym celem noszenia egzoszkieletu nie jest stanie się Iron Manem. Chodzi raczej o ograniczenie powtarzających się urazów spowodowanych obciążeniami i pomaganie ludziom w wykonywaniu zadań, które obecnie okazują się zbyt męczące lub wykraczają poza granice ludzkich możliwości. Z medycznego punktu widzenia użycie egzoszkieletu to czysty zysk, ponieważ zapewnia pacjentom większą mobilność, a mobilność jest warunkiem dobrego zdrowia.

Zaspokajanie szczególnych potrzeb

Kiedyś utrata kończyny lub inna poważna dolegliwość oznaczała wiele lat wizyt lekarskich, liczne ograniczenia i krótsze oraz mniej szczęśliwe życie. Jednak lepsza protetyka i nowe urządzenia, z których wiele wykorzystuje sztuczną inteligencję, sprawiły, że dla wielu ludzi ten scenariusz stał się przeszłością. Dla przykładu warto obejrzeć taniec tej pary <https://www.youtube.com/watch?v=AJOQj4NGJXA>. Kobieta ma protezę nogi. Obecnie niektórzy ludzie mogą przebiec maraton lub wspinać się po skałach, nawet jeśli stracili nogi.



ZAPAMIĘTAJ

Wiele osób uznaje zwroty „potrzeby specjalne” lub „specjalna troska” za równoznaczne z upośledzeniem fizycznym lub umysłowym, a nawet niepełnosprawnością. Jednak prawie każdy ma jakieś szczególne potrzeby. Nawet osobie z całkowicie normalnym wzrokiem pod koniec długiego dnia może pomóc oprogramowanie powiększające obrazy, dzięki któremu lepiej zobaczy tekst lub elementy graficzne. Oprogramowanie do zmiany kolorów może pomóc osobie z normalnym widzeniem kolorów dostrzec szczegóły, które normalnie nie są widoczne (przynajmniej dla kogoś, kto widzi normalnie). W miarę starzenia się ludzie potrzebują więcej pomocy, aby słyszeć, widzieć, czuć lub w inny sposób wchodzić w interakcje ze zwykłymi przedmiotami. Podobnie pomoc w wykonywaniu takich czynności jak chodzenie może sprawić, że ktoś nie będzie musiał przebywać w domu opieki i będzie mógł przeżyć starość we własnym domu. Chodzi o to, że korzystanie z różnego rodzaju technologii opartych na sztucznej inteligencji może znacząco pomóc każdemu w poprawie jakości życia, co opisuję w kolejnych punktach.

CAŁA PRAWDA O SZCZEGÓLNYCH POTRZEBACH

Twórcy internetowi, którzy wyspecjalizowali się w prowadzeniu niesamowitego życia pomimo swoich ograniczeń i szczególnych potrzeb, to zazwyczaj ludzie bardzo wyjątkowi. Pracowali naprawdę ciężko, aby osiągnąć to, co mają teraz. Korzystanie z urządzenia wyposażonego w sztuczną inteligencję może pozwolić Ci osiągnąć to, co do tej pory było trudne, ale w tym celu musisz być gotów zrobić wszystko, aby takie urządzenie zadziało, a to zwykle wymaga wielu godzin terapii. W tym rozdziale nie staram się lekceważyć niezwyklej pracy, jaką ci wspinali ludzie włożyli w poprawę swojego życia. Chcemy raczej zwrócić uwagę na technologie, które pomagają w osiągnięciu tego, co oni osiągnęli. Jeśli naprawdę chcesz zobaczyć coś niesamowitego, obejrzyj występ baletnicy pod adresem <http://www.dailymail.co.uk/news/article-3653215/Schoolgirl-leg-amputated-knee-foot-attached-stump-suffering-rare-bone-cancer-defies-odds-competitive-ballet-dancer.html>. W artykule towarzyszącym filmowi wyjaśniono ilość pracy wymaganej, aby te różne technologie zadziały.

Rozwiązania oparte na oprogramowaniu

Wiele osób korzystających obecnie z komputerów polega na pewnego rodzaju rozwiązaniach programowych spełniających określone potrzeby. Jednym z najbardziej znanych z tych rozwiązań jest czytnik ekranu o nazwie Job Access With Speech (JAWS) (<http://www.freedomscientific.com/Products/Blindness/JAWS>), który odczytuje wyświetlaną na ekranie treść przy użyciu różnych zaawansowanych metod. Jak można sobie wyobrazić, w oprogramowaniu JAWS zastosowano niemal każdą technikę, na której bazują zarówno nauka o danych, jak i sztuczna inteligencja, które przygotowują dane, interpretują je, a następnie przekazują wynik. Jest to dobry przykład pozwalający zrozumieć możliwości i ograniczenia rozwiązania opartego na oprogramowaniu. Najlepszym sposobem, aby zobaczyć, jak ono działa, jest pobranie i zainstalowanie oprogramowania, a następnie używanie go z zawiązanymi oczami do wykonywania określonych zadań w systemie.



WSKAZÓWKA

Oprogramowanie ułatwiające dostęp do komputera pomaga osobom ze szczególnymi potrzebami wykonywać zadziwiające zadania. Może również pomóc innym zrozumieć, jak żyje się z takimi obciążeniami. Dostępnych jest dużo aplikacji tego typu, ale dla przykładu warto sprawdzić aplikację Vischeck, dostępną pod adresem <http://www.vischeck.com/vischeck/vischeckImage.php>. Umożliwia ona oglądanie grafiki w taki sam sposób, w jaki widzą ją osoby z określonymi rodzajami ślepoty barwnej. Oczywiście pierwszą rzeczą, którą odkryjesz, jest to, że termin daltonizm jest w rzeczywistości niepoprawny; ludzie z tą wadą dobrze widzą kolory. Kolory są po prostu przesunięte.

Wspomaganie sprzętowe

Wiele potrzeb specjalnych wymaga czegoś więcej niż samo oprogramowanie. W punkcie „Egzoszkielety” na początku tego rozdziału opisałem różne sposoby, w jakie egzoszkielety są stosowane do zapobiegania urazom, zwiększania naturalnych zdolności człowieka lub zaspokajania potrzeb specjalnych (takich jak umożliwienie chodzenia osobom z niepełnosprawnością). Jednak wiele innych rodzajów sprzętowych pomocy i ulepszeń zaspokaja jeszcze inne potrzeby. Zdecydowana ich większość wymaga do prawidłowego działania pewnego poziomu sztucznej inteligencji.

Rozważmy na przykład użycie systemów wskazywania wzrokiem (<http://www.eyegaze.com>). Wczesne systemy tego typu wykorzystywały szablon zamontowany na górze monitora. Pacjent z porażeniem czterokończynowym mógł patrzeć na poszczególne litery, co było rejestrowane przez dwie kamery (po jednej z każdej strony monitora), a następnie dokonywany przez niego wybór był wyświetlany na komputerze. Wskazując różne polecenia w ten sposób, osoby sparaliżowane mogły wykonywać podstawowe zadania na komputerze.

Niektóre z wczesnych systemów wskazywania wzrokiem były połączone z komputerem sterującym ramieniem robota. Ramię robota umożliwiało wykonywanie niezwykle prostych, ale ważnych czynności, takich jak pomoc użytkownikom w wypiciu napoju lub w podrapaniu się. Nowoczesne systemy pomagają spiąć mózg użytkownika bezpośrednio z ramieniem robota, umożliwiając np. jedzenie bez pomocy z zewnątrz (patrz <https://www.engadget.com/2017/03/29/paralyzed-man-first-to-move-his-arm-by-thinking-about-it/>).

Zastosowania SI w protetyce

Można znaleźć wiele przykładów zastosowań sztucznej inteligencji w protetyce. Owszem, istnieją pewne pasywne przykłady, ale większość nowszych rozwiązań z dziedziny protetyki wykorzystuje podejścia dynamiczne, które do działania wymagają sztucznej inteligencji. Jednym z bardziej niesamowitych przykładów protetyki wspomaganej przez SI jest dynamiczna stopa, stworzona przez Hughę Herra (<https://www.smithsonianmag.com/innovation/future-robotic-legs-180953040>). To stopa ze stawem skokowym, która działa tak dobrze, że Hugh może teraz uprawiać wspinaczkę. Poniżej jego prezentacja na konferencji TED <https://www.youtube.com/watch?v=CDsNZJTWwow>.



OSTRZEŻENIE

Dylemat moralny, który być może będziemy musieli rozważyć w przyszłości (na szczęście nie dzisiaj), polega na tym, że protetyka może też pozwolić ludziom korzystającym z jej osiągnięć uzyskać możliwości znacznie wyższe niż u zwykłego człowieka. Na przykład w filmie *Eon Flux* Sithandra ma dłonie zamiast stóp (<https://www.awn.com/vfxworld/aeon-flux-live-action-animated-world>). Jego dłonie są więc pewnym rodzajem protezy wszczepionej zamiast normalnych stóp. Powstaje pytanie, czy stosowanie tego rodzaju protez jest uzasadnione, przydatne, a nawet pożądane. Kiedyś jakaś grupa ludzi będzie musiała usiąść i ustalić, gdzie

powinny przebiegać granice stosowania protez, aby ludzie pozostali ludźmi (zakładając, że zdecydujemy się pozostać ludźmi, a nie przejść do następnej fazy rozwoju). Oczywiście dziś nie spotkasz nikogo, kto zamiast stóp miałby przeszczepione ręce.

Nowe sposoby analizy

Korzystanie ze sztucznej inteligencji w sposób, który najbardziej odpowiada jej potencjałowi, zwiększa możliwości specjalistów medycznych, umożliwiając im rozsądne jej wykorzystanie. Analiza danych to jeden z obszarów, w których sztuczna inteligencja wiezie prym. W rzeczywistości roli, jaką sztuczna inteligencja odgrywa we współczesnej medycynie, poświęcono wiele publikacji (patrz <http://medicalfuturist.com/category/blog/digitalized-care/artificial-intelligence/>).

Może wydawać się, że aby postawić dobrą diagnozę, specjalista musi jedynie wykonać zdjęcie potencjalnej lokalizacji guza, a następnie je obejrzeć. Jednak w większości technik akwizycji wiązka przechodzi też przez tkanki leżące poza lokalizacją samego guza, co pogarsza czytelność wyniku. Ponadto lekarz chce uzyskać jak najlepsze informacje podczas oglądania guza w jego najwcześniejszych stadiach, gdy jest on najmniejszy.

Wykorzystanie sztucznej inteligencji do pomocy w diagnostyce nie tylko pomaga w identyfikacji guzów, gdy są jeszcze małe i umożliwia ich badanie z większą dokładnością, ale także ogromnie przyspiesza proces analizy. W przypadku wielu chorób czas ma kluczowe znaczenie. Według <https://www.wired.com/2017/01/look-x-rays-moles-living-ai-coming-job> przyspieszenie procesu jest ogromne, a koszt zastosowania tego nowego podejścia niewielki.

Mimo imponujących możliwości wykrywania i szybkości sztucznej inteligencji w tym zakresie decydujące jest to, że sztuczna inteligencja może być łączona z innymi technikami na różne sposoby w celu kompilowania danych z internetu rzeczy (IoT). Kiedy sztuczna inteligencja wykryje schorzenie u danego pacjenta, może automatycznie sprawdzić dokumentację pacjenta i wyświetlić odpowiednie informacje na ekranie z wynikami badań obrazowych, co opisano w artykule pod adresem <https://www.itnonline.com/article/how-artificial-intelligence-will-change-medical-imaging>. Teraz przed postawieniem diagnozy i przed rozważeniem konkretnej ścieżki terapeutycznej lekarz dysponuje wszystkim, co ma istotne znaczenie dla pacjenta.

Nowe techniki chirurgiczne

Obecnie roboty i sztuczna inteligencja często biorą udział w zabiegach chirurgicznych. W rzeczywistości niektóre operacje byłyby już niemal zupełnie niemożliwe do wykonania bez użycia robotów i sztucznej inteligencji. Jednak historia

korzystania z tej technologii nie jest zbyt długa. Pierwszy robot chirurgiczny Arthrobot pojawił się w 1983 roku (zobacz <http://allaboutroboticsurgery.com/roboticsurgeryhistory.html>). Zastosowanie tych ratujących życie technik pozwoliło zmniejszyć liczbę błędów, poprawiło wyniki, skróciło czas gojenia się ran i ogólnie sprawiło, że operacje stały się w dłuższej perspektywie tańsze. Poniższe sekcje opisują użycie robotów i sztucznej inteligencji w różnych aspektach chirurgii.

Podpowiedzi chirurgiczne

Na pomysł podpowiedzi chirurgicznych można spojrzeć na wiele różnych sposobów. Na przykład sztuczna inteligencja może analizować wszystkie dane o pacjencie i prezentować chirurgowi podpowiedzi dotyczące najlepszego podejścia, które należy zastosować, na podstawie historii danego pacjenta. Chirurg mógłby wykonać to zadanie, ale zajęłoby to więcej czasu i byłoby narażone na błędy, których sztuczna inteligencja nie popełni. SI nie męczy się ani niczego nie przeoczy; z konsekwencją wyświetla wszystkie dostępne dane w ten sam sposób za każdym razem.

Niestety, nawet przy asyście SI podczas operacji wciąż zdarzają się niespodzianki, a w ich przypadku może pomóc kolejny poziom propozycji. Według artykułu opublikowanego na stronie https://www.huffingtonpost.com/entry/the-role-of-ai-in-surgery_us_58d40b7fe4b002482d6e6f59 lekarze mogą teraz korzystać z urządzenia, które działa na takich samych zasadach jak Alexa, Siri i Cortana (czyli sztuczna inteligencja w postaci urządzeń domowych). Niestety, urządzenie nie wykona wydanego przez lekarza polecenia włączenia muzyki podczas operacji, ale chirurg może użyć go do odszukania określonych informacji bez przerywania pracy. Zyskuje na tym pacjent, bo lekarz może uzyskać dodatkowe informacje i pomoc w razie nieprzewidzianych komplikacji podczas zabiegu. Należy pamiętać, że urządzenie to nie robi nic więcej niż udostępnianie już istniejących badań opracowanych przez innych lekarzy w odpowiedzi na polecenia chirurga; nie ma w tym żadnej prawdziwej inteligencji.

Przygotowanie do operacji oznacza również przeanalizowanie wszystkich skanów i zdjęć. Przewagą, jaką sztuczna inteligencja ma nad lekarzem radiologiem, jest jej szybkość. Produkty takie jak Enlitic (<https://www.enlitic.com/>), będące przykładem zastosowań technologii uczenia głębokiego, mogą analizować skany radiologiczne w ciągu kilku milisekund — nawet 10 000 razy szybciej niż radiolog. Ponadto system jest o 50% lepszy w klasyfikowaniu guzów i ma niższy odsetek wyników fałszywie ujemnych niż człowiek (0% w porównaniu z 7%). Kolejny produkt z tej kategorii, Arterys (<https://arterys.com/>), może wykonać badanie serca w ciągu 6 – 10 minut, zamiast w ciągu godziny, jak do tej pory. Pacjenci nie muszą też wstrzymywać oddechu podczas badania. O dziwo, system ten w tak krótkim czasie uzyskuje wielowymiarowe dane: przestrzenny obraz anatomii serca, szybkość i kierunek przepływu krwi. Prezentacje produktu Arterys można obejrzeć na stronie <https://www.youtube.com/watch?v=IcooATgPYXc>.

PRACA W KRAJACH TRZECIEGO ŚWIATA

Często ludzie myślą, że żadna z tych niesamowitych technologii, dzięki którym lekarze z krajów rozwiniętych mogą niemal czynić cuda, nigdy nie trafi do krajów Trzeciego Świata. Jak się jednak okazuje, niektóre z tych technologii, na przykład produkty firmy Bay Labs (<https://baylabs.io>), są przeznaczone specjalnie dla krajów Trzeciego Świata. Dzięki nim lekarze w Afryce wykorzystują nową technologię do identyfikacji objawów choroby serca — gorączki reumatycznej (RHD) u kenijskich dzieci. Podczas wizyty we wrześniu 2016 roku lekarze wykorzystali sprzęt firmy Bay Labs do przebadania 1200 dzieci w ciągu zaledwie czterech dni. Udało im się zdiagnozować 48 dzieci z RHD lub z wrodzoną wadą serca. Bez sztucznej inteligencji sprzęt ten nie powstałby, ponieważ nigdy nie byłby wystarczająco mały ani łatwy w obsłudze, aby możliwe było jego użycie w takich środowiskach.

Pomoc dla chirurga

Większość robotów pomagających obecnie chirurgom nie jest w stanie ich zastąpić. Pierwszy robot chirurgiczny, czyli system PUMA, pojawił się w 1986 roku. Wykonywał niezwykle delikatne biopsje neurochirurgiczne, będące zabiegiem nielaparoskopowym. Chirurgia laparoskopowa jest minimalnie inwazyjna. W jej przypadku dostęp do organu takiego jak na przykład woreczek żółciowy możliwy jest przez jeden lub więcej małych otworów umożliwiających jego wycięcie lub zszycie. Pierwsze roboty nie były wystarczająco precyzyjne, aby wykonać to zadanie.

Około 2000 roku wprowadzono system chirurgiczny da Vinci, który zapewnił możliwość wykonywania zrobotyzowanej operacji laparoskopowej przy użyciu trójwymiarowego systemu optycznego. W systemie tym chirurg sterował ruchami robota, ale właściwą operację wykonywał robot. Podczas zabiegu chirurg obserwował obraz na ekranie o wysokiej rozdzielczości i widział zabieg lepiej, niż gdyby przebywał na sali operacyjnej. System da Vinci umożliwiał wykonanie zabiegu przez mniejsze otwory niż te, przez które mógłby operować człowiek, co zmniejszało ryzyko infekcji.

Najważniejszym aspektem systemu chirurgicznego da Vinci było jednak to, że zwiększa on możliwości chirurga. Na przykład, jeśli ręka chirurga drżała podczas zabiegu, system da Vinci eliminował te drgania. Zapewniał to mechanizm podobny do systemów stabilizacji drgań stosowanych w kamerach. System wygładzał też wibracje zewnętrzne. Konfiguracja systemu umożliwiała również chirurgowi wykonywanie niezwykle delikatnych ruchów — drobniejszych niż te, które mógłby wykonać człowiek, co zwiększało precyzję operacji.



SPRAWY
TECHNICZNE

System chirurgiczny da Vinci to złożone i niezwykle elastyczne urządzenie. Amerykańska Agencja Żywności i Leków (FDA) dopuściła go do wykonywania operacji pediatrycznych i pacjentów dorosłych następujących typów:

- » operacje urologiczne,
- » ogólne operacje laparoskopowe,
- » ogólne niekardiologiczne zabiegi torakoskopowe,
- » zabiegi kardiologii wspomagane torakoskopowo.

Przytaczam tu te żargonowe nazwy, aby pokazać, że system chirurgiczny da Vinci może wykonywać wiele zadań bez bezpośredniego angażowania chirurga. W pewnym momencie roboty chirurgiczne staną się bardziej autonomiczne, dzięki czemu lekarze będą jeszcze bardziej oddalać się od pacjenta podczas operacji. W przyszłości nikt tak naprawdę nie wejdzie razem z pacjentem do sterylnego pomieszczenia, w ten sposób ryzyko infekcji zmniejszy się prawie do zera. Więcej informacji na temat systemu chirurgicznego da Vinci można znaleźć pod adresem <http://www.davincisurgery.com/da-vinci-surgery/da-vinci-surgical-system>.

Zastąpienie chirurga monitoringiem

W filmach z serii *Gwiezdne wojny* ludzie leczeni są przez roboty chirurgiczne. Można się nawet zastanawiać, czy w kosmosie są w ogóle jacyś lekarze. Teoretycznie roboty mogą w przyszłości przejąć wykonywanie niektórych rodzajów zadań, ale taka możliwość jest nadal bardzo odległa. Roboty musiałyby się znacznie rozwinąć względem obecnego stanu, w którym są przewidziane bardziej do zastosowań przemysłowych. Dzisiejsze roboty są mało autonomiczne i wymagają interwencji człowieka w celu konfiguracji.

Jednak w dziedzinie robotów chirurgicznych cały czas czynione są postępy. Na przykład robot *Smart Tissue Autonomous Robot (STAR)* prześcignął lekarzy chirurgów podczas zabiegu szycia świńskiego jelita, co opisano w artykule pod adresem <https://spectrum.ieee.org/the-human-os/robotics/medical-robots/autonomous-robot-surgeon-bests-human-surgeons-in-world-first>. Lekarze nadzorowali robota STAR podczas operacji, ale to robot rzeczywiście wykonał zadanie samodzielnie, co jest ogromnym krokiem naprzód w dziedzinie robotów chirurgicznych. Film dostępny pod adresem https://www.youtube.com/watch?v=vb79-_hGLkc przedstawia wiele informacji o tym, dokąd zmierza chirurgia.

Wykonywanie zadań za pomocą automatyzacji

SI świetnie radzi sobie z automatyzacją. Nigdy nie odbiega od procedur, nigdy się nie męczy i nigdy nie popełnia błędów, pod warunkiem że sama procedura jest poprawna. W przeciwieństwie do ludzi sztuczna inteligencja nigdy nie potrzebuje wakacji ani przerw w pracy, nie skarży się też na dłuższy od ośmiogodzinnego

dzień pracy (jak niektórzy lekarze). W związku z tym ta sama sztuczna inteligencja, która wchodzi w interakcję z pacjentem podczas śniadania, robi to również podczas lunchu i kolacji. Tak więc od początku sztuczna inteligencja ma pewne istotne zalety, nawet jeśli rozważamy to wyłącznie w kategoriach spójności, dokładności i długowieczności (obszary, w których SI nie daje rady — patrz ramka „Nastawienie, współczucie i empatia”). W poniższych punktach omawiam różne sposoby, na jakie sztuczna inteligencja może pomóc w automatyzacji poprzez zapewnienie lepszego dostępu do zasobów takich jak dane.

Dokumentacja medyczna

SI pomaga w medycynie przede wszystkim w pracy z dokumentacją medyczną. Dawniej wszyscy używali papierowych kartotek do przechowywania danych pacjentów. Każdy pacjent mógł mieć również wywieszoną na łóżku tablicę, na której lekarze i pielęgniarki codziennie zapisywali informacje na temat jego pobytu w szpitalu. Dane pacjenta to również różne wykresy. Lekarz może też posiadać swoje notatki. Z tak rozproszonymi w tak wielu różnych miejscach informacjami trudno było sobie poradzić. Użycie sztucznej inteligencji z bazą danych pomaga zapewnić dostępność, spójność i wiarygodność informacji. Produkty takie jak Google Deepmind Health (<https://deepmind.com/applied/deepmind-health/working-partners/health-research-tomorrow>) umożliwiają personelowi medycznemu wyszukiwanie informacji o pacjencie, umożliwiając dostrzeżenie mniej oczywistych wzorców i zależności w danych.



Lekarze niekoniecznie pracują z dokumentacją w ten sam sposób, co wszyscy inni. Korzystanie z produktów takich jak IBM WatsonPaths (<http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/watson/watsonpaths.shtml>) pomaga lekarzom w interakcjach z wszelkiego rodzaju danymi pacjentów w zupełnie nowy sposób i umożliwia podejmowanie lepszych decyzji diagnostycznych w kwestiach zdrowia pacjenta. Film prezentujący działanie tego produktu dostępny jest pod adresem <https://www.youtube.com/watch?v=o7XPEqKHJ6U>.

Medycyna to praca zespołowa, w której musi współpracować wiele osób o różnych specjalnościach. Jednak każdy, kto obserwuje ten proces choćby przez chwilę, szybko zdaje sobie sprawę, że ludzie ci nie komunikują się między sobą w wystarczającym stopniu, ponieważ wszyscy są zajęci leczeniem. Produkty takie jak CloudMedX (<http://www.cloudmedxhealth.com/>) zbierają wszystkie informacje od wszystkich zaangażowanych w leczenie i przeprowadzają analizę ryzyka. W rezultacie oprogramowanie to może pomóc w zlokalizowaniu potencjalnie problematycznych obszarów, które mogą zmniejszyć prawdopodobieństwo dobrego wyniku leczenia. Innymi słowy, ten produkt mówi częściowo o tym, co prawdopodobnie zrobiliby różni uczestnicy procesu, gdyby nie byli pochłonięci opieką nad pacjentem.

Przewidywanie przyszłości

Przykładem naprawdę niezwykłego oprogramowania predykcyjnego pracującego na dokumentacji medycznej jest CareSkore (<https://www.careskore.com/>), które w rzeczywistości za pomocą specjalnych algorytmów określa prawdopodobieństwo powrotu pacjenta do szpitala po leczeniu. Dzięki niemu personel szpitala może analizować przyczyny potencjalnej readmisji i zająć się nimi, zanim jeszcze pacjent opuści szpital, co zmniejszy prawdopodobieństwo ponownej hospitalizacji. Zgodnie z tą samą strategią oprogramowanie Zephyr Health (<https://zephyrhealth.com>) pomaga lekarzom oceniać różne terapie i wybierać te, które z największym prawdopodobieństwem dadzą pozytywny wynik — ponownie zmniejszając ryzyko powrotu pacjenta do szpitala. Film pod adresem <https://www.youtube.com/watch?v=9y93ohioWjw> pozwoli dowiedzieć się więcej o rozwiązaniach Zephyr Health.

Pod pewnymi względami nasz kod genetyczny jest mapą opisującą to, co stanie się z nami w przyszłości. Dlatego znajomość kodu genetycznego może zwiększyć zrozumienie naszych mocnych i słabych stron, pomagając żyć lepiej. Firma Deep Genomics (<https://www.deepgenomics.com/>) stara się odkryć, jaki wpływ na nas mają mutacje w naszym kodzie genetycznym. Mutacje nie zawsze muszą powodować coś złego. Dzięki niektórym ludzie mogą zyskać, a więc wiedza o nich może również mieć dużą wartość. Film pod adresem <https://www.youtube.com/watch?v=hVibPJyfxg> przedstawia więcej szczegółów na ten temat.

Zwiększanie bezpieczeństwa procedur

Medycyna potrzebuje dużej ilości danych, aby umożliwić podjęcie dobrych decyzji. Jednak z uwagi na rozproszenie ich w różnych miejscach lekarze, nie mając możliwości szybkiego analizowania danych znajdujących się w różnych miejscach, często podejmują niedoskonałe decyzje. Aby procedury były bezpieczniejsze, lekarz potrzebuje nie tylko dostępu do danych, ale także pewnych sposobów ich uporządkowania i analizy zgodnej z jego specjalizacją. Jednym ze służących do tego produktów jest Oncora Medical (<https://oncoramedical.com/>), który gromadzi i porządkuje dokumentację medyczną dla onkologów zajmujących się radioterapią. Dzięki niemu lekarze mogą odpowiednio dobrać dawkę promieniowania do badanej części ciała, aby uzyskać lepszy obraz przy mniejszym ryzyku nieprzewidzianych skutków ubocznych.

Lekarze mają również problemy ze zdobyciem niezbędnych informacji, ponieważ używane przez nich urządzenia są zazwyczaj drogie i ogromne. Innowator o nazwisku Jonathan Rothberg postanowił to zmienić, korzystając z Butterfly Network (<https://www.butterflynetwork.com/#News>). Wyobraź sobie urządzenie wielkości iPhone'a, które może wykonać zarówno badania RM, jak i USG. Zdjęcia na stronie firmy są niesamowite.

Tworzenie lepszych leków

Wszyscy dziś narzekają na ceny leków. Owszem, leki mogą czynić cuda, ale kosztują tyle, że niektórzy muszą zastawić dom, aby je kupić. Częściowo jest to spowodowane tym, że badania leków zajmują dużo czasu. Przeprowadzenie analizy tkanek w celu zaobserwowania działania nowego leku może zająć nawet rok. Na szczęście produkty takie jak 3Scan (<http://www.3scan.com/>) mogą znacznie skrócić czas potrzebny do uzyskania analizy tkanki do zaledwie jednego dnia.

Oczywiście jeszcze lepiej byłoby, gdyby firma farmaceutyczna wiedziała, które leki prawdopodobnie będą działać, a które nie, zanim zainwestuje jakiegokolwiek pieniądze w ich badanie. Atomwise (<http://www.atomwise.com/>) wykorzystuje ogromną bazę danych struktur molekularnych do analiz określających, które cząsteczki będą mogły spełnić określone wymagania. W 2015 roku naukowcy wykorzystali oprogramowanie Atomwise do opracowania leków zmniejszających prawdopodobieństwo zakażenia wirusem Ebola. Analiza, której przeprowadzenie zajęłoby naukowcom miesiące, a może nawet lata, zajęła oprogramowaniu Atomwise zaledwie jeden dzień. Wyobraź sobie ten scenariusz w czasie globalnej epidemii. Gdyby oprogramowanie Atomwise mogło przeprowadzić analizę wymaganą do unieszkodliwienia wirusa lub bakterii w ciągu jednego dnia, to może potencjalną epidemię udałoby się zdusić w zarodku.

Firmy farmaceutyczne produkują ogromną liczbę leków. Powodem tej imponującej produktywności, oprócz opłacalności, jest to, że każdy człowiek jest trochę inny. Lek, który działa dobrze i nie wywołuje skutków ubocznych u jednej osoby, może zachowywać się zupełnie inaczej i szkodzić innej osobie. Oprogramowanie Turbine (<http://turbine.ai>) umożliwia firmom farmaceutycznym przeprowadzanie symulacji leków, umożliwiając znalezienie tych, które z największym prawdopodobieństwem pomogą organizmowi danej osoby. Obecnie Turbine wykorzystuje się przede wszystkim w leczeniu raka, ale łatwo jest zobaczyć, jak to samo podejście może sprawdzić się w wielu innych dziedzinach.



WSKAZÓWKA

Leki mają wiele postaci. Niektórzy ludzie myślą, że występują tylko w postaci pigułek lub zastrzyków, ale organizm wytwarza szeroką gamę leków w postaci mikrobiomów. Nasze ciała faktycznie zawierają dziesięć razy więcej drobno-ustrojów niż komórek ludzkich, a wiele z nich jest niezbędnych dla naszego życia. Whole Biome (<https://www.wholebiome.com/>) wykorzystuje różnorodne metody, aby poprawić działanie tych mikrobiomów tak, aby pacjenci nie musieli korzystać z tradycyjnych leków. Film pod adresem <https://www.youtube.com/watch?v=t1Y2Ackssyl> przedstawia dodatkowe informacje na ten temat.

Niektóre firmy nie wykorzystają jeszcze w pełni swoich możliwości, ale prawdopodobnie w końcu to osiągną. Jedną z takich firm jest Recursion Pharmaceuticals (<https://www.recursionpharma.com>), która wykorzystuje automatyzację do odkrywania sposobów wykorzystania znanych leków, leków bioaktywnych i farmaceutyków. Firma odniosła pewne sukcesy, pomagając w leczeniu rzadkich chorób genetycznych. Stawia sobie ona za cel znalezienie leków na 100 chorób w ciągu najbliższych dziesięciu lat (jest to oczywiście niezwykle wysoki pułap).

Połączenie robotów i lekarzy

Półautonomiczne roboty o ograniczonych możliwościach zaczynają być coraz powszechniejsze. W Japonii od jakiegoś czasu korzysta się już z takich robotów (patrz <https://www.japantimes.co.jp/news/2017/05/18/national/science-health/japans-nursing-facilities-using-humanoid-robots-improve-lives-safety-elderly>). Roboty pojawiają się również w Stanach Zjednoczonych. Ich przykładem jest Rudy (patrz http://www.robotictrends.com/article/rudy_assistive_robot_helps_elderly_age_in_place/health_sports). W większości przypadków roboty te mogą wykonywać proste zadania, takie jak przypominanie ludziom o przyjmowaniu leków lub granie w proste gry. Jednak w razie potrzeby lekarz lub inny specjalista medyczny może przejąć zdalną kontrolę nad takim robotem, aby wykonać bardziej zaawansowane zadania za jego pośrednictwem. Zastosowanie takiego podejścia oznacza, że osoba objęta opieką robota uzyska natychmiastową pomoc w razie potrzeby. Zmniejszy to potencjalne szkody, jakie może odnieść pacjent, i pozwoli utrzymać niskie koszty.



Roboty tego typu są na razie w powijakach, ale należy oczekiwać, że z czasem zostaną udoskonalone. Chociaż roboty te są narzędziami pomagającymi personelowi medycznemu i nie mogą w rzeczywistości zastąpić lekarza ani pielęgniarki w wielu specjalistycznych zadaniach, to zapewniają one stały nadzór, którego potrzebują pacjenci, a czasem także ich obecność stanowi dla chorych pociechę. Ponadto roboty mogą zmniejszyć potrzebę zatrudniania ludzi do wykonywania typowych, powtarzalnych zadań (takich jak wydawanie leków, przypominanie o ich przyjmowaniu i pomaganie w chodzeniu); mogą je zresztą wykonywać całkiem dobrze już teraz.

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

O co chodzi z tą sztuczną inteligencją?

Sztuczna inteligencja — ekscytuje i przeraża. W dodatku jest wszędzie. Chroni przed oszustwami bankowymi, pomaga w leczeniu, obsłudze klientów, a nawet wyborze programów telewizyjnych i sprzątaniu domu. Ta książka wyjaśnia, czym sztuczna inteligencja jest, a czym nie. Zwraca też uwagę na kwestie etyczne związane z jej aktualnymi zastosowaniami oraz prezentuje niesamowite rzeczy, które SI umożliwi ludziom w przyszłości. Jeśli interesujesz się techniką albo po prostu ciekawi Cię ten temat, ta publikacja z pewnością Cię zafascynuje — i sporo nauczy

W książce:

- Historia sztucznej inteligencji
- Rola danych
- Zastosowania SI w aplikacjach komputerowych, medycynie, kosmosie i uczeniu maszynowym
- Półprawdy wokół SI

John Paul Mueller

jest autorem 108 książek i ponad 600 artykułów na różne tematy: od sztucznej inteligencji po sieci i zarządzanie bazami danych. Jest także korektorem merytorycznym i konsultantem.

Luca Massaron jest analitykiem danych i dyrektorem ds. badań rynkowych. Specjalizuje się w wielowymiarowej analizie statystycznej, uczeniu maszynowym i analizie klientów.

dla
bystrzaków

Zamówienia telefoniczne:

☎ 0 801 339900 ☎ 0 601 339900

septem
septem.pl

Sprawdź najnowsze promocje:
☛ <http://dlabystrzakow.pl/promocje>
Książki najchętniej czytane:
☛ <http://dlabystrzakow.pl/bestsellery>
Zamów informacje o nowościach:
☛ <http://dlabystrzakow.pl/novosci>

Hellon SA
ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice
tel.: 32 230 98 63
e-mail: radu@dlabystrzakow.pl
<http://dlabystrzakow.pl>

Cena 59,00 zł

ISBN 978-83-283-7327-3



9 788328 373273