

Spis treści

Spis ilustracji	xvii
Spis tabel	xxvii
Przykłady kodu	xxix
Przedmowa	xxxiii
Wstęp	xxxv
Podziękowania	xxxix
O autorach	xli

I Wprowadzenie do głębokiego uczenia	1
1. Widzenie biologiczne i maszynowe	3
Widzenie biologiczne	3
Widzenie maszynowe	8
Neocognitron	8
LeNet-5	9
Tradycyjne podejście w uczeniu maszynowym	12
Sieć ImageNet i konkurs ILSVRC	13
AlexNet	14
Plac zabaw TensorFlow	17
Quick, Draw!	19
Podsumowanie	19
2. Języki ludzki i maszynowy	21
Przetwarzanie języka naturalnego przy użyciu głębokiego uczenia	21
Sieci głębokiego uczenia automatycznie uczą się reprezentacji danych	22
Przetwarzanie języka naturalnego	23
Krótka historia wykorzystania głębokiego uczenia w przetwarzaniu języka naturalnego	24
Matematyczne reprezentacje języka	25
Kodowanie słów 1 z n	26
Wektory słów	27
Działania na wektorach słów	29
word2viz	30
Reprezentacje lokalne i rozproszone	32
Elementy naturalnego języka ludzi	33

Google Duplex	35
Podsumowanie	37
3. Sztuka maszynowa	39
Zakrapiana impreza	39
Arytmetyka nieprawdziwych twarzy	41
Transfer stylu: konwersja zdjęcia na obraz Moneta (i odwrotnie)	44
Tworzenie własnych, fotograficznie realistycznych rysunków	45
Tworzenie realistycznych obrazów na podstawie tekstu	45
Przetwarzanie obrazów przy użyciu głębokiego uczenia	46
Podsumowanie	47
4. Maszyny i gry	49
Głębokie uczenie, sztuczna inteligencja i inne bestie	49
Sztuczna inteligencja	49
Uczenie maszynowe	50
Uczenie się reprezentacji	51
Sztuczne sieci neuronowe	51
Głębokie uczenie	51
Widzenie maszynowe	52
Przetwarzanie języka naturalnego	53
Trzy kategorie problemów uczenia maszynowego	53
Uczenie nadzorowane	53
Uczenie nienadzorowane	54
Uczenie przez wzmacnianie	54
Głębokie uczenie przez wzmacnianie	56
Gry wideo	57
Gry planszowe	60
AlphaGo	60
AlphaGo Zero	62
AlphaZero	64
Manipulowanie obiektami	66
Popularne środowiska dla głębokiego uczenia przez wzmacnianie	68
OpenAI Gym	68
DeepMind Lab	68
Unity ML-Agents	71
Trzy kategorie sztucznej inteligencji	71
Sztuczna wąska inteligencja	71
Sztuczna ogólna inteligencja	71
Sztuczna superinteligencja	72
Podsumowanie	72

II	Podstawy teoretyczne w ilustracjach	73
5.	Wóz (kodu) przed koniem (teorii)	75
	Wymagania	75
	Instalacja	76
	Prosta sieć i biblioteka Keras	76
	Baza MNIST odręcznych cyfr	76
	Schemat sieci	78
	Załadowanie danych	79
	Przeformatowanie danych	81
	Zaprojektowanie architektury sieci neuronowej	82
	Trenowanie modelu sieci neuronowej	83
	Podsumowanie	84
6.	Sztuczny neuron wykrywający hot dogi	85
	Biologiczna neuroanatomia	85
	Perceptron	86
	Wykrywacz: „hot dog” — „nie hot dog”	86
	Najważniejsza formuła w tej książce	90
	Współczesne neurony i funkcje aktywacji	91
	Neuron sigmoidalny	92
	Neuron tangensowy	94
	Neuron ReLU	94
	Wybór neuronu	96
	Podsumowanie	96
	Kluczowe pojęcia	97
7.	Sztuczne sieci neuronowe	99
	Warstwa wejściowa	99
	Warstwa zagęszczona	99
	Zagęszczona sieć wykrywająca hot dogi	101
	Propagacja w przód w pierwszej warstwie ukrytej	102
	Propagacja w przód w kolejnych warstwach	103
	Warstwa softmax w sieci wykrywającej hot dogi	105
	Nowe spojrzenie na naszą płytką sieć	107
	Podsumowanie	109
	Kluczowe pojęcia	109
8.	Trenowanie głębokich sieci	111
	Funkcja kosztu	111
	Kwadratowa funkcja straty	112
	Wysycenie neuronu	112
	Entropia skrośna	113

Optymalizacja — uczenie się minimalizowania kosztu	115
Gradient prosty	115
Szybkość uczenia się	117
Wielkość paczki i stochastyczny gradient prosty	119
Ucieczka z lokalnego minimum	121
Propagacja wstecz	123
Dobór liczby warstw ukrytych i liczby neuronów	124
Średniogłęboka sieć w Keras	126
Podsumowanie	129
Kluczowe pojęcia	129
9. Usprawnianie głębokich sieci	131
Inicjalizacja wag	131
Rozkłady Xavier Glorota	134
Niestabilne gradienty	137
Zanikające gradienty	137
Eksplodujące gradienty	137
Normalizacja paczki	138
Uogólnianie modelu (zapobieganie nadmiernemu dopasowaniu)	139
Regularizacja L1 i L2	141
Dropout	141
Powiększenie danych	144
Pomysłowe optymalizatory	144
Impet	144
Impet Nesterowa	145
AdaGrad	145
AdaDelta i RMSprop	146
Adam	146
Głęboka sieć neuronowa w Keras	147
Regresja	148
TensorBoard	151
Podsumowanie	153
Kluczowe pojęcia	154
III Interaktywne zastosowania głębokiego uczenia	155
10. Widzenie maszynowe	157
Konwolucyjne sieci neuronowe	157
Dwuwymiarowa struktura obrazów	157
Złożoność obliczeniowa	158
Warstwy konwolucyjne	158
Wielokrotne filtry	160
Konwolucyjny przykład	161
Hiperparametry filtru konwolucyjnego	165

Warstwy redukujące	166
Sieć LeNet-5 w Keras	168
Sieci AlexNet i VGGNet w Keras	173
Sieci rezydualne	176
Zanikający gradient — zmora głębokiej sieci konwolucyjnej	176
Połączenia rezydualne	177
Sieć ResNet	178
Zastosowania widzenia maszynowego	180
Wykrywanie obiektów	180
Segmentacja obrazów	183
Uczenie transferowe	185
Sieci kapsułowe	189
Podsumowanie	190
Kluczowe pojęcia	191
11. Przetwarzanie języka naturalnego	193
Wstępne przetwarzanie danych języka naturalnego	193
Tokenizacja	196
Zamiana wszystkich znaków na małe litery	198
Usunięcie stop-słów i interpunkcji	198
Stemming	199
Przetwarzanie n-gramów	200
Wstępne przetworzenie całego korpusu	202
Osadzanie słów przy użyciu techniki word2vec	205
Teoretyczne podstawy techniki word2vec	206
Ocenianie wektorów słów	208
Stosowanie techniki word2vec	208
Tworzenie wykresów wektorów słów	212
Pole pod krzywą ROC	215
Macierz pomyłek	217
Wyliczanie pola pod krzywą ROC	218
Klasyfikowanie języka naturalnego za pomocą znanych sieci	220
Załadowanie recenzji filmów z bazy IMDb	221
Badanie bazy IMDb	224
Ujednolicenie długości recenzji	227
Sieć zagęszczona	227
Sieci konwolucyjne	234
Sieci przystosowane do danych sekwencyjnych	238
Rekurencyjne sieci neuronowe	238
Jednostka LSTM	242
Dwukierunkowa jednostka LSTM	245
Spiętrzone modele rekurencyjne	246

Techniki sekwencja-sekwencja i atencja	248
Uczenie transferowe w przetwarzaniu języka naturalnego	249
Modele niesekwencyjne: funkcyjny interfejs API biblioteki Keras	249
Podsumowanie	254
Kluczowe pojęcia	255
12. Sieci GAN	257
Teoretyczne podstawy sieci GAN	257
Zbiór rysunków Quick, Draw!	260
Sieć dyskryminatora	263
Sieć generatora	266
Sieć antagonistyczna	269
Trening sieci GAN	271
Podsumowanie	278
Kluczowe pojęcia	279
13. Głębokie uczenie przez wzmacnianie	281
Podstawy teoretyczne uczenia przez wzmacnianie	281
Gra Cart-Pole	282
Proces decyzyjny Markowa	284
Optymalna polityka	286
Podstawy teoretyczne sieci głębokiego Q-uczenia	287
Funkcja wartości	288
Funkcja Q-wartości	288
Szacowanie optymalnej Q-wartości	289
Definiowanie agenta sieci DQN	290
Parametry inicjalizacyjne	293
Tworzenie sieci neuronowej agenta	294
Rejestrowanie przebiegu gry	295
Trening poprzez odtwarzanie zapisanych informacji	295
Wybór czynności do wykonania	297
Zapisywanie i ładowanie parametrów modelu	297
Interakcja ze środowiskiem OpenAI Gym	297
Optymalizacja hiperparametrów za pomocą narzędzia SLM Lab	301
Agenci nie tylko DQN	303
Algorytmy gradientu polityki i REINFORCE	304
Algorytm aktor-krytyk	304
Podsumowanie	305
Kluczowe pojęcia	306

IV Ty i sztuczna inteligencja	307
14. Rozwijanie własnych projektów głębokiego uczenia ..	309
Pomysły na projekty głębokiego uczenia	309
Widzenie maszynowe i sieci GAN	309
Przetwarzanie języka naturalnego	311
Głębokie uczenie przez wzmacnianie	312
Przekształcanie istniejących projektów uczenia maszynowego	312
Materiały do kolejnych projektów	313
Projekty pożytku publicznego	314
Proces modelowania i strojenie hiperparametrów	314
Automatyzacja strojenia hiperparametrów	316
Biblioteki głębokiego uczenia	317
Keras i TensorFlow	317
PyTorch	319
MXNet, CNTK, Caffe i inne biblioteki	320
Software 2.0	320
Nadejście ogólnej sztucznej inteligencji	322
Podsumowanie	324
Dodatki	327
A Formalna notacja sieci neuronowych	329
B Propagacja wstecz	331
C Biblioteka PyTorch	335
Funkcjonalności biblioteki PyTorch	335
System autograd	335
Zasada „definiowanie przez działanie”	335
Biblioteka PyTorch kontra TensorFlow	336
PyTorch w praktyce	337
Instalacja	337
Podstawowe jednostki	337
Tworzenie głębokiej sieci neuronowej	339
Źródła ilustracji	341