

Spis treści

O książce	v
Notacja	vii
1 O sztucznej inteligencji	1
<i>JAROSŁAW CHUDZIAK, TOMASZ GAMBIN, PIOTR GAWRYSIAK, MIECZYŚLAW MURASZKIEWICZ</i>	
2 Przeszukiwanie i optymalizacja	21
<i>RAFAŁ BIEDRZYCKI, WIKTOR DASZCZUK, ROBERT NOWAK, PAWEŁ WAWRZYŃSKI</i>	
2.1 Wstęp	21
2.2 Metody klasyczne w SI	23
2.2.1 Metoda Newtona	23
2.2.2 Metoda Levenberga	24
2.2.3 Metoda gradientu prostego	24
2.2.4 Metoda stochastycznego najszybszego spadku	27
2.3 Przeszukiwanie przestrzeni stanów	29
2.3.1 Strategie ślepe	30
2.3.2 Strategie heurystyczne	35
2.3.3 Gry dwuosobowe, algorytm MiniMax	38
2.4 Algorytmy ewolucyjne i inne metaheurystyki	43
2.4.1 Algorytm genetyczny	43
2.4.2 Algorytm ewolucyjny	45
2.4.3 Strategia ewolucyjna $ES(1 + 1)$	48
2.4.4 Strategie ewolucyjne $ES(\mu + \lambda)$, $ES(\mu, \lambda)$	50
2.4.5 Inne metaheurystyki	51
2.5 Uwagi bibliograficzne	59
3 Uczenie maszynowe	61
<i>PAWEŁ CICHOSZ</i>	
3.1 Systemy uczące się	61
3.1.1 W stronę definicji uczenia się	61
3.1.2 Rodzaje informacji trenującej	62
3.1.3 Wprowadzenie do uczenia indukcyjnego	63
3.2 Drzewa decyzyjne	71
3.2.1 Drzewa decyzyjne jako reprezentacja modelu	71
3.2.2 Zstępująca budowa drzewa	74
3.2.3 Kryterium stopu	75

3.2.4 Kryterium wyboru podziału	76
3.2.5 Przycinanie drzewa	79
3.2.6 Predykcja probabilistyczna	81
3.2.7 Drzewa regresji	82
3.2.8 Właściwości drzew decyzyjnych	83
3.3 Modele liniowe	83
3.3.1 Regresja liniowa	84
3.3.2 Klasyfikacja liniowo-progowa	88
3.3.3 Regresja logistyczna	92
3.3.4 Obsługa atrybutów dyskretnych	97
3.3.5 Klasyfikacja wieloklasowa	97
3.3.6 Właściwości modeli liniowych	98
3.4 Naiwny klasyfikator bayesowski	99
3.4.1 Wnioskowanie bayesowskie	99
3.4.2 Estymacja prawdopodobieństw	100
3.4.3 Prawdopodobieństwa zerowe i prawie zerowe	101
3.4.4 Atrybuty ciągłe	102
3.4.5 Predykcja	104
3.4.6 Właściwości naiwnego klasyfikatora bayesowskiego	105
3.5 Las losowy	105
3.5.1 Modele zespołowe	106
3.5.2 Tworzenie modeli bazowych	107
3.5.3 Łączenie predykcji	107
3.5.4 Budowa lasu losowego	108
3.5.5 Predykcja lasu losowego	110
3.5.6 Ocena predykcyjnej użyteczności atrybutów	111
3.5.7 Właściwości lasów losowych	112
3.6 Algorytm SVM	112
3.6.1 Udoskonalenie klasyfikacji liniowo-progowej	113
3.6.2 Maksymalizacja marginesu klasyfikacji	114
3.6.3 Twardy margines	116
3.6.4 Miękki margines	118
3.6.5 Postać dualna	120
3.6.6 Funkcje jądrowe	123
3.6.7 Właściwości algorytmu SVM	125
3.7 Ocena jakości modeli	125
3.7.1 Miary jakości klasyfikacji	125
3.7.2 Miary jakości regresji	132
3.7.3 Procedury oceny	134
3.8 Elementy teorii uczenia się	137
3.8.1 Klasy pojęć i przestrzenie modeli	138
3.8.2 PAC-nauczalność	139
3.8.3 PAC-uczenie się dla algorytmów spójnych	142
3.8.4 Uczenie agnostyczne	144
3.8.5 Wymiar Vapnika-Chervonenkisa	146
3.8.6 Podsumowanie wniosków z teorii	148
3.9 Uwagi bibliograficzne	149

4 Sieci neuronowe	151
<i>KAROL PICZAK, PAWEŁ WAWRZYŃSKI</i>	
4.1 Perceptron wielowarstwowy	151
4.1.1 Model neuronu	151
4.1.2 Perceptron dwuwarstwowy	153
4.1.3 Własność uniwersalnej aproksymacji	154
4.1.4 Perceptron wielowarstwowy	154
4.2 Uczenie sieci neuronowej	156
4.2.1 Uczenie jako rozwiązanie problemu optymalizacji	156
4.2.2 Skalowanie wejść i wyjść, inicjacja wag	158
4.2.3 Wsteczna propagacja gradientu	158
4.2.4 Algorytmy optymalizacji	162
4.3 Rekurencyjne sieci neuronowe	165
4.3.1 Uczenie rekurencyjnej sieci neuronowej	167
4.3.2 Sieci LSTM	167
4.3.3 Sieci GRU	169
4.4 Hiperparametry struktury i procesu uczenia sieci	170
4.4.1 Funkcje aktywacji neuronów	171
4.4.2 Inicjacja wag	174
4.4.3 Normalizacja	175
4.4.4 Dobór wielkości sieci	176
4.4.5 Wczesne zatrzymanie uczenia	177
4.4.6 Regularyzacja	177
4.4.7 Inne techniki poprawy generalizacji	179
4.5 Modele splotowe	180
4.5.1 Operacja splotu	181
4.5.2 Warstwy splotowe	181
4.5.3 Złożone architektury splotowe	188
4.6 Uwagi bibliograficzne	195
5 O związkach etyki i sztucznej inteligencji	197
<i>KATARZYNA BUDZYŃSKA, MIECZYŚLAW MURASZKIEWICZ</i>	
5.1 Wybrane dylematy i problemy	197
5.2 Sztuczna inteligencja godna zaufania	201
5.3 Uwagi bibliograficzne	205
6 Podsumowanie	207
<i>JAROSŁAW ARABAS, MIECZYŚLAW MURASZKIEWICZ, ROBERT NOWAK</i>	
Bibliografia	211
Skorowidz	219