

## Spis treści

Przedmowa . . . . .	8
1. Wprowadzenie . . . . .	9
1.1. Sztuczna inteligencja wokół nas . . . . .	9
1.2. Działy sztucznej inteligencji . . . . .	10
1.3. Definicja sztucznej inteligencji . . . . .	11
1.4. Historia sztucznej inteligencji . . . . .	12
1.5. Zawartość podręcznika . . . . .	15
1.6. Notacja . . . . .	16
<b>I Przeszukiwanie . . . . .</b>	<b>17</b>
2. Metody gradientowe . . . . .	20
2.1. Metoda Newtona . . . . .	20
2.2. Metoda Levenberga . . . . .	21
2.3. Metoda gradientu prostego . . . . .	22
2.4. Metoda stochastycznego najszybszego spadku . . . . .	23
3. Algorytmy ewolucyjne . . . . .	27
3.1. Ogólna idea i stosowana terminologia . . . . .	27
3.2. Algorytm (1 + 1) . . . . .	28
3.3. Algorytmy i strategie ewolucyjne . . . . .	30
3.4. Algorytmy ewolucyjne w praktyce . . . . .	33
4. Algorytmy genetyczne . . . . .	36
4.1. Ogólny algorytm genetyczny . . . . .	36
4.2. Kodowanie osobników . . . . .	37
4.3. Reprodukacja . . . . .	40
5. Przeszukiwanie przestrzeni stanów . . . . .	42

5.1.	Strategie nieinformowane . . . . .	44
5.2.	Strategie minimalizujące koszt . . . . .	47
5.3.	Strategie heurystyczne . . . . .	49
6.	Gry dwuosobowe . . . . .	52
6.1.	Model . . . . .	52
6.2.	Przegląd wyczerpujący . . . . .	53
6.3.	Strategia MIN-MAX . . . . .	55
6.4.	Przycinanie $\alpha$ - $\beta$ . . . . .	57
6.5.	Inne techniki poprawiania efektywności gry . . . . .	58
<b>II</b>	<b>Uczenie maszynowe . . . . .</b>	<b>60</b>
7.	Regresja i klasyfikacja . . . . .	62
7.1.	Parametryczna aproksymacja funkcji . . . . .	64
7.2.	Maszyna Wektorów Nośnych . . . . .	69
7.3.	Drzewa i lasy decyzyjne . . . . .	76
7.4.	Wzmacnianie Gradientowe ( <i>Gradient Boosting</i> ) . . . . .	81
7.5.	Miary jakości i wybór modelu . . . . .	83
8.	Statystyka i metody bayesowskie . . . . .	85
8.1.	Estymacja metodą największej wiarygodności . . . . .	86
8.2.	Fuzja danych i maksimum a posteriori . . . . .	89
8.3.	Naiwny klasyfikator bayesowski . . . . .	90
9.	Sztuczne sieci neuronowe . . . . .	92
9.1.	Perceptron dwuwarstwowy i wielowarstwowy . . . . .	93
9.2.	Uczenie sieci neuronowej . . . . .	102
9.3.	Użycie perceptronu wielowarstwowego do klasyfikacji . . . . .	105
9.4.	Sieć neuronowa jako dobry model . . . . .	106
10.	Uczenie się ze wzmocnieniem . . . . .	109
10.1.	Proces Decyzyjny Markowa . . . . .	109
10.2.	Algorytmy Q-Learning i SARSA . . . . .	111
10.3.	Rozszerzenie algorytmów Q-Learning i SARSA do ciągłych przestrzeni stanów i akcji . . . . .	115
<b>III</b>	<b>Duże modele językowe . . . . .</b>	<b>119</b>
11.	Przetwarzanie języka naturalnego . . . . .	120
11.1.	Reprezentacja tekstu: tokeny . . . . .	120
11.2.	Model językowy . . . . .	121
11.3.	Osadzenia . . . . .	122
12.	Atencja . . . . .	123
12.1.	Atencja z iloczynem skalarnym . . . . .	123
12.2.	Wielogłowa atencja . . . . .	124
12.3.	Maskowanie . . . . .	125
12.4.	Znaczniki pozycyjne . . . . .	126

13. Duży model językowy: struktura, działanie i trening . . . . .	128
13.1. Struktura i działanie modelu . . . . .	128
13.2. Uczenie modelu . . . . .	130
<b>IV Wnioskowanie logiczne . . . . .</b>	<b>132</b>
14. Systemy wnioskujące oparte na logice zdań . . . . .	134
14.1. Semantyka zdań . . . . .	134
14.2. Zdania złożone . . . . .	135
14.3. Klauzule i sprowadzanie wiedzy do zbioru klauzul . . . . .	136
14.4. Wnioskowanie w przód . . . . .	137
14.5. Wnioskowanie wstecz . . . . .	141
14.6. Wnioskowanie przez rezolucję i zaprzeczenie . . . . .	143
15. Systemy posługujące się logiką predykatów . . . . .	146
15.1. Język . . . . .	147
15.2. Wiedza w postaci klauzul . . . . .	151
15.3. Podstawianie i unifikacja . . . . .	154
15.4. Wnioskowanie w przód . . . . .	156
15.5. Wnioskowanie wstecz . . . . .	157
15.6. Wnioskowanie przez rezolucję i zaprzeczenie . . . . .	160
15.7. Poprawność wnioskowania . . . . .	164
16. Logika rozmyta . . . . .	172
16.1. Zbiory rozmyte . . . . .	173
16.2. Rozmyte spójniki . . . . .	175
16.3. Rozmyte reguły . . . . .	175
16.4. Wyostrzanie . . . . .	176
16.5. Konstrukcja systemu rozmytego . . . . .	177
Literatura . . . . .	178