

Joni Kämäräinen
Koneoppimisen perusteet



OTATIETO

Copyright © 2023 Tekijä & Gaudeamus / Otatieto

Gaudeamus Oy
www.gaudeamus.fi

Kansi: Leena Kilpi

KL 61, K • UDK 004

ISBN 978-951-672-379-5

Painopaikka: Printon Trükikoda, Tallinna 2023

Sisällys

Luku 1: Mitä on koneoppiminen	9
1.1 Historia	10
1.2 Ohjelmointi 2.0	12
1.3 Koneoppimisongelma	16
Tehtävät	17
Luku 2: Lineaarinen regressio	20
2.1 Historiaa	21
2.2 Suoran sovitus	21
2.3 Suoran sovitus matriisimuodossa	30
Tehtävät	38
Luku 3: Lineaarinen luokittelu	39
3.1 Luokitteluongelma	39
3.2 Historiaa	40
3.3 Lähimmän naapurin luokitin	41
3.4 Suoran sovitus	44
3.5 Parempi suoran sovitus	45
Tehtävät	53
Luku 4: Todennäköisyyksiin perustuva päättely ja koneoppiminen	54
4.1 Historia	54
4.2 Bayesilainen päättely	56
Tehtävät	67
Luku 5: Todennäköisyyksien laskeminen	68
5.1 Diskreetti jakauma	69
5.2 Normaalijakauma eli Gaussin jakauma	75
5.3 Poisson-jakauma	76
5.4 Kaksiulotteinen gaussinen jakauma	77
5.5 D-ulotteinen normaalijakauma	81
5.6 Naiivi bayesilainen luokitin	83
5.7 Gaussinen sekoitemalli	84

5.8	Ei-parametriset mallit	86
	Tehtävät	93
Luku 6:	Ohjaamaton oppiminen	94
6.1	Historia	96
6.2	Ryvästys	98
6.3	Monisto-oppiminen	107
	Tehtävät	115
Luku 7:	Neuroverkot	116
7.1	Historiaa	116
7.2	Hermosolu	117
7.3	Lineaarinen kynnystyksikkö	118
7.4	Päättelin	119
7.5	Monikerrospäättelin	121
7.6	Neuroverkkojen opetus Pythonissa	124
	Tehtävät	127
Luku 8:	Päätöspuut ja satunnaismetsät	130
8.1	Historia	131
8.2	Konseptioppiminen	131
8.3	Päätöspuuoppiminen	137
8.4	Satunnaismetsät	147
	Tehtävät	151
Luku 9:	Vahvistusoppiminen	152
9.1	Vahvistusoppiminen robotiikassa	153
9.2	Historia	154
9.3	Markovin päätösprosessit	156
9.4	Tuotto ja episodit	160
9.5	Toimintatapa ja arvofunktio	161
9.6	Optimaalinen toimintatapa	163
9.7	Optimaalisen toimintatavan löytäminen	164
	Tehtävät	173

Luku 10: Looginen päättely	174
10.1 Historia	175
10.2 Lauselogiikka	176
10.3 Predikaattilogiikka ja Prolog	178
10.4 Asiantuntijajärjestelmät ja deduktiivinen päättely	180
10.5 Loogisten sääntöjen oppiminen ja induktiivinen päättely .	181
Tehtävät	182
Luku 11: Syväoppiminen	183
Kirjallisuus	186
Kirjoittaja	188