

Heiko Hamann

Schwarm- intelligenz

Springer Spektrum

Inhaltsverzeichnis

1	Biologische Grundlagen	1
1.1	Verhalten, Agenten, Multi-Agenten-Systeme	2
1.1.1	Verhalten	2
1.1.2	Agent	3
1.1.3	Multi-Agenten-System und Interaktion	5
1.2	Soziale Insekten	6
1.2.1	Ameisenstaaten	7
1.2.2	Honigbienenvölker	13
1.2.3	Termitenstaaten	14
1.2.4	Heuschreckenschwärme	16
1.3	Schwarmintelligenz beim Menschen?	19
1.4	Weiterlesen	21
2	Grundkonzepte	23
2.1	Schwärme und Schwarmverhalten	24
2.2	Selbstorganisation und Feedback	26
2.2.1	Positives Feedback	27
2.2.2	Negatives Feedback	29
2.3	Lokale Interaktion und Kommunikation	30
2.4	Stigmergie	31
2.5	Skalierbarkeit und Schwarmleistung	31
2.5.1	Gruppenleistung bei Menschen	34
2.5.2	Gruppenleistung bei Tieren	34
2.5.3	Superlinearer Leistungsanstieg	35
2.5.4	Schwarmleistung	37
2.6	Weiterlesen	40
	Aufgaben	40
3	Szenarien	45
3.1	Aggregation	46
3.2	Dispersion	48
3.3	Flocking	50
3.4	Sortieren	53
3.5	Futtersuche und Optimierung	56
3.5.1	Futtersuche	56
3.5.2	Optimierung	58
3.6	Kollektiver Transport	62
3.7	Kollektives Bauen	63
3.8	Weiterlesen	65
	Aufgaben	65

4	Modelle	69
4.1	Mikro und Makro	70
4.2	Ratengleichungen	72
4.3	Räumliche Modelle	76
4.3.1	Mikroskopisches Modell	77
4.3.2	Makroskopisches Modell	80
4.4	Schwarmverhalten erkennen und erzeugen	82
4.4.1	Schwarmverhalten erkennen	83
4.4.2	Schwarmverhalten erzeugen	86
4.4.3	Perspektiven zur Erzeugung von Schwarmverhalten	90
4.5	Weiterlesen	91
	Aufgaben	91
5	Kollektives Entscheiden	93
5.1	Entscheiden	95
5.2	Entscheiden in der Gruppe	97
5.2.1	Gruppenentscheidungen formalisieren	98
5.2.2	Kollektive Bewegung als kollektives Entscheiden	99
5.3	Modelle für kollektives Entscheiden	101
5.3.1	Urnenmodelle	102
5.3.2	Wählermodell (engl, voter model)	110
5.3.3	Mehrheitsregel (engl, majority rule)	111
5.3.4	Modell nach Hegselmann und Krause	111
5.3.5	Kuramoto-Modell	113
5.3.6	Axelrod-Modell	115
5.3.7	Ising-Modell	115
5.3.8	Faserbündelmodell	117
5.3.9	Sznajd-Modell	118
5.3.10	Bass-Diffusionsmodell	119
5.3.11	Soziophysik und Gegenspieler	120
5.4	Implementierungen aus der Schwarmrobotik	123
5.4.1	Entscheiden mit 100 Robotern	123
5.4.2	Kollektive Wahrnehmung als Entscheiden	125
5.4.3	Aggregieren als implizites Entscheiden	127
5.5	Weiterlesen	128
	Aufgaben	130
	Serviceteil	
	Literatur	134
	Sachverzeichnis	145