

Paul A. Truttman

Künstliche Künstler

Kann Künstliche Intelligenz
der Materie Geist einhauchen?



ACADEMIA

Für den **interessierten Leser** wird unter folgendem QR-Code ein Anhang mit vertiefenden Betrachtungen der im Text aufgebrachten mathematischen und physikalischen Grundlagen zu Künstlicher Intelligenz bereitgestellt.



Paul A. Truttmann

Künstliche Künstler

Kann Künstliche Intelligenz
der Materie Geist einhauchen?



© Titelbild: istockphoto.com – 4X-image

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-89665-968-2 (Print)

ISBN 978-3-89665-969-9 (ePDF)



Onlineversion
Nomos eLibrary

1. Auflage 2021

© Academia – ein Verlag in der Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG, Baden-Baden 2021. Gesamtverantwortung für Druck und Herstellung bei der Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG. Alle Rechte, auch die des Nachdrucks von Auszügen, der fotomechanischen Wiedergabe und der Übersetzung, vorbehalten. Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier.

Besuchen Sie uns im Internet
www.academia-verlag.de

Inhaltsübersicht

Teil I: Grundlagen	13
1 Die Provokation Künstliche Intelligenz	13
2 Grundbegriffe: Kreativität, KI	30
3 Indeterminismus und Emergenz	44
Teil II: Der Geist im Körper	90
4 Ein lernendes Wesen	92
5 Ein bewertendes Wesen	108
6 Ein denkendes Wesen	128
7 Ein tauschendes Wesen	149
8 Ein gebrechliches Wesen	190
Dank	218
Literaturliste	221
Abbildungsverzeichnis	231
Register	235

Inhaltsverzeichnis

Teil I: Grundlagen	13
1 Die Provokation Künstliche Intelligenz	13
1.1 Was ist eigentlich das spezifisch Menschliche?	13
1.2 Das Verhältnis von Geist und Materie experimentell erkunden?	14
1.2.1 Sind Information und Materie äquivalent?	14
1.2.2 Ist Information beschränkt?	15
1.3 Was Sie erwarten dürfen	15
1.3.1 Die Struktur des Textes	15
1.3.2 Die Anhänge: formale Beschreibung	16
1.3.3 Die Metapher des Tunnels	17
1.3.4 Zwei Ebenen und der dünne Faden	18
1.3.5 Die Metapher des Containers	18
1.3.6 Die Metapher des «Als ob»	19
1.3.7 Achilles und die Schildkröte	19
1.4 Fünf Schulen künstlicher Intelligenz	21
1.4.1 Der rationale Agent	22
1.4.2 Erste Schule: Regeln einprogrammieren	22
1.4.3 KNN und zusätzliche Schulen	23
Wahrscheinlichkeits-Strategie	23
Analogie-Strategie	24
Evolutionäre Strategie	25
1.5 Das Vorgehen und die Hypothesen	25
1.5.1 Haupthypothesen	25
1.5.2 Das methodische Vorgehen	27
1.6 Was Sie nicht erwarten dürfen	28
1.6.1 Keine Phänomenologie	28
1.6.2 Kein Kunstsachverstand	28
1.6.3 Keine theoretische Biologie	29
1.6.4 Keine strenge Begrifflichkeit	29

Inhaltsverzeichnis

2	Grundbegriffe: Kreativität, KI	30
2.1	Kreativität	30
2.1.1	Der Schreiner – Ihr Macher	30
2.1.2	Den Mut haben, zufrieden zu sein	31
2.1.3	Offene Fragen	31
2.1.4	Schönheit und Ästhetik	33
2.2	Künstliche Intelligenz	34
2.2.1	Gehirn-ähnliche Programme	34
2.2.2	Neuronale Netzwerke	35
2.2.3	GANs	36
2.2.4	Leistungsfähige Rechner	37
2.2.5	Moore'sches Gesetz	37
2.2.6	Parallel geschaltete Prozessoren	38
2.2.7	Big Data	39
	Der Mensch als Datenproduzent	39
	Kognifizierte Dinge als Datensammler	40
	Automatische Verarbeitung	40
2.3	Drei grosse Aber	40
2.3.1	Der technische Nachbau ist primitiv	40
2.3.2	Probleme mit den Repräsentationen Putnams Gedankenexperimente	41
2.3.3	Die Emulation komplexer Systeme Gehirn im Tank	42
3	Indeterminismus und Emergenz	44
3.1	Mangelnde Vorhersagbarkeit	44
3.1.1	Künstliche Neuronale Netze (KNN)	45
3.1.2	Ein Computer kennt eigentlich keine Freiheiten Das System kann uns überraschen	47
3.1.3	Gewisse Programme trainieren sich selbst	49
3.2	Bieri-Trilemma	49
3.2.1	Magnetpendel als komplexes System Laplace'scher Dämon	51
3.2.2	Schmetterlingseffekt: Zahl-Genauigkeit	57
3.3	Emergenz beim Magnetpendel	58
3.3.1	Zwei Ebenen: System und Output	58
3.3.2	Reduktion: die Leiter abwärts steigen	60

3.3.3	Kreativität	61
3.3.4	Hypothese	62
3.4	Weitere komplexe Systeme	62
3.4.1	Mandelbrot-Menge	62
	Komplexität: Eine einfache Regel oft anwenden	65
3.4.2	Populationsdynamik	66
	Informationsfluss und mathematische Beschreibung	68
3.4.3	Zusammenfassung	71
3.5	Begründungen des Indeterminismus	73
3.5.1	Indeterminismus und Freiheit	73
	Handlungsfreiheit	73
	Willensfreiheit	74
3.5.2	Chaotische Natur des Systems	75
3.5.3	Quantennatur des Systems	76
3.5.4	Fazit für den Menschen	79
3.5.5	Der Reduktion entgeht die Komplexität	80
3.5.6	Philosophischer Zwischenhalt	81
	Virtuelle Zwischen-Welt	81
	Geist im Laufe der Geschichte der Philosophie	83
3.5.7	Eine neue Denkweise	84
	Präexistente Gesetze?	84
	Auch Kräfte sind eine Folge der Raumstruktur	86
Teil II: Der Geist im Körper		90
4	Ein lernendes Wesen	92
4.1	Lernstrategien im Lauf der Evolution	92
4.2	Das Lernen der Menschen	92
4.3	Was Roboter besser können	94
	4.3.1 Massive Leistungszunahme und -grenzen der Computer	94
4.4	Können Roboter Gesetze lernen?	94
4.5	NETtalk und überwachtetes Lernen	95
	4.5.1 Kann jemand, der dumm wie ein Esel ist, doch richtig sprechen?	95
	4.5.2 Das Netzwerk trennt Vokale von Konsonanten	98
4.6	Klassifizieren: SVM	100

Inhaltsverzeichnis

4.7	Der Tunnelblick wird erweitert	102
	Ein Meilenstein auf dem Weg zum Fortschritt: Erweiterung der Sinnesorgane	103
4.8	Schlussfolgerungen	104
4.8.1	Das Lernen des Menschen wird erweitert	104
4.8.2	Ein Computer identifiziert Kategorien	105
4.8.3	Roboter sind intelligent – auf einer tiefen Stufe	105
4.8.4	Lernen ist nicht gleich Lernen	106
5	Ein bewertendes Wesen	108
5.1	Konzept der basalen Emotion	109
5.2	Elman-Netz: rückgekoppeltes KNN	110
5.3	Körpersteuerung und Merkmalsraum	111
5.4	Kategorien und Gesetze (Kognitive Fähigkeiten)	113
5.5	Rückmeldungen des Körpers	119
5.5.1	Bewusst oder unbewusst?	119
5.5.2	Frei oder unfrei?	120
5.6	Geist: bewertete Information?	121
5.7	Semanto-Pragmatik	121
5.8	Die Zwillinge und das Gewitter	123
5.9	Philosophischer Zwischenhalt	124
5.9.1	Fazit: Der Körper erzeugt Emergenz	124
5.9.2	Der Körper als Prototyp des Selbst	125
5.9.3	Der Körper misst das Risiko	125
5.9.4	Ein Körper ist autonom	126
5.9.5	Ein Körper mit seinem Geist ist ein evolvierendes System	126
5.9.6	Die Kluft ist tief	126
6	Ein denkendes Wesen	128
6.1	Begriffe klären	129
6.2	Merkmale reflexiven Bewusstseins	130
6.3	Experimentelle Bestätigungen	132
6.3.1	Die Privatheit von Bewusstsein: das Selbst	133
6.3.2	"Als ob... "	134
6.3.3	Das Prozesshafte am Bewusstsein	134

6.3.4	Die Ganzheit von Bewusstsein	136
6.3.5	Die Selektivität von Bewusstsein	137
6.3.6	Strukturen und Funktionen	138
6.3.7	Der Reentry-Prozess	139
6.3.8	4-Stufen-Modell von Kaku	140
6.4	Simulation des Reentry-Prozesses	144
6.4.1	Parallel geschaltete Prozessoren	144
6.4.2	Reengineering	144
6.4.3	Die Benutzerillusion	145
6.5	Darf man Gehirnaktivität mit Geist gleichsetzen?	146
7	Ein tauschendes Wesen	149
7.1	Kunst und Kultur	149
7.2	Kultur und Sprache	151
7.2.1	Die drei Formen der Objekt-Zeichen-Beziehung	151
	Das Leben in grossen Gruppen	155
	Soziale Kompetenzen	156
7.2.2	Instabile Stammesgruppen	156
7.2.3	Symbolisches Denken formt das Gehirn	159
7.2.4	Gemeinsames Entscheiden erfordert vollausgereiftes Denken	160
7.2.5	Geteilte Intentionalität als Grundlage von Intelligenz?	161
7.3	Information: NC3R-Modell	162
7.3.1	Informationsbegriff von Boltzmann	162
7.3.2	Negentropie	165
7.3.3	NC3R-Modell der Information	167
7.3.4	Informationsbegriff von Shannon	167
7.3.5	Aktuelle und potentielle Information	168
7.3.6	Nachrichtenübertragung ist ein Tunnel	169
7.3.7	R: Tippfehler und Redundanz	170
7.3.8	R: Referenz	171
7.3.9	R: Relevanz	175
7.4	Darwin-Information	175
7.4.1	Mutation entspricht einem Rauschen	176
7.4.2	Evolutionär erzeugte Information ist normativ	177
7.5	Computer-Information	179

Inhaltsverzeichnis

7.6	Probabilistische Algorithmen und Sprache	181
7.6.1	Spamfilter, Such-Abfrage und Siri	181
7.6.2	Call the police	184
7.7	Philosophischer Zwischenhalt	186
7.7.1	Zwei Denksysteme	186
7.7.2	Für ein intelligentes Design fehlt die Energie	187
7.7.3	Verstehen als Resultat einer Wechselwirkung	187
8	Ein gebrechliches Wesen	190
8.1	Kein blinder Uhrmacher	190
8.1.1	Menschen sind evolvierende Systeme	191
8.2	Evolutionäre Algorithmen	192
8.2.1	Evolutionäre Algorithmen optimieren besser	193
8.3	Physiologische Frühgeburt	195
8.4	Sehen und Erkennen	197
8.4.1	Grundprinzip eines CNN	199
8.4.2	Resultate und vermutete Wirkungen von CNNs	203
8.5	Soziale Verbundenheit	207
8.5.1	Die Gebrechlichkeit des Menschen	209
8.5.2	Ausschalten des Evolutionsprozesses	210
8.5.3	Das Wegfallen einer Angstphase	211
8.6	Philosophischer Schlusspurt	211
8.6.1	Die Wunde des Kartesianismus	211
8.6.2	Metaphern für eine neue Denkweise	212
8.6.3	Müssen wir uns fürchten?	216
	Dank	218
	Literaturliste	221
	Abbildungsverzeichnis	231
	Register	235