

Castulus Kolo • Thomas Christaller
Ernst Pöppel

Bioinformation

Problemlösungen für die Wissensgesellschaft

Mit 12 Abbildungen
und 7 Tabellen

Physica-Verlag

Ein Unternehmen des Springer-Verlags

Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	V
1 Zusammenfassung	1
Summary	3
2 Projektansatz und Vorgehensweise	5
2.1 Zielsetzung.....	5
2.2 Ausgangslage und Hintergrund.....	5
•2.3 Schwerpunkte.....	10
2.4 Analysekategorien und methodischer Ansatz.....	13
2.4.1 Leitfadengestützte Expertengespräche.....	14
2.4.2 Themenbezogene Auswertung des deutschen und japanischen Delphi-Berichts.....	15
2.4.3 Patentstatistik und Bibliometrie.....	17
2.4.4 DFG-Befragung.....	20
3 Anforderungen an Informationstechnik - Defizite heutiger Ansätze	21
3.1 • Begriffsbestimmung und Vorüberlegung.....	21
3.2 Defizite heutiger IT-Systeme.....	23
3.3 Auswirkung auf Anwendungen der Informationstechnik.....	25
4 Erkenntnisse aus der bio-/humanwissenschaftlichen Grundlagenforschung	29
4.1 Klassische Dimensionen der biologischen Informationsverarbeitung.....	29

VIII

4.2	Funktionale Dimensionen der biologischen Informationsverarbeitung.....	36
4.2.1	Aufnahme und Verarbeitung von Signalen und Informationen.....	39
4.2.2	Mechanismen der strukturellen und funktionalen Anpassung.....	41
4.2.3	Embodiment, Situietheit, sensomotorische Rückkopplung und Emergenz.....	43
4.2.4	Aufmerksamkeit und zeitliche Organisation.....	45
4.2.5	Wissen, Sprache und Kultur.....	50
4.3.	Erkenntnisstand, Technologierelevanz und Zeithorizonte.....	54
5	Bioanaloge Ansätze für adaptive und autonome Systeme in der Informationstechnik.....	59
5.1	Biologisch inspirierte Hardwarestrukturen.....	60
5.1.1	Bioidentische Funktionselemente: DNA-Computing.....	60
5.1.2	Bioanaloge Ansätze: Evolvable Hardware.....	64
5.2	Dynamische Systeme als Methode für eine biologisch inspirierte Informationstechnik.....	68
5.2.1	Systemtheorie und Theorie dynamischer Systeme.....	68
5.2.2	Die Rolle dynamischer Systeme für bioanaloge Informationstechnik.....	69
5.2.3	Dynamische Systeme in der Meß- und Regeltechnik und Biokybernetik.....	70
5.2.4	Dynamische Systeme und digital-symbolische Informationsverarbeitung.....	71
5.2.5	Grenzen der heutigen Theorien dynamischer Systeme.....	75
5.3	Konnektionismus.....	80
5.3.1	Begriffsbestimmung.....	80
5.3.2	Bioanaloge Ansätze.....	81
5.3.3	Technische Umsetzung.....	82
5.3.4	Diskussion.....	82
5.4	Evolutionäre Verfahren.....	84
5.4.1	Zentrale Modelle der künstlichen Evolution.....	85

5.4.2	Bioanaloge Ansätze.....	85
5.4.3	Anwendungen.....	86
5.4.4	Diskussion.....	87
5.5	Computer-Immunologie.....	88
5.6	Planungsansätze in der Künstlichen-Intelligenz-Forschung.....	88
5.6.1	Hintergrund.....	88
5.6.2	Neuere Arbeiten zur KI-Planung - eine Einschätzung der Biologienähe.....	89
5.7	Autonome intelligente Systeme.....	91
5.7.1	Begriffsbestimmung und Vorüberlegungen.....	93
5.7.2	Bioanaloge Ansätze.....	93
5.7.3	Defizite.....	94
5.7.4	Diskussion.....	96
6	Anwendungsaspekte.....	99
6.1	Zur wirtschaftlichen Bedeutung.....	99
6.2	Beispiele.....	105
6.2.1	Robotik.....	105
6.2.2	Neurokognitive Ergonomik.....	108
7	Internationale Forschungsaktivitäten und Fördermaßnahmen.....	111
7.1	Deutschland.....	112
7.2	Europa.....	120
7.3	Japan.....	125
7.4	USA.....	129
7.5	Sonstige Staaten.....	135
7.6	Deutschland im internationalen Vergleich.....	137

8	Schlußfolgerungen.....	149
8.1	Hemmnisse.....	151
8.2.	Schlußfolgerungen für die wissenschaftliche Ausbildung.....	156
8.3	Schlußfolgerungen für die Forschung.....	157
8.4	Schlußfolgerungen für die zukünftige Entwicklung biologisch inspirierter IT.....	162
8.5	Förderpolitisches Fazit.....	163
Anhang A - Verzeichnis der interviewten Experten.....		165
Anhang B - Interviewleitfaden.....		171
Anhang C - Fragebogen der DFG-Befragung.....		173
Anhang D - Verzeichnis der projektbegleitenden Arbeitspapiere.....		177