

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XIII</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XV</b>
<b>Notationsweisen</b>	<b>XVII</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Information als Grundlage der Wissensverarbeitung . . . . .	1
1.2 Information als Basis von Modellen . . . . .	2
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	4
<b>2 Information und Wissen</b>	<b>7</b>
2.1 Von der Kommunikationstheorie zur Informationstheorie . . . . .	7
2.1.1 Vorbemerkungen . . . . .	7
2.1.2 Ein erstes Maß für Information . . . . .	7
2.1.3 Optimale Informationsübermittlung . . . . .	12
2.1.4 Der Begriff des Informationsgewinns . . . . .	22
2.2 Informationstheorie und künstliche Intelligenz . . . . .	26
2.2.1 Anfänge der Wissensverarbeitung . . . . .	26
2.2.2 Die Wissensdomäne im Kontext probabilistischer Modellbildung . . . . .	28
2.2.2.1 Grundannahmen und Basiskomponenten . . . . .	28
2.2.2.2 Exkurs: Wahrscheinlichkeitstheorie . . . . .	36
2.2.2.3 Erste informationstheoretische Aspekte der Modellbildung . . . . .	39
2.2.3 Der Informationsgehalt graphischer Strukturmodelle . . . . .	41
2.2.3.1 Kausale Netze . . . . .	41
2.2.3.2 Der Hypergraph als Visualisierung probabilistischen Wissens . . . . .	48
2.2.3.3 Graphische Strukturmodelle aus Sicht der Informationstheorie . . . . .	51
2.2.4 Entropie als Prinzip in der Wissensverarbeitung . . . . .	53
2.2.4.1 Informationstreue Wissensrepräsentation . . . . .	53

2.2.4.2	Der entropieoptimale Inferenzprozeß . . . . .	55
2.2.4.3	Informationsgehalt einer Wissensbasis . . . . .	56
2.2.4.4	Informationsvorsprung nach Inferenz . . . . .	57
2.2.4.5	Entropiemaß der Informationstheorie aus Sicht der Wissensverarbeitung . . . . .	58

### **3 Informationstreue Entscheidungsunterstützung 63**

3.1	Die Expertensystem-Shell SPIRIT . . . . .	63
3.2	Grundsätze der Modellentwicklung . . . . .	65
3.3	Realproblem und Modell . . . . .	66
3.4	Systemorientierte Modellbildung - ein Demonstrationsbeispiel . . . . .	68
3.4.1	Vom Wortmodell zum Wirkungsgraph . . . . .	68
3.4.1.1	Die Vielfalt unternehmerischer Entscheidungen . . . . .	68
3.4.1.2	Verbale Modellbeschreibung . . . . .	70
3.4.1.3	Visualisierung der kausalen Beziehungen . . . . .	71
3.4.2	Modellbildung bei probabilistischer Wissensrepräsentation . . . . .	74
3.4.2.1	Die Vorgehensweise im Überblick . . . . .	74
3.4.2.2	Die Eingabe der Modellgrößen und ihrer Ausprägungen . . . . .	75
3.4.2.3	Kausale Beziehungen als Konditionale . . . . .	77
3.4.2.4	Generierung der Wissensbasis . . . . .	79
3.4.3	Die Wissensbasis in ihren Darstellungsformen . . . . .	80
3.4.3.1	Graph und Hypergraph . . . . .	80
3.4.3.2	Wahrscheinlichkeiten und Entropie . . . . .	82
3.4.4	Einfache Methoden der Modellvalidierung . . . . .	84
3.4.4.1	Evidenzierung und Evaluation . . . . .	84
3.4.4.2	Komplexe Anfragen unter Unsicherheit . . . . .	85

### **4 Entscheidungsunterstützung im Auftragsmanagement 89**

4.1	Management der Transaktion . . . . .	89
4.1.1	Die Transaktion als konstituierendes Merkmal eines Marktes . . . . .	89
4.1.2	Planung und Durchführung von Markttransaktionen . . . . .	90
4.2	Methoden der Entscheidungsvorbereitung . . . . .	92
4.2.1	Erweiterung klassischer Verfahren . . . . .	92
4.2.2	Merkmale und ihre Erfassung . . . . .	93

4.2.2.1	Checklistenverfahren . . . . .	93
4.2.2.2	Der Merkmalsraum . . . . .	95
4.2.3	Profilvergleich . . . . .	97
4.2.3.1	Auswertung der Profilgebirge . . . . .	97
4.2.3.2	Vergleich im probabilistischen Profil . . . . .	99
4.2.4	Bewertung mittels Kennzahlen . . . . .	103
4.2.4.1	Aggregation in Kennzahlensystemen . . . . .	103
4.2.4.2	Probabilistische Auswertung von Kennzahlen . . . . .	105
4.2.5	Gesamtbewertung auf der Basis von Scoring-Modellen . . . . .	107
4.2.5.1	Scoring-Modell als Punktwertverfahren . . . . .	107
4.2.5.2	Nutzung des Scoring-Modells als Wissensbasis . . . . .	111
4.3	Entscheidungsunterstützung im Investitionsgütermarketing . . . . .	121
4.3.1	Charakteristika des Anlagengeschäfts . . . . .	121
4.3.2	Entscheidungen in der Angebotserstellungsphase . . . . .	122
4.3.3	Konzepte der Anfragenselektion . . . . .	124
4.3.3.1	Verwendung von Bewertungsverfahren . . . . .	124
4.3.3.2	Überprüfung von Mindestanforderungen . . . . .	125
4.3.3.3	Kennzahlen zur Anfragenbewertung . . . . .	125
4.3.3.4	Wertziffernverfahren zur Anfragenbewertung . . . . .	128
4.3.3.5	Ein erweitertes Schema zur Anfragenbewertung . . . . .	129
4.3.4	Anfragenselektion mit SPIRIT . . . . .	133
4.3.4.1	Allgemeine Anforderungen und Beschreibung der Vorgehensweise . . . . .	133
4.3.4.2	Aufbau einer Wissensbasis zum Grundmodell . . . . .	135
4.3.4.3	Vailidierung des Grundmodells . . . . .	138
4.3.4.4	Modellerweiterung als Ergebnis von Abhängigkeitsanalysen . . . . .	138
4.3.4.5	Stufen der Anfragenbewertung im erweiterten Modell . . . . .	140
4.3.4.6	Anfragenselektion im Entropie-AE-Raum . . . . .	143
4.3.4.7	Abschließende Betrachtung der Anfragenbewertung mit SPIRIT . . . . .	145

---

<b>Anhang</b>	<b>148</b>
<b>A Beweis zum Hartley-Informationsmaß</b>	<b>149</b>
<b>B Regelmengen und Wissensbasen</b>	<b>151</b>
B.1 Regelmenge »Punktbewertung« . . . . .	151
B.2 Regelmenge zum Scoring-Modell »Lieferantenanalyse« . . . . .	152
B.3 Merkmale und ihre Aggregation im Anfragenbewertungssystem . . . . .	158
B.3.1 Merkmalsgewichte im Scoring-Modell . . . . .	158
B.3.2 Visualisierung im Hypergraph . . . . .	161
B.3.3 Variablenmenge zur Anfragenbewertung . . . . .	163
B.3.4 Regelmenge zur Anfragenbewertung (Auszug) . . . . .	166
B.3.5 Projektdaten . . . . .	171
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>175</b>

# Abbildungsverzeichnis

## Kapitel 2

2.1	Schema für ein allgemeines Kommunikationssystem . . . . .	13
2.2	Graphische Repräsentation eines Markoff-Prozesses . . . . .	16
2.3	Topologische Bäume zur Zerlegung von Nachrichten . . . . .	17
2.4	Funktionsgraphen zu $H(p, 1 - p)$ und $-p \log_2 p / -(1 - p) \log_2(1 - p)$ . . . . .	18
2.5	Semantischer Baum zu Beispiel 2.6 (Quelle: [GNI 1989], S.272) . . . . .	33
2.6	Alternative Kausalstrukturen für drei Variable . . . . .	42
2.7	Kausales Netz zum Beispiel »Unternehmensmodell« . . . . .	44
2.8	Moralisierter Graph zu Abbildung 2.7 . . . . .	48
2.9	Hypergraph zu Abbildung 2.8 . . . . .	49
2.10	Dualer Hypergraph zu Abbildung 2.9 . . . . .	50
2.11	Verbindungsgraph zum dualen Hypergraph in Abbildung 2.10 . . . . .	50
2.12	Kausalkette mit vier Variablen $A, B, C, D$ . . . . .	52
2.13	Markoff-Prozess zu Abbildung 2.12 . . . . .	52

## Kapitel 3

3.1	SPIRIT nach Programmstart . . . . .	64
3.2	Kausales Netz zum Beispiel »Unternehmensmodell« . . . . .	69
3.3	Wirkungsgraph »Preis- & Werbepolitik« (P&W) . . . . .	74
3.4	Variable des Modells P&W in SPIRIT . . . . .	75
3.5	Ausgewählte Variablenausprägungen des Modells P&W . . . . .	76
3.6	Editor zur Regeleingabe in SPIRIT . . . . .	77
3.7	Regelmenge in SPIRIT zum Modell P&W . . . . .	77
3.8	Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten zu verbalen Beschreibungen (Quelle: [HED 1991], S.21) . . . . .	78
3.9	Auswahl der Datenbasis in SPIRIT . . . . .	79
3.10	Schaltflächen zur Generierung der Wissensbasis in SPIRIT . . . . .	79
3.11	Abhängigkeitsgraph in SPIRIT zum Modell P&W . . . . .	81
3.12	LEG-Struktur zum Modell P&W . . . . .	81

3.13	Optionale Angaben zu einer Regelmenge . . . . .	82
3.14	Abhängigkeitsgraph nach Evidenzierung von (KONJUNKTUR=schlechter) und (BERATUNG=ja) . . . . .	84
3.15	Vergleichende Prognose von ABSATZzahlen unter (KONJUNKTUR=gleich) oder (KONJUNKTUR=besser) . . . . .	86

## Kapitel 4

4.1	Blueprint für die Auftragsakquisition (Quelle: [WJA 1995], S.569) . . . . .	91
4.2	Realisierung einer Notenbewertung in SPIRIT . . . . .	96
4.3	Profilanalyse zur Lieferantenbewertung (Quelle: [HAR 1989], S.33) . . . . .	98
4.4	Probabilistischer Profilvergleich in einem Merkmal . . . . .	100
4.5	Probabilistische Profilanalyse (vgl. Abbildung 4.3) . . . . .	101
4.6	Probabilistische Kennzahlauswertung . . . . .	107
4.7	Hierarchische Merkmalsstrukturierung . . . . .	108
4.8	Vergabe einer (a) eindeutigen (b) nicht eindeutigen Punktzahl . . . . .	114
4.9	Evidenzierung bei gleich gewichteten Merkmalen . . . . .	116
4.10	Zuordnung von Punktzahlen zu Wahrscheinlichkeiten . . . . .	117
4.11	Evidenzierung bei ungleichen Merkmalsgewichten . . . . .	118
4.12	Zuordnung von Punktwerten zu Wahrscheinlichkeiten . . . . .	119
4.13	Ausschnitt aus dem Abhängigkeitsgraphen in SPIRIT . . . . .	119
4.14	Entscheidungsprozeß der Auftragsvergabe . . . . .	122
4.15	Anfragenbewertung nach BACKHAUS (Quelle: [BAC 1997], S.453) . . . . .	127
4.16	Berechnung und Interpretation der Gesamtwertziffer (Quelle: [KAM 1973], S.72) . . . . .	128
4.17	Ausschnitt aus dem Anfragenbewertungsschema nach KAMBARTEL (Quelle: [KAM 1973], S.68) . . . . .	130
4.18	Synthese zur Zielgröße »Angebotserfolg« . . . . .	131
4.19	Teilbaum »Zuschlagswahrscheinlichkeit« . . . . .	137
4.20	SPIRIT mit Modell auf Scoring-Basis zur Anfragenbewertung . . . . .	137
4.21	Abhängigkeitsgraph zum erweiterten Modell nach 1. Bewertung . . . . .	141
4.22	Projektbewertung im Zeitablauf . . . . .	142
4.23	Projektbewertung durch Entropie und Erfolgswahrscheinlichkeit . . . . .	144

## Anhang

B.1	Hypergraph zu der aus dem Scoring-Modell generierten Wissensbasis mit unterlegtem Teilgraph »Zuschlagswahrscheinlichkeit« . . . . .	161
B.2	Hypergraph zur modifizierten und erweiterten Wissensbasis »Anfragense- lektion« . . . . .	162

# Tabellenverzeichnis

## Kapitel 2

2.1	Wahrscheinlichkeiten zu einer Quelle mit einem 3elementigen Alphabet . . .	15
2.2	Dualität von Unsicherheit und Information . . . . .	19
2.3	Variable und ihre Ausprägungen zu Beispiel 2.5 . . . . .	31
2.4	Vollständige Elementarereignismenge zu Beispiel 2.5 . . . . .	31
2.5	Wahrheitstafel zu $\{A, \neg A \vee B, B\}$ . . . . .	32
2.6	a) Wahrscheinlichkeitsverteilung $P$ zu $\mathcal{V} = \{K, B, A\}$ b) Randverteilung $P'$ zu $\mathcal{V}' = \{K, B\}$ . . . . .	34
2.7	Inzidenzmatrix zum Hypergraphen aus Abbildung 2.9 . . . . .	50

## Kapitel 3

3.1	Variable und ihre Ausprägungen im Modell P&W . . . . .	75
-----	--	----

## Kapitel 4

4.1	Checkliste zur Lieferantenbewertung (Quelle: [HAR 1994]) . . . . .	94
4.2	Zuordnung von Noten zu Wahrscheinlichkeiten . . . . .	96
4.3	Kennzahlen zur Lieferantenanalyse - Beispielrechnung . . . . .	104
4.4	Kategorisierung der Kennzahlen zur Lieferantenanalyse . . . . .	105
4.5	Lieferantenanalyse-System (Scoring-Modell) . . . . .	111
4.6	Zuordnung von Punktzahlen zu Wahrscheinlichkeiten . . . . .	114
4.7	Gruppenmerkmal »Qualität« eines Lieferantenanalyse-Systems . . . . .	116
4.8	Anfragenbewertungssystem – Merkmal »bisherige Beziehungen« . . . . .	132
4.9	Vergleichende Analyse mit Zielgröße »Anbietererfolg« (AE) . . . . .	138
4.10	Entropie- und Prognosewerte zu Abbildung 4.22 . . . . .	143
4.11	Entropie- und Prognosewerte für acht Projekte im Überblick . . . . .	143

**Anhang**

B.1 Scoring-Gewichtung – Merkmal »Angebotserfolg« . . . . .	158
B.2 Scoring-Gewichtung – zum Merkmal »Auftragswahrscheinlichkeit« . . . . .	159
B.3 Scoring-Gewichtung – Merkmal »Risiken« . . . . .	160