

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	IX
Symbolverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
1.1 Relevanz des Problemkreises und Abgrenzung	1
1.2 Ziel und Aufbau der Arbeit	8
2 Repräsentation unsicheren Wissens	13
2.1 Ursprung unsicherer Informationen	13
2.2 Sind Wahrscheinlichkeiten adäquat zur Repräsentation unsicheren Wissens?	15
2.3 Probabilistische Modellierung unsicherer Informationen	18

3	Präliminarien zu einem lernenden, symmetrischen Inferenznetzwerk	23
3.1	Das Konzept der Schlußstärkefaktoren	23
3.2	Schwächen der Schlußstärkefaktoren	32
3.3	Symmetrische Darstellung statt gerichtete Repräsentation von Abhängigkeiten	37
4	SPIRIT: Wissensrepräsentation und -verarbeitung	43
4.1	Die Problematik der Repräsentation unsicherer und logischer Abhängigkeiten	43
4.2	Die gemeinsame Verteilung als Basis der Wissensrepräsentation . . .	47
4.3	Wissensverarbeitung bei unsicherer Information	56
4.3.1	Das Problem der Aggregation mehrerer Einflüsse	56
4.3.2	Prognose bei unsicherer Information über die Menge der Evidenzen	59
5	Wissensakquisition	65
5.1	Probleme der Wissensakquisition	65
5.2	Der Bayessche Satz als Mittel der Informationsgewinnung	68
5.3	Induktives, direktes Lernen	73

5.4	Induktives indirektes Lernen	77
5.4.1	Abgleich einer gemeinsamen Verteilung bei partieller Information	77
5.4.2	Der Abgleich als bedingungserhaltende Transformation . . .	79
5.4.3	Zusammenhang zwischen indirektem Lernen und Prognose . .	85
6	Probabilistische Logik	87
6.1	Probabilistische Logik in der Literatur	87
6.2	Eine probabilistische Verallgemeinerung des Prädikatenkalküls	91
6.3	Probabilistische Repräsentation logischer Regeln	94
6.4	Wissensakquisition durch Regeleingabe	97
6.4.1	Regeleingabe bei sicheren Abhängigkeiten zwischen Aussagen	97
6.4.2	Regeleingabe bei unsicherem Wissen	101
6.5	Ausgabe logischer Abhängigkeiten	106
6.6	Notwendige und hinreichende Bedingungen für die Hypothese	109
6.7	Vergleich der verallgemeinerten Prädikatenlogik mit der probabilisti- schen Logik von Nilsson	119

7	Logik von Frage und Antwort	123
7.1	Überblick über Fragetypen nach Richter	123
7.2	Klassifizierung der Entscheidungsfragen	125
7.2.1	Elemente und Interpretation sprachlich formulierter Entscheidungsfragen	125
7.2.2	Der Zustand	127
7.2.3	Die Anforderung	128
7.2.4	Die Hypothesenmenge	130
7.2.5	Relativer Bezug der Antwort	132
8	Anwendungen	135
8.1	Mögliche Anwendungsbereiche	135
8.2	Anwendungsgebiete im Einzelnen	138
8.2.1	Diagnose	138
8.2.2	Klassifizierung	138
8.2.3	Auswertung von statistischen Daten	140
8.2.4	Entscheidungsunterstützung	141

8.3	Ein Anwendungsbeispiel aus dem Bereich der Medias- elektion	142
8.3.1	Der zu modellierende Realitätsausschnitt	142
8.3.2	Die probabilistische Wissensbasis für das Beispiel der Medias- elektion	145
8.3.3	Die Behandlung konkreter Fragestellungen	146
9	Zusammenfassung und Ausblick	151
	Literaturverzeichnis	155

Abbildungsverzeichnis

1.1	Aufbau von <i>SPIRIT</i>	9
3.1	Die Prognose als Hintereinanderschaltung mehrerer Schlußfolgerungen	29
3.2	Die a-posteriori-Wahrscheinlichkeit $p(h x(e))$ als stückweise lineare Funktion der Eintrittswahrscheinlichkeit $x(e)$	30
3.3	Integration logischer Operatoren in ein Inferenznetzwerk	31
3.4	Graphische Darstellung von zwei Evidenzen E_1 und E_2 , die auf die Hypothese H schließen	33
3.5	Die a-posteriori-Wahrscheinlichkeit $p(h x_1, e_2)$ als nicht-lineare Funktion der Eintrittswahrscheinlichkeit x_1 und e_2 bei Anwendung der L' -Prozedur	34
4.1	Separate Berücksichtigung abhängiger Einflüsse bei Prospektor	45
4.2	Venn-Diagramm zu den Ereignissen e_1, e_2 und e_3	52
4.3	Local-Event-Group-Netze	54
5.1	Zusammenhang zwischen Lernen und Prognose	67

5.2	Verhalten von zwei Schätzern mit den Alterungsfaktoren $\alpha = 0.01$ und $\alpha = 0.4$ bei variierender Eintrittswahrscheinlichkeit x	72
6.1	Logik-Komponente von <i>SPIRIT</i>	90
6.2	Zusammenhang zwischen $p(h e)$ und $p(E \rightarrow H)$	103
6.3	Vergleich der 'richtigen' und approximierten Wahrscheinlichkeiten $p(e)$ und $p(h)$ bei Aktualisierung einer gemeinsamen Verteilung in Abhängigkeit der Regelstärke x	105
6.4	Venn-Diagramm zu den Ereignissen g_1, g_2 und h	114
6.5	Venn-Diagramm zu den Ereignissen e_1, e_2, e_3, e_4 und h	117
8.1	Repräsentierte Aussagen zur Unterstützung der Werbeplanung	143
8.2	Beziehungen zwischen Käuferverhalten, Konsumenten-Eigenschaften und Werbewirkung	146
8.3	Prozentualer Anteil der 4 Altersgruppen	148
8.4	Prozentualer Anteil der Käufer in Abhängigkeit der Werbemaßnahmen	149

Tabellenverzeichnis

6.1	Veränderung einer gemeinsamen Verteilung bei Eingabe von zwei Regeln	100
6.2	Gemeinsame Verteilung zu den Evidenzen E_1, \dots, E_4 und der Hypothese H	115
8.1	Beobachtungsreihe über die Merkmale des Kaufverhaltens, der Käuferattribute und der Werbewirkung	144
8.2	Die Altersstruktur in Abhängigkeit der restlichen binären Merkmale .	147