

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Architektur von Entscheidungstabellensystemen	5
2.1	Syntaktischer Aufbau	6
2.2	Formale Beziehungen	8
2.2.1	Beziehungen zwischen Bedingungen und zwischen Aktionen	8
2.2.2	Beziehungen zwischen Regeln	8
2.3	Entscheidungstabellen-Verbunde	11
2.4	Eintreffer- und Mehrtreffer-Entscheidungstabellen	13
2.5	Probleme beim Einsatz der Entscheidungstabellen-Technik	14
2.5.1	Probleme für den Entwickler	14
2.5.2	Probleme für den Anwender	15
2.5.3	Probleme bei der Verifikation von Mehrtreffer-Entscheidungstabellen	16
3	Konventionelle Arbeitsplanungssysteme mit Entscheidungstabellen	19
3.1	Eignung von Entscheidungstabellensystemen für die Arbeitsplanung	20
3.1.1	Grundlagen	20
3.1.2	Planungsprinzipien, für die Entscheidungstabellensysteme geeignet sind	21
3.1.3	Planungsprinzipien, für die Entscheidungstabellensysteme ungeeignet sind	21
3.2	Das Arbeitsplanungssystem AVOPLAN	23
3.2.1	Prinzipielle Beschreibung des Systems	23
3.2.1.1	Einordnung als Entscheidungstabellensystem	23
3.2.1.2	Komponenten von AVOPLAN	23
3.2.1.3	Schnittstellen	26
3.2.2	Wesentliche Leistungsmerkmale	26
3.2.2.1	Interaktive Planungsmasken	27
3.2.2.2	Bereitstellung der Programmiersprache TABULA	27
3.2.2.3	Alternativenbewertung	27
3.2.2.4	Ähnlichkeitsuche auf der Basis der Clusteranalyse	28
3.2.3	Hardware und Einsatz-Umgebung	28
3.3	Das Entscheidungstabellensystem ENGIN	29

3.3.1	Prinzipielle Beschreibung des Systems	29
3.3.1.1	Funktionen des Systems	29
3.3.1.2	Einordnung als Entscheidungstabellensystem	30
3.3.1.2.1	Erstellung von Entscheidungstabellen	30
3.3.1.2.2	Verifikation der Entscheidungstabellen	31
3.3.1.3	Schnittstellen	33
3.3.2	Anwendungskomponente von ENGIN	34
3.3.3	Wesentliche Leistungsmerkmale	35
3.3.3.1	Stärken von ENGIN	35
3.3.3.2	Schwächen von ENGIN	36
3.3.4	Hardware und Einsatz-Umgebung	36
3.4	Das Entscheidungstabellensystem ET-CAP	37
3.4.1	Prinzipielle Beschreibung des Systems	37
3.4.1.1	Funktionen des Systems	37
3.4.1.2	Einordnung als Entscheidungstabellensystem	38
3.4.1.2.1	Erstellung von Entscheidungstabellen	38
3.4.1.2.2	Verifikation der Entscheidungstabellen	40
3.4.1.3	Schnittstellen	40
3.4.2	Komponenten von ET-CAP	41
3.4.2.1	Anwendungskomponente von ET-CAP	41
3.4.2.2	Bereitstellung verschiedener Anwendungsprodukte	42
3.4.3	Wesentliche Leistungsmerkmale	43
3.4.3.1	Stärken von ET-CAP	43
3.4.3.2	Schwächen von ET-CAP	45
3.4.4	Hardware und Einsatz-Umgebung	45
3.5	Das Entscheidungstabellensystem TABLO	46
3.5.1	Prinzipielle Beschreibung des Systems	46
3.5.1.1	Funktionen des Systems	46
3.5.1.2	Einordnung als Entscheidungstabellensystem	47
3.5.1.2.1	Erstellung von Entscheidungstabellen	47
3.5.1.2.2	Verifikation von Entscheidungstabellen	48
3.5.1.2.3	Zusätzliche Möglichkeiten von TABLO	48
3.5.1.3	Schnittstellen	49
3.5.2	Komponenten von TABLO	50
3.5.2.1	Anwendungskomponente von TABLO	50
3.5.2.2	Integration wissensbasierter Methoden	51
3.5.3	Wesentliche Leistungsmerkmale	51

3.5.3.1	Stärken von TABLO	51
3.5.3.2	Schwächen von TABLO	53
3.5.4	Hardware- und Einsatz-Umgebung	53
4	Grenzen von Entscheidungstabellensystemen	55
4.1	Generative Arbeitsplanung	56
4.1.1	Vorgehensweise bestehender Systeme	56
4.1.2	Merkmalserkennung	57
4.1.3	Merkmalsorientierte Konstruktion	57
4.1.4	Lösungsmöglichkeiten durch wissensbasierte Systeme	58
4.2	Alternativplanung	59
4.2.1	Aufgabenstellung	59
4.2.2	Probleme bei der Verwendung von Entscheidungstabellensystemen	59
4.2.3	Lösungsmöglichkeiten durch wissensbasierte Systeme	61
4.2.3.1	Änderung des Entscheidungstabellen-Interpreters	61
4.2.3.2	Wissensbasierte Ermittlung der Alternativen	62
4.3	Planung der Arbeitsgangreihenfolge	63
4.3.1	Aufgabenstellung	63
4.3.2	Grenzen bei konventioneller Ermittlung der Arbeitsgangreihenfolge	65
4.3.3	Lösungsmöglichkeiten durch OR-Methoden bzw. Methoden der diskreten Mathematik	66
4.3.4	Lösungsmöglichkeiten durch wissensbasierte Systeme	66
4.3.5	Wissensbasierte Ermittlung der Arbeitsvorgangsfolge in AVOPLAN	67
4.4	Optimierung der Arbeitsgangreihenfolge	68
4.4.1	Aufgabenstellung	68
4.4.2	Lösungsmöglichkeiten durch OR-Methoden bzw. Methoden der diskreten Mathematik	69
4.4.3	Lösungsmöglichkeiten durch Graphsuchverfahren und A*-Algorithmus ..	71
4.4.4	Entwicklung eines Prototyp-Systems	73
4.5	Zusammenfassung	74

5	Vergleich von Entscheidungstabellen und Expertensystemen	75
5.1	Beschreibung konventioneller und wissensbasierter Programmier-Techniken	76
5.1.1	Konventionelle Datenverarbeitung	76
5.1.2	Entscheidungstabellen	76
5.1.3	Wissensverarbeitung	77
5.1.4	Einordnung der verschiedenen Programmier-Techniken	78
5.2	Vergleich der Programmier-Techniken	81
5.2.1	Entwicklungsvorgang	82
5.2.2	Entwicklungsaufwand und Hilfsmittel	83
5.2.3	Darstellung der Fakten und des Wissens	83
5.2.4	Inferenzmechanismen, Steuerung des Programms	84
5.2.4.1	Inferenzmechanismus der Entscheidungstabellen	84
5.2.4.2	Vergleich mit dem Prolog-Inferenzmechanismus	84
5.2.4.3	Vergleich mit dem Inferenzmechanismus von PC+	85
5.2.5	Laufzeitaufwand	85
5.2.6	Änderungsfreundlichkeit	86
5.2.7	Erklärungsfähigkeit	86
5.2.8	Folgerungen aus dem Vergleich	87
5.3	Transformation der Programmier-Techniken	88
5.3.1	Transformation von Entscheidungstabellen in Expertensysteme	88
5.3.1.1	Vorgehen bei einer manuellen Transformation	88
5.3.1.2	Erfahrungen und Probleme bei einem praktischen Beispiel	89
5.3.2	Transformation von Expertensystemen in Entscheidungstabellen	89
5.3.2.1	Übertragung der Wissensbasis	89
5.3.2.2	Übertragung der Erklärungs- und Dialogkomponente	91
5.3.2.3	Methoden zur Systematisierung der Transformation	91
5.3.3	Vorteile einer wechselseitigen Transformation	93
6	Wissensbasierte Systeme für die Arbeitsplanung	95
6.1	Einleitung	96
6.2	CHAMP	97
6.2.1	Übersicht	97
6.2.2	Systembeschreibung	98
6.2.3	Schnittstellen	99

6.3	Feature - Based Process Planning System	102
6.3.1	Übersicht	102
6.3.2	Systembeschreibung	103
6.3.2.1	Architektur	103
6.3.2.2	Problemlösungsansatz	104
6.3.2.3	Werkstückbeschreibung	104
6.3.2.4	Arbeitsplandarstellung	105
6.3.2.5	Wissensrepräsentation	106
6.3.2.6	Planerzeugungsprozeß	108
6.3.3	Zusammenfassung	110
6.4	GARI	111
6.4.1	Übersicht	111
6.4.2	Systembeschreibung	112
6.4.2.1	Einleitung	112
6.4.2.2	Problemlösungsansatz	112
6.4.2.3	Werkstück- und Maschinenbeschreibung	113
6.4.2.4	Arbeitsplandarstellung	113
6.4.2.5	Wissensrepräsentation	114
6.4.2.6	Planerzeugung	115
6.4.2.6.1	Initialisierung der Ausgangsmenge zulässiger Arbeitspläne	115
6.4.2.6.2	Constraint-Propagation	116
6.4.2.6.3	Das Iterationsverfahren	117
6.4.3	Zusammenfassung	119
6.5	Hi-Mapp	122
6.5.1	Übersicht	122
6.5.2	Beschreibung der verwendeten Planungsmethode	123
6.5.3	Systembeschreibung	124
6.5.3.1	Architektur	124
6.5.3.2	Werkstückbeschreibung	126
6.5.3.3	Problemlösungsansatz	127
6.5.3.4	Wissensrepräsentation	128
6.5.3.4.1	Struktur der Produktionsregeln	128
6.5.3.4.2	Struktur der Wissensbasis	131
6.5.3.5	Ablaufsteuerung	132
6.5.4	Zusammenfassung	135

6.6	IXPRESS	137
6.6.1	Übersicht	137
6.6.2	Systembeschreibung	138
6.6.2.1	Architektur	138
6.6.2.2	Werkstückbeschreibung	139
6.6.2.3	Problemlösungsansatz	139
6.6.2.4	Wissensrepräsentation	140
6.6.2.5	Ablaufsteuerung	141
6.6.2.6	Arbeitsplandarstellung	142
6.6.2.7	Hardware- und Implementierungsumgebung	142
6.6.3	Projektdurchführung und Erfahrungen bei der Entwicklung	143
6.6.4	Entwicklung des Werkzeugs IXSHELL	143
6.6.5	Zusammenfassung	144
6.7	XPLANE	145
6.7.1	Übersicht	145
6.7.2	Einleitung	145
6.7.3	Architektur	146
6.7.4	Wissensrepräsentation	147
6.7.5	Inferenzmechanismus	148
6.7.5.1	Anwendung von Graphsuchverfahren	148
6.7.5.2	Auswahl der Maschinenoperationen	149
6.7.5.3	Auswahl der Werkzeuge	151
6.7.5.4	Festlegung der Reihenfolge	152
6.7.5.5	Erklärungskomponente	153
6.7.5.6	Wissensbasis-Editor	154
6.7.6	Weitere Systemkomponenten	154
6.7.6.1	Benutzer-Schnittstelle	154
6.7.6.2	Datenbank-Schnittstelle	155
6.7.6.3	Produktmodellierung	155
6.7.6.4	Feature-Erkennung	156
6.7.7	Zusammenfassung	156
6.8	XPS-E	158
6.8.1	Übersicht	158
6.8.2	Einleitung	159
6.8.3	Architektur	160
6.8.4	Problemlösungsansatz	160
6.8.5	Arbeitsplandarstellung	163

6.8.5.1	Datenmodell	163
6.8.5.2	Algorithmen zur Optimierung	164
6.8.5.3	Manipulationen auf der Repräsentationsstruktur	164
6.8.6	Wissensbasis	165
6.8.7	Planerzeugung	165
6.8.8	System-Initialisierung	167
6.8.9	Zusammenfassung	169
6.9	Konzeption der untersuchten Systeme	171
6.9.1	Wissensbasierte Unterstützung verschiedener Planungsprinzipien	171
6.9.2	Grundsätzliche Probleme der generativen Arbeitsplanung	172
6.9.3	Lösungsansätze durch wissensbasierte Systeme	172
6.9.3.1	Teilespektrum	173
6.9.3.2	Werkstückbeschreibung	173
6.9.3.3	Wissensrepräsentation	173
6.9.3.4	Wissensbasierte Planungsprinzipien	174
6.9.4	Vorteile einer wissensbasierten Unterstützung der Arbeitsplanung	177
6.9.5	Hard- und Software-Umgebung	178
7	Eigenschaften und Einsatzmöglichkeiten von TWAICE	179
7.1	Wissensrepräsentation	180
7.1.1	Vergleich zwischen Entscheidungstabellen- und Expertensystem	180
7.1.2	Taxonomie	180
7.1.3	Regeln	182
7.1.4	Kontrollwissen	182
7.2	Flexibilität der Abarbeitung	183
7.2.1	Vergleich zwischen Entscheidungstabellen- und Expertensystem	183
7.2.2	Regelbasierte Ableitung	183
7.2.2.1	Standard-Inferenzmechanismus	183
7.2.2.2	Rückwärtsverkettung	184
7.2.2.3	Vorwärtsverkettung	184
7.2.3	Inferenzprozeß mit Methoden	184
7.2.4	Hypothetisches Schließen nach dem Situationenkonzept	185
7.2.5	Truth Maintenance Verfahren	186
7.3	Berücksichtigung von unscharfem Wissen	186
7.4	Erklärungskomponente	187

7.5	Induktive Lernkomponente	188
7.6	Probleme bei der Verwendung von TWAICE	188
8	Integration der Arbeitsplanung	191
8.1	Einordnung der Arbeitsplanung innerhalb von CIM	192
8.1.1	Informations- und Datenflüsse	192
8.1.2	EDV-technische Einbindung	193
8.2	Schnittstellen der Arbeitsplanung zu anderen CIM-Komponenten	194
8.2.1	CAD-Schnittstelle	194
8.2.2	PPS-Schnittstelle	196
8.2.3	NC-Schnittstelle	198
8.3	Integration eines Expertensystems in eine CIM-Umgebung	198
8.4	Integration eines Expertensystems in ein CAP-System	200
8.4.1	Vorteile der Integration	200
8.4.2	Einsatz eines Expertensystems zur Arbeitsplanung	201
8.4.3	Erweiterung eines Expertensystems zur Arbeitsplanung um eine Entscheidungstabellen-Komponente	203
8.4.4	Erweiterung eines Entscheidungstabellensystems zur Arbeitsplanung um eine Expertensystem-Komponente	205
9	Zusammenfassung	209
Anhang A	Liste der Abbildungen	213
Anhang B	Literaturverzeichnis	217
Anhang C	Index	223