

Dipl.-Ing. Michael Klos, Benediktbeuren

Computergestützte Verarbeitung von Expertenwissen am Beispiel eines Informations- und Beratungssystems für die automatische Montage von Schraubenverbindungen

Reihe **20**: Rechnerunterstützte
Verfahren

Nr. **212**

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung der Arbeit	3
1.3	Aufbau der Arbeit	3
2	Die automatische Montage von Schraubenverbindungen	6
2.1	Stellenwert der Schraubtechnik als Verbindungstechnik	7
2.2	Schraubmontagesysteme - eine Übersicht	8
2.2.1	Die Merkmalgruppe "Schraubenverbindung"	10
2.2.2	Die Merkmalgruppe "Fügeteile"	11
2.2.3	Die Merkmalgruppe "Verbindungselemente"	13
2.2.4	Die Merkmalgruppe "Werkstück-Handhabungssystem"	15
2.2.5	Die Merkmalgruppe "Schraubwerkzeug"	15
2.2.6	Die Merkmalgruppe "Schraubgeräte-Handhabungssystem"	16
2.2.7	Die Merkmalgruppe "Schraubsteuerung"	17
2.2.8	Die Merkmalgruppe "Zuführsystem"	18
2.2.9	Produktanforderungen	18
2.2.10	Randbedingungen	18
2.3	Abstimmung der Merkmale eines Schraubmontagesystems	20
2.4	Benötigtes Wissen der an einer Schraubaufgabe beteiligten Personen	23
2.5	Vorgehensweisen bei der Realisierung von Schraubaufgaben	26
2.5.1	Arbeitsteilige Vorgehensweise	27
2.5.2	Vorgehensweise im Sinne eines Simultaneous Engineering	30
2.6	Hilfsmittel zur Verarbeitung des Wissens über Schraubmontagesysteme	31
2.6.1	Heute vorhandene Hilfsmittel zur Planung von Schraubaufgaben	31
2.6.1.1	Montage- und demontagegerechte Gestaltung	31
2.6.1.2	Montageanlagenplanung	34
2.6.1.3	Bewertung vorhandener Hilfsmittel	35
2.6.2	Rechnergestützter Ansatz zur Repräsentation des Wissens	36
2.7	Anforderungen an ein zu realisierendes Informations- und Beratungssystem	37

3	Wissensgebiet und Wissensakquisition	39
3.1	Wissen	39
3.1.1	Wissensarten	39
3.1.2	Faktenwissen, Relationenwissen und Kontrollwissen	41
3.2	Wissensverarbeitung	41
3.2.1	Informationssystem und Beratungssystem	41
3.2.2	Modell einer Beratung	43
3.2.3	Problemlösungsklassen und Lösungsstrategien	45
3.2.4	Einordnung bezüglich Problemlösungsklasse und Lösungsstrategie	48
3.2.5	Abgrenzung des Wissensgebiets	49
3.3	Wissensakquisition	51
3.3.1	Wissen in personifizierter Form	52
3.3.1.1	Expertenwissen	52
3.3.1.2	Der Arbeitskreis "Automatische Schraubmontage"	53
3.3.1.3	Vorgehensweise zum Erarbeiten und Sammeln von Expertenwissen für Schraubmontagesysteme	54
3.3.1.4	Merkmalschema zur Strukturierung des Wissensgebiets	55
3.3.2	Wissen in schriftlicher Form	63
3.3.2.1	DIN-/ISO-/EN-Normenwerke	63
3.3.2.2	Richtlinien	72
3.3.2.3	Dokumente im Produktlebenszyklus	74
3.3.2.4	Lehrbücher	75
3.3.2.5	Veröffentlichungen und Vortragsmanuskripte	75
3.3.3	Wissen in Form installierter Anlagen	76
3.4	Mengenbetrachtung des gesammelten Wissens	78
3.5	Zusammenfassung	78
4	Objektorientierte Modellierung mit der Object Modeling Technique	79
4.1	Modellierung als Hilfsmittel für Analyse und Entwurf von Softwaresystemen	80
4.1.1	Modellierung statischer und dynamischer Aspekte	80
4.1.2	Objektorientiertes Modellieren	82
4.2	Die Object Modeling Technique (OMT)	83
4.2.1	Entwurfsmethodik der OMT	84
4.2.2	Modellierungskonzepte der OMT	86
4.2.2.1	Objektmodell	86

4.2.2.2	Ereignispfad-Diagramm	88
4.2.2.3	Dynamisches Modell	88
4.2.2.4	Funktionales Modell	89
4.3	OMT-Modellierung automatischer Schraubmontagesysteme	90
4.3.1	Objektmodell für Schraubmontagesysteme	90
4.3.2	Objektmodell für Schrauben	91
4.3.3	Objektmodell zum Themenkreis "Bohrschrauben"	93
4.4	OMT-Modellierung des Beratungsvorgangs	95
4.4.1	Objektmodell der Beratung	96
4.4.2	Ereignispfad-Diagramm der Beratung	98
4.4.3	Dynamisches Modell der Beratung	98
4.4.4	Funktionales Modell der Beratung	100
4.5	Zusammenfassung zur OMT-Modellierung	103
5	Implementierung des Informations- und Beratungssystems	105
5.1	Softwaretechnische Möglichkeiten zur Implementierung	105
5.1.1	Universelle Programmiersprachen	105
5.1.2	Datenbanksysteme	106
5.1.3	Hypertextsysteme	107
5.1.4	Wissensbasierte Systeme	109
5.1.5	Integration der Softwaretechniken für eine Beratung	111
5.2	Hardwareumgebung und Betriebssystem	112
5.3	Verwendete Software zur Implementierung	113
5.4	Vorgehensweise zur Implementierung	113
5.4.1	Vorgehensweise zur Implementierung des Informationssystems	113
5.4.2	Vorgehensweise zur Implementierung des Beratungssystems	116
5.5	Integration von Informations- und Beratungssystem	122
6	Eigenschaften des Informations- und Beratungssystems	123
6.1	Eigenschaften des Informationssystems	123
6.2	Eigenschaften des Beratungssystems	124
6.2.1	Wissensrepräsentation	124
6.2.1.1	Merkmalkatalog	125
6.2.1.2	Problemkreisekatalog	125
6.2.1.3	Normenkatalog	126

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Problemstellung	1
1.2	Zielsetzung der Arbeit	3
1.3	Aufbau der Arbeit	3
2	Die automatische Montage von Schraubenverbindungen	6
2.1	Stellenwert der Schraubtechnik als Verbindungstechnik	7
2.2	Schraubmontagesysteme - eine Übersicht	8
2.2.1	Die Merkmalgruppe "Schraubenverbindung"	10
2.2.2	Die Merkmalgruppe "Fügeteile"	11
2.2.3	Die Merkmalgruppe "Verbindungselemente"	13
2.2.4	Die Merkmalgruppe "Werkstück-Handhabungssystem"	15
2.2.5	Die Merkmalgruppe "Schraubwerkzeug"	15
2.2.6	Die Merkmalgruppe "Schraubgeräte-Handhabungssystem"	16
2.2.7	Die Merkmalgruppe "Schraubsteuerung"	17
2.2.8	Die Merkmalgruppe "Zuführsystem"	18
2.2.9	Produktanforderungen	18
2.2.10	Randbedingungen	18
2.3	Abstimmung der Merkmale eines Schraubmontagesystems	20
2.4	Benötigtes Wissen der an einer Schraubaufgabe beteiligten Personen	23
2.5	Vorgehensweisen bei der Realisierung von Schraubaufgaben	26
2.5.1	Arbeitsteilige Vorgehensweise	27
2.5.2	Vorgehensweise im Sinne eines Simultaneous Engineering	30
2.6	Hilfsmittel zur Verarbeitung des Wissens über Schraubmontagesysteme	31
2.6.1	Heute vorhandene Hilfsmittel zur Planung von Schraubaufgaben	31
2.6.1.1	Montage- und demontagegerechte Gestaltung	31
2.6.1.2	Montageanlagenplanung	34
2.6.1.3	Bewertung vorhandener Hilfsmittel	35
2.6.2	Rechnergestützter Ansatz zur Repräsentation des Wissens	36
2.7	Anforderungen an ein zu realisierendes Informations- und Beratungssystem	37