

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen der Simulation in CIM	1
1.1	Einführung und Einsatzgebiete der Simulation	1
1.1.1	Einleitung	1
1.1.2	Simulation in CIM	2
1.1.3	CIM-Konzepte	2
1.1.3.1	Simulation in der CIM-Kette "Produkt"	5
1.1.3.2	Simulation in der CIM-Kette "Produktion"	5
1.1.3.3	Simulation in der CIM-Kette "Produktionsplanung"	14
1.1.4	Aufwand- und Nutzenaspekte des Einsatzes der Simulationstechnik	18
1.1.4.1	Kostenverteilung bei Simulationsstudien	18
1.1.4.2	Maßnahmen zur Kostenreduzierung	19
1.1.5	Zusammenfassung	21
1.2	Modellierung technischer Systeme	23
1.2.1	Simulationsmodelle	23
1.2.1.1	Vorgehen bei der Modellbildung	23
1.2.1.2	Schritte der Systemanalyse	25
1.2.1.3	Einteilung der Simulationsmodelle in Modellklassen	28
1.2.1.4	Codierung des Modells	30
1.2.1.5	Simulationssoftware - Pakete und Sprachen	30
1.2.1.6	Simulationssoftware - Sprachebenen	33
1.2.2	Datenerhebung	36
1.2.2.1	Anforderungen an relevante Daten	36
1.2.2.2	Festlegung von Datenarten	38
1.2.2.3	Verfahren der Datenerhebung	39
1.2.2.4	Datenverdichtung - Methoden und Hilfsmittel	40
1.3	Problemneutrale Simulation mit Hilfe von Petri-Netzen	41
1.3.1	Einführung in die Theorie der Petri-Netze	41
1.3.2	Definitionen	41
1.3.3	Modellentwicklung mit Petri-Netzen	43
1.3.4	Rechnerunterstützte Anwendungen der Petri-Netze	46
1.3.5	Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Petri-Netzen	48

2	Simulation in der Anlagenplanung	51
2.1	Simulation in der Fabrikplanung	51
2.1.1	Bedeutung der Simulation in der Fabrikplanung	51
2.1.2	Ablauf einer Simulation in der Fabrikplanung	52
2.1.3	Simulation von Material- und Informationsfluß	53
2.1.3.1	Materialflußplanung	55
2.1.3.2	Optimierung von Produktionsanlagen	58
2.1.3.2.1	Fertigung	58
2.1.3.2.2	Zwischenlager	60
2.1.3.2.3	Störungen	60
2.1.3.2.4	Kommunikationsanalyse und Informationsbeziehungen	61
2.1.4	Anwendungsbeispiel für die Simulation in der Anlagenplanung	61
2.1.5	Zusammenfassung	62
2.2	Simulation bei der Planung von flexiblen Fertigungssystemen	62
2.2.1	Simulation bei der Auslegung von flexiblen Fertigungssystemen	62
2.2.2	Simulation beim Betrieb von flexiblen Fertigungssystemen	65
2.2.3	Simulationssysteme für Planung und Betrieb von flexiblen Fertigungssystemen	66
2.2.3.1	Systematik zur Durchführung von Planungsaufgaben mit Simulationsunterstützung	68
2.2.3.2	Beispiel für eine Simulationsuntersuchung mit dem Programmsystem GISA	71
3	Simulation von Produkteigenschaften	77
3.1	Einsatz der Finite-Elemente-Methode zur Simulation des mechanischen Bauteilverhaltens	77
3.2	Simulation in CIM mit der Finite-Elemente-Methode	79
3.2.1	Kopplung von CAD- und FEM-Systemen	79
3.2.2	Automatische Generierung von Finite-Elemente-Netzen	80
3.3	Anwendungsbeispiele	81
3.3.1	Simulation des statischen Verhaltens von Gestellbauteilen	81
3.3.2	Simulation des dynamischen Verhaltens eines Gegenschlaghammers	82
3.3.3	Thermikanalyse eines Spindelkastens	85

Simulation in der Produktionssteuerung	89
Simulation in der Produktionsprogrammplanung	89
Aufgaben und Funktionen	89
Simulation in der Angebotsplanung	91
Simulation in der Auftragsbearbeitung	94
Kritik an der PPS-Simulation	96
Neue Ansätze in der Produktionsprogrammplanung	98
Marktübersicht über PPS-Systeme mit Simulation	99
Zusammenfassung	100
Simulation in der Produktionsfeinplanung	101
Probleme in der Ablaufplanung	101
Teilautonome flexible Fertigungsstrukturen	105
Rechnerunterstützte Feinplanungshilfen	106
Informationsfluß zwischen zentraler und dezentraler Planung	107
Die Simulation als Feinplanungshilfsmittel	109
Entscheidungshilfen für die Maschinenbelegungsplanung	111
Feinplanungshilfsmittel auf dem Markt	113
Zusammenfassung	113
Simulation in der NC- und Roboterprogrammierung ..	115
NC-Programmsimulation	115
Einsatz und Möglichkeiten der Simulation	115
Nutzen der Simulation	117
Arten der Simulation	117
Ziele der Simulation	120
Simulation der Drehbearbeitung	122
Simulation der Fräsbearbeitung	124
Kollisionsschutzsysteme	126
Verfahren der Kollisionskontrolle	126
Roboter-Programmsimulation	130
Überblick über Systemfunktionen	132
Anwendungsbeispiele	135
Vorgehensweise zur Roboterprogrammentwicklung am Beispiel des Programmier- und Testsystems ROBEX - GROSIM	135
CARo - Verfahrenskette zur Planung und Programmierung von Montagesystemen	139

6	Simulation von Fertigungsprozessen	149
6.1	Simulation in der Blechumformung	149
6.1.1	Ziele der Prozeßsimulation in der Blechumformung	149
6.1.2	Methoden der Prozeßsimulation	151
6.1.3	Modelldaten und Randbedingungen	155
6.1.4	Prozeßsimulation als CIM-Baustein	156
6.1.5	Verfügbare Simulationsprogramme für die Blechumformung	160
6.1.6	Anwendungsbeispiele	161
6.1.6.1	Biegeumformung	161
6.1.6.2	Feinschneiden	161
6.2	Simulation in der Massivumformung	165
6.2.1	Zielsetzung	165
6.2.2	Prozeßsimulation in der CAD/CAP/CAM-Umgebung	166
6.2.3	Simulationsbeispiele	169
6.2.3.1	Simulation des Kaltmassivumformprozesses	169
6.2.3.2	Simulation des Warmmassivumformprozesses	170
6.3	Simulation spanender Prozesse	173
6.3.1	Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide	173
6.3.1.1	CIM-Simulation in der Zahnradsfertigung	175
6.3.2	Verfahren mit geometrisch unbestimmter Schneide	176
6.4	Simulation abtragender Prozesse	179
6.4.1	Einsatzmöglichkeiten von Technologiedatenbanken zur Prozeßauslegung	179
6.4.2	Geometrie- und Technologiedatenverarbeitung	181
6.4.3	Modellentwicklung für den Funkenerosionsprozeß	182
7	Schlußbemerkung	185
8	Literatur	187