

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort.....</b>	<b>VII</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>
<b>1      <b>Informationelle Systeme – begriffliche Abgrenzung</b></b>	
1.1    Dynamische vs. statische Systeme .....	1
1.2    Informationelle Systeme .....	2
<b>2      <b>Information und ihre Repräsentation</b></b>	
2.1    Information, Wissen, Daten, Form.....	5
2.2    Informationsverarbeitung vs. Formverarbeitung.....	9
2.3    Grundtypen der Interpretation .....	10
2.3.1   Wertunmittelbare Interpretation .....	11
2.3.2   Werteverlaufsinterpretation .....	11
2.3.3   Mehrstufige Interpretation .....	13
2.4    Strukturierter Aufbau von Formen .....	15
2.4.1   Symbol, Zeichen, Umschreibung .....	16
2.4.2   Direkte vs. indirekte Umschreibung.....	17
2.4.3   Wort, Alphabet.....	17
2.4.4   Kontext, Kontextabhängigkeit.....	18
2.4.5   Begriffsübersicht.....	19
2.5    Formale Sprachen.....	20
2.6    Sprache, Metasprache, Gegenstandssprache .....	21
2.7    Formale Systeme, axiomatische Systeme .....	22
2.8    Grammatiken.....	26
2.8.1   Ableitungsbaum.....	29
2.8.2   Attributierte Grammatiken .....	31
<b>3      <b>Modell, System, Systembeschreibung</b></b>	
3.1    Systemmodelle – begriffliche Abgrenzung .....	35
3.2    Modell vs. System vs. Systembeschreibung .....	38
3.3    Systemmodelle informationeller Systeme .....	40
3.4    Analyse- vs. Konstruktionsmodell .....	40
<b>4      <b>Modelle als mathematische Strukturen</b></b>	
4.1    Objekt, Attribut, Beziehung.....	45
4.2    Mathematische Struktur, Mengen und Relationen .....	46
4.2.1   Diskretheit und Endlichkeit von Strukturen.....	48
4.2.2   Menge, Klasse, Typ.....	49
4.3    Grundlegende Relationstypen und deren Darstellung .....	49
4.3.1   Relationen .....	50

<b>4.3.2</b>	Darstellungsmöglichkeiten .....	<b>51</b>
<b>4.3.3</b>	Grundlegende Eigenschaften zweistelliger Relationen .....	<b>54</b>
<b>4.3.4</b>	Grundlegende Eigenschaften quadratischer Relationen.....	<b>56</b>
<b>4.3.5</b>	Verkürzte Darstellung quadratischer Relationen.....	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>Grundlegende Eigenschaften von Verhaltensmodellen</b>	
<b>5.1</b>	Wertdiskretes vs. wertkontinuierliches System .....	<b>61</b>
<b>5.2</b>	Zeitdiskretes vs. zeitkontinuierliches System .....	<b>63</b>
<b>5.3</b>	Analoges vs. digitales System .....	<b>64</b>
<b>5.4</b>	Gerichtetes vs. ungerichtetes System.....	<b>65</b>
<b>5.5</b>	Determiniertes System .....	<b>67</b>
<b>5.6</b>	Kausales System .....	<b>68</b>
<b>5.7</b>	Zustandsbasiertes Systemmodell .....	<b>70</b>
<b>6</b>	<b>Verhaltensmodellierung sequentieller Systeme</b>	
<b>6.1</b>	Begriff des sequentiellen Systems .....	<b>73</b>
<b>6.2</b>	Determiniertes sequentielles System .....	<b>75</b>
<b>6.3</b>	Kausales determiniertes sequentielles System.....	<b>76</b>
<b>6.4</b>	Zuordner.....	<b>76</b>
<b>6.5</b>	Automaten .....	<b>80</b>
<b>6.6</b>	Darstellungsmittel für Automaten .....	<b>81</b>
<b>6.6.1</b>	Automatengraph.....	<b>81</b>
<b>6.6.2</b>	Automatentabelle .....	<b>84</b>
<b>6.6.3</b>	Formelschreibweise .....	<b>84</b>
<b>6.6.4</b>	Automat vs. Automatenbeschreibung .....	<b>86</b>
<b>6.6.5</b>	Verkürzte grafische Darstellung von Automaten .....	<b>86</b>
<b>6.7</b>	Anschauliche Deutung von Zustandsübergängen .....	<b>87</b>
<b>6.8</b>	Mealy- vs. Moore-Automat .....	<b>90</b>
<b>6.8.1</b>	Mealy-Automat .....	<b>91</b>
<b>6.8.2</b>	Moore-Automat .....	<b>93</b>
<b>6.9</b>	Unendliche Automaten .....	<b>97</b>
<b>6.10</b>	Zustandsminimierung .....	<b>100</b>
<b>6.10.1</b>	Verschmelzbarkeit von Zuständen .....	<b>100</b>
<b>6.10.2</b>	Verfahren zur Minimierung .....	<b>103</b>
<b>6.11</b>	Eingabebeschränkung .....	<b>106</b>
<b>6.12</b>	Unspezifizierte Ausgaben .....	<b>109</b>
<b>6.13</b>	Zustandsminimierung bei unterspezifizierten Automaten .....	<b>111</b>
<b>7</b>	<b>Verhaltensmodellierung nichtsequentieller Systeme</b>	
<b>7.1</b>	Verhaltensbeschreibung auf Basis von Ereignissen .....	<b>117</b>
<b>7.1.1</b>	Ereignisbegriff .....	<b>117</b>
<b>7.1.2</b>	Temporalordnung .....	<b>118</b>
<b>7.1.3</b>	Kausalordnung .....	<b>121</b>
<b>7.2</b>	Petrinetze .....	<b>123</b>
<b>7.2.1</b>	Netzelemente .....	<b>124</b>

7.2.2	Abwicklung, Schaltregel .....	125
7.2.3	Konflikt, nebenläufige Schaltbereitschaft .....	127
7.2.4	Markierungsübergangsgraph, Markierungsklasse, Schritt .....	129
7.2.5	Nebenläufigkeitsgrad.....	133
7.2.6	Sichere Markierung, sicheres Petrinetz.....	134
7.2.7	Äquivalenz von Petrinetzen.....	136
7.3	Nützliche Erweiterungen und Begriffe zu Petrinetzen .....	137
7.3.1	Unbenannte und gleich benannte Transitionen.....	137
7.3.2	Prozesstransitionen.....	138
7.3.3	Netze mit Kantengewichten und Stellenkapazitäten .....	139
7.3.4	Komplementäre Stellen.....	142
7.3.5	Lese- und Inhibitorkanten.....	145
7.3.6	Zustandsgraph, Synchronisationsgraph.....	146
7.3.7	Tote Transition, lebendige Transition, lebendiges Netz .....	148
7.3.8	Tote Markierung, Endzustand, Verklemmung .....	150
7.4	Weitere Anwendungsbeispiele .....	152
7.5	Weitere Netztypen.....	155
<b>8</b>	<b>Operationszustand vs. Steuerzustand</b>	
8.1	Darstellung großer Zustandsmengen.....	157
8.2	Steuerzustand .....	157
8.3	Operationszustand .....	162
8.4	Gegenüberstellung .....	165
8.5	Verhaltensmodellierung bei zusammengesetztem Zustand.....	166
8.6	Das Steuerkreis-Modell .....	175
<b>9</b>	<b>Programmierte Systeme</b>	
9.1	Zum Begriff des programmierten Systems.....	187
9.2	Rollensystem vs. Abwicklersystem .....	189
9.3	Grundtypen programmierter Systeme .....	190
9.4	Modellierung programmierter Abläufe .....	194
9.4.1	Ergebnisorientierte Abläufe .....	195
9.4.2	Prozessorientierte Abläufe .....	200
9.4.3	Modellierung von Ablaufrekursion, Stapelprinzip .....	201
9.5	Prozeduraler sequentieller Abwickler .....	205
9.5.1	Analogie zur Petrinetz-Abwicklung.....	207
9.5.2	Grundüberlegungen .....	208
9.5.3	Modell des prozeduralen Abwicklers.....	209
9.6	Ergänzungen zum prozeduralen Abwickler.....	213
9.6.1	Peripherie.....	213
9.6.2	Vollständigkeit des Befehlssatzes .....	215
9.7	Nichtsequentieller prozeduraler Abwickler .....	219
9.7.1	Typen der Nebenläufigkeit in Rollensystemen .....	220
9.7.2	Grundüberlegungen zum Multiplex .....	221
9.7.3	Zeitmultiplex beim Abwickler .....	223

<b>9.7.4</b>	Die Abwicklerumschaltung im Detail .....	<b>228</b>
<b>9.7.5</b>	Modell des multiplexfähigen prozeduralen Abwicklers .....	<b>230</b>
<b>9.8</b>	Übersetzung, Rollenhuckepack .....	<b>233</b>
<b>9.9</b>	Funktionaler Abwickler .....	<b>237</b>
<b>9.9.1</b>	Grundidee der funktionalen Programmierung .....	<b>237</b>
<b>9.9.2</b>	Ablage der Programme in Baumform .....	<b>238</b>
<b>9.9.3</b>	Arbeitsweise des funktionalen Abwicklers .....	<b>243</b>
<b>9.10</b>	Prädikatsauflösender Abwickler .....	<b>246</b>
<b>9.10.1</b>	Grundidee der deklarativen Programmierung .....	<b>246</b>
<b>9.10.2</b>	Formulierung als Programm .....	<b>248</b>
<b>9.10.3</b>	Arbeitsweise des prädikatsauflösenden Abwicklers .....	<b>251</b>
<b>10</b>	<b>Modellierung komplexer Systeme</b>	
<b>10.1</b>	Fundamental Modeling Concepts .....	<b>253</b>
<b>10.2</b>	Aufbaustrukturen und deren Darstellung mit FMC .....	<b>255</b>
<b>10.2.1</b>	Speicher .....	<b>256</b>
<b>10.2.2</b>	Kanäle .....	<b>259</b>
<b>10.2.3</b>	Kanal vs. Speicher vs. Ort .....	<b>261</b>
<b>10.2.4</b>	Akteure .....	<b>262</b>
<b>10.3</b>	Ablaufstrukturen und deren Darstellung mit FMC .....	<b>263</b>
<b>10.3.1</b>	Operationen und Zugriffe .....	<b>264</b>
<b>10.3.2</b>	Ereignisse und kausale Kopplungen .....	<b>265</b>
<b>10.4</b>	Wertebereichsstrukturen und deren Darstellung mit FMC .....	<b>269</b>
<b>10.4.1</b>	Grundelemente .....	<b>269</b>
<b>10.4.2</b>	Ergänzende Darstellungselemente .....	<b>273</b>
<b>10.5</b>	Begriffliches Metamodell von FMC .....	<b>277</b>
<b>10.6</b>	Weitere Darstellungselemente und -muster .....	<b>280</b>
<b>10.6.1</b>	Spezielle Darstellungsmittel bei Aufbaudiagrammen .....	<b>280</b>
<b>10.6.2</b>	Spezielle Darstellungsmittel bei Ablaufdiagrammen .....	<b>284</b>
<b>10.6.3</b>	Spezielle Darstellungsmittel bei Wertestrukturdiagrammen .....	<b>297</b>
<b>10.6.4</b>	Schichtungsdiagramme .....	<b>297</b>
<b>10.7</b>	Dynamisch veränderlicher Aufbau – Strukturvarianz .....	<b>300</b>
<b>10.8</b>	Betrachtungsebenen, Aspekte und Modellbeziehungen .....	<b>304</b>
<b>10.8.1</b>	Implementierungsbeziehungen und Entwurfsentscheidungen .....	<b>304</b>
<b>10.8.2</b>	Modellhierarchie .....	<b>307</b>
<b>10.8.3</b>	Nähere Betrachtung von Implementierungsbeziehungen .....	<b>310</b>
<b>10.8.4</b>	Aspekt- und Szenariomodelle .....	<b>320</b>
<b>11</b>	<b>Objektorientierte Modellierung</b>	
<b>11.1</b>	Wurzeln der Objektorientierung .....	<b>323</b>
<b>11.1.1</b>	Abstrakte Datentypen .....	<b>323</b>
<b>11.1.2</b>	Modularisierung .....	<b>327</b>
<b>11.1.3</b>	Entity/Relationship-Modellierung .....	<b>330</b>
<b>11.2</b>	Vereinfachtes objektorientiertes Vorgehensmodell .....	<b>331</b>
<b>11.3</b>	Grundbegriffe der Objektorientierung .....	<b>332</b>

11.3.1	Objekt, Attribut, Methode und Beziehung.....	332
11.3.2	Exemplar vs. Typ vs. Klasse .....	334
11.3.3	Typ- bzw. Klassenbeziehungen .....	335
11.3.4	Vererbung, Kapselung und Polymorphie.....	336
11.4	Die Unified Modeling Language .....	339
11.4.1	Entwicklung von UML.....	340
11.4.2	Die Diagrammtypen im Überblick.....	342
11.4.3	Allgemeine Abhängigkeiten zwischen Elementen.....	344
11.4.4	Allgemeine Erweiterungsmechanismen in UML.....	346
11.4.5	Package Diagram.....	348
11.4.6	Class Diagram.....	352
11.4.7	Object Diagram .....	361
11.4.8	Use Case Diagram .....	362
11.4.9	Sequence Diagram.....	365
11.4.10	Communication Diagram.....	372
11.4.11	State Machine Diagram.....	374
11.4.12	Activity Diagram .....	381
11.4.13	Interaction Overview Diagram .....	385
11.4.14	Component Diagram .....	385
11.4.15	Composite Structure Diagram .....	389
11.4.16	Timing Diagram .....	390
11.4.17	Deployment Diagram.....	391
<b>12</b>	<b>Architekturorientierte Modellierung</b>	
12.1	Hintergrund.....	393
12.2	Architekturbegriff .....	393
12.2.1	Mehrdeutigkeit des Begriffs.....	394
12.2.2	Prozessbezogene Deutung .....	395
12.3	Architekturelle Sichten und Strukturkategorien .....	396
12.3.1	Das Vier-Sichten-Modell.....	396
12.3.2	Systemkomponenten vs. Softwarekomponenten.....	398
12.4	Architekturmodelle als Kommunikationsmittel.....	404
12.4.1	Einsatzgebiete .....	405
12.4.2	Anforderungen an Darstellungen .....	407
12.4.3	Darstellungsprinzipien und -muster .....	408
12.5	Nutzung von Architekturmodellen im Entwicklungsprozess .....	410
12.5.1	Architekturmodelle in der Systemkonstruktion .....	411
12.5.2	Architekturmodelle zur Projektsteuerung .....	412
12.6	Bezug zu den architekturellen Sichten .....	413
12.6.1	Anforderungsanalyse mittels Architekturmodellen .....	414
12.6.2	Systemkonstruktion.....	415
12.6.3	Migration und Evolution.....	415
12.7	Nutzung von Mustern .....	417
12.7.1	Grundidee hinter Mustern.....	417
12.7.2	Grundelemente eines Musters .....	418

<b>12.7.3</b>	Abhängigkeiten zwischen Mustern, Pattern Languages .....	<b>420</b>
<b>12.7.4</b>	Entwurfsmuster .....	<b>421</b>
<b>12.7.5</b>	Muster zur Verfeinerung von Systemstrukturen .....	<b>431</b>
<b>12.7.6</b>	Weitere Typen von Mustern .....	<b>448</b>
<b>12.7.7</b>	Muster als Beschreibungs- und Modellierungskonzept .....	<b>450</b>
<b>12.8</b>	Abbildung zwischen Systemmodellen und Softwarestrukturen ..	<b>450</b>
<b>12.8.1</b>	Einfache Abbildungen .....	<b>451</b>
<b>12.8.2</b>	Aufgabennahe Abbildungen .....	<b>454</b>
<b>12.8.3</b>	Plattformnahe Abbildungen .....	<b>457</b>
<b>12.8.4</b>	Kriterien für die Verwendung der Abbildungsvarianten .....	<b>460</b>
<b>12.9</b>	Model Driven Architecture .....	<b>461</b>
<b>12.9.1</b>	Hintergrund .....	<b>461</b>
<b>12.9.2</b>	MDA-Vorgehensmodell .....	<b>462</b>
<b>12.9.3</b>	Bezug zur architekturorientierten Modellierung .....	<b>463</b>
<b>13</b>	<b>Modellierung verteilter, nebenläufiger Systeme</b>	
<b>13.1</b>	Zum Begriff des verteilten Systems .....	<b>465</b>
<b>13.1.1</b>	Physikalisch verteiltes vs. taskverteiltes System .....	<b>465</b>
<b>13.1.2</b>	Typische Merkmale verteilter Systeme .....	<b>467</b>
<b>13.2</b>	Zum Begriff des nebenläufigen Systems .....	<b>469</b>
<b>13.3</b>	Petrinetz-basierter Entwurf taskverteilter Systeme .....	<b>470</b>
<b>13.4</b>	Konkurrierende Zugriffe, Synchronisation .....	<b>472</b>
<b>13.4.1</b>	Darstellung von Synchronisation .....	<b>472</b>
<b>13.4.2</b>	Bezug zum Transaktionsbegriff .....	<b>477</b>
	<b>Literatur</b> .....	<b>481</b>
	<b>Index</b> .....	<b>485</b>



<http://www.springer.com/978-3-540-25828-5>

Softwaresysteme und ihre Modellierung

Grundlagen, Methoden und Techniken

Tabeling, P.

2006, XVI, 498 S. 469 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-540-25828-5