

Hans-Jörg Bullinger  
Klaus-Peter Fähnrich

# Betriebliche Informationssysteme

Grundlagen und Werkzeuge  
der methodischen  
Softwareentwicklung

Mit 129 Abbildungen



Springer

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Zielsetzung und inhaltliche Schwerpunkte</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Die ingenieurmäßige Entwicklung von Informationssystemen</b> . . . . .	<b>11</b>
3.1	Vorgehensmodelle im Software Engineering.....	11
3.1.1	Das Wasserfallmodell.....	11
3.1.2	Das V-Modell.....	12
3.1.3	Spiralmodell.....	12
3.1.4	Das Modell des Prototypings.....	12
3.1.5	Softwarefabrik, Softwaremontage und Componentware.....	13
3.1.6	Klassifikation und Bewertung der Vorgehensmodelle.....	14
3.2	Methoden und Techniken in der Softwareentwicklung.....	16
3.2.1	Funktionsorientierte Modellierung.....	16
3.2.2	Ereignisorientierte Modellierung.....	16
3.2.3	Datenorientierte Modellierung.....	17
3.2.4	Objektorientierte Modellierung.....	18
3.2.5	Beschreibung von Vorgängen und Aufgabenabläufen.....	19
3.2.5.1	Petri-Netz-basierte Ablaufbeschreibungen.....	20
3.2.5.2	Zustandstransitionsansätze.....	21
3.2.5.3	Statecharts.....	21
3.2.5.4	Zur Bewertung von Vorgangsbeschreibungen.....	22
3.2.6	Vergleich der unterschiedlichen Software-Engineering-Methoden . . . . .	23
3.3	Entwicklungsumgebungen und Werkzeugunterstützung.....	25
3.3.1	CASE-Werkzeuge.....	25
3.3.2	Integration von Software-Engineering-Werkzeugen.....	26
3.3.3	Standardisierung von Software-Werkzeugen.....	27
3.4	Ein Mehrebenen-Modell für die Objekt- und Aufgabenbeschreibung bei Informationssystemen.....	28
<b>4</b>	<b>Essentielle Systemmodellierung</b> .....	<b>31</b>
4.1	Objektmodellierung.....	31
4.2	Objektzustände.....	32
4.2.1	Der Zusammenhang zwischen Objektzuständen und Aufgabenabläufen.....	34
4.2.2	Bestimmung von Objektzuständen.....	34

4.2.3	Modellierung von Objektzuständen.....	35
4.2.3.1	Definition und Formalisierung von Objektzuständen.....	35
4.2.3.2	Graphische Darstellung von Zustandsklassen.....	36
4.2.4	Spezifikation des dynamischen Objektverhaltens.....	38
4.3	Aufgabenmodellierung mit Task Object Charts (TOCs).....	39
4.3.1	Anforderungen an die Aufgabenmodellierung.....	40
4.3.2	Konzepte und Notationen von Task Object Charts.....	41
4.3.2.1	Elemente und Strukturen der Aufgabenbeschreibung.....	41
4.3.2.2	Flüsse in Task Object Charts.....	43
4.3.2.3	Aufgabentypen.....	46
4.3.2.4	Hierarchische Aufgabenstrukturen.....	47
4.3.3	Modellierung von Geschäftsprozessen mit Task Object Charts.....	50
4.3.4	Vergleich von TOCs mit anderen Modellierungsmethoden.....	51
<b>5</b>	<b>Konzeptueller Entwurf der Benutzungsschnittstelle.....</b>	<b>53</b>
5.1	Das Sichtenmodell.....	54
5.1.1	Objektsichten.....	58
5.1.1.1	Objektreferenzen.....	58
5.1.1.2	Attributsicht.....	58
5.1.1.3	Aggregationssichten.....	59
5.1.2	Sichten auf Funktionen und Vorgänge.....	59
5.1.2.1	Funktionsreferenzen.....	59
5.1.2.2	Aktorensichten.....	60
5.1.3	Mengensichten.....	60
5.1.3.1	Mengenreferenzen.....	61
5.1.3.2	Homogene Mengenobjekte.....	62
5.1.3.3	Inhomogene Mengenobjekte.....	62
5.1.4	Constraints und Filter.....	63
5.1.5	Dialogsichten.....	64
5.1.6	Relationen im Sichtenmodell.....	64
5.1.6.1	Zugriffspfade.....	64
5.1.6.2	Aggregationen.....	66
5.1.6.3	Kardinalitäten.....	67
5.1.6.4	Qualifizierte Zugriffsrelationen.....	67
5.2	Spezifikation der Sichteninhalte.....	69
5.2.1	Logische Sichtendefinition.....	69
5.2.2	Zuordnung Sicht- Objekt.....	69
5.2.3	Sichtendefinitionsschemata.....	70
5.3	Das Dialogmodell.....	71
<b>6</b>	<b>Dialogmodellierung.....</b>	<b>73</b>
6.1	Dialog und Dialogmodell.....	74
6.1.1	Begriffe.....	74
6.1.2	Kriterien zur Bewertung von Dialogbeschreibungstechniken und Dialogmodellen.....	74
6.2	Dialogbeschreibungstechniken.....	75

6.2.1	Zustandsübergangsdiagramme.....	75
6.2.2	Formale Grammatiken.....	75
6.2.3	Ereignismodelle.....	76
6.2.4	Constraints.....	76
6.2.5	Petrinetze.....	77
6.2.6	Bewertung der diskutierten Dialogmodelle.....	78
6.3	Dialognetze als Dialogbeschreibungstechnik auf Fensterebene.....	78
6.3.1	Grundform von Dialognetzen.....	78
6.3.1.1	Dialognetze als beschriftete B/E-Netze.....	78
6.3.1.2	Optionale Flüsse und modale Stellen.....	80
6.3.1.3	Modale Stellen.....	81
6.3.2	Hierarchische Gliederung von Dialognetzen.....	81
6.3.2.1	Komplexe Stellen und Unterdialognetze.....	81
6.3.2.2	Dynamische Teildialoge.....*	82
6.3.3	Dialogmakros.....	83
6.3.4	Voll spezifizierte Dialognetze.....	84
6.3.5	Richtlinien und Prüfungen bei der Dialogspezifikation.....	86
6.4	Constraints für die Beschreibung der Dialoge auf Objektebene.....	87
6.4.1	Einführung von Constraints.....	87
6.4.2	Ableitung von Constraints aus Dialognetzen.....	87
6.5	Generierung ausführbarer Regeln für User Interface Management Systeme.....	88
6.6	Anwendungen von Dialognetzen.....	89
6.6.1	Methodische Benutzungsschnittstellenentwicklung.....	89
6.6.2	Editor für Dialognetzbeschreibungen.....	90
6.6.3	Der Einsatz von Dialognetzen zum Zwecke der Dokumentation.....	91
6.6.4	UIMS-Generator für Dialognetzbeschreibungen.....	91
6.6.5	Benutzungsschnittstellengenerierung aus höheren software-technischen Beschreibungstechniken.....	92
6.7	Einsatzerfahrungen.....	92
6.7.1	Dialogentwurf vermittelt Dialognetzen von Informationssystemen im Versicherungsbereich.....	93
6.7.2	Migration eines PPS-Systems.....	94
6.7.3	Entwurf eines Druckereileitstands.....	94
6.8	Schlußfolgerungen.....	96
<b>7</b>	<b>Die Realisierung graphisch-interaktiver Informationssysteme: Vorgehensmodell und Beispiel.....</b>	<b>97</b>
7.1	Ein Vorgehensmodell zur Realisierung graphisch-interaktiver Informationssysteme.....	97
7.2	Ein Anwendungsbeispiel: Die Migration eines Produktionsplanungs- und Steuerungssystems.....	100
7.2.1	Das Objektmodell der Anwendung.....	102
7.2.2	Modellierung von Aufgaben und Prozessen.....	103
7.2.3	Erstellung eines Sichtenmodells der Benutzungssicht auf das System.....	105

## Inhaltsverzeichnis

7.2.4	Konkretisierung der Benutzungsschnittstelle in der Prototypenentwicklung.....	110
7.3	Bewertung der Vorgehensweise auf der Basis gewonnener Einsatzerfahrungen.....	111
<b>8</b>	<b>Graphische Benutzungsschnittstellen aus Datenmodellen generieren.....</b>	<b>115</b>
8.1	Ansätze zur automatischen Generierung von Benutzungsschnittstellen.....	115
8.2	Modifikationen an ER-Modellen für die Ableitung der Spezifikation der Benutzungsschnittstelle.....	116
8.2.1	Grundelemente von ER-Modellen.....	116
8.3	Benutzungssichten als zentrales aufgabenbezogenes Schema.....	117
8.3.1	Verwendete Sichtentypen.....	117
8.3.2	Schemata für die Beschreibung der Eigenschaften von Sichten.....	118
8.4	Ableitung von Darstellungs- und Dialogstruktur aus dem Benutzungssichtenmodell.....	120
8.4.1	Die Bedeutung von Kardinalitäten der Relationen des Datenmodells für das Design der Benutzungsschnittstelle.....	120
8.4.2	Ableitung weiterer Dialogabläufe.....	122
8.5	Die automatische Generierung von softwareergonomisch gestalteten Benutzungsschnittstellen.....	124
8.5.1	Abstrakte Interaktionsobjekte.....	124
8.5.2	Auswahlregeln für die Darstellung von Sichten.....	126
8.5.3	Layoutregeln und Layoutverfahren.....	127
8.5.4	Aufbau einer Regelbasis als Formalisierung der Methode.....	127
8.5.5	Generierungsschritte zur Entwicklung von Benutzungsschnittstellen aus Datenmodellen.....	129
8.5.6	Veränderbarkeit und Erweiterbarkeit der Designregeln.....	131
8.5.7	Abbildung der Designspezifikation auf User Interface Management Systeme.....	131
8.6	Ein Werkzeugkasten zur Generierung von Benutzungsschnittstellen aus Datenmodellen.....	131
8.6.1	Generierung einer Benutzungsschnittstelle für die Auftragsabwicklung eines PPS-Systems.....	132
8.6.2	Vorgehensweise.....	133
8.6.3	Generierung der Benutzungsschnittstelle.....	133
<b>9</b>	<b>Software-Werkzeuge für graphisch-interaktive Benutzungsschnittstellen.....</b>	<b>137</b>
9.1	Basiskomponenten für graphisch-interaktive Benutzungsschnittstellen.....	137
9.1.1	Fenstersysteme.....	137
9.1.2	Marktrelevante Oberflächenbaukästen (Toolkits).....	141
9.1.3	Programmierung graphisch-interaktiver Benutzungsschnittstellen mit Hilfe von objektorientierten Oberflächenbaukästen.....	142

9.1.3.1	Objektorientierte Oberflächenbaukästen.....	142
9.1.3.2	Die Klassen des objektorientierten Oberflächenbaukastens Interviews.....	144
9.1.3.3	Ein Programmierbeispiel für die Programmierung graphisch- interaktiver Benutzungsschnittstellen unter Verwendung eines objektorientierten Oberflächenbaukastens.....	147
9.2	Eine Klassifizierung von höherstehenden GUI- Entwicklungswerkzeugen.....	150
9.2.1	Ein Klassifizierungsschema.....	150
9.2.2	Höherstehende Entwicklungswerkzeuge im Überblick.....	152
9.2.2.1	Oberflächenbaukästen.....	152
9.2.2.2	Oberflächenbeschreibungssprachen und Oberflächeneditoren.....	153
9.2.2.3	Anwendungsrahmen.....	153
9.2.2.4	User Interface Management Systeme.....	154
9.2.2.5	Werkzeuge der vierten Generation und Hypermedia-Werkzeuge.....	155
9.2.2.6	Automatisch generierende Werkzeuge.....	155
9.3	Kriterien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit von GUI- Werkzeugen.....	155
9.3.1	Unterstützte Plattformen.....	156
9.3.2	Präsentationsschicht.....	157
9.3.3	Dialogsteuerung.....	161
9.3.4	Anwendungsschnittstelle.....	161
9.3.5	Einbettung in den Software-Engineering-Prozeß.....	163
<b>10</b>	<b>Interface Management Systeme.....</b>	<b>165</b>
10.1	Zur Definition von User Interface Management Systemen (UIMS)....	165
10.2	User Interface Management Systeme: Die Zielgruppe.....	168
10.3	User Interface Management Systeme und Software- Anwendungsarchitekturen.....	169
10.4	User Interface Management: Benutzungsschnittstellen als geschichtete Software-Architektur.....	171
10.5	Benutzungsschnittstellen: Das Verhältnis von Datenbank- management und User Interface Management.....	172
10.6	Technologien im Umfeld von UIMS-Systemen.....	173
10.7	Komponenten eines User Interface Management Systems.....	175
10.8	User Interface Management und Client/Server-Architekturen.....	176
10.9	Vorteile beim Einsatz eines User Interface Management Systems.....	177
10.10	Werkzeugauswahl und Einführung.....	178
10.10.1	Auswahl und Einführung von GUI-Werkzeugen.....	179
10.10.2	Benchmark Tests.....	179
10.10.3	Marktuntersuchung zur Leistungsfähigkeit von Werkzeugen zur Entwicklung graphisch-interaktiver Benutzungsschnittstellen.....	183
10.10.4	Migration zu graphisch-interaktiven Benutzungsschnittstellen in Client/Server-Architekturen.....	184

<b>11</b>	<b>DIAMANT: Ein experimentelles, objektorientiertes User Interface Management System</b> .....	185
11.1	Das User Interface Management System DIAMANT im Überblick...	185
11.2	Die objektorientierte Dialogbeschreibungssprache UIDL.....	187
11.3	Implementation des DIAMANT UIMS.....	190
11.4	Zusammenfassung und Diskussion.....	192
<b>12</b>	<b>IDM: Der Dialog Manager</b> .....	195
12.1	Dialogmodell und Regelsprache des Dialog Managers.....	195
12.1.1	Einführung.....	195
12.1.2	Ressourcen.....	196
12.1.3	Objekte.....*	197
12.1.4	Dialogregeln.....	201
12.1.5	Definition der Syntax der Regelsprache des Dialog Managers.....	202
12.2	Implementationsbeispiele für den Leistungsumfang des Dialog Managers.....	205
12.3	Beispiele für weitere Dialogbeschreibungssprachen.....	210
12.4	Weitere wichtige realisierte Funktionen des Dialog Managers.....	213
12.4.1	Objektorientierte Dialogprogrammierung mit dem Dialog Manager ..	213
12.4.2	Die Entwicklung portabler Dialogsysteme.....	216
12.4.3	Anwendungsspezifische Formatfunktionen.....	218
12.4.4	Erweiterung des Objektmodells durch ein Tabellenobjekt.....	219
12.4.5	Eine Datenbankschnittstelle für IDM.....	222
12.4.6	Weitere Entwicklungen des IDM.....	225
<b>13</b>	<b>Ein UIMS für graphisch-interaktive CNC-Programmiersysteme</b> .....	227
13.1	Das IPS-System.....	227
13.2	Funktionale Anforderungen an Benutzungsschnittstellenwerkzeuge bei graphisch-interaktiven Programmiersystemen.....	229
13.3	Spezifikationen eines User Interface Management Systems für die Entwicklung von Programmiersystemen an CNC-Werkzeugmaschinen.....	236
13.3.1	Erweiterungen und Anpassungen des X-Windows-Systems.....	236
13.3.2	Konzeption und Implementation eines CNC-spezifischen Toolkits ....	237
13.3.3	Erweiterung des User Interface Management Systems Dialog Manager durch Zustandsnetzwerke ..	238
13.3.4	Externe Ereignisse.....	239
13.3.5	Integration von analytisch beschriebenen Piktogrammen in die Dialogbeschreibungssprache.....	239
13.3.6	Der CNC-spezifische Window Manager.....	240
13.3.7	Ein Konfigurator für CNC-Programmiersysteme.....	240
13.4	Realisierung eines Beispieldialogs unter Verwendung von Stati.....	241
13.5	Realisierung des Systems.....	242

<b>14</b>	<b>Dialogbausteine für graphisch-interaktive Systeme.....</b>	<b>247</b>
14.1	Dialogbausteine - Eine Einführung.....	247
14.1.1	Klassifikation von Dialogaufgaben.....	248
14.1.2	Modellierung von Dialogaufgaben.....	250
14.1.3	Implementierung der Dialogbausteine.....	256
14.1.4	Entwurf und Implementierung einer Bausteinbibliothek.....	259
14.1.5	Ausblick auf weitere Entwicklungen.....	261
14.2	Zusammenfassung.....	262
<b>15</b>	<b>Benutzerwerkzeuge.....</b>	<b>263</b>
15.1	Das Konzept der Benutzerwerkzeuge.....	263
15.2	Anforderungen an und Gestaltungsempfehlungen für Benutzerwerkzeuge.....	• 263
15.3	Die Architektur von Benutzerwerkzeugen.....	264
15.4	Benutzerwerkzeuge bei Leitständen.....	265
15.5	Realisierte Benutzerwerkzeuge für einen Fertigungsleitstand.....	266
15.5.1	Plantafel.....	266
15.5.2	Arbeitsplaneditor.....	270
15.5.3	Navigation.....	270
15.5.4	Auftragsverfolgung.....	271
15.5.5	Terminierungsberater.....	271
15.5.6	Mailing.....	272
15.5.7	Struktureditor.....	272
15.5.8	Verknüpfungseditor.....	272
15.5.9	Planungsberater.....	272
15.5.10	Auftragssplitter.....	272
15.5.11	Sichteneditor.....	273
15.5.12	Tabelleneditor.....	273
15.6	Ein individualisierbares, heuristisches Einplanungswerkzeug.....	273
15.6.1	Methodisches Vorgehen zur Entwicklung des heuristischen Einplanungswerkzeugs.....	274
15.6.2	Modellierung eines individuellen heuristischen Einplanungswerkzeugs.....	274
15.6.3	Realisierung des Einplanungswerkzeugs.....	277
<b>16</b>	<b>Objektorientierte Anwendungsrahmen für Fertigungs- informations- und -kommunikationssysteme.....</b>	<b>281</b>
16.1	Hauptkomponenten eines Anwendungsrahmens für ein FIKS.....	283
16.2	Spezifikation eines Objektmodells für den Anwendungsrahmen.....	283
16.3	Implementation des Anwendungsrahmens.....	292
16.4	Konzepte der Benutzungsschnittstelle des Anwendungsrahmens.....	293
16.5	Einsatz des Anwendungsrahmens zum Bau eines Leitstands.....	296

<b>17</b>	<b>Ein Generator für heuristische Dialogsteuerungen</b> .....	299
17.1	Eine Architektur für heuristikbasierte Frage-Antwortsysteme.....	299
17.2	Heuristikbasierte Frage-Antwortdialoge am Beispiel der Diagnose von Werkzeugmaschinen.....	301
17.2.1	Diagnose von Werkzeugmaschinen im Rahmen allgemeiner Instandhaltungsstrategien.....	301
17.2.2	Ein heuristikbasiertes Frage-Antwortsystem für Diagnosesysteme an Werkzeugmaschinen.....	302
17.2.3	Eine Heuristikfunktion für Frage-Antwortsysteme.....	305
<b>18</b>	<b>Interaktive Dokumentationssysteme, elektronische Bücher und Hilfesysteme</b> .....«	309
18.1	Anforderungen von Nutzern, Autoren und Software-Entwicklern ...	309
18.2	Vorteile elektronischer Dokumentationssysteme.....	310
18.3	Die Architektur des interaktiven Dokumentationssystems IDS.....	311
18.3.1	Das Erstellen von Dokumenten.....	313
18.3.2	ODF - Das Online Documentation Format.....	314
18.3.3	Konvertierung von Texten.....	314
18.3.4	Der Viewer. Die Benutzersicht des IDS Systems.....	316
18.3.5	Der Autorenschreibtisch.....	317
18.3.6	Der Toolkit.....	317
18.3.7	Inter-Prozeß-Kommunikation (IPC): Die WIRE-Bibliothek.....	318
18.4	Realisierung von Online-Hilfekomponenten.....	319
18.5	Vorgehensweise bei der Entwicklung von elektronischen Büchern ...	323
18.6	Weitere Entwicklungen und Anwendungen.....	325
<b>19</b>	<b>Ein Online Styleguide zur Unterstützung der Softwareentwicklung</b> .....	327
19.1	Die Motivation zur Entwicklung von Online Styleguides.....	327
19.2	Normen und herstellerunabhängige Richtlinien.....	329
19.2.1	ISO 9241.....	329
19.2.2	Die EU-Richtlinie 90/270/EWG.....	329
19.3	Herstellerstyleguides.....	329
19.3.1	OSF/Motif Styleguide.....	329
19.3.2	IBM - SAA/CUA.....	330
19.3.3	The Apple-Human Interface Styleguide.....	330
19.3.4	The Windows Interface: An Application Design Guide.....	330
19.4	Implementierung des Online Styleguides mit Hilfe des Autorensystems IDS.....	330
19.4.1	Konzeption eines Online Styleguides: Einsatzgebiet und Zielgruppen.....	333
19.4.2	Typen von Informationsknoten eines Online Styleguides.....	334
19.4.3	Globale Zugriffsstrukturen eines Online Styleguides.....	334
19.4.4	Informationstypen zur Strukturierung der lokalen Struktur eines GUI Online Styleguides.....	336

19.5	Einstiegspunkte in einen GUI Online Styleguide.....	337
19.5.1	Inhaltsverzeichnis und Stichwortverzeichnis.....	337
19.5.2	Entscheidungstabellen und Synonymreferenzen.....	338
19.6	Die Entwicklung zielgruppenspezifischer GUI Online Styleguides....	339
19.6.1	Zielgruppenspezifische Arbeitsobjekte und Objektsichten.....	339
19.6.2	Zielgruppenspezifische Dialogelemente und Fenstertypen.....	340
19.6.3	Zielgruppenspezifische Interaktionstechniken und Informationsgestaltung.....	340
19.6.4	Zielgruppenspezifische Informationsgestaltung.....	341
19.6.5	Weitere Elemente eines firmenspezifischen Styleguides.....	341
19.6.6	Anwendungsspezifischer Online Styleguide für CNC- Programmiersysteme.....	341
19.6.7	Firmenspezifischer Styleguide für Dienstleistungsrechenzentren.....	344
19.7	Zusammenfassung und Ausblick.....*	347
	<b>Ausblick</b> .....	349
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....	351
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	355
	<b>Sachverzeichnis</b> .....	369