

CARL HANSER VERLAG

Horst Neumann

**Analyse und Entwurf von Softwaresystemen mit der  
UML**

3-446-22038-0

[www.hanser.de](http://www.hanser.de)

# Inhaltsverzeichnis

**Vorwort ..... XI**

**Einführung ..... XIII**

**1 Konzepte der objektorientierten Entwicklung ..... 1**

1.1 Abstraktion und Kapselung ..... 2

1.1.1 Objekte ..... 2

1.1.2 Klassen und ihre Komponenten ..... 8

1.1.3 Spezielle Klassen ..... 18

1.2 Statische Beziehungen zwischen Klassen ..... 19

1.2.1 Vererbungsbeziehung ..... 20

1.2.2 Nutzungsbeziehung: Assoziation, Aggregation ..... 26

1.2.3 Vererbungsbeziehung vs. Nutzungsbeziehung ..... 38

1.2.4 Realisierung von Nutzungsbeziehungen ..... 40

1.2.5 Vermittlungsbeziehung ..... 45

1.2.6 Importbeziehung ..... 48

1.3 Dynamische Interaktion der aktiven und passiven Objekte ..... 49

1.3.1 Ablaufstruktur ..... 49

1.3.2 Objektverhalten ..... 52

1.3.3 Systemverhalten ..... 57

1.4 Zusammenfassung ..... 59

**2 Objektorientierter Entwicklungsprozess ..... 61**

2.1 Charakteristik des Entwicklungsprozesses ..... 62

2.1.1 Einflussfaktoren ..... 62

2.1.2 Anforderungen an den Entwicklungsprozess ..... 64

2.2 Entwicklungsphasen ..... 69

2.2.1 Makroprozess ..... 69

2.2.2 Konzeptphase, Projekt-Definitionsphase ..... 71

2.2.3 Elaborationsphase ..... 73

2.2.4 Konstruktionsphase ..... 75

2.2.5 Realisierungsphase ..... 79

---

2.2.6	Evolutionäre Entwicklung .....	82
2.3	Reverse Engineering .....	84
2.4	Zusammenfassung .....	87
<b>3</b>	<b>Methodische Unterstützung .....</b>	<b>89</b>
3.1	Objektorientierte Methoden: Charakteristik und Überblick .....	89
3.2	Spezielle Methoden .....	93
3.2.1	Use-Case-Analyse (Analyse der Nutzungsfälle) .....	93
3.2.2	CRC-Methode .....	97
3.2.3	Responsibility-Driven Design (RDD) .....	100
3.2.4	Booch-Methode zur Objektmodellierung .....	103
3.2.5	Object Modeling Technique (OMT) .....	106
3.3	Einheitliche Notation als Grundlage für Methoden .....	108
3.4	Zusammenfassung .....	112
<b>4</b>	<b>Unified Modeling Language (UML) .....</b>	<b>115</b>
4.1	UML-Modellelemente .....	116
4.1.1	Charakteristik der Modellelemente .....	116
4.1.2	Vordefinierte Modellelemente .....	118
4.1.3	Abhängige Modellelemente .....	121
4.2	Einführung in das UML-Metamodell .....	125
4.2.1	Syntax und Semantik von Modellelementen .....	125
4.2.2	Erweiterbarkeit der UML .....	129
4.2.3	Abhängigkeitsbeziehung .....	143
4.2.4	Object Constraint Language (OCL) .....	146
4.3	Modelle und relevante Diagramme: Übersicht .....	154
4.4	Charakteristik der UML .....	157
4.5	Zusammenfassung .....	159
<b>5</b>	<b>Analyse des Systemverhaltens – Entwurf der Systemarchitektur .....</b>	<b>161</b>
5.1	Prozess der Analyse .....	162
5.2	Analyse der Nutzungsfälle (Use-Case-Analyse) .....	164
5.2.1	Einführung .....	164
5.2.2	Relevante Modellelemente: Akteur, Use-Case .....	166

---

5.2.3	Modell der Systemnutzung .....	170
5.2.4	Aktivitäten .....	173
5.2.5	Resultierende Vorzüge .....	181
5.3	Entwurf der Systemarchitektur .....	182
5.3.1	Einführung .....	182
5.3.2	Relevante Modellelemente: Paket, Subsystem, Modell .....	184
5.3.3	Prinzipielle Systemstruktur .....	189
5.3.4	Logische und physikalische Systemstruktur .....	192
5.3.5	Aktivitäten .....	197
5.4	Zusammenfassung .....	200
<b>6</b>	<b>Objektorientierte Analyse (OOA) .....</b>	<b>203</b>
6.1	Prozess der objektorientierten Analyse .....	204
6.1.1	Charakteristik .....	204
6.1.2	Abgrenzung der Problembereiche .....	206
6.2	Statische Beziehungen zwischen Klassen .....	210
6.2.1	Klasse, spezielle Klassen .....	210
6.2.2	Modellierung der statischen Beziehungen zwischen Klassen .....	218
6.2.3	Statische Modelle und zugeordnete Diagramme .....	228
6.2.4	Spezielle Modelle: Informationsmodell, Ablauf- und Prozessrahmenmodell .....	231
6.2.5	Analyse der statischen Beziehungen: Aktivitäten .....	235
6.3	Dynamische Interaktion der Objekte .....	252
6.3.1	Objekt .....	252
6.3.2	Modellierung der dynamischen Interaktion der Objekte .....	255
6.3.3	Dynamische Modelle und zugeordnete Diagramme .....	259
6.3.4	Analyse der dynamischen Interaktion: Aktivitäten .....	267
6.4	Internes Verhalten von Objekten .....	272
6.4.1	Wartezustand, Aktionszustand, Zustandsübergang .....	272
6.4.2	Zustandsmodelle und zugeordnete Diagramme .....	280
6.4.3	Analyse des Objektverhaltens: Aktivitäten .....	288
6.5	Erfassung und Analyse der Realisierungsforderungen .....	292
6.6	Dokumentation und Validation der Analyseergebnisse .....	294
6.7	Zusammenfassung .....	297
<b>7</b>	<b>Objektorientierter Entwurf (OOE) .....</b>	<b>299</b>
7.1	Entwurfsprozess .....	300

7.2	Entwurfstechniken .....	303
7.2.1	Objektorientierte Entwurfsprinzipien .....	303
7.2.2	Separation of Concerns .....	306
7.2.3	Entwurfsmuster, vorgefertigte Komponenten, Application Framework .....	311
7.3	Logischer Entwurf .....	316
7.3.1	Einführung .....	316
7.3.2	Spezielle Konzepte: Interface, Typ, generische Klasse, Rollen .....	318
7.3.3	Spezielle Strukturen: Einbettung, Typstruktur, Kollaboration .....	328
7.3.4	Entwurf der Aufbaustruktur .....	335
7.3.5	Entwurf der Ablaufstruktur .....	352
7.4	Physikalischer Entwurf .....	360
7.4.1	Einführung .....	360
7.4.2	Software-Komponente, Knoten .....	362
7.4.3	Modelle und zugeordnete Diagramme .....	366
7.4.4	Modularisierung .....	371
7.4.5	Konfigurierung .....	374
7.5	Dokumentation und Verifikation des Entwurfs .....	376
7.6	Zusammenfassung .....	378
<b>8</b>	<b>Fallbeispiele .....</b>	<b>381</b>
8.1	Verkauf und Lieferung von Büchern und Videos .....	381
8.1.1	Problembeschreibung .....	381
8.1.2	Analyse des Systemverhaltens .....	383
8.1.3	Entwurf der Systemarchitektur .....	390
8.1.4	Analyse der funktionalen Anforderungen .....	392
8.1.5	Logischer Entwurf .....	410
8.1.6	Physikalischer Entwurf .....	416
8.2	Echtzeit-Simulation einer Ballwurfmaschine .....	419
8.2.1	Problembeschreibung .....	419
8.2.2	Anforderungsanalyse .....	422
8.2.3	Logischer Entwurf .....	426
8.2.4	Entwicklung von SW-Systemen mit parallelen Abläufen und striktem Zeitverhalten .....	428

---

<b>9 Realisierung .....</b>	<b>431</b>
9.1 Charakteristik der Realisierung .....	431
9.2 Detaillierte Spezifikation .....	433
9.3 Codegenerierung und Codierung .....	436
9.4 Test und Integration .....	438
9.5 Evaluierung, Abnahme und Inbetriebnahme .....	441
9.6 Zusammenfassung .....	443
<b>Anhang .....</b>	<b>445</b>
A1 UML-basierte Entwicklungswerkzeuge .....	445
A2 Glossar .....	449
A3 Abkürzungsverzeichnis .....	467
A4 Literaturverzeichnis .....	468
A5 Index .....	474