



Inhalt

1	Objektorientiertes Testen – Einführung	3
1.1	Das Testdilemma – warum wir testen müssen	3
1.2	Konventionelle Testansätze	5
1.2.1	Statische Programmanalyse	6
1.2.2	Ablaufbezogenes Testen	8
1.2.3	Datenbezogenes Testen	10
1.2.4	Funktionsbezogenes Testen	12
1.2.5	Regressionstesten	14
1.2.6	Software Testnormen	16
1.3	Client/Server-Testproblematik	17
1.3.1	Graphische Benutzungsoberflächen	18
1.3.2	Ereignisgesteuerte Programmlogik	18
1.3.3	Verteilte Programme	19
1.3.4	Verteilte Datenbanken	19
1.3.5	Heterogene Produktionsumgebungen	20
1.4	Besonderheiten objektorientierter Systeme	21
1.4.1	Das Besondere an objektorientierten Programmen	21
1.4.2	Testgegenstände in einem OO-System	25
1.4.3	Folgen der Kapselung	26
1.4.4	Folgen der Vererbung	27
1.4.5	Folgen der Polymorphie	29
1.5	Objektorientierter Test – eine Herausforderung	30
2	Objektorientiertes Testverfahren	35
2.1	Testverfahren nach ANSI/IEEE-829	35
2.1.1	Testphasen nach der ANSI-Norm	35
2.1.2	Testergebnisse nach der ANSI-Norm	37
2.2	Testverfahren für Client/Server-Systeme	38
2.2.1	Problematik des verteilten Tests	38
2.2.2	Ansätze zum Test verteilter Systeme	39

2.3	Testverfahren für objektorientierte Systeme	41
2.3.1	Vererbung der Testphasen	41
2.3.2	Vererbung der Teststufen	42
2.3.3	Bestimmung der Testaufgaben	43
2.4	Phasen des objektorientierten Tests.....	44
2.4.1	Testplanung	44
2.4.2	Testentwurf.....	44
2.4.3	Testfallspezifikation	45
2.4.4	Testdurchführung.....	46
2.4.5	Testauswertung.....	47
2.4.6	Testwiederholung	48
2.5	Ergebnisse des objektorientierten Tests	49
2.5.1	Der Testplan	49
2.5.2	Das Testkonzept	49
2.5.3	Die Testfallspezifikation.....	49
2.5.4	Die Testprozeduren.....	50
2.5.5	Die Testumgebung.....	50
2.5.6	Die Testprotokolle.....	51
2.5.7	Die Testberichte.....	51
2.6	Verantwortlichkeit für den objektorientierten Test	51
2.7	Werkzeuge für den objektorientierten Test	53
2.8	Der iterative Testprozess	54
3	Objektorientierte Testplanung.....	59
3.1	Standort der Planung im Testprojekt	59
3.2	Organisation des Testprojekts	60
3.3	Inhalt des Testplans	60
3.3.1	Testprojektidentifikation.....	61
3.3.2	Testprojektbeschreibung.....	61
3.3.3	Testgegenstände.....	62
3.3.4	Testziele.....	63
3.3.5	Testeinschränkungen	64
3.3.6	Teststrategie.....	65
3.3.7	Testendekriterien	65
3.3.8	Regressionstestkriterien.....	66
3.3.9	Testergebnisse	67
3.3.10	Testaufgaben.....	69
3.3.11	Testumgebungsanforderungen.....	70
3.3.12	Testverantwortlichkeiten	71
3.3.13	Testaufgabenteilung.....	71
3.3.14	Testzeitplan.....	72

3.3.15	Testrisiken und Notpläne	72
3.3.16	Genehmigungen	73
3.4	Auswirkung der Objektorientierung auf die Testplanung	73
3.5	Auswirkung der Verteilung auf die Testplanung	74
3.6	Ein Testplan für den verteilten Kalender	75
4	Objektorientierter Testentwurf	87
4.1	Überblick und Ergebnisse	87
4.1.1	Testkonzeptkennung	87
4.1.2	Testanforderungen	88
4.1.3	Testansätze	88
4.1.4	Testsznarien	88
4.1.5	Testendekriterien	89
4.2	Testanforderungen an objektorientierte Systeme	90
4.2.1	Client/Server-Testanforderungen	90
4.2.2	GUI-Testanforderungen	91
4.2.3	Datenbanktestanforderungen	93
4.2.4	Objekttestanforderungen	95
4.3	Testansätze für objektorientierte Systeme	97
4.3.1	Ansätze für den Klassentest	98
4.3.2	Ansätze für den Integrationstest	99
4.3.3	Ansätze für den Systemtest	100
4.4	Testsznarien für objektorientierte Systeme	101
4.5	Testendekriterien für objektorientierte Systeme	103
4.6	Ein Testkonzept für den verteilten Kalender	106
4.6.1	Kalender-Testkonzeptkennung	107
4.6.2	Testanforderungen für den verteilten Kalender	107
4.6.3	Testansätze für den verteilten Kalender	115
4.6.4	Testsznarien für den verteilten Kalender	116
4.6.5	Testendekriterien für den verteilten Kalender	119
5	Spezifikation objektorientierter Testfälle	123
5.1	Testfälle als regelbasierte Programme	123
5.1.1	Klassentestfälle	125
5.1.2	Integrationstestfälle	127
5.1.3	Systemtestfälle	128
5.2	Spezifikation der Testfälle	128
5.3	Ermittlung der Testfälle	131
5.4	Quellen der Testfälle	134
5.4.1	Spezifikation der Klassentestfälle	135
5.4.2	Spezifikation der Integrationstestfälle	137

5.4.3	Spezifikation der Systemtestfälle.....	139
5.5	Konventionelle Testfallspezifikationsansätze	140
5.5.1	Ablaufbezogene Testfälle	141
5.5.2	Datenbezogene Testfälle.....	142
5.5.3	Funktionsbezogene Testfälle	144
5.6	Das Besondere an der objektorientierten Testfallspezifikation	147
5.6.1	Unterschiede beim ablaufbezogenen Test	147
5.6.2	Unterschiede beim datenbezogenen Test.....	148
5.6.3	Unterschiede beim funktionsbezogenen Test	148
5.7	Einfluss der UML auf die Testfallspezifikation	149
5.7.1	Anwendungsfalldiagramm.....	150
5.7.2	Klassendiagramm	150
5.7.3	Sequenzdiagramm	151
5.7.4	Kollaborationsdiagramm	151
5.7.5	Aktivitätsdiagramm	152
5.7.6	Zustandsdiagramm.....	152
5.7.7	Komponentendiagramm	153
5.7.8	Verteilungsdiagramm	153
5.7.9	Object Constraint Language	153
5.8	Testfallspezifikation für den verteilten Kalender	154
5.8.1	Klassentestfälle für den verteilten Kalender	154
5.8.2	Integrationstestfälle für den verteilten Kalender.....	155
5.8.3	Systemtestfälle für den verteilten Kalender	156
6	Klassentest	159
6.1	Unterschiede zwischen Klassentest und Modultest	159
6.2	Zweck des Klassentests	163
6.3	Einschränkungen zum Klassentest	164
6.3.1	Klassentest und Vererbung	165
6.3.2	Klassentest und Polymorphie	166
6.3.3	Klassentest und Überladen von Parametern	167
6.3.4	Klassentest und Wiederverwendung.....	167
6.4	Theoretische Ansätze zum Klassentest.....	168
6.4.1	Implementierungsbezogener Klassentest.....	168
6.4.2	Spezifikationsbezogener Klassentest.....	171
6.5	Praktische Ansätze zum Klassentest.....	171
6.5.1	Klassentesttreiber.....	172
6.5.2	Build-In Tests	173
6.5.3	Zusicherungstest	174
6.5.4	Zustandstest	179
6.6	Beispiel einer Build-In Testtechnik.....	183

6.7	Beispiel eines Klassentestrahmens	184
6.8	Klassentestarten	186
6.8.1	Test der Oberflächenklassen	187
6.8.2	Test der Zugriffsklassen	188
6.8.3	Test der Anwendungsklassen	189
6.9	Test der Tagesklasse im Kalendersystem	190
7	Integrationstest	195
7.1	Stufen der Integration	195
7.1.1	Klassenintegration	196
7.1.2	Komponentenintegration	196
7.1.3	Schichtenintegration	196
7.2	Integrationsteststrategien	197
7.2.1	Vertikale Integration	199
7.2.2	Horizontale Integration	200
7.3	Integrationstestansätze	201
7.3.1	Dreistufiger Integrationstest	202
7.3.2	Regressionstest	202
7.3.3	Anwendungsfallbasierter Integrationstest	203
7.3.4	Hierarchisch-inkrementeller Integrationstest	203
7.3.5	Client/Server-orientierter Integrationstest	204
7.3.6	Propagierungsmustertest	204
7.3.7	Reverse-Engineering-Test	205
7.3.8	Zustandsübergangstest	205
7.3.9	Integration durch zunehmenden Testumfang	205
7.3.10	C++-Integrationstest	206
7.3.11	Assemblierungsansatz	206
7.3.12	Integrationstest nach Komposition	207
7.3.13	Flutwellenansatz	207
7.3.14	Objektkommunikationsansatz	207
7.4	Klassenintegrationstest	208
7.4.1	Assoziationstest	210
7.4.2	Interaktionstest	212
7.4.3	Test dynamisch gebundener Operationsaufrufe	214
7.5	Komponentenintegrationstest	215
7.6	Integrationstest verteilter Objekte	217
7.6.1	Test einer CORBA-Schnittstelle	218
7.6.2	Test einer XML-Schnittstelle	222
7.7	Integrationstest des verteilten Kalenders	224

8	Systemtest	231
8.1	Umgebungstest	232
8.1.1	Test der Systemumgebung.....	232
8.1.2	Test der Organisationsumgebung	233
8.2	Funktionstest	234
8.2.1	Datenflusstest.....	235
8.2.2	Funktionsflusstest	236
8.2.3	Bereichstest.....	236
8.2.4	Syntaxtest	237
8.2.5	Zustandstest	238
8.2.6	Zufallstest	238
8.2.7	Funktionstest mit Anwendungsfällen	238
8.2.8	Modellbasierter Funktionstest.....	242
8.3	Performanz- und Belastungstest	243
8.4	Testorakel	245
8.4.1	Test gegen die Benutzerdokumentation	246
8.4.2	Test gegen das Fachkonzept	248
8.4.3	Test gegen die objektorientierte Spezifikation	250
8.4.4	Test gegen das Nutzungsprofil	251
8.5	Systemtest des verteilten Kalenders	252
8.5.1	Oberflächentest.....	253
8.5.2	Funktionalitätstest.....	257
8.5.3	Performanz- und Belastungstest	258
9	Testauswertung	261
9.1	Testendekriterien	261
9.2	Testmetriken.....	262
9.2.1	Testprozessmetriken	264
9.2.2	Testobjektmetriken	267
9.2.3	Objektdeckung	267
9.2.4	Funktionstestmetriken.....	274
9.3	Testmessung	277
9.3.1	Ermittlung der Testprozessmetriken	277
9.3.2	Ermittlung der Testobjektmetriken	278
9.3.3	Ermittlung der Funktionstestmetriken	279
9.4	Testberichtswesen	279
9.4.1	Testlog	279
9.4.2	Testüberdeckungsbericht	280
9.4.3	Testvorfallsbericht	281
9.4.4	Testergebnisbericht.....	281
9.4.5	Testabschlussbericht	281

9.5	Testfortschritt.....	282
9.6	Testauswertung des verteilten Kalenders.....	284
9.6.1	Klassentestauswertung.....	285
9.6.2	Integrationstestauswertung.....	286
9.6.3	Systemtestauswertung.....	287
10	Regressionstest.....	293
10.1	Iterative, inkrementelle Softwareentwicklung.....	293
10.2	Bedeutung des Regressionstests.....	295
10.3	Forschung zum Thema Regressionstest.....	295
10.4	Konventionelle Regressionstesttechniken.....	297
10.4.1	Abgleich der Datenstrukturen.....	298
10.4.2	Abgleich der Datenverwendung.....	299
10.4.3	Abgleich der Ablaufpfade.....	300
10.4.4	Abgleich der IO-Sequenzen.....	300
10.4.5	Abgleich der Datenbanken.....	301
10.4.6	Abgleich prozeduraler Programme.....	302
10.4.7	Objektorientierte Regressionstesttechniken.....	302
10.4.8	Objektorientierte Regressionstesttechniken in der Forschung.....	304
10.5	Regressionstest der Klassen und Komponenten.....	305
10.6	Capture/Replay-Technik.....	307
10.7	Regressionstest des verteilten Kalenders.....	308
11	Testwerkzeuge.....	313
11.1	Funktionalität und Vorgehensweise.....	314
11.2	Testorganisation und Testdatenhaltung.....	316
11.2.1	Parallel-Code-basierte Architektur.....	317
11.2.2	Eingebettet-Code-basierte Architektur.....	318
11.2.3	Parallel-Datenbank-basierte Architektur.....	318
11.2.4	Eingebettet-Datenbank-basierte Architektur.....	319
11.3	Werkzeugkategorien.....	320
11.3.1	Testplanung und Testmanagement.....	321
11.3.2	Testentwurf.....	330
11.3.3	Testfallspezifikation.....	331
11.3.4	Testprozedur-Erstellung.....	338
11.3.5	Testaufbau.....	340
11.3.6	Testausführung.....	343
11.3.7	Testauswertung.....	347
11.4	Empfehlungen zum Werkzeugkauf.....	350

12	Objektorientiertes Testen in der Praxis	355
12.1	Testprozesse und Vorgehensmodelle	355
12.1.1	Generisches Prozessmodell	358
12.1.2	V-Modell 97	360
12.1.3	Unified Software Development Process	362
12.1.4	Xtreme Programming	366
12.1.5	Fallstudie: Pilotprojekt CEE bei Ericsson-Kanada	368
12.2	Stand kommerzieller OO-Testwerkzeuge.....	369
12.3	Zum Abschluss: Die Grundsätze des Testens.....	373
13	Anhang	377
13.1	Checklisten für die Auswahl von Testtechniken	377
13.1.1	Technikauswahl: Operationenfehler	378
13.1.2	Technikauswahl: Objekt/Klassenfehler	379
13.1.3	Technikauswahl: Nutzungsbasierte Fehler	380
13.1.4	Auswertung.....	381
13.2	Begriffsvergleich: IEEE 829 vs. V-Modell 97	382
13.3	Checkliste für die Werkzeugauswahl	385
13.3.1	Allgemeines	385
13.3.2	Integration des Werkzeugs in die Entwicklungsumgebung	385
13.3.3	Sprachen und Umgebungen	386
13.3.4	Statische Analysen.....	386
13.3.5	Aufzeichnung von Testfällen und Testdaten	387
13.3.6	Testumgebung	387
13.3.7	Regressionsfähigkeit.....	387
13.3.8	Besonderheiten	388
13.3.9	Test von Operationen/Methoden	388
13.3.10	Test von Basisklassen	389
13.3.11	Test von Vererbungs-Hierarchien.....	390
13.3.12	Integrationstest (Cluster-Test)	390
13.3.13	Systemtest.....	390
	Literatur.....	393
	Index.....	409