

Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	V
	Verzeichnis der Autoren	XI
1	Einleitung und Überblick	1
1.1	Die Bedeutung von Software für technische Systeme	2
1.2	Situationsanalyse des Software Engineerings	3
1.3	Software Engineering für eingebettete Systeme	8
1.4	Konsequenzen für die Inhalte dieses Buches	9
2	Entwicklungsprozesse für eingebettete Software	13
2.1	Motivation	14
2.2	Definitionen und Konzepte	15
2.3	Besonderheiten von Entwicklungsprozessen für eingebettete Software	25
2.4	Etablierung domänenspezifischer Prozessmodelle	31
2.5	Zusammenfassung und Ausblick	36
3	Standards für die Entwicklung und Prüfung	39
3.1	Einleitung	40
3.2	Von Standards zu Software-Standards	41
3.3	Normen für die Softwareentwicklung	43
3.4	Allgemeine Prozessnormen	43
3.5	Die Norm IEC 61508	45
3.6	Die Normen Cenelec EN 50126, EN 50128 und EN 50129	51
3.7	Zusammenfassung	52
3.8	Definitionen	53
4	Zulassung sicherheitsrelevanter softwareintensiver Systeme	55
4.1	Einleitung	56
4.2	Was ist Zulassung?	56
4.3	Beteiligte	57
4.4	Zulassung erreichen	62
5	Rechtliche Aspekte eingebetteter Software	69
5.1	Urheber- und Patentrecht	70
5.2	Vertragsrecht	80
5.3	Haftung	85
5.4	Fazit	97
6	Requirements Engineering für eingebettete Software	101
6.1	Einführung	102
6.2	RE-Grundlagen	103
6.3	Ein Rahmenwerk für das RE	105
6.4	Beherrschung der Komplexität eingebetteter Systeme	111
6.5	Drei Arten von Anforderungsmodellen	117

6.6	Die SEGOS-RE-Methode	124
6.7	Anwendungsbeispiel: Digitale Fotokamera	130
6.8	Zusammenfassung und Ausblick	135
7	Software- und Systemarchitektur	141
7.1	Definitionen und Abgrenzung	142
7.2	Architekturmodelle für eingebettete Systeme	150
7.3	Musterarchitekturen und Architecture Styles für eingebettete Systeme	159
7.4	Architekturpatterns und Frameworks	170
7.5	Architekturbasierte Konstruktion ES	173
8	Programmierung eingebetteter Software	179
8.1	Einleitung und Motivation	180
8.2	Programmierung eingebetteter Software in C	182
8.3	Programmierung eingebetteter Software in Ada	186
8.4	Java und eingebettete Systeme	190
8.5	Microsoft .NET Compact Framework	196
8.6	Einsatz: Applikation vs. Betriebssystem	198
8.7	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	202
9	Prüfung eingebetteter Software	205
9.1	Motivation	206
9.2	Der Stand der Technik in der „konventionellen“ Softwareprüfung	208
9.3	Prüfung eingebetteter Software: Situationsanalyse	213
9.4	Systematisches dynamisches Testen eingebetteter Software	214
9.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	224
10	Embedded/ Real-time UML	227
10.1	Einleitung, Überblick und Abgrenzung	228
10.2	Aktuelle Herausforderungen und Lösungsmöglichkeiten	228
10.3	Zum genutzten Entwicklungsprozess	229
10.4	Anforderungsanalyse mit der UML	231
10.5	Von den Anforderungen zum Design	237
10.6	Standarderweiterungen und Ausblick	244
10.7	Fazit	246
11	Formale Entwicklungsmethoden und Analysetechniken	249
11.1	Einordnung formaler Techniken	250
11.2	Systementwicklung mit der Methode B	257
11.3	Modellierung und Analyse dynamischer Abläufe	267
11.4	Stand der Technik und Ausblick	274
12	Sicherheits- und Zuverlässigkeitsanalysetechniken	281
12.1	Einleitung	282
12.2	Grundlagen	284
12.3	Methoden und Techniken	296
12.4	Eignung und Auswahl	309

12.5	Zuverlässigkeitsmessung und -prognose	311
12.6	Zusammenfassung	312
13	Techniken für Verteilte eingebettete Systeme	317
13.1	Einleitung	318
13.2	Verteilte eingebettete Systeme	319
13.3	Ein einfaches eingebettetes System	320
13.4	Hardwarezugriffe in eingebetteten Systemen	321
13.5	Nebenläufige Prozesse	324
13.6	Verteilte Systeme	327
13.7	Verteilte Programmierung unter Ada	337
13.8	Zusammenfassung	341
14	Echtzeitbetriebssysteme	343
14.1	Echtzeitsysteme	344
14.2	Alleinstellungsmerkmale	353
14.3	Softwaretechnische Gesichtspunkte	366
14.4	Fallbeispiele	370
14.5	Zusammenfassung	374
15	Modellierung Reaktiver Systeme – Synchroner Sprachen und Statecharts	377
15.1	Einführung	378
15.2	Die synchrone Programmiersprache Esterel	381
15.3	Statecharts	390
15.4	Zusammenfassung und Ausblick	403
16	Software-Technologie im Automobil	407
16.1	Einleitung	408
16.2	Generelle Trends	408
16.3	Konsequenzen für den Automobilhersteller	413
16.4	Stand der Technik und aktuelle Forschungsergebnisse	418
16.5	Zusammenfassung und Ausblick	428
17	Sichere Software in eingebetteten Systemen der Verkehrstechnik	431
17.1	Einleitung	432
17.2	Verkehrstechnik	433
17.3	Sicherheit, der risikobasierte Ansatz	434
17.4	Sicherheit in der Software	435
17.5	Fallstudie: Systematische Ableitung von Testfällen aus einer automatenbasierten Modellierung	441
17.6	Zusammenfassung und Ausblick	448
18	Entwicklung eingebetteter Software für Raumfahrtanwendungen	451
18.1	Automated Transfer Vehicle (ATV)	452
18.2	Propulsion Drive Electronics (ATV-PDE)	453
18.3	Standards in der Raumfahrt	455

18.4	Die Software-Entwicklung	456
18.5	Maintenance	467
18.6	Zusammenfassung	467
19	Medizintechnik	469
19.1	Einsatzfelder und Klassen medizinischer Geräte	470
19.2	Medizinische Gerätearten und ihre Applikation	472
19.3	Design medizinischer Geräte	480
19.4	SW-Standards in der Medizintechnik	486
19.5	Entwicklungsprozess für Medizinprodukte	488
19.6	Risikomanagement bei medizinischen Produkten	489
19.7	Informationssicherheit	491
19.8	Inverkehrbringung von Medizinprodukten	492
19.9	Zusammenfassung und Ausblick	493
20	Industrieautomation	497
20.1	Einführung	498
20.2	Technologische Prozesse	500
20.3	Lifecycle-Betrachtungen	502
20.4	Integration beteiligter Disziplinen	504
20.5	Architekturen und Systems Engineering in der Industrieau- tomation	505
20.6	Anforderungen an die Systemsoftware für Embedded Sys- tems in der Industrieautomation	516
20.7	Optimierungen und zukünftige System-Änderungen	520
21	Entwicklung eingebetteter Telekommunikations-Software ...	527
21.1	Anforderungen an Software in professionellen Kommunika- tionssystemen	528
21.2	System- und Software-Lebenszyklus – Prinzipien, Prozesse, Erfahrungen	529
21.3	Die Rolle der Software-Architektur am Beispiel des Systems LambdaUnite-MSS®	537
21.4	Vom Software-Architekturmodell zur lauffähigen Software im System AnyMedia®	549
21.5	Funktionsorientierter Test der UMTS-Infrastruktur im Sys- tem NodeB	562
	Index	575