

Markus Rabe · Sven Spieckermann · Sigrid Wenzel

Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik

Vorgehensmodelle und Techniken

Inhalt

Inhalt	IX
1 Einführung.....	1
1.1 Ziele der V&V	2
1.2 Spezifische Aspekte von Simulationsmodellen für die V&V	3
1.3 Vorgehen bei der Simulation mit V&V.....	4
1.4 Fokus dieses Buches.....	8
1.5 Aufbau und Zielgruppen dieses Buches	9
2 Definitionen.....	11
2.1 Grundbegriffe der Simulation.....	12
2.2 Grundbegriffe zu VV&T	13
2.2.1 Verifikation.....	14
2.2.2 Validierung	15
2.2.3 Test	16
2.2.4 Akkreditierung	17
2.3 V&V-Kriterien für Simulationsmodelle in Produktion und Logistik.....	19
2.4 Rollen im Vorgehensmodell zur Simulation	23

3 Bestehende Vorgehensmodelle	27
3.1 Einordnung von Vorgehensmodellen	27
3.2 Simulationsvorgehensmodelle und V&V	29
3.3 Modelle zur V&V in der Simulation	33
3.4 Modelle zur V&V aus anderen Disziplinen	37
3.5 Das V&V-Vorgehensmodell von Brade	41
3.6 Ableitungen aus den vorhandenen Modellen	43
4 Simulationsvorgehensmodell und Dokumentstrukturen als Arbeitsgrundlage.....	45
4.1 Simulationsvorgehensmodell	45
4.1.1 Einteilung der Modellbildung in Phasen	46
4.1.2 Die Behandlung von Daten in einer Simulationsstudie	51
4.1.3 Zusammensetzung und Entstehung von Phasenergebnissen	53
4.2 Dokumentstrukturen	55
4.2.1 Zielbeschreibung	58
4.2.2 Aufgabenspezifikation	61
4.2.3 Konzeptmodell	66
4.2.4 Formales Modell	74
4.2.5 Ausführbares Modell	78
4.2.6 Simulationsergebnisse	81
4.2.7 Rohdaten	86
4.2.8 Aufbereitete Daten	89

5 Techniken der Verifikation und Validierung	93
5.1 Abgrenzung	94
5.2 Beschreibung der Techniken	95
5.2.1 Animation	95
5.2.2 Begutachtung	97
5.2.3 Dimensionstest	98
5.2.4 Ereignisvaliditätstest.....	98
5.2.5 Festwerttest.....	99
5.2.6 Grenzwerttest.....	100
5.2.7 Monitoring	101
5.2.8 Schreibtischtest	102
5.2.9 Sensitivitätsanalyse.....	102
5.2.10 Statistische Techniken	103
5.2.11 Strukturiertes Durchgehen.....	104
5.2.12 Test der internen Validität	105
5.2.13 Test von Teilmodellen	106
5.2.14 Trace-Analyse.....	107
5.2.15 Turing-Test	107
5.2.16 Ursache-Wirkungs-Graph.....	108
5.2.17 Validierung im Dialog	109
5.2.18 Validierung von Vorhersagen.....	109
5.2.19 Vergleich mit anderen Modellen	110
5.2.20 Vergleich mit aufgezeichneten Daten.....	111
5.3 Verwendbarkeit von Techniken im Verlauf der Simulationsstudie	112
5.4 Verwendung von Techniken für die Teilergebnisse der Phasen.....	113
5.5 Grad der Subjektivität	115

6 Vorgehensmodell für V&V zur Simulation in Produktion und Logistik.....	117
6.1 Struktur des V&V-Vorgehensmodells	118
6.1.1 Systematik des V&V-Vorgehensmodells	118
6.1.2 Typen von V&V-Elementen.....	120
6.1.3 Dokumentation der V&V	123
6.2 Einsatz des Vorgehensmodells in spezifischen Projekten.....	126
6.2.1 Tailoring nach Komplexität einer Simulationsstudie	127
6.2.2 Tailoring beim Einsatz von bausteinorientierten Simulationswerkzeugen.....	130
6.2.3 Tailoring bei automatisch generierten Modellen.....	131
6.2.4 Tailoring bei betriebsbegleitender Simulation.....	133
6.2.5 Tailoring bei Emulation.....	134
6.3 V&V-Elemente.....	136
6.3.1 Zielbeschreibung	138
6.3.2 Aufgabenspezifikation.....	140
6.3.3 Konzeptmodell	144
6.3.4 Formales Modell.....	151
6.3.5 Ausführbares Modell	157
6.3.6 Simulationsergebnisse	166
6.3.7 Rohdaten.....	173
6.3.8 Aufbereitete Daten.....	180
7 Zusammenfassung.....	193
Literatur	197
Anhang A1 Dokumentstrukturen.....	207
Anhang A2 V&V-Elemente.....	217
A2.1 Zielbeschreibung	218
A2.2 Aufgabenspezifikation.....	219
A2.3 Konzeptmodell	220
A2.4 Formales Modell	223
A2.5 Ausführbares Modell	225
A2.6 Simulationsergebnisse	228
A2.7 Rohdaten.....	230
A2.8 Aufbereitete Daten	232
Anhang A3 Die Autoren und Mitautoren.....	235