

Jens Müller

Strukturbasierte Verifikation von BPMN-Modellen

VIEWEG+TEUBNER RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
1.1. Problemstellung	1
1.2. Lösungsansatz und Szenario	2
1.3. Aufbau der Arbeit	4
2. Grundlagen	7
2.1. Modellgetriebene Softwareentwicklung	7
2.1.1. Metamodellierung	7
2.2. Geschäftsprozessmanagement	8
2.2.1. Geschäftsprozess-, Workflow- und Business-Process-Management	9
2.2.2. Geschäftsprozess- und Workflow-Modellierung	10
2.2.3. Business Process Modeling Notation	11
2.3. Methoden wissensbasierter Systeme	13
2.3.1. Wissensbasierte Systeme und Expertensysteme	13
2.3.2. Formen der Inferenz	14
2.3.3. Logikbasierte Wissensrepräsentation	14
2.3.4. Regelbasierte Systeme	16
3. Szenario: Modellierung und Adaption von Geschäftsprozessmodellen	17
3.1. Organisation und Ablauf der Flugzeugwartung	18
3.2. Teile zweifelhafter Herkunft	21
3.3. RFID-basierte Authentifikation von Flugzeugteilen	21
3.4. Szenariobeschreibung	22
3.4.1. Modellierung von Prozessmodellen im Rahmen der Flugzeugwartung	23
3.4.2. Adaption von Prozessmodellen im Rahmen der Flugzeugwartung	24
3.5. Probleme durch Verletzung von Anforderungen	25
3.6. Anforderungen an eine Softwarelösung	27
4. Semantische Geschäftsprozessmodellierung auf Basis von BPMN und MOF	29
4.1. Vergleich zwischen (Meta-) Modellen und Ontologien	31
4.1.1. Gemeinsamkeiten	32
4.1.2. Unterschiede	32
4.2. Repräsentation von Ontologien auf Basis von MOF	35
4.2.1. Ontology Definition Metamodel	35
4.2.2. Zugriff auf OWL-Ontologien im Process Composer	36
4.3. Interne Repräsentation semantischer Anreicherungen	37

A.A. Implementierung	39
4.4.1. OWL- und ExtendedBPMN-Metamodell	39
4.4.2. Graphisches Modellierungswerkzeug für OWL-Ontologien	40
4.4.3. Modifikation des Modellierungswerkzeugs	40
4.5. Stand der Wissenschaft und Technik	41
5. Modellierung von Anforderungen an BPMN-Modelle	45
5.1. Methode zur Modellierung von Anforderungen	46
5.1.1. Modellierung struktureller Muster	47
5.1.2. Modellierung von Bedingungsdrücken	48
5.2. Process Pattern Modeling Language	50
5.2.1. Generische Tasks	51
5.2.2. Generische Ereignisse	53
5.2.3. Generische Gateways	54
5.2.4. Divergierender exklusiver Gateway	55
5.2.5. Verbindungsobjekte	55
5.2.6. Ein- und ausgehende Musterkonnektoren	59
5.2.7. Musterreferenz	61
5.3. Process Constraint Modelling Language	62
5.3.1. Existenzielle Bedingungen	63
5.3.2. Temporale Bedingungen	65
5.3.3. Logische Operatoren	68
5.4. Implementierung	68
5.4.1. Pattern Composer	68
5.4.2. Constraint Composer	70
5.4.3. Verknüpfung von BPMN-Modellen mit Bedingungsdrücken	71
5.5. Stand der Wissenschaft und Technik	72
6. Suche nach Instanzen struktureller Muster in BPMN-Modellen	75
6.1. Verwendung der MOIN Query Language	78
6.2. Verwendung regelbasierter Systeme	81
6.2.1. Transformation von PPML-Modellen in Drools-Regeln	83
6.2.2. Ablauf der musterbasierten Suche	90
6.3. Verwendung von Techniken aus dem Bereich des semantischen Webs	90
6.3.1. Transformation von BPMN-Modellen in OWL-Ontologien	90
6.3.2. Transformation von PPML-Modellen in konjunktive Anfragen	92
6.3.3. Bestimmung von Ein- und Ausgangsobjekten	95
6.3.4. Ablauf der musterbasierten Suche	96
6.4. Implementierung: Mustertransformatoren und Mustersucher	96
6.5. Stand der Wissenschaft und Technik	97
7. Auswertung musterbasierter Bedingungen an BPMN-Modelle	99
7.1. Auswertung existenzieller Bedingungen	99

7.2.	Auswertung temporaler Bedingungen	100
7.2.1.	Transformation von BPMN-Modellen in PROMELA-Programme	101
7.2.2.	Transformation musterbasierter Bedingungen in LTL-Formeln . .	107
7.2.3.	Direktnachfolger, Direktvorgänger und (negierte) Direktabfolge .	111
7.2.4.	Optimierungsmaßnahmen bei der Generierung von PROMELA- Programmen	111
7.3.	Auswertung von Bedingungsausdrücken.	113
7.4.	Implementierung: Constraint Checker.	114
7.4.1.	Komponente: Constraint Checker.	114
7.4.2.	Komponente: Modellprüfer (Spin).	116
7.5.	Stand der Wissenschaft und Technik	120
8.	Validierung	123
8.1.	Anwendung der entwickelten Konzepte im Rahmen des Szenarios. . . .	123
8.1.1.	Erstellung einer Ontologie zur Beschreibung von Konzepten im Bereich der Flugzeugwartung	124
8.1.2.	Modellierung musterbasierter Bedingungen an Geschäftsprozess- modelle im Bereich der Flugzeugwartung	124
8.1.3.	Modellierung und automatische Verifikation von Geschäftsprozess- modellen im Bereich der Flugzeugwartung.	128
8.1.4.	Adaption von Geschäftsprozessmodellen im Bereich der Flugzeug- wartung.	137
8.2.	Leistungsmessung	141
8.2.1.	Vorgehensweise.	141
8.2.2.	Testsystem	142
8.2.3.	Ergebnisse	142
8.3.	Externe Veröffentlichung und interne Verwertung der Ergebnisse. . . .	146
9.	Fazit	147
9.1.	Zusammenfassung und wissenschaftlicher Beitrag	147
9.2.	Ausblick	150
A.	Zusätzliche Abbildungen	151
A.1.	BPMN-Metamodell.	151
A.2.	OWL-Metamodell	152
A.3.	ExtendedBPMN-Metamodell.	153
A.4.	Process Constraint Definition Metamodel.	154
A.5.	Übersetzung generischer Ereignisse und Gateways.	157
A.6.	Begleitpapiere.	158
	Akronyme	159
	Literaturverzeichnis	161
	Internetseiten	173
	Verzeichnis	173