

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Eine kurze Geschichte der modellgetriebenen Software-Entwicklung 1	
1.1.1	Strukturierte Software-Entwicklung .....	4
1.1.2	Objektorientierte Software-Entwicklung .....	4
1.2	Die berühmten Akronyme der OMG .....	5
1.2.1	UML – Unified Modeling Language .....	6
1.2.2	MDA – Model Driven Architecture .....	9
	Grundbegriffe der Model Driven Architecture .....	11
	Transformation .....	14
1.2.3	MOF – Modelle und Metamodelle .....	17
1.2.4	QVT – Query Views Transformation .....	19
	Deskriptive Sprachen .....	21
	Imperative Sprachen .....	21
1.3	Zusammenfassung und Ausblick .....	22
1.3.1	Hinweise zur Notation .....	24
1.3.2	Werkzeuge .....	25
<b>2</b>	<b>Modelle und Metamodelle .....</b>	<b>27</b>
2.1	Die Metamodelle SimpleUML und SimpleRDBM .....	28
2.1.1	Das Metamodell SimpleUML .....	29
2.1.2	Das Metamodell SimpleRDBM .....	32
2.2	Serialisierung der Metamodelle .....	34
2.2.1	Deklaration der Metamodelle als QVT-Datenstruktur .....	34
2.2.2	QVT-Datenstrukturen im EMOF/XMI-Format .....	37
2.2.3	Die Verwendung der Metamodelle .....	44
	Variante 1: <i>Inline</i> -Deklaration von QVT-Datenstrukturen ...	44
	Variante 2: Benutzung von extern definierten Metamodellen .....	44
	Variante 3: Metamodelle im Eclipse-Kontext .....	45

2.2.4	Werkzeugunterstützung .....	45
	Schritt 1: Modellierung.....	46
	Schritt 2: Export des Modells .....	47
	Schritt 3: Deployment der Plugins.....	48
<b>3</b>	<b>Operational Mappings – die Sprache</b> .....	<b>53</b>
3.1	HelloWorld als QVT-Applikation .....	53
3.2	Die <i>Operational Mappings</i> -Plattform SmartQVT .....	55
3.2.1	Aufbau der SmartQVT-Transformationsumgebung .....	55
3.2.2	Exemplarischer Aufbau von QVT-Projekten .....	57
3.2.3	Entwicklung und Durchführung von Transformationen .....	59
3.3	Allgemeiner Aufbau von <i>Operational Mappings</i> -Scripten.....	63
3.3.1	Zusammenfassung .....	67
3.4	OCL- und QVT-Grundlagen.....	68
3.4.1	OCL- und QVT-Datentypen .....	69
	Primitive OCL-Datentypen.....	69
	Komplexe OCL-Datentypen .....	69
	Komplexe QVT-Datentypen.....	69
	Definition eigener Datentypen.....	70
3.4.2	Deklaration von Variablen.....	71
3.4.3	Operatoren .....	72
3.4.4	Imperative QVT-Ausdrücke .....	74
	Logging .....	74
	Blöcke.....	74
	Bedingte Ausdrücke .....	75
	compute-Ausdruck .....	76
	Schleifen.....	76
	for-Iteration.....	77
	assert-Ausdruck .....	77
	Exception-Ausdruck .....	77
3.4.5	Beispiele von imperativen QVT-Codeabschnitten .....	78
3.4.6	Operationen auf Sammlungstypen.....	79
	Ein Einblick in die OCL-Standardbibliothek.....	79
	Eine Auswahl von QVT-Standardfunktionen.....	81
	Selektion mit QVT-Standardfunktionen .....	82
	QCL-Selektionstechniken.....	83
3.5	Operationale Transformationen .....	86
3.5.1	Definition von Metamodellen mit QVT-Sprachmitteln.....	86
	Definition von Metamodellen.....	87
	Benutzung von Metamodellen in Transformationen .....	91
3.5.2	Transformationen .....	93

3.5.3	Mapping-Operationen.....	96
	<i>Mapping</i> -Signaturen .....	98
	<i>Mapping</i> -Anweisungsteil.....	101
	Vorbedingungen und Invarianten .....	103
3.5.4	Erzeugung von Objekten .....	104
	Variablen und Objekte.....	104
	Objekterzeugung mittels <i>Inline Mapping</i> .....	106
	Objekterzeugung mittels Konstruktoroperationen .....	108
3.5.5	Helper- und Anfrage-Operationen .....	110
3.5.6	Intermediate Data – Dynamische Metaobjekte.....	112
<b>4</b>	<b>Operational Mappings – Anwendungen.....</b>	<b>117</b>
4.1	UML2RDBM.....	117
4.1.1	Vorbereitung der Transformation .....	119
4.1.2	Entwicklung der Mapping-Operationen .....	122
4.1.3	Behandlung primitiver und strukturierter Datentypen .....	125
	Übernahme von primitiven Datentypen.....	126
	Übernahme von komplexen Datentypen.....	127
4.1.4	Behandlung von Attributen mit Hilfe von dynamischen Metaelementen.....	129
4.1.5	Behandlung von Vererbungsbeziehungen .....	132
4.1.6	Identifizierung von Tabellen – Primärschlüssel .....	135
4.1.7	Auflösen von Beziehungen – Fremdschlüssel .....	138
4.2	Fortgeschrittene Konzepte der Operational Mappings .....	141
4.2.1	Objektverfolgung.....	141
	Allgemeine Resolution .....	141
	Spezielle Resolution .....	143
4.2.2	Strukturierung von Transformationen .....	145
4.2.3	Wiederverwendbarkeit von Mapping-Operationen .....	150
4.2.4	BlackBox-Funktionen.....	152
4.3	Transformation von UML-Modellen .....	155
4.3.1	UML2EJB.....	155
4.3.2	Das UML2-Metamodell.....	158
4.3.3	Das Werkzeug – QVT Operational.....	161
4.3.4	Die Transformation UML2EJB .....	164
	Schritt 1: Definieren und Einrichten der Transformation ...	164
	Schritt 2: Aufbereiten der <i>Mapping</i> -Operationen .....	165
	Schritt 3: Mapping von Fachklassen zu SessionBeans .....	167
	Schritt 4: Erzeugung der <i>getter</i> - und <i>setter</i> -Methoden .....	169
	Schritt 5: Standardmethoden für die Organisation der <i>Bean</i> -Klasse .....	171
	Schritt 6: Veröffentlichung der Methoden in den <i>Interfaces</i> .....	172

4.4	QVT und UML-Profil	175
4.4.1	Definition und Untersuchung eines UML-Profiles	175
4.4.2	Transformation von persistenten Klassen	178
<b>A</b>	<b>Die Syntax der Operational Mappings</b>	<b>181</b>
A.1	Reservierte Wörter	181
A.2	Ableitungsregeln	182
	Metaregeln	182
	Operatoren und Symbole	182
	Top Level Rules	183
	Model Types Compliance and Metamodel Declarations	183
	Transformation	184
	Library	184
	Import of Modules – Transformations and Libraries	184
	Syntax for Entries	185
	Properties in Transformation	185
	General Purpose Grammar Rules	185
	Syntax for Helper Operations	186
	Syntax for Constructors	186
	Syntax for Mapping Operations	187
	Expressions	187
	Syntax for Defining Explicitly Metamodel Contents	190
	Typedefinitions	191
<b>B</b>	<b>Metamodelle in serialisierter Darstellung</b>	<b>193</b>
B.1	Deklaration der Metamodelle als QVT-Datentypen	193
B.2	Ecore-Repräsentation	195
	SimpleUML	195
	SimpleRDBM	197
B.3	Benutzung der Ecore-Metamodelle	200
<b>C</b>	<b>Operational Mappings-Beispiele</b>	<b>201</b>
C.1	UmlToRdbm	201
	PackageToSchema	201
	ClassToTable	202
	AssociationToTable	204
	Das Transformationsscript UmlToRdbm	205
C.2	UML2EJB	210
	transformPackages	210
	transformClasses	211
	Das Transformationsscript UML2EJB	213

<b>D</b>	<b>Standardbibliotheken</b>	<b>219</b>
D.1	QVT-Standardbibliothek .....	219
	Vordefinierte QVT-Datentypen .....	219
	Methoden auf Transformation .....	220
	Methoden auf Model .....	220
	Methoden auf Status .....	221
	Methoden auf Object .....	222
	Methoden auf Element .....	222
	Methoden auf Dictionary .....	223
	Methoden auf List .....	224
	Methoden auf Integer .....	225
	Methoden auf String .....	225
D.2	Die wichtigsten OCL-Standardfunktionen .....	229
	OCL-Standardfunktionen auf Sammlungen .....	229
	OCL-Iterator-Funktionen .....	231
	<b>Glossar</b>	<b>233</b>
	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>251</b>
	<b>Quellenverzeichnis.</b>	<b>255</b>
	Literatur	255
	Referenzen im Internet	258
	<b>Index</b>	<b>261</b>