

Modellgetriebene Softwareentwicklung und Modelltransformationen in der Praxis

Prof. Dr. Jens Grabowski
M.Sc. Benjamin Zeiss

Inhalt

- ▶ Vorstellung Gruppe Softwaretechnik für Verteilte Systeme
- ▶ Grundlagen Modellierung und Modelltransformationen
- ▶ Technologien für Modellgetriebene Softwareentwicklung
- ▶ Modelltransformationen in der SWE Gruppe
- ▶ EMF/Openarchitectureware Demo
- ▶ Zusammenfassung



Die Gruppe

▶ Wissenschaftliches Personal:

Prof. Dr. Jens Grabowski [Prof. Dr. Helmut Neukirchen (bis 10.08)]
Dipl.-Inf. Edith Werner M.Sc. Wafi Dahman
M.Sc. Benjamin Zeiß M.Sc. Akthar Ali Jalbani
M.Sc. Thomas Rings M.Sc. Philip Makedonski
M.Sc. Steffen Herbold

▶ Studentische Hilfskräfte:

Alexander Möller, Christian Otto

▶ Laufende Projekt-, Bachelor- und Masterarbeiten:

laufend ca. 4-8 Studierende (zur Zeit 7 Studierende)

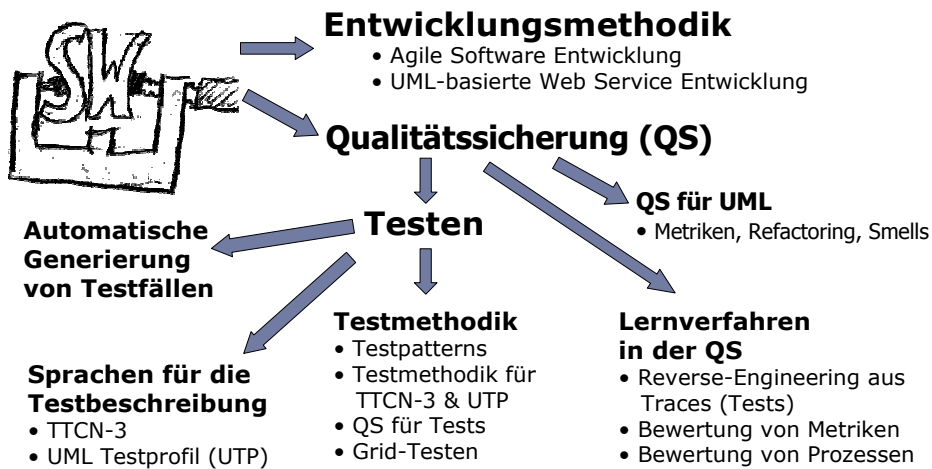
▶ Unterstützt von:

Annette Kadziora Dipl.-Ing. (FH) Gunnar Krull

▶ Web:

<http://www.swe.informatik.uni-goettingen.de>

Was machen wir?



Grundlagen Modellierung und Modelltransformationen

Was ist ein Modell?

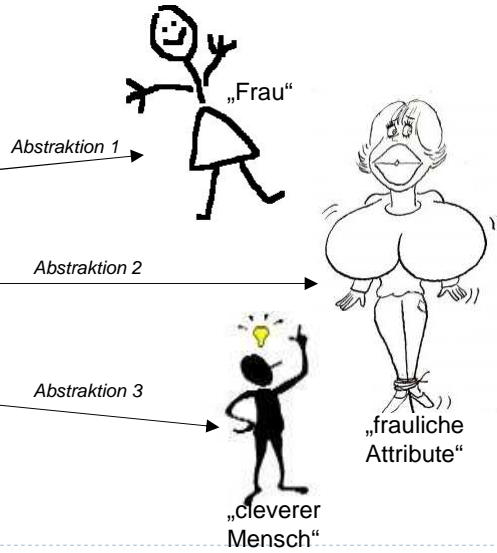


Abstraktion

1(1)

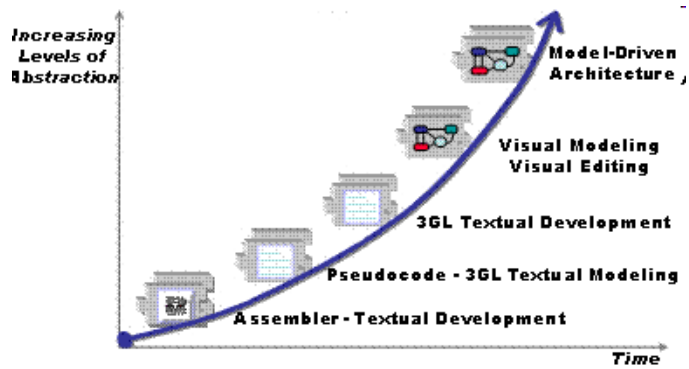


[http://www.duesseldorf-blog.de/2008/11/16/hier-traeuert-hedi-klum-ihr-ersaess-lied-wonderland/]



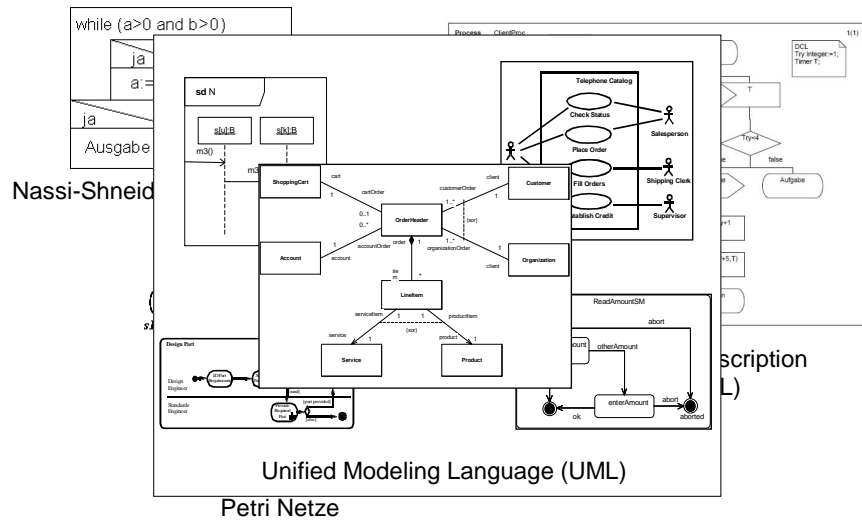
Abstraktion

2(2)



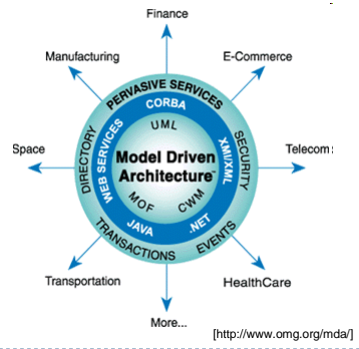
[http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/3100.html]

Modellierungssprachen



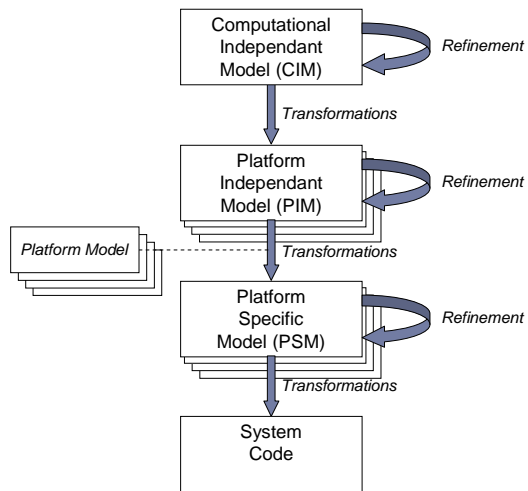
Model-Driven-Architecture (MDA) 1(3)

- ▶ Modellgetriebener Softwareentwicklungsansatz
 - ▶ mit klarer Trennung von Funktionalität und Technik
- ▶ Entwickelt von der Object Management Group (OMG) als Strategie insbesondere zur Softwareentwicklung mit den von OMG entwickelten Technologien

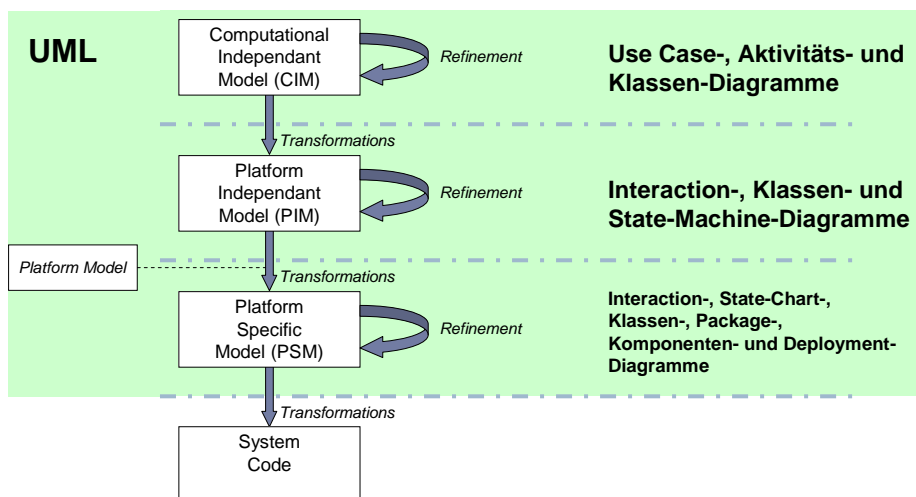


[<http://www.omg.org/mda/>]

Model Driven Architecture (MDA) 2(3)



Model Driven Architecture (MDA) 3(3)



Technologien für Modellgetriebene Softwareentwicklung

Modellgetriebene Softwareentwicklung: Technologien

- ▶ Modellierungssprachen
 - ▶ UML
 - ▶ Ecore

- ▶ Transformationsprachen
 - ▶ M2M: QVT, ATL, Xtend
 - ▶ M2T: XPand, Acceleo
 - ▶ T2M: Xtext

- ▶ Plattformen für Modellgetriebene Softwareentwicklung
 - ▶ AndroMDA
 - ▶ Openarchitectureware

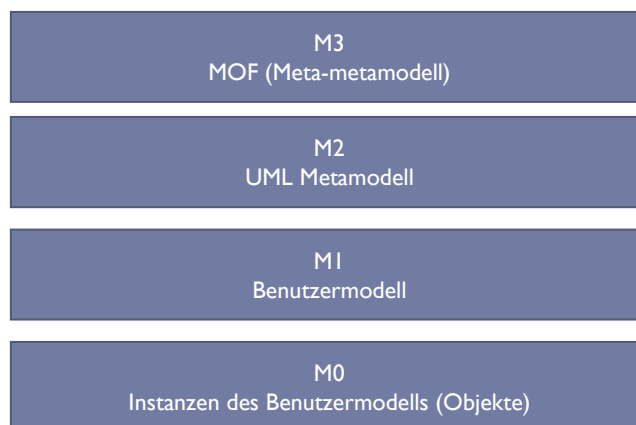
- ▶ Kein Anspruch auf Vollständigkeit!

Unified Modeling Language (UML)



- ▶ Modellierungssprache für Software und Systeme
- ▶ Entwickelt von der Object Management Group (OMG)
- ▶ ISO/IEC 19501 Standard
- ▶ 13 Diagramme für graphische Notation, darunter
 - ▶ Klassendiagramm, Sequenzdiagramm, Zustandsmaschine, etc.
- ▶ Wichtige Standards:
 - ▶ Meta Object Facility (MOF) 2.0 Core Specification
 - ▶ UML 2.0 Infrastructure Specification
 - ▶ UML 2.0 Superstructure Specification
 - ▶ UML 2.0 Object Constraint Language
 - ▶ UML 2.0 Diagram Data Interchange

Unified Modeling Language Architektur



Ecore als Metamodellierungssprache



- ▶ Teil des Eclipse Modeling Frameworks (EMF)

- ▶ Ecore ist Metamodellierungssprache
 - ▶ Ecore ist wie MOF ein Meta-metamodell
 - ▶ Kompatibel mit Essential MOF (EMOF) des OMG Standards
 - ▶ Reduziert in Umfang/Komplexität gegenüber MOF

- ▶ Kein weiteres Metamodell wie UML

- ▶ Spielt v.a. in Eclipse-Welt eine Rolle

Transformations Sprachen

- ▶ Modell-zu-Modell Transformationen (M2M)
 - ▶ QVT
 - ▶ ATL
 - ▶ Xtend
 - ▶ ...
- ▶ Modell-zu-Text Transformationen (M2T)
 - ▶ Xpand
 - ▶ Acceleo
 - ▶ JET
- ▶ Text-zu-Modell Transformationen (T2M)
 - ▶ Xtext
 - ▶ TextUML

M2M: QVT



- ▶ QVT = Query / View / Transformation
- ▶ Standard für Modelltransformationen von der OMG
- ▶ Quell –und Zielmodelle der Transformation sind MOF-konforme Metamodelle
- ▶ QVT Syntax selbst ist auch in MOF 2.0 beschrieben
- ▶ 3 Sprachen:
 - ▶ QVT/Relations (deklarativ, textuelle und graphische Syntax)
 - ▶ QVT/Core (deklarativ)
 - ▶ QVT/Operational (imperativ, erweitert QVT/Relations und QVT/Core)
 - ▶ QVT/BlackBox für Transformationen in fremden Sprachen (XQuery, XSLT)

M2M: Xtend



- ▶ Teil von oAW / Eclipse Modeling Project
- ▶ Benutzt (zusammen mit anderen oAW Sprachen) gemeinsame Sprachgrundlage, die **Expression Language** (ähnlich Prädikatenlogik)
- ▶ Erweiterung um zusätzliche Logik bestehender Metamodeltypen
- ▶ Extensions: nicht-invasive Erweiterung von Metamodellen
- ▶ Xtend Erweiterungen können in Sprachen der oAW Familie aufgerufen werden: Check, XPand
- ▶ Create Extension: Transformation von Modellen

M2T: XPand



- ▶ Templatesprache für Codegenerierung
- ▶ Sprachunabhängig, Generierung für beliebige Ziele

```
«IMPORT meta::model»
«EXTENSION my::ExtensionFile»

«DEFINE javaClass FOR Entity»
  «FILE fileName()»
    package «javaPackage()»;

    public class «name» {
        // implementation
    }
  «ENDFILE»
«ENDDEFINE»
```

M2T: Acceleo (früher: MTL)



- ▶ Implementierung des **OMG MOF Models to Text Transformation Language Standards**
- ▶ Benutzt OCL für Navigation und Query
- ▶ Relativ neu, wird wohl in Eclipse 3.5 einsatzfähig sein

▶ 22



T2M: Xtext

- ▶ Framework für die Erstellung textueller domänen-spezifischer Sprachen
- ▶ Beschreibung einer DSL in EBNF Grammatik
- ▶ Generierung von:
 - ▶ Parser
 - ▶ AST-Meta Model mittels Ecore
 - ▶ Eclipse Text Editor mit Syntaxprüfung, Outline, Auto-Vervollständigung usw.
- ▶ Artefakte in Xtext = Modelle

Plattformen für Modellgetriebene Entwicklung

- ▶ **Vorgestellt:**
 - ▶ AndroMDA
 - ▶ Eclipse Modeling Project
 - ▶ Openarchitectureware
- ▶ **Andere:**
 - ▶ Telelogic Rhapsody (Kommerziell)
 - ▶ Topcased (Open Source)
 - ▶ Borland Together Architect (Kommerziell)
 - ▶ ...

AndroMDA



- ▶ Open-Source MDSD/MDA Generatorframework
- ▶ Transformation von UML Modellen in Code
- ▶ Unterstützung von allen wichtigen UML Tools
 - ▶ Z.B. Magicdraw, Poseidon, Enterprise Architect
- ▶ Modellvalidierung über OCL
- ▶ Modell-zu-Modell Transformationen in Java, bald ATL
- ▶ Modell-zu-Text über Template-Systeme wie Velocity oder Freemarker
- ▶ Viele fertige Cartridges
 - ▶ Java, Spring, EJB, .NET, Hibernate, Struts, usw.

Eclipse Modeling Project

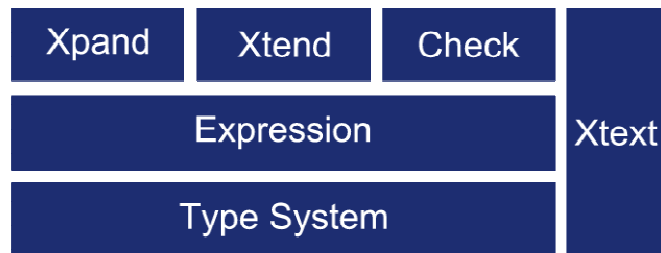


- ▶ Eclipse Modeling Framework (EMF)
 - ▶ EMF Core, Model Query, Validation, etc.
- ▶ Generative Modeling Technologies (GMT)
 - ▶ Epsilon, MOFScript, etc.
- ▶ Graphical Modeling Framework (GMF)
- ▶ Model-to-Model Transformation (M2M)
 - ▶ ATL, Procedural QVT, Declarative QVT, XTend
- ▶ Model to Text (M2T)
 - ▶ JET, Acceleo, Xpand
- ▶ Model Development Tools
 - ▶ OCL, Papyrus, UML2, UML Tools, etc.
- ▶ Viele andere Modellierungsprojekte!

Openarchitectureware

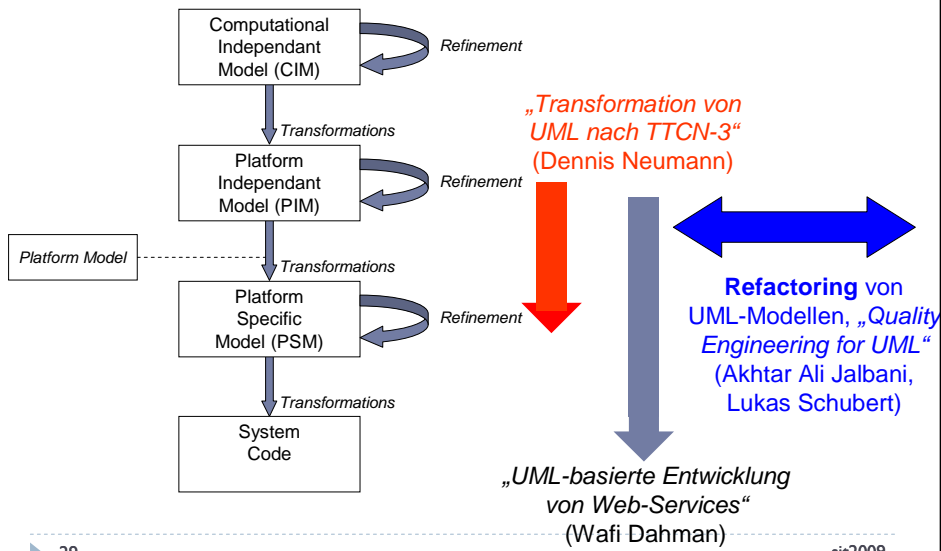


- ▶ Open-Source Plattform für modellgetriebene Softwareentwicklung
- ▶ Eigene Transformationssprachen
- ▶ Grosse Community
- ▶ In Eclipse 3.5 Teil der Galileo Distribution



Modelltransformationen in der SWE Gruppe

Modelltransformationen in der SWE Gruppe



Literatur

- ▶ Thomas Stahl, Markus Völter, Sven Efftige, Arno Haase: **Modellgetriebene Softwareentwicklung**. dpunkt verlag.
- ▶ Volker Gruhn, Daniel Pieper, Carsten Röttgers: **MDA**. Springer.
- ▶ David Steinberg, Frank Budinsky, Marcelo Paternostro, Ed Merks: **EMF Eclipse Modeling Framework 2nd Edition**. Addison-Wesley.
- ▶ Richard C. Gronback: **Eclipse Modeling Project: A Domain-Specific Language (DSL) Toolkit**. Addison-Wesley.
- ▶ (Fast) alle in der Studenten-Bibliothek!



Demo

▶ Einfaches Beispiel

- ▶ Definition eines Metamodelles für ein Transitionssystem mit Markierungen (LTS) in UML
- ▶ Transformation des UML Metamodelles in ein Ecore Metamodell mittels eines fertigen Xtend Cartridges
- ▶ Erzeugung einer Modellinstanz mit EMF
- ▶ Modell-zu-Text nach Graphviz DOT (mit XPand)

▶ Testfallgenerierung für TTCN-3 aus Modellen

- ▶ Definition in strikterem UML Testing Profile (UTP)
- ▶ Transformation UML-SWETest-TTCN-3

Zusammenfassung

▶ Modellierung Grundlagen

- ▶ Abstraktion
- ▶ Modellierungssprachen
- ▶ MDA

▶ Technologien

- ▶ M2M, M2T, T2M
- ▶ UML, EMF, Openarchitectureware, etc.

▶ Beispiele

Fragen?

- ▶ www.swe.informatik.uni-goettingen.de

