# Zusammenarbeit zwischen Forschung und Industrie

am Beispiel
Software-Migration und Evolution

Andreas Winter

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg



### Softwaretechnik

### Softwaretechnik

- gilt als Methodenlehre der Softwarekonstruktion
- entwickelt Prinzipien,
   Methoden und Werkzeuge
   zur Konstruktion und zur
   Beherrschung hochwertiger
   Software
- zielt auf praktische Anwendung der entwickelten Methoden und Techniken



[Informatik Spektrum 3(29)2006]

\*Dieses Manifest entstand als Initiative des Dagstuhl Workshops 05402 "Challenges for Software Engineering Research", Oktober 2005

210 Informatik Spektrum 29 3 2006

omboch eich Informatik, TU Kaiserslautem unhofer IESE

# Softwaretechnik-Forschung

### praxisnahe Softwaretechnik-Forschung

- erfordert frühzeitige Kenntnis über kommende Fragestellungen der Praxis
- erfordert den Nachweis des Nutzens neuer Methoden und Techniken aus der Praxis
- erfordert umfangreiche und enge Kooperation zwischen Industrie und Forschung
  - Bereitschaft zu gemeinsamen langfristige Forschungsaktivitäten
  - Bereitstellung von umfangreichem, praxisrelevantem
     Datenmaterial

# Softwaretechnik-Forschung

### praxisnahe Softwaretechnik-Forschung

- erfordert frühzeitige Kenntnis über kommende Fragestellungen der Praxis
- erfordert den Nachweis des Nutzens neuer Methoden und Techniken aus der Praxis
- erfordert umfangreiche und enge Kooperation zwischen Industrie und Forschung
  - Bereitschaft zu gemeinsamen langfristige Forschungsaktivitäten
  - Bereitstellung von umfangreichem, praxisrelevantem
     Datenmaterial

### Vorteile für die Unternehmen

• "Die intensive Zusammenarbeit der Unternehmen mit wirtschaftsnahen Forschungseinrichtungen beschleunigt den Transfer fortschrittlicher Technologien in die Wirtschaft." [BMWI: Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand, Feb. 2014]

### Grundlagenforschung

Ziel: Entwicklung neuer Methoden

Förderung: Deutsche Forschungsgemeinschaft

Beispiel: Design for Future – Managed Software Evolution

- Grundlagen: Prinzipien, Prozesse, Methoden, Modelle

 Konsolidierung: Infrastruktur, Werkzeuge, Validierung (Ausschreibung: Herbst 2015)



### anwendungsorientierte Forschung

Ziel Entwicklung und Erprobung experimenteller Lösungen aktueller und kommender Fragestellungen der Industrie

### Förderung

 BMBF: KMU-innovativ: Informations- und Kommunikationstechnologie Bundesministerium für Bildung und Forschung

- zielt auf die "Stärkung der Innovationsfähigkeit keiner/mittlerer Unternehmen"
- fördert Forschungskooperationen von Unternehmen (KMU) und Universitäten
- soll in erster Linie dem Unternehmen nutzen
- BMWI: ZIM: zentrales Innovationsprogramm Mittelstand



- zielt auf Förderung der Entwicklung neuer Produkte, Verfahren und Dienstleistungen, die mit einem "erheblichen Risiko" verbunden ist
- fördert Kooperationsprojekte zwischen Unternehmen (KMU) und Forschungseinrichtung
- soll die Wettbewerbsfähigkeit des Unternehmens nachhaltig erhöhen

### weitere Fördergeber

- EU Horizon 2020
   EU Rahmenprogramm für Forschung und Innovation
  - aktueller Call (23.04.2014):ICT 9 Tools and Methods for Software Development
- EU EFRE Europäischer Fond für Regionale Entwicklung
- •





# direkte Auftragsforschung durch Unternehmen

- Abschlussarbeiten
- Consulting/Reviewing
- Weiterbildungsveranstaltungen
- gemeinsame Forschungsprojekte/Labore



DASIK-Workshop Mobile Computing NMMU, 3. Dez. 2013



# Forschungskooperationen

### Behauptung

- Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen funktionieren nicht!
  - Die für den Technologietransfer von Methoden und Prozessen notwendige enge Kooperation zwischen Forschung und Industrie ist in Deutschland nicht sehr ausgeprägt.
  - Für viele Methoden gibt es keine oder nur unzureichend belegbare Aussagen über deren Nutzen und Risiken, so dass die Industrie vor dem Risiko des Einsatzes zurückscheut.



# Aufgabe der Universitäten

### Die Hochschulen (HRG, 1. Abschnitt §2)

- (1) dienen [...] der Pflege und der Entwicklung der Wissenschaften und
- [...] bereiten auf berufliche Tätigkeiten vor, die die Anwendung wissenschaftlicher [...] Methoden [...] erfordert
- (7) fördern den Wissens- und Technologietransfer

### Produkte

- Absolventen
- wissenschaftliche Methoden
- keine
  - Produkte
  - Consulting

7. Kapitel Änderung von Bundesgesetzen, Schlußvorschrifter §§ 77 bis 80 (Änderung von Rechtsvorschriften) Verträge mit den Kirchen § 82 (weggefallen) (Inkrafttreten) § 1 Anwendungsbereich Hochschulen im Sinne dieses Gesetzes sind die Universitäten, die Pädagogischen Hochschulen, die Kunsthochschulen, die Fachhochschulen und die sonstigen Einrichtungen des Bildungswesens, die nach Landesrecht staatliche Hochschulen sind. Dieses Gesetz betrifft, soweit dies in § 70 bestimmt ist, auch die 1. Kapitel Aufgaben der Hochschulen Allgemeine Bestimmungen (1) Die Hochschulen dienen entsprechend ihrer Aufgabenstellung der Pflege und der Entwicklung der Wissenschaften und der Künste durch Forschung, Lehre, Studium und Weiterbildung in einem freiheitlichen, demokratischen und sozialen Rechtsstaat. Sie bereiten auf berufliche Tätigkeiten vor, die die Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und wissenschaftlicher Methoden oder die Fähigkeit zu künstlerischer Gestaltung (2) Die Hochschulen fördern entsprechend ihrer Aufgabenstellung den wissenschaftlichen und künstlerischen (3) Die Hochschulen fördern die Weiterbildung ihres Personals. (4) Die Hochschulen wirken an der sozialen Förderung der Studierenden mit; sie berücksichtigen die besonderen Bedürfnisse von Studierenden mit Kindern. Sie tragen dafür Sorge, dass behinderte Studierende in ihrem Studium nicht benachteiligt werden und die Angebote der Hochschule möglichst ohne fremde Hilfe in Anspruch nehmen können. Sie fördern in ihrem Bereich den Sport. (5) Die Hochschulen fördern die internationale, insbesondere die europäische Zusammenarbeit im Hochschulbereich und den Austausch zwischen deutschen und ausländischen Hochschulen; sie berücksichtigen die besonderen Bedürfnisse ausländischer Studenten. (6) Die Hochschulen wirken bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben untereinander und mit anderen staatlichen und staatlich geförderten Forschungs- und Bildungseinrichtungen zusammen. Dies gilt insbesondere für die nach der Herstellung der Einheit Deutschlands erforderliche Zusammenarbeit im Hochschulwesen. (7) Die Hochschulen fördern den Wissens- und Technologietransfer. (8) Die Hochschulen unterrichten die Öffentlichkeit über die Erfüllung ihrer Aufgaben. (9) Die unterschiedliche Aufgabenstellung der Hochschularten nach § 1 Satz 1 und die Aufgaben der einzelnen Hochschulen werden durch das Land bestimmt. Andere als die in diesem Gesetz genannten Aufgaben dürfen den Hochschulen nur übertragen werden, wenn sie mit den in Absatz 1 genannten Aufgaben zusammenhängen. § 3 Gleichberechtigung von Frauen und Männern

# einseitige Erwartungen an Kooperationsprojekte

### Universitäten

- Unterstützung der Lehre durch praxisnahe Anwendungen
- Erprobung theoretischer Kenntnisse in der Praxis (Validierungen für aktuelle Dissertationen)
- Ermittlung interessanter, praxisnaher Fragestellungen für neue Publikationen
- Ausbildung von Doktoranden in praxisnahen Projekten

### Unternehmen

- Recruiting neuer Mitarbeiter
- (günstige) Lösungen für aktuelle Herausforderungen
- (günstige) Unterstützung bei aktueller Produktentwicklung
- (günstige) Einführung in neue Techniken
- Abgreifen aktueller Forschungsergebnisse erfahrener Universitäts-Mitarbeiter

# Gemeinsame Kooperationen

### Vorteile

- vorhandenes Wissen in die Praxis überführen
- gemeinsam erarbeitetes Wissen für die Nutzung in Praxis (Produkte, Dienstleistungen) und Lehre aufbereiten
- Mitarbeiter und Studierende praxisnah und wissenschaftlich fundiert weiter/ausbilden

### Folgerung

- Forschungskooperationen erfordern Mut, unterschiedliche Zielsetzungen von Unternehmen und Forschungseinrichtung gemeinsam zu verfolgen
- Forschungskooperationen sollten langfristig angelegt sein

# Forschungskooperationen

### Behauptung

 Kooperationen zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen funktionieren doch!



### Beispiel

Forschungskooperationen mit pro et con









# SOFTWARE

ANALYSE REENGINEERING MIGRATION

### Forschungshintergrund

· als "Spin Off" der TU Chemnitz entstanden

### **Firmenziel**

• "[...] mit wissenschaftlichen Technologien zur Compilertechnik und eigenentwickelten Software-Werkzeugen kommerzielle Migrationsprojekte zu realisieren." [http://www.proetcon.de/de/company/company.html]

### Forschungsbeiträge

- Organisation wissenschaftlicher Workshops
- wissenschaftliche Publikationen und Vorträge
- intensive Beteiligung am WSRE

## WSRE-Beiträge

#### 2003

- **Uwe Kaiser:** Erfahrungen bei der Entwicklung von Werkzeugen zum Reverse Engineering
- **Uwe Erdmenger:** BTRACC- Ein Parsergenerator auf der Basis des Back Tracking Verfahrens

#### 2004

**Uwe Erdmenger:** Der pro-et-con Migration Manager - Ein Werkzeug für die Migration von Host-Anwendungen auf UNIX-Plattformen

#### 2006

• **Uwe Erdmenger:** SPL-Sprachkonvertierung im Rahmen einer BS2000 Migration

#### 2007

- **Uwe Erdmenger, Denis Uhlig:** Konvertierung der Jobsteuerung am Beispiel einer BS2000-Migration
- **pro et con** Innovative Informatikanwendungen GmbH: BS2 MigMan, Migration Manager (Demo)

#### 2008

- Uwe Kaiser, Uwe Erdmenger, Denis Uhlig, **Andreas Loos:** Methoden und Werkzeuge für die Software Migration
- Richard Sum (MAN Nutzfahrzeuge AG, München), **Andreas Loos**: HIT – Aspekte einer Migration von Einzelplatzlösungen in webbasierte Client-Server-Systeme

#### 2009

Anja Beier, Uwe Erdmenger: Flow Graph Manipulator (FGM) - Reverse Engineering Tool für komplexe SoftwaresystemeUwe Erdmenger: Der Parsergenerator BTRACC2

#### 2010

- **Uwe Erdmenger:** Vom COBOL-Server zum Java-Webservice
- Yvonne Zimmermann, Denis Uhlig, Uwe Kaiser: Tool- und Schnittstellenarchitektur für eine SOA-Migration

#### 2011

Uwe Erdmenger, Denis Uhlig: CoJaC - Konvertierung von COBOL nach Java durch ModelltransformationUwe Erdmenger: Ein Metatool für die model-to-model Transformation

#### 2012

• **Uwe Erdmenger:** Oberflächenmodernisierung mit MaTriX

#### 28. - 30. April 2014

- Christian Becker, Uwe Kaiser: Applikations-wissen in der Sprachkonvertierung am Beispiel des COBOL-Java-Converters CoJaC
- **Denis Uhlig:** Testautomatisierung am Beispiel des COBOL-to-Java-Converters CoJaC





### SOAMIG

### Software Migration

- überträgt Softwaresysteme in neue Umgebungen, ohne ihre Funktionalität zu ändern
- erlaubt die Verwendung etablierter Systeme in neuen Umgebungen
- dient zum Werterhalt vorhandener Softwaresysteme in der Evolution

### **SOAMIG**

- betrachtet Software-Migration
  - durch (automatische) Transformation
  - in Service-Orientierte Architekturen (SOA)
- untersucht Architektur- und Sprach-Migration

### SOAMIG

### Herausforderungen

- Entwicklung eines anpassbaren, iterativen, transformations-basierten Vorgehensmodells für die Software-Migration
- Bereitstellung einer anpassbaren, Repositorybasierten Werkzeugkette zur Software-Migration
- Evaluation des Vorgehensmodells und der Werkzeugkette





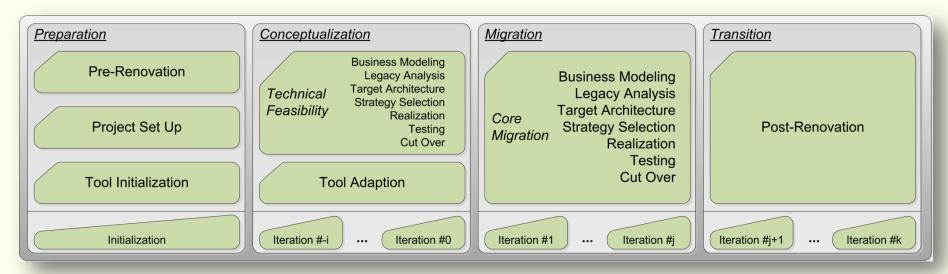




# SOAMIG-Vorgehensmodel

### Eigenschaften

- Anpassbarkeit
- iteratives, inkrementelles Vorgehen
- Integration von Forward-, Reverse und Reengineering-Techniken

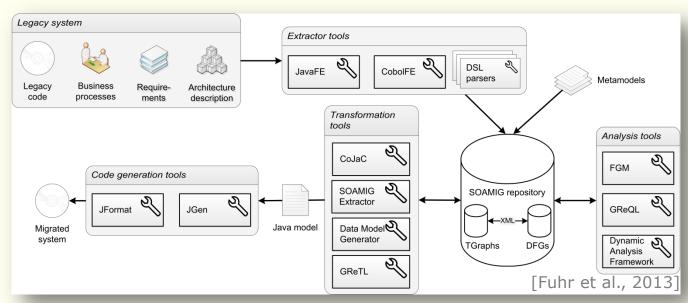


[Fuhr et al., 2013]

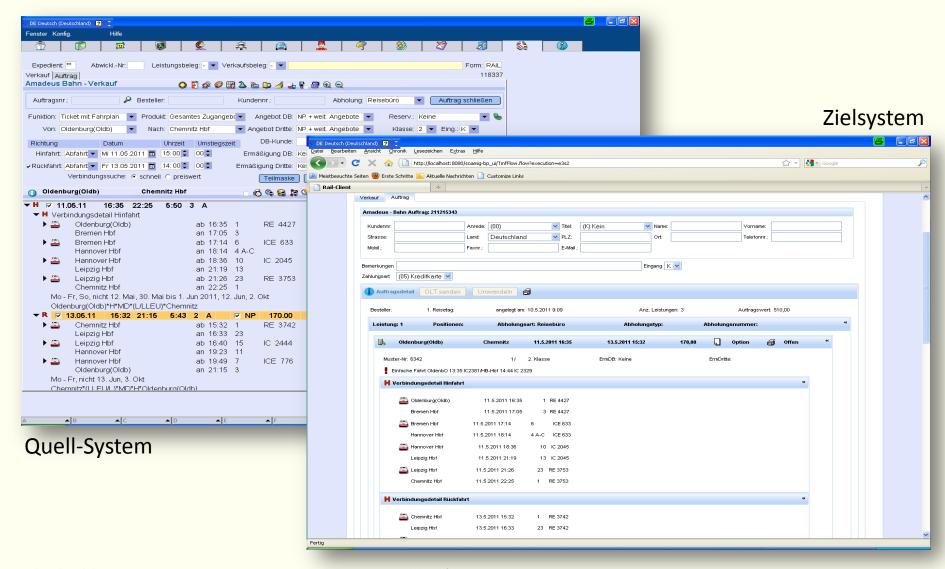
# **SOAMIG-Werkzeugkette**

### Modellbasierte Migrationsfabrik

- integriertes, Graph-basiertes Modell- und Code-Repository
- Parser/Unparser (JavaFE, CobolFE, DSL-Parser, JGen, JFormat)
- Modelbasierte Analyse (FGM, JGraLab, dynamische Analyse)
- Modelbasierte Transformation (Cobol->Java-Translator, Datenmodel Generator, SOAMIG-Extractor)



## **SOAMIG-Evaluation**



# Q-MIG





### Feststellung

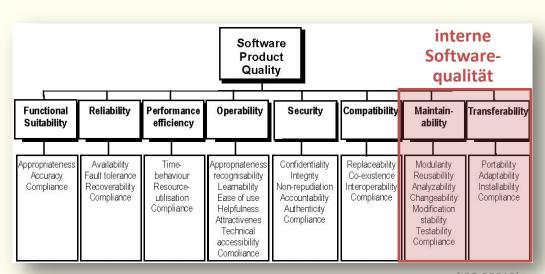
 Software-Migration zielt nicht auf Qualitätsverbesserung, sondern auf 1:1-Übertragung in die Zielumgebung

### Fragestellungen

- Wie verändert sich die Qualität eines Softwaresystems durch Migration?
- Kann die Qualität eines Systems nach Migration prognostiziert werden?

### Gesucht

 vergleichbare Qualitätsaussagen zu Alt- und Zielsystem

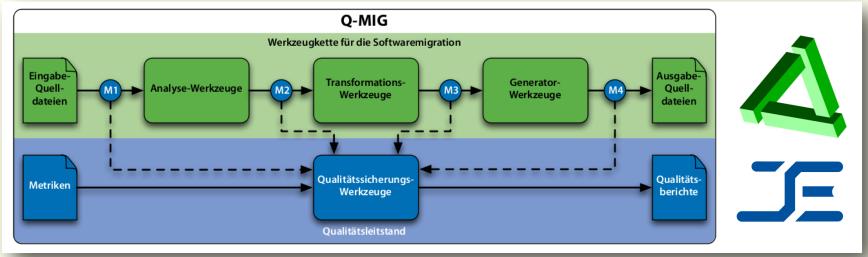


[ISO 25010]

# Q-MIG

### Herausforderungen

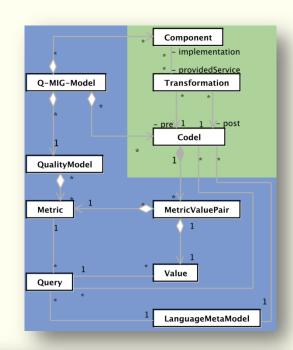
- Entwickeln von Verfahren
  - zur vergleichenden Messung der Qualität in Quell- und Zielsystem
  - zur Vorhersage der Qualität der Zielsysteme
- Unterstützung bei der Entscheidung
  - für oder gegen Softwaremigration
  - für die Migrationsstrategie
  - für die Verwendung alternativer Migrationswerkzeuge



# Q-MIG

### Q-MIG-Qualitätsmodell

- projektspezifische Qualitätsmodelle
- Qualitätsmessung abhängig von
  - Migrationswerkzeug
  - Codel-Sprache
- Anfrage-basierte
   Qualitätsmessung



Criteria	Sub-criteria	Metrics
Maintainability	Modularity	Cohesion and Coupling, Number of Classes
	33.60	Number of Subclasses, Attribute Hiding Factor
		Method Hiding Factor, Average Number of Methods
		per Class
	Reusability	Number of GOTOs, Comments Percentage
	1000	Average Number of Methods per Class
	Analysability	SLOC, Inheritance Tree depth
		Number of GOTOs, Comments Percentage
	Changeability	SLOC, Duplicates Percentage
	V 200427	Halstead Metrics, Cohesion and Coupling
		Number of Subclasses, Attribute Hiding Factor
		Method Hiding Factor, Inheritance Tree Depth
	Modification	Number of GOTOs, Duplicates Percentage
	stability	Cohesion and Coupling, Attribute Hiding Factor
		Method Hiding Factor, Halstead Metrics
	Testability	McCabe Metrics, Halstead Metrics
	Complexity	McCabe Metrics, SLOC
		Halstead Metrics, Cohesion and Coupling
		Complexity per Unit, Average Unit Size
Transferability	Portability	Duplicates Percentage, Comments Percentage
	Adaptability	SLOC, Number of GOTOs
	Installability	

# Vorteile aus SOAMIG und Q-MIG



- Erweiterung und Abrundung bestehender Methoden und Werkzeuge
- gemeinsame Entwicklung neuer Techniken für den mittelfristigen Nutzen
- forschungs- und anwendungs- Interessante, praxisnahe nahe Einarbeitung in neuere Methoden und Techniken
- finanzielle Unterstützung von Projekten mit "erheblichem aber kalkulierbarem Risiko"
- gemeinsame Publikationen







- praxisnahe Fallbeispiele für die Lehre
- Entwicklung neuer Methoden incl. umfassender, praxisnaher Validierungsmöglichkeiten
- Fragestellungen und validierte Lösungen für gemeinsame Publikationen
- Ausbildung von Studierenden und Doktoranden in praxisnahen Projekten

# Zusammenfassung

### Forschungskooperationen

- lohnen sich für Unternehmen und Forschungseinrichtungen
- erfordern Mut, Zielsetzungen von Unternehmen und Forschungseinrichtung gemeinsam zu verfolgen
- sollten auf langfristige Zusammenarbeit ausgerichtet sein

#### ... noch eine Bitte

- Q-MIG erfordert detaillierte
  Validierung an "echtem" COBOL Quelltext
- wir suchen reale COBOL-Beispiele für Benchmarks