

# Fallstudien über den Einsatz des Enterprise Architect

## Business Informatics Group, Technische Universität Wien

Die Business Informatics Group (BIG) ist eine Forschungsgruppe des Instituts für Softwaretechnik und Interaktive Systeme an der Technischen Universität Wien. Wie aus dem Namen ersichtlich, liegt der Forschungsschwerpunkt dieser Gruppe im Bereich der Wirtschaftsinformatik, welche Theorie und Methodik von Computerwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften vereint.

Insbesondere arbeitet BIG an jenen Aspekten von Informationstechnologien, die starken Einfluss auf die Art und Weise ausüben, wie Organisationen ihre Geschäfte durchführen. Die aktuellen Forschungsschwerpunkte von BIG umfassen Model-driven Engineering, Data Engineering, Process Engineering, Web Engineering, Service Engineering und Industrial Engineering.

Die Business Informatics Group wird von Prof. Gerti Kappel geleitet und umfasst 3 Professoren, 4 Postdoc-Assistenten sowie 5 Predoc-Assistenten, die in zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsprojekten involviert sind. Neben den umfassenden wissenschaftlichen Tätigkeiten bietet BIG zahlreiche Lehrveranstaltungen in den Bereichen Modellierung, Model Engineering, und Web Engineering.

### Anwendungsfall 1: Enterprise Architect im Bachelor-Lehrplan von Informatik und Wirtschaftsinformatik

Jedes Jahr nehmen zwischen 700 und 1000 Studierende der Informatik und Wirtschaftsinformatik an der Lehrveranstaltung Objektorientierte Modellierung (OOM), 2 VU (= "Vorlesung mit Übung") teil. Diese wird vollständig von der Business Informatics Group organisiert und abgehalten.

Gelehrt werden die grundlegenden Konzepte der Unified Modeling Language (UML) mit besonderem Fokus auf Klassendiagramm, Objektdiagramm, Sequenzdiagramm, Zustandsdiagramm, Aktivitätsdiagramm und Anwendungsfalldiagramm. Tiefgreifendes Verständnis für UML stellt eine wichtige Voraussetzung für zahlreiche nachfolgende Lehrveranstaltungen wie Model Engineering und Software Engineering dar.

Eine der wichtigsten aber auch forderndsten Aufgaben in der Lehre stellt die Erstellung von Lehrmaterialien wie Folien, Übungen, Inhalt des E-Learning Kurses und Prüfungen dar. In OOM werden alle verwendeten UML Modelle ausschließlich mit dem Enterprise Architect (EA) erstellt. Die Gründe hierfür sind wie folgt.

- EA bietet eine geeignete Notation für die Sprachelemente;
- EA ist benutzerfreundlich und erlaubt eine effiziente Erstellung der Diagramme;
- EA ist sehr flexibel bei der Anordnung der Diagrammelemente;
- SparxSystems bietet spezielle Lizenzmodelle für Universitäten.
- EA unterstützt alle unterrichteten Konzepte konform zum aktuellen UML Standard;

## Anwendungsfall 2: Enterprise Architect in der Forschung über Modellversionierung

Hintergrund. Die Entwicklung von komplexen Softwaresystemen erfordert geeignete Abstraktionsmechanismen wie sie durch Model-Driven Engineering (MDE) Techniken geboten werden sowie Unterstützung für paralleles Arbeiten in Form von Versionierungssystemen (VCS). Für die Umsetzung der Visionen von MDE wurde eine Vielzahl von Standards, die Modeltransformationen, Modellspeicherung, und Modellaustausch beschreiben, veröffentlicht; der Modellversionierung hingegen wurde bisher kaum Aufmerksamkeit geschenkt, obwohl sie für den praktischen Einsatz von MDE von enormer Bedeutung ist. Existierende VCSs im MDE Bereich leiden unter fehlerhafter Konflikterkennung, geringer Unterstützung bei der Auflösung von Konflikten sowie an Inflexibilität in Bezug auf domänenspezifische Modellierungssprachen (DSL) und den dazugehörigen Werkzeugen.

Ansatz. Für die Entwicklung eines Modellversionierungssystems initiierten die Business Informatics Group (TU Wien), das Institut für Informationssysteme (Johannes Kepler Universität Linz), das Institut für Telekooperation (Johannes Kepler Universität) sowie SparxSystems Central Europa das AMOR Projekt (Adaptable Model Versioning), das Anfang 2009 gestartet wurde und von der österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) finanziert wurde. AMOR basiert auf neuartigen semantischen Techniken, die Versionskontrolle im MDE Bereich anwendbar machen. Die Innovationen von AMOR manifestieren sich in 3 Forschungszielen. Erstens realisiert AMOR genaue Konflikterkennung, d.h., bisher unerkannte bzw. falsch erkannte Konflikte werden vermieden. AMOR verwendet Wissen über die Art der durchgeführten Modifikationen, die auf Modelle angewendet wurden, sowie Wissen über die Semantik der zu Grunde liegenden Modellierungskonzepte. Zweitens fokussiert AMOR intelligente Konfliktresolution, indem neuartige Techniken für die Repräsentation von konfliktären Änderungen realisiert sowie dem Benutzer Auflösungsmöglichkeiten geboten werden. Drittens bietet AMOR ein adaptierbares Versionierungsframework, das dem Benutzer die Flexibilität bietet, sprachspezifische Anpassungen vorzunehmen, wobei gleichzeitig generische Anwendbarkeit auf beliebige DSLs und dazugehörige Werkzeuge geboten wird. Des Weiteren wird AMOR in den Enterprise Architect integriert.

Umsetzung. Das Modellversionierungssystem AMOR kombiniert die Vorteile von generischen und sprachspezifischen VCSs, um ein generisches Framework mit Erweiterungsstellen für sprachspezifische Anpassungen zu bieten. Dies führt zu Verbesserungen in der Konflikterkennung und Konfliktauflösung. Sollte dennoch eine manuelle Auflösung eines Konflikts notwendig sein, kann ein kollaborativer Zusammenführungsprozess initiiert werden. Wird die Konfliktauflösung manuell durchgeführt, können Auflösungsmuster abgeleitet werden, die in ähnlichen Situationen eingesetzt werden.

Zur Demonstration der Integration und Adaption von AMOR in Bezug auf aktuelle Modellierungswerkzeuge wird eine Fallstudie in Kooperation mit SparxSystems durchgeführt. In dieser Fallstudie werden Komponenten für sprachspezifische Konflikterkennung und Konfliktauflösung für UML sowie spezielle Versionierungsfrontends für den EA entwickelt.

Der erste Teil der Fallstudie umfasst die Adaptierung des AMOR Backends für UML. Dabei werden UML-spezifische Konflikterkennungskomponenten und Konfliktauflösungsmechanismen entwickelt. Konkret dienen Semantic Views zur Erkennung von semantischen Konflikten. Hierbei liegt der Fokus auf dem Klassendiagramm, dem Sequenzdiagramm, dem Aktivitätsdiagramm, sowie dem Zustandsdiagramm, da diese die am weitest verbreiteten UML Diagramme darstellen. Die Ergebnisse sind eine UML-spezifische Adaptierung des AMOR Backends sowie eines Adapters zwischen dem Enterprise Architect und AMOR, um Modelle zwischen den beiden Systemen auszutauschen. Der zweite Teil der Fallstudie beinhaltet weitere Verbesserung der Versionierung von UML Modellen, indem operationsbasierte Techniken zum Einsatz kommen. Ein spezieller Versionierungsassistent für den Enterprise Architect wird als EA Plug-In entwickelt, der es erlaubt, die Konflikte in der konkreten Syntax des EA darzustellen. Die Entwicklung des EA Plug-In wird in Kooperation mit SparxSystems durchgeführt.

Vorteile. Das optimistische Versionierungssystem AMOR bietet zahlreiche Vorteile gegenüber textbasierten Systemen:

- Erkennung von zusammengesetzten Operationen für genauere Konfliktberichte
- Erweiterungsstellen für die Integration von sprachspezifischen Informationen
- Kollaborative Konflikterkennungsmechanismen
- Empfehlungen für die Auflösung von den Konflikten

Diese Konzepte wurden in den letzten Jahren von dem Unternehmen LieberLieber weiterentwickelt und als standardisiertes Produkt mit dem Namen LemonTree © auf den Markt gebracht. Mit dem Motto „Fresh Model Versioning“ will LieberLieber den hohen Nutzen von LemonTree versinnbildlichen und klar machen, dass die bisher zeitraubende und nervenaufreibende Zusammenführung verschiedener Modellversionen nun einfach und intuitiv funktioniert. Weiter Information unter <http://lemontree.lieberlieber.com>

### Anwendungsfall 3: Enterprise Architect für die Modellierung von Geschäftsprozessen und Geschäftsdokumenten zwischen unterschiedlichen Organisationen

Hintergründe. Das United Nations Center for Trade Facilitation and Electronic Business (UN/CEFACT) ist eine internationale Standardisierungsstelle für E-Business, die im Bereich des elektronischen Datenaustausches (EDI) arbeitet. Speziell in den letzten Jahren hat sich die Welt des EDI grundlegend verändert. Der klassische dokumentenzentrierte Ansatz wird immer mehr von einem serviceorientierten Ansatz abgelöst. In diesem Zusammenhang sind Services von einem Unternehmen angebotene Dienste die anderen Geschäftspartnern über ein Netzwerk zur Verfügung gestellt werden. Um das Serviceportfolio technisch umzusetzen, werden B2B Informationssysteme entsprechend dem Konzept einer serviceorientierten Architekturen (SOA) umgesetzt. Dabei ist eine SOA ein Paradigma für die Nutzung und Strukturierung von verteilter Funktionalität, das von allen beteiligten Geschäftspartnern getragen werden muss.

Um Systeme für die Abwicklung von Geschäftsprozessen zwischen unterschiedlichen Organisationen zu analysieren und zu designen, initiierte UN/CEFACT 1998 die Arbeit an der UN/CEFACT's Modeling Methodology (UMM). UMM stellt einen integrierten Ansatz dar, der den genauen Ablauf von interorganisationalen Geschäftsprozessen von einer neutralen Perspektive aus abbildet. In diesem Zusammenhang spricht man auch von Prozesschoreographien.

Ansatz. Zur Unterstützung der Entwicklung von Geschäftsprozessen und Geschäftsdokumenten in interorganisationalen Prozessen entwickelten die TU Wien und die Research Studios Austria das VIENNA Add-In (Visualizing Inter Enterprise Network Architectures). Dieses Add-In basiert auf dem Enterprise Architect (EA) von Sparx Systems. Das VIENNA Add-In unterstützt sowohl Definitionen von Choreographien zwischen Geschäftsprozessen als auch Definitionen von Geschäftsdokumenten.

Dabei werden Choreographien mit Hilfe von UN/CEFACT's Modeling Methodology (UMM) und Geschäftsdokumente mit Hilfe des UML Profils für UN/CEFACT's Core Components (UPCC) modelliert. Bevor zwei Geschäftspartner eine automatische Business-to-Business (B2B) Interaktion eingehen können, müssen zwei Arten von Übereinkünften getroffen werden.

Zunächst muss eine Prozesschoreographie spezifiziert werden, d.h. die genaue Austauschreihenfolge der Geschäftsdokumente muss spezifiziert werden. Außerdem müssen die Informationen, die in der elektronischen Transaktion ausgetauscht werden, festgelegt werden, d.h., die Geschäftsdokumente müssen definiert werden.

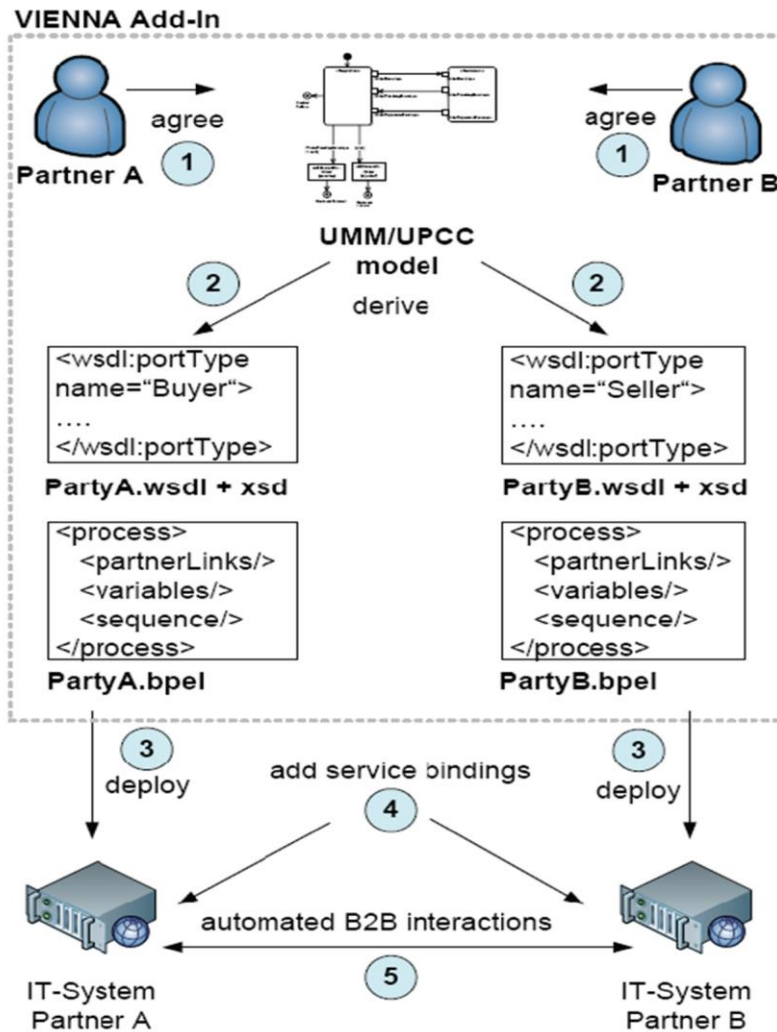


Abbildung 1 VIENNA Add-In

Abbildung 1 beinhaltet einen kurzen Überblick über den Ansatz, der im VIENNA Add-In realisiert ist. Zwei Geschäftspartner, die elektronisch zusammenarbeiten möchten, stimmen bzgl. eines gemeinsamen UMM Modells sowie eines UPCC Modells überein (siehe (1) in Abbildung 1). Beide Modelle werden auf konzeptioneller Ebene in UML modelliert. Darauf aufbauend werden Artefakte für das IT-System (2) generiert. Definitionen von Interfaces und die ausgetauschten Informationen werden in Form von WSDL und XML Schema Artefakten ausgedrückt. Die lokalen Choreographiedefinitionen werden mit Hilfe der Business Process Execution Language (BPEL) abgebildet.

Die generierten Artefakte können in einem nächsten Schritt zur Konfiguration von Business Service Interfaces (3) verwendet werden. Nach dem Hinzufügen von Servicebindings (4), können automatische B2B Interaktionen durchgeführt werden (5). Auf diese Weise steht dem Geschäftsprozessmodellierer ein modellgetriebener Ansatz für die Definition von Artefakten einer service-orientierten Architektur zur Verfügung. Da diese Artefakte für beide Partner von einem gemeinsamen Modell stammen, passen die Definitionen in jeden Fall zusammen. Screenshots sind in Abbildung 2 und Abbildung 3 dargestellt.

Features:

- UML Profil Definition
- Automatische Generierung der Modellstruktur, die als Ausgangspunkt für die Entwicklung von UMM/UPCC Modellen gilt
- Generierung von Artefakten für eine serviceorientierte Architektur, basierend auf UMM Modellen sowie XML Schema, die auf UPCC Modeldefinitionen basieren
- Importieren von wieder verwendbaren Dokumentenbausteinen
- Unterstützung des UMM Entwicklungsprozess
- Modellvalidierung zur Unterstützung des Modellierers bei der Erstellung von validen UMM und UPCC Modellen

Umsetzung. Enterprise Architect wurde auf Grund seiner weiten Verbreitung und seiner einfachen Bedienbarkeit für die Entwicklung des VIENNA Add-In ausgewählt. Dieses UML-Werkzeug erlaubt die Erstellung von UML Modellen und UML Profilen auf sehr einfache Weise. Ein besonders wichtiges Auswahlkriterium stellten außerdem seine Erweiterungs- und Anpassungsmechanismen dar. Durch die Verwendung des EA gelang es dem VIENNA Add-In Entwicklungsteam auf kosteneffiziente und benutzerorientierte Weise UML Profile für UMM und UPCC zu entwickeln. Das VIENNA Add-In unterstützt den gesamten Entwicklungsprozess für UN/CEFACT's Modeling Methodology und UML Profile für UN/CEFACT's Core Components.

Insbesondere werden neben der Integration des kompletten Entwicklungsprozesses für UMM und UPCC weitere Entwicklungsschritte unterstützt. Beispielsweise erleichtern Mechanismen zur Modellvalidierung sowie die automatische Generierung von Artefakten für aktuelle serviceorientierten Architekturen diese Entwicklungsschritte und sparen Kosten und Zeit.

Erzielte Ergebnisse:

- Formale Repräsentation von UMM und UPCC durch UML Profile
- Wohldefinierte Menge von Stereotypen, Tagged Values und OCL Einschränkungen
- Direkte Integration von UMM und UPCC in den EA
- Einfache Integration in andere Modellierungswerkzeuge

Vorteile. Seit dem Beginn des neuen Jahrtausends arbeitet UN/CEFACT an UMM und UPCC. Vor der Entwicklung des VIENNA Add-Ins stellten diese allerdings nur Richtlinien dar, wie die Modellierungssprache UML in diesem Kontext einzusetzen sei. Eine formale Anpassung des UML Metamodells fehlte, die geeignete UML Profile für die Integration der Konzepte von UMM und UPCC sowie von serviceorientierten Konzepten bereitstellt. Das VIENNA Add-In bietet einerseits ein UML Profil für UMM und UPCC direkt in Enterprise Architect sowie weitere Programmiererweiterungen des Enterprise Architect, die Modellierer bei der Erstellung von UMM und UPCC Modellen unterstützen. Zusammenfassend bietet das VIENNA Add-In eine breite Palette von unterstützenden Features für die erfolgreiche Erstellung von korrekten UMM und UPCC Modellen.

Weitere Informationen: <http://code.google.com/p/vienna-add-in/>

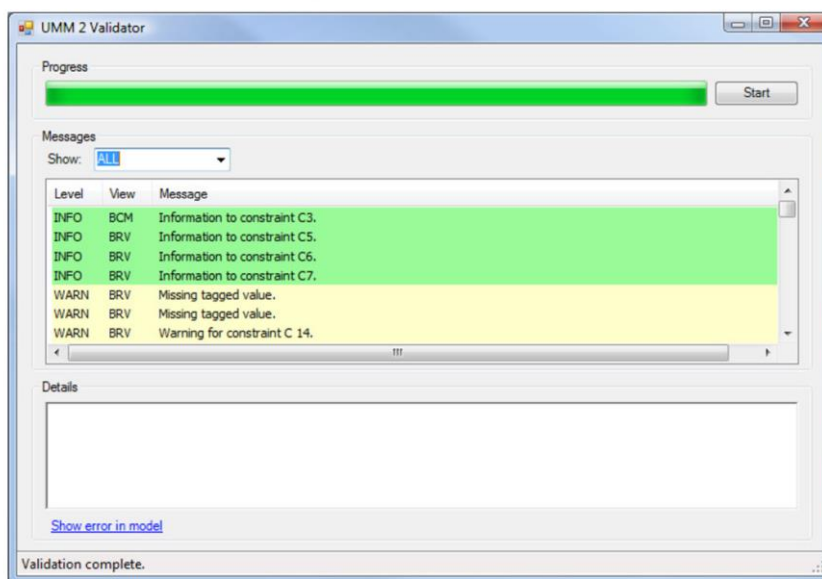


Abbildung 2 Integrated UMM 2 Model Validator

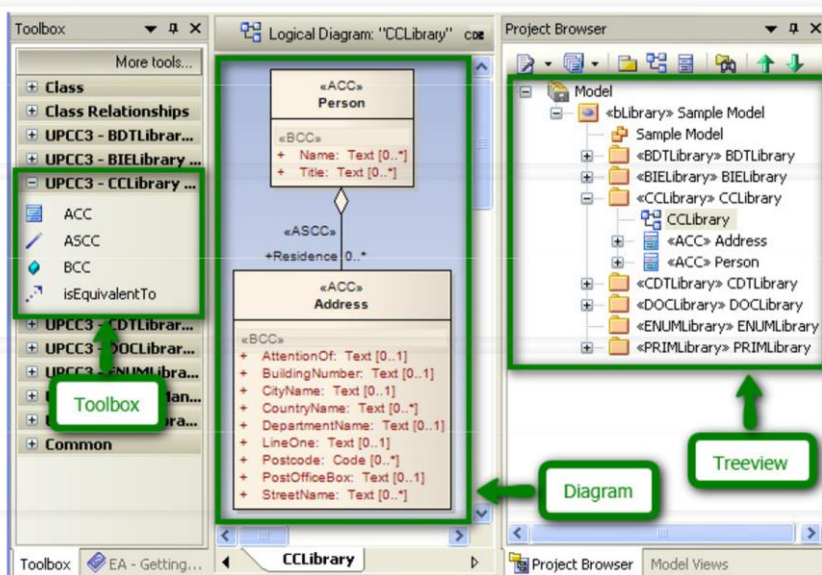


Abbildung 3 Überblick VIENNA Add-In

## Anwendungsfall 4: Enterprise Architect für die Modellgetriebene Automatisierung von Produktionssystemen

Hintergrund. Die Entwicklung, Wartung und Adaptierung von Produktionssystemen steht mit aktuellen Entwicklungen wie Industrie 4.0 und Industrial Internet vor neuen Herausforderungen. Speziell der Trend zu Cyber-Physical Production Systems erfordert verbesserte Engineering Methoden. Die Modellgetriebene Entwicklung bietet bereits viele Techniken die auch in dieser Domäne ihre Anwendung finden können und Vorteile erzielen können. Jedoch müssen auch die Spezifika dieser Domäne berücksichtigt und unterstützt werden.

Ansatz. Im Christian Doppler Labor „Flexible Produktionssysteme“ (CDL-Flex) arbeitet die Business Informatics Group (TU Wien) gemeinsam mit LieberLieber an Werkzeugunterstützung für diese Domäne. Vor allem wird der Einsatz von Modellierungsstandards wie SysML für die Modellierung von Cyber-Physical Production Systems untersucht und Kombinationen mit Domänenspezifischen Sprachen und Formaten wie AutomationML und Piping & Instrumentation Diagrams erprobt. Darüber hinaus werden generelle Mechanismen erforscht wie Modelle über Standards transformiert und simuliert werden können um den hohen Interoperabilitätsanforderungen von Industrie 4.0 zu entsprechen.

Umsetzung. Durch die Realisierung von Erweiterungen (Plugins) für den Enterprise Architect können nun Cyber-Physical Production Systems mittels SysML und AutomationML modelliert werden. Durch die Kombination mit dem MARTE Profile können nicht nur funktionale Aspekte für diese Systeme modelliert werden sondern auch nicht-funktionale Aspekte definiert und analysiert werden – beispielsweise über die Transformation zu Queuing Networks um Worst-Case Execution Times zu berechnen. Einen weiteren Forschungsschwerpunkt stellt die Simulation von komplexen Produktionssystemen dar. Durch Transformationen auf existierende Simulationsformalismen können Systemmodelle per Knopfdruck übersetzt und analysiert werden – beispielsweise um die Sensitivität von unterschiedlichen Parametern zu berechnen. Des Weiteren wird auch die Verwendung des Functional Mockup Interface (FMI) Standards untersucht. Dieser Standard ermöglicht den Export von ausführbaren Modellen in Executables die einer Standardschnittstelle folgen was wiederum die Co-Simulation von unterschiedlichen Modellen aus verschiedenen Werkzeugen ermöglicht. Beispielsweise können damit physische Teile eines Systems mit Softwareteilen gemeinsam simuliert werden.

Vorteile. Die Verwendung von Enterprise Architect als integrative Modellierungsplattform ermöglicht unter anderem die folgenden Vorteile:

- Import von M-CAD und E-CAD Modelle über AutomationML in den Enterprise Architect
- Verknüpfung und Traceability von/für heterogene Modelle (beispielsweise Hardwaremodelle und Softwaremodelle)
- Export von ausführbaren Modellen als FMUs

Weitere Informationen: <http://www.sysml4industry.org>





Die Business Informatics Group (BIG) ist eine Forschungsgruppe des Instituts für Softwaretechnik und Interaktive Systeme an der Technischen Universität

Wien. Wie aus dem Namen ersichtlich, liegt der Forschungsschwerpunkt dieser Gruppe im Bereich der Wirtschaftsinformatik, welche Theorie und Methodik von Computerwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften vereint. Mehr Informationen finden Sie unter [www.big.tuwien.ac.at](http://www.big.tuwien.ac.at)



Sparx Systems Pty. wurde 1996 in Australien gegründet und ist Hersteller von Enterprise Architect, einer weltweit erfolgreichen UML Modellierungsplattform mit über 360.000 Anwendern.

Enterprise Architect in der aktuellen Version 13 wird für seine Leistungsfähigkeit zu einem hervorragenden Preis-Leistungs-Verhältnis geschätzt. Enterprise Architect unterstützt unter anderem UML 2.5, BPMN 2.0, SOMF 2.1 SysML 1.4, DDS und TOGAF. Die umfassende Integration in andere Entwicklungsumgebungen wie Visual Studio, TFS sowie Eclipse und die Anbindung an Versionierungssysteme machen es zum idealen Bindeglied in jeder Prozesslandschaft. Um den zahlreichen Kunden in ihrer Sprache und Zeitzone bestes Service rund um Enterprise Architect bieten zu können, wurde 2004 die SparxSystems Software GmbH Central Europe gegründet, die die gesamte deutschsprachige Region beim Lizenzerwerb sowie durch Training und Consulting unterstützt. Mehr Informationen finden Sie unter [www.sparxsystems.de](http://www.sparxsystems.de)