

Entwurf eines Referenzmodells für Handelsplattformen im Internet

Ulrich Frank

Institut für Wirtschaftsinformatik
Universität Koblenz-Landau
ulrich.frank@uni-koblenz.de

1. Motivation

In der Wirtschaftsinformatik wird die Entwicklung domänenspezifischer Bezugsrahmen oder Referenzmodelle seit langer Zeit diskutiert. So ist schon das sog. Kölner Integrationsmodell (KIM, [Groc74]) im Bemühen entstanden, eine Grundlage für eine leistungsfähige Integration betrieblicher Informationssysteme zu schaffen. Im Zusammenhang mit der Unternehmensmodellierung wurde die Bedeutung von Referenzmodellen immer wieder betont. Dabei sind auch einige Modelle mit diesem Anspruch entstanden - zumeist auf einem hohen Abstraktionsniveau (z.B. [BeSc96], [Sche97], [ESPR89]). Es ist allerdings bisher nicht gelungen, Referenzmodelle für bestimmte Anwendungsdomänen so am Markt zu etablieren, dass sie als Grundlage für die Erstellung wiederverwendbarer Software-Artefakte und darauf aufbauender, hochintegrierter Informationssysteme dienen können. Auch ähnliche Anstrengungen in der Industrie waren zumeist nicht erfolgreich. Diese Schwierigkeiten dürften wesentlich auf den erheblichen Aufwand für die Erstellung und Verbreitung von Referenzmodellen zurückzuführen sein. Die Voraussetzung dafür, diese Schwierigkeiten zu überwinden, haben sich in der letzten Zeit allerdings deutlich gebessert, da ein zunehmender Bedarf an Konzepten zur unternehmensübergreifenden Integration betrieblicher Informationssysteme zu verzeichnen ist:

- Neue Geschäftsmodelle erfordern eine engere Integration von Anwendungssystemen entlang von unternehmensübergreifenden Wertketten. Hier ist an Schlagworte wie E-Business oder E-Commerce zu denken.
- Unternehmensfusionen implizieren häufig die enge Integration der betroffenen betrieblichen Informationssysteme.
- Im Lebenszyklus betrieblicher Informationssysteme nimmt der Aufwand für die Integration von Anwendungen grundsätzlich einen erheblichen Umfang ein. Konzepte und Technologien, die eine solche Integration erleichtern, versprechen also wirtschaftliche Vorteile.
- Das Internet liefert eine Infrastruktur, deren sinnvolle Nutzung, etwa durch die Schaffung neuer Formen der Kooperation mit Geschäftspartnern und Kunden, für viele Unternehmen eine wesentliche Anforderung darstellt, um langfristig wettbewerbsfähig zu sein.
- Insbesondere erlaubt das Internet auch die kostengünstige Gründung virtueller Gemeinschaften – etwa zur Erstellung und Pflege gemeinsamer Informations- oder Wissensbestände oder allgemein zur Nutzung von Skaleneffekten. Aktuelle Schlagworte in diesem Zusammenhang sind „Community“ und „Content“. Die effiziente Vermittlung von Inhalten erfordert eine gemeinsame Sprache.

In dieser Situation ist eine zunehmende Bereitschaft von Unternehmen zu verzeichnen, die Entwicklung einschlägiger Vereinbarungen bzw. Standards zu fördern. Das drückt sich z.B. in dem z.T. beachtlichem Engagement aus, mit dem Schnittstellenspezifikationen für den Datenaustausch im E-Commerce, vor allem im sog. „Business-to-Business“-Bereich vorangetrieben werden (ein Überblick findet sich in [Fran00a]).

Vor diesem Hintergrund erscheint die Zeit für Referenzmodelle, die auf neue Geschäftsmodelle und neue Formen geschäftlicher Transaktionen im Internet gerichtet sind, ausgesprochen günstig. Der in diesen Beitrag vorgestellte Entwurf eines Referenzmodells für Handelsplattformen im Internet ist nicht zuletzt dadurch motiviert.

2. Geschäftsmodell und allgemeine Anforderungen

Am Beginn der Entwicklung eines Referenzmodells steht die Abgrenzung der Klasse von Unternehmen oder Einsatzfelder, für die das Modell letztlich gedacht ist. Im vorliegenden Fall handelt es sich um ein Geschäftsmodell, das erst mit dem Internet entstanden ist und bisher erst in wenigen, z.T. noch rudimentären Ausprägungsformen umgesetzt wurde. Solche Konkretisierungen sind Internet-Auktionshäuser, Internet-Marktplätze wie etwa CommerceOne (www.commerceone.com) oder auch virtuelle Einkaufsgemeinschaften zur Bündelung von Nachfragemacht. Unser Fokus ist auf Ansätze dieser Art gerichtet. Demgegenüber liegen Handelsunternehmen, die ihre Ware im Internet anbieten, weitgehend außerhalb der Betrachtung. Die folgenden Überlegungen verdeutlichen, wie das generische Geschäftsmodell, das dem Entwurf des Referenzmodells zugrunde liegt, entstanden ist.

2.1 Merkmale von Strategie und Organisation

Um zu der beabsichtigten Klasse von Intermediären im Internet zu gelangen, betrachten wir zunächst eine konkrete Erscheinungsform, nämlich Auktionshäuser. In der Betriebswirtschaftslehre gibt es eine Fülle von Kriterien zur Beschreibung von Unternehmen. Wir verwenden zwei gängige Abstraktionen, weil sie gut geeignet sind, die wesentlichen Konturen der gesuchten Klasse festzulegen. Die *Unternehmensstrategie* ist auf wesentliche Differenzierungsmerkmale gerichtet, die langfristig die spezifische Wettbewerbsposition eines Unternehmens kennzeichnen. Auf der operativen oder *organisatorischen* Ebene finden sich konkretere Ansätze zur Umsetzung der Strategie. In Abb. 1 sind ausgewählte strategische und organisatorische Merkmale von Internet-Auktionshäusern dargestellt.

Strategie	Differenzierung durch "Auktionserlebnis"	eingeschränkte Zielgruppe	beliebige Produkte Vermittlung
Organisation	keine telefonische Kommunikation	keine Lagerhaltung	Zahlung per Nachnahme oder Kreditkarte Preisbildung durch Auktionen

Abb. 1: Ausgewählte Merkmale eines bestimmten „Internet-Auktionshauses“

Die Betrachtung von Auktionshäusern diene nur als Einstieg. Da das geplante Referenzmodell nicht nur für Auktionshäuser gedacht ist, sondern auch anderen, ähnlichen Geschäftsmodellen genügen soll, ist von solchen Merkmalen zu *abstrahieren*, die lediglich Spezifika von Auktionshäusern reflektieren. Andererseits kann es auch sinnvoll sein, einzelne Merkmale weiter zu konkretisieren, um das Geschäftsmodell besser an die Möglichkeiten des E-Commerce anzupassen als dies für heutige Auktionshäuser der Fall ist. Eine solche Abstraktion ist in Abb. 2 veranschaulicht. Bei den grau gedruckten Merkmalen handelt es sich um konkrete Ausprägungsformen, von denen abstrahiert werden kann. Die kursiv gesetzten Ergänzungen stellen Erweiterungen dar, die über die erfassten konkreten Merkmale hinausgehen. Die unterstrichenen Begriffe schließlich stehen für zusätzliche Merkmale, die die Wettbewerbsfähigkeit des Geschäftsmodells zu verbessern versprechen.

Strategie	Differenzierung durch "Auktionserlebnis"	<u>Minimierung von Prozesskosten</u> <u>Minimierung des Forderungsausfallrisikos</u>	beliebige Produkte eingeschränkte Zielgruppe <u>Vermittlung + Handel</u>
Organisation	keine telefonische Kommunikation	keine Lagerhaltung	<u>enge Integration mit Prozessen von Logistikpartnern und Banken</u> Preisbildung durch diverse Interaktionsformen

Abb. 2: Ausgewählte Merkmale des generischen Unternehmenstyps

Es liegt auf der Hand, dass die Merkmale weiter zu differenzieren sind. Um einen Ausschnitt des Referenzmodells zu verdeutlichen, werden dazu in 3.2 die Implikationen des strategische Merkmal, das den Vertrieb beliebiger Produkte vorsieht, näher betrachtet.

2.2 Anforderungen an das Informations- und Kommunikationssystem

Für ein Unternehmen, das eine Handelsplattform im Internet betreibt, kommt dem Informations- und Kommunikationssystem eine entscheidende Rolle zu. Das zu entwickelnde konzeptionelle Referenzmodell stellt dafür die Grundlage dar. Bevor wir auf den Entwurf des Referenzmodells eingehen, sollen zunächst einige allgemeine Anforderungen aufgezeigt werden, denen die Software genügen muss. Auch wenn ein Referenzmodell in erster Linie auf die Rekonstruktion fachlicher Konzepte gerichtet sein sollte, dürfen solche Anforderungen nicht unberücksichtigt bleiben.

Hohe Skalierbarkeit: Da es sich hier um ein relativ neues Geschäftsmodell handelt, sind keine verlässlichen Zahlen über das zu erwartende Transaktionsvolumen zu erhalten. Gleichzeitig wäre es nicht wirtschaftlich, das System von Beginn an für hohe Transaktionsvolumina zu konzipieren. Eine hohe Skalierbarkeit gestattet die komfortable und risikoarme Anpassung des Systems an steigende Last – indem etwa der Durchsatz allein durch das Hinzufügen von Hardware verbessert wird.

Gute Wartbarkeit: Anforderungen können sich im Zeitverlauf ändern. Wenn das passiert, sollte der Wartungsaufwand möglichst gering sein. Angesichts der Ungewissheit über zukünftige Änderungen von Anforderungen können umfangreiche Wartungsarbeiten nicht völlig ausgeschlossen werden. Eine bewährte Prävention ergibt sich durch das Bemühen um ein hohes Maß an Abstraktion von solchen Ausprägungen des Geschäftsmodells, die irgendwann einem Wandel unterworfen sein könnten.

Hohe Integrität: Wegen der erheblichen wirtschaftlichen Bedeutung der durch eine Handelsplattform erfassten und verwalteten Informationen ist deren Konsistenz erfolgskritisch. Gleichzeitig ist die Konsistenz der Informationen dadurch gefährdet, dass der Zugriff u.U. durch eine Vielzahl von Personen erfolgt, die sporadische Nutzer sind. Eine wichtige Maßnahme zur Unterstützung eines hohen Integritätsniveaus ist eine semantisch gehaltvolle Modellierung, da auf diese Weise unzulässigen Zuständen des Systems entgegengewirkt wird. Eine andere Maßnahme besteht in der sorgfältigen Beschreibung der zu unterstützenden Prozesse und den darin enthaltenen Transaktionen.

3. Aufbau des Referenzmodells

Die Erstellung fachlicher Modelle von Anwendungsdomänen erfordert eine geeignete Sprache. Hier sind unterschiedliche Ansätze denkbar. Beispielsweise wird in der seit einiger Zeit erstaunlich populären „Ontology“-Forschung (z.B. [UsKi98]) i.d.R. die Verwendung formaler Sprachen wie Ontolingua ([FaFi97]) favorisiert. Im Unterschied dazu werden Referenzmodelle, die in erster Linie als Grundlage für die Software-Entwicklung gedacht sind, typischerweise mit Sprachen zur konzeptionellen Modellierung erstellt. Dazu bieten sich einschlägige objektorientierte Modellierungssprachen an, weil sie gegenüber traditionellen daten- und funktionsorientierte Modellierungssprachen ein deutlich höheres Abstraktionsniveau erlauben. Um eine breite Wiederverwendung von Referenzmodellen auch mit marktgängigen Werkzeugen zu unterstützen, bietet sich z.Z. die Verwendung von UML an, da es sich hier um einen Quasi-Standard handelt. UML erlaubt die Erstellung von acht verschiedenen Diagrammtypen. Für den Entwurf betrieblicher Informationssysteme genügen i.d.R. Objektmodelle, da das Verhalten der Objekte einer Klasse oder die Interaktionen zwischen Objekten wie sie in Zustandsübergangdiagrammen oder Nachrichtenflussdiagrammen repräsentiert werden, in solchen Systemen i.d.R. weniger komplex ist. Neben Objektmodellen ist allerdings die Modellierung von Geschäftsprozessen nötig, da sie einerseits eine wichtige Grundlage für die schrittweise Entwicklung von Objektmodellen darstellen, andererseits die letztlich beabsichtigte informationstechnische Unterstützung derselben eine detaillierte Beschreibung von Aufgaben und Kontrollflüssen erfordert.

3.1 Vorgehensweise

Wenn die Vorteile objektorientierter Systementwicklung dargestellt werden, wird gern darauf hingewiesen, dass Objekte „natürliche“ Konstrukte darstellen, ihre Korrespondenz zu Gegenständen bzw. Konzepten in Anwendungsdomänen intuitiv sei. Die Erfahrung zeigt allerdings, dass der legendäre Satz von Bertrand Meyer „The objects are there for the picking“ häufig nicht zutreffend ist: Wenn man bei der Anforderungsanalyse nach den in einer Domäne benötigten Objekten fragt, darf man nicht darauf hoffen, eine erschöpfende Liste sinnvoll abgegrenzter Klassen zu erhalten. Statt dessen ist es i.d.R. ergiebiger, nach Aufgaben bzw. Prozessen zu fragen. Dieses Vorgehen wurde auch bei der Entwicklung des Referenzmodells gewählt. Zunächst wurden Strategie und Organisation des generischen Geschäftsmodells verfeinert und mit Hilfe von ca. 20 Geschäftsprozessstypen konkretisiert. Anschließend wurden für jeden elementaren, nicht weiter zerlegten Teilprozess die benötigten und produzierten Informationen erfasst. Auf dieser Grundlage wurde sukzessiv – und mit zyklischen Rückkopplungen auf die Prozessmodelle – das Objektmodell in UML-Notation erstellt. UML-Objektmodelle enthalten Mehrdeutigkeiten. So ist z.B. die Semantik von Generalisierungsbeziehungen nicht eindeutig festgelegt. Um solche Mehrdeutigkeiten im Hinblick auf die Implementierung zu beseitigen, wurde eine Abbildung auf eine Programmiersprache (Java) und von dort auf SQL durchgeführt. Abb. 3 verdeutlicht die verschiedenen Abstraktionen und Konkretisierungen des Referenzmodells. Die Geschäftsprozessmodelle dienen in erster Linie der Visualisierung und Analyse der grundlegenden Geschäftsmodelle. Für die einzelnen Teilprozesse sind die benötigten bzw. erstellten Informationen u.a. unter Hinweis auf Klassen bzw. deren Dienste im Objektmodell zu spezifizieren. Auf diese Weise wird das Objektmodell schrittweise verfeinert. Gleichzeitig sind in den Prozessmodellen Schnittstellen für die Kommunikation mit externen Partnern zu spezifizieren. Die Realisierung hochgradig skalierbarer und performanter Systeme erfordert eine angemessene Architektur. Da die Spezifikation einer solchen Architektur nicht trivial ist - so gibt es etwa eine Reihe unterschiedlicher Systeme im Bereich der sog. "Middleware", sieht das geplante Referenzmodell auch ein Architekturmodell vor, das in Abb. 3 nur grob angedeutet ist.

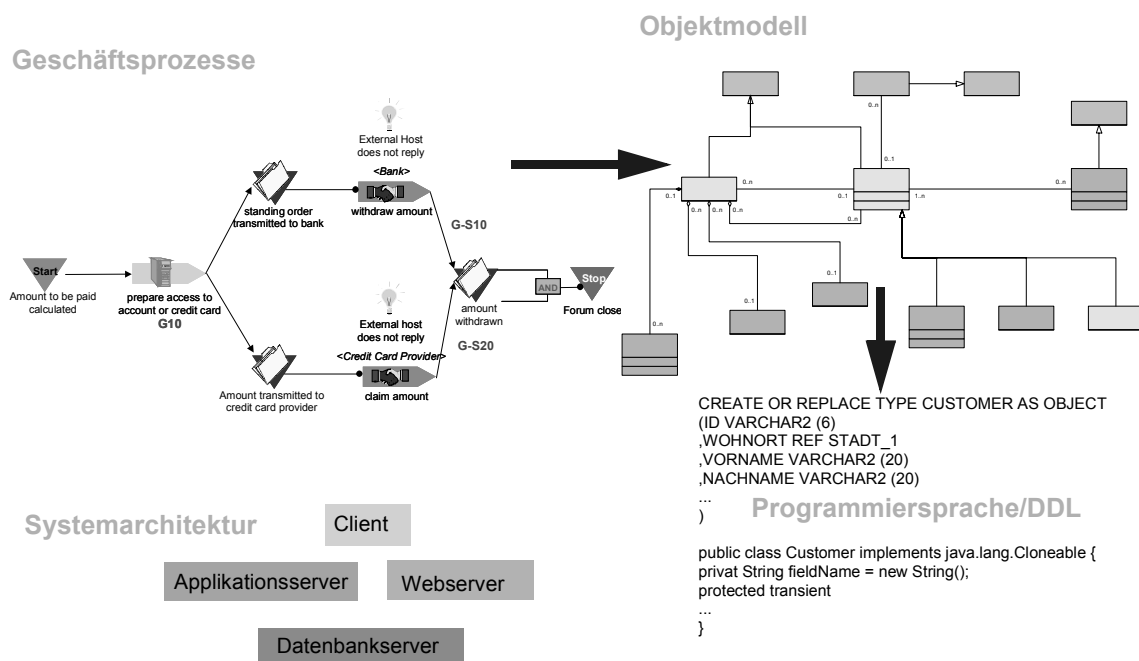


Abb. 3: Von Geschäftsprozessmodellen über das Objektmodell zu Klassendeklarationen bzw. Datenbankschemata. Links unten die Grobarchitektur der möglicher Zielsysteme

3.2 Die Modellierung von Produkten

Das Referenzmodell enthält eine Fülle von Konzepten, die aus gängigen Systemen, die in Handelsunternehmen eingesetzt werden, bekannt sind: Kunden, Lieferanten, Produkte, Lieferdokumente etc. Das neuartige Geschäftsmodell hat jedoch Auswirkung auf die Spezifikation dieser vertraut wirkenden Konzepte. Dies wird besonders deutlich bei der Modellierung von Produkten. Da das Geschäftsmodell vorsieht, dass Preise interaktiv (z.B. im Rahmen von Auktionen) entstehen können, mußte gegenüber gängigen Formen der Modellierung von Einkaufs- und Verkaufspreisen eine zusätzliche Abstraktion gefunden werden. Dazu wird ein Konzept verwendet, das Preisverhandlungen abzubilden gestattet. Ein Preisverhandlung kann einem oder mehreren Kunden und einer oder mehreren Produktinstanzen zugeordnet werden. Im Fachhandel stehen dem Kunden qualifizierte Verkäufer zur Verfügung, um die in Frage kommenden Produkte zu finden und ggfs. zu erläutern. Die Funktion des Verkäufers ist im Internet-Handel durch geeignete Produktklassifikationen und -beschreibungen zu ersetzen. Ergänzend zur traditionellen Kundenrolle erlauben manche Handelsplattformen ihren Kunden, selbst Produkte einzustellen bzw. als Anbieter zu agieren. Vor diesem Hintergrund lassen sich wesentliche Anforderungen an die hier betrachtete Systemgattung wie folgt zusammenfassen:

- 1) Es sollten prinzipiell beliebige Produkte (genauer: Produktarten oder -klassen) abbildbar sein.
- 2) Die Erfassung neuer Produkttypen sollte dabei keine Änderung des Programmcodes oder des Datenbankschemas erforderlich machen, weil dies angesichts der i.d.R. durchgängigen Verfügbarkeit der Systeme und des häufigen Auftretens neuer Produkttypen nicht akzeptabel wäre.
- 3) Die auf der Basis konzeptioneller Produktmodelle verwalteten Objekte sollen den Kunden bei der Suche nach geeigneten Produkten unterstützen.
- 4) Dabei sollte die Beschreibung der Produkte aus der Sicht der Kunden gehaltvoll sein und ihren u.U. variierenden Bedürfnissen nach Detaillierung und Anschaulichkeit gerecht werden.
- 5) Das System sollte die Erfassung unsinniger Produktbeschreibungen weitgehend ausschließen.
- 6) Es sollte möglich sein, Produktvarianten als solche darzustellen, weil auf diese Weise nicht nur die bereits genannten Analysen des Kaufverhaltens unterstützt werden, sondern auch Redundanz bei der Datenerfassung und -verwaltung vermieden wird.
- 7) Der Kunde sollte in die Lage versetzt werden, individuelle (und gleichzeitig korrekte) Konfigurationen zu spezifizieren.
- 8) Verschiedene Formen der Preisbildung und Preiszuordnung (zu Produktarten und einzelnen Produkten) sollten möglich sein.
- 9) Die Produktbeschreibungen sollten hinreichend differenziert sein, um diverse Kommunikationsprotokolle (z.B. zu Lieferanten, Banken und Logistikpartnern) befriedigen zu können.

Systeme, wie sie gegenwärtig von Internet-Auktionshäusern verwendet werden, basieren auf einer flachen Beschreibung, die lediglich einen Produktnamen, eine Produktbeschreibung und evtl. Fotos sowie Preisangaben vorsieht (Abb. 4).

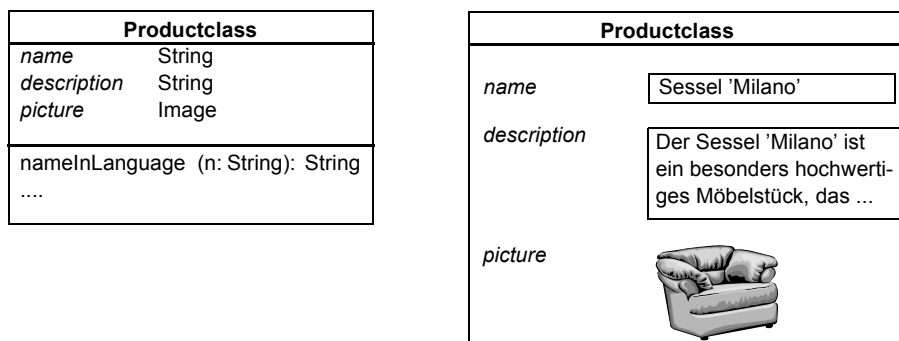


Abb. 4: Semantisch flaches Produktkonzept und Beispiel für zugehörige Instanz

Im Hinblick auf die gewünschte Integrität eines Systems ist ein solcher Ansatz unzureichend, da er nahezu beliebig unsinnige Initialisierungen zuläßt. Zudem können auf diese Weise keine Konfigurationsmöglichkeiten ausgedrückt werden. Da die Beschreibung von Produkten sowohl für die Unterstützung von Recherchen als auch für die Bearbeitung von Aufträgen von zentraler Bedeutung ist, sind seit einiger Zeit verschiedene Konsortien wie auch Betreiber von Internet-Marktplätzen bemüht, einheitliche Richtlinien für die Repräsentation von Produkten zu schaffen. Dabei geht es vor allem um die Spezifikation von Dokumententypen zum Zweck der Datenübertragung (z.B. [Arib00], [Comm00], [OBI99]). Häufig werden dazu XML-Dokumententypen verwendet. Die Sprachmittel zur Beschreibung von Produkten sind zwar i.d.R. deutlich mächtiger als das in Abb. 4 gezeigte flache Modell, bleiben aber dennoch unbefriedigend, da sie z.B. nicht die Abbildung von Konfigurationen oder Varianten erlauben.

Für das Referenzmodell wurde ein Ansatz gewählt, der beliebige Produkte und vielfältige Konfigurationen abzubilden gestattet, dabei aber gleichzeitig ein hohes Integritätsniveau unterstützt. Er basiert auf der Verwendung von Metakonzepeten, d.h. es werden nicht die konkreten Eigenschaften einzelner Produkttypen ex ante festgelegt. Statt dessen werden die Sprachmittel spezifiziert, die allgemein zur Beschreibung von Produkten benötigt werden. Abb. 4 zeigt in vereinfachter Darstellung wie im Referenzmodell Produkte modelliert werden. Die Namen abstrakter Klassen sind kursiv gesetzt. Eine ausführliche Erläuterung zur Modellierung von Produkten im Entwurf des Referenzmodell findet sich in [Fran00b].

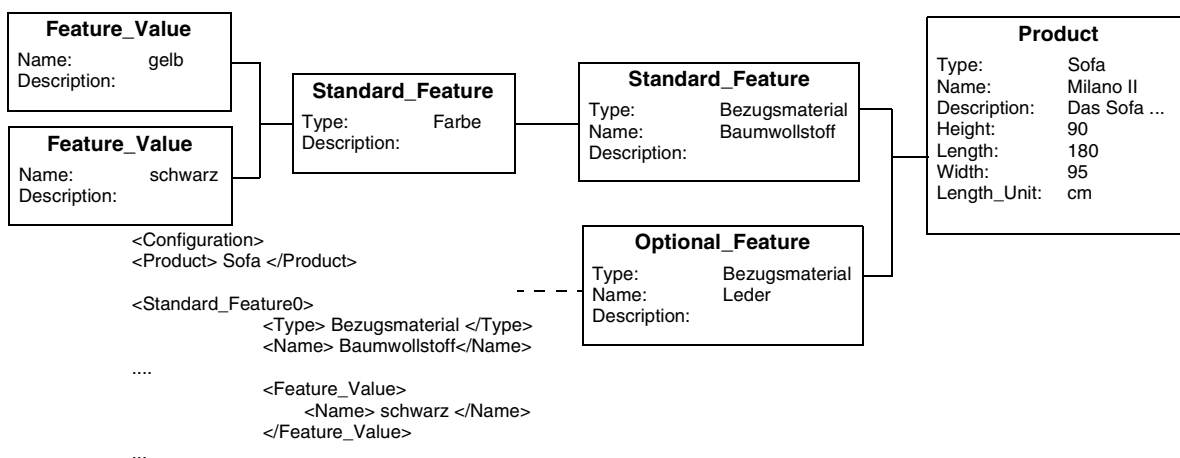
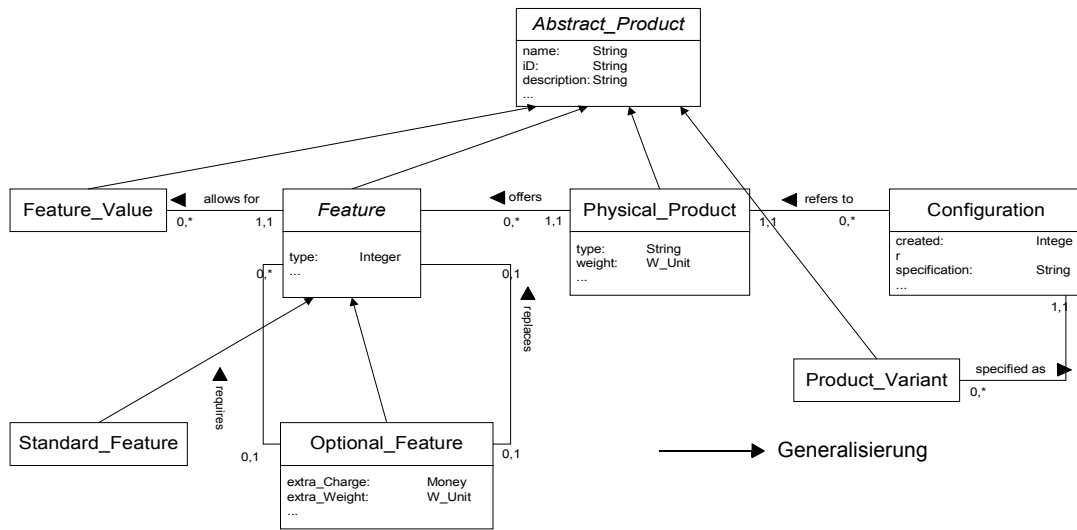


Abb. 5: Objektmodell für die Abbildung konfigurierbarer Produkte und beispielhafte Instanzierung. Eine konkrete Konfiguration wird mittels eines XML-Dokuments repräsentiert.

4. Abschließende Bemerkungen

Das Objektmodell umfasst z.Z. neben ca. 20 Modellen von Geschäftsprozessstypen mehr als 100 Klassen, die mit einem CASE-Werkzeug spezifiziert wurden. Zusätzlich wurde die Transformation in Java-Klassen und ein damit korrespondierendes relationales Schema durchgeführt. Angesichts der Komplexität des Modells ist eine ausführliche Dokumentation wesentliche Voraussetzung für eine wirtschaftliche Wiederverwendung. Ergänzend zu den Kommentaren, mit denen das Objektmodell annotiert ist, wurden deshalb Nutzungsszenarien erstellt. Sie beschreiben typische Zugriffe auf das System und die dabei benötigten Klassen bzw. Dienste. Auch die semi-formal beschriebenen Geschäftsprozessmodelle stellen eine wertvolle Dokumentation dar. Um die Geschäftsprozessmodelle unmittelbar als Grundlage für die Implementierung verwenden zu können, ist es notwendig, sie zu formalisieren. Für einige Modelle wurde dazu eine Abbildung auf Petri-Netze durchgeführt. Mit Hilfe einer bereits vorhandenen Werkzeugumgebung ([Marx95]) wird es damit prinzipiell möglich, aus Prozessmodellen und einem zugehörigen Objektmodell Datenbank Anwendungen zu generieren.

Um das Referenzmodell zu testen, verwenden wir es z.Z. als Grundlage für die Implementierung einer konkreten Handelsplattform. Dazu werden Oracle8 sowie ein Framework für den transparenten Zugriff von Java auf Tabellen in der Datenbank eingesetzt. Die Daten, die für die Interaktion mit Kunden benötigt werden, werden in XML-Dokumente konvertiert und durch Darstellungsspezifikationen in XSL ergänzt. Um eine enge Integration mit den Informationssystemen von Logistikunternehmen und Banken zu erreichen, werden die dazu benötigten Schnittstellen durch geeignete XML-Dokumenttypen beschrieben. Erste Tests haben gezeigt, dass es sich unter hoher Last im Hinblick auf eine befriedigende Performanz empfiehlt, XML-Dokumente nicht erst auf Anfrage zu erzeugen, sondern in einem Zwischenspeicher zu halten.

Parallel zu diesem Test wird das Referenzmodell weiter verfeinert. Das gilt besonders für die Modellierung von Finanzdienstleistungen. Sie werden nicht mit dem Produktmodell in Abb. 5 repräsentiert. Statt dessen gehen wir davon aus, dass die Zahl möglicher Produkttypen eingeschränkt ist und dass es sehr viel seltener zum Angebot neuer Produkttypen kommt. Deshalb werden Finanzdienstleistungen durch eine Generalisierungshierarchie von Klassen abgebildet, die jeweils einen Produkttyp (z.B. Hypothekendarlehen) abbilden. Da die Konditionen für Finanzdienstleistungen häufig nicht unabhängig von Merkmalen des Kunden (z.B. Bonität) sind, muss es möglich sein, die Vertragsbedingungen unter Verweis auf die jeweils relevanten Kundenmerkmale zu formulieren. Die damit verbundene Herausforderung besteht vor allem darin, Sprachmittel bereitzustellen, die hinreichend mächtig und gleichzeitig komfortabel und sicher zu verwenden sind.

Literatur

- [Ari00] Ariba: cXML User's Guide. Vers. 1.1, 2000, (www.cXML.org)
- [BeSc96] Becker, J.; Schütte, R.: Handelsinformationssystem. Landsberg. 1996
- [Comm00] Commerce One: Common Business Library, Version 2.0.1, 2000 (www.commerceOne.com/xml/)
- [ESPR89] ESPRIT Consortium AMICE (Hg.): Open System Architecture for CIM. Berlin, Heidelberg u.a.: Springer 1989
- [FaFi97] Farquhar, A.; Fikes, R.; Rice, J.: The Ontolingua Server: A Tool for Collaborative Ontology Construction. In: International Journal of Human-Computer Studies. Vol. 46, S. 707-728, 1997
- [Fran98] Frank, U.: Increasing the Level of Automation in Organisations: Some Remarks on Formalisation, Contingency and the Social Construction of Reality. In: The Systemist, Vol. 20, Dec. 1998, S. 98-113
- [Fran00a] Frank, U.: Vergleichende Betrachtung von Standardisierungsvorhaben zur Realisierung von Infrastrukturen für das E-Business. Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 22, Koblenz 2000
- [Fran00b] Frank, U.: Die Modellierung von Produkten für Handelsplattformen im Internet - Ein Ansatz auf der Basis von Metakzepten. Erscheint in: Tagungsband der Fachtagung "Informationssysteme für E-Commerce" der GI-Fachgruppe EMISA, Linz, Nov. 2000
- [Groc74] Grochla, E.: Das Kölner Integrationsmodell. In: Grochla, E. et al. (Hg.): Integrierte Gesamtmodelle der Datenverarbeitung. München, Wien 1974, S. 189-360
- [Marx95] Marx., T.: NetCASE - A Petri Net based Method for Database Application Design and Generation. Research Report 11-95, University of Koblenz 1995
- [OBI99] OBI: Open Buying on the Internet (OBI). Technical Specifications Release V2.1, 1999 (www.open-buy.org)
- [Sche97] Scheer, A.: Wirtschaftsinformatik: Referenzmodelle für industrielle Geschäftsprozesse. 7. Aufl., Berlin, Heidelberg, New York, et al.: Springer 1997
- [UsKi98] Uschold, M.; King, M.; Moralee, S.; Zorgios, Y.: The Enterprise Ontology. In: The Knowledge Engineering Review, Vol. 13, Special Issue on Putting Ontologies to Use, 1998