

Objektorientierte Modellierung integrierter Informationssysteme

Stefan Jablonski, Christoph Bußler
Digital Equipment GmbH, Application Integration Technology Group (AIT)
Vincenz-Prießnitz-Straße 1, D-7500 Karlsruhe

1 Motivation

Ziel der Entwicklung von Informationssystemen ist die Erfassung und Modellierung aller Aspekte, die einen Problembereich ausmachen. Beispielsweise ist die gemeinsame Modellierung von Aspekten notwendig welche Organisationsstrukturen betreffen, welche Datenfluß beschreiben und welche betriebliche Vorgänge definieren, da sie wechselseitig voneinander abhängen. Ein weiteres Entwurfsziel ist die Integration der in der Modellierungsphase gewonnenen Information in die Laufzeitphase eines Systems (Ausführung). Dies bedeutet, daß zumindest eine semiautomatische Überführung von modellierter Information in eine Ausführungskomponente und von dieser zurück in die Modellierungskomponente vorgenommen werden muß ('feedback').

Durch die gesamtheitliche Modellierung betrieblicher Informationssysteme lassen sich Konsistenzprobleme auf ein Minimum reduzieren, da Informationen einmalig und eindeutig beschrieben werden. Dadurch ist auch eine Optimierung des Informationsmodells möglich, da die gesamte, einen Problembereich ausmachende Information erfaßt wird und nicht wie in den meisten traditionellen Ansätzen nur Aspekte eines Problembereichs greifbar sind (z.B. bei der Datenmodellierung kann nicht auf Prozeßmodellierung (= Programmierung) Bezug genommen werden und umgekehrt; vgl. [1], [2]).

Durch die Integration von Modellierung und Ausführung wird nicht nur das Vakuum zwischen diesen Lebensphasen eines Softwaresystems ausgefüllt, sondern auch die Konsistenz zwischen Modellierung und Ausführung gewahrt.

In diesem Aufsatz stellen wir ein Werkzeug für die objektorientierte Modellierung von Informationssystemen vor. Darüber hinaus beschreiben wir die direkte Verknüpfung dieses Werkzeugs mit einem Ausführungssystem und zeigen die Interoperabilität zwischen beiden Komponenten.

2 Modellierung von Informationssystemen

2.1 Informationsmodell

Eine ganzheitliche Betrachtung von Informationssystemen verlangt die Modellierung aller Informationen, die einen Problembereich charakterisieren. Ein geeignetes Modellierungskonzept unterstützt die modulare Beschreibung eines Modells, um während der Lebensdauer eines Anwendungssystems Informationstypen hinzunehmen, modifizieren oder eliminieren zu können. Da prinzipiell nicht alle benötigten Informationstypen vorhergesagt werden können, muß ein Modellierungskonzept auch generischen Charakter aufweisen, d.h. den Aufbau beliebiger Informationstypen aus vordefinierten Basistypen oder anderen problemspezifischen Typen gestatten. Objektorientierte Modelle weisen im allgemeinen diese Eigenschaft auf.

Die nachfolgenden Informationskategorien werden als grundsätzlich erachtet, wobei diese Liste beliebig (problemspezifisch) erweitert werden kann:

- Organisationsstrukturen
- Aktivitäten, d.h. Geschäftsvorfälle oder -vorgänge
- Strategien, d.h. gesetzliche oder firmenspezifische Randbedingungen oder Empfehlungen
- Datenobjekte, welche in betrieblichen Abläufen produziert und konsumiert werden

Organisationsstrukturen

Organisationsstrukturen (vgl. Abb. 2) beschreiben die *Aufbauorganisation* eines Unternehmens, d. h. den Zusammenhang zwischen Gruppen, Abteilungen und Bereichen. Desweiteren ist notwendig, Mitarbeiter den Organisationseinheiten zuzuordnen. Dabei sollen auch die Beziehungen zwischen den Mitarbeitern spezifiziert werden, beispielsweise die Vorgesetzten-Relation. Außerdem werden Informationen über *Rollen* benötigt (vgl. Abb. 1 und 2). Eine Rolle beschreibt eine bestimmte Menge von Fähigkeiten, welche einer (menschlichen oder maschinellen) *Ressource* (z.B. Mitarbeiter) zugeschrieben wird. Dabei kann jede Ressource mehrere Rollen ausfüllen und jede Rolle von mehreren Ressourcen besetzt werden. Zum Beispiel kann einem CAD-Ingenieur die Fähigkeit 'kann Konstruktionszeichnungen erstellen' oder allen Gruppenmanagern die Berechtigung 'darf Reisekostenabrechnungen genehmigen' zugesprochen werden.

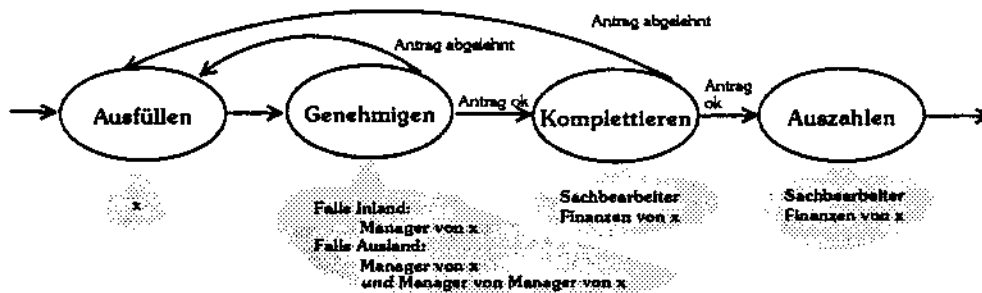


Abb. 1: Aktivität 'Reisekostenabrechnung'

Aktivitäten

Aktivitäten ('workflows', [3]) bezeichnen betriebliche Prozesse oder Geschäftsvorfälle (*business processes*). Sie bestehen aus einem oder mehreren Einzelschritten, die von verschiedenen Ressourcen ausgeführt werden. Ein Geschäftsvorfall hat eine nicht vernachlässigbare zeitliche Ausdehnung, d.h. er dauert zumindest einige Minuten, eventuell sogar Stunden oder Tage.

Ein typischer Geschäftsvorfall ist das Bearbeiten einer Reisekostenabrechnung: Nachdem ein reisender Mitarbeiter eine Abrechnung ausgefüllt hat, wird diese seinem Manager vorgelegt. Nach dessen Genehmigung wird der Antrag an die zuständige Finanzabteilung weitergeleitet und dort bearbeitet. Schließlich werden die Spesen ausgezahlt. Nicht genehmigte oder von der Finanzabteilung beanstandete Anträge werden dem Mitarbeiter nochmals vorgelegt (vgl. Abbildung 1).

Die oben beschriebene Aktivität zeichnet sich dadurch aus, daß sie aus verschiedenen Teiltätigkeiten besteht, die von unterschiedlichen Personen auszuführen sind. Derartige Teiltätigkeiten heißen *Subaktivitäten*. Subaktivitäten sollen *wiederverwendbar* gestaltet werden. Durch die Verwendung von Subaktivitäten innerhalb anderer Aktivitäten wird eine hierarchische Struktur aufgebaut. Subaktivitäten, welche nicht weiter verfeinert werden können, heißen *elementar*. Sie werden durch Applikationen (Anwendungsprogramme) realisiert.

Strategien

In betrieblichen Informationsmodellen sind *Strategien* zu beschreiben. Diese umfassen Bedingungen, Vorschriften, Restriktionen oder Empfehlungen, welche bei der Ausführung von Aktivitäten zu beachten sind. Beispielsweise besagt eine firmeninterne Richtlinie, daß internationale Dienstreisen durch zwei verschiedene Vorgesetzte genehmigt werden müssen; für inländische Reisen genügt die Genehmigung eines Vorgesetzten (vgl. Abb. 1). Strategien können auch zur Optimierung von Betriebsabläufen herangezogen werden. Beispielsweise könnte eine solche Strategie lauten: um eine reibungslose Bearbeitung zu gewährleisten, dürfen Mitarbeitern pro Zeiteinheit nicht mehr als *max* Aktivitäten zugeordnet werden.

Datenobjekte

Letztendlich sind *Datenobjekte* zu modellieren, welche die bei der Ausführung von Aktivitäten relevante Datenbasis bilden (z.B. Reisekostenabrechnungen). Bei der Ausführung von Teilaktivitäten müssen diese Datenobjekte - oder zumindest Zeiger auf dieselben - mitgeführt werden, um eine konsistente Verarbeitung eines Geschäftsvorfalles zu gewährleisten. Im Beispiel 'Reisekostenabrechnung' müssen unter anderem die entsprechenden Anträge zwischen den Teilaktivitäten eines Geschäftsvorfalles durchgereicht werden (in Abb. 1 nicht gezeigt). Die Zuordnung von Datenobjekten zu Teilaktivitäten und die Deklaration, ob diese Objekte in den Teilaktivitäten produziert oder konsumiert werden, führt zur Modellierung von *Datenfluß*.

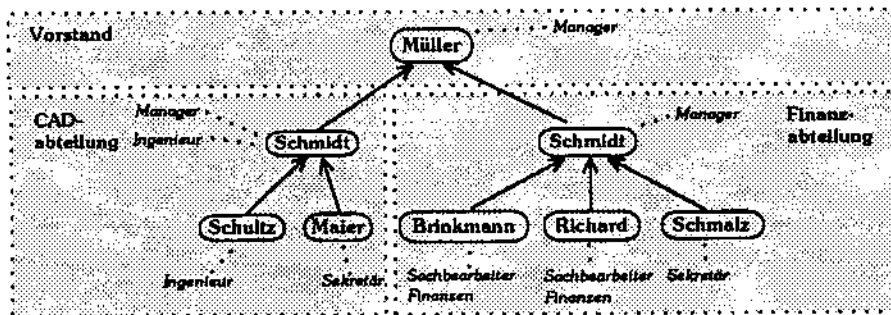


Abb. 2: Organisationsstruktur mit Rollenzuordnung (Aufbauorganisation)

2.2 Modellierungswerkzeug

Als Modellierungswerkzeug für die gesamtheitliche Modellierung setzen wir METIS ein ([4]). METIS ist ein graphisches Werkzeug, das dem objektorientierten Paradigma folgt. Prinzipiell unterscheidet METIS *Objekt-* und *Beziehungstypen*. Für Objekte und Beziehungen zwischen Objekten ist damit jeweils eine eigene Typhierarchie zu entwerfen. Typdefinitionen umfassen den Typnamen, den Obertyp, die Instanzvariablen und das repräsentierende Icon. Typdefinitionen sind beliebig änderbar und damit unterstützt METIS eine generische Modellierung. Die persistente Speicherung der Typen und aller Instanzen der Typen ist durch METIS gewährleistet.

METIS erlaubt, interaktiv eine Typhierarchie zu erstellen, den Typen Icons zuzuordnen und Instanzen der Typen zu erzeugen, die auf der graphischen Oberfläche mittels der jeweiligen Icons angezeigt werden. Typen sind sofort (auch während der Definitionsphase) verfügbar und müssen nicht übersetzt werden. Durch die Möglichkeit, Typen interaktiv zu erstellen, muß keine formale Sprache verwendet werden. Sind Instanzen eines Typs vorhanden und der Typ wird geändert, so werden die Instanzen entsprechend geändert (und bleiben damit erhalten).

Beispielsweise würde eine Person als Objekt und die Vorgesetzten-Relation als Beziehung modelliert werden. Graphisch werden zwei Personen als zwei Instanzen des Typs *Person* durch die entsprechenden Icons dargestellt. Liegt eine Vorgesetzten-Relation zwischen ihnen vor, ist diese eine Instanz der Beziehung *Ist-Vorgesetzt* und als Pfeil zwischen den Icons der Personen dargestellt.

Neben der Modellierung durch Instanzen und ihren Beziehungen erlaubt METIS die (interaktive) Definition von Analysefunktionen. Eine Analysefunktion kann z.B. eine *Zeige-Rollen* Funktion sein. Diese Funktion (definiert als Operation des Typs *Person*) wird auf eine Instanz des Typs *Person* angewandt und resultiert in der Anzeige der Rollen, die diese Person spielen kann. Eine Analysefunktion kann sich nicht nur auf die Typzugehörigkeit einer Instanz beziehen sondern auch auf Inhalte von Instanzvariablen. Dadurch kann beispielsweise die Durchlaufzeit einer zusammengesetzten Aktivität berechnet werden, indem eine entsprechende Analysefunktion rekursiv alle Subaktivitäten traversiert und die Laufzeiten aller Subaktivitäten aufsummiert.

Wir verwenden METIS in folgender Weise. Für jede Informationskategorie modellieren wir einen Basistyp (Objektyp), der Subtyp eines Typs *Informationselement* ist. Die Basistypen sind damit *Organisationselement*, *Aktivität*, *Strategie* und *Datum*. Diese Basistypen enthalten alle Definitionen und Operationen, welche die Informationselemente charakterisieren.

Ein Modellierer eines Informationssystems verwendet diese Basistypen, um ein Informationssystem mit allen seinen Aspekten zu modellieren (instanzieren). Er kann aber auch seine eigenen Typen als Subtypen der Basistypen entwickeln und damit auf seine speziellen Modellierungsprobleme eingehen. Für das oben eingeführte Beispiel sind *Rolle* und *Ressource* Subtypen von *Organisationselement*, sowie *Reisekostenabrechnung* Subtyp von *Aktivität*.

Als gemeinsamen Obertyp aller Beziehungen zwischen Informationselementen definieren wir den Beziehungstyp *Informationselementbeziehung*. Unter anderem existiert ein Basistyp *Organisationselementbeziehung* dessen Subtypen *Ist-Vorgetzter* und *Spielt-Rolle* wesentliche Beziehungen des obigen Beispiels beschreiben.

Auf diese Art und Weise lassen sich Typen entwickeln, die eine Typbibliothek darstellen. Die Elemente dieser Typbibliothek lassen sich wiederverwenden für weitere Modellierungen. Eine solche Typbibliothek enthält die Erfahrung und das Wissen bereits entwickelter Modelle.

Wie eingangs erwähnt, ist eine (semi-)automatische Überführung von modellierter Information in eine Ausführungskomponente angestrebt. METIS erlaubt durch eine komfortable Schnittstelle, Typ- und Instanzinformationen zu extrahieren sowie zu inkorporieren. Extrahierte Information wird einer Ausführungskomponente übergeben, die dann modellierte Aktivitäten zur Ausführung bringt. In der Ausführungskomponente selbst wird Information erzeugt, die für weitere Modellierungen von Interesse ist. Ein Beispiel ist die Durchlaufzeit von Aktivitäten. Bei Ausführung einer Aktivität kann die reale Durchlaufzeit festgestellt und an die Modellierungskomponente übergeben werden. Eine Analysefunktion kann diese Daten daraufhin für weitere Analysen verwenden.

3 Betrieb eines Informationssystems

Eine Ausführungskomponente muß alle Elemente der Informationskategorien eines erstellten Modells verarbeiten können. Im Idealfall hat eine Ausführungskomponente Module, die im wesentlichen den Informationskategorien entsprechen: ein Organisationsmodul, das die Information über die Organisationsstruktur aufnimmt, ein Datenmodul, das die modellierten Daten(-objekte) enthält bzw. weiß, wo diese allokiert sind, und ein Ausführungsmodul, das Aktivitäten ausführt und die Einhaltung von Strategien überwacht.

Die Kopplung zwischen METIS als Modellierungswerkzeug und einer Ausführungskomponente ist im allgemeinen eine Abbildungsschicht, die von METIS mit der extrahierten Information versorgt wird und die dann entsprechend den Schnittstellen der Ausführungskomponente die Information transformiert. Da es im allgemeinen verschiedene Ausführungskomponenten geben kann, ist es sinnvoll, die Abbildungsschicht so zu entwerfen, daß eine Abbildung in verschiedene Komponenten möglich ist.

Ausführungskomponenten für die Abarbeitung von Aktivitäten sind sogenannte Aktivitätenmanagementsysteme (AMS) oder auch 'workflow' Systeme [3]. Beispiele sind ImageFlow [Plexus], WFM [Phillips], Teamroute [Digital Equipment]. Diese Systeme bestehen in der Regel aus den oben eingeführten Komponenten.

Der vorgestellte Ansatz wurde bereits in konkreten Kundenprojekten mehrfach getestet. Es zeigt sich, daß die ganzheitliche Modellierung, die direkte Interoperation von Modellierungs- und Ausführungssystem und die Verwendung von Klassenbibliotheken enorme Vorteile mit sich bringt.

Literatur

- [1] Downs, E.: *Structured Systems Analysis and Design Method: Application and Context*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 1992
- [2] Shlaer, S.; Mellor, S.J.: *Object Lifecycles, Modelling the World in States*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ 1992
- [3] McCarthy, J.C.; Bluestein, W.M.: *The Computing Strategy Report: Workflow's Progress*, Forrester Research Inc., Cambridge, Mass., Oct. 1991
- [4] METIS User's Guide. Version 1.5, March 1992, METIS A.S., Horten, Norway.