

Modellbewertung für ein durchgängiges Engineering

Mathias Mühlhause¹, Thomas Hadlich², Christian Diedrich²

¹ Siemens AG, Braunschweig, mathias.muehlhause@siemens.com

² Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, {christian.diedrich, thomas.hadlich}@ovgu.de

Kurzfassung

Im Beitrag werden Kriterien zur Bewertung von Engineeringmodellen vorgestellt, auf deren Basis Maßnahmen zur Verbesserung des durchgängigen Informationsflusses zwischen den Werkzeugen ermöglicht werden. Dafür werden Analysemethoden und Anwendungsfälle für die Kombinationsvarianten von Engineeringmodellen vorgestellt. Im Beitrag werden Beziehungstypen festgelegt, die für den Modellvergleich verwendet werden können.

1. Einordnung der Modellierungsaufgabe

Erstellung, Errichtung und Betrieb von Produktionsanlagen in verschiedenen Branchen erfahren im Kontext globalisierter Märkte einen zunehmenden Kosten- und Qualitätsdruck. (Löwen und Wagner 2009) beziffern den Anteil der Engineeringdienstleistungen je nach Branche zwischen 15% auf bis zu 50%. Der Begriff Engineering umfasst nicht nur Aufgaben der Planung, Realisierung und Inbetriebnahme einer Anlage, sondern gemäß (Fay 2009) auch Ingenieurleistungen während des Betriebs wie z.B. zur Instandhaltung, Modernisierung oder Optimierung. Die Durchgängigkeit des Informationsflusses zwischen den Werkzeugen durch alle Phasen des Anlagenlebenszyklus für alle beim Engineering beteiligten Gewerke ist ein kostenreduzierendes Mittel. Folgende Ausgangspunkte können dabei festgehalten werden:

- Die Modelle, die in den Werkzeugen umgesetzt sind, sind oft aufgabenspezifisch historisch gewachsen und auch in der Zukunft getrennt. Ein „Supermodell“, das z.B. Mechanik, Elektrik, Pneumatik, Dynamik, Struktur und Steuerungsfunktionalität in sich vereint, ist nicht in Sicht.
- Für das Lösen einer Engineeringaufgabe werden jeweils nur Ausschnitte aus verschiedenen Modellen benötigt. Deshalb muss nur eine Untermenge des Informationshaushalts der jeweiligen Modelle zwischen den Werkzeugen ausgetauscht werden.
- Konsistentes, integriertes Engineering, hier der Informationsfluss zwischen den Werkzeugen erfordert eine ganzheitliche Betrachtung von Modellen. Hierzu müssen die Modelle miteinander

in Beziehung gesetzt werden. Dabei kommen verschiedene Beziehungstypen zum Einsatz, die Anwendungsfall-spezifisch auszuwählen sind. Der Anwendungsfall „Wiederverwendung von Engineeringinformationen“ hat die Überführung von Werten einer Information von einem vorhandenen Engineeringmodell in ein anderes zum Ziel, während der Anwendungsfall „Erstellen einer Metamodelllandschaft“ die Abstraktion relevanter Modellelemente zum Ziel hat.

Ziel ist es, eindeutige Analyse Kriterien für Modelle bereitzustellen, die die Modelle signifikant charakterisieren. Ziel der Analyse von Modellen ist ein konkreter Anwendungsfall (Ehrig 2007), mit dem diese miteinander in Beziehung gesetzt werden können. Auf Basis eines zugrunde liegenden Anwendungsfalls können Beziehungstypen kategorisiert werden, die Zusammenhänge zwischen Elementen verschiedener Modelle im Sinne des Alignments präzise beschreiben.

2. Modellierung

Ausgangspunkt ist eine Analyse der grundlegenden, pragmatischen, realisierungsbezogenen und Informations-bezogenen Charakteristika von den gebräuchlichen Engineeringmodellen. Grundlage für die Analyse sind in der Automatisierung anerkannte Ordnungs- und Bewertungskriterien für Beschreibungsmittel, aus denen aufgabenübergreifend dieselben Handlungen für eine Modellierungsaufgabe abgeleitet werden (z.B. Modelltyp, Stakeholder, Gewerk, Notationsform, Bedeutung der Attribute). Diese genügen – aufgrund des oft pragmatischen Hintergrunds in der Historie eines Beschreibungsmittels – keinem formalen Analyseansatz. Sie bieten jedoch eine gute Näherung in der Charakterisierung. Im Ergebnis ist eine Modelleinordnung und -bewertung möglich.

Zuerst hat die Analyse der interessierenden Engineeringmodelle (z.B. Merkmalmodell, Systemhierarchiemodell) zu erfolgen. Bei der Analyse werden die Modelle auf Beschreibungsmittel sowohl für die Informationselemente selbst als auch deren Beziehungen (Relationen, die auch Modellelemente sind) heruntergebrochen. Ein einfaches Beispiel für

Informationselemente sind Identifikationselemente wie die Benennung, ID, Version, Revision, die in strukturellen Beziehungen untereinander und zu anderen Elementen stehen. Wie oben benannt, sind dabei alle

Merkmale der Ordnungs- und Bewertungskriterien anzuwenden. Ergebnis ein ausgefüllter Merkmalkatalog der Modelle.

Tabelle 1: Spezifikation der Beziehungstypen für einen Anwendungsfall

Beziehungstyp \ Anwendungsfall	Combining	Relating	Matching	Mapping	Aligning	Integration	Merging	Mediation	Translating	Transforming
Assoziation	x									
typisierte Assoziation	x	x				x	x			
Komplementärbeziehung	x	x	x			x	x			
Äquivalenz	x	x	x	x	x	x	x		x	
Teiläquivalenz	x	x			x					
Aggregation	x	x				x	x			
Komposition	x	x				x	x			
Generalisierung	x	x						x		
Realisierung	x	x	x					x		
Abhängigkeit	x	x								
Regel	x	x				x	x			x
Formel	x	x				x	x			x

Zur Charakterisierung der Engineeringaufgaben werden typische Anwendungsfälle herangezogen. Anwendungsfälle setzen das Zusammenwirken mehrerer Engineeringmodelle voraus. Angelehnt an die Definitionen von (Ehrig 2007) in der Domäne des Wissensmanagements können beispielweise die Anwendungsfälle Mapping, Merging oder Transformationen abstrahiert werden. Durch einen Anwendungsfall sind die Auswirkungen der miteinander zu verknüpfenden Modelle wie der Zustand eines Engineeringmodells vor bzw. nach der Verknüpfung oder die Verwendung bestimmter Beziehungstypen abgegrenzt. In den Anwendungsfällen müssen Beziehungen zwischen den Informationselemente der unterschiedlichen Modelle hergestellt werden. Tabelle 1 zeigt dazu die Übersicht. Die Beziehungstypen stellen unterschiedliche Beziehungsqualitäten und -stärken bereit. Die „x“ drücken aus, dass diese Beziehungstypen bezogen auf den Anwendungsfall signifikante Beiträge für Assistenzfunktionen leisten können.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass folgende Beziehungstypen benötigt werden:

- Beziehungen aus der Wissensverarbeitung, z.B. Äquivalenz, Teiläquivalenz und Komplementärbeziehung
- Beziehungstypen der Objektorientierung z.B. Aggregation, Komposition, Realisierung

- algorithmische Beziehungen, z.B. Regeln und Formeln

Damit stehen auch eindeutige Beschreibungsmittel für die Ordnung und Bewertung der Beziehungen der Modellelemente bezogen auf die Anwendungsfälle zur Verfügung. Ergebnis ist die umfassende Charakterisierung und Bewertung der Modellvoraussetzung für das durchgängige Engineering.

Literatur

- (Ehrig 2007) Ehrig, M.: *Ontology alignment. Bridging the semantic gap.* New York: Springer Verlag (Semantic web and beyond, 4)
- (Epple 2010) Epple, u.: *Merkmale als Grundlage der Interoperabilität technischer Systeme.* at Oldenbour Industrieverlag 2010.
- (Fay 2009) Fay, A.: *Effizientes Engineering komplexer Automatisierungssysteme.* In: Schnieder, E. (Hg.): *Wird der Verkehr automatisch sicherer?* Braunschweig, S. 43–60.
- (Löwen und Wagner 2009) Löwen, U.; Wagner, T.: *Modellierung technischer Systeme. Potenziale im Projektgeschäft durch den Einsatz von modellbasiertem mechatronischem Engineering.* Siemens AG, Corporate Technology, Systems Engineering. Erlangen.