

Variabilitätsartefakte vergleichen leicht gemacht

Um Kundenbedürfnissen und Markttrends gerecht zu werden, werden immer spezifischere und umfassender personalisierte (Software-)Produkte entwickelt. Um Zeit und Geld zu sparen, versuchen viele Unternehmen neue Produkte basierend auf existierenden Lösungen zu erstellen. Folglich werden im Laufe der Zeit viele verschiedene Varianten desselben Softwaresystems entwickelt und die Gesamtvariabilität des Softwaresystems steigt.

Um zuverlässige Software zu entwickeln, ist ein umfassender Überblick über die verfügbare Variabilität des Softwaresystems notwendig. Eine Möglichkeit, einen derartigen Überblick zu erhalten, ist die Variabilitätsmodellierung. Dabei werden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede einer Reihe von (Software-)Systemen in dezidierten Modellen gespeichert. Variabilitätsmodellierung ist ein wesentlicher Teil der Entwicklung von Softwareproduktlinien.

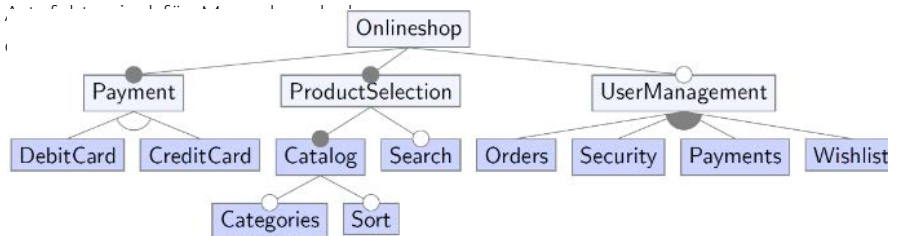
30 JAHRE VARIABILITÄTSMODELLIERUNG

Seit den 1990er-Jahren wurden viele verschiedene Ansätze, Sprachen und Werkzeuge zur Variabilitätsmodellierung entwickelt. Die bekanntesten Ansätze sind Feature Modelle und Entscheidungsmodelle (Siehe Abbildung 1), von welchen es auch die unterschiedlichsten Varianten gibt. In der Industrie wird die Variabilität oft mit individuell erstellten Variabilitätsdarstellungen, wie beispielsweise Matrizen oder Domänenspezifische Sprachen, abgebildet. Die meisten dieser

guration neuer Varianten zu ermöglichen oder das modellierte System zu dokumentieren. Ein Variabilitätsartefakt ist jedes Modell oder jede Darstellung, die Variabilitätsinformationen auf strukturierte und für Menschen lesbare Weise erfasst.

WELCHER ARTEFAKTTYP PASST AM BESTEN?

Leider konnte sich keiner der bestehenden Variabilitätsmodellierungsansätze endgültig als Standard durchsetzen. Zahlreiche Ansätze haben sich aber zumindest für deren vorgesehenen Bereich oder Anwendungsfall als nützlich erwiesen. Dennoch mangelt es an einer lang-



$$\begin{aligned}
 & \text{Search} \implies \text{Security} \\
 & (\text{Security} \implies \neg \text{Payments}) \wedge (\text{Payments} \implies \neg \text{Security}) \\
 & \text{Sort} \vee \text{Search}
 \end{aligned}$$

Bilder: Feature_Modelle_(oben)_und_Entscheidungsmodelle_(unten)_sind_die_bekanntesten_Variabilitätsmodellierungsansätze (c) Kevin Feichtinger

ID	Question	Type	Range	Cardinality	Constraint/Rule	Visible/relevant if
Payment	Which payment methods should be supported?	Enumeration	DebitCard CreditCard	1:1		
Search	Should a search function be supported?	Boolean	true false		if (Search) { UserManagement = Security }	
Categories	Split products into categories?	Boolean	true false		if (!Search) { Sort = true }	
Sort	Should products be sortable?	Boolean	true false		if (!Sort) { Search = true }	
UserManagement	Which user management enhancements should be supported?	Enumeration	Orders Security Payments Wishlist	0:4	if (Security) { disAllow(Payments) }	
					if (!Security) { allow(Payments) }	
					if (Payments) { disAllow(Security) }	
					if (!Payments) { allow(Security) }	

fristigen Unterstützung und Übernahme dieser Ansätze in anderen Bereichen und Werkzeugen. Daher ist es für akademische und industrielle Nutzer*innen gleichermaßen schwierig mit den jeweiligen Ansätzen zu experimentieren und deren Vor- und Nachteile zu verstehen. Um speziellen Anforderungen zu genügen, werden daher oft neue Ansätze entwickelt, statt Bestehende aufzugreifen. Ziel sollte es aber sein, die Stärken und Schwächen jeder Sprache zu verstehen und dann den passendsten Ansatz für einen gegebenen Anwendungsfall als Basis auszuwählen und gegebenenfalls zu erweitern. Dazu muss aber auch die Interoperabilität bestehender Variabilitätsmodellierungsansätze und deren Werkzeuge erhöht werden.

AUS EINEM MACH VIELE ARTEFAKTE

Es gibt keine standardisierte Methode zum Vergleich mehrerer verschiedener Variabilitätsartefakte, die mit unterschiedlichen Ansätzen erstellt wurden. In der Praxis macht dies das Experimentieren und Auswählen eines geeigneten Variabilitätsmodellierungsansatzes zu einer mühsamen Aufgabe. Die Transformation von Variabilitätsartefakten, d. h. von einem Typ in einen anderen, kann dieses Problem lösen. Ein Transformationsansatz hilft Nutzer*innen verschiedene Variabilitätsmodellierungsansätze zu vergleichen und den einen zu finden, der (fast) alle Anforderungen ihres konkreten Anwendungsfalls erfüllt. Außerdem können bestehende Artefakte eines bestimmten Typs in einen anderen überführt werden, wodurch bereits investierte Modellierungs- und Dokumentationsarbeiten nicht verloren gehen. Die Transformation ermöglicht weiters die Integration bestehender Variabilitätsmodellierungsartefakte in anderen Werkzeugen, und fördert so die Wiederverwendung bestehender Ansätze über ihren beabsichtigten Umfang hinaus. Darüber hinaus werden durch die Entwicklung von Transformationen die gemeinsamen Konzepte aller Variabilitätsmodellierungsartefakte

und deren Ansätze sichtbar. Diese Informationen können für die Entwicklung eines Variabilitätsmodellierungsstandards genutzt werden.

DIE HERAUSFORDERUNG LIEGT IN DEN UNTERSCHIEDEN

Die Heterogenität der verschiedenen Variabilitätsartefakte und deren Ansätze aus Wissenschaft und Industrie erschwert die Entwicklung von Transformationen. Die Ähnlichkeiten verschiedener Variabilitätsmodellierungsansätze wurden oftmals untersucht und es wurden meist mehr Ähnlichkeiten als Unterschiede gefunden. Jedoch bremsen die unterschiedliche Semantik und Ausdruckskraft verschiedener Ansätze die Entwicklung von korrekten Transformationen zwischen zwei Artefakten, die unterschiedlichen Ansätze verwenden aus. Zusätzlich haben speziell maßgeschneiderte Variabilitätsdarstellungen aus der Industrie oft eine unklare Semantik und Ausdruckskraft, was deren Transformation behindert. Erschwerend kommt hinzu, dass mangelndes Verständnis darüber herrscht, welche Art von Anleitung Forscher*innen und Praktiker*innen benötigen und erwarten würden, um die Stärken und Schwächen der verfügbaren Variabilitätsmodellierungsansätze besser zu verstehen.

EIN ERWEITERBARER TRANSFORMATIONSANSATZ FÜR ALLE VARIABILITÄTSARTEFAKTE

Basierend auf dem Feedback führender Expert*innen aus dem Bereich der Variabilitätsmodellierung entwickelten wir am LIT Cyber-Physical Systems Lab der Johannes Kepler Universität Linz den generischen, (halb-)automatischen Transformationsansatz TRAVART. Im Vergleich zu anderen Ansätzen, welche nur einzelne Arten von Variabilitätsmodellen unterstützen, erlaubt TRAVART die Transformation von beliebigen Variabilitätsartefakten. TRAVART ist ein Plugin-basierter Ansatz, der auf einem Pivot-Modell aufbaut und die Konfigurationsräume der erstellten Variabilitätsartefakte überprüft. Dadurch kann ein beliebiges Variabilitätsartefakt via dem Pivot-Modell in

jedes andere unterstützte Variabilitätsartefakt transformiert werden. Wir konnten zeigen, dass heterogene Variabilitätsmodellierungsartefakte aus Wissenschaft und Industrie effektiv ineinander umgewandelt werden können, wodurch man zwischen Variabilitätsartefakten verschiedener Typen wechseln kann, ohne bereits investierte Modellierungsanstrengungen zu verlieren.

ES IST NOCH EIN WEITER WEG

TRAVART ist ein wesentlicher Schritt im Verständnis der Stärken und Schwächen von Variabilitätsmodellierungsansätzen. Durch die Transformationen werden die wesentlichen Elemente eines Ansatzes und die Mächtigkeitensunterschiede zwischen den verschiedenen Ansätzen sichtbar. Dadurch erleichtert TRAVART nicht nur die Auswahl eines Ansatzes für einen bestimmten Anwendungsfall, sondern hilft bei der Definition eines standardisierten Ansatzes zur Variabilitätsmodellierung, welcher eben diese wesentlichen Elemente aller Sprachen abbildet. Jedoch lassen sich nicht alle Konzepte von jedem Ansatz in jedem anderen Ansatz abbilden. Dadurch kommt es zu einem nicht wesentlichen Informationsverlust. Dieser Verlust muss noch weiter untersucht werden: Wie viel Informationsverlust ist akzeptabel? Ist das transformierte Variabilitätsartefakt immer noch in der Praxis nutzbar? Trotzdem eröffnet TRAVART Nutzer*innen die volle Bandbreite an verfügbaren Variabilitätsmodellierungsansätzen, deren Werkzeugen und den damit verbundenen Überblick über die Variabilität eines Softwaresystems.

Literatur

Kevin Feichtinger and Rick Rabiser. 2020. Towards Transforming Variability Models: Usage Scenarios, Required Capabilities and Challenges. In Proceedings of the 24th ACM International Systems and Software Product Line Conference - Volume B (SPLC ,20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 44–51. <https://doi.org/10.1145/3382026.3425768>

Kevin Feichtinger, Kristof Meixner, Rick Rabiser, and Stefan Biffl. 2020. Variability Transformation from Industrial Engineering Artifacts: An Example in the Cyber-Physical Production Systems Domain. In Proceedings of the 24th ACM International Systems and Software Product Line Conference - Volume B (SPLC ,20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 65–73. <https://doi.org/10.1145/3382026.3425770>

Kevin Feichtinger, Johann Stöbich, Dario Romano, and Rick Rabiser. 2021. TRAVART: An Approach for Transforming Variability Models. In Proceedings of the 15th International Working Conference on Variability Modelling of Software-Intensive Systems (VaMoS ,21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 8, 1–10. <https://doi.org/10.1145/3442391.3442400>

Kevin Feichtinger. 2021. A flexible approach for transforming variability models. In Proceedings of the 25th ACM International Systems and Software Product Line Conference - Volume B (SPLC ,21). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 18–23. <https://doi.org/10.1145/3461002.3473069>

Kevin Feichtinger, Chico Sundermann, Thomas Thüm, and Rick Rabiser. 2022. It's your loss: classifying information loss during variability model roundtrip transformations. In Proceedings of the 26th ACM International Systems and Software Product Line Conference - Volume A (SPLC ,22), Vol. A. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 67–78. <https://doi.org/10.1145/3546932.3546990>

Kevin Feichtinger

ist PostDoc Re-researcher in der Dependability of Software-intensive Systems Gruppe des

Karlsruher Institut für Technologie. Im September 2023 schloss er das Doktoratsstudium der Technischen Wissenschaften am LIT Cyber-Physical Systems Lab der Johannes Kepler Universität Linz ab. Seine Forschungsinteressen sind Softwareproduktlinien, Variabilitätsmodellierung, Modelltransformationen, Softwareevolution, Softwarekonsistenz und Softwareentwicklung für Cyber-Physical Systems.