

# Modellierung von Variabilität mit UML Use Cases



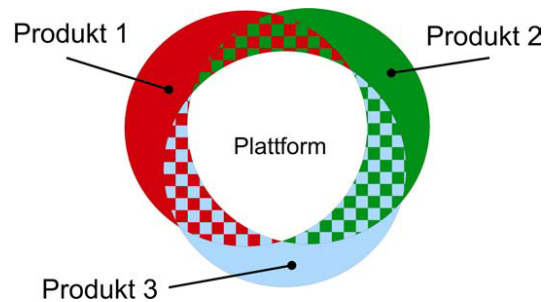
Thomas von der Maßen  
Research Group Software  
Construction  
RWTH Aachen



## Inhalt

- **Modellierung von Variabilität**
  - Variabilität auf verschiedenen Ebenen
  - Sichten auf Variabilität
  - Variabilitätstypen
- **Variabilität in Use Cases**
  - Unzulänglichkeiten der Use Case Diagramme
  - Erweiterung des Meta-Modells
  - Beispiele
- **Zusammenfassung und Ausblick**

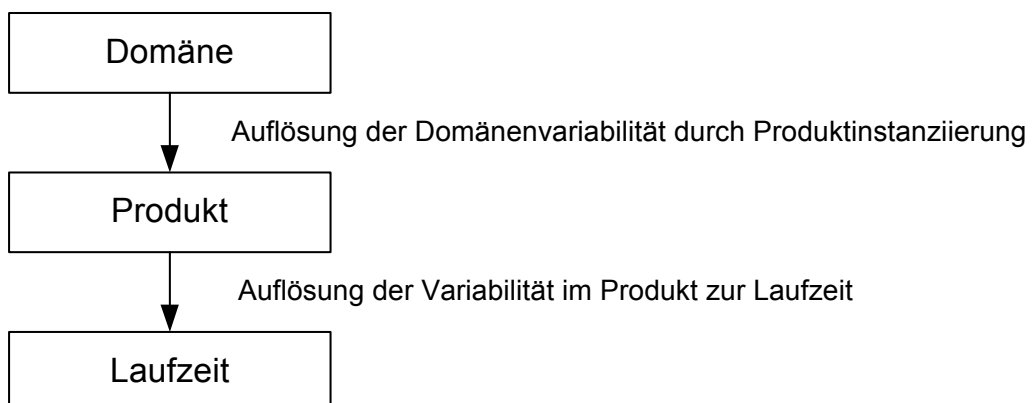
# Einführung



- **Variabilität:** „An assumption about how members of a family may differ from each other“ [David M. Weiss]
- **Variationspunkt:** Ausgezeichneter Punkt, an dem durch Auswahl einer bereitgestellten Variante die Variabilität aufgelöst wird
- Modellierung der Variabilität ist eine **essentielle Aufgabe**
- Gemeinsamkeiten und Variabilität müssen daher explizit modelliert werden
- Bedarf einer **geeigneten Notation**, um Variabilität mit Stakeholdern zu kommunizieren

# Modellierung von Variabilität (1)

- **Variabilität auf verschiedenen Ebenen**
  - **Domänenvariabilität:** Variabilität zwischen unterschiedlichen Produkten (vgl. Definition von Weiss)
  - **Laufzeitvariabilität:** Variabilität zwischen unterschiedlichen Abläufen



## Modellierung von Variabilität (2)

- **Sichten auf Variabilität**
  - **Statische Sicht:** Repräsentation der Struktur der variablen Charakteristiken sowie deren Beziehungen
    - Unterscheidung von gemeinsamen und variablen Charakteristiken
    - Hierarchische Strukturierung
  - **Verhaltensorientierte Sicht:** Repräsentation von variablen Abläufen und Interaktionen
    - Unterscheidung von gleichen und variablen Operationssequenzen

## Modellierung von Variabilität (3)

- **Variabilitätstypen**
  - **Optionen**
    - Optionale Charakteristiken können ausgewählt werden oder nicht
    - Können an eine Bedingung geknüpft sein
  - **Alternativen**
    - Aus einer Menge von alternativen Charakteristiken, darf nur eine ausgewählt werden
    - Können an eine Bedingung geknüpft sein
  - **Optionale Alternativen**
    - Kombination von optionalen und alternativen Charakteristiken, wobei ausgewählt werden kann, ob die Alternativen überhaupt berücksichtigt werden sollen

# Anforderungen an eine Notation

- **Modellierung von Variabilität durch Variationspunkte**
- **Graphische Notation sollte textuelle Beschreibung ergänzen und nicht ersetzen**
  - Vorteil: Variationspunkte können leichter erkannt und kommuniziert werden
- **Anforderungen:**
  - Repräsentation von gemeinsamen und variablen Teilen
  - Unterscheidung von Variabilitätstypen
  - Repräsentation von Abhängigkeiten zwischen variablen Teilen
  - Gute Lesbarkeit und Verständlichkeit

# Notationen

- **Ebenen-Sichten-Matrix**

|                     |                   |                 |
|---------------------|-------------------|-----------------|
| Verhaltensor. Sicht | Use Cases         | Use Cases       |
| Strukturelle Sicht  | Feature Diagramme | nicht anwendbar |
|                     | Domäne            | Laufzeit        |

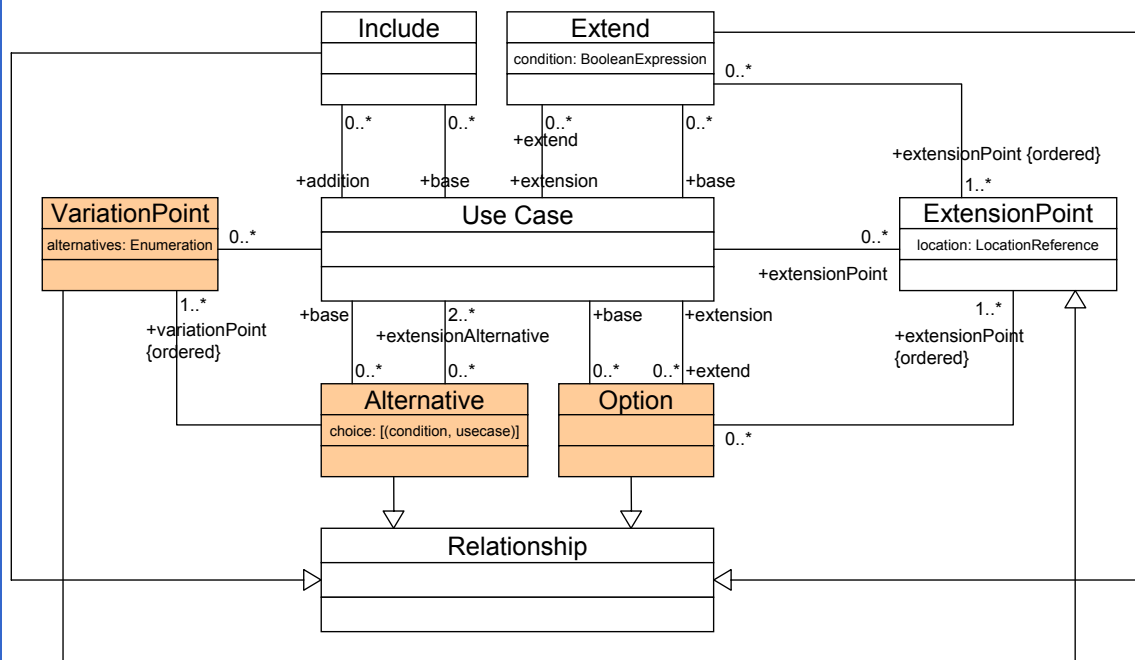
# Variabilität in Use Cases (1)

- **Existierende Beziehungen in UML Use Cases sind nicht in der Lage Variabilität zu modellieren**
- **Aber: Offensichtlicher Bedarf, Variabilität auch in Anwendungsfällen zu beschreiben**
  - **Variabilität in der Domäne** → Repräsentation von Variabilität zwischen Mitgliedern der Produktfamilie
  - **Variabilität im Ablauf** → Repräsentation von variablen Abläufen in einem instanziierten Use Case
- **Existierende Arbeiten auf diesem Gebiet**
  - Universität Essen
  - Fraunhofer IESE
  - Universität von Florenz
  - ...

# Variabilität in Use Cases (2)

- **Drei Strategien um Variabilität auszudrücken**
  - **Einführung neuer Modellierungselemente**
    - Bedeutet Definition einer neuen Notation und kann zu Inkonsistenzen mit bestehenden Elementen führen
  - **Definition von Stereotypen**
    - Fehlende einheitliche Semantik → Unterschiedliche Semantik in verschiedenen Kontexten
    - Synonyme Bezeichner zur Modellierung gleichen Semantik
  - **Erweiterung des UML Use Case Metamodells**
    - Zweckmäßiger Ansatz um neue Modellierungselemente einzuführen
    - Integration ins existierende Metamodell und gewährt Konsistenz mit bestehenden Elementen
    - Problem: eingeschränkte Werkzeugunterstützung

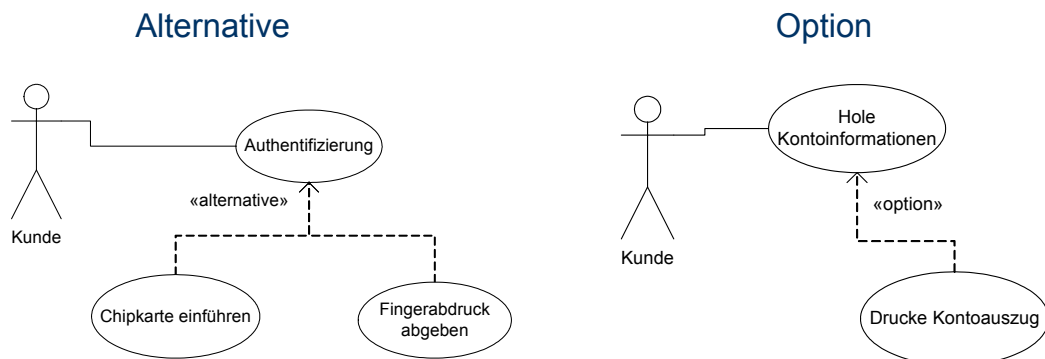
# Erweiterung des Metamodells



11

© Thomas von der Maßen, RWTH Aachen, 2002

# Beispiel: Domänenvariabilität



- Nur ein alternativer Use Case darf ausgeführt werden
- Auswahl ist bedingt durch bereitgestellte Produktfunktionalität

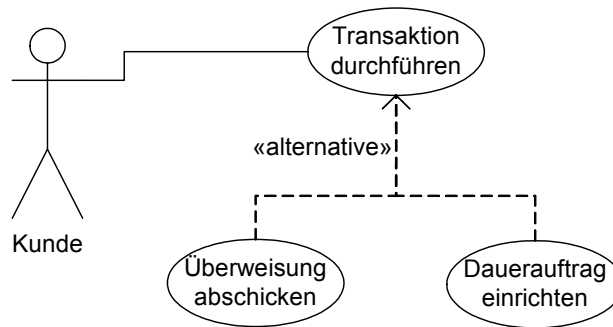
- Optionaler Use Case kann in Basis Use Case ausgeführt werden
- Auswahl hängt wiederum von Produktfunktionalität ab

12

© Thomas von der Maßen, RWTH Aachen, 2002

# Domänen- vs. Laufzeitvariabilität

- Bis jetzt: Verwendung neuer Beziehungselemente um Domänenvariabilität zu modellieren
- Aber: Neue Elemente können auch verwendet werden, um Variabilität zur Laufzeit auszudrücken
- Beispiel:



→ Vermischung beider Ebenen in einem Diagramm vermeiden

# Use Case Beschreibungen (1)

|                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| <b>Name</b>                        | <b>Authentifizierung durchführen</b>                                   |  |
| <b>Ziel</b>                        | Kunde erhält Zugang zu Kontoservices                                   |  |
| <b>Einordnung</b>                  | Basisaktion  |  |
| <b>Vorbedingung</b>                | Automat ist betriebsbereit   |  |
| <b>Nachbedingung</b>               | Kunde erhält Zugang zu den Kontoservices                               |  |
| <b>Nachbedingung im Fehlerfall</b> | Kunde erhält keinen Zugang; Automat kehrt in Bereitschaftsmodus zurück |  |
| <b>Haupt-Neben-Akteure</b>         | Kunde  |  |
| <b>Auslöser</b>                    | Kunde kommt zum Bankautomat  |  |
| <b>Standardablauf</b>              | <b>Schritt</b>   | <b>Aktion</b>  |
|                                    | 1  | System fordert Kunden zur Authentifizierung auf  |
|                                    | 2  | Kunde authentifiziert sich durch<br><Alt-Authentifizierung>  |
|                                    | 3  | System zeigt Hauptmenü an  |
| <b>Fehlerfälle</b>                 | <b>Schritt</b>   | <b>Aktion</b>  |
|                                    | 2a   | <Authentifizierung nicht erfolgreich><br>Fehlermeldung anzeigen  |
| <b>Variationen</b>                 | <b>Schritt</b>   | <b>Aktion</b>  |
|                                    | <Alt-Authentifizierung>  | <alternative><br><a1 cond = „Automat verfügt über Chipkartenleser“><br>UC „Chipkarte einführen“ ausführen</a1><br><a2 cond = „Automat verfügt über Fingerabdruckscanner“><br>UC „Fingerabdruck abgeben“ ausführen</a2><br></alternative> |

## Use Case Beschreibungen (2)

- Auflösen der Variabilität in der Domäne



- Optionen und Alternativen als Beschreibung der Laufzeitvariabilität werden nicht weiter aufgelöst

## Zusammenfassung

- **Bedeutung der (graphischen) Modellierung von Variabilität**
  - Verbesserung des Verständnisses von komplexen Domänen, Prozessen und Systemen
- **Variabilität**
  - Typen (optional vs. alternative)
  - Sichten (strukturell vs. verhaltensorientiert)
  - Ebenen (Domäne vs. Laufzeit)
- **Verhaltensorientierte Variabilität in Use Case Diagrammen**
  - Standard UML Use Cases sind nicht in der Lage Variabilität auszudrücken
  - Erweiterung des Metamodells, um einheitliche Semantik zu garantieren → einfache Lesbarkeit und Benutzbarkeit
  - Gute Kommunikationsbasis zwischen Entwicklern und Domänenexperten

# Ausblick

- ☑ Analyse von Abhängigkeiten zwischen variablen Use Cases, zwischen denen keine direkte Beziehung besteht
- ☑ Analyse der Wechselbeziehungen zwischen Feature- und Use Case Modellierung
- ☑ Validierung und Erprobung der neuen Elemente in der Praxis