Formale Modellierung
Vorlesung vom 07.05.12: Beyond JML

Till Mossakowski & Christoph Lüth

Universität Bremen

Sommersemester 2012

Heute im Programm

- Grenzen der JML
- Nach JML: UML (und darüber hinaus)
- Zwei Fallbeispiele

Fallbeispiel 1: Bankautomat

Informelle Spezifikation

Nach dem Einlegen der Karte (cashcard o.ä.) kann der Benutzer auswählen zwischen dem Abheben von Bargeld, und der Anzeige des Kontostands.
In beiden Fällen liest der Automat von der Karte die Kontonummer des Benutzers. Beim Abheben gibt der Benutzer zuerst die gewünschte Summe und danach zur Authentifzierung sein PIN ein. Der Automat liest von der Karte die verschlüsselte PIN, und prüft ob die eingegebene mit der verschlüsselten übereinstimmt. Ist dieser der Fall, und ist das Konto gedeckt, wird das Bargeld zum Abheben bereitgestellt; danach wird die Karte zurückgegeben. Ist das nicht der Fall, wird eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben, und die Karte zurückgegeben. In beiden Fällen geht der Automat danach wieder in den Anfangszustand.

Kritik JML

- Implementationsnah
- Struktur der Spezifikation = Struktur der Implementierung
  - Hier: Events = Klassen?
- Mangelnde Abstraktion
- Nächster Schritt: UML

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	Nein
Aktivitätsdiagramm	Ablauf en detail	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	Nein
Aktivitätsdiagramm	Ablauf en detail	Nein
Zustandsdiagramm	Zustandsübergänge	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	Nein
Aktivitätsdiagramm	Ablauf en detail	Nein
Zustandsdiagramm	Zustandsübergänge	Ja
Sequenzdiagramm	Kommunikation	

UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	Nein
Aktivitätsdiagramm	Ablauf en detail	Nein
Zustandsdiagramm	Zustandsübergänge	Ja
Sequenzdiagramm	Kommunikation	Ja
Kommunikationsdiagramm	Struktur der Kommunikation	

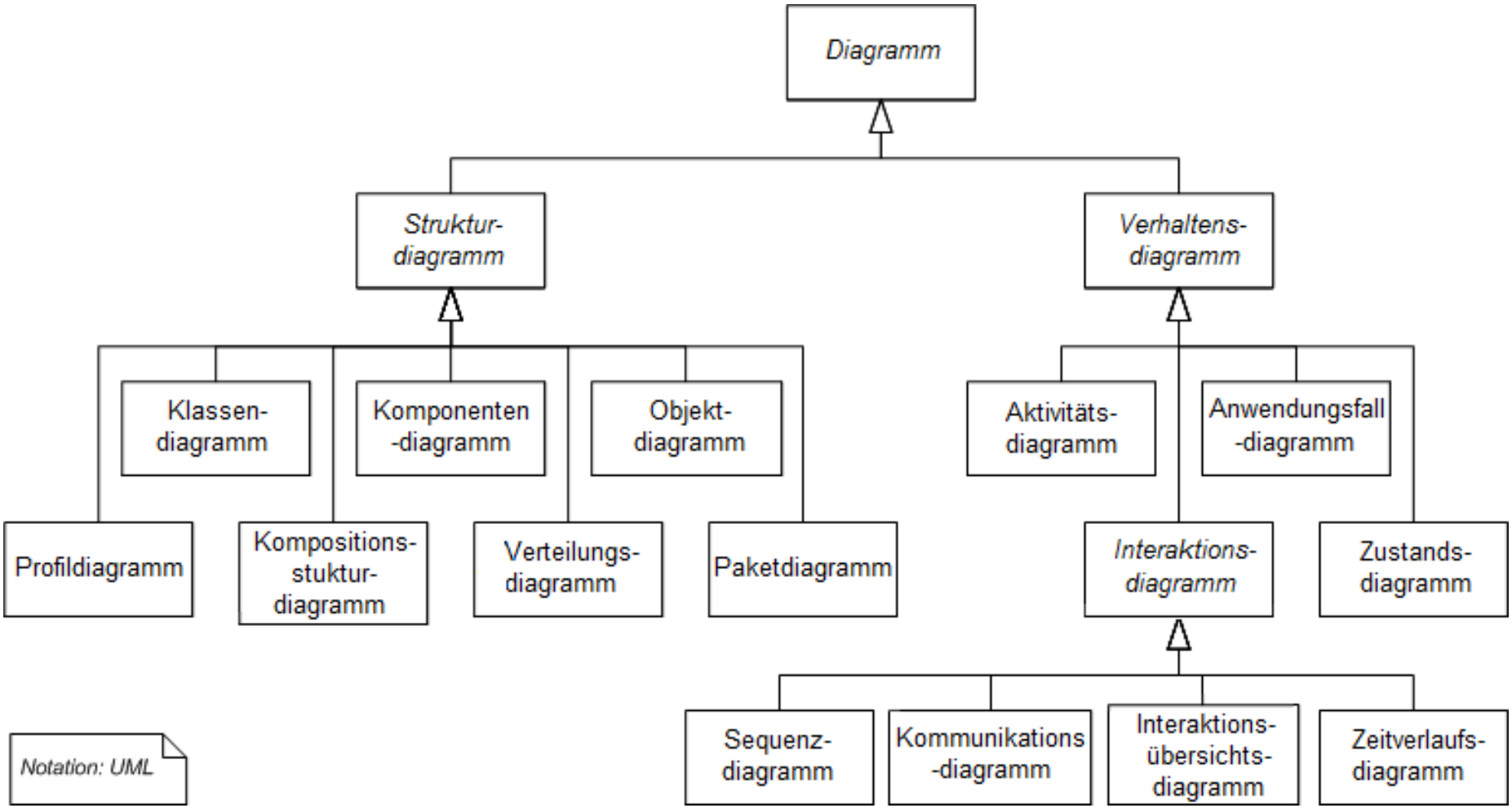
UML als formale Spezifikationssprache

Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	Nein
Aktivitätsdiagramm	Ablauf en detail	Nein
Zustandsdiagramm	Zustandsübergänge	Ja
Sequenzdiagramm	Kommunikation	Ja
Kommunikationsdiagramm	Struktur der Kommunikation	(Ja)
Zeitverlaufsdiagramm	Echtzeitaspekte	

UML als formale Spezifikationssprache

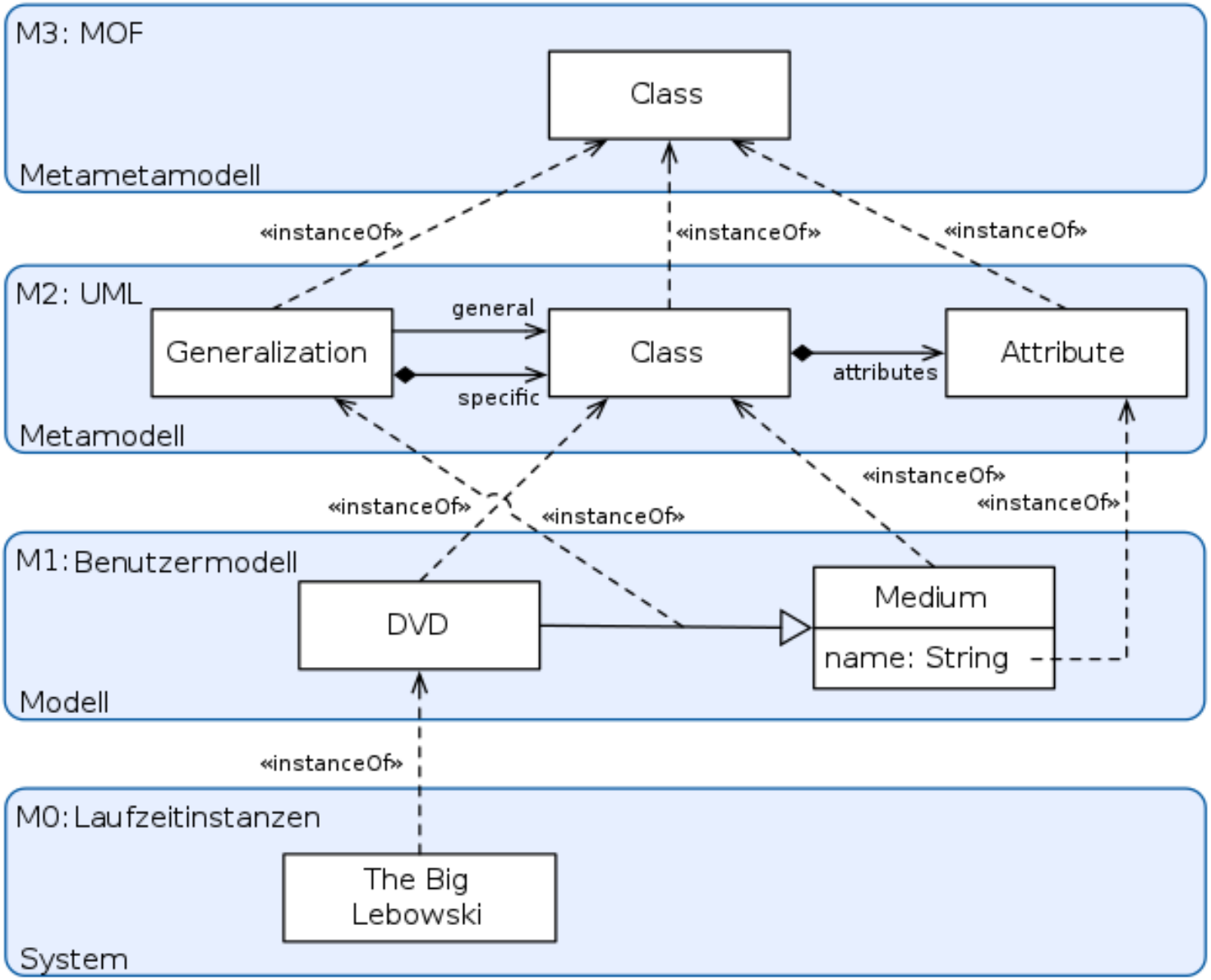
Diagrammtyp	Modellierte Aspekte	Formal
Klassendiagramm	Statische Systemstruktur	Ja
Paketdiagramm	Pakete, Namensräume	Nein
Objektdiagramm	Zustand von Objekten	(Ja)
Kompositionsstrukturdiagramm	Kollaborationen	Nein
Komponentendiagramm	Dynamische Systemstruktur	(Nein)
Verteilungsdiagramm	Implementierungsaspekte	Nein
Use-Case-Diagramm	Ablauf en gros	Nein
Aktivitätsdiagramm	Ablauf en detail	Nein
Zustandsdiagramm	Zustandsübergänge	Ja
Sequenzdiagramm	Kommunikation	Ja
Kommunikationsdiagramm	Struktur der Kommunikation	(Ja)
Zeitverlaufsdiagramm	Echtzeitaspekte	(Ja)

Diagramme in UML 2.3



Quelle: Wikipedia

Semantik der UML: Metamodellierung



Quelle: Wikipedia

Kritik UML

- “OO built-in”
- Adäquat für eingebettete Systeme, CPS, . . . ?

Fallbeispiel 2: omniRobot

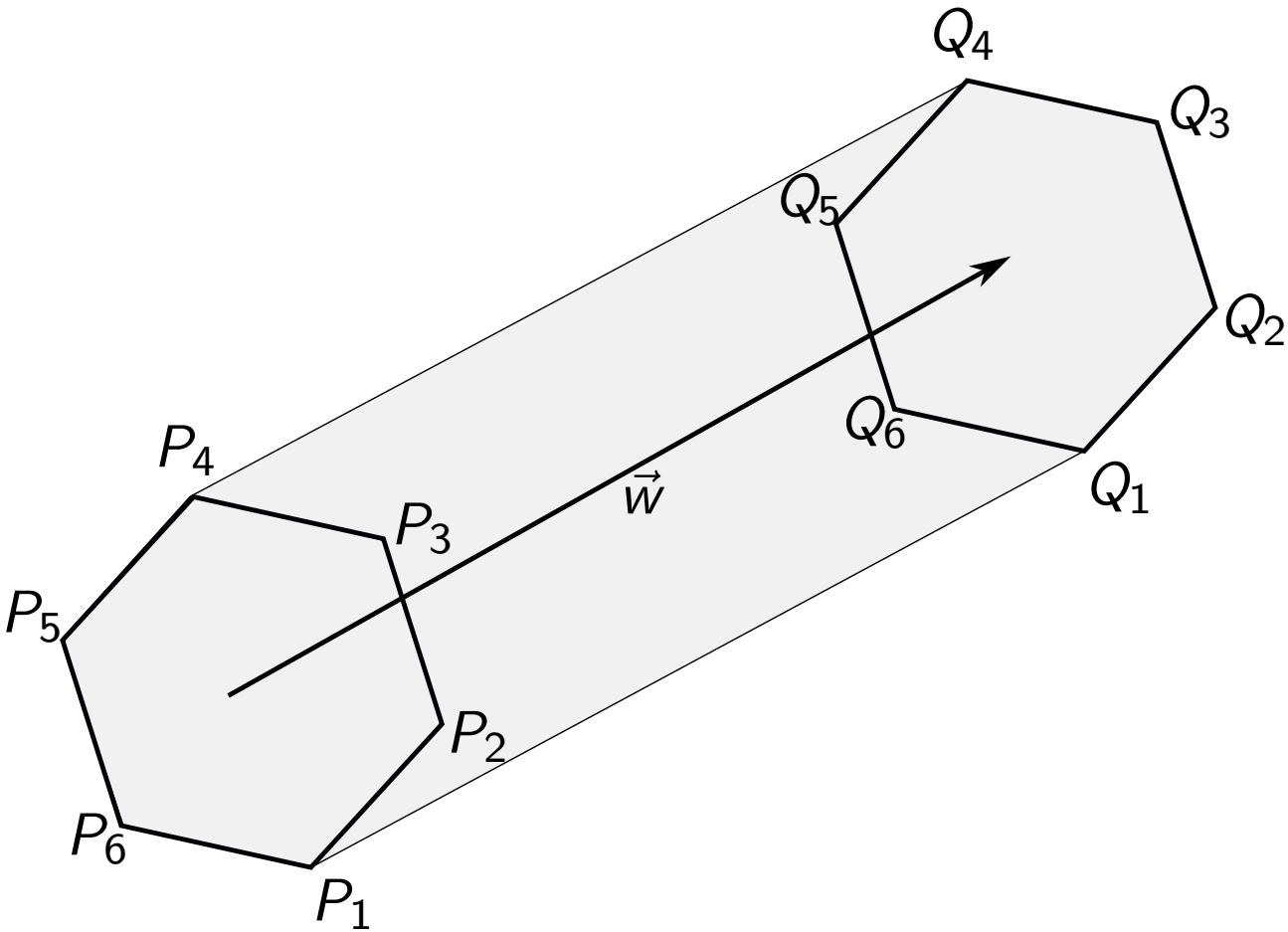
Informelle Spezifikation

Ein omnidirektionaler, autonomer Roboter soll gegen Kollisionen mit statischen Hindernissen gesichert werden.
Dazu wird zu jedem Zeitpunkt die mit der momentanen Geschwindigkeit $\vec{w}$ beim Bremsen bis zum Stillstand überstrichene Fläche A berechnet, die dann mit einer berührungslos wirkenden Schutzeinrichtung überwacht wird.

Quelle: Kuka AG

Modellierung

- Roboter als konvexes Polygon $\mathbf{K} = \langle \vec{K}_1, \ldots, \vec{K}_n \rangle$, momentane Pos. $\mathbf{P}$
- Momentane Geschwindigkeit: Vektor $\vec{v} = (v, \phi)$
- Bremsweg S_1, Anhalteweg S, als Vektor: $\vec{w} = (S, \phi)$
- Zu berechnen: Anhaltefläche A



Fazit Fallbeispiel 2

- Semantische Modellierung der realen Welt
- Nicht inhärent objektorientiert
- Modellierung in UML möglich
- Natürlicher: direkte Modellierung
- Fokus: Beweise, Manipulation von Formeln

Zusammenfassung

- JML sehr nahe an der Implementation
- UML abstrahiert von Implementation, aber nur bedingt von Anwendungsdomäne
- Nächste VL (Montag): Fallbeispiel 2 in UML und Z