

Ergänzungen zu Datentypen&Wildcards

Lukas Abelt

lukas.abelt@airbus.com

DHBW Ravensburg
Wirtschaftsinformatik

Ravensburg
9. April 2019

Outline



1 Mehrfachvererbung vs. Interfaces

2 Wildcards

Inhalt



1 Mehrfachvererbung vs. Interfaces

2 Wildcards

Mehrfachvererbung oder Interfaces?

Was ist besser?

Was kann Mehrfachvererbung, das Interfaces nicht können?

- Kurz gesagt: Funktional lässt sich beides äquivalent nutzen

Mehrfachvererbung oder Interfaces?

Was ist besser?

Was kann Mehrfachvererbung, das Interfaces nicht können?

- Kurz gesagt: Funktional lässt sich beides äquivalent nutzen
- Der Unterschied liegt vielmehr in formaler Betrachtung der OOP

Mehrfachvererbung oder Interfaces?

Was ist besser?

Was kann Mehrfachvererbung, das Interfaces nicht können?

- Kurz gesagt: Funktional lässt sich beides äquivalent nutzen
- Der Unterschied liegt vielmehr in formaler Betrachtung der OOP
- Mehrfachvererbung birgt aber viele Risiken

Mehrfachvererbung oder Interfaces?

Was ist besser?

Was kann Mehrfachvererbung, das Interfaces nicht können?

- Kurz gesagt: Funktional lässt sich beides äquivalent nutzen
- Der Unterschied liegt vielmehr in formaler Betrachtung der OOP
- Mehrfachvererbung birgt aber viele Risiken
 - Diamond-Problem

Mehrfachvererbung oder Interfaces?

Was ist besser?

Was kann Mehrfachvererbung, das Interfaces nicht können?

- Kurz gesagt: Funktional lässt sich beides äquivalent nutzen
- Der Unterschied liegt vielmehr in formaler Betrachtung der OOP
- Mehrfachvererbung birgt aber viele Risiken
 - Diamond-Problem
 - Komplexe (=undurchsichtige) Vererbungshierarchien

Mehrfachvererbung oder Interfaces?

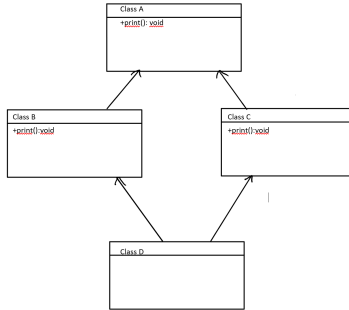
Was ist besser?

Was kann Mehrfachvererbung, das Interfaces nicht können?

- ▣ Kurz gesagt: Funktional lässt sich beides äquivalent nutzen
- ▣ Der Unterschied liegt vielmehr in formaler Betrachtung der OOP
- ▣ Mehrfachvererbung birgt aber viele Risiken
 - ▣ Diamond-Problem
 - ▣ Komplexe (=undurchsichtige) Vererbungshierarchien
 - ▣ Falsche Verwendung

Diamond-Problem

Visuelle Darstellung



Diamond-Problem

Kurze Erklärung

- Tritt auf, wenn die „Großvaterklasse“ von zwei Basisklassen gleich ist
- Führt zu einer Mehrdeutigkeit in Methoden und Member Variablen
- Diese wird jedoch in den meisten Sprachen durch den Compiler abgefangen
- Diamond Problem *kann* auch in Java auftreten
 - Weil Default-Implementierungen von Interfaces erlaubt sind
 - Werden auch durch Compiler erkannt
 - Entwickler **muss** Klassenspezifische Implementierung erstellen

Diamond-Problem

Am Java Beispiel

```
1 public interface A{
2     public void say(){
3         print("I am A!");
4     }
5 }
6
7 public interface B{
8     public void say(){
9         print("I am B");
10    }
11 }
12
13 public class C implements A,B{
14     //Compilerfehler, weil say() mehrdeutig ist!
15 }
```

Das Problem der Mehrfachvererbung

- Oft falsch verwendet
- Besonders bei Anfängern
- Wo keine Mehrfachvererbung ist, kann sie nicht falsch verwendet werden
⇒ Der Java Ansatz
- Statt Mehrfachvererbung hilft oft:
 - Assoziation
 - Aggregation
 - Komposition
 - Delegation

Assoziation

- Beziehung zwischen zwei Objekten
- Es besteht jedoch keine Abhängigkeit
- Beide Objekte können unabhängig voneinander existieren
- Beispiel: Relation zwischen Sprecher und Zuhörer



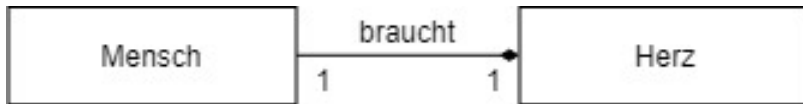
Aggregation

- Sonderfall der Assoziation
- Hier eine unidirektionale Beziehung („benötigt ein“ Beziehung)
- Kindobjekt kann unabhängig von Elternobjekt existieren
- Aber Elternobjekt nicht ohne Kind
- Beispiel: Auto und Räder
 - Räder können auch ohne Auto sinnvoll sein
 - Autos ohne Räder eher weniger...



Komposition

- Sonderfall der Aggregation
- Strenge Abhängigkeit zwischen kind- und Elternobjekt
- Beide können nicht unabhängig voneinander existieren
- Beispiel: Mensch und Herz



Delegation

- Ist ein alternativer Ansatz zur Vererbungshierarchien
- Hierbei wird ein Objekt als Instanzvariable genutzt
- Funktionsaufrufe werden „durchgereicht“ an dieses
- Vorteil gegenüber Vererbung/Interfaces:
 - Nicht alle Methoden müssen nach außen sichtbar gemacht werden
 - Für Delegate kann spezielle Unterklasse genutzt werden

Delegation

Codebeispiel

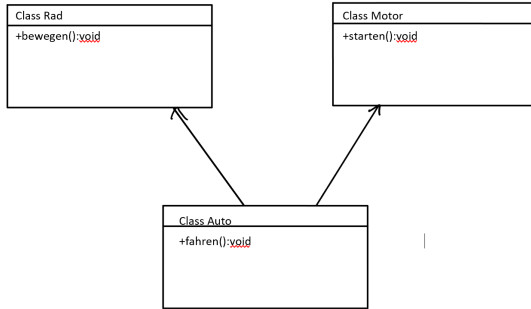
```
1 public class Delegate(  
2     public void print(){  
3         System.out.println("I am a Delegate!");  
4     }  
5     public void sayHello(){  
6         System.out.println("Hello!");  
7     }  
8 )  
9  
10 public Class Example{  
11     private Delegate del = new Delegate();  
12  
13     public void print(){  
14         del.print();  
15     }  
16 }
```

Schlechte Mehrfachvererbung

- ❑ Wir haben eine Klasse Rad und Motor
- ❑ Man möchte nun eine Auto Klasse implementieren
- ❑ Ein unerfahrener Nutzer denkt:
 - ❑ Ein Auto braucht Fähigkeiten vom Rad
 - ❑ ...und vom Motor
 - ❑ und entwirft folgende Klasse:

Schlechte Mehrfachvererbung

Am Beispiel



Gute Verwendung von Mehrfachvererbung

- Sind relativ selten
- Wenige reale Anwendungsfälle
- Ein Beispiel: „Mix-in Klassen“
 - Nutzt im Grunde Mehrfache Verkettung von Template Klassen (Generics)
 - Link für mehr Info(C++): Mix-in (Siehe [1])

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „**ist ein**“ Beziehung

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „**ist ein**“ Beziehung
 - Und ein *Interface* eine „**Hat die Fähigkeit**“ Beziehung

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „**ist ein**“ Beziehung
 - Und ein *Interface* eine „**Hat die Fähigkeit**“ Beziehung
- Heißt, formal „darf“ man ein Interface nicht als Mehrfachvererbung betrachtet werden

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „**ist ein**“ Beziehung
 - Und ein *Interface* eine „**Hat die Fähigkeit**“ Beziehung
- Heißt, formal „darf“ man ein Interface nicht als Mehrfachvererbung betrachtet werden
- ...ist aber irgendwie nicht weit davon weg

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „**ist ein**“ Beziehung
 - Und ein *Interface* eine „**Hat die Fähigkeit**“ Beziehung
- Heißt, formal „darf“ man ein Interface nicht als Mehrfachvererbung betrachtet werden
- ...ist aber irgendwie nicht weit davon weg
- Verstößt Java damit gegen die Prinzipien der OOP?

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „**ist ein**“ Beziehung
 - Und ein *Interface* eine „**Hat die Fähigkeit**“ Beziehung
- Heißt, formal „darf“ man ein Interface nicht als Mehrfachvererbung betrachtet werden
- ...ist aber irgendwie nicht weit davon weg
- Verstößt Java damit gegen die Prinzipien der OOP?
 - Ganz klares: „Jain“

Der Zusammenhang zu Interfaces

- Laut formalen OOP:
 - Definiert *Vererbung* eine „ist ein“ Beziehung
 - Und ein *Interface* eine „**Hat die Fähigkeit**“ Beziehung
- Heißt, formal „darf“ man ein Interface nicht als Mehrfachvererbung betrachtet werden
- ...ist aber irgendwie nicht weit davon weg
- Verstößt Java damit gegen die Prinzipien der OOP?
 - Ganz klares: „Jain“
 - Kaum eine Sprache erfüllt alle Anforderungen an OOP

„Richtige“ Eigenschaften von Interfaces

- Rein abstrakte Definition von Schnittstellen
- Keine Attribute
- Keine Assoziationen
- Definiert eine Menge von Operationen \Rightarrow Eigentlich ohne Implementierung

Inhalt



1 Mehrfachvererbung vs. Interfaces

2 Wildcards

Generics

...und die Vererbung nochmal

- Hauptgrund für Wildcards: Die „eigenartige“ Vererbung bei generischen Klassen:
 - Wenn `Integer` von `Number` erbt...
 - Warum dann nicht auch `List<Integer>` von `List<Number>`?
- Würde dazu führen, dass man inkompatible Typen zuweisen kann
 - Zum Beispiel einen `Double` in eine `List<Integer>`

Generic-Vererbung

Ein Gegenbeispiel

```
1 List<Number> ln = new List<Number>();  
2 List<Integer> li = {7,12,42,46};  
3 ln = li;      //li wird als Referenz übergeben!  
4 //Hier würde man li einen Double hinzufügen:  
5 ln.add(new Double(2.7182818284590));
```

Wildcards

Und deshalb braucht man sie

- Durch „ungewöhnliche“ Vererbungshierarchie von Generics benötigt
- Definieren einen unbekannten Typ
 - Der jedoch eingeschränkt werden kann
 - ...Wie bereits letztes mal besprochen
- Verwendung als Argument von Funktionen
- Oder auch als Rückgabewert (Eher vermeiden)

Wildcards

Verwendung

```
1 void someFunc(List<?> in){ /* ... */ }    //OK
2 List<?> func(){ /* ... */ }              //OK
3
4 List<?> l1;    //OK
5 List<?> l2 = new ArrayList<>();    //OK
6 List<?> l3 = new ArrayList<?>();    //Fehler
```

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`
- Können jedoch nur lesend verwendet werden

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`
- Können jedoch nur lesend verwendet werden
- Warum?

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`
- Können jedoch nur lesend verwendet werden
- Warum?
 - Beispiel `add(T)` auf eine `List<? extends Number>`

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`
- Können jedoch nur lesend verwendet werden
- Warum?
 - Beispiel `add(T)` auf eine `List<? extends Number>`
 - Es gibt keinen Typ `T`, der auf alle Varianten von `<? extends Number>` passt

Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`
- Können jedoch nur lesend verwendet werden
- Warum?
 - Beispiel `add(T)` auf eine `List<? extends Number>`
 - Es gibt keinen Typ `T`, der auf alle Varianten von `<? extends Number>` passt
 - Kurz: Wir können nicht sicherstellen, ob der Typ den wir schreiben überhaupt mit der speziellen Instanz kompatibel ist!

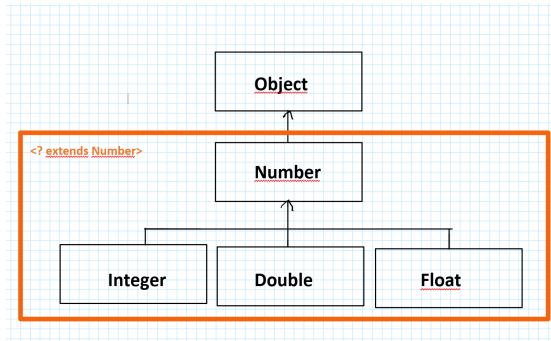
Upper-Bounded Wildcards

Hoffentlich etwas klarer

- Einschränkung des Generics nach oben
- Dadurch gemeinsame Funktionalitäten, egal was übergeben wird
- `<?>` ist formal gesehen ein `<? extends Object>`
- Können jedoch nur lesend verwendet werden
- Warum?
 - Beispiel `add(T)` auf eine `List<? extends Number>`
 - Es gibt keinen Typ `T`, der auf alle Varianten von `<? extends Number>` passt
 - Kurz: Wir können nicht sicherstellen, ob der Typ den wir schreiben überhaupt mit der speziellen Instanz kompatibel ist!
 - Einzige Ausnahme: `null`

Upper-Bounded Wildcards

Visualisiert



Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)
 - Dafür aber schreiben

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)
 - Dafür aber schreiben
 - Dadurch keine gemeinsamen Schnittstellen

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)
 - Dafür aber schreiben können
 - Dadurch keine gemeinsamen Schnittstellen
 - Aber gemeinsamer Typ, der auf alle möglichen übergebenen Klassen passt

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)
 - Dafür aber schreiben
 - Dadurch keine gemeinsamen Schnittstellen
 - Aber gemeinsamer Typ, der auf alle möglichen übergebenen Klassen passt
- Frage: Welches ist dieser gemeinsame Typ? (Zum Beispiel für `List<? super Number>`)

Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)
 - Dafür aber schreiben
 - Dadurch keine gemeinsamen Schnittstellen
 - Aber gemeinsamer Typ, der auf alle möglichen übergebenen Klassen passt
- Frage: Welches ist dieser gemeinsame Typ? (Zum Beispiel für `List<? super Number>`)
 - Immer „unterste“ Typ (Im Sinne der Vererbung)

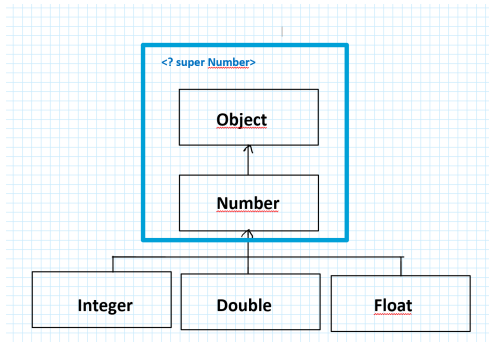
Lower-Bounded Wildcards

Nochmal erklärt

- Beschränken die Klasse nach unten
- Umgekehrter Effekt zu Upper-Bound Wildcards:
 - Wir keinen lesenden Zugriff (Außer über Methoden von `Object`)
 - Dafür aber schreiben den
 - Dadurch keine gemeinsamen Schnittstellen
 - Aber gemeinsamer Typ, der auf alle möglichen übergebenen Klassen passt
- Frage: Welches ist dieser gemeinsame Typ? (Zum Beispiel für `List<? super Number>`)
 - Immer „unterste“ Typ (Im Sinne der Vererbung)
 - Durch die „ist ein“ Beziehung passt dieser auf alle anderen Klassen

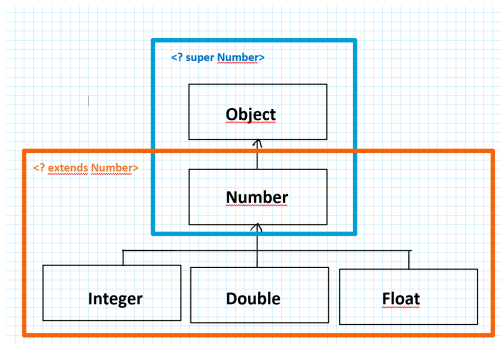
Lower-Bounded Wildcards

Visualisiert



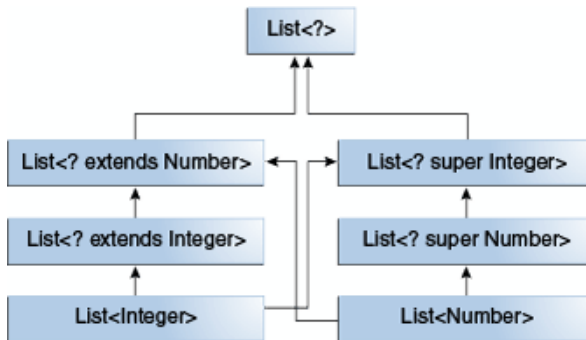
Bounded Wildcards

Nochmal in der Übersicht



Wildcards

Und deren Vererbung



Quellen I

- [1] daniel.paull. *C++ Mixins*. 2011. URL: http://www.thinkbottomup.com.au/site/blog/C%20%20Mixins_-_Reuse_through_inheritance_is_good (besucht am 31.03.2019).

Kontakt

- E-Mail: `lukas.abelt@airbus.com`
- GitHub: `https://www.github.com/LuAbelt`
- GitLab: `https://www.gitlab.com/LuAbelt`
- Telefon(Firma): 07545 - 8 8895
- Telegram: LuAbelt