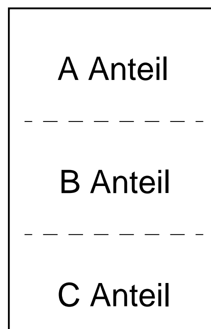
6 Jenseits von Java
6.1 Variationen von Inheritance
6.1.1 Konkatenation oder Delegation

Betrifft Implementierung von Objektspeicher und Methodenbindung

Konkatenation:

Objektspeicher:
zusammenhängender Speicher mit Anteilen für die Klasse und jede Oberklasse

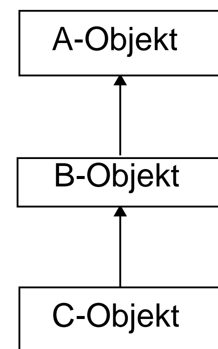


Methodensuche:
wird für C-Objekt vollständig erledigt

Sprachen: C++, Eiffel, Simula, Beta

Delegation:

Objektspeicher:
Speicherblock für das Objekt und Referenzen auf die Elternobjekte



Methodensuche:
Aufrufe werden in einem Objekt erledigt oder an Oberobjekt delegiert
Sprachen: Smalltalk, Self

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 606

Ziele:
Implementierung von Objekten

in der Vorlesung:
Erläuterungen dazu

- Alternativen der Speicherstruktur
- Alternativen der Methodensuche

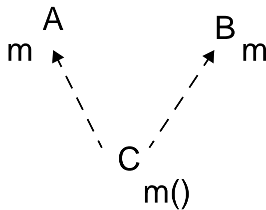
6.1.2 Multiple Inheritance

Single Inheritance (Einfachvererbung):
Jede Klasse hat **höchstens oder genau eine direkte Oberklasse** (Base Class).
Inheritance-Relation ist linear aus Sicht einer Unterklasse;
Inheritance-Relation ist ein **Wald bzw. Baum** für alle Klassen zusammen.
Sprachen: Smalltalk, Java (für Klassen, nicht für Interfaces).

Multiple Inheritance (Mehrfachvererbung):
Jede Klasse hat **beliebig viele direkte Oberklassen**
Inheritance-Relation ist DAG (aus Sicht einer Klasse und insgesamt)
Sprachen: C++, Eiffel, CLOS

Java's Inheritance und Interfaces können in C++ mit Multiple Inheritance und rein abstrakten Klassen nachgebildet werden.
C++ ermöglicht Übergang von Interfaces zu Klassen.

Namensproblem: gleicher Name in verschiedenen Klassen erreichbar



C++: undifferenzierter Zugriff `m` statt `A::m` ist Fehler

Eiffel: Erben ohne Umbenennung ist Fehler

CLOS: Kanten sind geordnet, erster Weg zu `m` gilt

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 607

Ziele:
Begriff verstehen

in der Vorlesung:
Erläuterungen

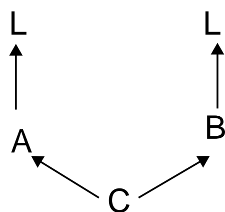
- zu SI, MI-Strukturen: linear, Baum, Wald, DAG
- zur Rolle von Interfaces
- zum Namensproblem

Mehrfach vorkommende Oberklasse

Eine Klasse **L** kann **mehrfach indirekte Oberklasse** einer Klasse C sein.

C++: zwei Varianten:

Konkatenation

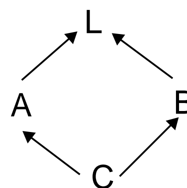


L-Anteil v. A.
A-Anteil
L-Anteil v. B
B-Anteil
C-Anteil

```
class A: public L {...}
class B: public L {...}
```

Objekte enthalten **L**-Anteile mehrfach
A und **B** benutzen **L** unabhängig
(Attribute und Methoden)
C muss differenzieren

Eiffel: nur diese Variante mit expliziter Selektion



A-Anteil
B-Anteil
C-Anteil
L-Anteil

```
class A: public virtual L {...}
class B: public virtual L {...}
```

Objekte enthalten **L**-Anteil nur einmal;
L hat gemeinsame Daten für die Unterklassen

© 2005 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 608

Ziele:

Varianten verstehen

in der Vorlesung:

- Erläuterung der Varianten
- Hier fehlt ein gutes Beispiel für überzeugenden Einsatz von Multiple Inheritance.
- Hypothese: MI ist eine Implementierungstechnik, um höhere Konzepte wie "Rollen, Schnittstellen, Mixins" zu realisieren.

Verständnisfragen:

Gesucht ist ein überzeugendes Beispiel für den Einsatz von Multiple Inheritance.

6.1.3 Selektives Erben in Eiffel

Einzelne Methoden und Datenattribute der Oberklasse können **beim Erben** explizit **überschrieben, umbenannt, gelöscht** werden:

- **Überschreiben** (`redefine`) wird explizit gemacht!
- **Umbenennen** (`rename`), z. B. um Namenskonflikte zu vermeiden; ermöglicht auch, dieselbe Klasse direkt mehrfach zu erben
  Problem: Ersetzbarkeit, Subtyping werden zerstört!
- **Löschen** - nicht erben
  `undefine f end;`
  Problem: Ersetzbarkeit, Subtyping werden zerstört!
- Für **bestimmte** Klassen **zugreifbar** machen
  `export {A,B} f; ANY g; end`

```
class FIXED_TREE[T] inherit
   TREE[T]
   redefine
      attach_to_higher, higher
   end;

   CELL[T];

   LIST [like Current]
   rename
      off as child_off, ...
   redefine
      duplicate, first_child
   end

feature
   ....
end;
```

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 609

Ziele:

Sprachkonstrukte kennenlernen

in der Vorlesung:

- Erläuterungen zur Bedeutung der Konstrukte,
- Diskussion der Möglichkeiten und Konsequenzen

Weitere Eigenschaften von Eiffel

- **Generische Definitionen**
- **Multiple inheritance:**
  `FIXED_TREE[T] erbt von TREE[T], CELL[T], LIST[...]`
- `Current` entspricht this o. self
- `like X`: steht für den Typ von `X`, z.B. einsetzbar zur Lösung des Problems der binären Operationen:

Eine Methode `plus` in der Klasse `A` sei deklariert als
`like Current plus (like Current)..`
dann hat sie in `A` die Signatur
`plus: A x A -> A`
In einer Unterklasse `B` wird sie mit der Signatur geerbt
`plus: B x B -> B`

```
class FIXED_TREE[T] inherit
   TREE[T]
   redefine
      attach_to_higher, higher
   end;

   CELL[T];

   LIST [like Current]
   rename
      off as child_off, ...
   redefine
      duplicate, first_child
   end

feature
   ....
end;
```

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 609a

Ziele:

Sprachkonstrukte kennenlernen

in der Vorlesung:

- Erläuterungen zur Bedeutung der Konstrukte,
- Diskussion der Möglichkeiten und Konsequenzen

6.1.4 Mixin Inheritance

Mixin:

Wiederverwendbare Zusammenfassung weniger Methoden und Datenattribute für bestimmten Zweck.
Mixins liegen **außerhalb der Klassenhierarchie**, werden von Klassen geerbt.

```
mixin Name
{  String name;
   void setName (String n){.... }
   string getName () {.... }
}

mixin Adresse
{.... }
```

```
class Person inherits Name,Adresse
{  .... }

class Firma inherits Adresse
{  .... }
```

Nicht explizit als Konstrukt in verbreiteten Sprachen.

Kann mit Mehrfachvererbung implementiert werden (z. B. in C++, Eiffel).

© 2014 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 610

Ziele:

Mixin-Konzept verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterungen zum Konzept

- Kleine, wiederverwendbare Komponenten,
- implementierte Rollen,
- implementierte Eigenschaften

6.2 Varianten der dynamischen Methodenbindung Richtung der Methodensuche: aufwärts

Die Entscheidung, welche von **überschriebenen Methoden aufgerufen** wird, kann als **Suche entlang der Vererbungsrelation** beschrieben werden:

von der Klasse des Objekts
aufwärts durch die Oberklassen
ersetzt die überschreibende Methode die überschriebene **vollständig**
- ggf. mit **anderer Bedeutung!**

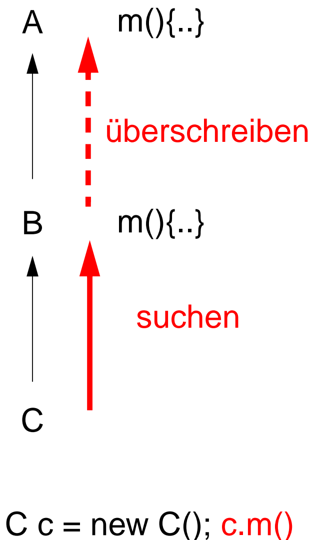
Die Oberklasse kann sich dagegen nicht absichern.

Sprachen: Java, C++ , Eiffel, Smalltalk

In Smalltalk ist die Suche so als Delegation implementiert.

In übersetzten Sprachen wird die Suche möglichst vermieden - durch Übersetzertabellen.

Wird auch ***American semantics*** genannt.



C c = new C(); c.m()

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 611

Ziele:

Methodensuche verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterung der Methodensuche in beiden Richtungen

Richtung der Methodensuche: abwärts

Die Entscheidung, welche **Methoden aufgerufen** werden, kann als **Suche entlang der Vererbungsrelation** beschrieben werden:

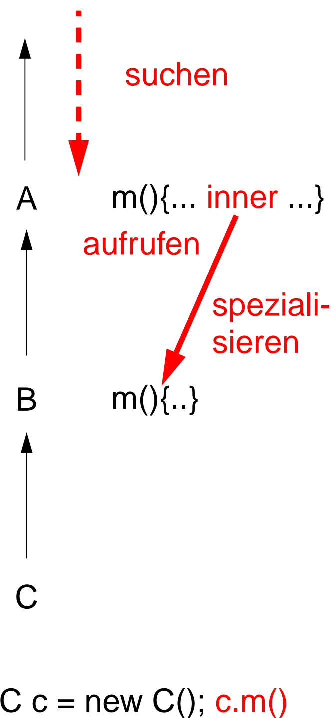
Von der **höchsten Oberklasse abwärts zur Klasse des Objektes** werden **alle Methoden** gleichen Namens und passender Signatur **ausgeführt**.

Im Rumpf der Methode kann durch `inner` gekennzeichnet werden, wo die Ausführung „tieferer“ Methoden eingebettet wird.

Die Oberklasse kann so **Erweiterungsstellen** definieren.
Die **Methoden** werden so in Unterklassen **spezialisiert** statt ersetzt.

Sprachen: Beta, Simula.

Wird auch ***Scandinavian semantics*** genannt.



© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 611a

Ziele:

Methodensuche verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterung der Methodensuche in beiden Richtungen

Mehrfach-Dispatch

Einfach-Dispatch:

Methodenaufruf wird **auf ein Objekt** angewandt (Receiver): `a.plus (b)`

Die **Klassenzugehörigkeit des Objektes** in `a` bestimmt, welche Methode aufgerufen wird.
Die Parameterobjekte tragen nicht zu der Entscheidung bei.
Auch konzeptionell symmetrische Operationen werden **unsymmetrisch** ausgeführt.

Sprachen: fast alle objektorientierten Sprachen

Mehrfach-Dispatch:

Die **Klassenzugehörigkeiten aller Parameterobjekte zusammen** bestimmen, welche Methode aufgerufen wird. `plus (a, b)`
Symmetrische Behandlung der Parameter; kein hervorgehobener Receiver;
z. B. `plus` für `int`, `float` und `Vector` unterschieden anhand der Objekte in `a` und `b`.

Sprachen: CLOS, Lisp-Derivate

© 2005 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 612

Ziele:

Mehrfach-Dispatch verstehen

in der Vorlesung:

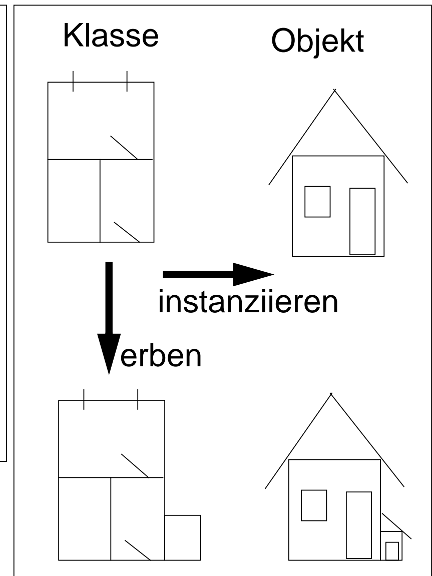
Gegenüberstellung von Einfach- und Mehrfach-Dispatch

6.3 Prototyp-basierte Sprachen

Klassen-basierte Sprachen (die meisten OO-Sprachen):

Klasse:
- Programmelement
- Plan zur Herstellung von Objekten
- vereinigt statische Eigenschaften der Objekte
- Vererbung zwischen Klassen

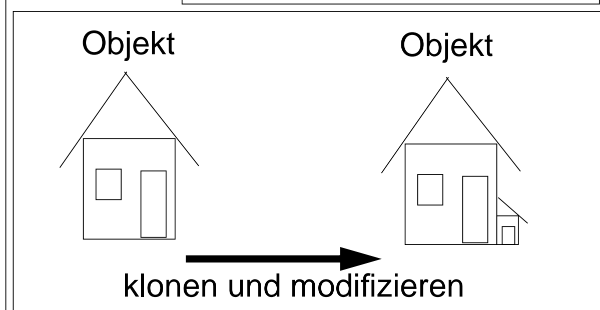
Objekt:
- zur Laufzeit erzeugt
- Exemplar einer Klasse
- speichert individuelle Daten, Zustand



Prototyp-basierte Sprachen (Self, JavaScript):

Es gibt **keine Klassen - nur Objekte**.

Objekte werden
- **neu hergestellt** oder
- **aus Prototyp-Objekten kopiert** (geklont) und
- **individuell modifiziert**, weiterentwickelt
- **Vererbung zwischen Objekten**



© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 613

Ziele:

Gegenüberstellung

in der Vorlesung:
- Rolle der Klassen
- Rolle der Objekte in Prototyp-basierten Sprachen
- Erben von Objekten

nachlesen:

D. Ungar, R. B. Smith: SELF: The power of Simplicity, OOPSLA'87 Conference Proceedings, ACM SIGPLAN NOtices, Vol. 22(12), pp. 227-241, 1987

JavaScript: Objektorientierte Scriptsprache

Scriptsprache:

- Sprache zum Aufruf von Programmen, ursprünglich Betriebssystem Kommandosprache, z. B. Unix Shell ähnlich: Perl, PHP, Python
- interpretiert
- dynamisch typisiert, einfache Datenstrukturen
- komfortable Operationen auf Strings

JavaScript:

- Scriptsprache zur Programmierung von Effekten auf Web-Seiten
- von Netscape entwickelt
- in Browser integriert
- kein Bezug zu Java
- objektorientiert, Prototyp-basiert
- in HTML (u.a.) integriert

```
<html>
  <head>
  <title>Beispiel mit JavaScript
  </title>
  <script type="text/javaScript">
    function TestObjekt()
    {  alert("Hello World!");
    }
  </script>
  </head>
    <form ...>
      <input type="submit" ...
        onclick="TestObjekt()">
    </form>
  </body>
</html>
```

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 614

Ziele:

Eindruck von JavaScript als Scriptsprache

in der Vorlesung:

- Charakterisierung von Scriptsprachen
- Charakterisierung von JavaScript
- Einbettung in HTML am Beispiel:
- geklammert durch script- und Kommentarklammern
- Aufruf einer Funktion des Programms im body-Teil.

nachlesen:

http://www.teamone.de/selfhtml/te.htm

Objekterzeugung

Objekte werden durch **Konstruktorfunktionen** erzeugt:

- mit `new` aufgerufen,
- Funktionsrumpf greift über `this` auf Datenattribute zu
- **Datenattribute** werden **durch Zuweisung** eingeführt

```
function Farbe
   (Farbwert_R, Farbwert_G, Farbwert_B)
{  this.Farbwert_R = Farbwert_R;
   this.Farbwert_G = Farbwert_G;
   this.Farbwert_B = Farbwert_B;
}

function TestObjekt()
{  Test = new Farbe("A2", "FF", "74");
   alert("Der Rotwert meiner Farbe ist " +
         Test.Farbwert_R);
}
```

© 2005 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 615

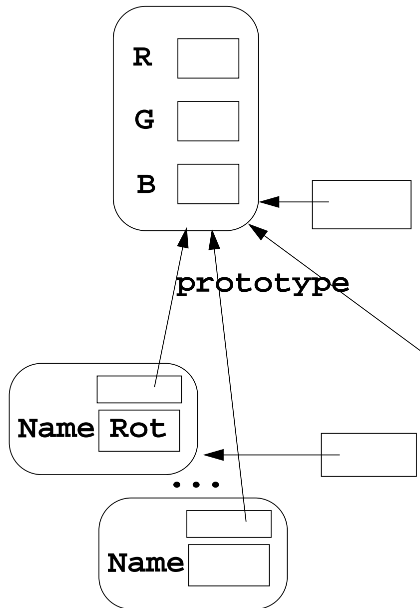
Ziele:
Konstruktorfunktion verstehen

in der Vorlesung:
Erläuterungen dazu

Objekt aus Prototyp erzeugen

Prototyp-Objekt der Konstruktorfunktion zuordnen.

Alle erzeugten **Objekte erben die Prototyp-Eigenschaften**.
Delegation: **Ändern des Prototyps** ändert alle Objekte dazu - auch existierende




```
function Farbe
   (Farbwert_R, Farbwert_G, Farbwert_B)
{  this.Farbwert_R = Farbwert_R;
   this.Farbwert_G = Farbwert_G;
   this.Farbwert_B = Farbwert_B;
}

Rot = new Farbe("FF", "00", "00");

function FarbeMitNamen(Name)
{  this.Name   = Name;}

FarbeMitNamen.prototype = Rot;

function TestObjekt()
{  Test = new FarbeMitNamen("Rot");
   alert("Der Rotwert meiner Farbe ist " +
         Test.Farbwert_R +
         ". Der Name ist " + Test.Name);
}
```

© 2005 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 616

Ziele:

Prototyp-Zuordnung verstehen

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu.

- Prototyp zur Konstruktorfunktion und zu erzeugten Objekten
- Änderungen am Prototyp

Objekt-Hierarchie

Objekt-Hierarchie aus Prototypen; dynamische Zuordnung von Methoden:

Methode **zuweisen**

Konstruktor-Funktionen mit `fig` als Prototyp

dynamische Bindung für Namen von Attributen und Methoden

veränderlicher Zustand im gemeinsamen **Prototyp**

Überschreiben: Suche entlang der Prototyp-Referenzen

```
fig = new function(){}(); // leeres Objekt erzeugen
fig.move =
   function (dx, dy) // lambda-Ausdruck
   {  this.x += dx; this.y += dy};

function Kreis(r)
{  this.x = 0; this.y = 0; this.radius = r;}
Kreis.prototype = fig;

function Rechteck(l, b)
{  this.x = 0; this.y = 0; this.lg = l; this.br = b;}
Rechteck.prototype = fig;

function TestObjekt()
{  k1 = new Kreis(1); k1.move(5, 5);
   r1 = new Rechteck(3,7); r1.move(2,4);

   fig.printKoord =
      function ()
      {  alert( "x = "+ this.x + " y = " + this.y);}

   k1.printKoord(); r1.printKoord();
}
```

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 617

Ziele:

Hierarchie und Methodenzuordnung kennenlernen

in der Vorlesung:

Erläuterungen

- zur Objekthierarchie,
- zur Schreibweise von Funktionen als Werte,
- zur dynamischen Zuordnung von Methoden,
- zur dynamischen Bindung von Bezeichnern

Prototypen gegenüber Klassen

positiv für Prototypen:

- Prototypen sind **konkreter**, näher an Objekten als Klassen es sind.
- **Einzige Objekte** einer Art sind einfacher herzustellen.
- **Einfache**, freizügig verwendbare Sprachkonzepte
- Wenn **Klassen „first class“** sind braucht man **Meta-Klassen** und dafür Meta-Klassen ...

negativ für Prototypen:

- **Konstruktorfunktionen** sind ein halber Schritt in Richtung Klassen.
- **Individuelle Objektzustände** können nicht im gemeinsamen Prototyp gespeichert werden; Abstraktion wird inkonsequent
- keine **Typsicherheit** (bezüglich Klassen)
- schwächere Möglichkeiten zur **Abstraktion**
- zur **Modellierung** nicht geeignet (Ebene dert Klassen und Typen fehlt)

© 2013 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Objektorientierte Programmierung WS 2013/2014 / Folie 618

Ziele:

Argumente

in der Vorlesung:

Diskussion der Argumente