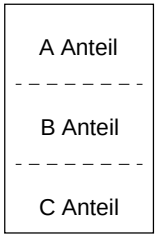
6 Jenseits von Java
6.1 Variationen von Inheritance
6.1.1 Konkatenation oder Delegation

Betrifft Implementierung von Objektspeicher und Methodenbindung

Konkatenation:

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

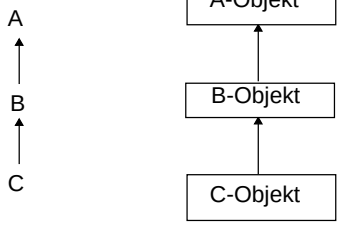


Methodensuche:
wird für C-Objekt vollständig erledigt

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

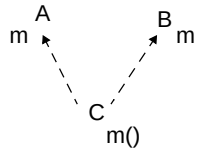
6.1.2 Multiple Inheritance

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

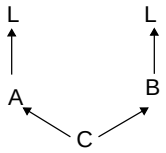
CLOS: Kanten sind geordnet, erster Weg zu `m` gilt

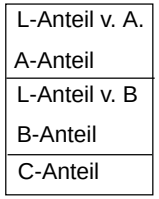
Mehrfach vorkommende Oberklasse

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

C++: zwei Varianten:

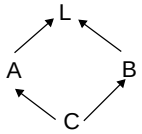
Konkatenation

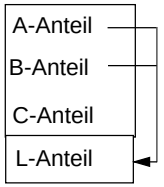





```
class A: public L {...}
class B: public L {...}
```

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






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

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

Eiffel: nur diese Variante mit expliziter Selektion

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;
```

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;
```


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).

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!**

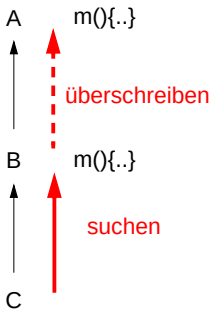
Die Oberklasse kann sich dagegen nicht absichern.

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()

Richtung der Methodensuche: abwärts

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

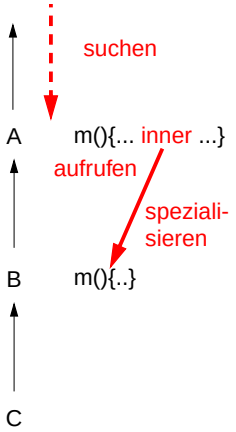
Von der **höchsten Oberklasse abwärts zur Klasse des Objektes** werden **alle Methoden** gleichen Namens und passender Signatur **ausgeführt**.

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.



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

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

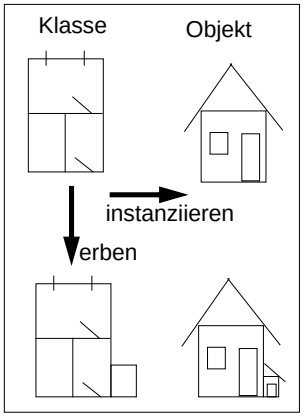
Sprachen: CLOS, Lisp-Derivate

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

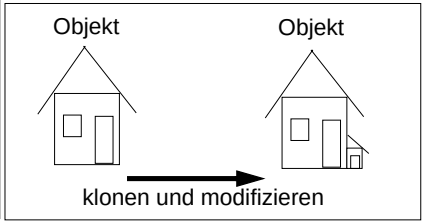
Objekt:
- zur Laufzeit erzeugt
- Exemplar einer Klasse
- speichert individuelle Daten, Zustand



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**



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>
```


Objekterzeugung

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

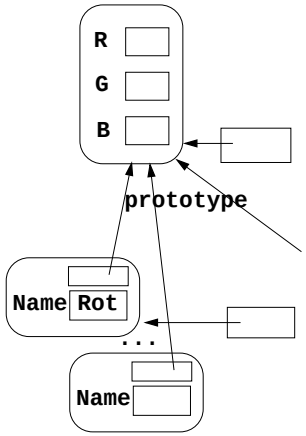

```
function Farbe
   (Farbwert_R, Farbwert_G, Farbwert_B)
{  this.Farbwert_R = Farbwert_R;
   this.Farbwert_G = Farbwert_G;
   this.Farbwert_B = Farbwert_B;
}

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

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);
}
```


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();
}
```


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)