Understanding Software Metrics (ger)

FrOSCon 2010

Manuel Pichler

August 23, 2010

contact@qafoo.com
http://talks.qafoo.com/

Über mich

- Manuel Pichler
  - Total stolzer Papa
  - Jahrgang 1978
  - Diplom Informatiker
  - Gründer Qafoo GmbH - passion for software quality
    - Training, Consulting & Support zu PHP Software-Qualität
  - Autor von:
    - PHP_Depend
    - PHPMD
    - phpUnderControl

Outline

Softwaremetriken

- Eine Softwaremetrik ist eine Maßzahl für ein Qualitätsmerkmal von Software
  - “Funktionen zur Ermittlung von Kennzahlen eines Softwareartefakts” (Wikipedia)

Softwaremetriken

- Eine Softwaremetrik ist eine Maßzahl für ein Qualitätsmerkmal von Software
  - "Funktionen zur Ermittlung von Kennzahlen eines Softwareartefakts" (Wikipedia)
  - "You cannot control what you cannot measure." (Tom DeMarco)
    - Auch wenn er diese Aussage bereits relativierte

"Durch Messung können Auswirkungen durch Änderungen [illegible] bewertet werden" (A. Fleischer)

Softwaremetriken

- Eine Softwaremetrik ist eine Maßzahl für ein Qualitätsmerkmal von Software
  - "Funktionen zur Ermittlung von Kennzahlen eines Softwareartefakts" (Wikipedia)
  - "You cannot control what you cannot measure." (Tom DeMarco)
    - Auch wenn er diese Aussage bereits relativierte
  - "Ohne Messung können Auswirkungen durch Änderungen nicht bewertet werden" (A. Fleischer)

Outline

Arten an Metriken

- Prozessmetrik
- Aufwandsmetrik
- Projektlaufzeitmetrik
- Anwendungsmetrik

Vergesst das aber alles

Wir beschäftigen uns ausschließlich mit Produktmetriken

Outline

Umfangsmetriken

- Summen über Softwareartefakte
  - Lines Of *

LOC	Lines Of Code
ELOC	Executable Lines Of Code
CLOC	Comment Lines Of Code
NCLOC	Non-Comment Lines Of Code

  - Number Of *

NOC	Number Of Classes
NOM	Number Of Methods
NOP	Number Of Packages

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *
- Number Of *

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16

  ELOC 2
  CLOC 2
  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3
  NOM 4
  NOP 1

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16

  ELOC 3

  CLOC 2

  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3

  NOM 4

  NOP 1

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16
  ELOC 3
  CLOC 2
  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3
  NOM 4
  NOP 1

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16
  ELOC 3
  CLOC 2
  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3
  NOM 4
  NOP 1

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16
  ELOC 3
  CLOC 2
  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3
  NOM 4
  NOP 1

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16
  ELOC 3
  CLOC 2
  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3
  NOM 4
  NOP 1

Lines Of *, Number Of *

```
1
2  namespace foo\bar;
3
4  abstract class FooBar {
5      abstract function bar();
6  }
7
8  class Foo extends FooBar {
9      /* Does this ... */
10     public function bar() {}
11     /* Does that ... */
12     public function baz() {}
13 }
14
15 class Bar extends Foo {
16     public function foo(Foo $f) {}
17 }
```

- Lines Of *

  LOC 16
  ELOC 3
  CLOC 2
  NCLOC 14

- Number Of *

  NOC 3
  NOM 4
  NOP 1

Komplexitätsmetriken

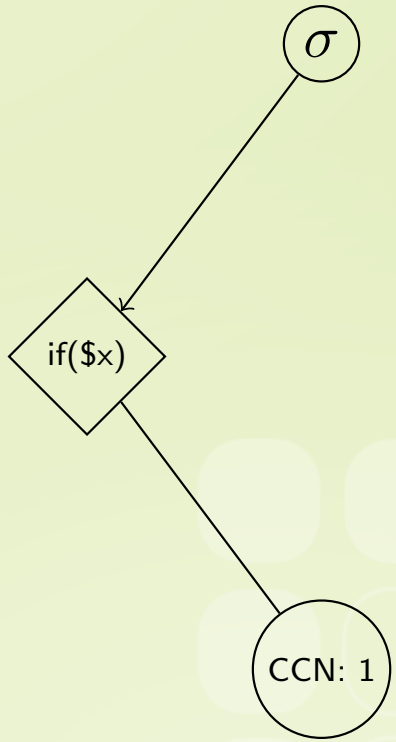
- Maß für Komplexität sind Kontrollstrukturen
  - if, elseif, for, while, foreach, catch, case, xor, and, or, &&, ||, ?:
- Cyclomatic Complexity (CCN)
  - Anzahl der *Verzweigungen*
- NPath Complexity
  - Anzahl der *Ausführungspfade*
  - Berücksichtigt die Struktur von Blöcken

Cyclomatic Complexity


```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```

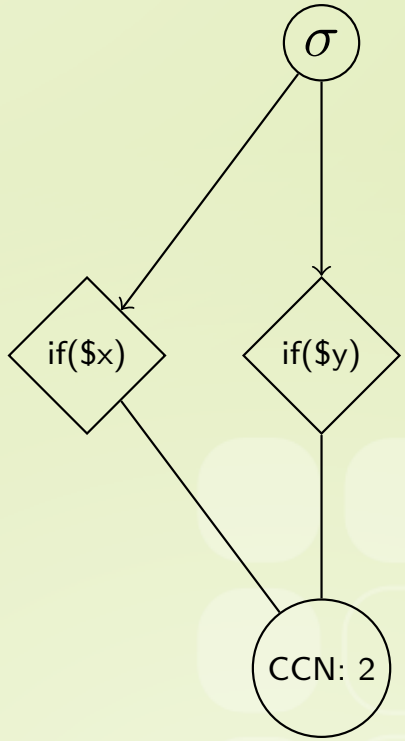
Cyclomatic Complexity

```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



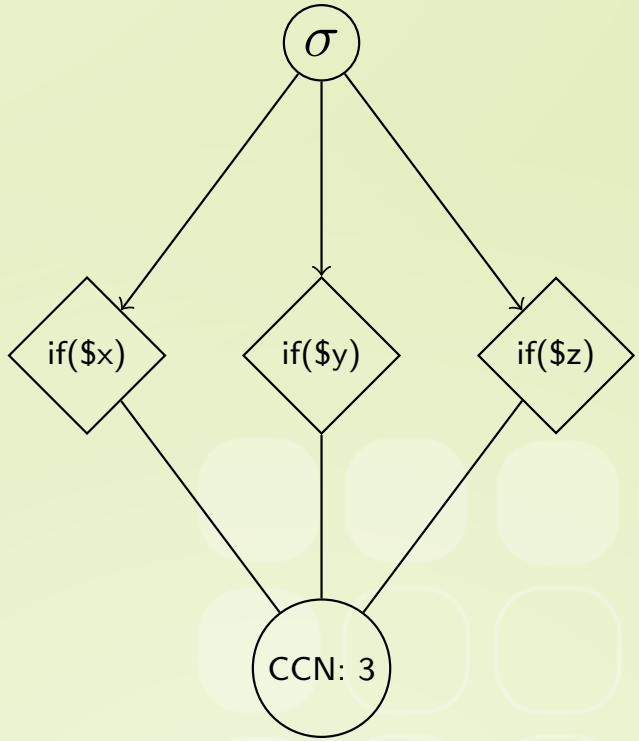
Cyclomatic Complexity

```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



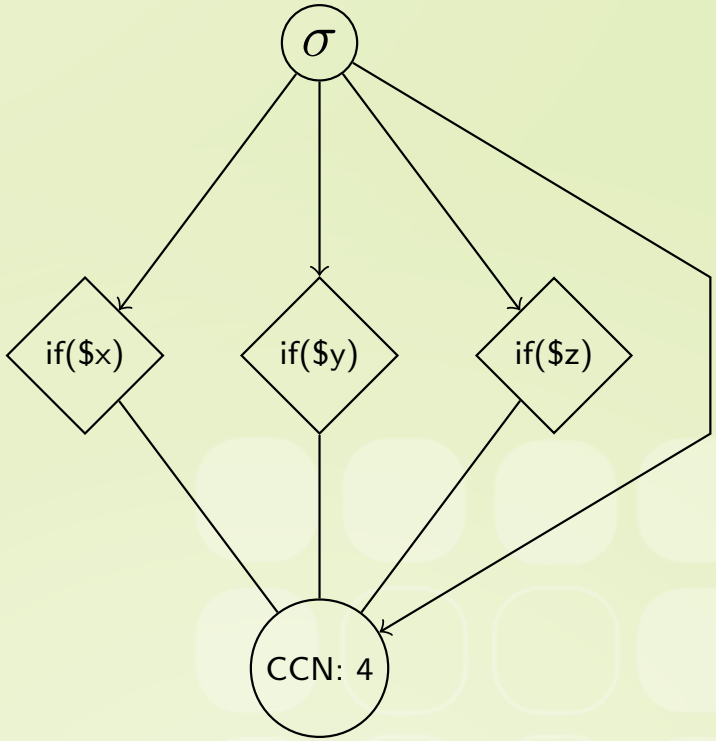
Cyclomatic Complexity

```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



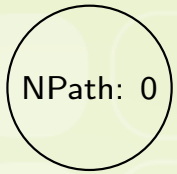
Cyclomatic Complexity

```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



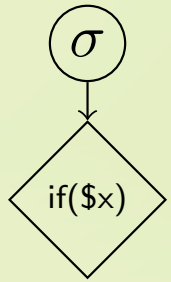
NPath Complexity

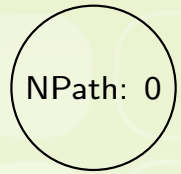
```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



NPath Complexity

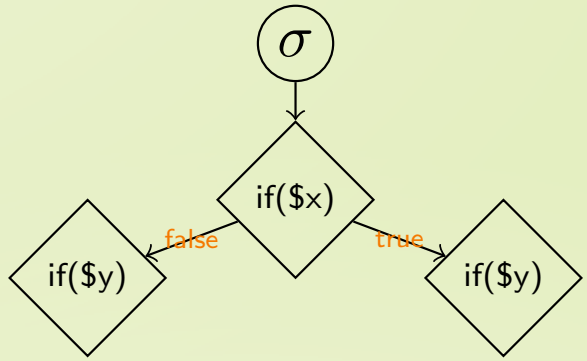
```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```

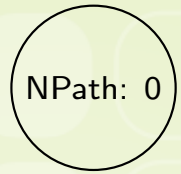




NPath Complexity

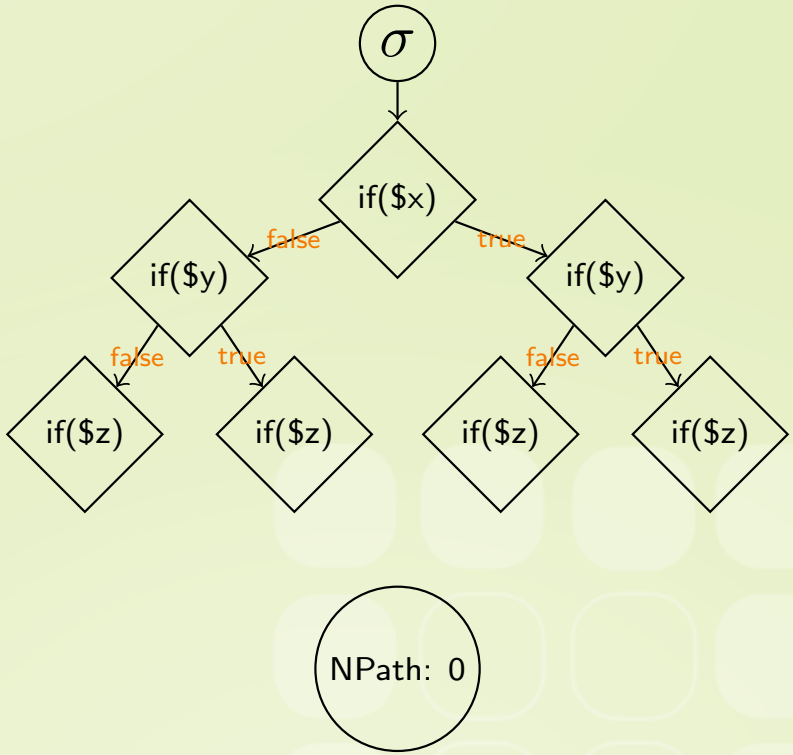
```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```





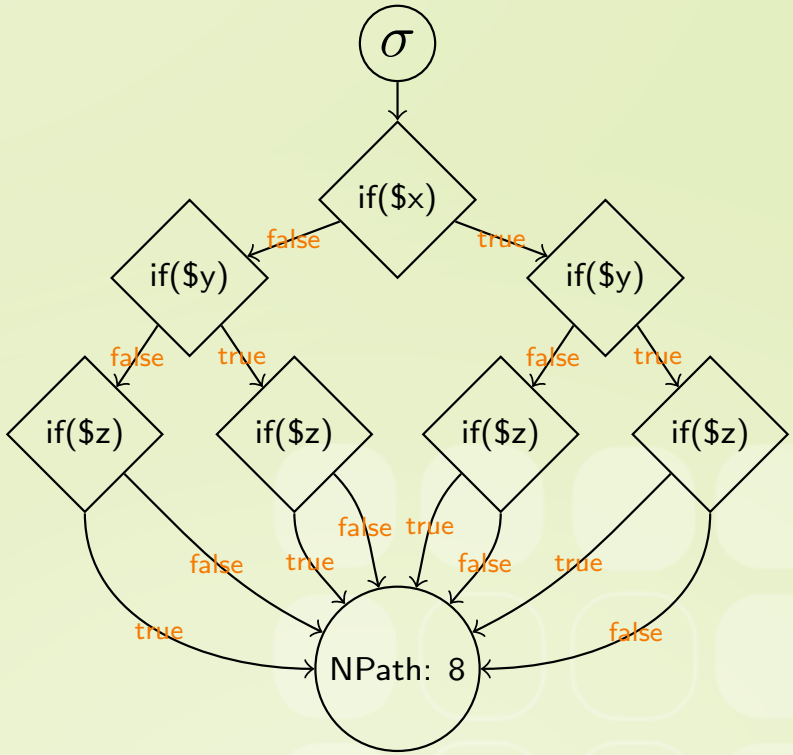
NPath Complexity

```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



NPath Complexity

```
1  <?php
2  class Foo {
3      public function foo() {
4          if ($x) { }
5          if ($y) { }
6          if ($z) { }
7          return $x;
8      }
9  }
```



Grenzwerte

- Zahlen allein sagen noch nichts aus
  - Oder was bedeuten die Werte 4 und 8?
- Für eine Beurteilung benötigt man Grenzwerte
  - Cyclomatic Complexity
    - 1-4: low, 5-7: medium, 8-10: high, 11+: hell
  - NPath Complexity
    - 200: critical mass
- Grenzwerte sind immer Ermessenssache

Metriken kombinieren

Die Kombination von Metriken erlaubt einen sehr tiefen Einblick in ein System.

- LOC: 300; CCN: 42; NOC: 5; NOM: 15
  - CCN / LOC = 0,14
    - Jede sechste Zeile eine Kontrollstruktur

Metriken kombinieren

Die Kombination von Metriken erlaubt einen sehr tiefen Einblick in ein System.

- LOC: 300; CCN: 42; NOC: 5; NOM: 15
  - CCN / LOC = 0,14
    - Jede sechste Zeile eine Kontrollstruktur
  - LOC / NOC = 60
    - Primär prozedural oder große Klassen
  - LOC / NOM = 20
    - Große Methoden / Funktionen oder prozedural
  - CCN / NOM = 2,8
    - Übermäßig komplexe Methoden / Funktionen

Metriken kombinieren

Die Kombination von Metriken erlaubt einen sehr tiefen Einblick in ein System.

- LOC: 300; CCN: 42; NOC: 5; NOM: 15
  - CCN / LOC = 0,14
    - Jede sechste Zeile eine Kontrollstruktur
  - LOC / NOC = 60
    - Primär prozedural oder große Klassen
  - LOC / NOM = 20
    - Große Methoden / Funktionen oder prozedural
  - CCN / NOM = 2,8
    - Übermäßig komplexe Methoden / Funktionen

Metriken kombinieren

Die Kombination von Metriken erlaubt einen sehr tiefen Einblick in ein System.

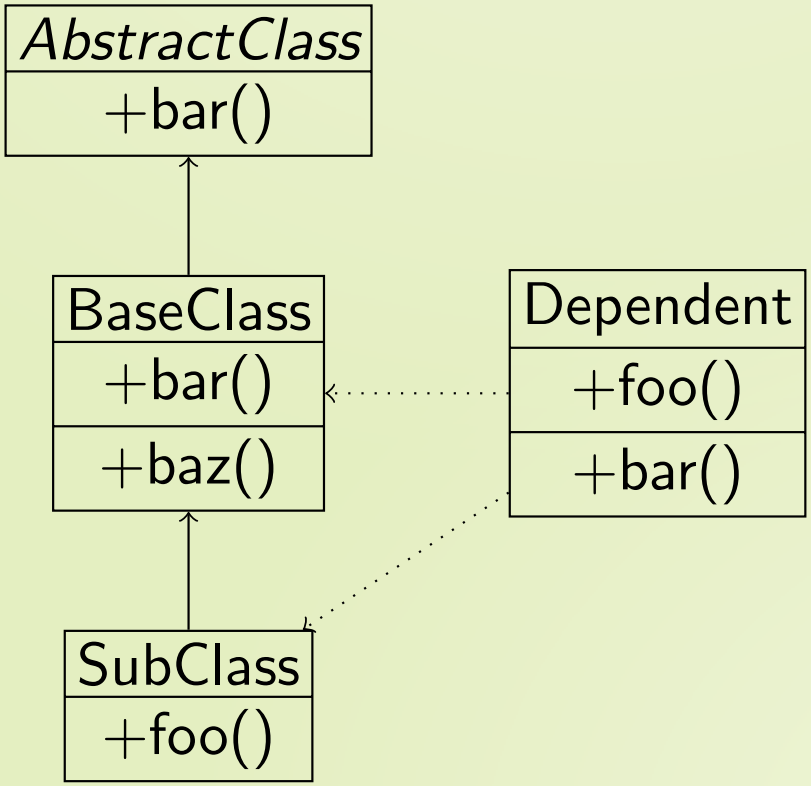
- LOC: 300; CCN: 42; NOC: 5; NOM: 15
  - CCN / LOC = 0,14
    - Jede sechste Zeile eine Kontrollstruktur
  - LOC / NOC = 60
    - Primär prozedural oder große Klassen
  - LOC / NOM = 20
    - Große Methoden / Funktionen oder prozedural
  - CCN / NOM = 2,8
    - Übermäßig komplexe Methoden / Funktionen

Outline

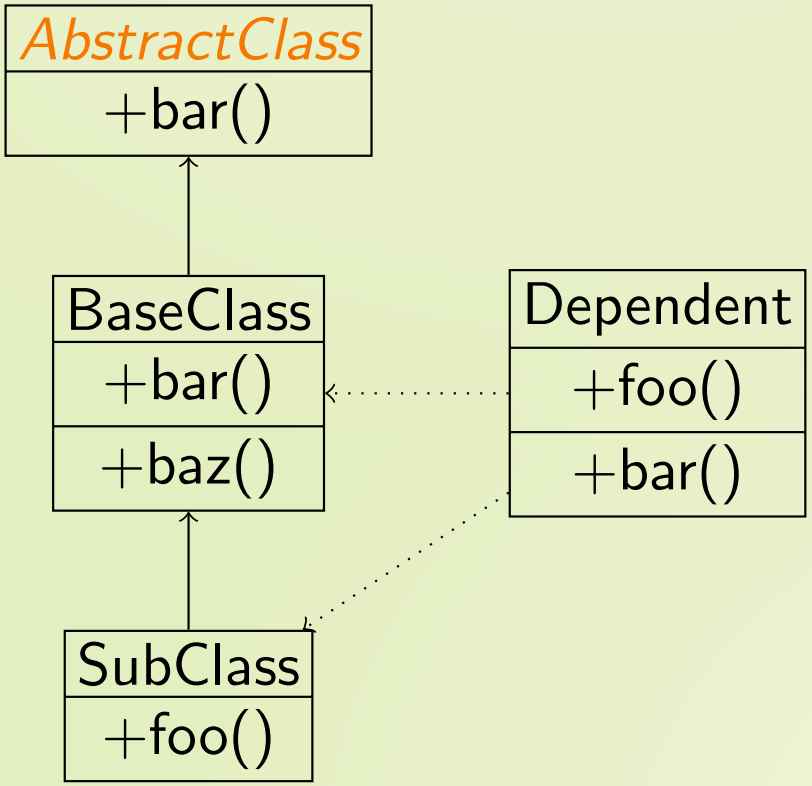
Chidamber & Kemerer

- Weighted Methods per Class (WMC)
  - Summe der Komplexität aller Methoden
  - Grenzwert 20 - 50
- Number Of Children (NOC)
  - Anzahl der direkten Ableitungen
  - Falsch gewählte Abstraktion
- Depth of Inheritance Tree (DIT)
  - Vererbungsstrukturen erhöhen die Komplexität
  - Grenzwert ≤ 5

OO-Metriken

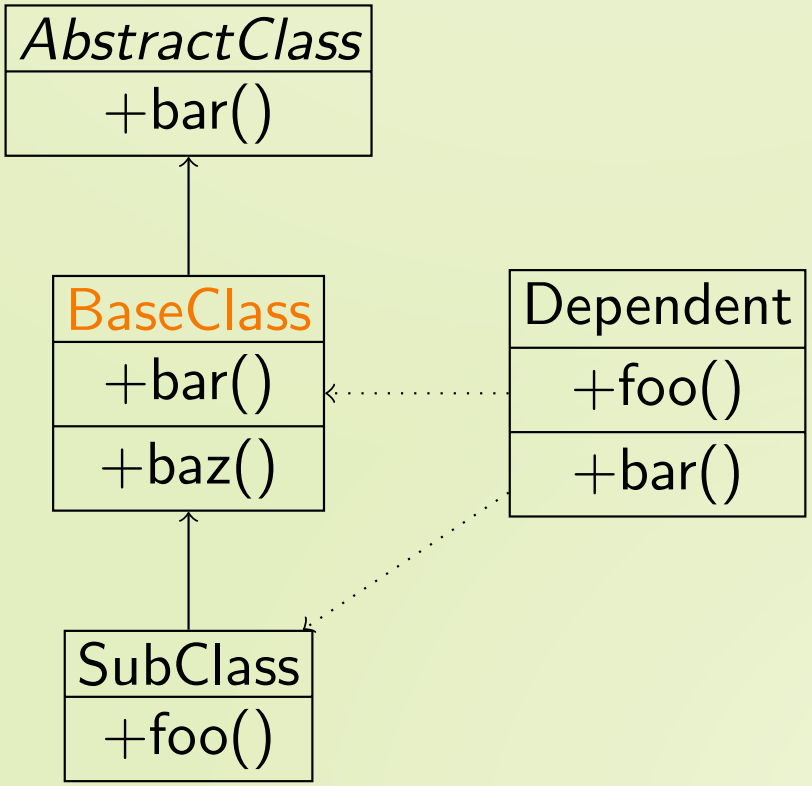

AbstractClass
+bar()
BaseClass
+bar()
+baz()
Dependent
+foo()
+bar()
SubClass
+foo()

OO-Metriken



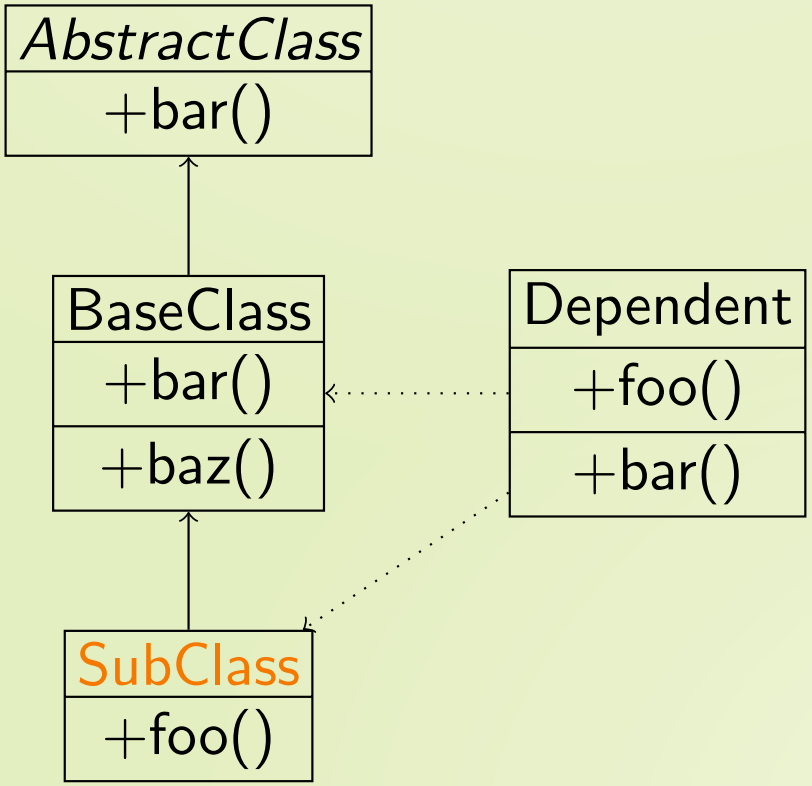
- *AbstractClass*
  - WMC 0
  - DIT 0
- BaseClass
  - WMC 2
  - DIT 1
- SubClass
  - WMC 1
  - DIT 2
- Dependent
  - WMC 2
  - DIT 0

OO-Metriken



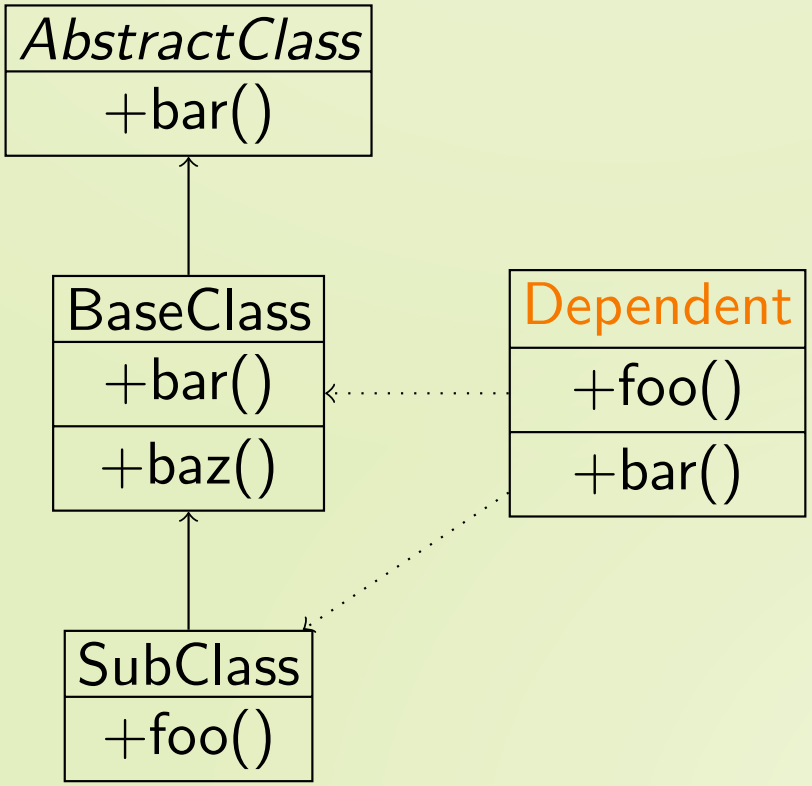
- *AbstractClass*
  - WMC 0
  - DIT 0
- BaseClass
  - WMC 2
  - DIT 1
- SubClass
  - WMC 1
  - DIT 2
- Dependent
  - WMC 2
  - DIT 0

OO-Metriken



- *AbstractClass*
  - WMC 0
  - DIT 0
- BaseClass
  - WMC 2
  - DIT 1
- SubClass
  - WMC 1
  - DIT 2
- Dependent
  - WMC 2
  - DIT 0

OO-Metriken

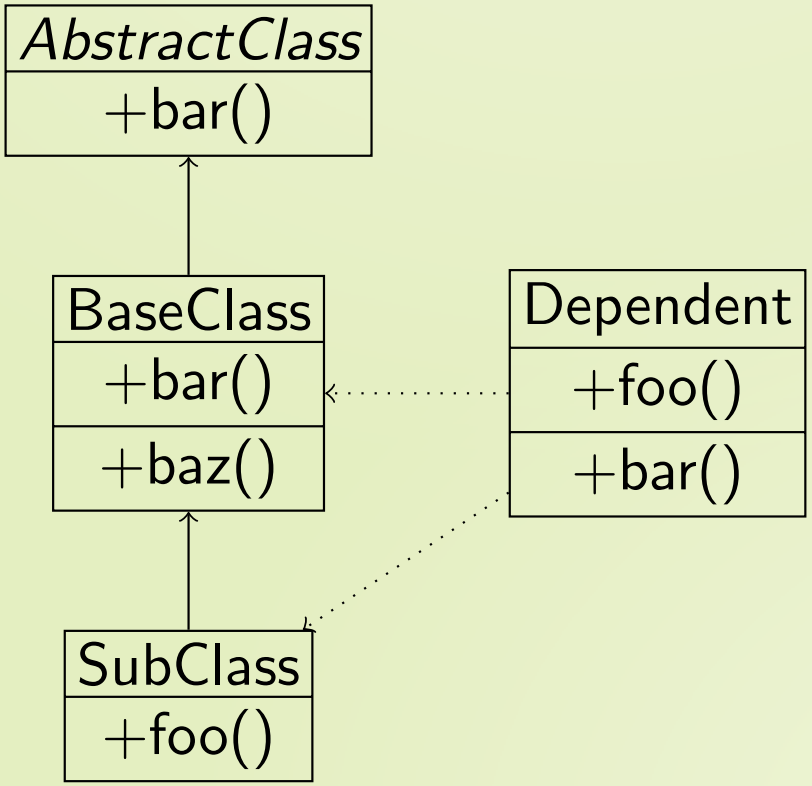


- *AbstractClass*
  - WMC 0
  - DIT 0
- BaseClass
  - WMC 2
  - DIT 1
- SubClass
  - WMC 1
  - DIT 2
- Dependent
  - WMC 2
  - DIT 0

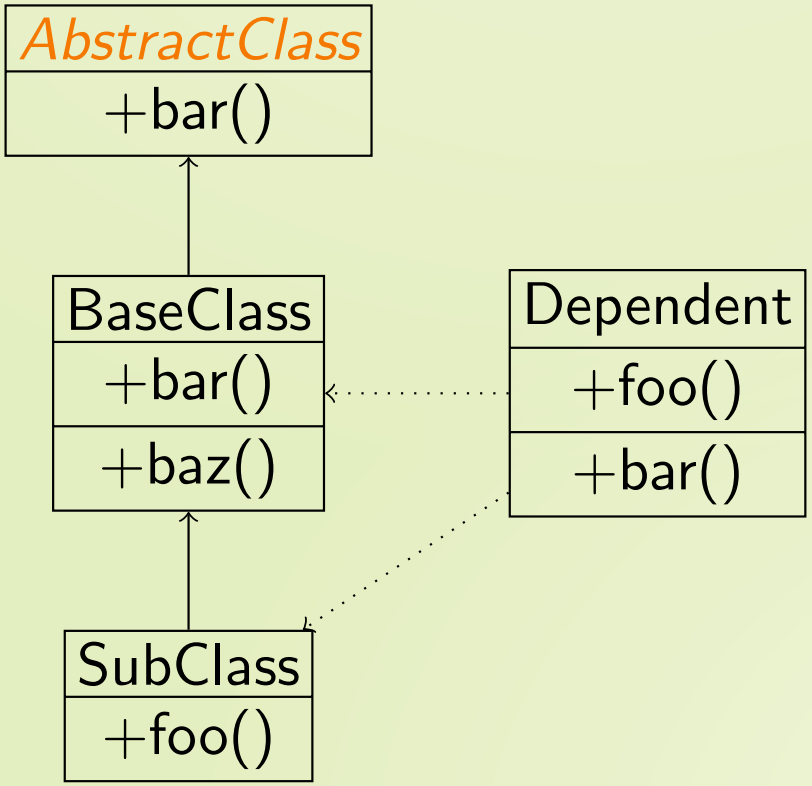
Afferent- & Efferent-Coupling

- Afferent Coupling (Ca)
  - Eingehende Abhängigkeiten anderer Komponenten
  - Großer Einfluss aus die Stabilität des Systems
- Efferent Coupling (Ce)
  - Ausgehende Abhängigkeiten:
    - Vererbung, Parameter, Exceptions, Allokationen
  - Abhängigkeit von Stabilität anderer Komponenten

OO-Metriken

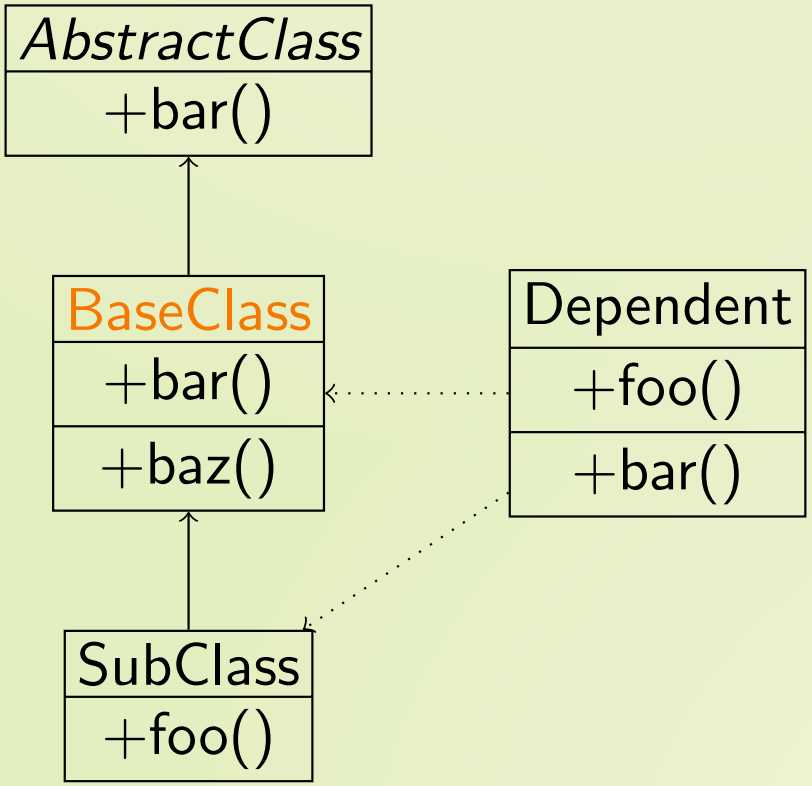

AbstractClass
+bar()
BaseClass
+bar()
+baz()
Dependent
+foo()
+bar()
SubClass
+foo()

OO-Metriken



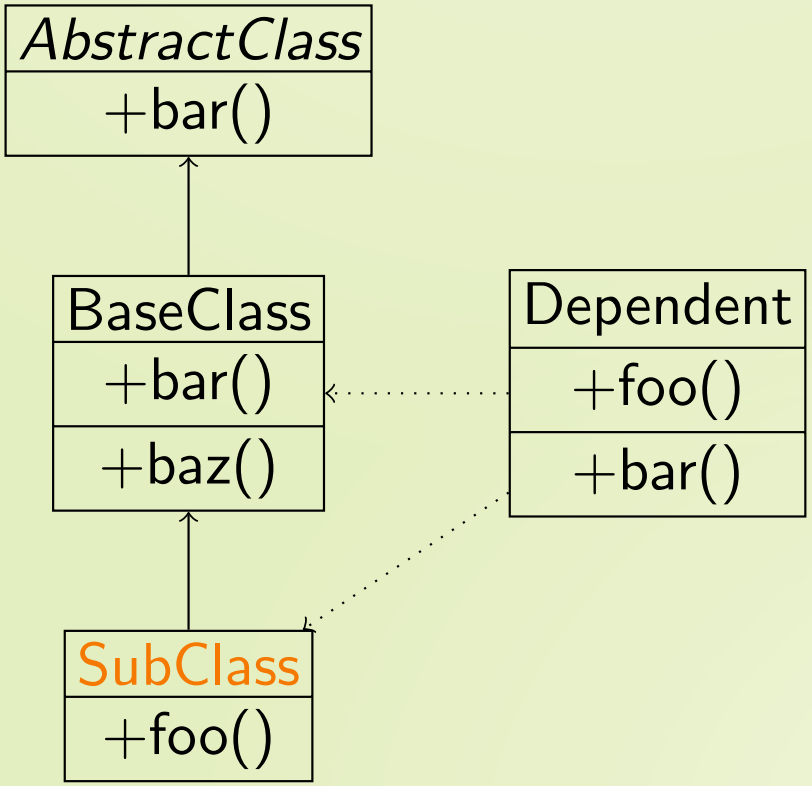
- *AbstractClass*
  - Ce 0
  - Ca 1
- BaseClass
  - Ce 1
  - Ca 2
- SubClass
  - Ce 1
  - Ca 1
- Dependent
  - Ce 2
  - Ca 0

OO-Metriken



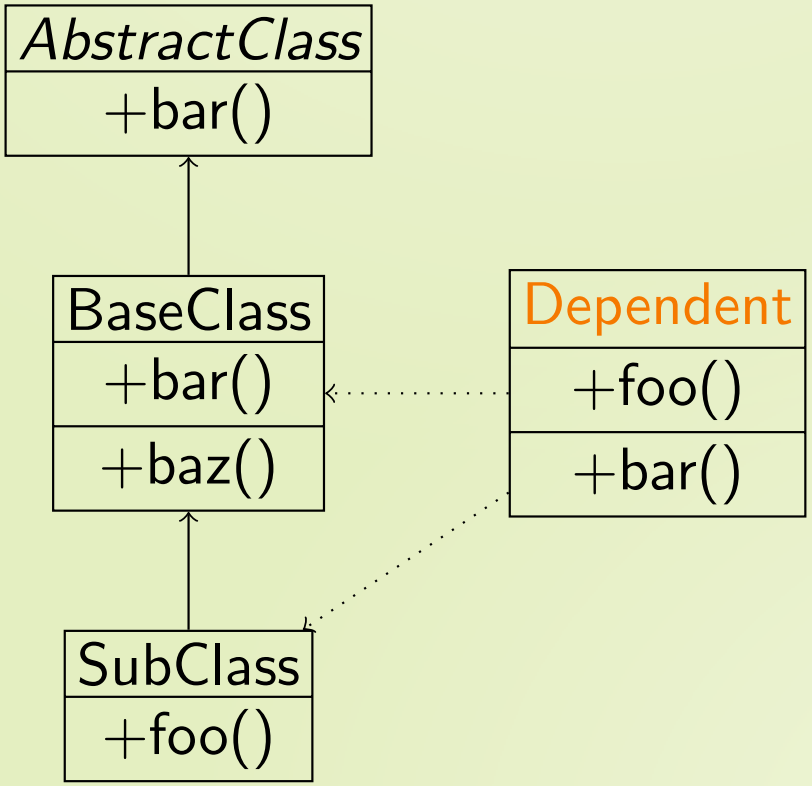
- *AbstractClass*
  - Ce 0
  - Ca 1
- BaseClass
  - Ce 1
  - Ca 2
- SubClass
  - Ce 1
  - Ca 1
- Dependent
  - Ce 2
  - Ca 0

OO-Metriken



- *AbstractClass*
  - Ce 0
  - Ca 1
- BaseClass
  - Ce 1
  - Ca 2
- SubClass
  - Ce 1
  - Ca 1
- Dependent
  - Ce 2
  - Ca 0

OO-Metriken



- *AbstractClass*
  - Ce 0
  - Ca 1
- BaseClass
  - Ce 1
  - Ca 2
- SubClass
  - Ce 1
  - Ca 1
- Dependent
  - Ce 2
  - Ca 0

Abstraction, Instability & Distance

- Modell für eine ausgewogene Architektur
  - Basiert auf Ce, Ca, abstrakten(AC) und konkreten(CC) Softwareartefakten
  - Abstraction

$$A = AC/(AC + CC)$$

  - Instability

$$I = Ce/(Ce + Ca)$$

  - Distance

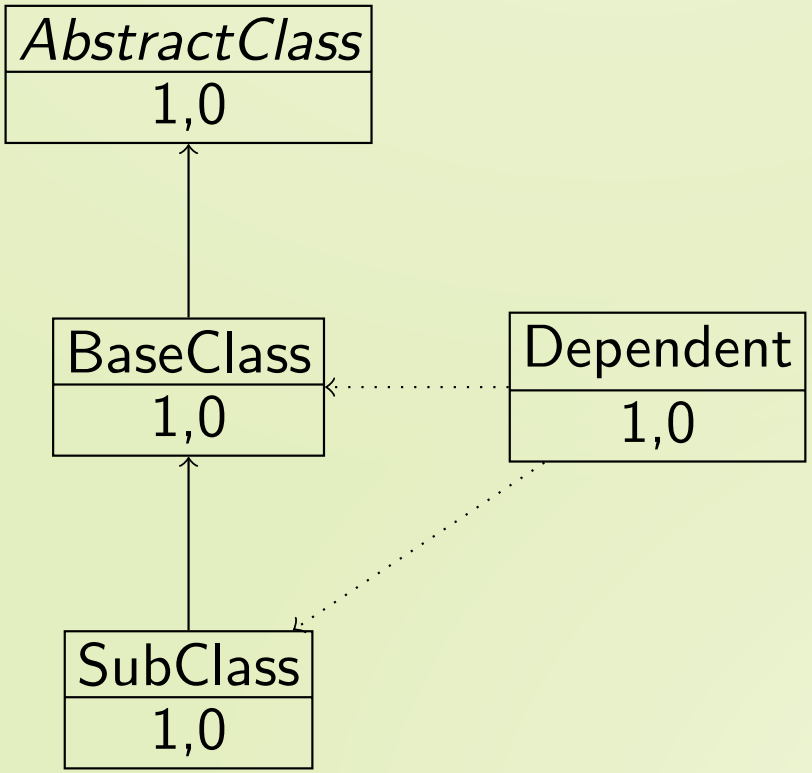
$$D = |A + I| - 1$$

CodeRank

- Basiert auf dem Google PageRank
- Software wird auf eine Graphen abgebildet
  - Knoten (π) je Softwareartefakt
    - Pakete, Klassen, Methoden
  - Kanten (ρ) für jede Beziehung
    - Vererbung, Aufrufe, Parameter, Exceptions
- Für den CodeRank gilt:

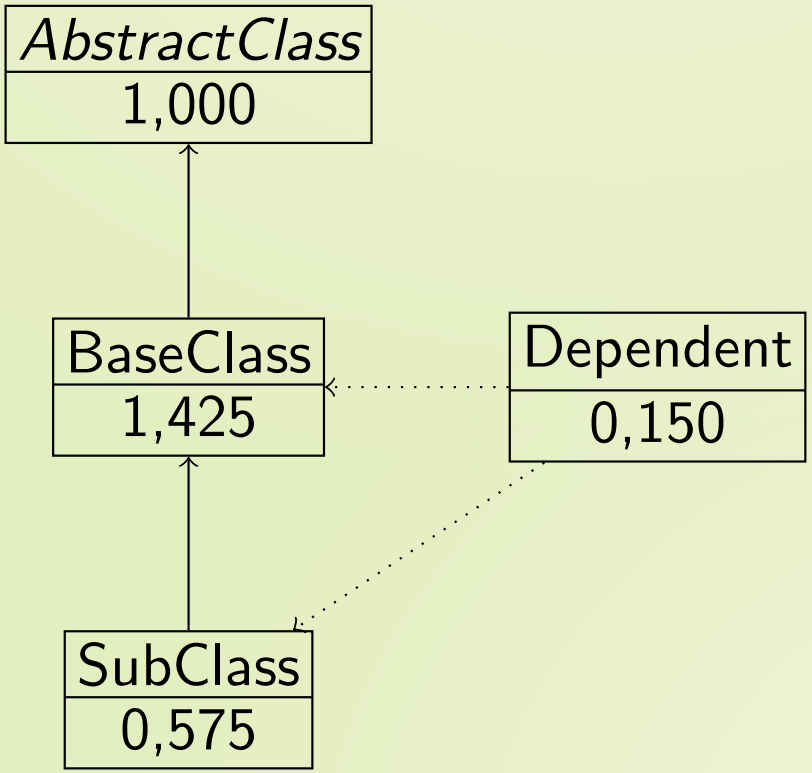
$$CR(\pi_i) = \sum_r r((1-d) + d \sum_r r(CR(\pi_r)/\rho_r))$$

CodeRank



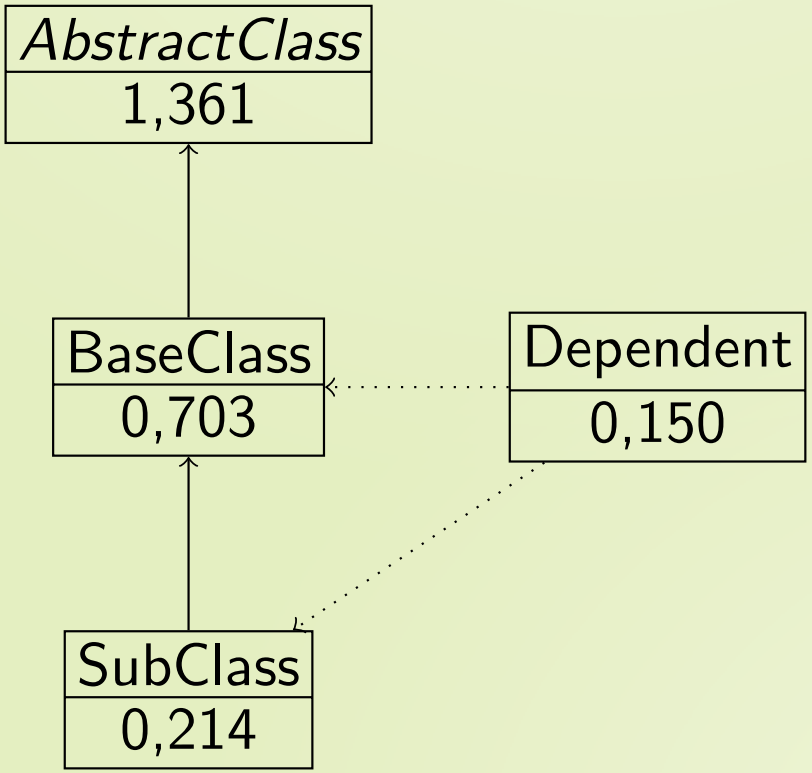
- Iteration: 0

CodeRank



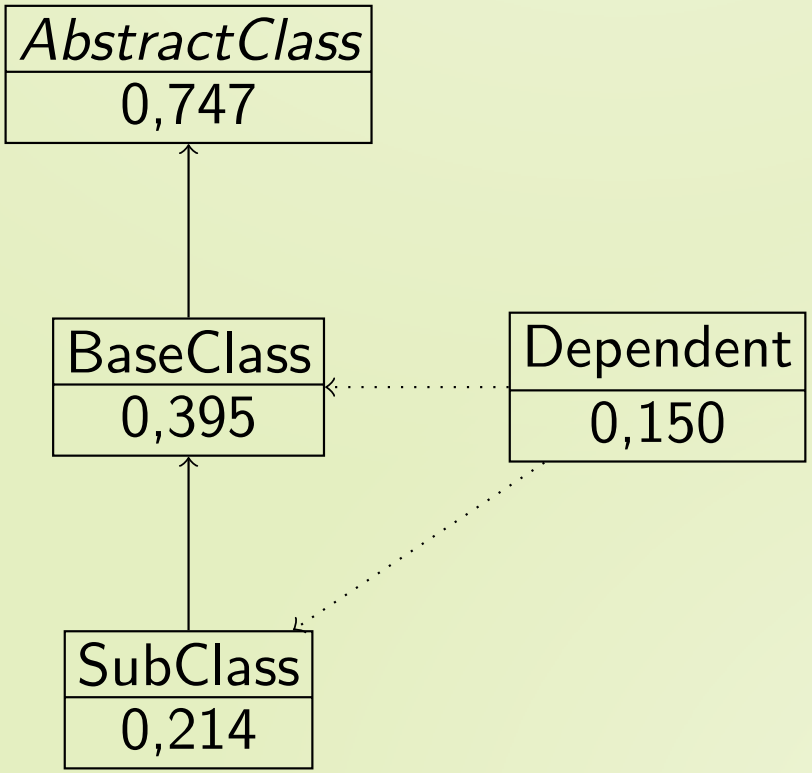
- Iteration: 1

CodeRank



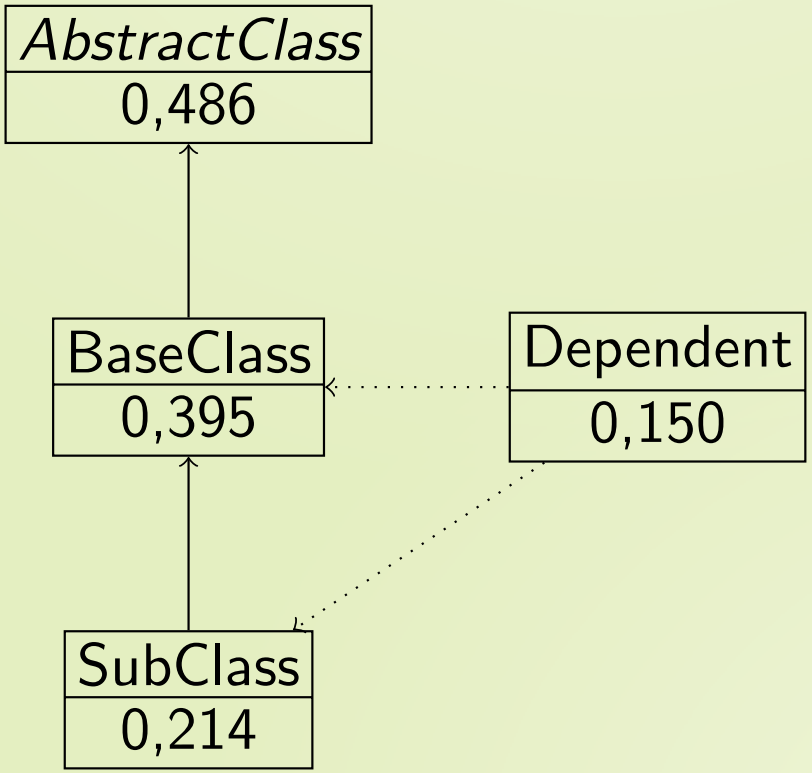
- Iteration: 2

CodeRank



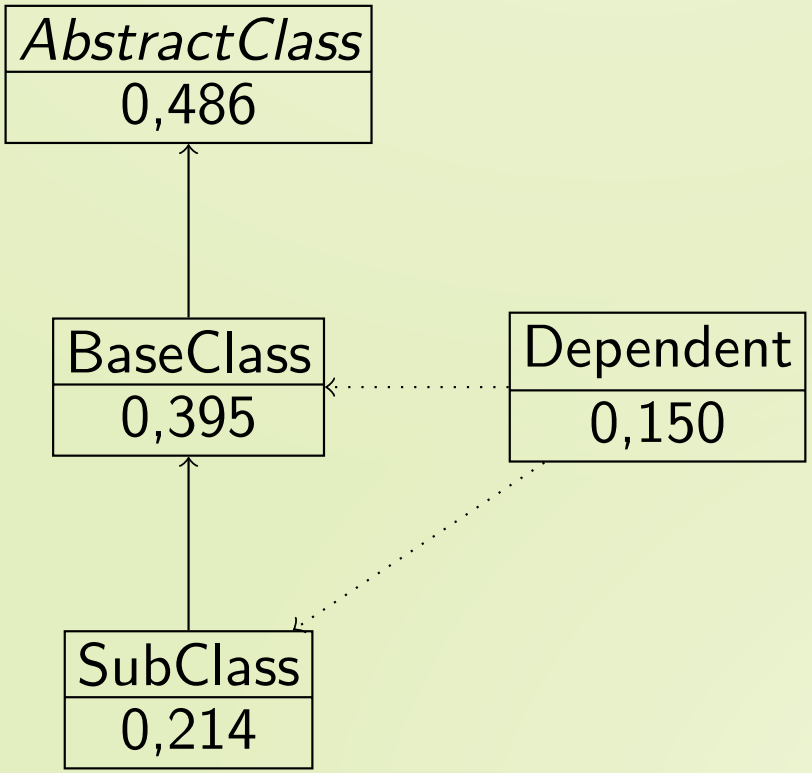
- Iteration: 3

CodeRank



- Iteration: 4

CodeRank



- Iteration: 5

CodeRank

- Mit dem CodeRank können auch indirekte Abhängigkeiten bewertet werden.
- Logik mit Einfluss auf das gesamte System kann schnell gefunden werden
- Äquivalent der Reverse CodeRank
  - Kann mit dem selben Algorithmus berechnet werden
  - Gibt Aufschluss über stark abhängige Komponenten

Outline

Metriken sind . . .

- . . . keine Magie, sondern einfache Maßzahlen
- . . . nutzlos, ohne Grenz- oder Referenzwerte
- . . . skalierbar, wachsen mit der Projektgröße
- . . . automatisierbar und reproduzierbar
- . . . objektiv, da Software gestützt
- . . . interpretierbar, abhängig vom Betrachter

Vielen Dank für das Zuhören

- Kontakt:
  - `http://manuel-pichler.de` / `http://qafoo.com`
  - @manuelp / @qafoo
- Mehr über uns
  - `http://qafoo.com`