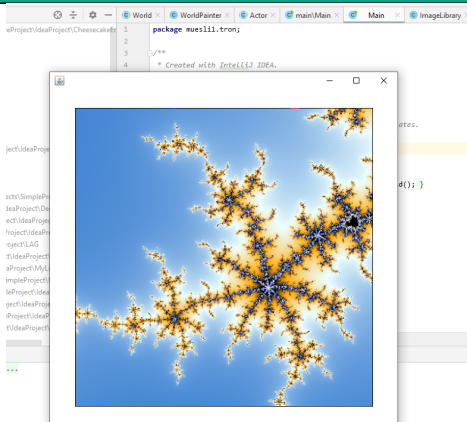


FOP Recap #4



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Vererbung mit extends





Hier könnte Ihre Werbung stehen



Vorgriff: Befehle und Ausdrücke

Vererbung

Zugriffsmodifikatoren

`final` und `this`

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Vorgriff: Befehle und Ausdrücke

Befehle

Ausdrücke

Der Bedingungsoperator

Vererbung

Zugriffsmodifikatoren

`final` und `this`



Befehle

Befehle sind Anweisungen, die ausgeführt werden.

```
1  // some statements
2  Car car = new Car();
3  if (car.speed >= 30){
4      System.out.println("Hello World!");
5  }
6  for (int i = 0; i < 20; ++i) {
7      car.honk();
8  }
```



Ausdrücke

Ausdrücke werden zu einem Wert ausgewertet.

Sie können ineinander verschachtelt oder miteinander verbunden werden und haben einen festen Datentyp.

```
1 // some expressions, warning: this does not compile!
2 5
3 (5 + 5) + 5
4 5 + (547 / calculateSomething())
5 (car.speed >= 30) ? (x - y) : x--
6 ((x % 2) == 0)
```

Vorgriff: Befehle und Ausdrücke

Der Bedingungsoperator



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Der Bedingungsoperator

Der Bedingungsoperator ist ein Ausdruck, der basierend auf einem booleschen Wert entweder zu einem Ausdruck oder zu einem anderen Ausdruck ausgewertet wird.

```
1 // some expressions with the ternary operator
2 // warning: this does not compile!
3 // syntax: booleanValue ? expression : expression
4 x ? a : b
5 (34 > 42) ? "Hello" : "Goodbye"
6 false ? 3647.96002 : (x ? 658.75 : car.speed - 78.93)
```

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Vorgriff: Befehle und Ausdrücke

Vererbung

- Idee

- Keyword extends

- Definitionen

- Verwendung im Detail

- Lösung des Anfangsproblems

Zugriffsmodifikatoren

`final` und `this`



```
1 public class Car {  
2     public double speed;  
3  
4     public void accelerate(double a, double time) {  
5         speed += a*time;  
6     }  
7  
8     public void honk() {  
9         System.out.println("toot toot");  
10    }  
11 }
```



```
1 public class Truck {  
2     public double speed;  
3     public String company;  
4  
5     public void accelerate(double a, double time) {  
6         speed += a*time;  
7     }  
8  
9     public void honk() {  
10        System.out.println("TOOT TOOT");  
11    }  
12 }
```

Vererbung

Idee



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 Car car = new Car();  
2 car.accelerate(5.2, 10);  
3 car.honk();
```

```
$ toot toot
```

```
1 Truck truck = new Truck();  
2 truck.accelerate(5.2, 10);  
3 truck.honk();
```

```
$ T00T T00T
```



```
1 public void doTheThing(???? vehicle) {  
2     vehicle.accelerate(5.2, 10);  
3     vehicle.honk();  
4 }
```

```
1 Car car = new Car();  
2 doTheThing(car);  
3 Truck truck = new Truck();  
4 doTheThing(truck);
```



Was wollen wir mit Vererbung erreichen?

- Doppelten Code vermeiden
- Trotzdem flexibel Code ersetzen oder ergänzen können
- Gleichen Code zum Verwenden ermöglichen

Vererbung

Keyword extends



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     .....  
3 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     .....  
3 }
```

Syntax extends:

Zugriffsmodifikatoren class *Klassen-Name* extends *Basis-Klassen-Name*



Vererbung mit extends:

Jede* Klasse **erbt direkt** von *einer* anderen Klasse. Diese Klasse nennt man dann ihre **Basis-Klasse** oder auch **Super-Klasse**. Falls von dem Programmierer keine Basis-Klasse mittels `extends` spezifiziert wird, wird automatisch `java.lang.Object` als Basis-Klasse verwendet.

Jede Klasse erbt **indirekt** von der Basis-Klasse seiner Basis-Klasse. Ebenso von der Basis-Klasse der Basis-Klasse seiner Basis-Klasse... und so weiter. Somit erbt **jede** Klasse letztendlich **indirekt** oder **direkt** von `java.lang.Object`.

*`java.lang.Object` hat als einzige Klasse keine Basis-Klasse.



Vererbung im Detail:

Es werden alle (*nicht-statischen*) **Methoden** sowie alle (*nicht-statischen*) **Attribute** von **direkten** sowie **indirekten Super-Klassen** geerbt. Auf die vererbten Attribute und Methoden kann je nach **Zugriffsmodifikatoren** zugegriffen werden. Die vererbten Methoden können **überschrieben** werden (solange Zugriff auf sie möglich ist).

Jeder **Konstruktor** einer Klasse **muss** entweder:

- einen Konstruktor seiner **Basis-Klasse**
- oder einen anderen Konstruktor seiner eigenen Klasse

als **erste** Anweisung aufrufen.

Falls seine Basis-Klasse einen **Standardkonstruktor** (Konstruktor ohne Parameter) hat und kein anderer eigener Konstruktor aufgerufen wird, wird ein parameterloser Konstruktoraufruf seiner Basis-Klasse implizit automatisch ergänzt.



```
1 public class MyCoolClass {  
2  
3     public MyCoolClass(int a, int b) {  
4         System.out.println(a + " & " + b);  
5     }  
6  
7 }
```



```
1 public class MyCoolClass extends Object {  
2  
3     public MyCoolClass(int a, int b) {  
4         super();  
5         System.out.println(a + " & " + b);  
6     }  
7  
8 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Direkte und indirekte Vererbung



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A { ..... }  
2 public class B extends A { ..... }  
3 public class C1 extends B { ..... }  
4 public class C2 extends B { ..... }  
5 public class D extends C2 { ..... }
```

- A erbt **direkt** von Object
- B erbt **direkt** von A sowie **indirekt** von Object
- C1 und C2 erben **direkt** von B sowie **indirekt** von Object und A
- D erbt **direkt** von C2 sowie **indirekt** von Object, A und B

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Attributen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public int myNumber = 5;  
3 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public String coolString = "HappyThoughts";  
3  
4     public void print() {  
5         System.out.println(myNumber);  
6     }  
7 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Attributen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B b = new B();  
2 b.print();  
3 b.myNumber = 42;  
4 b.print();
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Attributen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B b = new B();  
2 b.print();  
3 b.myNumber = 42;  
4 b.print();
```

```
$ 5  
$ 42
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Attributen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public int myNumber = 5;  
3 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public String coolString = "HappyThoughts";  
3 }
```

```
1 public class C extends B {  
2     public double otherStuff = 0.2;  
3 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Attributen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 C myC = new C();  
2 myC.myNumber = 42;  
3 myC.coolString = "EvenHappierThoughts";  
4 myC.otherStuff = -0.8;
```


Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public void greet() {  
3         System.out.println("Hello!");  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public void sayGoodbye() {  
3         System.out.println("Bye-bye!");  
4     }  
5 }
```



```
1 B anyName = new B();  
2 anyName.greet();  
3 anyName.sayGoodbye();
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B anyName = new B();  
2 anyName.greet();  
3 anyName.sayGoodbye();
```

```
$ Hello!  
$ Bye-bye!
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Erben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public void greet() {  
3         System.out.println("Hello!");  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public void sayGoodbye() { ..... }  
3     public void test() {  
4         greet();  
5     }  
6 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public void greet() {  
3         System.out.println("Hello!");  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     @Override // Optional  
3     public void greet() {  
4         System.out.println("Bonjour!");  
5     }  
6 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B localB = new B();  
2 localB.greet();
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B localB = new B();  
2 localB.greet();
```

```
$ Bonjour!
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public void greet() {  
3         System.out.println("Hello!");  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public void greet(int a) {  
3         System.out.println("Bonjour!");  
4     }  
5 }
```


Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B localB = new B();  
2 localB.greet();
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 B localB = new B();  
2 localB.greet();
```

```
$ Hello!
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public void greet() {  
3         System.out.println("Hello!");  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     @Override // ERROR!  
3     public void greet(int a) {  
4         System.out.println("Bonjour!");  
5     }  
6 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Überschreiben von Methoden



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public void greet() {  
3         System.out.println("Hello!");  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     @Override // ERROR!  
3     public void greeta() {  
4         System.out.println("Bonjour!");  
5     }  
6 }
```



- @Override ist zu empfehlen, weil hiermit ein Error beim Kompilieren entsteht, wenn keine Methoden überschrieben wird
- Dies hilft solche Fehler direkt zu bemerken (Tippfehler etc)
- Es ist jedoch optional und ändert nichts an der Ausführung



```
1 public class A {  
2  
3 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B() {  
3         // super(); automatisch ergänzt  
4     }  
5 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Konstruktoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public A() {  
3  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B() {  
3         // super(); automatisch ergänzt  
4     }  
5 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Konstruktoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public A(int num) {  
3  
4     }  
5 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B() {  
3         // ERROR!  
4     }  
5 }
```




```
1 public class A {  
2     public A(int num) { .... }  
3     public A(boolean flag) { .... }  
4 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B() {  
3         // ERROR!  
4     }  
5 }
```



```
1 public class A {  
2     public A(int num) { .... }  
3     public A(boolean flag) { .... }  
4 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B() {  
3         super(5);  
4     }  
5 }
```



```
1 public class A {  
2     public A(int num) { .... }  
3     public A(boolean flag) { .... }  
4 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B() {  
3         super(false);  
4     }  
5 }
```

Vererbung

Verwendung im Detail – Konstruktoren



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class A {  
2     public A(int num) { .... }  
3     public A(boolean flag) { .... }  
4 }
```

```
1 public class B extends A {  
2     public B(int k) {  
3         super(k == 5);  
4     }  
5 }
```



```
1 public class B extends A {  
2     public B(int k) {  
3         boolean temp = k == 5; // ERROR!  
4         super(temp);  
5     }  
6 }
```



```
1 public class B extends A {  
2     public B(int k) {  
3         this(true, 0.2);  
4     }  
5  
6     public B(boolean myBool, double myDouble) {  
7         super(42);  
8     }  
9 }
```



```
1 public class Tree {  
2     public String message;  
3  
4     public Tree(String s, int strangeNumber) {  
5         System.out.println(s + "! " + strangeNumber);  
6         message = s;  
7     }  
8 }
```



```
1 public class LemonTree extends Tree {  
2     public int numberOfLemons;  
3  
4     public LemonTree(int k) {  
5         super("All that I can see", k + 20);  
6         numberOfLemons = k;  
7     }  
8 }
```




```
1 LemonTree tree = new LemonTree(5);  
2 System.out.println(tree.message);  
3 System.out.println(tree.numberOfLemons);
```



```
1 LemonTree tree = new LemonTree(5);  
2 System.out.println(tree.message);  
3 System.out.println(tree.numberOfLemons);
```

```
$ All that I can see! 25  
$ All that I can see  
$ 5
```



```
1 public class Car {  
2     public double speed;  
3  
4     public void accelerate(double a, double time) {  
5         speed += a * time;  
6     }  
7  
8     public void honk() {  
9         System.out.println("toot toot");  
10    }  
11 }
```



```
1 public class Truck {  
2     public double speed;  
3     public String company;  
4  
5     public void accelerate(double a, double time) {  
6         speed += a * time;  
7     }  
8  
9     public void honk() {  
10        System.out.println("TOOT TOOT");  
11    }  
12 }
```

Vererbung

Lösung des Anfangsproblems – Nochmal wiederholt



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 Car car = new Car();  
2 car.accelerate(5.2, 10);  
3 car.honk();
```

```
$ toot toot
```

```
1 Truck truck = new Truck();  
2 truck.accelerate(5.2, 10);  
3 truck.honk();
```

```
$ T00T T00T
```

Vererbung

Lösung des Anfangsproblems – Nochmal wiederholt



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public void doTheThing(???? vehicle) {  
2     vehicle.accelerate(5.2, 10);  
3     vehicle.honk();  
4 }
```

```
1 Car car = new Car();  
2 doTheThing(car);  
3 Truck truck = new Truck();  
4 doTheThing(truck);
```



Was wollen wir mit Vererbung erreichen?

- Doppelten Code vermeiden
- Trotzdem flexibel Code ersetzen oder ergänzen können
- Gleichen Code zum Verwenden ermöglichen



```
1 public class Vehicle {
2     public double speed;
3
4     public void accelerate(double a, double time) {
5         speed += a * time;
6     }
7
8     public void honk() {
9         // Leer, nur zum überschreiben gedacht
10    }
11 }
```




```
1 public class Car extends Vehicle {  
2     @Override  
3     public void honk() {  
4         System.out.println("toot toot");  
5     }  
6 }
```



```
1 public class Truck extends Vehicle {  
2     public String company;  
3  
4     @Override  
5     public void honk() {  
6         System.out.println("TOOT TOOT");  
7     }  
8 }
```



```
1 public void doTheThing(Vehicle vehicle) {  
2     vehicle.accelerate(5.2, 10);  
3     vehicle.honk();  
4 }
```

```
1 Car car = new Car();  
2 doTheThing(car);  
3 Truck truck = new Truck();  
4 doTheThing(truck);
```



```
1 public void doTheThing(Vehicle vehicle) {  
2     vehicle.accelerate(5.2, 10);  
3     vehicle.honk();  
4 }
```

```
1 Vehicle car = new Car();  
2 Vehicle truck = new Truck();  
3 doTheThing(car);  
4 doTheThing(truck);
```

Das steht heute auf dem Plan



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

Vorgriff: Befehle und Ausdrücke

Vererbung

Zugriffsmodifikatoren

`final` und `this`



Möglicher Zugriff auf Attribute/Methoden einer Klasse:

- `private`
 - ▣ Überall **innerhalb** der Klasse
- (default)
 - ▣ Zusätzlich im gesamten Package
- `protected`
 - ▣ Zusätzlich in erbenden Klassen
- `public`
 - ▣ Überall



Modifier: public

```
1 public class Tree {  
2     public void grow() {  
3         // ...  
4     }  
5 }
```


```
1 public class LemonTree extends Tree ....
```

```
1 public class AppleTree extends Tree ....
```

Access:

 fop

- ✓  Tree
- ✓  LemonTree
- ✓  Toast

 user

- ✓  Fruit
- ✓  AppleTree



Modifier: (default)

```
1 public class Tree {  
2     void grow() {  
3         // ...  
4     }  
5 }
```


```
1 public class LemonTree extends Tree ....
```

```
1 public class AppleTree extends Tree ....
```

Access:

 fop

- ✓  Tree
- ✓  LemonTree
- ✓  Toast

 user

- ✗  Fruit
- ✗  AppleTree

Modifier: protected

```
1 public class Tree {  
2     protected void grow() {  
3         // ...  
4     }  
5 }
```


```
1 public class LemonTree extends Tree ....
```

```
1 public class AppleTree extends Tree ....
```

Access:

 fop

- ✓  Tree
- ✓  LemonTree
- ✓  Toast

 user

- ✗  Fruit
- ✓  AppleTree



Modifier: private

```
1 public class Tree {  
2     private void grow() {  
3         // ...  
4     }  
5 }
```


```
1 public class LemonTree extends Tree ....
```

```
1 public class AppleTree extends Tree ....
```

Access:

 fop

- ✓  Tree
- ✗  LemonTree
- ✗  Toast

 user

- ✗  Fruit
- ✗  AppleTree

| Modifier | Class | Package | Subclass | Global |
|-----------|-------|---------|----------|--------|
| public | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| protected | ✓ | ✓ | ✓ | ✗ |
| (Default) | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| private | ✓ | ✗ | ✗ | ✗ |



Vorgriff: Befehle und Ausdrücke

Vererbung

Zugriffsmodifikatoren

final und this

- Als Modifikator für lokale Variablen

- Als Modifikator für Attribute

- Für Zugriff auf aktuelle Instanz

- Zur Lösung von Shadowing

Bedeutung vom Modifikator `final`:

- Für Variablen/Attribute: Es muss genau einmal ein Wert zugewiesen werden
- Für Klassen: Von `final` Klassen kann nicht geerbt werden

final

Als Modifikator für lokale Variablen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 final int i = 5;  
2 i = 7; // Nicht erlaubt!  
3 i++; // Nicht erlaubt!
```

final

Als Modifikator für lokale Variablen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 final int i;  
2 i = 8;  
3 i = 7; // Nicht erlaubt!
```

final

Als Modifikator für lokale Variablen



```
1 final int i;  
2 if(complexCondition() == true) {  
3     i = 5;  
4 }  
5 else {  
6     i = 3;  
7 }  
8 i = 7; // Nicht erlaubt!  
9  
10 int k = i;
```


final

Als Modifikator für lokale Variablen



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 final int i;  
2 if(complexCondition() == true) {  
3     i = 5;  
4 }  
5 else {  
6  
7 }  
8 // FEHLER! Fehlende Zuweisung von i!  
9  
10 int k = i;
```

final

Als Modifikator für Attribute



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class CuteZombie {  
2     public final int maxHealth = 5;  
3  
4     public void a() {  
5         maxHealth = 7; // ERROR!  
6     }  
7 }
```

final

Als Modifikator für Attribute



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class CuteZombie {  
2     public final int maxHealth;  
3  
4     // ERROR! Fehlende Zuweisung!  
5  
6     public void a() {  
7         maxHealth = 7; // ERROR!  
8     }  
9 }
```

final

Als Modifikator für Attribute



```
1 public class CuteZombie {  
2     public final int maxHealth;  
3  
4     public CuteZombie() {  
5         maxHealth = 8; // Erlaubt und notwendig!  
6     }  
7  
8     public void a() {  
9         maxHealth = 7; // ERROR!  
10    }  
11 }
```

final

Als Modifikator für Attribute



```
1 public class CuteZombie {
2     public final int maxHealth;
3
4     public CuteZombie(int m) {
5         maxHealth = m - 5;
6
7         maxHealth = 256; // ERROR!
8     }
9
10    public void a() {
11        maxHealth = 7; // ERROR!
12    }
13 }
```

this

Für Zugriff auf aktuelle Instanz



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class Toast {  
2     public void toastWith(Toaster toaster) {  
3         // ....  
4     }  
5 }
```

```
1 public class Toaster {  
2     public void process(Toast toast) {  
3         toast.toastWith(this);  
4     }  
5 }
```



```
1 public class Toast {  
2     private int timeToasted;  
3  
4     public void toastFor(int time) {  
5         timeToasted += time;  
6     }  
7 }
```



```
1 public class Toast {  
2     private int timeToasted;  
3  
4     public void toastFor(int timeToasted) {  
5         timeToasted += timeToasted; // Änderung des Attributs!  
6     }  
7 }
```




```
1 public class Toast {  
2     private int timeToasted;  
3  
4     public void toastFor(int timeToasted) {  
5         this.timeToasted += timeToasted;  
6     }  
7 }
```



```
1 public class Toast {  
2     private int timeToasted;  
3  
4     public Toast(int initialTimeToasted) {  
5         timeToasted = initialTimeToasted;  
6     }  
7 }
```

this

Zur Lösung von Shadowing



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class Toast {  
2     private int timeToasted;  
3  
4     public Toast(int initialTimeToasted) {  
5         this.timeToasted = initialTimeToasted; // Redundantes this  
6     }  
7 }
```

this

Zur Lösung von Shadowing



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

```
1 public class Toast {  
2     private int timeToasted;  
3  
4     public Toast(int timeToasted) {  
5         this.timeToasted = timeToasted;  
6     }  
7 }
```



Live-Coding!