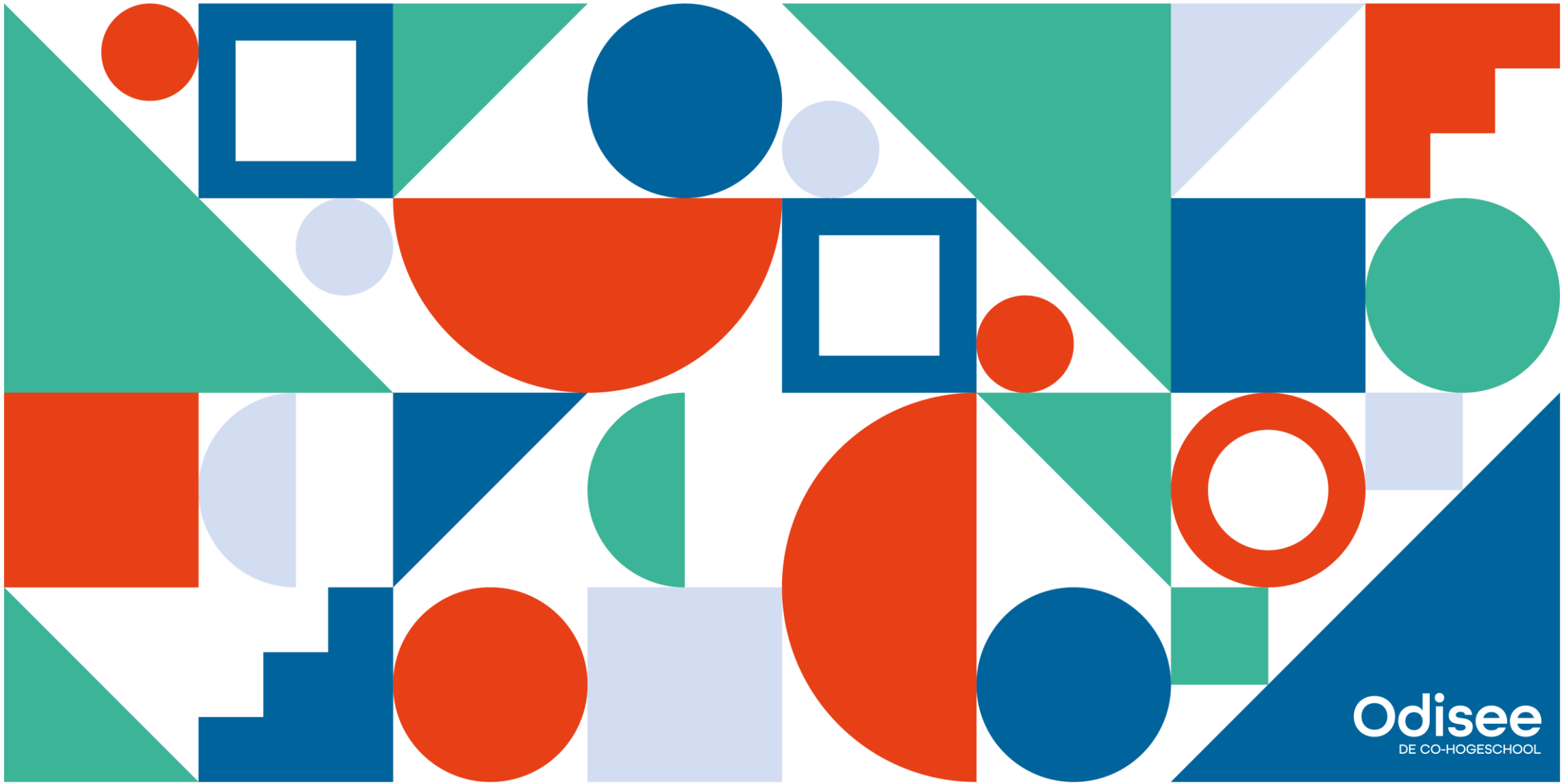

Odisee
DE CO-HOGESCHOOL

Polymorphism - Composition

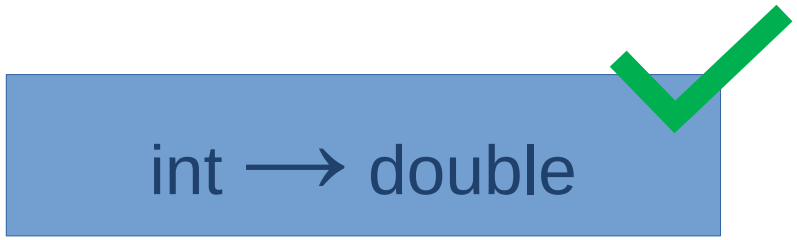
Maarten Troost – Jens Baetens

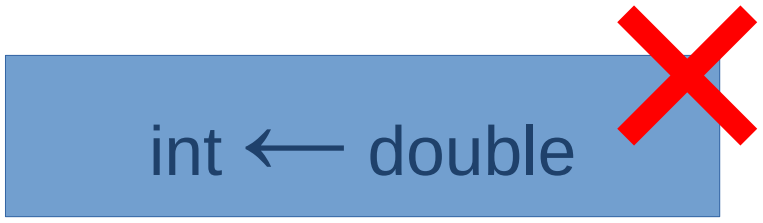
1. Polymorphism

Java == strongly typed

- Elke variabele **moet** een type hebben.
- Elke assignment **moet** van het correcte type zijn.
- Bij verkeerde types kan implicit conversion optreden, als en slechts als dit gegarandeerd zonder verlies van data is.

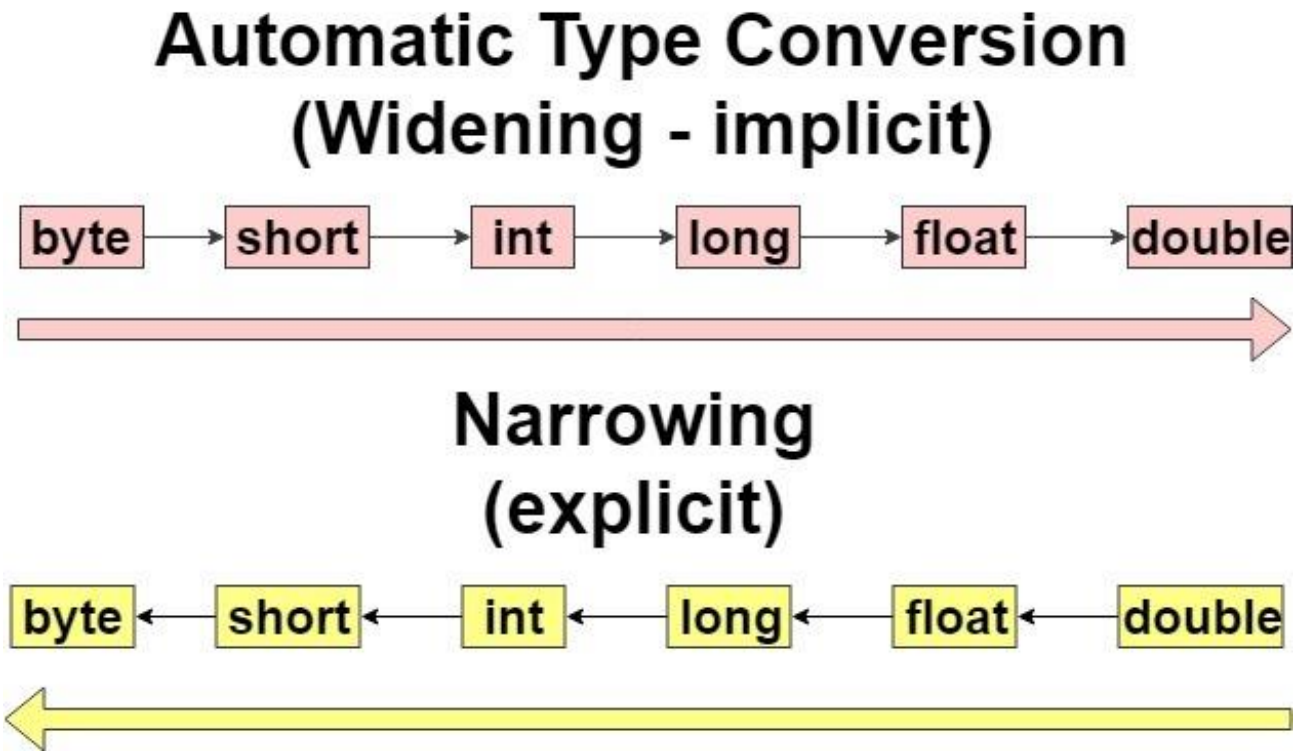
```
int vari = 6;
vari = 666.0; //verkeerde type
double vard = vari; //implicit conversion
```





Implicit conversion bij primitive types

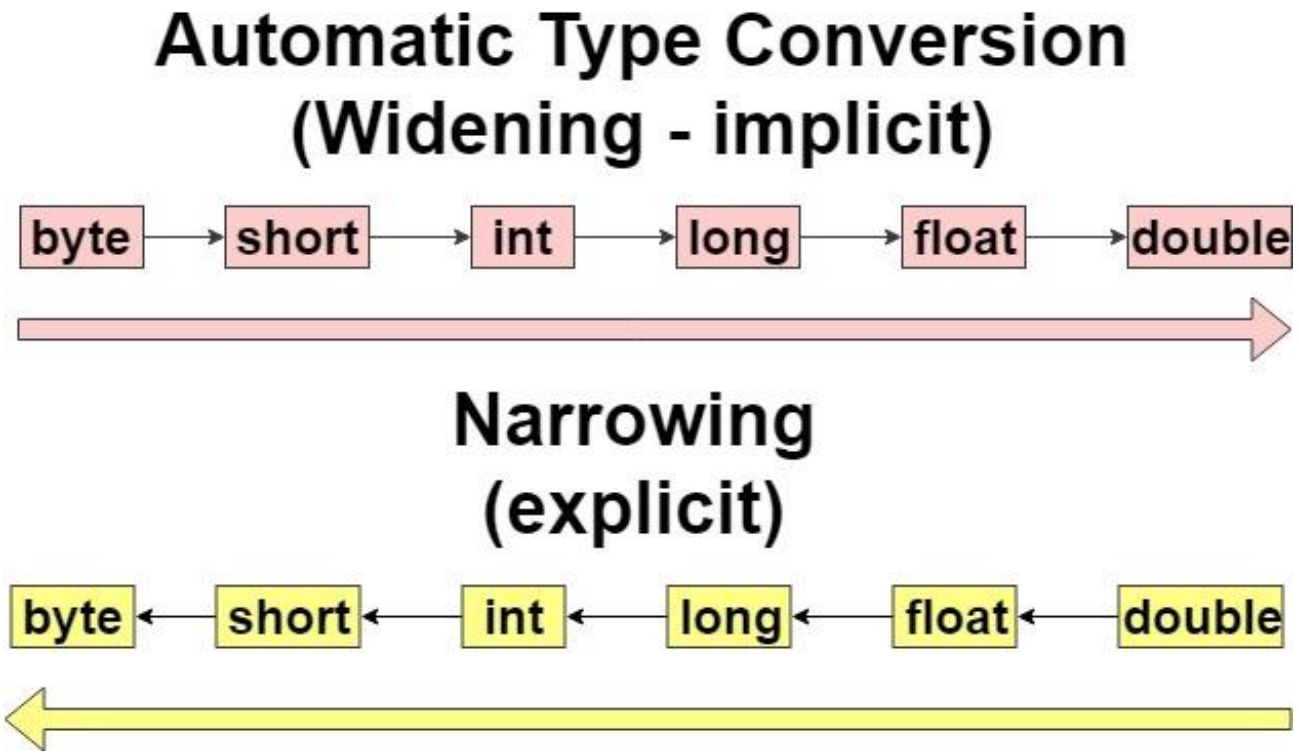
- Om dataverlies tegen te gaan zal implicit conversion enkel van een ‘small’ naar een ‘breder’ type gaan.



Explicit conversion bij primitive types

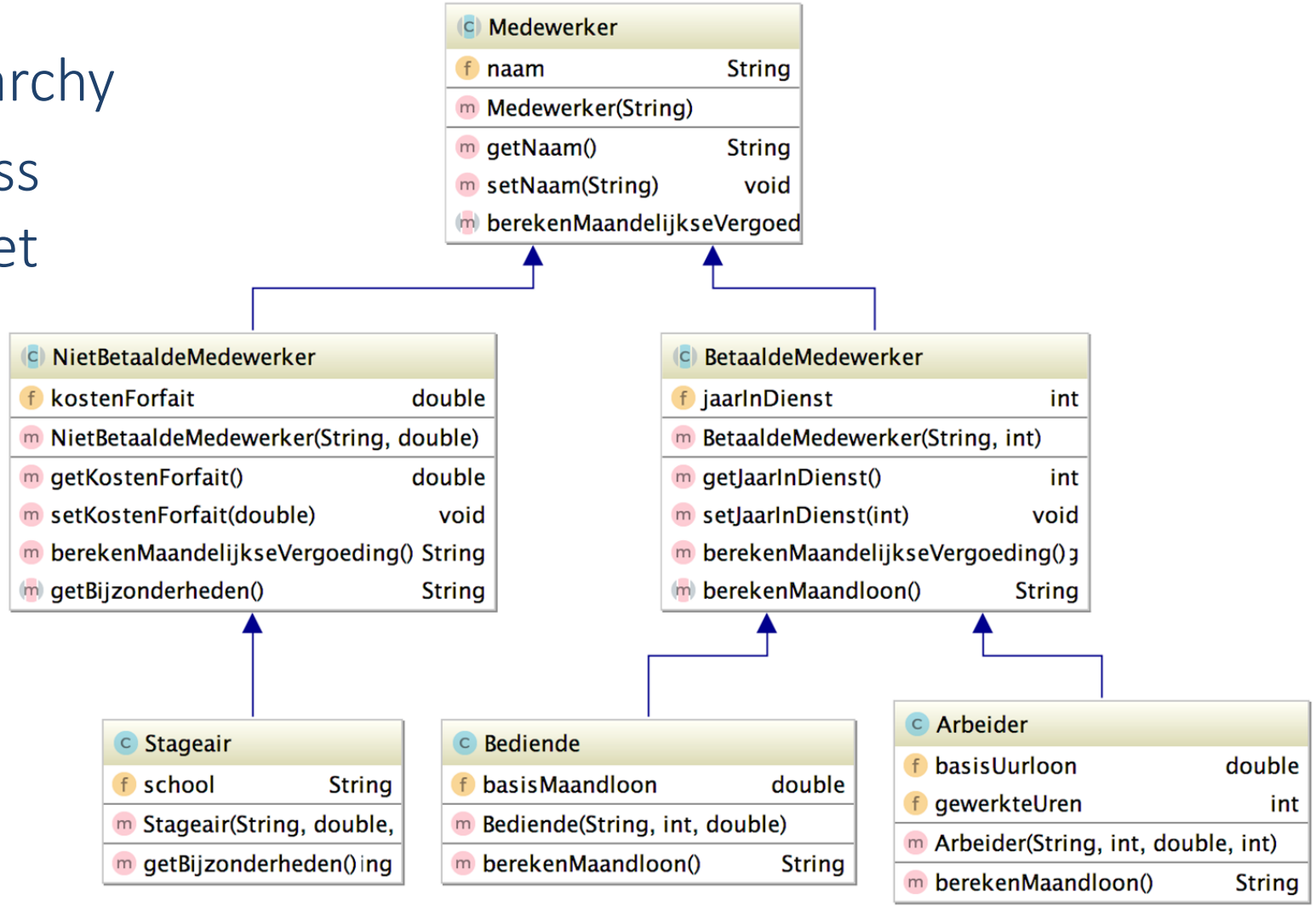
- Narrow kan enkel door expliciet een conversie af te dwingen in je code. Dat heet ‘casting’.

```
vari = (int)666.0;   //casting
```



Conversion bij object types

- Volgt de inheritance hierarchy
- Conversie van derivedClass naar baseClass kan impliciet
- Conversie van baseClass naar derivedClass moet expliciet



Implicit conversion bij object types

- Impliciet van derivedClass (Stageair) naar baseClass (Medewerker)

```
Stageair Aaron = new Stageair("Aaron", 0.0,"Odisee");
Medewerker Aaron2 = Aaron;
NietBetaaldeMedewerker Aaron3 = Aaron;
Aaron.getSchool(); //getSchool is method van Stageair
Aaron2.getSchool(); // maar niet van Medewerker
```

- Niet impliciet van baseClass (Medewerker) naar derivedClass (Stageair)

```
Medewerker Bea = new Medewerker("Bea");
NietBetaaldeMedewerker Bea2 = Bea; //kan niet impliciet
```

Explicit conversion bij object types

- Toegelaten door de taal maar kan runtime problem veroorzaken:

```
Medewerker Bea = new Medewerker("Bea");
NietBetaaldeMedewerker Bea2 = (NietBetaaldeMedewerker) Bea;
Bea2.getKostenForfeit();   //dat weten we niet!
```

- Toegelaten en zonder problemen want Carlos is een Stageair

```
Medewerker carlos = new Stageair("Carlos",0.0,"Odisee");
Stageair carlos2 = (Stageair) carlos;
carlos2.getSchool();    //weten we: Odisee
```

Good practices voor conversion

- Implicit conversion mag altijd
- Expliciet conversion (casting) enkel indien je 100% zeker bent dat
  - de data in het primitieve type past in het smaller type
  - het object van deze klasse (of een afgeleide) is

Good practices voor conversion

- Controle van het type at runtime

```
Medewerker carlos = new Stageair("Carlos",0.0,"Odisee");
Medewerker carlos2 = (Medewerker) carlos;
Medewerker dalia = new Medewerker("Dalia");
System.out.println("Geheime identiteiten van Carlos: ");
if (carlos instanceof Stageair) System.out.print("Stageair! ");
if (carlos instanceof NietBetaaldeMedewerker) System.out.print("NietBetaaldeMedewerker! ");
if (carlos instanceof Medewerker) System.out.println("Medewerker!");
…
```

```
C:\Users\maarten.troost\.jdks\openjdk-18.0.1\bin\java.exe
Geheime identiteiten van Carlos:
Stageair! NietBetaaldeMedewerker! Medewerker!
Geheime identiteiten van Carlos2:
Stageair! NietBetaaldeMedewerker! Medewerker!
Geheime identiteiten van Dalia:
Medewerker!

Process finished with exit code 0
```

Oefening conversion

- Toledo > inhoud > week 5 > Enquete Conversion

Wat is polymorfisme?

- Poly = meerdere
- Morf = vorm
- Er zijn verschillende technieken voor polymorfisme en wij bekijken:
  - Overloading
  - Subtyping
- Dezelfde “operatie/requirement/gedrag” kan anders geïmplementeerd worden door andere types.

Wat is overloading?

- Dezelfde method kan anders geïmplementeerd worden voor andere parameter types.

```
public class MyNumber {
    private static String format(final int value) {
        return String.format("%d", value);
    }
    private static String format(final double value) {
        return String.format("%.3f", value);
    }
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(format(20));
        System.out.println(format(1.2345));
        System.out.println(format((float)15.455554));
    }
}
```

Wat is subtyping?

- Dezelfde “operatie” kan anders geïmplementeerd worden door methods overriden in childclasses.

```
public static void main(String[] args) {
    SoundProducer[] noisyNeighbours = new SoundProducer[]{
      new Human(),
      new Kat(),
      new Hond(),
      new SoundProducer()
    };

    for(SoundProducer soundProducer : noisyNeighbours){
        soundProducer.makeSound();
    }
}
```

```
public class SoundProducer {

    public void makeSound(){
        System.out.println("Some generic sound");
    }

}
```

```
public class Human extends SoundProducer {

    @Override
    public void makeSound(){
        System.out.println("Ik ben een mens");
    }
}
```

Wat is subtyping?

- De juiste method (Human.makeSound of SoundProducer.makeSound) wordt bepaald door welke class het object is.

```
public static void main(String[] args) {
    SoundProducer[] noisyNeighbours = new SoundProducer[]{
      new Human(),
      new Kat(),
      new Hond(),
      new SoundProducer()
    };

    for(SoundProducer soundProducer : noisyNeighbours){
        soundProducer.makeSound();
    }
}
```

```
public class Kat extends SoundProducer {

    @Override
    public void makeSound(){
        System.out.println("Miauw");
    }
}
```

```
Ik ben een mens
Miauw
Woof woof
Some generic sound

Process finished with exit code 0
```

Wanneer gebruiken we polymorfisme?

- Indien de implementatie van de methode afhankelijk is van het type van de parameters/object
- Elke methode met dezelfde naam moet dezelfde operatie implementeren m.a.w. moet hetzelfde idee/requirement/functionaliteit uitvoeren.
  - Spaarrekening.deposit(int amount) ← stort geld
  - Spaarrekening.deposit(double interestrate) ← voegt interest toe
- Dit is geen taalrestrictie maar een methodiek.

Good practices

- Maak gebruik van casting/impliciete conversion indien mogelijk
- Implementeer bij voorkeur in de parentclass -> abstracte code
- Childclass bij voorkeur gedrag toevoegen ipv vervangen -> open-closed principle
- Let op voor commutatieve operaties: implementeer ook de commutatieve versie

Compile time vs run time binding

- Compile time polymorfisme of static polymorfisme
- Beslist welke functie gaat uitgevoerd worden bij compilatie
  - Door overloading (verschillend type in parameter van een functie)

```java
public class Addition {

    void sum (int a, int b){
        int result = a+b;
        System.out.println("Addition of two numbers:" + result);
    }

    void sum (int a, int b, int c){
        int result = a+b+c;
        System.out.println("Addition of three numbers:" + result);
    }

    public static void main(String[] args) {
        Addition obj = new Addition();
        obj.sum( a: 10,  b: 7);
        obj.sum( a: 3, b: 9, c: 16);
    }
}
```

```
"C:\Program Files\Java\jdk-18\bin\
Addition of two numbers:17
Addition of three numbers:28
```

Compile time vs run time binding

- Run time polymorfisme of dynamic polymorfisme
- Beslist welke functie gaat uitgevoerd worden at runtime
  - Door overloading (verschillend type in parameter van een functie)

```
class Animal{
    void eat(){
        System.out.println("Animals Eat");
    }
}
class herbivores extends Animal{
    void eat(){
        System.out.println("Herbivores Eat Plants");
    }
}
class omnivores extends Animal{
    void eat(){
        System.out.println("Omnivores Eat Plants and meat");
    }
}
class carnivores extends Animal{
    void eat(){
        System.out.println("Carnivores Eat meat");
    }
}
```

```
class Main{
    public static void main(String args[]){
        Animal A = new Animal();
        Animal h = new herbivores(); //upcasting
        Animal o = new omnivores(); //upcasting
        Animal c = new carnivores(); //upcasting
        A.eat();
        h.eat();
        o.eat();
        c.eat();
    }
}
```

```
"C:\Program Files\Java\jdk-18\bin
Animals Eat
Herbivores Eat Plants
Omnivores Eat Plants and meat
Carnivores Eat meat
```

Oefening overloading

- Open het project tijdspanneOpgave in de klasrepo
- Lees de bestaande code
- Run de TijdspanneTest testen.
- Implementeer de Tijdspanne.bijTellen method tot de tests lukken
- Schrijf de lege test in PreciezeTijdspanneTest
- Implementeer de juiste productie code tot de testen slagen
  - Hint: overloading

Oefening overloading oplossing

- Neen! Niet valsspelen! Wat je zelf vindt onthou je 10x beter!

- Okee dan, een hint:
  - Als we 2 tijdspannes optellen dan tellen we de minuten van het huidige object samen met de minuten van het andere object en slaan het total aantal minuten op als de minute van het huidige object.
  - De test moet 2 PreciezeTijdspanne objecten optellen. Controleer het aantal minuten EN seconden.
  - Het bijtellen van een PreciezeTijdspanne en een Tijdspanne is identiek aan het bijtellen van een Tijdspanne en nog een Tijdspanne.
  - super.bijTellen(andere)

Oefening overloading oplossing

- Blijven valsspelen? Tsssssss….
- Nog een hint?
  - Enkel het bijtellen van 2 PreciezeTijdspannes moet seconden behandelen
  - In welke class moet dit staan? De class van het object welke bijTellen uitvoert.
  - Wat is het type van de parameter van bijtellen? Het type van t2

```
class PreciezeTijdspanneTest {
    @Test
    void bijTellen_preciezeTijdspanne2min4seEn3min3sec_Geeft5min7sec() {
        PreciezeTijdspanne t1=new PreciezeTijdspanne( minuten: 2, seconden: 4);
        PreciezeTijdspanne t2=new PreciezeTijdspanne( minuten: 3, seconden: 3);

        t1.bijTellen(t2);
        assertEquals( expected: 5,t1.getMinuten());
        assertEquals( expected: 7,t1.getSeconden());

    }
```

Oefening overloading oplossing

```
public class Tijdspanne {
    protected int minuten;
    …
    public void bijTellen(Tijdspanne andere) {
        this.minuten+=andere.getMinuten();
    }
}
class PreciezeTijdspanne extends Tijdspanne {
    protected int seconden;
    …
    public void bijTellen(PreciezeTijdspanne andere) {
        super.bijTellen(andere);
        this.seconden+=andere.getSeconden();
    }
}
```

2. Composition

Composition and aggregation

- Als objecten van verschillende klasses intens samenwerken (elkaar vaak oproepen) hebben ze vaak referenties naar elkaar. Vb params

```
Person teacher = new Person();
Person Elias = new Person();
teacher.scores(Elias, course: "Software Engineering Fundamentals", score: 16);
```

- Als deze samenwerking onthouden wordt dan worden dit vaak variabelen in de relevante classes welke 2 vormen aannemen: compositie en aggregatie.

```
class Course {
    private Person teacher;
    private List<Person> pupils;
}
```

Composition

- Voorbeeld: een Bank class bevat een lijst van Rekeningen welke de bank beheert. Die rekeningen zijn onlosmakelijk verbonden met de bank en kunnen zonder de bank niet bestaan.

- In een compositie bestaat compositieobject alleen als deel van een bevattend object. Als het bevattende object vernietigd wordt, dan houden ook de compositieobjecten op met bestaan.
- Een compositieobject kan niet zelfstandig bestaan.
- Een compositie wordt ook een “sterke” relatie/associatie genoemd.

Aggregation

- Voorbeeld: Om een machine in een fabriekshal te bedienen zijn er arbeiders nodig. De Machine class onthoudt welke Arbeiders welke machine de bediening hebben. Een machine kan ongebruikt zijn, zonder bediening en een arbeider kan ook bestaan zonder een machine te bedienen.

- In een aggregatie bestaan alle objecten ook onafhankelijk van elkaar. Een object mag maar moet niet in een aggregatie opgenomen zijn
- Een aggregatie wordt ook een “zwakke” relatie/associatie genoemd.