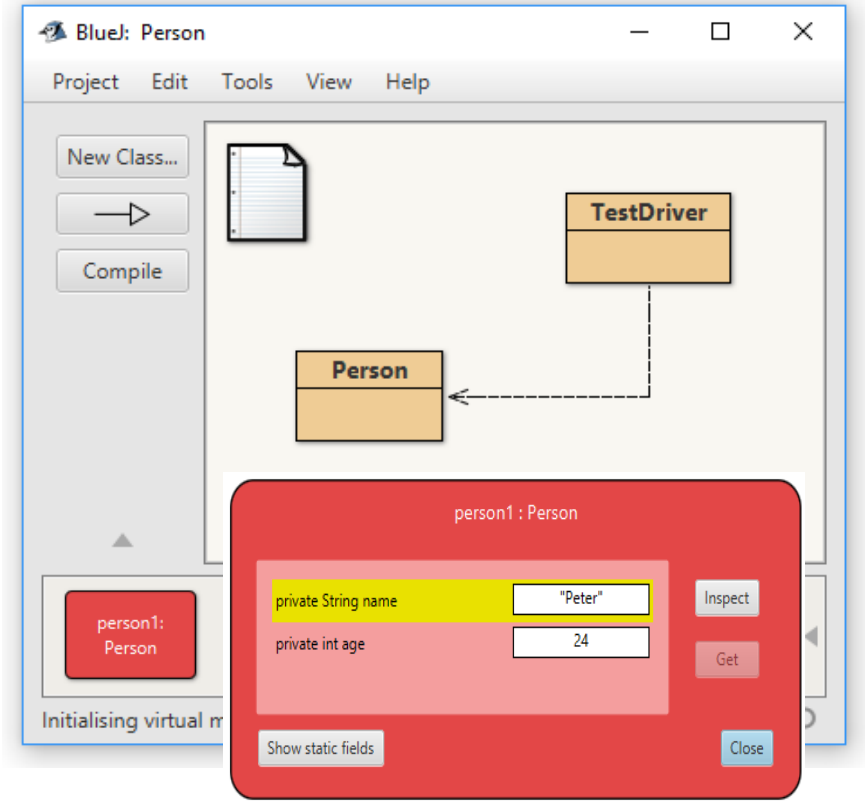
Forelæsning Uge 1 – Torsdag

- **Objekters tilstand og opførsel**
  - Java og BlueJ
- **Skabelse af objekter (via new-operatoren)**
  - Objektdiagrammer
- **Iteration (gentagelser), selektering (valg) og parametrisering**
  - Java's for løkke
  - Java's if sætning
  - Parametre i metoder
- **Forskellige slags variabler**
  - Feltvariabler
  - Lokale variabler



Objekters tilstand og opførsel i Java

- **Tilstand**
  - Et objekts **tilstand** er defineret ved et sæt feltvariabler (fields)
  - Feltvariablerne er fastlagt i klassens erklæring (beskrivelse)
  - **Alle objekter** (af en given klasse) har de **samme feltvariabler**
  - Hvert objekt har sin **egen tilstand** (værdier af feltvariabler)
- **Opførsel**
  - Et objekts **opførsel** er defineret ved et sæt konstruktører og metoder
  - Konstruktører og metoder er fastlagt i klassens erklæring (beskrivelse)
  - **Alle objekter** (af en given klasse) har de **samme konstruktører** og **metoder**

Objekters tilstand i Java

Erklæring/beskrivelse af en klasse, der hedder Person og kan bruges af alle

```
public class Person {
  private String name;
  private int age;

  public Person(String n, int a) {
    name = n;
    age = a;
  }

  public String getName() {
    return name;
  }

  public void setName(String n) {
    name = n;
  }

  public int getAge() {
    return age;
  }

  public void birthday() {
    age = age + 1;
    System.out.println("Happy birthday " + name + "!");
  }
}
```

Tilstand beskrives ved hjælp af

Feltvariabler

- Access modifier, der fortæller hvorfra feltvariablen kan anvendes / tilgås
- Access modifieren bør altid være private
- Det betyder, at feltvariablen kun kan anvendes / tilgås i objekter af den pågældende klasse
- Type der fortæller hvilke værdier feltvariablen kan antage
- Navn

Objekters opførsel i Java

```
public class Person {

  private String name;
  private int age;

  public Person(String n, int a) {
    name = n;
    age = a;
  }

  public String getName() {
    return name;
  }

  public int getAge() {
    return age;
  }

  public void setName(String n) {
    name = n;
  }

  public void birthday() {
    age = age + 1;
    System.out.println("Happy birthday " + name + "!");
  }
}
```

Opførsel beskrives ved hjælp af

Konstruktører

- Skaber og initialiserer et objekt, der tilhører den pågældende klasse

Accessor metoder

- Aflæser feltvariablers værdi og returnerer denne
- Hedder ofte getXXX, hvor XXX er den feltvariabel, der aflæses

Mutator metoder

- Ændrer feltvariablers værdi
- Hedder ofte setXXX, hvor XXX er den feltvariabel, der ændres
- Kan også have andre navne (fx birthday)

Hoved for konstruktører og metoder

```
public class Person {

  private String name;
  private int age;

  public Person(String n, int a) {
    name = n;
    age = a;
  }

  public String getName() {
    return name;
  }

  public int getAge() {
    return age;
  }

  public void setName(String n) {
    name = n;
  }

  public void birthday() {
    age = age + 1;
    System.out.println("Happy birthday " + name + "!");
  }
}
```

Access modifier

- Fortæller hvor metoden kan kaldes fra
- Er ofte public, men kan også være private

Returtype

- Fortæller hvilke slags værdier metoden returnerer
- Hvis der ikke returneres noget er returtypen void (tom)
- Konstruktører har ikke en returtype (de kan aldrig returnere noget)

Navn

- Konstruktører har altid samme navn som klassen

Parameterliste

- Angiver "input" til metoden
- Hvis der ikke er parametre, er parentesen tom ()

Signatur = navn + parametrenes typer

- Signaturen bestemmes af hovedet
- Returtypen indgår ikke i signaturen og det gør parametrenes navne heller ikke

Feltvariabler, konstruktører og metoder

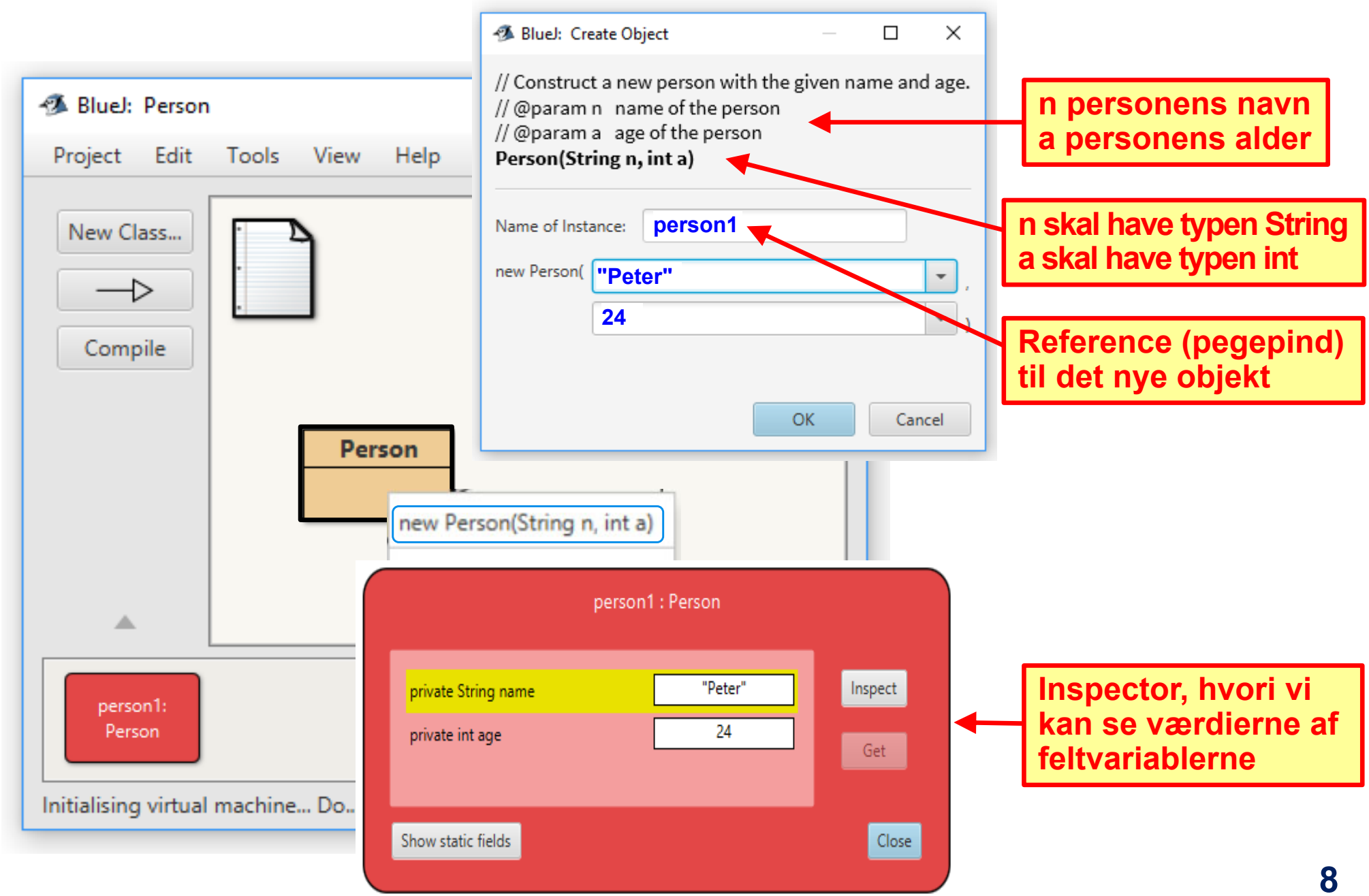
```
public class Person {

  private String name;
  private int age;

  public Person(String n, int a)
  { ... }

  public int getAge()
  { ... }

  public void birthday()
  { ... }
}
```

- **Feltvariabler (fields)**
  - bestemmer objektets tilstand
  - erklæres altid **private**
  - kan kun tilgås fra klassens egne konstruktører og metoder (vedkommer ikke andre)
- **Konstruktører og metoder**
  - bestemmer objektets opførsel
  - grænseflade til omverdenen
  - erklæres oftest **public**
  - kan kaldes fra objekter af alle klasser

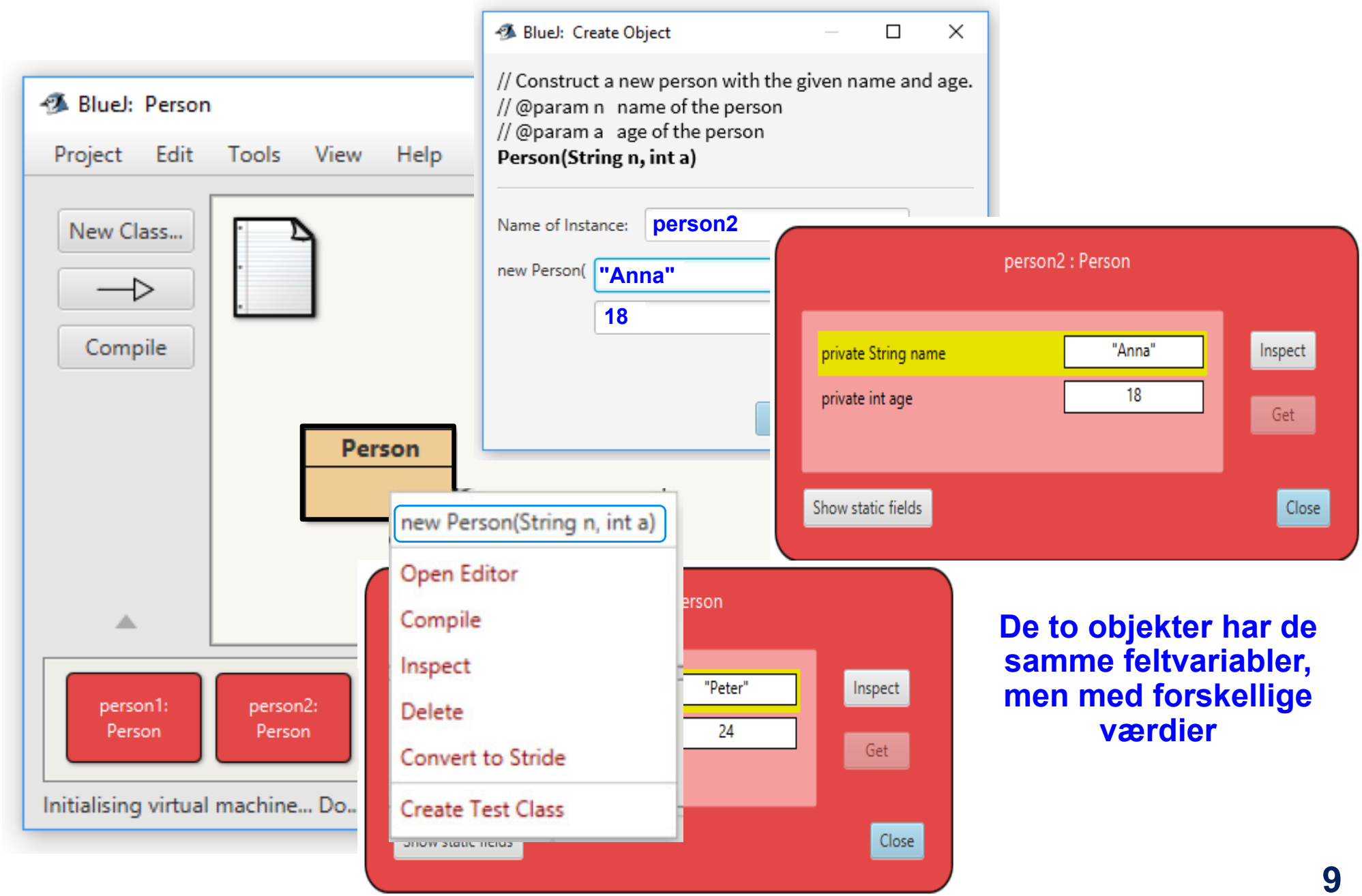
Klasser og typer

- **Enhver klasse bestemmer en type**
  - Når vi erklærer en klasse erklærer vi samtidig en type (med samme navn)
  - F.eks. er String en klasse / type erklæret i Javas Standardbibliotek
- **En objekt type er en type, der er bestemt via en klasse**
  - De mulige værdier i typen er referencer (pegepinde) til de objekter, der kan skabes (instansieres) af den pågældende klasse
  - Person og String klasserne er eksempler på objekt typer
  - Navne på objekt typer (klasser) skrives med stort begyndelsesbogstav (Person og String)
- **En primitiv type er en type med "simple" værdier (der ikke er objekter)**
  - Heltal (int), reelle tal (double) og sandhedsværdier (boolean) er eksempler på primitive typer
  - Navne på primitive typer skrives med lille begyndelsesbogstav (int, double og boolean)

Objekters tilstand og opførsel i BlueJ

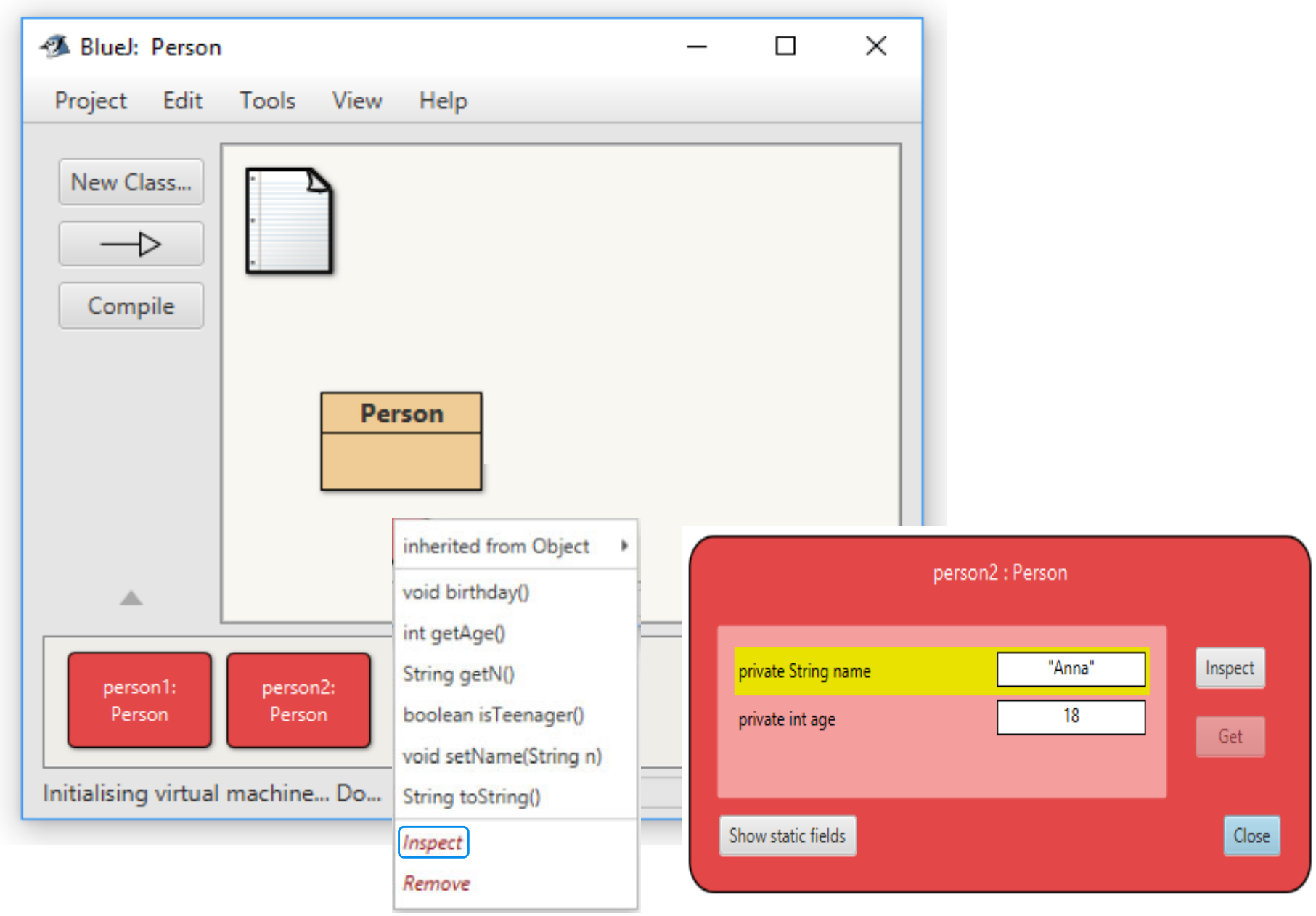


Lad os lave endnu et Person objekt

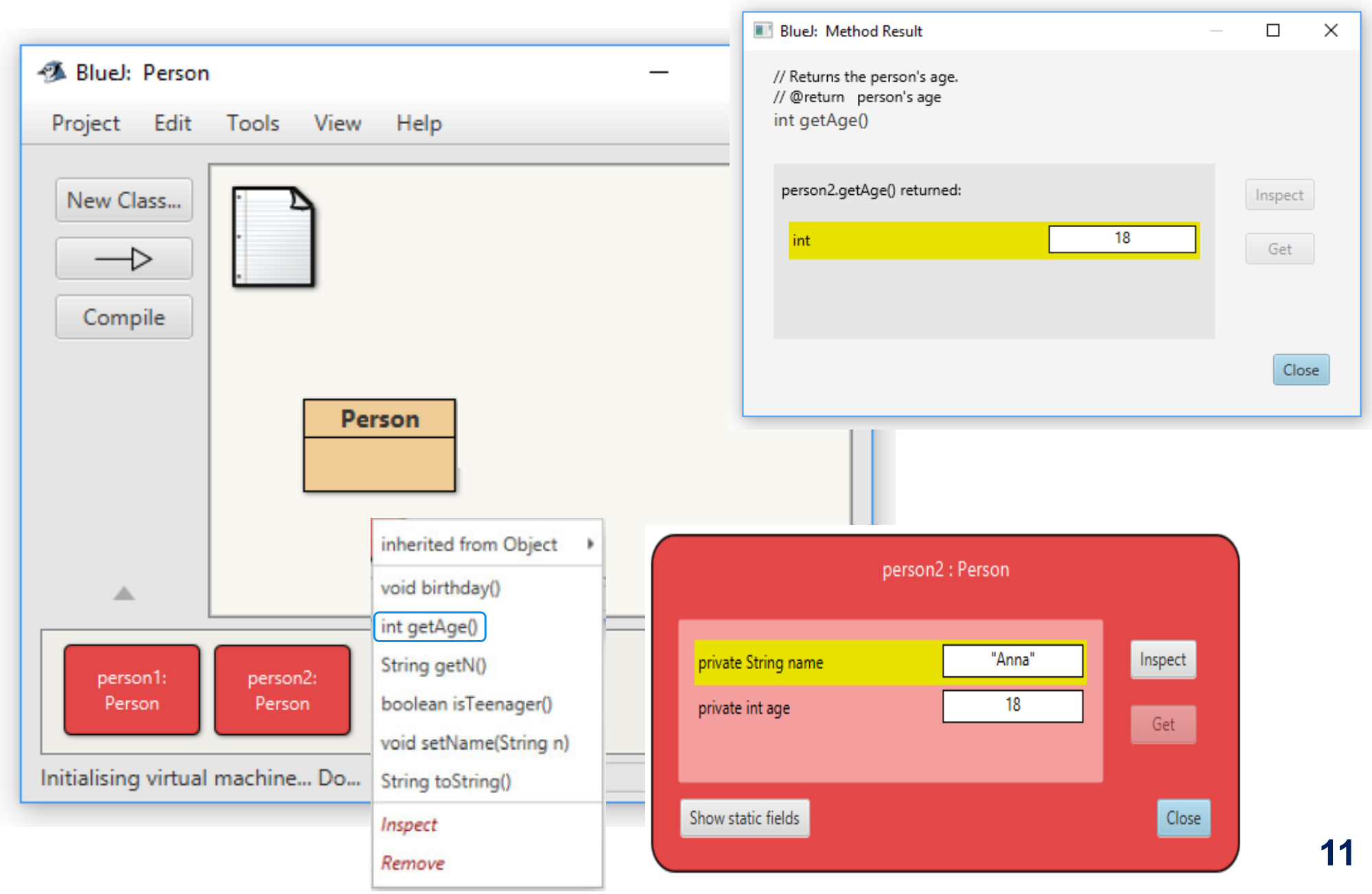


De to objekter har de samme feltvariabler, men med forskellige værdier

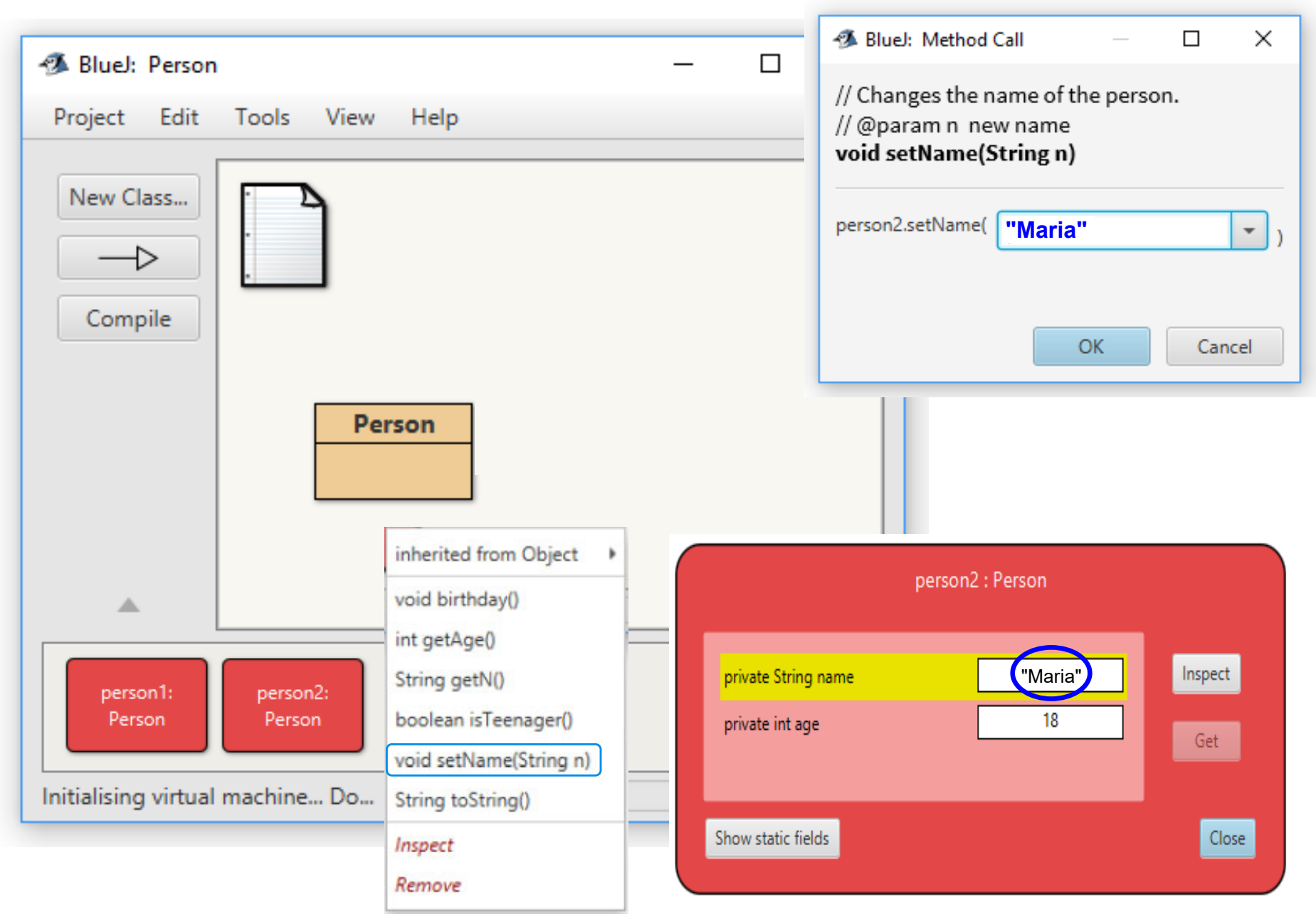
Lad os højreklikke på person2



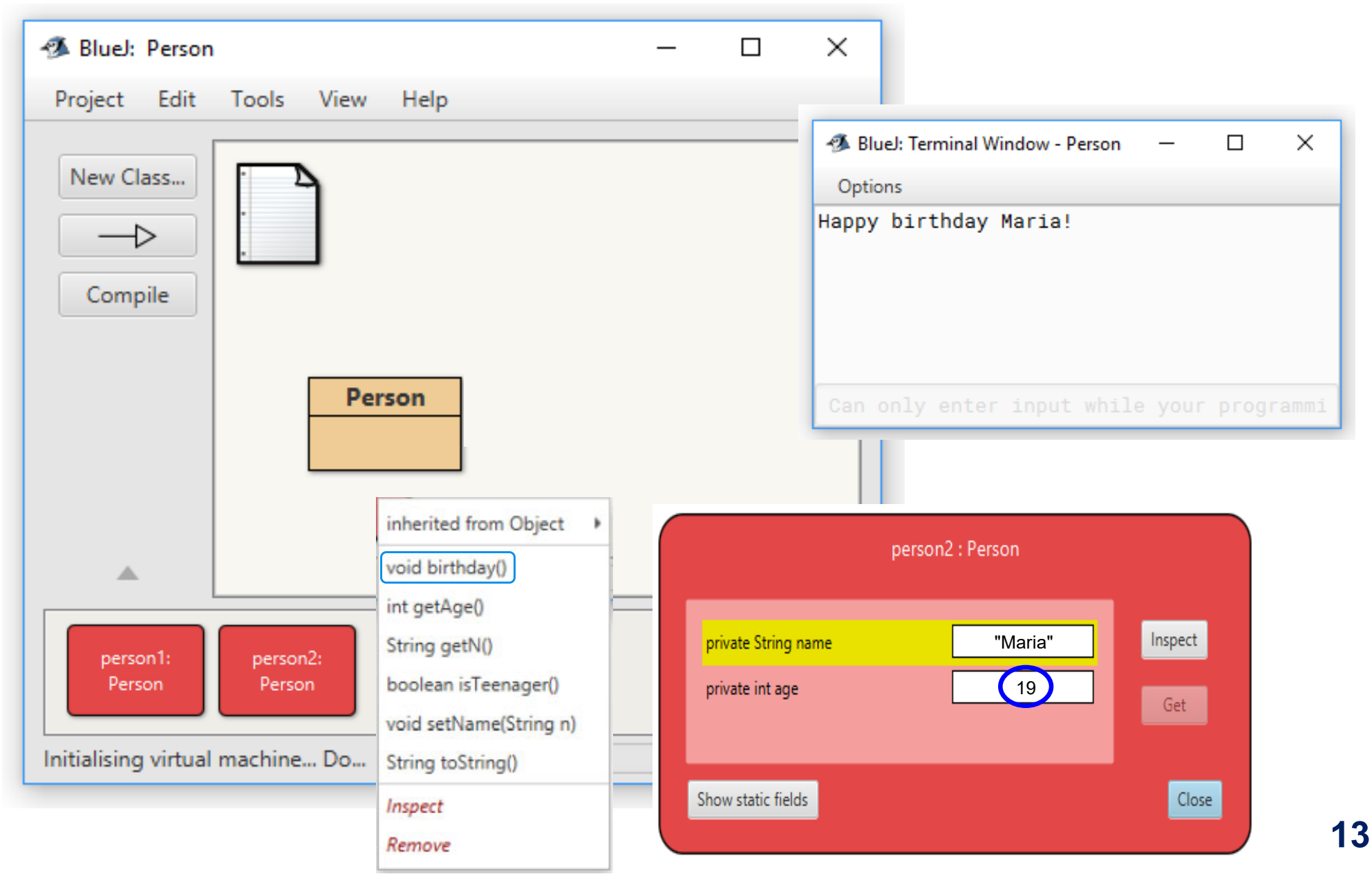
Kald af metoden getAge (accessor)



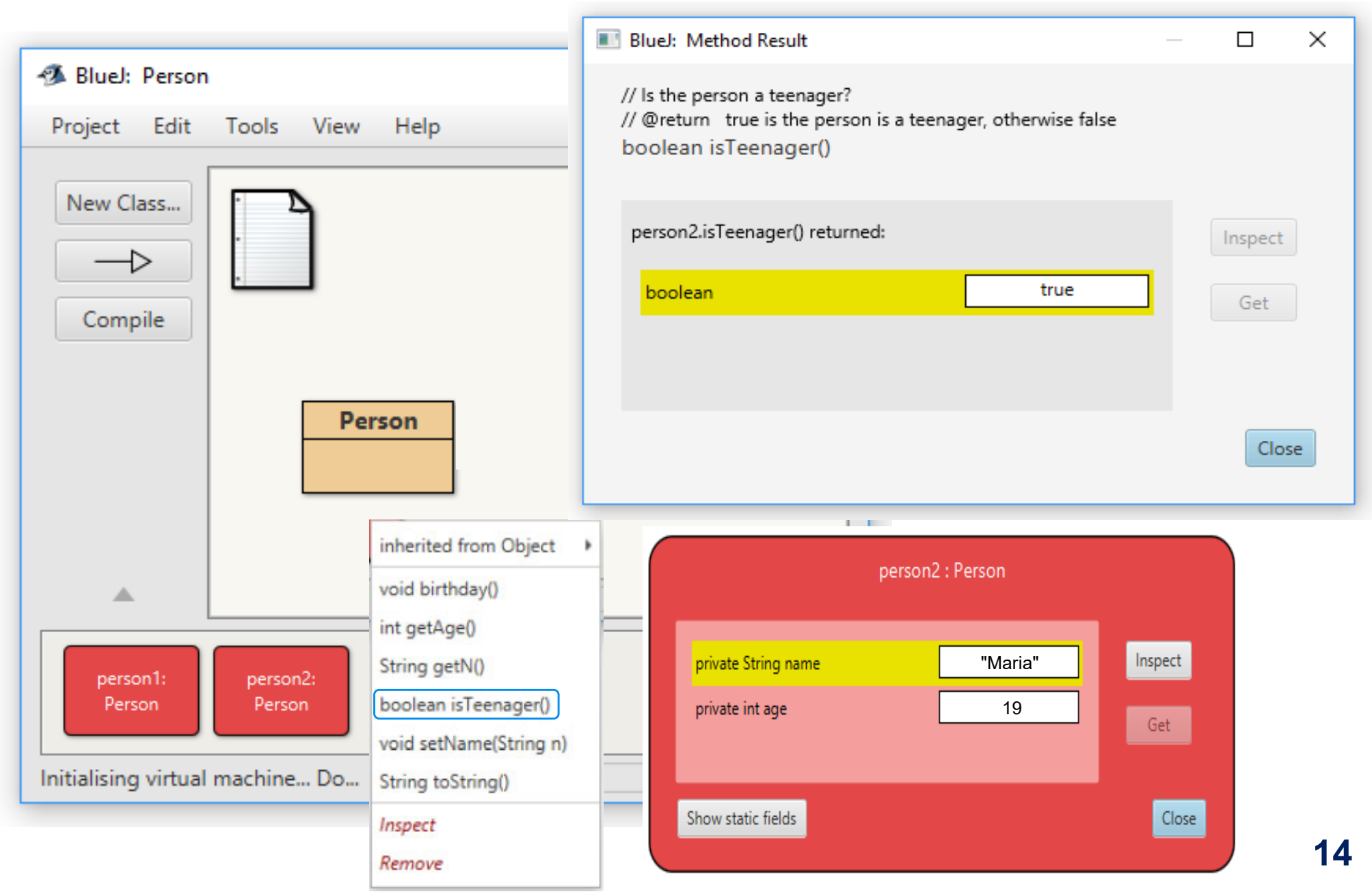
Kald af metoden setName (mutator)



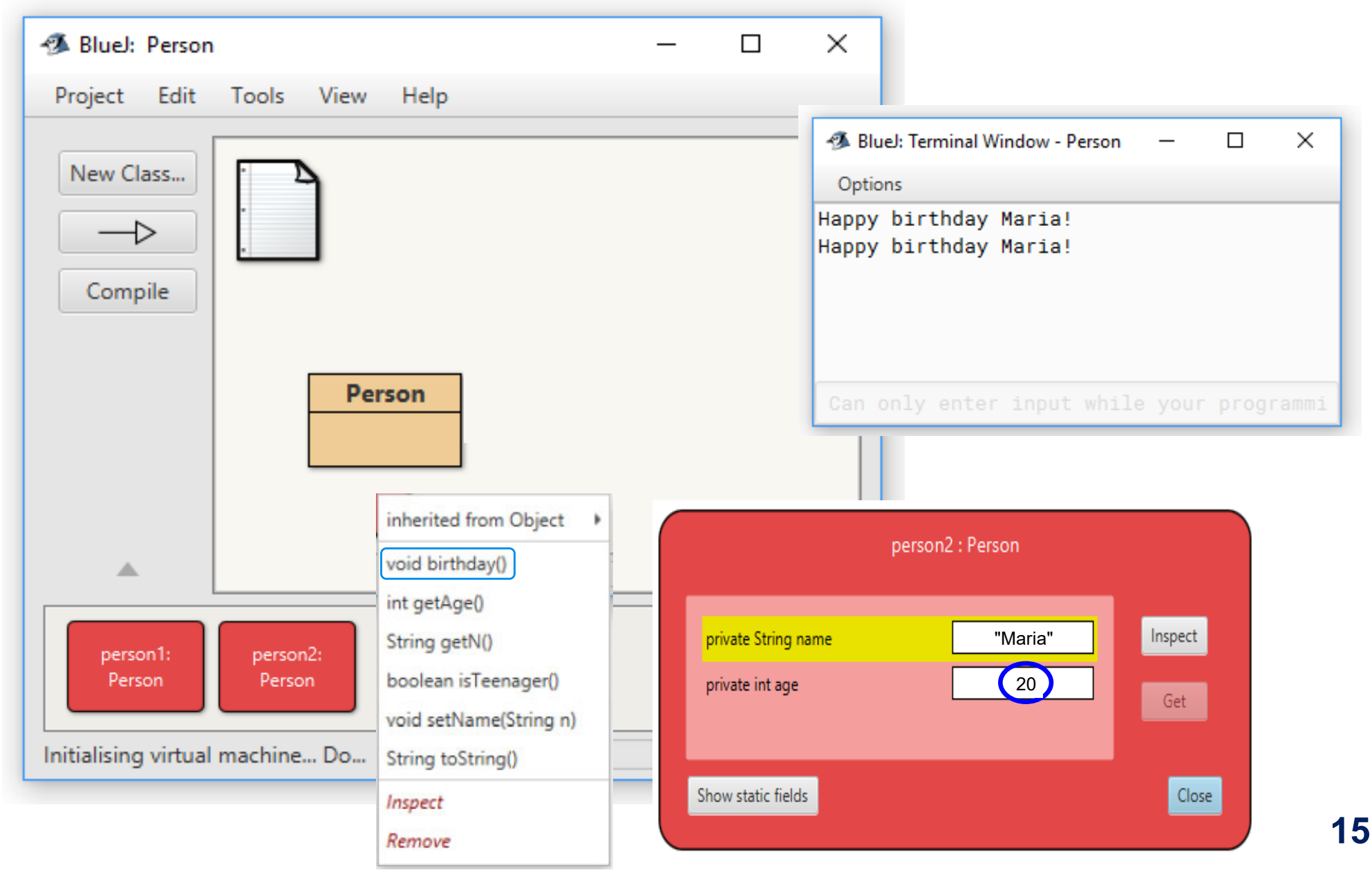
Kald af metoden birthday (mutator)



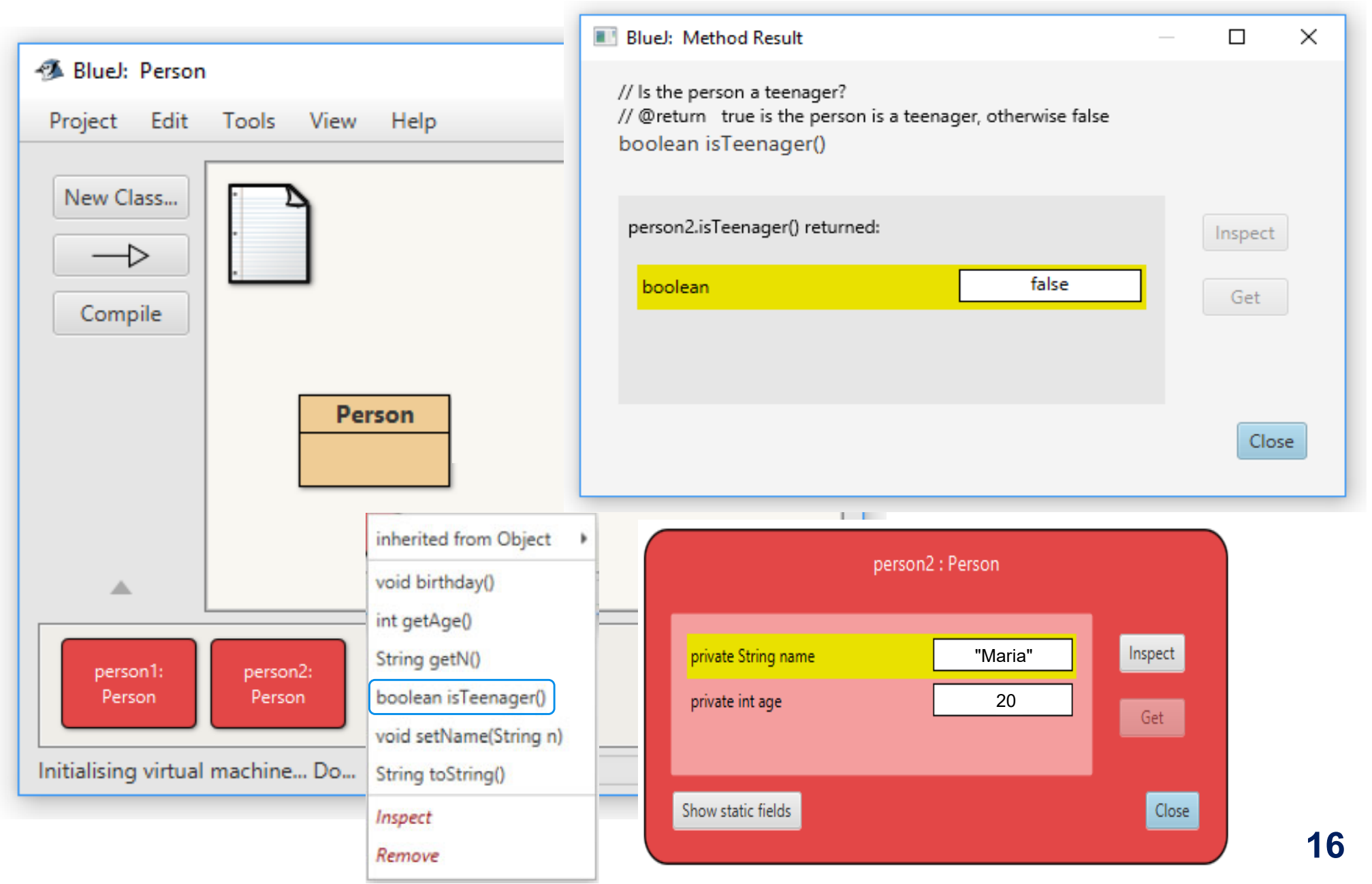
Kald af metoden isTeenager (accessor)



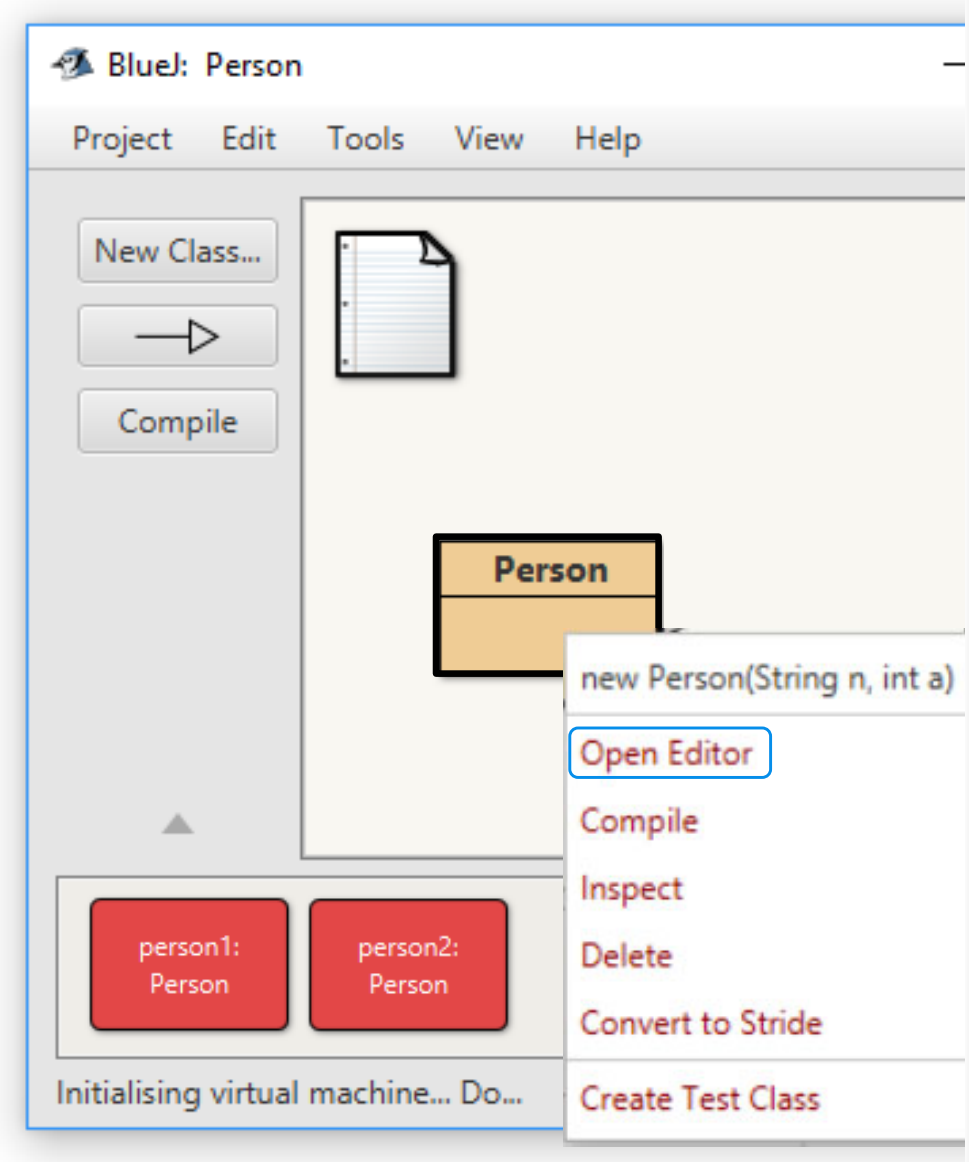
Lad os kalde metoden birthday igen



Lad os kalde metoden isTeenager igen



Java kode for Person klassen



Person - Person

Class Edit Tools Options

Person

Compile Undo Cut Copy Paste Find... Close Source Code

```
6  public class Person {
7
8      private String name;
9      private int age;
10
11     /**
12      * Construct a new person with the given name and age.
13      * @param n   name of the person
14      * @param a   age of the person
15      */
16     public Person(String n, int a) {
17         name = n;
18         age = a;
19     }
20
21     /**
22      * Returns the name of the person.
23      * @return   name of the person
24      */
25     public String getName() {
26         return name;
27     }
28
29     /**
30      * Changes the name of the person.
31      * @param n  new name
32      */
33     public void setName(String n) {
34         name = n;
35     }
36
37     /**
38      * Returns the person's age.
39      * @return   person's age
40      */
41     public int getAge() {
42         return age;
43     }
44
```

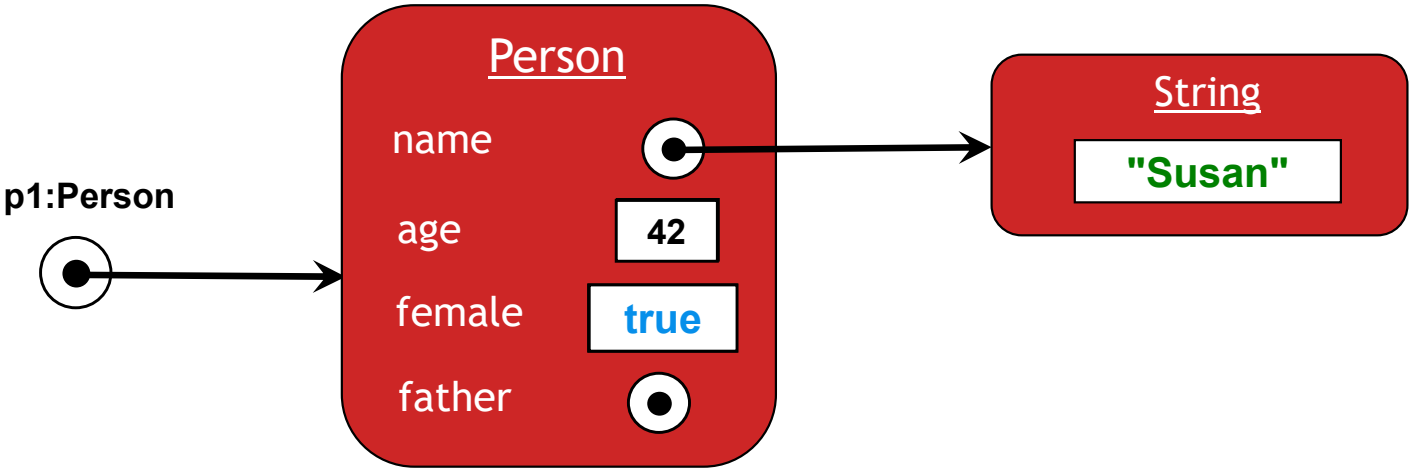
Skabelse af objekter (new operator)

```
public class Person {
  private String name;
  private int age;
  private boolean female;
  private Person father;

  public Person(String n, int a, boolean sex) {
    name = n;
    age = a;
    female = sex;
  }
  ...
}
```

Nu med 4 feltvariabler

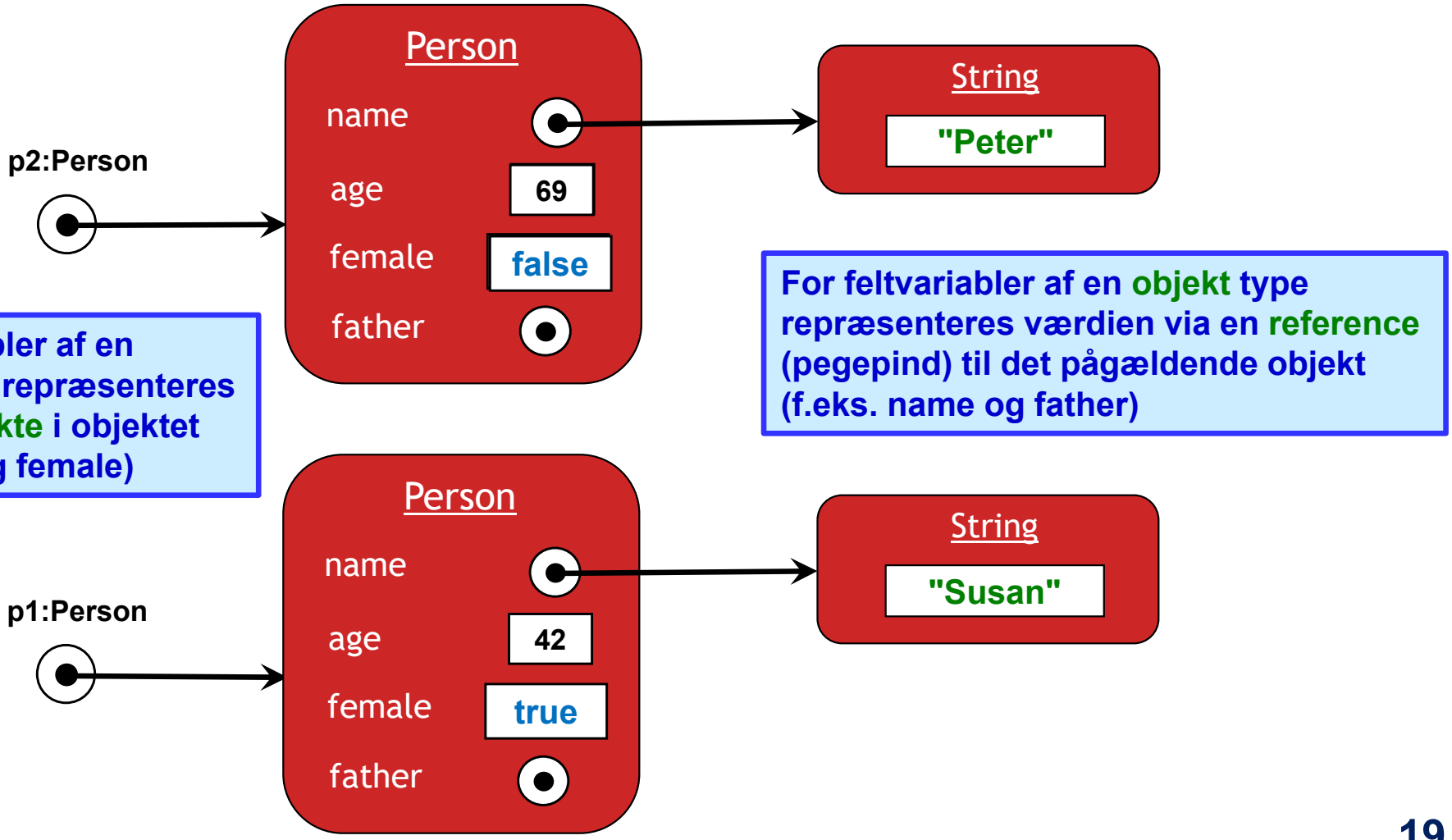
Konstruktøren initialiserer 3 af feltvariablerne

```
private Person p1;
p1 = new Person("Susan", 42, true);
```



Endnu et objekt

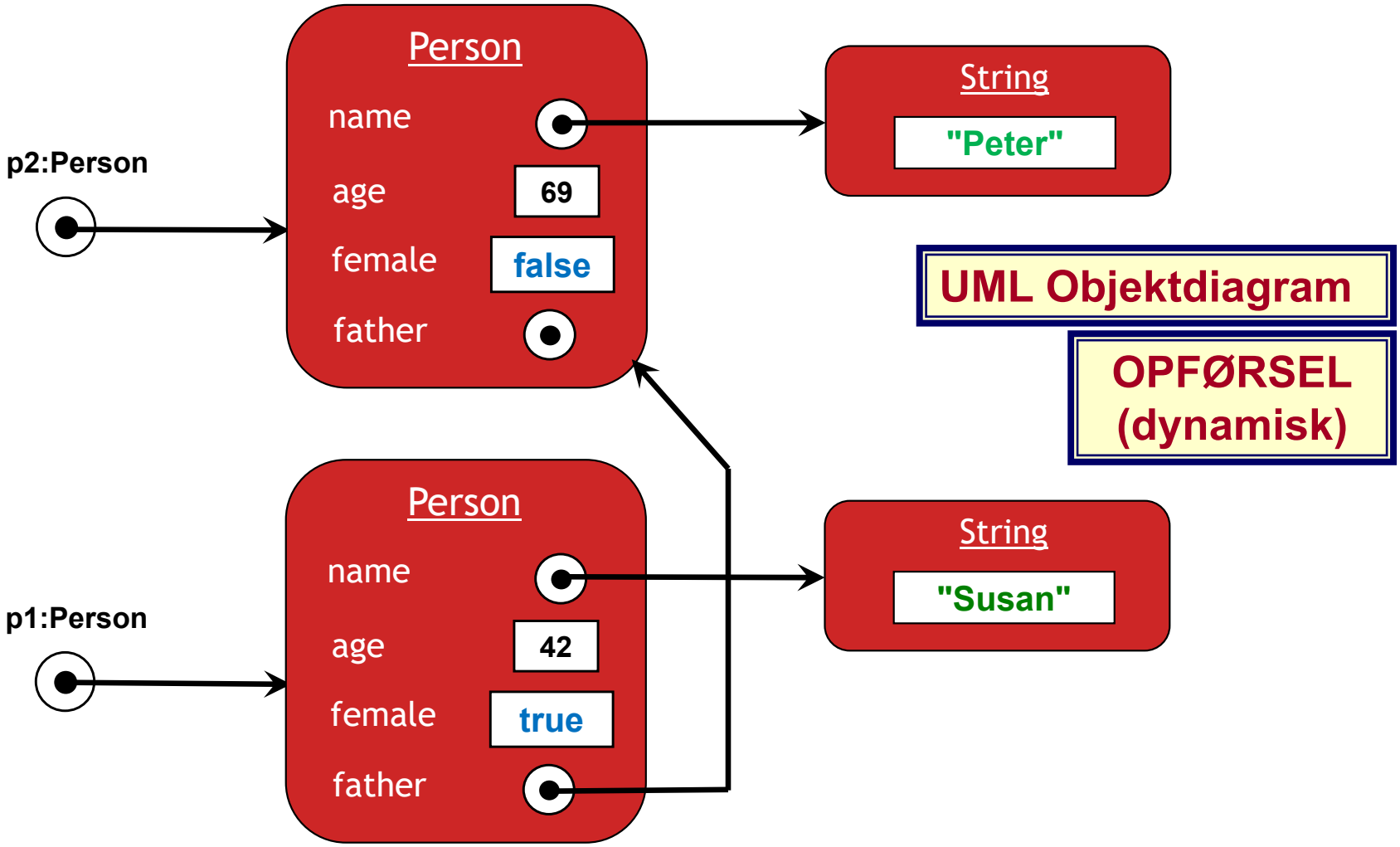
```
private Person p2;
p2 = new Person("Peter", 69, false);
```



Metoden setFather (mutator metode)

```
p1.setFather(p2);
```

```
public void setFather(Person p) {
   father = p;
}
```



Metoden birthday (mutator metode)

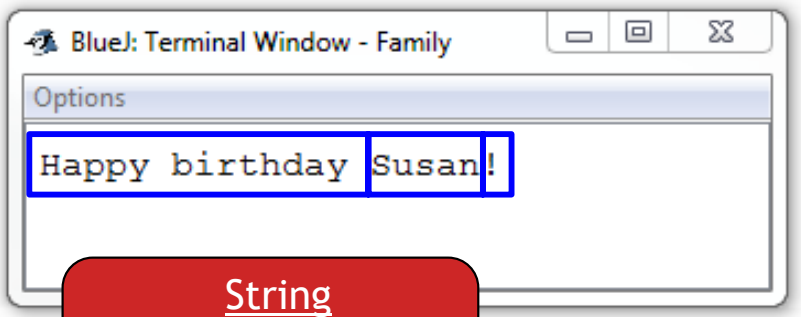
```
p1.birthday();
```

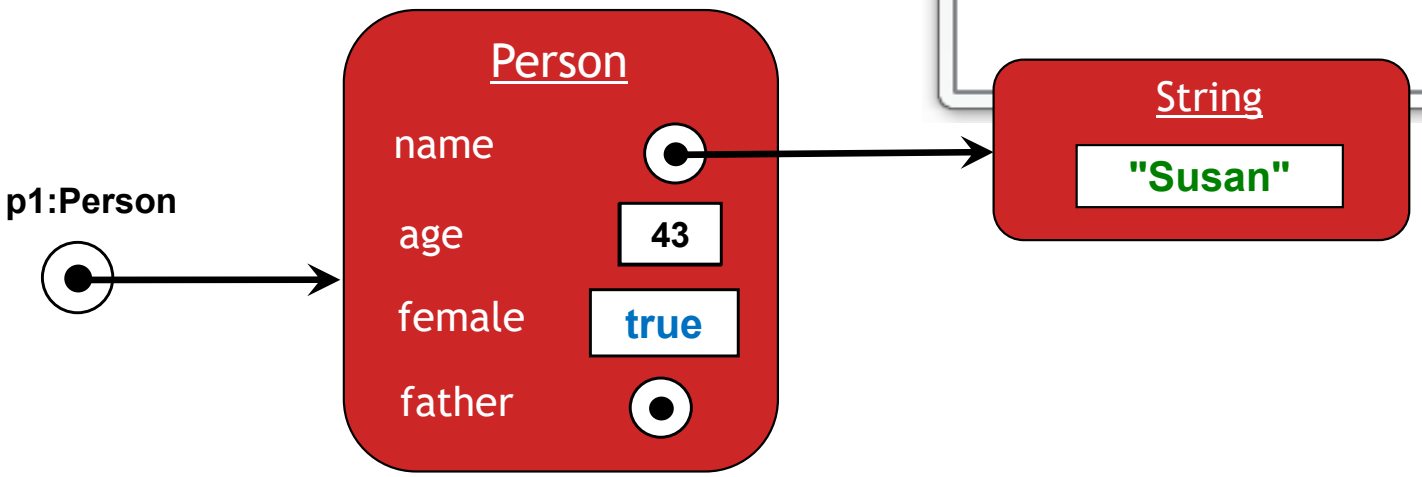
```
public void birthday() {
   age = age + 1;
   System.out.println("Happy birthday " + name + "!");
}
```

Kald af metode i Java's klassebibliotek
(udskriver linje på BueJ's terminal)

Hvis man kun skriver print,
får man intet linjeskift

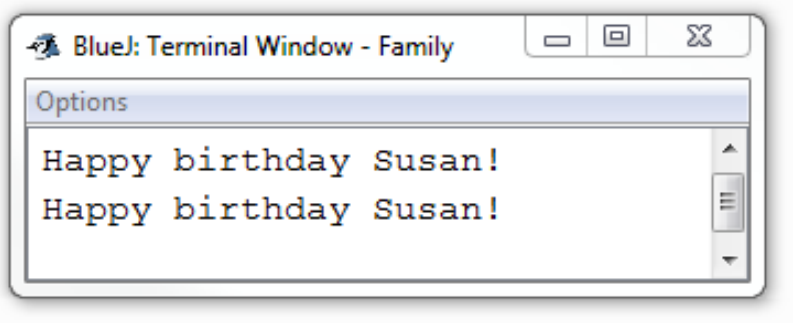
Sammensætning af
tekststrenge
(konkatenering)

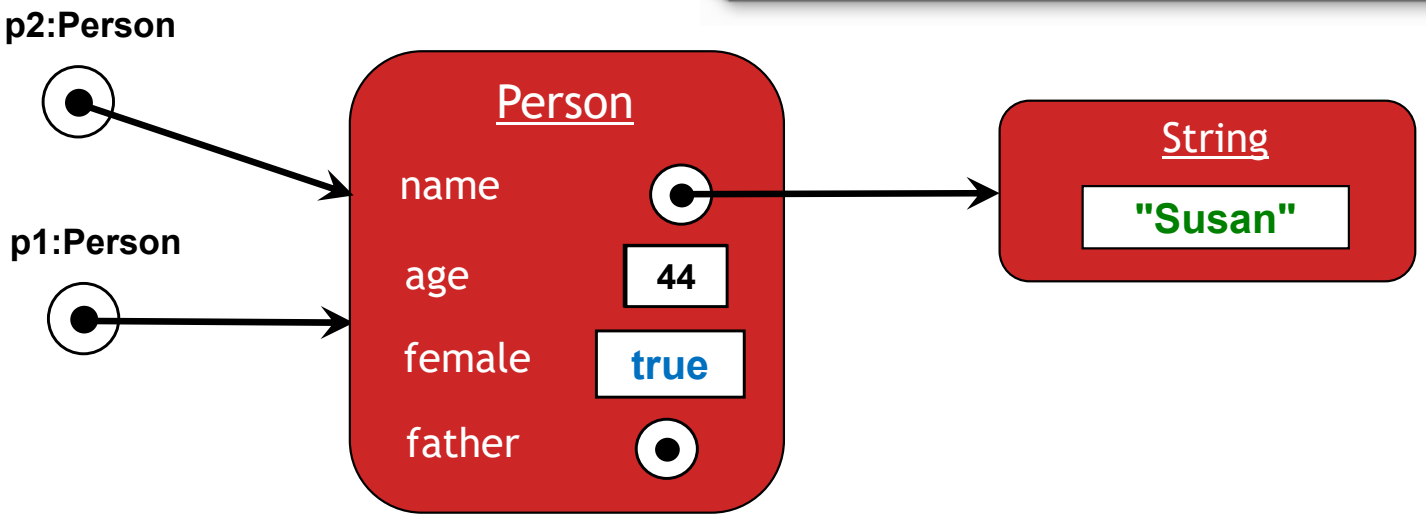




Én person – to referencer

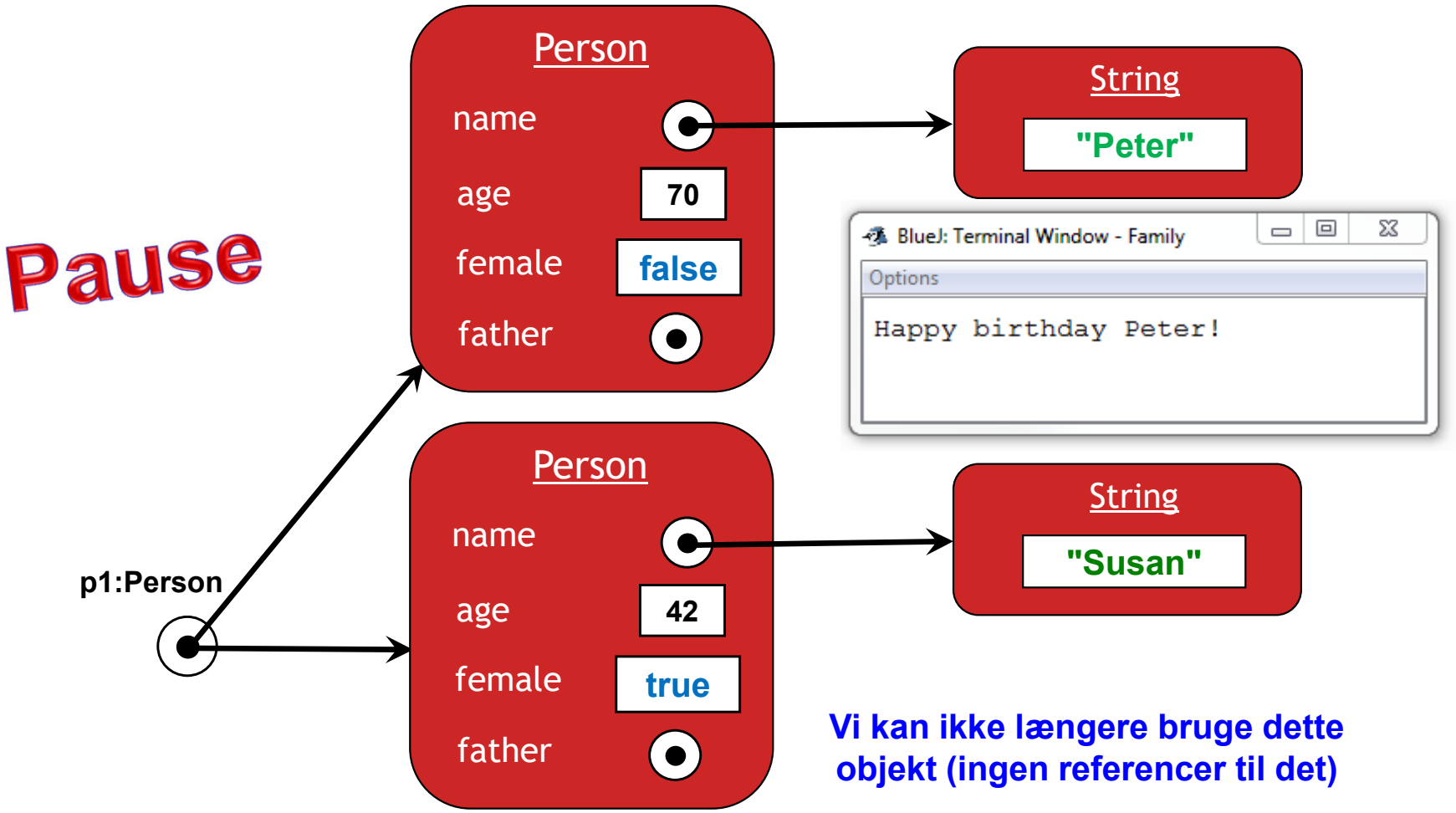
```
private Person p1, p2;
p1 = new Person("Susan", 42, true);
p2 = p1;
p1.birthday();
p2.birthday();
```





To personer – én reference

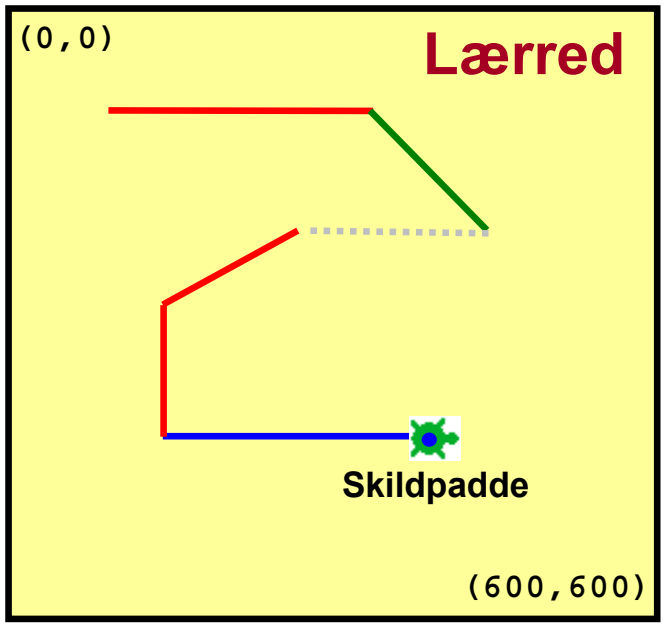
```
private Person p1;
p1 = new Person("Susan", 42, true);
p1 = new Person("Peter", 69, false);
p1.birthday();
```



Vi kan ikke længere bruge dette objekt (ingen referencer til det)

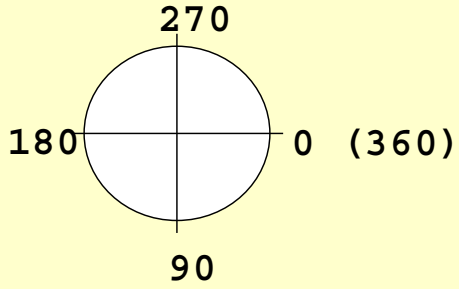
Iteration, selektion og parametrisering

- **Skildpadden kan dirigeres rundt på et lærred**
  - Den tegner en streg, hvor den kommer frem
  - Stregens farve kan skifte undervejs
  - Pennen kan trækkes op, så der ikke kommer en streg



Skildpaddens tilstand

- **Position: (x, y)**
- **Vinkel:**



- **Farve:**

- **Pen status: up/down**

Eksempel på tilstand

- **((450, 450), 0, "blue", down)**

Programmering af skildpadden

- **Turtle klassen stiller en række simple metoder (tegneoperationer) til rådighed**
  - Flyt, drej, pen op/ned, ...
- **Dem vil vi supplere med nogle mere komplekse metoder**
  - Kvadrat, polygon, cirkel, …
- **Typen double repræsenterer reelle tal**
  - Alle steder, hvor I skal bruge en double kan I i stedet bruge en int
  - Det omvendte gælder ikke
  - Hvis I vil angive et reelt tal indsættes et punktum
  - 360.0 er af typen double, mens 360 er af typen int

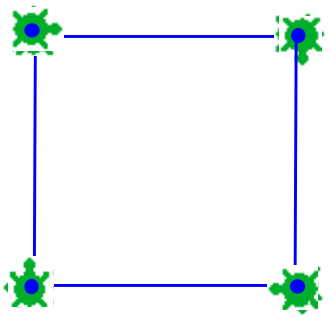
Turtle

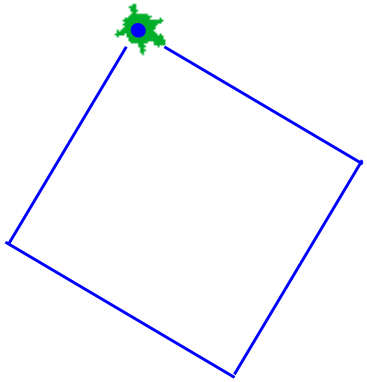
`move(double distance)`
`turn(double degrees)`
`penUp()`
`penDown()`
`...`
 	
`square(double size)`
`polygon(int n, double size)`
`circle(double radius)`
`...`

Kvadrat

- **Vi vil skrive noget kode, der kan tegne et kvadrat**
  - Efter udførelsen af koden skal skildpadden være tilbage i startposition og startvinkel
  - Koden skal virke for alle startpositioner og alle startvinkler

```
// Tegn kvadrat
move(100); turn(90);
move(100); turn(90);
move(100); turn(90);
move(100); turn(90);
```





- **Vi har lavet en algoritme, der beskriver, hvordan man tegner et kvadrat**
  - Algoritmen består af to operationer (move og turn) som hver gentages fire gange

Gentagelser af kode

```
// Tegn kvadrat
move(100); turn(90);
move(100); turn(90);
move(100); turn(90);
move(100); turn(90);
```

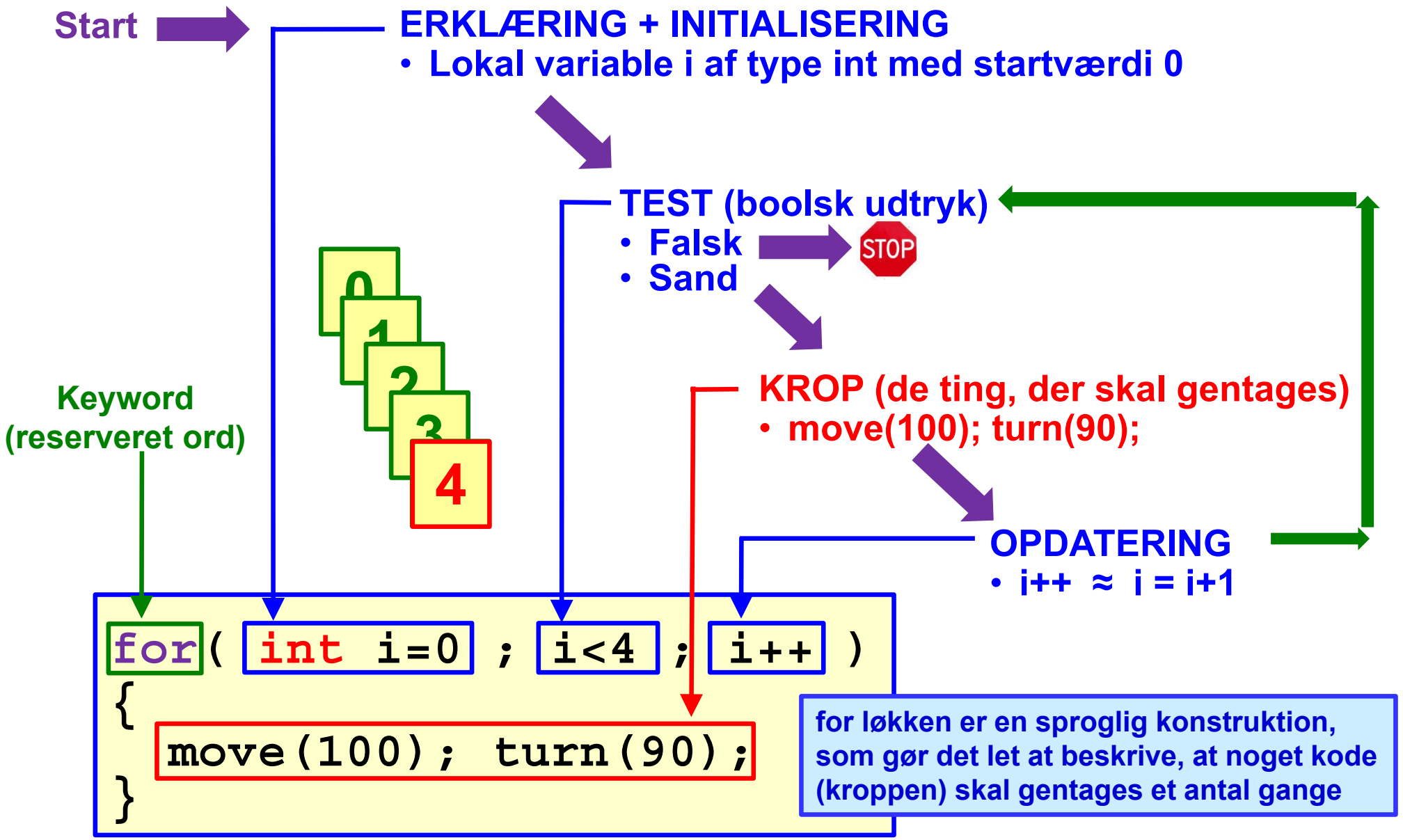
```
// Tegn kvadrat
gentag 4 gange {
  move(100);
  turn(90);
}
```

```
// Tegn tolvkant
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
move(100); turn(30);
...
move(100); turn(30);
```

```
// Tegn tolvkant
gentag 12 gange {
  move(100);
  turn(30);
}
```

- Hurtigere at skrive
- Nemmere at læse og forstå
- Lettere at vedligeholde (rette i)

for løkke i Java



Metode: kvadrat med længde 100

```
public class Turtle {
   ...
   // Tegn kvadrat med sidelængde 100
   public void square100() {
      for( int i = 0; i < 4; i++ ) {
         move( 100 );
         turn( 90 );
      }
   }
   ...
}
```

Længden 100 indsat direkte i metoden

I stedet kunne vi angive længden ved hjælp af en parameter

Det ville være smartere at lave en metode, der kan tegne kvadrater af vilkårlig størrelse

Metode: kvadrat med vilkårlig størrelse

```
public class Turtle {
  ...
   // Tegn kvadrat med sidelængde size
   public void square(double size) {
      for( int i = 0; i < 4; i++ ) {
         move(size);
         turn(90);
      }
   }
   ...
}
```

Parameter i square

Argument til move

Det ville være smartere at lave en metode, der kan tegne regulære figurer med et vilkårligt antal sider (polygoner)

Metode: polygon med vilkårligt antal sider

```
public class Turtle {
   ...
   // Tegn regulær n-kant med sidelængde size
   public void polygon(int n, double size) {
      for( int i = 0; i < n; i++ ) {
         move( size );
         turn( 360.0 / n);
      }
   }
}
```

To parametre
- Den første angiver antallet af sider
- Den anden angiver længden af siderne

Reelt tal (double)
- For at undgå nedrundingsfejl
- Division af to heltal giver et nyt heltal
- F.eks. evaluerer 360 / 7 til heltallet 51
- Dvs. at man kun drejer 7 * 51 = 357 grader
- Skildpadden kommer ikke helt tilbage til startposition og startvinkel

Hvad sker der, hvis n er negativ eller 0? **Intet**

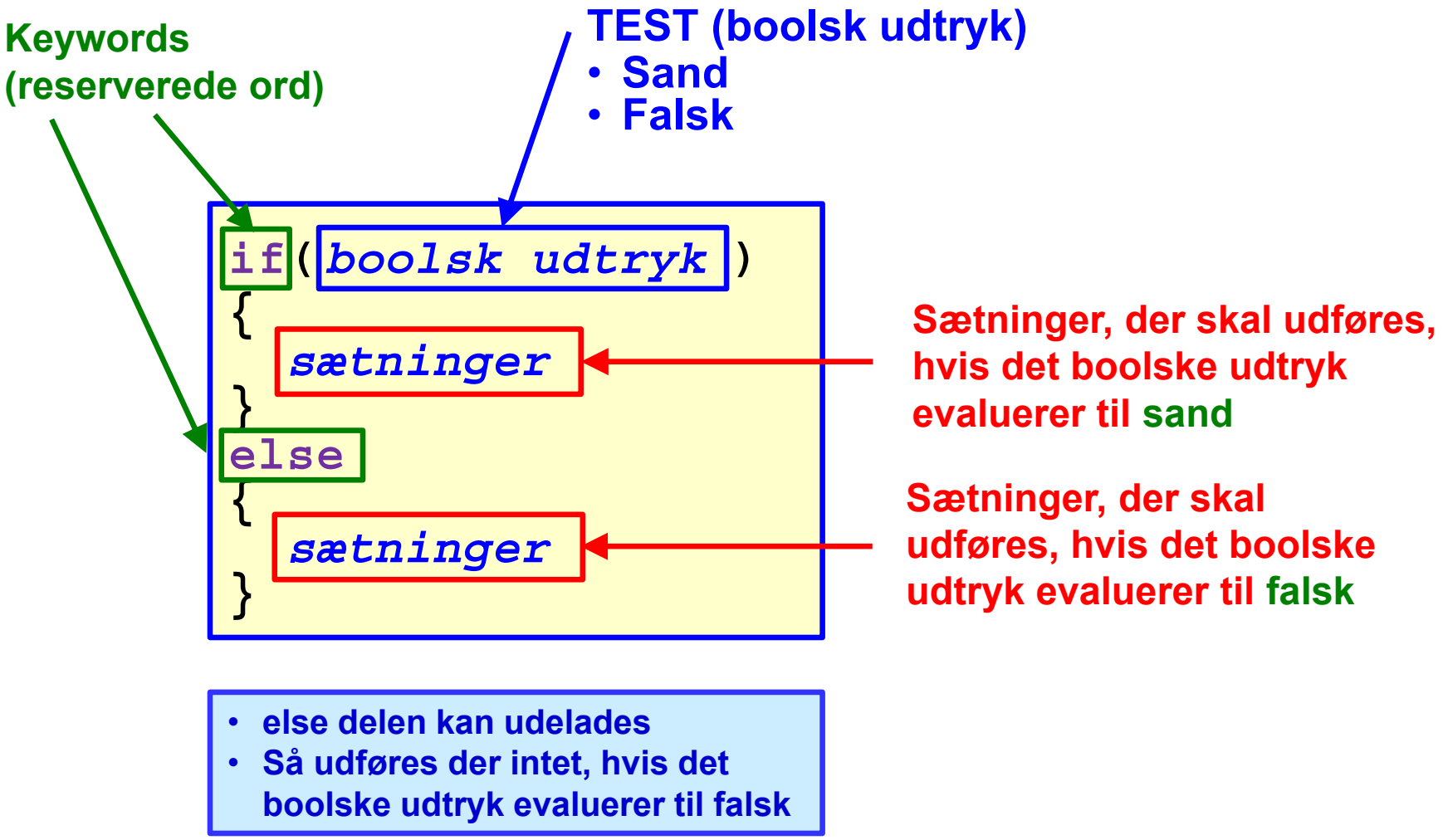
Hvad sker der, hvis n er 1?

Hvad sker der, hvis n er 2?

Om lidt vil vi lave en version, der tjekker, at parameteren n har en fornuftig værdi

Selektering (valg) mellem forskellige kode

- **Ved hjælp af en if sætning kan man sikre, at noget kode kun udføres, når bestemte betingelser er opfyldt**



Færdig polygon metode

```
public class Turtle {
   ...
   // Tegn regulær n-kant med sidelængde size
   public void polygon( int n, double size ) {
      if( n >= 3 ) {
         for( int i = 0; i < n; i++ ) {
            move( size );
            turn( 360.0 / n);
         }
      }
      else {
         System.out.println("n must be >= 3");
      }
   }
}
```

Test

Tegn polygon med n sider

Udskriv fejlmeddelelse på terminalen

Bør vi også tjekke værdien af size?

Hvad sker der, hvis size er 0?

Intet

Hvad sker der, hvis size er negativ?

Skildpadden bakker, men tegner en korrekt n-kant og returnerer til udgangspositionen

Generel metode → specifikke metoder

Vi kan benytte den generelle metode polygon til at konstruere mere specifikke metoder, der kan tegne kvadrater og cirkler.

```
public class Turtle {
   ...
   // Tegn regulær n-kant med sidelængde size
   public void polygon(int n, double size) {
      ...
   }

   // Tegn kvadrat med sidelængde size
   public void square(double size) {
      polygon(4, size);
   }

   // Tegn cirkel med den angiven radius
   public void circle(double radius) {
      polygon(100, 2 * radius * Math.PI / 100);
   }
}
```

Konstanten π (fra klassen Math)

Vigtige principper for god programmering

- **Det kan betale sig at lave gode generelle metoder, som kan genbruges i mange situationer**
  - Parametrisering er nøglen hertil
  - Det er svært at "opfinde" gode generelle metoder, dvs. at gå fra det konkrete til det generelle – men forsøg!
- **Skeln mellem anvendelse og implementation**
  - Når man anvender en metode, er det vigtigt at forstå, hvad operationen gør
  - Når man implementerer en metode, skal man tage stilling til, hvordan den skal gøre det
  - I skal også skelne – selv om I både er anvender og implementør

Forskellige slags variabler

- **Klasser har feltvariabler (fields)**
  - Tilhører objektet
  - Lever og dør med dette
  - Bruges til værdier der skal gemmes mellem metodekald
  - **private** som access modifier

```
public class Turtle {
  private String color;
  ...
  public void polygon( int n, double size ) {
    double angle = 360.0 / n;
    for( int i = 0; i < n; i++ ) {
      move(size);
      turn(angle);
    }
  }
  ...
}
```

Forskellige slags variabler (fortsat)

- **Metoder og konstruktører har lokale variabler**
  - Tilhører metoden/konstruktøren
  - Lever og dør med det enkelte kald af metoden/konstruktøren (eller den enkelte udførelse af en løkke)
  - Kan **ikke** bruges til at gemme resultater mellem metodekald
  - Ingen access modifier (kan aldrig tilgås udenfor metoden/konstruktøren)

```
public class Turtle {
  private String color;
  ...
  public void polygon( int n, double size ) {
    double angle = 360.0 / n;
    for( int i = 0; i < n; i++ ) {
      move(size);
      turn(angle);
    }
  }
  ...
}
```

Parametre

Hjælpevariabel

Kontrolvariabel

- Det er vigtigt at skelne mellem feltvariabler og lokale variabler
- De tjener to helt forskellige formål

Demo af Date klassen i Blue J

Opsummering

- **Objekters tilstand og opførsel**
  - Java og BlueJ
- **Skabelse af objekter (via new-operatoren)**
  - Objekt referencer og objektdiagrammer
- **Iteration (gentagelser) og selektering (valg)**
  - Java's for løkke
  - Java's if sætning
- **Parametrisering**
  - Lav gode generelle metoder
  - Skeln mellem anvendelse og implementation
- **Forskellige slags variabler**
  - Feltvariabler
  - Lokale variabler

Objektorienteret programmering

- **I objektorienteret programmering opfattes et program som en model, der beskriver (simulerer) opførslen af en del af verden**
  - I dag har vi f.eks. set på, hvordan vi kan **modellere** personer (og deres familierelationer) samt hvordan vi kan modellere tegnende skildpadder
  - **Klasser** modellerer **begreber** (f.eks. Person og Turtle)
  - **Objekter** er **instanser** af klasser (f.eks. forskellige personer)
  - Det man beskriver kan være noget der eksisterer eller noget, som man gerne vil bygge

Ovenstående definitioner stammer fra sproget Simula 67 og er dermed mere end 50 år gamle

De skyldes to nordmænd, Kristen Nygaard og Ole-Johan Dahl, som grundlagde objekt-orienteret programmering

- Førstnævnte var gæsteprofessor på Aarhus Universitet i en årrække, hvor han havde stor betydning for opbygningen af datalogi
- Nygaard-bygningen, som vi er I, er opkaldt efter Kristen
- Auditoriet, som vi er i, er opkaldt efter en anden stor personlighed, Peter Bøh-Andersen, som havde stor betydning for opbygning af faget Informationsvidenskab ved Aarhus Universitet

Studiestartsprøve

- **Gælder alle nye bachelorstuderende**
  - Prøvens hovedformål er at identificere de studerende, der ikke har påbegyndt studiet, så de kan udmeldes inden det officielle sommeroptag opgøres
- **I begyndelsen af september vil I modtage en mail på jeres au-mailadresse**
  - Mailen indeholder et link til et spørgeskema, der handler om studievalg og studiestart
  - Det er **obligatorisk** at svare og på den måde vise, at I er studieaktive
  - Hvis I ikke svarer (inden for få dage) bliver I **automatisk frameldt** jeres studie

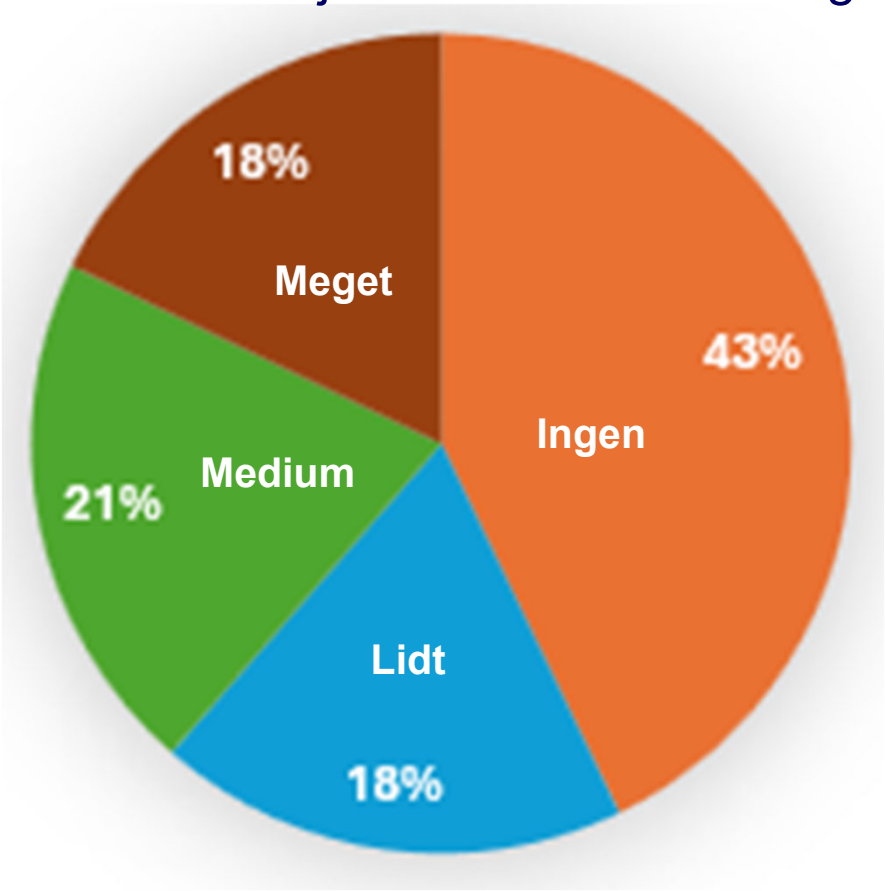
Husk at forberede jer til øvelserne

- **Ved øvelserne i Uge 2 skal I beskæftige jer med opgaverne i kapitel 2 og 3 i BlueJ bogen**
  - Opgaverne bør løses, mens I læser kapitlerne
  - Ved øvelserne vil instruktorerne så tage fat i de opgaver, hvor I har problemer
  - Der vil selvfølgelig også være muligt at få hjælp til tvivlsspørgsmål i kapitlernes tekst og i de tilhørende videonoter (som I også skal se, mens i læser kapitlerne)
- **Derudover skal I (ved anden øvelsesgang) arbejde videre med raflebæger projektet**
  - Nu skal I lave nogle metoder til aftestning af raflebægeret
  - Derudover skal I generalisere jeres model, således at terninger kan have et vilkårligt antal sider (større end eller lig med 2)

- **Husk at aflevere Raflebæger 1 og Quiz 1 inden mandag kl. 14.00**

Programmeringserfaring

- **Stor spredning med hensyn til programmeringserfaring**
  - Mere end 60% af jer har lille eller slet ingen programmeringserfaring



- **Det betyder, at nogle af jer vil synes, at det går langsomt her i starten**
  - Det er nødvendigt af hensyn til dem, der har ingen eller lille programmeringserfaring (mere end halvdelen af jer)

Hvis I har tid til overs

- **Brug mere tid på de andre kurser**
- **Begynd på afleveringsopgaverne til de kommende uger**
  - De ligger parat til jer på kursets Brightspace sider
- **På websiderne Projekt Euler, CodingBats og Kattis findes en masse opgaver, hvor I kan øve jer i Java programmering**
  - Links på ugeoversigten for Uge 3
- **Deltag i instituttets præ-talentforløbet**
  - Tilbud til studerende, der har overskud til at lave lidt ekstra udover de normale kurser
  - Her i efteråret tilbydes et 5 ECTS kursus med nogle spændende foredrag og opgaver
  - Man kan følge hele kurset eller dele af det
  - Mere information på **cs.au.dk/talent**

Det var alt for nu….. … spørgsmål