TDT4100 - Interface

Læringsmål denne uken:

- Objektorientering
  - Grensesnitt/interface
- Java-programmering
  - interface-konstruksjonen
  - implements-nøkkelordet

NTNU

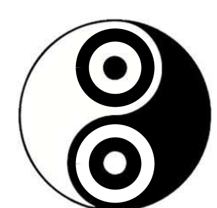
Først: Litt om apper, og FXML

- Hvor sitter endring i tilstand?
- Hvor reflekteres denne endringen?
- Hvilken rolle spiller Kontrolleren i dette?

NTNU

Læringsmål for forelesningen

- Objektorientering
  - Grensesnitt



- Java-programmering
  - interface-konstruksjonen
  - implements-nøkkelordet

NTNU

Begreper denne uken

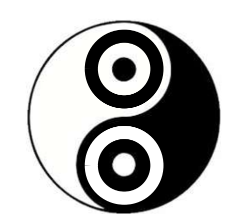
- Interface
  - Predicate<T>
  - Comparator<T>
  - Comparable<T>

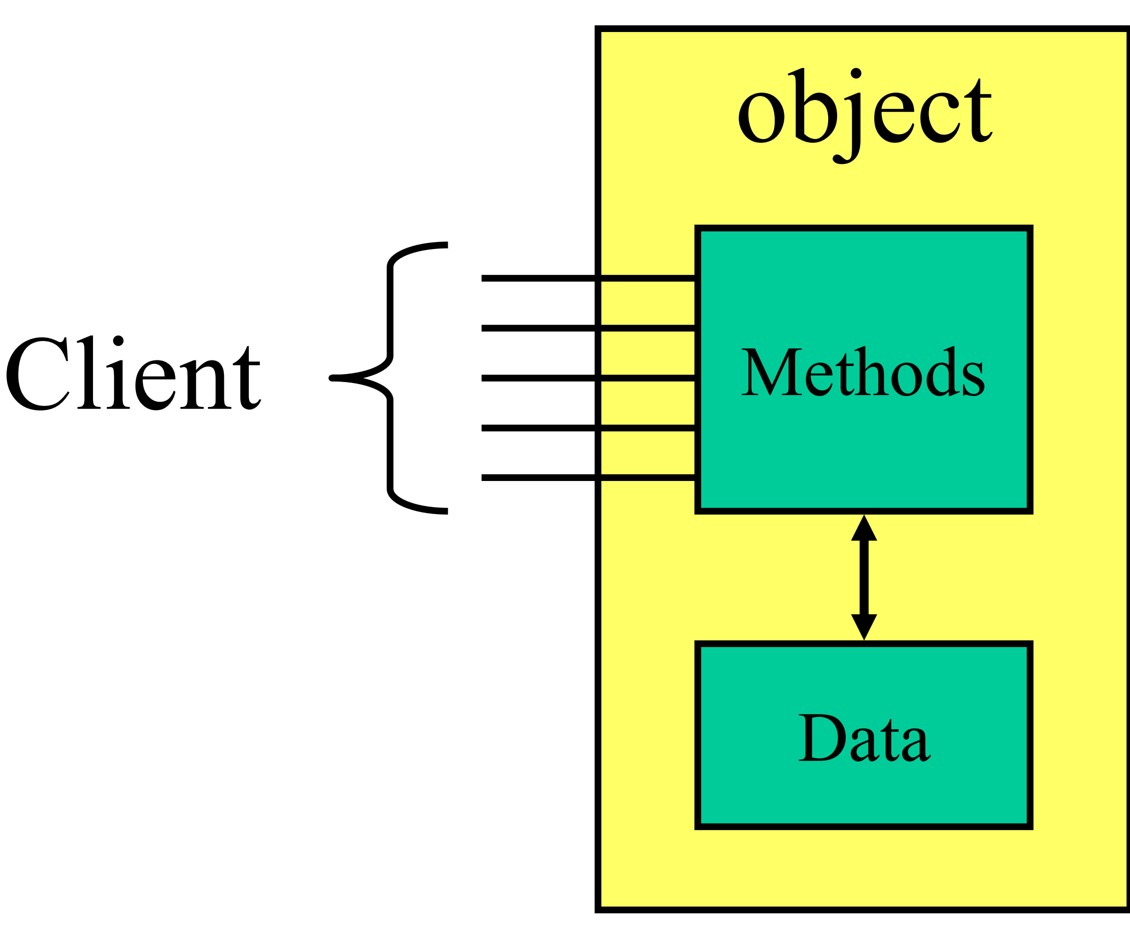
NTNU

Dere starter nå på en reise…

- … som skal gå innom mange omveier
- … som dere lærer dels fordi elementene selv er viktige, dels fordi de leder til enklere måter å gjøre ting
- … som til slutt vil lede dere til å kunne gjøre en del vanlige operasjoner på en helt annerledes, og utrolig kul måte!
- *Se pakken personcomparator*

Illustrasjon av innkapsling (fra en tidligere bok)





Grensesnittet til en klasse

- Alle offentlige metoder i en klasse
- To perspektiver på grensesnitt
  1. fra klassen: dette er metodene jeg tilbyr
  2. fra klienten: dette er metodene jeg trenger
- Det beste er å møtes på midten:
  - klienten: dette er det jeg trenger
  - fra klassen: jeg kan (blant annet) det

De tre ‘grensesnittene’

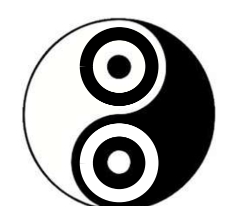
- Brukergrensesnitt: JavaFX
- Forrige lysark: Det som er synlig av en klasse
- Denne forelesningsuken: Java sitt *interface*-ord

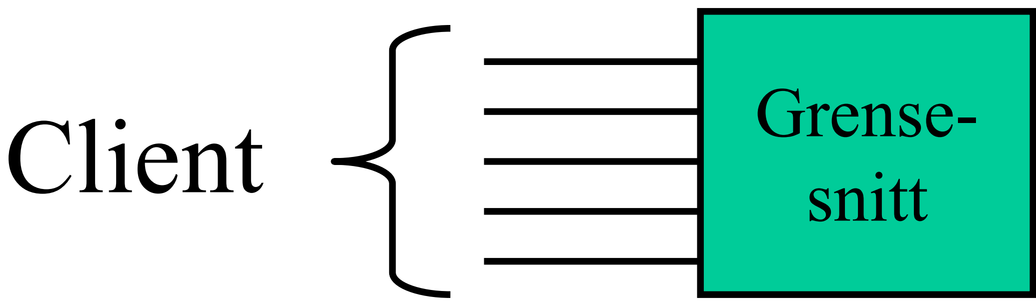
Analogi: Elektriker

- Du trenger en elektriker, hvilken skal du velge...

- Den som er sertifisert og kan faget sitt!

interface: klasse med metodedeklarasjoner, uten tanke på innhold forøvrig

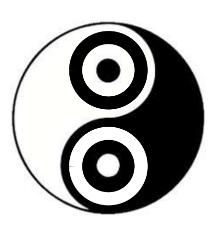


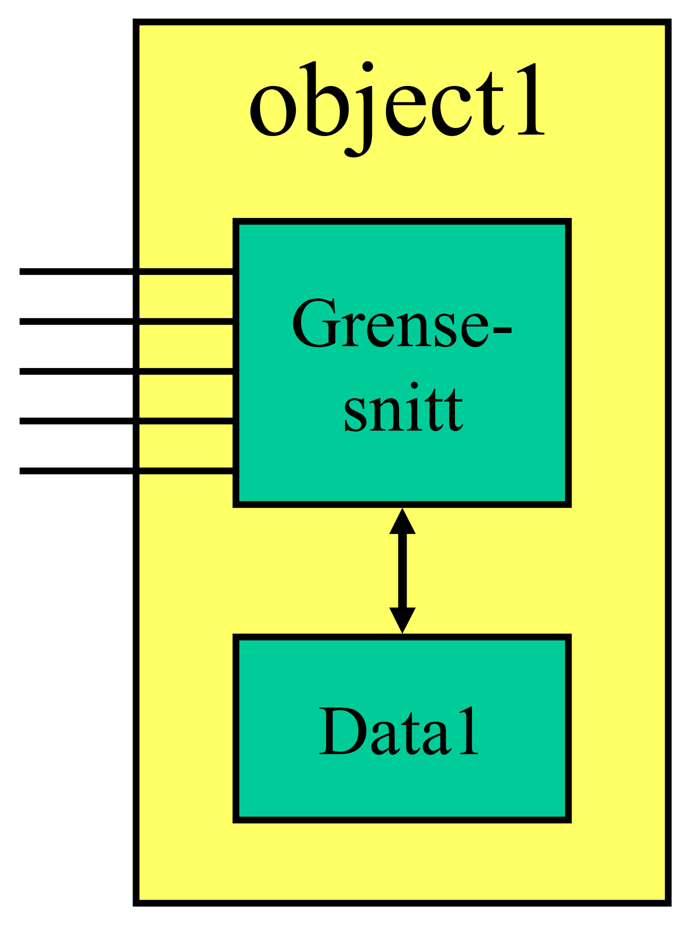


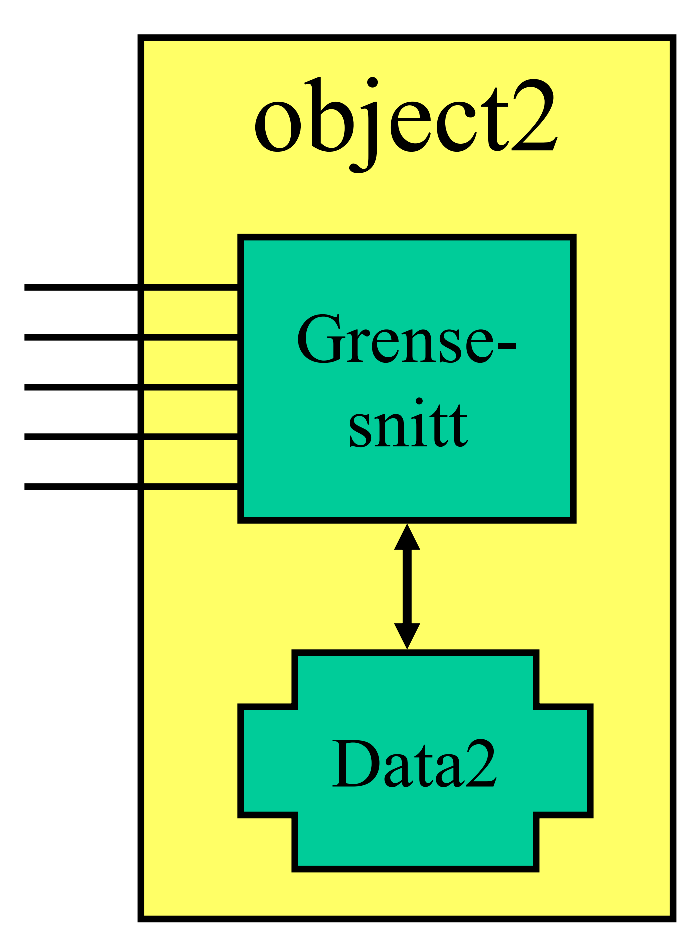
- *Sett fra koden som bruker en klasse (klienten), så er metodegrensesnittet alt en trenger for å sikre gyldig kode.*
- *Det er nyttig å kunne si "trenger et objekt som kan dette…" uten å si hvilken klasse den er en instans av.*
- *(Et Interface* kan *implementere metoder, også statiske…)*

NTNU

Ulik innmat, samme grensesnitt







TimeInterval-eksemplet

- Tre varianter
  - TimeInterval1: startHour, startMin, endHour, endMin
  - TimeInterval2: startHour, startMin, duration
  - TimeInterval3: start, end (av typen TimePoint)
- Alle tre kan det samme:
  - getStartHour() og setStartHour(int hour)
  - getStartMin() og setStartMin(int min)
  - getEndHour() og setEndHour(int hour)
  - getEndMin() og setEndMin(int min)

Se pakke timeinterval123 på gitlab

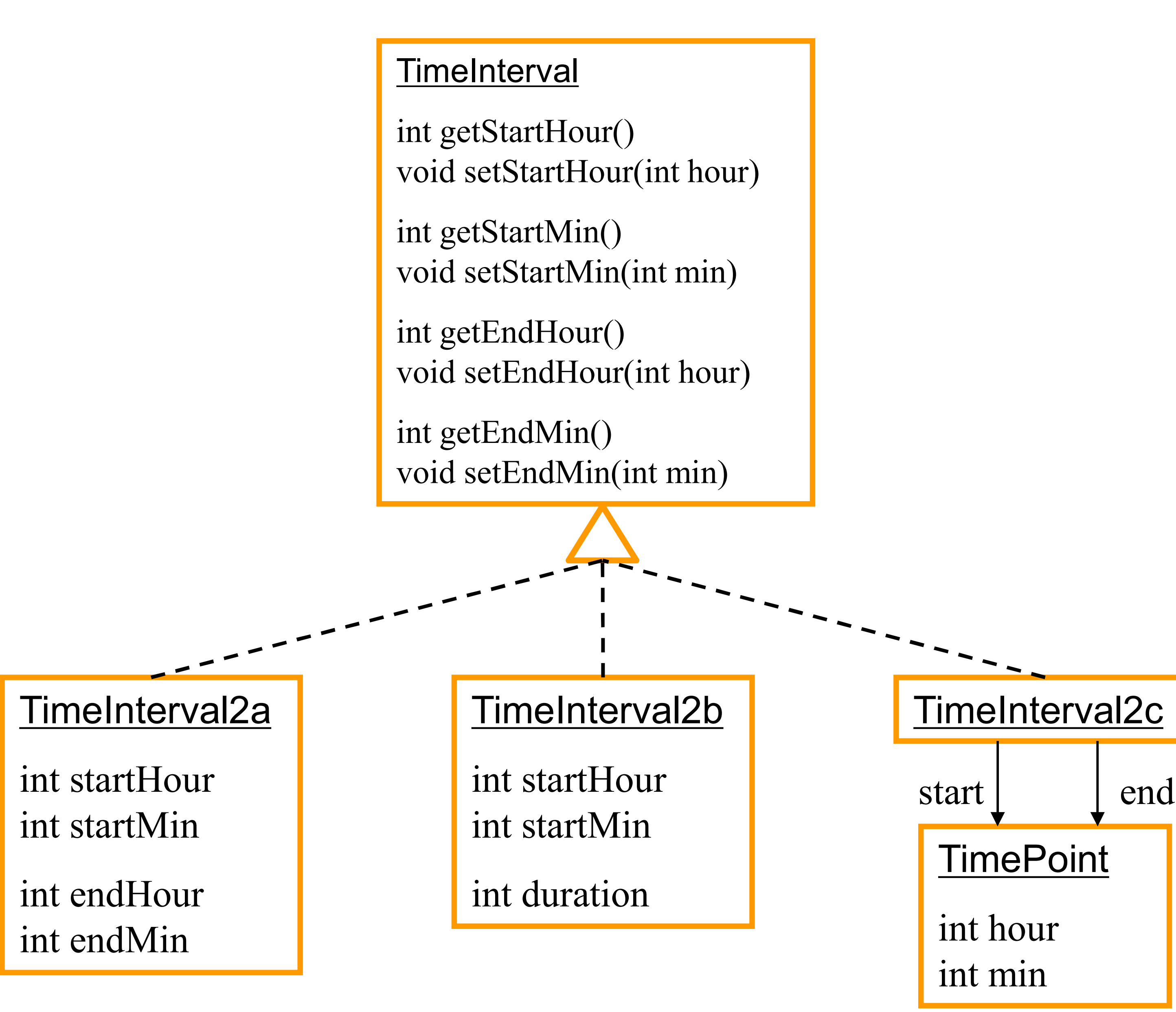
BH1

NTNU

Slide 12

BH1 Børge Haugset, 2019-02-25

TimeInterval-grensesnitt



Se pakke timeintervalinterface på gitlab

Person-klasse, med for-, etter- og fullt-navn
To implementasjoner, samme metoder

```java
public class Person {

  private String fulltNavn;

  public String getFornavn() {
    return fulltNavn.substring(0, fulltNavn.indexOf(' ') + 1);
  }
  public void setFornavn(String fornavn) {
    fulltNavn = fornavn + " " + getEtternavn();
  }

  public String getEtternavn() {
    return fulltNavn.substring(fulltNavn.indexOf(' ') + 1);
  }
  public void setEtternavn(String etternavn) {
    fulltNavn = getFornavn() + " " + etternavn;
  }

 public String getFulltNavn() {
    return fulltNavn;
  }
  public void setFulltNavn(String fulltNavn) {
    this.fulltNavn = fulltNavn;
  }
}
```

```java
public class Person {

  private String fornavn, etternavn;

  public String getFornavn() {
    return fornavn;
  }
  public void setFornavn(String fornavn) {
    this.fornavn = fornavn;
  }

  public String getEtternavn() {
    return etternavn;
  }
  public void setEtternavn(String etternavn) {
    this.etternavn = etternavn;
  }

  public String getFulltnavn() {
    return fornavn + " " + etternavn;
  }
  public void setFulltNavn(String fulltNavn) {
    int pos = fulltNavn.indexOf(' ');
    setFornavn(fulltNavn.substring(0, pos));
    setEtternavn(fulltNavn.substring(pos + 1));
  }
}
```

Se pakke personinterface på gitlab

Person-grensesnitt med to implementasjoner

Person1.java

```
package uke7forelesning1;

public class Person1 implements Person {

    private String fulltNavn;

    public String getFornavn() {
        return fulltNavn.substring(0, fulltN
    }
    public void setFornavn(String fornavn) {
```

Person2.java

```
package uke7forelesning1;

public class Person2 implements Person {

    private String fornavn, etternavn;

    public String getFornavn() {
        return fornavn;
    }
    public void setFornavn(String fornavn) {
```

Person.java

```
package uke7forelesning1;

public interface Person {

    public String getFornavn();
    public void setFornavn(String fornavn);

    public String getEtternavn();
    public void setEtternavn(String etternav

    public String getFulltNavn();
    public void setFulltNavn(String fulltNav
}
```

Se pakke personinterface på git

Eksempel: søke etter objekt

- Mange metoder som søker og finner objekter bygger på to uavhengige “ferdigheter”:
  - metoden for å løpe gjennom elementene systematisk
  - kriteriet for hvilket/hvilke object/objekter som skal returneres
- Fordel å kunne skrive koden for den generelle metoden, uten å måtte bestemme kriteriet
- Hvis en kan “plugge inn” kriteriet, så kan samme søkemetode brukes for mange ulike søk
  - søke etter filer med bestemt fil-endelse eller -type
  - søke etter filer endret etter en bestemt data
  - søke etter tomme mapper
- **Tar File/Folder på onsdag, hvis tid.**

NTNU

Eksempel: søke etter objekt (onsdag)

- FindCriterion-grensesnitt
  - to metoder som avgjør om mappe eller fil skal tas med
  - boolean keepFolder(Folder) avgjør om mappa skal med
  - boolean keepFile(File) avgjør om filen skal med
- findAll(FindCriterion)
  - helt generell navigering/traversering i mappestruktur
  - kaller keepFolder- og keepFile-metoder i FindCriterion-objekt for å avgjøre om hhv. mapper og file skal med
- findAllFiles(Predicate<File>)
  - samme som findAll, men kun for filer
  - bruker standardgrensesnittet Predicate for å avgjøre om en fil skal med eller ikke

NTNU

interface: Predicate<T>

- Generelt grensesnitt for å teste (godkjenne) om et objekt tilfredsstiller et kriterium
- Har én metode **boolean test(T objekt)** som sier ja (**true**) eller nei (**false**) for hvert objekt det blir spurt om
- **Predicate<T>**-objektet er en instans av en klasse som implementerer **Predicate** for en bestemt type **T**.

Predicate-eksempel (onsdag)

```
public class FileNamePredicate implements Predicate<File> {

    private final String name;

    public FileNamePredicate(String name) {
        this.name = name;
    }

    @Override
    public boolean test(File file) {
        return this.name.equals(file.getName());
    }
}
```

La oss lage en enkel en først – i pakken personpredicate

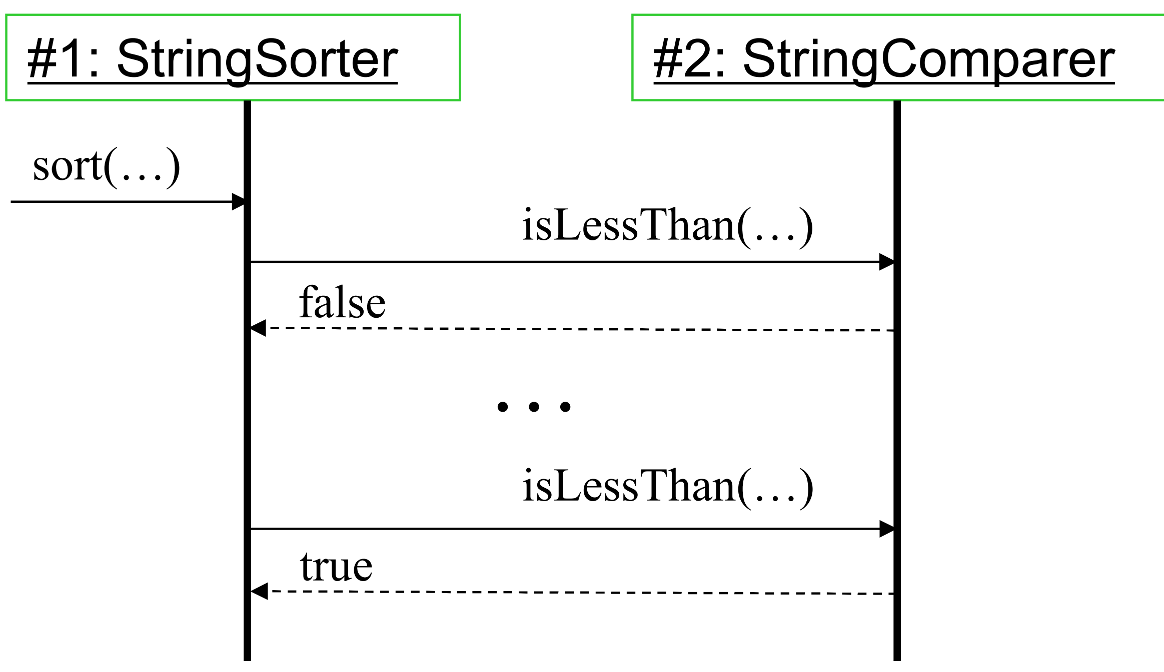
Eksempel: sortering

- Mange sorteringsmetoder bygger på to uavhengige “ferdigheter”:
  - metoden for å løpe gjennom elementene systematisk
  - regel for parvis sammenligning av elementer, altså >=-reglene
- Fordel å kunne skrive koden for den generelle metoden, uten å måtte bestemme >=-regelen
- Hvis en kan “plugge inn” >=-regelen, så kan samme sorteringsmetode brukes for mange ulike sorteringer
  - sortere String-objekter alfabetisk eller på lengde
  - sortere personer på etternavn og så fornavn
  - sortere stigende eller synkende

https://www.toptal.com/developers/sorting-algorithms

NTNU

StringSorter og StringComparer



Sortering og grensesnitt

- Sortering er en generell funksjon
  - krever minimal kjennskap til objektene som skal sorteres
  - mange sorteringsalgoritmer krever kun at objektene kan sammenlignes, dvs. at en kan avgjøre hvilket av to objekter som betraktes som "minst".
- Java har mange klasser som støtter sortering av sine objekter, men for å kunne sortere objektene må objektene implementere en sammenligningsmetode
- Java definerer to grensesnitt som brukes for å gjøre nye typer objekter sorterbare for eksempel vha. sort-metoden i java.util.Arrays-klassen:
  - `java.lang.Comparable`
    - implementeres av objekter som skal kunne sorteres
  - `java.util.Comparator`
    - implementeres av støtteklasse, for å gjøre andre typer objekter sorterbare
  - Collections.sort() virker ikke på Collection, man må opp på List-nivå

Comparator<T>

- Comparator-grensesnittet kan brukes for å definere en ordning av *andre* objekter, basert på parvis sammenligning med **compare**-metoden
- En kan tenke seg flere Comparator-implementasjoner for Person-klassen:
  - **HeightComparator implements Comparator<Person>**: sammenligner høyden
  - **AgeComparator implements Comparator<Person>**: sammenligner alderen
  - **NameComparator implements Comparator<Person>**: sammenligner navn, først etternavn og så fornavn

NTNU

Comparator<T>

- Én metode:
  - `int compare(T o1, T o2);`
- Sammenligner to andre objekter og sier om det første er mindre, like eller større enn det andre
- Returverdi sier om
  - o1 er mindre enn o2 => returverdi < 0
  - o1 er lik o2 => returverdi == 0
  - o1 er større enn o2 => returverdi > 0

NTNU

Comparator-eksempel

Klasse som implementerer Comparator

```
import java.util.Comparator;

public class PersonAgeDesc implements Comparator<Person> {

    public int compare(Person o1, Person o2) {
        return ((Person)o2).getAge() - ((Person)o1).getAge();
    }

}
```

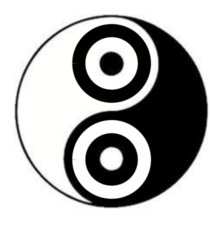
Sortering

```
Person[] personer = {
new Person(2), new Person(1), new Person(3)};
java.util.Arrays.sort(personer, new PersonAgeDesc());
```

Se package personcomparator

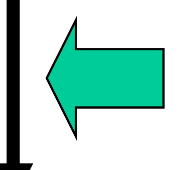
NTNU

Forskjellige typer objekter



data

- Dataorienterte objekter
  - primært laget for å lagre sammenhørende dataverdier eller knytte objekter sammen
- "Vanlige" objekter
  - til sammenhørende data hører operasjoner (også kalt metoder) for å manipulere dataene
- Funksjonsorienterte objekter
  - brukes utelukkende for evnene til å gjøre noe, f.eks. behandle data som ligger i andre objekter



funksjoner

Comparable<T>

- T er som regel klassen selv, f.eks. `Person implements Comparable<Person>`
- Én metode:
  - `int compareTo(T annetObject);`
- Returverdi sier om **`this`**-objektet, altså instans av klassen som implementerer Comparable:
  - er mindre enn `annetObject` => returverdi < 0
  - lik `annetObject` => returverdi == 0
  - er større enn `annetObject` => returverdi > 0

Se package personcomparator

NTNU

Når benytter man grensesnitt?

- Når det er mange varianter av samme logiske funksjon/tjeneste
  - mange type konti, men kun ett sett metoder
  - mange såkalte tegnstrømmer (strenger, fil, nettverk, tastatur, ...), som håndteres med et fåtall metoder
- Når en generell metode/algoritme kun trenger et begrenset sett med metoder
  - mange sorteringsalgoritmer trenger kun å sammenligne to og to elementer, for å finne ut i hvilken rekkefølge de skal være

NTNU

Definisjon og bruk av grensesnitt

1. Det defineres et såkalt *interface* (grensesnitt), som angir hvilke metoder som er relevante
2. I koden som bruker metodene, må det deklareres at objekt(er) med dette grensesnittet behøves
3. Klassene som har de relevante metodene, må eksplisitt si fra at interfacet (og de relevante metodene) er implementert

interface

- Er en samling av “abstrakte” metoder
  - Metoder som ikke har en implementasjon
  - Metoden deklareres, men har ingen metodekropp
  - Lagres som ei fil, på samme måte som klasser
  - Klasser kan implementere grensesnitt (ett eller flere)

Person.java

```
package uke7forelesning1;

public interface Person {

    public String getFornavn();
    public void setFornavn(String fornavn);

    public String getEtternavn();
    public void setEtternavn(String etterna

    public String getFulltNavn();
    public void setFulltNavn(String fulltNa
}
```

Person1.java

```
package uke7forelesning1;

public class Person1 implements Person {

    private String fulltNavn;

    public String getFornavn() {
        return fulltNavn.substring(0, fulltN
    }
    public void setFornavn(String fornavn)
```

NTNU

Interfacet definerer nødvendige metoder og reglene som disse må tilfredsstille

Vi trenger ikke vite akkurat når og hvordan de blir kalt, bare reglene blir fulgt!

Oppgave

- La Person-klassen implementere Comparable<Person>-grensesnittet
- Implementer metoden som kreves, at personer sorteres i alfabetisk rekkefølge
- Utvid metoden til å ta hensyn til fornavn, dersom etternavnet er likt

- Hva må endres for å snu rekkefølgen?

Se package personcomparing litt utvidet kode

NTNU

Comparable-eksempel

```
public class Person implements Comparable {

    private int age;

    public Person(int age) {
        this.age = age;
    }

    public int compareTo(Object o) {
        return this.age - ((Person)o).age;
    }
}
```

Klasse som implementerer Comparable

```
Person[] personer = {
new Person(2), new Person(1), new Person(3)};
java.util.Arrays.sort(personer);
```

Sortering

Se package personcomparator, litt utvidet kode

Oppgave forts.

- Lag en Comparator-klasse som sorterer to Personer p1 og p2 etter alder.
- Hint: alt klassen trenger er en metode compare(<objekt1>,<objekt2>) som returnerer en int som sier noe om sammenlikning mellom objektene
- Hint2: Person har getAlder()
- Kall denne fra main (gjort i gitkode)

Hvordan finner man på grensesnitt?

- Varianter av samme logiske funksjon/tjeneste
  - tjenesten kan identifiseres på forhånd, med spørsmål av typen "hva er det egentlig en konto må kunne?"
  - en ser fellestrekk ved ulike klasser og ser at med litt omskriving så kan de brukes helt likt
  - eksempel: en konto, med metodene getBalance, deposit og withdraw
- En generell metode/algoritme som en ønsker å tilpasse (på samme sted hver gang)
  - den delen en ønsker å tilpasse skilles ut som en eller flere metoder
  - disse flyttes så over i et grensesnitt, en instans av grensesnittet tas inn som parameter og instansens metoder kalles på de relevante stedene
  - eks.: sortering og sammenligning av verdier

NTNU

Hva er/kan en konto?

- En konto har en saldo og muligheten til å sette inn eller ta ut et bestemt beløp
  - int getBalance() // hva er saldoen
  - void deposit(int amount) // sett inn
  - int withdraw(int amount) // ta ut og hvor mye fikk jeg
- Det finnes flere typer konti, med ulike regler for hvordan deposit og withdraw håndteres
  - standardkonto, uten mulighet for overtrekk
  - konto med kreditt, dvs. mulighet til å gå et visst beløp i minus
  - gullkonto, med ubegrenset kreditt
- En minibank (ATM) trenger bare kjenne til metodene nevnt over, ikke alle variantene

Sjekk pakken accountinterface

Definere Konto-grensesnittet

- Kravene til hvilke metoder alle konto-klasser må ha, kan defineres med interface-konstruksjonen:

```
public interface Account {
    public int getBalance();
    public int deposit(int amount);
    public int withdraw(int amount);
}
```


NTNU

Implementere Konto-grensesnittet

- De spesifikke Account-typene må implementere Account-grensesnittet:

```
public class SavingsAccount implements Account {

    int balance;

    public int getBalance() {
        return this.balance;
    }

    public int deposit(int amount) {

        return balance;
    }

    public int withdraw(int amount) {
        if

        }els

        }
    }
}
```

Se package accountinterface

Kontointerface som type

- Identifikatorer og uttrykk kan være av en interface-type (som Collection og List)

```
Account konto = new SavingsAccount();
konto.deposit(500);
int uttak = konto.withdraw(3000);
```

Se package accountinterface

Sortering: behov for tilpasning

```
void sort(List<Person> persons) {
 for (int i = persons.size() - 1; i > 0; i--) {
  for (int j = 0; j < i; j++) {
   Person p1 = persons.get(j);
   Person p2 = persons.get(j + 1);
   if (p1.getAge() > p2.getAge()) {
    persons.set(j, p2);
    persons.set(j + 1, p1);
   }
  }
 }
}
```

Hva om en ønsker å sortere på navn?

Oppgave

- Flytt sammenligningskoden over i en ny metode, som kalles av sort-metoden

- Nøkkelspørsmål:
  – Hvilken kode skal flyttes?
  – Hva bør metoden hete?
  – Hvilke parametre må sendes med?
  – Hvordan blir kallet?

Oppgave forts.

- Flytt sammenligningsmetoden over i et grensesnitt og bruk grensesnittet istedenfor

- Nøkkelspørsmål:
  - Hvordan ta inn grensesnittet som parameter?
  - Hvordan kalle grensesnitt-metoden?
  - **Hvordan teste (at det virker med) ulike sorteringer?**

Sortering: skill ut nøkkelkode

```
void sort(List<Person> persons) {
 for (int i = persons.size() - 1; i > 0; i--) {
  for (int j = 0; j < i; j++) {
   Person p1 = persons.get(j)
   Person p2 = persons.get(j + 1);
   if (greaterThan(p1, p2)) {
    persons.set(j, p2);
    persons.set(j + 1, p1);
   }
  }
 }
}

boolean greaterThan(Person p1, Person p2) {
 return p1.getAge() > p2.getAge();
}
```

greaterThan-metoden styrer sorteringsrekkefølgen

NTNU

Sortering: definer og bruk grensesnitt

```
void sort(List<Person> persons, PersonOrder order) {
  for (int i = persons.size() - 1; i > 0; i--) {
    for (int j = 0; j < i; j++) {
      Person p1 = persons.get(j)
      Person p2 = persons.get(j + 1);
      if (order.greaterThan(p1, p2)) {
        persons.set(j, p2);
        persons.set(j + 1, p1);
      }
    }
  }
}

interface PersonOrder {
  boolean greaterThan(Person p1, Person p2);
}
```

PersonOrder-implementasjonen styrer sorteringsrekkefølgen

Datastyrt løkke

```
List<Character> charList;
...
for (int i = 0; i < charList.size(); i++) {
  Character c = charList.get(i);
  print(c);
}
```

```
String s;
...
for (int i = 0; i < s.length(); i++) {
  Character c = s.charAt(i);
  print(c);
}
```

```
char[] charArray;
...
for (int i = 0; i < charArray.length; i++) {
  Character c = charArray[i];
  print(c);
}
```

Se pakke loekkeinterface

Kan man gjøre noe lignende her?

NTNU

Deklarerte og faktiske typer

- Den *deklarerte* typen til et uttrykk, f.eks. variabel, innebærer en *garanti* for hva vi kan gjøre med objektet (bruke felt/kalle metoder)
  - String s // vi kan utføre s.substring(4)
  - Comparable<String> cs // vi kan utføre cs.compareTo(s)
- Den *faktiske* typen til et objekt, er klassen som en tok **new** på
- Disse bør stemme overens, men er ikke alltid like, pga. grensesnitt og arv...
- Med **instanceof X** kan en sjekke om et objekt kan brukes som en X, f.eks. med casting (X)

NTNU

`instanceof`

- Hva om vi vil vite hvilken type et objekt egentlig er?
  - For eksempel for å kalle metoder som ikke er tilgjengelige fra grensesnitt-typen
- Operatoren `instanceof` sjekker om et objekt er av en bestemt klasse

- <*objekt*> `instanceof` <*klasse*>
  gir enten true eller false som resultat

casting

- *Casting* tvinger Java til å *akseptere* at en objekt(referanse) er av en annen type enn deklarasjonene *garanterer*
- Operator:
  - (typenavn) typenavn i parantes
- Bør sjekke om et objekt kan castes til X:

```
if(objekt instanceof X){
    X x = (X)objekt;
}
```

NTNU

Eksempel

- Hvis CreditAccount har metoden
  - `int getCredit()`
- Men referansen er (kun garantert å være) av typen Account?

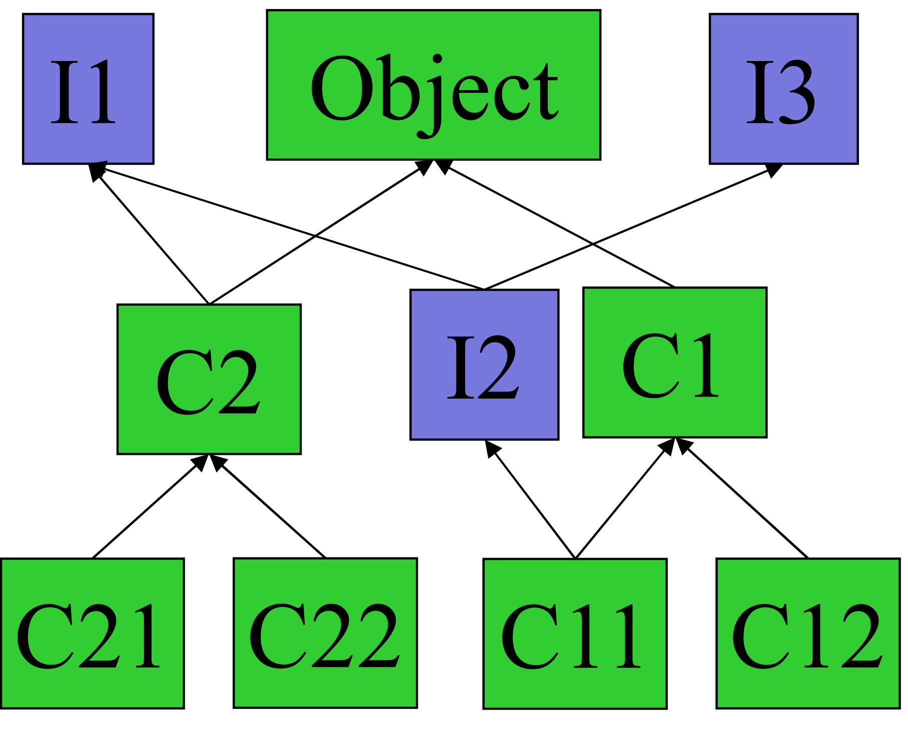
```
Account konto = new CreditAccount(5000);

if (konto instanceof CreditAccount){
    CreditAccount cKonto = (CreditAccount) konto;
    System.out.println("Kreditt = " + cKonto.getCredit());
}
```

NTNU

Lynkurs i arv

- Klasser struktureres i et arvingshierarki, f.eks. C1, C11, C12, C2, C21, C22
- En kan også implementere/arve ha en eller flere *interface*, som I1, I2, I3
- Et objekt laget som en instans av en klasse C, er `instanceof` C *og alle C sine superklasser*



→ peker på superklassen

```
C21 c21 = new C21();

c21 instanceof C2 = = true
c21 instanceof I1 == true
```


NTNU

Læringsmål for forelesningen

- Objektorientering
  - Grensesnitt

- Java-programmering
  - interface-konstruksjonen
  - implements-nøkkelordet

NTNU