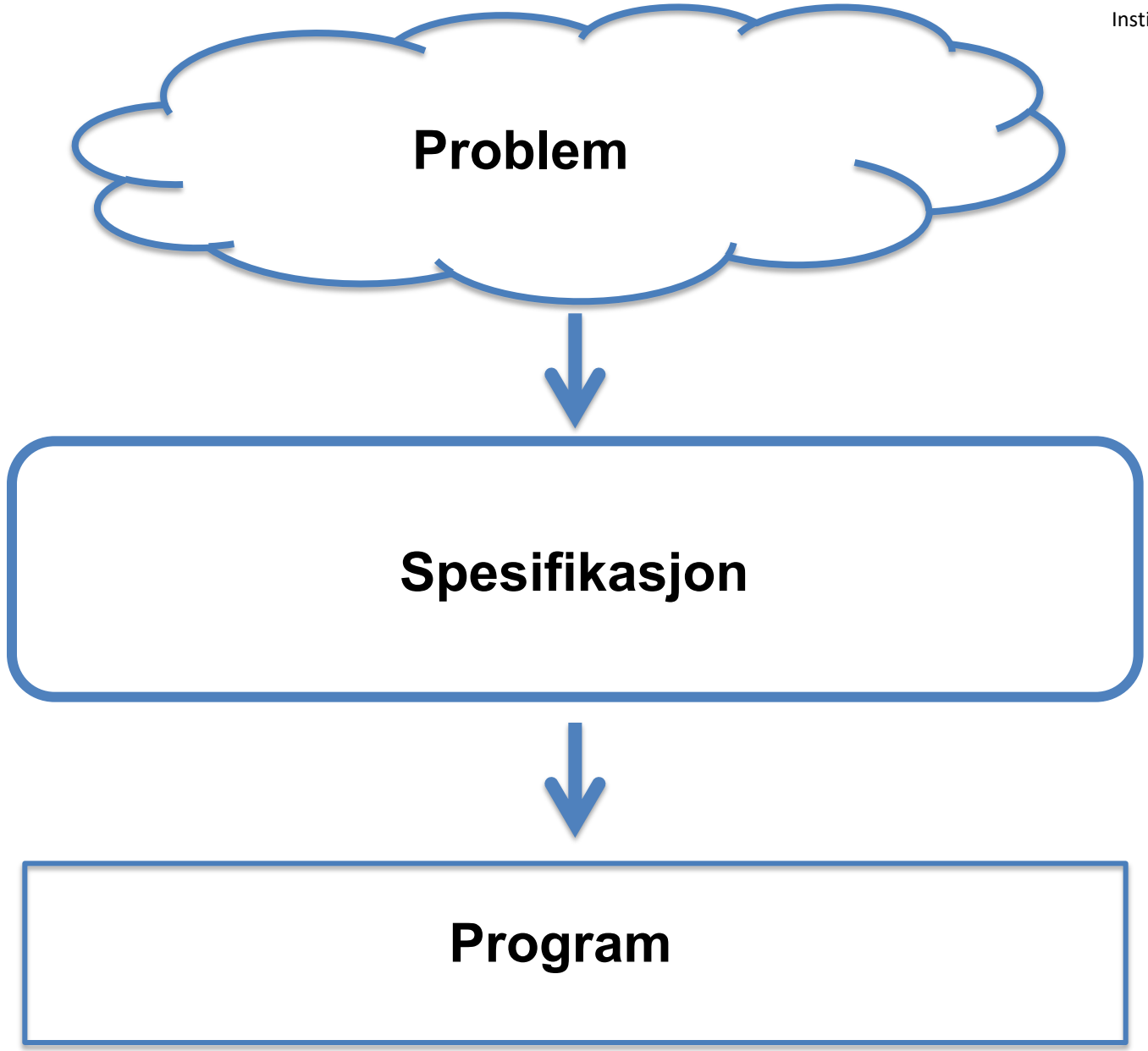
IN1010 – 6. mai 2020

Programmeringsmønstre – Patterns
Eksempel med interface

Stein Gjessing

Institutt for informatikk

Universitetet i Oslo


Problem
Spesifikasjon
Program

Programvare-arkitektur

- Hvordan programmet er bygget opp
  - Klasser
  - Objekter
  - Hvordan disse klassene og objektene er koblet sammen
  - Mapper, “packages”
  - . . .

Kjente mønstre for programoppdeling

- Det er mange kjente og velprøvde måter å dele opp programkode. Slike kjente måter kalles ”**design patterns**”.
  - Fra “The Timeless Way of Building”, Christoffer Alexander, Oxford University Press, 1979, ISBN 0195024028
    - “Each pattern describes a problem which occurs over and over again in our environment, and then describes the core of the solution to that problem, in such away that you can use this solution a million times over, without doing it the same way twice”

Et slikt **programmeringsmønster** har mange lært i IN1000 med kommandoløkka som skriver ut en meny og tar kommando fra brukeren.

Arkitekturmønstre

Snøhettas forslag til regjeringskvartal

Typisk hus i by i USA

Et eksempel på et kjent programmeringsmønster:

Modell - Utsyn - Kontroll

(MVC - Model, View, Control)

(funnet på av Trygve Reenskaug)

Et bankprogram

- Vi skal lage et program som håndterer kontoene i en bank. En konto eies av en kunde, og har en saldo.
- Programmet skal kommunisere med en bruker i kommando-vinduet
- Programmet skal kunne administrere kontoene i banken, og i første omgang
  1) Opprette en ny konto
  2) Fjerne en konto
  3) Sette inn penger på en konto
  4) Skrive ut bankens forvaltningskapital

Et bankprogram

- Vi skal lage et program som håndterer kontoene i en bank. En konto eies av en kunde, og har en saldo.

  Vi bruker substantivmetoden til å finne forslag til klasser (som vi kan lage objekter fra)

  class Bank
  class Konto
  class Kunde
  class Saldo

  For kunde og saldo satser vi i denne enkle versjonen av programmet på å bare bruke h.h.v. en “String” og en “double”

class Bank

- I en bank skal vi kunne legge inn en ny kunde, fjerne en kunde, sette inn penger på en kundes konto og finne forvaltningskapitalen til banken (summen av alle beløpene på alle kontoene)

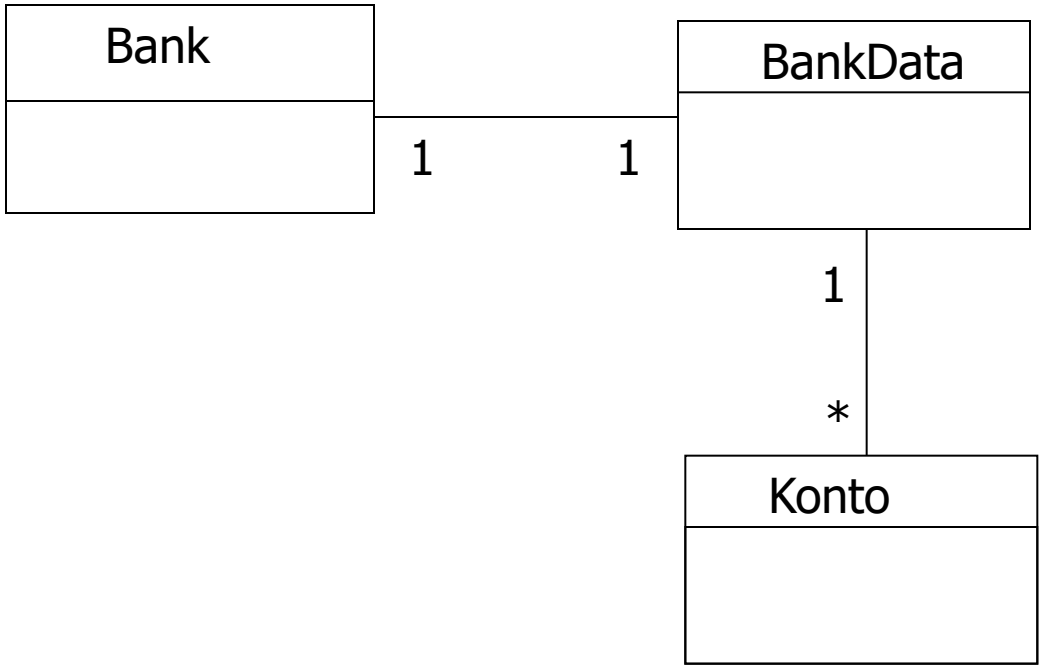
class BankData

- Alle kontoene blir adminstrert av klassen BankData

class Konto

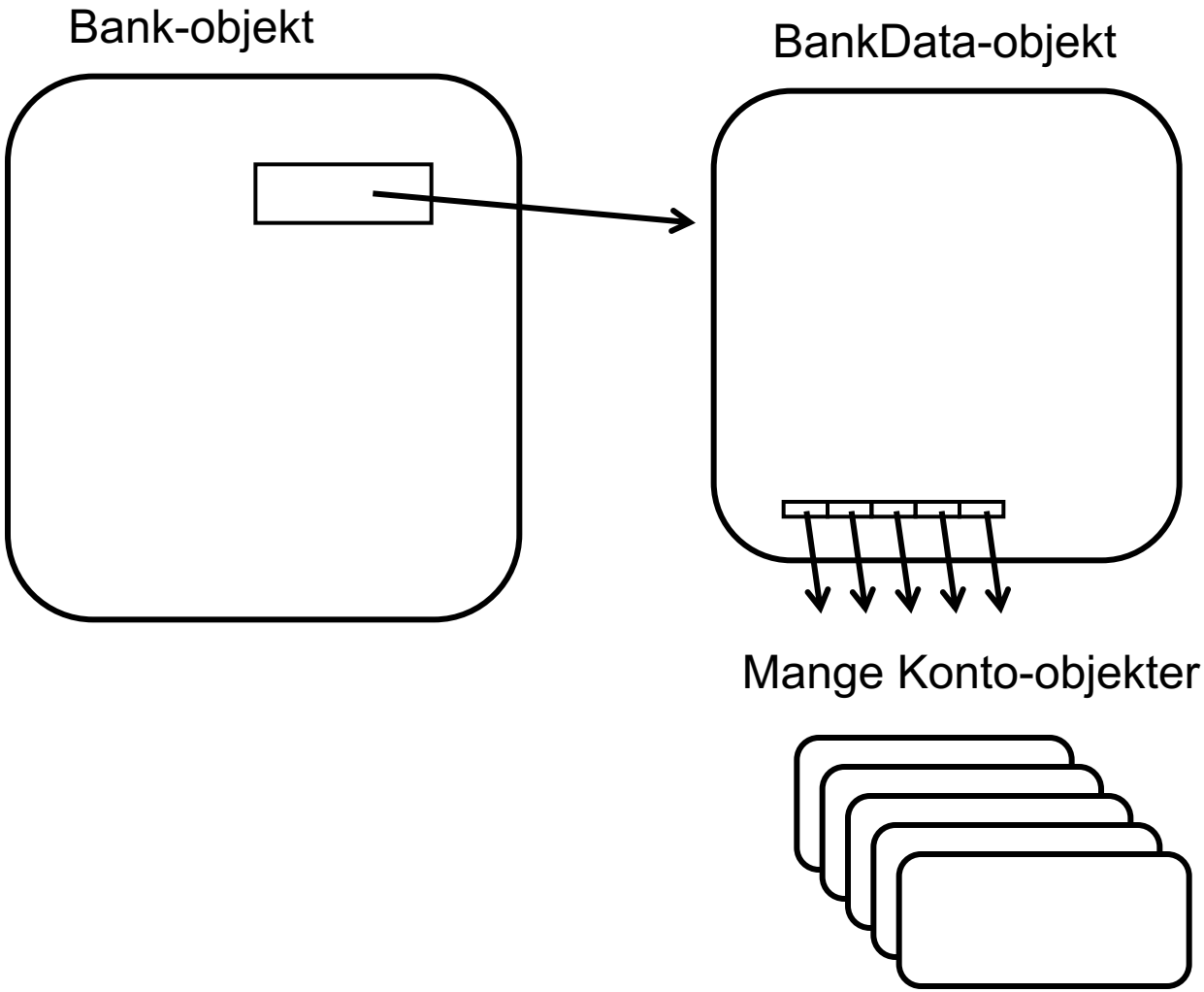
- Data og metoder for en konto

UML – klassediagram:

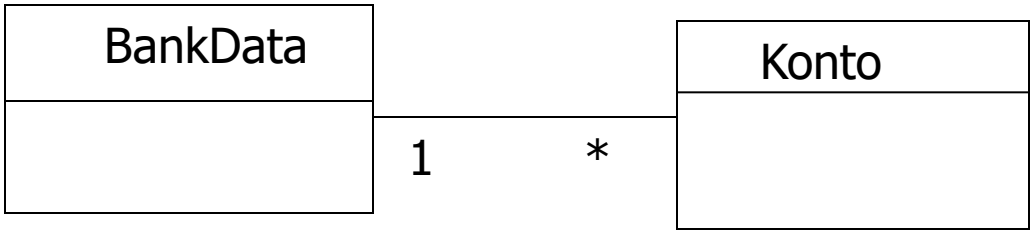


Sammenlign med Java datastrukturen på neste side
(UML er ikke viktig (er ikke pensum) i IN1010)

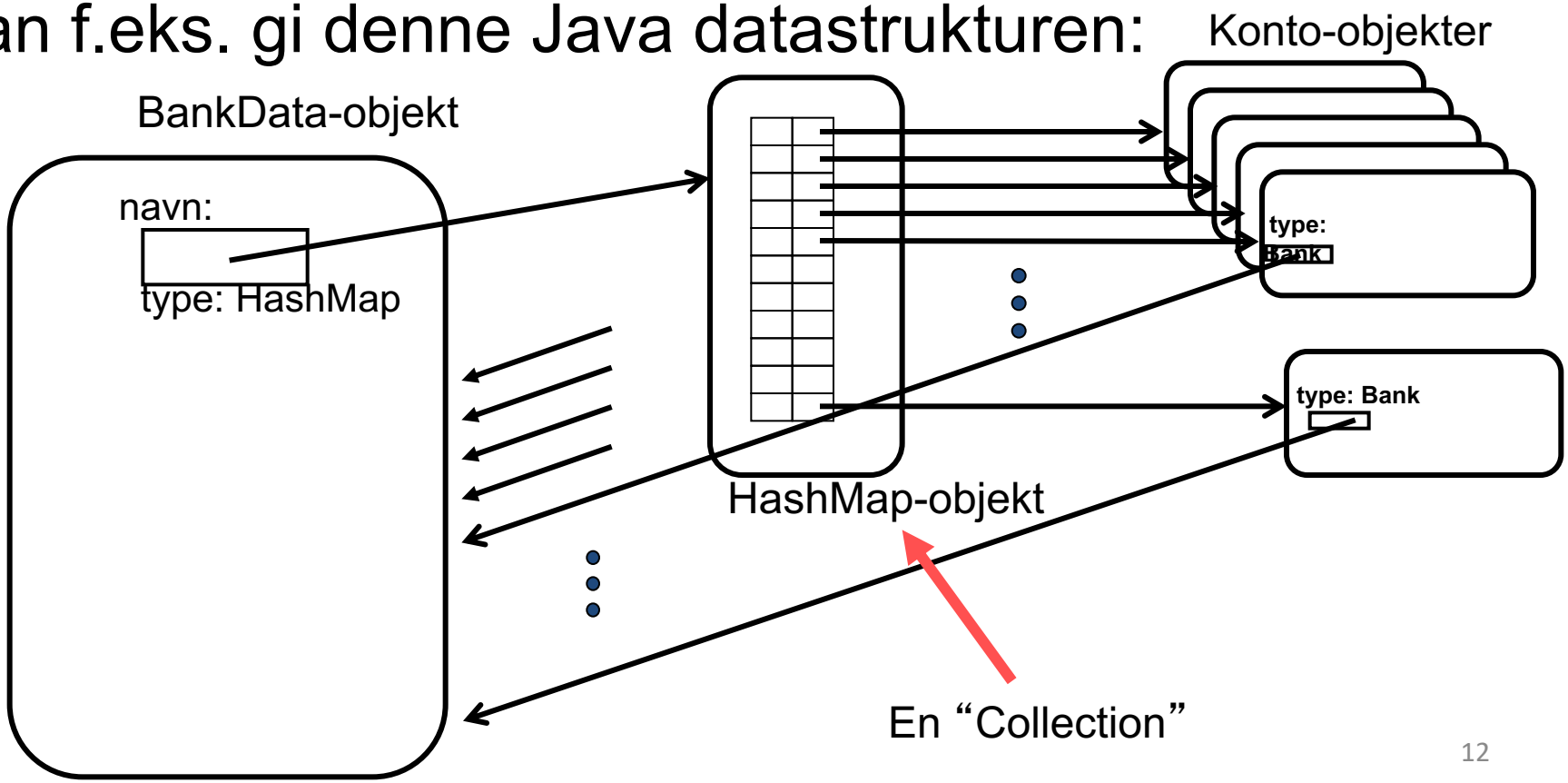
Skisse av Java datastruktur for banksystemet



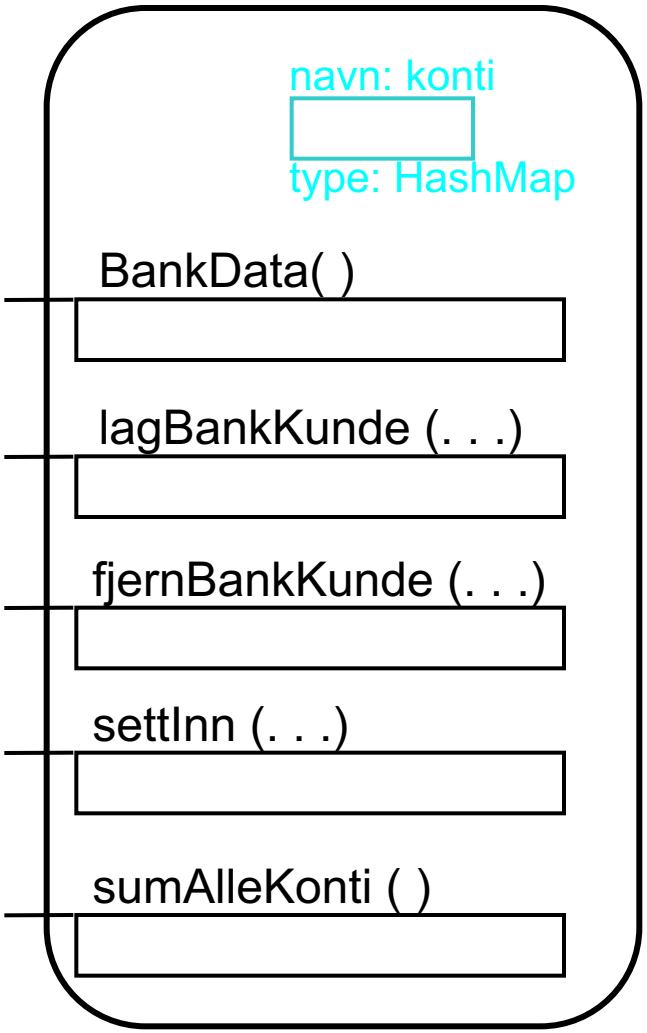
UML – klassediagram for BankData



Kan f.eks. gi denne Java datastrukturen:



Skisse av class BankData

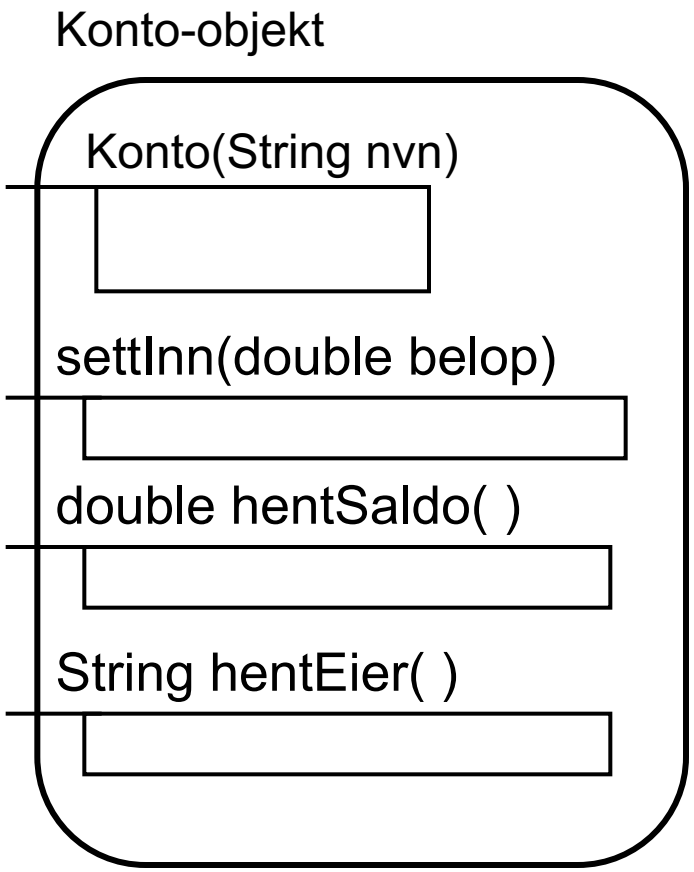



```
class BankData {

    BankData( ) { . . .}

    private HashMap <String,Konto> konti =
          new HashMap<String,Konto>( );

    public void lagBankKunde(String navn) {
     . . . }

     public void fjernBankKunde (String n) {
     . . . }

     public void settInn(String n, double b) {
     . . . }

     double sumAlleKonti( ) {
     . . . }

}
```

class Konto

- Når en konto opprettes oppgir vi dens eier, og saldoen settes til null.
- På en konto skal vi kunne sette inn et beløp, finne navnet på eieren og finne innestående beløp

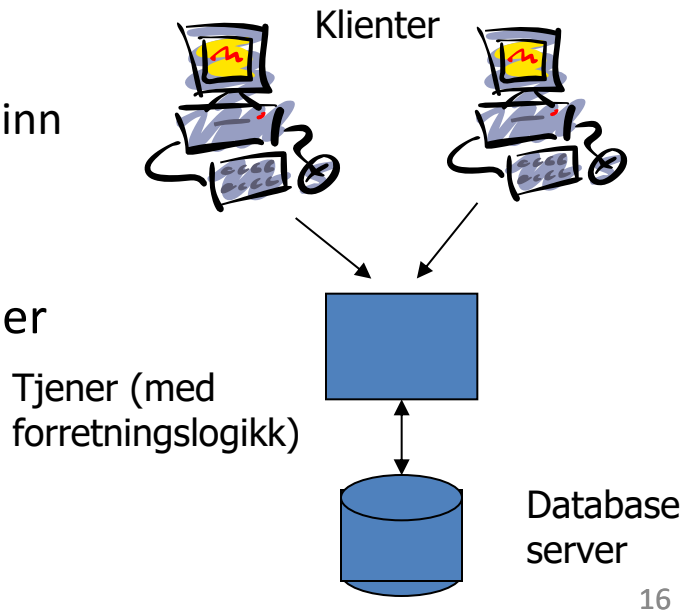
Skisse av class Konto




```
class Konto {

    Konto (String nvn) { . . . }

    public void setInn(double belop) { . . . }

    public double hentSaldo ( ) { . . . }

    public String hentEier( )   { . . . }

} // slutt klassen Konto
```

Modell – Utsyn – Kontroll = MVC: Model – View – Control

- Modell
  - En ren datastruktur som holder orden på alle data om problemet.
- Utsyn
  - Egen modul for å presentere modellen for brukeren på ulike måter valgt av brukeren (via kontrollen)
- Kontroll
  - Egen modul/klasse for å motta ordre fra brukeren og enten endre modellen (legge inn nye data, endre, fjerne data) eller kalle en funksjon i utsynet for å gi et nytt bilde av modellen.
- Omlag samme oppdeling som i klient/tjener baserte distribuerte systemer
  - Modell – database (server)
  - Utsyn – klienten på distribuerte PCer
  - Kontroll – tjener/server med forretningslogikken



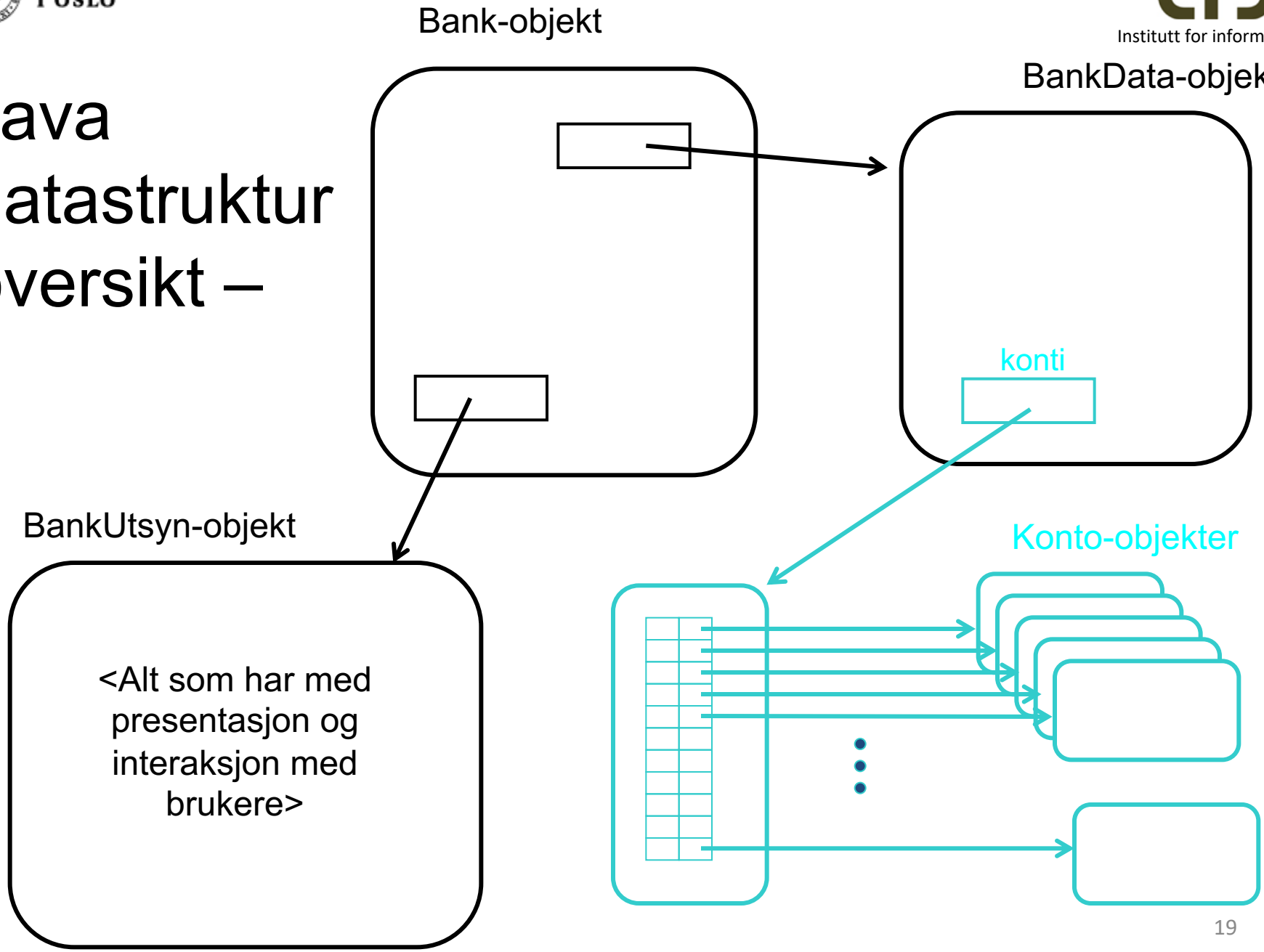
Modell - Utsyn - Kontroll (MVC)

- Her: Et svært enkelt system for å vise mekanismen. MVC er fortrukket ved noen hundre linjer kode og oppover.
- Grunnen til å skille disse funksjonene fra hverandre, er at det gjør det lettere :
  - Å utvikle - Konsentrere seg om en ting om gangen
  - Å endre - Kode om en ting er samlet ett sted
    F.eks.: Linjebasert vs. Vindusbasert utskrift

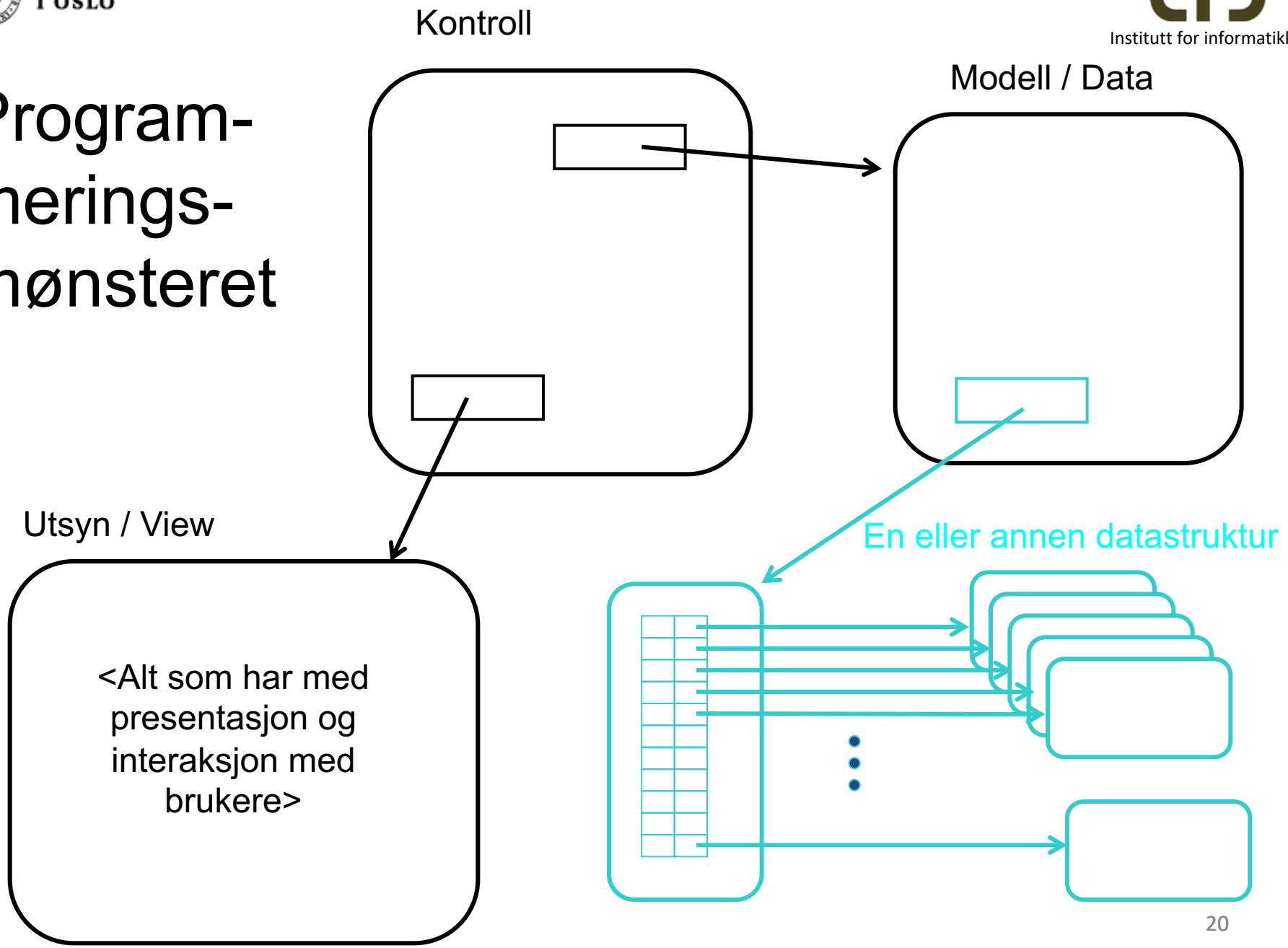
MVC – løsning for banken vår

- Det skal da være klasser som håndterer :
  - Klassen **BankData**
    - med hjelpeklassen **Konto**
  - Utsynet for hele systemet (**BankUtsyn**)
  - Kontrollen for hele systemet (**Bank**)

Java datastruktur oversikt –



Program-merings-mønsteret



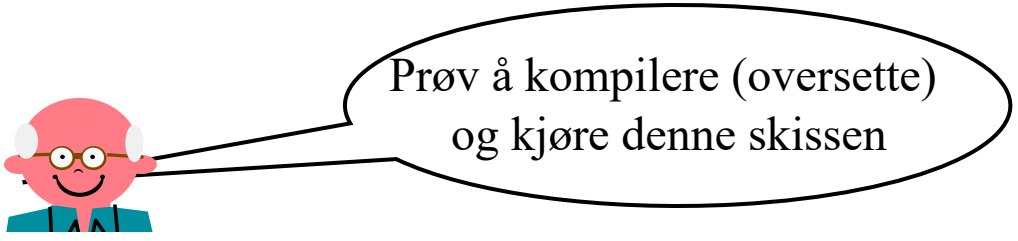
Programskisse av
hele Banksystemet

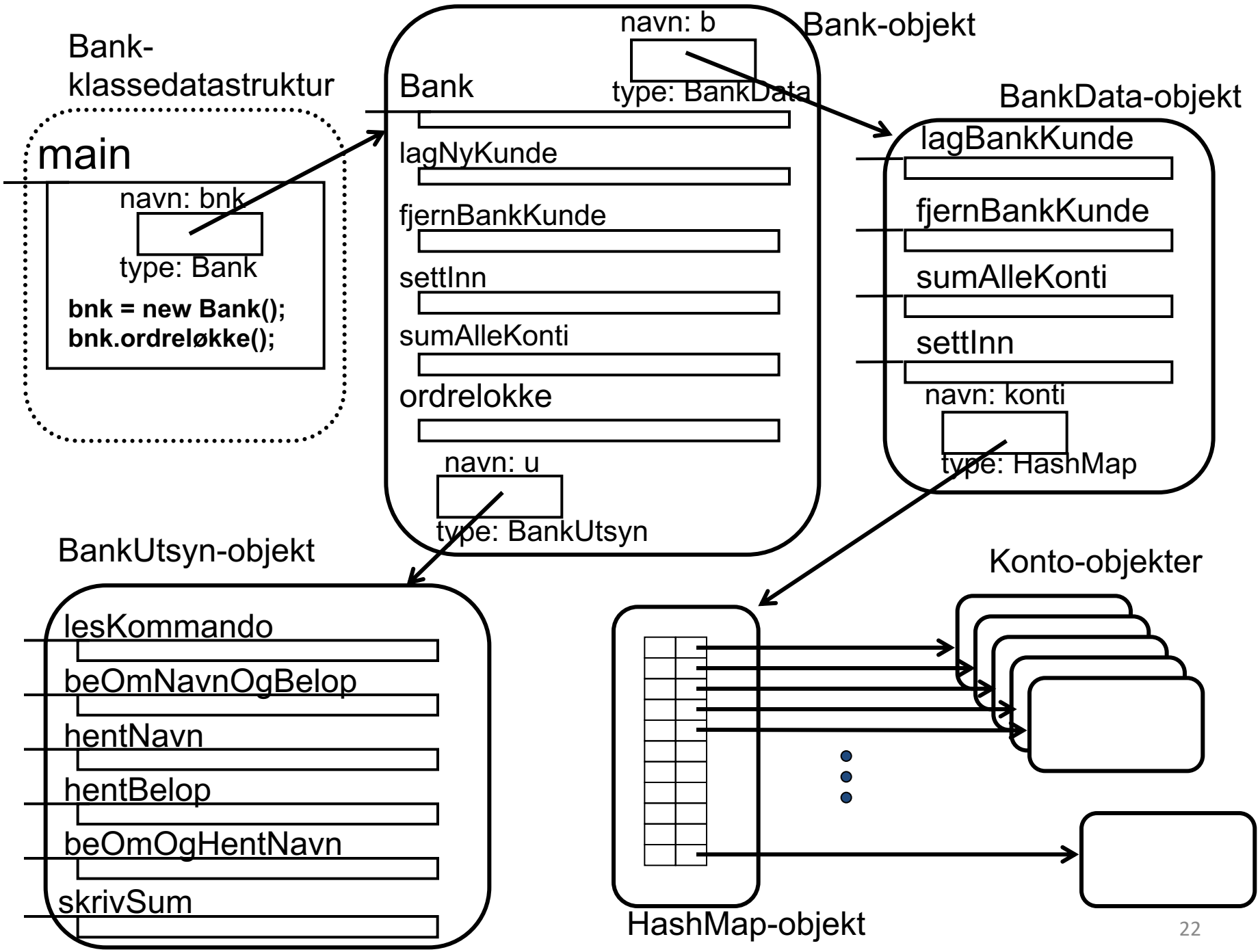
```
/** Kontroll av Banksystemet */
public class Bank {
      private BankData b;
      private BankUtsyn u;

      public Bank( )  {
            b = new BankData( );
            u = new BankUtsyn( );
      }

      public static void main (String [] args) {
            Bank bnk;
            bnk =   new  Bank( );
            bnk.ordreløkke( );
      }

       void ordreløkke ( ) {
       }
} // end Bank
```

```
/** Utsyn for Bank*/
class BankUtsyn {
      <Alt som har med
       presentasjon og
       interaksjon med
            brukere>

}
```

```
/**  BankData  */
class BankData {
   <administrerer alle
         kontoene>
}
```

```
/**  Konto */
class Konto
      <data om
      en konto>
}
```




Bank-
klassedatastruktur
main
navn: bnk
type: Bank
bnk = new Bank();
bnk.ordreløkke();
navn: b
Bank-objekt
Bank
type: BankData
lagNyKunde
fjernBankKunde
settInn
sumAlleKonti
ordrelokke
navn: u
type: BankUtsyn
BankData-objekt
lagBankKunde
fjernBankKunde
sumAlleKonti
settInn
navn: konti
type: HashMap
BankUtsyn-objekt
lesKommando
beOmNavnOgBelop
hentNavn
hentBelop
beOmOgHentNavn
skrivSum
Konto-objekter
HashMap-objekt

Fullstendig program


```
import java.util.*;


/**
 * En konto har en eier identifisert av en tekst (String)
 *
 * @author Stein Gjessing
 *
 */


class Konto {

      private String navn;
      private double saldo;

     /**
      * Konstruktør setter kontoens saldo til 0.
      *
      * @param n    navn på kontoens eier
      */
      Konto (String n) {
              navn = n;
              saldo =0;
      }

      /**
       * Setter inn et beløp.
       *
       * @param b   beløp
       */
      public void setInn(double b) {
                saldo += b;
      }

      /**
       * Henter saldoen.
       *
       * @return      saldo på konto
       */
      public double hentSaldo() {
                return saldo;
      }

      /**
       * Henter eier.
       *
       * @return      navn på eier
       */
      public String hentEier() {
                  return navn;
      }
}
```

```
/**
 * BankData er modellen / dataene i  banksystemet.
 *
 * Denne klassen innehold er alle metoder som
 * er nødvendige for å manipulere kontoer.
 * En ny bank innholder ingen kontoer.
 * Alle kontoenes eiere må ha forskjellige navn
 *
 * @author Stein Gjessing
*/
class BankData {

        private HashMap <String,Konto> konti =
                        new HashMap<String,Konto>();

        /**
        * Oppretter en ny konto i banken.
        *
        * @param kunde   navn på kunden
        */
        public void lagBankKunde(String navn) {
                        konti.put(navn, new Konto (navn));
        }

        /**
        * Fjerne en konto fra banken.
        *
        *@param navn   navn på kunde
        */
        public void fjernBankKunde(String navn) {
                                konti.remove(navn);
        }

        /**
         * Summerer saldoen for alle kontoene i banken.
         *
         * @return      summen av saldo for alle kontoer
         */
        public double sumAlleKonti() {
                double sum = 0;

                for (Konto s: konti.values())
                        sum+= s.hentSaldo();
                return sum;
        }

        /**
         * Setter inn penger på en konto.
         *
         * @param navn   navn på kunde
         * @param belop  beløpet som settes inn.
         */
        public void settInn (String navn, double belop) {
                Konto k = konti.get(navn);
                k.setInn(belop);
        }
}
```

```
/**
* Bank er kontrollklassen for dette banksystemet.
* Her ligger ordreløkken som styrer det hele.
* Denne klassen er bindeleddet mellom
* utsynet og datamodellen.
*
* @author Stein Gjessing
*
*/
public class Bank {
        private BankData b;   private BankUtsyn u;
        Bank() { b = new BankData();
                 u = new BankUtsyn();
        }

        public static void main(String [] args) {
               Bank bnk = new Bank();
               bnk.ordreløkke();
        }

        /**
         * Lager en ny konto.
         */
        void lagNyKunde () {
                String nvn = u.beOmOgHentNavn();
                b.lagBankKunde(nvn);
        }

        /**
        * Fjerner en konto.
        */
        void fjernBankKunde () {
                 String nvn = u.beOmOgHentNavn();
                b.fjernBankKunde(nvn);
        }
        /**
         * Setter inn penger på en konto.
         * Nødvendig informasjon hentes via ustynet.
         */
        void settInn() {
              u.beOmNavnOgBelop();    String navn = u.hentNavn();
              double bel = u.hentBelop();     b.settInn(navn,bel);
        }
        /**
         * Henter summen av saldo fra alle kontoer
         * og viser resultatet ved hjelp av utsyn
         */
        void sumAlleKonti() {
            double sum = 0;  sum = b.sumAlleKonti();
             u.skrivSum(sum);
        }
        /**
         * Ordreløkken som styrer kommandoene.
         */
        void ordreløkke () {
              int valg;
              valg = u.lesKommando();
              while(valg != 0) {
                     switch (valg) {
                             case 1: lagNyKunde(); break;
                             case 2: fjernBankKunde(); break;
                             case 3: settInn();  break;
                             case 4: sumAlleKonti();    break;
                             default: u.skrivFeil("Gi tall mellom 0-4");
                      }
                      valg = u.lesKommando();
               }
        } // end ordreløkke
} // end class Bank
```

```
/**
 * BankUtsyn brukes til innlesing og vising av kundedata.
 *
 * @author Stein Gjessing
 *
 */
class BankUtsyn {
    private Scanner tast;
    // tast gir kortvarig oppbevaring av leste data
    private String navn;
    private double belop;

    /**
     * Konstruktør
     */
     BankUtsyn( ) {
     tast = new Scanner(System.in);
     }

     /**
     * Skriver ut menyen og leser inn kommandovalget.
     *
     * @return      kommandovalget
     */
     public int lesKommando() {
              System.out.println("\nMeny: ");
              System.out.println("0 - avslutt");
              System.out.println("1 - Opprett ny kunde ");
              System.out.println("2 - Fjern kunde");
              System.out.println("3 - Sett inn penger");
              System.out.println("4 - Finn forvaltningskapital");
              System.out.print("    Velg funksjon: ");
              return (tast.nextInt());
       }
```

```
/**
 * Ber om navn og beløp og lagrer.
 */
public void beOmNavnOgBelop() {
   System.out.print("\nGi navn og beløp
              (på hver sin      linje): ");
   navn = tast.next();
   belop = tast.nextDouble();
}

/**
 * Henter navnet som er lest inn.
 *
 * @return      navnet
 */
public String hentNavn() {
      return navn;
}

/**
 * Henter bløpet som er lest inn.
 *
 * @return      beløpet
 */
public double hentBelop() {
      return belop;
}

/**
 * Ber om og henter et navn.
 *
 * @return      navnet
 */
public String beOmOgHentNavn() {
      System.out.print("\nGi navn : ");
      return tast.next();
}
```

```
    /**
     * Skriver ut bankens forvaltningskapital.
     *
     * @param  sum   kapitalen som skrives ut
     */
    public void skrivSum(double sum) {
      System.out.println("\nBankens forvaltningskapital: ”
                + sum);
    }

    /**
     * Skriver ut en feilmelding.
     *
     * @param  feil   feilmeldingen
     */
    public void skrivFeil(String feil) {
            System.out.println(feil);
    }

} // end BankUtsyn
```

Lag Javadoc:

>javadoc -package Bank.java

Design - kjente grep for å strukturere koden

- Top-down nedbryting
  - av moduler til flere enklere moduler i ett eller flere nivåer
  - Objekter kan nyttes som moduler.
    Top-down nyttes for noen nivåer
- Bottom-up programmering
  - Lage generelle klasser og operasjoner (metoder) vi vil trenge i systemet vårt fra ”bunnen av” eller med grunnlag i biblioteker – jfr. Java-biblioteket med mer enn 4000 klasser for de fleste behov.

Hvor skal vi legge metodene (funksjonene)

- Kan synes opplagt, men er det ikke alltid
- To prinsipper (gir ofte, men ikke alltid samme resultat):
  - Legg en funksjon der (nesten alle) data er som funksjonen skal jobbe på
  - Legg funksjonene der de hører hjemme naturlig / i virkeligheten
- Ofte samme resultet, men ikke her:
- Oppgave:
  - I et student/eksamens-system skal det skrives ut vitnemål. Skal metoden skrivVitemål() legges i:
    - Class Student - hvor data ligger
    - Class SkoleAdministrasjon - hvor funksjonen utføres i den virkelige verden

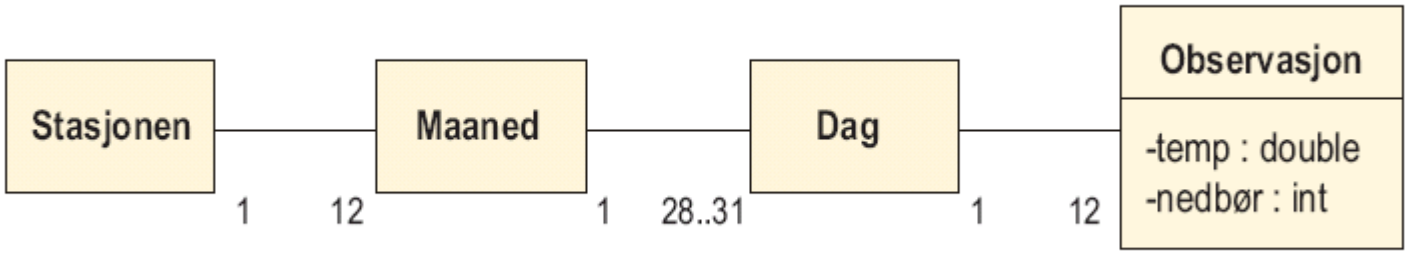
  Velg det siste – da blir det lettere å vedlikeholde systemet (SkoleAdministrasjon henter data fra Student)

Top-down nedbrytning av en beregning

Eksempel værdata fra Met. inst. :

Anta at vi har en enkel modell av værobservasjoner for Meteorologisk institutt, og at observasjonene gjøres på værstasjoner. Annenhver time, hver dag, hele året igjennom registreres temperatur og nedbør siden forrige observasjon.
Nå kan vi tenke oss at vi er interessert i maksimums- og minimumstemperatur hver dag, og i gjennomsnittlig temperatur og samlet nedbør hver dag, hver måned og for hele året fra disse observasjonene.

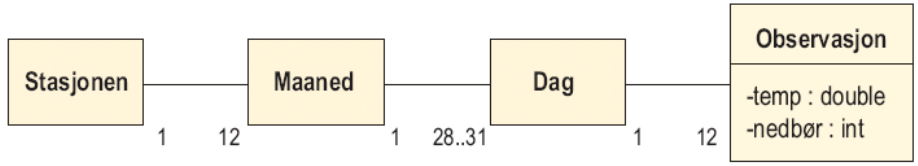
UML klasse-diagram



Hvordan skal vi regne ut gj.snitt nedbør for en stasjon per år?

Top-down: Gj.snitt nedbør per år og mnd.

UML klasse-diagram



- Enten en metode i class Stasjon med tre løkker inne i hverandre, over alle Måneder, Dager, Observasjoner
  - Komplikasjon: Håndtering av manglende data på alle nivåer
- Alternativt - bedre: Hver av klassene har sin beregnGjennomsnittNedbør() – metode, som bare kaller neste tilsvarende det riktige antall ganger (og som til sist leser av verdien i Observasjon)

Nytt eksempel:

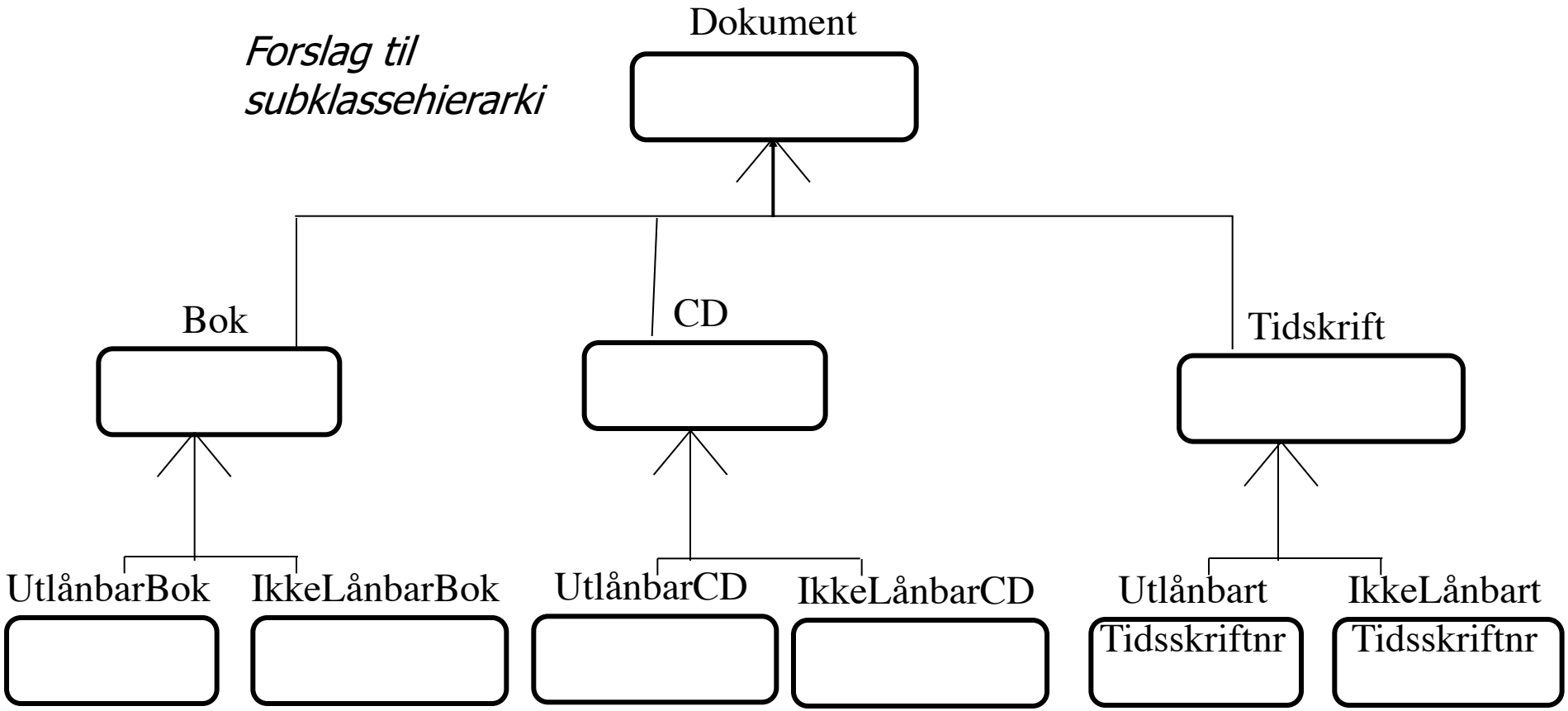
Oppgave som løses ved hjelp av Interface

Eksemplet som vi så på 12. februar: Analyse og programmering av et bibliotek:

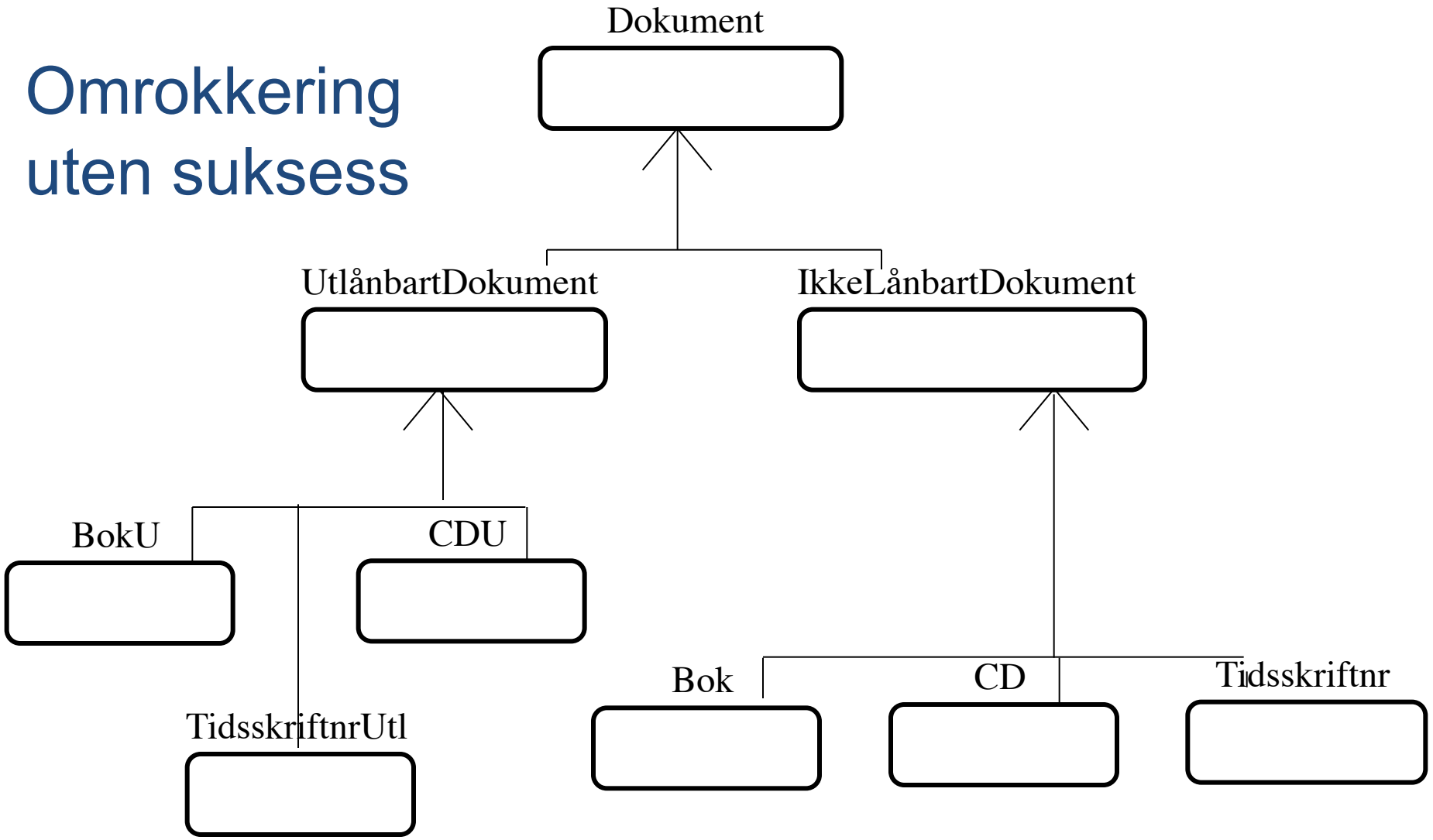
- Bøker, tidsskrifter, CDer, videoer, mikrofilmet materiale, antikvariske bøker, flerbindsverk, oppslagsverk, upubliserte skrifter, …
- En del felles egenskaper
  - antall eksemplarer, hylleplass, identifikasjonskode (Dokument)
  - for det som kan lånes ut: Er utlånt ? , navn på låner, ... (TilUtlån)
  - for det som er antikvarisk: Verdi, forskringssum, ... (Antikvarisk)
- Spesielle egenskaper:
  - Bok: Forfatter, tittel, forlag
  - Tidsskriftnummer: Årgang, nummer, utgiver
  - CD: Tittel, artist, komponist, musikkforlag

Tvilsomt begrepshierarki

Forslag til subklassehierarki

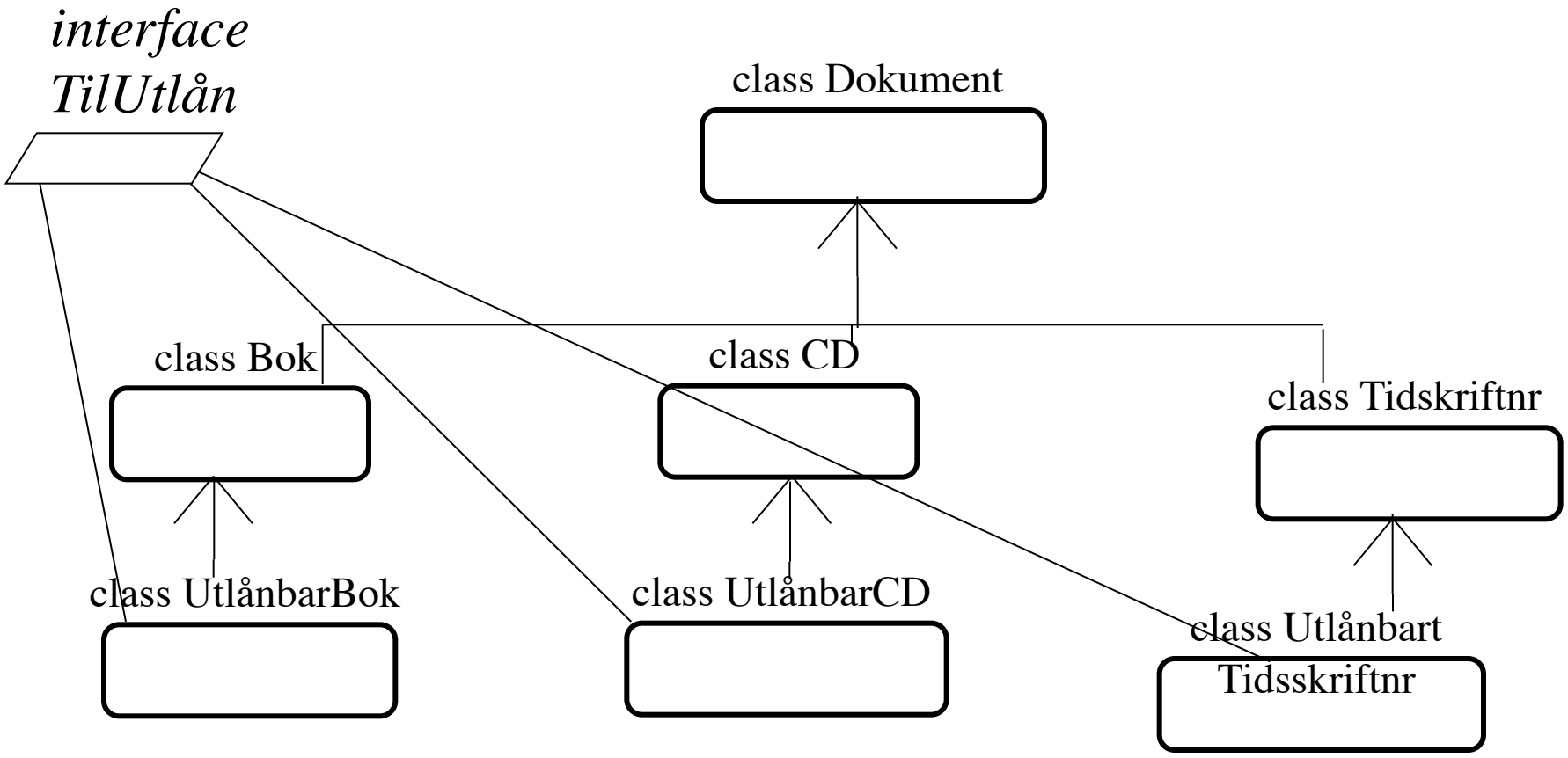


Omrokkering uten suksess



klassehierarki

Samle lik oppførsel: Interface



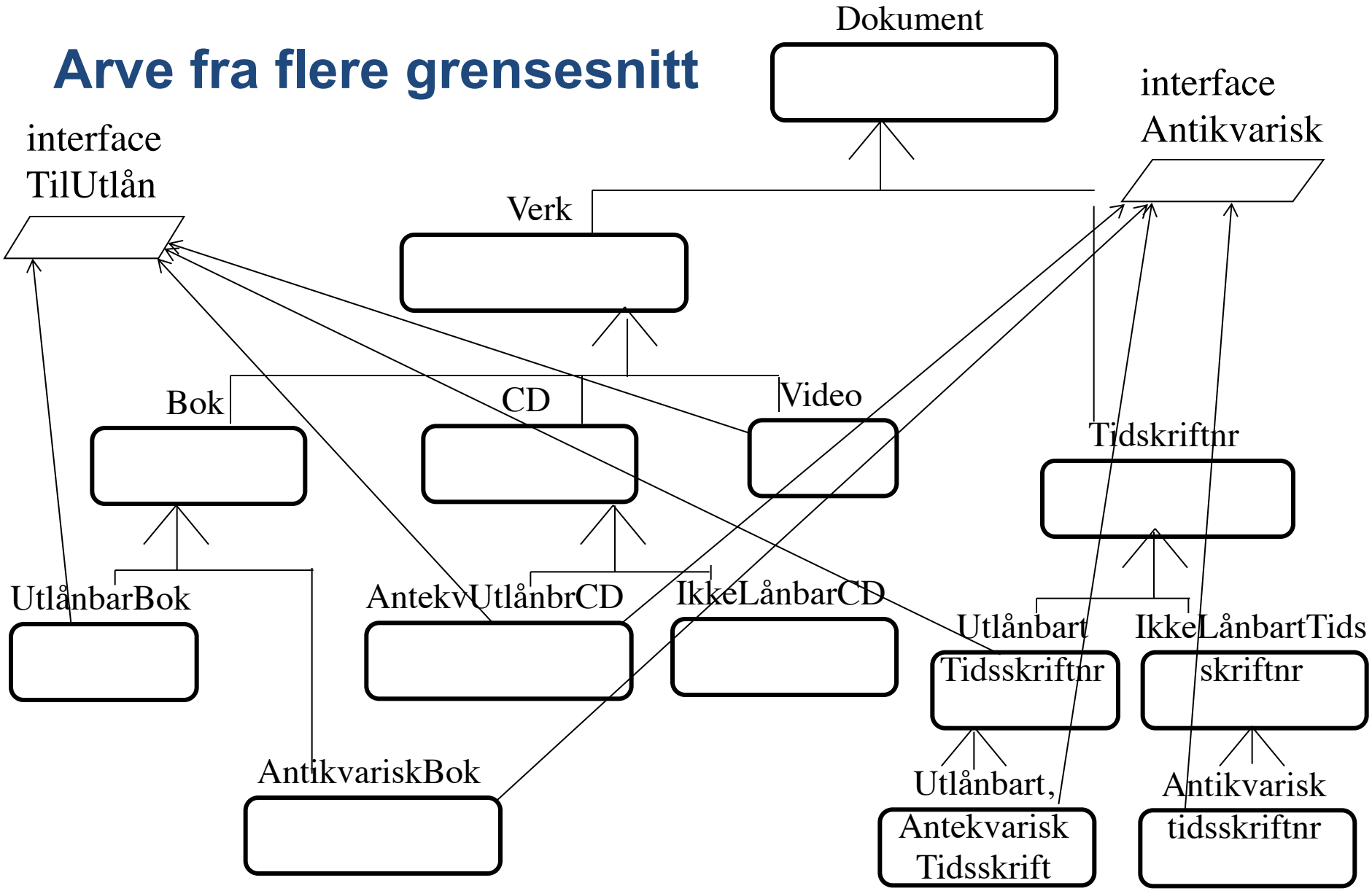
- En klasse kan tilføres egenskaper fra et eller flere interface (i tillegg til å arve egenskapene i klassehierarkiet)

Husk, et interface er

- En samling egenskaper (en rolle) som ikke naturlig hører hjemme i et arve-hierarki
- En samling egenskaper som mange forskjellige "ting" av forskjellige typer kan anta

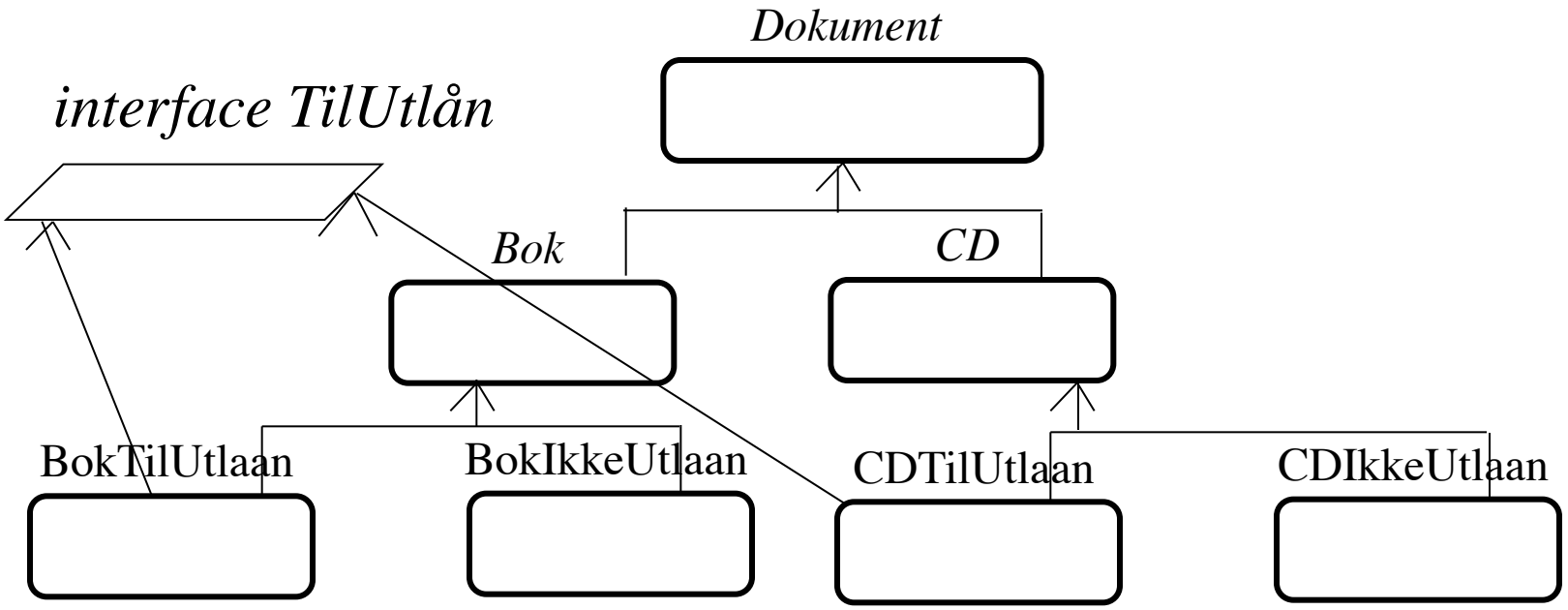
- For eksempel
  - Kan delta i konkurranse (startnummer, resultat, ..
    Mennesker, biler, hester kan delta i konk.)
  - Svømmedyktig (mennesker, fugler er svømmed.)
  - Her: Antikvarisk (møbler, bøker, ….)
    Kan lånes ut (biler, bøker, festklær, …)
  - Sammenlignbar (Comparable)
  - . . .

Arve fra flere grensesnitt

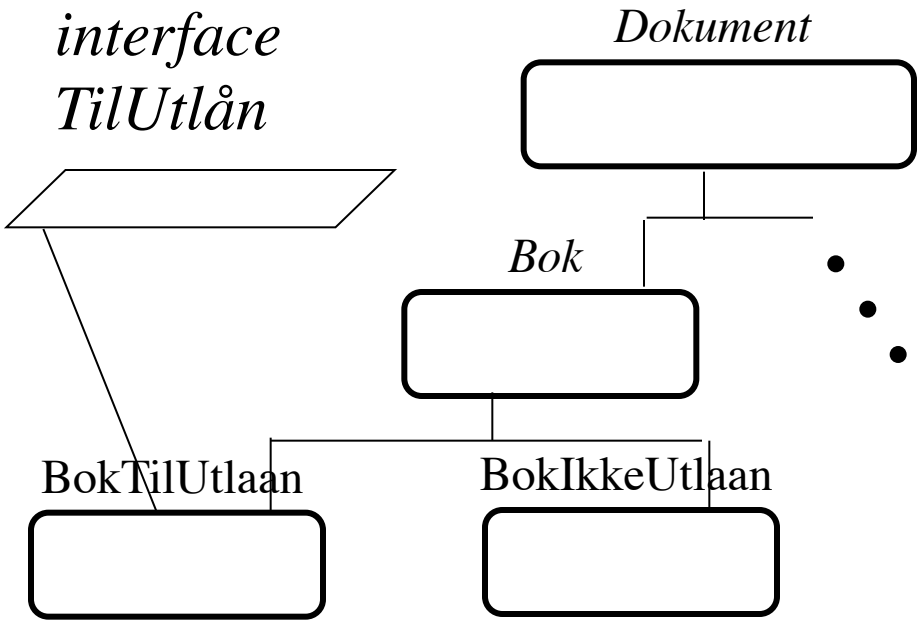


- En klasse kan tilføres et ubegrenset antall interface-er
- Dvs. en klasse kan spille et ubegrenset antall roller

Klassehierarki, forenklet bibliotek

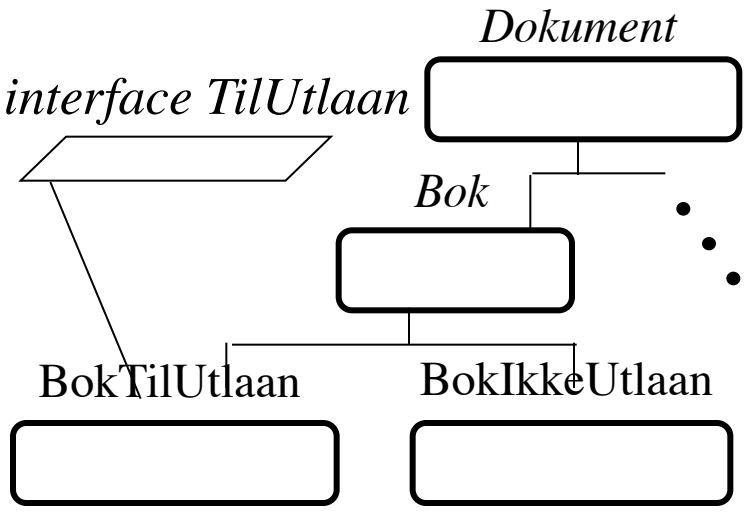


Forenklet bibliotek




```
abstract class Dokument {
    String tittel;
}

abstract class Bok extends Dokument
{
    String  forlag;
    int trykningsår;
}

interface TilUtlaan {
    abstract void låne(String låner) ;
    abstract void levere() ;
    abstract boolean utlånt() ;
    static final String ingen = "ingen";
} // Slutt interface TilUtlaan
```

BokTilUtlaan




```
class BokTilUtlaan extends Bok
                   implements TilUtlaan
{
      String låner = ingen;

      public void låne (String l) {
            låner = l;
      }
      public void levere() {
            låner = ingen;
      }
       public boolean utlånt() {
            return låner != ingen;
      }
} // Slutt class BokTilUtlaan
```

BokTilUtlaan har både egenskapene til Bok og egenskapene til TilUtlaan.

Objekter av denne klassen kan spille begge rollene!

```
class BokIkkeUtlaan extends Bok {
}
```

Se på implementasjonen igjen:

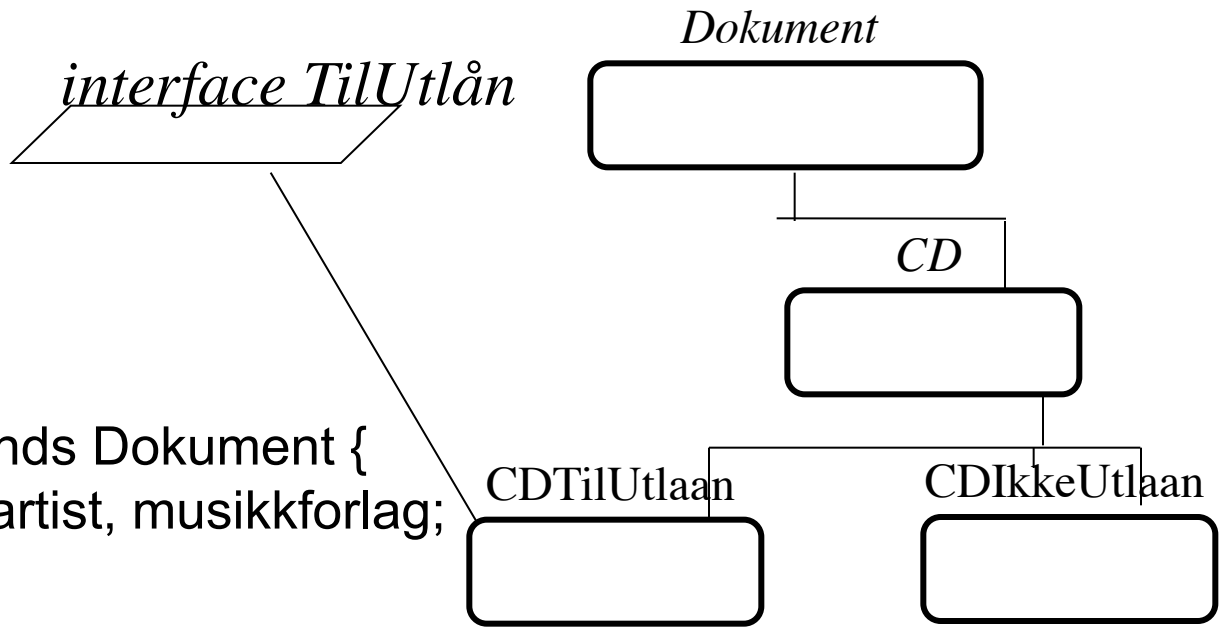
```
interface TilUtlaan {
    abstract void låne(String låner) ;
    abstract void levere() ;
    abstract boolean utlånt() ;
    static final String ingen = ”ingen";
}
```

Metodene i et interface er veldig polymorfe

```
class BokTilUtlaan extends Bok  implements TilUtlaan {
        String låner = ingen;
        public void låne (String l) {
                låner = l;
        }
        public void levere() {
                låner = ingen;
        }
        public boolean utlånt() {
                return låner != ingen;
        }
}
```

Dette er de tre metodene som vi må love å implementere

```
interface TilUtlaan {
    abstract void låne(String låner) ;
    abstract void levere() ;
    abstract boolean utlånt() ;
    static final String ingen = ”ingen";
}
```

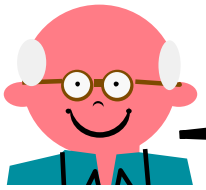



```
abstract class CD extends Dokument {
        String komponist, artist, musikkforlag;
}

class CDTilUtlaan extends CD implements
TilUtlaan {
        String låner = ingen;

        public void låne(String l) { låner = l; }

        public void levere() { låner = ingen; }

        public boolean utlånt() { return låner != ingen; }

} // Slutt class CDTilUtlaan
```

Her er de tre metodene igjen

Husk om interface:

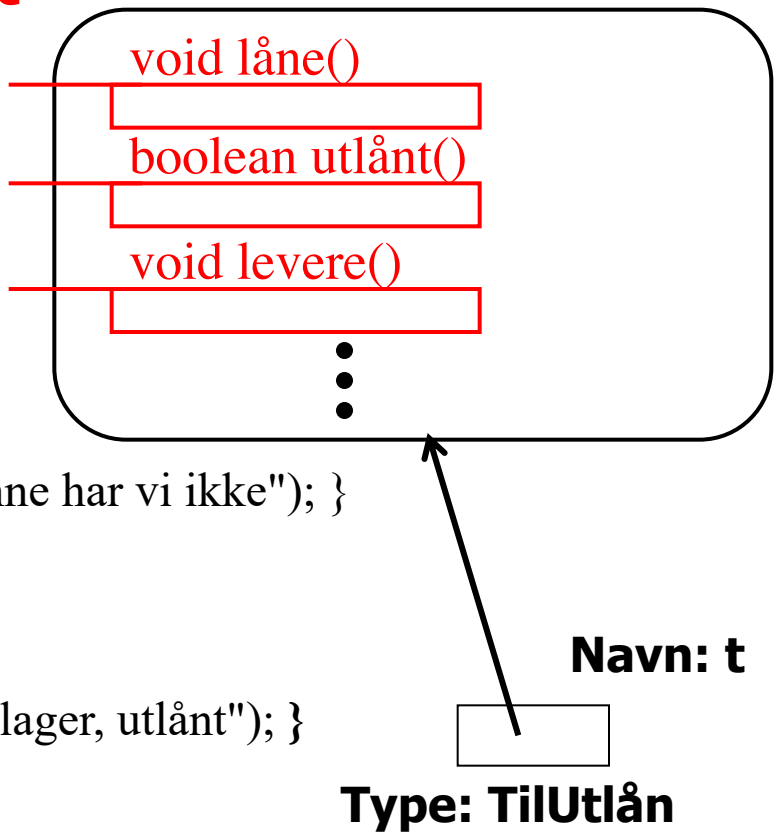
- Navnet på et interface kan brukes som typenavn når vi lager pekere.
- Vitsen med et grensesnitt er å spesifisere **hva** som skal gjøres (ikke hvordan)
- Ofte er det flere implementasjoner av et grensesnitt (flere klasser kan implementere det).
- En implementasjon (av et grensesnitt) skal kunne endres uten at resten av programmet behøver å endres.



Men selv om et grensesnitt skal spesifisere hva (og ikke hvordan), spesifiseres bare syntaksen (signaturen) og ikke hva som gjøres (semantikken)

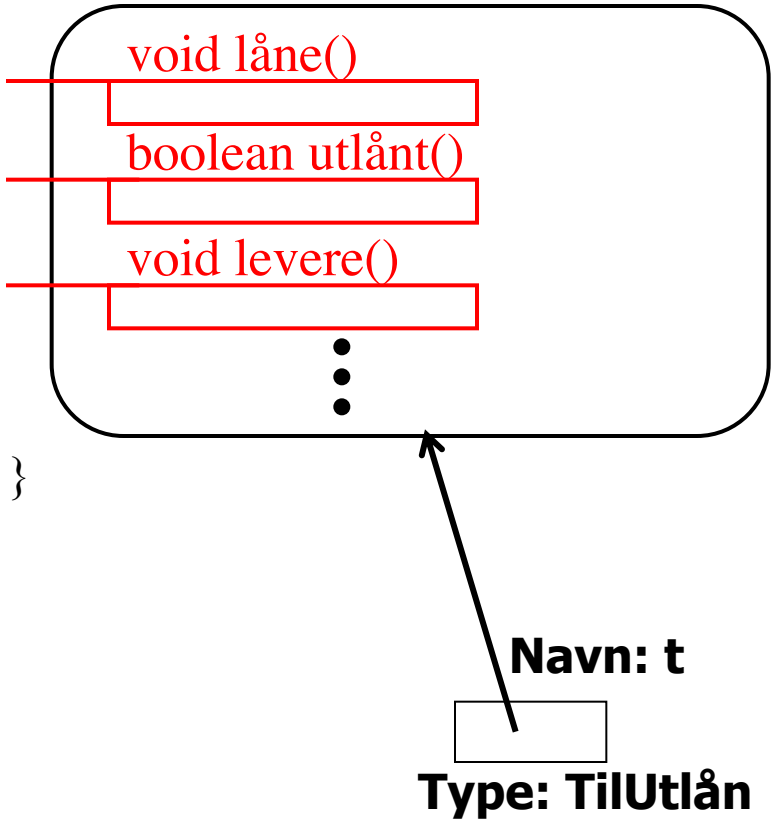
Metoden låne i biblioteket

```
void låne() throws IOException {
   Dokument d = null;
   String h;
   System.out.println(”Tittel: ");
   h = <les tittel>;
   d = alleDokumenter.get(h);
   if (d==null) {System.out.println("Beklager, denne har vi ikke"); }
   else
     if (d  instanceof  TilUtlaan) {
          TilUtlaan t = (TilUtlaan) d;
          if (t.utlånt()) { System.out.println("Beklager, utlånt"); }
          else {
             System.out.print(”Låners navn: ");
             String n = <les navn>;
             t.låne(n);
          }
    } else  { System.out.println("Beklager, denne låner vi ikke ut");}
}
```



Metoden levereTilbake i biblioteket

```
void levereTilbake() {
   Dokument d = null;
   String h;
   System.out.print(”Tittel: ");
   h = <les tittel>;
   d = alleDokumenter.get(h);
   if (d==null)
         {System.out.println("Beklager, feil  tittel"); }
   else
   if (d  instanceof   TilUtlaan) {
       TilUtlaan t = (TilUtlaan) d;
        if (t.utlånt()) {
               t.levere();
               System.out.println("Takk");
        }
        else {System.out.println("Beklager, denne er ikke utlånt");}
    }
}
```



Slutt bibliotekeksempel

I dag har vi lært

- Noen har sikkert løst et lignende problem før
  - Programmeringsmønstre – Patterns
- Model – View – Controll

  er et godt eksempel på en programvarearkitektur
- Interface gir lik oppføsel på tvers av subklasse-hierarket (repetisjon)