IN2090 – Databaser og datamodellering

01 – Introduksjon og motivasjon

Leif Harald Karlsen
leifhka@ifi.uio.no

Universitetet i Oslo

Hvorfor bruke databaser?

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart
2. Skalerbar lagringsplass

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart
2. Skalerbar lagringsplass
   - 1 GB harddisk-minne mye billigere enn 1 GB med RAM

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart
2. Skalerbar lagringsplass
   - 1 GB harddisk-minne mye billigere enn 1 GB med RAM
3. Separere data fra kode

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart
2. Skalerbar lagringsplass
   - 1 GB harddisk-minne mye billigere enn 1 GB med RAM
3. Separere data fra kode
   - Pythons data er kun tilgjengelig fra Pythons kjøretid

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart
2. Skalerbar lagringsplass
   - 1 GB harddisk-minne mye billigere enn 1 GB med RAM
3. Separere data fra kode
   - Pythons data er kun tilgjengelig fra Pythons kjøretid
   - Vil ofte la dataene være tilgjengelig for flere programmer

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Hvorfor ikke bare bruke f.eks. Python-lister eller Java Collections?

```
handlekurv = ["gulrot", "ost", "juice", "melk"]
```

1. Dataenes levetid
   - Pythons data blir lagret i RAM (Random Access Memory)
   - Dette minnet blir slettet hver gang maskinen slås av
   - Vil ofte bevare data igjennom omstart
2. Skalerbar lagringsplass
   - 1 GB harddisk-minne mye billigere enn 1 GB med RAM
3. Separere data fra kode
   - Pythons data er kun tilgjengelig fra Pythons kjøretid
   - Vil ofte la dataene være tilgjengelig for flere programmer

Alle disse problemene er løst av filsystemet!

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

Python + Filer

```
import csv
import os

filea = "a.csv"
fileb = "b.csv"
temp = "temp.csv"
source1 = csv.reader(open(filea,"r"),delimiter=",")
source2 = csv.reader(open(fileb,"r"),delimiter=",")

source2_dict = {}
for row in source2:
    source2_dict[row[0]] = row[1]

with open(temp, "w") as fout:
    csvwriter = csv.writer(fout, delimiter=delim)
    for row in source1:
        if row[1] in source2_dict:
            row[3] = source2_dict[row[1]]
        csvwriter.writerow(row)
os.rename(temp, filea)
```

SQL + Database

```
UPDATE a
   SET c4=b.c2
  FROM b
 WHERE a.c2 = b.c1;
```

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data
  - Håndterer lesing og skriving fra flere programmer samtidig

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data
  - Håndterer lesing og skriving fra flere programmer samtidig
- Spørrespråk

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data
  - Håndterer lesing og skriving fra flere programmer samtidig
- Spørrespråk
  - Enklere å fortelle maskinen *hva* du ønsker å beregne (hva skal oppdateres, hva man ønsker å vite, osv.), fremfor *hvordan* man skal beregne det

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data
  - Håndterer lesing og skriving fra flere programmer samtidig
- Spørrespråk
  - Enklere å fortelle maskinen *hva* du ønsker å beregne (hva skal oppdateres, hva man ønsker å vite, osv.), fremfor *hvordan* man skal beregne det
- Effektivitet

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data
  - Håndterer lesing og skriving fra flere programmer samtidig
- Spørrespråk
  - Enklere å fortelle maskinen *hva* du ønsker å beregne (hva skal oppdateres, hva man ønsker å vite, osv.), fremfor *hvordan* man skal beregne det
- Effektivitet
  - Databaser bruker avanserte teknikker for å finne den mest effektive måten å finne svaret på spørringer

Motivasjon

Hvorfor bruke databaser?

Så hvorfor ikke bare bruke filer?

- Enkelere å manipulere data
  - Enklere å finne, sette inn, slette og oppdatere data
  - Håndterer lesing og skriving fra flere programmer samtidig
- Spørrespråk
  - Enklere å fortelle maskinen *hva* du ønsker å beregne (hva skal oppdateres, hva man ønsker å vite, osv.), fremfor *hvordan* man skal beregne det
- Effektivitet
  - Databaser bruker avanserte teknikker for å finne den mest effektive måten å finne svaret på spørringer
  - Bruker også avanserte datastrukturer for å lagre dataene på en måte som gir effektiv uthenting

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format
- Ulike typer databaser som fokuserer på lagring og håndtering av ulike typer data

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format
- Ulike typer databaser som fokuserer på lagring og håndtering av ulike typer data
- Dokument-databaser: Fokuserer på dokumenter og effektive søk i store mengder tekst

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format
- Ulike typer databaser som fokuserer på lagring og håndtering av ulike typer data
- Dokument-databaser: Fokuserer på dokumenter og effektive søk i store mengder tekst
- Key-value stores: Fokuserer på nøkkel-verdi-par (JSON, Dictionaries, HashMaps, osv.)

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format
- Ulike typer databaser som fokuserer på lagring og håndtering av ulike typer data
- Dokument-databaser: Fokuserer på dokumenter og effektive søk i store mengder tekst
- Key-value stores: Fokuserer på nøkkel-verdi-par (JSON, Dictionaries, HashMaps, osv.)
- Grapfdatabaser: Fokuserer på grafer og effektivt finne stier mellom noder i en graf

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format
- Ulike typer databaser som fokuserer på lagring og håndtering av ulike typer data
- Dokument-databaser: Fokuserer på dokumenter og effektive søk i store mengder tekst
- Key-value stores: Fokuserer på nøkkel-verdi-par (JSON, Dictionaries, HashMaps, osv.)
- Grapfdatabaser: Fokuserer på grafer og effektivt finne stier mellom noder i en graf
- Relasjonelle databaser: Fokuserer på data i tabell-form (mengder av tupler)

Databaser

- En database er en samling data på et bestemt format
- Ulike typer databaser som fokuserer på lagring og håndtering av ulike typer data
- Dokument-databaser: Fokuserer på dokumenter og effektive søk i store mengder tekst
- Key-value stores: Fokuserer på nøkkel-verdi-par (JSON, Dictionaries, HashMaps, osv.)
- Grapfdatabaser: Fokuserer på grafer og effektivt finne stier mellom noder i en graf
- Relasjonelle databaser: Fokuserer på data i tabell-form (mengder av tupler)
- I dette kurset skal vi kun jobbe med relasjonelle databaser

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har
  - et navn,

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har
  - et navn,
  - en samling kolonner

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har
  - et navn,
  - en samling kolonner
  - og en samling rader (som er dataene)

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har
  - et navn,
  - en samling kolonner
  - og en samling rader (som er dataene)
- En kolonne har

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har
  - et navn,
  - en samling kolonner
  - og en samling rader (som er dataene)
- En kolonne har
  - et navn,

Relasjonelle databaser

En (forenklet) besrkivelse av relasjonelle databaser:

- En relasjonell database er en samling tabeller
- En tabell er også kalt en relasjon
- En tabell har
  - et navn,
  - en samling kolonner
  - og en samling rader (som er dataene)
- En kolonne har
  - et navn,
  - og en type

Tabeller/Relasjoner

Eksempel tabell:

Customers

CustomerID (int)	Name (text)	Birthdate (date)	NrProducts (int)
0	Anna Consuma	1978-10-09	19
1	Peter Young	2009-03-01	1
2	Carla Smith	1986-06-14	8
3	Sam Penny	1961-01-09	14
4	John Mill	1989-11-16	8
5	Yvonne Potter	1971-04-12	6

Tabeller/Relasjoner

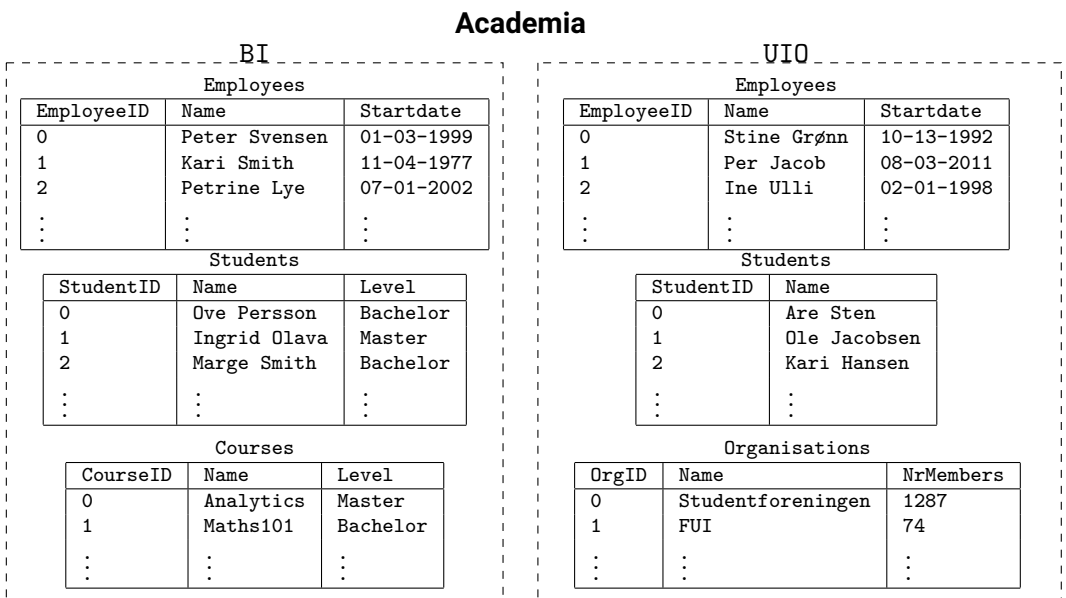
Eksempel tabell:

Customers

CustomerID (int)	Name (text)	Birthdate (date)	NrProducts (int)
0	Anna Consuma	1978-10-09	19
1	Peter Young	2009-03-01	1
2	Carla Smith	1986-06-14	8
3	Sam Penny	1961-01-09	14
4	John Mill	1989-11-16	8
5	Yvonne Potter	1971-04-12	6

Vi dropper ofte å skrive typene i kolonnene.

Eksempel Database



Eksempel Database

Databasens navn — **Academia**

BI

Employees

EmployeeID	Name	Startdate
0	Peter Svensen	01-03-1999
1	Kari Smith	11-04-1977
2	Petrine Lye	07-01-2002
⋮	⋮	⋮

Students

StudentID	Name	Level
0	Ove Persson	Bachelor
1	Ingrid Olava	Master
2	Marge Smith	Bachelor
⋮	⋮	⋮

Courses

CourseID	Name	Level
0	Analytics	Master
1	Maths101	Bachelor
⋮	⋮	⋮

UIO

Employees

EmployeeID	Name	Startdate
0	Stine Grønn	10-13-1992
1	Per Jacob	08-03-2011
2	Ine Ulli	02-01-1998
⋮	⋮	⋮

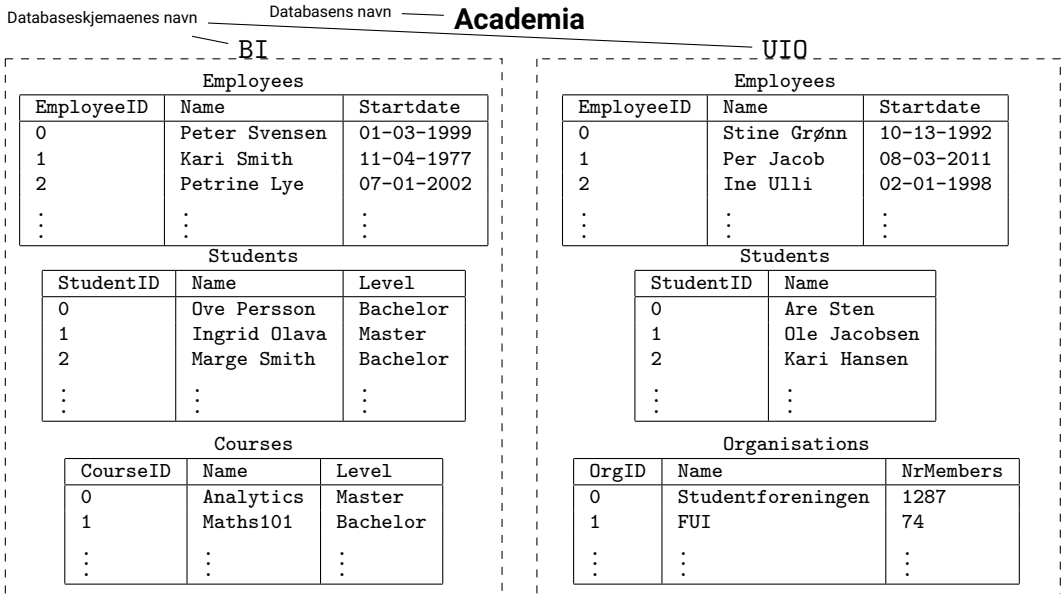
Students

StudentID	Name
0	Are Sten
1	Ole Jacobsen
2	Kari Hansen
⋮	⋮

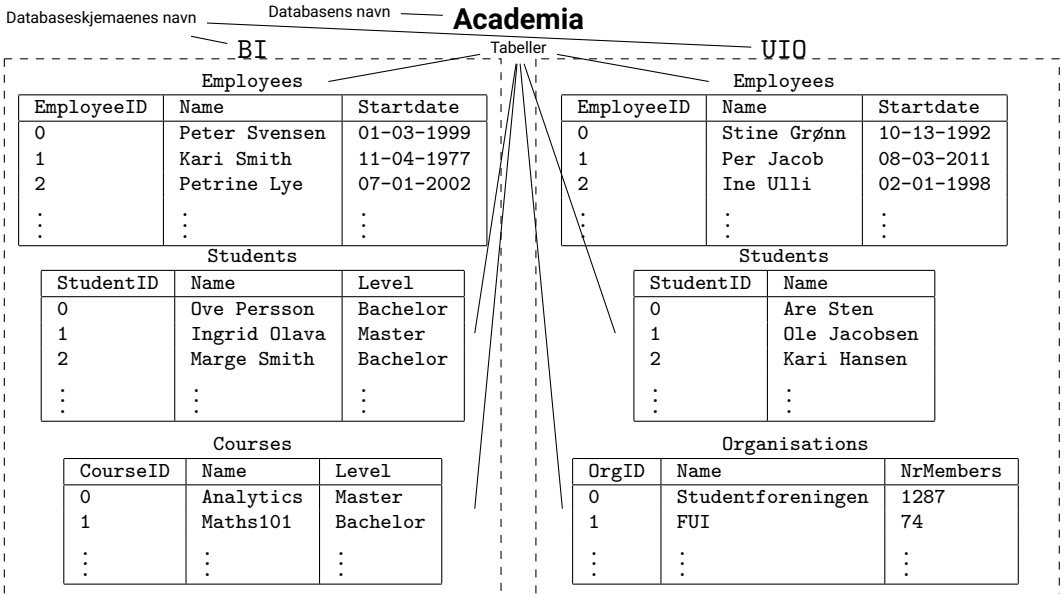
Organisations

OrgID	Name	NrMembers
0	Studentforeningen	1287
1	FUI	74
⋮	⋮	⋮

Eksempel Database



Eksempel Database



Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

- en rigid struktur

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

- en rigid struktur
- spørrespråk for uthenting og manipulering av data

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

- en rigid struktur
- spørrespråk for uthenting og manipulering av data
- programmatiske grensesnitt for interaskjon med databasen (fra f.eks. Python eller Java)

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

- en rigid struktur
- spørrespråk for uthenting og manipulering av data
- programmatiske grensesnitt for interaskjon med databasen (fra f.eks. Python eller Java)
- systemer for sikkerhet og kontroll av hvem som har tilgang til dataene

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

- en rigid struktur
- spørrespråk for uthenting og manipulering av data
- programmatiske grensesnitt for interaskjon med databasen (fra f.eks. Python eller Java)
- systemer for sikkerhet og kontroll av hvem som har tilgang til dataene
- systemer som sikrer integritet av dataene

Relasjonelle databaser = Regneark?

Så, relasjonelle databaser er egentlig bare regneark?

Nei, i motsetning til regneark har relasjonelle databaser:

- en rigid struktur
- spørrespråk for uthenting og manipulering av data
- programmatiske grensesnitt for interaskjon med databasen (fra f.eks. Python eller Java)
- systemer for sikkerhet og kontroll av hvem som har tilgang til dataene
- systemer som sikrer integritet av dataene
- støtte for langt større og mer kompliserte datamengder

Databasesystemer

- Egentlig er en database bare en mengde data (ikke et system/program)

Databasesystemer

- Egentlig er en database bare en mengde data (ikke et system/program)
- Et databasesystem (DBMS) er

  et system som lar brukere definere, lage, vedlikeholde og kontrollere tillgangen til databasen.

Databasesystemer

- Egentlig er en database bare en mengde data (ikke et system/program)
- Et databasesystem (DBMS) er

  et system som lar brukere definere, lage, vedlikeholde og kontrollere tilgangen til databasen.
- Databasesystemet er altså *programmet* som håndterer *dataene*/*databasen*

Databasesystemer

- Egentlig er en database bare en mengde data (ikke et system/program)
- Et databasesystem (DBMS) er
  > *et system som lar brukere definere, lage, vedlikeholde og kontrollere tillgangen til databasen.*
- Databasesystemet er altså *programmet* som håndterer *dataene*/*databasen*
- Et relasjonelt databasesystem (RDBMS) er
  > *et databasesystem over relasjonelle databaser.*

Databasesystemer

- Egentlig er en database bare en mengde data (ikke et system/program)
- Et databasesystem (DBMS) er
  > *et system som lar brukere definere, lage, vedlikeholde og kontrollere tilgangen til databasen.*
- Databasesystemet er altså *programmet* som håndterer *dataene*/*databasen*
- Et relasjonelt databasesystem (RDBMS) er
  > *et databasesystem over relasjonelle databaser.*
- Men, bruker ofte ordet “database” for både dataene, programmet, og kombinasjonen av de to

Databasesystemer: Funksjon

Databasesystemet sørger for at

Databasesystemer: Funksjon

Databasesystemet sørger for at

- dataene til enhver tid er i henhold til metadataene (skjemaet)
- spørringer blir besvart på den mest effektive måten
- sikkerheten og konfidensialiteten til dataene ivaretaes
- integriteten til dataene ivaretaes

Hvorfor Relasjonelle Databaser

- Relasjonelle databaser er den desisert mest brukte typen database

Hvorfor Relasjonelle Databaser

- Relasjonelle databaser er den desisert mest brukte typen database
- Nesten all data kan (naturlig) representeres som tabeller

Hvorfor Relasjonelle Databaser

- Relasjonelle databaser er den desisert mest brukte typen database
- Nesten all data kan (naturlig) representeres som tabeller
- Naturlig format å jobbe med

Hvorfor Relasjonelle Databaser

- Relasjonelle databaser er den desisert mest brukte typen database
- Nesten all data kan (naturlig) representeres som tabeller
- Naturlig format å jobbe med
- Enkelt å presist spesifisere strukturen til dataene (metadata)

Hvorfor Relasjonelle Databaser

- Relasjonelle databaser er den desisert mest brukte typen database
- Nesten all data kan (naturlig) representeres som tabeller
- Naturlig format å jobbe med
- Enkelt å presist spesifisere strukturen til dataene (metadata)
- Denne rigide strukturen tillater svært effektiv uthenting, manipulering og oppdatering av data

Hvorfor Relasjonelle Databaser

- Relasjonelle databaser er den desisert mest brukte typen database
- Nesten all data kan (naturlig) representeres som tabeller
- Naturlig format å jobbe med
- Enkelt å presist spesifisere strukturen til dataene (metadata)
- Denne rigide strukturen tillater svært effektiv uthenting, manipulering og oppdatering av data
- Gir også mange ulike typer sikkerhet

Når bør man ikke bruke relasjonelle databaser?

Finnes også tilfeller når man ikke bør bruke relasjonelle databaser, f.eks. når:

Når bør man ikke bruke relasjonelle databaser?

Finnes også tilfeller når man ikke bør bruke relasjonelle databaser, f.eks. når:

- dataene ikke har noen klar struktur (f.eks. ren tekst, video, lyd)
  - Bruk dokument-databaser

Når bør man ikke bruke relasjonelle databaser?

Finnes også tilfeller når man ikke bør bruke relasjonelle databaser, f.eks. når:

- dataene ikke har noen klar struktur (f.eks. ren tekst, video, lyd)
  - Bruk dokument-databaser
- man er interessert i hvilke relasjoner gitte individer har (*"hva er relasjonen mellom Ola og Kari?"*) i motsetning til hvilke individer som er i hvilke gitte relasjoner (*"hvem er mor til Ola?"*)
  - Bruk grafdatabaser

Når bør man ikke bruke relasjonelle databaser?

Finnes også tilfeller når man ikke bør bruke relasjonelle databaser, f.eks. når:

- dataene ikke har noen klar struktur (f.eks. ren tekst, video, lyd)
  - Bruk dokument-databaser
- man er interessert i hvilke relasjoner gitte individer har (*"hva er relasjonen mellom Ola og Kari?"*) i motsetning til hvilke individer som er i hvilke gitte relasjoner (*"hvem er mor til Ola?"*)
  - Bruk grafdatabaser
- man alltid må lese store, men kjente mengder data inn i minne ved hver bruk (f.eks. konfigurasjonsfiler, grafikk)
  - Bruk vanlige filer

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret
  - I Python og Java forteller man datamaskinen *hvordan* man skal beregne svaret

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret
  - I Python og Java forteller man datamaskinen *hvordan* man skal beregne svaret
  - I deklarative språk sier man atlså ikke hvordan, bare *hva* man ønsker svar på

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret
  - I Python og Java forteller man datamaskinen *hvordan* man skal beregne svaret
  - I deklarative språk sier man atlså ikke hvordan, bare *hva* man ønsker svar på
  - Det er så opp til databasesystemet å finne ut *hvordan* spørringen skal besvares

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret
  - I Python og Java forteller man datamaskinen *hvordan* man skal beregne svaret
  - I deklarative språk sier man atlså ikke hvordan, bare *hva* man ønsker svar på
  - Det er så opp til databasesystemet å finne ut *hvordan* spørringen skal besvares
- SQL er det mest brukte spørrespråket og det vi skal lære i dette kurset

Spørrespråk

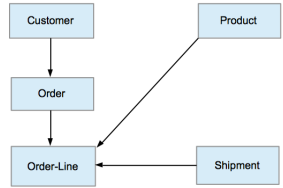
- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret
  - I Python og Java forteller man datamaskinen *hvordan* man skal beregne svaret
  - I deklarative språk sier man atlså ikke hvordan, bare *hva* man ønsker svar på
  - Det er så opp til databasesystemet å finne ut *hvordan* spørringen skal besvares
- SQL er det mest brukte spørrespråket og det vi skal lære i dette kurset
- SQL har også funksjonalitet for manipulering (oppdatere, sette inn, slette, osv.) av data og metadata

Spørrespråk

- Et spørrespråk et et språk for å formulere spørringer (spørsmål) til en database
- De fleste spørrespråk er *deklarative*
  - man uttrykker *hva* man ønsker å vite fremfor *hvordan* man skal finne svaret
  - I Python og Java forteller man datamaskinen *hvordan* man skal beregne svaret
  - I deklarative språk sier man atlså ikke hvordan, bare *hva* man ønsker svar på
  - Det er så opp til databasesystemet å finne ut *hvordan* spørringen skal besvares
- SQL er det mest brukte spørrespråket og det vi skal lære i dette kurset
- SQL har også funksjonalitet for manipulering (oppdatere, sette inn, slette, osv.) av data og metadata
- SQL-spørringer kan enten skrives og kjøres direkte av mennesker, eller bli generert og kjørt av programmer (f.eks. Java eller Python)

Litt historie

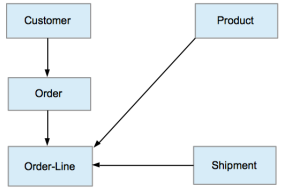
- Det første DBMSet ble utformet av Bachman og Williams i 1964



Eksempel nettverksdatabaseskjema

Litt historie

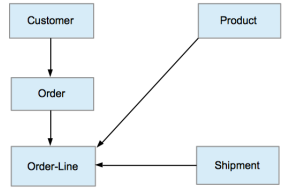
- Det første DBMSet ble utformet av Bachman og Williams i 1964
- Ble solgt under navnet IDMS (*Integrated Database Management System*)



Eksempel nettverksdatabaseskjema

Litt historie

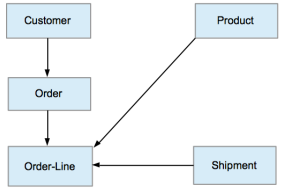
- Det første DBMSet ble utformet av Bachman og Williams i 1964
- Ble solgt under navnet IDMS (*Integrated Database Management System*)
- IDMS var en *nettverksdatabase* og var designet for bruk fra et programmeringsspråk



Eksempel nettverksdatabaseskjema

Litt historie

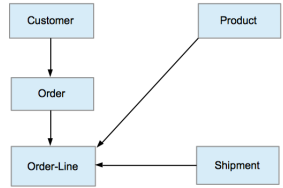
- Det første DBMSet ble utformet av Bachman og Williams i 1964
- Ble solgt under navnet IDMS (*Integrated Database Management System*)
- IDMS var en *nettverksdatabase* og var designet for bruk fra et programmeringsspråk
- I 1968 kom IBM med IMS, en *hierakisk database* som forenkling av nettverksdatabaser



Eksempel nettverksdatabaseskjema

Litt historie

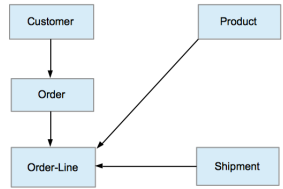
- Det første DBMSet ble utformet av Bachman og Williams i 1964
- Ble solgt under navnet IDMS (*Integrated Database Management System*)
- IDMS var en *nettverksdatabase* og var designet for bruk fra et programmeringsspråk
- I 1968 kom IBM med IMS, en *hierakisk database* som forenkling av nettverksdatabaser
- IMS var nær enerådende for administrativ databehandling



Eksempel nettverksdatabaseskjema

Litt historie

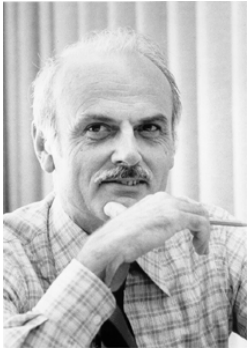
- Det første DBMSet ble utformet av Bachman og Williams i 1964
- Ble solgt under navnet IDMS (*Integrated Database Management System*)
- IDMS var en *nettverksdatabase* og var designet for bruk fra et programmeringsspråk
- I 1968 kom IBM med IMS, en *hierakisk database* som forenkling av nettverksdatabaser
- IMS var nær enerådende for administrativ databehandling
- Fortsatt svært mange store firmaer som har legacy-systemer som bruker IMS



Eksempel nettverksdatabaseskjema

Litt mer historie

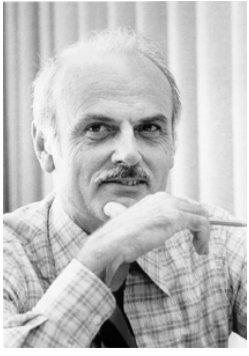
- I 1970 presenterte E. F. Codd sin *relasjonsmodell*



Edgar Frank ”Ted” Codd

Litt mer historie

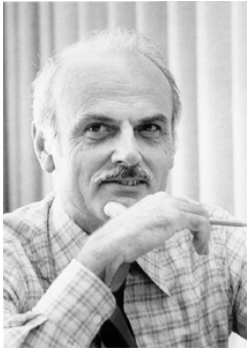
- I 1970 presenterte E. F. Codd sin *relasjonsmodell*
- Dette var den teoretiske beskrivelsen av den da nye typen databaser kalt *relasjonsdatabaser*



Edgar Frank ”Ted” Codd

Litt mer historie

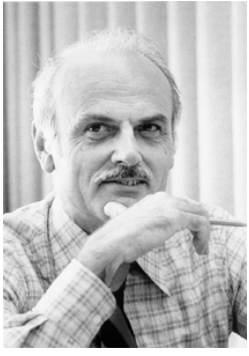
- I 1970 presenterte E. F. Codd sin *relasjonsmodell*
- Dette var den teoretiske beskrivelsen av den da nye typen databaser kalt *relasjonsdatabaser*
- Relasjonsdatabaser er enkle å beskrive og bruke, men vanskelig å lage DBMS for



Edgar Frank ”Ted” Codd

Litt mer historie

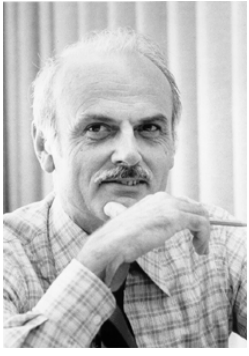
- I 1970 presenterte E. F. Codd sin *relasjonsmodell*
- Dette var den teoretiske beskrivelsen av den da nye typen databaser kalt *relasjonsdatabaser*
- Relasjonsdatabaser er enkle å beskrive og bruke, men vanskelig å lage DBMS for
- Først i 1977 klarte Oracle å lage et DMBS som fortjener betegnelsen *relasjonell*



Edgar Frank ”Ted” Codd

Litt mer historie

- I 1970 presenterte E. F. Codd sin *relasjonsmodell*
- Dette var den teoretiske beskrivelsen av den da nye typen databaser kalt *relasjonsdatabaser*
- Relasjonsdatabaser er enkle å beskrive og bruke, men vanskelig å lage DBMS for
- Først i 1977 klarte Oracle å lage et DMBS som fortjener betegnelsen *relasjonell*
- Relasjonsdatabaser har vært svært mye brukt i mange tiår nå



Edgar Frank ”Ted” Codd

Hvorfor datamodellering?

Data vs. informasjon

- Innholdet i en database er *data*

Data vs. informasjon

- Innholdet i en database er *data*
- F.eks. i en kolonne som heter `Vekt` kan man ha verdien `142.3`

Heis	Vekt	…
⋮	⋮	⋮
3	142.3	…
⋮	⋮	⋮

Data vs. informasjon

- Innholdet i en database er *data*
- F.eks. i en kolonne som heter `Vekt` kan man ha verdien `142.3`
- Dette er en bit data, og sier oss egentlig ingenting!

Heis	Vekt	…
⋮	⋮	⋮
3	142.3	…
⋮	⋮	⋮

Heis nr. 3 veier 142.3kg?

3 heiser har maks kapasitet 142.3 kg?

Heis nr. 3 har maks kapasitet 142.3 tonn?

Heiser kan ta 3 mennesker som hver veier 142.3 kg?

Data vs. informasjon

- Innholdet i en database er *data*
- F.eks. i en kolonne som heter `Vekt` kan man ha verdien `142.3`
- Dette er en bit data, og sier oss egentlig ingenting!
- Må vite hvordan verdien skal tolkes for at det skal gi oss noe *informasjon*

Heis	Vekt	…
⋮	⋮	⋮
3	142.3	…
⋮	⋮	⋮

Heis nr. 3 veier 142.3kg?

3 heiser har maks kapasitet 142.3 kg?

Heis nr. 3 har maks kapasitet 142.3 tonn?

Heiser kan ta 3 mennesker som hver veier 142.3 kg?

Data vs. informasjon

- Innholdet i en database er *data*
- F.eks. i en kolonne som heter `Vekt` kan man ha verdien `142.3`
- Dette er en bit data, og sier oss egentlig ingenting!
- Må vite hvordan verdien skal tolkes for at det skal gi oss noe *informasjon*
- F.eks. hvilken måleenhet er brukt, hva er det vekten på, betegner det faktisk vekt eller maks vekt, osv.

Heis	Vekt	…
⋮	⋮	⋮
3	142.3	…
⋮	⋮	⋮

Heis nr. 3 veier 142.3kg?

3 heiser har maks kapasitet 142.3 kg?

Heis nr. 3 har maks kapasitet 142.3 tonn?

Heiser kan ta 3 mennesker som hver veier 142.3 kg?

Data vs. informasjon

- Innholdet i en database er *data*
- F.eks. i en kolonne som heter `Vekt` kan man ha verdien `142.3`
- Dette er en bit data, og sier oss egentlig ingenting!
- Må vite hvordan verdien skal tolkes for at det skal gi oss noe *informasjon*
- F.eks. hvilken måleenhet er brukt, hva er det vekten på, betegner det faktisk vekt eller maks vekt, osv.
- Informasjon er data pluss regler for hvordan data skal tolkes

Heis	Vekt	…
⋮	⋮	⋮
3	142.3	…
⋮	⋮	⋮

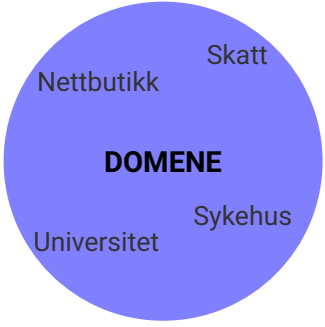
Heis nr. 3 veier 142.3kg?

3 heiser har maks kapasitet 142.3 kg?

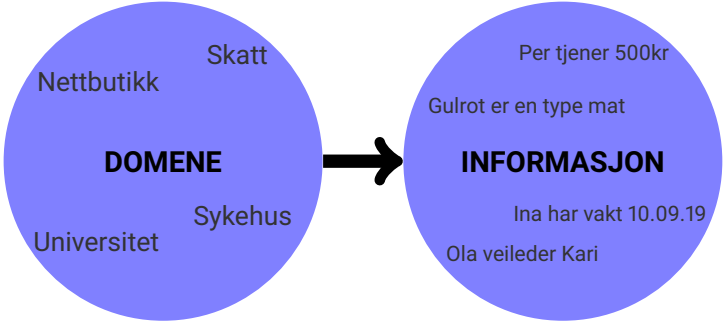
Heis nr. 3 har maks kapasitet 142.3 tonn?

Heiser kan ta 3 mennesker som hver veier 142.3 kg?

Fra domene til data



Fra domene til data



Fra domene til data

Fra domene til data

- En database beskriver et domene
- Så vi må oversette informasjon fra domene til data
- Modellering hjelper med denne prosessen

Hvorfor datamodellering?

Kompliserte domener: Entiteter

De fleste domener er veldig komplekse!

Universitet:	**Nettbutikk:**	**Sykehus:**	**Skatt:**
studenter	produkter	pasienter	personer
ansatte	kunder	ansatte	lønnstrinn
kurs	bestillinger	medisiner	relasjoner
foreninger	leverandører	sykdommer	frynsegoder
programmer	lagere	behandlinger	bedrifter
bygninger	kategorier	rutiner	organisasjoner
rom	kampanjer	krav	sykemeldinger
aktiviteter	regioner	rom	familiære forhold
forskningsgrupper	relatert	operasjoner	formue
karakterer	kvitteringer	inventar	arv
prosjekter	dokumenter	vakt	fagforeninger
⋮	⋮	⋮	⋮

Hvorfor datamodellering?

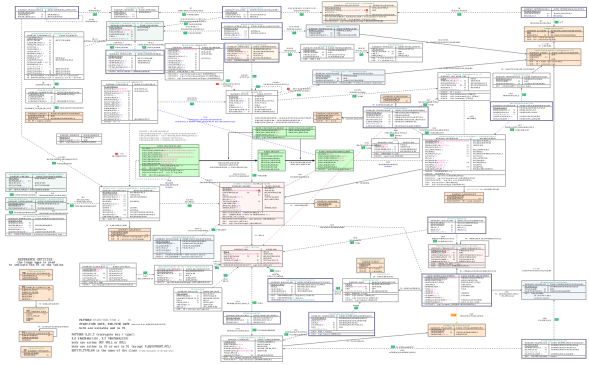
Kompliserte domener: Relasjoner

Disse *entitenene* har mange relasjoner mellom seg

Universitet:	**Nettbutikk:**	**Sykehus:**	**Skatt:**
ansatt ved	bestilt av	får behandling	er datter av
rom bestilt av	har kategori	har kometanse til	tjener
veileder	koster	har vakt	medlem av
har karakter i	er med i kampanje	har utstyr	ansatt i
ledes av	antall på lager	trinn i rutine	har lønnstrinn
⋮	⋮	⋮	⋮

Hvorfor datamodellering?
Kompliserte databaser

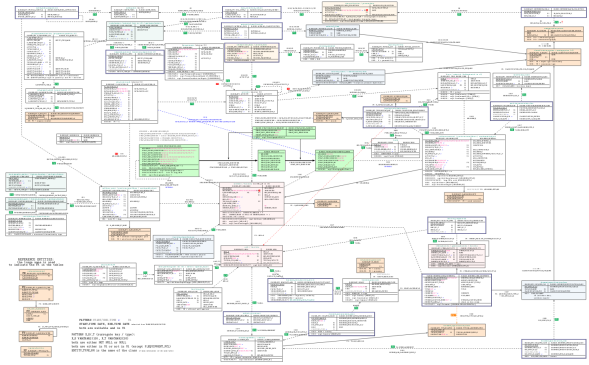
- Så databasen blir da veldig kompleks



Komplisert databaseskjema

Hvorfor datamodellering?
Kompliserte databaser

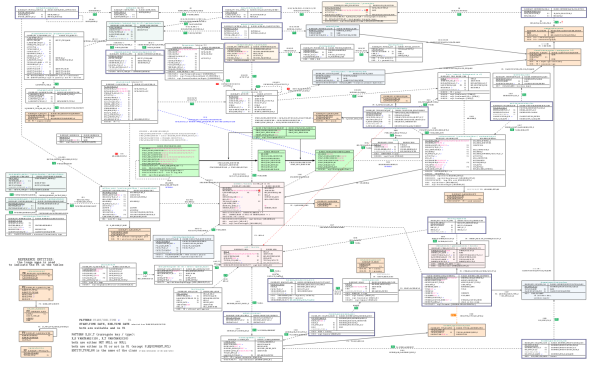
- Så databasen blir da veldig kompleks
  - Mange tabeller (f.eks. > 100)
  - Mange kolonner (f.eks. > 20)
  - Mange rader (millioner)



Komplisert databaseskjema

Hvorfor datamodellering?
Kompliserte databaser

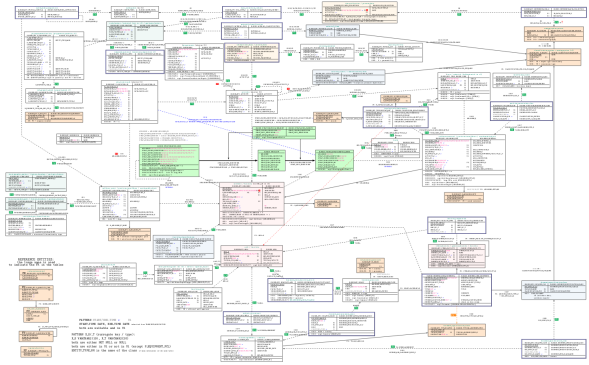
- Så databasen blir da veldig kompleks
  - Mange tabeller (f.eks. > 100)
  - Mange kolonner (f.eks. > 20)
  - Mange rader (millioner)
- Må da ha en god metode for å designe skjemaet til databasen



Komplisert databaseskjema

Hvorfor datamodellering?
Kompliserte databaser

- Så databasen blir da veldig kompleks
  - Mange tabeller (f.eks. > 100)
  - Mange kolonner (f.eks. > 20)
  - Mange rader (millioner)
- Må da ha en god metode for å designe skjemaet til databasen
- Altså, hvilke tabeller og kolonner man skal ha, og hvordan tabellene er relatert



Komplisert databaseskjema

Datamodellering

- Et modelleringsspråk brukes for å lage en modell av et domene

[1] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ER_Diagram_MMORPG.png

Datamodellering

- Et modelleringsspråk brukes for å lage en modell av et domene
- En modell er en forenkling av virkeligheten som beskriver kun de tingene vi er interessert i

[1] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ER_Diagram_MMORPG.png

Datamodellering

- Et modelleringsspråk brukes for å lage en modell av et domene
- En modell er en forenkling av virkeligheten som beskriver kun de tingene vi er interessert i
- Denne modellen blir så oversatt til et databaseskjema

[1] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ER_Diagram_MMORPG.png

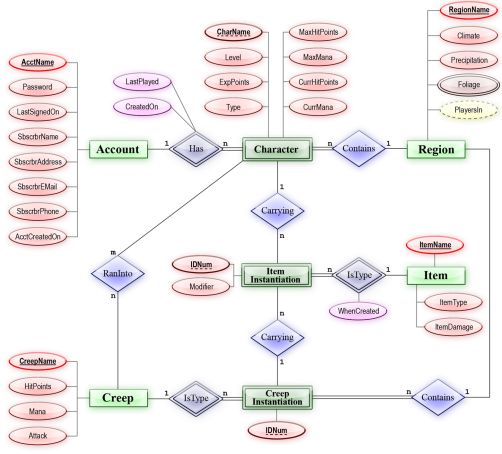
Datamodellering

- Et modelleringsspråk brukes for å lage en modell av et domene
- En modell er en forenkling av virkeligheten som beskriver kun de tingene vi er interessert i
- Denne modellen blir så oversatt til et databaseskjema
- Finnes mange modelleringsspråk:
  - UML
  - ORM
  - ER
  - OWL

[1] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ER_Diagram_MMORPG.png

Datamodellering

- Et modelleringsspråk brukes for å lage en modell av et domene
- En modell er en forenkling av virkeligheten som beskriver kun de tingene vi er interessert i
- Denne modellen blir så oversatt til et databaseskjema
- Finnes mange modelleringsspråk:
  - UML
  - ORM
  - ER
  - OWL
- Vi skal bruke ER



ER-diagram av karakterer for et spill[1]

[1] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ER_Diagram_MMORPG.png

Eksempelanvendelse

Eksempelanvendelse

Beskrivelse

- La oss si at vi skal lage et kinobillett-system
- Programmet skal kunne:
  - La ansatte legge inn info om saler, filmer, visninger, priser, osv.
  - La kunder bestille billetter, se program, osv.
  - Lage rapporter over billettsalg ol. for kinoledelsen
  - Tillate analyse over dataene

Interessedomene

Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (1)

1. Bestemme hvilke ting fra domene vi er interessert i:
   - Kino
   - Filmer
   - Kinosaler
   - Billetter
   - Visninger
   - Priser
   - Program
   - ...

Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (1)

1. Bestemme hvilke ting fra domene vi er interessert i:

- Kino
- Filmer
- Kinosaler
- Billetter
- Visninger
- Priser
- Program
- …

2. Bestemme hva som er sant i vårt tilfelle

- Kan det være mer enn én sal per kino?
- Kan én billett bruker til å se mer enn én visning?
- Er det alltid én billett per person, eller finnes det gruppebilletter?
- Er det faste plasser på billetten?
- …

Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (1)

2. Bestemme hva som er sant i vårt tilfelle

- Kan det være mer enn én sal per kino?
- Kan én billett bruker til å se mer enn én visning?
- Er det alltid én billett per person, eller finnes det gruppebilletter?
- Er det faste plasser på billetten?
- …

Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (2)

2. Bestemme hva som er sant i vårt tilfelle

- Kan det være mer enn én sal per kino?
- Kan én billett bruker til å se mer enn én visning?
- Er det alltid én billett per person, eller finnes det gruppebilletter?
- Er det faste plasser på billetten?
- …

Eksempelanvendelse

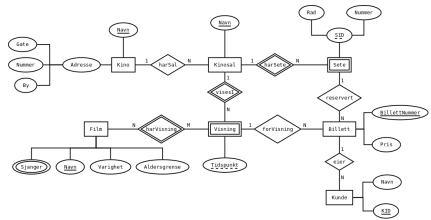
Fra domene til modell (2)

2. Bestemme hva som er sant i vårt tilfelle

- Kan det være mer enn én sal per kino?
- Kan én billett bruker til å se mer enn én visning?
- Er det alltid én billett per person, eller finnes det gruppebilletter?
- Er det faste plasser på billetten?
- …

⇒

3. Lage modell i henhold til disse faktaene

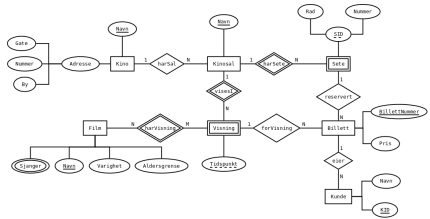


ER-diagram som modellerer domene vårt

Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (2)

3. Lage modell i henhold til disse faktaene

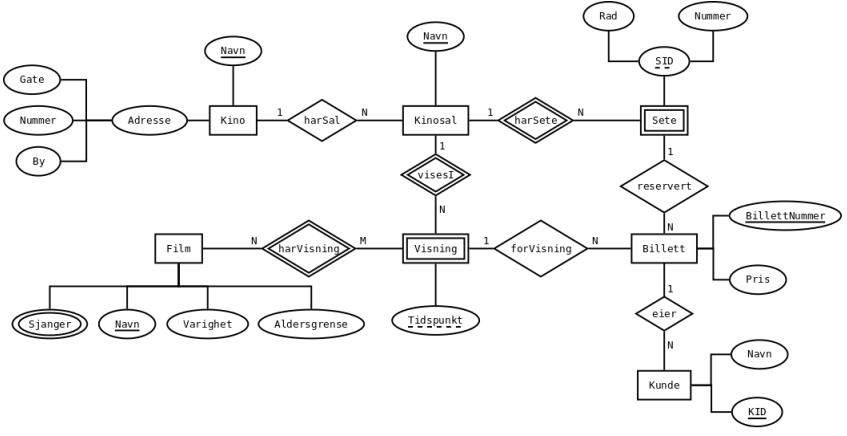


ER-diagram som modellerer domene vårt

Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (3)

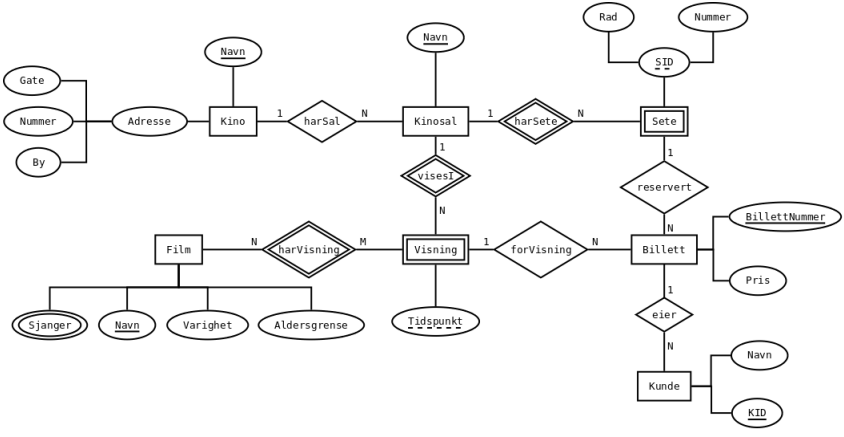
3. Lage modell i henhold til disse faktaene



ER-diagram som modellerer domene vårt

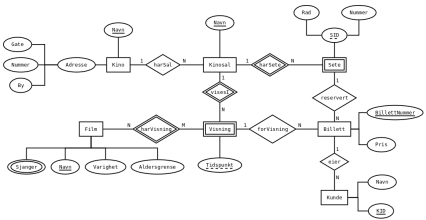
Eksempelanvendelse

Fra domene til modell (3)



Eksempelanvendelse

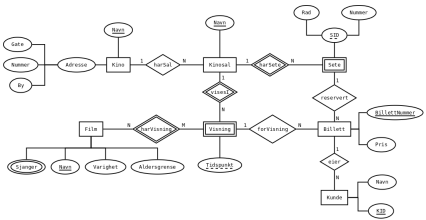
Fra modell til databaseskjema



Eksempelanvendelse

Fra modell til databaseskjema

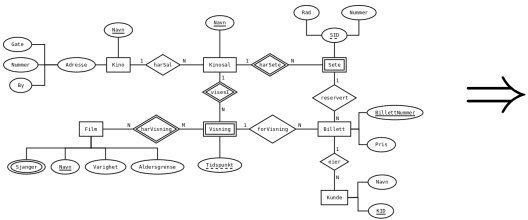
4. Lage databaseskjema i henhold til modell



Eksempelanvendelse

Fra modell til databaseskjema

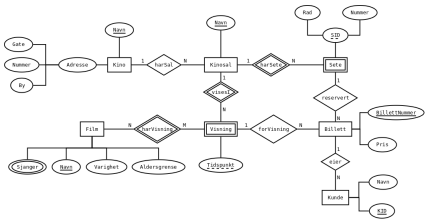
4. Lage databaseskjema i henhold til modell

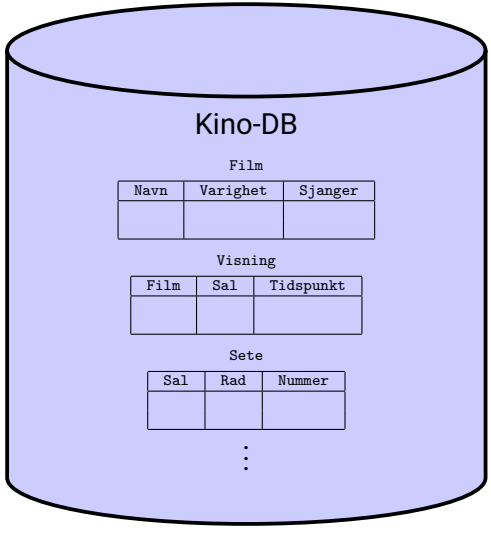


Eksempelanvendelse

Fra modell til databaseskjema

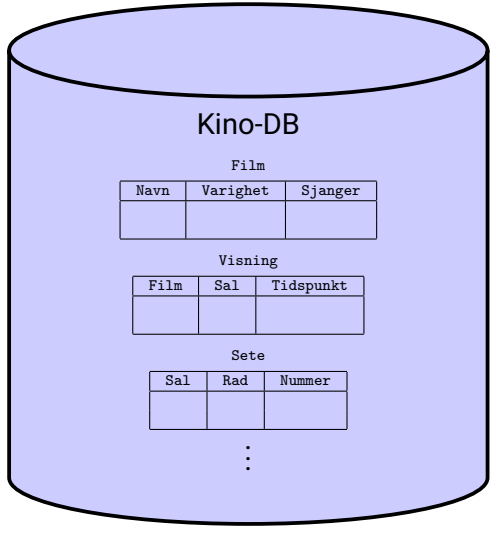
4. Lage databaseskjema i henhold til modell





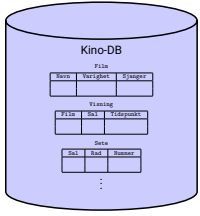
Eksempelanvendelse

Fra modell til databaseskjema



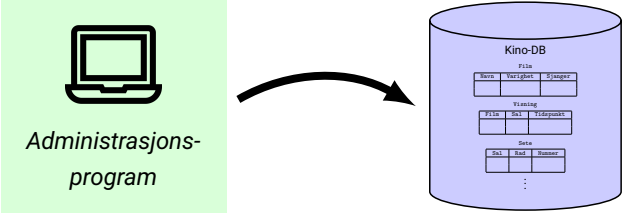
Eksempelanvendelse

Fra databaseskjema til bruk



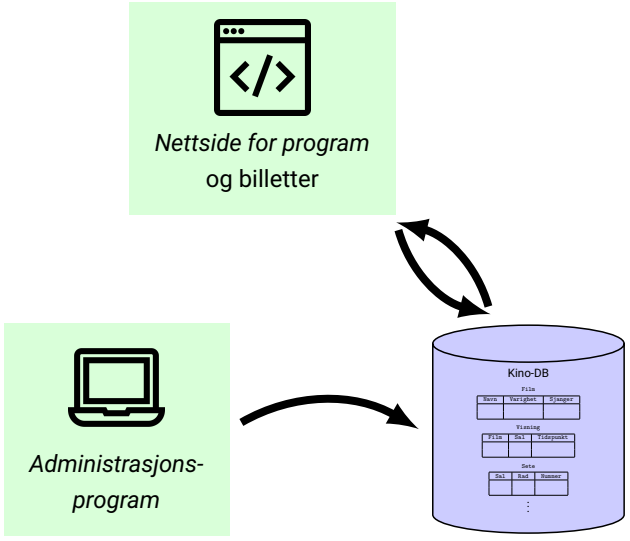
Eksempelanvendelse

Fra databaseskjema til bruk



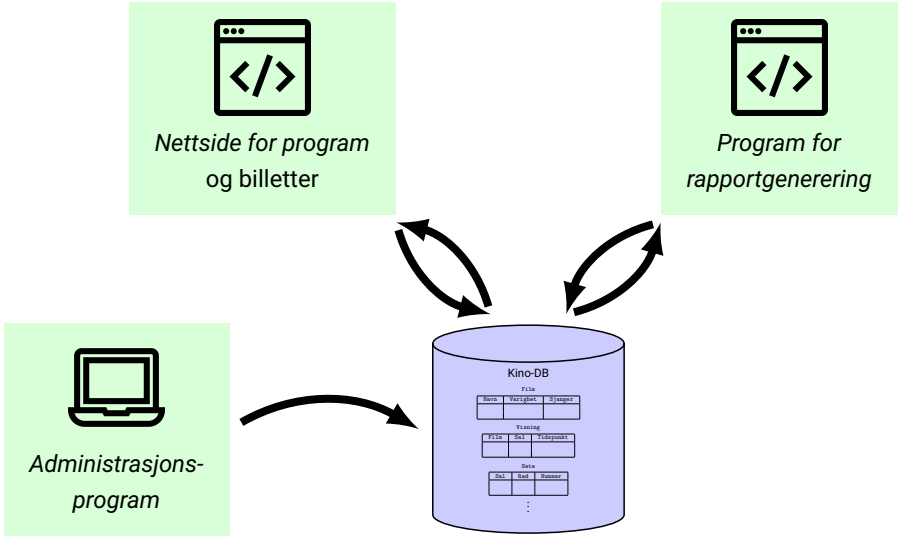
Eksempelanvendelse

Fra databaseskjema til bruk



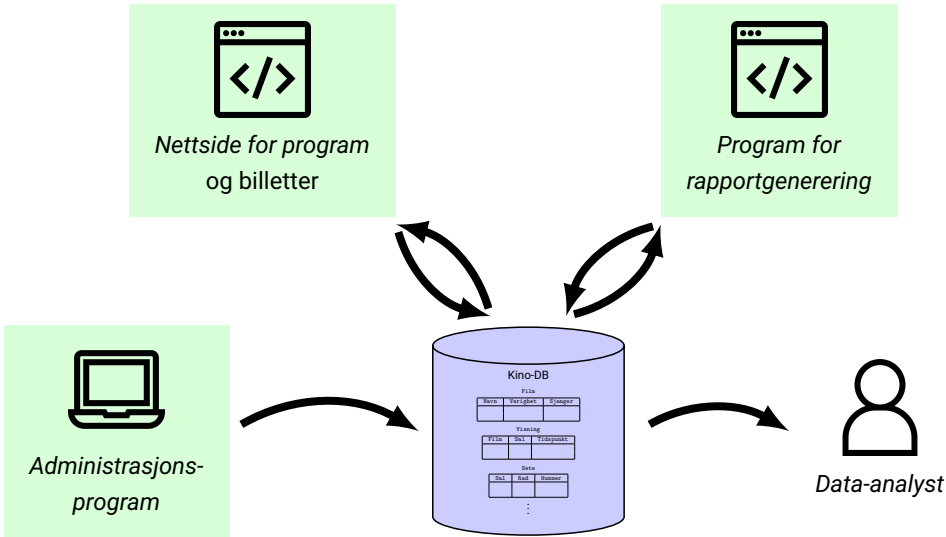
Eksempelanvendelse

Fra databaseskjema til bruk



Eksempelanvendelse

Fra databaseskjema til bruk



Praktisk informasjon

Oversikt over kurset

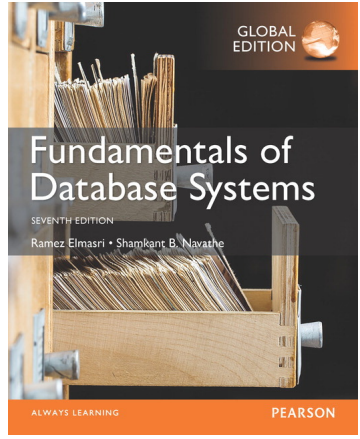
No.	Tema	Dato	Obliger
1	Introduksjon og motivasjon	Man 19.08	
2	*Modellering:* Relasjonelle modellen	Man 26.08	
3	*Modellering:* ER-modellering 1	Man 02.09	
4	*Modellering:* ER-modellering 2	Man 09.09	1. Modellering
5	*SQL:* Grunnleggende SQL	Man 16.09	
6	*SQL:* Enkle joins og nestede SELECT	Ons 18.09	2. Enkel SQL
7	*SQL:* Datamanipulering og views	Man 23.09	
8	*SQL/Modellering:* Typer og skranker	Ons 25.09	
9	*Modellering:* Normalformer 1	Man 30.09	
10	*Modellering:* Normalformer 2	Ons 02.10	3. Normalformer
11	*SQL:* Aggregering og sortering	Man 07.10	
12	*SQL:* Ytre joins og mengde operatorer	Man 14.10	4. Kompleks SQL
13	*SQL:* Programmering med databaser	Man 04.11	5. Programmering med SQL
14	*SQL:* Sikkerhet	Ons 06.11	
15	*SQL:* Indekser og spørreprosessering	Man 11.11	
16	*Modellering:* Repetisjon	Man 18.11	
17	*SQL:* Repetisjon	Ons 20.11	

Oversikt over kurset

- To hovedkategorier: Modellering og SQL
- Kan være noen av de ubrukte onsdagene blir brukt til ekstra repetisjon
- Blir et opphold på to uker i oktober grunnet reise, bruker da gruppetimer til repetisjon av vanskelige tema

Pensum

- Foilene til kurset
  - Publisert på timeplanen på semestersiden
  - Screencast med lyd blir også publisert
- Ukesoppgavene og obligene
  - Gjennomgåes på gruppetimene
- Boken *Fundamentals of Database Systems*
  - Tykk bok, men skal bare bruke deler av den
  - Se timeplanen for hva som er pensum
  - Gjenbrukes i andre kurs (IN3020)



Obliger og eksamen

- Fem obliger
- Leveres via Devilry
- Dersom du blir syk el., kan man be om utsettelse
  - Vi (forelesere og gruppelærere) kan gi intill 3 dager utsettelse
  - Administrasjonen håndterer lengre utsettelser (krever legeattest)

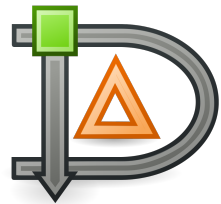
Programvare

- RDBMS: PostgreSQL 11[2]
  - Avansert relasjonell databasesystem
  - Åpen kildekode og støtter de fleste platformer

[2] https://www.postgresql.org/download/
[3] http://dia-installer.de/download/index.html
[4] https://github.uio.no/IN2090/erdtosql

Programvare

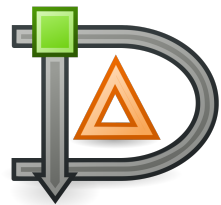
- RDBMS: PostgreSQL 11[2]
  - Avansert relasjonell databasesystem
  - Åpen kildekode og støtter de fleste platformer
- Modelleringsvertøy: Dia[3] + Erdtosql[4]
  - Dia er et generelt diagram-verktøy
  - Vi skal bruke det med *ER Sheet* (mer om dette siden)
  - Åpen kildekode og støtter de fleste platformer
  - Erdtosql har jeg skrevet, verifiserer og oversetter modeller til databaseskjema



[2] `https://www.postgresql.org/download/`
[3] `http://dia-installer.de/download/index.html`
[4] `https://github.uio.no/IN2090/erdtosql`

Programvare

- RDBMS: PostgreSQL 11[2]
  - Avansert relasjonell databasesystem
  - Åpen kildekode og støtter de fleste platformer
- Modelleringsvertøy: Dia[3] + Erdtosql[4]
  - Dia er et generelt diagram-verktøy
  - Vi skal bruke det med *ER Sheet* (mer om dette siden)
  - Åpen kildekode og støtter de fleste platformer
  - Erdtosql har jeg skrevet, verifiserer og oversetter modeller til databaseskjema
- Databaser:
  - IMDB: Filmdatabase
  - Northwind: Database over produkter, bestillinger, osv.



[2] `https://www.postgresql.org/download/`
[3] `http://dia-installer.de/download/index.html`
[4] `https://github.uio.no/IN2090/erdtosql`

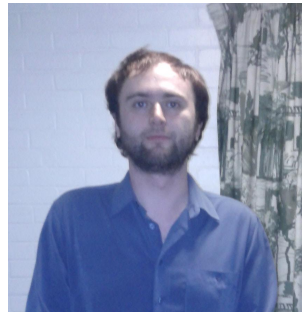
Forelesere

Leif Harald Karlsen

leifhka@ifi.uio.no

Dumitru Roman

dumitrur@ifi.uio.no



Envgenij Thorstensen

evgenit@ifi.uio.no

Gruppelærere og rettere

Gruppelærere:

- Ahmed Abbas
- Henrik Askjer
- Julia Winsevik Haugen
- Magne Svendsen
- Benedikte Solstad
- Justyna Ozog
- Gudmundur Jonsson

Rettere:

- Kaja Ivarsøy
- Tan Van Ngoc Tran
- Alexandra Huynh

Piazza

- Vi bruker Piazza[2]
- Et forum for diskusjon av pensum, oppgaver, osv.
- Dere skal alle få en mail med info i løpet av denne uken
- (Hvis ikke du får noen mail, send meg en mail)

[2] `https://piazza.com/`

Nyttige lenker (Ikke pensum)

- Mer om databaser:
  - Engelsk: `https://en.wikipedia.org/wiki/Database`
  - Norsk: `https://no.wikipedia.org/wiki/Database`
- Mer om relasjonelle databaser:
  - Engelsk: `https://en.wikipedia.org/wiki/Relational_database`
  - Norsk: `https://no.wikipedia.org/wiki/Relasjonsdatabase`
- Mer om datamodellering:
  - Engelsk: `https://en.wikipedia.org/wiki/Data_modeling`
  - Engelsk: `https://en.wikipedia.org/wiki/Data_model`
- Mer om ulike typer databaser (engelsk):
  `https://dzone.com/articles/the-types-of-modern-databases`
- *What is the benefit of learning SQL?* (engelsk):
  `https://www.quora.com/What-is-the-benefit-of-learning-SQL`