# 732G16: Databaser; Design och programmering

Fö 4: Normalisering

2026

LINKÖPINGS UNIVERSITET

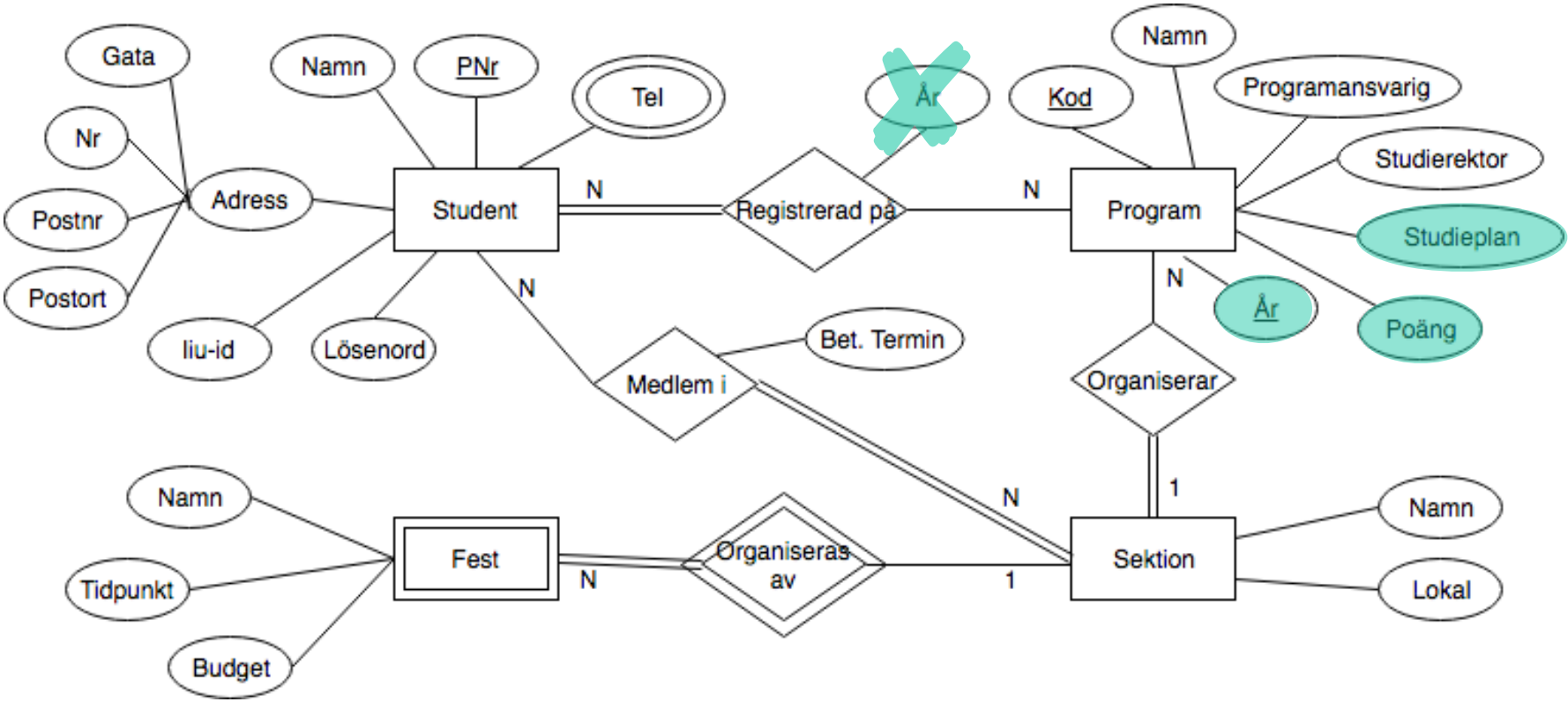
# Innehåll

- Varför normalisera?
- Normalisering: relationsteori
  - Normalformer
  - Funktionella beroenden
  - Informationsbevarande relationsschemauppdelning

# Varför normalisera?

- Metod att skydda oss från ”dum” design
  - Lagra samma data flera ggr i onödan
  - Inte kunna lagra viss data
  - Otydlig betydelse av en tupel/rad – som kan komma från otydlig betydelse av entitetsinstans

# Studentförening - nu med studieplaner och poäng



# Relationsmodell Studentförening

Student (PNr, Namn, Gata, GatNr, PostNr, PostOrt, liu-id, Lösen)

StudentTel (Student, Tel)

Program (Kod, Namn, Programansv, Studierektor, Sektion)

Sektion (Namn, Lokal)

Fest(Sektion, Namn, tidpunkt, budget)

RegistreradPå (Student, Program, År)

MedlemI (Student, Sektion, BetTermin)

# Relationsmodell Studentförening

Student (PNr, Namn, Gata, GatNr, PostNr,
PostOrt, liu-id, Lösen)

StudentTel (Student, Tel)

Program (Kod, Namn, PgmAnsv, Studierektor,
Sektion, Poäng, Studieplan, År)

Sektion (Namn, Lokal)

Fest(Sektion, Namn, tidpunkt, budget)

RegistreradPå (Student, Program)

MedlemI (Student, Sektion, BetTermin)

# Relationen Program (exempel)

Program

| Kod | Namn | PgmAnsv | Studie-rektor | Sektion | Poäng | Studieplan | År |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 6cddd | Datatek | DMnämnden | - | D-sektion | 500 | Dokument 5 | 2016 |
| f7kko | Kogvet | Mattias | Jalal | Krogvet | 300 | Dokument2 | 2017 |
| f7ksa | Statistik | Linda | Lotta | StaLin | 300 | Dokument1 | 2017 |
| f7ksa | Statistik | Linda | Lotta | StaLin | 300 | Dokument3 | 2016 |
| f7ksa | Statistik | Kalle | Lotta | StaLin | 300 | Dokument 4 | 2009 |

# Problem med Program

- Samma namn,  poäng och sektion återkommer:
  - Tar plats.
  - Uppdateringsanomali - kan bli fel
  - Insättningsanomali - vissa data kan ej lagras
  - Borttagningsanomali - vissa data kan ej lagras
  - Otydlig tolkning

# Normalisering

www.liu.se

LINKÖPINGS UNIVERSITET

# Normalisering

- Metod att finna redundans i en relation
- **Normalformer** = normaliseringsvillkor

- Undersök om relationen uppfyller normaliseringsvillkoren:
  - om ja: relationen **är i** eller **uppfyller** (motsvarande) normalform
  - om nej: relationen **bryter mot** normalformen

# Normalformer

- Första normalform (1NF), 2NF, 3NF, Boyce-Codds normalform (BCNF)
- Begrepp:
  - atomära attribut, supernycklar, kandidatnycklar, primärnycklar
  - nyckelattribut
  - funktionella beroenden
  - determinant
  - informationsbevarande relationsschemauppdelning

# 1:a Normalform (1NF)

Definition: Alla attribut ska vara **atomära**

- Atomär = odelbar
- Om något attribut inte är atomärt: ersätt med delarna!

- Notera: Relationsmodellen antar att alla attribut är odelbara.

- 2:a normalformen (2NF) behöver **Kandidatnyckel**, **Nyckelattribut** och **Funktionella beroenden**

# Repetition: Nycklar

- Supernyckel
  - en attributmängd som identifierar hela tupeln/raden
- Kandidatnyckel
  - en minimal supernyckel
- Primärnyckel
  - den kandidatnyckel som väljs ut

# Nyckelattribut

Attribut som ingår i **någon** kandidatnyckel till relationen.

- `Student (PNr, Namn, Gata, GatNr, PostNr, PostOrt, liu-id, Lösen)`
- PNr kan identifiera en rad
- även liu-id kan det!

- **icke-nyckel-attribut** = vanliga attribut i relationen

# Nyckelattribut forts.

- Nyckelattribut markeras i relationsschemat med *
  - Student (pnr*, namn, liuid*, lösen, gata, gatnr …
  - Program (Kod*, Namn, PgmAnsv, Studierektor, Sektion, Studieplan, poäng, År*)

Student

| pnr* | liuid* | namn | lösen | gata | gatnr | postnr | postort |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Program

| Kod* | Namn | PgmAnsv | Studierektor | Sektion | Poäng | Studieplan | År* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

# Funktionellt beroende

X är en delmängd av attributen i en relation.

- Om X entydigt bestämmer värdet på ett attribut Y, kallas det att ”Y är **funktionellt beroende** av X” eller att ”X bestämmer Y”.
- $X \Rightarrow Y$

- X kallas **determinant** i det funktionella beroendet.

# Exempel

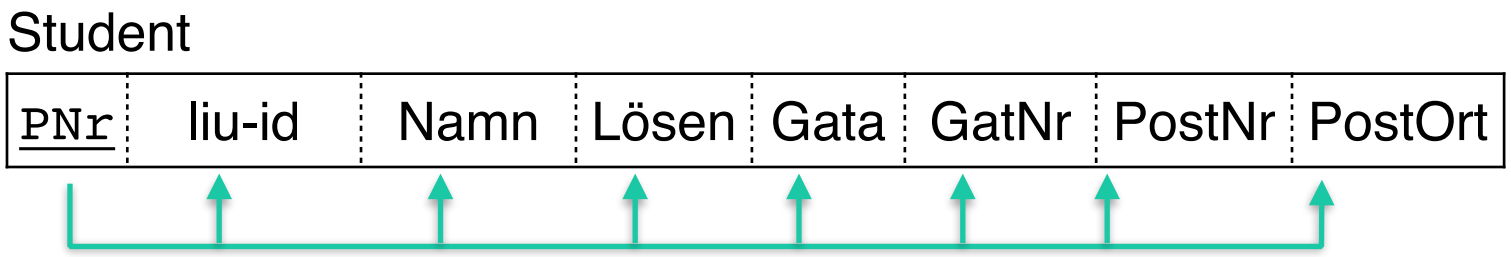
Ex: Student

{PNr}⇒Namn, {PNr}⇒liu-id, {PNr}⇒Lösen, {PNr}⇒Gata, {PNr}⇒GatNr, {PNr}⇒PostNr, {PNr}⇒PostOrt, {PNr}⇒PNr

Kan också skrivas:

{PNr}⇒{PNr, Namn, liui-d, Lösen, Gata, GatNr, PostNr, PostOrt}

Och ritas:



# Funktionellt beroende, mer exempel

- Determinanten kan vara flera attribut
  ex Program:
  `{Kod,år}=>{Namn, PgmAnsv, Studierektor, Sektion, Poäng, Studieplan}`
- Determinanten får innehålla ”onödiga attribut”:
  ex Student:
  `{PNr, Namn}⇒{PNr, Namn, liu-id, Lösen, Gata, GatNr, PostNr, PostOrt}`
- Determinanten behöver inte vara en nyckel
  - I Student: `{PostNr} => {PostOrt}`

# Funktionella beroenden, forts

- Funktionella beroenden baseras på relationens semantik. Ett fb ska gälla i alla möjliga instanser av databasen!

- OBS: Att det finns ett fb X ⇒ Y betyder **inte**

  att det finns ett fb Y ⇒ X

  – ex: PNr=>Namn betyder inte att Namn=>PNr

# Funktionella beroenden kan härledas

- Transitivitet:
  - om $X \Rightarrow Y$ och $Y \Rightarrow Z$ så $X \Rightarrow Z$
- Reflexivitet:
  - $X \Rightarrow X$ alltid.
  - Notera: Om $Y \subseteq X$ så $X \Rightarrow Y$
- Augmentation:
  - Om $X \Rightarrow Y$ så har vi också $\{XZ\} \Rightarrow YZ$

# **Fullt** funktionellt beroende

Givet: $X \Rightarrow Y$.

Om inget attribut kan tas bort ur X utan att vi förlorar det funktionella beroendet (dvs X är minimal), kallas det **fullt** funktionellt beroende, ffb.

# Fullt funktionellt beroende, exemplet Program

Program

| Pgmkod | Namn | PgmAnsv | Studierektor | Sektion | Poäng | Studieplan | År |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- Nyckeln ger: {Kod, År} ⟹ {Namn, PgmAnsv, Studierektor, Sektion, Poäng, Studieplan}
- MEN: {Kod, År} ⇒ {Poäng} är **fb** men ej **ffb**
  - för ett program får inte ändra poäng hur som helst!
  - Likaså för {Kod, År} => {Namn, Sektion} för ett program kan inte byta namn eller sektion.

- OBS att verkligheten styr!

# Andra normalformen - 2NF

Definition: En relation R är i 2NF

- **om** den är i 1NF
- **och** varje **icke-nyckelattribut** i R är **fullt funktionellt beroende** av varje **kandidatnyckel** i R.

Eller som fråga: Finns det ickenyckelattribut (vanliga attribut) som beror av **en del av** en kandidatnyckel?

# 2NF Exemplet program

Program (Kod, Namn, PgmAnsv, Studierektor, Sektion, Poäng, Studieplan, År)

Kandidatnyckel: {Kod, År}

| | |
|---|---|
| {Kod, År} ⇒ {Studierektor} | FFB |
| {Kod, År} ⇒ {PgmAnsv} | FFB |
| {Kod, år} ⇒ {Studieplan} | FFB |
| {Kod} ⇒ {Namn} | FFB |
| {Kod} ⇒ {Soäng} | FFB |
| {Kod} ⇒ {Sektion} | FFB |

- Uppfyller **ej** 2NF

# Relationsschemauppdelning

- Lyft ut det ”problematiska” funktionella beroendet till en egen tabell
  - ny tabell: determinant plus de attribut som bestäms
  - gamla tabellen: stryk de attribut som bestäms, lämna kvar determinanten.

- Hur vet vi att vi inte tappar bort något?

# Informationsbevarande relationsschemauppdelning

Defintion:

- Om relationen R delas upp i R1 och R2 så att
- R1 * R2 = R
- så är uppdelningen informationsbevarande!

- Där * är Naturlig Sammansättning

# Relationsalgebra:

- Naturlig sammansättning (naturlig join)
- R * S
- Definition: givet två relationer R och S där ett (eller flera) attribut har samma namn (dvs samma domän, t.ex. a)
  - så är R * S $\subseteq_V R \times S$
  - där R×S är den kartesiska produkten av R och S och V är villkoret R.a = S.a

# Informationsbevarande relationsschemauppdelning - inte

- Person(Pnr,Namn,Adress)
  med funktionella beroenden:
  Pnr ⇒ Namn, Pnr ⇒ Adress,
  **inte** Namn ⇒ Adress

| pnr | namn | Adress |
|---|---|---|
| 7908101234 | Anna | Ågatan 3 |
| 8112237890 | Anna | Rydsv.12 |

| pnr | namn |
|---|---|
| 7908101234 | Anna |
| 8112237890 | Anna |

| namn | Adress |
|---|---|
| Anna | Ågatan 3 |
| Anna | Rydsv.12 |

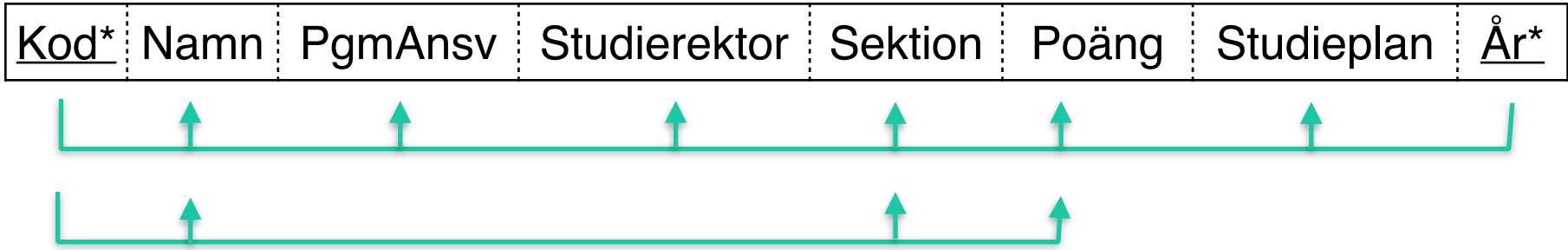
# Informationsbevarande relationsschemauppdelning

Tips:

- Bryt inte något fullt funktionellt beroende!
- Ett funktionellt beroende a=>y som finns i R: skapa en ny relation R1(a, y) och revidera den gamla R2=R-y
  - R1.a blir nyckel till R1
  - R2.a blir främmande nyckel till R1

# Exemplet Program

Program-1




Ger:

ProgramÅr (Kod, År, PgmAnsv, Studierektor, Studieplan)

ProgramAlltid (Kod, namn, Sektion, Poäng)

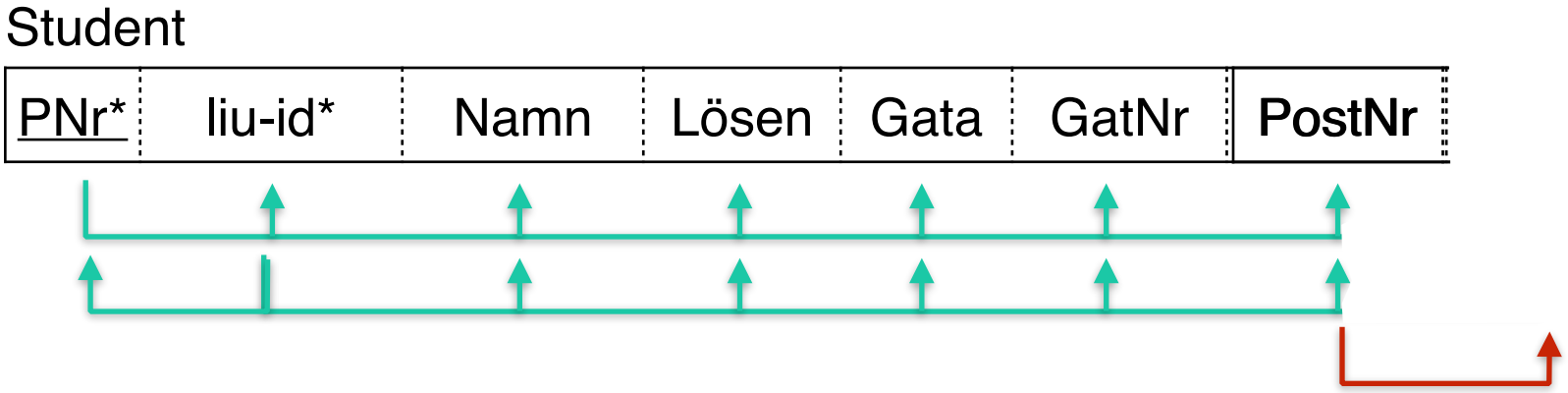
# Tredje normalform - 3NF

Definition: En relation R är i 3NF

- **om** den är i 2NF
- **och** inget icke-nyckel-attribut är fullt funktionellt beroende (ffb) av något annat icke-nyckel-attribut.

- Som en fråga: finns det något vanligt attribut som är beroende av något annat vanligt attribut?

# Är Student i 3NF?




- Nej: PostNr => PostOrt, och de är INTE nyckelattribut!
- Dela upp

# Boyce-Codd normalform - BCNF

Definition: En relation R är i BCNF

- **om** det är i 3NF
- **och** alla determinanter är kandidatnycklar.

- Frågan för BCNF: är alla determinanter kandidatnycklar?

# 3NF/BCNF

- Inte alltid möjligt att transformera  ett schema till BCNF och behålla beroendena.
- 3NF har de flesta av BCNF's fördelar.
- Det är inte självklart att man måste uppfylla BCNF.
- OBS:  3NF tillåter någon sorts redundans som BCNF inte gör (funktionella beroenden mellan nyckelattribut).

# Resultat:

- Student' (PNr, liu-id, Namn, Lösen, Gata, PostNr)
- PostAdress (PostNr, PostOrt)
- ProgramÅr (Kod, År, PgmAnsv, Studierektor, Studieplan)
- ProgramAlltid(Kod, Namn, Poäng, Sektion)

Frågor?

LINKÖPINGS UNIVERSITET