

IN2090 – Databaser og datamodellering

02 – Relasjonsalgebra

Leif Harald Karlsen
leifhka@ifi.uio.no



Universitetet i Oslo

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data
- ◆ Ikke hvordan vi bruker dataene

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data
- ◆ Ikke hvordan vi bruker dataene
- ◆ Med bruk mener vi:

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data
- ◆ Ikke hvordan vi bruker dataene
- ◆ Med bruk mener vi:
 - ◆ Hente ut spesifikke data basert på én eller fler relasjoner

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data
- ◆ Ikke hvordan vi bruker dataene
- ◆ Med bruk mener vi:
 - ◆ Hente ut spesifikke data basert på én eller fler relasjoner
 - ◆ Kombinere og transformere relasjoner til nye relasjoner

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data
- ◆ Ikke hvordan vi bruker dataene
- ◆ Med bruk mener vi:
 - ◆ Hente ut spesifikke data basert på én eller fler relasjoner
 - ◆ Kombinere og transformere relasjoner til nye relasjoner
- ◆ Relasjonsalgebra er et (presist/matematisk) språk for å bruke dataene beskrevet med relasjoner

Hva er relasjonsalgebra?

- ◆ Vi har nå sett hvordan vi representerer data
- ◆ Ikke hvordan vi bruker dataene
- ◆ Med bruk mener vi:
 - ◆ Hente ut spesifikke data basert på én eller fler relasjoner
 - ◆ Kombinere og transformere relasjoner til nye relasjoner
- ◆ Relasjonsalgebra er et (presist/matematisk) språk for å bruke dataene beskrevet med relasjoner
- ◆ Danner fundamentet for databasespråket SQL

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall
 - ◆ F.eks. $(5 \times (3 + 4)) \div 4 = 8.75$

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall
 - ◆ F.eks. $(5 \times (3 + 4)) \div 4 = 8.75$
- ◆ Annet eksempel på en vanlig algebra: $\{\cap, \cup, \setminus\}$ over mengder

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall
 - ◆ F.eks. $(5 \times (3 + 4)) \div 4 = 8.75$
- ◆ Annet eksempel på en vanlig algebra: $\{\cap, \cup, \setminus\}$ over mengder
 - ◆ F.eks. $(\{1\} \cup (\{3, 4\} \setminus \{4, 5\})) \cap \{1, 2, 3\} = \{1, 3\}$

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall
 - ◆ F.eks. $(5 \times (3 + 4)) \div 4 = 8.75$
- ◆ Annet eksempel på en vanlig algebra: $\{\cap, \cup, \setminus\}$ over mengder
 - ◆ F.eks. $(\{1\} \cup (\{3, 4\} \setminus \{4, 5\})) \cap \{1, 2, 3\} = \{1, 3\}$
- ◆ *Relasjonsalgebra*: mengde med operasjoner over relasjoner

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall
 - ◆ F.eks. $(5 \times (3 + 4)) \div 4 = 8.75$
- ◆ Annet eksempel på en vanlig algebra: $\{\cap, \cup, \setminus\}$ over mengder
 - ◆ F.eks. $(\{1\} \cup (\{3, 4\} \setminus \{4, 5\})) \cap \{1, 2, 3\} = \{1, 3\}$
- ◆ *Relasjonsalgebra*: mengde med operasjoner over relasjoner
- ◆ En operasjon i relasjonsalgebra tar derfor én eller to relasjoner som argument, og returnerer en ny relasjon

Relasjonsalgebra

- ◆ En algebra er en mengde med operasjoner/funksjoner
- ◆ Operasjonene/funksjonene har argumenter og resultat fra samme mengde/type
- ◆ Eksempel på en vanlig algebra: $\{+, -, \times, \div\}$ over reelle tall
 - ◆ F.eks. $(5 \times (3 + 4)) \div 4 = 8.75$
- ◆ Annet eksempel på en vanlig algebra: $\{\cap, \cup, \setminus\}$ over mengder
 - ◆ F.eks. $(\{1\} \cup (\{3, 4\} \setminus \{4, 5\})) \cap \{1, 2, 3\} = \{1, 3\}$
- ◆ *Relasjonsalgebra*: mengde med operasjoner over relasjoner
- ◆ En operasjon i relasjonsalgebra tar derfor én eller to relasjoner som argument, og returnerer en ny relasjon
- ◆ En slik algebra lar oss kombinere og hente ut data fra relasjonene

Projeksjon (π)

$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}}(\text{Student})$

- ◆ π er unær (tar ett argument)

Projeksjon (π)

$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}}(\text{Student})$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift

Projeksjon (π)

$$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Addr1} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Addr2} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Addr3} \\ \hline \end{array} \right)$$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift

Projeksjon (π)

$$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Addr1} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Addr2} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Addr3} \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Etternavn} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Thorstensen} \\ \hline \text{peternl} & \text{Nilsen} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Karlsen} \\ \hline \end{array}$$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift

Projeksjon (π)

$$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Addr1} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Addr2} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Addr3} \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Etternavn} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Thorstensen} \\ \hline \text{peternl} & \text{Nilsen} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Karlsen} \\ \hline \end{array}$$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun attributtene listet opp

Projeksjon (π)

$$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Addr1} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Addr2} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Addr3} \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Etternavn} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Thorstensen} \\ \hline \text{peternl} & \text{Nilsen} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Karlsen} \\ \hline \end{array}$$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun attributtene listet opp
- ◆ Den velger altså ut attributter

Projeksjon (π)

$$\pi_{\text{Brnavn,Etternavn}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Addr1} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Addr2} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Addr3} \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Etternavn} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Thorstensen} \\ \hline \text{peternl} & \text{Nilsen} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Karlsen} \\ \hline \end{array}$$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun attributtene listet opp
- ◆ Den velger altså ut attributter
- ◆ Merk: Operasjonene *endrer* ikke de originale relasjonene i databasen, bare returnerer en ny relasjon

Projeksjon (π)

$$\pi_{\text{Brnavn, Etternavn}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Addr1} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Addr2} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Addr3} \\ \hline \end{array} \right) = \begin{array}{|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Etternavn} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Thorstensen} \\ \hline \text{peternl} & \text{Nilsen} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Karlsen} \\ \hline \end{array}$$

- ◆ π er unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributter som subskrift
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun attributtene listet opp
- ◆ Den velger altså ut attributter
- ◆ Merk: Operasjonene *endrer* ikke de originale relasjonene i databasen, bare returnerer en ny relasjon
- ◆ Merk: Resultatet er en relasjon uten navn. Kan gi den et navn slik:

$\text{StudentNavn} := \pi_{\text{Brnavn, Etternavn}}(\text{Student})$

Seleksjon (σ)

$$\sigma_{\text{Emnummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10}(\text{Kurs})$$

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)

Seleksjon (σ)

$$\sigma_{\text{Emnenummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10}(\text{Kurs})$$

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har et uttrykk med attributt-navnene som variable som subskrift
 - ◆ Bruker symbolene $\wedge, \vee, \neg, \geq, \leq, >, <, =$ og konstanter (3000, 10, *IN*, osv.)

Seleksjon (σ)

$\sigma_{\text{Emnenummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10}$

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har et uttrykk med attributt-navnene som variable som subskrift
 - ◆ Bruker symbolene $\wedge, \vee, \neg, \geq, \leq, >, <, =$ og konstanter (3000, 10, *IN*, osv.)

Seleksjon (σ)

$$\sigma_{\text{Emnenummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$
$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har et uttrykk med attributt-navnene som variable som subskrift
 - ◆ Bruker symbolene $\wedge, \vee, \neg, \geq, \leq, >, <, =$ og konstanter (3000, 10, *IN*, osv.)

Seleksjon (σ)

$$\sigma_{\text{Emnenummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har et uttrykk med attributt-navnene som variable som subskrift
 - ◆ Bruker symbolene \wedge , \vee , \neg , \geq , \leq , $>$, $<$, $=$ og konstanter (3000, 10, *IN*, osv.)
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun de tuplene som tilfredstiller uttrykket

Seleksjon (σ)

$$\sigma_{\text{Emnenummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$
$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har et uttrykk med attributt-navnene som variable som subskrift
 - ◆ Bruker symbolene \wedge , \vee , \neg , \geq , \leq , $>$, $<$, $=$ og konstanter (3000, 10, *IN*, osv.)
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun de tuplene som tilfredstiller uttrykket
- ◆ Men samme attributter

Seleksjon (σ)

$$\sigma_{\text{Emnenummer} \geq 3000 \wedge \text{AntSP} = 10} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$
$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnenummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ σ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har et uttrykk med attributt-navnene som variable som subskrift
 - ◆ Bruker symbolene \wedge , \vee , \neg , \geq , \leq , $>$, $<$, $=$ og konstanter (3000, 10, *IN*, osv.)
- ◆ Returnerer ny relasjon med kun de tuplene som tilfredstiller uttrykket
- ◆ Men samme attributter
- ◆ Den velger altså ut de radene vi er interessert i

Omdøping (ρ)

$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}}(\text{Kurs})$

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)

Omdøping (ρ)

$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}}(\text{Kurs})$

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift

Omdøping (ρ)

$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}}$

Fagkode	Emnernummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift

Omdøping (ρ)

$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}}$

Fagkode	Emnernummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Fagkode	Emnernummer	Navn	Poeng
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift

Omdøping (ρ)

$$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Navn} & \text{Poeng} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift
- ◆ $A \rightarrow B$ sier at A skal omdøpes til B

Omdøping (ρ)

$$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Navn} & \text{Poeng} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift
- ◆ $A \rightarrow B$ sier at A skal omdøpes til B
- ◆ Returnerer ny relasjon med nye attributt-navn ihht. omdøpingene

Omdøping (ρ)

$$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Navn} & \text{Poeng} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift
- ◆ $A \rightarrow B$ sier at A skal omdøpes til B
- ◆ Returnerer ny relasjon med nye attributt-navn ihht. omdøpingene
- ◆ Endrer ellers ingenting

Omdøping (ρ)

$$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{Navn}, \text{AntSP} \rightarrow \text{Poeng}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Tittel} & \text{AntSP} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Fagkode} & \text{Emnernummer} & \text{Navn} & \text{Poeng} \\ \hline \text{IN} & 2090 & \text{Databaser og datamodellering} & 10 \\ \hline \text{IN} & 2010 & \text{Algoritmer og datastrukturer} & 10 \\ \hline \text{AST} & 3220 & \text{Kosmologi 1} & 10 \\ \hline \text{MAT} & 2000 & \text{Prosjektarbeid} & 10 \\ \hline \text{BIOS} & 9312 & \text{Alpine Ecology} & 5 \\ \hline \text{IN} & 4070 & \text{Logikk} & 10 \\ \hline \end{array}$$

- ◆ ρ er også unær (tar ett argument)
- ◆ Har en mengde med attributt-pil-attributt som subskrift
- ◆ $A \rightarrow B$ sier at A skal omdøpes til B
- ◆ Returnerer ny relasjon med nye attributt-navn ihht. omdøpingene
- ◆ Endrer ellers ingenting
- ◆ Enkelte kilder bruker en litt annen syntaks

Eksempel: Unære operasjoner

Kurs			
Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10
IN	4230	Nettverk	10

Finn tittel på alle informatikk-masterkurs:

Eksempel: Unære operasjoner

Kurs			
Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10
IN	4230	Nettverk	10

Finn tittel på alle informatikk-masterkurs:

Kurs

=

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10
IN	4230	Nettverk	10

Eksempel: Unære operasjoner

Kurs			
Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10
IN	4230	Nettverk	10

Finn tittel på alle informatikk-masterkurs:

$$\sigma_{\text{Fagkode} = \text{'IN'} \wedge \text{Emnenummer} \geq 4000}(\text{Kurs})$$

=

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	4070	Logikk	10
IN	5800	Declarative data engineering	10
IN	4230	Nettverk	10

Eksempel: Unære operasjoner

Kurs			
Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10
IN	4230	Nettverk	10

Finn tittel på alle informatikk-masterkurs:

$$\pi_{\text{Tittel}}(\sigma_{\text{Fagkode} = \text{'IN'} \wedge \text{Emnenummer} \geq 4000}(\text{Kurs}))$$

=

Tittel
Logikk
Declarative data engineering
Nettverk

Eksempel: Unære operasjoner

Kurs			
Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10
IN	4230	Nettverk	10

Finn tittel på alle informatikk-masterkurs:

$$\rho_{\text{Tittel} \rightarrow \text{IfiMasterKurs}} \left(\pi_{\text{Tittel}} \left(\sigma_{\text{Fagkode} = 'IN' \wedge \text{Emnenummer} \geq 4000} (\text{Kurs}) \right) \right)$$

=

IfiMasterKurs
Logikk
Declarative data engineering
Nettverk

Kartesisk produkt (\times)

Student \times Karakter

- ◆ \times er binær (tar to argumenter)

Kartesisk produkt (\times)

Student \times Karakter

- ◆ \times er binær (tar to argumenter)

Kartesisk produkt (\times)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

\times

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

- ◆ \times er binær (tar to argumenter)

Kartesisk produkt (\times)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

\times

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	peternl	AST	3220	A
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	MAT	2000	C
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	MAT	2000	C
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2010	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

◆ \times er binær (tar to argumenter)

Kartesisk produkt (\times)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

\times

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	peternl	AST	3220	A
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	MAT	2000	C
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	MAT	2000	C
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2010	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

- ◆ \times er binær (tar to argumenter)
- ◆ Returnerer ny relasjon med:
 - ◆ Alle attributtene til begge relasjonene
 - ◆ Alle kombinasjoner av tupler fra de to relasjonene

Eksempel: Kartesisk produkt (\times)

Finn info om alle studenter og deres karakterer:

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

 \times

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	peternl	AST	3220	A
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	MAT	2000	C
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	MAT	2000	C
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2010	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

Eksempel: Kartesisk produkt (\times)

Finn info om alle studenter og deres karakterer:

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

 \times

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	peternl	AST	3220	A
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	leifhka	MAT	2000	C
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	IN	2090	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	leifhka	MAT	2000	C
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	evgenit	IN	2010	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

Eksempel: Kartesisk produkt (\times)

Finn info om alle studenter og deres karakterer:

$$\sigma_{\text{Brnavn}=\text{Student}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Student} & \text{Fagkode} & \text{Emnummer} & \text{Kara} \\ \hline \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} & \text{Student} & \text{Fagkode} & \text{Emnummer} & \text{Kara} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} & \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} & \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} & \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \hline \end{array}$$

Eksempel: Kartesisk produkt (\times)

Finn info om alle studenter og deres karakterer:

$$\sigma_{\text{Brnavn=Student}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Student} & \text{Fagkode} & \text{Emnummer} & \text{Kara} \\ \hline \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \hline \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \hline \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \hline \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \hline \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \hline \end{array} \right)$$

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

Eksempel: Kartesisk produkt (\times)

Finn info om alle studenter og deres karakterer:

$$\sigma_{\text{Brnavn}=\text{Student}} \left(\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \text{Student} & \text{Fagkode} & \text{Emnummer} & \text{Kara} \\ \hline \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \hline \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \hline \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \hline \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \hline \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \hline \end{array} \right)$$

$$= \begin{array}{|c|c|c|c|c|c|c|c|} \hline \text{Brnavn} & \text{Navn} & \text{Etternavn} & \text{Adresse} & \text{Student} & \text{Fagkode} & \text{Emnummer} & \text{Kara} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \hline \text{evgenit} & \text{Evgenij} & \text{Thorstensen} & \text{Gateveien 1a} & \text{evgenit} & \text{IN} & 2010 & \text{B} \\ \hline \text{peternl} & \text{Petter} & \text{Nilsen} & \text{Stedplassen 23} & \text{peternl} & \text{AST} & 3220 & \text{A} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{leifhka} & \text{IN} & 2090 & \text{B} \\ \hline \text{leifhka} & \text{Leif H.} & \text{Karlsen} & \text{Bergfjellet 42} & \text{leifhka} & \text{MAT} & 2000 & \text{C} \\ \hline \end{array}$$

$$\sigma_{\text{Brnavn}=\text{Student}} (\text{Student} \times \text{Karakter})$$

Join (⋈)

Student ⋈_{Brnavn=Student} Karakter

- ◆ ⋈ er binær (tar to argumenter)

Join (⋈)

Student ⋈_{Brnavn=Student} Karakter

- ◆ ⋈ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt=-attributt som subskrift

Join (⋈)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

⋈ Brnavn=Student

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

- ◆ ⋈ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt=-attributt som subskrift

Join (⋈)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

⋈ Brnavn=Student

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

- ◆ ⋈ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt=-attributt som subskrift

Join (⋈)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

⋈ Brnavn=Student

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

- ◆ ⋈ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt=attributt som subskrift
- ◆ $A = B$ sier at A skal være lik B i resultatet

Join (\bowtie)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

\bowtie Brnavn=Student

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

- ◆ \bowtie er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt= attributt som subskrift
- ◆ $A = B$ sier at A skal være lik B i resultatet
- ◆ Kan også ha mer generelle uttrykk (slik som for σ)

Join (⋈)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

⋈ Brnavn=Student

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

- ◆ ⋈ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt=attributt som subskrift
- ◆ $A = B$ sier at A skal være lik B i resultatet
- ◆ Kan også ha mer generelle uttrykk (slik som for σ)
- ◆ Returnerer ny relasjon med alle kombinasjoner av tupler fra de to relasjonene som tilfredstiller uttrykket (med alle attributtene fra begge relasjonene)

Join (\bowtie)

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42

\bowtie Brnavn=Student

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

=

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse	Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2090	B
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a	evgenit	IN	2010	B
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23	peternl	AST	3220	A
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	IN	2090	B
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42	leifhka	MAT	2000	C

- ◆ \bowtie er binær (tar to argumenter)
- ◆ Har en mengde med attributt= attributt som subskrift
- ◆ $A = B$ sier at A skal være lik B i resultatet
- ◆ Kan også ha mer generelle uttrykk (slik som for σ)
- ◆ Returnerer ny relasjon med alle kombinasjoner av tupler fra de to relasjonene som tilfredstiller uttrykket (med alle attributtene fra begge relasjonene)
- ◆ Merk: $R \bowtie_e P$ er ekvivalent med $\sigma_e(R \times P)$.

Eksempel: Join (⋈)

Finn karakterer med all info om kurset:

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

Eksempel: Join (\bowtie)

Finn karakterer med all info om kurset:

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

\bowtie Fagkode = Fagkode \wedge Emnenummer = Emnenummer ???

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

Eksempel: Join (\bowtie)

Finn karakterer med all info om kurset:

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

\bowtie Fagkode = Fagkode \wedge Emnenummer = Emnenummer ???

ρ Fagkode \rightarrow Kode, Emnenummer \rightarrow Nummer

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

Eksempel: Join (\bowtie)

Finn karakterer med all info om kurset:

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

\bowtie Fagkode = Kode \wedge Emnenummer = Nummer

$\rho_{\text{Fagkode} \rightarrow \text{Kode}, \text{Emnenummer} \rightarrow \text{Nummer}}$

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara	Kode	Nummer	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	IN	2090	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	AST	3220	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	IN	2090	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	MAT	2000	Prosjektarbeid	10

Eksempel: Join (\bowtie)

Finn karakterer med all info om kurset:

$\pi_{\text{Student, Fagkode, Emnummer, Karakter, Tittel, AntSP}}($

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

$\bowtie_{\text{Fagkode} = \text{Kode} \wedge \text{Emnummer} = \text{Nummer}}$

$\rho_{\text{Fagkode} \rightarrow \text{Kode}, \text{Emnummer} \rightarrow \text{Nummer}}($

Fagkode	Emnummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

)

=

Student	Fagkode	Emnummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

Eksempel: Join (\bowtie)

Finn karakterer med all info om kurset:

$$\pi_{\text{Student, Fagkode, Emnummer, Karakter, Tittel, AntSP}} \left(\begin{array}{l} \textit{Karakterer} \\ \bowtie_{\text{Fagkode} = \text{Kode} \wedge \text{Emnummer} = \text{Nummer}} \\ \rho_{\text{Fagkode} \rightarrow \text{Kode}, \text{Emnummer} \rightarrow \text{Nummer}} (\textit{Kurs}) \end{array} \right)$$

=

Student	Fagkode	Emnummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

Naturlig join (★)

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

★

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

- ◆ ★ er binær (tar to argumenter)

Naturlig join (★)

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

★

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

- ◆ ★ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Utfører en join på alle attributter med likt navn (og velger ut én kopi av hver)

Naturlig join (★)

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

★

Fagkode	Emnenummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

- ◆ ★ er binær (tar to argumenter)
- ◆ Utfører en join på alle attributter med likt navn (og velger ut én kopi av hver)
- ◆ Dersom ingen attributter har likt navn får man det kartesiske produktet (×)

Naturlig join (\star)

Student	Fagkode	Emnummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

\star

Fagkode	Emnummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

- ◆ \star er binær (tar to argumenter)
- ◆ Utfører en join på alle attributter med likt navn (og velger ut én kopi av hver)
- ◆ Dersom ingen attributter har likt navn får man det kartesiske produktet (\times)
- ◆ Må bruke ρ dersom enten:

Naturlig join (\star)

Student	Fagkode	Emnennummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

\star

Fagkode	Emnennummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnennummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

- ◆ \star er binær (tar to argumenter)
- ◆ Utfører en join på alle attributter med likt navn (og velger ut én kopi av hver)
- ◆ Dersom ingen attributter har likt navn får man det kartesiske produktet (\times)
- ◆ Må bruke ρ dersom enten:
 - ◆ Man ønsker å joine på attributter med ulikt navn (bruker ρ for å gjøre dem like)

Naturlig join (\star)

Student	Fagkode	Emnennummer	Kara
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
leifhka	MAT	2000	C

\star

Fagkode	Emnernummer	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	4070	Logikk	10

=

Student	Fagkode	Emnennummer	Kara	Tittel	AntSP
evgenit	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
peternl	AST	3220	A	Kosmologi 1	10
evgenit	IN	2010	B	Algoritmer og datastrukturer	10
leifhka	IN	2090	B	Databaser og datamodellering	10
leifhka	MAT	2000	C	Prosjektarbeid	10

- ◆ \star er binær (tar to argumenter)
- ◆ Utfører en join på alle attributter med likt navn (og velger ut én kopi av hver)
- ◆ Dersom ingen attributter har likt navn får man det kartesiske produktet (\times)
- ◆ Må bruke ρ dersom enten:
 - ◆ Man ønsker å joine på attributter med ulikt navn (bruker ρ for å gjøre dem like)
 - ◆ Man ønsker ikke å joine på to attributter som har likt navn (bruker ρ for å gjøre dem ulike)

Snitt, union og differanse (\cap , \cup , \setminus)

Bachelorkurs

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10

Masterkurs

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10

Bachelorkurs \cup Masterkurs =

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10

◆ \cup , \cap og \setminus er alle binær (tar to argumenter)

Snitt, union og differanse (\cap , \cup , \setminus)

Bachelorkurs

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10

Masterkurs

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10

Bachelorkurs \cup Masterkurs =

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10

- ◆ \cup , \cap og \setminus er alle binære (tar to argumenter)
- ◆ Utfører vanlig union, snitt og differanse på mengden av tupler

Snitt, union og differanse (\cap , \cup , \setminus)

Bachelorkurs

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10

Masterkurs

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10

Bachelorkurs \cup Masterkurs =

Fagkode	Emnernr	Tittel	AntSP
IN	2090	Databaser og datamodellering	10
IN	2010	Algoritmer og datastrukturer	10
AST	3220	Kosmologi 1	10
MAT	2000	Prosjektarbeid	10
IN	4070	Logikk	10
BIOS	9312	Alpine Ecology	5
IN	5800	Declarative data engineering	10
MAT	4500	Toplogi	10

- ◆ \cup , \cap og \setminus er alle binære (tar to argumenter)
- ◆ Utfører vanlig union, snitt og differanse på mengden av tupler
- ◆ Krever at begge argument-relasjonene har samme signatur (attributt-navn og typer)

Større eksempel

Karakter

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Student

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

Større eksempel

Karakter

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Student

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

Karakter

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	B
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	B
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	C
erihan	IN	2090	A

=

Større eksempel

Karakter

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Student

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

$$\sigma_{\text{Kara}='A'}(\text{Karakter})$$

=

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
peternl	AST	3220	A
peternl	MAT	2000	A
erihan	IN	2090	A

Større eksempel

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

$$\pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}='A'}(\text{Karakter}))$$

=

Student
evgenit
peternl
erihan

Større eksempel

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

$$\pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}='A'}(\text{Karakter})) \setminus \pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}\neq'A'}(\text{Karakter}))$$

$$= \begin{array}{|c|} \hline \text{Student} \\ \hline \text{evgenit} \\ \text{peternl} \\ \text{erihan} \\ \hline \end{array} \setminus \begin{array}{|c|} \hline \text{Student} \\ \hline \text{evgenit} \\ \text{leifhka} \\ \hline \end{array}$$

Større eksempel

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

$$\pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}='A'}(\text{Karakter})) \setminus \pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}\neq'A'}(\text{Karakter}))$$

=

Student
peternl
erihan

Større eksempel

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

$(\pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}='A'}(\text{Karakter}))) \setminus \pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara} \neq 'A'}(\text{Karakter})) \bowtie_{\text{Brnavn} = \text{Student}} \text{Student}$

=

Student	Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
peternl	peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
erihan	erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Større eksempel

Student	Fagkode	Emnenummer	Kara
evgenit	IN	3220	A
evgenit	IN	2090	D
peternl	AST	3220	A
evgenit	IN	2010	B
leifhka	IN	2090	C
peternl	MAT	2000	A
leifhka	MAT	2000	E
erihan	IN	2090	A

Brnavn	Navn	Etternavn	Adresse
evgenit	Evgenij	Thorstensen	Gateveien 1a
peternl	Petter	Nilsen	Stedplassen 23
leifhka	Leif H.	Karlsen	Bergfjellet 42
idamo	Ida	Mo	Knutekrysset 78b
erihan	Erik	Hansen	Bryggekaia 4

Finn navn på alle studenter som kun har fått A'er:

$\pi_{\text{Navn, Etternavn}}((\pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara}='A'}(\text{Karakter}))) \setminus \pi_{\text{Student}}(\sigma_{\text{Kara} \neq 'A'}(\text{Karakter}))) \bowtie_{\text{Brnavn} = \text{Student}} \text{Student}$

=

Navn	Etternavn
Petter	Nilsen
Erik	Hansen

Takk for nå!

Neste uke handler om datamodellering.