IN2090 – Databaser og datamodellering

10 – Outer joins og mengdeoperatorer

Leif Harald Karlsen
leifhka@ifi.uio.no

Universitetet i Oslo

Aggregering og `NULL`

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier

Aggregering og `NULL`

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`

Aggregering og `NULL`

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier

Aggregering og `NULL`

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;
SELECT avg(Age) FROM Person;
SELECT count(Age) FROM Person;
SELECT count(*) FROM Person;

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';
```

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;    --> 2
SELECT avg(Age) FROM Person;
SELECT count(Age) FROM Person;
SELECT count(*) FROM Person;

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';
```

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;    --> 2
SELECT avg(Age) FROM Person;    --> 3
SELECT count(Age) FROM Person;
SELECT count(*) FROM Person;

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';
```

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;   --> 2
SELECT avg(Age) FROM Person;   --> 3
SELECT count(Age) FROM Person; --> 2
SELECT count(*) FROM Person;

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';
```

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;   --> 2
SELECT avg(Age) FROM Person;   --> 3
SELECT count(Age) FROM Person; --> 2
SELECT count(*) FROM Person;   --> 3

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';
```

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;   --> 2
SELECT avg(Age) FROM Person;   --> 3
SELECT count(Age) FROM Person; --> 2
SELECT count(*) FROM Person;   --> 3

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';           --> NULL

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';
```

Aggregering og NULL

- Aggregering med `sum`, `min`, `max` og `avg` ignorerer `NULL`-verdier
- Det betyr også at dersom det kun er `NULL`-verdier i en kolonne blir resultatet av disse `NULL`
- `count(*)` teller med `NULL`-verdier
- Men dersom vi oppgir en konkret kolonne, f.eks. `count(product_name)` vil den kun telle verdiene som ikke er `NULL`
- For eksempel:

Person

Name	Age
Per	2
Kari	4
Mari	NULL

```
SELECT min(Age) FROM Person;    --> 2
SELECT avg(Age) FROM Person;    --> 3
SELECT count(Age) FROM Person; --> 2
SELECT count(*) FROM Person;    --> 3

SELECT sum(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';            --> NULL

SELECT count(Age) FROM Person
WHERE Name = 'Mari';            --> 0
```

Repetisjon: Inner joins

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

Repetisjon: Inner joins

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

products

ProductID	Name	Price
0	TV 50 inch	8999
1	Laptop 2.5GHz	7499

orders

OrderID	ProductID	Customer
0	1	John Mill
1	1	Peter Smith
2	0	Anna Consuma
3	1	Yvonne Potter

Repetisjon: Inner joins

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter

Repetisjon: Inner joins

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter

Repetisjon: Inner joins

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter

Repetisjon: Inner joins

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductName	o.Customer
TV 50 inch	Anna Consuma
Laptop 2.5GHz	John Mill
Laptop 2.5GHz	Peter Smith
Laptop 2.5GHz	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

Inner joins og manglende verdier

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

products

ProductID	Name	Price
0	TV 50 inch	8999
1	Laptop 2.5GHz	7499
2	Noise-amplifying Headphones	9999

orders

OrderID	ProductID	Customer
0	1	John Mill
1	1	Peter Smith
2	0	Anna Consuma
3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier

Hvilken kunde har kjøpt hvilket produkt?

```
SELECT ProductName, Customer
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
```

Resultat

p.ProductName	o.Customer
TV 50 inch	Anna Consuma
Laptop 2.5GHz	John Mill
Laptop 2.5GHz	Peter Smith
Laptop 2.5GHz	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier med aggregater

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
SELECT ProductName, count(o.Customer) AS num
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

Inner joins og manglende verdier med aggregater

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
SELECT ProductName, count(o.Customer) AS num
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

products

ProductID	Name	Price
0	TV 50 inch	8999
1	Laptop 2.5GHz	7499
2	Noise-amplifying Headphones	9999

orders

OrderID	ProductID	Customer
0	1	John Mill
1	1	Peter Smith
2	0	Anna Consuma
3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier med aggregater

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
SELECT ProductName, count(o.Customer) AS num
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier med aggregater

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
SELECT ProductName, count(o.Customer) AS num
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Inner joins og manglende verdier med aggregater

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
SELECT ProductName, count(o.Customer) AS num
FROM products AS p INNER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

p.ProductName	num
TV 50 inch	1
Laptop 2.5GHz	3

Problemer med Indre joins

- I forige spørring fikk vi ikke opp at 0 kunder har kjøpt Noise-amplifying Headset

Problemer med Indre joins

- I forige spørring fikk vi ikke opp at 0 kunder har kjøpt Noise-amplifying Headset
- Årsaken er at den ikke joiner med noe, og derfor forsvinner fra svaret

Problemer med Indre joins

- I forige spørring fikk vi ikke opp at 0 kunder har kjøpt Noise-amplifying Headset
- Årsaken er at den ikke joiner med noe, og derfor forsvinner fra svaret
- For å få ønsket resultat trenger vi altså en ny type join

Problemer med Indre joins

- I forige spørring fikk vi ikke opp at 0 kunder har kjøpt Noise-amplifying Headset
- Årsaken er at den ikke joiner med noe, og derfor forsvinner fra svaret
- For å få ønsket resultat trenger vi altså en ny type join
- De nye joinene som løser problemet vårt heter ytre joins, eller *outer join* på engelsk

Outer Joins

- Vi har flere varianter av ytre joins, nemlig
  - `left outer join`
  - `right outer join`
  - `full outer join`

Outer Joins

- Vi har flere varianter av ytre joins, nemlig
  - `left outer join`
  - `right outer join`
  - `full outer join`
- Brukes ved å bytte ut `INNER JOIN` med f.eks. `LEFT OUTER JOIN`

Outer Joins

- Vi har flere varianter av ytre joins, nemlig
  - `left outer join`
  - `right outer join`
  - `full outer join`
- Brukes ved å bytte ut `INNER JOIN` med f.eks. `LEFT OUTER JOIN`
- Hovedidéen bak denne typen join er å bevare alle rader fra en eller begge tabellene i joinen

Outer Joins

- Vi har flere varianter av ytre joins, nemlig
  - `left outer join`
  - `right outer join`
  - `full outer join`
- Brukes ved å bytte ut `INNER JOIN` med f.eks. `LEFT OUTER JOIN`
- Hovedidéen bak denne typen join er å bevare alle rader fra en eller begge tabellene i joinen
- Og så fylle inn med `NULL` hvor vi ikke har noen match

Left Outer Join

- I en *left outer join* vil alle rader i den venstre tabellen bli med i svaret

Left Outer Join

- I en *left outer join* vil alle rader i den venstre tabellen bli med i svaret
- Resultatet av `a LEFT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` blir
  - samme som `a INNER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)`,

Left Outer Join

- I en *left outer join* vil alle rader i den venstre tabellen bli med i svaret
- Resultatet av `a LEFT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` blir
  - samme som `a INNER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)`,
  - men hvor alle rader fra `a` som ikke matcher noen i `b`

Left Outer Join

- I en *left outer join* vil alle rader i den venstre tabellen bli med i svaret
- Resultatet av `a LEFT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` blir
  - samme som `a INNER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)`,
  - men hvor alle rader fra `a` som ikke matcher noen i `b`
  - (altså hvor `a.c1` ikke er lik noen `b.c2`)

Left Outer Join

- I en *left outer join* vil alle rader i den venstre tabellen bli med i svaret
- Resultatet av `a LEFT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` blir
  - samme som `a INNER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)`,
  - men hvor alle rader fra `a` som ikke matcher noen i `b`
  - (altså hvor `a.c1` ikke er lik noen `b.c2`)
  - blir lagt til resultatet, med `NULL` for alle `b`s kolonner

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
    ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

products

ProductID	Name	Price
0	TV 50 inch	8999
1	Laptop 2.5GHz	7499
2	Noise-amplifying Headphones	9999

orders

OrderID	ProductID	Customer
0	1	John Mill
1	1	Peter Smith
2	0	Anna Consuma
3	1	Yvonne Potter

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	0	1	John Mill
0	TV 50 inch	8999	1	1	Peter Smith
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
0	TV 50 inch	8999	3	1	Yvonne Potter
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	0	1	John Mill
2	Noise-amplifying Headphones	9999	1	1	Peter Smith
2	Noise-amplifying Headphones	9999	2	0	Anna Consuma
2	Noise-amplifying Headphones	9999	3	1	Yvonne Potter

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999			

Eksempel: Left Outer Join

Left outer join mellom `products` og `orders`

```
SELECT *
FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON p.ProductID = o.ProductID;
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	NULL	NULL	NULL

Eksempel: Left Outer Join

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
    SELECT p.ProductName, count(o.Customer) AS num
    FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
        ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

Eksempel: Left Outer Join

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
    SELECT p.ProductName, count(o.Customer) AS num
    FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
        ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

products

ProductID	Name	Price
0	TV 50 inch	8999
1	Laptop 2.5GHz	7499
2	Noise-amplifying Headphones	9999

orders

OrderID	ProductID	Customer
0	1	John Mill
1	1	Peter Smith
2	0	Anna Consuma
3	1	Yvonne Potter

Eksempel: Left Outer Join

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
    SELECT p.ProductName, count(o.Customer) AS num
    FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
         ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter

Eksempel: Left Outer Join

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
    SELECT p.ProductName, count(o.Customer) AS num
    FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
         ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

p.ProductID	p.ProductName	p.Price	o.OrderID	o.ProductID	o.Customer
0	TV 50 inch	8999	2	0	Anna Consuma
1	Laptop 2.5GHz	7499	0	1	John Mill
1	Laptop 2.5GHz	7499	1	1	Peter Smith
1	Laptop 2.5GHz	7499	3	1	Yvonne Potter
2	Noise-amplifying Headphones	9999	NULL	NULL	NULL

Eksempel: Left Outer Join

Hvor mange har kjøpt hvert produkt?

```
    SELECT p.ProductName, count(o.Customer) AS num
    FROM products AS p LEFT OUTER JOIN orders AS o
        ON p.ProductID = o.ProductID
GROUP BY p.ProductID
```

Resultat

p.ProductName	num
TV 50 inch	1
Laptop 2.5GHz	3
Noise-amplifying Headphones	0

Andre nyttige bruksområder for ytre joins

- Som vi ser er ytre joins nyttige når vi aggregerer, for å ikke miste resultater underveis

Andre nyttige bruksområder for ytre joins

- Som vi ser er ytre joins nyttige når vi aggregerer, for å ikke miste resultater underveis
- Ytre joins kan også være nyttige for å kombinere ufullstendig informasjon fra flere tabeller

Andre nyttige bruksområder for ytre joins

- Som vi ser er ytre joins nyttige når vi aggregerer, for å ikke miste resultater underveis
- Ytre joins kan også være nyttige for å kombinere ufullstendig informasjon fra flere tabeller
- For eksempel:

Persons

ID	Name
1	Per
2	Mari
3	Ida

Numbers

ID	Phone
1	48123456
3	98765432

Emails

ID	Email
1	per@mail.no
2	mari@umail.net

Andre nyttige bruksområder for ytre joins

- Som vi ser er ytre joins nyttige når vi aggregerer, for å ikke miste resultater underveis
- Ytre joins kan også være nyttige for å kombinere ufullstendig informasjon fra flere tabeller
- For eksempel:

Persons

ID	Name
1	Per
2	Mari
3	Ida

Numbers

ID	Phone
1	48123456
3	98765432

Emails

ID	Email
1	per@mail.no
2	mari@umail.net

```
SELECT p.Name, n.Phone, e.Email
FROM Persons AS p
     LEFT OUTER JOIN Numbers AS n
       ON (p.ID = n.ID)
     LEFT OUTER JOIN Emails AS e
       ON (p.ID = e.ID);
```

Andre nyttige bruksområder for ytre joins

- Som vi ser er ytre joins nyttige når vi aggregerer, for å ikke miste resultater underveis
- Ytre joins kan også være nyttige for å kombinere ufullstendig informasjon fra flere tabeller
- For eksempel:

Persons

ID	Name
1	Per
2	Mari
3	Ida

Numbers

ID	Phone
1	48123456
3	98765432

Emails

ID	Email
1	per@mail.no
2	mari@umail.net

```
SELECT p.Name, n.Phone, e.Email
FROM Persons AS p
     LEFT OUTER JOIN Numbers AS n
       ON (p.ID = n.ID)
     LEFT OUTER JOIN Emails AS e
       ON (p.ID = e.ID);
```

p.Name	n.Phone	e.Email
Per	48123456	per@mail.no
Mari	NULL	mari@umail.net
Ida	98765432	NULL

Andre ytre joins

- `a RIGHT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` er akkurat det samme som `b LEFT OUTER JOIN a ON (b.c2 = a.c1)`

Andre ytre joins

- `a RIGHT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` er akkurat det samme som `b LEFT OUTER JOIN a ON (b.c2 = a.c1)`
- Altså, i en *right outer join* vil alle radene i den høyre tabellen være med i resultatet

Andre ytre joins

- `a RIGHT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` er akkurat det samme som `b LEFT OUTER JOIN a ON (b.c2 = a.c1)`
- Altså, i en *right outer join* vil alle radene i den høyre tabellen være med i resultatet
- Vi har også en `FULL OUTER JOIN` som er en slags kombinasjon, her vil ALLE rader være med i svaret

Andre ytre joins

- `a RIGHT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` er akkurat det samme som `b LEFT OUTER JOIN a ON (b.c2 = a.c1)`
- Altså, i en *right outer join* vil alle radene i den høyre tabellen være med i resultatet
- Vi har også en `FULL OUTER JOIN` som er en slags kombinasjon, her vil ALLE rader være med i svaret
- For eksempel:

Persons

ID	Name
1	Per
2	Mari

Numbers

ID	Phone
1	48123456
3	98765432

Andre ytre joins

- `a RIGHT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` er akkurat det samme som `b LEFT OUTER JOIN a ON (b.c2 = a.c1)`
- Altså, i en *right outer join* vil alle radene i den høyre tabellen være med i resultatet
- Vi har også en `FULL OUTER JOIN` som er en slags kombinasjon, her vil ALLE rader være med i svaret
- For eksempel:

Persons

ID	Name
1	Per
2	Mari

Numbers

ID	Phone
1	48123456
3	98765432

```
SELECT p.Name, n.Phone
FROM Persons AS p
     FULL OUTER JOIN Numbers AS n
       ON (p.ID = n.ID);
```

Andre ytre joins

- `a RIGHT OUTER JOIN b ON (a.c1 = b.c2)` er akkurat det samme som `b LEFT OUTER JOIN a ON (b.c2 = a.c1)`
- Altså, i en *right outer join* vil alle radene i den høyre tabellen være med i resultatet
- Vi har også en `FULL OUTER JOIN` som er en slags kombinasjon, her vil ALLE rader være med i svaret
- For eksempel:

Persons

ID	Name
1	Per
2	Mari

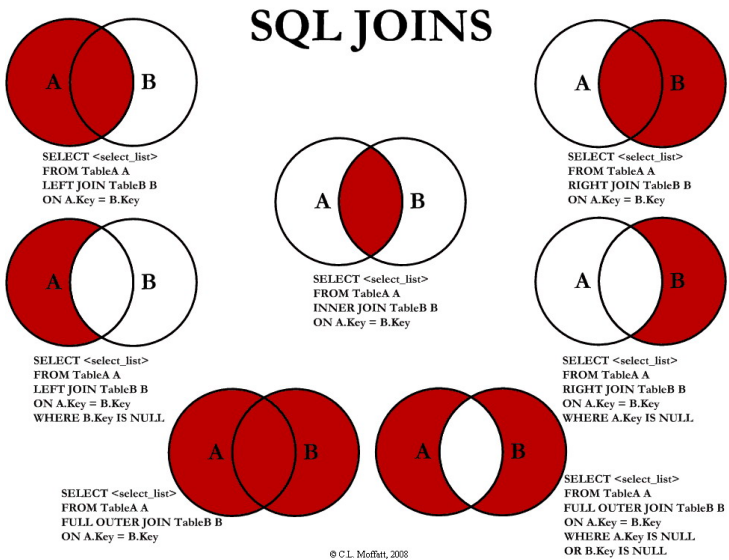
Numbers

ID	Phone
1	48123456
3	98765432

```
SELECT p.Name, n.Phone
FROM Persons AS p
     FULL OUTER JOIN Numbers AS n
       ON (p.ID = n.ID);
```

p.Name	n.Phone
Per	48123456
Mari	NULL
NULL	98765432

Oversikt over joins



Ytre join-eksempel (1)

Finn antall bestillinger gjort av hver kunde

Ytre join-eksempel (1)

Finn antall bestillinger gjort av hver kunde

```
  SELECT c.company_name, count(o.order_id) AS num_orders
    FROM customers AS c
         LEFT OUTER JOIN orders AS o
           USING (customer_id)
GROUP BY c.customer_id;
```

Ytre join-eksempel (2)

Finn ut for hvor mye penger hver kunde har bestilt, for de som har færre en 5 bestillinger totalt

Ytre join-eksempel (2)

Finn ut for hvor mye penger hver kunde har bestilt, for de som har færre en 5 bestillinger totalt

```
  SELECT c.company_name,
         sum(d.unit_price * d.quantity) AS sum_money
    FROM customers AS c
         LEFT OUTER JOIN orders AS o
           USING (customer_id)
         LEFT OUTER JOIN order_details AS d
           USING (order_id)
GROUP BY c.customer_id
  HAVING count(DISTINCT o.order_id) < 5;
```

Ytre join-eksempel (2)

Finn ut for hvor mye penger hver kunde har bestilt, for de som har færre en 5 bestillinger totalt

```
  SELECT c.company_name,
         sum(d.unit_price * d.quantity) AS sum_money
    FROM customers AS c
         LEFT OUTER JOIN orders AS o
           USING (customer_id)
         LEFT OUTER JOIN order_details AS d
           USING (order_id)
GROUP BY c.customer_id
  HAVING count(DISTINCT o.order_id) < 5;
```

Merk: `count(DISTINCT o.order_id)` lar oss telle kun unike verdier! Nyttig snarvei.

Ytre join-eksempel (3)

Finn ut for hvor mye penger hver kunde har bestilt, for de som har færre en 100 produkter totalt

Ytre join-eksempel (3)

Finn ut for hvor mye penger hver kunde har bestilt, for de som har færre en 100 produkter totalt

```
  SELECT c.company_name,
         sum(d.unit_price * d.quantity) AS sum_money
    FROM customers AS c
         LEFT OUTER JOIN orders AS o
           USING (customer_id)
         LEFT OUTER JOIN order_details AS d
           USING (order_id)
GROUP BY c.customer_id
  HAVING sum(d.quantity) < 100 OR
         sum(d.quantity) IS NULL; -- MERK: NULL < 100 er NULL
```

Ytre join-eksempel (4)

Finn ut antall ganger hver ansatt har håndtert en ordre fra hver kunde

Ytre join-eksempel (4)

Finn ut antall ganger hver ansatt har håndtert en ordre fra hver kunde

```
WITH
  all_combinations AS (
    SELECT e.employee_id,
           e.first_name || ' ' || e.last_name AS fullname,
           c.customer_id,
           c.company_name
    FROM employees AS e, customers AS c -- Kryssprodukt, alle kombinasjoner
  )
SELECT ac.fullname,
       ac.company_name,
       count(o.order_id) AS num_transactions
FROM all_combinations AS ac
     LEFT OUTER JOIN orders AS o
     ON (ac.employee_id = o.employee_id AND
         ac.customer_id = o.customer_id)
GROUP BY ac.customer_id, ac.company_name,
         ac.employee_id, ac.fullname;
```

Ytre join-eksempel (5)

Finn navnet på alle kunder som ikke har bestilt noe

Ytre join-eksempel (5)

Finn navnet på alle kunder som ikke har bestilt noe

```
SELECT c.company_name
  FROM customers as c
       LEFT OUTER JOIN orders as o
       USING (customer_id)
 WHERE o.customer_id IS NULL;
```

Syntaks for joins

I stedet for

- `LEFT OUTER JOIN` kan man skrive `LEFT JOIN`

Syntaks for joins

I stedet for

- `LEFT OUTER JOIN` kan man skrive `LEFT JOIN`
- `RIGHT OUTER JOIN` kan man skrive `RIGHT JOIN`

Syntaks for joins

I stedet for

- `LEFT OUTER JOIN` kan man skrive `LEFT JOIN`
- `RIGHT OUTER JOIN` kan man skrive `RIGHT JOIN`
- `FULL OUTER JOIN` kan man skrive `FULL JOIN`

Syntaks for joins

I stedet for

- `LEFT OUTER JOIN` kan man skrive `LEFT JOIN`
- `RIGHT OUTER JOIN` kan man skrive `RIGHT JOIN`
- `FULL OUTER JOIN` kan man skrive `FULL JOIN`
- `INNER JOIN` kan man skrive `JOIN`

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen
- Husk at vi kan se på en svarene fra `SELECT` som en (multi-)mengde

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen
- Husk at vi kan se på en svarene fra `SELECT` som en (multi-)mengde
- SQL tillater oss å bruke vanlige mengdeoperatorer (snitt, union, osv.)

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen
- Husk at vi kan se på en svarene fra `SELECT` som en (multi-)mengde
- SQL tillater oss å bruke vanlige mengdeoperatorer (snitt, union, osv.)
- Ettersom SQLs tabeller er multimengder har vi to versjoner av hver operator:

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen
- Husk at vi kan se på en svarene fra `SELECT` som en (multi-)mengde
- SQL tillater oss å bruke vanlige mengdeoperatorer (snitt, union, osv.)
- Ettersom SQLs tabeller er multimengder har vi to versjoner av hver operator:
  - én versjon som behandler resultatene som mengder (f.eks. `UNION`)

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen
- Husk at vi kan se på en svarene fra `SELECT` som en (multi-)mengde
- SQL tillater oss å bruke vanlige mengdeoperatorer (snitt, union, osv.)
- Ettersom SQLs tabeller er multimengder har vi to versjoner av hver operator:
  - én versjon som behandler resultatene som mengder (f.eks. `UNION`)
  - én versjon som behandler dem som multimengder (f.eks. `UNION ALL`)

Mengdeoperatorer

- Vi har nå et relativt uttrykningskraftig språk for å hente ut informasjon fra en database
- Men det er noen elementære ting vi fortsatt ikke kan gjøre
- F.eks. kombinere svar fra to spørringer til én tabell
- Eller trekke svarene fra en spørring fra en annen
- Husk at vi kan se på en svarene fra `SELECT` som en (multi-)mengde
- SQL tillater oss å bruke vanlige mengdeoperatorer (snitt, union, osv.)
- Ettersom SQLs tabeller er multimengder har vi to versjoner av hver operator:
  - én versjon som behandler resultatene som mengder (f.eks. `UNION`)
  - én versjon som behandler dem som multimengder (f.eks. `UNION ALL`)
- Disse mengdeoperatorene puttes *mellom* to spørringer

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`
  - Snitt – `INTERSECT`

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`
  - Snitt – `INTERSECT`
  - Differanse – `EXCEPT`

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`
  - Snitt – `INTERSECT`
  - Differanse – `EXCEPT`
- For alle disse har vi i tillegg en variant med `ALL` etter seg som behandler resultatene som multimengder

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`
  - Snitt – `INTERSECT`
  - Differanse – `EXCEPT`
- For alle disse har vi i tillegg en variant med `ALL` etter seg som behandler resultatene som multimengder
- Antall ganger en rad er med i resultatet av `q1 UNION ALL q2` er det summen av antallet ganger raden er med i resultatene fra `q1` og `q2`

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`
  - Snitt – `INTERSECT`
  - Differanse – `EXCEPT`
- For alle disse har vi i tillegg en variant med `ALL` etter seg som behandler resultatene som multimengder
- Antall ganger en rad er med i resultatet av `q1 UNION ALL q2` er det summen av antallet ganger raden er med i resultatene fra `q1` og `q2`
- Antall ganger en rad er med i resultatet av `q1 INTERSECT ALL q2` er det minste antallet ganger raden er med i resultatene fra `q1` og `q2`

Mengdeoperatorene

- Vi har følgende mengdeoperatorer:
  - Union – `UNION`
  - Snitt – `INTERSECT`
  - Differanse – `EXCEPT`
- For alle disse har vi i tillegg en variant med `ALL` etter seg som behandler resultatene som multimengder
- Antall ganger en rad er med i resultatet av `q1 UNION ALL q2` er det summen av antallet ganger raden er med i resultatene fra `q1` og `q2`
- Antall ganger en rad er med i resultatet av `q1 INTERSECT ALL q2` er det minste antallet ganger raden er med i resultatene fra `q1` og `q2`
- Antall ganger en rad er med i resultatet av `q1 EXCEPT ALL q2` er antallet ganger raden er med i resultatene `q1` minus antallet ganger den er med i `q2`

Union-operatoren

persons

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
2	Mari	NULL	mari@umail.net
3	Ola	NULL	NULL
4	Ida	98765432	NULL

Union-operatoren

persons

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
2	Mari	NULL	mari@umail.net
3	Ola	NULL	NULL
4	Ida	98765432	NULL

```
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

Union-operatoren

persons

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
2	Mari	NULL	mari@umail.net
3	Ola	NULL	NULL
4	Ida	98765432	NULL

```
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

Resultat:

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
4	Ida	98765432	NULL
2	Mari	NULL	mari@umail.net

Union-operatoren

persons

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
2	Mari	NULL	mari@umail.net
3	Ola	NULL	NULL
4	Ida	98765432	NULL

```
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

```
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION ALL
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

Resultat:

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
4	Ida	98765432	NULL
2	Mari	NULL	mari@umail.net

Union-operatoren

persons

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
2	Mari	NULL	mari@umail.net
3	Ola	NULL	NULL
4	Ida	98765432	NULL

```
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

Resultat:

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
4	Ida	98765432	NULL
2	Mari	NULL	mari@umail.net

```
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION ALL
(SELECT *
 FROM persons
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

Resultat:

ID	Name	Phone	Email
1	Per	48123456	per@mail.no
4	Ida	98765432	NULL
1	Per	48123456	per@mail.no
2	Mari	NULL	mari@umail.net

Union-kompatibilitet

- Hva skjer om vi tar unionen av to spørringer som returnerer forskjellig antall kolonner?

```
(SELECT Name, Phone
 FROM person
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT Name, Phone, Email
 FROM person
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

Union-kompatibilitet

- Hva skjer om vi tar unionen av to spørringer som returnerer forskjellig antall kolonner?

```
(SELECT Name, Phone
 FROM person
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT Name, Phone, Email
 FROM person
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

- Vi får en error! Spørringen gir ikke mening.

Union-kompatibilitet

- Hva skjer om vi tar unionen av to spørringer som returnerer forskjellig antall kolonner?

```
(SELECT Name, Phone
 FROM person
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT Name, Phone, Email
 FROM person
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

- Vi får en error! Spørringen gir ikke mening.
- For å ta unionen av to spørringer må de returnere like mange kolonner

Union-kompatibilitet

- Hva skjer om vi tar unionen av to spørringer som returnerer forskjellig antall kolonner?

```
(SELECT Name, Phone
 FROM person
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT Name, Phone, Email
 FROM person
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

- Vi får en error! Spørringen gir ikke mening.
- For å ta unionen av to spørringer må de returnere like mange kolonner
- Kolonnene må også ha kompatible typer

Union-kompatibilitet

- Hva skjer om vi tar unionen av to spørringer som returnerer forskjellig antall kolonner?

```
(SELECT Name, Phone
 FROM person
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT Name, Phone, Email
 FROM person
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

- Vi får en error! Spørringen gir ikke mening.
- For å ta unionen av to spørringer må de returnere like mange kolonner
- Kolonnene må også ha kompatible typer
- Kan f.eks. ta unionen av en kolonne med `integer` og `decimal`, får da en kolonne av typen `numeric`

Union-kompatibilitet

- Hva skjer om vi tar unionen av to spørringer som returnerer forskjellig antall kolonner?

```
(SELECT Name, Phone
 FROM person
 WHERE Phone IS NOT NULL)
UNION
(SELECT Name, Phone, Email
 FROM person
 WHERE Email IS NOT NULL)
```

- Vi får en error! Spørringen gir ikke mening.
- For å ta unionen av to spørringer må de returnere like mange kolonner
- Kolonnene må også ha kompatible typer
- Kan f.eks. ta unionen av en kolonne med `integer` og `decimal`, får da en kolonne av typen `numeric`
- Alle mengdeoperatorer må ha union-kompatibilitet mellom tabellene

Eksempel: Union

Finn navn på alle produkter som enten kommer fra eller er solgt til Norge

Eksempel: Union

Finn navn på alle produkter som enten kommer fra eller er solgt til Norge

```
(SELECT p.product_name
 FROM products AS p
      INNER JOIN order_details AS d USING (product_id)
      INNER JOIN orders AS o USING (order_id)
      INNER JOIN customers AS c USING (customer_id)
 WHERE c.country = 'Norway')
UNION
(SELECT p.product_name
 FROM products AS p
      INNER JOIN suppliers AS s USING (supplier_id)
 WHERE s.country = 'Norway');
```

Snitt-operatoren

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

Snitt-operatoren

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

```
(SELECT Country
 FROM persons)
INTERSECT
(SELECT Country
 FROM companies)
```

Snitt-operatoren

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

```
(SELECT Country
 FROM persons)
INTERSECT
(SELECT Country
 FROM companies)
```

Resultat:

Country
Norway
USA

Snitt-operatoren

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

```
(SELECT Country
 FROM persons)
INTERSECT
(SELECT Country
 FROM companies)
```

Resultat:

Country
Norway
USA

```
(SELECT Country
 FROM person)
INTERSECT ALL
(SELECT Country
 FROM companies)
```

Snitt-operatoren

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

```
(SELECT Country
 FROM persons)
INTERSECT
(SELECT Country
 FROM companies)
```

Resultat:

Country
Norway
USA

```
(SELECT Country
 FROM person)
INTERSECT ALL
(SELECT Country
 FROM companies)
```

Resultat:

Country
Norway
Norway
USA

Eksempel: Snitt

Finn navnet på alle sjefer som har håndtert bestillinger.

Eksempel: Snitt

Finn navnet på alle sjefer som har håndtert bestillinger.

```
SELECT first_name, last_name
  FROM employees
 WHERE employee_id IN (
    (SELECT reports_to
     FROM employees
    INTERSECT
    (SELECT employee_id
     FROM orders)
  );
```

Differanse-operatoren

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

Differanse-operatoren

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

```
(SELECT Country
 FROM companies)
EXCEPT
(SELECT Country
 FROM persons)
```

Differanse-operatoren

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

```
(SELECT Country
 FROM companies)
EXCEPT
(SELECT Country
 FROM persons)
```

Resultat:

Country
Germany

Differanse-operatoren

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

```
(SELECT Country
 FROM companies)
EXCEPT
(SELECT Country
 FROM persons)
```

Resultat:

Country
Germany

```
(SELECT Country
 FROM companies)
EXCEPT ALL
(SELECT Country
 FROM persons)
```

Differanse-operatoren

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

```
(SELECT Country
 FROM companies)
EXCEPT
(SELECT Country
 FROM persons)
```

Resultat:

Country
Germany

```
(SELECT Country
 FROM companies)
EXCEPT ALL
(SELECT Country
 FROM persons)
```

Resultat:

Country
Germnay
Norway

Eksempel: Differanse

Finn navnet på alle produkter som selges i flasker med som ikke er i kategorien *Beverages*

Eksempel: Differanse

Finn navnet på alle produkter som selges i flasker med som ikke er i kategorien *Beverages*

```
SELECT product_name
  FROM products
 WHERE product_id IN (
    (SELECT product_id
     FROM products
     WHERE quantity_per_unit LIKE '%bottles%')
    EXCEPT
    (SELECT p.product_id
     FROM products AS p
          INNER JOIN categories AS c
          USING (category_id)
     WHERE c.category_name = 'Beverages')
  );
```

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`?

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`?

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`?

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`
- `t INTERSECT ALL t = t`?

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`
- `t INTERSECT ALL t = t`? Ja!

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`
- `t INTERSECT ALL t = t`? Ja!
- `t EXCEPT t` blir tomt?

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`
- `t INTERSECT ALL t = t`? Ja!
- `t EXCEPT t` blir tomt? Ja!

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`
- `t INTERSECT ALL t = t`? Ja!
- `t EXCEPT t` blir tomt? Ja!
- `t EXCEPT ALL t` blit tomt?

Mengdeoperatorer – oppførsel

Gitt en tabell `t`. Er følgende riktig?

- `t UNION t = t`? Nei, `UNION` fjerner alle duplikater
- `t UNION ALL t = t`? Nei, vi får hver rad i `t` to ganger
- `t INTERSECT t = t`? Nei, samme som for `UNION`
- `t INTERSECT ALL t = t`? Ja!
- `t EXCEPT t` blir tomt? Ja!
- `t EXCEPT ALL t` blit tomt? Ja!

EXISTS

- Av og til er vi kun interessert i om en del spørring *har et svar*, og ikke svaret i seg selv

EXISTS

- Av og til er vi kun interessert i om en del spørring *har et svar*, og ikke svaret i seg selv
- Typisk er dette når vi er interessert i å hente ut objekter med en bestemt egenskap, men hvor egenskapen kan avgjøres med en delspørring

EXISTS

- Av og til er vi kun interessert i om en del spørring *har et svar*, og ikke svaret i seg selv
- Typisk er dette når vi er interessert i å hente ut objekter med en bestemt egenskap, men hvor egenskapen kan avgjøres med en delspørring
- I slike tilfeller kan vi bruke `EXISTS` før en delspørring i `WHERE`-klausulen

EXISTS

- Av og til er vi kun interessert i om en del spørring *har et svar*, og ikke svaret i seg selv
- Typisk er dette når vi er interessert i å hente ut objekter med en bestemt egenskap, men hvor egenskapen kan avgjøres med en delspørring
- I slike tilfeller kan vi bruke `EXISTS` før en delspørring i `WHERE`-klausulen
- `EXISTS q` er sann for en spørring `q` dersom `q` har minst ett svar

EXISTS

- Av og til er vi kun interessert i om en del spørring *har et svar*, og ikke svaret i seg selv
- Typisk er dette når vi er interessert i å hente ut objekter med en bestemt egenskap, men hvor egenskapen kan avgjøres med en delspørring
- I slike tilfeller kan vi bruke `EXISTS` før en delspørring i `WHERE`-klausulen
- `EXISTS q` er sann for en spørring `q` dersom `q` har minst ett svar
- Kan også bruke `NOT EXISTS q` for å finne ut om `q` ikke har noen svar

EXISTS-nøkkelordet

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

EXISTS-nøkkelordet

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

```
SELECT p.Name
FROM persons AS p
WHERE NOT EXISTS (
        SELECT * -- Kan bruke hva som helst her
        FROM companies AS c
        WHERE c.country = p.country
      );
```

EXISTS-nøkkelordet

companies

ID	Name	Country
1	Per's company	Germany
2	Fish'n trolls	Norway
3	Matpakke AS	Norway
4	Big Burgers	USA
5	Ysteriet	Norway

persons

ID	Name	Country
1	Per	UK
2	Mari	Norway
3	Ola	Norway
4	Ida	Italy
5	Carl	USA

```sql
SELECT p.Name
FROM persons AS p
WHERE NOT EXISTS (
        SELECT * -- Kan bruke hva som helst her
        FROM companies AS c
        WHERE c.country = p.country
      );
```

Resultat:

p.Name
Per
Ida

Eksempel: `EXISTS` (1)

Finn navnet til alle sjefer på laveste nivå (ikke sjef for en sjef)

Eksempel: `EXISTS` (1)

Finn navnet til alle sjefer på laveste nivå (ikke sjef for en sjef)

```
SELECT DISTINCT boss.employee_id, boss.first_name, boss.last_name
FROM employees AS boss
WHERE boss.employee_id IN (SELECT reports_to FROM employees) AND
      NOT EXISTS (
        SELECT *
        FROM employees AS e2 INNER JOIN employees AS e
             ON (e2.reports_to = e.employee_id)
        WHERE e.reports_to = boss.employee_id
      );
```

Eksempel: `EXISTS` (2)

Finn alle par av kunder og kategorier slik at kunden aldri har kjøpt noe fra den kategorien

Eksempel: EXISTS (2)

Finn alle par av kunder og kategorier slik at kunden aldri har kjøpt noe fra den kategorien

```
SELECT c.company_name, cg.category_name
FROM customers AS c, categories AS cg
WHERE NOT EXISTS (
  SELECT *
  FROM orders AS so
       INNER JOIN order_details AS sod USING (order_id)
       INNER JOIN products AS sp USING (product_id)
       INNER JOIN categories AS scg USING (category_id)
  WHERE so.customer_id = c.customer_id AND
        cg.category_id = scg.category_id);
```

Mange måter å gjøre det samme på

Finn ID på alle kunder som ikke har bestilt noe:

Med EXCEPT

```
(SELECT customer_id
 FROM customers)
EXCEPT
(SELECT customer_id
 FROM orders);
```

Med NOT IN

```
SELECT customer_id
FROM customers
WHERE customer_id NOT IN (
  SELECT customer_id
  FROM orders);
```

Med NOT EXISTS

```
SELECT c.customer_id
FROM customers AS c
WHERE NOT EXISTS (
 SELECT * FROM orders AS o
 WHERE o.customer_id = c.customer_id
);
```

Med LEFT OUTER JOIN

```
SELECT c.customer_id
FROM customers AS c
     LEFT OUTER JOIN orders AS o
     USING (customer_id)
WHERE o.customer_id IS NULL;
```

`CASE`-uttrykk

- Av og til er det nyttig å kunne bytte ut verdier

`CASE`-uttrykk

- Av og til er det nyttig å kunne bytte ut verdier
- I SQL kan man bruke `CASE`-uttrykk for dette

CASE-uttrykk

- Av og til er det nyttig å kunne bytte ut verdier
- I SQL kan man bruke CASE-uttrykk for dette
- CASE-uttrykk har formen

```
CASE
  WHEN <condition1> THEN <expression1>
  WHEN <condition2> THEN <expression2>
  ...
  ELSE <expressionN>
END
```

CASE-uttrykk

- Av og til er det nyttig å kunne bytte ut verdier
- I SQL kan man bruke CASE-uttrykk for dette
- CASE-uttrykk har formen

```
CASE
  WHEN <condition1> THEN <expression1>
  WHEN <condition2> THEN <expression2>
  ...
  ELSE <expressionN>
END
```

- For eksempel:

```
SELECT product_name,
       CASE
         WHEN unit_price = 0 THEN 'Free'
         WHEN unit_price < 30 THEN 'Cheap'
         ELSE 'Expensive'
       END AS expensiveness
FROM products;
```

Eksempel: `CASE`

Finn ut hvor mange bestillinger i gjennomsnitt personene i de tre kategoriene ”sjefer”, ”eiere” og ”andre” har behandlet

Eksempel: `CASE`

Finn ut hvor mange bestillinger i gjennomsnitt personene i de tre kategoriene ”sjefer”, ”eiere” og ”andre” har behandlet

```
WITH
  new_titles AS (
    SELECT customer_id,
           CASE
            WHEN contact_title LIKE '%Manager%' THEN 'Manager'
            WHEN contact_title LIKE '%Owner%' THEN 'Owner'
            ELSE 'Other'
           END AS title
    FROM customers
  )
SELECT nt.title,
       count(o.order_id)::float/count(DISTINCT nt.customer_id) AS nr_orders
FROM new_titles AS nt
     LEFT OUTER JOIN orders AS o
     USING (customer_id)
GROUP BY nt.title;
```

Mye vi ikke har sett på

Følgende er nyttige ting vi ikke har sett på (og ikke del av pensum):

- Viduspørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial-window.html`

Mye vi ikke har sett på

Følgende er nyttige ting vi ikke har sett på (og ikke del av pensum):

- Viduspørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial-window.html`
- Rekursive spørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/queries-with.html`

Mye vi ikke har sett på

Følgende er nyttige ting vi ikke har sett på (og ikke del av pensum):

- Viduspørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial-window.html`
- Rekursive spørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/queries-with.html`
- Lateral join
  Sek. 7.2.1.5 i
  `https://www.postgresql.org/docs/current/queries-table-expressions.html`

Mye vi ikke har sett på

Følgende er nyttige ting vi ikke har sett på (og ikke del av pensum):

- Viduspørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/tutorial-window.html`
- Rekursive spørringer
  `https://www.postgresql.org/docs/current/queries-with.html`
- Lateral join
  Sek. 7.2.1.5 i
  `https://www.postgresql.org/docs/current/queries-table-expressions.html`
- Triggere
  `https://www.postgresql.org/docs/current/plpgsql-trigger.html`

Eksempler: Rekursive spørringer (Ikke pensum) (1)

Finn alle tall fra 1 til 100

Eksempler: Rekursive spørringer (Ikke pensum) (1)

Finn alle tall fra 1 til 100

```
WITH RECURSIVE
  numbers AS (
    (SELECT 1 AS n)
    UNION
    (SELECT n+1 AS n
     FROM numbers
     WHERE n < 100)
  )
SELECT * FROM numbers;
```

Eksempler: Rekursive spørringer (Ikke pensum) (2)

Finn alle Fibonacci-tall mindre enn 100000

Eksempler: Rekursive spørringer (Ikke pensum) (2)

Finn alle Fibonacci-tall mindre enn 100000

```
WITH RECURSIVE
  fibs AS (
    (SELECT 1 AS n, 1 AS m)
    UNION
    (SELECT m AS n, n+m AS m
     FROM fibs
     WHERE m < 100000)
  )
SELECT n FROM fibs;
```

Eksempler: Rekursive spørringer (Ikke pensum) (3)

Finn ut alle *sjef-av*-relasjoner (hvor dersom `a` er sjef for `b` og `b` er sjef for `c` er også `a` sjef for `c`)

Eksempler: Rekursive spørringer (Ikke pensum) (3)

Finn ut alle *sjef-av*-relasjoner (hvor dersom `a` er sjef for `b` og `b` er sjef for `c` er også `a` sjef for `c`)

```
WITH RECURSIVE
  bossof AS (
    (SELECT employee_id, reports_to
     FROM employees)
    UNION
    (SELECT e.employee_id, b.reports_to
     FROM employees AS e INNER JOIN bossof AS b
          ON (e.reports_to = b.employee_id))
  )
SELECT * FROM bossof;
```