# MAT1030 – Diskret Matematikk

## Forelesning 5: Utsagnslogikk

Dag Normann

Matematisk Institutt, Universitetet i Oslo

2. februar 2010

(Sist oppdatert: 2010-02-02 14:07)

# Kapittel 4: Logikk (fortsettelse)

# Repetisjon

# Repetisjon

- Forrige gang snakket vi om *utsagn* og *predikater*, og vi innførte bindeordene (konnektivene) $\wedge$ for **og**, $\vee$ for **eller** og $\neg$ for **ikke**.

# Repetisjon

- Forrige gang snakket vi om *utsagn* og *predikater*, og vi innførte bindeordene (konnektivene) $\wedge$ for **og**, $\vee$ for **eller** og $\neg$ for **ikke**.
- Vi så hvordan vi kunne definere disse tre konnektivene ved hjelp av sannhetsverditabeller.

# Repetisjon

- Forrige gang snakket vi om *utsagn* og *predikater*, og vi innførte bindeordene (konnektivene) $\wedge$ for **og**, $\vee$ for **eller** og $\neg$ for **ikke**.
- Vi så hvordan vi kunne definere disse tre konnektivene ved hjelp av sannhetsverditabeller.
- Spesielt poengterte vi at $\vee$ står for *inklusiv* eller, det vil si at $p \vee q$ er sann når både $p$ og $q$ er sanne.

# Repetisjon

- Forrige gang snakket vi om *utsagn* og *predikater*, og vi innførte bindeordene (konnektivene) $\wedge$ for **og**, $\vee$ for **eller** og $\neg$ for **ikke**.
- Vi så hvordan vi kunne definere disse tre konnektivene ved hjelp av sannhetsverditabeller.
- Spesielt poengterte vi at $\vee$ står for *inklusiv* eller, det vil si at $p \vee q$ er sann når både $p$ og $q$ er sanne.
- Vi tar opp tråden der vi slapp den.

# Sammensatte utsagn

# Sammensatte utsagn

Vi skal snu litt på rekkefølgen av stoffet i forhold til læreboka.

# Sammensatte utsagn

Vi skal snu litt på rekkefølgen av stoffet i forhold til læreboka.

Ved å bruke konnektivene $\wedge$, $\vee$ og $\neg$ har vi gitt utsagnslogikken sin fulle uttrykkskraft.

# Sammensatte utsagn

Vi skal snu litt på rekkefølgen av stoffet i forhold til læreboka.

Ved å bruke konnektivene $\wedge$, $\vee$ og $\neg$ har vi gitt utsagnslogikken sin fulle uttrykkskraft.

De konnektivene vi skal se på senere, kan erstattes med sammensatte uttrykk hvor vi bare bruker $\neg$, $\wedge$ og $\vee$.

# Sammensatte utsagn

Vi skal snu litt på rekkefølgen av stoffet i forhold til læreboka.

Ved å bruke konnektivene $\wedge$, $\vee$ og $\neg$ har vi gitt utsagnslogikken sin fulle uttrykkskraft.

De konnektivene vi skal se på senere, kan erstattes med sammensatte uttrykk hvor vi bare bruker $\neg$, $\wedge$ og $\vee$.

Det er faktisk mulig å klare seg med bare $\neg$ og $\wedge$ eller bare med $\neg$ og $\vee$, men da trenger vi sammensatte utsagn som det er vanskelig å lese.

# Sammensatte utsagn

Vi skal snu litt på rekkefølgen av stoffet i forhold til læreboka.

Ved å bruke konnektivene $\wedge$, $\vee$ og $\neg$ har vi gitt utsagnslogikken sin fulle uttrykkskraft.

De konnektivene vi skal se på senere, kan erstattes med sammensatte uttrykk hvor vi bare bruker $\neg$, $\wedge$ og $\vee$.

Det er faktisk mulig å klare seg med bare $\neg$ og $\wedge$ eller bare med $\neg$ og $\vee$, men da trenger vi sammensatte utsagn som det er vanskelig å lese.

For å fortsette denne diskusjonen, må vi se på hva vi mener med sammensatte utsagn.

# Sammensatte utsagn, bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn, bruk av parenteser

Vi har sett at $x \neq 0$ egentlig er en alternativ skrivemåte for $\neg(x = 0)$.

# Sammensatte utsagn, bruk av parenteser

Vi har sett at $x \neq 0$ egentlig er en alternativ skrivemåte for $\neg(x = 0)$.

Anta at vi i en programmeringssammenheng har bruk for å uttrykke betingelsen

$$x \neq 0 \text{ og } y > 0.$$

# Sammensatte utsagn, bruk av parenteser

Vi har sett at $x \neq 0$ egentlig er en alternativ skrivemåte for $\neg(x = 0)$.

Anta at vi i en programmeringssammenheng har bruk for å uttrykke betingelsen

$$x \neq 0 \text{ og } y > 0.$$

Dette burde vi kunne skrive som

$$\neg(x = 0) \land y > 0.$$

# Sammensatte utsagn, bruk av parenteser

Vi har sett at $x \neq 0$ egentlig er en alternativ skrivemåte for $\neg(x = 0)$.

Anta at vi i en programmeringssammenheng har bruk for å uttrykke betingelsen

$$x \neq 0 \text{ og } y > 0.$$

Dette burde vi kunne skrive som

$$\neg(x = 0) \land y > 0.$$

Hvis $p$ er utsagnet $x = 0$, $q$ er utsagnet $y > 0$ og $r$ er utsagnet $p \land q$, skal $\neg r$ være utsagnet $\neg p \land q$ ?

# Sammensatte utsagn, bruk av parenteser

Vi har sett at $x \neq 0$ egentlig er en alternativ skrivemåte for $\neg(x = 0)$.

Anta at vi i en programmeringssammenheng har bruk for å uttrykke betingelsen

$$x \neq 0 \text{ og } y > 0.$$

Dette burde vi kunne skrive som

$$\neg(x = 0) \land y > 0.$$

Hvis $p$ er utsagnet $x = 0$, $q$ er utsagnet $y > 0$ og $r$ er utsagnet $p \land q$, skal $\neg r$ være utsagnet $\neg p \land q$ ?

Det var vel ikke det vi mente, $\cdots$, eller?

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Vi vil bruke parenteser for å markere rekkevidden av et konnektiv

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Vi vil bruke parenteser for å markere rekkevidden av et konnektiv, det vi si, hva vi mener med $p$ og med $q$ når vi skriver $\neg p$, $p \wedge q$ eller $p \vee q$.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Vi vil bruke parenteser for å markere rekkevidden av et konnektiv, det vi si, hva vi mener med $p$ og med $q$ når vi skriver $\neg p$, $p \land q$ eller $p \lor q$.
- Vi skal gi en mer formell beskrivelse av hvordan vi skal bruke parenteser senere, men praksis fra skolealgebraen er retningsgivende.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Vi vil bruke parenteser for å markere rekkevidden av et konnektiv, det vi si, hva vi mener med $p$ og med $q$ når vi skriver $\neg p$, $p \wedge q$ eller $p \vee q$.
- Vi skal gi en mer formell beskrivelse av hvordan vi skal bruke parenteser senere, men praksis fra skolealgebraen er retningsgivende.
- For eksempel skriver vi

$$\neg(x = 0 \wedge y > 0)$$

hvis vi mener å negere hele konjunksjonen

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Vi vil bruke parenteser for å markere rekkevidden av et konnektiv, det vi si, hva vi mener med $p$ og med $q$ når vi skriver $\neg p$, $p \land q$ eller $p \lor q$.
- Vi skal gi en mer formell beskrivelse av hvordan vi skal bruke parenteser senere, men praksis fra skolealgebraen er retningsgivende.
- For eksempel skriver vi

$$\neg(x = 0 \land y > 0)$$

hvis vi mener å negere hele konjunksjonen, mens vi skriver

$$\neg(x = 0) \land y > 0$$

hvis det bare er $x = 0$ som skal negeres.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- For tydligere å se forskjellen, kan vi regne ut sannhetsverditabellen til de to sammensatte uttrykkene $\neg p \wedge q$ og $\neg(p \wedge q)$.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- For tydligere å se forskjellen, kan vi regne ut sannhetsverditabellen til de to sammensatte uttrykkene $\neg p \land q$ og $\neg(p \land q)$.
- En sannhetsverditabell for et sammensatt uttrykk vil være en tabell hvor vi har følgende:

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- For tydligere å se forskjellen, kan vi regne ut sannhetsverditabellen til de to sammensatte uttrykkene $\neg p \land q$ og $\neg(p \land q)$.
- En sannhetsverditabell for et sammensatt uttrykk vil være en tabell hvor vi har følgende:
  - En kolonne for hver utsagnsvariabel.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- For tydligere å se forskjellen, kan vi regne ut sannhetsverditabellen til de to sammensatte uttrykkene $\neg p \wedge q$ og $\neg(p \wedge q)$.
- En sannhetsverditabell for et sammensatt uttrykk vil være en tabell hvor vi har følgende:
    - En kolonne for hver utsagnsvariabel.
    - En kolonne for hver del av det gitte utsagnet.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- For tydligere å se forskjellen, kan vi regne ut sannhetsverditabellen til de to sammensatte uttrykkene $\neg p \land q$ og $\neg(p \land q)$.
- En sannhetsverditabell for et sammensatt uttrykk vil være en tabell hvor vi har følgende:
  - En kolonne for hver utsagnsvariabel.
  - En kolonne for hver del av det gitte utsagnet.
  - En rad for hver mulig fordeling av sannhetsverdier på utsagnsvariablene.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- For tydligere å se forskjellen, kan vi regne ut sannhetsverditabellen til de to sammensatte uttrykkene $\neg p \wedge q$ og $\neg(p \wedge q)$.
- En sannhetsverditabell for et sammensatt uttrykk vil være en tabell hvor vi har følgende:
    - En kolonne for hver utsagnsvariabel.
    - En kolonne for hver del av det gitte utsagnet.
    - En rad for hver mulig fordeling av sannhetsverdier på utsagnsvariablene.
    - For hvert delutsagn skriver vi den sannhetsverdien delutsagnet vil ha i hver rad ut fra hvilke sannhetsverdier utsagnsvariablene har.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg(p \land q))$

| $p$ | $q$ | | |
|---|---|---|---|

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \land q)$)

| $p$ | $q$ | $p \land q$ | |
|---|---|---|---|
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | | | |
| **T** | | | |
| | | | |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | | | |
| **T** | | | |
| **F** | | | |
| **F** | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | | |
| **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | |
| **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **F** | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \land q)$)

| $p$ | $q$ | $p \land q$ | $\neg(p \land q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **F** | |
| **F** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \land q)$)

| $p$ | $q$ | $p \land q$ | $\neg(p \land q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **F** | |
| **F** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \land q)$)

| $p$ | $q$ | $p \land q$ | $\neg(p \land q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | |
| **F** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \land q)$)

| $p$ | $q$ | $p \land q$ | $\neg(p \land q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | **T** |
| **F** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg(p \wedge q)$)

| $p$ | $q$ | $p \wedge q$ | $\neg(p \wedge q)$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | **T** |
| **F** | **F** | **F** | **T** |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \land q)$

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \wedge q)$

| $p$ | $q$ | | |
|---|---|---|---|

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \land q)$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | |
|---|---|---|---|

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \wedge q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \wedge q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | | | |
| **T** | | | |
| | | | |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \land q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | | | |
| **T** | | | |
| **F** | | | |
| **F** | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \land q)$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | | |
| **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \wedge q)$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \land q)$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \land q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | |
| **F** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \wedge q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | |
| **F** | **F** | **T** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \land q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | |
| **F** | **F** | **T** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel $(\neg p \land q)$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | |
| **F** | **F** | **T** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \wedge q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **T** | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

## Eksempel ($\neg p \land q$)

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **T** | **F** |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

Sammenlikner vi høyresidene i de to eksemplene, ser vi forskjellen:

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

Sammenlikner vi høyresidene i de to eksemplene, ser vi forskjellen:

| $p$ | $q$ | $\neg(p \wedge q)$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

Sammenlikner vi høyresidene i de to eksemplene, ser vi forskjellen:

| $p$ | $q$ | $\neg(p \wedge q)$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

Sammenlikner vi høyresidene i de to eksemplene, ser vi forskjellen:

| $p$ | $q$ | $\neg(p \wedge q)$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **T** | **F** |
| | | | |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

Sammenlikner vi høyresidene i de to eksemplene, ser vi forskjellen:

| $p$ | $q$ | $\neg(p \wedge q)$ | $\neg p \wedge q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **T** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** |
| | | | |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

Sammenlikner vi høyresidene i de to eksemplene, ser vi forskjellen:

| $p$ | $q$ | $\neg(p \land q)$ | $\neg p \land q$ |
|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **T** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **T** | **F** |

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Rekkevidden til tegnet $\neg$ er det minste korrekte utsagnet som står bak tegnet.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Rekkevidden til tegnet $\neg$ er det minste korrekte utsagnet som står bak tegnet.
- Skal vi negere et sammensatt utsagn, må vi normalt sette parenteser rundt det sammensatte utsagnet.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Rekkevidden til tegnet $\neg$ er det minste korrekte utsagnet som står bak tegnet.
- Skal vi negere et sammensatt utsagn, må vi normalt sette parenteser rundt det sammensatte utsagnet.
- Hvis et utsagn med både $\wedge$ og $\vee$ kan forståes på flere måter, må vi bruke parenteser for å presisere rekkeviddene til de to bindeordene.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Det er ikke noe i veien for å lage sannhetsverditabeller for sammensatte utsagn med tre eller flere utsagnsvariable.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Det er ikke noe i veien for å lage sannhetsverditabeller for sammensatte utsagn med tre eller flere utsagnsvariable.
- I det neste eksemplet skal vi se på et sammensatt utsagn $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Det er ikke noe i veien for å lage sannhetsverditabeller for sammensatte utsagn med tre eller flere utsagnsvariable.
- I det neste eksemplet skal vi se på et sammensatt utsagn $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$.
- Det finnes 8 forskjellige måter å fordele sannhetsverdiene til tre variable på.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Det er ikke noe i veien for å lage sannhetsverditabeller for sammensatte utsagn med tre eller flere utsagnsvariable.
- I det neste eksemplet skal vi se på et sammensatt utsagn $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$.
- Det finnes 8 forskjellige måter å fordele sannhetsverdiene til tre variable på.
- Det betyr at tabellen vår må ha 8 linjer under streken.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Det er ikke noe i veien for å lage sannhetsverditabeller for sammensatte utsagn med tre eller flere utsagnsvariable.
- I det neste eksemplet skal vi se på et sammensatt utsagn $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$.
- Det finnes 8 forskjellige måter å fordele sannhetsverdiene til tre variable på.
- Det betyr at tabellen vår må ha 8 linjer under streken.
- Med fire variable får vi 16 linjer.

# Sammensatte utsagn og bruk av parenteser

- Det er ikke noe i veien for å lage sannhetsverditabeller for sammensatte utsagn med tre eller flere utsagnsvariable.
- I det neste eksemplet skal vi se på et sammensatt utsagn $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$.
- Det finnes 8 forskjellige måter å fordele sannhetsverdiene til tre variable på.
- Det betyr at tabellen vår må ha 8 linjer under streken.
- Med fire variable får vi 16 linjer.
- Det vil ikke få plass på skjermen, så da må vi utvikle andre metoder.

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| p | q | r | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **T** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | | | | | | |
| **F** | | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **T** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | | | | |
| **T** | **T** | **F** | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **T** | **F** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | | | | |
| **T** | **T** | **F** | | | | |
| **T** | **F** | **T** | | | | |
| **T** | **F** | **F** | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **T** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | | | | |
| **T** | **T** | **F** | | | | |
| **T** | **F** | **T** | | | | |
| **T** | **F** | **F** | | | | |
| **F** | **T** | **T** | | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |
| **F** | **F** | | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | | | | |
| **T** | **T** | **F** | | | | |
| **T** | **F** | **T** | | | | |
| **T** | **F** | **F** | | | | |
| **F** | **T** | **T** | | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | | | | |
| **T** | **F** | **T** | | | | |
| **T** | **F** | **F** | | | | |
| **F** | **T** | **T** | | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | | | | |
| **T** | **F** | **F** | | | | |
| **F** | **T** | **T** | | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | | | | |
| **F** | **T** | **T** | | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

**Eksempel** $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \land q) \lor (\neg p \land r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \land q$ | $\neg p \land r$ | $(p \land q) \lor (\neg p \land r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | |

# Sammensatte utsagn og sannhetsverditabeller

## Eksempel $((p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r))$

| $p$ | $q$ | $r$ | $\neg p$ | $p \wedge q$ | $\neg p \wedge r$ | $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge r)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **T** | **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |
| **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **T** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **T** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** |
| **F** | **F** | **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **F** | **T** | **F** | **F** | **F** |

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.
  - Man skal ikke kunne mye matematikk for å mene at dette må være riktig.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.
  - Man skal ikke kunne mye matematikk for å mene at dette må være riktig.
- Utsagnene $x < 3$ og $x < 5$ vil anta forskjellige sannhetsverdier avhengig av hva $x$ er.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.
  - Man skal ikke kunne mye matematikk for å mene at dette må være riktig.
- Utsagnene $x < 3$ og $x < 5$ vil anta forskjellige sannhetsverdier avhengig av hva $x$ er.
- Det vil også det sammensatte utsagnet

$$x < 3 \vee \neg(x < 5).$$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.
  - Man skal ikke kunne mye matematikk for å mene at dette må være riktig.
- Utsagnene $x < 3$ og $x < 5$ vil anta forskjellige sannhetsverdier avhengig av hva $x$ er.
- Det vil også det sammensatte utsagnet

$$x < 3 \lor \neg(x < 5).$$

- Er det mulig å definere et utsagnslogisk bindeord $\rightarrow$ slik at:

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.
  - Man skal ikke kunne mye matematikk for å mene at dette må være riktig.
- Utsagnene $x < 3$ og $x < 5$ vil anta forskjellige sannhetsverdier avhengig av hva $x$ er.
- Det vil også det sammensatte utsagnet

$$x < 3 \lor \neg(x < 5).$$

- Er det mulig å definere et utsagnslogisk bindeord $\rightarrow$ slik at:
  - Hvis $p$ og $q$ er utsagn, så vil $p \rightarrow q$ være et utsagn slik at sannhetsverdien til $p \rightarrow q$ avhenger av sannhetsverdiene til $p$ og til $q$?

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Eksempel

- Hvis $x < 3$, så er $x < 5$.
  - Man skal ikke kunne mye matematikk for å mene at dette må være riktig.
- Utsagnene $x < 3$ og $x < 5$ vil anta forskjellige sannhetsverdier avhengig av hva $x$ er.
- Det vil også det sammensatte utsagnet

$$x < 3 \vee \neg(x < 5).$$

- Er det mulig å definere et utsagnslogisk bindeord $\rightarrow$ slik at:
  - Hvis $p$ og $q$ er utsagn, så vil $p \rightarrow q$ være et utsagn slik at sannhetsverdien til $p \rightarrow q$ avhenger av sannhetsverdiene til $p$ og til $q$?
  - Når $x$ varierer, skal alltid $x < 3 \rightarrow x < 5$ være sant?

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \rightarrow x < 5$.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \rightarrow x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \to x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.
- Hvis $x = 2$ vil både $p(x)$ og $q(x)$ få verdien **T**.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \rightarrow x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.
- Hvis $x = 2$ vil både $p(x)$ og $q(x)$ få verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann når både $p$ og $q$ er sanne.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \to x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.
- Hvis $x = 2$ vil både $p(x)$ og $q(x)$ få verdien **T**.
  - $p \to q$ bør bli sann når både $p$ og $q$ er sanne.
- Hvis $x = 4$ vil $p(x)$ få verdien **F**, mens $q(x)$ får verdien **T**.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \rightarrow x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.
- Hvis $x = 2$ vil både $p(x)$ og $q(x)$ få verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann når både $p$ og $q$ er sanne.
- Hvis $x = 4$ vil $p(x)$ få verdien **F**, mens $q(x)$ får verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann hvis $p$ er usann mens $q$ er sann.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \rightarrow x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.
- Hvis $x = 2$ vil både $p(x)$ og $q(x)$ få verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann når både $p$ og $q$ er sanne.
- Hvis $x = 4$ vil $p(x)$ få verdien **F**, mens $q(x)$ får verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann hvis $p$ er usann mens $q$ er sann.
- Hvis $x = 6$ blir både $p(x)$ og $q(x)$ usanne.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Eksempel (Fortsatt)

- La oss se nærmere på $x < 3 \rightarrow x < 5$.
- La $p(x)$ stå for $x < 3$ og la $q(x)$ stå for $x < 5$.
- Hvis $x = 2$ vil både $p(x)$ og $q(x)$ få verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann når både $p$ og $q$ er sanne.
- Hvis $x = 4$ vil $p(x)$ få verdien **F**, mens $q(x)$ får verdien **T**.
  - $p \rightarrow q$ bør bli sann hvis $p$ er usann mens $q$ er sann.
- Hvis $x = 6$ blir både $p(x)$ og $q(x)$ usanne.
  - $p \rightarrow q$ bør også bli sann også når både $p$ og $q$ er usanne.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Eksempel

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!
- Hvorfor?

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!
- Hvorfor?
- Fordi det finnes moteksempler

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!
- Hvorfor?
- Fordi det finnes moteksempler, eksempelvis $x = -1$.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!
- Hvorfor?
- Fordi det finnes moteksempler, eksempelvis $x = -1$.
- Et moteksempel er et eksempel på at en ytring ikke alltid er riktig.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!
- Hvorfor?
- Fordi det finnes moteksempler, eksempelvis $x = -1$.
- Et moteksempel er et eksempel på at en ytring ikke alltid er riktig.
- Et moteksempel til et utsagn “Hvis $p$, så $q$” vil alltid være et tilfelle hvor $p$ er sann, mens $q$ er usann.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis $x^2 > 0$, så er $x > 0$.
- Mange vil protestere på dette!
- Hvorfor?
- Fordi det finnes moteksempler, eksempelvis $x = -1$.
- Et moteksempel er et eksempel på at en ytring ikke alltid er riktig.
- Et moteksempel til et utsagn “Hvis $p$, så $q$” vil alltid være et tilfelle hvor $p$ er sann, mens $q$ er usann.
- Det vil derfor være naturlig å la $p \rightarrow q$ være usann når $p$ er sann og $q$ er usann.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Definisjon

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er to utsagn, så er $p \rightarrow q$ også et utsagn.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er to utsagn, så er $p \to q$ også et utsagn.
- $p \to q$ blir sann hvis $q$ er sann eller hvis $p$ er usann.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er to utsagn, så er $p \to q$ også et utsagn.
- $p \to q$ blir sann hvis $q$ er sann eller hvis $p$ er usann.
- Hvis $p$ er sann og $q$ er usann, lar vi $p \to q$ bli usann.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er to utsagn, så er $p \to q$ også et utsagn.
- $p \to q$ blir sann hvis $q$ er sann eller hvis $p$ er usann.
- Hvis $p$ er sann og $q$ er usann, lar vi $p \to q$ bli usann.
- Vi vil lese “hvis $p$, så $q$”.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Vi kan definere $\rightarrow$ ved hjelp av følgende sannhetsverditabell.

| $p$ | $q$ | $p \rightarrow q$ |
|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** |
| **T** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **T** |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

De som har problemer med at vi her sier at det er sant at noe usant medfører noe sant (eller noe usant) får hente støtte i det kjente sitatet fra Ibsen

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

De som har problemer med at vi her sier at det er sant at noe usant medfører noe sant (eller noe usant) får hente støtte i det kjente sitatet fra Ibsen

*hvor Udgangspunktet er galest, blir tidt Resultatet orginalest.*

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

De som har problemer med at vi her sier at det er sant at noe usant medfører noe sant (eller noe usant) får hente støtte i det kjente sitatet fra Ibsen

> *hvor Udgangspunktet er galest, blir tidt Resultatet orginalest.*

Ibsen fanger her inn essensen av vår definisjon av hvordan sannhetsverdien til

$$\mathcal{Udgangspunkt} \rightarrow \mathcal{Resultat}$$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

De som har problemer med at vi her sier at det er sant at noe usant medfører noe sant (eller noe usant) får hente støtte i det kjente sitatet fra Ibsen

> *hvor Udgangspunktet er galest, blir tidt Resultatet orginalest.*

Ibsen fanger her inn essensen av vår definisjon av hvordan sannhetsverdien til

$$\mathsf{Udgangspunkt} \rightarrow \mathsf{Resultat}$$

bestemmes av sannhetsverdien til utgangspunktet og til resultatet,

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

De som har problemer med at vi her sier at det er sant at noe usant medfører noe sant (eller noe usant) får hente støtte i det kjente sitatet fra Ibsen

*hvor Udgangspunktet er galest, blir tidt Resultatet orginalest.*

Ibsen fanger her inn essensen av vår definisjon av hvordan sannhetsverdien til

$$\mathcal{Udgangspunkt} \to \mathcal{Resultat}$$

bestemmes av sannhetsverdien til utgangspunktet og til resultatet, og når utgangspunktet er noe som ikke er sant, kan resultatet bli hva som helst.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- Det er ikke så naturlig å bruke $\rightarrow$ i programmeringssammenheng. Derfor gir vi ingen eksempler hvor $\rightarrow$ brukes i kontrollstrukturer.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

- Det er ikke så naturlig å bruke $\rightarrow$ i programmeringssammenheng. Derfor gir vi ingen eksempler hvor $\rightarrow$ brukes i kontrollstrukturer.
- Læreboka bruker ordet *implies* i forbindelse med $\rightarrow$.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- Det er ikke så naturlig å bruke $\rightarrow$ i programmeringssammenheng. Derfor gir vi ingen eksempler hvor $\rightarrow$ brukes i kontrollstrukturer.
- Læreboka bruker ordet *implies* i forbindelse med $\rightarrow$.
- Dette er litt uheldig, fordi det lett fører til en sammenblanding av symbolene $\rightarrow$ og $\Rightarrow$.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

- Det er ikke så naturlig å bruke $\rightarrow$ i programmeringssammenheng. Derfor gir vi ingen eksempler hvor $\rightarrow$ brukes i kontrollstrukturer.
- Læreboka bruker ordet *implies* i forbindelse med $\rightarrow$.
- Dette er litt uheldig, fordi det lett fører til en sammenblanding av symbolene $\rightarrow$ og $\Rightarrow$.
- $x < 5 \Rightarrow x < 3$ er regelrett feil, mens $x < 5 \rightarrow x < 3$ er sant for noen verdier av $x$ og usant for andre.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- Det er ikke så naturlig å bruke $\rightarrow$ i programmeringssammenheng. Derfor gir vi ingen eksempler hvor $\rightarrow$ brukes i kontrollstrukturer.
- Læreboka bruker ordet *implies* i forbindelse med $\rightarrow$.
- Dette er litt uheldig, fordi det lett fører til en sammenblanding av symbolene $\rightarrow$ og $\Rightarrow$.
- $x < 5 \Rightarrow x < 3$ er regelrett feil, mens $x < 5 \rightarrow x < 3$ er sant for noen verdier av $x$ og usant for andre.
- Dette utdypes mer under forelesningen.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Oppgave

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Oppgave

(a) Finn sannhetsverditabellen til

$$(p \to q) \to p$$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Oppgave

(a) Finn sannhetsverditabellen til

$$(p \rightarrow q) \rightarrow p$$

(b) Finn sannhetsverditabellen til

$$(p \rightarrow q) \vee (q \rightarrow p)$$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Oppgave

(a) Finn sannhetsverditabellen til

$$(p \to q) \to p$$

(b) Finn sannhetsverditabellen til

$$(p \to q) \vee (q \to p)$$

(c) Hva ser du i kolonnen lengst til høyre?

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- Når vi bruker “hvis-så” i dagligtale, kan vi få noe meningsløst ut av det.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- Når vi bruker “hvis-så” i dagligtale, kan vi få noe meningsløst ut av det.
- I de eksemplene som følger kan vi diskutere om tolkningen som logikken forteller oss er riktig stemmer overens med den tolkningen vi vil legge i ytringen som vanlig kommuniserende mennesker:

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

### Eksempel

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis Noah hadde lært dyrene å svømme, så ville jorda vært overbefolket av løver.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis Noah hadde lært dyrene å svømme, så ville jorda vært overbefolket av løver.
- Hvis ulven spiser Rødhette, vil det bli en Grimm historie.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis Noah hadde lært dyrene å svømme, så ville jorda vært overbefolket av løver.
- Hvis ulven spiser Rødhette, vil det bli en Grimm historie.
- Du får gå på kino hvis du vasker opp etter maten.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

- Hvis Noah hadde lært dyrene å svømme, så ville jorda vært overbefolket av løver.
- Hvis ulven spiser Rødhette, vil det bli en Grimm historie.
- Du får gå på kino hvis du vasker opp etter maten.
- Hvis dere avholder reelle demokratiske valg, vil vi gi støtte til oppbyggingen av infrastrukturen.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- I det nest siste eksemplet gis det ikke rom for å få gå på kino hvis oppvasken ikke tas, og i det siste eksemplet er tilbudet om økonomisk støtte helt klart knyttet til kravet om demokrati.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- I det nest siste eksemplet gis det ikke rom for å få gå på kino hvis oppvasken ikke tas, og i det siste eksemplet er tilbudet om økonomisk støtte helt klart knyttet til kravet om demokrati.
- Oppvask vil være både en nødvendig og en tilstrekkelig betingelse for kinobesøk.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

- I det nest siste eksemplet gis det ikke rom for å få gå på kino hvis oppvasken ikke tas, og i det siste eksemplet er tilbudet om økonomisk støtte helt klart knyttet til kravet om demokrati.
- Oppvask vil være både en nødvendig og en tilstrekkelig betingelse for kinobesøk.
- Vi innfører et siste konnektiv, $\leftrightarrow$ som skal fange opp hvis og bare hvis i samme forstand som $\rightarrow$ fanger opp hvis-så.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

### Definisjon

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er utsagn, er $p \leftrightarrow q$ et utsagn.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er utsagn, er $p \leftrightarrow q$ et utsagn.
- $p \leftrightarrow q$ er sant når både $p$ og $q$ er sanne, og når både $p$ og $q$ er usanne.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Definisjon

- Hvis $p$ og $q$ er utsagn, er $p \leftrightarrow q$ et utsagn.
- $p \leftrightarrow q$ er sant når både $p$ og $q$ er sanne, og når både $p$ og $q$ er usanne.
- $p \leftrightarrow q$ er sant når $p$ og $q$ har den samme sannhetsverdien.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

Vi kan selvfølgelig også definere $\leftrightarrow$ ved en sannhetsverditabell:

| $p$ | $q$ | $p \leftrightarrow q$ |
|---|---|---|
| **T** | **T** | **T** |
| **T** | **F** | **F** |
| **F** | **T** | **F** |
| **F** | **F** | **T** |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Legg merke til at om vi skriver ut sannhetsverditabellene for

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Legg merke til at om vi skriver ut sannhetsverditabellene for

- $p \leftrightarrow q$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Legg merke til at om vi skriver ut sannhetsverditabellene for

- $p \leftrightarrow q$
- $(p \land q) \lor (\neg p \land \neg q)$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Legg merke til at om vi skriver ut sannhetsverditabellene for

- $p \leftrightarrow q$
- $(p \land q) \lor (\neg p \land \neg q)$
- $(p \to q) \land (q \to p)$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Legg merke til at om vi skriver ut sannhetsverditabellene for

- $p \leftrightarrow q$
- $(p \land q) \lor (\neg p \land \neg q)$
- $(p \rightarrow q) \land (q \rightarrow p)$

får vi den samme kolonnen lengst til høyre.

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

Legg merke til at om vi skriver ut sannhetsverditabellene for

- $p \leftrightarrow q$
- $(p \wedge q) \vee (\neg p \wedge \neg q)$
- $(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow p)$

får vi den samme kolonnen lengst til høyre.

Det er en passende treningsoppgave å skrive ut de to siste tabellene.

# "Hvis-så" og "hvis og bare hvis"

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel $(p \to (\neg p \to q))$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

**Eksempel $(p \to (\neg p \to q))$**

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \to q$ | $p \to (\neg p \to q)$ |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel $(p \rightarrow (\neg p \rightarrow q))$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \rightarrow q$ | $p \rightarrow (\neg p \rightarrow q)$ |
|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel $(p \to (\neg p \to q))$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \to q$ | $p \to (\neg p \to q)$ |
|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **T** | **F** | **F** | **T** | **T** |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel $(p \to (\neg p \to q))$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \to q$ | $p \to (\neg p \to q)$ |
|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **T** | **F** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **T** |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel $(p \to (\neg p \to q))$

| $p$ | $q$ | $\neg p$ | $\neg p \to q$ | $p \to (\neg p \to q)$ |
|---|---|---|---|---|
| **T** | **T** | **F** | **T** | **T** |
| **T** | **F** | **F** | **T** | **T** |
| **F** | **T** | **T** | **T** | **T** |
| **F** | **F** | **T** | **F** | **T** |

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

**Eksempel**

De to neste eksemplene blir bare gjennomgått på tavla:

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

De to neste eksemplene blir bare gjennomgått på tavla:

- $p \to ((p \vee q) \to p)$

# “Hvis-så” og “hvis og bare hvis”

## Eksempel

De to neste eksemplene blir bare gjennomgått på tavla:

- $p \to ((p \lor q) \to p)$
- $p \land (p \to q) \to q$