

Oppgave 1

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS tog (
```

```
    togNr int PRIMARY KEY,
```

```
    startStasjon text,
```

```
    endeStasjon text,
```

```
    ankomstTid timestamp
```

```
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS togtabell (
```

```
    togNr int REFERENCES tog(togNr),
```

```
    avgangsTid timestamp,
```

```
    stasjon text,
```

```
    PRIMARY KEY (togNr, avgangsTid)
```

```
);
```

```
CREATE TABLE IF NOT EXISTS plass (
```

```
    dato date,
```

```
    togNr int REFERENCES tog(togNr),
```

```
    vognNr int,
```

```
    plassNr int,
```

```
    vindu int,
```

```
    ledig boolean,
```

```
    PRIMARY KEY (dato, togNr, vognNr, plassNr)
```

```
);
```

Oppgave 2

Relasjonen $R(A, B, C, D, E, F, G)$ har da følgende FDer:

1. $C, D, E \rightarrow B$
2. $A, F \rightarrow B$
3. $B \rightarrow A$
4. $B, C, F \rightarrow D, E$
5. $D \rightarrow G$

a) Først ser vi hvilke attributter som kun forekommer på venstresiden: C, F

Så ser vi hvilke attributter som forekommer på høyresiden, men ikke venstresiden: G

Da vet vi at G ikke kan være en del av noen kandidatnøkkel, og at C og F må være med i alle kandidatnøkler.

De som da kan være med i kandidatnøkler blir da: A, B, D, E

$C, F^+ = C, F$ – Gir ingen kandidatnøkkel.

$C, F, A^+ = C, F, A, B, D, E, G$ – Gir en kandidatnøkkel!

$C, F, B^+ = C, F, B, A, D, E, G$ – Gir en kandidatnøkkel!

$C, F, D^+ = C, F, D, G$ – Gir ingen kandidatnøkkel.

$C, F, E^+ = C, F, E$ – Gir ingen kandidatnøkkel.

$C, F, D, E^+ = C, F, D, E, B, A, G$ – Gir en kandidatnøkkel!

R har da kandidatnøkklene: $\{C, F, A\}$, $\{C, F, B\}$, $\{C, F, D, E\}$.

b) For å finne den høyeste normalformen som R tilfredsstiller er vi nødt til å starte med den første FDen og jobbe oss nedover.

1. $C, D, E \rightarrow B$

Den bryter med BCNF fordi C, D, E ikke er en supernøkkel.

B er et nøkkelattributt, så den er på 3NF og vi kan gå til neste FD

2. $A, F \rightarrow B$

Den bryter med BCNF fordi A, F ikke er en supernøkkel.

B er et nøkkelattributt, så den er på 3NF og vi kan gå til neste FD

3. $B \rightarrow A$

Den bryter med BCNF fordi B ikke er en supernøkkel.

A er et nøkkelattributt, så den er på 3NF og vi kan gå til neste FD

4. $B, C, F \rightarrow D, E$

B, C, F er en supernøkkel, så vi har BCNF og kan gå til neste FD

5. $D \rightarrow G$

Den bryter med BCNF fordi D ikke er en supernøkkel.

G er ikke et nøkkelattributt, så det er brudd på 3NF.

D er en del av kandidatnøkkel $\{C, F, D, E\}$, så den er på 2NF

R tilfredsstiller dermed 2NF.

- c) Ved å ta utgangspunkt i FDen $C, D, E \rightarrow B$ og siden dette ikke er en supernøkkel må vi beregne tillukningen:

$C, D, E^+ = C, D, E, B, A, G$

Og får dermed at:

$S_1(C, D, E, B, A, G)$

$S_2(C, D, E, F)$

S_1 har da FDene 1, 3 og 5, så nå må vi beregne kandidatnøkkel til S_1

Først ser vi hvilke attributter som kun forekommer på venstresiden: C, D, E

Så ser vi hvilke attributter som forekommer på høyresiden, men ikke venstresiden: A, G

Da vet vi at A og G ikke kan være en del av noen kandidatnøkkel, og at C, D og E må være med i alle kandidatnøkler.

De som da kan være med i kandidatnøkler blir da: B

$C, D, E^+ = C, D, E, B, A, G$ – Gir en kandidatnøkkel!

$C, D, E, B^+ = C, D, E, B, A, G$ – Gir også en kandidatnøkkel, MEN! Denne er ikke nødvendig når C, D, E allerede er en kandidatnøkkel.

Derfor blir $\{C, D, E\}$ eneste kandidatnøkkel.

Nå må vi se om det er en av 1, 3 og 5 som bryter med BCNF

FD 1: $C, D, E \rightarrow B$

Bryter ikke med BCNF fordi C, D, E er en supernøkkel og vi går videre til neste FD

FD 3: $B \rightarrow A$

Bryter med BCNF fordi B ikke er en supernøkkel, så nå er vi nødt til å dekomponere basert på FD 3

Vi finner da tillukningen til B som blir:

$$B^+ = B, A$$

Vi splitter de da inn til to nye relasjoner som blir:

$S_{11}(B, A)$

$S_{12}(B, C, D, E, G)$

S_{11} har kun FD 3, og der vil B være en supernøkkel, dermed er S_{11} på BCNF

S_{12} har FD 1 og 5, der vil $\{C, D, E\}$ være kandidatnøkkel

Som betyr at FD 1 ikke bryter med BCNF,

Men FD 5 vil bryte med BCNF fordi D ikke er en supernøkkel, men kun en del av kandidatnøkkel. Vi er dermed nødt til å dekomponere basert på FD 5

Vi finner da tillukningen til FD 5 som er:

$$D^+ = D, G$$

Vi splitter de da inn til to nye relasjoner som blir:

$S_{121}(D, G)$

$S_{122}(D, B, C, E)$

S_{121} har kun FD 5, der vil D være en supernøkkel dermed er S_{121} på BCNF

S_{122} har kun FD 1, der $\{D, B, C\}$ vil være en supernøkkel og dermed er S_{122} på BCNF

Vi er nå nødt til å gå tilbake til $S_2(C, D, E, F)$ og se hvilke FDer den har, vi ser dermed at det ikke finnes noen FDer for S_2 , og S_2 er dermed på BCNF

Dekomponeres altså til:

$S_{11}(B, A)$

$S_{121}(D, G)$

$S_{122}(D, B, C, E)$

$S_2(C, D, E, F)$