

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i IN 240 — Digital Systemkonstruksjon

Eksamensdag: 8. desember 1998

Tid for eksamen: 9.00–15.00

Oppgavesettet er på 5 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Alle trykte og skrevne, og kalkulator

Kontroller at oppgavesettet er komplett før
du begynner å besvare spørsmålene.

NB: For alle oppgavene gjelder det at du må angi nøye eventuelle egne forutsetninger.

Oppgave 1

1-a (vekt 2.5 %)

Vis hvordan en XOR-port kan brukes både som inverter og som buffer.

1-b (vekt 2.5 %)

Kan man implementere enhver boolsk kombinatorisk funksjon kun med OR-porter og invertere? Begrunn svaret.

1-c (vekt 5 %)

Implementer følgende funksjon med kun XOR-porter og eventuelt invertere:

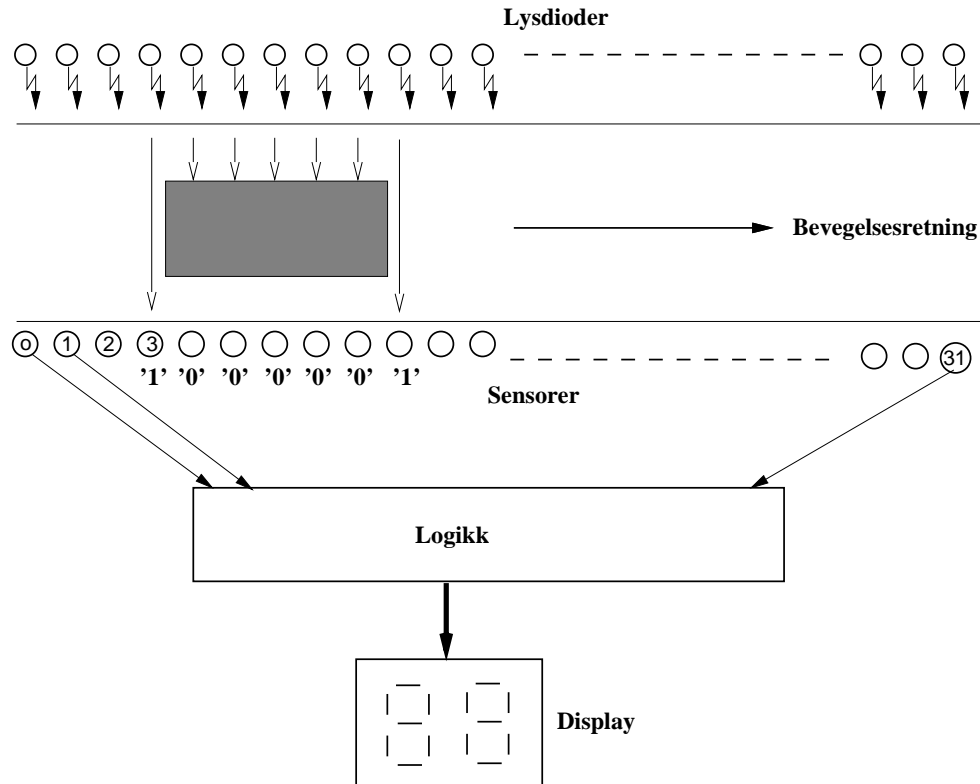
$$F = a'bc + abc' + ab'c + a'b'c'$$

1-d (vekt 5 %)

Vis hvordan du kan lage en JK-flipflop med en D-flipflop og NOR-porter.

(Fortsettes på side 2.)

Oppgave 2



Figur 1: *Transportbånd med par av lysdioder-sensorer*

Du skal i denne oppgaven designe deler av elektronikken til en digitalt måleinstrument som skal brukes til å måle lengden til gjenstander i bevegelse. Utstyret er montert langs et transportbånd slik det er vist i figur 1 og består av en rad med lysdioder langs den ene kanten av båndet, og lysfølsomme sensorer langs motstående kant. Hvis det ikke er et objekt mellom et par av lysdiode-sensor, vil sensoren gi verdien '1' ut, mens den vil gi verdien '0' hvis det er et objekt i mellom. Det er i alt 32 par av lysdioder-sensorer nummerert slik det er vist på figuren. Du kan forutsette at det kun er et objekt ad gangen på transportbåndet.

2-a (vekt 20 %)

Design logikken for å bestemme lengden til et objekt målt i antall lysdiode-sensor intervaller. I figur 1 er lengden til objektet 6 intervaller (5 lysdioder blir dekket). Den målte lengden skal være tilgjengelig på et display helt til neste gjenstand kommer langs transportbåndet. Displayet tar et binært siffer inn og viser det i desimal, men du skal ikke designe dette.

Besvarelsen skal inneholde et ASM-diagram over designet med en beskrivelse av virkemåten, og blokkdiagram over implementasjonen.

(Fortsettes på side 3.)

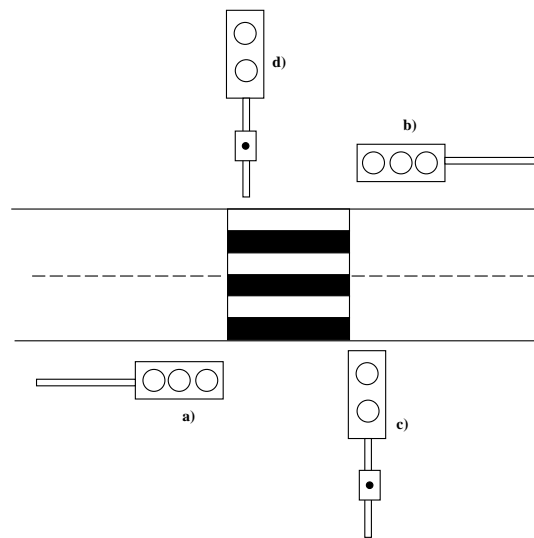
2-b (vekt 15 %)

Utvid logikken slik at den også kan brukes til å måle hastigheten til gjenstandene som passerer. Du kan anta at et og samme objekt holder konstant hastighet forbi sensorene. Hastigheten måles i antall klokkesyklar pr. sensorintervall.

Oppgave 3

Du skal i denne oppgaven designe styringslogikken for lysregulering av en fotgjengerovergang, slik det er vist i figur 2. Systemet består av fire trafikklys: 2 for bilene (hvorav hvert lys har tre lamper med hhv. rødt, gult og grønt), og 2 for fotgjengerne (med rødt og grønt). I tillegg er det knapper på trafikklysene for fotgjengerne som de kan trykke på når de ønsker å krysse veien. Mellom hver periode med rødt for bilister/grønt for fotgjengere og omvendt, skal det være perioder med rødt for både bilister og fotgjengere. Vanligvis skal det være grønt for bilistene og rødt for fotgjengerne.

Trafikklys for fotgjengere har to innganger: 1 for rødt lys og 1 for grønt lys. Trafikklysene for biler har tre innganger: 1 for rødt, 1 for gult og 1 for grønt. Inngangene fungerer slik at den tilsvarende lampen lyser så lenge den tilsvarende inngangen holdes høy. Trykknappene for fotgjengere gir '1' ut i tilstrekkelig lang tid når knappen trykkes.



Figur 2: Lysregulert fotgjengerovergang.

3-a (vekt 15 %)

Tegn et ASM diagram over systemet som leser trykknappene for fotgjengerovergangen og styrer trafikklysene. Der du mener det er nødvendig må

(Fortsettes på side 4.)

du gjøre egne forutsetninger, f.eks varigheten av et lyssignal, og rekkefølgen lampene tennes i.

3-b (vekt 15 %)

Skriv et VHDL program for systemet du beskrev i forrige punkt. Legg vekt på å lage en modulær beskrivelse. Benytt følgende entitet for systemet:

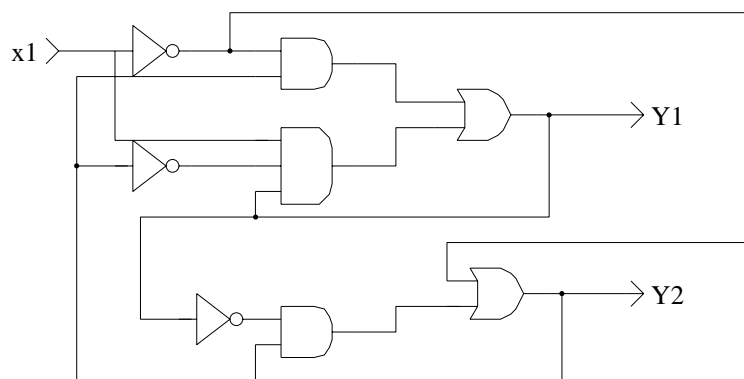
```
ENTITY lyskryss IS
PORT
(
  knapp      : IN BIT; -- Trykknapp for fotgjengere
  rod_fot     : OUT BIT; -- Styresignal for rødt lys fotgjenger
  gronn_fot   : OUT BIT; -- Styresignaler for grønt lys fotgjenger

  rod_bil     : OUT BIT; -- Styresignal for rødt lys bilist
  gul_bil    : OUT BIT; -- Styresignal for gult lys bilist
  gronn_bil  : OUT BIT; -- Styresignal for grønt lys bilist
);
```

3-c (vekt 5%)

Du skal i denne oppgaven modifisere VHDL-koden som beskriver systemet til å inkludere magnetfølere for å detektere om biler står og venter på grønt lys. Hvis dette er tilfelle, skal perioden med grønt lys for fotgjengere reduseres til f.eks halvparten av det den ellers ville ha vært. Du kan anta at magnetføleren virker på samme måte som trykknappen for fotgjengere.

Oppgave 4



Figur 3: Asynkron krets til oppgave 4a)

(Fortsettes på side 5.)

4-a (vekt 7.5 %)

Undersøk om kretsen i figur 3 har kappløp, og eventuelt av hvilken type.

4-b (vekt 7.5 %)

Lag en asynkron krets som skal brukes til å trekke "tilfeldige" tall. Kretsen skal ha som output et 2-bits binært siffer, og et input signal. Når input-signalet går fra høy til lav, skal output være et av de fire mulige tallene. Hvilket tall som gis som output skal bestemmes ut fra tiden input signalet er høyt. Sett opp flyttabell og implementer kretsen.