

Obilig nr. 1

Binær-til-syv-segments dekode

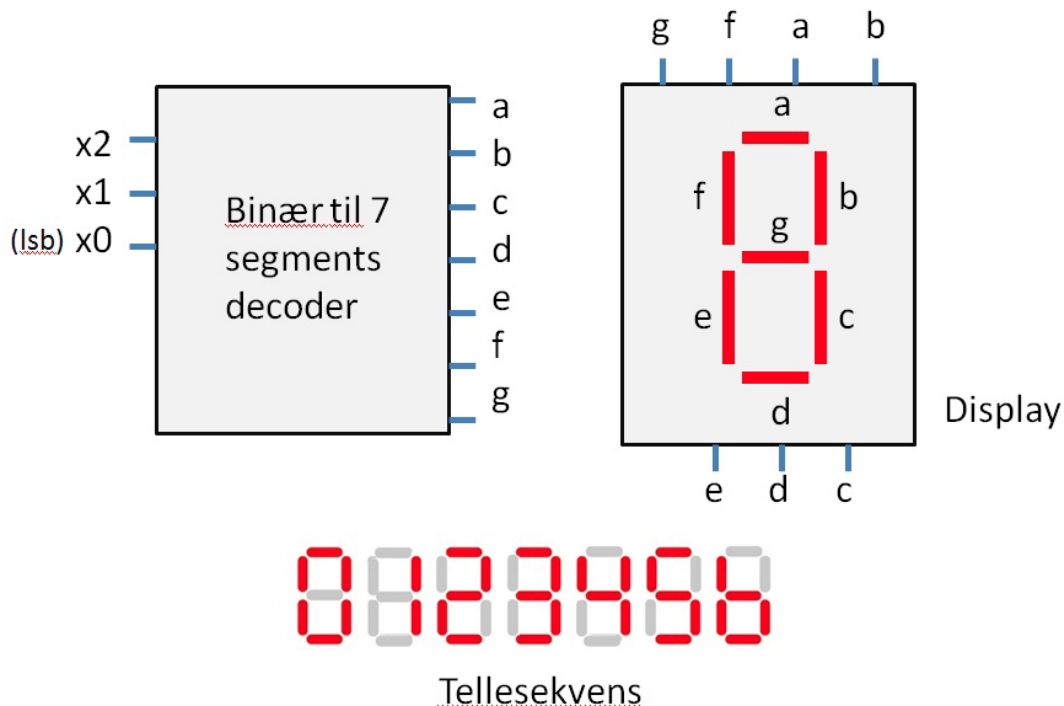
INF-1400

Faglig mål

Å forstå hvordan man kan visualisere et binært signal på et 7-segment display. Forstå poenget med forenkling av logiske kretser. Forstå bruken av Karnaughdiagram. Lære å bruke en digital simulator (LogiSim). Lære å feilsøke i et digitalt system.

Oppgave

Oppgaven består i å lage en kombinatorisk krets (decoder) som kan omforme et 3-bits binært signal (X_2 , X_1 , X_0) til et format som kan drive et 7-segments display. Et 7-segments display er en oppkobling av lysdioder slik som vist i figuren under, hver tykke røde strek er en lysdiode. En lysdiode kan sees på som en elektrisk lampe. Når den får 5V (logisk 1) over seg lyser den. Alle lysdioder har 2 ledninger inn til seg. Den ene ledningen på alle diodene er internt koblet til jord (strømforsyningens minus pol). Den andre ledningen på hver diode: a, b, c, d, e, f, g (7 stk) kan vi koble til utgangen på vår decoder. Diodene lyser når de får 5V (logisk 1) på sin respektive ledning. I figuren ser vi at, for eksempel; for å få tallet 1 til å lyse, må diodene med navn b og c lyse, dvs. utgang b og c fra vår decoder må levere 5V (logisk 1), og alle andre utganger må levere 0V (logisk 0). For ikke å få for komplisert logikk krever vi at displayet må kunne visualisere tallene 0-6 riktig, men hva displayet viser for den binære verdien 7 bryr vi oss ikke om. Vi simulerer hele dette systemet, inkludert vår kombinatoriske logikk i LogiSim. Tilgjengelige "gates" i LogiSim: NOT, AND, OR, NAND, NOR, XOR, XNOR.



Anbefalt fremgangsmåte

En grei måte å designe logikken på, er å starte med å finne den logiske funksjonen for hvert av signalene inn på displayet (a, b, c, d, e, f, g). Dette gjør man ved hjelp av en sannhetstabell. Siden vi skal koble opp hele den kombinatoriske logikken i LogiSim er det en stor fordel å få så enkle funksjoner som mulig. Man må derfor forenkle funksjonene man leser ut i fra sannhetstabellen. Til dette bruker vi et 3-inputs Karnaugh diagram for hver av disse 7 funksjonene.

Tips:

- Husk don't care.
- Det kan lønne seg å bruke invertere til å generere $X0'$, $X1'$ og $X2'$ en gang for alle, slik at disse signalene er fritt tilgjengelig i systemet.
- Generelt: Lager man et større system lønner det seg å bygge i små etapper, og verifisere underveis. For dette prosjektet kan det for eksempel gjøres ved å koble opp logikken for ett segment av gangen, sjekke at det virker for alle tall inn (0-6), før man kobler opp neste segment osv. Det å finne få feil i et lite system er mye lettere enn å finne mange feil i et større system.

Levering av oblig

Når dekoderen virker som den skal for alle tall 0-6 lagres designet til fil (.circ). Denne filen pluss en kort rapport som kun trenger å inneholde sannhetstabellen, de 7 logiske funksjonene og de 7 Karnaugh diagrammene, til aktuell gruppelærer.

Ekstra (frivillige) utfordringer

- (a) Implementere oblig med færrest mulig porter. Intern konkurranse med en vinner i hver gruppe.
- (b) Utvide logikken/funksjonen slik at den håndterer tall på displayet 0-9.
- (c) Utvide logikken/funksjonen slik at den kan vise hexadesimalt (0-F).
- (d) Lage en logikk/funksjon som håndterer alle tall som kan representeres av en 4-bits input. Dette betyr at for input 1111 så skal displayet vise 5. Tanken er at dette kan brukes ved å sette sammen to displayer.

Lykke til ☺