

Tervetuloa tenttiin! Vastaa ja piirrä niin selkeästi kuin vain pystyt. Käytä viivainta tms, mikäli vain voit. Vastaa kaikkiin kysymyksiin. Keskity erityisesti kuvien piirtämiseen, piirrä aina vastaus kun voit. Tee vain synkronista, kellotaajuudesta riippumatonta suunnittelua! Selkeys kaikissa ilmenemismuodoissaan on arvosteluperuste.

- 1) Järjestelmään tulee kaksi kaksibittistä binääristä väylää,  $a[1:0]$  ja  $b[1:0]$ ,  $a, b \in \{0,1,2,3\}$ . Tee logiikka signaalille  $g$  joka on 1 kun  $a < b$ , 0 muuten. (Piirrä myös logiikka!)
- 2) Järjestelmässä on binäärinen väylä  $a[3:0]$ ,  $a \in \{0,1,2,\dots,15\}$ , sekä ulostulona signaali  $b$ . Tee ja optimoi logiikka  $b$ :lle siten, jos  $a \in \{0,3,4,6,8,10,12,15\}$  niin  $b=1$ ,  $b$ :n arvolla ei ole väliä jos  $a \in \{2,9\}$ , muilla  $a$ :n arvoilla  $b=0$ .
- 3) Mitä tarkoittaa synkroninen suunnittelu? Miten varmistetaan suunnittelun synkronisuus? Kerro esimerkkejä asioista, joita ei saa tehdä synkronisessa suunnittelussa? Mitä hyötyjä synkronisella suunnittelulla saavutetaan / mitä haittoja on ei-synkronisella suunnittelulla? Entä onko synkronisuudesta jotain haittaa?
- 4) Piirrä synkroninen sekvensseri, joka toistaa sekvenssiä 1, 3, 7, 13. Koeta tarkasti huomioida kaikki optimointimahdollisuudet.
- 5) Tee signaali  $r$ , joka on yhden kellojakson ajan ylhäällä sen jälkeen kun sisääntulo  $a$  nousee alhaalta ylös. Voit olettaa, että järjestelmän kellotaajuus on suuri verrattuna  $a$ :n ylhäälläoloon (esim. kello voisi olla 1 MHz ja  $a$  voisi vaikkapa tulla painonapista, jota ihminen painaa).
- 6) Eräässä synkronisessa sarjaväylässä on signaalit  $D$  (Data) ja  $C$  (Clock, kello). Dataa siirretään aina nousevalla kellonreunalla. Väylä toimii siten, että normaalisti  $D$  on alhaalla. Kun lähetys alkaa, niin ensin lähetetään yksi ykkönen ja sitten nelibittinen lähetys, esim. lähetys 1011 tulisi väylältä seuraavasti: ...000000001101100000000000... . Lähetysten välissä on vähintään yksi nolla. Tee synkroninen järjestelmä, joka taltioi lähetykset rekisteriin siten, että uusi lähetys ylikirjoittaa aina vanhan. Vihje: Käytä siirtorekisteriä vastaanottoon ja kopioi vastaanotettu lähetys siitä erilliseen nelibittiseen rekisteriin.
- 7) Salainen ase, jolla *sankari* Michael Knight (David Hasselhoff) päihitti kaikki pahat ja inhottavat roistot (surullisen) kuuluisassa tv-sarjassa Ritari Ässä (Knight Rider) oli selvästikin sarja edestakaisin vilistäviä punaisia lamppuja sankarin Trans-Amin (K.I.T.T.) nokassa. Suunnittele saman tradition mukaisesti kädessäpidettävä laite, joka auttaa taistelussa maailman pahuutta vastaan: Laitteessa on neljä punaista lamppua  $L1$ ,  $L2$ ,  $L3$  ja  $L4$  sekä nappi  $N$ . Normaalisti, kun nappia ei paineta ( $N=0$ ) lamppujen valo kulkee edestakaisin:  $L1-L2-L3-L4-L3-L2-L1-L2\dots$  jne. Kun tilanne käy erityisen vaaralliseksi, käyttäjä voi painaa nappia  $N$  jolloin lamppujen toiminta muuttuu siten, että valo vilistää vain yhteen suuntaan:  $L1-L2-L3-L4-L1-L2-L3-L4-L1$  jne. Tee Mooren kone, joka toteuttaa lamppujen ohjauksen. Piirrä tilakaavio, tee tilasiirtymälogiikka, optimoi ja piirrä kytkentä.