

**Tentti: 18.05.2007**

Nimi: \_\_\_\_\_  
Opiskelijakortin numero: \_\_\_\_\_

**Tehtävä 1.**

Suunnittele logiikka, jonka lähtö  $S(n:0)$  ilmoittaa binäärilukuna ykkösten lukumäärän 3-bittisessä tulosignaalisissa  $A(2:0)$ .

a) Mikä on  $n:n$  arvo merkinnässä  $S(n:0)$ ? (1 p)

Esitä myös:

b) logiikan totuustaulu (1 p)

c) lähtövektorin  $S(n:0)$  bittien Karnaugh'n kartat (1 p)

d) lähtövektorin  $S(n:0)$  bittien minimoidut loogiset funktiot tulojen summina (1 p)

e) lähtövektorin  $S(n:0)$  bittien minimoidut loogiset funktiot summien tuloina (1 p).

**Tehtävä 2.**

Suunnittele synkroninen Mooren tilakone, joka ohjaa yksinkertaisen myyntiautomaatin toimintaa. Myyntiautomaatti antaa karkin, kun kolikoita on syötetty 50 sentin arvosta. Myyntiautomaatin kolikonlukija tunnistaa 10 sentin ja 20 sentin kolikot ja ilmoittaa kellojakson mittaisilla logiikkasignaaleilla **10snt** ja **20snt** syötetyt kolikot. Muita kolikoita ei tällä kertaa tarvitse huomioida (sovitaan, että ne menevät kolikonlukijan läpi jälkeä jättämättä). Resetin jälkeen tilakone on alkutilassa **saldo0**. Tilakoneen tilat etenevät syötettyjen kolikoiden eli signaalien **10snt** ja **20snt** ohjaamina. Kun 50 senttiä on syötetty, tilakone pääsee tilaan **saldo50**, jossa lähtösignaali **anna\_karkki** saa arvon yksi kellojakson ajaksi. Seuraavalla kellon reunalla palataan alkutilaan. Mikäli kolikoita syötetään yli 50 senttiä, sekä lähtösignaali **palauta\_rahaa** että **anna\_karkki** saavat arvon yksi kellojakson ajaksi, ja seuraavalla kellon reunalla palataan alkutilaan. Uusia kolikoita ei voi syöttää, kun kolikoita on syötetty vähintään 50 senttiä, mutta tätä ei tarvitse huomioida! Pidetään homma yksinkertaisena.

a) Kuinka monta tilamuuttujaa tarvitaan binäärikoodatussa tilakoneessa? **Perustele!** (1p)

b) Kuinka monta tilamuuttujaa tarvitaan one hot -koodatussa tilakoneessa? **Perustele!** (1p)

Esitä myös:

c) tilakaavio (2 p)

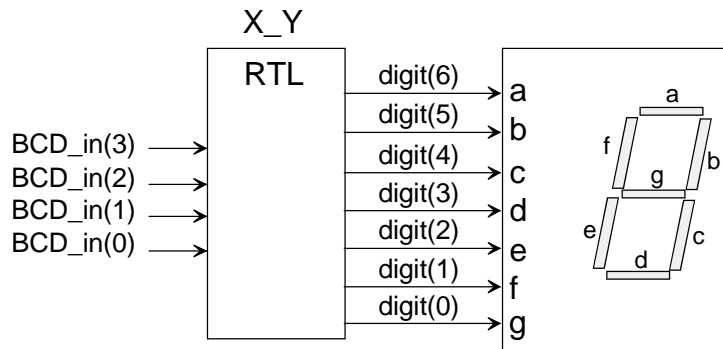
d) tilansiirtotaulukko. (1 p)

**Tentti: 18.05.2007**

Nimi: \_\_\_\_\_  
Opiskelijakortin numero: \_\_\_\_\_

**Tehtävä 3.**

RTL-lohko alla olevassa lohkokaaviossa toimii kuten oheinen RTL-niminen VHDL-arkkitehtuuri. Mitä 7-segmenttinäytössä näkyy, jos binäärivektori BCD\_in saa ajassa peräkkäin heksadesimaalilukuina (16-kantaisen lukujärjestelmän lukuja) ilmaistuna arvot A, B, C, D, E ja F?



Library ieee;

Use ieee.std\_logic\_1164.ALL;

Use ieee.std\_logic\_unsigned.ALL;

--

-- DT1-tentti 18.09.2007

-- © 15.5.2007 Hannu Heusala

--

Entity X\_Y is

port (

BCD\_in: in bit\_vector(3 downto 0);

digit: out bit\_vector(6 downto 0)

);

end entity X\_Y;

--

architecture RTL of X\_Y is

--

type BCD\_7SEG\_type is array (0 to 15) of bit\_vector(6 downto 0);

constant BCD\_7SEG: BCD\_7SEG\_type:= (

--

"1110111", "0010010", "1011101", "1011011", "0111010", "1101011",

"1101111", "1010010", "1111111", "1111011", "1111110", "1101101",

"1111001", "1011011", "0110000", "1110111");

--

begin

digit <= BCD\_7SEG(conv\_integer(BCD\_in));

--

end architecture RTL;

**Tentti: 18.05.2007**

Nimi: \_\_\_\_\_  
Opiskelijakortin numero: \_\_\_\_\_

#### Tehtävä 4.

Mikrokontrolleripiirit (MCU) ovat yleisesti käytettyjä digitaalisia integroituja piirejä (IC-piirejä). Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin, jotka liittyvät mikrokontrollerien rooliin digitaalielektronikassa.

- a) Mikä prosessoriydin on? Mitä digitaalitekniisiä komponentteja (toimintoja) mikrokontrollerin sisällä oleva prosessoriydin sisältää?
- b) Mitä yhteistä on FPGA-piireillä ja mikrokontrollereilla (MCU)?
- c) Miten C- ja VHDL-kieli liittyvät mikrokontrollereihin?
- d) Selitä mikä on dataväylän (*data path*) tehtävä mikroprosessoriytimessä?
- e) Selitä 3-tila-dataväylän ja multipleksereillä toteutetun dataväylän rakenteelliset ja toiminnalliset erot.