

**Tentti: 11.06.2011**

Nimi: \_\_\_\_\_

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

**Tehtävä 1**

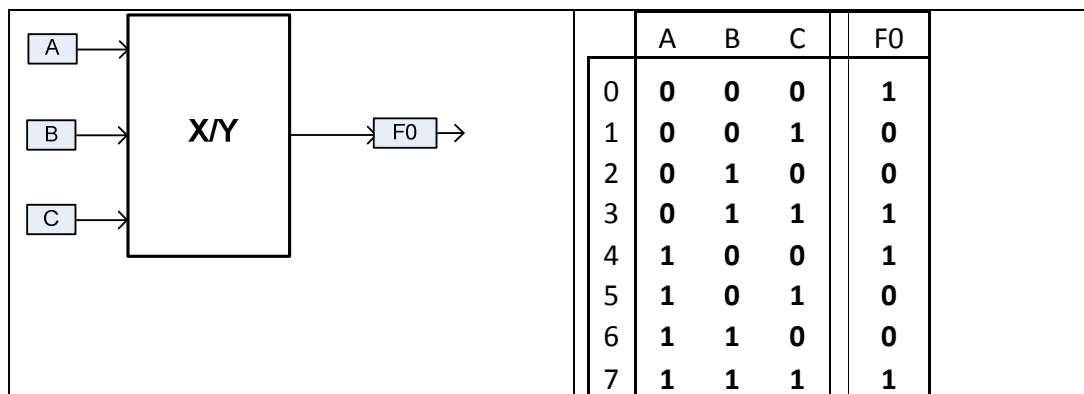
Kuvassa 1 on kombinaatiologiikkalohkon X/Y-symboli ja sitä vastaava totuustaulukko.

- a) Laadi totuustulukkoa vastaava Karnaugh'n kartta (K-kartta) (1p)
- b) Kirjoita Boolean funktio  $F_0(A,B,C)$  mahdollisimman monella eri tavalla (1p)
- c) Piirrä Boolean funktiota vastaava logiikkakaavio (1p)
- d) Kirjoita kaksi Boolean funktiota  $F_0(A,B,C)$  vastaavaa VHDL-mllia niin, että toisessa käytetään hyväksi totuustaulukkoa ja toinen on kirjoitettu ilman totuustaulukkoa. (2p)

**Assignment 1**

In Fig. 1 is presented a X/Y symbol of a combinational logic block and related truth table.

- a) Draw a Karnaugh map of the truth table (1 p)
- b) Describe the Boolean function  $F_0(A,B,C)$  in different styles (1p)
- c) Draw a logic diagram of the Boolean function (1p)
- d) Write two VHDL models of the Boolean function, one with and the other without truth table description.



Kuva 1. Tehtävään 1 liittyvä kuva.

Fig 1. Assignment 1 related figure.

**Tentti: 11.06.2011**

Nimi: \_\_\_\_\_

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

**Tehtävä 2**

- Muuta binääriluku 101101010 kymmenkantaisen lukujärjestelmän luvuksi.
- Muuta kymmenkantaisen lukujärjestelmän luku 625 binääriluvuksi.
- Mittarin näytöllä pystytään näyttämään lukuja välillä -1.9999 ... +1.9999. Montako bittiä lukujen esittämiseen tarvitaan?
- Paljonko on binäärilukujen 110100 ja 111101 aritmeettinen summa ja tulo binäärilukuna?
- Montako kokosummaina (*Full-Adder*) kohdan d aritmeettisen summauksen toteuttamiseen tarvitaan?

**Assignment 2**

- Convert a binary number 101101010 to a decimal system number.
- Convert a decimal number 625 to a binary number.
- The display of measuring equipment is capable to show numbers in the range -1.9999 ... +1.9999. How many bits are needed to represent them in binary form?
- What is the arithmetic sum and product of binary numbers 110100 and 111101 in binary form?
- How many Full-Adders are needed to implement the adder, which is capable to perform the summing operation described in point d) of this assignment?

**Tehtävä 3**

- mihin kahden komplementti -esitysmuotoa käytetään digitaalitekniikassa?
- miksi digitaalitekniikassa käytetään binäärikoodattuja desimaalilukuja (BCD)?
- millä yhdellä logiikkaportilla ja miten voit tarvittaessa tehdä joko loogisen tulosignaalin negaation (NOT-portti eli invertteri) tai päästää loogisen tulosignaalin arvon eteenpäin sellaisenaan?
- missä c)-kohdan ns. ohjattua invertteriä voisi käyttää?
- miten sekvenssilogiikka eli tilakone poikkeaa kombinaatiologiikasta?
- esitä tilakoneen yleinen rakenne

**Tentti: 11.06.2011**

Nimi: \_\_\_\_\_

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

**Assignment 3**

- why would you use two's complement binary numbers in digital logic?
- why are binary coded decimal numbers (BCD) used in digital logic?
- with which single logic gate and how you can produce either the logic negation (NOT-gate) of a digital input signal or let the logic value of that signal pass without a change?
- in which application can you use the so called controlled NOT-gate of c)?
- what is the difference between sequential logic and combinational logic?
- present the general structure of a state machine

**Tehtävä 4**

Tätä ei yleensä tehdä näin, mutta tehdään nyt kuitenkin, koska se on hauskaa! Tarkastele kombinaatiologiikkaa, joka suorittaa kolmen bitin P, Q ja lainanumerobitin Bi (borrow in) aritmeettisen vähennyslaskun. Tämä on ns. kokovähennin (full subtractor). Tulos on kaksibittinen binääriluku, jonka lähtöbitit ovat Bo (borrow out eli lainabitti) ja S (vähennysbitti, termi ei vakiintunut).

- missä esitysmuodossa vähennyslaskuliikan lähtö kannattaa esittää?
- esitä kokovähentimen totuustaulu (2 p.)
- miten binäärilukujen vähennyslasku oikeasti tehdään digitaalilogiikalla?

**Assignment 4**

This is usually not done like this, but let's try it anyway, because it is fun! Consider a combinational logic that performs the arithmetic subtraction of three input bits, that is the bits P and Q and borrow in bit Bi. This is a so called full subtractor. The result is a 2-bit binary number with output bits Bo (borrow out) ja S (subtract).

- in which format should the output be presented?
- present the truth table of the full subtractor (2 p.)
- how is the subtraction of binary numbers with digital logic done in practice?