



S-88.1110 Digitaalitekniikan perusteet
Grunderna i digitalteknik
Digital Technology, Basic Course

tentti 12.12.2013
tentamen 12.12.2013
exam 12th December, 2013

YLEISIÄ OHJEITA ALLMÄNNA ANVISNINGAR GENERAL INSTRUCTIONS

1. Kaikki paperit palautetaan: tämä paperi sekä mahdolliset sutut ja tyhjät paperit.
Alla papper måste returneras: det här pappret, tomma pappren och konceptpappren.
Return all papers. It includes this paper and possible notes and empty sheets.
2. Mitään lähdemateriaalia ei saa käyttää eikä pitää esillä. Puhelimet pois ja täysin äänettömälle.
Kirjoitusvälineet ja ylioppilaskirjoituksissa sallitut laskimet on sallittu myös tässä tentissä.
Inget eget material får hållas framme. Telefonerna måste vara borta och absolut tysta.
Skrivmaterial och räknare som är godkända i studentexamen är tillåtna.
Any source material (duplicates, books, memos, etc) may not be used or kept visible. Telephones must be out of reach and absolutely silent. Writing equipment and calculators that are allowed in the Finnish Matriculation Exam are allowed also here.
3. Täytä selvästi, huolellisesti ja täydellisesti tämän sivun alaosassa olevat henkilö- ym. tietorivit.
Fylla i noga den här sidan.
Please write clearly, carefully, and completely your personal information on the rows below.
4. Lue sitten kaikki tehtävät ja kysy mahdollisimman pian, mikäli tehtävissä on jotain epäselvää.
Läs igenom alla uppgifter och fråga så snabbt som möjligt om du har frågor.
Read then carefully all of the problems and ask as soon as possible if something in them remains unclear.
5. Vastaa kaikkiin kussakin tehtävässä kysytyihin asioihin ja vain niihin lyhyesti ja ytimekkäästi tälle paperille tehtävään varattuun tilaan. Laskujen välivaiheita ei merkitä näkyviin.
Konseptipaperi on vain suttupaperi.
Besvara alla uppgifter på det här pappret. Svara bara på vad som frågas, tydligt och kort.
Mellanfaser skrivs inte ut. Konceptpapper är bara tillför egna markeringar.
Answer all the questions asked in a problem and only them. Note the data and requirements given in the problem. Write your answers on this paper in the spaces reserved for them. Other papers are for your own notes only.
6. Jokaisesta tehtävästä saat 0-2 pistettä.
En uppgift ger 0-2 poäng.
For each problem you get 0 to 2 points.
7. Voit poistua aikaisintaan klo 14.05.
Man kan avlägsna sig från tenten tidigast kl. 14.05.
You may leave earliest at 14:05.

Opiskelijanumero / Studerandenummer/ Student Number: _____

Sukunimi / Efternamn / Family Name: _____

Etunimet / Förnamn / Given Names: _____

Nimikirjoitus / Namnteckning / Signature: _____

- 1 Allaolevassa taulukossa on esitetty positiivisia kokonaislukuja 16-, 10-, 5- ja 8-kantajärjestelmässä. Täytä puuttuvat kohdat.
I den nedanstående tabellen finns positiva heltal i 16-, 10-, 15-, och 8-talsystemen. Fyll i de tumma rutorna.
 There are positive integers in 16-, 10-, 15- and 8-bases represented in the table below. Fill in the empty cells.

16-kanta/bas/base	3D	FF			
10-kanta/bas/base			212		
5-kanta/bas/base				31	
8-kanta/bas/base					322

- 2 Muunna 8-järjestelmän luvut binäärijärjestelmän 2-komplementtimuotoon esitettynä yhdeksällä bitillä ja 16-järjestelmän 15-komplementtimuotoon.
Omvandla 8-bas tal till binära talsystemet i tvåkomplementsform med nio bitar och till 16-talsystemet i 15-komplementsform.
 Convert 8-base numbers to binary system's 2's complement domain using nine bits and to 16-base 15's complement domain.

8-kanta / 8-bas / 8-base $x = +25$ $y = -35$

2-2k (9 bit) $x =$ _____ $y =$ _____

16-15k $x =$ _____ $y =$ _____

- 3 Piirrä piiri, joka laskee kaksi kolmebittistä binäärilukua yhteen. Käytä yhtä puolisummainta ja kahta kokosummainta.
Rita en krets som lägger ihop två trebits binärtal. Använd en halvadderare och två heladderare.
 Draw a circuit that sums two three-bit binary numbers. Use one half adder and two full adders.

- 4 Looginen funktio / *En logisk funktion* / A logic function

$$F(A, B, C, D) = \bar{A}B\bar{C} + \bar{A}BD + B\bar{C}D + BCD$$

a) Piirrä F:n Karnaugh'n kartta.
Rita F:s Karnaughdiagram.
 Draw the Karnaugh map of F.

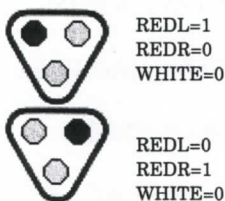
b) Esitä F:n yksinkertaisin SOP- ja POS-muotoinen lauseke
Skriv F i den enklaste SOP- och POS-formen
 Write F in the most simplified SOP- and POS-forms

SOP: F =

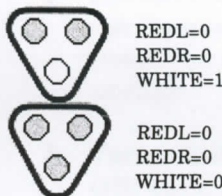
POS: F =

- 5 Suunnitellet ohjaimen rautatien tasoristeyksen valo-opastimelle. Kun anturi kertoo junan olevan tulossa (tulo TRAIN = 1) näytetään vuorotellen punaisia valoja (lähdöt REDL ja REDR), muuten valkoinen valo (lähtö WHITE) vilkkuu. Katso kuvaa. Piirrä ohjaimen ASM-kaavio.
 Du planerar en styrenhet för järnvägplankorsnings trafikljus. När en sensor indicerar ett tåg närmas (ingång TRAIN = 1) visar man alternerande röda ljus (utgångar REDL och REDR), annars blinkar ett vita ljus (utgång WHITE). Se bilden. Rita styrenhetens ASM-diagram.
 You plan a controller for a railway crossing warning light. When a sensor indicates a train approaches (input TRAIN = 1), then red lights (outputs REDL and REDR) alternate, otherwise a white light (output WHITE) is flashing. See the picture. Draw the ASM-chart for the controller.

TRAIN = 1

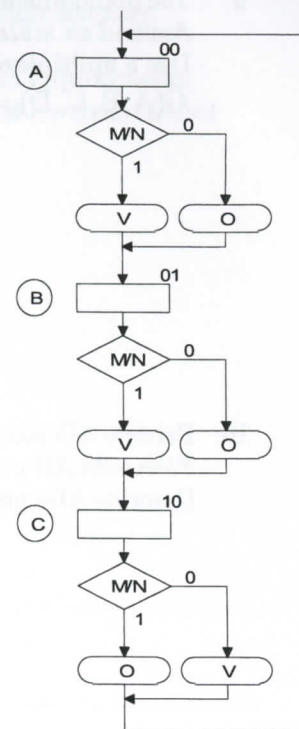


TRAIN = 0



- 6 Oikealla on erään tanssiaskelopastimen ASM-kaavio. Opastin tunnistaa miehen (M/N = 0) ja naisen (M/N = 1) ja kertoo, kummalla jalalla astua. Laadi opastimen tilasiirroskaavio, minimoi logiikkayhtälöt käyttäen Karnaugh'n karttaa ja piirrä laitteen piirikaavio. Käytä tilarekisterinä D-kiikkuja.

På höger finns ASM-diagrammet för en dansstegvisare. Visaren skiljer på en man (M/N = 0) och en kvinna (M/N = 1) och berättar, med vilken fot att stiga. Rita en tillståndstabell och förenkla logiska funktioner med Karnaugh-diagram och rita kretsdiagrammet. Använda D-vippor som tillståndsregistret.
 There is the ASM-chart for a dance step indicator on the right. The indicator recognizes a man (M/N = 0) and a woman (M/N=1) and tells, on which foot to step. Present the state table, Karnaugh maps for logic functions and the final minimized circuit diagram. Use D-flip-flops as the state register.



- 7 Eräs liukuluku on muotoa seeffff, jossa s on merkkibitti (0 tarkoittaa +), eee on eksponentti ja ffff on normaalimuotoinen mantissa. Eksponentin siirre on 3. Mitä on tällainen liukuluku 11010111 ilmaistuna 10-järjestelmässä?

Ett flyttal är av formen seeffff, där s är ett förtecken (0 betyder +), eee är exponenten och ffff är mantissan i normaliserad form. Exponentens bias är 3. Vad är ett sådant flyttal 11010111 i 10-talsystemet?

We have a floating point number of form seeffff, where s is the sign bit (0 means +), eee is the exponent and ffff is the normalized significand. The bias of the exponent is 3. Present the value of a number of this kind in 10-base when the number is 11010111.

Vihje: / Vink: / Hint: $X = (-1)^s \cdot 2^{e-b} \cdot (1.f)_2$

- 8 Kytke neljä valintaotolla varustettua 16 x 4 ROM-muistia toimimaan kuten yksi 64 x 4 ROM-muisti. Saat käyttää haluamiasi lisäkomponentteja.
Koppla fyra 16 x 4 ROM-minnen med valingångar att fungera som ett 64 x 4 ROM-minne. Vilka som helst andra komponenter kan användas.
Connect four 16 x 4 ROM chips with chip select inputs to work similarly to one 64 x 4 ROM memory. You can use additional components of your choice.

- 9 Tee mahdollisimman pienestä multiplexeristä piiri, joka toteuttaa loogisen funktion G.
Använd en multiplexer, så liten som möjligt, för att realisera logiska funktionen G.
Use a multiplexer, that is as small as possible, to realize the logic function G.
 $G(A, B, C, D) = \sum m(2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 15)$

- 10 Esittele AD-muunnos ja piirrä jokin signaali muunnoksen eri vaiheissa.
Föreställa AD-omvandlingen och rita någon signal i olika faser av omvandlingen.
Describe AD-conversion and draw some signal in each of the steps of the conversion.