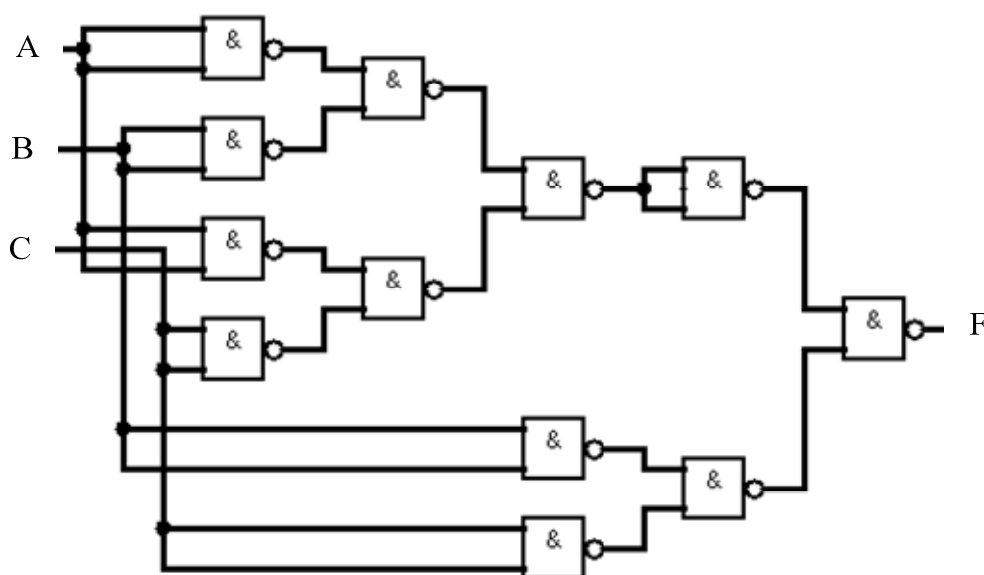




1. a) Esitä kymmenlukujärjestelmän lukua -27 vastaava luku 8-bittisenä binäärilukuna kahden komplementti $-$ muodossa
b) esitä 1.a)-kohdan tulos 16-lukujärjestelmän lukuna (heksadesimaalina)
c) jos 6-bittisen binääriluvun 100101 sanotaan esittävän kymmenlukujärjestelmän lukua -5 , missä muodossa binääriluku on esitetty?
2. a) Esitä 3-bittisten etumerkittömien binäärilukujen 110 ja 110 aritmeettinen kertolasku binääriluvuilla lopputuloksineen ns. kynä ja paperi $-$ menetelmällä
b) kuinka monta bittiä tarvitaan 2.a)-kohdan kertolaskun tuloksen esittämiseen?
c) mitä kombinaatiologiikkaportteja ja logiikkalohkoja 2.a)-kohdan kertolaskun toteuttamiseksi digitaalilogiikalla tarvitaan?
3. Digitaalilogiikan luotettavuuden lisäämiseksi käytetyssä ns. enemmistölogiikassa (majority logic) lähtösignaalin looginen arvo riippuu tulosignaalien nollien ja ykkösten lukumäärästä. Jos tuloissa on enemmän nolliä kuin ykkösiä, lähtö on nolla. Jos tuloissa on enemmän ykkösiä kuin nolliä, lähtö on ykkönen. Esitä 3-bittisen enemmistölogiikan (siis kolme tulosignaalia, esim. A, B ja C, ja yksi lähtö F):
 - a) totuustaulu
 - b) Karnaugh'n kartta
 - c) F:n minimoitu tulojen summa
4. Analysoi oheinen NAND-logiikka. Esitä:
 - a) totuustaulu
 - b) Karnaugh'n kartta
 - c) lähdön F looginen funktio minimoituna summien tulona





5. Suunnittele synkroninen (kaikilla kiikuilla yhteinen kellosignaali) Mooren (lähdöt koodattu D-kiikkujen tiloista) tilakone, jota voi käyttää esim. reaaliaikakellossa laskemaan kymmeniä tunteja, kun aika halutaan esittää muodossa 00:00:00 - 23:59:59. Käytä D-kiikkuja ja kombinaatiologiikkaportteja tarpeen mukaan. Ota huomioon, että tämä laskuri pitää voida kytkeä toimimaan yhdessä sekunteja, minuutteja ja tunteja laskevan laskurin kanssa synkronisena digitaalisena järjestelmänä, eli ohjaustulosignaaleja tarvitaan kaksi. Yhdellä ohjaustulolla G1 sallitaan laskurin toiminta synkronisesti kellosignaalin nousevalla reunalla, ja toisella ohjaustulolla G2 aiheutetaan laskurin synkroninen nollautuminen kellosignaalin nousevalla reunalla. Ohjaustulon on oltava looginen ykkönen, jotta ohjaustulon aiheuttama toiminto tapahtuu. Jos sekä G1 että G2 ovat ykkösiä, tapahtuu G2:n aiheuttama toiminta.

- a) kuinka monta D-kiikkuja tarvitset? Perustele!
- b) esitä tilakaavio
- c) esitä tilansiirtotaulukko
- d) esitä D-kiikkujen datatulojen minimoidut loogiset funktiot tulojen summina
- e) esitä logiikkakaavio

6. a) Täydennä oheiseen logiikkakaavioon puuttuvat kytkennät ja määritä CTRnDIVm- ja CTRqDIVp-laskureiden parametrit b) n, m ja c) q ja p siten, että logiikan lähtösignaali kerran_minuutissa on kellosignaali CLK:n jakson mittainen pulssi kerran minuutissa, ja laskureiden lähtöjä voi käyttää reaaliaikakellon sekuntien esittämiseen, kun logiikan tulosignaaleina on kuvan mukaisesti kellosignaali CLK (esim. 32768 Hz) ja CLK:n jakson mittainen ohjaussignaali kerran_sekunnissa. Merkintä CT tarkoittaa laskurin sisältöä (CT = content), CTR = counter eli laskuri, DIV = divide (esim. jakaa taajuutta pienemmäksi), G1 tarkoittaa sallintatuloa ja 1+:lla laskurin tilaa kasvatetaan, jos tulo G1 on ykkönen.

