

Kodutöö #1 - Loogikafunktsioonide süsteem

Kodutöö põhineb ühel konkreetset osaliselt määratud 4 sisendi ja 4 väljundiga loogikafunktsioonide süsteemist. Igal üliõpilasel on oma loogikafunktsioonide süsteem. Funktsioonide leidmine toimub analoogselt "Diskreetse matemaatika" [kodutööga](#).

Peamine erinevus seisneb selles, et korrutamisel tuleb lisaks 7-le kasutada ka 5, 11 (B) ja 13 (D). 8-kohaline korrutis annab 1-de piirkonna, selle jagatis 3-ga annab määramatuste piirkonna. Seega moodustatakse funktsioonid järgmiselt:

1. **f-n**: Matrikli numbrit korrutatakse 5-ga, kuni moodustub 8-kohaline 16-arv.
 2. **f-n**: Matrikli numbrit korrutatakse 7-ga, kuni moodustub 8-kohaline 16-arv.
 3. **f-n**: Matrikli numbrit korrutatakse B-ga (11-ga), kuni moodustub 8-kohaline 16-arv.
 4. **f-n**: Matrikli numbrit korrutatakse D-ga (13-ga), kuni moodustub 8-kohaline 16-arv.
- Saadud tulemused annavad 1-de piirkonna (dubleeritud väärtusi tuleb ignoreerida). Määramatuste piirkond saadakse 3-ga jagamisel (v.a. need väärtused, mis on juba 1-de piirkonnas). Kui korrutamisel ei teki 8-kohalist arvu (vaid 7- ja 9-kohalised), siis tuleb kasutada 7-kohalist tulemust.

Järgnev näide on arvutatud *unix* keskkonnas kasutades utiliiti **bc**. Matriklinumbrile 001234 vastavad arvutatud väärtused on alla joonitud. Konkreetsed võtmesõnad võivad erineda, nt. *obase* asemel võib vanemates versioonides olla *ob*.

```
mini:~/>bc
obase=16
001234
4D2
ibase=16
4D2*5*5*5*5*5*5*5
1CBB3692
1CBB3692/3
993BCDB
4D2*7*7*7*7*7*7*7
3C92C69E
3C92C69E/3
1430ECDF
4D2*B*B*B*B*B*B
824D55A2
824D55A2/3
2B6F1C8B
4D2*D*D*D*D*D*D
1B4F344A
1B4F344A/3
91A66C3
quit
```

Seega on tulemuseks järgmine funktsioonide süsteem:

$$f_1(x_1, x_2, x_3, x_4) = \Sigma(1, 2, 3, 6, 9, 11, 12)_1(13)_.$$

$$f_2(x_1, x_2, x_3, x_4) = \Sigma(2, 3, 6, 9, 12, 14)_1(0, 1, 4, 13, 15)_.$$

$$f_3(x_1, x_2, x_3, x_4) = \Sigma(2, 4, 5, 8, 10, 13)_1(1, 6, 11, 12, 15)_.$$

$$f_4(x_1, x_2, x_3, x_4) = \Sigma(1, 3, 4, 10, 11, 15)_1(6, 9, 12)_.$$

Sama süsteem tõeväärtustabelina:

0000	0-00
0001	1--1
0010	1110
0011	1101
0100	0-11
0101	0010
0110	11--
0111	0000
1000	0010
1001	110-
1010	0011
1011	10-1
1100	11--
1101	--10
1110	0100
1111	0--1

Tähtaeg

Nominaaltähtaeg on **31. oktoober**. Erandjuhul ja mõjuval põhjusel on lubatud ka hilisem esitamine, kuid sellisel juhul tuleb eelnevalt kokku leppida, et oleks tagatud tööde kontroll **enne eksamit**. Mõjuva põhjusega hilinenud töö punkte korrutatakse **0,985**-ga iga hilinenud päeva kohta (**0,9** nädala kohta). Korrektselt vormistatud tööd eraldi kaitsmist ei vaja. Vigade parandused on lubatud eeldusel, et enne eksamit on ka parandused esitatud.

Ülesanded

1. [5p] Minimeerida funktsioonide süsteem kasutades **mitmevalentsel loogikal** põhinevaid meetodeid, st. kõik funktsioonid tuleb minimeerida korruga. Minimeerida võib nii 1-de kui ka 0-de järgi. Minimeerida võib nii käsitsi kui ka vastavate programmide abil. Programmide kasutamine on eelistatud, sest võimaldab proovida erinevaid kombinatsioone. Esitada tuleb nii minimeerimise käik kui ka lõpptulemus, programmide kasutamisel ka parameetrid. Lõpptulemus esitada kas implikant-tabelina või DNK-na (KNK-na). Soovitav on esitada nii lähteülesanne kui ka tulemus implikant-tabelina, sest selline esitus lihtsustab oluliselt tulemuse õigsuse kontrolli (st. võimaldab pool-automaatset kontrolli).
2. [15p] Saadud minimeeritud funktsioonide süsteem teisendada (heuristiliselt) mitmetasemeliseks loogikaelementide **skeemiks** (võrguks). Kasutatavad elemendid on 2- ja 3-sisendilised AND, NAND, OR, NOR ja XOR ning NOT (viimane loomulikult ühe sisendiga). Optimeerimisel taotleda tulemuse minimaalsust - pindale, viide, testitavus vms. Esitada tuleb teostatavad teisendused koos põhjendustega - tuumade otsimised, funktsioonide dekompositsioonid, jagamised jne. Lõpptulemusega (skeem ja/või võrrandite süsteem) peab kaasnema ka selle suuruse ja kriitilise tee hinnang. Mõõtühikute kasutamine on vaba, kuid nende valikut peab põhjendama.
3. [5p] Valideerida skeemi **korrektsust** modelleerimise teel. Kontrollima peab nii 1. kui ka 2. punkti tulemust, st. võrdlema lähteülesandega. Modelleerimiseks võib kasutada suvalist VHDL simulaatorit. Simuleerimistulemustel peavad olema näha kõikide

väljundite väärtused kõikidel sisendkombinatsioonidel.

Hindamisel arvestatakse lahenduste ja analüüsi korrektsust. Maksimaalse hinde saamiseks tuleb arvestada võimalusega, et osa funktsioone võib olla otstarbekam realiseerida inverteeritult. Samuti peab arvestama hüpoteetilise teegi loogikaelementide parameetritega: 2-NAND - suurus 1.0 / viide 1.0; NOT, 2-NOR, 3-NAND - 1.5 / 1.5; 2-OR, 2-AND, 2-XOR, 3-NOR - 2.0 / 2.0; 3-OR, 3-AND, 3-XOR - 2.5 / 2.5 ("3-NAND" on 3-sisendiga NAND element, parameetrid on ühikuteta, sest kõigi elementide parameetrite normaliseerimise aluseks on 2-NAND).

[Näidislahendus](#)

Vormistamine

Töö peab olema esitatud kas trükituna, elektrooniliselt või *parandusteta* käsikirjas. Elektroonilisel esitusel on soositud formaadiks Portable Document Format (.PDF) või mõni muu üldlevinud formaat, kus lehekülje kujundus ei sõltu printerist. Kõik ülejäänud formaadid on ebasoosingus ja on lubatud ainult erikokkuleppel. Siia kuuluvad nii HTML (ka lingina), Rich Text Format (.RTF), MS Word Document (.DOC, DOCX), LibreOffice/OpenOffice Document (.ODT, .SXW) kui ka StarOffice Document (.SDW). Fail (või link) tuleks üles laadida Moodle'sse (või saata e-postiga [LRV\(at\)ati.ttu.ee](mailto:LRV@ati.ttu.ee)).

[tagasi](#)