Nõo Reaalgümnaasium

Borka Martin Orlov

12.b klass

4-BITINE SUMMAATOR

Praktiline töö

Juhendaja Andres Mihkelson

Nõo 2013

**SISUKORD**

# RESUME

This is a project for a 4-bit adding machine. This machine is similar to a calculator, however it only performs addition and in this case, only in the 4-bit range – which means the maximum calculation is 15 added 15. Both the input and output are in the binary system, which further complicates the usage. The aim of this project is to show the importance of the microprocessor. Since this project lacks one, the final product is quite bulky and lacks in functionality, therefore proving the necessity of a microprocessor in the modern world.

# SISSEJUHATUS

Üheks suurimaks infotehnoloogia arengu hüppeks võib lugeda mikroprotsessori leiutamist. Paljudel tänapäeva noortel aga puudub arusaam, kui suur see hüpe tegelikult oli. Selle seletamiseks saigi valitud sellise praktilise töö valmistamine – mitte näidata mikroprotsessori võimeid, vaid just vastupidi võimeid ilma selleta. Läbi selle saame tõestada, et praegune modernne elu oleks märgatavalt erinev ilma protsessorita. Teema valikule aitasid kaasa ka enda huvi tehnoloogia vastu ning kogemused mida projekti tehes omandama pidi.

Üheks suurimaks väljakutseks ja parimaks kogemuseks sai trükkplaadi valmistamine. Trükkplaat on montaažiplaat, millele on võimalik paigaldada elektroonikakomponente ja neid omavahel ühendada. Trükkplaadi valmistamismeetodid jagunevad kahte gruppi, vase eemaldamismeetodid ja vase kasvatamismeetodid. Praeguses projektis kasutame siiditrükki, mis kuulub vase eemaldusmeetodide hulka, sest see on sobivaim üksikplaadi valmistamiseks kodus. Trükkplaadi valmistamiseks läbi siiditrüki on vaja vaskplaati, kuhu peale asetatakse prinditud versioon elektriskeemist ning seejärel kasutades söövitavat ainet eemaldatakse ebavajalik vasekiht – jättes elektrit juhtima ainult elektriskeemil asetsenud rajad. Peale söövitamist puuritakse trükkplaati vajalikud augud komponentide ühendamiseks. Komponendid ühendatakse jootmisega ning see on ka tootmisprotsessi viimane osa.  
Selle praktilise töö raames kasutan ma nelja erinevat vaskplaati, et visuaalselt välja tuua neli erinevat bitti. Iga bitt koosneb elektrit juhtivatest radadest ja elektroonilistest komponentidest – takistid ja transistorid. Need komponendid üheskoos moodustavad erinevaid loogikaväravaid, mis üheskoos võimaldavad läbi viia erinevaid ülesandeid.

# TRÜKKPLAADIL SUMMEERIMINE

Enne, kui töö praktilise osa juurde suunduda, tuleks teha selgeks kahendsüsteemis liitmise loogika ja mismoodi seda rakendada trükkplaadil läbi loogikaväravate. Matemaatiline loogika on sarnane kümnendsüsteemis liitmisele. Tuleb ette kujutada arvude liitmist üksteise peal. Ainult, et üle kannad juba siis, kui summa ületab ühe. Et see loogika üle kanda trükkplaadile, on kasutada AND, OR ja NOT väravad. Väravate sisend- ja väljundväärtusi nimetatakse kõrgeks, ehk voolu olemasolu ja madalaks, ehk voolu puudumist. AND ja OR värval on mõlemal kaks sisendit ja üks väljund. AND värava väärtus on kõrge, juhul kui mõlemad sisendid on kõrged. OR värava väljund on kõrge, juhul kui üks sisenditest on kõrge, kuid mitte mõlemad. NOT värav väljastab vastupidise väärtuse vastavalt sisendile. Kasutades neid väravaid saab valmistada niiöelda liitja, mis sümboliseeriks töö juures ühte bit’i. Seega selle töö jaoks tuleb neid liitjaid valmistada neli. Igal liitjal on kolm sisendit ja kaks väljundit. Sisenditeks on A ja B mille väärtus tuleb lülititest, ning C mille väärtus tuleb eelmisest liitjast niiöelda ülekantuna. Pilt loogikaväravate ülesehitusest, Half- ja Full-Adder.

# ETTEVALMISTUS TÖÖKS

## Teooria läbimine

Enne praktilise osaga algust tegemist, tuli läbida suurel hulgal teooriat. Alustasin sellest mida sai kirjeldatud eelmises peatükis: kuidas trükkplaadiga summeerimine käib. Edasi liikusin trükkplaadi valmistamise juurde. Terve hunnik linke?

## Skeemi digitaalse versiooni töötlemine

Kuna tegemist oli esimese korraga, mil olen püüdnud trükkplaati valmistada, teadsin, et terve plaadi söövitamine korraga võib osutuda raskeks ning vea korral peaks terve plaadi välja vahetama. Seega otsustasin plaadi jagada kuueks erinevaks osaks: 4 liitjat, sisendplaat ja väljundplaat. Selleks tuli võtta trükkplaadi skeemi digitaalne versioon ja sealt eraldada vastavad osad. Pilt

## Materjalide hankimine

Materialid summatori valmistamiseks sai tellitud OÜ Dormikori oomipoest. Juppide nimistu. Samuti sai endale muretsetud uus püstolkolb ja peenikesed puurid trükkplaadile ühenduskohtade tegemiseks.

# TRÜKKPLAADI VALMISTAMINE

## Radade printimine ja ülekandmine trükkplaadile

Olles digitaalversiooni juba vastavalt vajadusele tükkideks jaganud, ei jää muud üle kui eksportida igast tükist prinditav versioon ja siis laserprinteriga mitu koopiat välja printida. Laserprinteri vajadus avaldub printimise viisil. Tahm, mida printer paberile kannab, on triikimise teel ülekantav vaskplaadile. Tindiprinteri puhul see võimalik ei ole.

Ülekandmise jaoks asetatakse paberileht, millele trükitud vastav skeem, tagurpidi trükkplaadile. Seejärel kuumutatakse lehte umbes 10 minutit triikrauaga. See võimaldab paberile kinnitunud tahmal lehest eemalduda ja kinnituda vasele. Pildid (expressPCB + triikimine) , veel kirjeldust (mahapesemine)

## Söövitamine

Söövitamiseks tuli valmistada lahus. Kasutasin selleks 250g FeCl3 pulbrit, millest sai valmistada ühe liitri lahust. Jälgides ohutusnõudeid, tegelesin lahusega väliruumis. Söövitamise optimiseerimiseks soojendasin ning segasin lahust. Igat trükkplaati, millele skeem peale triigitud, hoidsin lahuses umbes 20-30 minutit. Blabla veel juttu ja pilte

## Puurimine

Puurimiseks

## Jootmine

## Ühendamine

## Testimine

# LÕPP-PRODUKT

# KOKKUVÕTE

# LISAD

# KASUTATUD KIRJANDUS