



Eero Raappana

VERKON KAUTTA TAPAHTUVIEN LABORATORIOTÖIDEN KEHITTÄMINEN

VERKON KAUTTA TAPAHTUVIEN LABORATORIOTÖIDEN KEHITTÄMINEN

Eero Raappana
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Tietotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

ALKULAUSE

Opinnäytetyö on tehty Oulun seudun ammattikorkeakoulun Raahen yksikölle.
Ehdotus opinnäytetyön aiheesta tuli koulun yliopettaja Mikko Hallikaiselta.

Suuret kiitokset kuuluvat opettajalleni ja samalla myös tämän opinnäytetyöni ohjaajalle Mikko Hallikaiselle.

Oulussa 23.4.2013

Eero Raappana

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Eero Raappana

Opinnäytetyön nimi: Verkon kautta tapahtuvien laboratoriotöiden kehittäminen

Työn ohjaaja: Mikko Hallikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2013

Sivumäärä: 47 + liite

Raahessa on 2011 vuoden syksyllä aloittanut ammattikorkeakoulun tietotekniikan koulutusohjelman aikuiskoulutusryhmä. Koulutusohjelman opiskelijat ovat tiittävästi koko Suomessa ensimmäisiä tai ainakin ensimmäisten joukossa olevia tietotekniikan opiskelijoita, jotka suorittavat koko tutkintoon johtavan koulutuksen etäopiskeluna.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää ja löytää mahdollisia kehityskohteita sähkötekniikan ja elektroniikan opintojaksojen laboratoriotöihin.

Koulu on hankkinut etäopiskelijoille salkun, joka sisältää tarvittavat välineet ja komponentit vaadittujen laboratoriotöiden tekemiseen. Opinnäytetyössä tutustuttiin mm. laboratoriotöiden tekemisessä käytettävien laitteistojen ja ohjelmistojen ominaisuuksiin.

Etäopiskelijoille tehdyn kyselytutkimuksen avulla pyrittiin kartoittamaan opiskelijoiden omia käyttökokemuksia laitteistojen ja ohjelmistojen käytöstä. Kyselytutkimuksessa kartoitettiin myös muita oppimiseen ja opiskeluun liittyviä asioita.

Kyselytutkimuksen tulokset osoittivat sen, että oppilaitos on onnistunut valitsemaan opiskelijoilleen hyvän laitteistokokonaisuuden laboratoriotöiden tekemiseen. Lähes kaikki opiskelijat ovat suoriutuneet itsenäisesti ja onnistuneet tekemään vaaditut opintojaksokohtaiset laboratoriotyöt.

Asiasanat: Etäopiskelu, verkko-opiskelu, elektroniikka, laboratoriotyöt

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology

Author: Eero Raappana

Title of thesis: Development of Remote Laboratory Experiments

Supervisor: Mikko Hallikainen

Term and year of completion: Spring 2013 Number of pages: 47 + appendix

In the fall of 2011 started an adult education group in Information Technology degree programme at Oulu University of Applied Sciences Raahe Campus. Students in the programme are the first or at least among the first in information technology area who complete the entire degree as distance learning.

The purpose of this Bachelor's thesis was to study and identify potential areas to develop laboratory experiments of electrical engineering and electronics courses.

The school has acquired a briefcase for distance learning students. The briefcase includes necessary equipment and components to run required laboratory experiments. The thesis among other things gets familiar with the features of equipment and software used in the laboratory experiments.

A questionnaire study directed to distance learning students aimed to identify distance learning students' own experiences with the use of equipment and software. The study also mapped other learning and study-related issues.

The survey results showed that the school has been successful in choosing a good selection of equipment for laboratory experiments to its students. Almost all students have performed laboratory experiments independently. They have also managed to make the required laboratory experiments for each course.

Keywords: Distance learning, virtual learning, electronics,
laboratory experiments

SISÄLLYS

ALKULAUSE	2
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO JA MÄÄRITELMÄ	7
2 ETÄOPISKELU KORKEAKOULUASTEELLA SUOMESSA JA ULKOMAILLA	9
3 ETÄOPISKELUN APUVÄLINEITÄ	10
3.1 Oiva-opiskelijaintra	10
3.2 Discendum Optima	11
3.3 Asio	12
3.4 Etäluennot Adobe Connect -ohjelmalla	14
4 ELEKTONIIKAN LABORATORIOTÖISSÄ TARVITTAVIA VÄLINEITÄ JA NIIDEN OMINAISUUKSIA	16
4.1 Oskilloskoopit	17
4.2 Funktiogeneraattori	18
4.3 Koekytentäalusta	18
4.4 Jännitelähde	19
4.5 Virtalähde	19
5 LABORATORIOTÖIDEN SIMULOINTIOHJELMA	20
5.1 Simulointi	20
5.2 Micro-Cap	21
5.3 Simulointiohjelman yleisimmät analyysityypit	23
6 LABORAATIOIHIN LIITTYVIEN OPINTOJAKSOJEN OPPIMISTAVOITTEET	24
6.1 Sähkötekniikan opintojakson oppimistavoitteet	24
6.2 Aktiiviset peruspiirit opintojakson oppimistavoitteet	25
6.3 Digitaalielektronikan opintojakson oppimistavoitteet	25
7 LABRORATORIOLOUKUN SISÄLTÖ	27
8 OPETTAJAN AJATUKSIA ETÄOPETUKSESTA	32
9 KYSELYTUTKIMUS	34
9.1 Opiskelu yleistä -osio	34
9.2 Verkkokokous Adobe Connect (AC) ja Optima-oppimisalusta -osio	35
9.3 Laboratoriotyöt yleistä-osio	37

9.4 Sähkötekniikan opintojakson laboratoriotyö	39
9.5 Aktiiviset peruspiirit opintojakson laboratoriotyö	39
9.6 Digitaalielektronikan opintojakson laboratoriotyö	40
10 JOHTOPÄÄTÖKSET	41
10.1 Yhteenveto	41
10.2 Laboratoriotöiden kehittämistarpeet	42
11 POHDINTA	44
11.1 Omia kokemuksia laboratoriotöiden tekemisessä	44
11.2 Oppilaitokselle	45
LÄHDELUETTELO	46
LIITTEET	48

1 JOHDANTO JA MÄÄRITELMÄ

Raahessa aloitti syksyllä 2011 yhteensä 26 aikuisopiskelijaa tietotekniikan koulutusohjelman mukaisen insinöörikoulutuksen. Heidän koulutuksensa on järjestetty kokonaan etäopiskeluna ja he ovat Suomessa todennäköisesti ensimmäisiä tai ensimmäisten joukossa olevia tietotekniikan insinöörin koulutuksen saavia opiskelijoita. Kyseisen koulutuksen järjestäminen kokonaan etäopiskeluna tuo mukanaan haasteita koulutuksen järjestäjälle. Yhdeksi haastavimmista tehtävistä on muodostunut eri opintojaksoilla vaadittavien laboratoriotöiden järjestäminen.

Nyt kun opiskelijat ovat edenneet koulutuksessaan melko pitkälle, he ovat tehneet tai juuri tekemässä viimeisiä yliopettaja Mikko Hallikaisen sähkötekniikan, aktiivisten peruspiirien ja digitaalielektroniikan opintojaksojen laboratoriotöitään.

Laboratoriotöitä varten koulu on hankkinut opiskelijoille salkun, joka sisältää tarvittavat välineet ja komponentit vaadittujen laboratoriotöiden tekemiseen. Opiskelijoille tehdyn kyselytutkimuksen avulla pyrin opinnäytetyössäni selvittämään ja kartoittamaan opiskelijoiden käyttökokemuksia laboratoriovälineiden ja ohjelmistojen käytöstä sekä niiden soveltuvuudesta laboratoriotöiden tekemiseen.

Opintojaksoille osallistuville opiskelijoille tehdyssä kyselytutkimuksessa kartoitettiin myös muita keskeisiä oppimiseen ja opiskeluun liittyviä asioita. Kyselytutkimuksen kysymykset jaoteltiin seuraavasti:

- yleiskysymyksiä opiskelusta
- kysymyksiä etäopiskelussa oppituntien välitykseen käytetystä Adobe Connect-verkkokokousympäristöstä sekä Optima-oppimisalustasta
- yleiskysymykset laboratoriotöistä
- opintojaksokohtaiset laboratoriokysymykset, (laboratoriotehdävät, laitteet, komponentit ja ohjelmistojen käyttö).

Opiskelijat eivät ehkä tapaa toisia opiskelijakavereitaan koko koulutuksen aikana, joten keskeiseen rooliin asettuvat oppilaan ja oppilaitoksen väliset vuorovaikutusvälineet. Opinnäytetyöni luvussa kolme esittelenkin lyhyesti keskeisempiä opiskelijan käytettävissä olevia vuorovaikutusvälineitä.

2 ETÄOPIKSELU KORKEAKOULUASTEELLA SUOMESSA JA ULKOMAILLA

Etäopiskelu voi tapahtua erilaisten tieto- ja viestintäteknologioiden välityksellä esimerkiksi tietoverkon, sähköpostin, videoneuvottelun, jaetun sähköisen liitutaulun tai kirjekurssin muodossa. Opiskelun tukena voidaan käyttää opetusohjelmia tai nauhoja. Etäopetuksen tueksi järjestetään usein lähiopetusjaksoja, koska pelkkä etäopetus johtaa usein kurssien keskeyttämiseen. Etäopetuksen yksi tavoite on alueellisen koulutustasa-arvon kehittäminen. (1.)

Etäopiskelu ei ole vielä Suomessa laajalti yleistynyt, vaikka tietotekniikkainfrastruktuuri on antanut siihen mahdollisuuden jo vuosia. Esimerkiksi Britanniassa, Yhdysvalloissa, Etelä-Afrikassa ja useissa muissa maissa etäopiskeluna on voinut suorittaa jo kymmenien vuosien ajan kokonaisia korkeakoulututkintoja, mutta Suomessa tämä ei ole ollut mahdollista. Ensimmäiset yliopistot aloittivat etäopintojen tarjoamisen kirjeenvaihtokursseina jo 1800-luvulla. Esimerkiksi Lontoon yliopisto aloitti etäopintojen tarjoamisen 1858 ja University of South Africa 1946. Tällä hetkellä eritasoisia alempaan tai ylempään korkeakoulututkintoon johtavia opiskeluohjelmia on todella paljon. (1.)

Suomessa on ollut vuodesta 1991 lähtien mahdollista etäopiskella joko suorittamalla yksittäisiä kursseja tai opintokokonaisuuksia. Kokonaisten ammatillisten tutkintojen tarjoaminen on aloitettu vasta hiljattain. Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu aloitti vuonna 2003 täysin virtuaaliset tradenomiopinnot, joissa erikoistutaan verkkosisällön tuotantoon ja tietoturvaan, ja myös Hämeen ammattikorkeakoulussa alkoi vuonna 2007 virtuaalisesti toteutettava tietojenkäsittelyn tradenomikoulutusohjelma. (1.)

3 ETÄOPISKELUN APUVÄLINEITÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulun Raahen yksikön opiskelijoilla on käytössään useita opiskelua, oppimista ja opintojen seuraamista tukevia Internet-pohjaisia palveluita. Palveluiden tunnettavuuden ja käytettävyyden merkitys korostuu erityisesti etäopiskelijoiden kohdalla, koska opiskelijoille jaettavat informaatio ja opintomateriaali on kokonaan jaettu verkon kautta saatavaksi. Seuraavaksi tutustutaan muutamiin keskeisiin palveluihin.

3.1 Oiva-opiskelijaintra

Intra-sana on lyhennetty sanasta intranet. Intranet on lähiverkko, joka on eristetty tietyn ryhmän käyttöön. Tavallisesti intranetillä tarkoitetaan lähiverkkoa, jota käytetään yrityksen tai yhteisön sisäiseen viestintään ja tietojenkäsittelytoimiin.

Opiskelijoiden käytössä oleva intranet on nimetty Oiva-opiskelijaintraksi. Intra on ehkä keskeisin vuorovaikutusväline opiskelijan ja oppilaitoksen välillä. Oiva-opiskelijaintraan on keskitetty opiskelijalle tärkeitä toimintoja, kuten ajankohtaisasioiden seuraaminen, opinnoissa tarvittavat työkalut, palvelut jne. Sisältö koostuu Oamkin yhteisistä ja opiskelijan oman yksikön asioista.

Oiva-opiskelijaintran Etusivu-näytön Apuvälineet-osiossa on suorat linkitykset Asioon ja Optimaan. Kuvassa 1 on kuvaruutukaappaus Raahen yksikön Oivan etusivunäytöstä.

The screenshot shows the Oiva-intran homepage for Raahen yksikön. The main content area is divided into several sections:

- OMA KALENTERI:** A calendar for the month of April 2013.
- Tervetuloa käyttämään Oamkin opiskelijaintraa:** A welcome message in a green box stating that the system is updated and provides services, with a link to the user manual.
- AJANKOHTAISET OPINTOJAKSOSI:** A list of upcoming courses, including 'Harjoittelu (H)', 'Opinnäytetyö (W)', and 'Projektityö (W)'. There is a 'PÄIVITÄ' button.
- AJANKOHTAISTA:** A section for recent news, titled 'YKSIKÖN PIKATIEDOTTEET'. It lists several items with dates and titles, such as 'Markkinointi ja tuotesijoittelu elokuvissa ja TV-ohjelmissä -seminaari 3.5.2013' and 'Kesäopintoina vapaaehtoistyön opintojakso'.
- KÄYTTÄJÄPROFIILI:** A user profile section for 'Eero Ilkka Raappana', an Oamk student from Raahen tekniikan ja talouden kampus/TIT7SA.
- OMAT SUOSIKIT:** A section for favorite items, currently showing 'Raahen lukujärjestykset'.
- KIERRÄTYSTORI:** A marketplace section with various items for sale or purchase, such as 'Myydään 49', 'Ostetaan 6', 'Vaihdetaan 1', 'Annetaan 2', 'Otetaan vastaan 1', and 'Vuokrataan 14'.

KUVA 1. Raahen yksikön Oiva-intran etusivunäyttö

3.2 Discendum Optima

Discendum Oy on syksyllä 2001 perustettu suomalainen yritys, jonka toimialaa on verkko-oppimisympäristöjen ja niihin liittyvien koulutus- ja konsultointipalvelujen tuottaminen. Asiakaskuntaan kuuluu oppilaitoksia, eri toimialojen yrityksiä, julkishallinnon organisaatioita sekä järjestöjä. (2.)

Optima on Discendumin yhdessä asiakkaidensa kanssa kehittämä, Internetin kautta toimiva verkkotoimintaympäristö oppilaitoksille, yrityksille, järjestöille ja muille organisaatioille. Sen avulla voi toteuttaa monipuolisia koulutus- ja projektihankkeita tai muita yhteisöllisiä hankkeita helposti ja joustavasti verkossa. (3.)

Optimassa työskentely perustuu työtiloihin. Työtilanäytön kautta opiskelijalla on pääsy opintojaksokohtaisiin opintomateriaaleihin. Opintomateriaalit on jaoteltu kansioihin. Kuvassa 2 on esitetty kuvaruutukaappaus Raahessa 2011 aloittaneiden tietotekniikan opiskelijoiden sähkötekniikan opintojakson työtilanäytöstä, näkyvässä avattuna tallenteet kansio. Opiskelijat palauttavat ja tallentavat myös tehdyt laboratoriotyönsä Optimaan työtilanäytön kautta.

Laboratoriotöiden palautuksiin on määritelty viimeinen palautuspäivä, jonka jälkeen töiden tallennus ei enää onnistu.

Haku Ohjeet FIN Poistu

Oamk » Optima
» Tekniikka

Tallenteet

Tallenteiden osoitteet:

- ti 21.2.2012: <http://kokous.oamk.fi/p74104280/>
- ke 22.2.2012: <http://kokous.oamk.fi/p95436413/>
- pe 24.2.2012: <http://kokous.oamk.fi/p47021572/>
- ti 28.2.2012: <http://kokous.oamk.fi/p69693839/>
- to 1.3.2012: <http://kokous.oamk.fi/p80069609/>
- ke 14.3.2012: <http://kokous.oamk.fi/p75419144/>
- ke 21.3.2012: <http://kokous.oamk.fi/p43991735/>
- pe 23.3.2012: <http://kokous.oamk.fi/p73684704/>
- ke 4.4.2012: <http://kokous.oamk.fi/p38485917/>
- pe 13.4.2012: <http://kokous.oamk.fi/p56923494/>
- ti 17.4.2012: <http://kokous.oamk.fi/p15928394/>
- to 26.04.2012: <https://acp.oamk.fi/p644jgnjk9g/>

KUVA 2. Kuvaruutukaappaus Raahen Optiman työtilanäytöstä (sähkötekniikan opintojakson tallenteet)

3.3 Asio

Opiskelijan henkilökohtaisten opintojen ja oppimisen seuraaminen tapahtuu Asio-palvelun kautta. Asion tärkeimpinä toimintoina opiskelijan kannalta ovat varmaankin suoritettujen opintojaksojen ja niistä annettujen arvosanojen seuraaminen.

Suomalainen Asio-Data Oy on kehittänyt mm. yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen tarpeisiin Asio EduERP -nimisen oppilaitoksen suunnittelujärjestelmän (4).

Asion opiskelijatoimintoja ovat esimerkiksi (kuva 3).

- Opiskelijaksi ilmoittautuminen
- Yhteystietojen muuttaminen
- Läsnä ja poissaoloilmoittautuminen
- Opintojaksoilmoittautumiset
- Omien opintosuoritusten selailu ja tulostus
- Erilaisiin opiskelijapalautekyselyihin vastaaminen ja niiden tuloksien katselu
- Uusintatentti-ilmoittautumiset
- Henkilökohtaisen opintosuunnitelman laadinta (4).

Suunnittelu- ja hallintotoimintoja ns. toimistotoimintoja) ovat esimerkiksi


- Arviointi, todistukset, opintorekisteriotteet
- Läsnä/poissaoloseuranta
- Tarjonnan suunnittelu
- Koulutusohjelmarakenteiden suunnittelu
- Toimintasuunnitelman laadinta
- Palautekyselyjen laadinta, avaus ja analyysi
- Listat ja raportit
- Yhteisvalintatietojen sisäänluku
- Harjoittelurekisteri
- Kansainvälisen liikkuvuuden hallinta (4).

Kuvassa 3 on kuvaruutukaappaus Asio-opiskelijatoiminnot päävalikkonäytöstä, jossa esitetty Asion keskeisimmät toiminnot:

- ✓ Selailut
- ✓ Opintojen suunnittelu
- ✓ Ilmoittautumiset
- ✓ Tulostukset
- ✓ jne. (4).

Asio-opiskelijatoiminnot
Lukukausi: Kevät 2013

OULUN SEUDUN
AMMATTIKORKEAKOULU



In English Lopeta istunto

PÄÄVALIKKO

SELAILUT

- Opintosuoritusrekisteri
- Omat opintojaksoilmoittautumiset
- Lukuvuoden opintojaksotarjonta
- Yhteiset vapaasti valittavat opintojaksot
- Peruuntuneet opintojaksot

OPINTOJEN SUUNNITTELU

- eHops

ILMOITTAUTUMISET

- Läsnäolo
- Yksiköiden opintojaksot
- Yksikkökohtaiset vapaavalintaiset opintojaksot
- Oamkin kaikkien yksiköiden yhteiset opintojaksot
- Oamkin yhteiset kesäopinnot

TULOSTUKSET

- Läsnäolotodistus
- Opintorekisteriote

ULKOMAAN VAIHDOT

- Hakeminen ja raportointi
- Raporttien selailu

MUUT TOIMINNOT

- Tutkintotodistushakemus
- Yhteystietojen muuttaminen
- Eroilmoitus

ASION KÄYTTÖ

- Helpdesk
- Salasanan vaihto
- Asio-tunnus
- Asion etäkäyttö

Ajankohtaista asiaa

Asion etäkäyttö

Linkki Asion etäkäyttöohjeisiin on lisätty valikkoon otsikon ASION KÄYTTÖ alle. Huomaathan, että kun käytät ASIOta Oamkin verkon ulkopuolelta, annetaan avautuvalle sivulle ensin omat students.oamk.fi-tunnukset, minkä jälkeen ASIOon kirjaudutaan normaalisti opiskelijanumerolla ja salasanalla.

Opintojaksoille ilmoittautumisesta

- Ilmoittautuminen on sitova. Ilmoittautumisaikoina voit itse poistaa turhat ilmoittautumiset Asiosta.
- Jos opintojakso on täytynyt, ilmoittautumisesi menee jonotukseen, josta voit päästä peruutuksen myötä mukaan opintojaksolle. Seuraa tilannetta Asiosta.

Läsnäoloilmoittautuminen lukuvuodelle 2013-2014

- Jatkatut opiskelijat ilmoittautuvat 15.4.2013 - 31.5.2013 koko seuraavalle lukuvuodelle. Mainittuna aikana voit tarvittaessa muuttaa läsnä-/poissaolotietojasi.
- Lisäilmoittautumisaikana 1.6. - 10.9. opiskelija voi ilmoittautua vain läsnä olevaksi.
- Ilmoittautumisajan (15.4. - 31.5.) jälkeen ilmoittautumistiedon muutosta haetaan oman yksikön johtajalta syyslukukauden osalta viimeistään 15.9. ja kevätlukukauden osalta viimeistään 15.1. [ohjeisella lomakkeella](#).
- Kun olet tehnyt läsnäoloilmoittautumisen, saat siitä vahvistuksen omaan sähköpostiisi (@students.oamk.fi).

Sivu haettu 10.4.2013 klo 12:31 Info

KUVA 3. Asio-opiskelijatoiminnot päävalikkonäyttö

3.4 Etäluennot Adobe Connect -ohjelmalla

Mitä tarvitaan, että etäopiskelija voisi kuulla ja nähdä opettajansa livenä. Tarvitaan reaaliaikaisen äänen ja kuvan tuottamiseen mahdollistava ohjelma, sekä kamera ja mikrofoni ja tietysti tietoliikenneyhteys.

Reaaliaikaisen kuvan ja äänen tuottamiseen mahdollistavia ohjelmia on esimerkiksi Skype. Skype-ohjelma on pääasiassa tarkoitettu kahden henkilön välisiin puheluihin, mutta konferenssipuhelun avulla mukana voi olla jopa yhdeksän samanaikaista keskustelijaa. Lisäksi käyttäjät pystyvät lähettämään toisilleen pikaviestejä ja tiedostoja. (5.)

Koulu on valinnut verkkokokousjärjestelmäkseen Adobe Connect -palvelun (AC), joka on samalla myös yksi keskeisimpiä opettajan ja opiskelijan välistä vuorovaikutusta lisäävistä palveluista. Raahen yksikkö käyttää AC-palvelua etäopetustuntien välitykseen, ja myös kaikki etäopetustunnit tallennettiin opiskelijoiden myöhäisempää katselua varten.

Adobe Connect on myös yhteensopiva monien yleisimpien käyttöjärjestelmien kanssa, kuten Microsoft Windowsin, Macintoshin, Linuxin ja Solarisin (6).

Tekniset vaatimukset Adobe Connectin (AC) käyttöön ovat seuraavat:

Opiskelijalla pitää olla tietokone, jossa on selain ja laajakaistainen Internet-yhteys. Tietokoneelle ei tarvitse asentaa mitään erillistä ohjelmaa, vaan AC hyödyntää useimmilla tietokoneilla jo valmiina olevaa Adobe Flash Playeria.. Äänen tuottamiseen ja vastaanottamiseen on hyvä käyttää USB-liitimellä varustettua kuuloke-mikrofoniyhdistelmää. Nykyisin myös kamera on valmiiksi integroituna kannettavissa tietokoneissa. (6.)

4 ELEKTRONIIKAN LABORATORIOTÖISSÄ TARVITTAVIA VÄLINEITÄ JA NIIDEN OMINAISUUKSIA

Normaalissa luokkaopetuksessa elektroniikan laboratoriotöiden tekemiseen opiskelijoilla on käytettävissään usein monia laitteita: kytkentöjen tekemiseen kytkentäalustaa, virta-/jännitelähdettä kytkentöjen vaatimien virtojen ja jännitteiden syöttöön, oskilloskooppia sähköisten signaalien mittaukseen ja tutkimiseen, funktiogeneraattoria erilaisten signaalien tuottamiseen jne. Nämä kaikki yksittäiset laitteet tarvitsevat tietenkin ulkoisen sähkön syötön, jolloin muodostuneesta kokonaisuudesta tulee aika massiivinen laitteistokokonaisuus (kuva 4).



KUVA 4. Keskeisimpiä laboratoriotöissä käytettyjä välineitä

4.1 Oskilloskoopit

Oskilloskooppi on elektroniikan ja sähkötekniikan mittalaitelaite, joka muuttaa sähköisen signaalin kuvaajan näyttölaitteelle Oskilloskoopilla tarkastellaan mm. toistuvaa ilmiötä kuten värähtelyaaltoa sekä staattista tai hitaasti muuttuvaa jännitettä. Tekniikan kehityksen myötä myös oskilloskoopit ovat muuttuneet ja kehittyneet.

Kaistanleveys on yksi keskeisimmistä oskilloskoopin valintaperusteista. Kaistanleveydellä tarkoitetaan rajataajuutta, jolla oskilloskoopilla mitattu amplitudi on vaimentunut 70,7 % alkuperäisestä (vääristymätön signaali). Siksi onkin suositeltavaa, että oskilloskoopin kaistanleveys on ainakin viisi kertaa suurempi kuin suurin mitattava taajuus.

Analoginen oskilloskooppi, joita vielä on runsaasti käytössä, on toimintavaltaan helppo ymmärtää. Sen käyttö taas voi olla hieman hankalampaa mutta erittäin opettavaista ja siksi suositeltavaa. Käytettyinä näitä laitteita on saatavilla erittäin halvalla, joten oman oskilloskoopin hankintaa kannattaa harkita. (7, s. 81.)

Digitaalioskilloskooppi on yleistynyt teollisuuden, korjaamoiden ja oppilaitosten käytöissä. Sen etuja ovat muun muassa muistitoiminto, pieni koko ja liitettävyyden mittalaitteväylään, jonka kautta mittaustulokset voidaan käsitellä mittaustietojärjestelmässä. (7, s. 81.).

PC-oskilloskooppi on uusin tulokas. Se on toiminnaltaan digitaalinen, mutta rakenteeltaan erittäin yksinkertainen. Sen käyttämiseen tarvitaan tavanomainen tietokone, johon se liitetään USB-portin kautta. Tavanomaisen oskilloskoopin näyttöä suuremmalla tietokoneen näytöllä on mahdollista esittää tutkittavan signaalin lisäksi suuri joukko valmiiksi laskettujen suureiden tuloksia. PC-oskilloskoopin mittaustulokset on helppo siirtää muihin tietokoneohjelmiin, joten se on erityisen suositeltava mittalaitte opiskelijalle. (7, s. 81.)

4.2 Funktiogeneraattori

Funktiogeneraattori on sähkölähde, joka tuottaa erimuotoisia, -taajuuksisia ja -jännitteisiä signaaleja mittausta-, tutkimus- ja opetuskäyttöön. Funktiogeneraattorissa on myös pyyhkäisytoiminto, jonka avulla generaattorin tuottaman signaalin taajuutta voidaan muuttaa (pyyhkäisten) generaattorin jänniteohjattuun oskillaattoriin VCF tuotavan ulkoisen sweep-signaalin ohjauksella. Tätä ominaisuutta käytetään muun muassa silloin, kun halutaan tutkia esimerkiksi vahvistimen tai suotimen toimintaa taajuuden funktiona. (7, s. 4.)

4.3 Koekytkentäalusta

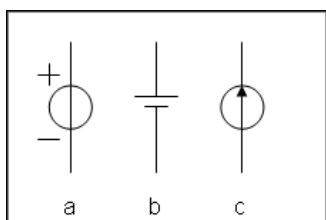
Koekytkentäalusta, koekytkentälevy (kuva 5), on levy, jolla voi testata elektronisia kytkentöjä tarvitsematta juottaa komponentteja. Osat painetaan mekaanisesti pieniin reikiin. Sähkönsyötön järjestämiseksi voi käyttää yksisäikeistä sopivan paksuista johdinta. Levyjä on erikokoisia ja pinnien määrä vaihtelee. Pieniä levyjä saattaa olla mahdollista yhdistää jolloin pinnien määrä kasvaa. Koekytkentäalustaa voi käyttää moneen kertaan (8.)



KUVA 5. Esimerkkikuva tyypillisestä kytkentäalustasta (8)

4.4 Jännitelähde

Ideaalinen jännitelähde pitää napojensa välillä aina tietyn jännitteen riippumatta kuormasta. Mikäli tämä jännite on ajan suhteen vakio, puhutaan tasajännitelähteestä. Kuvassa 6 olevista jännitelähteen piirrosmerkeistä a on suositeltavin Suomessa käytettäväksi. Merkki b tarkoittaa tasajännitelähdettä. Piirrosmerkki c tarkoittaa suomalaisessa kirjallisuudessa jännitelähdettä, mutta yhdysvaltalaisessa kirjallisuudessa virtalähdettä. Sen käyttöä onkin sekaannusten välttämiseksi syytä välttää (9.)

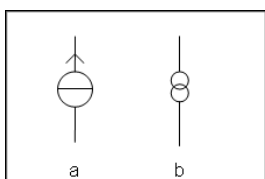


KUVA 6. Jännitelähteen piirrosmerkkejä (9)

Täysin ideaalista jännitelähdettä ei luonnossa voi esiintyä – mikäli sellainen olisi, siitä olisi mahdollista saada ulos ääretön teho (9).

4.5 Virtalähde

Ideaalisen virtalähteen läpi kulkee aina jokin määrätty virta, kuormituksesta riippumatta, kuten jännitelähteenkin tapauksessa. Mikäli virtalähteen virta on vakio ajan suhteen, kyseessä on tasavirtalähde. Virtalähteestä käytetään kirjallisuudessa myös termiä (vakio)virtageneraattori. Kuvassa 7 virtalähteen piirrosmerkeistä a on Suomessa yleisesti käytetty. Merkki b esiintyy joskus ulkomaalaisessa kirjallisuudessa (9.)



KUVA 7. Virtalähteen piirrosmerkkejä (9)

5 LABORATORIOTÖIDEN SIMULOINTIOHJELMA

5.1 Simulointi

Laboratoriotöiden tehtävien tekemiseen opiskelijat käyttivät myös simulointiohjelmaa. Tässä tapauksessa simuloinnilla tarkoitetaan tietokoneohjelman avulla tehtävää elektronisten kytkentöjen mallintamista virtuaalikomponentteja käyttäen. Simulaation avulla on mahdollista rakentaa ja tutkia kytkentöjä virtuaalisesti. Tietokoneella piirretystä piirikaaviosta on mahdollista tutkia piirin käyttäytymistä erilaisissa tilanteissa. (7, s. 325.)

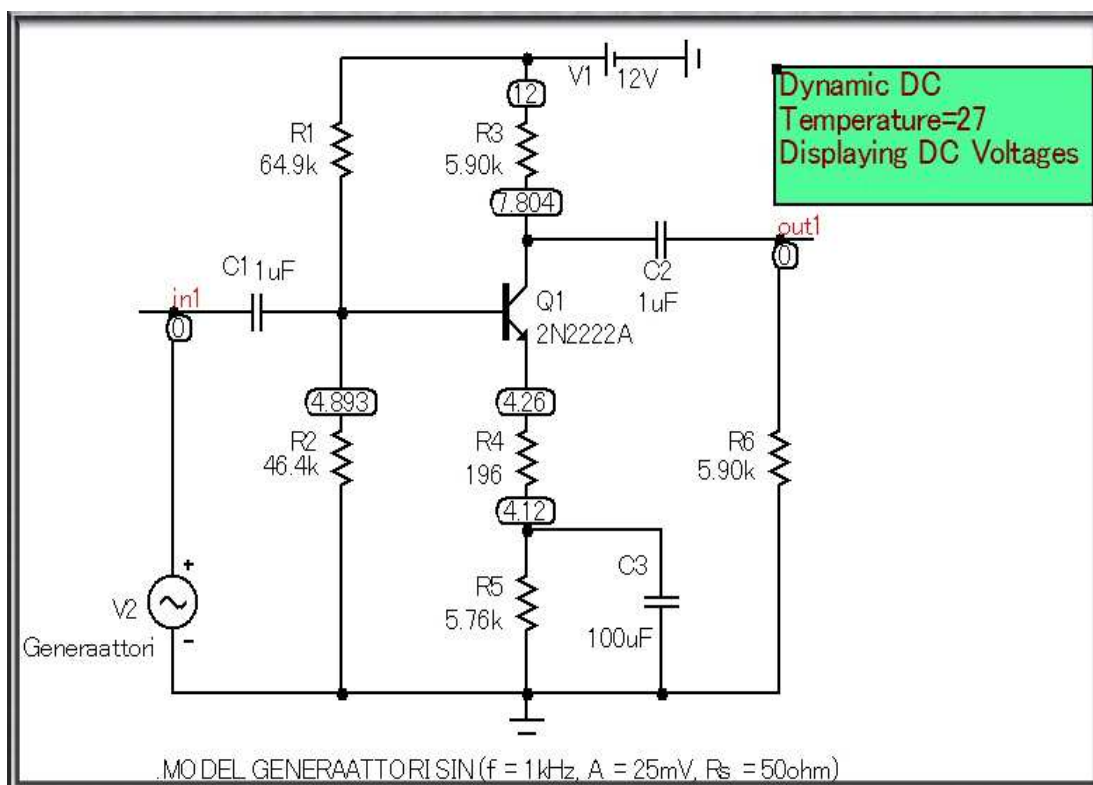
Simuloinnin avulla kytkennän virrat, jännitteet ja tehot voidaan lukea suoraan piirikaaviokuvasta tai virtuaalisten mittareiden avulla. Simulaation tutkimustapaa ts. analyysia vaihtamalla kytkennästä voidaan tuottaa sen yksittäisen signaalin tai signaaliryhmän kuvaajat (kuten oskilloskoopilla), taajuusvasteen kuvaaja (kuten analysaattorilla) ja komponenttien ominaiskäyrien kuvaaja (kuten kehittyneillä komponenttitestereillä). (7, s. 325.)

Tarvittavat komponentit ja mittalaitteet ovat aina saatavilla. Virtuaalinen elektroniikkalaboratorio toimii siellä, missä on saatavilla tietokone, eli koulussa, työpaikalla, kotona ja matkoilla. Simulaatio ei tietenkään saa korvata käytännön komponenteilla ja mittalaitteilla tehtäviä harjoitustehtäviä mutta osaltaan se mahdollistaa syventävän, tehokkaan, ajasta ja paikasta riippumattoman opiskelun. (7, s. 325.)

5.2 Micro-Cap

Opiskelijat käyttävät simulointiohjelmana Spectrum Software Micro-Cap -simulaatio-ohjelman tutustumisversiota. Kyseinen demo-ohjelma on saatavissa maksuttomasti rajoittamattomaan tutustumiskäyttöön. Sen toimintoja ovat muun muassa piirikaavioiden piirto, piirikaavioiden toimintojen simulointi erilaisia simulointitapoja käyttämällä ja erilaisten suotimien automaattinen suunnittelu annettujen toiminta-arvojen perusteella.

Tutustumisversioissa on rajoitettu piirisuunnittelussa käytettävien komponenttien määrää. Piirisuunnittelussa voidaan käyttää 50 komponenttia. Lisäksi on rajoitettu komponenttikirjastoa, ei sisällä malliohjelmiä, ja joitakin lisäominaisuuksia ei ole käytettävissä. (10.) Kuvassa on 8 esitetty Micro-Cap-simulaatio-ohjelman avulla tehty kytkentä.



KUVA 8. Micro-Capin avulla luotu simulaatiokytkentä

Micro-Cap on yksi monista SPICE-algoritmia (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis) hyödyntävistä simulointiohjelmista. Markkinoilla on myös lukuisia muita SPICE-algoritmiä käyttäviä simulointiohjelmiä. SPICE on kehitetty Kalifornian yliopiston Berkeleyn kampuksella jo 1960-luvun lopulla.

Oheiseen taulukkoon (kuva 9) on koottu eri valmistajien SPICE-algoritmiä käyttäviä simulointiohjelmiä.

Yritys	SPICE ohjelma	Kuva	Tyyppi
	Altium Designer		Kaupallinen
	B2 Spice Software		Kaupallinen
	Cadence OrCAD Solutions		Kaupallinen
	TINA Design Suite		Kaupallinen
	ICAP/4 Software		Kaupallinen
	Proteus Software		Kaupallinen
	LTSpice Software		Vapaa
	NI Multisim Software		Kaupallinen
	TopSpice		Kaupallinen
	Micro-Cap Software		Kaupallinen
	Spice Opus		Vapaa
	ViaDesigner		Kaupallinen
	EDWinXP		Kaupallinen
	WinSpice		Kaupallinen

KUVA 9. Taulukko SPICE-algoritmiä käyttävistä simulointiohjelmista (11)

5.3 Simulointiohjelman yleisimmät analyysityypit

Simulointiohjelma sisältää useita analyysejä, joiden avulla voidaan tutkia virtuaalisten piirin käyttäytymistä ja tiloja.

Dynaaminen DC-analyysi mahdollistaa muun muassa piirikaavion virtojen ja jännitteiden tutkimisen. Sähkölähteen jännitettä ja vastuksen resistanssia voidaan säädellä analyysin aikana, jolloin muun muassa mittareiden lukemat päivittyvät. Dynaaminen DC-analyysi mahdollistaa sen, että piirikaavion virtoja ja jännitteitä, tehoja ja puolijohteiden toimitiloja voidaan tutkia joko samanaikaisesti tai valikoiden. (7, s. 326.)

Transient-analyysin esitystapa voi muistuttaa tavallisen tai monikanavaisen oskilloskoopin käyttöä. Simulaation avulla saadaan graafinen aikataason kuvaaja, josta voidaan esimerkiksi tutkia lähtöjännitteen suuruutta, kestoaikaa ja muotoa. (7, s. 328.)

AC-analyysin avulla voidaan tuottaa niin sanottu taajuusvasteen kuvaaja, jonka avulla saa hyvän käsityksen komponentin, kytkennän tai laitteen toiminnasta taajuuden eri arvoilla. Analyysin mittaukset voidaan määrittää myös matemaattisilla lausekkeilla. (7, s. 330.)

6 LABORAATIOTÖIHIN LIITTYVIEN OPINTOJAKSOJEN OPPIMISTAVOITTEET

Seuraavaksi on kuvattu kunkin laboratoriotöihin liittyvien opintojaksojen oppimistavoitteet, jotta saataisiin osittainen selvyys siitä, mitä tavoitteita laboriorepulle ja -salkulle on asetettu. Repun ja salkun sisältöön palataan tekstissä myöhemmin. Kuvassa 10 on laborioreppu ja -salkku.



KUVA 10. Laborioreppu ja -salkku (kuvaaja Juha Rätty, muokkaus Eero Raappana)

6.1 Sähkötekniikan opintojakson oppimistavoitteet

Opiskelija tunnistaa tasa- ja vaihtosähköpiirien sähköopilliset ilmiöt ja osaa ratkaista virtapiirien virrat, jännite- ja tehohäviöt sekä tasasähköpiireissä että yksinkertaisissa vaihtosähköpiireissä. Opiskelija osaa käyttää ratkaisujen apuna simulointiohjelmien perusominaisuuksia. Lisäksi opiskelija tuntee passiivisten peruskomponenttien rakenteen ja käytön sekä osaa laskea komponenttien kuormitukset peruspiireissä. Laboratoriotyöskentelyssä opiskelija osaa ottaa toiset huomioon ja soveltaa viestintä- ja vuorovaikutustaitoja. (12.)

Laboratoriotöissä tutustutaan lähinnä vastus-, kela- ja kondensaattori kytkentöihin. Annettujen tehtävien avulla opiskelijan on tarkoitus tutustua käytännön komponenttien avulla niiden perusominaisuuksiin ja käyttäytymiseen. Komponenttien ominaisuuksia ja käyttäytymistä tutkitaan vaihto- ja tasasähkökytkentöjen avulla.

Tehtävien suorittamisessa käytettiin yleismittaria, oskilloskooppia, funktiogeneraattoria ja simulointiohjelmia.

6.2 Aktiiviset peruspiirit opintojakson oppimistavoitteet

Opiskelija tuntee puolijohdekomponenttien rakenteen ja toiminnan sekä tunnistaa käyttörajoitukset. Opiskelija osaa etsiä tietokannoista sovellukseen vaihtoehtoisia komponentteja. Opiskelija osaa mitoittaa yksinkertaisia puolijohdepiirejä sekä analysoida ja mitata puolijohdekomponenteista rakennettuja kokonaisuuksia. (13.)

Aktiivisten peruspiirien laboratoriotöissä tutustutaan puolijohdekomponenttien (diodit, transistorit, operaatiovahvistimet, optiset komponentit) toimintaan peruskytkentöjen avulla. Laboratoriotyöt tehtiin todellisilla komponenteilla ja kytkennöillä ja osittain myös simuloimalla.

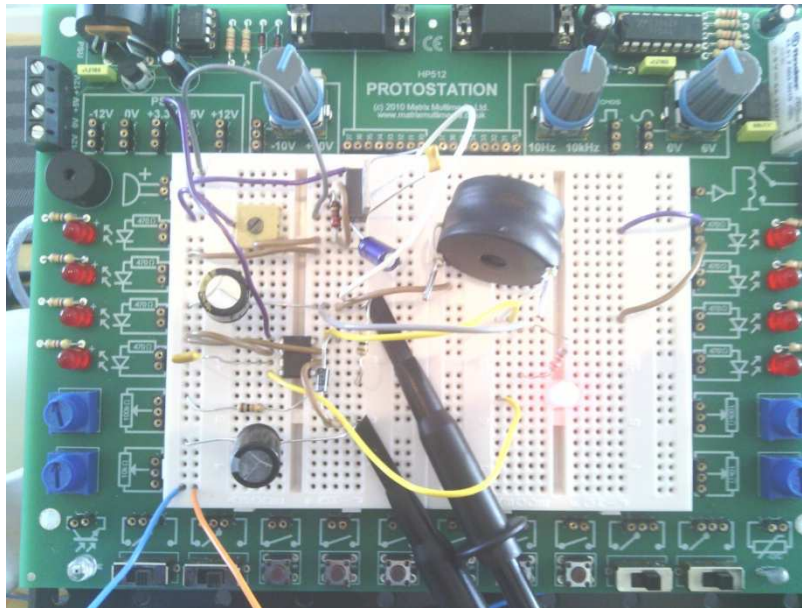
6.3 Digitaalielektroniikan opintojakson oppimistavoitteet

Opiskelija tuntee digitaalipiirien rakenteen ja sähköisen toiminnan. Opiskelija osaa huomioida digitaalipiirien käyttörajoitukset ja toteuttaa digitaalipiirien analogiarajapinnat. (14.)

Digitaalielektroniikan laboratoriotöissä tutustutaan mm, yleisajastin 555-piirin komponenttien valintaan, perusporttien kuormitettavuus ja logiikan nopeus

mittauksiin, CMOS-analogiakytkimen, 8-bittisen AD557-digitaaliansalogimuuntimen, 8-bittisen ADC0801-analogidigitaalimuuntimen sekä hakkuritoimintaisten ohjainpiirien toimintaan.

Laboratoriotyöt tehtiin todellisilla komponenteilla ja kytkennöillä ja osittain myös simuloimalla. Kuvassa 8 on erään laboratoriotekävän käytännönkytkentä Protostation HP512 -kytkentäalustalla (kuva 11).



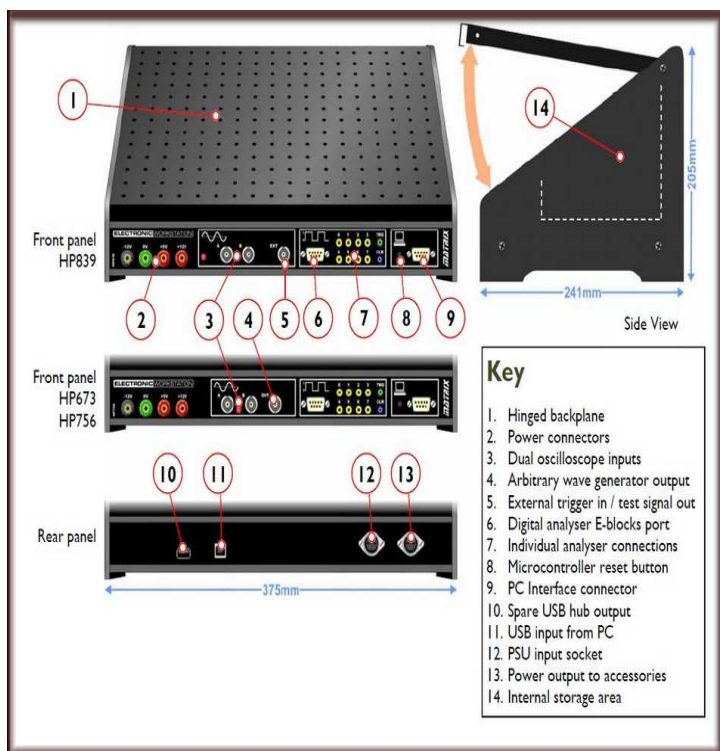
KUVA 11. Step-up-regulaattori ja ohjainpiirin MAX756-koekytentä.

7 LABORATORIOLAUKUN SISÄLTÖ

Koulu on onnistunut hankkimaan opiskelijoiden laboratoriotöiden tekemiseen mielestäni todella hyvän laitteiston. Laitteiston ominaisuuksiin on saatu yhdistettyä normaalissa luokkaopetuksessa usein käytettävissä olevien erillisten laitteiden ominaisuuksia. Aiemmin tekstissä luvussa neljä tutustuttiin hieman elektroniikan erillisten laboratoriolaitteiden ominaisuuksiin.

Laitteiston valmistaja on Matrix Multimedia Ltd. Yrityksen kotipaikka on Halifaxissa, Englannissa. Yritys on kehittänyt vuodesta 1993 tuotteita ja sovelluksia mm. opetus- ja teollisuuskäyttöön. (15.)

Hankitun laitteiston tuotemerkki on Workstation H756 (työaseman) kuva 12. Työasema sisältää useita PC-pohjaisia virtuaalisia välineitä: kaksikanavaisen oskilloskoopin, spektrianalysointin, signaaligeneraattorin, 8-kanavaisen logiikka-analysointin, digitaalisen signaaligeneraattorin ja sarjaliikenneanalysointin. (16, s. 3.)



KUVA 12. Electronic Workstation H756 (16, s. 3)

Työasema sisältää myös virtalähteen +12 V (2 A) / -12 V (0,8 A) / 5 V (5 A) ja 8-kanavainen PC-liitäntä, joka on yhteensopiva Flowcoden, Visual Basicin, C#:n ja LabViewin kanssa (16, s. 3).

Työaseman etupaneelissa on kaksi analogista oskilloskooppituloa, signaaligeneraattorin lähtö, 8-kanavainen logiikka-analysaattorin / digitaalinen signaaligeneraattorin liittimet ja 8-kanavainen PC-liitäntä. Työaseman yläosa on valmistettu anodisoidusta mustasta alumiinista. Reiätetyn alumiinilevyn ansioista laitteiston yläosaan voidaan lisätä ja kiinnittää haluttuja lisäosia. Oskilloskooppi tulot ja signaaligeneraattori ulostuloliittimet ovat standardi 50 ohm BNC-liittimiä. (16, s. 4.)

Laitteiston hankintahetkellä oli tarjolla kolme hiukan teknisiltä ominaisuuksiltaan poikkeavaa laitetta. Laitteiden tyypit olivat HP673, HP756 ja HP839. Tekniset ominaisuudet erosivat lähinnä oskilloskoopin ja spektrianalysaattorin osalta. Kuvassa 13 näkyvät Electronic Workstation laitteistojen tyypikohtaiset tiedot.

Features	HP673	HP756	HP839
Power supply	+12V(2A), -12V(0.8A), 5V(5A)		
Digital Multimeter	yes	yes	yes
2 channel oscilloscope			
Bandwidth	5MHz	25MHz	50MHz
One channel sampling rate	40MHz	40MHz	50MHz
Scope resolution	8 bit	8 bit	8 bit
Signal generator	Variable	Variable	Fixed
External trigger	--	--	yes
Arbitrary waveform generator	yes	yes	--
Spectrum analyser			
Bandwidth	5MHz	25MHz	25MHz
Logic analyser			
Channels	8	8	8
Sample rate	24MHz	24MHz	24MHz
Digital signal generator	yes	yes	yes
Bus decoder	yes	yes	yes
PC interface			
Channels	8	8	8

KUVA 13. Electronic Workstation laitteistojen tyypikohtaiset tiedot (16, s. 3)

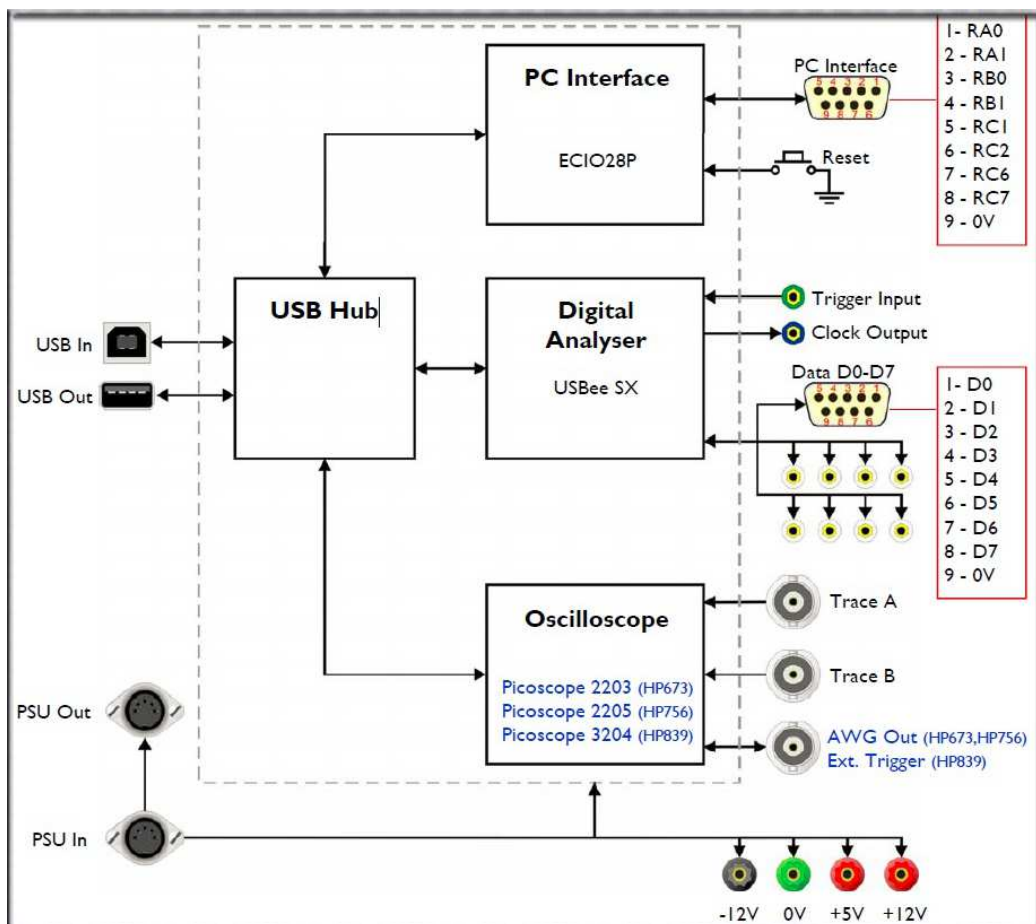
Laitteiston maksimitulojen arvot:

- Tehon syöttö +12 VDC/ 2 A, +5 VDC/ 5 A, -12 VDC/ 800 mA.
- Oskilloskooppi ± 20 V.
- Digitaaliansaattori +5,5 V.
- PC-liitäntä +5,5 V.

Laitteiston maksimilähtöjen arvot:

- Signaaligeneraattori ± 2 V, 3 mA.
- Digitaaliansaattori 5 V, 4 mA.
- PC-liitäntä 5 V, 25 mA/ kanava.

Kuvassa 14 on esitetty Electronic Workstation H756 laitteistojen välinen sisäinen kytkentä.



KUVA 14. Laitteiston Electronic Workstation H756 sisäinen kytkentäkaavio (16, s. 11.)

Laitteiston mukana toimitettiin myös Electronic Workstation-ohjelmisto laitteiston käyttöä varten. (kuvat 15 ja 16)



Analoginen oskilloskooppiohjelma

Digitaalinen signaalianalysointiohjelma

Digitaalinen signaaligeneraattoriohjelma

KUVA 15. Electronic Workstation pääohjelmistot



Pico-tiedonkeruuohjelma

USBee sähköisen signaalin analyysiohjelma

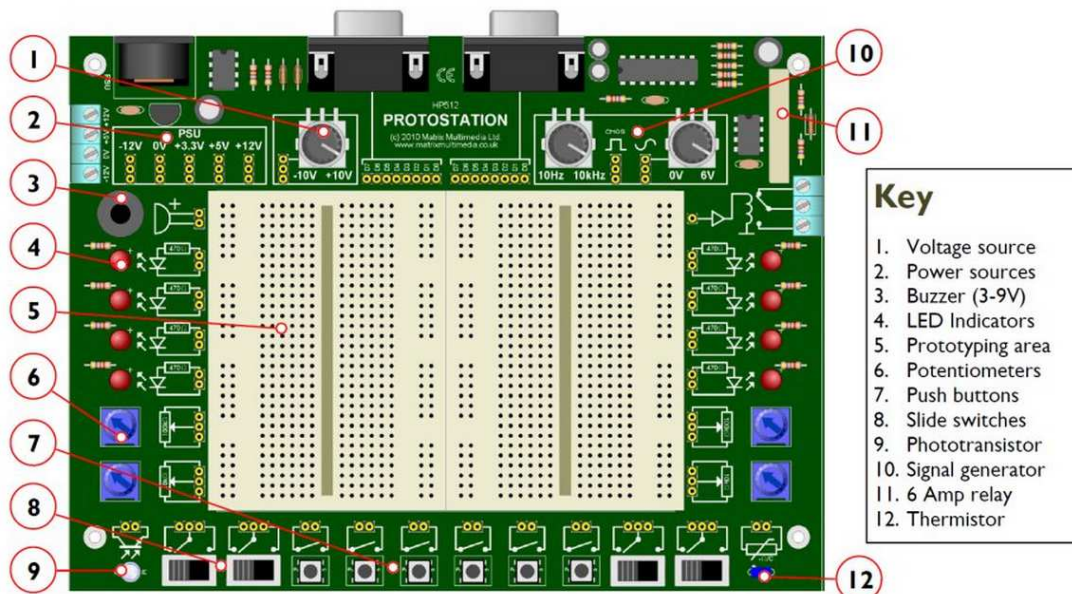
Tiedon rajapintaohjelma Labview ohjelmaan

KUVA 16. Electronic Workstationin vaihtoehtoiset ohjelmistot

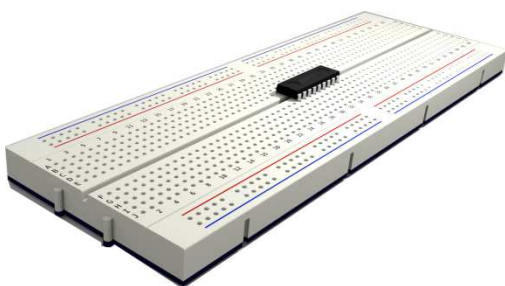
Multimedia Ltd:ltä Electronic Workstation H756-työasemaan on hankittu myös lisävarusteena saman valmistajan koekytentäalusta Protostation HP512 (kuva 17). Kytentäalustaa käyttäen voidaan testata elektronisia kytkentöjä tarvitsematta juottaa komponentteja. HP512:sta on runsaasti ominaisuuksia verrattuna perinteiseen kytkentäalustaan (kuva 18). Kyseisellä kytkentäalustalla suoritetaan kaikkien kolmen opintojaksojen laboratoriotyöt.

HP 512-kytkentäalusta sisältää mm. säädettävän jännitelähteen $\pm 10V$, lisäksi kordin PSU lohkoissa on vielä $-12 V$, $+3,3 V$, $+5 V$, $+12 V$ jännitesyötöt.

Digitaalipiirien ja CMOS tasoihin kytkentöihin kytkentäalustassa on oma signaaligeneraattori tuottamaan 6 V (huipusta huippuun) tasoista kantti- ja sinimuotoista signaalia, taajuusalueelle 10 Hz – 10 kHz. Kytkentäalustalle on integroitu myös suosituimpia tulo-/lähtökäyttökomponentteja: summeri, 8 kappaletta etuvastuksellisia diodeja, neljä liukukytkintä vaihtokytkintoiminnalla, kuusi yksinapaista painikkekytkintä, kaksi 10 k Ω ja kaksi 100 k Ω potentiometriä, yksi termistori, yksi valotransistori sekä 6 A / \pm 10 V rele (16, s. 6.)



KUVA 17. Protostation HP512-kytkentäalusta (16, s. 6.)



KUVA 18. Perinteinen kytkentäalusta (8)

8 OPETTAJAN AJATUKSIA ETÄOPETUKSESTA

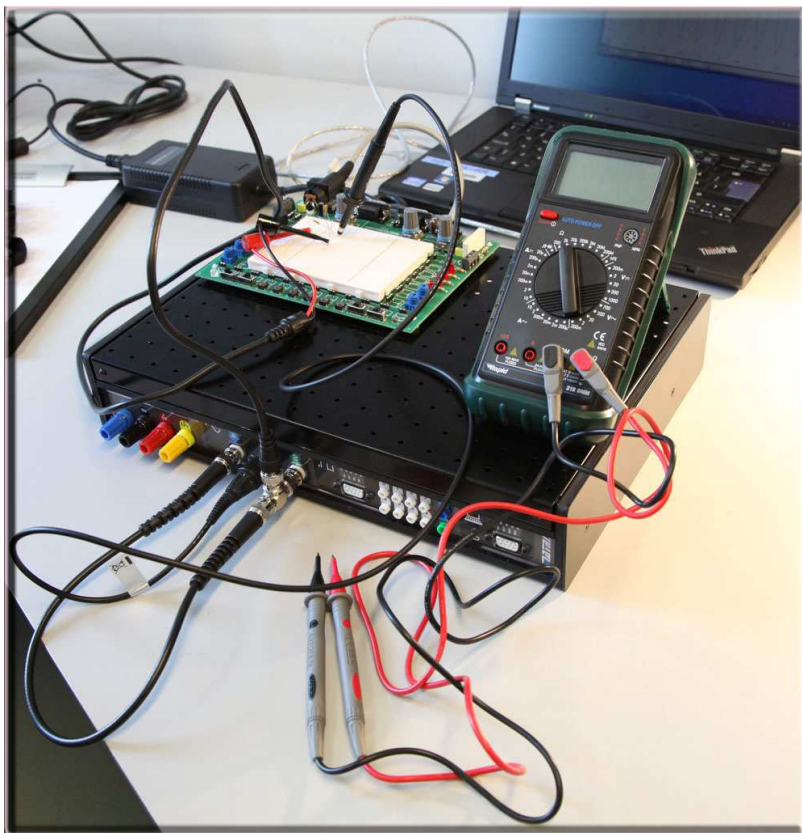
Verkko-opetuksessa käytettiin AC-oppimisympäristöä ja oppimateriaalin tallennukseen Optimaa. Kaikki tunnit tallennettiin, joten opiskelijoilla oli mahdollisuus seurata tunteja jälkeempään milloin tahansa ja miten monta kertaa tahansa. Ns. teoriatuntien pitäminen tapahtui arki-iltoina tilassa, missä opettajalla oli tietokone kahdella näytöllä ja lisäksi tietokone, jossa oli näkyvissä opiskelijoiden näkemä näyttö (kuva 19). Opettajan koneen toinen näyttö nopeutti ja helpotti esim. apuohjelmien (simulointiohjelmien) ja piirtoalustan käyttöä. Piirtoalustalla voitiin esim. ottaa tarkemmin esille tunnilla esille nousnut kysymys tai ongelma. Opiskelijoilla oli mahdollisuus kommunikoida äänellisesti tai kirjoittamalla näytölle. Opiskelijat suosivat kirjoittamalla kommunikointia. (17.)

Hyvän verkkomateriaalin tekeminen vie ensimmäisellä kerralla paljon opettajan aikaa. Uutena haasteena opetuksen toteuttamisessa ovat ammattiaineiden laboratoriotöiden ja kokeiden järjestäminen verkon kautta. (17.)

Laboratoriotöiden tekemiseksi kaikille opiskelijoille toimitettiin salkuissa alustat, joissa oli perusmittalaitteet funktiogeneraattoreineen ja teholähteineen ja lisäksi ohjelmallisena toteutuksena funktiogeneraattori ja oskilloskooppi. Sekä opettajalla että opiskelijoilla piti olla lisäksi kamera kytkentöjen yksityiskohtien näyttämiseksi. Tyypillisesti jokin laboratoriotyö sisälsi teoreettisen tarkastelun ”kynällä ja paperilla”, simuloinnin (Micro-Cap) ja lopuksi toteutuksen salkkulaboratorion laitteilla sekä tulosten analysoinnin. (17.) Kuvassa 20 on esitetty opettajan laboratoriotöiden laitteisto.



KUVA 19. Opettajan etäopetuspisteen työympäristö (kuvaaja Juha Räty)



KUVA 20. Laboratoriotöiden tekemisympäristö (kuvaaja Juha Räty)

9 KYSELYTUTKIMUS

Opiskelijat ovat suorittaneet opintojaksokohtaiset laboratoriotyöt seuraavasti:

- ✓ Sähkötekniikan laboratoriotyöt 2012 kevätlukukaudella
- ✓ Aktiiviset peruspiirit 2012 syyslukukaudella
- ✓ Digitaalielektroniikan 2013 kevätlukukaudella.

Opiskelijoille tehdyn kyselytutkimuksen vastauksista on koottu erillinen yhteenvetoraportti. Raporttiin on koottu kaikkien opiskelijoiden kysymyslomakkeen kuudenkymmenenviiden kohdan vastaukset. Yksittäisen vastaajan mahdollisen henkilötiedon paljastumisen ja henkilötietosuojalain vuoksi vastaukset ovat toimitettu vain opinnäytetyön teettäneelle oppilaitokselle. Kyselytutkimuksen kyselylomake on opinnäytetyön liitteenä 1.

Opiskelijoille lähetettyyn kyselylomakkeeseen vastasi yhdeksän opiskelijaa. Kyselyyn vastanneista opiskelijoista kuusi opiskelijaa osallistui kaikille kolmelle (sähkötekniikan, aktiivisten peruspiirien ja digitaalielektroniikan opintojaksoille), kaksi opiskelijaa osallistui kahdelle opintojaksolle (aktiivisten peruspiirien ja digitaalielektroniikan opintojaksoille) ja yksi opiskelija suoritti aktiivisten peruspiirien opintojakson. Seuraavissa luvuissa esitetään koostettu yhteenveto kyselylomakkeen eri osioiden opiskelijoiden antamista vastauksista.

9.1 Opiskelu yleistä -osio

Useimmat opiskelijat olivat saaneet tiedon Raahen etäopiskelukoulutuksesta OAMK:n kotisivuilta. Kysymykseen miksi hakeudut Raahen opiskelemaan, kaikilla vastaajilla vastauksena oli tosin eri sanamuodoin ilmaistuna, koska opiskelun voi suorittaa epäopiskeluna. Kaikilla opiskelijoilla oli myös joku aiempi ammatillinen koulutus. Viisi vastaajista ilmoitti etäopiskelumahdollisuuden vaikuttaneen hänen koulutussuuntautumisen valintaansa.

Koulutukseen hakeutumisessa yhdeksästä viisi opiskelijaa ei olisi hakeutunut opiskelemaan, mikäli koulutus olisi järjestetty ns. lähiopetuksena. Ainoastaan yksi vastaaja olisi hakeutunut koulutukseen lähiopetusmuodossa.

Vastaajien koulumatkan pituudesta esitetyn kysymyksen vastauksista selvisi, että opiskelijat ovat aika etäällä Raahesta. Lyhimmän edestakaisen opiskelijan koulumatka on 55 km, kun taas kauimmaisen on 680 km. Kaikkien koulumatkan pituuteen vastanneiden opiskelijoiden vastauksista lasketun keskiarvoisen koulumatkan pituudeksi tuli lähes 310 km.

Koulumatkan pituudesta huolimatta kovasta halusta opiskella kertoo myös vastaus asetettuun kysymykseen ”Olisitko valmis käymään tarvittaessa (tilanteen niin vaatiessa) lähiopetuksessa Raahessa?” Neljä vastaajaa olisi valmis käymään lähinnä viikonloppuna lähiopetuksessa.

9.2 Verkkokokous Adobe Connect (AC) ja Optima-oppimisalusta -osio

Verkko-opetuksen opintojaksojen luennoissa käytettiin Adobe Connect (AC) -verkkokokoussympäristöä. Jokaisen opintojakson luennot ja oppimateriaalit on tallennettu kurssikohtaisesti Optimaan. Opiskelijoille esitetyillä kysymyksillä pyrittiin kartoittamaan em. osa-alueiden käytettävyyttä

Adobe Connect (AC)

Ainoastaan kaksi yhdeksästä opiskelijasta oli aiemmin käyttänyt AC-verkkokokoussympäristöä. AC:n sujuvan live-oppitunnin lähetyksen seuraaminen edellyttää riittävän nopeaa tietoliikenneyhteyttä. Kyselytutkimus osoitti, että vain kahdella opiskelijalla oli heidän mielestään riittämätön tietoliikenneyhteys.

AC:ssa opiskelijoiden ja opettajan välistä vuorovaikutusta voidaan lisätä molemminpuoleisilla kameran ja mikrofonin käytöllä. Opiskelijoilla on käytettävissään koulun puolesta hankittu kannettava tietokone, jossa sisäänrakennettu kamera ja mikrofoni. Kameran ja mikrofonin käyttöön liittyvien

kysymysten vastauksien perusteella opiskelijoilla ei ole ollut vaikeuksia laitteiden kytkeytymisissä eikä myöskään niiden käytössä. Ihan kaikki käyttäjät eivät tosin ole käyttäneet kameraansa oppituntien aikana. Kaikki opiskelijat pitivät oppituntien tallenteiden videon- ja äänenlaatua riittävänä.

Useampi vastaaja kiinnitti huomionsa ajatukseen, kuinka saada oppituntien vuorovaikutusta lisättyä. Opiskelijoiden kommentteja:

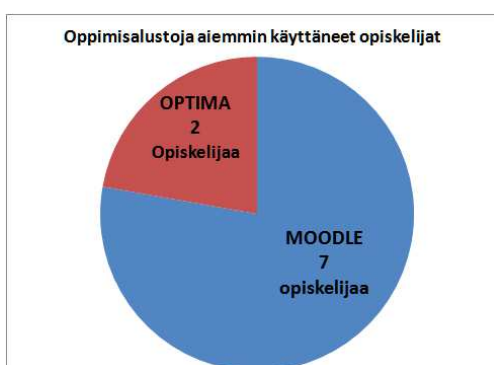
- *Lisää ryhmätyöskentelyjä ja johdettua keskustelua opettajan toimesta, koska nykyään kanssakäyminen muiden oppilaiden kanssa jää erittäin vähäiseksi ja ei tule sellaista luokka tunnelmaa*
- *Pikku aktiviteetteja lisää*
- *Opettajan OTETTAVA opiskelijat mukaan*
- *Ei kannata pitää neljää tuntia putkeen samaa ainetta.*

Opiskelijoilta kysyttiin myös opiskelijan mielipidettä kuvitteellisessa tilanteessa, jossa opiskelija pystyisi osallistumaan samalle oppitunnille joko etäluennon tai lähiopetus kautta. Opiskelijoiden mielipide meni vastausten osalta melkein tasan, viisi opiskelijaa osallistuisi oppitunnille AC:n kautta ja neljä opiskelijaa valitsisi lähiopetusmuodon. Lähimuoto-opetusta kannattavien opiskelijoiden kommentteja kyselylomakkeesta poimittuina:

- *Sosiaalista kanssakäymistä tulisi muiden opiskelijoiden kanssa enemmän ja se voisi auttaa opiskeluun positiivisesti*
- *Osa tunneista on ehdottomasti minulle helpompia, jos olisin päässyt katsomaan ja kyselemään paikan päälle*
- *Ehkäpä normaali tunnilla jostain syystä kysymyksiä olisi helpompi esittää. (luulen että normaali oppitunti on vuorovaikutteisempi)*

Optima

Optima oppimisalusta on opiskelijan keskeisin opintojaksojen tietolähde (oppimateriaalit ja luentotallenteet). Kyselylomakkeessa kysyttiin onko opiskelija käyttänyt aiemmin oppimisalustoja. Vastanneista kaksi opiskelijaa oli aiemmin käyttänyt Optimaa ja Moodle oppimisalustaa seitsemän opiskelijaa (kuva 21). Kaikki vastaajat kertoivat myös, että Optiman käyttö sujui hyvin ja työtilan materiaalit olivat johdonmukaisia ja selkeitä.



KUVA 21. Oppimisalustojen käyttö.

Opimassa on mahdollista ottaa käyttöön kyvyt.fi palvelu. Se on suomalaisille oppilaitoksille ja koulutusalan organisaatioille tarkoitettu sähköinen portfolio-palvelu. Kukaan vastanneista opiskelijoista ei ole kuitenkaan ottanut kyseistä palvelua käyttöön.

9.3 Laboratoriotyöt yleistä-osio

Tehdyissä laboratoriotöissä opiskelijat käyttivät, yleismittaria, PC-oskilloskooppia, kannettavaa tietokonetta ja siihen asennettuja ohjelmia, kuten PicoScope PC-oskilloskoopin käyttöohjelmaa ja Spectrum Softwaren Micro-Cap elektronisten kytkentöjen mallintamisohjelmaa (simulointi). Laboratoriotehävät tehtiin Electronic Workstation H756-laiteella sekä siihen liitetyllä Protostation HP512-kytkentäalustalla.

Yleismittari, oskilloskooppi ja kytkentäalusta

Lähes kaikki opiskelijat olivat aiemmin käyttäneet yleismittaria ja oskilloskooppia. PC-oskilloskoopin käytöstä suoriutuminen jakoi opiskelijoiden mielipiteitä. Vain yksi opiskelija suoriutui mielestään erittäin hyvin oskilloskoopin käytössä, kolme vastaajaa hyvin, kolme auttavasti ja kaksi vastaajaa suoriutui huonosti PC-oskilloskoopin käytössä.

Myös eri valmistajien kytkentäalustoja oli käyttänyt viisi opiskelijaa, mutta kolmelle kytkentäalustat olivat uusi tuttavuus. Protostation HP512-kytkentäalusta sai vastaajilta hyvät lausunnot ja sen käyttö koettiin suhteellisen helpoksi omaksua.

Simulointiohjelma

Laboratoriotöissä käytettiin myös simulointiohjelmaa. Ohjelman avulla laboratoriotöissä vertailtiin käytännön komponenteilla tehtyjen kytkentöjen ja simulointiohjelman virtuaalikomponenteilla suoritettujen kytkentöjen tulosten vastaavuutta. Simulointiohjelmaa on tarjolla lukuisilta eri valmistajilta, ehkä yleisimpiä opiskelijakäytössä ovat Spectrum Software Micro-Cap ja National Instrumentsin Multisim. Micro-Cap oli entuudestaan tuttu kahdelle vastaajalle ja Multisim kolmelle vastaajalle.

Spectrum Sofwaren Micro-Cap simulointiohjelman ilmaisversio on melko suosittu oppilaitoksien ja harrastelijoiden käytössä. Käytön yleisyyttä lisää ohjelman ilmaisuus. Micro-Cap simulointiohjelman ilmaisversiossa on kuitenkin rajoitettu piirisuunnittelussa käytettävien komponenttien määrää, joka puolestaan estää laajamittaisempien kytkentöjen simuloinnin.

9.4 Sähkötekniikan opintojakson laboratoriotyö

Sähkötekniikan opintojakson laboratoriotyössä oli tehtäviä yhteensä yksitoista kappaletta. Kyselytutkimuksessa opintojaksokohtaisilla kysymyksillä pyrittiin selvittämään ja löytämään annettujen tehtävien tekemisessä opiskelijan kohtaamat haasteet ja vaikeudet.

Opiskelijat olivat lähes yksimielisiä siitä, että opintojakson oppimateriaali oli riittävän kattava ja tehdyt laskutehtävät tukivat hyvin laboratoriotyön tekemistä.

Tehtävien tekemisessä osalle vastaajista osoittautui haastavaksi Micro-Cap simulointiohjelman käyttö. Sähkötekniikan laboratoriotyö oli ensimmäinen työ, joka tehtiin laboratoriosalkun välineillä. Opiskelijoilla ei vielä tässä vaiheessa ollut kokemusta laitteistojen ja ohjelmistojen käytöstä. Näin ollen on toisaalta ymmärrettävää, että laitteiden ja ohjelmistojen käyttö tuotti jonkin verran vaikeuksia.

Opiskelijoiden mielestä oppituntien aikana tehtiin kyllä riittävästi esimerkkikytkentöjä ja piirroksia kynällä ja paperilla, mutta laboratoriotöihin liittyvien laitteiden avulla tehdyt kytkennät jäivät vähäisiksi.

9.5 Aktiiviset peruspiirit opintojakson laboratoriotyö

Aktiiviset peruspiirit opintojakson laboratoriotyö oli opiskelijoiden järjestyksessään toinen laboratoriotyö, joka tehtiin laboratoriosalkun välineillä. Laitteistoon oli siis jo ehditty tutustua jo aiemmin tehtyjen töiden aikana ja ehkä vastauksienkin perusteella laboratoriotöiden tehtävien tekemisessä suoriuduttiin edellistä sähkötekniikan laboratoriotyötä paremmin.

Annettujen tehtäviä oli yhteensä kymmenen, joista noin puolet tehtiin simuloimalla ja toinen puoli käytännön komponenteilla. Osa opiskelijoista olisi vähentänyt simuloinnin avulla tehtyjen tehtävien määrää.

Opiskelijoiden mielestä opintojaksolla annettu opintomateriaali oli riittävän kattava laboratoriotöiden tekemiseen ja opintojakson aikana saatiin laaja ja kattava käsitys aktiivisten peruspiirien toiminnoista.

9.6 Digitaalielektroniikan opintojakson laboratoriotyö

Digitaalielektroniikan laboratoriotyöt olivat sitten kolmannet ja samalla viimeiset opiskelijoiden laboratoriovälineillä tehdyistä töistä.

Annettuja tehtäviä oli yhteensä kahdeksan, mutta annetuissa tehtävissä oli paljon alakohtia (a, b, c, jne.). Lukuisat tehtävien alakohtat kasvattivatkin kokonaistehtävien määrää ja osa opiskelijoista koki annettujen tehtävien määrän liian suureksi. Annetut tehtävät koettiin kuitenkin vastaajien mielestä monipuolisiksi ja he saivat hyvän kokonaiskuvan opintojakson aikana käsitellyistä aiheista.

Digitaalielektroniikan opintojakson laboratoriotöiden opiskelijoiden vastauksista kävi hyvin ilmi se, että sekä opettaja ja opiskelijat ovat kehittyneet tasaisesti kaikkien näiden kolmen opintojakson aikana.

Ohessa on muutamia kyselytutkimuksesta poimittuja opiskelijoiden kommentteja digitaalielektroniikan opintojakson laboratoriotöistä:

- ❖ *Tehtäviä sopivasti ja ei ylitsepääsemättömiä tehtäviä*
- ❖ *Opettaja kävi luennolla kaikki tehtävät läpi kertomalla mitä tehtävissä pitäisi havainnoida, tukee siten omaa yksin tekemistä*
- ❖ *Riittävästi tehtäviä ja hyvä läpileikkaus aiheesta*
- ❖ *Oli edellisiä monipuolisempi, eikä ollut saman kertausta*
- ❖ *Käytännön harjoitusten tekeminen oli hyvää ja huonoa oli aiheiden suuri määrä*

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Kyselytutkimuksen tulokset osoittivat sen, että koulu hankkinut hyvän ja monipuolisen laitteiston oppilaiden laboratoriotöiden tekemiseen. Vaikka laitteiston hankinnasta on kulunut jo jonkin aikaa, laitteisto on edelleenkin kilpailukykyinen ja soveltuu hyvin jatkossakin laboratoriotöiden tekemiseen. Markkinoilla on hyvin vähän tarjolla vastaaventyyppisiä laboratoriotöihin soveltuvia laitteistokokonaisuuksia.

10.1 Yhteenveto

Oppimista ja opiskelua tukevat tekniset järjestelmät, kuten etäopetukseen käytetty Adobe Connect-palvelu, sekä opettajan käyttämät kamerat, piirtoalusta ja mikrofoni tuottivat riittävän laadukasta materiaalia etäopiskelun tarpeisiin.

Etäopiskelijan opiskelua, oppimista ja opintojen seuraamista tukevat Internet-pohjaiset palvelut ovat hyvin hoidettu.

Laboratoriolaitteiden Electronic Workstation H756-työasemaan ja siihen lisävarusteena hankitun saman valmistajan koekytkentäalustan Protostation HP512 ominaisuudet ovat monipuolisia ja laitteistojen väliset ominaisuudet tukivat hyvin toisiaan. Laitteistokokonaisuus on saatu pieneen tilaan ja on mahdutettua salkkuun. Salkku sisältöineen on siten helppo lähettää etäopiskelijalle kotiin toimitettavaksi.

Uusien laboratoriolaitteiden sekä ohjelmistojen käyttö vaatii aina alussa opettelua ja saattaa etäopiskelijoista tuntua vähän alussa vaikealta omaksua.

10.2 Laboratoriotöiden kehittämistarpeet

Opiskelijoiden vastausten perusteella tärkeimpänä laboratoriotöiden kehitystarpeena esitettiin yhteisen laboratoriotunnin järjestämistä. Lukujärjestykseen varattaisiin ajankohta etäopetustunneille, tuntien aikana olisi opettaja ohjaamassa ja avustamassa opiskelijoita laboratoriotöiden tekemisessä. Yhteisen tekemisen myötä saataisiin kohotettua myös kyselytutkimuksessa paljon peräänkuulutettua ns. ”luokkahenkeä”.

Lisää kehitysideoita:

- ❖ Laitteiston ja ohjelmistojen käyttöön opetusvideo, jossa käyttäjää opastetaan esimerkkikytkentöjen avulla
- ❖ Opintojaksojen alussa tehtäisiin tulevien opintojaksojen opiskelijoille kysely, jossa kartoitettaisiin heidän aiempaa sähkötekniikan ja elektroniikan tuntemustaan.
- ❖ Laboratoriolaitteisto olisi opiskelijan käytössä heti opintojaksojen alussa ja heille olisi myös jaettu jo tulevien opintojaksojen laboratoriotöitä. Näin olisi opiskelijoilla mahdollisuus tehdä laboratoriotöihin liittyviä kysymyksiä koko opintojaksojen aikana.
- ❖ Opettaja voisi opintojakson alusta alkaen tehdä opetuksen aihepiiriin sopivaksi katsomilla komponenteilla pieniä käytännön kytkentäesimerkkejä laboratoriolaitteilla. Näin opiskelijat pääsisivät tutustumaan paremmin laboratoriolaitteisiin ja niiden käyttöön.
- ❖ Opiskeluun ja oppimiseen liittyvät tiedotettavat asiat sähköpostin avulla, ei etäoppituntien aikana.

- ❖ Opiskelijoiden laboriorieppu sisälsi myös Timo Haikon kirjan. Timo Haiko on tehnyt uuden kirjan nimeltään Analoginen elektroniikka.

Kirjan tiedot (18.):

T Haiko

Analoginen elektroniikka

Vuosi: 2013, 3. painos

Formaatti: Kirja, pehmeäkantinen

ISBN: 978-952-63-0866-1



Uudistettu Analoginen elektroniikka -kirja kattaa teoretiedot peruskomponenteista ja analogisista peruskytkennöistä.

Kirja on tutustumisen arvoinen ja ainakin opettajan kannattaa tutustua.

- ❖ Hankitaan laboriorieppuun USB-liitäntäinen lisäkamera, yhteisiä laboratoriotunteja varten. Opiskelijat voivat esittää paremmin omat kytkentänsä erillisellä kameralla. Tietokoneeseen integroitu kamera ei sovellu kovin hyvin tähän tarkoitukseen.

11 POHDINTA

11.1 Omia kokemuksia laboratoriotöiden tekemisessä

Olen myös itse tehnyt nuo samat sähkötekniikan, aktiivisten peruspiirien ja digitaalielektroniikan laboratoriotyöt oman opiskeluni aikana. Laboratoriotyöt tehtiin lähiopetuksena ja ryhmätöinä. Opinnäytetyötä tehdessäni minulla oli käytössä kaikki samat laboratoriotöiden tekemiseen käytetyt laitteet ja välineet kuin etäopiskelijoilla.

Tutustuakseni laitteistoihin tein itse muutaman harjoituskytkennän em. laitteilla. Täytyy kyllä myöntää, että uusiin laitteistoihin tutustuminen vie aikaa ja harjoituskytkentöjä tehdessäni ajatus karkasi omiin aiemmin suorittamiini laboratoriotöihin. Laboratoriotyöthän tehtiin ryhmätöinä ja nyt kun tekee yksin huomaa ryhmätöiden merkityksen. On paljon helpompaa tehdä työtä ryhmässä kuin itsekseen. Lähiopetusmuodossa opettajan läsnäololla on myös suuri merkitys. Tilanteissa jossa esimerkiksi tehtävänanto jäi opiskelijalle epäselväksi, pystyi heti kysymään opettajalta apua ja näin työ eteni sujuvasti.

Etätöinä tehtävissä laboratoriotöissä korostuukin opiskelijoille annettujen tehtävien määrittely. Tehtävien määrittelystä on tehtävä tarkempi ja yksityiskohtaisempi kuin lähiopetusmuodossa tehdyissä laboratoriotöissä.

Omat laitteistojen ja ohjelmistojen käyttökokemukseni olivat myös hyvin positiiviset.

11.2 Oppilaitokselle

Opinnäytetyöni keskeisin anti koostuu lähinnä kyselytutkimuksen avulla opiskelijoilta saaduista vastauksista. Kyselytutkimukseen vastaajia oli vähän (9 opiskelijaa), mutta nähdäkseni kyselytutkimuksen tulokset ovat ainakin suuntaa-antavia. Kyselytutkimuksen tulokset auttavat kehittämään seuraavien opintojaksojen opintojaksokohtaisia laboratoriotöitä.

Muutamia itsenäiseen laboratoriotöiden tekemiseen soveltuvia laitteita löytyy National Instrumentsin tuotevalikoimasta: NI Mydaq ja NI Elvis. National Instrumentsilta löytyy myös simulointiohjelma Multisim. Suosittelenkin koulua tutustumaan näihin laitteisiin ja tuotteisiin ja harkitsemaan niiden käyttöä. Kouluhan käyttää virtuaali-instrumentointiopintojakson opetuksessa National Instrumentsin NI LabVIEW-ohjelmaa ja näkisinkin tarpeelliseksi ainakin tuon NI Mydaq-laitteen hankintaa. Samaa laitetta voitaisiin käyttää sitten vertailevana laitteena myös sähkötekniikan, aktiivisten peruspiirien ja digitaalelektronikan laboratoriotöissä.

LÄHDELUETTELO

1. Etäopiskelu. 2013. Hakupäivä 3.5.2013. Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Etäopiskelu>.
2. Disendum tietoa yrityksestä. 2013. Hakupäivä 2.4.2013. Saatavissa:
<http://www.discendum.com/tietoa-yrityksesta>.
3. Optima joustava verkko-oppimisympäristö. 2013. Hakupäivä 2.4.2013.
Saatavissa: <http://www.discendum.com/optima>
4. Asio. 2013. Hakupäivä 2.4.2013. Saatavissa:
<http://www.asio.fi/asioeduerp.shtml>
5. Skype. 2013. Hakupäivä 2.4.2013. Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Skype>
6. Adobe Connect. 2013. Hakupäivä 6.5.2013.
Saatavissa:<http://www.adobe.com/products/adobeconnect.html?promoid=DJDV>
[R](#)
7. Haiko, Timo. 2013. Analoginen elektroniikka. Helsinki: Sanoma Pro Oy
8. Koekytkentälevy. 2013. Hakupäivä 8.5.2013. Saatavissa:
<http://fi.wikipedia.org/wiki/Koekytkent%C3%A4levy>
9. Jännitelähde ja virtalähde. 2013. Hakupäivä 8.5.2013. Saatavissa:
http://fi.wikipedia.org/wiki/J%C3%A4nnitel%C3%A4hde_ja_virtal%C3%A4hde#J.C3.A4nnitel.C3.A4hde
10. Spectrum Software, Evaluation Version Request. 2013. Hakupäivä
6.5.2013. Saatavissa: <http://www.spectrum-soft.com/demoform.shtm>

11. Spice Simulation Software. 2013. Hakupäivä 6.5.2013. Saatavissa:
<http://www.youspice.com/ys/spicebasesoftware.3sp>
12. RR2205TT osaamistavoitteet.2013. Hakupäivä 2.4.2013. Saatavissa:
http://www.oamk.fi/opiskelijalle/rakenne/opinto-opas/koulutusohjelmat/?sivu=oj_kuvaus&koodi1=R2205TT&kieli=FI&opas=2011-2012&vuosi=11S12K
13. RR2204TT osaamistavoitteet.2013. Hakupäivä 2.4.2013. Saatavissa:
http://www.oamk.fi/opiskelijalle/rakenne/opinto-opas/koulutusohjelmat/?sivu=oj_kuvaus&koodi1=R2204TT&kieli=FI&opas=2011-2012&vuosi=11S12K
14. RR2203 osaamistavoitteet.2013. Hakupäivä 2.4.2013. Saatavissa:
http://www.oamk.fi/opiskelijalle/rakenne/opinto-opas/koulutusohjelmat/?sivu=oj_kuvaus&koodi1=R2203TT&kieli=FI&opas=2011-2012&vuosi=11S12K
15. Matrix, company information. 2013. Hakupäivä 3.5.2013. Saatavissa:
<http://www.matrixmultimedia.com/about.php>
16. Electronic Workstation HP8408-60-04 User Guide.2013. Hakupäivä 3.5.2013. Saatavissa:
http://www.matrixmultimedia.com/resources/files/datasheets/HP8408-60-04_Workstation_User_Guide.pdf
17. Hallikainen Mikko. 2013. Tampereen materiaali. Sähköpostiviesti eero.raappana@pp.inet.fi<mailto:eero.raappana@pp.inet.fi> 18.2.2013.
18. Sanomapro kirjat. 2013. Timo Haiko, Analoginen elektroniikka. Hakupäivä 21.5.2013. Saatavissa: <http://sanomapro.fi/analoginen-elektroniikka>

LIITTEET

LIITE 1

Kyselytutkimuslomake



Eero Raappana
TIT7SA

Opiskelu yleistä

1) Mistä sait tietoa Raahen etäopiskelukoulutuksesta?

2) Miksi hakeudut Raahen opiskelemaan?

3) Onko sinulla jo aiempaa ammatillista koulutusta?

Kyllä Ei

4) Vaikuttiko koulutuksen etäopiskelumuoto mahdollisesti myös koulutussuuntautumisesi valintaan?

Kyllä Ei

Huom.

5) Olisitko hakeutunut koulutukseen, jos koulutus olisi järjestetty ns. lähiopetuksena?

Kyllä En En osaa sanoa

Huom.

6) Kuinka pitkä koulumatkasi tulisi jos opiskelisit kokopäiväisesti Raahessa?

km

7) Olisitko valmis käymään tarvittaessa ("tilanteen niin vaatiessa") lähiopetuksessa Raahessa?

Kyllä En

Huom.

8) Suositteletko tätä koulutusmuotoa kavereillesi?

Kyllä En



Eero Raappana
TIT7SA

Adobe Connect (aikaisemmin Adobe Connect Pro) verkkokokoussympäristö

ja Optima-oppimisalusta. Kyselyssä lyhenne Adobe Connect (AC)

9) Oletko aiemmin käyttänyt Adobe Connect ohjelmaa (AC)?

Kyllä En

10) Onko nettinopeutesi riittävä AC:n sujuvaan käyttöön?

Kyllä Ei

11) Sujuiko kameran ja kuulokemikrofonin kytkeytyminen AC:n ongelmitta?

Kyllä Ei Huom.

12) Oliko sinulla jotain ongelmia AC:n käytössä (esim. äänen kierto yms.)?

Kyllä Ei Huom.

13) Käytitkö etäopiskelutunneilla kannettavan tietokoneen kameraa?

Kyllä En

14) Kuinka monella opiskelutunnilla olet pystynyt osallistumaan on-line (live) tilassa?

15) Kun et päässyt osallistumaan oppitunnille, montako kertaa keskimäärin katsoit tallennetun oppitunnin?

16) Teitkö oppitunnin aikana tai katsoessasi tallenteita myös omia muistiinpanoja?

Kyllä En

17) Onko mielestäsi oppituntien tallenteiden video-/äänenlaatu riittävä?

Kyllä Ei



Eero Raappana
TIT7SA

18) Millä tavoin AC-oppituntien kiinnostavuutta ja mielekkyyttä voitaisiin parantaa, anna hyviä vinkkejä?

19) Ajatellaan kuvitteellinen tilanne, jossa sinulla olisi mahdollisuus osallistua ns. normaalille opintotunnille tai sitten samalle opintotunnille AC:n kautta. Kumman tavan valitsisit?

Osallistuisin normaalille opintotunnille Osallistuisin opintotunnille AC:n kautta

Miksi valitsit kyseisen muodon?

20) Oletko aiemmin käyttänyt jotain muita oppimisalustoja?

WebCT Moodle Optima A&O Blackboard Verkkosalkku

Jotain muita

Mitä niissä oli hyvää?

21) Miten Optiman käyttö sujui, oliko mahdollisesti jotain ongelmia tai muuta huomioitavaa?

22) Oliko Optiman työtilan materiaalit mielestäsi johdonmukaisia ja selkeitä?

Kyllä Ei Huom.

23) Otitko käyttöön Optimassa oma portfolio-laajennuksen (kyvyt.fi)?

Kyllä En Huom.



Eero Raappana
TIT7SA

Yleistä labrasta

24) Kuvaile ensiajatuksiasi kun sait avattua ensimmäistä kertaa laboratorio salkun?

25) Sait myös lainaksi kannettavan tietokoneen. Oliko sinulla ongelmia itse koneen kanssa tai siihen asennettujen ohjelmien kanssa?

Kyllä Ei

Huom!

26) Oliko Micro-Cap simulointiohjelma sinulle entuudestaan tuttu?

Kyllä Ei

27) Koulurepussasi oli Timo Haikion Elektronikka Simulaattori kirja, miten hyvin mielestäsi kyseinen kirja soveltui Micro-Cap ohjelman käytön itseopiskeluun.

Erittäin hyvin Hyvin Auttavasti Huonosti



Käytitkö mahdollisesti muuta kirjallisuutta tai www-sivustoja?

28) Oletko aiemmin käyttänyt jotain muita simulointiohjelmiä?

Multisim PSPICE

Jotain muita;

Mitä niissä oli hyvää?

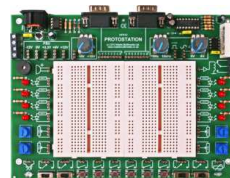
29) Oletko aiemmin käyttänyt?

Yleismittaria Oskilloskooppia

Huom !

30) Miten kytkentäalustan Protostation HP512 käyttö onnistui?

Huom !



31) Oletko aiemmin käyttänyt kytkentäalustoja?

Kyllä En

Eero Raappana
TIT7SA

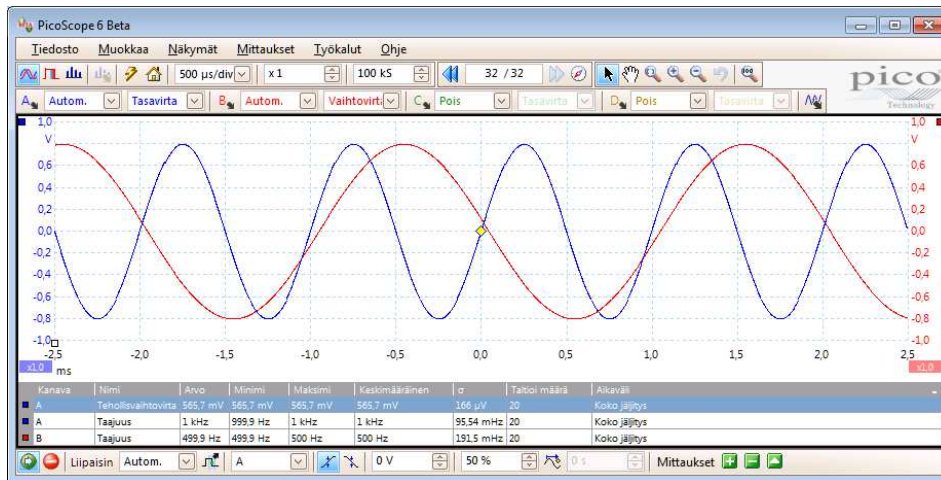
32) Oliko Protostation HP512 käyttö ja ominaisuudet parempia kuin aiemmin käyttämäsi kytkentäalustat?

Kyllä Ei

Huom !

33) Jouduit laboraatiotehtävissäsi käyttämään PC-tuettua oskilloskooppia PICOSCOPE 2205. Miten mielestäsi onnistuit oskilloskoopin käytössä?

Erittäin hyvin Hyvin Auttavasti Huonosti



Huom !

34) Heräsiikö sinulla PicoScopen käytön myötä halu tehdä picoscopen avulla myös omia laboraatiotöiden ulkopuolisia omia mittauksia?

Kyllä Ei

Huom !

35) Oletko käyttänyt muiden valmistajien Pc oskilloskooppeja?

Kyllä En

Huom !

36) Miten hyvin tunnistit laboratoriotöissä käytetyt komponentit?

Erittäin hyvin Hyvin Auttavasti Huonosti

37) Mikä tai mitkä komponentit olivat huonosti tunnistettavia?



Eero Raappana
TIT7SA

38) Mikä oli sinun mielestäsi mielenkiintoisin opintojaksojen laboraatioista?

- Sähkötekniikka opintojakso R2205TT laboraatiotyö
- Aktiiviset peruspiirit opintojakso R2203TT ja laboraatiotyö
- Digitaalielektroniikka opintojakso R2204TT ja laboraatiotyö

39) Millaisen arvosanan antaisit vanhaa arvosana-asteikkoa (4-10) käyttäen opintojaksojen laboraatioista?

Sähkötekniikka opintojakso R2205TT laboraatiotyö. Arvosana:

Aktiiviset peruspiirit opintojakso R2203TT ja laboraatiotyö. Arvosana:

Digitaalielektroniikka opintojakso R2204TT ja laboraatiotyö: Arvosana:

40) Olisiko mielestäsi tulevaisuudessa hyvä varata myös opettajan resursseja laboraatiotöiden tekemiseen?

Varattaisiin tietty yhteinen ajankohta AC-labratunnille. Tällöin opettaja olisi tavoitettavissa ja näin pystyisitte yhdessä ratkomaan mahdollisesti työssä esiin tulevat ongelmat.

- Kannatan yhteistä AC-labratuntia Ei tarvetta

41) Miten kehittäisit laboratoriosalkun sisältöä?



Eero Raappana
TIT7SA

Sähkötekniikka opintojakso R2205TT ja laboratoriotyö

42) Oliko opintojakson oppimateriaali mielestäsi riittävän kattava laboratoriotyön tekemiseen?

Kyllä Ei

Huom !

43) Olivatko annettujen tehtävien määritykset riittävän selkeitä?

Kyllä Ei

Huom !

44) Miten hyvin tehdyt laskutehtävät tukivat laboraatiotyön tekemistä?

Erittäin hyvin Hyvin Kohtalaisesti Huonosti

Huom !

45) Laboraatiotehtäviä oli kaikkiaan 11 kpl, mistä tehtävästä aloitit työn tekemisen?

Tehtävästä nro.

Miksi aloitit juuri tästä tehtävästä?

46) Mikä tehtävistä oli mielestäsi haastavin/vaikein?

Tehtävä nro.

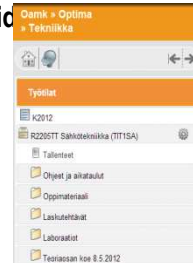
Mikä teki tehtävästä haastavan?

47) Kysyitkö apua tehtävien teossa?

Koulukaverilta Opettajalta Jostain muualta

48) Mitä hyvää tai huonoa oli mielestäsi tässä opintojakson laboraatiotyössä?

49) Miten kehittäisit tämän opintojakson laboraatiotyötä?





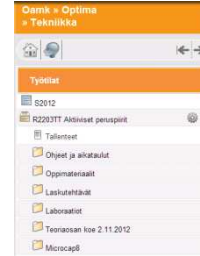
Eero Raappana
TIT7SA

Aktiiviset peruspiirit opintojakso R2203TT ja laboratoriotyö

50)Oliko opintojakson oppimateriaali mielestäsi riittävän kattava laboratoriotöiden tekemiseen?

Kyllä Ei

Huom !



51)Olivatko annettujen tehtävien määrittelyt riittävän selkeitä?

Kyllä Ei

Huom !

52)Miten hyvin tehdyt laskutehtävät tukivat laboraatiotyön tekemistä?

Erittäin hyvin Hyvin Kohtalaisesti Huonosti

Huom !

53)Laboraatiotehtäviä oli kaikkiaan 10kpl, mistä tehtävästä aloitit työn tekemisen?

Tehtävästä nro.

Miksi aloitit juuri tästä tehtävästä?

54)Mikä tehtävistä oli mielestäsi haastavin?

Tehtävä nro.

Mikä teki tehtävästä haastavan?

55)Kysyitkö apua tehtävien teossa?

Koulukaverilta Opettajalta Jostain muualta

56)Mitä hyvää tai huonoa oli mielestäsi tässä opintojakson laboraatiotyössä?

57)Miten kehittäisit tämän opintojakson laboraatiotyötä?



Eero Raappana
TIT7SA

Digitaalielektroniikka opintojakso R2204TT ja laboraatiotyö

58) Oliko opintojakson oppimateriaali mielestäsi riittävän kattava laboraatiotyön tekemiseen?

Kyllä Ei

Huom !

59) Olivatko annettujen tehtävien määrittelyt riittävän selkeitä?

Kyllä Ei

Huom !

60) Miten hyvin tehdyt laskutehtävät tukivat laboraatiotyön tekemistä?

Erittäin hyvin Hyvin Kohtalaisesti Huonosti

Huom !

61) Laboraatiotehtäviä oli kaikkiaan 8kpl, mistä tehtävästä aloitit työn tekemisen?

Tehtävästä nro.

Miksi aloitit juuri tästä tehtävästä?

62) Mikä tehtävistä oli mielestäsi haastavin?

Tehtävä nro.

Mikä teki tehtävästä haastavan?

63) Kysyitkö apua tehtävien teossa?

Koulukaverilta Opettajalta Jostain muualta

64) Mitä hyvää tai huonoa oli mielestäsi tässä opintojakson laboraatiotyössä?

65) Miten kehittäisit tämän opintojakson laboraatiotyötä?

