

Säätötekniikan laboratorio  
Prosessitekniikan osasto

Säätötekniikan laboratorion  
opetuskokeiluja I

-

Portfoliomuotoisen kurssin  
toteutus ja tulokset

Juha Jaako

Raportti B No 13, Helmikuu 2000

## Sisällysluettelo

SISÄLLYSLUETTELO	2
1. JOHDANTO	3
2. KURSSIN KÄYTÄNNÖN TOTEUTUS	4
3. KÄYTETYT OPETUSMENETELMÄT	7
4. KURSSIN ARVOSTELU	9
5. OSALLISTUMISAKTIIVISUUS KURSSILLA	11
6. MILLAISIA PORTFOLIOITA OPISELIJAT KIRJOITTIVAT?	11
7. JOHTOPÄÄTÖKSET	13
8. OPISELIJOIDEN KOMMENTTEJA KURSSISTA	14
8.1 Kurssianalyysiä	14
8.2 Itseanalyysi omasta oppimisesta	15
8.3 Miten kurssin sisältö (substanssi) on opiskelijoille avautunut	17
8.4 Opetusmenetelmistä	18
8.5 Portfolion kirjoittaminen	21
8.6 Ajatuksia kurssin suorittamisesta portfolion avulla	22
9. LÄHDELUETTELO	25
10. LIITE 1	26
11. LIITE 2	28

ISBN 951-42-5544-5 ISBN 951-42-7525-X (PDF)  
ISSN 1238-9404

## 1. Johdanto

Monissa yhteyksissä on tullut esille, että perinteinen, ulkomuistin käyttöön perustuva tentti on monessakin mielessä huono tapa järjestää kurssin suoritus. Jos kurssista järjestetään tentti, opiskelijan tekeminen väkisinkin kohdistuu tehtin läpäisyyn (so. asioiden ulkooppimiseen) eikä niinkään kurssiin liittyvien asioiden oppimiseen. Viimeisen kymmenen vuoden aikana on Oulun yliopistossa pyritty kehittämään opetusta monilla tavoin, mutta perinteinen tentti näyttää yhä pitävän pintansa. Seuraavassa paperissa esiteltävä opetuskokeilu pohjautuu kirjoittajan pitkään tyytymättömyyteen seuraavaan, kursseilla usein esitettyyn kysymykseen:

- Tuleeko tämä tenttiin?

Tästä kysymyksestä johduin seuraaviin kysymyksiin:

- Mitä jos tenttiä ei järjestettäisikään?
- Miten tällainen kurssi olisi järjestettävä?
- Millaisia olisivat oppimistulokset?

Idea portfoliokurssin järjestämiseen on tullut seuraavista lähteistä:

- Talven 1998-1999 aikana suoritin kasvatustieteen approbaturin (15 ov) Oulun yliopiston avoimessa yliopistossa. Kurssilla *Y41058 Didaktikka* piti tentin sijasta kirjoittaa kaksi esseetä<sup>1</sup>, joiden tekemisen yhteydessä huomasin, että tällainen kurssin suoritustapa vaatii runsaasti omalähtöistä ajattelua mutta samalla ei ole minkäänlaista ulkoamuistamisen tarvetta. Kurssilla *Y41057 Kasvatussosiologia* piti kirjoittaa luentopäiväkirja<sup>2</sup>, jonka kirjoittaminen vaati kunkin luennon jälkeen systemaattista luennolla esitettyjen asioiden ja kirjallisuuden analyysiä; tuloksena oli päiväkirja, jossa asiat tuli todellakin mietittyä. Approbaturin suorittamisen jälkeen jäi itämään ajatus siitä, voisiko ideaa suoraan soveltaa tekniikan alan opetukseen.
- Toukokuussa 1999 aloitin opettajan pedagogiset opinnot Oulun seudun ammattikorkeakoulun ammatillisessa opettajakorkeakoulussa. Opetusmenetelmällisten taitojen kehittymisen lisäksi em. opiskelun mielenkiintoisin osa on oppimispäiväkirjan pitäminen. Oppimispäiväkirjan tavoitteina on seuraavia asioita: *kehittymisen seuranta ja arviointi, palautekeskustelujen tuki, teorian ja käytännön yhdistäjä, tapahtumien mieleen palauttaja ja syvällisen reflektoinnin edellytys*. Oppimispäiväkirjaan tuli kirjata seuraavia asioita: *mieti asioita päivittäin; kirjaa tapahtumat, suunnitelmat ja tun-*

<sup>1</sup> esseet I: *Kuvaile koulun didaktista tavoite- ja toimintaympäristöä oppilaan, opettajan ja yhteiskunnan näkökulmista. Millaiset tekijät vaikuttavat koulutyöskentelyn uudistamisessa ja muuttamisessa; esseet II: Mitä on didaktikka?*

<sup>2</sup> Luentopäiväkirjan nimeksi annoin *Sosialisaatio on ensisijaista ja kasvatusta toissijaista*.

*teesi; liitä mukaan oppimismnäytteitä; arvioi omia vahvuuksiasi ja kehitettäviä puoliasi; kirjoita arvioita omasta oppimisestasi; tee yhteenveto; arvioi kehittymistäsi.* Huomasin päiväkirjaa kirjoittaessani, että opetuksen sisältö jäsentyy tätä kautta huomattavan hyvin.

- Prosessitekniikan osastossa on dipl. ins. Katariina Alha järjestänyt vuoden 1999 ensimmäisellä periodilla portfoliokurssin kurssissa *Prosessisynteesi*, joka järjestetään lukujärjestyksen mukaan 4. vuoden keväällä 4. periodilla. Haastattelin Alhaa elokussa 1999 kurssin toteuttamisen yksityiskohdista (ks. liite 1) ; Alhan kokemukset olivat pääasiassa myönteisiä<sup>3</sup>. Lisäksi keskustelin (ks. liite 2) erään kurssille osallistuneen opiskelijan kanssa saadakseni kuvan siitä, miten opiskelija kurssin oli kokenut. Omat kokemukseni ovat pääasiassa samanlaisia kuin Alhan kokemukset.

Näistä lähtökohdista ja kysymyksistä lähtien päätin toteuttaa kurssin *47434S Prosessien optimointi* portfoliokurssina. Kurssin suunnittelu alkoi jo kesäkuussa 1999. Alkuperäinen ajatus oli käyttää kurssilla apuopettajaa, mutta koska tätä ei saatu palkattua, piti kurssin toteutus suunnitella lokakuussa 1999 uudelleen. Seuraavassa on kuvattu kurssin toteutus ja kurssista saadut kokemukset.

Kurssin tavoitteena oli luonnollisesti opettaa optimointimenetelmiä ja niiden käyttöä; kurssilla opetettiin myös Matlab-ohjelman käyttöä optimointimenetelmien ratkaisussa ja havainnollistamisessa. Lisäksi oli tarkoitus selvittää, miten kurssin opiskelijat kykenevät analysoimaan omaa oppimistaan ja miten he kykenevät ottamaan vastuun oppimisesta itselleen.

## 2. Kurssin käytännön toteutus

Kurssin Prosessien optimointi takoituksena on antaa perustiedot teollisuusprosessien optimointiin käytettävistä menetelmistä ja niiden soveltamisesta. Kurssi toteutetaan neljännen vuoden syksyllä kolmannella periodilla, joten periaatteessa kurssille osallistuvien vuosikurssin pitäisi olla po-96, mutta kuten aina syventävissä kursseissa, oli tälläkin kurssilla myös muita vuosikursseja. Vuosikursseittain opiskelijoita oli seuraavasti: po-97 - 3, po-96 - 16, po-95 - 7, po-94 - 1, po-93 - 1. Kurssi toteutetaan viiden viikon aikana; vuonna 1999 tämä tarkoitti väliä 15.11.-17.12.1999. Tunteja oli maanantaisin klo 09-12, tiistaisin 08-13 ja keskiviikkoisin 12-14 eli kaiken kaikkiaan 10 tuntia viikossa. Opetusmenetelmästä johtuen tunteja ei oltu jaoteltu luentoihin eikä laskuharjoituksiin vaan kurssi muodosti saumattoman kokonaisuuden, jossa käytettiin erilaisia opetusmenetelmiä.

Tarkkaa kurssin käytännön toteutusta ei tässä yhteydessä ole tarkoitus käydä läpi; halukkaat saavat tarkan kuvauksen kirjoittajalta. Esitän tässä kuitenkin viikottaisen aikataulun:

---

<sup>3</sup> Tarkempia tietoja saa mitä ilmeisimmin Katariina Alhalla (Kemiallisen prosessitekniikan laboratorio, Prosessitekniikan osasto).

## Viikko I:

- Maanantaina 15.11. määriteltiin kurssin pelisäännöt: miten kurssi suoritetaan, miten opiskelijoiden suoritukset arvostellaan jne. Itsereflektioon motivoivana tehtävänä oli myös *kokemuksellisen oppimisen itsearviointi* -testi, jonka saa kirjoittajalta. Lisäksi maanantaina kirjoitettiin lyhyt essee aiheesta *Mitä on prosessien optimointi?*. Esseen tarkoituksena oli saada opiskelija tiedostamaan omat ennakkokäsityksensä ja osaamisensa. Essee kerättiin pois ja lopuksi jaettiin moniste, joka käsitteli samaa aihetta kuin mistä opiskelijat juuri olivat kirjoittaneet esseen. Lisäksi katsottiin vanhoja tenttejä, so. arvioitiin mitä tenttitehtäviä opiskelijat kykenisivät sen hetkisillä tiedoillaan ratkaisemaan.
- Tiistaina 16.11. käytiin läpi edellisen päivän esseistä tehty kooste; tarkoituksena oli verrata opiskelijoiden käsitystä optimoinnista jaettuun monisteeseen. Tämän tyyppinen lähestymistapa auttaa selvästikin opiskelijoita paremmin käsitteiden ymmärtämisessä kuin puhdas luentotyyppinen opetus. Seuraavaksi käytiin läpi esimerkin (Maitopurkin mitoittaminen; Jaako 1997, 18) avulla yksinkertaiseen optimointitehtävään liittyvät käsitteet. Päivän lopuksi laskettiin ryhmätyölaskuina kaksi laskutehtävää (B & C), joiden tarkoituksena oli palauttaa opiskelijoiden mieliin eräitä matemaattisia taitoa kuten osittaisderivointi ja minimin etsiminen.
- Keskiviikon 17.11 aiheena oli aluksi edellisen päivän tehtävien läpikäyminen. Tätä menetelmää käytettiin läpi kurssin; edellisen kerran tehtävä käytiin huolellisesti läpi aina seuraavalla kerralla. Päivä varsinaisena aiheena oli yksidimensioisen minimin haku (D). Lopuksi annettiin kotitehtäväksi aika vaikea tehtävä (E) optimaalisen kierrätysuhteen määrittämisestä. Tehtävän kykeni ratkaisemaan vain pieni osa opiskelijoista.

Ensimmäisen viikon keskeisimmät asiat olivat: portfolio, optimointi, minimin haku yhdessä dimensiossa.

## Viikko II:

- Maanantaina 22.11.1999 käytiin läpi tehtävät D ja E. Lisäksi katsottiin portfolioiden sisältöä; tässä vaiheessa kysyin opiskelijoilta, että tarvitsevatko he tarkan ohjeistuksen portfolion tekemiseen, suurin osa ei sitä halunnut. Koska rajoittamattoman optimoinnin menetelmiä on paljon, aihe käsiteltiin yhteistoiminnallisen oppimisen keinoin; so. kahden hengen opiskelijaryhmä (9 ryhmää) laati aina yhdestä hakumenetelmästä yhden kalvon mittaisen koosteen, joka kopioitiin kaikille ja jaettiin tiistaina.
- Tiistaina 23.11.1999 kukin ryhmä piti esitelmän omasta hakumenetelmästä - esitelmät olivat luonnollisesti suht' pinnallisia. Itse kävin kunkin esityksen jälkeen esimerkkifunktion avulla läpi sen, miten menetelmä toimii. Opetusmenetelmän avulla saatiin suhteellisen nopeasti käytyä läpi useita menetelmiä. Viikon varsinaisen aihe oli Levenberg-Marquardt-haku (LM), joten seuraavaksi tutustuttiin laskemisen kautta (G & H) jyrkimmän laskun menetelmään ja Newtonin menetelmään, jotka ovat käsin lasketta-

vissa. Tässä yhteydessä, kuten kurssin aikana muutenkin, haun toiminta esitettiin laskennallisesti ja graafisesti videotykin ja kannettavan tietokoneen avulla. Näyttää siltä, että tällä tavalla menetelmät (so. niiden periaatteellinen toiminta) opitaan suhteellisen tehokkaasti.

- Keskiviikon 24.11.1999 aihe oli pienimmän neliösumman menetelmä; tässä yhteydessä sovellutuksena oli epälineaarisen mallin malliparametrien sovittaminen. Seuraavaksi analysoitiin LM-haun algoritmin toiminta ryhmätyönä (J). Kotitehtäväksi (I) annettiin epälineaarisen mallin malliparametrien sovitus.

Toisen viikon keskeisimmät asiat olivat: rajoittamattoman haun menetelmät, portfolio, malliparametrien sovittaminen.

Viikko III:

- Maanantaina 29.11.1999 oli portfolioiden puolivälin tarkastus, tarkistukseen kului noin tunti. Kotitehtävä I käytiin huolellisesti läpi; lisäksi käytiin parametrien sovitukseen liittyviä ongelmakohtia.
- Tiistaina 30.11.1999 siirryttiin rajoitetun optimoinnin menetelmiin, joista käytiin läpi sijoitus, Lagrangen kertojamenetelmä ja sakkofunktio menetelmä. Tutustuminen menetelmään tapahtui (kuten kurssilla muutenkin) laskuesimerkkien (K & L) kautta.
- Keskiviikkona 01.12.1999 käytiin läpi edellisen päivän tehtävät ja varsinkin sakkofunktio tekniikan sakkotermin vaikutusta tarkasteltiin tietokonedemojen avulla. Lisäksi tänä päivänä aloitettiin lineaarinen ohjelmointi - Simplex-algoritmin yksivaihemenetelmä. Kotitehtäväksi (M) annettiin epälineaarisen kohdefunktion maksimointi, kun rajoitukset olivat myös epälineaarisia.

Kolmannen viikon aiheena oli portfolio ja sen tekeminen, rajoitettu optimointi (epälineaarinen ja lineaarinen) sekä parametrien sovitus.

Viikko IV:

- Maanantai 06.12.1999 oli itsenäisyyspäivä, joten tunteja ei ollut.
- Tiistain 07.12.1999 aiheena oli rajoitettu optimointi. Aluksi käytiin läpi kotitehtävä M, jolle esitettiin satunnaishakuratkaisu ja ns. täydelliseen hakuun perustuva ratkaisu. Loppuaika käytettiin yksi- ja kaksivaihemenetelmien läpikäyntiin. Tehtävässä O ratkaistiin ongelma sekä laskemalla että graafisesti.
- Keskiviikko 08.12.1999 käytettiin seuraavasti. Tunnin alussa käytettiin 20 min kurssipalautteen kirjoittamiseen<sup>4</sup>. Käytiin läpi kaksivaihemenetelmä (O) ja Matlab Optimization Toolbox -ohjelmisto. Viimeisimmäksi kotitehtäväksi (P) annettiin resurssien allokointitehtävä, joka oli ratkaistava laskemalla ja graafisesti.

Viikon aiheena oli rajoitettu optimointi ja optimoinnin työkalut.

<sup>4</sup> Palaute luettavissa osoitteessa: <http://ntsai.oulu.fi/optimointi/psiv99ku.pdf>

Viikko V:

- Maanantaina 13.12.1999 ei ollut tunteja, koska jouduin olemaan muualla opettajana.
- Tiistaina 14.12.1999 käytiin läpi yksinkertainen dynaamisen ohjelmoinnin ongelma, ns. kauppamatkustajan ongelma. Seuraavaksi kerrattiin kurssin sisältö luennon muodossa ja käsiteltiin edellisellä viikolla tehty kurssi-palaute (palaute palautteesta!). Lisäksi käytiin läpi kotitehtävä P, joka kaikkein helpoin annetuista neljästä kotitehtävästä.
- Viimeinen opetuskerta (keskiviikko 15.12.1999) käytettiin pelkästään portfolioiden läpikäymiseen ja niiden arvosteluun. Kukin opiskelija esitti oman ehdotuksensa arvosanaksi.

Viikon aiheita olivat dynaaminen ohjelmointi, kurssin kertaus ja portfolioiden arviointi.

### 3. Käytetyt opetusmenetelmät

Seuraavassa käytetään opetusmenetelmä luokittelussa Vuorisen (1998) kirjas-  
saan *Tuhat tapaa opettaa* käyttämää luokittelua. Prosessien optimoinnin kurs-  
silla 1999 käytettiin seuraavia opetuksellisia ratkaisuja.

Ryhmän koko ja sosiaalimuoto (Vuorinen 1998, 76): Opetuksessa käytet-  
tiin kaikkia kolmea Vuorisen (ibid.) mainitsemaa ryhmäkokoa: suurryhmä-  
opetusta, pienryhmätyöskentelyä ja yksilöllistä työskentelyä.

- Suurryhmälle (so. kaikille salissa oleville opiskelijoille) suunnattu opetus oli luennointia (ei kuitenkaan koskaan 15 minuuttia pitempään), keskustelevaa luokkaopetusta (jonkin verran yhteisiä ongelmia käsiteltäessä) ja demonstraatioita. Tietokonedemonstraatiot olivat kursseilla erittäin keskeisiä, koska käytössä oli videotykki ja erittäin monipuolinen kannettava tietokone. Aika suuri osa optimointimenetelmien omaksumisesta riippuu siitä, miten menetelmän toimintaperiaate ymmärretään; tähän ongelmaan tarjoaa tietokone ja tietokonegrafiikka hyvän ratkaisun.
- Kurssin perustyötapana oli pienryhmätyöskentely. Periaatteessa ryhmien työskentely toimi seuraavasti (Vuorinen 1998, 93): "Opettaja antaa ryhmille työskentelyohjeet ja jättää tehtävän suorittamistavan, työnjaon ja ajankäytön<sup>5</sup> osittain tai kokonaan ryhmän vastuulle. Tarvittaessa opettaja kiertää auttamassa ryhmiä tai tarjoaa konsultointiapua, mikäli ryhmät sitä haluavat."<sup>6</sup> Tällä opetustavalla on eräitä huomattavia etuja<sup>7</sup>: opettaja voi kohdistaa apunsa niille ryhmille, jotka apua eniten tarvitsevat eli opetus-

<sup>5</sup> Kurssilla ajankäyttö oli aina rajattu.

<sup>6</sup> Tai niinkuin eräs opiskelija asian ilmaisi: "Toinen suuntalinja oppimisessa tällä kurssilla oli jonkunlainen *tutkiva oppiminen* tyyliin *tuossa on ongelma, ratkaiskaa se*. Tämä yhdistettynä ryhmätyöhön oli hyvä kombinaatio, aika ei käynyt pitkäksi."

<sup>7</sup> ks. myös Vuorinen (1998, 94-95)

resurssien käyttö voidaan optimoida; mikäli ryhmä on riittävän heterogeeninen niin ryhmän jäsenet opettavat toisiaan eli mitä toinen ei tiedä niin toinen mahdollisesti tietää; menetelmä siirtää vastuun oppimisesta opiskelijoille; lisäksi opettajan stressi vähenee, koska opiskelusta tulee yhteistyötä; ryhmien välille syntyy helposti myös kilpailua siitä, mikä ryhmä saa ongelman nopeimmin ratkaistua. Ryhmien koot vaihtelivat kurssilla välillä 1 - 4; on aivan tarpeetonta vaatia, että ryhmät olisivat samankokoisia. Opiskelijat toimivat itse valitsemisissaan ryhmissä; tosiasia on (Vuorinen 1998, 101), että "parhaiten viihdytään ryhmissä, joiden muodostumiseen ryhmän jäsenet ovat itse saaneet vaikuttaa". Pienryhmien käytöllä on eräitä huonoja puolia: pienryhmien käyttö vaatii enemmän aikaa kuin frontaaliopetus tai yksilöllinen työskentely; ryhmätyöskentelyn käyttö vaatii huomattavasti huolellisempaa valmistelua kuin frontaaliopetus; pienryhmien käyttö edellyttää frontaaliopetusta enemmän ryhmän käyttäytymisen tuntemusta ja ryhmän ohjaajan taitoja. Suurin ryhmätyöskentelyn etu on seuraava (Vuorinen 1998, 106): "Ryhmätyöskentelyn avulla ehkä kangerrellenkin yhdessä löydetty ratkaisu säilyy taatusti paremmin mielessä ja on helpommin sovellettavissa omaan elämään kuin opettajan sujuvasti esittelemät oikeat vastaukset."

- Yksilöllisessä työskentelyssä kukin ryhmän jäsen suorittaa tehtävänsä itsenäisesti. Itsenäistä työskentelyä kurssilla oli eräät esseet ja varsinkin kotitehtävien ratkaiseminen. Suurin itsenäinen työ opiskelijoilla oli portfolion esseosuuden kirjoittaminen.

Ilmaisun ja vuorovaikutuksen tapa (Vuorinen 1998, 111): Vuorinen luettelee seuraavat vuorovaikutuksen tavat: sanallinen ilmaisu, kuvallinen ilmaisu, musiikillinen ilmaisu, toiminnallinen ilmaisu ja draamallinen ilmaisu. Luonnollisesti musiikillista tai draamallista ilmaisua ei kurssilla käytetty, mutta jonkinlaisen taustamusiikin käyttö ryhmätöiden aikana voisi olla jopa suositeltavaa<sup>8</sup>.

- Sanallisen ilmaisun tapoja kurssilla olivat seuraavat. Luennointia käytettiin ajallisesti vähän, mutta sen asema on kuitenkin tärkeä; luennoimalla käytiin läpi koosteet, yhteenvedot, tehtävienannot, tehtävien ratkaisut, jne. Luennoinnin pituus oli aina alle 15 min. Kirjoitelmia käytettiin jonkin verran; suurin osuus oli portfolion kirjoittamisessa.
- Kuvallista ilmaisua oli kurssilla paljon. Vuorisen (1998, 149) mukaan kuvallisella ilmaisulla tarkoitetaan sekä valmiiden kuvien käyttämistä opetuksessa että erilaisten kuvien tuottamista. Vuonna 1998 kurssi pidettiin ilman tietokonegrafiikan apua käyttämällä pelkästään kalvoille tehtyjä kuvia; vuonna 1999 taas tietokonegrafiikka oli mukana hyvin voimakkaasti. Kurssin tulosten perusteella vanhoihin opetuksellisiin ratkaisuihin ei ole paluuta; niin paljon parempia tuloksia syntyi vuonna 1999. Grafiikan ja tietokoneohjelmien käyttö opetuksessa ei ole kovin helppoa, koska valmistelutyö on aika huomattava; valmista ja sopivaa materiaalia ei juuri ole

<sup>8</sup> Kuten Vuorinen (1998, 174) asian ilmaisee: Musiikki taustalla luo turvallisuutta, koska puhe (esim. keskustelu opettajan kanssa) ei yllä musiikin yli toisiin ryhmiin.



tarjolla. Yhden yksinkertaisen optimointimenetelmädemon tekemiseen menee helposti 2-4 tuntia; demoja tuli tehtyä kurssin aikana parikymmentä.

- Kurssin pääasiallinen tapa oli toiminnallinen ilmaisu eli tekemällä oppiminen. Oppiminen tapahtuu tekemällä ja osallistumalla eikä passiivisesti kuuntelemalla. Kurssin toteutus tapahtui ongelmakeskeisesti eli etsittiin annetuille ongelmille ratkaisu. Tämän tyyppinen toteutus pohjautuu siihen, että kurssista on suhteellisen kattava oheismateriaali (Jaako 1997, Leiviskä & Jaako 1998). Kurssilla opiskelijat käyttävät oheismateriaalia ratkaistessaan annettuja ongelmia.

Opetus pohjautuu interaktiivisuuteen ja voimakkaaseen kertaukseen; asioita jauhetaan niin kauan, että kaikki ne varmasti tajuavat. Opetuksen interaktiivisuudella saavutetaan myös seuraava etu: opettaja tietää aina missä opiskelijoiden osaamisen taso on!

Eräitä käytettyjen opetusmenetelmien tavoitteita olivat seuraavat

- Saada opiskelijat tajuamaan, että heillä ennen kurssia ollut osaaminen (esim. minimin haku derivaatan nollakohdista) ei käytännön optimointitilanteissa ole riittävää. Oivallusta haettiin omien epäonnistumisien kautta.
- Käytetyillä työtavoilla on tarkoitus sitouttaa opiskelijat voimakkaasti kurssiin. Tässä myös onnistuttiin.
- Kotitehtävien aikamoinen vaikeus motivoi opiskelijat käyttämään tietokonetta ongelmien ratkaisuun!

#### 4. Kurssin arvostelu

Koska kurssista ei ollut tenttiä ja jonkinlainen arvosana pitää kurssista kuitenkin antaa, niin arvostelu aiheutti suunnitteluvaiheessa jonkin verran ongelmia. Jo alkuvaiheessa oli selvää, ettei pelkkä portfolion kokoaminen ja luentopäiväkirjan tai esseän kirjoittaminen riitä ainakaan tällaisessa menetelmäkurssissa. Äksiisiä olla pitää!

Arvostelun ongelman ratkaisin seuraavasti. Arvosana koostuu kolmesta arvosteltavasta kokonaisuudesta: tunneilla ryhmissä lasketut laskut (painoarvo 1/3), vaikeahkot kotilaskut (painoarvo 1/3) sekä portfolion kokoaminen ja esseän kirjoitus (painoarvo 1/3)<sup>9</sup>. Kutsuin kurssilla näitä kolmea kokonaisuutta koreiksi. Opiskelijan tuli tuottaa kuhunkin koriin suorituksia; muuten kurssisuoritusta ei voinut saada. Korit voidaan ymmärtää kolmitasoisena oppimisen arvioinnin välineinä. Huom! Seuraavassa esitetyt arvosanat koskevat vain portfolion tehneitä.

---

<sup>9</sup> Mikäli kurssi järjestetään tässä muodossa uudestaan korien painotuksia tuli muuttaa esimerkiksi seuraavasti: tuntilaskut 2/8, kotilaskut 3/8, portfolio 3/8.

Korit olivat

- Tuntilaskut: Tarkoitus oli käydä läpi laskujen mekaaninen suoritus, joka tapahtui oman laskemisen avulla. Samalla myös opeteltiin algoritmien toiminta; useasti tässä käytettiin apuna luentoja. Optimoinnin perusteiden opetteleminen tapahtui myös laskemisen ohessa; perusteet opittiin työn tekemisen yhteydessä. Jotta opiskelija pystyisi suorittamaan kurssin, oli hänen osallistuttava tunneille jatkuvasti, joka olikin tämän ratkaisun taka-ajatuksena. Tuntilaskut arvosteltiin (0-6 p) ja palautettiin seuraavalla kerralla. Tästä korista pystyi myös sellainen opiskelija, joka ei osallistunut portfolion tekoon, keräämään lisäpisteitä (max 5 p) tenttiä varten. Tuntilaskuja oli 11 (B, C, D, G, H, J, K, L, N, O, Q). Arvosanakeskiarvo tuntilaskuista oli 0.85.
- Kotilaskut: Kotilaskujen tarkoitus oli tuntien aiheiden soveltaminen aika vaikeisiin ongelmiin. Käytin vaikeita kotilaskuja, koska ei ole mielekästä käyttää kotilaskuina sellaisia tehtäviä, jotka ovat vain menetelmien mekaanista soveltamista. Tehtävien ratkaisu edellytti oivallusta ja menetelmien sisäistämistä. Kotilaskuja, arvosteltuja esseitä ja esitelmiä oli 7 (testi, A, E, F, I, M, P). Arvosanakeskiarvo kotilaskuista oli 0.68.
- Portfolion tekeminen ja essee: Tämän osion tarkoitus oli kurssin, oman oppimisen ja kehittymisen analysointi. Tämä osoittautui osalle opiskelijoista hyvin vaikeaksi tehtäväksi. Arvosanakeskiarvo tästä osiosta oli 0.75.
- Koko kurssin arvosanakeskiarvo oli 2.28, joka vastaa arvosanaa 2+ (erittäin hyvä).

Edellä esitetty arvosteluratkaisu voidaan ymmärtää ns. jatkuvana näyttönä; opiskelija näyttää jo kurssin aikana, että hän hallitsee opetetut asiat. Tämä järjestely toimii hyvin, mutta teettää opettajalle huomattavasti töitä. Edellä esitetty arvostelutapa sovittiin yhteisesti opiskelijoiden kanssa ensimmäisellä opetuskerralla.

Portfolion arvostelu tapahtui seuraavasti: Kukin opiskelija esitti oman arvosanaehdotuksensa portfolioistaan. Ehdotettua arvosanaa ei tarvinnut muuttaa kuin plussan tai miinuksen verran. Eräässä tapauksessa arvosana piti korottaa 2-:sta 2½:een; selvästikin opiskelija ei halunnut tai kyennytarvostaa omaa työtään.

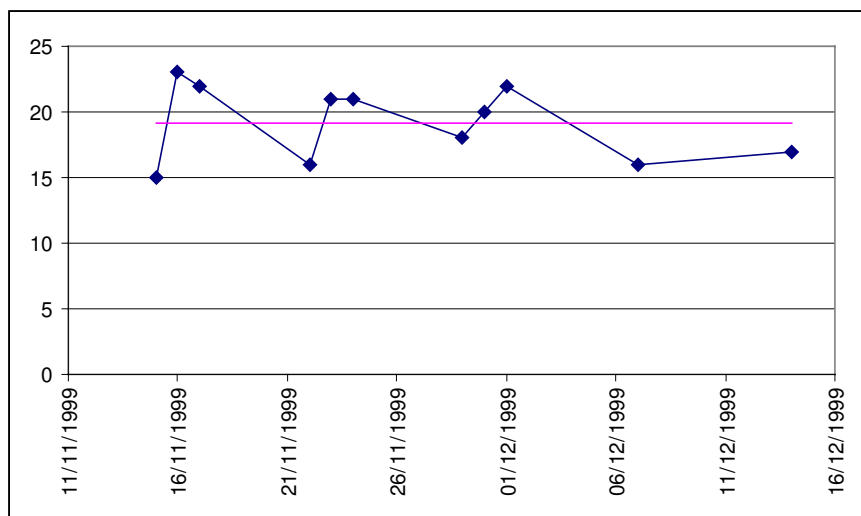
Seuraavaan taulukkoon on koottu ylempään riviin opiskelijan oma arvosanaehdotus ja alempaan riviin annettu arvosana portfolio-osuudesta.

2½	2½	2+	1½	2½	-	2½	1½	3	2+	2+	2+	2-	2+	2-	2½	-
3	2½	2+	1½	2+	2½	2+	2-	3	2+	2	2+	2½	2	2+	2	2-

Itsensä arvioimisessa kiinnitti huomiota se, että miesopiskelijat arvioivat yleensä arvosanansa paremmaksi kuin lopullinen arvosana; naisopiskelijat taas arvioivat oman suorituksensa huonommaksi kuin lopullinen arvosana.

## 5. Osallistumisaktiivisuus kurssilla

Edellä on mainittu, että opetusmenetelmien ja arvostelun tarkoitus oli sitouttaa opiskelijat kurssiin. Kurssille aktiivisesti osallistumisesta järjestin seurannan, josta voidaan nähdä osallistuneiden määrä kullakin opetuskerralla. Kuten seuraavasta kuvasta huomataan, osallistuminen opetukseen pysyi samalla tasolla koko kurssin ajan ja oli keskimäärin 19 opiskelijaa.



Kuva 1. Osallistumisaktiivisuus Prosessien optimointi kurssille vuonna 1999.

Kahdeksan kurssille ilmoittautunutta opiskelijaa ei juuri ollut tunneilla mukana<sup>10</sup>, joten käytännössä kurssilla olleiden opiskelijoiden määrä oli 20, joista 17 teki portfolioon. Kaksi opiskelijaa osallistui vain tuntilaskuihin ja keräsi täten lisäpisteet tenttiä varten.

Johtopäätöksenä kurssista voisi todeta seuraavaa: Omien kokemuksieni mukaan mikäli kurssilla ei ole aktiivista tekemistä ja mikäli tunneilla tehtävillä ei ole opiskelijoille jonkinlaista hyötyä, osallistuminen kurssilla laskee kuin kissanhäntä konsanaan.

## 6. Millaisia portfolioita opiskelijat kirjoittivat?

Tavoitteena oli, että opiskelijat kykenisivät analysoimaan valmiuksiaan oppijana (mitä jo tietää tai luulee tietävänsä) ja tekemään omien kokemusten

<sup>10</sup> Poissaolon syytä voi vain arvata; ehkä portfolio-tyylinen kurssi ei sopinut heille.

arviointia, tiedostamista ja ymmärtämistä<sup>11</sup>. Koska tarkkoja ohjeita ei opiskelijoille (tarkoituksella!) annettu, niin portfolion essee-osuudesta tuli hyvin erilaisia. Esseet voi karkeasti jaotella seuraaviin ryhmiin<sup>12</sup>:

1. Opiskelija teki vain eräänlaisen päiväkirjan, johon hän kirjasi tunteilla ja kotona tehdyt asiat sekä kuvasi opettajien asioiden sisältöjä. Esseessä ei ollut ollenkaan tai hyvin vähän oman oppimisen analyysiä. Tällaisia esseitä oli kolme (13, 1½), (17, 2) & (9, 2).
2. Opiskelija keskittyi arvioimaan omia tuntejaan ja tuntemuksiaan. Esseessä oli hyvin vähän edellisessä ryhmässä vallitsevaa päiväkirjamaisuutta. Ote esseeseen oli hyvin persoonallinen. Esseissä ei ollut kovin syvällistä kursisanalyysiä; omia oppimisen ongelmia oli analysoitu, mutta ratkaisuja ongelmiin ei ollut löytynyt. Tällaisia esseitä oli kaksi (14, 2-) & (1, 2-).
3. Kolmas tyyppi oli eräänlainen teekkarihuumorin sävyttämä essee, jossa kuitenkin oli kurssin olemusta ja omaa oppimista analysoitu runsaastikin. Sisällöllisesti tämän tyyppinen essee oli aika hajanainen. Tätä tyyppiä oli neljä kpl (8, 2), (16, 2+), (6, 2+) & (2, 2+).
4. Seuraavan ryhmän muodostivat opiskelijat, jotka selvästikin olivat suhtautuneet esseen kirjoittamiseen vakavissaan. Pohjana saattoi olla tyyppissä 1 vallitseva päiväkirja, mutta analyysi oli viety pitemmälle; esim. pohdittiin jo sitä, miten opetusmenetelmät toimivat opiskelijan omalla kohdalla. Näitä esseitä oli kolme. (3, 2+), (4, 2+) & (5, 2+).
5. Viidennessä ryhmässä alkoi olla mukana jo kriittistäkin analyysiä; mm. pohdittiin kurssin puutteita ja yritettiin löytää liittymiä teollisuusprosesseihin. Esseessä saattoi olla puutteitakin eikä rakenne ollut kovin systemaattinen mutta samalla myös näkyi, että ajatusta ja aikaa oli resursoitu aika tavalla. Tämän ryhmän esseet eivät muodostaneet mitään selvää tyyppiä: yksi (12) essee oli päiväkirjamainen, mutta analyysi oli paljon pitemmällä kuin tyyppissä 1; yksi (7) oli vaivautunut kirjastoon tutustumaan optimointikirjallisuuteen ja samalla hän oli analysoinut oppimistaan ja opetusmenetelmiä ansiokkaasti; yksi (11) oli analysoinut kurssia hyvin kriittisesti ja asiallisesti, tästä esseestä sai hyvää materiaalia kurssin kehittämistä varten. Tätä tyyppiä olevia esseitä oli kolme. (12, 2½, ), (7, 2½) & (11, 2½).
6. Kuudes ryhmä muodostui kahdesta esseestä, joiden tekijät olivat yltäneet syvälliseen analyysiin omasta oppimisestaan; lisäksi he olivat analysoineet kurssia ja käytettyjä opetusmenetelmiä. Toinen näistä kahdesta oli tietokoneen käyttötaidoiltaan ylivertainen. (15, 3), (10, 3).

Kaksi opiskelijaa (1) & (13) oli tehnyt portfolion ennen tätä kurssia, mutta näyttää siltä, että ko. kokemuksesta ei ollut heille apua - pikemminkin haittaa.

<sup>11</sup> Tässä kartoitettiin metakognitiivisia taitoja (ks. esim. Lahdes 1997, 231)

<sup>12</sup> Vertaa luokittelua SOLO-taksonomiaan! (ks. esim. Lahdes 1997, 222)

## 7. Johtopäätökset

Johtopäätökset olen kirjannut seuraavien luetteloiden muotoon.

Portfoliokurssin soveltuvuus prosessitekniikan osaston kursseihin

- Portfoliomuoto sopii hyvin syventäviin (=S) kursseihin. Opetusmenetelmää on kokeiltu kursseissa 47225S Prosessisynteesi ja 47434S Prosessien optimointi.
- Portfoliomuotoa ei tietääkseni sovellettu prosessitekniikan osastossa muihin kuin em. kursseihin. Kokemusten valossa näyttää siltä, että opetusmenetelmä edellyttää opiskelijoilta aikamoista kypsyyttä, so. kykyä ottaa itse vastuu omasta oppimisestaan sekä kykyä arvioida omaa toimintaansa ja omaa oppimistaan. Täten menetelmää ei ehkä toimi niin hyvin esim. A-kursseissa.
- Opetusryhmän koko ei saa olla kovin suuri. Prosessien optimointi -kursilla portfolion tekijöitä oli 17, joka alkaa olla jo ylärajalla; opettajan aika ei enää oikein riitä useamman ohjaamiseen. Alhan Prosessisynteessin kursilla portfolion tekijöitä oli 10.

Opiskelijoiden sopeutuminen portfoliokurssiin

- Osalla oli selvästi vaikeuksia sopeutua sellaiseen kurssiin, jossa vastuu tekemisestä on opiskelijalla itsellään.
- Tällainen vaihtoehtoinen suoritustapa innosti suurta osaa opiskelijoita tekemään töitä ihan tosissaan, joten motivoinnissa ei kurssin aikana ollut minkäänlaisia ongelmia.
- Lahjakkaimmat opiskelijat näyttävät sopeutuvan kurssiin helposti; näyttää siltä, että riippumatta opetusmuodosta suurimman hyödyn opetuksesta saavat lahjakkaimmat.
- Portfolion tekemiseen sitoutuneet myöskin tulevat tekemään portfolion mikäli kurssi muutoin on mielekkäästi järjestetty.
- Monia miellyttää portfoliokurssissa se, ettei ole tenttiä eikä mitään ulko-opittavaa.
- Parhaiten opiskelijoiden mielipiteet ja tunnot käyvät esille lukemalla luvun 8.

Opettajan sopeutuminen portfoliokurssiin

- Tällaisen kurssin järjestäminen vaatii uskallusta, koska kurssi voi taitamattomalla mennä aivan metsään. Eli opetusmenetelmien tulisi olla aika hyvin hallussa.
- Kurssin järjestäminen antaa opettajalle hyvin paljon mutta myös vie; aikaa kuluu huomattavasti enemmän kuin ns. normaalissa kurssissa. Toisaalta jos menetelmä on hallussa, voi tällä tavalla toteutettu kurssi olla pitemmän päälle mielekkäämpi sekä opiskelijoille että opettajalle.

## 8. Opiskelijoiden kommentteja kurssista

Seuraavat kommentit on kerätty portfolioiden yhteyteen kirjoitetuista esseistä, joiden sisältöä on analysoitu edellä luvussa 6. Monien opiskelijoiden kohdalla on selvästi huomattavissa, että oman oppimisen analysointi on tuonut aivan uuden dimension heidän oppimiseensa! Kaikki opiskelijat eivät kuitenkaan tähän kyenneet. Kommenttien perässä oleva numero viittaa yksittäiseen opiskelijaan.

### 8.1 Kurssianalyysiä

- 'Kurssi oli kaiken kaikkiaan yhdessä periodissa luennoituna tiivis, mutta ei kuitenkaan liian nopeatahtinen. Kurssin suorittaminen portfolioilla edesauttoi oppimismotivaation löytämisessä ja kotitehtävät, vaikka tuntuivatkin välillä toivottomilta ratkaista, puolsivat hyvin paikkansa kurssin suorituksessa.' (17)
- 'En kyllä arvannut kurssin sisältävän näin paljon laskentaa ja varsinkin sitä rankkaa laskemista, josta sain jo jonkun verran esimakua laskiessani viikon kotitehtävää.' (7)
- 'Optimointi-kurssilla yllättävintä on mielestäni ollut se, kuinka paljon on käyty Matlabia läpi ja sen eri toimintoja ja mahdollisuuksia. Edellisessä jaksossa järjestettiin automaatiotekniikan ohjelmistojen kurssi ja tämä kurssi sopii hyvin edellisen perään tässä suhteessa.' (7)
- 'Jollei kurssia olisi toteutettu tässä muodossa, en olisi istunut luennoilla ja laskuharjoituksissa. Kurssin olisin suorittanut täpittämällä tentin. ... Kurssi oli rakennettu ajatusmaailmaa laajentavaksi ja kehittäväksi.' (14)
- 'Ensimmäisenä minulle selvisi se, mitä kurssin suorittaminen tulisi pitää sisällään. Jokaisella luennoilla tulisi istua, tehtäviä ja laskemista riittäisi, mutta mikä parasta tenttiä ei tarvitsisi suorittaa.' (4)
- 'Tiistaina meille sitten rupeisi selviämään, mitä kurssi tulisi sisältämään. Raakaa laskemista. (4)
- 'Viikon antia ja oppia oli ehdottomasti rajoitetun optimoinnin sovellukset. Näin kuinka prosessin rajoitus todella vaikuttaa optimikohdan saavuttamisessa.' (4)
- 'Kurssille osallistuminen oli hieno kokemus. Se oli jotakin uutta ja ennen kokematon. Täytyy sanoa, että oppiminen oli tehokasta. Tuntilaskut pakottivat laskemaan. Monissa muissa kursseissa kun saattaa olla, että tentissä ensimmäisen kerran laskee kunnolla jonkun laskun. Tehtävien läpi käyminen nopeasti heti, kun lasku on laskettu, on oppimista tehokkaimmillaan. Kertaushan on opintojen äiti.' (3)
- 'Kurssi oli aika sitova. Se vaatii täyspainoisen paneutumisen kurssille.' (3)
- 'Kurssi oli toimiva paketti. Opetus ei ollut tylsää tai masentavaa, joten siitä kiitos luennoitsijalle. Portfolion tekeminen oli oikeastaan hauskaa, mutta kylläkin aika työlästä. Sitä aikaa, mikä kului tämän työn teke-

miseen, on aika vaikea arvioida, mutta aivan varmasti paljon enemmän kuin olisin käyttänyt tenttiin lukemiseen.' (2)

- Opinto-oppaan mukaan tämän kurssin tarkoituksena on antaa perustiedot teollisuusprosessien optimointiin käytettävistä menetelmistä ja niiden soveltamisesta. Väitän, että nyt käytetyllä opetustavalla tavoite saavutettiin perinteiseen opetustapaan verrattuna paremmin.' (11)

## 8.2 Itseanalyysi omasta oppimisesta

- 'Olen aiemmin huomannut, että sellaiset kurssit, jotka sisältävät laskuja, joiden ratkaiseminen perustuu erilaisten oletusten ja alkuarvausten tekemiseen, tuottavat minulle hankaluuksia.' (1)
- 'Oma oppimiseni käynnistyi hitaasti, mutta käynnistyi kuitenkin.' (1)
- 'Tehtävässä en päässyt oikeaan tulokseen, koska lähdin annetun funktion integroinnissa liian monimutkaiselle reitille. ... Toinen virhe ratkaisussa tuli, kun lähdin hakemaan ratkaisua derivaatan nollakohdista. Derivointi johti uskomattoman monimutkaiseen yhtälöön, josta oli mahdotonta käsipelillä ratkaista nollakohtia.' (5)
- 'Tunnilla käytiin läpi kotitehtävä P. Olin ymmärtänyt sen aivan oikein ja päätyneet myös oikeaan tulokseen, mikä sai minut tuntemaan itseni hyväksi. Edelliset kotitehtävät ovat olleet aika vaikeita, joten ne eivät hirtittävästi ole antaneet onnistumisen tunteita.' (5)
- 'Viikon 46 kotitehtävän (E) saatuaani ensimmäinen, toinen ja itse asiassa muutama seuraavakin reaktio oli pienoinen järkytys. Jo tehtävän ulkonäkö sai minulta jauhot suuhun, mikä oli ilmeisesti tarkoituskin. Tehtävää ratkaistaessa takerruin lähinnä epäoleellisiin lisätietoihin (reaktioyhtälö, konversio, ...). ... Tästä syystä tehtävä jäi käytännössä ratkaisematta ja paperille sain ainoastaan summittaisia ajatuksia.' (17)
- 'Tähän mennessä olen oppinut ainakin sen, että käsipelillä ei käytännön optimointitehtäviä tehdä ja vaikka sopiva ohjelma olisikin käytössä, niin sitä olisi ihan hyvä osata käyttää.' (17)
- 'Huomasin viikon aikana myös, kuinka paljon aiheesta (optimoinnista) on kirjoitettu kirjoja. Tietoa varmasti siis löytyisi asioiden perinpohjaista selvittämistä varten.' (7)
- 'Harmittaa se, että yritin ratkaista tehtävää monimutkaisella, liian työläällä tavalla.' (7)
- 'Aluksi Simplex-menetelmä tuntui hankalalta ja meni jollain tavalla ohi. Laskettuani myöhemmin muutaman tunnilla läpikäydyn menetelmän itse kotona, ymmärsin asian. Menetelmä ei olekaan hankala, ainoastaan työläs. Näiden erilaisten optimointialgoritmien toiminnan ymmärtää paremmin, jos joutuu myöhemmin niiden kanssa tekemisiin, kun on joutunut laskemaan niitä käsin.' (7)
- 'Optimointikurssi on nyt ohi. Oman oppimisen arviointi on ollut todella hankalaa; miten voin osoittaa, että olen oppinut ja sisäistänyt asioita. Pohtiminen, esimerkkien miettiminen ja teorian soveltaminen käytäntöön ovat sopivia keinoja. ... Laskujen laskemisesta oppii kuitenkin aina jotain,

vaikka ei saisikaan ratkaisua, kunhan vain jaksaa edes miettiä ja vähän analysoida tehtävää.' (7)

- 'Tietenkin, kun itse miettii, parhaiten oppii.' (16)
- 'Analysoidessani omia ratkaisumenetelmiä huomaan lähestyvänä ongelmia liian hätköiden.' (14)
- 'Ymmärrys numeerisista ratkaisumenetelmistä kasvoi merkittävästi. On todella hienoa huomata kehittyvänsä kurssilla ja pystyä yhdistelemään ja soveltamaan edes osittain aiempia tietoja. ... Kriittisesti ajateltuna en pystynyt soveltamaan mitään aiempaa tietoa ennen kuin asia väännettiin minulle rautalangasta kyseiseen kohteeseen.' (14)
- 'Erittäin tyytyväisenä totesinkin onnistuneeni ratkaisemaan tehtävän I ja kirjoittamaan toimivan koodin, etenkin kun käsin laskien tehtävän ratkaiseminen kuulosti olleen kovin hankalaa. ... On mielestäni tärkeää, että kurssilla on käyty läpi Matlabin käyttöä, sillä se on todella tehokas työkalu ja sen käytön opettaminen muilla kursseilla on melko vähäistä.' (12)
- 'Tässä vaiheessa kurssia viimeistään minulle valkeni, että optimoitaessa ei tule ajatella asioita liian monimutkaisesti, vaan yritettävä aina aluksi ratkaista ongelma mahdollisimman yksinkertaisesti.' (12)
- 'Oman oppimisen kannalta todella tehokasta, tunnilla tulee laskettua ja oikea ratkaisu heti sen perään tehostaa oppimista.' (3)
- 'Yleensä asiat olen oppinut vasta sitten kun niitä on todella tarvinnut hyödyntää johonkin, huolimatta peruskursseista saaduista hyvistä arvosanoista. Yliopisto-opiskelussa on nimittäin se huono puoli, että kursseja voi suorittaa hyvin arvosanoin osaamatta silti juuri mitään.' (3)
- 'Tunnin alussa käytiin läpi kotitehtävää E, jonka ratkaisu omalla kohdallani ainakin harmillisesti jumittui integroimistaitojen puutteeseen.' (13)
- 'Lineaarinen ohjelmointi ei sopinutkaan kotitehtävän M ratkaisuun, koska rajoituksissa oli epälinearisuuksia, joihin en tietenkään ollut kiinnittänyt huomiota. No, virheistään oppii...' (13)
- 'Eryityisesti tässä tehtävässä tuli selväksi, että minun Matlabin tuntemukseni ei ole tarpeeksi hyvä. Ehkäpä tässä tilanteessa on itsetutkiskelun paikka.' (2)
- 'Optimoinnin optimaalisen oppimisen ja siitä käytännön hyödyn saavuttamisen rajoittavana yhtälönä on olematon Matlab-tuntemus. Kuitenkaan en millään lailla ole sen käyttöä opetuksessa vastaan. Päinvastoin, kaikessa opetuksessa haluaisinkin aina nähdä, miten asiat oikeassa elämässä ratkaistaan.' (11)
- 'Koti- ja tuntitehtävät ovat ehdoton edellytys matemaattisten aineiden oppimiselle. Omien kokemusteni mukaan matematiikan oppiminen ei tapahdu pelkästään lukemalla, vaan vaatii myös lihastyötä. Tässä kurssissa laskemista oli sopivasti, enemmänkin olisi voinut olla. Kurssi mahdollisti *oman tien kulkemisen*, eli vaihtoehtoisia tapoja kurssin suorittamiselle oli riittävästi. ... Uskon, että kurssi antoi minulle sellaiset tiedot ja taidot kuin oli tarkoituskin.' (11)
- 'Tämän tehtävän myötä selvisi kuitenkin hyvin, että olemassa olevat menetelmät eivät ole aina tarpeeksi tehokkaita ja menetelmistäkin pitäisi



aina löytää ongelman ratkaisemiseksi *se oikea* menetelmä. Varsinkin monet käytännön elämän optimointiongelmat ovat hankalasti ratkaistavissa epälineaarisuuksiensa takia.' (10)

### 8.3 Miten kurssin sisältö (substanssi) on opiskelijoille avautunut

- 'Yksikäsitteinen optimointi on äärimmäisen hankalaa.' (1)
- 'Toisiinsa nitoutuvien prosessimuuttujien lukumäärä on valtaisa ja tämä tekee matemaattisesta mallintamisesta todella vaikeaa ja haasteellista.' (1)
- 'Kuitenkaan emme voi olettaa, että todellisen maailman optimointiongelmat rajoittuvat vain näin suppealle alueelle vaan todellisuudessa joudumme asettamaan ongelman ratkaisulle rajoja, jotka usein juurtavat juurensa raaka-aine-, työvoima- ja tuontantokustannuksista.' (9)
- 'Aikaisemmin pimentoon jääneet algoritmit numeeristen kurssilta selvennyivät, jopa niin, että ymmärsi mitä oli tekemässä. Kurssia voisi hyvällä syyllä luulla matematiikan jaoksen tuottamaksi.' (9)
- 'Nyt meillä on työkalut työstää vähän monimutkaisempiakin funktioita.' (9)
- 'Oikeastaan tässä kurssissa nivoutui kaksi kurssia yhteen; toinen oli Prosessien optimointi ja toinen Matlabin perusteet.' (9)
- 'Tänään tajusin (vko 47), että optimointi onkin pelkkää kohdefunktioiden minimointia/maksimointia ja tunnilla esitetyt menetelmät antoivat kattavan määrän työkaluja optimointiongelmiin.' (5)
- 'Ainoaksi ongelmaksi optimoinnissa minulle muodostuu kohdefunktioiden ja rajoittavien funktioiden johtaminen. Ilmeisesti tähän ongelmaan en tältä kurssilta apua saa, joten optimointitapojen opettelu tuntuu joskus turhauttavalta, kun suurin vaikeus on juuri kohdefunktioiden määrittämisessä. Siinäpä tuli samalla myös yksi kehitysidea kurssin sisältöön ja laajuuteen.' (5)
- 'Se mitä en tiennyt tai tajunnut oli kuinka vaikeaa optimointi voi olla.' (6)
- 'Viikon aikana tuli hyvin selville, miten monipuolisia hakumenetelmiä löytyy ja kuinka niitä käsitellään. Tuntitehtävät ja varsinkin esitelmä selkeytti ja toi monta eri näkökulmaa ongelmiin.' (8)
- 'Käsite optimointi yllätti minut laajuudellaan. ... mutta yllätyin, kun huomasinkin, että täältäähän löytyy kokonainen tieteenhaara. Optimoinnin sovellusalueet ja -tasot olivat myös paljon vaihtelevempia ja laajempia, kuin mielessäni oli pyörinyt: johdon pitkän aikavälin päätöksenteon välineestä minuuttipelin prosessinsäätelyyn hallin puolella.' (16)
- 'Kurssi alkaa lähennellä loppujaan. Kokemus on ollut erittäin mielenkiintoinen, etten sanoisi antoisa. Eräs suurimpia anteja on ollut tietienkin optimoinnin perustyökalut ja -menetelmät. En usko, että näin yksinkertaisilla laskuilla ja ratkaisutavoilla välttämättä pärjää käytännön tilanteissa, mutta ainakin tietää, mistä on kyse ja on olemassa valmiudet ymmärtää monimutkaisempia menetelmiä.' (16)

- 'Koska kurssilla on esitetty paljon asioita kuvan muodossa, olen huomannut jonkinlaista graafisen ajattelun kehitystä, useasti olen huomannut mieltäväni, että miltä tilanne näyttää kuvaajalla.' (16)
- 'Itse ratkaisin tehtävän ihan integroimalla ja raakaa laskemista käyttäen, joka oli tietysti hieman työläs keino, mutta vielä tähän funktioon sekin vielä tehoi.' (4)
- 'Jälkeen päin ajateltuna kuva, joka minulla optimoinnista oli ennen kurssia, oli melko oikea. Etukäteen en kuitenkaan tiennyt, kuinka paljon erilaisia optimointimenetelmiä on olemassa.' (12)
- 'Pääideana jäi mieleen se, että kannattaa opetella käyttämään avuksi tietokonetta optimin haussa, sillä tarvittavien hakukierrosten määrä nousee yksinkertaisimmillakin kohdefunktioilla yleensä niin suureksi, että laskuun tuhrautuu käsipelillä iäisyys.' (13)
- 'Tehtävä C oli alkusoittoa tuleville optimointiongelmille, sillä ainakin minulle se havainnollisti, kuinka helposti optimointiongelmat vaikeutuvat ja että tehokkaammat optimointimenetelmät lienevät tarpeen.' (11)
- 'Eri menetelmien mekanismin ymmärtäminen on mielestäni tärkeämpää kuin menetelmien rutiininomaisen käyttämisen oppiminen. Mielestäni kävimme tärkeimmät menetelmät siten läpi, että niiden toimintatapa tuli selväksi.' (10)

#### 8.4 Opetusmenetelmistä

- 'Tunneilla suoritettut laskut ovat helpottaneet erilaisten menetelmien omaksumista.' (1)
- 'Olen myös havainnut, että kokeilemalla oppiminen eli että itsenäisesti otamme selvää jostain optimointimenetelmästä ja sovellamme sitä sitten annettuun tehtävään, on varsin tehokas. Virheistä oppii ja kerran erehdyttyään on helpompi muistaa oikea menettelytapa. Olisin kuitenkin kaivannut lisää perinteistä opetustyyliä. ... Ehkä sitä on niin tottunut eri luennoitsijoiden käyttämään samaan luennointikaavaan, että kaikki mikä poikkeaa tavanomaisesta, aiheuttaa hämmennystä aluksi.' (1)
- 'Kurssissa oli haastetta.' (1)
- 'Tunneilla käytetyt opetusmenetelmät vaativat meiltä kurssille osallistujilta paljon. Oppiminen oli omalla vastuulla, koska kurssilla koko oppiminen perustui omaan ahkeruuteen ja siihen, että asioista otti itse selvää.' (1)
- 'Osa luentojen ajasta meni vapaamielisen keskustelun puolelle, mikä ei ollut ollenkaan pahasta. Keskusteluaiheina olivat esimerkiksi opiskelun kehittäminen, prosessitekniikan osaston sekä kurssien väliset ristiriidat sekä useat muut lähinnä yleiseen opiskeluun liittyvät asiat.' (17)
- 'Kaikkia tunnilla esiteltyjä ja käsiteltyjä optimikohdan hakumenetelmiä havainnollistettiin graafisilla kuvilla Matlabilla.' (7)
- 'Matlab-koodin analysointi tunnilla rivi riviltä on hyödyllistä, koska koodia ei ole koskaan missään ohjelmointikursseilla niin tarkasti käyty läpi. Huomaan kuitenkin, että ohjelmointikieli kuin ohjelmointikieli (kannatti suorittaa FORTRAN ja C); ovat periaatteessa samanlaisia.' (7)

- 'Tänään (8.12) ei tapahtunut ihmeempiä optimointiin liittyen. Täytettiin vain kurssiarviointilomake, sillä aika on taas hujahtanut ja kurssikin loppumaisillaan. Palautteen kirjoittamiseen oli varattu yllättävän paljon aikaa. Siitä saa sellaisen kuvan, että opettajaa ehkä oikeasti kiinnostaa, mitä oppilailla on kommentoitavaa kurssista.' (7)
- 'Lisäksi harjoittelimme käyttämään jyrkimmän laskun ja Newtonin menetelmää. Laskuesimerkkeinä käytettiin samoja laskuja kuin aikaisemmin kurssilla, joten oppiminen oli minusta mielekästä.' (6)
- 'Kotitehtäväksi annettu tehtävä löi ensisilmäyksellä vyön alle.' (8)
- 'Toinen lämmittelytehtävä oli jo paljon visaisempi: essee aiheesta *mitä on prosessien optimointi?* Kursseihin liittyy aina ennakkokäsityksiä, jotka ovat syntyneet kurssin nimestä, kuvauksesta, juorujen yms. perusteella. Niitä vain hyvin harvoin tulee tiedostettua. Ainoastaan silloin, kun kurssi on mielenkiintoisesta nimestään huolimatta tylsä ja vaikeaselkoinen, tulee tiedostettua ennakkoon ollut väärä käsitys. ... Lopuksi saimme kotona luettavaksi kopion kirjasta, jossa joku, vieraalla kielellä, pohti samaa ongelmaa kuin mekin esseessämme.' (15)
- 'Uusia asioita minulle olivat optimoinnin eri tasot, eri optimointimenetelmien sopivuus eri ongelmiin ja mahdollisten käyttökohteiden monipuolisuus.' (15)
- 'Tiistaina (toinen viikko) tunteja on viisi, mutta tänään ne kuluivat nopeasti. Aloitettiin tietenkin sillä, että kuunneltiin ryhmien esitykset omista aiheistaan. Jaako täydensi kunkin ryhmän esitystä persoonallisella tavallaan esimerkin avulla. Esityksistä sai erittäin hyvän kuvan optimointimenetelmien koko valikoimasta.' (15)
- 'Viikko (kolmas) alkoi toisen kotitehtävän (I) palauttamisella. Minusta tähän astiset kotitehtävät ovat olleet erittäin haastavia ja mielenkiintoisia. Niissä on ikään kuin saanut näyttää kyntensä eli mitä on oppinut tunnilla. Kun on tarpeeksi kauan hieronut älynystyröitään ja viimein saa järkevän vastauksen, on se hyvin palkitseva tunne.' (15)
- 'Aluksi tuntui, että tehtävän ratkaiseminen olisi helppoa. Sitten iski epätoivo, kun ratkaisuojelma ei tuntunut toimivan millään. Lopulta alkoi tulla järkeviä tuloksia ja taas sen sai kokea: onnistumisen riemun. Tämä tekemiseen pohjautuva oppiminen on todella hyvä.' (15)
- 'Onneksi ratkaiseminen käytiin yhdessä Jaakon johdolla läpi, mikä helpotti huomattavasti näkemään menetelmän toiminnan ideaa. Ainoastaan alun graafinen ratkaiseminen ja lopun viimeinen vaihe piti tehdä itse ryhmissä.' (15)
- 'Todennäköisesti Jaako haluaa käydä palautteen läpi meidän kanssamme ensi viikolla ja oli siksi liikkeellä asian tiimoilta jo näin varhain. ... Sitten oli vuorossa, kuten jo viime viikolla ounastelin, palautteen läpikäynti. Palaute oli hyvin yksimielisesti positiivista, mutta myös paljon kehitettävää löytyi.' (15)
- 'Kurssin aikana tuli tehtyä paljon ryhmätyötä. Tunneilla laskettiin ryhmässä ja kotitehtäviäkin tuli mietittyä paljon. Ryhmässä työskentelemisen taito on tärkeä työelämässä ja sitä paitsi jaettu tuska on kaksin-

kertainen tuska. Muutenkin ryhmätyö on nopeasti eteenpäin vievä opiskelumuoto, useastihan toinen saattaa osata asian, joka on toisella vähän hukassa. Toinen suuntalinja oppimisessa tällä kurssilla oli jonkunlainen *tutkiva oppiminen* tyyliin *tuossa on ongelma, ratkaiskaa se*. Tämä yhdistettynä ryhmätyöhön oli hyvä kombinaatio, aika ei käynyt pitkäksi. Sitä paitsi, kun joutuu ottamaan itse asioista selvää, niitä joutuu miettimään, mitä ei normaalilla luennolla tapahdu kuin aniharvoin. Ja tokihan ongelmat analysoitiin lopuksi perinpohjin yhdessä.' (16)

- 'Tuntitehtävät alkoivat matemaattisten tietojen kertaamisella. Kertaus oli paikallaan, ja oli hyvää oppimisen kannalta palauttaa mieliin aikaisemmin opittuja asioita, jotka tukevat kurssin sisältöä.' (14)
- 'Matlabin tarkasteleminen ja sieltä löytyvien kaavojen käyttö osoittautui vaikeaksi mutta todella opettavaiseksi. Asiat eivät olisi menneet perille ilman kuvien edestakaista pyöritystä.' (14)
- 'Toisella viikolla käytiin läpi muutamia optimointimenetelmiä rajoittamattomille ongelmille. Opiskelijat tutustuivat pareittain yhteen menetelmään ja esittelivät sen muille opiskelijoille.' (12)
- 'Kaikki saivat kirjoittaa omia ajatuksia optimoinnista kurssin alkaessa. Nämä sitten koottiin ja käsiteltiin. Lisäksi jaettiin faktaa aiheesta prosessien optimointi. Ja sitä sitten saattoi verrata omiin esitietoihin. Oppimisen kannalta hyvä menetelmä! Ensin pitää miettiä mitä tietää ja sitten verrata sitä faktaan. Pakko ajatella!' (3)
- 'Opettamismenetelmät olivat hyviä, joten kurssin jatkaminen tuossa muodossa on suositeltavaa. Kuitenkin siten, että mahdollisuus suorittaa tentti jää sellaisille, jotka haluavat vain merkinnän eivätkä tietoa.' (3)
- 'Viikon aikana laskimme kolme laskua. Tehtävät B, C ja D, joiden tarkoituksena oli ilmeisesti palauttaa mieliimme matematiikan perusteita. Itselteni tuli selväksi, että kurssissa on hyvin paljon numeerisiin menetelmiin ja tilastomatematiikkaan liittyviä asioita.' (2)
- 'Tapa, joilla hakumenetelmiä opetettiin, sopi hyvin kyseiseen aiheeseen. Oppimistapa oli havainnollista ja selkäyttimeen uppoavaa.' (2)
- 'Matlabin demonstraatiot ovat ehdottomasti osa tätä kurssia.' (2)
- 'Käsittääkseni ensimmäisen viikon tarkoitus oli johdatella meitä itse asiaan, antaa yleiskäsitys optimoinnista ja muutamien harjoitusten avulla palauttaa vanhoja asioita mieleen sekä *saada meidät ajattelemaan*. Tärkeimpänä oppina pidänkin optimointiongelman ratkaisualgoritmia ja siihen liittyvää ajattelutyötä.' (11)
- 'En lainkaan ihmettele, että kurssin vetäjä maanitteli hyviä vinkkejä siitä, kuinka Simplex-menetelmät tulisi opettaa. Voin veikata omalta osaltani, että jo joulun jälkeen olen unohtanut kuinka Simplexillä lasketaan. Kuitenkin takuulla muistan, että sellainenkin optimointimenetelmä on olemassa ja eiköhän se olekin kaikista olennaisinta.' (11)
- 'Mielestäni kurssilla käytetty interaktiivinen, ja osittain myös jollakin tapaa epävirallinen ja välitön opetustapa sopi erinomaisesti tämän tyyppisen aiheen opiskeluun. Jos vertaan omaa oppimistani tällä kurssilla perinte-

seen luennot ja laskuharjoitukset -opiskeluun, antoi tämä tapa varmasti paremmat valmiudet optimointitehtäviin.' (11)

- 'Ainoa asia, mistä minulla on antaa negatiivista palautetta, on aika ja sen käyttäminen kurssilla. Minulla ei ole mitään leppoista tuntijutustelua vastaan, mutta joskus tuntui, että tietynlainen ryhti ja eteenpäinmeno puuttuivat. Myös tauot venyivät, mikä ei ole tosin ainoastaan opettajan vika, turhan pitkiksi. Kokonaisuutena kurssi oli varsin positiivinen oppimiskokemus.' (11)
- 'Johdatus kurssin aiheeseen aloitettiin kirjoitelmalla siitä, mitä luulee prosessien optimoinnin olevan. Tarkoituksena oli selvittää aiheeseen liittyvä esitieto.' (10)
- 'Yleensäkin tuntien pitotapa on minun oppimiselleni sopiva. Laskemme itse aiheita koskevia tehtäviä (joudun ajattelemaan) ja sitten käymme tehtävät yhdessä läpi (selviää epävarmat asiat. Aikakin kuluu näin paremmin.' (10)
- 'Tehtävien ratkaiseminen käsin laskemalla on kaiken perusta asian ymmärtämisen kannalta.' (10)
- 'Viikon aluksi käytiin läpi aloittamiamme portfolioita. Saimme ohjausta/kommentointia portfolion teon jatkamiseksi *oikeaa rataa*.' (10)
- 'Seuraavalla kerralla saimme tekemämme tehtävät takaisin ja kävimme ne yhdessä läpi (edelleen erinomainen tapa).' (10)
- 'Näiden useiden Simplex-tehtävien tarkoitus taisi ollakin, että päästään sinuiksi menetelmän kanssa. Sehän tuntuu aluksi erittäin hankalalta menetelmältä (kuten alkuvuikon katkerista kommentteista voi huomata) ja paras tapa sen selvittämiseksi taitaakin olla vain sen käyttäminen.' (10)
- 'Tunneilla käytetty opetustapa oli mielestäni erittäin hyvä. Teimme paljon tehtäviä itsenäisesti ja saimme sitten oikeat ratkaisut, jotka kävimme porukalla läpi. Lisäksi oikeissa kohdissa oli tarpeeksi lyhyitä, mutta ytimekkäitä luentopätkiä. Minulle ainakin tällainen opetustapa sopi erinomaisesti ja voin sanoa saaneeni kurssista enemmän irti tällä tavalla. Suuri osa kurssin onnistumisesta tällä tavalla oli opettajan ansiota, joka joutui varmasti näkemään paljon vaivaa suunnitellessaan tehtäviä ja ratkaisuja.' (10)

## 8.5 Portfolion kirjoittaminen

- 'Optimoinnin kurssi on nyt ohi ja olisi aika tehdä jonkinlainen loppuyhteenveto oppimisestani. Kurssi alkoi hieman hämärissä tunnelmissa portfolion teon suhteen. Aikaisemmin tällaista oppimismuotoa ei ole tullut eteen, joten se tuotti alussa vatsan väännteitä. Olen myös sellainen ihminen, joka kaipaisi hiukan ohjeistusta uusiin asioihin.' (5)
- 'Tänä aamuna (29.11) tarkastettiin portfolio-yritelmät ryhmältä. Tiedän ainakin omalta kohdaltani, että yritelmät ovat olleet aika surkeita, mutta onhan vielä aikaa petrata. Niin ja täytyy myös muistaa, että tämä on uutta ja tätä ei ole koskaan ennen kokeiltu. Portfolion tekemisessä voisi myös

auttaa se, että käsitellyistä asioista annettaisiin vaikka kotiin pohdittavaksi jotain kysymyksiä tai esitettäisiin malleja erilaisista portfolioista.' (7)

- 'Viimeinen kerta. Portfolioiden tarkastaminen ja arvostelu. ... Jokaisen piti itse esittää omaa arvosanaansa portfolioista.' (15)
- 'Ennen kurssille tuloa minulla ei ollut oikein käsitystä, mitä portfolio tarkoitti ja miten sitä yleensä tehdään. Oletin, että portfolio käsitti ja sisälsi tunneilla tehtäviä harjoitustöitä ja harjoituksia sekä omia mietteitä kurssilla käydyistä asioista ja menetelmistä. Olin jokseenkin oikeassa tuossa suhteessa, sillä portfolio on ns. *oman oppimisen kansio*, jonka avulla näytetään, että hallitaan asia ja samalla hieman mainostetaan omaa osaamistaan. (4)
- 'Todellakin minulla ei ollut oikein käsitystä mihin olin itseni ilmoittanut, kun ensikerran optimointiin saavuin. Lisäksi epätiedon määrää lisäsi oleellisesti portfolio. Mikä ihmeen portfolio? ... Kurssi lähti hyvissä merkeissä käyntiin ja portfolion rakenne/sielunelämäkin rupesi pikkuhiljaa rakentumaan ajatusmaailmassani. Se on siis ns. *oman oppimisen näyte, selvitys mitä minulle jäi käteen kurssista*. Alussa olin hieman epäilevä, kuinka kurssin oppiminen tulisi muuttumaan siitä perinteisestä parin illan rypistyksestä, mutta nyt voin sanoa, että muistan/ymmärrän todennäköisesti käytyjä asioita vielä vuosienkin päästä, tunneilla oli todellakin tajuttava asiat! Toisin kuin perinteisillä luennoilla, joilla juttelu ja matopelit vievät porukan mielenkiinnon.' (4)
- 'Tämän portfolion tarkoituksena on koota kurssilla *Prosessien optimointi* käsitellyt asiat sekä analysoida niitä syvällisemmin. Portfolion kokoamisessa olen lähtenyt liikkeelle tuntipäiväkirjasta, johon olen merkinnyt joitakin tapahtumia sieltä. Jos olen estynyt pääsemästä tunnille olen kysellyt muilta, mitä siellä on tapahtunut sekä kerännyt materiaalia. Olen käynyt asiat läpi viikoittain analysoiden sitä *mitä opin?*, *miten opin?* ja *miksi opin?* periaatteella sekä lisäksi olen kirjoitellut joitain keskeisimpiä juttuja alaotsikon alle.' (3)
- 'Portfoliostani on muotoutunut ehkä enemmänkin pohdiskeleva ja analysoiva kuin mitä tiivis tietopaketti prosessien optimoinnista. Kuitenkin nyt kurssin lopulla osaan ne asiat, joita olen tässä portfolioissani selvittänyt.' (11)
- 'Kurssin suorittaminen portfoliona tuntui mieluisalta vaihtoehdolta. Perinteisiä tenttejä on jo ehtinyt suorittaa ihan tarpeeksi. Portfolion teosta annetut tiedot olivat ehkä hieman suppeat, mutta toisaalta neuvottiinhan kyllä, mistä löytyy lisää tietoa.' (10)
- 'Portfolion tekemisen myötä käsiteltyjä asioita tulee vielä makusteltua portfolioita täydentäessä.' (10)

## 8.6 Ajatuksia kurssin suorittamisesta portfolion avulla

- 'Huomaan mielipiteiden vaihdelleen kurssin aikana aika lailla. Tähän lienee varmaan syynä, kuinka hyvin olen kokenut oppineeni kyseessä olevan asian.' (1)

- 'Kaiken kaikkiaan kurssi oli antoisa ja erilainen kuin normaalisti. Ryhmätyöt ja tunnilla viljelty hurtti huumori on piristänyt tunnelmaa ja näin auttanut jaksamaan viisikin tuntia kestävätkin luennot. Kurssilla tehty portfolio on opettanut eniten senkin takia, että välillä itsensä tutkiskelu on tuntunut erittäin vaikealta. Optimointimenetelmien syvimmän idean löytäminen ei aina ole ollut helppoa, mutta aina jotain uutta on selvinnyt. Kehitysideana kuitenkin haluaisin sanoa, että portfolioon tekoon voisi antaa edes jonkinlaista suuntaa antavaa ohjeistusta, näin vältettäisiin alun hämmentyminen ja tunteiden ylikuumentuminen. No, näin lopussa ajattelen, että omasta mielestäni portfolioista tuli kuitenkin minun näköiseni ja olen siihen suhteellisen tyytyväinen.' (5)
- 'Portfolion pitäminen on toisenlaista oppimista, kuten jo silloin ensimmäisellä tunnilla pohdittiin. Uusia asioita voi oppia myös tällä tavoin, hankkimalla itse tietoa ja pohdiskelemalla oppimaansa vaikka näin päiväkirjan muodossa. Tämä on takuulla jotain erilaista yliopistomaailmassa.' (7)
- 'Portfolion palautuspäivä ja kurssin viimeinen päivä. Kämmenet alkavat jo hiota, päässä huimaa, silmissä tummenee. PÄÄSENKÖHÄN LÄPI!!! ... Paljon on tehty, mutta paljon jäi varmasti tekemättä. Yleisesti erittäin hyvä kurssi, josta jäi pitkästä ajasta jotain mieleenkin.' (6)
- 'Tämän portfolion tarkoituksena on perehdyttää minut prosessioptimoinnin salaperäiseen maailmaan ja tutkia asiaa eri näkökulmista ja miettiä miten asiaa voisi kehittää ja tulkita paremmin.' (8)
- 'Portfoliolla suorittaminen vaatii toisenlaista paneutumista kurssiin, eli hommaa ei voi suorittaa kahden illan spurttilukemisella.' (8)
- 'Olen itse vain äärimmäisen tyytyväinen, että päätin suorittaa tämän kurssin portfoliolla, sillä Simplex tuntuu olevan pysyvä tenttikysymys. (15)
- 'Tämä kurssi oli itselleni ensimmäinen portfolio-muotoisena suoritettu. Alkuun oli vaikeaa hahmottaa portfolion tarkoitusta ja sen toteuttamistapaa. Portfolion tekeminen vie paljon aikaa ja vaatii tarkkaa asiaan perehtymistä.' (12)
- 'Maanantaipäivän suurin kysymys oli kurssin suorittaminen portfolion avulla. Asiaa tarkasteltiin monesta eri näkökohdasta. Päätös piti tehdä viikon kuluessa. Suurin osa tuntui olevan portfolion kannalla.' (2)
- 'Ensimmäisen viikon jälkeen olin hieman skeptinen portfolion suhteen, koska en koskaan aiemmin ollut tehnyt tällaista työtä. En ollut varma mitä tämä työ vaatisi tai miten tämä työ onnistuisi minulta.' (2)
- 'Yliopistokursseja olen suorittanut monilla eri tavoilla, mutta tämä on minun ensimmäinen portfolioni. Valitsin portfolion kurssin suorittamistavakseni, en ainoastaan välttääkseni tentin, vaan myös kokeiluhalukkuuteni vuoksi sekä kurssin opettajan suositusten saattelemana. En ole myöskään koskaan lukenut kenenkään portfoliota mistään aiheesta ja koska ohjeet jättivät, kuten savolaisen puhe, vastuun kuulijalle, on tästä muotoutunut juuri minunlainen, pohdiskeleva kooste kurssista ja sen sisällöstä. Portfolion sisältöä on koottu sitä mukaa kun kurssi on edennyt, joten rakenne eroaa huomattavasti tavallisesta työselostuksesta tai kirjallisuustyöstä.' (11)

- 'Aikaisemmin kurssi on ilmeisestikin pidetty perinteisellä tavalla. Tämöinen erilainen kurssin suoritustapa oli tervetullut ja saisi laajentua yleisempäänkin käyttöön. Tentitön, portfoliosuoritus edellyttää läsnäoloa tunneilla. Tällöin tulee koko ajan seurattua ja näin ei jää asioihin tutustuminen tenttiä edeltävään iltaan.' (10)



## 9. Lähdeluettelo

1. Jaako J (1997) *Laskuharjoitusmoniste kurssiin 47434S Prosessien optimointi*<sup>13</sup>, Moniste 50, Prosessitekniiikan osasto, Oulun yliopisto, Oulu 1997, 117 s., ISBN 951-42-4662-4.
2. Lahdes E (1997) *Peruskoulun uusi didaktiikka*. Otava, Tampere. ISBN 951-1-14863-X.
3. Leiviskä K & Jaako J (1998) *Kokeiluluentomoniste kurssiin 47434S Prosessien optimointi*<sup>14</sup>, Prosessitekniiikan osasto, Oulun yliopisto, Oulu 1998, 91 s.
4. Vuorinen I (1998) *Tuhat tapaa opettaa - Menetelmäopas opettajille, kouluttajille ja ryhmän ohjaajille*. 227 s. 5. painos. Resurssi, Tampere 1998. ISBN 952-9798-00-8.

---

<sup>13</sup> [http://ntsat.oulu.fi/optimointi/ps4\\_lhm.pdf](http://ntsat.oulu.fi/optimointi/ps4_lhm.pdf)

<sup>14</sup> [http://ntsat.oulu.fi/optimointi/ps4\\_lm.pdf](http://ntsat.oulu.fi/optimointi/ps4_lm.pdf)

## 10. Liite 1

Keskustelu dipl. ins. Katariina Alhan (KA) kanssa 25.08.1999 Prosessisynteesin kurssin järjestelyistä ja kokemuksista:

- Portfoliotentin tarkoitus oli, että opiskelijat valitsisivat esittämisen formaatin.
- Jos kurssi järjestetään portfoliomuotoisena, on siitä ilmoitettava hyvissä ajoin kurssille mahdollisesti ilmoittautuville opiskelijoille.
- Kurssin ensimmäisellä tunnilla olivat kaikki motivoituneita tekemään portfolion. Kurssilla oli 15 opiskelijaa, joista portfolion ilmoitti tekevänsä 12 (80%); kuitenkin vain 10 (67%) teki portfolionsa valmiiksi. Keskeyttäneistä toinen sairastui kesken kurssin, joten vain yksi opiskelija luovutti kesken kaiken. (Tätä voi verrata Prosessien optimointi -kurssiin (ProsOpt), jossa kurssilla oli 28; portfolion ilmoitti tekevänsä 17 (61%). Kaikki 17 myös tekivät portfolion. Näiden kahden kurssin perusteella voi päätellä, että noin 2/3 kurssille osallistuvista haluaa suorittaa kurssin portfolion muodossa. Kummassakin kurssissa suoritus voitiin tehdä myös perinteisen tentin avulla; so. kurssia ei ollut pakko suorittaa portfolion avulla.)
- KA käytti kurssissaan ns. portfoliokysymyksiä<sup>15</sup>, joiden tarkoituksena oli johdattaa opiskelijat pohtimaan kurssin keskeisiä asioita. Portfoliokysymysten tarkoitus oli strukturoida kurssia ja opiskelijoiden tekemistä. ProsOpt-kurssissa tällaisia ei käytetty; sen sijaan oli neljä vaativaa koti-tehtävää ja kurssin strukturointi tapahtui tunneilla usein kahdenkeskisissä keskusteluissa ja portfolion esseeosuuden kirjoittamisen yhteydessä.
- Prosessisynteesi-kurssiin liittyi myös max. kolmen hengen ryhmissä tehtyjä suunnitteluharjoituksia.
- Portfolion teki henkilö eikä mikään ryhmä.
- Opiskelijat antoivat itse arvosanaehdotuksen portfoliostaan - KAn mukaan tämä toimi hyvin. Samaa menettelyä käytin myös itse ProsOpt-kurssissa; näiden kokemusten valossa näyttää siltä, että opiskelijoilla on suhteellisen selvä käsitys oman työnsä arvosta tai ainakin se syntyy portfolion tekemisen yhteydessä.
- KAn mukaan omaan reflektioon pystyy vain osa opiskelijoista; sama ilmiö oli havaittavissa myös ProsOpt-kurssilla, erot olivat todella suuret.

---

<sup>15</sup> Kysymykset olivat seuraavan tyyppisiä:

- Mitä ovat prosessisuunnittelu ja prosessisynteesi - oma käsityksesi asiasta tällä hetkellä.
- Mitä tieto on?
- Etsi joku prosessin tilaa tai rakennetta kuvaava malli ja yksinkertaista se ns. back-of-the-envelope-malliksi. Esitä arvio siitä, kuinka suuri ero syntyy yksinkertaistetun ja tarkan mallin antamien vastausten välille.
- Mitä seuraamuksia on sillä, että jatkosuunnittelun pohjaksi valitaan väärä reaktio-tie?
- Mikä on prosessin tärkein arviointikriteeri ja miksi?

- KA oli Prosessisynteesi-kurssillaan tehnyt kurssin puolivälissä väliarvoinnin portfolioista. Itse sovelsin samaa menettelyä. Väliarviointi on välttämätön portfolion tekemisen kannalta.
- KA oli järjestänyt niin, että kaikki näkivät toisensa portfolioit, eli arviointi tapahtui julkisen näytön avulla.

## 11. Liite 2

Keskustelu elokuussa 1999 tekn. yo. Tanja Niemelän (TN) kanssa Prosessisynteesin kurssin suorittamisesta portfolion avulla. Seuraavassa on koostettu eräitä esille tulleita asioita:

- Kurssin suoritus pohjautui paritöihin ja omiin esseisiin.
- Portfoliokurssi oli positiivinen kokemus ja muutkin opiskelijat olivat innolla mukana.
- Portfolion tekeminen patisti tekemään.
- Kysymykseen "Oliko outoa? TN vastasi, että "oli". Selvästikin portfolion tekeminen oli outo kokemus, koska se eroaa niin täysin tavallisesta kurssin suorituksesta.
- TN koki, että hänen osaamistasonsa nousi portfoliokurssilla paremmin kuin olisi noussut normaalilla tavalla järjestetyllä kurssilla.
- Portfolion tekeminen (TN:n mukaan) tapahtui osalla opiskelijoista portfolion tarkistusta edeltävänä iltana.
- TN oli huomannut, että portfoliomuodossa järjestetty kurssi siirtää opiskelun vastuun opiskelijalle itselleen; tällainen järjestely toimi hyvin tässä opiskelijaryhmässä.

ISBN 951-42-5544-5

ISSN 1238-9404

Oulun yliopisto

Säätötekniikan laboratorio - Sarja B

Toimittaja: Leena Yliniemi

1. Yliniemi L & Koskinen J, Rumpukuivaimen sumea säätö. Joulukuu 1995. 17 s. 6 liitettä. ISBN 951-42-4301-3.
2. Leiviskä K, Rauma T, Ahola T, Juuso E, Myllyneva J & Alahuhta P, Sumea mallintaminen, viritys ja säätö. Tammikuu 1996. 44 s. 951-42-4348-X.
3. Altavilla M, Koskinen J & Yliniemi L, Rumpukuivaimen säätö neuroverkolla. Tammikuu 1996. 12 s. ISBN 951-42-4373-0.
4. Myllyneva J, Leiviskä K, Heikkinen M, Kortelainen J & Komulainen K, Sumean säädön käyttömahdollisuudet hierontämön ohjauksessa. Huhtikuu 1997. 52 s. ISBN 951-42-4647-0.
5. Leiviskä K & Heikkinen M, TMP-prosessin mallintaminen ja mallipohjainen säätö. Huhtikuu 1997. 68 s. ISBN 951-42-4646-2.
6. Jaako J, Nopeusyhtälön parametrien sovittaminen. Huhtikuu 1998. 25 s. ISBN 951-42-4961-5.
7. Myllyneva J, Kortelainen J, Latva-Käyrä K, Nystedt H & Leiviskä K, Hierntämön laatusaadöt. Syyskuu 1998. ISBN 951-42-5023-0.
8. Lähteenmäki M & Leiviskä K, Tilastollinen prosessinohjaus: perusteet ja menetelmät. Lokakuu 1998. ISBN 951-42-5064-8.
9. Tervahartiala P & Leiviskä K, Tilastollinen prosessinohjaus: ohjelmistovertailu. Elokuu 1999. ISBN 951-42-5343-4.
10. Jaako J, Eräitä optimointitehtäviä. Syyskuu 1999. 39 s. ISBN 951-42-5352-3.
11. Jaako J, Yksinkertaisia prosessimalleja. Syyskuu 1999. 73 s. ISBN 951-42-5353-1.
12. Jaako J, MATLAB-ohjelman käyttö eräissä prosessiteknisissä laskuissa. Syyskuu 1999. 61 s. ISBN 951-42-5354-X.
13. Jaako J, Säätötekniikan laboratorion opetuskokeiluja I - Portfoliomuotoisen kurssin toteutus ja tulokset. Helmikuu 2000. 28 s. ISBN 951-42-5544-5.

