



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

TESTIPENKKI TIETOKONEEN KOMPONENTEILLE

Case: Datatronic Oy

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Tietotekniikka
Tietokone-elektroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Mika Pelvola

Lahden ammattikorkeakoulu
Tietotekniikan koulutusohjelma

PELVOLA, MIKA:

Testipenkki tietokoneen komponenteille
Case: Datatronic Oy

Tietokone-elektroniikan opinnäytetyö, 32 sivua, 6 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Lahden Datatronic Oy:n huoltopuolen toimintaa. Yrityksen toiminnan kehittämiseksi toteutettiin laite, jonka avulla Datatronicin huoltopuolen kustannustehokkuutta voitaisiin parantaa. Valmiin laitteen tehtävä oli mahdollistaa tietokoneen komponenttien, kuten keskusmuistien ja kiintolevyjen, testaus ulkoisessa yksikössä. Mainittujen komponenttien testauksen oli todettu olevan suurin huoltoprosessia hidastava tekijä.

Laitteen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa hyödynnettiin yleisiä insinööritaitoja, jotta opinnäytetyö täyttäisi mahdollisimman hyvin toimeksiantajayrityksen toiveet. Tietotekniikka-alalta saamiani taitoja sovellettiin erityisesti osavalinnoissa ja laitteen elektronisten osien toiminnallisuuden suunnittelussa.

Kahteen erilliseen testitietokoneeseen perustuva kokonaisuus suunniteltiin ja toteutettiin tavoitteiden mukaisesti.

Asiasanat: yrityskehitys, tietokonehuolto, komponenttitestaus, jäähdytysuunnittelu

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Information Technology

PELVOLA, MIKA:

Testing unit for computer components
Case: Datatronic Oy

Bachelor's Thesis in Computer Electronics, 32 pages, 6 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

The objective of this thesis was to improve the computer service. Of a Lahti-based company called Datatronic Oy. A device was designed to improve cost-efficiency of the service operations. The function of the device was to enable components, such as main storages and hard drives, to be tested in an external unit. Testing of the above-mentioned components had been discovered to be the biggest slowing factor in the service.

In the design and execution stages, common engineering skills were used to meet the client's wishes as well as possible. The skills in information technology were applied especially in choosing the parts and designing the functions of electronic components.

A system based on two separate computers was designed and executed in accordance with the objective.

Key words: business development, computer service, component testing, cooling design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	YRITYS	2
2.1	Huolto	2
2.2	Fyysisen laitteiston huolto	3
3	TOIMEKSIANTO	5
3.1	Työharjoittelujaksoni	5
3.2	Laitteeni vaikutus huollon toimintaan	6
4	OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET	8
5	TESTIPENKKI TIETOKONEEN KOMPONENTEILLE	9
5.1	Toimintaperiaate	9
5.2	Kiintolevy- ja muistitestausta	11
5.3	Osa- ja ohjelmistovalinnat	11
5.3.1	Emolevyjen valinta	11
5.3.2	Prossessorien valinta	13
5.3.3	Virtalähteiden valinta	13
5.3.4	Jäähdytysosien valinnat	14
5.3.5	Muut osavalinnat	15
5.3.6	Testiohjelmiston valinta	15
6	LAITTEEN KOTELO	17
6.1	Kotelon toiminta	17
6.2	Kotelon suunnittelu	18
6.2.1	Jäähdytysuunnittelu	20
6.2.2	Johdotus	22
6.3	Ongelmat kotelon suunnittelussa ja toteutuksessa	23
7	JATKOKEHITYSIDEAT	25
8	TIETOTEKNIIKAN KEHITYS JA SEN VAIKUTUS LAITTEESEEN	27
9	LAITTEEN TOIMINNALLISUUDEN TESTAUS	28
10	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	32
	LIITTEET	33

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa Lahden Datatronic Oy:lle laite, joka lisää yrityksen kustannustehokkuutta. Laitteen suunnittelussa tuli käyttää hyödyksi tietoja ja taitoja, joita sain kyseisessä yrityksessä työharjoittelua suorittaessani. Tavoitteena oli opinnäytetyön avulla kehittää yrityksen huoltopuolen toimintaa siten, että huoltoprosessia hidastavia työvaiheita voitaisiin nopeuttaa. Opinnäytetyön aihe päätettiin yhdessä Datatronicin toimitusjohtajan ja huoltopäällikön mielipiteiden sekä omien huomioideni mukaan.

Tärkeänä osana opinnäytetyötä oli yleisten insinööritaitojen soveltaminen aina suunnitteluvaiheen alusta lopulliseen laitteeseen asti. Opinnäytetyöni taustatyönä tehtiin laaja taustaselvitys tietokonealan yrityksen huoltopuolen toiminnasta. Selvityksen pohjalta toteutettiin laite, jonka suunnittelussa loppukäyttäjän huomioon ottaminen oli omia mieltymyksiäni tärkeämpi kriteeri. Opinnäytetyön aikana keskustelimme yrityksen henkilöstön kanssa mahdollisista muutoksista, joiden avulla laite sopisi käyttötarkoitukseensa mahdollisimman hyvin.

Suorittaessani opintoihini kuuluvia työharjoittelujaksoja Datatronicin huoltopuolella huomasin työtavoissa olevan huoltoprosessia hidastavia tekijöitä. Erityisesti hetkinä, jolloin huoltotöitä oli paljon, työtahti määräytyi tietokoneen komponenttien testiohjelmien mukaan. Aikaavievät komponenttitestit pakottivat työntekijöitä odottamaan testien valmistumista, minkä vuoksi työt eivät edenneet halutulla tavalla. Opinnäytetyönäni toteutetun laitteen tarkoituksena oli nopeuttaa tätä hidasta työvaihetta.

2 YRITYS

Lahden Datatronic Oy on Lahden keskustassa sijaitseva tietokonealan yritys. Yritys aloitti toimintansa vuonna 2000. Kesällä 2011 palvelin-, kotisivu- ja ohjelmistoratkaisuja yrityksille tarjoava DevNet Oy osti enemmistön Datatronicista. DevNet Oy:n kanssa yhteistyötä tekevän Datatronicin palveluihin kuuluvat tietokoneen osien ja kodinelektroniikan myynti sekä laajat tietokoneiden huoltopalvelut.

Yrityksen henkilökuntaan kuuluu viisi vakituista työntekijää ja vaihteleva määrä työharjoittelijoita. Vakituisesti töissä olevat työntekijät vastaavat pääasiallisesti tietokoneen osien ja kodinelektroniikan myynnistä sekä tietokonehuoltojen vastaanottamisesta. Keskityn opinnäytetyössäni pääasiassa yrityksen huoltopuoleen liittyviin asioihin.

2.1 Huolto

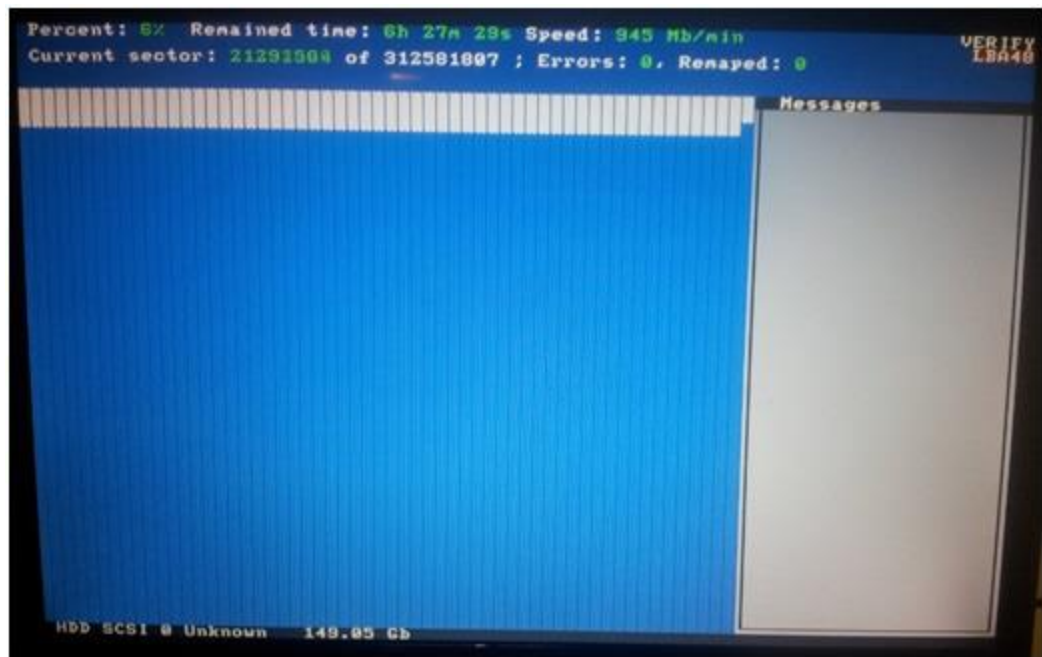
Yrityksen palveluihin kuuluvat tietokoneiden huoltotoimenpiteet on suunnattu sekä yksityisille ihmisille että yrityksille. Asiakkaan tarpeiden mukaan huollot suoritetaan joko Datatronicin tai asiakkaan tiloissa. Huollon toiminnasta vastaa huoltopäällikkö, jonka alaisuudessa toimii työharjoittelijoita. Kiireisinä aikoina myös Datatronicin palkkalistoilla olevat työntekijät ottavat osaa huoltotoimenpiteisiin.

Huoltoprosessi alkaa tavallisesti siten, että asiakas toimittaa yritykseen huoltoa tarvitsevan tietokoneen. Ensimmäinen vaihe on selvittää, onko laitteessa oleva vika ohjelmisto- vai laitteistopuolella. Kyseenalaisissa tilanteissa suoritetaan ensimmäiseksi yleinen tarkastelu, jossa tutkitaan, onko laitteessa selviä fyysisiä vikoja. Seuraavaksi testataan tietokoneen laitteistoon liittyvien komponenttien kunto. Näiden ollessa toimintakuntoisia voidaan olettaa vian olevan ohjelmistopuolella. Toisin kuin laitteistopuolen viat, ohjelmistopuolen viat ovat vain harvoin identtisiä, joten lähes jokainen ohjelmistohuolto tarvitsee erilaiset toimenpiteet.

2.2 Fyysisen laitteiston huolto

Tietokoneen laitteistoksi voidaan laskea esimerkiksi kiintolevy, keskusmuistit, virtalähde ja emolevy. Näiden komponenttien toiminta on elintärkeää koko laitteen kannalta. Voidaan ajatella, että viat ohjelmistoissa eivät riko laitteistoa, mutta rikkoutunut fyysinen laitteisto vahingoittaa ohjelmistoa. Tästä syystä kyseisille komponenteille suoritetaan perinpohjainen testaus.

Kiintolevyjen ja keskusmuistien testaaminen ammattimaisilla testausohjelmilla on erittäin aikaavievää. Tietokoneiden tallennustilat ja keskusmuistin määrät kasvavat jatkuvasti suuremmiksi, joten niiden testaus hidastuu entisestään. Esimerkiksi 16 gigatavun keskusmuistin oikeaoppinen testaaminen vie lähes kokonaisen vuorokauden. Kuviossa 1 on esitettyä Vivard-testausohjelma, joka tarkistaa kiintolevyn toimintakunnon sektoreittain. Kuvion yläreunassa esitetystä Remained time -osiosta voidaan huomata, että esimerkkitapauksen pienehkön kiintolevyn (n.160GB) testaus kestää useita tunteja.



KUVIO 1. Ultimate Boot CD -testiohjelmiston kiintolevytestausohjelma

Testiohjelmien pääasiallinen tehtävä on antaa huoltoa tekeväälle henkilölle varmistus laitteiston kunnosta. Ilmenneet laitteistoviat ovat vain erittäin harvoin korjattavissa, joten vioittunut komponentti on korvattava uudella vastaavalla laitteen toimintakuntoon saattamiseksi.

3 TOIMEKSIANTO

Suoritin Lahden Datatronic Oy:ssä insinööriopintoihini kuuluvat työharjoittelujaksot. Näiden kokonaiskesto oli yhteensä 20 viikkoa.

Harjoittelujaksojen aikana pääsin tutustumaan yrityksen toimintaan usealla eri tavalla. Työnkuvaani kuului osa-aikaisesti vastuu koko yrityksen huoltopuolen organisoinnista ja toiminnasta. Kasvaneen vastuun ja luottamuksen myötä huomasin huollon toiminnassa tiettyjä puutteita ja hidasteita, joita kehittämällä yrityksen toiminta voisi olla kustannustehokkaampaa.

Viimeisen harjoittelujaksoni aikana keskustelimme Datatronicin toimitusjohtajan Janipekka Heinon ja huoltopäällikön Kim Kantoluodon kanssa mahdollisesta, yrityksen toimintaa kehittävstä opinnäytetyöstä. Minulle ehdotettiin, että voisin käyttää hyväkseni harjoittelujaksojeni aikana saamiani tietoja ja taitoja, ja näiden avulla suunnitella ja toteuttaa laitteen, jonka toiminta kehittäisi huoltopuolen toimintaa. Yrityksen puolelta minua ohjeistettiin siten, että tarkoituksena olisi puuttua niihin epäkohtiin, joita olen itse noteerannut.

Halusimme hyödyntää opinnäytetyössä taitoja, joita olen saanut elektroniikka-alan opinnoista ottaen kuitenkin huomioon sen, että laitteen tulevat käyttäjät eivät todennäköisesti omaa yhtä vahvaa tietotaitoa kyseiseltä alalta.

3.1 Työharjoittelujaksoni

Suoritin ensimmäisen, 12 viikkoa kestäneen työharjoittelujaksoni Datatronicissa kesällä 2012. Harjoittelussa vaadittiin alusta alkaen laajoja tietoteknisiä taitoja, joita hyödyntämällä huoltotoimenpiteet suoritettiin. Hyvin nopeasti huomasin, että huoltotoissa näiden taitojen sovelluskyky oli tärkeää. Ensimmäisten viikkojen aikana jokainen huoltotyö oli erilainen, joten työ pysyi mielenkiintoisena.

Työntekijöiden säännöllinen vaihtuminen huoltopuolella on Datatronic Oy:lle tavanomaista. Tämä lisäsi työharjoitteluisiani haasteita, koska uuden työntekijän perehdyttäminen oli myös minun vastuullani. Tieto- ja taitomäärän kasvaessa lisääntyi myös saamani vastuu, minkä ansiosta en harjoittelujaksojeni aikana tehnyt huoltotoimenpiteitä vain yrityksen tiloissa, vaan myös asiakasyrityksissä Päijät-Hämeen alueella. Datatronicin ja erityisesti sen huoltopuolen

toimintatapojen laaja ymmärrys antoivat minulle hyvät lähtökohdat opinnäytetyöni suunniteluun.

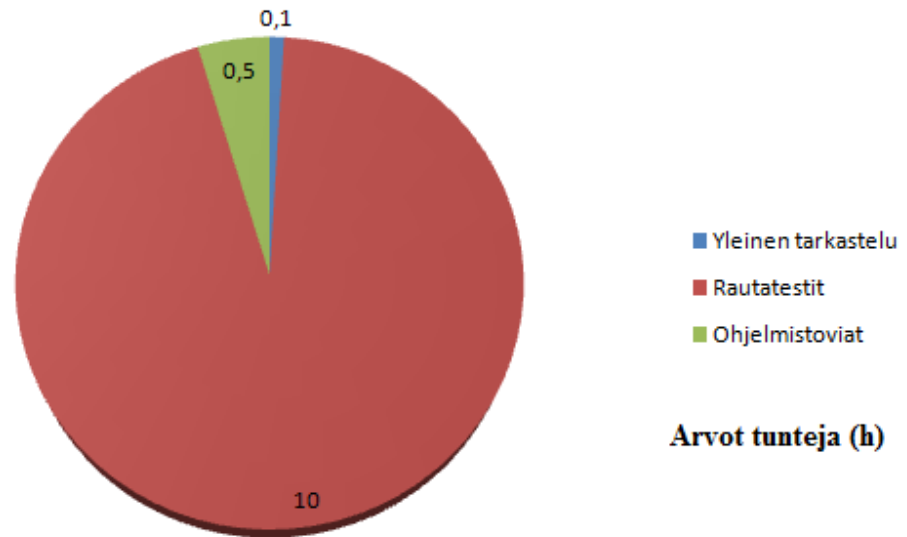
3.2 Laitteeni vaikutus huollon toimintaan

Lähes jokainen huollettava tietokone poikkeaa vikojensa ja huoltotarpeidensa puolesta aikaisemmin tehdyistä huolloista. Huollot optimoidaan asiakkaan tarpeiden mukaisesti, joten hyvinkin normaalilta vaikuttava huoltotoimenpide saattaa saada aikaisemmista, vastaavankaltaisista tapauksista poikkeavan lopputuloksen. Yksittäisen huollon kestoa on mahdoton määrittää, koska Datatronicin huoltopalvelut kattavat niin monenlaisia toimenpiteitä.

Huollosta vastaava työntekijä arvioi huollettavan koneen tarpeet siten, että parhaaseen lopputulokseen päästäisiin työaikaa tuhlaamatta. Opinnäytetyössäni keskityn pääasiassa työaikaa eniten kuluttaviin tapauksiin, eli tietokoneisiin, jotka vaativat täydellisen laitteistotestauksen.

Tietokoneita korjataan lähes poikkeuksetta useita samanaikaisesti. Ensimmäinen huollettava tietokone otetaan työn alle, sille tehdään yleinen tarkastelu, minkä jälkeen käynnistetään testausvaihe. Testausvaiheen aikana huollettavalle tietokoneelle ei voi tehdä muita toimenpiteitä, joten yleistä tarkastelua lähdetään tekemään seuraavalle tietokoneelle.

Kuviossa 2 on kuvattu tietokoneen huollon työvaiheet ja niihin käytettävä aika. Työvaiheisiin käytettävälle ajalle ei voida asettaa kiinteää arvoa, joten käytin arvioitua esimerkkiaikaa, joka saattaa poiketa suuresti erilaisten tapausten kohdalla. Kuvion on tarkoitus kuvastaa tietokonehuollon eri työvaiheiden arvioituja kestoja. Voidaan huomata, että testausvaihe on koko huoltoprosessissa ylivoimaisesti aikaavievin toimenpide.



KUVIO 2. Tietokonehuollon vaiheet ja niihin käytettävä aika

4 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET

Opinnäytetyöni tärkeimpänä tavoitteena oli aikaansaada laite, joka on optimoitu Datatronicin tarpeiden mukaan. Tämä asetti minulle useita rajoja, joten minun tuli asettaa ihmisten yleiset mieltymykset omieni edelle. Pyrin ottamaan huomioon loppukäyttäjän tieto- ja taitotason siten, että laitteen käyttö olisi mahdollisimman sujuvaa ja yrityksen toiminnan tehokkuutta lisäävää. Ollessani työharjoittelussa Datatronicissa tiedustelin muilta harjoittelijoilta heidän mieltymyksiään ja käytin näitä mielipiteitä mahdollisimman hyvin avuksi laitteen suunnittelussa.

Tärkeässä osassa opinnäytetyöni suunnittelua oli myös kustannustehokkuus, siten että haluttuun lopputulokseen päästäisiin ratkaisuilla, jotka eivät tuottaisi toimeksiantajayritykselle suuria kuluja. Halusin, että jokainen tekemäni valinta suunnittelun ja lopullisen laitteen osalta olisi hyvin perusteltu, jotta kustannustehokkuus maksimoitaisiin. Esimerkiksi prosessoreita ja virtalähteitä valitessani oli erityisen tärkeää tietää laitteen lopullinen käyttötarkoitus. Liian tehokkaiden prosessorien ja suuresti ylimitoitettujen virtalähteiden valinta olisi tuonut vain turhia kustannuksia kuitenkaan täysin hyödyntämättä komponenttien ominaisuuksia.

5 TESTIPENKKI TIETOKONEEN KOMPONENTEILLE

Työharjoittelussa saamani kokemuksen perusteella tulin siihen lopputulokseen, että yrityksen huoltopuolen tehokkuutta voisi nostaa siten, että tätä hidastavat komponenttitestit suoritettaisiin erillisellä laitteella. Tämä antaisi mahdollisuuden sille, että huollettavan tietokoneen komponenttien ollessa testattavana ulkoisessa testiyksikössä huoltoa voisi tehdä samanaikaisesti tietokoneen muilla osa-alueilla. Ajettaessa esimerkiksi kiintolevytestiohjelmaa testattavalla tietokoneella ei kyseisellä laitteella tuona aikana voi tehdä mitään muuta huoltoa edistävää. Halusin tältä osin nopeuttaa huoltoprosessia.

5.1 Toimintaperiaate

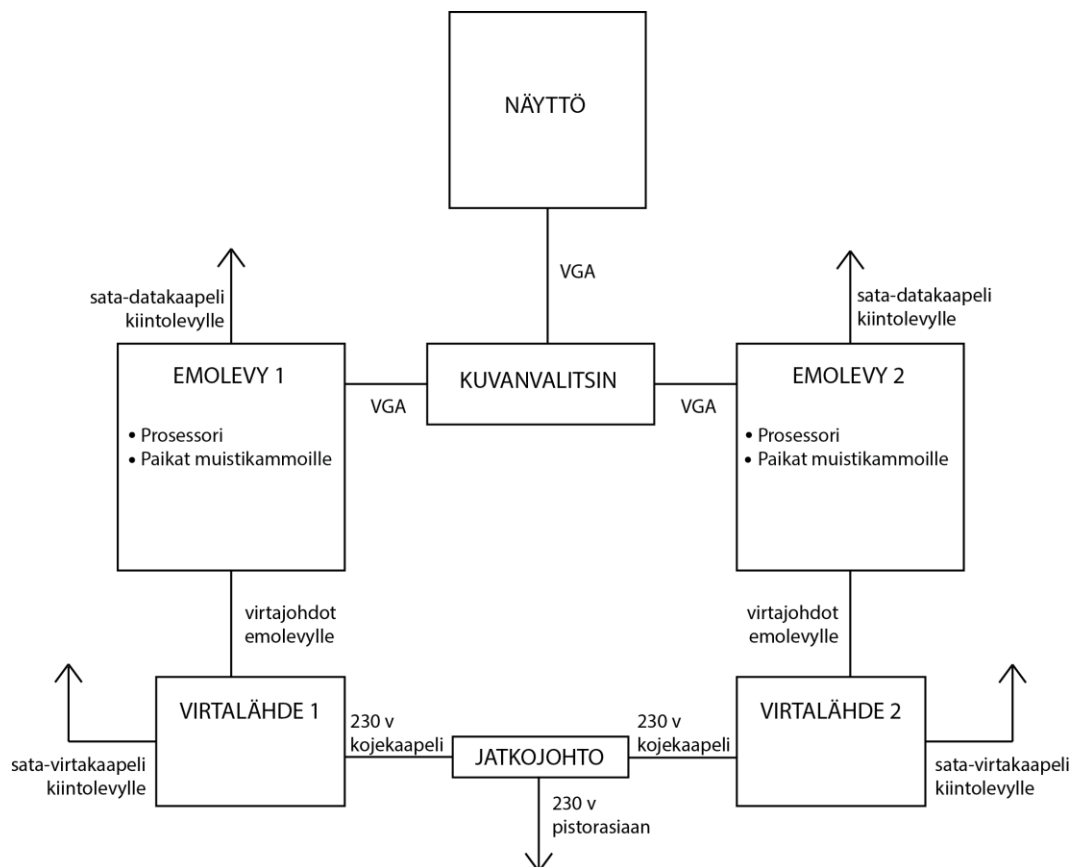
Laite perustuu kahteen erilliseen tietokoneeseen, joilla on yhteinen näyttö ja näppäimistö. Toiminnalliset lohkot ovat esitetty kuviossa 3. Se, kumpaa tietokonetta ohjataan ja kumman tietokoneen kuva näkyy näytöllä, valitaan tähän toimenpiteeseen tarkoitettulla kytkimellä. Laitteen sisällä olevat tietokoneet ovat toiminnalliselta rakenteeltaan verrattavissa, mihin tahansa esimerkiksi kotikäytössä olevaan tietokoneeseen.

Kummallakin tietokoneella on oma virtalähde, emolevy ja massamuisti, jolta käynnistetään laitteen käyttöliittymä. Poiketen normaaleista, kotikäyttöön tarkoitetuista tietokoneista, massamuistina ei toimi kiintolevy, eikä käyttöliittymänä esimerkiksi Windows-tuoteperheen ohjelmisto, vaan laite käynnistyy USB-porttiin liitetyltä muistikulta, jolle on asennettu Ultimate Boot CD -testiohjelmisto. Tietokoneet eivät myöskään sisällä erillisiä keskusmuistikampoja.

Se, että laite ei sisällä tavalliseen tapaan kiintolevyä ja erillisiä keskusmuistikampoja, perustuu siihen, että nämä liitännät on tarkoitettu nimenomaan asiakkaan tietokoneesta irroitettaville komponenteille. Muistitikulta käynnistytävä testiohjelma tunnistaa tietokoneeseen liitetyn, testausta vaativan kiintolevyn ja/tai muistikamman sen liittämisen jälkeen. Tämän jälkeen testiohjelma voidaan suorittaa liitetylle komponentille.

Ohjelma ei mahdollista keskusmuistien ja kiintolevyjen samanaikaista testaamista yhdellä tietokoneella. Tämän vuoksi laitteen toiminta perustuu kahteen erilliseen tietokoneeseen. Kovalevyn ollessa testauksessa tietokoneessa 1 on keskusmuisti mahdollista testata tietokoneessa 2. Vaihtoehtoisesti laite mahdollistaa myös esimerkiksi kahden kiintolevyn samanaikaisen testaamisen laitteen sisältämien tietokoneiden identtisen rakenteen ansiosta.

Laitteeseen asetetun näytön tarkoituksena on mahdollistaa testien aloittaminen ja lopputuloksen näkeminen, ei niinkään testien kulun seuraaminen. Tästä syystä yksi näyttö ja kuvanvalitsin oli kahta erillistä näyttöä parempi ratkaisu. Tämä toteutustapa laskee laitteen kustannuksia, fyysistä kokoa ja tässä tapauksessa parasuutena toimivan lämmön määrää.



KUVIO 3. Laitteen lohkokkaavio

5.2 Kiintolevy- ja muistitestausta

Kiintolevytestauksen suunnittelu osoittautui monimutkaiseksi verrattaessa muistitestaustympäristön suunnitteluun. Muistit voidaan asettaa emolevyllä oleviin muistipaikkoihin ilman mitään modifikaatioita. Ensimmäinen visio oli liittää kumpaankin tietokoneeseen USB-porttiin liitettävä kiintolevytelakka, johon testausta tarvitseva kiintolevy voitaisiin asettaa. En kuitenkaan päätenyt edellä mainittuun ratkaisuun, vaan sovimme Datatronicin työntekijöiden kanssa, että kiintolevyt tulitaisiin liittämään suoraan SATA (Serial at Attachment) -liittimiin. Virtalähteiltä tulevat SATA-virta- ja emolevyiltä tulevat SATA-datakaapelit pyrittiin sijoittamaan laitteen kotelointivaiheessa siten, että levyjen liittäminen onnistuisi ongelmitta.

5.3 Osa- ja ohjelmistovalinnat

Tehdessäni valintoja laitteeseen asennettavista osista piti ottaa huomioon useita päätöksiin vaikuttavia tekijöitä. Osien hinnat, fyysiset koot, virrankulutukset ja erityisesti ominaisuudet tekivät valintaprosessista erittäin monimutkaisen. Pystyin tiettyjä valintoja tehdessäni käyttämään apunani työharjoittelussa saamiani taitoja, mutta laitteen uniikin olemuksen takia tietyt osavalinnat oli hyvin vaikea tehdä. Laitteelle asettamani tarpeet olivat niin paljon normaaleista tietokoneista poikkeavia, että en pystynyt käyttämään apunani mitään referenssilaitteistoa. Tietokoneiden komponenteille löytyi muutamia tuhansien eurojen testilaitteistoja, mutta niiden ominaisuudet eivät olleet vertailukelpoisia.

5.3.1 Emolevyjen valinta

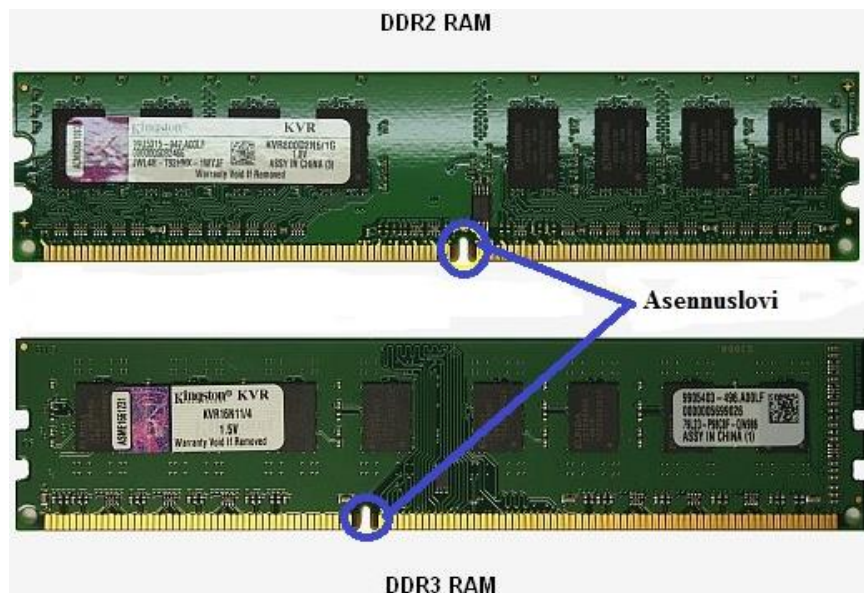
Huoltotöissä saamani kokemuksen perusteella emolevyä pidetään yhtenä tietokoneen tärkeimpänä komponenttina. Kaikki muut tärkeät komponentit liitetään kyseiseen osaan, joten emolevyyn valinta asettaa myös suurimmat rajallisuudet. Ensimmäinen valintaani rajoittava tekijä oli muistituki. Taulukossa 2 on esitetty kahden yleisimmän kotitietokonekäyttöön suunnatun muistityypin merkittävimmät tekniset eroavaisuudet. DDR3-muistit (Double Data Rate) ovat pääasiassa jokaisella osa-alueella DDR2-muisteja kehittyneempiä. Suurempien nopeuksien ja pienemmän käyttöjännitteen takia uusiin tietokoneisiin asennetaan

DDR3-muisteja. Huollettavat tietokoneet ovat kuitenkin hyvin usein vanhahkoa teknologiaa sisältäviä, joten laitteen osavalintoja tehdessäni minun tuli ottaa huomioon myös liitännämahdollisuudet vanhoille DDR2-muisteille.

TAULUKKO 2. DDR2 ja DDR3 -muistien tekniset eroavaisuudet

-	DDR2	DDR3
Voltage	1,8 V	1,5 V
Speed	400, 533, 667 , 800 MHz	800, 1066, 1330, 1600 MHz
Prefetch Buffer	4 Bits	8 Bits

Mainittujen muistityyppien selkeimpänä eroavaisuutena voidaan pitää ulkoisia eroja ja erityisesti muistin pinnien välissä olevan asennusloven paikkaa (KUVIO 4). Eri kohdassa sijaitseva asennuslovi takaa sen, että muisteja ei voida asentaa väärään muistipaikkaan.



KUVIO 4. DDR2 ja DDR3 -muistien fyysiset eroavaisuudet

Emolevyn tuli siis tukea kumpaakin muistityyppiä. Hinta, prosessorituki ja yleiset liitännät asettivat seuraavat valintaan vaikuttavat ehdot. Valitessani emolevyjä huomasin, että liitännämahdollisuudet kahdelle eri muistityypille rajasivat

valintani vain muutamaan eri emolevyyn. Asrock N68C-GS osoittautui parhaaksi valinnaksi hinnan ja ominaisuuksiensa ansiosta. (ASRock 2014.) Prosessorituki AMD-prosessoreille mahdollisti prosessoria valittaessa laajan valikoiman edullisia ja ominaisuuksiltaan riittäviä vaihtoehtoja.

5.3.2 Prosessorien valinta

Normaalisti tietokoneeseen prosessoria valittaessa esimerkiksi kellotaajuus on tärkeässä osassa. Laitteeni poikkesi tästä kuitenkin siten, että pääasiallinen tehtävä, testiohjelmien ajaminen, vaatii erittäin vähän prosessointitehoa, joten tärkeimmiksi kriteereiksi nousivat muistituki ja hinta. Prosessorin sopivuus emolevyn prosessorikantaan oli myös otettava huomioon. Muistituki DDR2 ja DDR3 -muisteille oli valintaa emolevyn tavoin suuresti rajoittava tekijä, mutta onnistuin löytämään kriteereihini sopiviksi prosessoreiksi yksitytimisen AMD Sempron -mallisarjan prosessorin. (CPU World 2014).

AMD Sempron-sarjan prosessorit profiloituvat päivittäiseen yleiskäyttöön suunnitelluiksi prosessoreiksi (Wikipedia 2014a). En vaatinut prosessoreilta suuria tehoja, vaan halpaa hintaa ja sulavaa toimivuutta. Sempron-tuotesarjan prosessorit vastasivat ajatustani hyvässä suhteessa. Olin tietoinen siitä, että optimaalisempiakin ratkaisuja olisi ollut tarjolla, mutta huomioon tuli ottaa Sempron-sarjan hyvä saatavuus Datatronicin omasta tuotevalikoimasta.

5.3.3 Virtalähteiden valinta

Virtalähteen valinnassa tulee ottaa huomioon koko tietokoneen kokoonpano niin, että virtalähteen antama teho riittää kaikille tietokoneen komponenteille. Tärkeää on myös ylläpitää virtalähde siten, että se ei joudu koko ajan toimimaan ääriarajoillaan. Datatronicin omasta varastosta löytyi tarkoituksiini sopivat käytetyt virtalähteet. Tehon ja painon puolesta optimaalisempia virtalähteitä olisi ollut saatavilla, mutta valitsin käytettäväksi Datatronicista löytämiäni, koska tämä laski merkittävästi laitteen kokonaiskustannuksia.

Kumpaakin tietokonetta syöttää 500 watin virtalähde. Laitteeni sisältämistä komponenteista suurimman tehon virtalähteiltä vaativat prosessorit. Valitsemieni

AMD-Sempron-prosessorien valmistaja ilmoittaa niiden tehonkulutuksen olevan 45W. Normaalisissa kotikäyttöön suunnitellussa tietokoneessa toinen merkittävä tehoa kuluttava osa on näytönohjain. Laitteessani ei kuitenkaan ole erillistä näytönohjainta, joten minun ei tarvinnut ottaa tätä huomioon.

Opinnäytetyöni tapauksessa keskusmuistien ja kiintolevyjen kulutusta voidaan vain arvioida, koska laitteeseen tullaan liittämään Datatronicin asiakkaiden testausta vaativia komponentteja. Päätin laskea kulutuksen siten, että pahimmassakin tapauksessa virtalähteissä riittäisi teho. Käytin apunani suuren tietokoneen osavalmistaja Asuksen Power supply wattage calculator -sovellusta (LIITE 1). Laskurin mukaan esittämälläni kokoonpanolla virtalähteen tulisi olla kykenevä 250W antotehoon. Valitsemani virtalähteet (500W) riittivät siis helposti syöttämään virtaa kokoonpanolle.

5.3.4 Jäähdytysosien valinnat

Tietokoneen komponenttien oikeaoppinen jäähdytys on toiminnan kannalta elintärkeää. Liian korkeat toimintalämpötilat aiheuttavat ongelmia komponenttien toiminnassa tehden laitteen toiminnasta epästabiilia. Tavallisesti esimerkiksi pöytä tietokoneen koteloissa jäähdytys on ratkaistu tuulettimilla. Yksi tuuletin ottaa kotelon sisään kylmää ilmaa, ja toinen tuuletin poistaa kotelosta komponenttien takia lämmenneen ilman. Halusin käyttää laitteessani hyvin samankaltaista ratkaisua.

Kasaamani laitteen fyysiset ominaisuudet rajoittivat tuuletinvalintoja siten, että en voinut valita käytettäväksi erityisen suuria, paljon ilmaa siirtäviä tuulettimia. Suurilla tuulettimilla jäähdytys olisi saatu riittäväksi ilman suurempia lisätoimia. Päädyin vaihtoehtoiseen ratkaisuun, jossa käytettiin neljää halkaisijaltaan 80 mm:n Akasa-merkkistä tuuletinta, jotka on liitetty saman valmistajan tekemään säätöyksikköön. Säätöyksikköön on liitetty kolme lämpötila-anturia, jotka mittaavat laitteen kotelon sisäisiä lämpötiloja. Lämpötila-arvojen kasvaessa liian suuriksi voidaan tuulettimien pyörimisnopeuksia kasvattaa yksikön potentiometrien avulla, jolloin aikaansaadaan suurempi ilmanvirtaus.

5.3.5 Muut osavalinnat

Valitessani näyttöä oli ainoa kriteeri sen koko ja hinta. Esimerkiksi kuvanlaadulla ei tässä tapauksessa ollut mitään merkitystä. Liian pieni näyttö olisi ollut käyttöä vaikeuttava seikka, ja liian hintava näyttö taas olisi ollut täyttä rahan hukkausta. Valitsin käyttöni Datatronicin varastosta löytyneen vanhahkon, 15-tuumaisen tietokoneen perusnäytön.

Näytön kuvaa kahden tietokoneen välillä ohjaa ATEN CS22U -kuvanvalitsin (ATEN International Co., Ltd 2012). Laitteen molemmat tietokoneet on liitetty kuvanvalitsimen sisääntuloon VGA-näyttökaapelilla (Video Graphics Array). Ulostuloon on niin ikään kytketty VGA-kaapeli, jonka avulla kuva siirretään laitteen näytölle. Valinta siitä, kumman tietokoneen muodostama kuva näkyy näytöllä, tehdään kuvanvalitsimeen liitetyllä painokytkimellä.

5.3.6 Testiohjelmiston valinta

Testiohjelmiston valinta osoittautui helpoksi, koska Datatronicissa jo pitkään käytössä ollut testiohjelmisto Ultimate Boot CD sopi käyttötarkoituksiini loistavasti. Ohjelmisto sisälsi kaikkiin laitteeni avulla tehtäviin testeihin sopivat ohjelmat. Ultimate Boot CD mahdollisti myös sen, että laitteeni avulla on mahdollista toteuttaa esimerkiksi kiintolevyjen kloonaus. Myös se, että ohjelma oli jo entuudestaan tuttu yrityksen työntekijöille, sopi hyvin alkuperäiseen ajatusmalliini, jonka mukaan laite on suunnattu nimenomaan loppukäyttäjille.

Ultimate Boot CD on mahdollista asentaa lähes minkäkokoiselle muistitikulle tahansa sen pienen koon ansiosta. Alle 700 MB ohjelmatiedosto asennetaan muistitikulle, jolle on tehty toimenpiteitä, joiden avulla Ultimate Boot CD käynnistyy automaattisesti tietokoneen käynnistyessä. (Ultimate Boot CD 2014). Kuviossa 5 on esitetty Ultimate Boot CD –ohjelmiston muistintestausohjelma, josta voidaan huomata testien olevan tekstipohjaisia. Tekstipohjaisuuden ansiosta ohjelmiston koko on saatu mahdollisimman pieneksi.

```

MemTest86 v1.20 | Pass 4x 0
AMD K10 (65nm) @ 2000 MHz | Test 73x: #####
L1 Cache: 64K 15625 MB/s | Test #3 [Moving inversions, 8 bit pattern]
L2 Cache: 512K 3838 MB/s | Testing: 184K - 1791M 1789M
L3 Cache: None | Pattern: fbfbfbfb
Memory : 1789M 1915 MB/s |-----
INC : AMD Sempron(tm) SI-48 (ECC : Disabled)
Settings: RAM : 333 MHz (DDR667) / CAS : 5-5-5-15 / DDR2 (64 bits)

-----
WaitTime  Cached  RsvdMem  MemMap  Cache  ECC  Test  Pass  Errors  ECC Errs
-----
0:01:05  1789M  1888K  e828  on  off  Std  0  0
-----

(ESC)Reboot (c)configuration (SP)scroll_lock (CR)scroll_unlock

```

KUVIO 5. Ultimate Boot CD -ohjelmiston muistitestaushjelma.

6 LAITTEEN KOTELO

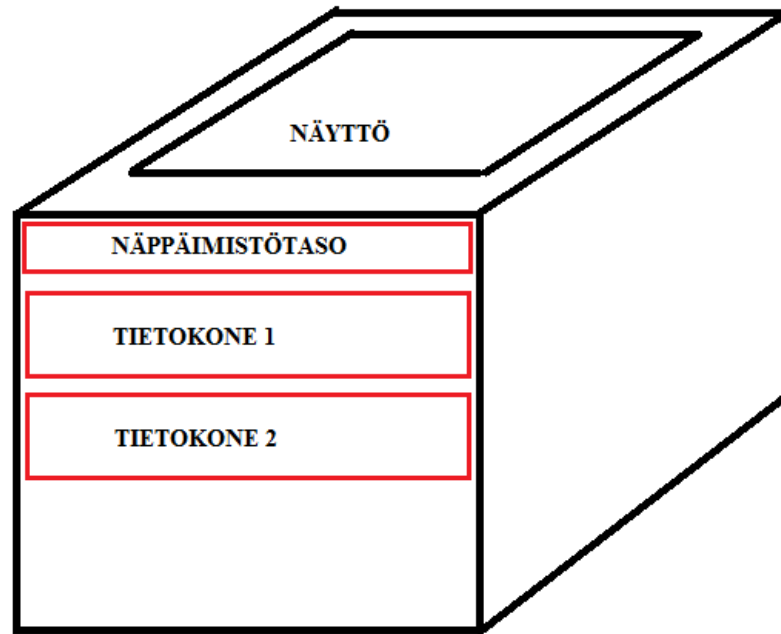
Testipenkin koteloointi oli lähtökohtaisesti suunnittelun ja toteutuksen osalta opinnäytetyöni monimutkaisin osa. Monimutkaisen ja tavallisesta tietokoneesta paljon poikkeavan olemuksensa takia suunnittelu oli pakko aloittaa aivan perusasioista. Kotelon koko, materiaalivalinnat ja jäähdytys suunnittelu muodostivat kokonaisuuden, jossa yhden asian muutokset vaikuttivat myös toisiin tekijöihin. Halusin kotelon olevan käyttäjäystävällinen, joten sen koko ei voinut olla kohtuuttoman suuri. Liian pienen kotelon rakentaminen taas olisi aiheittanut laitteen komponenteille ylikuumentumisriskin.

Lopullinen kotelo mitoitettiin ottaen huomioon edellä mainitut seikat mahdollisimman hyvässä balanssissa. Kotelon materiaalina käytettiin koivuvaneri-levyjä niiden kustannusten ollessa metallia pienemmät. Koivuvaneria käytetään suurta lujuutta ja korkeaa laatua vaativissa kohteissa (Puuinfo 2014).

Suunnitellessani laitteen kotelon toiminnallisuutta asetin itseni käyttäjän rooliin ja mietin, miten käyttökokemus olisi mahdollisimman miellyttävä. Tiettyjä valintoja tehtäessä pohdimme ratkaisuja Datatronicin henkilöstön kanssa, ja näiden mielipiteiden avulla pyrimme pääsemään parhaaseen ratkaisuun.

6.1 Kotelon toiminta

Testipenkin kotelon toiminta perustuu hyllymäiseen rakenteeseen, jossa kummankin erillisen tietokoneen emolevy ja yhteinen ohjaustaso nappäimistön muodossa on asetettu ulosvedettävälle tasolle. Tasot ovat esitetty kuviossa 6. Laitetta käyttävä henkilö voi esimerkiksi muisteja testatessaan vetää esille tason, joka pitää sisällä emolevyn. Tämän jälkeen käyttäjä asettaa emolevyn muistipaikkoihin testausta tarvitsevat muistikammat, jonka jälkeen taso työnnetään takaisin koteloon. Testit voidaan ajaa ohjaamalla testiohjelmistoa näppämistöllä, joka on niin ikään ulosvedettävällä tasolla. Testejä voidaan tarvittaessa seurata kotelon päällä olevasta näytöstä.



KUVIO 6. Kotelon rakenne

6.2 Kotelon suunnittelu

Suunnittelun alkuvaiheessa kotelon lopullista muotoa oli hyvin vaikea hahmottaa. Selkeitä kriteereitä ei ollut kuin yksi, käyttäjäystävällisyys. Ensimmäisen vedoksen piirrettyäni keskustelimme Datatronicin työntekijöiden kanssa mahdollisista parannuksista ja modifikaatioista. Tulimme siihen tulokseen, että ehdotelmani täytti kriteerinsä erittäin hyvin.

Seuraavaksi tärkeäksi osaksi muodostui materiaalivalinta. Mietimme kotelon tekemistä esimerkiksi alumiinista, mutta kumosimme idean hyvin nopeasti. Koteloprototyyppien tekeminen metallista ei ollut mahdollista, koska minulla ei ollut riittäviä metallintyöstövälineitä. Päädyimme metallin sijaan puusta tehtävään koteloon. Hintansa puolesta puu oli selkeä valinta, mutta huomioon tuli ottaa sen huonommat lämmönsiirto-ominaisuudet metalleihin verrattaessa. Laitteen komponenttivalinnat oli kuitenkin tehty niin, että vaarallisia lämpötiloja ei syntyisi edes puisessa kotelossa, erityisesti hyvin tehdyn jäähdytysuunnittelun ansiosta.

Laitteen ensimmäisen fyysisen prototyypin toteutin 12 mm lastulevystä, sen helpon leikattavuuden ja edullisen hinnan takia (KUVIO 7). Prototyypin

kasaamisen tarkoituksena oli erityisesti se, että pystyin hahmottamaan laitteen rakennetta konkreettisemmin. Komponenttien lopullisten paikkojen etsiminen ja kotelon fyysisen koon näkeminen käytännössä mahdollisti sen, että pystyin optimoimaan laitetta vielä enemmän.



KUVIO 7. Laitteen kotelon ensimmäinen prototyyppi

Prototyypin kasaamisen myötä sain myös tehtyä paremmat ohjeet puusepälle, joka toteutti lopullisen kotelon. Valmis versio erosi hieman alkuperäisestä suunnitelmastani. Esimerkiksi laatikoiden kiinnitys toteutettiin tavalla, joka oli puusepän mielestä kestävämpi ratkaisu. Pienet muutokset tekivät kotelon rakenteesta kokonaisuutena paremman ja käyttäjän kannalta mukavamman. Kotelo käsiteltiin lopuksi mustalla puuvahalla. Lopullisen laitteen kotelo on kuvattuna kuviossa 8, jossa on näkyvissä laitteen tärkeimmät toiminnalliset yksiköt.



KUVIO 8. Valmis kotelo

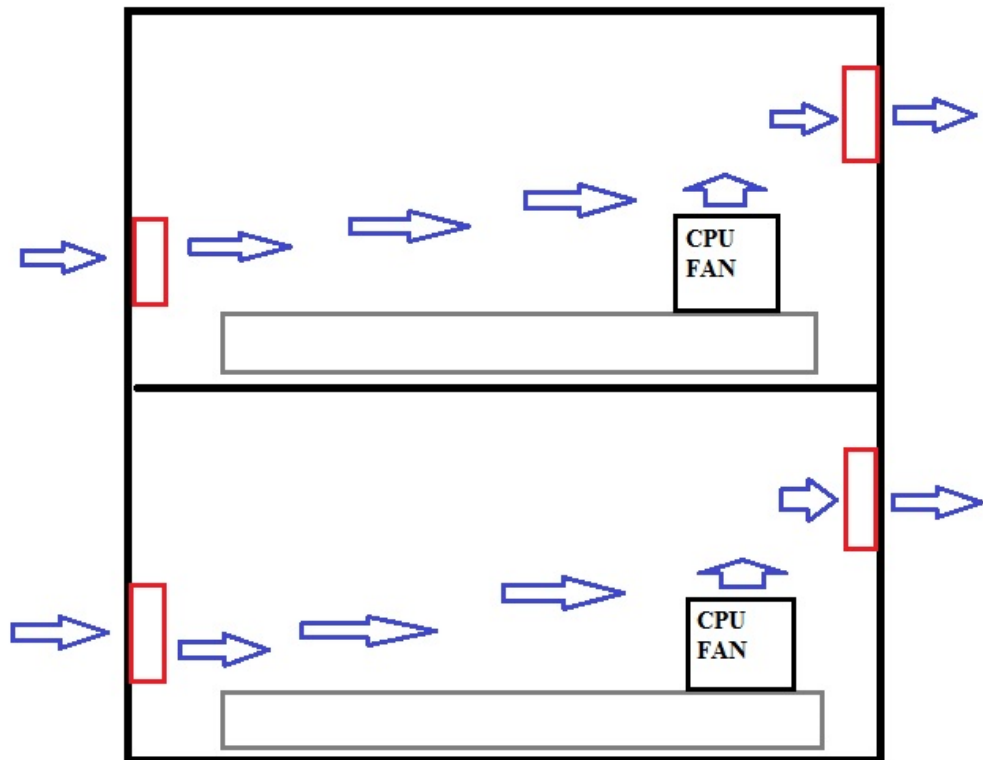
6.2.1 Jäähdytys suunnittelu

Suurimman haitallisen lämmön testipenkissäni aiheuttivat prosessorit.

Prossorien jäähdytystä hoitavat pääasiassa niihin liitetetyt jäähdytys elementit ja tuulettimet. Nämä kyseiset jäähdytyskomponentit tulivat prosessorien mukana ja ovat täten valmistajan mitoittamia. Minun tehtäväkseni jäi näiltä jäähdyttimiltä tulevan ilman siirtäminen ulos laitteen kotelosta. Kuviossa 9 on kuvattu laitteen ilmanvaihto.

Siniset nuolet osoittavat ilman kulkureitin laitteen sisällä. Punaiset suorakulmiot kuvaavat tuulettimia ja niiden paikkoja kotelossa. Tuulettimien sijoittelussa otettiin huomioon se, että kuuman ilman tiheys ei ole yhtä suuri, kuin kylmän ilman. Tämä aiheuttaa sen, että kuuma ilman nousee ylöspäin (Hautala & Peltonen

2009, Luku 6).



KUVIO 9. Laitteen ilmanvaihto

Prossorien optimaaliset lämpöarvot vaihtelevat mallisarjojen välillä. Hyvänä toimintalämpötilana rasituksessa olevalle prosessorille voidaan pitää alle 50 celsiusastetta. Prosessoriin liitetty jäähdytyslementti ja tuuletin pyrkivät pitämään lämpötilan tällä tasolla ja sen alapuolella. Prosessorin lämpötilaan vaikuttaa suuresti ambientilämpötila, jonka taso minun tuli tuuletinratkaisujen avulla pitää mahdollisimman alhaisena. Laitteen muut komponentit, kuten emolevy, aiheuttivat hyvin vähän haitallista lämpöä, joten toteuttamani tuuletinratkaisu riitti helposti pitämään prosessorin ulkopuolisen lämpötilan riittävän matalana.

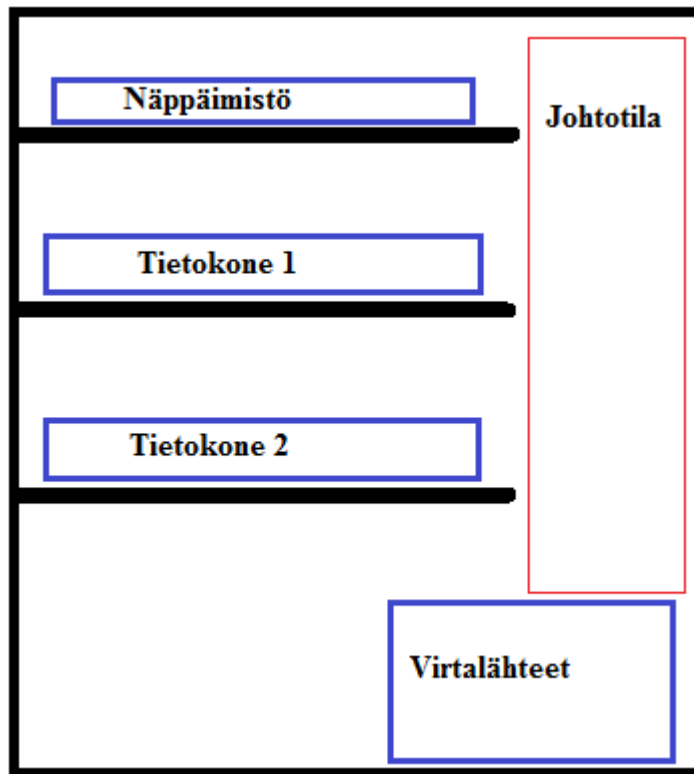
Laitteen toiminnan kannalta kriittisiä eivät olleet lyhyet testit – eivät edes ilman minkäänlaista lisjäähdytystä. Ongelmaksi muodostuivatkin pitkät testaussessiot, joiden aikana kuumaa ilmaa kasaantuisi kotelon sisälle. Kotelon suljetun rakenteen takia lämmennyt ilma ei pääse ulos kotelosta, jos sitä ei ohjata tuulettimien avulla.

Koteloon asetettujen tuulettimien pyörimisnopeuksia säättävän ja lämpötiloja monitoroivan yksikön Akasa FC.TRIO Fan Controller:n lämpötila-anturit sijoitettiin kotelossa kolmeen lämpötilakriittisimpään paikkaan. Anturit 1 ja 2 mittaavat kummankin tietokonetason yleislämpötilaa. Kolmas anturi on sijoitettu kotelon pohjalla sijaitsevien virtalähteiden läheisyyteen. (Akasa 2014.)

6.2.2 Johdotus

Johdotusta suunnitellessani minun tuli ottaa huomioon erityisesti se, että esimerkiksi käyttämiäni virtalähteitä ei ollut suunniteltu testipenkkini vaatimaan käyttötarkoitukseen. Virtalähteiden kaapelit eivät yltäneet liittimille asti, joten jouduin jatkamaan lähes jokaista käyttämäni johdinta. Sama ongelma esiintyi myös tuulettimien ja niiden säätöyksikön kanssa.

Tietokoneiden ollessa liikkuvilla tasoilla oli käyttökokemuksen kannalta tärkeää saada johdot kulkemaan laitteen sisällä siten, että ne eivät estä tasojen liikkumista. Johdot kiinnitettiin koteloon useasta kohdasta niin, että tason tarvitsema liikkumavara oli riittävä. Kuviossa 10 on kuvattu laitteen sisäosa sivusta katsoen. Kuvio osoittaa, että tietokoneiden tasot eivät ole niin pitkiä, että ne yltäisivät kotelon takaseinään asti. Takaseinän ja tasojen väliin jäävä tyhjä tila on tarkoitettu johtojen kuljettamista varten.



KUVIO 10. Testipenkin läpileikkaus kotelon sivusta katsottuna

6.3 Ongelmat kotelon suunnittelussa ja toteutuksessa

Suurin ongelma kotelon suunnittelussa oli se, että hyvin uniikkia tuotosta tehdessäni mahdollisuuksia tuntui olevan rajattomasti, mutta niiden toteutus tuntui erittäin vaikealta. Jos vastaavanlaisia laitteita olisi saatavilla, olisi niitä suunnittelun alkuvaiheessa voinut käyttää ohjenuorana. Opinnäytetyöni kohdalla verrattavia laitteita ei ollut kuitenkaan lähes yhtään.

Kotelon fyysisen olemuksen määrittely oli todella hidasta. Lopullisen suunnitelman aikaansaamiseksi jouduttiin jokaista valintaa miettimään hyvin tarkasti. Jokaista osa-aluetta suunniteltaessa pienetkin yksityiskohdat saattoivat vaikuttaa laitteen toimintaan radikaalisti. Huolellisella suunnittelulla pyrittiin välttämään sitä, että lopulliseen laitteeseen ei tarvisi tehdä suuria korjaustoimenpiteitä.

Tietokoneiden tasot ja niiden toiminnallisuus oli myös yksi suunnitteluvaiheen suuria kysymysmerkkejä. Tasojen suunnittelu oli erittäin hidasta, koska huomioon oli otettava niin monia eri muuttujia. Halusin laitteen tasojen olevan

käyttäjystävällisiä siten, että niiden avaaminen ja sulkeminen sekä muistikampon asetukset sujuisi kivuttomasti. Tämä korostui erityisesti tasojen hyvässä kiinnityksessä ja mahdollisimman huomaamattomissa johtoreiteissä. Laitteen prototyyppejä tehdessäni huomasin, että aina sitä muuttaessani löysin edestäni uuden muokkausta vaativat asian. Aikataulun puolesta en kuitenkaan voinut jatkaa laitteen optimointia enää pidemmälle.

Laitteen kotelon materiaalina käytetyn koivuvanerin suurehkon tiheyden (n. 680 kg/m³) takia lopullisen kotelon paino oli noin 25 kg (Puuinfo 2014). Tämä tarkoitti sitä, että komponentteineen laite tulisi painamaan hieman yli 30 kilogrammaa tehden sen liikuttamisesta hieman hankalaa. Suurehko paino ei kuitenkaan osoittautunut ongelmaksi, koska testipenkkiä ei ollut tarkoitus liikuttaa paikasta toiseen.

7 JATKOKEHITYSIDEAT

Keskityin testipenkin suunnittelussa keskusmuistien ja kiintolevyjen testaamiseen, mutta tietyillä jatkokehitystoimenpiteillä laitteen avulla pystyisi testaamaan muitakin tietokoneen komponentteja. Esimerkiksi näytönohjaimien testaus vaatisi vain hyvin pieniä muokkauksia. Näytönohjaimen testaus tapahtuu pääasiassa siten, että se asetetaan emolevyllä sille suunniteltuun PCI-E (Peripheral Component Interconnect Express)-väylään. Tämän jälkeen näytönohjaimeen kytketään joko HDMI (High Definition Multimedia Interface), DVI (Digital Visual Interface), VGA -kaapeli tai muu kuvaliitäntä, joka on kytketty näyttölaitteeseen.

Tietokoneelta, johon näytönohjain on kytketty, ajetaan sitä rasittavia testiohjelmia, joiden aikana näytönohjaimen toiminnan tulisi olla stabiilia. Tämän kaltaisten testien suorittaminen laitteeni avulla on teorian tasolla täysin mahdollista.

Liitännät eivät tuo rajoitteita, eikä testiohjelmien ajaminen vaatisi mitään muuta kuin testiohjelmat sisältävän massamuistin. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin se, että laitteen fyysisen rakenteen ansiosta useat nykypäiväiset näytönohjaimet eivät mahtuisi kotelon sisälle. Fyysisen koon muuttaminen vaatisi koko kotelon uusimista, joten vaihtoehtoisena ratkaisuna voitaisiin käyttää PCI-E -väylään liitettävää jatkokappaletta, jonka avulla näytönohjaimen ja emolevyn välinen liitos voitaisiin sijoittaa haluttuun paikkaan. Jatkokappaleiden asennuksessa tulisi kuitenkin ottaa huomioon muutokset jäähdytysilman kulussa ja tietokonetason käytettävyydessä.

Ultimate Boot CD -ohjelmiston mahdollistaman kiintolevyjen kloonausmahdollisuuden ansiosta laitetta voitaisiin käyttää myös identtisten massamuistien tekemiseen. Datatronicin huollon toimenpiteisiin kuuluva varmuuskopiointi voitaisiin toteuttaa siten, että asiakkaan toimittaman kiintolevyn sisältö saataisiin hyvin nopeasti kopioitua toiselle levyille.

Kloonausmahdollisuuden tekeminen laitteeseeni on hyvin pienten muutosten jälkeen täysin mahdollista. Yhteen laitteen sisäiseen tietokoneeseen tulisi kopiointia tehdessä kytkeä kaksi kiintolevyä, joten SATA-virta- ja dataliittimiä tulisi olla kaksi kappaletta kummankin tietokoneen käytössä. Tämä tarkoittaisi

käytännössä vain virtaliitinadapterin ja yhden datajohdon ostamista. Kotelon fyysiset koot eivät aseta rajoitteita tälle operaatiolle.

8 TIETOTEKNIIKAN KEHITYS JA SEN VAIKUTUS LAITTEESEEN

On itsestäänselvää, että tietotekniikan kehittyessä markkinat täyttyvät hiljalleen komponenteista, joita ei laitteeni avulla voi testata. Näistä konkreettisimpana esimerkkinä voidaan pitää DDR4-tekniikan keskusmuisteja. Uuden muistitekniikan oletetaan saapuvan markkinoille vuoden 2014 aikana (Wikipedia 2014b). Taulukossa 1 vertailin DDR2 ja DDR3-muistien eroavaisuuksia. DDR4-muistien tullessa markkinoille on kehitys hyvin aiempien muistitekniikoiden kaltaista. Uudempi tekniikka tarjoaa suurempia kellotaajuuksia, datansiirtonopeuksia ja alempia jännitetasoja (Micron 2014). Laitteeni sisällä olevat tietokoneet eivät ole yhteensopivia uuden muistitekniikan kanssa. Tämä asia huomioitiin suunnitteluvaiheessa, mutta asialle ei voitu tehdä mitään, koska markkinoilla ei ollut emolejy, jotka mahdollistaisivat DDR2-, 3- ja 4 -muistien liittämisen.

9 LAITTEEN TOIMINNALLISUUDEN TESTAUS

Laitteen testauksen kannalta erityisen tärkeää olisi testien tekeminen sille suunnitellussa ympäristössä – lopullisen käyttäjän suorittamana. Tämä ei kuitenkaan aikataulun puolesta ollut mahdollista, joten yritin itse tekemieni testien avulla saada laitteen käytännön toiminnasta mahdollisimman hyvän kuvan. Työharjoitteluideni ansiosta osasin arvioida, millä tavalla ja miten laitetta tulisi käyttää huoltotöitä tehtäessä. Keskityin normaalien toimintatestien ohella myös niihin tapauksiin, jolloin laitetta käytettäisiin väärin. Väärinkäytöksi laskin esimerkiksi tapauksen, jossa tuulettimien säätöyksiköstä on asetettu tuulettimille liian pieni kierrosnopeus aiheuttaen liian suurta toimintalämpötilaa.

Käytännön toiminta osoittautui juuri sellaiseksi, kuin sen haluttiin olevan. Muistikampojen ja kiintolevyjen liittäminen niille suunniteltuihin testipaikkoihin oli sujuvaa ja helppoa. Tietokonetason rakenne tuntui kestävältä, eikä johdotus vaikuttanut niiden käyttöön negatiivisesti. Jokainen laitteeseen liitetty komponentti suoritti sille tarkoitettua toimenpidettä ilman ongelmia.

Laitteelle suoritettiin kaksi lämpötilatestiä, joiden tarkoituksena oli tutkia jäähtymisen toimivuutta. Ensimmäisen testin aikana laitteeseen liitetyt kotelotuulettimet kytkettiin testien ajaksi pois käytöstä. Tämän oli tarkoitus antaa tietoa siitä, miten laite toimii sille erittäin kriittisessä toimintaympäristössä. Toisen testin aikana kotelotuulettimet kytkettiin päälle, ja niiden pyörimisnopeus asetettiin maksimitasolle.

Kummankin testin kestoksi asetettiin neljä tuntia. Neljän tunnin aikana laitteesta otettiin lämpöarvoja tunnin välein. Taulukoissa 3 ja 4 mittauspisteiden 1, 2 ja 3 sekä prosessorin ja emolevyn arvot ovat celsiusasteita. Mittauspisteet 1, 2 ja 3 ovat Akasa FC.TRIO -säädinryöstöön liitettyjen lämpötila-antureiden mittaamia arvoja. Anturit sijoitettiin kotelon sisälle siten, että mittauspiste 1 sijaitsee kotelon pohjalla, mittauspisteet 2 ja 3 tietokoneiden numero kaksi ja kolme läheisyydessä. Emolevyn ja prosessorin lämpöarvot ovat tietokone numero kahden BIOS:sta (Basic Input-Output System) luettuja arvoja. Ajan hetkellä nolla lämpötila-arvot on mitattu heti laitteen käynnistämisen jälkeen.

TAULUKKO 3. Lämpötila-arvot kotelotuulettimien ollessa pois käytöstä

Aika (tuntia)	Proessori	Emolevy	Mittauspiste 1	Mittauspiste 2	Mittauspiste 3
0	31	29	23	23	23
1	40	37	28	29	29
2	43	39	31	32	30
3	44	40	31	33	31
4	45	41	32	34	32

TAULUKKO 4. Lämpötila-arvot kotelotuulettimien ollessa käytössä

Aika (tuntia)	Proessori	Emolevy	Mittauspiste 1	Mittauspiste 2	Mittauspiste 3
0	31	29	23	23	23
1	34	31	29	26	28
2	37	31	29	26	28
3	38	31	29	26	28
4	37	31	29	26	27

Vertailemalla taulukoita 3 ja 4 voidaan huomata lämpötila-arvoissa selkeitä eroja. Taulukon 3 arvot osoittavat, että kotelon sisältä mitatut lämpötilat eivät ole asettuneet tietylle tasolle, vaan ne jatkavat tasaista kasvuaan. Laitetta ei testattu ilman tuuletusta neljää tuntia kauempaa, ettei laite vahingoittuisi, mutta taulukon perusteella voidaan olettaa pidemmän testin aikana lämpötiljen nousevan entisestään.

Taulukossa 4 esitetyt arvot osoittavat, että kotelotuuletuksen avulla lämpötilat ovat asettuneet tietylle tasolle. Ensimmäisen tunnin jälkeen mitatut arvot ovat pysyneet käytännössä muuttumattomina. Pienet muutokset saattavat johtua esimerkiksi huonelämpötilan pienistä muutoksista.

Tehtyjen testien perusteella laitteen toiminta osoittautui erittäin hyväksi. Kaikki laitteen ominaisuuden toimivat halutulla tavalla, ja erityisesti jäähdytys suunnitteluun voidaan olla erityisen tyytyväisiä.

10 YHTEENVETO

Tietokoneiden komponenttitestaus on Datatronic Oy:n huoltopuolen suurin toimintaa hidastava tekijä. Useille huollettaville tietokoneille joudutaan suorittamaan useita eri testejä, jotka pitkittävät huoltoprosessia. Ulkoinen testiyksikkö mahdollisti sen, että huollettavalle tietokoneelle voidaan testien aikana tehdä muita toimenpiteitä.

Opinnäytetyönä tekemäni laitteen sisältämät komponentit, kuten virtalähteet, emolevyt ja keskusmuistit, löytyvät kaikista saatavilla olevista tietokoneista. Onnistuneen kokonaisuuden kannalta oli tärkeää optimoida jokainen komponenttivalinta lopullista käyttötarkoitusta varten. Toimeksiantajayrityksen toimintatavat ja tavoitteet asettivat rajoja ja määritteitä siitä, millaisia valintoja tulisi laitteen suunnittelu- ja toteutusprosessin aikana tehdä.

Lopullinen yritykseen toimitettu laite toteutettiin ilman vertailukelpoisten laitteiden apua. Tämän ansiosta lopullinen toteutus oli hyvin uniikki. Osavallinnat koostuivat komponenteista, joita käytetään kotikäyttöön suunnitelluissa perustietokoneissa. Lopullinen toteutus toiminnallisuutensa osalta muistuttaa kuitenkin peruskäyttöä vain hyvin vähän.

Pääasiallinen tehtävä, testiohjelmien ajaminen ja niiden avulla komponenttien testaus, asettivat osavallintoja tehtäessä rajoja, jotka poikkevat suuresti kotikäyttöön suunnitellun tietokoneen tarpeista. Hyvin vähän prosessointitehoa tarvitseva testiohjelmisto ei asettanut rajoitteita esimerkiksi sille, että laitteen tulisi olla kykenevä suoriutumaan raskaista tehtävistä. Muut parametrit, kuten liitännämahdollisuudet, hinta ja parasiittisen lämmön määrä olivat tekijöitä, joiden avulla valinnat suoritettiin. Hyvillä komponenttivalinnoilla mahdollistettiin laitteen käyttötarkoitukseen sopivan kokoonpanon muodostaminen.

Lähtökohtaisesti opinnäytetyön käytännön toteutuksen kannalta haastavin osio oli laitteen kotelointi. Suunnitteluvaihe vaikutti alkuun hieman hankalalta, koska lopullinen kotelo komponentteineen asetti niin monia eri määritteitä, joita tuli noudattaa hyvässä balanssissa. Esimerkiksi virheellinen jäähdyssuunnittelu olisi saattanut aiheuttaa laitteelle ylikuumenemisriskin, kun taas liian suurilla jäähdyttimillä kotelon rakenne olisi saattanut muodostua loppukäyttäjän silmin

liian suureksi ja epäkäytännölliseksi. Alkuperäisessä suunnitelmassa asetetut tavoitteet täyttyivät kotelon osalta lähes täydellisesti – painoa lukuunottamatta. Materiaalivalintaa tehtäessä materiaalin painoon ei keskitytty tarpeeksi, vaan pääasiallinen huomio kiinnittyi hyvään kestävyYTEEN ja hintaan. Paino ei kuitenkaan vaikuttanut laitteen käyttöön millään tavalla, koska Datatronicin tarkoituksena ei ollut liikutella laitetta paikasta toiseen.

Kokonaisuutena olen tyytyväinen opinnäytetyöhöni. Opinnäytetyö muodostui laajasta tutkimustyöstä yrityksen toimintaan liittyen, sisältäen kuitenkin osion, jossa tarvittiin kädentaitoja. Tietokoneen osien testipenkin kasaaminen oli vain osa opinnäytetyötäni. Suuri määrä työtä tehtiin siinä, kun yrityksen toiminnasta etsittiin heikkouksia. Olen erityisen tyytyväinen tekemiini huomioihin yrityksen toiminnassa ja niiden avulla testipenkin toteuttamiseen.

LÄHTEET

Akasa. 2014. FC.TRIO, 3 channel fan controller with temperature monitoring and alarm. [viitattu 3.4.2014]. Saatavissa:

http://akasa.co.uk/update.php?tpl=product/product.detail.tpl&no=181&type=Fans&type_sub=Fan%20Controller&model=AK-FC-07BK

ASRock Inc. 2014. N68C-GS FX, Specifications. [viitattu 1.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.asrock.com/mb/NVIDIA/N68C-GS%20FX/?cat=Specifications>

ATEN International Co., Ltd. 2012. 2-Port USB Cable KVM Switch CS22U, User Guide. [viitattu 2.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.aten.com/export.php?mid=20090716145843002&type=QSG>

CPU-World. 2014. AMD Sempron 140 - SDX140HBK13GQ /

SDX140HBGQBOX. [viitattu 2.4.2014]. Saatavissa: [http://www.cpu-](http://www.cpu-world.com/CPU/K10/AMD-Sempron%20140%20-%20SDX140HBK13GQ%20(SDX140HBGQBOX).html)

[world.com/CPU/K10/AMD-Sempron%20140%20-](http://www.cpu-world.com/CPU/K10/AMD-Sempron%20140%20-%20SDX140HBK13GQ%20(SDX140HBGQBOX).html)

[%20SDX140HBK13GQ%20\(SDX140HBGQBOX\).html](http://www.cpu-world.com/CPU/K10/AMD-Sempron%20140%20-%20SDX140HBK13GQ%20(SDX140HBGQBOX).html)

Hautala, Mikko. & Peltonen, Hannu. 2009 Insinöörin (amk) fysiikka. Osa 1.

Lahti: Lahden teho-opetus Oy.

Micron Technology. 2014. DDR4 – Advantages of migrating from DDR3.

[viitattu 2.4.2014]. Saatavissa: <http://www.micron.com/products/dram/ddr3-to-ddr4>

Puuinfo Oy. 2014. Vaneri. [viitattu 5.4.2014]. Saatavissa:

<http://www.puuinfo.fi/vaneri>

Ultimate Boot CD. 2014. Overview. [viitattu 25.3.2014]. Saatavissa:

<http://www.ultimatebootcd.com/>

Wikipedia. 2014a. Sempron. [viitattu 2.4.2014]. Saatavissa:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Sempron>

Wikipedia. 2014b. DDR4 SDRAM. [viitattu 2.4.2014]. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/DDR4_SDRAM

LIITTEET

LIITE 1. Asus power supply wattage -laskuri virtalähteen tehonkulutuksen laskemiseksi

Your Recommended Minimum Power Supply is 250 Watts

Motherboard Desktop	X0
CPU AMD AMD Sempron Sempron 145,SDX145HBMK13GM,2.8GHZ,1024K,rev.C3.45	X2 X0 X0
VGA Card Please select/Vendor Please select/VGA	X3 X0
Memory/Module DDR3	X0 X0
Storage Devices CD-ROM, CD-RW HDD (Hard Disk Drive), DVD-ROM, DVD-RW DVD/CD-RW Combo ZIP	X0 X2 X0 X0
USB USB device	X3
1394 IEEE 1394 (Firewire) device	X0
PCI Modem, Network (LAN), Audio, and other PCI card SCSI card	X0 X0
Fan CPU or Chassis or Power fan	X2

LIITE 2. Testipenkki takaa



LIITE 3. Testipenkki edestä



LIITE 4. Testipenkki ylhäätä, näppäimistöä ollessa auki



LIITE 5. Testipenkki ylhäältä, tietokonetason ollessa auki



LIITE 6. Testipenkin sisäosa tietokonetasojen ollessa pois vedettyinä

