

MINERAALIÖLJYJÄÄHDYTTEINEN TIETOKONE

Case: Stage142

Antti Pietiläinen

Opinnäytetyö

Marraskuu 2012

Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

Luonnontieteiden ala





Tekijä(t) PIETILÄINEN, Antti	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 12.11.2012
	Sivumäärä 43	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi MINERAALIÖLJYJÄÄHDYTYSTEINEN TIETOKONE Case: Stage142		
Koulutusohjelma Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) KIVIAHO, Niko		
Toimeksiantaja(t) Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tietojenkäsittelyn koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä tutkittiin mineraaliöljyn soveltuvuutta tietokoneen jäähdytys aineena. Samalla tutkittiin olisiko mineraaliöljyyn upotettulla tietokoneella mahdollisuuksia toimia markkinoinnin työkaluna.</p> <p>Tutkimuksessa pyrittiin saamaan selvyyttä sille toimeksiantajan mineraaliöljy tietokoneen jäähdytys aineena ja millaisia rajoituksia kyseisellä jäähdytys menetelmällä olisi tietokoneen toiminnan kannalta. Tietokoneen toiminnan rajoituksia tutkittiin prototyyppi koneen avulla, joka upotettiin mineraaliöljyyn.</p> <p>Työn taustalla oli toimeksiantajan vuosittain opiskelija voimin järjestämä Stage142 tapahtuma, jonka toiminnan tehostamiseen tutkimusta saataisiin hyödynnettyä. Mineraaliöljyllä jäähdytetystä koneesta saataisiin tapahtumaa tukeva laitteisto niin tapahtuman ajaksi kuin myös tapahtuman mainontaan.</p> <p>Opinnäyte suoritettiin tapaus tutkimuksena, jonka aikana selvitettiin mineraaliöljyn toimivuutta tietokoneen jäähdyttämässä teorian ja käytännön testien kautta.</p> <p>Tutkimuksen tulosten pohjalta voidaan rakentaa Stage142 tapahtumalle laitteisto, jonka toiminta lämpötila ja ulkonäkö ovat tapahtuman kannalta näyttävämmät.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Jäähdytysjärjestelmä, Nestejäähdytys, Mineraaliöljy, Tietokoneet, Stage142, Markkinointi		
Muut tiedot		



Author(s) Pietiläinen, Antti	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 12.11.2012
	Pages	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title USE OF MINERAL-OIL COOLING IN A COMPUTER Case:Stage142		
Degree Programme Business Information Systems		
Tutor(s) KIVIAHO, Niko		
Assigned by JAMK University of Applied Sciences, Degree Programme in Business Information Systems		
Abstract <p>This study investigates the suitability of mineral oil in a computer as a coolant. At the same time the study investigates whether or not a computer immersed in mineral oil has potential as a marketing tool.</p> <p>The study sought to gain clarity about how the mineral oil would work on a computer as a coolant and the types of restrictions that cooling method could set to the operation of the computer. Limitations set by the oil were studied with a prototype computer, which was immersed in mineral oil.</p> <p>Behind the study was the Degree programme in Business Information Systems sponsored and student run Stage142 LAN party. A mineral oil cooled server would help provide a working server for the event and help with Stage142 advertising after the event.</p> <p>The thesis was carried out as a case study, and the mineral oil's functioning as a coolant for a computer was examined in theory and with practical tests.</p> <p>The results of the study could be used to build a server for the Stage142 which would be capable of operating at a lower temperature and would look more interesting than a normal computer.</p>		
Keywords Cooling system, Liquid cooling, Mineral oil, Computers, Stage142, Marketing		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	2
2	TUTKIMUSASETELMA	3
2.1	Opinnäytetyön taustateoriaa, tavoitteet ja rajaukset.....	3
2.2	Tutkimusmenetelmät	5
2.3	Tutkimuskysymykset	5
3	MARKKINOINTI	6
3.1	Markkinointi osana liiketoimintaa	6
3.2	Stage142 markkinointi	9
4	MINERAALIÖLJY TIETOKONEEN JÄÄHDYTYKSESSÄ	12
4.1	Mitä mineraaliöljy on?	12
4.2	Vaihtoehtona vesi?	14
5	KOTELO	17
6	JÄÄHDYTYS	20
6.1	Jäähdytyksen perusteita.....	20
6.2	Jäähdytyksen testaus	21
7	TESTAUS	23
8	TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	25
9	TUTKIMUKSEN TULOKSET	31
10	JOHTOPÄÄTÖKSET	35
10.1	Markkinointi.....	35
10.2	Öllyjäähdytys	35
11	POHDINTA	39
	LÄHTEET	41

1 JOHDANTO

Tutkimuksen idea sai alkunsa kaveriporukassa, ja viikkoja myöhemmin ajatus oli kehittynyt niin, että mineraaliöljyllä jäähdytetystä tietokoneesta uskalsi alkaa puhua. Tärkeää oli saada idea sidottua järkevään toimintaan. Toiminnaksi valittiin Jyväskylän ammattikorkeakoulun tietojenkäsittelyn opiskelijoiden ja koulun yhteinen Stage142-projekti, jonka neljäs toiminta-vuosi oli juuri alkamassa. Stage142 on koulutusohjelman opiskelijoiden järjestämä ja ylläpitämä ”LAN”-verkkopelitapahtuma jonka kautta opiskelijat voivat ansaita opintopisteitä.

Tapahtuman tarkoitus on mainostaa kouluamme ja koulutusohjelmaa mahdollisille uusille opiskelijoille sekä samalla tarjota mielenkiintoinen projekti asiasta kiinnostuneille opiskelijoille. Mineraaliöljyyn upotettu tietokone toimisi silmänruokana tapahtuman kävijöille ja toimisi samalla mainontaa tukevassa roolissa. Tutkimuksen painopisteeksi valittiin juuri markkinointi ja sen tukeminen. Tutkimuksessa on tarkoituksena selvittää tietokoneen toimintaa Mineraaliöljyssä sekä tutkia voisiko öljyyn upotetun tietokoneen kautta mahdollista mainostaa Stage142 tapahtumaa. Tietokoneen käyttäminen myös tapahtuman aikana peli palvelimena Stage142 aikana ajettaville turnauksille olisi myös mahdollista, joka puolestaan tukisi tapahtuman toimintaa.

2 TUTKIMUSASETELMA

2.1 Opinnäytetyön taustateoriaa, tavoitteet ja rajaukset

Tausta

Kaikki käyttävät jonkinlaista tietokonetta päivittäin: jotkut käyttävät sitä työkseen, kun taas joillekin se on vapaa-ajan vietto väline. Tietokoneen toimivuus ja sen tehokkuus mitataan yleensä Prosessorin nopeutena ja muistin määränä.

Tietokoneen toimintaa voidaan edesauttaa laskemalla tietokoneen operointi lämpötilaa, jolloin prosessoria yleensä jäähdytetään enemmän, kuin olisi normaalisti tarve.

Joissain tapauksissa tietokoneen prosessoria voidaan kiihdyttää nostamalla sen kello taajuutta. Jos tällainen kellottaminen tehdään oikein, se voi olla turvallista ja yleensä se aina nostaa tietokoneen tehoja

Tarvittavan jäähdytyksen saaminen tietokoneelle on elinehto, sillä mikäli koneen jäähdytys ei riitä, laitteiston kuumuus saattaa vaurioittaa elintärkeitä komponentteja.

Näkökulma ja perustelut

Työtä lähdetään tekemään siinä toivossa, että sen avulla voitaisiin rakentaa matalammassa lämpötilassa toimiva palvelinkone Stage142 -pelitapahtumalle, jonka avulla voitaisiin mainostaa Stagea myös ennen tapahtuman alkamista ja tapahtuman pitämisen jälkeen ennen seuraavan iteraation alkamista.

Tähän mennessä pelejen serverit on pystytetty ylläpidon omille koneille, eikä niitä varten ole ollut erikseen siihen tarkoitettua laitteistoa Stage142:n puolelta.

Tämän työn tarkoituksena on tutkia, kuinka sopiva mineraaliöljyllä jäähdytetty tietokone olisi tähän rooliin. Tutkittavana on, pystyykö edellä mainitulla tavalla jäähdytetty tietokone parempaan suoritukseen kuin normaali ilmajäähdytteinen tietojenkäsittelyn opiskelijan kotitietokone.

Mineraaliöljyyn upotettu tietokone olisi myös oivallinen työkalu tapahtuman kävijöiden mielenkiinnon nostamiseksi koulua kohtaan. Vuosi vuodelta laajenevan tapahtuman tarpeita ennakoiden laitteiston lisääminen ei vielä ole pakollista, mutta laitteiston lisäämisellä olisi se hyvä puoli, että seuraavien vuosien projekti-ryhmien ei tarvitsisi käyttää omaa kotilaitteistoaan.

Mineraaliöljy jäähdytettyä tietokonetta voidaan myös käyttää markkinoinnin apuna, sillä laitteisto mahdollistaisi sponsoreiden ja Stagen oman mainonnan ympäri vuoden. Tietokone mahdollistaisi Stage142 projektin jatkamisen myös tapahtuman jälkeen.

Tutkittavan alueen rajaus

Tutkimuksessa käydään läpi käytettävien materiaalien tarpeellisuus ja hyödyllisyys, mutta tutkimuksen ulkopuolelle rajataan käytettävän laitteiston tai laitteistokomponenttien muokkaaminen tai kuorien purkaminen.

Tutkimuksessa ei pyritä selvittämään, toimisiko jäähdytys paremmin, jos näytönohjaimen muovikuoret purettaisiin pois öljyn tieltä.

Tutkimuksen ulkopuolelle rajataan myös jäähdytys aineet, jotka kuluvat jäähdyttämisen yhteydessä, kuten nestemäinen tyyppi.

Toimeksiantaja

Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma (TIKO).

Tekijän oman idean pohjalta Stage142-verkkopelitapahtumalle.

Tehtävä ja tavoite

Tehtävänä on tutkia Mineraaliöljyllä jäähdytetyn tietokoneen mahdollisuuksia toimia mainonnan työkaluna Stage142 tapahtumalle. Tavoitteena on selvittää mineraaliöljyllä jäähdytetty palvelimen mahdollisuus toimia palvelimena Stage142-verkkopelitapahtuman aikana ja mahdollisesti korvata ylläpidon kotilaitteiden käyttö Stage:n laitteistolla.

2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimus tehdään tapaus tutkimuksena, ja sen aikana kerätään mahdollisimman tarkkaa aineistoa tietokoneen käyntilämpötiloista niin ilmajäähdytteisenä kuin mineraaliöljyyn upotettunakin. Testauksen aikana pyritään selvittämään sopivin tapa jäähdyttää konetta mineraliöljyllä ja se, minkälaisissa lämpötiloissa laitteisto toimii käyttöasteesta riippuen. Testitulosten ja muista lähteistä löytyvien tietojen pohjalta valitaan mahdollisimman hyvät menetelmät, joita voidaan hyödyntää valmiin palvelinlaitteiston ja lopullisen koteloinnin rakentamisessa.

2.3 Tutkimuskysymykset

Tutkimusongelma:

- Kuinka öljyä voidaan käyttää tietokoneen jäähdyttämisessä

Alaongelmina ovat:

- Miten tietokone kestää mineraaliöljyn
- Millä tavalla totetutettuna laitteisto saadaan pidettyä toimivana
- Kuinka öljyjäähdytteistä tietokonetta voidaan käyttää verkkopelitapahtuman markkinoinnissa

3 MARKKINOINTI

Tässä kappaleessa olisi tarkoituksena selventää mitä markkinointiin kuuluu ja kuinka sitä voisi käyttää.

3.1 Markkinointi osana liiketoimintaa

”Yritysten ja organisaatioiden suurimmat kehitystarpeet liittyvät johtamiseen, markkinointiin, liiketoimintaosaamiseen, kansainvälistymiseen sekä mielikuvien eli brandin hallintaan. Markkinointi laajasti ymmärrettynä toimii sateenvarjona kaikille näille kehitysalueille.” (Rainisto. 2006, 7)

Markkinointi voidaan katsoa yrityksen toiminnan jokaisessa osassa mukana olevaksi myynnin edistämiseen tähtääväksi osa-alueeksi. Markkinoinnilla on tarkoituksena luoda tuote, joka vastaa asiakkaan tarpeita ja tuo yritykselle lisää asiakkaita. (Rainisto, 2006, 11)

Asiakkaille tarjottavien tuotteiden on oltava hyödyllisiä paitsi organisaation myös asiakkaiden mielestä. Tuote tai palvelu, joka ei vastaa asiakkaan tarpeita, ei mene kaupaksi, ja tästä syytä ostajien mielipiteitä pitäisi kuunnella suunnitteluvaiheessa. Asiakkaat tekevät ostopäätöksen, jos tuote/palvelu vastaa heidän mielestään resursseja, jotka asiakkaan pitäisi käyttää tuotteen tai palvelun hankkimiseen ja hyödyntämiseen.

(Anttila, Home, Rope, Uusitalo, Vuokko & Ylikoski 1993, 16–22.)

Segmentointi on prosessi, jota käytetään asiakkaiden jaottelussa helpommin käsiteltäviin ryhmiin. Tuotteen/palvelun kaikki mahdolliset ostajat eritellään eri segmentteihin minkä jälkeen voidaan kohdistaa oikeanlainen mainonta oikealle segmentille.

(Rainisto 2006, 14)

Stage142-tapahtumaa ajatellen markkinointi on keskittynyt vuosina 2011–2012 asiakkaiden saamiseksi sisään tapahtumapaikalle lähinnä tarjoamalla viihtyisän

ilmapiirin ja mahdollisuuden kaveriporukoille pitää hauskaa. Tätä johtopäätöstä tukee Hämäläisen ja Niemisen (2012, 78) alkuvuonna 2012 toteutettu tutkimus, jossa tutkittiin tapahtuman kävijämäärän kasvattamista. Stage142-tapahtuma onkin kasvanut vuosi vuodelta, ja edellisen vuoden ongelmatilanteet on pyritty ehkäisemään seuraavalla iteraatiolla paremman tapahtuman aikaansaamiseksi.

Kirjassa ”Guerrilla marketing on the internet” annetaan hyvä esimerkki miksi Stage142:n markkinointi kohde segmenteille kannattaisi suunnitella hyvin. Esimerkkinä käytettiin autoilijaa, joka ennen matkaan lähtöä tarkistaa että autossa on kaikki kunnossa ja hänellä on tarvittavat välineet ja että resurssit päästä määränpäähensä.

(Levinson, Meyerson & Scarborough 2008, 19.)

Stage142-tapahtuman mainontaan on käytetty julisteita, verkkomainontaa, sosiaalista mediaa ja puskaradiota vaihtelevalla menestyksellä. Mainontaa ei kumminkaan ole keskitetty millekään segmentille vaan on hajautettu joka suuntaan. Hämäläisen ja Niemisen (2012, s.70) alkuvuonna 2012 suorittaman kyselyn mukaan Stage142 mainonta on onnistunut niin, että Jyväskylän ammattikorkeakoulun Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma ja puskaradio ovat olleet levittämässä tietoa kaikista parhaiten.

Jyvä-seudulla ei Stage142:lle haastajiksi yltäviä lan-tapahtumia löydy, vaikka Stage142 onkin Suomen mittakaavassakin ollut suhteellisen pieni tapahtuma. Suomen suurimpiin lan-tapahtumiin lukeutuvat Assembly ”Winter ja Summer”, LANTrekk ja Insomnia, joilla jokaisella on kävijäkapasiteettiksi varattu yli 400 henkeä. Kaikkia edellä mainittuja tapahtumia tukee jokin ammattikorkeakoulu tai yliopisto. Stage142 on selvästi Jyväskylän ammattikorkeakoulun tapahtuma ja ei siis poikkea suurimmista-tapahtumia.

Stage142-tapahtuma onkin kohdistettu Jyväskyläläisille verkkopelaamisesta kiinnostuneille henkilöille. Tapahtuman mainonta on tähän mennessä hoidettu käyttäen sosiaalista mediaa, tapahtuman omia netti sivuja, mainos-julisteita ja hieman sponsori mainontaa.

Mainonnan perus-ideana on saada houkuteltua asiakas ostamaan jokin tuote. Mainosten avulla olisi tarkoitus saada välitettyä tietoa asiakkaille siitä mitä, missä, milloin ja millä hinnalla. (*Markkinointiviestintä n.d.*)

Mainontaa on monenlaista, joista Stage142 käyttää eniten sponsori mainontaa. Stage142 on tarjonnut sponsori yrityksille ja yhteisöille tilaa, johon voidaan kiinnittää heidän mainontaansa. Kyseistä mainontaa vastaan on saatu Stagelle tuote palkintoja, joita on jaettu eri peli-turnauksissa, jotka ovat pyörineet tapahtuman aikana.



KUVIO 1. Stage142:n Mainos (KSML.fi/uutiset 17.1.2012)

Esimerkkinä yläpuolelle liitetty vuoden 2012 tapahtuman mainos, joka on kaapattu Keskisuomalaisen verkkosivuilta.

Sponsori-mainonnalla tarkoitetaan mainontaa jolla koetetaan saada asiakkaat käyttämään rahaa tarjottuun asiaan, ja samalla asiakkaiden pitäisi saada hyvä mielikuva mainonnan maksajan tuotteista eli sponsorista. Sponsori-mainonnan pohjalla on tavoitteena luoda yhteys tässä tapauksessa Stage142:n ja mainonnan maksavan sponsorin välille, minkä seurauksena asiakas, joka on viettänyt viihtyisässä ilmapiirissä aikaa, olisi saanut myös hyvän kuvan tapahtuman sponsoreista ja olisi halukkaampi ostamaan sponsorin tuotteita.

(Myynnin edistäminen osana markkinointiviestintää n.d.)

Mainontaa voidaan harrastaa hyvin laajasti, jolloin kaikille mainoksen näkijöille saadaan selväksi, mitä mainostetaan. Toisaalta mainonnalla voidaan kertoa rajatulle asiakaskunnalle, mitä on tapahtumassa ja ohjata asiakkaat toisaalle lisätietoja varten.

Mainonta sosiaalisessa-mediassa, kuten Facebookissa, on Stagen tapaisille tapahtumille toimiva markkinointi-reitti, jonka kautta voidaan saada yhteys asiakkaisiin.

Stage142 -tapahtuman osanottajista suuri osa luultavammin käyttää Facebookin tarjontaa, ja tästä syystä Stage142:n olisi mahdollista saada siitä nopea tiedotus-reitti asiakas kuntaan. Ongelmana tässä markkinointi kanavassa on Stage:n Facebook-sivujen hiljaisuus aina tapahtuman jälkeen seuraavan tapahtuman suunnittelun alkamiseen saakka.

3.2 Stage142 markkinointi

Stage142 tapahtumaa olisi tarkoitus pystyä markkinoimaan tällaisellä hieman näyttävämmällä tietokoneella, mutta se, kuinka hyvin tähän määränpähän päästään riippuu koneen toiminnasta tapahtuman jälkeen ja ennen tapahtumaa.

Jos laitteistosta halutaan ottaa hyöty irti jokaisena vuoden päivänä, pitäisi se saada sijoitettua sellaiseen paikkaan, missä se olisi näkyvillä, mutta sen käyttäminen pelipalvelimena olisi silti mahdollista.

Tietokoneen kuljettaminen alan tapahtumissa, joissa Jyväskylän ammattikorkeakoulu haluaa näkyvyyttä, voisi olla toinen tapa lisätä kiinnostusta niin Jyväskylän ammattikorkeakoulua kuin Stage142 -tapahtumaakin kohtaan.

Tapahtumaa voitaisiin mainostaa koneen avulla projektiryhmän haluamalla tavalla laitteistoa hyödyntäen esimerkiksi pyörittämällä, julkista peli-palvelinta niille, joita kaveriporukalla pelaaminen miellyttää. Samalla koneen näytön kautta voitaisiin pyörittää tapahtumaan liittyvää mainontaa tai tiedoittaa Stageen liittyvistä uutisista.

Laitteen sijoittaminen sopivaan paikkaan saattaisi kuitenkin olla haastavaa. Sijainnin pitäisi olla sellainen, että laitteella on jatkuva ja taattu internet-yhteys, jonka kautta pelipalvelinta voidaan pyörittää. Samalla laitteen pitäisi olla näkyvillä niin, että sen rakennetta voidaan ihmetellä, sillä mineraaliöljyyn upotettu tietokone on harvinainen näky vielä nykypäivänäkin. Tietokoneen jäähdytysmenetelmän puolesta laitteiston pitäisi olla lähes äänetön, joten koneen sijoituspaikaksi kävisi, vaikka koulu tai kauppakeskus.

Internet-yhteyden saaminen edellä mainittuihin paikkoihin ei välttämättä ole helppoa ja sijoittelu saattaisi olla hankalaa. Laitteiston sijoittaminen esim. nuorisokeskukseen tai -kahvilaan saattaisi olla toimiva idea. Jyväskylässä aikoinaan TNNetin operoima Avatar olisi voinut toimia sijoituskohteena, mikäli peliluola olisi vielä toiminnassa. Jyväskylän pelibaari Launch saattaisi tarjota sopivan sijoituspaikan koneelle baarin pelipohjaisuuden huomioiden. Launchissa kone olisi uusi ihmetys, mutta sen näkeminen ei olisi täysin odottamatonta. Samalla Launchin pelipohjaisuuden perusteella voisi kuvitella, että heillä on laajakaistayhteys, jonka käyttämisestä voisimme neuvoitella. Sijainnin selvittyä koneeseen kiinnitetyn näytön kautta voidaan pyörittää tapahtuman sponsoreiden mainontaa koneen sijaintiin sopivalla tavalla.

Stage142 sponsoreina on vuosien mittaan ollut monia eri yrityksiä, joista osa on jatkanut yhteistyötä ja osasta ei ole kuulunut uudestaan seuraavina vuosina. Stage-sponsoreille voidaan tarjota enemmän mainosaikaa tällaisellä mainontatyylillä. Sponsoreiden mainonta ei tällöin jää vain tapahtuman aikana pyörivään mainontaan, vaan mainoksia voidaan pyörittää ennen tapahtuman alkamista ja myös tapahtuman jälkeen.

Mainontakyky ei rajoitu vain sponsoreiden mainontaan sillä koneella voidaan julkaista myös Stageen liittyvää mainontaa ja tietoa kuin Jyväskylän ammattikorkeakouluun ja tietojenkäsittelyn koulutusohjelmaan liittyvää mainontaa ja tietoa. Laitteiston sijoituksesta riippuen Stage142 voi mainostaa itseään ympäri vuoden haluamallaan tavalla. Stagen oman mainonnan sekaan voidaan sekoittaa kaikkien sponsoreiden ja koulun mainontaa sopivalla tavalla.

Mainonta ennen Stage142-pelitapahtumaa ja Stagen jälkeen pystyttäisiin siis hoitamaan sijoittamalla tietokone pysyvästi jonnekin, jossa sen näkisi mahdollisimman moni ihminen, tai tietokonetta voitaisiin liikuttaa paikasta toiseen. Tietokone voisi kulkea Jyväskylän ammattikorkeakoulun esittelyporukan mukana tapahtumissa. Tietokoneen esittely alan tapahtumissa kiinnittäisi varmasti huomiota ja saisi enemmän keskustelua aikaan kuin ilmaiskarkit. Stage142 tietokoneen liikkeessa mainonta voitaisiin hoitaa samaan tyyliin kuin laitteen pysyvästi sijoittamalla pysyvästi.

Tietokoneen upottamisella kirkkaaseen nesteeseen, kuten tässä tapauksessa parafiiniöljyyn, saadaan öljyyn upotettua myös mainontaan tarkoitettua aineistoa. Öljyn sekaan voidaan upottaa Jyväskylän ammattikorkeakoulua, tietojenkäsittelyn koulutusohjelmaa ja Stage142:ta käsittelevää mainosmateriaalia, kuten valaistuja mainoksia tai vaikka liikkuvaa mainontaa sisältävän pienen näytön.

Tietokoneen esittäminen eri tapahtumissa voisi olla toimiva markkinointikeino, niin Stage142 tapahtumalle kuin myös Jyväskylän ammattikorkeakoululle mutta tietokoneen sijoittaminen näkyvälle paikalle jonnekin päin Jyväskylää esittelymatkojen välissä mahdollistaisi koneen hyödyntämisen tehokkaammin ja toisi lisää näkyvyyttä niin Jyväskylän ammattikorkeakoululle, tietojenkäsittelyn koulutusohjelmalle kuin Stage142 tapahtumallekin.

4 MINERAALIÖLJY TIETOKONEEN JÄÄHDYTYKSESSÄ

Kappaleessa käsitellään mitä mineraaliöljy on ja kuinka sitä voidaan käyttää niin joka päiväisesti kotona kuin myös tietokoneen jäähdytys aineena. Kappaleessa otetaan myös kantaa muihin mahdollisiin vaihtoehtoihin tietokoneen jäähdyttämisessä.

4.1 Mitä mineraaliöljy on?

Mineraaliöljyä kutsutaan myös toiselta nimeltään Parafiiniöljyksi.

(What is Mineral oil sivustolla n.d.)

Tällä öljyllä on useita eri käyttötarkoituksia kotikäytössä. Mineraaliöljyllä voidaan suojata saunanlauteita, puisia kalusteita/ruuanlaittovälineitä lialta.

(Parafiiniöljy n.d.)

Aikaisemmalle sivustolla todetun mukaan Parafiini- tai Mineraaliöljy on täysin ympäristöystävällistä ja sillä hoidetaan joitakin suoliston toimintahäiriöitä, niin ihmisillä kuin eläimilläkin. (Jagster 2011)

Mineraaliöljy on eristettävissä raakaöljystä tislaamalla

(Benjamin n.d.)

Miksi kukaan täyttäisi allasta öljyllä? Mineraaliöljy ei johda sähköä toisin kuin esimerkiksi vesi. Jos upottaisimme elektroniikkaa veteen, niin kyseinen elektroniikkalaitteen pitäisi olla täysin vesitiivis, tai se tuhoutuisi käyttökelvottomaksi ja olisi mahdollisesti hengenvaarallinen. Mineraaliöljyn sähkönjohtamattomuus tekee siitä oivallisen tavan jäähdyttää tietokonetta, mikäli käyttäjä on halukas käyttämään hieman enemmän rahaa tarvittavien osien hankintaan.

Tämän työn yhtenä tärkeimpänä lähtökohtana öljyn suhteen katsotaan sen ja ilman välistä lämmön-siirtokykyä jonka päälle mineraaliöljyn käyttäminen tietokoneen jäähdyttämisessä perustuu.

TAULUKKO 1. Lämmönjohtokyky.

<u>Thermal Conductivity</u> - k - $W/(m.K)$	
Material/Substance	Temperature - $^{\circ}C$
	25
Air, atmosphere (gas)	0.024
Engine Oil	0.15
Oil, machine lubricating SAE 50	0.15
Olive oil	0.17
Oxygen (gas)	0.024
Paraffin Wax	0.25
Water	0.58

(Thermal-conductivity n.d.)

Taulukossa 1 on muutama esimerkki eri aineiden lämmönjohtokyvyistä. Ilma, jota hengitämme ja jolla tietokoneitamme useimmiten jäähdytetään, on listalla ensimmäisenä- ja voimme huomata, että ilma ei johda lämpöä kovinkaan tehokkaasti. Seuraavana listalla on kolmea eri öljyä: ensimmäisenä löytyy normaalisti autoon laitettavaa moottoriöljyä, jonka jälkeen seuraavana on normaali öljy, jota käytetään voiteluun ja kolmantena kasvisöljy tässä tapauksessa oliiviöljy.

Kaikilla kolmella öljyllä on suurin piirtein sama lämmön siirtokyky. Näin ollen voitaisiin kuvitella, että mineraaliöljyllä olisi lämmön siirtokyky, joka vastaa suurimmalta osalta tuota samaa lukua. C-therm-niminen yritys oli suorittanut testejä, joissa oli tutkittu mineraaliöljy-pohjaista muuntajanestettä ja he olivat saaneet lämmönsiirtoluvuksi 0,162. *(Thermal conductivity of mineral oil based transformer fluid n.d.)*

Transformer Fluid (Mineral Oil-Based)	
Tests	Thermal Conductivity (W/mK)
1	0.162
2	0.162
3	0.163
4	0.162
5	0.163
AVG:	0.162

KUVIO 2. Muuntaja neste (*Thermal conductivity of mineral oil based transformer fluid n.d.*)

Edelleen tämäkään mineraaliöljypohjaisesta nesteestä saatu arvo ei välttämättä kerro koko totuutta. Täyden varmuuden saamiseksi valintaan päättävä aine pitäisi testata, mikäli haluttaisiin saada tarkka arvo. Käytössä on nyt 2 lukemaa 0,15 ja 0,162,- ja jos lasketaan varman päälle, niin voidaan sanoa, että lämmön siirto arvo olisi lähellä 0,10-0,20:n aluetta, jolloin ilmaan verrattuna mineraaliöljy olisi ainakin 4 kertaa parempi lämmön-johdin kuin ilma. Mineraaliöljyä saa apteekista parafiiniöljy nimellä, joka on niin puhdasta että sitä voi juoda. En kuitenkaan suosittele kyseistä drinkkiä kenellekään sillä parafiiniöljy sattuu olemaan laksatiivi ja öljyn joutumista silmiin pitää varoa.

4.2 Vaihtoehtona vesi?

Ero öljyn ja veden välillä jäähdytysaineena on huomattavissa, jos palataan takaisin aikaisempaan taulukkoon. Jos öljyn lämmönsiirtoarvona käytetään arvoa, jonka taulukko antaa eli 0.15 ja katsotaan veden lämmönsiirtoarvoa, niin huomaamme, että se on huomattavasti suurempi.

Pienellä laskutoimituksella ” $0,58 / 0,15 = 3,867$ ” saamme taas arvon, joka on noin neljä kertaa suurempi, kuin mitä öljy tarjoaa ilmaan nähden.

Vesi on sähköä johtavaa ainetta toisin kuin öljy. Jokainen tietää, että suuren sähkömäärän lisääminen veteen ei ole hyvä asia, ja juuri siitä syytä tietokonetta ei voi

upottaa normaaliin veteen. Olemassa on kumminkin tekniikka, jolla vedestä voidaan karsia ionit, jolloin se ei johda sähköä.

Keskustelin asiasta sähköpostin välityksellä Jyväskylän ammattikorkeakoulun kemian opettajan Esa Salon kanssa. Hän kertoi, että ionivaihdetulla/ deionisoidulla vedellä on kuitenkin pieni sähkön johtavuus johtuen H^+ ja OH^- ioneista.

Deionisoidulla vedellä on myös tapana kuoria ioneita tietokoneen rakenteellisista metallipinnoista, koska kaikkea happea ei saada korvattua laitteiston sisältä, mikä aiheuttaa veden muuttumisen entistäkin sähköjohtavammaksi. (Salo 2012.)

Edes ionivaihdetun veden kanssa tietokoneen upottaminen veteen ei olisi viisasta. Miksemme siis vain pujota letkuja ympäri tietokonetta ja kiinnitä vesitiiviitä kuparipintoja paikkoihin, joista haluamme siirtää lämmön pois? Olisihan tämä hieno idea, mutta esteettisesti allas täynnä ainetta, joka näyttää vedeltä ja tietokone siellä sisällä, on paljon hienompi kuin tietokone, joka näyttää päältäpäin normaalilta koneelta josta tulee pari putkea pihalle.

Vesi pitäisi jäädyttää ja pumpata takaisin sisälle koneeseen, että tämä jäähdytysmekaniikka toimisi. Tätä jäähdystapaa käyttävät monet ihmiset ja en missään nimessä sano, että ei pitäisi. Vesijäähdytyksen käyttäjän on oltava valmis siihen, että konetta jäädyttävän veden seassa kasvaa levää tai, että pieninkin reikä veden kuljetusputkessa saattaa tuhota tietokoneen. Siispä vesi voi mahdollisesti tuhota koneen eikä näytä erikoisen kummalliselta katsojan silmään.

Öljyjäähdytys ei johda sähköä, joten koneen voi rauhassa upottaa useaan litraan öljyä murehtimatta siitä, tuhoako se koneen sähköä käyttävät osat. Öljyn haitta-puolina on mahdollisesti se, että sen pois pyyhkiminen on hankalaa, ja kun kone on kerran upotettu öljyyn, niin öljyn irti saaminen koneesta ei tapahdu aivan kädenkäänteessä. Kun koneen saa toimimaan mineraaliöljyssä, se näyttää siltä kuin kotelo olisi täynnä vettä, vaikka totuus onkin aivan muuta.



KUVIO 3. Vesijäähdytetty tietokone (Tang 2006)

Kuvassa on esitteillä Gigabyte:n vesi-jäähdytetty tietokone, joka ei äkkisilmäyksellä näytä erilaiselta normaaliin tietokoneeseen verrattuna.

Näyttäisi siltä, että veden käyttäminen olisi lämmönsiirtokyvyn kannalta parempi vaihtoehto, mutta mineraaliöljy antaa mahdollisuuden asettaa laitteisto uudella lailla esille ja saada järjestelmän jäähdytyksestä osa esittelyä.

5 KOTELO

Kuten suurimmalla osalla tietokoneista, niin tälläkin tulisi olla sopiva kotelo.

Kotelon rakentamisessa voidaan mennä kahteen eri suuntaan, joista kummassakin pitää hiukan nikkaroida. Voidaan ottaa valmis akvaarioksi suunniteltu tankki kuten, tällainen 43 litran valmis akvaario.



KUVIO 4. Akvaario 43L (*kokonaisakvaario 43l n.d.*)

Valmiissa akvaarioissa on vain se haittapuoli, että niiden jälkikäteen muokkaaminen on hankalan puoleista. Toinen vaihtoehto on yrittää suunnitella oma vesitiivis tai tässä tapauksessa öljytiivis allas, jonka voi suunnitella omien mittojen ja tarpeiden mukaan juuri sellaiseksi kuin uskoo tarvitsevansa.

Jos kotelon suunnittelussa käytetään pohjana akvaariota kotelon suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon muutama asia.

Ensin kannattaa varmistaa, että laitteisto, joka halutaan upottaa mahtuu aiottuun koteloon.

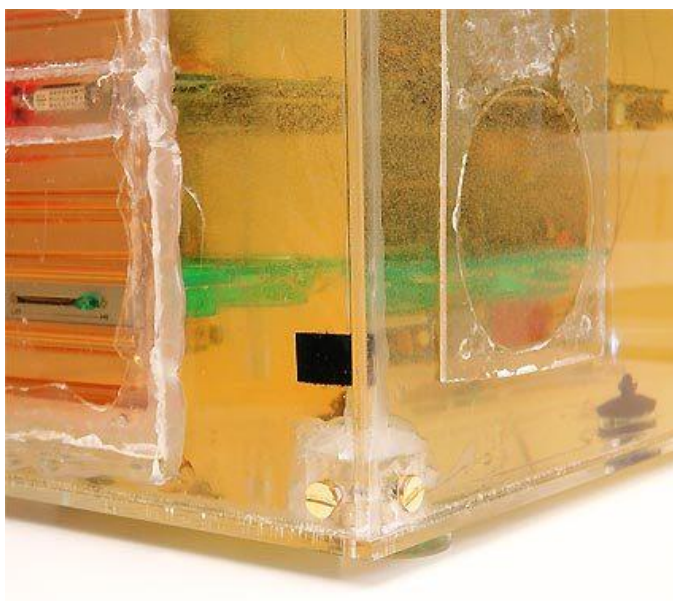
Toiseksi on otettava huomioon kotelon rakenne. Jos käyttöön on valittu valmis akvaario, on syytä valita muovista tehty, sillä lasinen akvaario ei välttämättä kestä muokkaukseen liittyviä tapahtumia. Lasiin on hankala porata reikää tai kiinnittää pysyviä osia, joiden kiinni pysyminen pitäisi olla varmistettu. Varmempi rakennusmateriaali olisi akryyli/pleksilasi, jonka muokkaaminen on yksinkertaista.



KUVIO 5. Valmis kotelo (Parekh, A. 2008)

Yläpuolella on kuva valmiista Puget Systems nimisen yrityksen markkinoilla olevasta öljyjäähdytykseen tarkoitettusta kotelosta.

Koteloinnissa pitää ottaa huomioon laitteiston helppo huoltokyky. Oletetaan, että laitteistossa on jotain vikaa, vaikka viallinen muistikampa joka pitäisi vaihtaa. Emolevy pitäisi siis olla helposti nostettavissa ylös mineraaliöljy-kylvystä ilman, että laitteen kotelointia tarvitsee purkaa kohtuuttoman laajalti.



KUVIO 6. Liimaa ja ruuveja (Völkel, F. 2006)

Kuviostasta 6 nähdään kuinka Tom's hardware verkkolehti ratkaisi ongelman vuonna 2006. Kuvion kotelointi on kasattu ruuveilla ja liimalla esttyä öljyn valuminen, mutta emolevy näyttäisi olevan myös pysyvästi kiinnitetty silikonilla.. Emolevyn irroittaminen kotelosta huollettavaksi on lähes mahdotonta, ja öljyt tulisi kaataa pois kotelosta.

Parempana kotelointi vaihto-ehdona voidaan pitää koteloa jossa kone on helposti nostettavissa pois kotelosta, mutta silti riittävän hyvin kiinnitetty liikuttamista varten. Sisälle voidaan halutessa rakentaa kiskomekanismi, jonka avulla emolevyn ja komponentit voi nostoo öljystä huollon ajaksi ja laskea takaisin entiselle paikalleen. Vaihtoehtoisesti koteloon voi rakentaa kohta, johon emolevyn voi nostaa ja joka pitää sen vakaana huollon ajan. Kun huoltotyöt on saatu päätökseen kone voidaan laskea takaisin öljyyn.

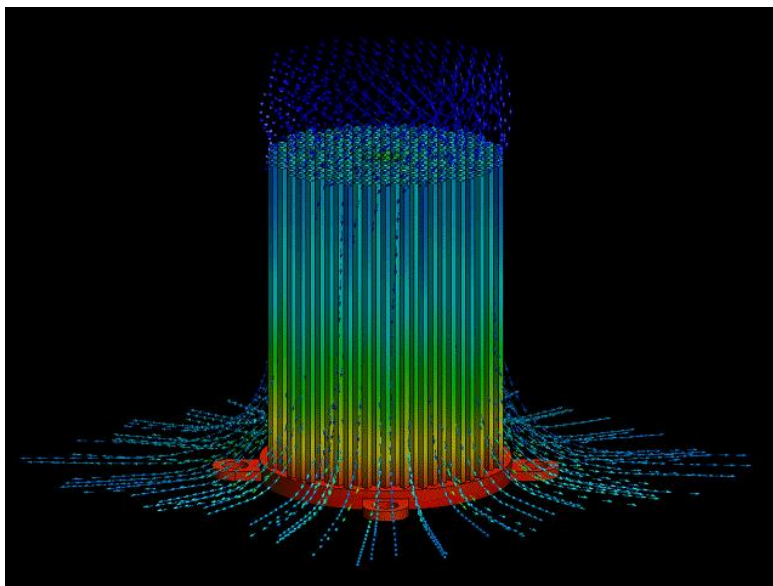
Nostomekanismi ei ole välttämätön, mutta, kun emolevyä nostettaessa kotelosta jokaiseen rakoon tunkeutunut öljy alkaa valua pois koloistaan. Mikäli emolevyä ei saada tuettua aivan altaan ylle, öljy alkaa valua pois kotelosta ja ympäri alustaa, jonka päällä kotelo on. Koneen siisteyden ja julkisen kuvan säästämisen kannalta kaupallisessa tai kotiympäristössä öljyn valuminen pöydille tai lattioille ei ole hyvä idea.

6 JÄÄHDYTYS

Kappaleessa käydään läpi tietokoneen jäähdyttämistä ja sitä kuinka se yleensä suoritetaan. Kappaleessa myös suunnitellaan kuinka jäähdytys menetelmiä voidaan vertailla ja testata.

6.1 Jäähdytyksen perusteita

Mineraaliöljyllä jäähdytyksessä emolevy ja emolevylle kiinnitetyt osat upotetaan öljyyn. Jäähdytyksessä on otettava huomioon kuinka öljy liikkuu ja kuinka viileämpi öljy saadaan osille.



KUVIO 7 Heat sink (*calculators n.d.*)

Yläpuolella oleva kuva esittää, kuinka jäähdytys toimii normaalisti. Prosessorin päälle asetetaan jäähdytin, johon prosessorin lämpö siirtyy ja jonka läpi jäähdytysaine käytettävä aine ajetaan. Normaalisti jäähdytys-siilin päälle asennetaan tuuletin, joka liikuttaa ympäröivää ilmaa jäähdyttääkseen siiliä ja vähentääkseen siten prosessorinlämpötilaa. Tässä tapauksessa öljy tulisi saada ajettua jäähdyttimen läpi.

Viileämpi öljy löytyy yleensä tankin pohjalta, josta se nousee ylöspäin joko virtauksen mukana tai lämmitessään. Lämpimin öljy nousee tankin pintaan, jossa sen sisältämä lämpö pääsee haihtumaan ilmaan. Öljyn lämpötilaa voidaan myös laskea ajamalla se jäähdyttimen läpi .



KUVIO 8. Jäähdytin (Antec KÜHLER H2O 620 n.d.)

Kuvan jäähdytin on suunniteltu vesijäähdytysjärjestelmälle, mutta sen toiminta öljyn kanssa ei ole varmaa. Samantyyliä jäähdytysjärjestelmää on mahdollista käyttää öljyn jäähdyttämiseksi, mikäli öljyn jäähtyminen ei ole riittävää ilman ulkopuolista jäähdytintä. Jäähdyttimen toiminnan varmistamiseksi öljyjäähdyttimen käyttäminen olisi suositeltavaa.

6.2 Jäähdytyksen testaus

Jäähdytyksen tehokkuuden määrittämiseksi öljyjäähdytystapoja ja hyödyllisyyttä olisi syytä suunnitella ja koettaa saada siitä mahdollisimman hyvin toimiva. Jäähdytyksen testaus suoritetaan ensin rasittamalla tietokonetta samaan tyyliin kuin tietokonetta käytetään joka päiväisessä työskentelyssä, minkä jälkeen siirrytään rasiustestaukseen. Rasiustestauksen aikana tietokonetta koetetaan kuormittaa mahdollisimman paljon, jolloin myös tietokoneen lämpötilan pitäisi olla kaikista suurimmillaan. Kummatkin testit tehdään, niin ilmajäähdytyssä ympäristössä kuin myös öljyjäähdytyssä, minkä toivotaan antavan tarvittavaa tietoa siitä kumpi jäähdytysjärjestelmä on tehokkaampi.



KUVIO 9. Emolevy (Asus P8B-M LGA1155 n.d.)

Testituloksia tullaan ottamaan emolevyllä olevien lämpöantureiden avulla.

Testeissä otetaan huomioon kotelon sisäinen lämpö, sillä koneen lämmitessä on mahdollista, että öljyn lämpötila nousee nopeammin, kuin öljy jäähtyy ilman ulkoista jäähdytintä. Viileämmän öljyn saanti jäähdytystä tarvitseville osille saattaa olla helpompaa emolevyllä, jos emolevy on upotettu ölyyn tietyllä tavalla, joten jäähdytyksen toimivuutta eri emolevyn asennoilla tulisi myös testata. Altaan/kotelon lämpötilaa voidaan seurata lämpötilamittarilla.

7 TESTAUS

Testien suunnittelu

Ensin testaukset suoritetaan ilmaympäristössä, mutta silti suhteellisen suljetussa ympäristössä. Emolevy asetetaan testausta varten koteloon, johon myöhemmässä vaiheessa lisätään öljy. Koteloon lisätään kansi, jossa on ilman otto reikä jonka avulla saadaan mitattua koteloon lämpötila ilmatestausten aikana. Emolevyltä mitataan prosessorin lämpötila testauksen aikana, ja se kirjataan ylös myöhempiä vertailua varten.

Ilmajäähdytettyjen käyttö- ja rasitustestien jälkeen laitteisto upotetaan öljyyn, ja testit ajetaan uudelleen. Öljytestien yhteydessä mitataan öljyjäähdytykselle uudet arvot, joita voidaan verrata aikaisemmin saatuihin ilmajäähdytyksen arvoihin.



KUVIO 10. Lämpö testausta (Völkel, F. 2006)

Tom's hardware-niminen verkkolehti on testannut vastaavanlaista jäähdytysmenetelmää ruokaöljyllä vuonna 2006.

Testien yhteydessä voisi olla mahdollista mitata myös ylikellotuslämpötila-arvot, jotta testaus olisi monipuolinen ja öljyn jäähdytyspotentiaali voidaan kartoittaa huolellisesti. Laittiston ylikellotusta tapahtuu yleensä, kun laitteistosta halutaan lisää tehoja.

Mineraali-öljyn ulkoisen jäähdytyksen testaamisesta tehdään päätös yhdessä toimeksiantajan kanssa, mutta mikäli ulkoisen jäähdytyksen testaukseen päädytään, se suoritetaan samalla lailla kuin öljyjäähdytys ilman ulkoista jäähdytintä.

Testitulokset ilma-, öljy- ja ulkoisen jäähdyttimen kera suoritettavalle öljyjäähdytykselle asetetaan taulukkoon, ja taulukon pohjalta pyritään saamaan kattava vastaus parafiiniöljyn tehokkuudesta tietokoneen jäähdytysaineena.

Testien suorittamiseen tarvitaan tietokone, joka ei ole enää aktiivisessa käytössä. Vanhan laitteiston käyttö on suositeltavaa, sillä testien edetessä öljytestaukseen, öljyn erottaminen laitteistosta kemikaalisin keinoin saattaa vahingoittaa osia ja öljyn poistuminen laitteistosta on hidasta. Lisäksi laitteiston käyttäminen ilmaympäristössä hankaloituu öljyn yhä ollessa koneen sisällä. Lisälaitteistona tarvitaan normaalit tietokoneen lisälaitteet, kuten hiiri, näppäimistö ja näyttö. Lisäksi tarvitaan riittävän iso ja mielellään kirkas (läpinäkyvä) muovinen laatikko. Tietokone puretaan kuoristaan ja asetetaan muovilaatikkoon. Laitteisto kasataan toimivaksi muovilaatikossa, jossa laitteiston toimivuus testataan yrittämällä käynnistää kone. Mikäli tietokone lähtee käyntiin, voidaan testaaminen aloittaa, ja jos kone ei käynnisty koneen toiminnan estävä vika täytyy paikantaa ja korjata ennen testauksen alkamista.

8 TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

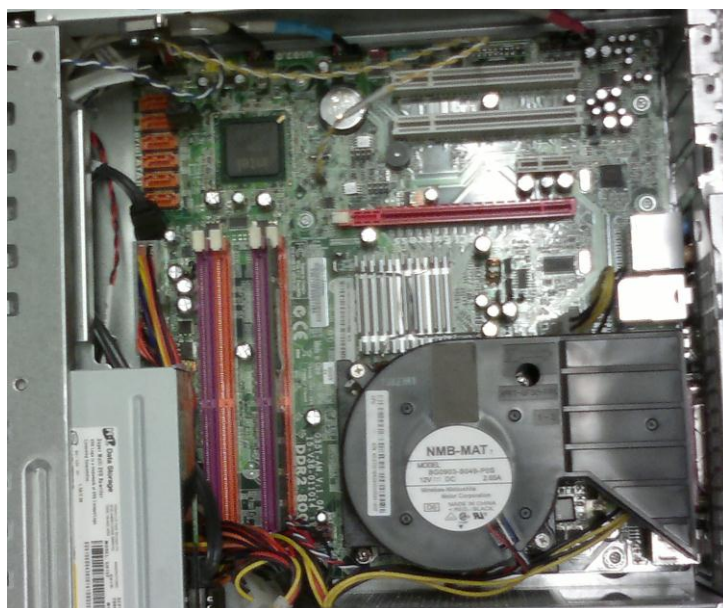
Tutkimus suoritetaan vaiheittain ensin tutkimalla periaatteet, joiden pohjalta parafiiniöljyn pitäisi toimia jäähdytysaineena. Perusteiden pohjalta voidaan alkaa selvittämään, mitkä teoria-osiossa löydetyistä menetelmistä ovat hyödyllisiä ja millaisia tuloksia niillä saadaan aikaan. Testitulosten perusteella pyritään saamaan kuva siitä, millainen lopullinen ympäristö öljyjäähdytykselle toimisi parhaiten ja kuinka sopiva ympäristö pystyttäisiin pystyttämään.

Koteloinnin yhteydessä voidaan selvittää sopiva ja mahdollisimman helppo menetelmä huoltaa konetta sen jälkeen, kun se on saatu toimimaan öljy-ympäristössä, siltä varalta, että jokin koneen osista rikkoutuu.

Koneen koteloinnin ja määritysten jälkeen voidaan alkaa koota kotelo ja huoltoon tarvittavaa mekanismia.

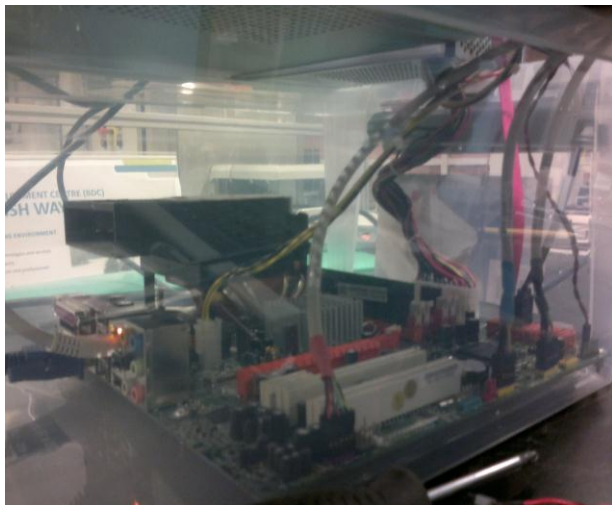
Prototyypin rakentaminen

Prototyypin rakentaminen aloitettiin hankkimalla tietokone joka oli täysin toimiva ja poistettu käytöstä jostakin syystä. Jyväskylän ammattikorkeakoulun mikrotuesta löytyi sopiva käytöstä poistettu Acer Veriton s661 -mallia oleva laitteisto.



KUVIO 11. Acer Veriton s661 emolevy

S661:stä purettiin pois ulkokuoret ja se asetettiin nesteen pitävään astiaan, jotta lämpötilatestatukset voitaisiin tehdä mahdollisimman samanlaisissa ympäristöissä.



KUVIO 12. Uusi ympäristö

Emolevyn pohjan kiinnitettiin metalliset korokkeet, joiden avulla emolevyä normaalisti nostetaan metallikoteloissa, estämään emolevyn kosketusta astian pohjaan. Tietokoneen toimintaan saamiseksi tarpeelliset piuhat asetettiin emolevylle, ja piuhat vedettiin astian ulkopuolelle. Astian ulkopuolella koneeseen kiinnitettävät osat tuettiin astian yläpuolelle tietokoneen alkuperäisellä kansilevyllä siinä toivossa, että osat eivät rikkoutuisi roikkumalla astian ulkopuolella ja että osat eivät tippuisi lattialle koneen käytön aikana.



KUVIO 13. Oheislaitteet

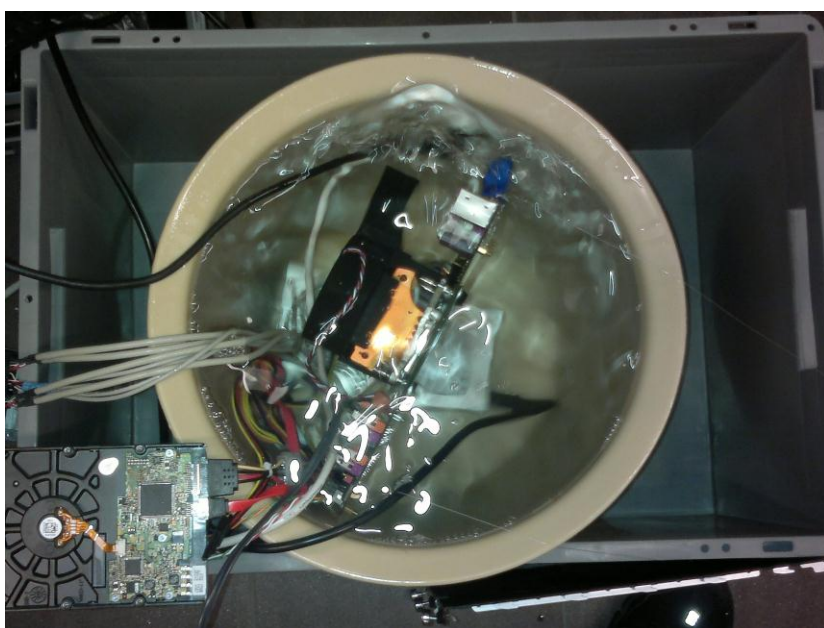
Astian ulkopuolelle jäävät tässä vaiheessa virtalähde, cd-asema ja kovalevy.

Tietokoneeseen asennetaan ohjelmistot, joiden avulla voidaan suorittinta/prosessoria rasittaa. Mitä suuremman rasituksen alla prosessoria käytetään, sitä enemmän lämpöä se tuottaa. Prosessorin lämpötilan mittaamiseen käytetään tietokoneen omaa emolevyllä sijaitsevaa lämpö-anturia. Prosessorin jäähtytyksestä vastaa paketin mukana tuleva tuuletin.

Laitteiston pystytyksen jälkeen koneeseen asennettiin ohjelmat nimeltään Prime95 ja Core Temp. Prime95 on ohjelma, joka rasittaa tietokoneen suorittinta/muistikampoja, jotta haluttu osa voidaan ajaa stressi-testin läpi. Core Temp on ohjelmisto, joka pystyy tunnistamaan emolevyllä asennetun suoritin-prosessorin ja lukemaan muun muassa suorittimen lämpötilan ja kuormitus-asteen.

Kun ohjelmistoja ajetaan tietokoneella yhtä aikaa, saadaan tietokoneesta ulos suorittimen lämpötila, kun prosessori on täyden rasituksen alaisena. Ilmatestit ajettiin suunnitelmien mukaan emolevyn ollessa vaaka- ja pystyasennossa. Rasitustestit ajettiin laitteistolle, niin, että mitattiin yleinen lämpötila, jonne prosessori saatiin nostettua täyden rasituksen alla.

Öljytestauksessa huomattiin, että testiympäristön valinta ei ollut aivan täysin tarkoitukseen sopiva, sillä tietokoneen tuulettimesta johtuvista syistä öljyllä oli pieni mahdollisuus nousta astian reunojen yli.



KUVIO 14. Öljy testauksen aloitus

Yllä olevasta kuvasta voidaan nähdä, kuinka öljy pulppuaa yläreunaa vasten ja onnistuu tippumaan lattialle. Pienistä ongelmista huolimatta tietokoneen toiminta öljy-ympäristössä saatiin vahvistettua ja lämpötila-arvoja tietokoneen toiminnasta saatiin kerättyä.

Testauksen yhteydessä ilmeni huomattava tarve jäähdyttää öljyä tietokoneen käytön aikana. Vaikka parafiiniöljy onkin parempi lämmönsiirtokyvyltään kuin ilma, niin jatkuvalla käytöllä lämpötila-arvot ylittävät ilmalla jäähdytetyn tietokoneen operointilämpötilan. Tietokoneen prosessorin ollessa rasiustestien alaisena, se alkaa lämmitellä öljyä. Useamman tunnin lämmityksen jälkeen öljyn ja prosessorin lämpötilat alkavat molemmat olla korkealla.

Öljylle tarkoitettu jäähdytysjärjestelmä olisi testitulosten perusteella välttämätön lisäys öljyjäähdytyksen toimivuden kannalta, mikäli laitteiston suorituskyvystä pyritään ottamaan kaikki irti. Testien ohessa huomattiin myös, että öljyn jäähdyttäminen ilman siihen tarkoitettua järjestelmää on suhteellisen hankalaa.

Parafiiniöljyn lauhduttaminen ilmalla oli ainut tapa, joka voitiin suorittaa testiympäristössä. Öljyn jäähdyttäminen nestemäisellä typellä tai hiilidioksidi, jäällä olisi voinut toimia, mutta kumpaakaan ainetta ei ollut saatavilla testattavaksi. Öljyastian ympärille olisi ollut mahdollista laskea kylmää vettä ja tiputtaa öljyn lämpötilaa siirtämällä sen astian kyljestä veteen, mutta testauksen yhteydessä päädyttiin hitaaseen anna sen olla ja odota -menetelmän.

Testauksen yhteydessä huomattiin myös, että tietokoneen prosessorin lämpötila ilman rasiustusta oli vain asteen tai pari korkeampi kuin -öljyn. Testiympäristönä emolevyn ollessa pystyasennossa käytettiin 22 litran ämpäriä, johon mahtui tietokoneen lisäksi vajaa 20 litraa öljyä. Yllä olevasta kuvasta voidaan nähdä, että emolevyn kummallakin puolella on runsaasti öljyä. Testiympäristössä ei voida ajaa emolevyn vaakataso-testausta, mistä johtuen testiympäristön vaihtaminen vaakatasossa tapahtuvaa testausta varten on pakollista.

Vaakatason testaus suoritettiin siirtämällä emolevy takaisin samaan muoviseen laatikkoon, jossa ilmajäähdytyksen lämpötila arvot mitattiin. Muovilaatikon pienemmän koon ja tasaisen pohjan, jonne emolevy saatiin asetettua, vuoksi

testiympäristöön tarvittiin puolet vähemmän öljyä, kuin mitä aikaisemmin käytettiin pystytestauksessa.

Kuten aikaisempien testien yhteydessä tietokone kykeni lämmittämään öljyä, kunnes prosessorin lämpötila nousi yli turvallisen rajan ja tietokone lopetti vastaamasta hiiren tai näppäimistöön. Aikaisemminkin huomattu jäähtyksen tarve tuli taas esille, mistä johtuen seuraavana testauksen vaiheena olikin kehittää jäähtyysjärjestelmä parafiiniöljylle.

Öljyn siirtämiseen tarvittiin siis jonkinlainen pumppu, joka pystyisi kuljettamaan öljyä jäähtymelle ja takaisin. Prototyypin jäähtymiseksi valittiin sangollinen jäämurskaa, lunta ja suolavettä, jonka läpi parafiiniöljy pumpattaisiin.



Kuva 15. Pumppu

Prototyypipumpuksi valittiin paikallisesta rautakaupasta löytynyt polttoainepumppu, jolla oli mahdollista kuljettaa parafiiniöljyä ja joka oli suunniteltu samankaltaisten nesteiden kuljettamiseen. Parafiiniöljyn saamiseksi kulkemaan putkessa huomattiin, että pumppun toimintaan tarvittiin 12 voltin ja 12 ampeerin sähkövirtaa. Pumpun virtamääreiden täyttämiseksi ja pumppun toimintakuntoon saamiseksi siihen kiinnitettiin auton akku.

Kun pumppu viimein saatiin pumpaamaan parafiiniöljyä jäähtyksen läpi, oli pettymys huomata että öljyn jäähtyminen ei toiminut jostain määrittelemättömästä syystä. Pumppuun kiinnitettyjen öljyn kuljetusputkien kykyä alettiin epäillä koska pumpussa itsessään ei huomattu toiminnallista vikaa. Pumppuun kiinnitettiin paksummat 12 mm:n sisämitan omaavat kuljetusputket, joiden avulla aikaisempiin kuljetusputkiin kohdistunut epäily onnistuttiin vahvistamaan.

Uusin kuljetusputkien kanssa öljyn kuljetusjäähdyttimen läpi alkoi toimimaan ja öljyn lämpötila alkoi tippumaan, jonka seurauksena myös tietokoneen operointi lämpötila laski huomattavasti.

Testiympäristössä päätettiin vielä suorittaa testi mekaaniselle tietokoneen kiintolevylle. Kiintolevy upotettiin parafiiniöljyyn ja annettiin olla siellä reilun puolituntia, kun kiintolevy nostettiin pois öljystä ja sitä koitettiin tutkia Ubuntun (toiselta nimeltään Linux) kiintolevyn tarkkailuohjelmistolla ei kiintolevystä saatu irti mitään tietoja ja myöskään prototyyppikoneen oma bios ei hyväksynyt kiintolevyä enää tallennus mediaksi. Kiintolevyn toiminnasta öljyssä oli siis saatu selvyyn.

Tarkemman selvyyden saamiseksi öljyyn upotetulle asemalle päätettiin tehdä vielä viimeinen testi avaamalla levy aseman kotelointi ja tarkastamalla mikä osa laitteistosta oli hajonnut.



Kuva 16. Kiintolevy

Asemaa avatessa kannessa olevaa ilmareikää epäiltiin päästäneen öljyn suoraan aseman sisään, mutta, kun aseman kansi saatiin irroitettua aseman sisältä ei löytynyt öljyä paria tippaa enempää. Tarkemman tutkinnan jälkeen havaittiin, että ilmansuodatin joka suojaa asemaa pölyltä ja muilta haitoilta oli estänyt öljyn pääsyn aseman sisälle, mutta samalla esti ilman pääsyn myös ulos.

Ilman tarkempaa tietämystä levyaseman toimimattomuuden syynä oletetaan olevan tukkeutunut ilmansuodatin.

9 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Tutkimustuloksista olisi tarkoitus saada riittävän kattavat, jotta niiden pohjalta voitaisiin rakentaa toimiva ja tarkoituksen mukainen laitteisto. Laitteen tulisi olla näyttävä, jotta sillä voitaisiin mainostaa Stage142 -tapahtumaa ja samalla sen tulisi olla riittävän tehokas pyörittämään tapahtuman aikana yhtä tai useampaa pelipalvelinta.

Lämpötilatestausta

Parafiiniöljyn toimivuuden testaus jäähdytysaineena suoritettiin upottamalla emolevy parafiiniöljyyn. Tietokoneen lämpötilat mitattiin tietokoneen ollessa päällä, mutta käyttämättömänä kuin myös täyden suoritin rasituksen alla. Tietokoneesta oli mitattu samat lämpötilat ilman öljyä, jolloin tietokoneita jäähdytettiin normaalisti ilmalla, samoissa testiympäristöissä, kuin missä myöhemmin mitattiin öljyjäähdytyksen lämpötilat.

Emolevyn ollessa pystyssä testiympäristössä emolevyn kummallakin puolella oli runsaasti tilaa, joihin mahtui paljon öljyä ja ilmaa jäähdyttämään emolevyn kumpaakin puolta. Emolevyn ollessa pystyssä ja ilmajäähdytyksen alaisena prosessorin lämpötila ilman ylimääräistä rasitusta oli noin 37 Celsius-astetta. Ilmatestausta jatkettiin mittaamalla prosessorin lämpötila täyden rasituksen alla, jolloin prosessorin lämpötila nousi noin 57-58 Celsius-asteeseen. Tietokonetta voitiin myös ajaa täyden rasituksen alla yli yön ilman ongelmia.

Seuraava askel testauksessa oli mitata prosessorin lämpötilat rasituksen alla ja ilman, kun emolevy oli vaaka-asennossa. Emolevyn ollessa vaaka-asennossa ei sen alapuolelle jäänyt paljon tilaa ilmalle tai myöhemmässä vaiheessa öljylle päästä jäähdyttämään prosessoria alapuolelta.

Prossessorin lämpötila ilman ylimääräistä rasitusta ilmajäähdytyksellä ja emolevyn ollessa kyljellään oli noin 36 Celsius-astetta. Täyden rasituksen alla prosessorin lämpötila saatiin nostettua noin 60 Celsius-asteeseen ja tietokonetta pystyttiin myös

ajamaan emolevyn ollessa kyljellään täyden rasituksen alla yön yli aivan kuin pystyyn nostettunakin.

Emolevyn ollessa kyljellään testauksessa huomattiin, että rajoittamalla ilmavirtausta tietokoneen testiympäristön ja huoneilman välillä prosessorin lämpötila oli mahdollista pakottaa 70 Celsius-asteeseen, mutta emolevyn ollessa pystyasennossa vastaavanlaista ilmiötä ei ollut havaittavissa.

Testien aikana huomattiin, että tietokoneen prosessorin lämpötila nousi lähelle 60 Celsius-astetta kummassakin emolevyn asennossa suhteellisen nopeasti. Tietokoneen lämpötila nousi mitattuihin lukemiin yleensä noin 15–30 minuutissa riippuen siitä, oliko kone ollut käynnissä ennen rasiustestien suorittamista tai ajettiinko rasiustestit lähes peräkkäin. Mikäli tietokone oli sammutettu ja annettu jäähtyä huoneen lämpöiseksi ja ilman kulkua ei oltu rajoitettu, oli mahdollista, että suorittimen lämpötila nousi hitaasti, mutta jos aikaisemmasta testisarjasta ei ollut kulunut aikaa ja testit suoritettiin lähes peräkkäin, lämpötilan nousu oli lähes välitöntä.

Testausta jatkettiin käynnistämällä tietokone ja pitämällä prosessorin lämpötilaa silmällä, samalla kun pystyssä olevan emolevyn ympärille kaadettiin parafiiniöljyä. Huoneen lämpöisen öljyn noustessa suorittimelle asti mitattiin hetkellisesti 19 Celsius-asteen lämpötila prosessorilta.

Öljyjäähdytteisenä prototyyppi koneeksi valitun koneen tuuletin havaittiin ongelmalliseksi sen puhallussuunnan takia. Tuulettimesta huolimatta rasiustestejä pystyttiin ajamaan.

Huoneen lämpöisen öljyn kaataminen koneen sekaan laski prosessorin lämpötilan lähelle huoneenlämpöä. Prosessorin stressitestausta aloitettiin heti, mutta testauksessa huomattiin, että ilman öljyn ulkoista jäähdytystä prosessori jatkaisi öljyn lämmittämistä, kunnes tietokone sammuisi lämpökatkaisimen vuoksi.

Prossessorin lämpötilaksi mitattiin 65 Celsius-astetta kaksi ja puoli tuntia stressitestausta aloittamisen jälkeen, kun prosessorin lämpö oli tasaisesti noussut noin 5 Celsius-astetta aikaisemman 30 minuutin aikana. Tunti ja 30 minuuttia myöhemmin prosessorin lämpötila oli noussut 70 asteeseen. Tietokone jätettiin suorittamaan

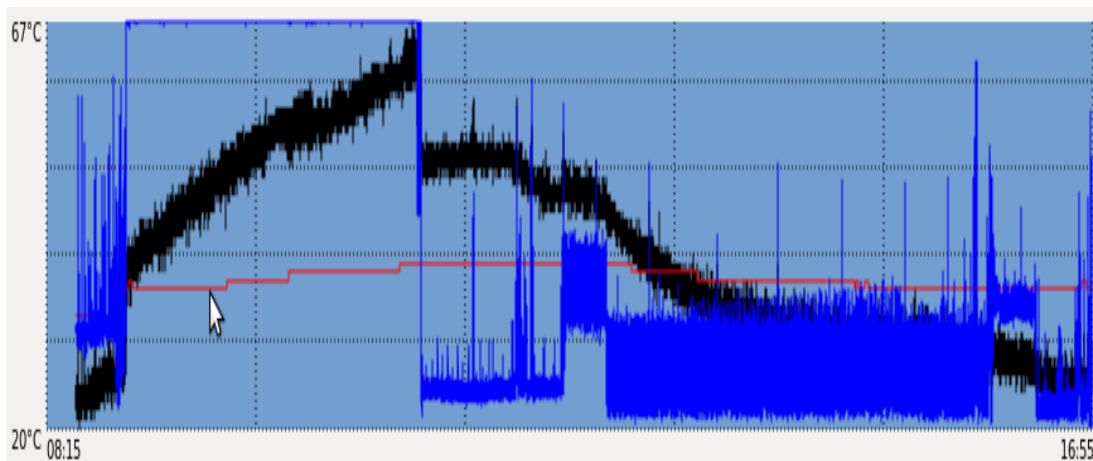
stressitestausta yön yli. Seuraavana päivänä tietokone ei vastannut komentoihin ja ruudulle ei tullut kuvaa ennen virtojen katkaisua ja koneen uudelleen käynnistämistä, mikä näyttää vahvistaneen sen, että tietokoneen prosessori oli jatkanut lämpenemistä, kunnes prosessorin lämpökatkaisu oli sammuttanut tietokoneen.

Päivän aikana öljyn jäähtymistä seurattiin lämpömittarilla ja tietokoneen prosessorin lämpötila arvoja tutkittiin ilman rasiustestien ajamista. Ilman rasiustesta prosessorin lämpötila näytti olevan vain asteen tai pari öljyn lämpötilan yläpuolella jokaisella kerralla, kun mittaus suoritettiin.

Lämpötilojen mittausta jatkettiin prototyyppi koneen astian vaihdon jälkeen, jolloin saatiin mitattua lämpötila-arvot emolevyn ollessa vaakatasossa upotettuna parafiiniöljyyn. Emolevyn siirtyminen vaakatasoon ja pienempään astiaan aiheutti öljy määrän pienentymisen noin puolella, mikä puolestaan saattoi vaikuttaa testituloksiin.

Emolevyn ollessa vaakatasossa ja 100-%:sen suoritin käytön alla rasiustestien aikana huomattiin, että öljyn lämpötila nousi tunnissa noin 57 Celsius-asteeseen, joka on vain 3 astetta vähemmän kuin ilmajäähdytyksen aikaan mitattu 100% prosessori käytön lämpötila arvo. Lämmön nousu on siis verrattavissa noin puolet suuremman öljymäärän omanneeseen emolevyn pystytetäukseen, jossa lämpö nousi noin puolet hitaammin.

Seuraavana mitattiin tietokoneen prosessorin ja parafiini öljyn lämpötiloja, kun öljyn jäähdyttämiseen onnistuttiin löytämään toimiva keino. Tietokoneen lämpö saatiin laskemaan muutamassa tunnissa viidestäkymmenestä kahdesta asteesta takaisin lähelle huoneenlämpöä emolevyn ollessa edelleen vaaka-asennossa noin kymmenen litran alla parafiiniöljyä. Jäähdytykseen käytettävän lumi, jäämurska ja suolavesi sekoituksen lämpötila mitattiin olleen noin nollassa celsiusastetta jäähdytyksen toiminnan aikana.



Kuva 17. Tietokoneen prosessorin käyttö ja lämpö arvoja

Kuva esittää prototyyppi koneen lämpötiloja ja prosessorin aktiivisuutta testipäivän aikana. Sininen väri kuvaa tietokoneen prosessorin aktiivisuutta, punainen väri kuvaa tietokoneen kiintolevyn lämpöä ja mustalla värillä on merkitty tietokoneen prosessorin lämpötila.

Tietokone käyttö aloitettiin noin 8 aikaan normaalilla tietokoneen käytöllä joka nosti hiljalleen tietokoneen lämpötilalukemia ylös päin. Lämpötilan nousu oli odotettua sillä jäähdytykseen käytettävää öljyä ei testauksen alussa ajettu jäähdtyksen läpi. Lämpötilat hyppäsivät ylös ja jatkoivat nousua rasiustestien aikana, kuten kuvan prosessorin käyttökäyrästä nähdään. Kun rasiustesti lopetettiin prosessorin lämpötilojen noustua 67 celsiusasteeseen prosessorin lämpötila tippui taas lähelle öljyn lämpötila lukemia. Tietokoneen annettiin olla rauhassa seuraavan puoli tuntia jonka jälkeen öljyn jäähdtyys aloitettiin. Ensin pelkällä jäällä ja myöhemmin jäällä ja vedellä.

Käyrästä voidaan havaita, että öljyn jäähtyminen takaisin huomattavasti matalampiin lämpötiloihin vei paljon enemmän aikaa kuin öljyn lämpeneminen. Tietokonetta voitiin silti käyttää normaalisti internet selailuun ja muuhun arkipäiväiseen toimintaan ilman jäähdtyksen keskeytymistä.

10 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn aikkana on tutkittu, niin markkinointia kuin parafiiniöljyn toimivuutta tietokoneen jäähdytysaineena. Tutkimuksen kannalta markkinointiin käytettiin vähemmän aikaa, vaikka työn pää-aiheena oli tutkia kuinka mineraaliöljyllä jäähdytetty tietokone toimisi markkinointia tukevassa roolissa Stage142 tapahtumalle.

10.1 Markkinointi

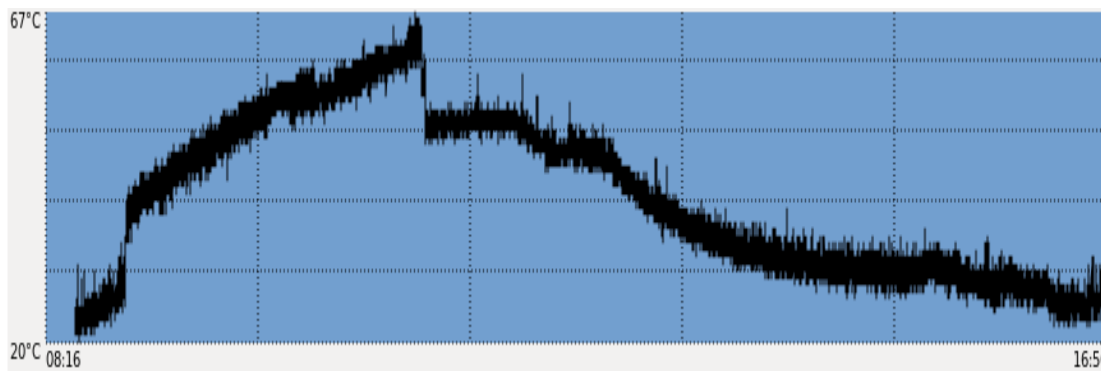
Mitä tulee markkinointiin se onkin vaikeampi asia vetää johtopäätöksiä. Tapahtuman markkinoinnista vastaa Stage142 projekti ryhmä jonka päätös vallan alla on kuinka tapahtumaa mainostetaan, missä ja kuinka paljon.

Tapahtuman sponsoreiden ja yhteistyökumppaneiden kannalta Stage142 markkinoinnin tulisi jatkaa tapahtumaan liittyvää tiedottamista vaikka itse tapahtuma olisikin vasta päättynyt ja seuraava toteutus kerran suunnittelua ei olisikaan vielä aloitettu. Tapahtuman jälki kuulumiset ja seuraavaan toteutus kerran suunnittelu vaiheeseen kuuluvat tiedotukset olisivat asiakkaille kuin myös yhteistyökumppaneille arvokasta tietoa tapahtuman elinkaaresta ja siitä milloin seuraavaa tapahtuma kertaa voidaan odottaa.

Tiedottamalla tapahtumaan liittyvistä asioista ainakun projekti liikkuu eteenpäin olisi hyvä vaihto-ehto puolen vuoden hiljaisuudelle, jonka Stage142 asiakkaat ovat kohdanneet aina tapahtuman päättymisen ja seuraavan syksyn projekti ryhmän kasaamisen välissä.

10.2 Öljyjäähdytys

Prototyypin kasaamisen ja lämpötila arvojen mittaamisen aikana saatiin selville paljon tietokoneen toiminnasta mineraaliöljyssä ja siitä kuinka itse öljy käyttäytyy ympäristössä.



Kuva 18. Lämpötila käyrä

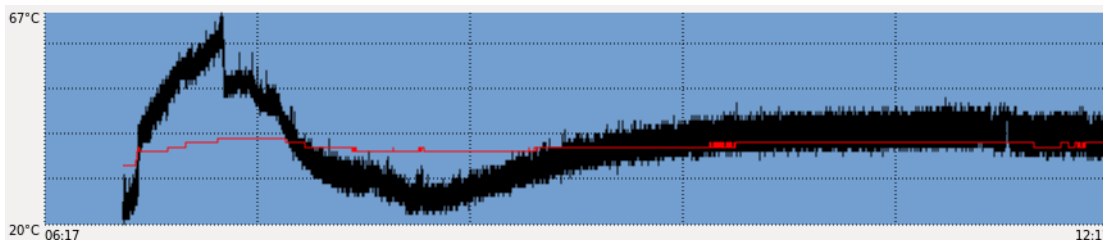
Öljy-ympäristössä tietokoneen operointi lämpötilat olivat matalammat kuin ilmajäähdytyksen yhteydessä, vaikka öljyllä onkin tapana lämmitä mitä pidempään tietokone tuottaa lämpöä joka siirtyy öljyyn. Ajankuluessa ilman öljyn jäähdytystä toimivan parafiiniöljyyn upotetun tietokoneen lämpötilat nousisivat lämpötiloihin, joissa ilmajäähdytyksen käyttäminen olisi viisaampaa kuin öljyn.

Lämpötilan nousu ilmajäähdytystä vastaaviin tai korkeampi lämpötiloihin tapahtui kumminkin vain ilman kunnollista jäähdytystä tai öljyn virtauksen ollessa matala jäähdyttimelle ja takaisin. Kun öljyn virtaus saatiin riittävän suureksi ja ajettua jäähdyttävän mekaniikan läpi tietokoneen lämpötilat alkoivat laskea huomattavasti, vaikka öljyn lämpö olisikin päässyt nousemaan korkealle. Öljyn määrästä ja tietokoneen käyttöasteesta riippuen ilman jäähdytystä öljyn lämpötilan nousuun saattoi mennä useampi tunti, kun taas jäähdytyksen alaisena öljyn lämpötila laski, vaikka prosessoria ajettiin täyden rasituksen alaisena.

Testauksessa öljyn jäähdyttämiseen käytettiin 12 mm muoviputkea ja mm traktorin polttoainepumppuna käytettävää pumppua. Itse jäähdyttimenä käytettiin sangollista jäämurskaa ja vettä / suolavettä välillä jopa lunta. Testausympäristössä tämä inspiroitu jäähdytin toimi hyvin, mutta laaja-alaisesti ajateltuna menetelmä ei voitaisi käyttää kaupallisessa ratkaisussa tai markkinointiin käytettävässä vetonaulassa joka oli teoria tutkimuksen aiheena. Öljyn jäähdyttämiseen tulisi käyttää jonkin sortin jäähdytintä joka toimisi öljy ympäristössä kuten ”Watercool MO-RA3 9x120 PRO Radiator” jota yhdysvaltalainen Pugetsystems myy omassa verkkokaupassaan.

Tietokone itsessään näytti iloisesti toimivan upotettuna öljyyn kunhan tietokoneen kiintolevyä ei upotettu. Kiintolevyn toimivuudesta öljy-ympäristössä on liikkeellä

useampiakin mielipiteitä, joten testauksen yhteydessä suoritettu testi tuntuisi vahvistavan, että mekaanista kiintolevyä ei ole järkeä upottaa parafiiniöljyyn. Mekaanisen kiintolevyn rajoitteesta huolimatta SSD - kiintolevy(Solid-state Drive), joka toimii enemmänkin muistitikkuna kuin normaalina pyörivänä mekaanisena kiintolevynä, voisi toimia öljy-ympäristössä ilman ongelmia. Toisaalta mittauspohjalta ajateltuna kiintolevyn lämpötilat eivät nousseet huomattavasti, vaikka tietokonetta käytettiin pitkiäkin aikoja.



Kuva 19. Kiintolevyn Lämpö

Kuvasta nähdään prosessorin lämpötilakäyrä ja sitä voidaan verrata punaisella olevaan kiintolevyn lämpöön. Prototyypin tietokoneen mittaustulosten perusteella kiintolevyn jäädyttämiselle ei ole huomattavaa tarvetta. Kuvan käyrästä käy ilmi, että levyaseman lämpötila vaihtelee noin 30 ja 40 celsiusasteen välillä, mutta ei näytä normaalilla käytöllä nousevan vaarallisiin lukemiin. Kuvan käyrä on luotu 30 tunnin mittaus tulosten pohjalta jonka aikana lämpötila arvoissa ei ole huomattu suurta vaihtelua.

Erillistä näytönohjainta ei testauksen yhteydessä käytetty ottaen huomioon, että tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää toimisiko parafiiniöljyllä jäädytetty tietokone parempana pelipalvelimena Stage142 tapahtumassa mainonta potentiaaliksi. Erillisen näytönohjaimen käytölle ympäristössä ei kuitenkaan tutkimustulosten perusteella olisi mitään estettä ja parafiiniöljy saattaisi antaa mahdollisuuden ylikellottaa laitteistoa yli sen mitä ilmajäähditys mahdollistaisi. Ylikellottamista ei lämpötilamittauksissa otettu huomioon laitteiston rajoittuneisuuden vuoksi.

Parafiiniöljy oikein jäädytettynä tarjoaa mahdollisuuksia, niin kotikäytössä kuin myös yrityksille tietokoneen jäädytykseen. Suuressa mittakaavassa ajateltuna parafiiniöljy voisi säästää tuhansia euroja vuodessa yrityksille jotka ylläpitävät ja tarjoavat verkkosivuja ja pilvi palveluita sekä yrityksille joilla on omia serverifarmeja.

Normaalisti suuret palvelin määrät pidetään viileinä jäähdyttämällä huoneita puhaltamalla viileää ilmaa koneseleihin ilmalämpöpumpuilla. Ilmalämpöpumppujen jatkuvalla syötöllä ajaminen kuluttaa paljon sähköä joka puolestaan vie paljon rahaa. Palvelimien upottaminen mineraaliöljyyn ja öljyn kierrättäminen jäähdyttimen läpi veisi mahdollisesti vähemmän sähköä ja säästäisi rahaa suurilta palvelun tarjoajilta.

11 POHDINTA

Mineraaliöljyn tutkiminen palvelimen jäähdytysaiheena ei ole uusi asia. Suuret yritykset mukaan lukien Intel ovat tutkineet asiaa ja saaneet positiivisia tuloksia aiheeseen liittyen. Stage142 tapahtumalle mineraaliöljyllä jäähdytetty tietokone voisi olla juuri toimiva mainoskikka ja vetonaula tai maskotti jolla ihmisiä saatettaisiin saada mukaan tapahtumaan.

Tutkimuksen tavoitteena ollut markkinointi näkökulma on mahdollisesti jäänyt taka-alalle mineraaliöljyyn liittyvän protoilun johdosta. Markkinointia on vahvasti yritetty integroida työhön, vaikka sen osuus on jäänyt työn kokonaisuudessaan taka-alalle. Työn kannalta markkinoinnissa on keskitytty pohtimaan tietokoneen mahdollisuuksia Stage142 mainonnassa ja kuinka menestyksellistä se voisi olla.

Markkinoinnin yhdistäminen tutkimukseen osoittautui hankalammaksi kuin aikaisemmin odotettiin joka puolestaan aiheutti epäselvyyttä työn tekemisessä. Markkinointiin liittyvä tiedon hankinta suoritettiin pääasiallisesti tutkimalla alan kirjallisuutta jonka pohjalta koitettiin tehdä asiallisia johtopäätöksiä.

Hyödyntämällä kokemusta Stage142-projektin toiminnasta parin toiminnassa mukana olo vuoden jälkeen ja markkinointikirjallisuudesta poimittujen tiedon murusten pohjalta yritettiin saada aikaan järkevä kokonaisuus jonka avulla Stagea voitaisiin markkinoida. Mineraaliöljyyn upotetun tietokoneen käyttäminen markkinoinnin työkaluja ja jonkin asteisena vetonaulana tai maskottina olivat markkinoinnin tutkimuksen päätavoitteena tutkimusta suoritettaessa

Tutkimuksen mahdollinen hyödyntäminen niin laitteiston kasaamisen osalta kuin laitteiston käyttämisen Stage142 markkinoinnista ovat loppupelissä Stage142 projektista vastaavan projektiryhmän harteilla.

Tutkimuksen hyödyllisyydestä Stage142 tapahtumalle ei voida tässä vaiheessa antaa suoraa arviota varsinaiseen tarkoitukseen rakennetun laitteiston puuttuessa. Tutkimus kumminkin osoittaa, että tietokoneen jäähdyttäminen mineraaliöljyllä on mahdollista

ja oikein rakennettuna sillä saavutetaan paremmat jäähdytysarvot kuin normaalilla tietokoneen ilmajäähdytyksellä.

Tutkimus tulosten pohjalta voidaan toivottavasti rakentaa luotettavasti toimiva palvelinkone Stage142 pelitapahtuman käyttöön joka suoriutuisi tehtävistään paremmin kuin ylläpidon jäsenen kotikäyttöön rakennettu pelikone tai vanha palvelin. Tutkimuksen pohjalta olisi mahdollista pystyttää palvelinympäristö jonka avulla saataisiin hoidettu Stage142 mainontaa, niin tapahtuman aikana kuin kesäaikaan tarjoamalla asiakkaille uusimmat uutiset palvelimen kautta.

Tutkimuksen tuloksia voitaisiin myös käyttää laajemmassa mittakaavassa esimerkiksi palvelin hostausta tarjoavan yrityksen toimesta joka haluaa laskea kustannuksia. Koti tietokoneen jäähdyttäminen mineraaliöljyllä olisi myös yksi toimivista tutkimuksen käyttötarkoituksista.

Harrastuspohjaisten ja ylikellotettujen tietokoneiden jäähdyttäminen mineraaliöljyllä olisi toimiva ja tehokas konsti pitää tietokoneen lämpöä tuottavat osat viileinä. Oikein mitoitettulla öljyjäähdyttimellä öljyyn sitoutunut lämpö saataisiin poistettua myös laitteistosta ilman ongelmia ja pelilaitteistosta saataisiin irti kaikki mahdollinen.

LÄHTEET

Akvaarion tuote seloste akvaarioon.fi sivustolla. N.d. Viitattu: 18.9.2012.
http://www.akvaarioon.fi/epages/TP.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/19102007-19910/Products/7330002003918

Antec KÜHLER H2O 620 nestejäähdytysjärjestelmän tuote kuvas verkkokauppa.com sivustolla N.d. Viitattu: 18.9.2012.
<http://www.verkkokauppa.com/fi/product/24821/dbgkj/Antec-KUHLER-H2O-620-nestejaahdytysjarjestelma>

Anttila M, Home N, Rope T, Uusitalo L, Vuokko P, Ylikoski T, 1993 Markkinointi: johdatus perusteisiin KY-palvelu

Asus P8B-M LGA1155 microATX-emolevy. N.d. tuote kuvas verkkokauppa.com sivustolla. Viitattu: 18.9.2012
<http://www.verkkokauppa.com/fi/product/26223/djbfq/Asus-P8B-M-LGA1155-microATX-emolevy>

Benjamin, a. How to make paraffin oil. N.d. Viitattu 4.11.2012.
http://www.ehow.com/how_5727710_make-paraffin-oil.html

Calculators. N.d. Toiminta demonstraatio jäähdyttimestä Novel Concepts Inc:n sivustolla. Viitattu: 25.9.2012. <http://www.novelconceptsinc.com/calculators.htm>

Hämäläinen, A. Nieminen, J. P. 2012. Tapahtuman kävijämäärän kasvattaminen. Case: Stage142. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Luonnontieteiden ala, Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma.

Jagster 2011 Parafiini öljy Viitattu: 11.9.2012.
<http://www.katiska.info/terveys/itsehoito/parafiinioljy/>

Levinson, J. Meyerson, M. Scarborough, M. 2008 Guerrilla marketing on the Internet : the definitive guide from the father of guerilla marketing. p New York : Entrepreneur Press, 2008.

Markkinointiviestintä N.d. Kuluttajavirasto.fi netti sivuilla. N.d. Viitattu: 20.9.2012 <http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/kuluttajakasvatus/mainonta-ja-kaupallinen-media/tietoa-mainonnasta/markkinointiviestinta>

Myynnin edistäminen osana markkinointiviestintää. Kuluttajaviraston netti sivuilla. N.d. Viitattu: 20.9.2012 <http://www.kuluttajavirasto.fi/fi-FI/kuluttajakasvatus/mainonta-ja-kaupallinen-media/tietoa-mainonnasta/myynnin-edistaminen-osana-markkinointiviestinta/>

Parafiiniöljy tuote selostus envion Oy:n sivustolla. N.d. Viitattu: 11.9.2012. <http://www.envion.fi/kotiin/parafiinioljy>.

Parekh, A. 2008 Computer cooled using a Mineral Oil filled Fish Tank. Hackedgadgets.com sivustolla. Viitattu: 28.9.2012. <http://hackedgadgets.com/2008/10/24/computer-cooled-using-a-mineral-oil-filled-fish-tank/>

Rainosto S. 2006 Markkinoinnin ABC p.Kouvola:Kymenlaakson ammattikorkeakoulu

Salo, E. 2012. kysymyksiä kemiasta. Sähköpostiviesti. 22.9.2012 Vastaanottaja A.Pietiläinen.

Stage142 mainos Ksml.fi sivustolla. 2012. Viitattu 17.1.2012. <http://www.ksml.fi/uutiset/>

Tang J. 2006. Gigabyte vesijäähdytetty tietokone. Viitattu: 18.10.2012. <http://www.hardwarezone.com.sg/feature-cebit-hannover-2006-part-2/gigabytes-casings-coolers-and-power-supplies>

Thermal conductivity of mineral oil based transformer fluid. N.d. Viitattu 11.9.2012
http://www.ctherm.com/blog/thermal_conductivity_of_mineral_oil_based_transformer_fluid/

Thermal-conductivity. N.d. Engineeringtoolbox.com sivustolta. Viitattu: 11.9.2012.
http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html

Völkel, F. 2006 Strip Out The Fans, Add 8 Gallons of Cooking Oil. Tom's hardware verkkolehden sivustolla. Viitattu: 11.10.2012. <http://www.tomshardware.co.uk/strip-out-the-fans,review-1563.html>

Völkel, F. 2006 Pouring In The Oil During Operation . Tom's hardware verkkolehden sivustolla. Viitattu: 11.10.2012. <http://www.tomshardware.co.uk/strip-out-the-fans,review-1563-10.html>

What is Mineral oil sivustolla Wisegeek.com. N.d Viitattu: 11.9.2012.
<http://www.wisegeek.com/what-is-mineral-oil.htm>