

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma
Veikko Nokkala

Opinnäytetyö

Vihreä IT

Työn ohjaaja

Harri Hakonen

Työn tilaaja

Endpoint Solutions Oy, Markus Siven

Tampere 05/2009

Tekijä: Veikko Nokkala
Työn nimi: Vihreä IT
Sivumäärä: 31
Valmistumisaika: Huhtikuu 2009
Työn ohjaaja: Harri Hakonen
Työn tilaaja: Endpoint Solutions Oy

TIIVISTELMÄ

Vihreä IT viittaa informaatioteknologian alalla käytettävään ympäristöystävällisempään tekniikkaan ja käytäntöihin. Green Office on WWF:n lanseeraama nimitys toimistolle, joka on toiminnaltaan ympäristöystävällinen – eli vihreä. Samaa ajattelutapaa käytetään hyväksi myös informaatioteknologiassa, kun puhutaan käsitteestä vihreä IT.

Vihreässä IT:ssä käsitellään muun muassa komponenttitasolla tapahtuvaa kehitystä, jossa pyritään mahdollisimman vähä virtaisiin komponentteihin, mutta samalla käytettävissä materiaaleissa ympäristöystävällisiin ja ennen kaikkea kierrätettäviin materiaaleihin.

Toimeksiantaja on Endpoint Solutions Oy. Endpoint Solutions toimii IT alalla erilaisissa konsultointi ja IT-tuki asioissa, ja joka on alkanut kiinnittämään huomiota vihreän IT:n tulemiseen.

Tavoitteena on saada kattava kuvaus vihreään IT:hen liittyvistä käsitteistä ja termeistä. Tähän kuuluu esimerkiksi erilaisten standardien – kuten Energy Star ja EPEAT - läpi käyntiä sekä näiden standardien eroavaisuuksia erittelyä. Lisäksi on tarkoituksena ottaa esimerkkejä vihreää IT:tä tukevista ratkaisuista, joihin kuuluu esimerkiksi enterprise-tason palvelinkaappi integroidulla vesijäähdyttimellä, sekä erilaisia komponenttitason ratkaisuja eri valmistajilta.

Vihreä IT on tällä hetkellä monella suurella valmistajalla suurennuslasin alla, ja vihreään teknologiaan panostetaan paljon. Suomeenkin tämä ”villitys” on levinnyt ja asiasta puhutaan paljon esimerkiksi koulutus ja seminaari tapahtumissa. Siksi tämän teknologian sisäistäminen on oman ja yrityksen etujen mukaista. Opinnäytetyön ollessa julkinen dokumentti saa siitä etuja myös muut henkilöt ja organisaatiot, sillä pyrkimyksenä on saada nivottua yhteen vihreän IT:n peruspilarit.

Tausta-aineistoa löytyy tällä hetkellä Internetistä paljon. Monien valmistajien panostus vihreään teknologiaan näkyy heidän kotisivuillaan, joista löytyy paljon hyvää materiaalia tutkimuksien ja tuotetietojen osalta. Lisäksi standardien läpikäynti on helppoa, koska kaikista standardeista löytyy omat kotisivut, jossa löytyy tarkat määreet sille, mitä vaaditaan kyseiseen standardiin.

Writer: Veikko Nokkala

Thesis: Green IT

Pages: 31

Graduation time: May 2009

Thesis Supervisor: Harri Hakonen

Co-operating Company: Endpoint Solutions Ltd.

ABSTRACT

Green IT means procedures and technology that are used in the field of information technology that are environmentally more ecological. Green Office is a term presented by WWF. Green Offices are offices that work in a more environmentally effective way. That same way of thinking can be used to describe the term Green IT.

Green IT concerns everything from component level of computers to materials used in building the cardboard of a software packet. Every aspect of Green IT means that IT is more environmentally thought through than the other products in the market.

Employer is Endpoint Solutions Ltd. Endpoint Solutions works in the IT field doing consulting and sales. Endpoint Solutions has been more environmentally concerned lately and wants to expand its field of knowledge to the field of Green IT.

The goal is to give an inclusive image of Green IT concerning its concepts and terms. Many standards like Energy Star and EPEAT are gone through so that the different aspects of these standards can be thought of. Also many different products and whole product lines are looked at that are generally thought as green.

Green IT is in many hardware and software manufacturers mind when thinking about new products. One might say that there is a green wave hitting the IT field because of the major publicity it is getting. That is why it is very important to get to know Green IT. Because this thesis is a public document that anyone can read I hope to gather all the main things concerning Green IT in my thesis.

Loads of material can be found from the Internet. The effort that manufacturers put in the Green IT can be seen as loads of different and useful material found in their websites. Also standards concerning Green IT are easily covered because all the standards have their own websites that cover all the different specifications about the standards.

Sisällysluettelo

1	Johdanto	5
2	Toimeksiantaja.....	6
3	Mitä on vihreä IT?	7
4	Vihreän IT:n muutosvoimat.....	9
4.1	Yleinen huoli ympäristön voinnista	9
4.2	Sähkönhinnan nouseminen.....	9
4.3	Valtion päättämät hankinta säännökset	10
4.4	Yrityksien sosiaalinen vastuu ja imago	10
4.5	IT määrittelee tarpeet.....	11
4.6	Pääoman tuottoaste investoinnissa	11
5	Etäkäyttö on etu ympäristölle	12
6	Jäähdytys ennen kaikkea.....	14
6.1	Täsmä jäähdytys	14
6.2	Vesijäähdytys	14
7	Ympäristöystävälliset merkit ja standardit	15
7.1	Energy Star	15
7.2	EPEAT.....	16
7.3	TCO	17
7.4	CE.....	18
7.5	RoHS	18
7.6	SER.....	19
7.7	Green grid.....	20
8	Tuotteita ja ratkaisuja.....	21
8.1	HP BladeSystem.....	21
8.2	HP Modular Cooling System	22
8.3	Thin clients	23
8.4	Virtualisointi.....	24
8.5	Green Snapper	25
8.6	Fujitsu-Siemens SCALEO L Green Edition	26
8.7	Care4Nature.....	27
9	Loppupäätelmät	28
	Lähteet.....	29

1 Johdanto

Ihmiskunta on aina vaikuttanut omilla toimillaan ympäristöömme ja valitettavasti nämä vaikutukset ovat muodostumassa negatiivisiksi – Maapallomme on saastumassa! Monet valtiot, yritykset, laitokset ja yksittäiset ihmiset ovat alkaneet kiinnittämään huomiota enenemässä määrin maapallomme hyvinvointiin. Yleisen hyvän merkeissä ihmiset ovat alkaneet kiinnittämään huomiota jokapäiväiseen kulutukseen ja muihin tapoihin, jotka vaikuttavat suoraan tai epäsuoraan maapallomme hyvinvointiin. Kaikkien tekemiset vaikuttavat joko positiivisesti tai negatiivisesti ympäristöön, mutta suuret yhteisöt, esimerkiksi kokonaiset valtiot ja suuret yritykset voivat vaikuttaa omilla teoillaan huomattavasti enemmän ympäristön hyvin- tai pahoinvointiin verrattuna yksittäiseen ihmiseen.

Vihreä IT on osana ratkaisua informaatioteknologian puolella. Vihreä IT tarkoittaa ekologisempia ICT-ratkaisuja verrattuna markkinoilla oleviin vanhoihin tai kilpaileviin tekniikoihin. Vihreät tuotteet määritellään ekologisiksi, jos ne kuluttavat vähemmän sähköä ja ne on rakennettu ympäristöystävällisistä materiaaleista. Standardit kuten EPAT, Energy Star ja TCO ovat helpottamassa vihreitten tuotteiden määrittelyä ja asiakkaiden ostopäätösvalintoja.

Sain opinnäytetyön aiheen Endpoint Solutions Oy:stä (jäljempänä Endpoint Solutions). Endpoint Solutions on tiedostanut kulutuskysynnän uuden trendin Vihreän IT:n ja siksi näkee tarpeelliseksi olla ajanhermolla ja tutkia aihetta tarkemmin löytääkseen uusia kysyntä- sekä markkina-aukkoja ja näin menestyäkseen paremmin yhä kiristyvämmässä kilpailussa.

Sain tehtäväkseni selvittää markkinoilla olevien standardien ja järjestöjen viidakkoa, ja luoda sen pohjalta kattava näkemys vihreän IT:n markkinatilanteesta. Tavoitteena on saada dokumentaatiota, jota voidaan käyttää esimerkiksi konsultoidessa asiakkaita vihreämmästä ja ekologisemmasta teknologiasta.

2 Toimeksiantaja

Endpoint Solutions on 2006 perustettu yritys, joka toimittaa, ylläpitää ja kehittää korkean käytettävyyden palvelin-, verkko- ja tietoturvajärjestelmiä (Endpoint Solutions – Yritys 2008). Endpoint Solutionsin toimitilat sijaitsevat Tampereella, josta löytyy myös konesali.

Endpoint Solutionsin työntekijät omaavat pitkän kokemuksen informaatioteknologian alalta ja he ovat tiedostaneet vihreän teknologian hyödyt. Vihreästä teknologiasta saa hyviä myyntiargumentteja sekä parempaa imagoa, ja tuotteiden kohdalla ne voivat tuoda yrityksille kustannussäästöjä ovat näin myös erinomaisia säästöinvestointeja.

Endpoint Solutions pyrkii toiminnassaan säästämään luontoa. Toimisto pyritään pitämään paperittomana – se säästää luontoa, mutta samalla papereitten siirtäminen digitaaliseen muotoon helpottaa niitten arkistointia. Monet asiat pyritään tekemään ekologisesti – osa ainoastaan ekologisuuden takia, mutta usein asioille löytyy myös taloudelliset syyt.

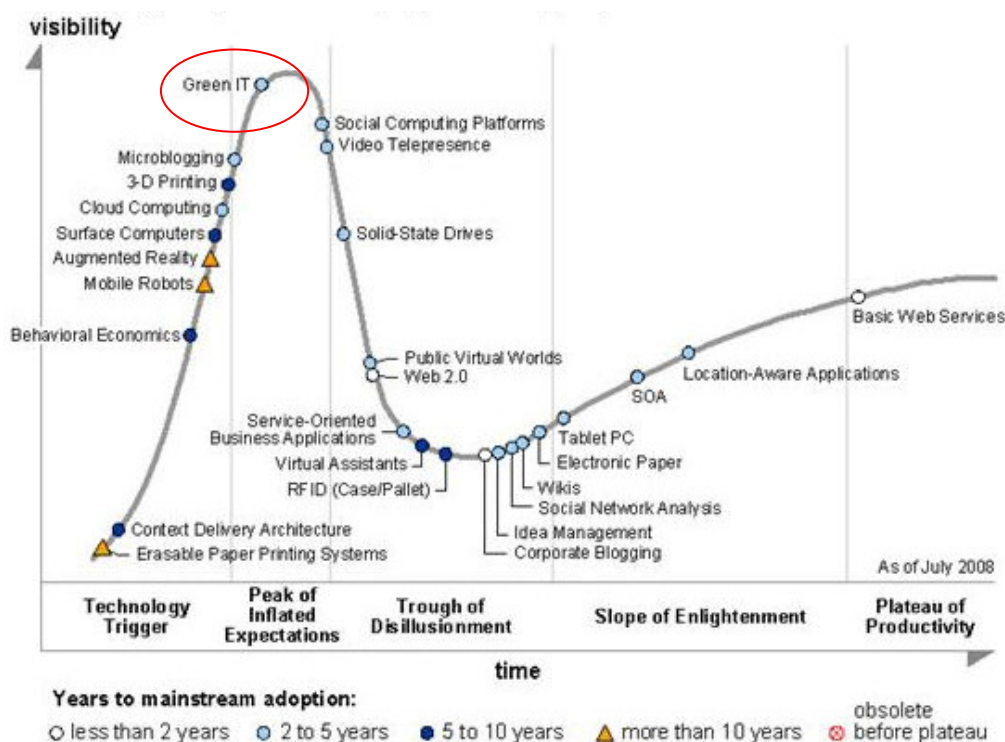
Endpoint Solutionsin yhtenä tavoitteena on laajentaa nykyistä konsultaatio toimintaansa myös vihreän teknologian puolelle. Tämän hetkiset konsultointi asiakkaat sisältävät muun muassa kaupunkeja. Kaupunkien kokoiset asiakkaat ovat erinomaisia kohderyhmiä vihreän teknologian saralla, sillä suuret massat voivat saada paljon suurempia säästöjä aikaan.

3 Mitä on vihreä IT?

Vihreä IT viittaa tietokoneisiin ja muuhun elektroniikkaan liittyvää ekologisempaa teknologiaa. Vihreässä IT:ssä komponentti tasolla käytetään ympäristöystävällisiä ei-myrryöllisiä materiaaleja, jotka voidaan kierrättää niiden elinkaaren tultua loppuunsa. Energian osalta on tärkeää saada mahdollisimman vähän virtaa kuluttavia laitteita, jolloin myös jäähdytyksen kustannuksia voitaisiin vähentää. Samalla jäähdytyksestä syntyvä lämpöenergia pyritään saamaan uusiokäyttöön esimerkiksi talon lämmitykseen tai kunnalliseen lämmitysverkkoon.

Vihreä IT on hyvin laaja kokonaisuus, joka sisältää monia eri asioita, ja uusia kehitysuuntia tulee esille jatkuvasti. Vihreä IT käsittää monta eri osa-aluetta yritysten IT ratkaisusta. Tärkeimpänä on suuria virtamääriä kuluttavat datakeskukset, eli palvelinratkaisut.

Vihreä IT on synnyttänyt paljon keskustelua lehdistössä ja yrityksissä. Gartner, Inc. julkaisemassa "Hype cycle for emerging technologies, 2008" –listassa käsitellään 27 erilaista teknologiaa, jotka ovat niin sanotusti ”hypetettyjä” teknologioita. Vihreä IT sijoittuu korkealle kyseisessä listauksessa (kuvio 1).



Kuvio 1. Tulevien teknologioiden hypesykli. (Gartner)

Vihreä IT on siis tällä hetkellä niin sanotusti ”aallon harjalla” ja sen kupla saattaa Gartnerin mukaan puhjeta lähiaikoina. Valtavirtaan ja tuottavaan käyttöön vihreää IT:tä Gartner ennustaa tulevaksi kahden ja viiden vuoden välissä.

Samassa listauksessa Gartner kertoo vihreän IT:n omaavan korkean merkityksen näiden 27 teknologian seassa (kuvio 2).

benefit	years to mainstream adoption			
	less than 2 years	2 to 5 years	5 to 10 years	more than 10 years
transformational	Web 2.0	Cloud Computing Public Virtual Worlds SOA	3-D Printing Context Delivery Architecture RFID (Case/Pallet)	Mobile Robots
high		Electronic Paper Green IT Location-Aware Applications Service-Oriented Business Applications Solid-State Drives	Behavioral Economics	Augmented Reality
moderate	Basic Web Services Corporate Blogging	Idea Management Microblogging Social Computing Platforms Social Network Analysis Tablet PC Video Telepresence Wikis	Surface Computers Virtual Assistants	Erasable Paper Printing Systems
low				

Kuvio 2. Prioriteettimatriisi hypeteknologiasta. (Gartner)

4 Vihreän IT:n muutosvoimat

4.1 Yleinen huoli ympäristön voinnista

Julkisessa keskustelussa puhutaan paljon ekologisista jalanjäljistä, ilmastonmuutoksesta ja yleisesti vihreämmästä tulevaisuudesta. Keskusteluissa viitataan paljon tuleville jälkipolville jätettyyn taakkaan ja perintöön, jota ihmiskunta on tällä hetkellä tuhoamassa omilla toimillaan uusiutumattomien energiavarojen käytöllä.

4.2 Sähkönhinnan nouseminen

Sähkönhintaa on ollut nousussa koko jo pitkään ja viime vuonnakin sähkönhintaa nousi 10,3 prosenttia (Energiamarkkinavirasto) (kuviokuva 3).

	Kotitalouskäyttäjä 5000 kWh/vuosi	Sähkölämmittäjä 18000 kWh/vuosi
Sähköenergian hinta (toimitusvelvollisuushinnoilla)	+17,1 %	+19,7 %
Sähkön verollinen siirtohintaa (sis. alv ja sähköverot)	+2,9 %	+3,1 %
Sähkön kokonaishinta (sis. verot)	+10,3 %	+12,6 %
Kokonaisvaikutus kuluttajan vuotuiseseen sähkölaskuun	+58 €	+207 €

Kuvio 3. Keskeiset muutokset kuluttajan sähkölaskuun 1.1.2008 – 1.1.2009. (Energiamarkkinavirasto)

Sähkönhinnan nousu näkyy suoraan kustannuksissa, kun otetaan huomioon, että konesalissa olevat laitteet vievät suuren määrän sähköä (Tietoviikko.fi).

4.3 Valtion päättämät hankinta säännökset

Valtiot ja yhteisöt säätelevät jatkuvasti verotaloudellisilla toimilla tuotteiden ja palveluiden hintoja. Ekologisten ja vihreitten tuotteiden verotusta on pyritty saamana pienemmäksi, jolloin niiden kilpailukyky markkinoilla olisi parempi verrattuna enemmän ilmasto rasittaviin tuotteisiin.

Euroopan Unionin ympäristöpäällikkö Stavros Dimas on tukemassa tuotteiden ekologisuuden nojautuvaa verotusta. Täten vihreämmät tuotteet olisivat markkinoilla ainakin samalla hintatasolla, elleivät jopa halvempia (Reuters).

Vihreitten ja ekologisten tuotteiden suurin ongelma on, että usein ne ovat paljon kalliimpia valmistaa. Komponentit ja niissä käytetyt materiaalit ovat yleensä kalliimpia ja mahdolliset työprosessit ovat vaikeampia toteuttaa. Siten verohelpotukset vihreille ja ekologisille tuotteille toisivat tarvittavaa hintakilpailukykyä.

4.4 Yrityksien sosiaalinen vastuu ja imago

Yrityksillä ja yhteisöillä on sosiaalinen vastuu omista toimistaan. Sosiaalisella vastuulla tarkoitetaan, että yritykset yhdistävät sosiaaliset ja ekologiset näkökulmat omiin toimiinsa sekä vuorovaikutukseen sidosryhmien kanssa. Vastuullinen toiminta ekologisella ja sosiaalisella saralla vie yrityksen kohti kestävämpää kehitystä (Euroopan komissio, 2002).

Sosiaalinen vastuu liittyy siis myös vihreään IT:hen. Yrityksien on siis otettava huomioon vihreän IT:n tuomat hyödyt, mikäli he yrittävät olla sosiaalisesti vastuullisia toimijoita.

Sosiaalisella vastuulla on myös positiivisia vaikutuksia yrityksen imagoon. Kuluttajat tekevät ostopäätöksiä myös sillä perusteella, että tuotetta myyvä tai valmistava yritys on niin sanotusti ekologisesti vihreä. Yritys saattaa luoda sosiaalisesti vastuullista imagoa mainostamalla itseään ekologisiksi.

4.5 IT määrittelee tarpeet

Mikä on datakeskuksen ideaali koko? Ideaali kokoa on vaikea määritellä, koska yrityksen tulevaisuuden tarpeet tulee ottaa huomioon – satsaamalla nyt huomisen datakeskuksen tarpeisiin, voidaan tehdä suuria säästöjä, koska uutta datakeskusta ei tarvitse ostaa parin vuoden välein.

Datakeskuksien kasvaessa kasvamistaan niiden energian kulutus lisääntyy myös huomattavasti. Datakeskuksien virran kulutukset kulkevat nykyään jopa yhden megawatin lukemissa, kun otetaan huomioon koko palvelinhuoneen virran kulutus. Koneitten vievän energian lisäksi myös tuuletusjärjestelmä vie paljon energiaa. Jo pienissäkin palvelinratkaisuissa virrankulutus voi aiheuttaa kuluina puolet lisää itse palvelinratkaisun hintaan.

4.6 Pääoman tuottoaste investoinnissa

Energiaa säästävien IT hankintojen etuja voi myös laskea. Yleensä hankittaessa uusia IT tuotteita yritykseen katsotaan ”vihreämmän” hankinnan etuina olevan ainoastaan ei tuottollisia etuja, kuten esimerkiksi eettisesti oikeampi valinta. Vihreän hankinnan edut voivat kumminkin olla pitkässä juoksussa taloudellisimpi, kuin ei vihreät hankinnat. Vihreät IT hankinnat voivat olla lähtökustannuksiltaan kalliimpia, mutta ne säästävät rahaa esimerkiksi sähkönkulutuksessa.

IT hankinnan todelliset kustannukset voi laskea käyttämällä ROI (Return Of Investment = Pääoman tuottoaste investoinnissa) laskukaavaa. ROI laskelmassa lasketaan laitehankinnoista tulleiden kulujen lisäksi pitemmän aikavälin kuluja, kuten palvelinten energian kulutusta ja laitteiston tuuletuksesta syntyviä kustannuksia (Ted Samson, InfoWorld).

5 Etäkäyttö on etu ympäristölle

Erilaiset kulkuvälineet aiheuttavat ympäristöpäästöjä kaiken muun ihmisen tekemisen joukossa. Yrityselämässä yritysten työntekijät matkustavat työasioiden tiimoilta paljon ympäri maailmaa. Ihmisten atomien sijaan liikuteltaessa tietokoneiden bittejä voidaan säästää paljon ympäristöä vähentämällä matkustelusta tulevia päästöjä. Etäkäytön erilaisia muotoja on paljon ja niitä voidaan hyödyntää monessa eri tilanteessa.

Internet on nykyään saatavilla melkein missäpäin tahansa, esimerkiksi mobiililiittymiä voidaan käyttää kaikkialla missä toimii matkapuhelin. Dataliittymiä saa ainakin Suomessa suurimmalta osalta puhelinoperaattoreita, jotka mahdollistavat Internetin käytön melkein missäpäin Suomea tahansa. Pelkällä Internet yhteydellä on mahdollista hoitaa paljon erilaisia työasioita, jos esimerkiksi sähköpostista muodostuu työntekijän pääsääntöinen työkalu.

Internetyhteyden ollessa päällä aukeaa erilaisia etäkäyttö mahdollisuuksia. VPN (Virtual Private Network) mahdollistaa etäyhteyden ottamisen esimerkiksi työpaikan sisäverkkoon, jolloin etäkäytössä olevassa koneessa on samat toiminnallisuudet, kuin kone olisi fyysisesti työpaikalla. VPN yhteyden avulla voidaan ottaa yhteyttä palvelimiin, jossa voi sijaita kaikki tärkeät työtiedostot ja samalla ottaa yhteys sähköpostipalvelimeen, josta etäkäytössä olevalle koneelle päivittyy kalenteri ja tehtävät käden käänteessä.

Yritysten laajentuessa globaaleille markkinoille on haaste saada hyvät kommunikointiyhteydet toiselle puolelle maapalloa, jossa yrityksen yksi haarakonttoreista saattaa sijaita. Video- ja audiokonferenssit ovat erinomainen keino pitää yhteyttä eripuolille maailmaa (kuvio 4).



Kuvio 4. Yhdysvaltain entinen Presidentti George W. Bush pitämässä videopalaveria.
(Kuva: Eric Draper)

Audiokonfrensseja voidaan pitää puhelinpalavereilla, ja tällaisia ominaisuuksia löytyykin nykyajan puhelimesta jo suoraan integroituna. Internet antaa paljon erilaisia mahdollisuuksia tuottaa konfrensseja, joissa eri osapuolet sijaitsevat eripuolilla maapalloa.

Videopalavereista on muutakin hyötyä, kuin pelkästään käytännöllisyys johtuen kahden eri fyysisen paikan poikkeavista sijainnista. Videopalaverit poistavat osittain tarpeen pitää palavereita, jopa pienien etäisyyksien päähän.

Pelkästään näillä kolmella esitelly ominaisuudella on mahdollista suorittaa mahdollisuuksien rajoissa vaikka kaikki työtöimet kotoa käsin. Tekemällä yhden työpäivän viikossa kotoa käsin säästää käytännössä viidenneksen työmatkaliikenteestä aiheutuvista saasteista.

6 Jäähdytys ennen kaikkea

6.1 Täsmä jäähdytys

Nykyään on mahdollista asetella palvelinhuoneeseen tuhansittain sensoreita, jotka mitaavat lämpötilaa reaaliajassa. Niiden avulla voidaan tarkasti ohjata jäähdytys vain niille osille palvelinhuonetta, jotka sitä todella tarvitsevat.

Yleensä jäähdytys on toteutettu niin sanotuilla staattisilla tuulettimilla, joista ainoastaan termostoidut tuulettimet reagoivat korkeintaan kuumempaan lämpötilaan suurentamalla tuulettimen kierroslukua ja siten parantamalla ilman kiertoa. Tämä on perinteinen tapa, joka ei reagoi eri paikkojen kuumuuteen. Jos lämpötiloja ei tiedetä tarkasti kotelossa tai palvelinhuoneessa, voi ongelmakohtat jäädä huomaamatta. Jälkikäteen lisättävät tuulettimet ja jäähdytysjärjestelmät nostavat vain lisää energiankulutusta.

6.2 Vesijäähdytys

Vesijäähdytys on monessa mielessä ilmajäähdytystä tehokkaampi ratkaisu. Koska vesi johtaa lämpöä paremmin kuin ilma – virtaava vesi jopa 4000 kertaa paremmin –, on sanomattakin selvää, että se on parempi jäähdyttämiseen kuin ilma.

IBM on hiljattain kehittänyt prototyypin, joka kierrättää 80 prosenttia energiastaan. Prototyyppi on vesijäähdytteinen, jossa jäähdytettävien osien kautta kuljetetaan 45-asteista vettä, joka jäähdytyksen aikana lämpenee 50-asteiseksi. Tässä muodostunut lämpöenergia ohjataan sen jälkeen esimerkiksi kunnalliseen lämmitysverkkoon tai talon lämmitykseen. Tulevaisuudessa IBM lupaa saada käytettävän energian hyötykäyttöön 100 prosenttisesti (Tietoviikko)

7 Ympäristöystävälliset merkit ja standardit

7.1 Energy Star

Energy Star on Yhdysvaltojen Ympäristönsuojelu Agentuurin ja Energia Jaoston yhteinen ohjelma, jonka tavoitteena on säästää rahaa tuotteiden aiheuttamissa sähkökuluissa ja samalla suojella ympäristöä energiatehokkailla tuotteilla ja palveluilla, jotka on valmistettu kierrätettävistä ja myrkyttömistä materiaaleista. Kaupoista löytyy elektroniikka tuotteita, jotka ovat ansainneet Energy Star merkin, tämän näkee tuotteessa olevasta tarhasta (kuvio 5).



Kuvio 5. Energy Star logo. (Energy Star)

Kyseisen logon varustama tuote luvataan olevan energiaa säästävä ja kierrätettävistä materiaaleista tehty. Useimmin kyseisiä tarroja löytyy kannettavista tietokoneista, tietokoneiden näytöistä ja monesta erilaisesta kodinkoneesta.

Energy Star on tarkentanut ja vaikeuttanut tietokoneisiin liittyvän Energy Star sertifikaatin saamista 20.7.2007. Vaadittavat spesifikaatiot ovat vaativimpia ja siten takaavat paremman energia tehokkuuden. Energia kulutuksen tulee olla vähäistä standby, lepotilassa ja myös aktiivisessa käytössä. Energy Star lupaa kuluttajille ja yrityksille säästöjä sähkölaskuissa viiden vuoden aikana yhteensä 1.8 miljardin dollarin edestä, ja samalla vähentää kasvihuonekaasuja päästöjä vuosittain 2.7 miljoonan auton edestä.

7.2 EPEAT

EPEAT eli Electronics Products Environmental Assessment Tool on EPA:n ja GEC:n luoma standardi, joka määrittelee elektronisten tuotteiden ympäristövaikutuksia.

EPEAT tuotteen rekisteröintiin kuuluu osana myös Energy Star standardin mukainen kriteeri, joten EPEAT rekisteröidyt tuotteet ovat myös Energy Star standardin mukaisia tuotteita.

EPEAT tasoja löytyy kolme: pronssi, hopea ja kulta (kuvio 6). Kriteereitä löytyy 23 vaadittua sekä 28 valinnaista. Pronssi tasolle vaaditaan kaikkien 23 vaaditun kriteerin täyttyminen. Hopea tasolla vaaditaan 23 vaaditun ja lisäksi 50 % valinnaisista kriteereistä täytetyksi. Kulta tasolla vaaditaan 23 vaaditun ja 75 % valinnaisista kriteereistä täytetyksi. Vuoden 2008 loppuun mennessä EPEAT standardin mukaisia tuotteita oli yhteensä 610.



Kuvio 6: EPEAT standardien logot. (EPEAT)

EPEAT standardin kriteereihin kuuluu muun muassa ympäristölle haitallisten valmistusmateriaalien tarkastelu. Näihin kriteereihin kuuluu esimerkiksi tuotteen RoHS direktiivin mukaisuus, valmistuksessa cadiumin tai lyijyn tahallisen lisäämisen tuotteeseen sekä patterien vapaus lyijystä ja cadiumista.

7.3 TCO

TCO on Ruotsalaisen TCO järjestön omistama standardisointi organisaatio. TCO pyrkii luomaan standardeja, jotka tukevat ympäristöystävällisiä arvoja ja hyvää toimistoympäristöä. TCO standardit perustuvat tuotteiden valmistuksessa käytettyjen materiaalien sekä tuotteiden energian kulutuksen arvioimiseen. TCO loi tuotteille energiansäästö vaatimukset vuonna 1992 ja kierrätysvaatimukset vuonna 1995 (TCO). Tunnetuimmat standardit TCO:lta ovat TCO'99, TCO'03, TCO'05 ja TCO'06 (kuvio 7).



Kuvio 7. TCO standardien logot ja standardoidut tuotteet. (TCO)

TCO standardit eivät ainoastaan kiinnitä huomiota tuotteiden ympäristöystävällisyyteen vaan myös tuotteiden ergonomisiin ominaisuuksiin. Esimerkiksi TCO'06 näyttö standardissa on mukana myös kriteereitä näytön ergonomisille ominaisuuksille, kuten näytön nosto mahdollisuudelle. Lisäksi TCO:lla on TCO'04 standardi, joka on tarkoitettu ergonomisten toimistokalusteiden standardointiin.

7.4 CE

CE merkki (kuvio 8) on valmistajan viesti viranomaisille, että tuote on valmistettu oikeitten vaatimusten mukaan. CE merkityistä tuotteista tulee olla viranomaisten saatavilla tekninen tiedosto, josta selviää tarkemmin tuotteen ominaisuuksia ja käytetty tekniikka. CE merkinnän vihreys tulee siitä, ettei tuotteissa voida käyttää lain vaatimusten mukaan luonnolle haitallisia materiaaleja.



Kuvio 8. CE standardin logo. (CE)

Laitteen valmistajalta ei edellytetä puolueettomia turvallisuustestejä CE-merkistä. Siten CE-merkinnän luotettavuus voidaan helposti kyseenalaistaa.

7.5 RoHS

RoHS-direktiivin (kuvio 10) tavoitteena on rajoittaa tiettyjen vaarallisten aineitten käyttöä sähkö- ja elektroniikkalaitteissa. RoHS-direktiivi koskee Euroopan talousalueelle tulleita sähkö- ja elektroniikkalaitteita. RoHS-direktiivin tarkoituksena on vähentää sähkö- ja elektroniikkalaitteista tulevan jätteiden määrää ja haitallisuutta. Lisäksi tarkoituksena on suojella ihmisten terveyttä ja edistää sähkö- ja elektroniikkaromun kierrätystä ympäristöä säästävällä tavalla.

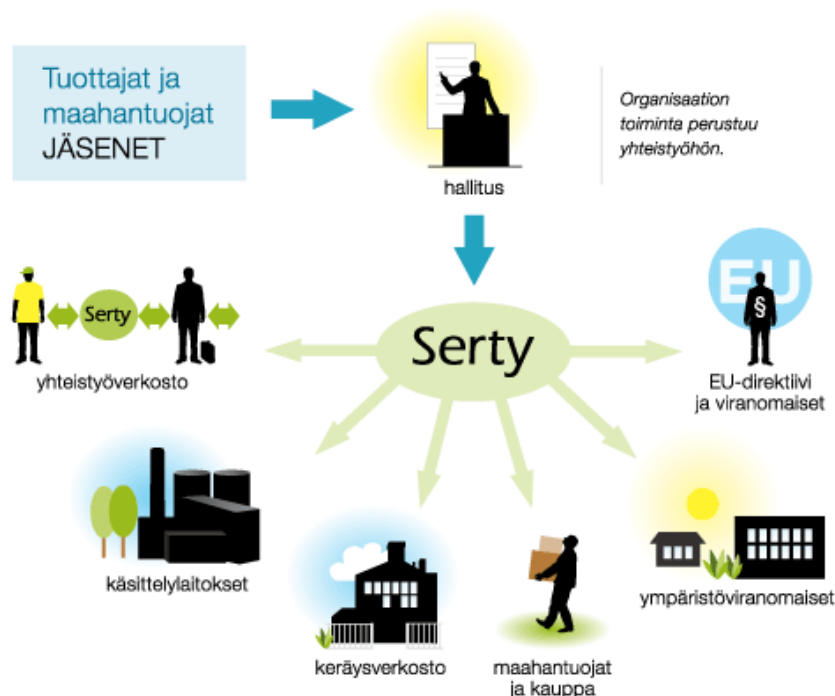


Kuvio 10. RoHS-direktiivin logo. (RoHS)

7.6 SER

SER-Tuottajayhteisö ry eli SERTY on yhteisö, joka on perustettu huolehtimaan kodintekniikan kierrätyksestä koko Suomen alueella.

Näin mainitaan www.serty.fi sivuilla, jotka ovat SERTY:n kotisivut. SER-asetuksen myötä kodintekniikan jätehuollosta huolehtiminen on siirtynyt kunnilta laitteiden valmistajille ja maahantuojille (kuvio 9).



Kuvio 9. SERTY:n organisaatorakenne. (SERTY)

Kuluttajan ostaessa elektroniikkaliikkeestä uutta elektroniikkaa saa samalla kerralla tiedon siitä, missä sijaitsee lähin kierrätyspiste vanhalle elektroniikalle. Kuluttajan ostamassa elektroniikassa on hintaan sisällytetty jo valmiiksi SER-kierrätysmaksu, jolloin vanhan elektroniikan vieminen kierrätykseen on kuluttajalle maksutonta.

SER-kierrätysjärjestelmä on toiminut vuodesta 2005 lähtien ja esimerkiksi vuonna 2006 SER-Tuottajayhteisö keräsi noin 4,1 kiloa SE-romua jokaista suomalaista kohti.

7.7 Green grid

Green Grid (kuvio 11) on kansainvälinen yhtiö, joka on sitoutunut kehittämään energia tehokkaita data keskuksia ja tietokoneitten ekosysteemejä.



Kuvio 11. The Green Grid logo. (Green Grid)

Green Grid julkaisee dokumentteja, jotka syventyvät tiettyihin vihreisiin aspekteihin IT-alalla. Helmikuussa 2007 julkaisiin Green Gridin ensimmäinen dokumentti, joka käsiteli aihetta datakeskusten virrankulutuksen erilaisia mittareita, kuten Power Usage Effectiveness (PUE) ja Data Center Infrastructure Efficiency (DCiE). Kaikki dokumentit ovat ladattavissa yhtiön kotisivuilta.

Green Grid tarjoaa Yhdysvalloissa ja Kanadassa sijaitseville yrityksille myös mahdollisuuden laskea säästöt, jotka saadaan käyttämällä ulkoilmaa tai vettä datakeskusten jäähdyttämiseen (Free-Cooling Estimated Savings). Monessa kohteessa ulkoilma ja ulkoa saatava vesi ovat lämpötilaltaan alhaisempia, kuin jäähdytykseen käytettävä ilma tai vesi. Siten hyödyntämällä ulkoa saatavaa jäähdytystä voidaan saada huomattavia kustannus säästöjä, sillä jäähdytykseen käytettävää ilmaa tai vettä ei tarvitse erikseen jäähdyttää.

8 Tuotteita ja ratkaisuja

8.1 HP BladeSystem

HP:n (Hewlett-Packard) palvelinsarjaan kuuluu BladeSystem korttipalvelimet (kuvio 12). BladeSystem korttipalvelimet ovat modulaarinen ratkaisu konesaleihin. Palvelinkehikkoon liitetään palvelimia yksitellen ja yksi palvelin ei välttämättä sisällä esimerkiksi yhtään omaa kiintolevyä, vaan levyjärjestelmä voi olla yhteinen.



Kuvio 12. HP BladeSystem korttipalvelin. (Hewlett-Packard)

HP:n on laskenut esimerkki laskelman BladeSystemin säästöistä (TechDays 09). Esimerkissä asiakkaalla on 30 kpl 3 vuotta vanhoja räkkipalvelimia joiden keskimääräinen palvelimien käyttöaste 35%. Yksi palvelin kuluttaa noin 314W (30% kuormalla) ja se tekee yhteensä $30 \times 314W = 9420W$. Lisäksi konesalin jäähdytykseen kuluu keskimäärin 2 x palvelimien virransyöttö, eli yhteensä 18840W. Energiankulutus on siten yhteensä 28260 Wattia, eli 244166 KWh/vuodessa.

Siirryttäessä BladeSystem arkkitehtuuriin konsolidoidaan kaikki vanhat 30 palvelinta HP BladeSystem -ratkaisuun ja HP Enterprise Virtual Array –levyjärjestelmään ja jokaiseen Blade-palvelimeen asennetaan 6 virtuaalipalvelinta. BladeSystem-ratkaisu kuluttaa 1746W (70 % kuormalla) ja EVA 1150W = 2896W. Jäähdytykseen kuluu vain 5792W. Tällöin energiakulutus on yhteensä 8688W, eli 76 106 KWh/vuodessa.

Kyseisellä konesalin uudistamisella säästetään sähköä 168 060 KWh/vuosi, joka tarkoittaa yli 9 omakotitalon vuosikulutus sähkössä, 38 auton ympäristörasitus vuodessa sekä noin 100 000 kilogrammaa hiilidioksidi päästöjä.

Kyseisenlainen BladeSystem arkkitehtuuri maksaa noin 40 000 euroa. Arkkitehtuurin muutoksella säästetään sähkönkulutuksessa noin 13 444€ / vuodessa, eli BladeSystemin kustannukset säästetään noin kolmessa vuodessa.

8.2 HP Modular Cooling System

HP:n valmistama Modular Cooling System tai MCS (kuvio 13) on tehokas ratkaisu keskisuurille ja suurille yrityksille datakeskukseen. MCS mahdollistaa monen virtasyöpön palvelimen sijoittamisen palvelinkaappiin, jossa ne pysyvät viileänä MCS:n oman viilennysjärjestelmän avulla.

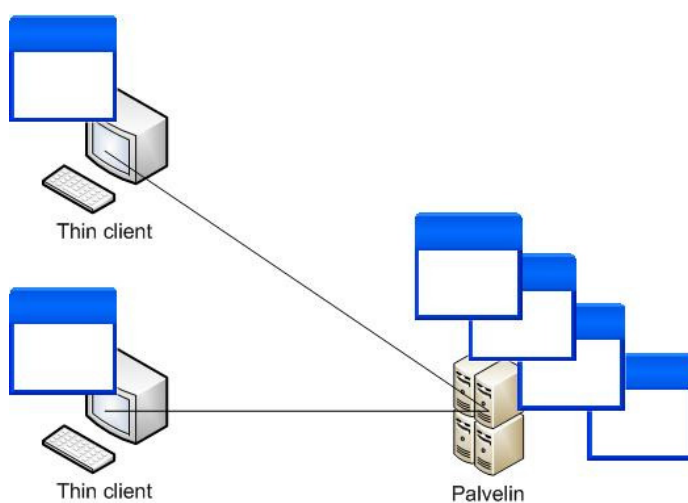


Kuvio 13. HP Modular Cooling System. (Hewlett-Packard)

MCS käyttää jäähdytykseen kolmea tuuletin ja kolmea lämmön vaihtajaa, jotka kaikki ovat hot-swap ominaisuudella. Lisäksi kaksi vikasietoista virtalähdettä takaavat laitteen toimivan ja tehokkaan jäähdytyksen. Laitetta voidaan hallita ohjelmistolla, jossa määritellään lämpötilojen raja-arvot joihin MCS mukautuu tilanteen mukaan. Laitteeseen saa myös vesijäähdytys ratkaisun, jolloinka jäähdytys-elementit jäähdytetään vedellä. MCS:n vihreä idea on sähkön säästäminen palvelinten jäähdytyksessä.

8.3 Thin clients

Thin clientit tarkoittaa palvelinkeskeista työasemajärjestelmää, jossa asiakaspääteessä on ainoastaan hiiri, näppäimistö, näyttö ja niin sanottu thin client. Thin client sisältää ainoastaan vähäisen määrän komponentteja ja se on verkkoliitännällään yhteydessä palvelimeen, jossa työaseman käyttöjärjestelmä varsinaisesti pyörii (HP Thin client solutions, kuvio 14).



Kuvio 14. Thin client arkkitehtuuri.

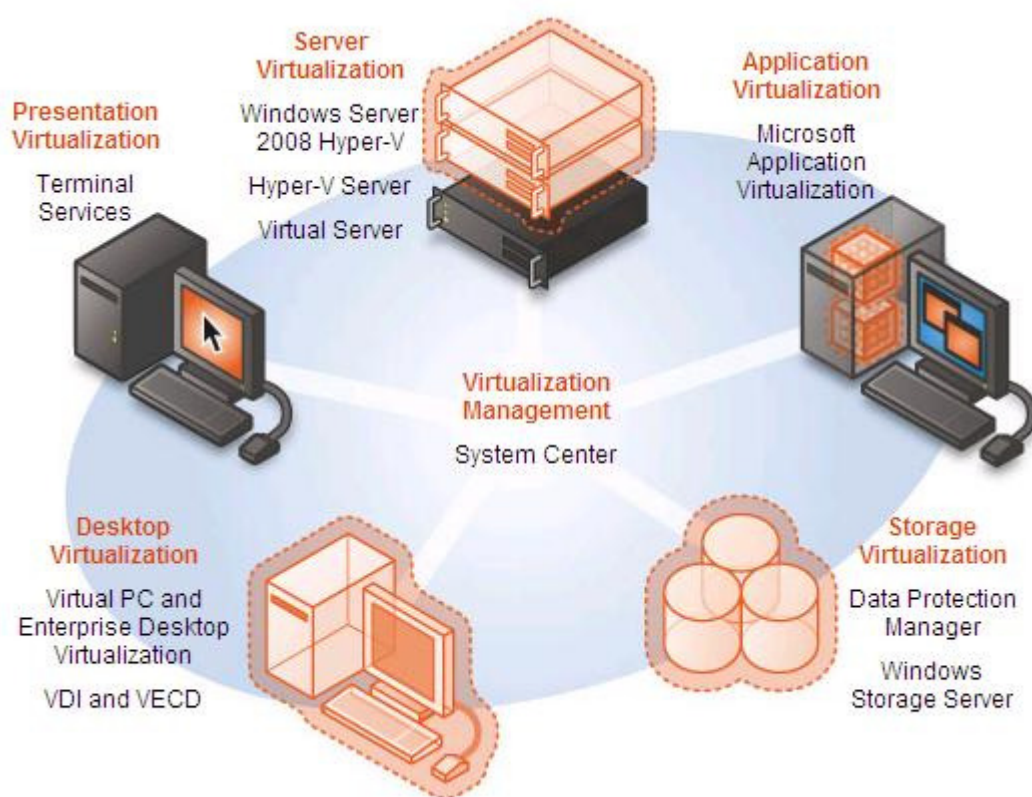
Thin clientin vihreät näkökulma tulevat ennen kaikkea sähkökustannuksissa ja tuotteiden elinkaareissa. Normaali työasema kuluttaa huomattavasti enemmän sähköä, johtuen suuremmasta määrästä vaadittuja komponentteja. Thin client vaatii ainoastaan rajallisen määrän komponentteja, sillä suurin osa laskentatehosta tehdään palvelimissa. Thin clientin avulla voidaan säästää jopa 25 % sähkön kustannuksista verrattuna perinteisiin työasemaratkaisuihin (Forrester).

Koska thin clientissa on vain rajallinen määrä komponentteja ja ei liikkuvia osia – kuten kiintolevyjä – on sen elinikä paljon pidempi. Tuotteen eliniän kasvaessa syntyy myös vähemmän elektroniikkajätettä, jota tavallinen työasema PC tuottaa enemmän, koska se sisältää helpommin vaurioituvia mekaanisia komponentteja.

Palvelimet ja niiden jäädytys aiheuttavat suurimman osan sähkökustannuksista thin client ympäristöissä. Yhdistettäessä palvelimet tuotteet esimerkiksi edellä mainittuun HP:n Modular Cooling Systemiin voidaan saada entistä suurempia kustannussäästöjä.

8.4 Virtualisointi

Virtualisointi tarkoittaa esimerkiksi työasemien ja palvelimien yhdistämistä pienempään määrään palvelimia (kuvio 15).



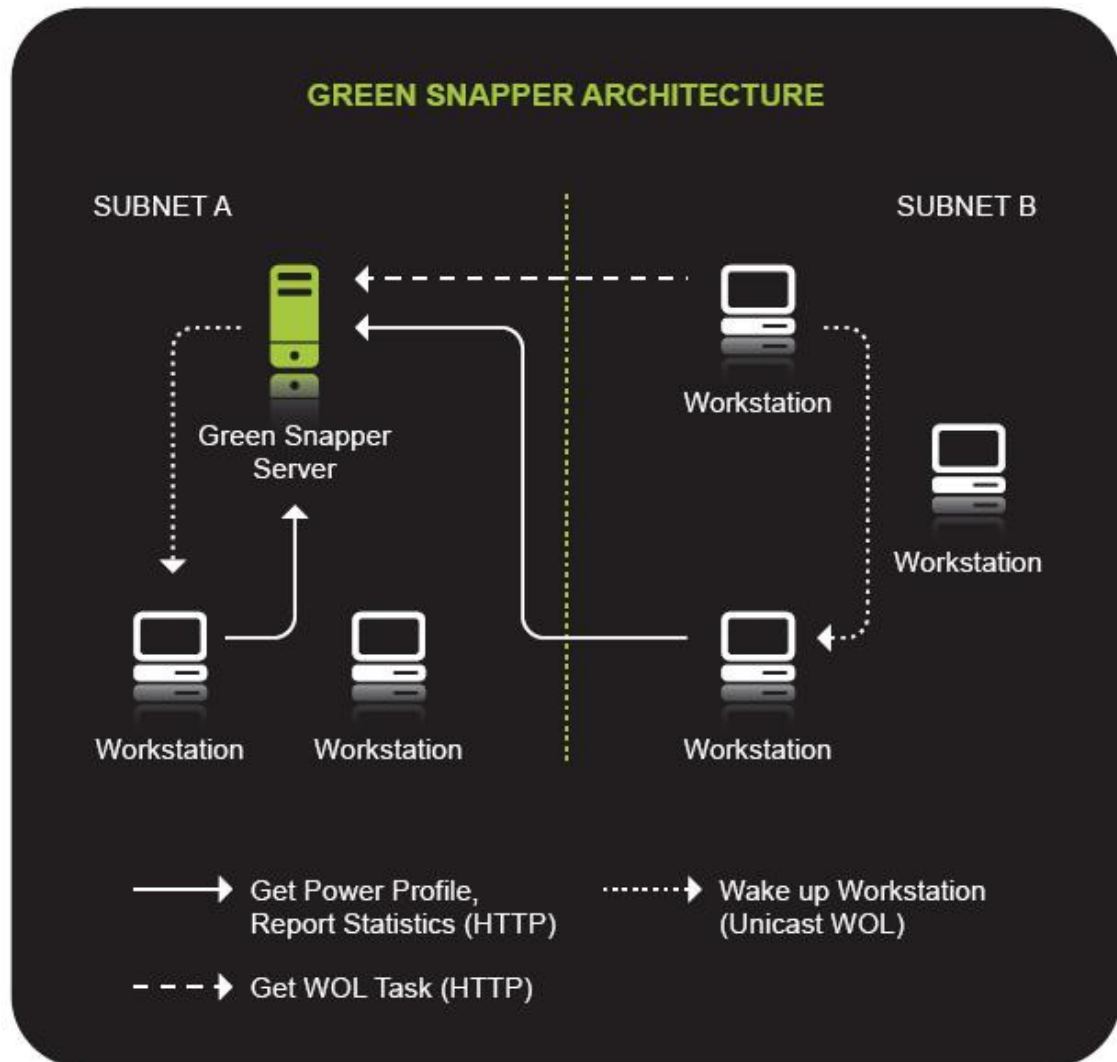
Kuvio 15. Microsoftin kuvaus virtualisoinnin mahdollisuuksista. (Microsoft)

Virtualisointi on myös vihreää sillä, se muun muassa vähentää jäädytyksen tarvetta, pienentää laitteistohankintojen tarvetta ja säästää energiaa. Tähän seikkaan kiinnittää huomiota myös Microsoft (How Can Virtualization Help Green IT) useiden muiden IT alan yritysten kanssa.

Virtualisointi mahdollistaa jopa 80 % energian säästöt (VMware). Siten virtualisointi tuo mukanaan energian säästöä vihreässä olomuodossa, mutta yrityksille myös rahallista säästöä.

8.5 Green Snapper

Green Snapper on Ravensoft Oy:n kehittämä ohjelmisto, joka optimoi tietokoneiden virransäästöä. Green Snapper toimii server/client arkkitehtuurilla, jossa työasemille asennetaan client ohjelmisto, joka on yhteydessä palvelinohjelmistoon (kuvio 16).



Kuvio 16. Green Snapper ohjelmiston arkkitehtuuri. (Ravensoft Oy)

Palvelinohjelmistossa voidaan määrittellä erilaisia virransäästö profiileja työasemille, joko yksittäin tai ryhmä kohtaisesti. Green Snapper on täysin toimiva Microsoftin Active Directoryn kanssa, joka mahdollistaa helpon profiilien määrittelyn, mutta myös käyttöoikeudet profiilien määrittelyyn.

Työasemat voidaan ajaa unitilaan, joko ajastetusti tai tietyn ajan käyttämättömyyden jälkeen. Koneet voidaan esimerkiksi ajaa unitilaan joka arki-ilta kello 17.00 tai 30 minuutin käyttämättömyyden jälkeen.

Työasemat voidaan myös herättää, joko ajastetusti tai käyttäjän tullessa koneelle. Ajustettu herätys toimii WOL-paketilla (Wake-On-Lan), joka lähetetään aina palvelinkoneelta. Tällöin vastaanottavasta työasemasta tulee löytyä WOL ominaisuus ja sen tulee olla käytössä.

Työasemat lähettävät palvelimelle logi tiedostoa, jossa kerrotaan työaseman päällä oloajat. Näiden tietojen perusteella palvelinohjelmisto voi laskea ohjelman säästämät summat energiasäästöissä. Green Snapper lupaa jopa 20–50€ säästöt vuodessa työasemaa kohden.

8.6 Fujitsu-Siemens SCALEO L Green Edition

Scaleo on Fujitsu-Siemensin pöytäkonemallisto kuluttajille. Scaleo malliston L-sarjan Green Edition on Fujitsu-Siemensin vastaus vihreälle hypelle. L-sarjan Green Edition vastaa Energy Star 4.0 standardia, joka on siis toiseksi uusin Energy Star standardi, joka on tullut käyttöön heinäkuussa 2007. Lisäksi L-sarjan Green Edition vastaa seuraavia ympäristöystävällisiä standardeja: FSC-03230, Nordic Swan, Blue Angel, FSC Green ja RoHS (Fujitsu-Siemens).

Proessori on yleensä energiaa eniten vievä osa tietokoneissa. Fujitsu-Siemens käyttää prosessorina Intel® Pentium® Dual-Core E2140, joka on Intelin vähä virtaisempia prosessorimalleja. Prosessorin arkkitehtuuri on 65 nm, joka tarkoittaa että prosessori on pystytty muodostamaan hyvin pienistä osista. 65nm arkkitehtuuri tarkoittaa, että prosessori tuottaa hyvin vähän lämpöenergiaa, joka taas tarkoittaa pienempää sähkönkulutusta prosessorin tuuletuksessa.

Näytönohjaimet vievät myös paljon energiaa ja ovat. Green Editionissa käytetään integroitua näytönohjain, joka tarkoittaa siis, että se on integroitu tietokoneen emolevyyn. Näin päästään hyvin pieniin virrankulutuksen lukemiin.

Virtalähteen ollessa kovin pienitehoinen on myös muiden komponenttien oltava vähän virtaa vieviä, jotta virtalähde ei muodostuisi pullonkaulaksi tietokoneen tehokkuudessa. Virtalähde Green Editionissa on lähtökohtaisesti ympäristöystävällisin. Tehokkaiden toimisto/suunnittelukoneiden virtalähteet antavat yleensä vähintään 400 wattia tietokoneen komponenteille, mutta Fujitsu-Siemensin käyttämä virtalähde antaa ainoastaan 250 wattia. Pieni virtalähde mahdollistaa pienimmän mahdollisen virran kulutuksen.

Virrankulutuksen ohella tietokoneen komponentit on rakennettu mahdollisimman ympäristöystävällisistä osista. 90 % tietokoneen materiaaleista on kierrätysmateriaalia. Fujitsu-Siemens hakee vanhan koneesi pois kierrätettäväksi.

8.7 Care4Nature

Care4Nature on Fujitsu-Siemensin ja Suomen 4H-liiton muodostama hanke, jonka tarkoituksena on saada toimistoissa ja kotona lojuvien käytettyjen elektroniikkatuotteiden kierrätys toimimaan (Care4Nature: 2008). Hankkeen kotisivuilta löytyy puhelinnumero, johon soittaessa voi tilata noudon kierrätettävälle elektroniikka romulle maksua vastaan.

Esimerkiksi tietokone ei noudon jälkeen päädy välttämättä kaatopaikalle ongelmajätteen joukkoon, vaan tietokoneet korjataan ja muokataan uusiokäyttöön markkinakohtaisesti. Näitä uusiokäyttöön ehostettuja koneita jälleenmyydään eteenpäin. Uusiokäyttö on erittäin ympäristöystävällinen malli, sillä uusiokäyttöön ehostettu kone voi olla täysin riittävä keveään käyttöön kuten web-surffailuun, joka ei vaadi kovia tehoja työasemalta.

9 Loppupäätelmät

Vihreä IT on monimutkainen ja laaja käsitekokonaisuus, josta kuluttajan on vaikea saada selkeää kokonais kuvaa. Markkinoilta löytyy paljon vihreän IT:n varjolla myytävää tuotetta joiden todellinen ekologisuus saattaa olla kyseenalainen. Kuluttajan kannattaa kin olla kriittisin silmin liikenteessä, sillä monet valmistajat saattavat käyttää vihreää IT:tä ainoastaan myyntikikkana, eikä varsinaista ympäristöhyötyä tuotteesta löydy. Tuote saattaa olla esimerkiksi vähän virtaa syövä ja sillä perusteella sitä saatetaan myydä ”vihreänä” tuotteena. Samainen laite saattaa olla rakennettu kierrättämättömistä materiaaleista ja mitään huoltoja laitteelle ei voi tehdä – eli laitteesta tulee heti ensimmäisen ongelman jälkeen ongelmajätettä, joka kuormittaa ympäristöä huomattavasti enemmän.

Vihreä It on ehdottomasti hyvä ja positiivinen asia. Vihreä It mahdollistaa ympäristöystävällisempien hankintojen tekemisen, koska erilaiset standardit ja lait ovat selkeyttäneet erilaisten tuotteiden vertailua. Samalla on mahdollisuus saada kustannus säästöjä, joita seuraa vähäisemmästä virrankulutuksesta ja tuotteiden pitemmästä elinkaaresta. Myös yritysimagolle oikein toteutettu ”uuden vihreän imagon” oikeanlainen kampanjointi voi tuoda merkittäviä lisäarvoja niin operationaaliseen kilpailukykyyn kuin myös yrityksen tasearvoon esim. yrityskauppojen yhteydessä.

”Jos miettii raa'asti, niin eihän kukaan puhuisi Green It:stä, jos ei sillä voisi tehdä rahaa. Energiasäästön vaikutukset näkyvät suoraan tuloslaskelman viimeisellä rivillä”

(Nyström 2008, Kauppalehti VIP, 14).

Lähteet

- Care4Nature. [online][viitattu 1.8.2008]. <http://www.care4nature.fi/>
- Ce sertifikaatti. CEMarking.Net. [online] [viitattu. 1.11.2008].
<http://www.cemarking.net>
- Davis, Euan. 2008. Green Benefits Put Thin-Client Computing Back On The Desktop Hardware Agenda. Forrester Research, Inc. by Euan Davis, sivu 1 [online][viitattu 1.11.2008] http://i.i.com.com/cnwk.1d/html/itp/HP-Forrester_GreenandTCs.pdf
- Data center energy optimization. Hewlett-Packard Development Company, L.P. [online] [viitattu 1.5.2008].
<http://h20219.www2.hp.com/services/library/GetPage.aspx?pageid=540289&statusid=0&audienceid=0&ccid=225&langid=121>
- Datakeskus lämmitää uima-altaan. Tietoviikko.fi. [online] [viitattu 9.11.2008].
http://www.tietoviikko.fi/taustat/kaikki_jutut/article136478.ece?page=1
- Endpoint Solutions Oy – Yritys [online][viitattu 1.8.2008]
<http://www.endpoint.fi/yritys.html>
- Energy Star sertifikaatti. U.S. Environmental Protection Agency ja U.S. Department of Energy. [online] [viitattu 2.5.2008]. <http://www.energystar.gov/>
- EPEAT standardi. EPA ja GEC. [online] [viitattu 3.1.2009]. <http://www.epeat.net>
- EU:n ympäristöpäällikkö tukee vihreätä verotusta. Reuters. [online][viitattu 11.8.2008]
<http://www.reuters.com/article/environmentNews/idUSL2156854220080321?feedType=RSS&feedName=environmentNews>
- Fujitsu-Siemens Scaleo L-sarjan Green Edition. Fujitsu-Siemens. [online] [viitattu 12.12.2008].
http://sp.ts.fujitsu.com/dmsp/docs/ds_scaleo_green_edition_li_2410-21p_eng_v1.pdf
- Free-Cooling Estimated Savings. The Green Grid. [online] [viitattu 5.5.2009].
http://cooling.thegreengrid.org/calc_index.html
- Gartner Highlights 27 Technologies in the 2008 Hype Cycle for Emerging Technologies. Gartner, Inc. [online] [viitattu 12.11.2008].
<http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=739613>
- Goodin, Dan. IT confronts the datacenter power crisis. InfoWorld. [online] [viitattu 2.11.2008]. http://www.infoworld.com/article/06/10/06/41FEgreen_1.html
- The Green Grid. The Green Grid. [online] [viitattu 1.9.2008].
<http://www.thegreengrid.org>

Green Snapper ohjelmisto. Ravensoft Oy. [online] [viitattu 5.5.2008].

<http://www.greensnapper.fi/>

Hewlett-Packardin BladeSystem korttipalvelimet. Hewlett-Packard Development Company, L.P. [online] [viitattu 1.2.2009].

<http://h71028.www7.hp.com/enterprise/cache/80316-0-0-0-121.html>

Hewlett-Packardin Modular Cooling System. Hewlett-Packard Development Company, L.P. [online] [viitattu 1.5.2008].

<http://h18004.www1.hp.com/products/servers/proliantstorage/racks/mcs/index.html>

Hewlett-Packard Thin client solutions. Hewlett-Packard Development Company, L.P. [online] [viitattu 1.9.2008].

http://h30423.www3.hp.com/?fr_story=c86053933d01c0e885eb1ed8d9cd4a5f72f46b83&rf=sitemap

How Can Virtualization Help Green IT? Microsoft. [video] [online] [viitattu 10.1.2009]

http://www.microsoft.com/learning/_silverlight/learningsnacks/ws08/snack07/Default.html

Komission tiedonanto yritysten sosiaalinen vastuu: elinkeinoelämän panos kestäväan

kehitykseen. Euroopan komissio. [online][viitattu 1.11.2008] http://eur-lex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=fi&type_doc=COMfinal&an_doc=2002&nu_doc=347

Mitä kuluttajan sähkölaskulle tapahtui vuodessa ja miksi?. Energiamarkkinavirasto. [online][viitattu 11.9.2008].

http://www.energiamarkkinavirasto.fi/files/Mita_kuluttajan_sahkolaskulle_tapahtui_vuodessa.ppt

Nykyarvon laskeminen It-hankinnoille. Turner, Him, Network World, 08/02/2007 [online] [viitattu 6.5.2008].

<http://www.networkworld.com/news/2007/080207-funding-green-it-projects.html>

Opas sähkölaitteiden ekologisuudesta ja turvallisuudesta. Tukes. [online] [viitattu 1.5.2008]. http://www2.tukes.fi/sahkoisissa_merkeissa/index.html

Reduce Energy Costs and Go Green with VMware Virtualization. VMware. [online] [viitattu 20.1.2009].

<http://www.vmware.com/solutions/consolidation/green/>

RoHS direktiivi. RoHS Enforcement Team. [online] [viitattu 1.12.2008].

www.rohs.gov.uk

SER-tuottajayhteisö ry:n kotisivut. SER-Tuottajayhteisö ry. [online] [viitattu 4.5.2008].

<http://www.serty.fi/>

TechDays 09. 15.3.2009 klo 16-17, PRN001, HP Palvelin- ja tallennusjärjestelmät – uusi sukupolvi, Helsinki

TCO sertifikaatti. The Swedish Confederation for Professional Employees. [online] [viitattu 3.5.2008]. <http://www.tcodevelopment.com/>

The ROI of green IT. Ted Samson. InfoWorld. [online] [viitattu 1.2.2009]. <http://www.infoworld.com/d/green-it/roi-green-it-797>

Virta, Tuuli 2008. It-yritykset vihertyvät. Kauppalehti VIP 15.9.2008, 14-15.

Yhdysvaltain Presidentti George W.Bush pitämässä videopalaveria. The White House,. [online] [viitattu 3.11.2008]. http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/09/images/20010911-16_p7093-16-515h.html