

Jani Pelkonen

## **Pienyrityksen tietojärjestelmän päivitys Windows 7:ään**

## **Pienyrityksen tietojärjestelmän päivitys Windows 7:ään**

Jani Pelkonen  
Opinnäytetyö  
Syksy 2014  
Tietojenkäsittely  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma

---

Tekijä: Jani Pelkonen

Opinnäytetyön nimi: Pienyrityksen tietojärjestelmän päivitys Windows 7:ään

Työn ohjaaja: Teppo Räisänen

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2014

Sivumäärä: 36

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Rapico Ay:n tietojärjestelmän päivitys Windows XP:stä Windows 7:ään. Suunnitelma käsittää Rapicon uudet tietokoneet käyttöjärjestelmineen, ohjelmistot sekä tarvittavat lisälaitteet. Rapico Ay on vuonna 2004 perustettu pienkoneiden huoltoon ja korjaukseen erikoistunut yritys, jonka asiakkaisiin kuuluvat rakennusliikkeet, yksityiset sekä yritykset. Rapicolla huolletaan paineilma, akku- ja sähkökoneita sekä polttomoottorikoneita. Monimerkkihullon lisäksi he tarjoavat myös takuuhuoltoja tunnetuille pienkonemerkeille.

Opinnäytetyössä perehdytään tietokoneen rakenteeseen sekä selitetään tärkeimpien yksittäisten osien omaa toimintaa sekä niiden toimintaa suhteessa muihin tietokoneen osiin. Ohjelmia sekä ohjelmistoja käsitellään yleisellä tasolla. Käyttöjärjestelmien toimintaa on myös selitetty ja Windows- sekä Linux-käyttöjärjestelmien historiaa ja niiden eri versioiden eroavaisuuksia käydään läpi. Virustorjuntaohjelmistoilla on myös oma osansa tässä opinnäytetyössä.

Opinnäytetyössä on pyritty esittämään mahdollinen malli, minkä perusteella tulevia tietokone-, lisälaitte- ja ohjelmistohankintoja voisi suunnitella tarkemmin. Tavoitteena oli luoda eräänlainen ohjenuora siihen, mitä Rapicon tulevissa Windows 7-tietojärjestelmään liittyvissä hankinnoissa kannattaa ottaa huomioon.

---

Asiasanat: Windows 7, Linux, tietojärjestelmät, tietokoneet

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Program in Business Information Systems

---

Author: Jani Pelkonen

Title of thesis: Upgrading a SME's computer system to Windows 7

Supervisor(s): Teppo Räisänen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2014    Number of pages: 36

---

Purpose of this thesis was to design SME's computer upgrade from Windows XP to Windows 7. The plan consists of Rapico's new computers including operating systems, softwares, and accessories needed. Rapico was founded in 2004 for electrical tools maintenance and repairs specialized company, whose customers include construction companies, as well as private persons and other companies. Rapico also does maintenances and repairs for compressed air, battery, electrical machines and internal combustion engines. In addition to multi-brand service they also offer a warranty maintenance for well known power tools brands.

The thesis focuses on the structure of the computer and explains the main individual components of their own activities as well as their activity in relation to other computer components. Programs and software are discussed in general terms. Operating systems are also described, and the Windows and Linux operating systems, the history and the different versions of the disparities are reviewed. Antivirus softwares are also discussed in this thesis.

In the thesis one possible computer system model is presented. Based on the model future computer, device and software purchases can be planned.

---

Keywords: Windows 7, Linux, computer systems, computers

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	TIETOKONEEN RAKENNE.....	7
2.1	Emolevy.....	9
2.2	Proessorit .....	11
2.3	Muistit.....	14
3	OHJELMISTOT.....	16
3.1	Käyttöjärjestelmät.....	17
3.1.1	Windows .....	18
3.1.2	Linux .....	24
3.2	Virustorjuntaohjelmistot .....	27
4	RAPICON TIETOJÄRJESTELMIEN PÄIVITYS.....	28
4.1	Nykyinen järjestelmä .....	30
4.2	Laitehankinnat.....	32
4.3	Ohjelmistohankinnat.....	33
5	POHDINTA.....	34
	LÄHTEET.....	35

# 1 JOHDANTO

Windows XP:n virallinen tuki Microsoftilta loppui 8.4.2014 eikä sille enää olla julkaisemassa uusia edes kriittisiä päivityksiä, vaan XP:n käyttäjiä on ohjeistettu yrityspuolella siirtymään joko Windows 7:ään tai Windows 8:aan. Windows XP:n käyttäminen tukiajan päättymisen jälkeen mahdollistaa hyökkääjän käyttää hyväkseen paikkaamatta jääneitä tietoturva-aukkoja ja asettaa koko järjestelmän toiminnan vaaraan. Pahimmassa tapauksessa hyökkääjä voi paikkaamatonta tietoturva-aukkoa hyväksikäyttäen varastaa luottamuksellisia tietoja tai kaapata tietokoneen osaksi bottiverkosta.

Opinnäytetyönäni suunnittelen Rapico Ay:lle uuden Windows 7-tietojärjestelmän, joka kattaa uudet tietokoneet käyttöjärjestelmineen, ohjelmistot, varmuuskopioinnin sekä tiedostopalvelimen verkkolevyratkaisun ja muut tarvittavat lisälaitteet järjestelmälle. Rapicon tietokoneissa on käytetty Windows XP-käyttöjärjestelmää jo vuodesta 2004 ja tietokoneet ovat eri tasoilla Pentium 4-prosessoreilla varustettuja, joten nekin pitää päivittää vastaamaan Windows 7-käyttöjärjestelmän vaatimuksia ja tulevaisuudessa hankittavien ohjelmistojen vaatimuksia myös. Tavoitteena on myös keskittää varmuuskopiointi verkkolevyasemalle nykyisen hajautetun järjestelmän sijaan sen vuoksi, että varmuuskopiot otetaan ajastetusti ja niillä on myös olemassa vielä varmistusmekanismi, joka takaa sen, että varmuuskopiot ovat olemassa ainakin kahdella kiintolevyllä.

Rapico Ay on vuonna 2004 perustettu pienkoneiden huoltoon ja korjaukseen erikoistunut yritys, jonka asiakkaisiin kuuluvat rakennusliikkeet, yksityiset sekä yritykset. Rapicolla huolletaan paineilma, akku- ja sähkökoneita sekä polttomoottorikoneita. Monimerkkihuollon lisäksi he tarjoavat myös takuuhuoltoja tunnetuille pienkonemerkeille.

## 2 TIETOKONEEN RAKENNE

Tietokone koostuu useista erilaisista komponenteista ja niillä kaikilla on oma tehtävänsä koko laitteiston toiminnan kannalta. Emolevy on koko pc-järjestelmän ydin ja siihen liitetään kaikki tietokonelaitteiston komponentit mitä tietokone toimiakseen tarvitsee. Emolevy hallitsee koko järjestelmän toimintaa sekä varmistaa sen, että eri komponentit toimivat keskenään. Seuraavaksi tärkeimpänä komponenttina on prosessori, jonka tehtävänä on suorittaa laskutoimituksia, koska tietokoneohjelmat ovat järjestelmätasolla binäärisiä. Prosessoria kutsutaan tämän vuoksi myös tietokoneen aivoiksi tai moottoriksi. Keskusmuistissa pidetään sitä dataa ja niitä ohjelmia, jotka ovat suorittimella juuri sillä hetkellä käytössä. Keskusmuisti eli RAM-muisti (Random Access Memory) eroaa kiintolevyn muistista sillä tavalla, että siihen ei voi tallentaa mitään pysyvästi, ja kun tietokoneen sammuttaa, niin RAM-muisti tyhjentyy. (Mueller, 2013)

Kiintolevylle tallennetaan kaikki käyttäjän tiedostot ja sinne asennetaan myös käyttöjärjestelmä, jota ilman tietokonetta ei voi käyttää. Kiintolevyjä on nykyään kahta eri tyyppiä, joista vanhemman mallisessa tieto tallennetaan kiintolevyn kiekolle magneettisesti ja luetaan lukupäällä. Tässä vanhemmassa mallissa on siis liikkuvia osia ja niille aiheutuu mekaanista kulumista pitkään käytössä oltuaan. Tätä vanhempaa mallia kutsutaan termillä HDD (Hard Disk Drive). Uudemman mallisissa kiintolevyissä tiedot tallennetaan flash-piireille eikä niissä ole liikkuvia osia, joten niissä ei esiinny mekaanista kulumista sekä ne ovat nopeampia, koska tietoja ei tarvitse lukea kiekoilta, vaan ne saadaan suoraan flash-muistista käyttöön digitaalisena ilman mekaanista välivaihetta. Näitä uudemman tyyppisiä kiintolevyjä kutsutaan nimellä SSD (Solid State Drive). Optiset asemat mukaanlukien CD (Compact Disc), DVD (Digital Versatile Disc) sekä BD (Blu-ray Disc) ovat ROM-tyyppisiä (Read Only Memory) muisteja, joista luetaan tietoa. Komboasemiksi nimitetään sellaisia asemia, joilla voidaan sekä lukea dataa levyiltä että kirjoittaa sitä tyhjille levyille. On myös olemassa uudelleenkirjoitettavia levyjä, joihin voi ensin polttaa dataa ja tarpeen tullen tyhjentää levyn uudelleen käytettäväksi. Tällaisten levyjen käyttäminen vaatii polttavan optisen aseman. Optisten levyjen kapasiteetti vaihtelee cd-levyjen 650 megatavusta aina bd-levyjen 128 gigatavuun saakka. (Mueller, 2013)

Nykyaikaisissa emolevyissä on tyyppillisesti sisäänrakennettuna yhden gigabitin verkkokortti, mutta verkkokortteja voi ostaa myös ostaa erikseen ja liittää PCI-e-väylään. Verkkokortin tehtävänä on mahdollistaa tietokoneen liittäminen lähiverkkoon tai internetiin. Muita PCI-e-

väylään liitettäviä laitteita ovat muun muassa näytönohjaimet ja äänikortit. Näytönohjaimen tehtävänä on siirtää kuvaa tietokoneelta näytölle. Näytönohjaimia on hyvin monessa eri hintaluokassa ja nykyisin tehokkaissa pelikäyttöön rakennetuissa tietokoneissa niitä saattaa olla jopa kolme maksimaaliseen ruudunpäivitykseen ja hienon peligrafiikan näyttämiseen sujuvasti. Näytönohjain voi olla joko emolevyn piirisarjassa tai prosessorissa integroituna. Nykyään oikeastaan jokaisen hintaluokan emolevystä löytyy integroituna sellainen äänikortti, mistä saa ulos monikanavaääntä. Äänikortin tehtävänä on lähettää äänisignaalia koneelta ulos esimerkiksi vahvistimeen tai muuhun tietokoneeseen liitettyyn äänentoistolaitteistoon. (Mueller, 2013)

Tietokoneessa on myös kotelo, johon edellä mainitut komponentit sijoitetaan. Koteloita on saatavilla monen kokoisina ja esimerkiksi olohuoneen multimedia-pc:ksi tarkoitettut HTPC-tietokoneet (Home Theater Personal Computer) ovat tyypillisesti tavallisia pöytäkoneita huomattavasti pienempiä. HTPC-tietokoneissa on tyypillisesti pienempi emolevy kuin tavallisissa tietokoneissa ja pienempi kotelo asettaa myös rajoitteita muiden komponenttien kokoihin. Joissakin koteloissa virtalähde saattaa tulla mukana, mutta se voi olla myös erikseen hankittava komponentti. Virtalähde vastaa tietokoneen virransyötöstä ja viimeisten vuosien aikana etenkin näytönohjaimet ovat alkaneet vaatia paljon enemmän virtaa, koska niiden tehot ja transistorimäärät ovat kasvaneet niin huimasti. Aiemmin riitti noin 250-300-wattinen virtalähde, mutta nykyään suositellaan jo noin 500-600-wattista juuri näytönohjainten tehonkulutuksen vuoksi. (Mueller, 2013)

Tietokonetta käyttäekseen käyttäjä tarvitsee vielä näppäimistön, hiiren ja näytön. Näppäimistöjä on nykyään tarjolla hyvin monenlaisia ja niitä löytyy ergonomiaa korostavista erityisesti kirjoitustyöhön soveltuvista aina useilla väreillä valaistuihin kymmeniä lisänäppäimiä sisältäviin pelinäppäimistöihin saakka. Mekaaniset näppäimistöt tekevät uutta tulemistaan etenkin pelaajien käytössä, koska niiden näppäintuntuma on huomattavasti tyypillisiä kumikytkimellisiä näppäimistöjä tarkempi ja ne ovat myös huomattavasti kestävämpiä. Myöskin hiiriä on tarjolla hyvin monenlaisia. Erilaiset ohjauslaitteet ovat yrittäneet syrjäyttää hiirtä vuosien saatossa, mutta tavallinen hiiri on edelleen käytetyin osoitinlaite. Hiiriäkin löytyy hyvin monessa eri luokassa lähtien siitä, ettei niissä ole muuta kuin tavalliset vasen ja oikea nappi sekä rulla päätyen aina sellaisiin pelihiiriin, minkä rungon pituutta käyttäjä voi itse säätää ja asentaa tai poistaa painoja hiiren sisältä. Hiirivalmistajat ovat alkaneet viimeisten vuosien aikana panostamaan paljon enemmän juurikin pelihiiriin, koska niiden kysyntä on huomattavasti kasvanut lisääntyneen tietokonepelaamisen vuoksi. Tietokone tarvitsee myös näytön, jolle näytönohjain lähettää kuvaa



ja käyttäjä näkee mitä on tekemässä. Nykyään ovat näytöt ovat litteitä TFT LCD-näyttöjä (Thin-Film-Transistor Liquid Crystal Display) ja vanhemman mallisia CRT-putkinäyttöjä (Cathode Ray Tube) ei enää juurikaan näe. TFT-näytön hyviä ominaisuuksia on sen pienempi tilantarve sekä pienempi virrankulutus. (Mueller, 2013)

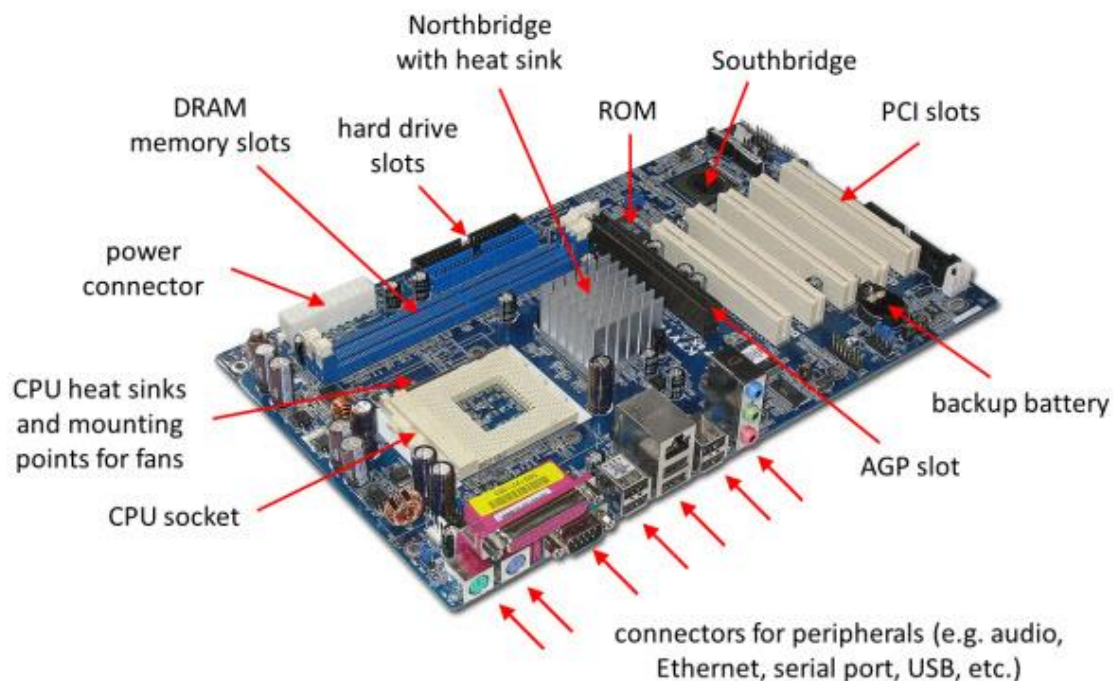
## 2.1 Emolevy

Emolevy määrittää mitä komponentteja tietokoneessa voi käyttää. Ensimmäinen suosittu tietokoneiden emolevy oli vuonna 1981 julkaistu IBM PC ja vuonna 1983 IBM julkaisi XT-mallisen emolevyn. Näiden kummankin emolevyn tyyppiä nimitetään Baby-AT:ksi, koska ne olivat verrattain pieniä ja niiden mitat olivat 9 x 13 tuumaa. Vuotta myöhemmin XT:n julkaisun jälkeen IBM toi markkinoille ensimmäisen Full-Size AT-tyyppisen emolevyn jonka mitat olivat 12 x 13,8 tuumaa. Emolevyn kokoa piti kasvattaa, koska 16-bittisen 286-tyyppisen prosessorin vaatimat tukikomponentit eivät mahtuneet aiempien tyyppien pienelle emolevylle. Baby-AT nimitystä alettiin käyttää laajemmin siinä vaiheessa, kun IBM julkaisi XT-286 emolevyn vuonna 1986. Baby-AT-tyyppisen emolevyn mitat olivat niin sopivat, että se mahdollisti joustavan suunnittelun ja kotelot suunniteltiin juuri sen tyyppin emolevyn mitoille. Tämän kokoiset emolevyt olivat tietokoneissa standardina vuodesta 1983 vuoden 1996 puoliväliin saakka, jolloin sen korvasi ATX-standardi. Baby-AT:n ja ATX:n välissä olevana aikana kehitettiin myös muita emolevytyyppejä, mutta niistä mistään ei tullut kovin suosittuja. Intel julkaisi ATX:n virallisen avoimen spesifikaation jo heinäkuussa 1995, mutta ATX-tyyppiset emolevyt tulivat kunnolla markkinoille vasta vuoden 1996 puolivälissä. ATX toi huomattavia parannuksia siihen miten takapaneelissa sijaitsevat liittimet voitiin liittää emolevyyn suoraan juottamalla eivätkä ne vaatineet enää erillistä kaapelointia emolevylle. Myöskin emolevyn päävirtaliittimeen tehtiin muutos, jonka myötä emolevylle ei enää tarvinnut niin paljon jännitteensäätökomponentteja, jotka rikkoutuessaan estävät koko emolevyn toiminnan. Suorittimen ja muistimoduulien paikkoja myös siirrettiin, etteivät ne olisi laajennuskorttien tiellä ja ne voitaisiin helposti vaihtaa irrottamatta muita osia. Kiintolevyjen ja diskettiaseman liittimet siirrettiin lähemmäs asemien kelkkoja, jotta niiden kaapelointi olisi helpompi toteuttaa. (Mueller, 2013)

Emolevyn tärkein yksittäinen komponentti on piirisarja. Piirisarja ohjaa tietokoneen prosessorin suoritinväylän dataliikennettä, muistinohjaimia, väyläohjaimia sekä I/O-ohjaimia. Piirisarjassa voi

myös olla näytönohjain sisäänrakennettuna, mutta nykyään on siirrytty yhä enemmän siihen, että se integroidaan prosessoriin. Perinteisessä piirisarja-arkkitehtuurissa oli erikseen pohjoisilta ja eteläsilta. Pohjoisilta yhdistää nopean prosessoriväylän ja hitaammat AGP- sekä PCI-väylät toisiinsa. Eteläsilta puolestaan yhdistää prosessoriin vielä hitaamman PCI-väylän ja hitaimman väylän eli ISA-väylän. Hyvin vanhoissa emolevyissä oli vielä erikseen Super I/O-siru mikä liitettiin ISA-väylään. Uudemmissa eteläsilloissa tämän sirun ominaisuudet ovat jo valmiina, joten erillistä sirua ei tarvitse.

Emolevyt voi jaotella sen mukaan minkä merkkiselle suorittimelle ne on suunniteltu. Tällä hetkellä kuluttajaluokan tietokoneiden suoritinmarkkinoita hallitsevat Intel ja AMD. Intelillä on jo 486-suorittimen julkaisusta lähtien ollut strategiana se, että uusia suorittimia ja piirisarjoja niille kehitetään samanaikaisesti, joten uuden suorittimen tullessa markkinoille sille löytyy myös emolevy. Intelillä ongelmana oli aiemmin ollut se, ettei sen suorittimille julkaisun aikaan ollut olemassa valmista emolevyä mihin suoritin sopisi. Esimerkiksi 286-prosessorin julkaisusta meni kaksi vuotta ennen kuin sille saatiin kehitettyä emolevy. Vielä 386-prosessorin julkaisussakin tämä sama ongelma jatkui, mutta ensimmäiset sille suunnitellut emolevyt saatiin markkinoille jo vuoden kuluttua suorittimen julkaisusta. (Mueller, 2013)



KUVIO 1. Emolevy (Education Portal, 2014, viitattu 11.12.2014)

## 2.2 Prosessorit

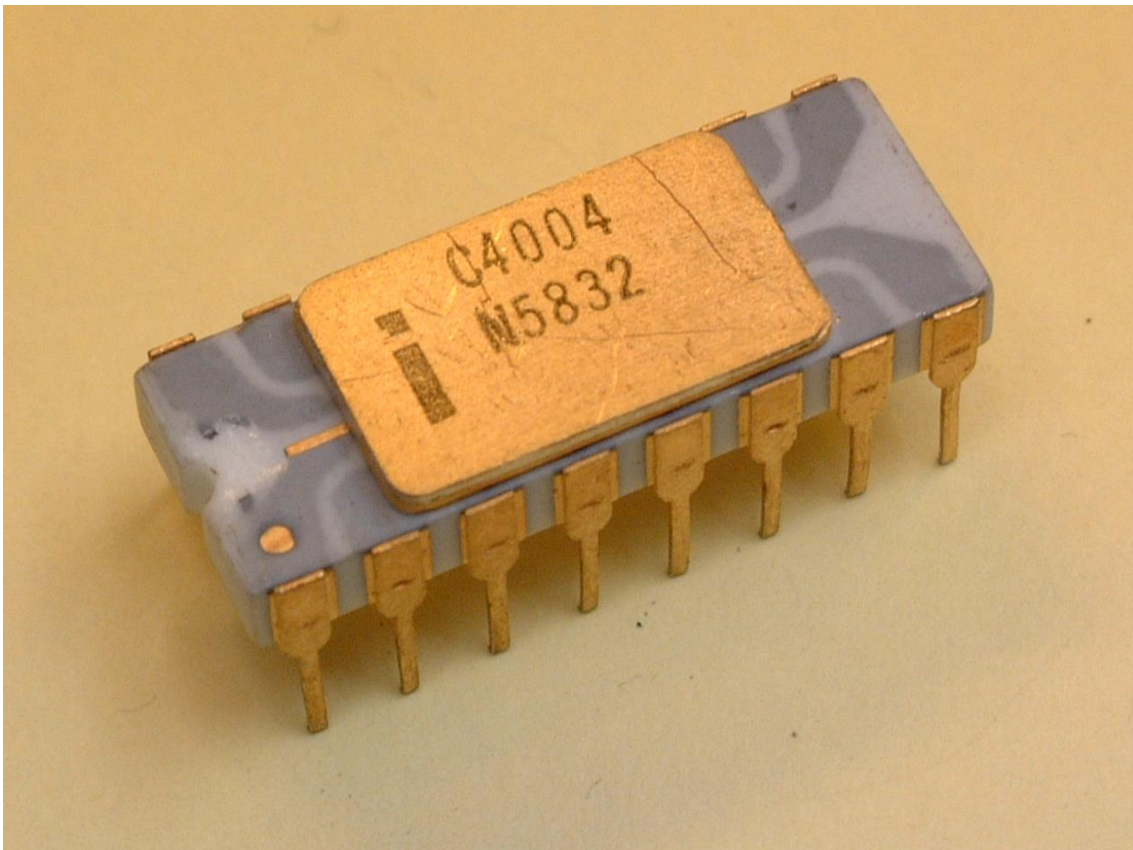
Prossessorin tehtävänä tietokoneessa on suorittaa laskutoimituksia ja prosessointia. Kun tietokoneen käyttäjä käyttää esimerkiksi taulukkolaskentaohjelmistoa ja siinä pitää suorittaa laskutoimituksia, niin ohjelmisto lähettää laskutoimitusta käsittelevän käskyn prosessorille, prosessori suorittaa laskutoimituksen ja palauttaa vastauksen takaisin taulukkolaskentaohjelmistolle. Prosessori on yksi tietokoneen kalleimmista yksittäisistä komponenteista näytönohjaimen lisäksi. Kalleimmat prosessorit voivat maksaa jopa yli neljä kertaa emolevyä enemmän. Kummallakin suurimmista prosessorivalmistajista, eli Intelillä ja AMD:llä on olemassa eri tasoisia prosessorimallistoja mistä suorittimen ostaja voi valita tarpeisiinsa sopivan suorittimen. (Mueller, 2013)



KUVIO 2. Prosessorit (Legit Reviews, 2009, viitattu 11.12.2014)

Ensimmäisenä prosessorina pidetään Intelin vuonna 1971 julkaisemaa 4004-mikroprosessoria. Intel aloitti toimintansa suunnittelemalla ja valmistamalla muisteja piisiruille. Ohjelmoitavia laskukoneita valmistava japanilainen Busicom pyysi Inteliä suunnittelemaan kokoelman mikrosiruja laskimiinsa. Busicomin alkuperäisen suunnitelman mukaan Intelin olisi tullut suunnitella ja valmistaa kaksitoista erillistä sirua laskimia varten, mutta Intelin insinööri Ted Hoff piti ajatusta kannattamattomana, ja ehdotti yhtä puolijohdetekniikalla valmistettua mikrosirua,

jonka ytimenä olivat ROM- sekä RAM-muistit, Input/Output (I/O) ja 4004-prosessori. Tällaisella rakenteella prosessoria voitiin käyttää muissakin laitteissa kuin laskukoneissa, koska suorittimelle voitiin antaa käskyjä muistista. Aiemmissa vastaavanlaisissa siruissa muistissa oli ollut vain tietyt käskyt, joten niitä voitiin käyttää suorittamaan vain niitä toimintoja joihin ne oli alunperin suunniteltu. Intelin 4004-mikroprosessoria on käytetty esimerkiksi liikennevalojen ohjaamisessa, sairaalalaitteistoissa ja jopa NASA:n Pioneer 10 avaruusluotaimessa. Nykyisiin suorittimiin verrattuna 4004 ei ole kovinkaan tehokas, mutta se on siltikin lähes yhtä tehokas, kuin ensimmäisiin elektronisiin tietokoneisiin lukeutuva vuonna 1946 rakennettu ENIAC. ENIAC:in laitteisto vaati 85 neliometriä tilaa, kun puolestaan 4004:llä tilantarve on vain 12 neliömillimetriä. (Mueller, 2013)



Kuvio 3. Intel 4004 (CPU-Zone, 2014, viitattu 11.12.2014)

Intel esitteli 8086-prosessorin vuonna 1978 ja siinä oli ensimmäistä kertaa x86-käskykanta mitä vielä nykyäänkin Intelin Core i-suorittimet sekä AMD:n FX-suorittimet käyttävät. Intelin julkaistessa 386-suorittimen siirryttiin aiemmasta 16-bittisestä muistiarkkitehtuurista 32-bittiseen ja tämä muutos mahdollisti sen, että tietokoneissa pystyi olemaan entistä enemmän keskusmuistia ja suorittimet pystyivät käsittelemään yhä laajempia käskykantoja. Vaikka 32-

bittinen arkkitehtuuri tuli suorittimiin jo vuonna 1985, niin meni kymmenen vuotta ennen kuin Microsoft julkaisi Windows 95-käyttöjärjestelmän, mikä tuki osittain 32-bittisyyttä. Windows NT-käyttöjärjestelmässä käytettiin täysin 32-bittistä arkkitehtuuria ja lisälaitteet vaativat 32-bittiset ajurit. Täysin 32-bittinen kotikäyttöön suunnattu käyttöjärjestelmä Microsoftilta oli vasta Windows XP. Vuonna 2001 Intel esitteli IA-64-arkkitehtuurin (Intel Architecture, 64 bit), kun Itanium- ja Itanium 2-suorittimet julkaistiin. IA-64 ei ollut vain jatketta 32-bittiselle prosessoriarkkitehtuurille, vaan käytännössä aivan uusi arkkitehtuuri. Ensimmäistä kertaa IA-64 mainittiin jo vuonna 1994, kun Intel ja HP aloittivat yhteisen kehitysprojektin uudelle prosessorille. Ensimmäiset tekniset tiedot tästä projektista saatiin vuonna 1997. Itanium-suorittimia käytettiin palvelimissa eikä niitä oltu alunperinkään suunniteltu kotitietokoneisiin, koska ne olivat huonosti yhteensopivia 32-bittisen arkkitehtuurin kanssa ja vaikka niillä olisikin ollut mahdollista ajaa 32-bittisiä sovelluksia, niin emulaatio ja tuki kyseisille sovelluksille olisi ollut hidasta. Intelin IA-64-arkkitehtuurin myötä myös AMD näki mahdollisuuden tuoda oman 64-bittisen arkkitehtuurinsa markkinoille. Lähtökohtaisesti AMD64-arkkitehtuuri (alkuperäiseltä nimeltään x86-64) erosi Intelin IA-64-arkkitehtuurista niin, että siinä pystyi natiivina ajamaan myös 32-bittisiä sovelluksia, joten se oli selkeästi tarkoitettu myös kotitietokoneissa käytettäväksi pelkkien palvelinkoneiden sijaan. Vuonna 2003 AMD julkaisi Opteron-malliset AMD64-arkkitehtuuria käyttävät suorittimet niin kotiin kuin palvelinkoneisiinkin. Intel seurasi AMD:n esimerkkiä ja toi vuonna 2004 markkinoille ensin palvelinkäyttöön suunnatun Xeon-suorittimen, joka käytti uutta Intel 64-arkkitehtuuria, missä voi myös ajaa 32-bittisiä ohjelmia natiivina ilman raskasta emulaatiota. Ensimmäiset kotikäyttöön tarkoitetut Intel 64-arkkitehtuuriset suorittimet olivat Pentium 4-suorittimen Prescott-koodinimellä tunnetut mallit. Kummankin suoritinvalmistajan ongelmaksi muodostui se, ettei 64-bittisiä käyttöjärjestelmiä prosessorien julkaisujen aikaan ollut ja vasta vuonna 2005 Microsoft julkaisi Windows XP Professional x64 Edition-käyttöjärjestelmänsä. Vasta vuonna 2007, kun Microsoft julkaisi Windows Vista-käyttöjärjestelmän 32- ja 64-bittisinä versiona 64-bittiselle arkkitehtuurille alettiin kehittämään kunnolla ajureita. Windows 7 x64-version myötä lähes kaikille lisälaitteille löytyy 32- sekä 64-bittiset ajurit. (Mueller, 2013)

Prossessorien kehityksessä tärkeänä askeleena on ollut myös moniydinprossessorien kehitys. Jos tietokoneeseen tarvitsi aiemmin enemmän laskentatehoa, niin ainoana vaihtoehtona oli ostaa sellainen emolevy missä on paikat useammalle fyysiselle suorittimelle ja ostaa kaksi tai useampia erillisiä suorittimia. Esimerkiksi neliytimisessä prosessorissa käyttöjärjestelmä näkee jokaisen ytimen itsenäisenä suorittimena ja tämä mahdollistaa kuormituksen jakamisen eri ytimille. Käytännössä tämä näkyy käyttäjälle siinä, kun ajetaan paljon prosessoritehoa vaativia ohjelmia

samanaikaisesti, niin järjestelmän toiminta ei hidastu. Esimerkiksi käyttäjän ajaessa virustarkistusta voivat ytimet 0 ja 1 suorittaa näitä toimenpiteitä, jos viruksentorjuntaohjelmisto on optimoitu käyttämään useampaa ydintä ja jos käyttäjä ajaa jotain muuta paljon tehoa vaativaa ohjelmaa samanaikaisesti, niin niitä suoritetaan ytimillä 2 ja 3. Yksiytimisen prosessorin ongelmana oli jakaa suoritustehoa useammalle ohjelmalle, ja jos käyttäjä halusi edes jotenkin vaikuttaa tehojen jakamiseen, niin Windows-käyttöjärjestelmässä täytyi säätää sen yksittäisen prosessin prioriteettia mille tehoa tarvittiin eniten. Nykyisissä moniydinprosessoreissa suoritin voi Hyper Threading-tekniikan avulla näkyä järjestelmälle jopa kahtentoista yksittäisenä prosessorina. Hyper Threading-tekniikassa suoritin säikeistetään, joten jos suorittimessa on kuusi ydintä, niin jokainen ytimistä näkyy vielä kahtena erillisenä ytimenä järjestelmälle. Hyper Threading-tekniikkaa on käytetty jo Pentium 4-suorittimessa, jolloin tavallinen yksiytiminen prosessori saatiin näkyään järjestelmälle kahtena prosessorina ja kuorman jakaminen täten oli helpompaa. Hyper Threading-tekniikassa oli kuitenkin ainakin alussa sellainen ongelma, etteivät käyttöjärjestelmät tunnista ne säiettä erilliseksi prosessoriksi, joten kyseisestä tekniikasta ei hyötynyt mitenkään. (Mueller, 2013)

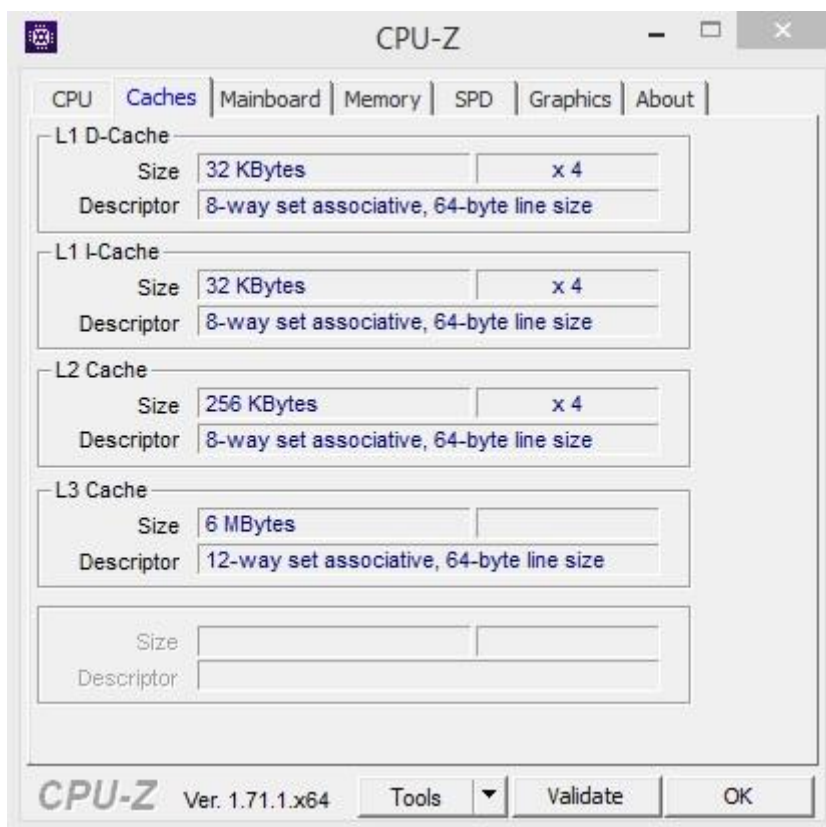
## 2.3 Muistit

Tietokoneen muistissa pidetään käytössä olevia ohjelmia ja dataa. Keskusmuistit ovat DRAM-tyyppisiä (Dynamic Random Access Memory) muisteja joihin ladataan dataa käynnissä olevista ohjelmista ja suoritin käyttää muistissa olevaa tietoa prosessointiin. Dynaamisiin muisteihin ei voi säilöä tietoa, joten aina koneen sammuttaessa ne tyhjenevät ja kun kone käynnistetään uudestaan, niin niihin ladataan käytössä tarvittavia tietoja ja ohjelmia. RAM-muistista on mahdollista ajaa kokonaista käyttöjärjestelmää ja esimerkiksi live-cd-tyyppiset Linux-jakelut voidaan käynnistää cd-levyltä ja ladata tarvittavat tiedostot muistiin, jolloin cd-levyn voi poistaa asemasta ja käyttöjärjestelmä toimii suoraan RAM-muistista. (Mueller, 2013)

ROM-muistia (Read Only Memory) käytetään sellaisissa siruissa missä pitää pystyä säilömään dataa silloinkin, kun tietokone ei ole käynnissä. ROM-muisteihin on yleensä syötetty tarvittava data jo valmiiksi ja siihen ei välttämättä voi kirjoittaa uutta dataa ollenkaan tai se on hyvin vaikeaa. Tietokoneiden emolevyillä on BIOS-siru (Basic Input/Output System) mistä käynnistettäessä haetaan tarvittavat tiedot, joiden perusteella tietokoneen laitteisto pystyy

käynnistämään käyttöjärjestelmän. BIOS-sirut ovat tyypillisesti EEPROM-tyyppisiä (Erasable Programmable Read Only Memory) muisteja, joiden sisältöä käyttäjä voi tarvittaessa päivittää. Bios-sirun muisti on flash-tyyppistä ja mahdollistaa kirjoittaa uuden BIOS-ohjelmiston entisen päälle. Myöskin aikaisin koneen käynnistyessä mukaan tarvittavissa laitteissa, kuten näytönohjaimissa on oma BIOS-sirun tyylinen sirunsa mikä mahdollistaa sen, että näytönohjain on käytettävissä jo ennen käyttöjärjestelmän lataamista. (Mueller, 2013)

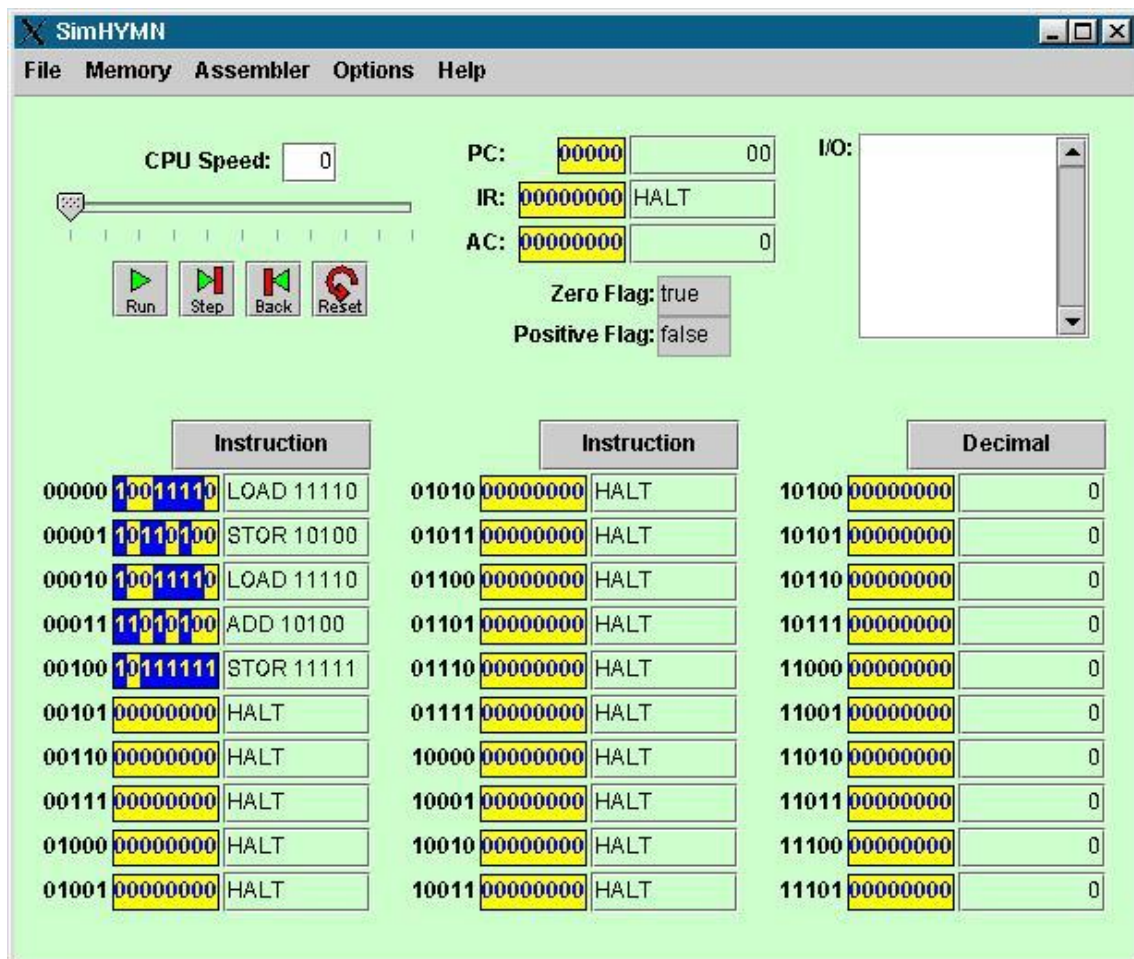
SRAM (Static Random Access Memory) on hyvin nopeaa muistia mitä käytetään prosessoreissa välimuistina. Prosessori kirjoittaa ja lukee suoraan välimuistista, kun muistinohjain on siirtänyt tarvittavat datat RAM-muistilta välimuistille. Välimuistin tehtävänä on nopeuttaa järjestelmän toimintaa, koska RAM-muistin kellotaajuus ei ole yhtä korkea kuin suorittimen kellotaajuus ja sen vuoksi suoritin ei saa luettua kaikkea tarvitsemaansa dataa keskusmuistista. Nykyisissä prosessoreissa on kolmen eri tason välimuisteja. (Mueller, 2013)



KUVIO 4. Intel Core i5-3570K välimuistit

### 3 OHJELMISTOT

Tietokoneohjelma on joukko käskyjä, joilla kerrotaan prosessorille mitä pitää tehdä. Ilman ohjelmia tietokoneella ei voi tehdä mitään, koska komponenteille pitää antaa käskyjä mitä käyttäjä haluaa niiden tekevän. Ohjelmointikielillä näitä käskyjä tietokoneelle annetaan luokitellaan matalan- ja korkean tason ohjelmointikieliksi. Korkean tason ohjelmointikielien, kuten C ja C++ ovat yksinkertaisempia kirjoittaa ja muistuttavat enemmän tavallista puhetta, kuin matalan tason kielet. Jokainen tietokoneohjelma täytyy kuitenkin kääntää konekieliseksi, jotta tietokone ymmärtää sitä. Käännös voidaan suorittaa kääntäjällä tai komentotulkillilla. Kun tietokoneen käyttäjä hankkii jonkin ohjelman, niin se on valmiiksi käännetty konekieliseksi ja on valmis suoritettavaksi. (Webopedia, 2014, viitattu 14.12.2014)



KUVIO 5. Esimerkki konekielisestä koodista. (Help for SimHYMN, 2014, viitattu 14.12.2014)

Tietokoneohjelmilla on kaksi päätyyppiä, jotka ovat järjestelmäohjelmat ja sovellusohjelmat. Järjestelmäohjelmilla suoritetaan toimintoja, jotka ovat kiinteänä osana tietokoneen



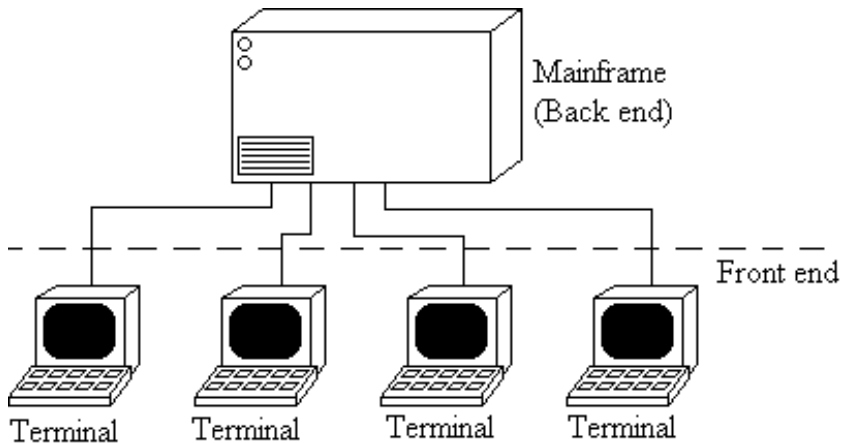
käyttöjärjestelmää. Esimerkiksi Windows-käyttöjärjestelmissä päivitykset hoitava ohjelma on järjestelmäohjelma. Myöskin ajurit, joita tietokoneen eri komponentit ja lisälaitteet tarvitsevat toimiakseen ovat järjestelmäohjelmia, ja järjestelmäohjelmista sanotaankin, että ne ovat matalan tason ohjelmia, koska ne eivät välttämättä tarvitse mitään toimenpiteitä tietokoneen käyttäjältä. Järjestelmäohjelmat luovat ympäristön, missä voi suorittaa sovellusohjelmia. Sovellusohjelmat ovat sellaisia ohjelmia, mitä käyttäjä itse asentaa tietokoneelleen. Näistä esimerkkeinä ovat nettiselaimet, mediasoittimet, tekstinkäsittelyohjelmat ja tietokonepelit. Jos ohjelmassa on useampia erillisiä ohjelmia, niin sitä kutsutaan ohjelmistoksi. Microsoft Officessa voi versiosta riippuen olla ohjelmia tekstinkäsittelystä tietokantoihin asti, joten se on ohjelmisto. Ohjelmistojen tarkoituksena on paketoita useamman erillisen ohjelman kokonaisuus yhteen ja tehdä niistä tallennusformaateiltaan yhteensopivia keskenään. Officessa myös eri ohjelmien käyttöliittymistä on pyritty tekemään mahdollisimman samankaltaisia, jotta käyttäjällä on helpompaa siirtyä käyttämään sellaista ohjelmaa, mitä hän ei ole aiemmin käyttänyt. (Difference Between, 2011, viitattu 14.12.2014)

### **3.1 Käyttöjärjestelmät**

Käyttöjärjestelmiä on ohjelmisto, jota käyttäjä tarvitsee käyttääkseen tietokonetta. Tietokoneen kannalta katsottuna käyttöjärjestelmän tehtävänä on ohjata laitteistoresursseja sekä niiden käyttöä. Käyttöjärjestelmä onkin tavallaan rajapintana tietokoneen komponenttien ja tietokoneen käyttäjän välillä, koska ilman käyttöjärjestelmää komponentit eivät osaa suorittaa yksinkertaisiakaan tehtäviä. Komponentit tarvitsevat käyttöjärjestelmän ohjausta siihen, miten suoritinaikaa jaetaan, RAM-muistia käytetään, kiintolevyille tallennetaan ja sieltä haetaan tietoa, I/O-keskeytysten hallintaan ja moniin muihin tehtäviin. Erityisen tärkeänä tehtävänä käyttöjärjestelmällä on juurikin I/O-operaatioiden hallinta. (Silberschatz, Galvin & Gagne, 2013)

Käyttäjän näkökulmasta katsottuna käyttöjärjestelmän tehtävänä on maksimoida käyttäjän tietokoneella suorittamien toimenpiteiden tehokkuus. Saavuttaakseen tämän tavoitteen käyttöjärjestelmän suunnittelussa pyritään ensisijaisesti helppokäyttöisyyteen sekä käyttöjärjestelmän suorittamien tehtävien nopeuteen. Yhden käyttäjän järjestelmissä ei niinkään kiinnitetä huomiota resurssien jakamiseen ja niiden tehokkaaseen hyödyntämiseen. Aiemmin käytettiin sellaisia järjestelmiä, joissa oli yksi keskustietokone ja siihen liitettynä päätteitä, joilla

työskenneltiin. Tällaisissa järjestelmissä oli tärkeää juurikin se, että käyttöjärjestelmä tarkkailee ja osaa jakaa resursseja useammalle käyttäjälle tehokkaasti. (Silberschatz, Galvin & Gagne, 2013)



KUVIO 6. Terminaalijärjestelmä (Software Physics, 2008, viitattu 15.12.2014)

### 3.1.1 Windows

Windows on Microsoftin kehittämien käyttöjärjestelmien tuoteperhe. IBM tarvitsi käyttöjärjestelmän IBM PC-tietokoneeseensa ja otti Microsoftiin yhteyttä vuonna 1980. Microsoft alkoi kehittämään MS-DOS-käyttöjärjestelmää (Microsoft Disk Operating System) ja vuonna 1981 markkinoille tulleissa IBM PC-tietokoneissa oli käyttöjärjestelmänä MS-DOS. MS-DOS oli puhtaasti tekstipohjainen käyttöjärjestelmä, missä tietokoneen käyttäjän piti kirjoittaa komennot mitä halusi käyttöjärjestelmän tekevän. MS-DOS oli käyttöjärjestelmänä tehokas ja kevyt, mutta tietokoneiden käyttäjien mielestä vaikeasti ymmärrettävä. (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)

```
C:\>dir

Volume in drive C is MS-DOS 6_0
Volume Serial Number is 446B-2781
Directory of C:\

COMMAND  COM      52925  03-10-93  6:00a
1 file(s)      52925 bytes
              10219520 bytes free

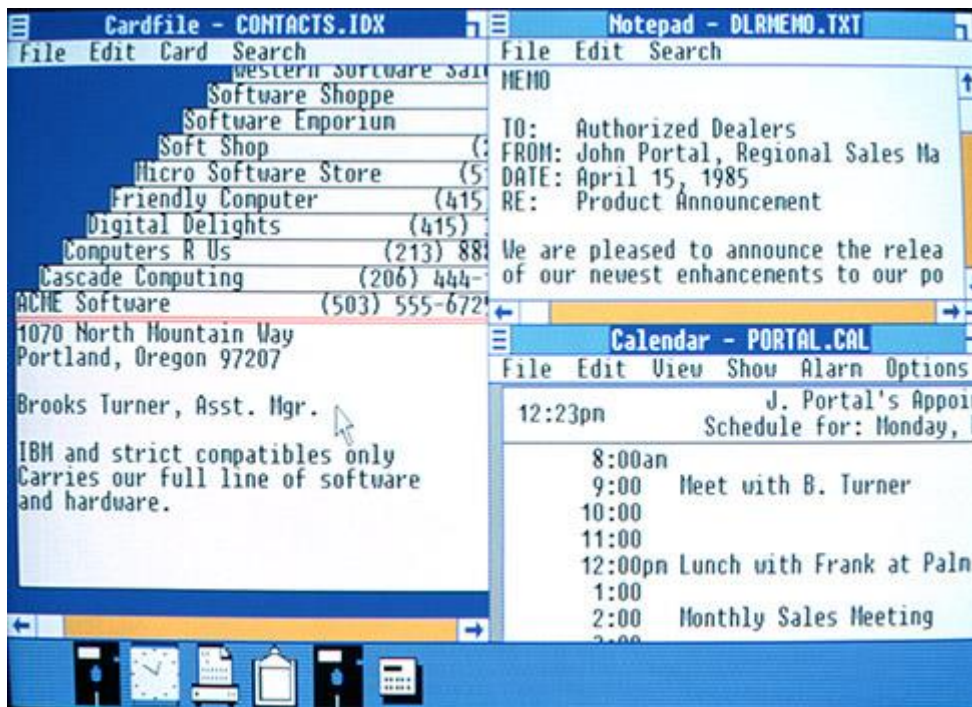
C:\>ver

MS-DOS Version 6.00

C:\>
```

KUVIO 7. MS-DOS (Inventing Interactive, 2010, viitattu 15.12.2014)

Vuonna 1983 Microsoft ilmoitti kehittävän uutta käyttöjärjestelmää, jonka koodinimenä oli Interface Manager. Uuden käyttöjärjestelmän nimeksi kuitenkin muutettiin Windows, koska sen graafisessa ulkoasussa käyttöliittymässä oli useita ikkunoita. Microsoft julkaisi Windows 1.0 käyttöjärjestelmänsä vuonna 1985 ja se oli ensimmäinen Windows-käyttöjärjestelmä, missä oli graafinen käyttöliittymä. Windows 1.0-käyttöjärjestelmässä oli valmiina ohjelmia tekstinkäsittelystä kalenteriin sekä kortistoon asti.

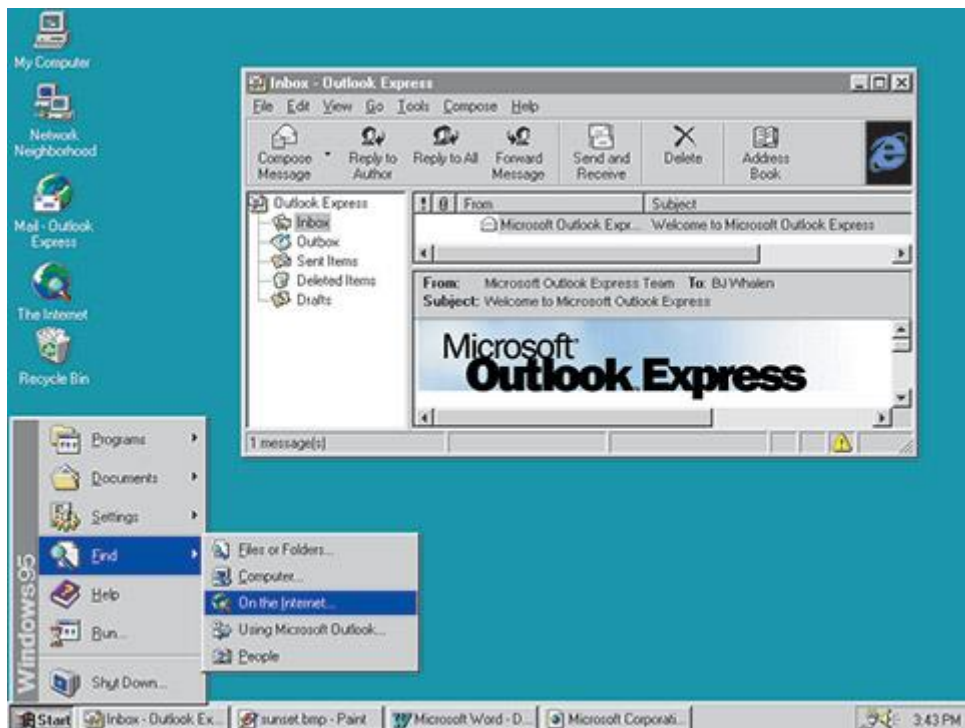


KUVIO 8. Windows 1.0 työpöytä (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)

Vuonna 1987 Microsoft julkaisee Windows 2.0:n, jossa on tuki laajennetulle muistille, työpöydän kuvakkeet sekä uusia näppäinyhdistelmiä. Windows 2.0 oli suunniteltu Intelin 286-prosessorille ja Intelin 386-prosessori myös hyötyi laajennetusta muistista. Windows 2.0 oli ensimmäinen Microsoftin käyttöjärjestelmä, missä oli hallintapaneeli. Vuonna 1990 Microsoft julkaisi Windows 3.0-käyttöjärjestelmän, joka hyötyi Intelin 386-prosessorin tehoista aiempaa paremmin ja ohjelmat toimivat nopeammin. Vuonna 1993 julkaistiin Windowsin versiot 3.11 for Workgroups ja NT 3.1. Windows for Workgroups 3.11-käyttöjärjestelmän uusina ominaisuuksina olivat tietokoneiden vertaisverkotus ja toimialueverkkojen tuki. (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)

Vuonna 1995 Microsoft julkaisi Windows 95-käyttöjärjestelmän ja se oli ensimmäinen Windows-käyttöjärjestelmä, missä oli käynnistä-valikko sekä alapakki millaiset löytävät myös nykypäivän Windows-käyttöjärjestelmistä Windowsin versioita 8 sekä 8.1 lukuun ottamatta. Windows 95 oli myös suunniteltu internetin käyttöä varten ja siinä oli ensimmäinen versio Internet Explorer-

nettiselaimesta. Lisälaitteiden asemista helpottamaan tuotiin Plug and Play-ominaisuus. (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)



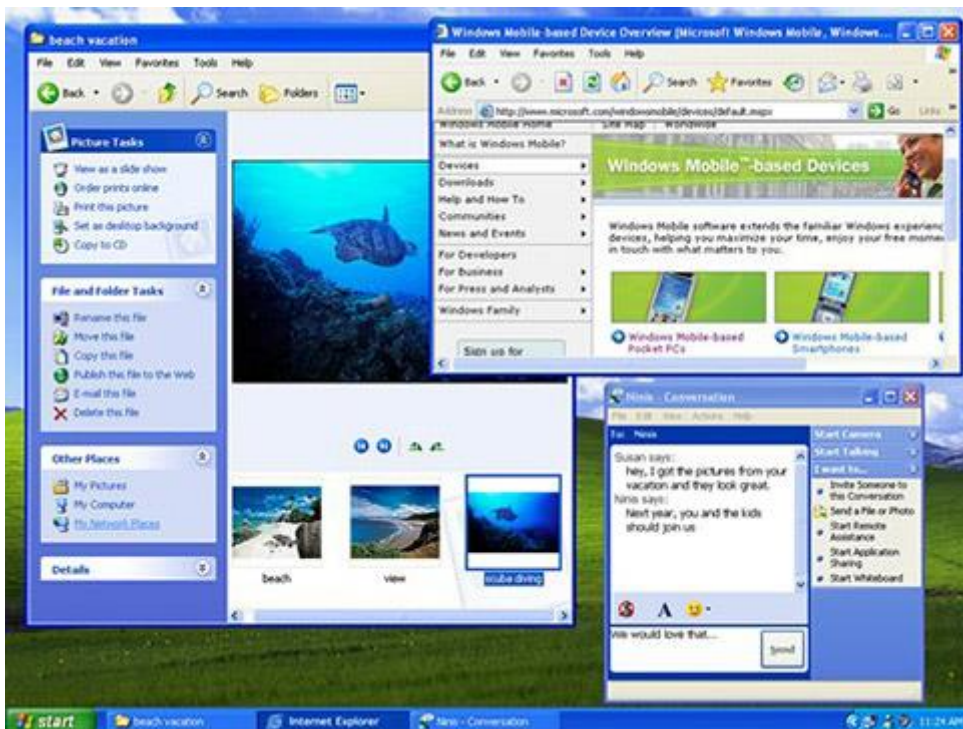
KUVIO 9. Windows 95 työpöytä (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)

Vuonna 1998 Microsoft julkaisi Windows 98-käyttöjärjestelmän ja se oli ensimmäinen erityisesti kotikäyttäjille suunnattu käyttöjärjestelmä Microsoftilta. Windows 98 käyttöjärjestelmään uusina ominaisuuksina tulivat mahdollisuus käyttää USB-väylään liitettäviä laitteita sekä lukea DVD-levyjä. Windows 98 oli viimeinen MS-DOS-pohjainen käyttöjärjestelmä Microsoftilta. Vuonna 2000 Microsoft julkaisi Windows Me-käyttöjärjestelmän, jossa etenkin multimediaominaisuuksiin oli panostettu. Windows Me oli ensimmäinen Microsoftin käyttöjärjestelmä, jossa oli järjestelmäpalautusominaisuus. Windows ME oli viimeinen Windows 95-koodipohjaan perustuva käyttöjärjestelmä ja sen jälkeen Microsoft siirtyi käyttämään kaikissa tulevissa käyttöjärjestelmissään NT-ydintä. (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)

Vuonna 2000 Microsoft julkaisi Windows 2000 Professional-käyttöjärjestelmän. Windows 2000 Professional suunniteltiin siitä lähtökohdasta, että se tulisi korvaamaan Windows 95, Windows 98 sekä Windows NT 4.0 Workstation-käyttöjärjestelmät yrityskäytössä olevissa pöytäkoneissa sekä kannettavissa tietokoneissa. Windows 2000 Professionalin koodipohjana oli Windows NT 4.0:n koodipohja ja NT-ytimen uusi versio lisäsi käyttöjärjestelmän luotettavuutta, helppokäyttöisyyttä, internet-yhteensopivuutta sekä tukea kannettaville laitteille. Myöskin uusien komponenttien

asentaminen tietokoneeseen helpottui, koska tuettuja Plug and Play-laitteita lisättiin. (A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014)

Microsoft julkaisi Windows XP-käyttöjärjestelmän vuonna 2001. Windows XP oli ensimmäinen Microsoftin käyttöjärjestelmä, josta julkaistiin erikseen Home Edition sekä Professional Edition. Home Edition sisälsi enemmän multimediaohjelmistoja, kuten Windows Media Playerin sekä Windows Movie Makerin. Windows XP:n graafinen ilme eroaa aiempien Windows-käyttöjärjestelmistä siinä, että ikkunoiden reunat ovat pyöristettyjä ja muutenkin visuaalisuuteen panostettiin aiempaa enemmän. (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)



KUVIO 10. Windows XP työpöytä (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

Windows XP Professional Edition jatkoi Windows 2000 Professionalin viitoittamalla tiellä parantaen tietoturvaa, luotettavuutta ja käytettävyyttä. Professional Editioniin oli lisätty esimerkiksi etäkäytettävä työpöytä, tuki kryptatulle tiedostojärjestelmälle, järjestelmän palautus sekä edistyneet verkotustoiminnot. Avaintoimintoina kannettavien laitteiden käyttäjille olivat langattomien 802.1x-verkkojen tuki, Windows Messenger sekä etätyöpöytä. Windows XP:ssä myös tukikeskuksen toimintaa oli parannettu ja sen avulla pystyi käyttäjä pystyi etsimään useampien ongelmien ratkaisuja kuin aiemmin. (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

Windows XP:stä on olemassa myös 64-bittinen versio, joka tukee 64-bittisiä suorittimia. Windows XP 64-bit Edition oli ensimmäinen kuluttajakäyttöön suunnattu Windows käyttöjärjestelmä, mikä tuki 64-bittistä suoritinarkkitehtuuria. Windows XP:stä julkaistiin myös Media Center Edition sekä Tablet PC Edition vuonna 2002. Media Center Editionissa multiohjelmistot olivat hyvin tiiviinä osana käyttöjärjestelmää ja Tablet PC Edition oli suunniteltu kannattavaa tietokonetta pienemmille laitteille, joiden kosketusnäyttöä käytetään digitaalisella kosketuskynällä. Tablet PC Editionissa oli käsialantunnistus kynällä kirjoittaessa, mutta sitä pystyi käyttämään myös hiirellä ja näppäimistöllä. (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

Vuonna 2006 Microsoft julkaisi Vista-käyttöjärjestelmän. Vista oli heti julkaisusta saatavilla 32- ja 64-bittisinä versioina. Windows Vistasta oli saatavilla hyvin montaa eri versiota, jotka erosivat toisistaan pääpiirteissään siinä, mitä ominaisuuksia käyttöjärjestelmässä oli. Esimerkiksi Starter Edition oli suunnattu erityisesti kehittyville markkinoille, kuten Etelä-Amerikkaan ja Kauko-Itään. Vista Business oli suunniteltu yrityskäyttöön ja se tuki yrityskäytössä tarvittavia verkko- sekä tietoturvaominaisuuksia. Windows Vista Ultimate Edition sisälsi kaikkien muiden versioiden kaikki ominaisuudet sekä vielä kokoelman sellaisia ominaisuuksia mitä muissa versioissa ei ollut.

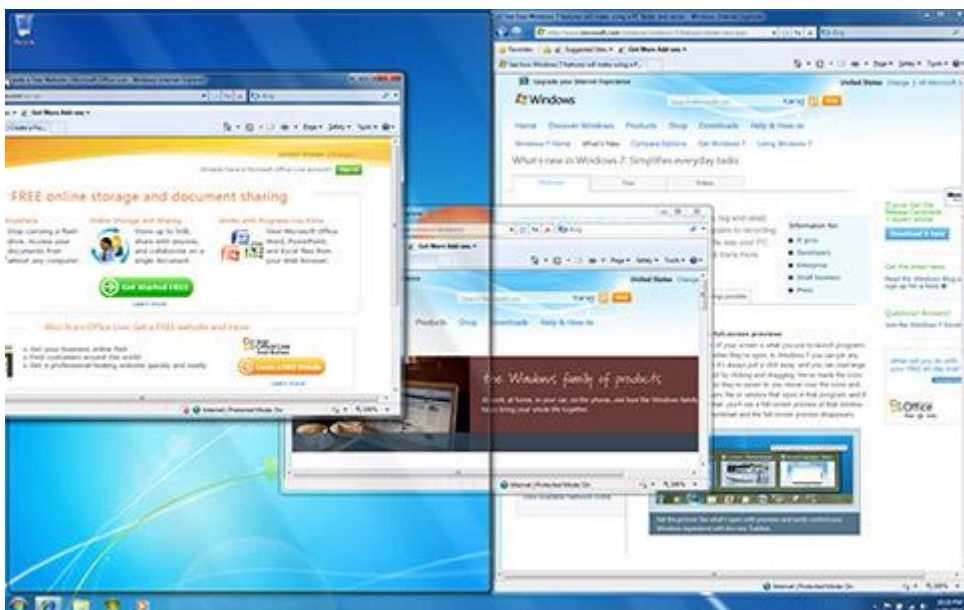


KUVIO 11. Windows Vista työpöytä (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

Windows Vistan työpöydässä oli aiempia versioita enemmän läpinäkyvyyttä ja siinä käytettiin ensimmäisenä Windows-käyttöjärjestelmänä AERO-ikkunointia ja DWM-ominaisuutta (Desktop Window Manager). Myöskin käynnistä-valikon nappi muuttui aiemmasta suorakaiteisesta napista pyöreäksi Windows-logolla varustetuksi napiksi. Windows Vistassa esiteltiin myös tietoturvaa ja

järjestelmän yleistä turvallisuutta parantava UAC-tekniikka (User Access Control). Kyseisellä teknologialla voi säädellä käyttäjien käyttöoikeuksia tarkemmin ja järjestelmä pyytää käyttäjältä tuntemattomasta lähteestä hankittuja ohjelmia suorittaessa luvan jatkaa ja nostaa käyttöoikeudet sille tasolle, mitä ohjelman suorittaminen tarvitsee. Vistassa esiteltiin myös BitLocker Drive Encryption, jolla pystyy salaamaan kokonaisia kiintolevyn osioita tai asemia. (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

Vuonna 2009 Microsoft julkaisi Windows 7-käyttöjärjestelmän. Windows 7:n graafinen ilme muistutti hyvin paljon Windows Vistaa. Windows 7:ssä etenkin verkko-ominaisuuksiin oli panostettu, koska tietokoneiden myynnin painopiste oli muuttunut tavallisista pöytäkoneista kannettaviin tietokoneisiin. Windows 7:ssä oli ensimmäisen Windows-käyttöjärjestelmänä kosketusnäyttöjen tuki. Käyttöliittymään tuli myös uusia ikkunoiden käyttämistä helpottavia ominaisuuksia, kuten ravistus, jolla saa kaikki muut paitsi aktiivisen ikkunan minimoitua. (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)



KUVIO 12. Windows 7 työpöytä (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

Vuonna 2012 Microsoft julkaisi Windows 8-käyttöjärjestelmän. Windows 8:n käyttöliittymä uudistettiin aivan täysin aiempiin Windowseihin verrattuna, ja kun käyttäjä klikkaa vasemmassa alakulmassa olevaa käynnistä-nappia, niin käyttöjärjestelmä avaa ikkunan, jossa ohjelmat ja ominaisuudet on nähtävissä eri kokoisissa ruuduissa. Ohjelman käynnistäminen tapahtuu ruutua klikkaamalla. Windows 8 on ensimmäinen Windows-käyttöjärjestelmä, joka on suunniteltu aivan

puhtaasti käytettäväksi sekä hiirellä ja näppäimistöllä, että kosketusnäytöllä. Etenkin kosketusnäyttöihin panostamisen käyttäjä huomaa siinä, että käyttöjärjestelmä kehottaa pyyhkäisemään ruutua suorittaakseen jonkin toimenpiteen. Windows 8:aan tuli 8.1-päivitys, joka parantaa pilvipalveluiden käytettävyyttä tarjoaa entistä enemmän sovelluksia. Windows 8.1:ssä myös verkkoresurssien käyttöä on parannettu sekä Bing-hakukone integroitu entistä tiiviimmin osaksi käyttöjärjestelmän toimintaa. (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)



KUVIO 13. Windows 8 PC (A history of Windows, 2013, viitattu 17.12.2014)

### 3.1.2 Linux

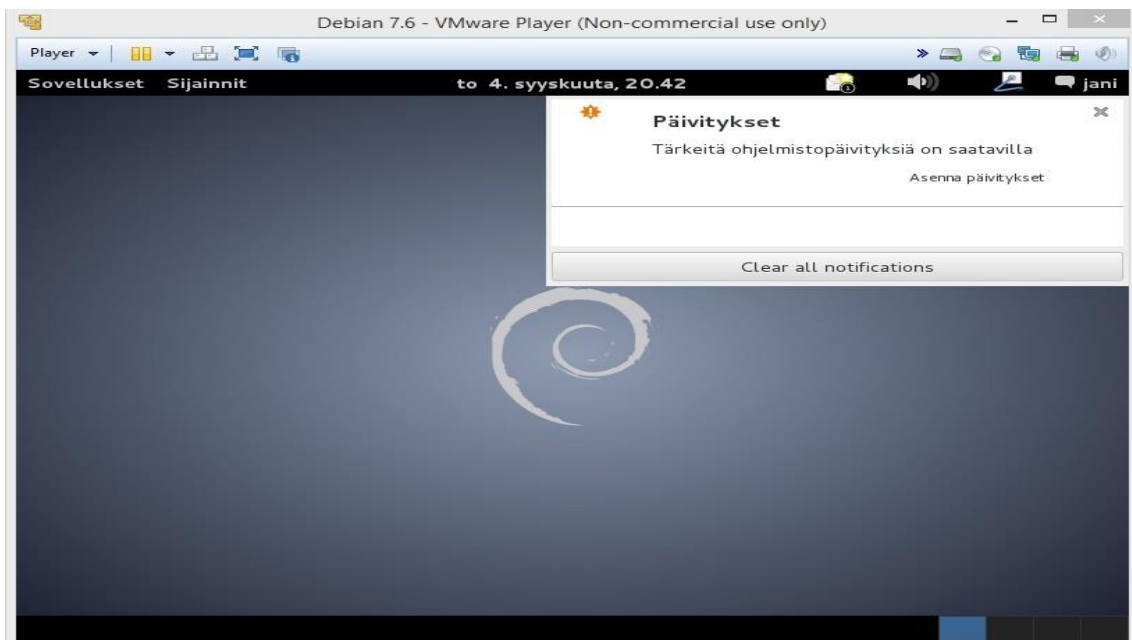
Linux sai alkunsa vuonna 1991, kun suomalainen tietotekniikan opiskelija Linus Torvalds alkoi kehittää omaa käyttöjärjestelmän ydintä eli kerneliä. Linuxin kernelin esikuvana oli Unix-käyttöjärjestelmän Minix-niminen variantti. Unixin historia itsessään alkaa amerikkalaisen Bell Laboratories-yrityksen projektista jo 1960-luvulta. Kernel itsessään ei vielä muodostanut kokonaista käyttöjärjestelmää, vaan pelkästään ytimen mikä ohjaa kaikkia käyttöjärjestelmän toimia. Richard Stallman oli jo vuonna 1983 koonnut GNU-työkalut (GNU IS Not Unix), mutta niille ei ollut olemassa käyttöjärjestelmän ydintä, joten Torvalds käytti niitä muodostaakseen



käyttöjärjestelmän kernelinsä ympärille. Linuxin kehityksen alussa Torvalds rakensi tiedostojärjestelmän käytännön syistä Minixin tapaisesti. (Linux Foundation, 2009, viitattu 17.12.2014)

Linux eroaa Windows-käyttöjärjestelmistä siinä, ettei sillä ole yksittäistä julkaisijaa, vaan useat yritykset ja kehittäjäyhteisöt julkaisevat siitä omia jakeluversioitaan. Jokaista jakeluversiona yhdistää se, että niiden ytimenä on Linux kernel. Vaikka jokaisen jakeluversion kernel onkin pohjimmiltaan sama, niin jakeluiden tekijät kuitenkin muokkaavat sitä omiin järjestelmiinsä paremmin soveltuvaksi. Tällä hetkellä suosituin Linux-jakelu on Linux Mint. Linux Mint pohjautuu vuonna 2004 Debian Linuxista eriytyneeseen Ubuntu Linuxiin. Mintin tavoitteena on olla helppo ja turvallinen Linux-jakelu. (Distro Watch, 2014, viitattu 17.12.2014)

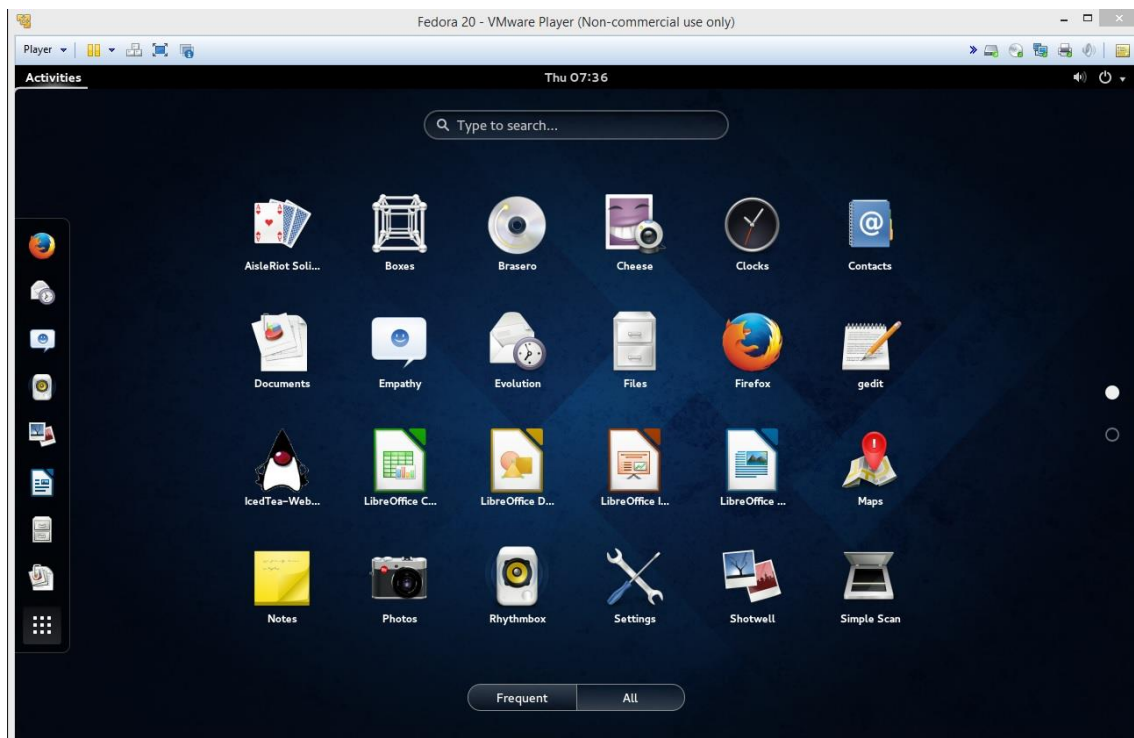
Debian oli ensimmäisiä julkaistuja Linux-jakeluita ja oli luomassa koko Linux-jakeluiden käsitettä. Debian julkaistiin vuonna 1993 hieman Slackware-jakelun jälkeen. Slackware on tällä hetkellä vanhin edelleen kehityksessä oleva Linux-jakelu. Debianin kantavana filosofiana on alusta asti ollut kehittää jakelua Linuxin ja GNU:n hengessä. Debianiin voi asentaa paketteja APT-nimisellä ohjelmistolla ja se on ensimmäinen keskitetty paketin hallinta Linux-jakeluiden historiassa. APT:tä käyttävät myös Debianista haarautuneet jakelut, kuten Ubuntu, Mint sekä Kubuntu. (A Brief history of Debian, 2013, viitattu 17.12.2014.)



KUVIO 13. Debianin Gnome 2-työpöytä

Red Hat on vuonna 1993 perustettu amerikkalainen avoimen lähdekoodin ohjelmistoihin erikoistunut yritys, joka tuli tunnetuksi julkaistuaan Red Hat Linux-käyttöjärjestelmän. Red Hat Linuxin versio 1.0 julkaistiin vuonna 1995 ja vuonna 2003 julkaistiin Red Hat Linux 9, joka jäi viimeiseksi Red Hatin nimeä kantaneeksi ilmaiseksi Linux-jakeluksi. Nykyään Red Hat kehittää Red Hat Enterprise Linux-käyttöjärjestelmää, joka on maksullinen ja suunnattu yrityskäyttöön. Red Hat Linux oli ensimmäinen jakelu, missä käytettiin RPM Package Manager-paketinhallintaa ja sitä on sovellettu myös monessa muussa Red Hatin pohjautuvassa jakelessa, kuten Fedorassa sekä CentOS:ssä. (Wikipedia, 2014, viitattu 17.12.2014)

Fedora-projekti on Red Hatin tukema avoimen lähdekoodin yhteisö, joka kehittää ja ylläpitää ilmaista Red Hatin perustuvaa jakeloversiota Linuxista. Fedoran tavoitteena on tuoda uusimmat versiot ohjelmistoista mahdollisimman nopeasti käyttäjilleen. Fedoran julkaisuissa testataan uusia teknologioita, joita voidaan myöhemmin myös ottaa osaksi Red Hat Enterprise Linuxia. Fedoran toiminnasta eräänlaisena innovaattorina on käyttäjille hyötyä siinä, että Fedoraan saa uusia versioita ohjelmista nopeammin, kuin muihin jakeluihin. Fedorassa, kuten Red Hat Enterprise Linuxissakin on käytössä YUM-paketinhallinta. (Fedora project, 2013, viitattu 17.12.2014)



KUVIO 14. Fedoran Gnome 3-työpöytä

### 3.2 Virustorjuntaohjelmistot

Tietoverkkojen yleistyttyä tietokoneet ovat nykyään jatkuvasti yhteydessä internetiin ja se altistaa tietokoneen käyttäjiä hyvin monenlaisille tietoturvaohjelmille. Virustorjuntaohjelmia tarvitaan sen vuoksi, että nykyään hyvin monet tietokoneen käyttäjät hoitavat pankkiasioitaan ja tekevät ostoksia verkossa. Krakkereiden suorien hyökkäyksien lisäksi on olemassa monenlaisia uhkia mihin tietokoneen käyttäjän tulisi varustautua suojaamalla tietokoneensa riittävästi. Jos käyttäjä esimerkiksi antaa luottokorttitietonsa jollekin tekaistulle verkkokauppaa muistuttavalle sivustolle, niin valesivuston luonut henkilö voi varastaa luottokortin tiedot ja käyttää niitä itse. Muita vastaavanlaisia uhkia mitä haittaohjelmien tekijät luovat tietokoneiden käyttäjille ovat esimerkiksi sellaiset, että hyökkääjän ujutettua haittaohjelmisto tietokoneelle voidaan se kaapata osaksi bottiverkostoa, jolla suoritetaan palvelunestohyökkäyksiä. Palvelunestohyökkäyksessä kohdekoneelle kohdistetaan niin paljon liikennettä, että sen internet-yhteys menee jumiin tai resursseja käytetään niin paljon, että kyseinen kone muuttuu aivan käyttökelvottomaksi tai vähintäänkin todella hitaaksi. (Rao & Nayak, 2014)

Virustorjuntaohjelmistoja löytyy ilmaisia sekä maksullisia. Versiosta riippuen ne voivat reaaliaikaisesti monitoroida haittaohjelmien merkkejä tietokoneella sekä niistä jokaisella pystyy myös suorittamaan virustarkistuksen, mikä asetuksista riippuen käy joko kaikki tietokoneen tiedostot läpi tai käyttää erinäisiä sääntöjä siihen, mitä tiedostoja tarkistetaan tai jätetään tarkistamatta. Kehittyneemmissä virustorjuntaohjelmistoissa on mukana myös suojaus identiteettivarkauksilta, tiedostojen suojaus, hybridisuojaus ja tunnistus uusille viruksia muistuttaville ohjelmankoodille pilvipalveluja apuna käyttäen sekä yksityisyyttä parantavia ominaisuuksia. Nykyisissä virustorjuntaohjelmistoissa on myös otettu se huomioon, että ne kannattaa yhä tiiviimmin integroida nettiselaimiin, koska uhat joihin käyttäjä nykyään törmää tulevat juurikin internetistä ja nettiselain on olennaisena osana yhteydessä siihen, kun käyttäjä selaa internetiä tai lataa sieltä esimerkiksi ohjelmistoja. Nettiselainten virustorjuntaa parantavia lisäosia tarjotaan Microsoftin Internet Exploreriin, Googlen Chromeen ja Mozillan Firefoxiin. Näissä lisäosissa saattaa olla tietokantoja tai listoja sellaisista nettisivuista, missä on tietokoneelle haitallisia ohjelmia tai ne ovat tunnettuja huijaussivustoja. Nämä lisäosat tarjoavat myös mahdollisuuden suorittaa virustarkistus internetistä ladattaville tiedoistoille ennen kuin niitä tallennetaan tietokoneen kiintolevyille. Joissakin lisäosissa on myös sellaisia ominaisuuksia, että vanhemmat voivat seurata ja rajoittaa lastensa internetin käyttöä tekemällä listan sellaisista sivustoista mille tietyllä käyttäjätunnuksella pääsee. (Rao & Nayak, 2014)

## 4 RAPICON TIETOJÄRJESTELMIEN PÄIVITYS

Ollessani Rapicolle työharjoittelussa kesällä 2013 Microsoft ilmoitti lopettavansa Windows XP-käyttöjärjestelmän tuen ja päivitykset vuonna 2014, joten sain tehtäväkseni alkaa suunnittelemaan Rapicolle tiedostojärjestelmän päivitystä Windows 7:ään. Käytössä olevassa tietojärjestelmässä kaikki tietokoneet olivat erilaisia eikä niistä sen vuoksi olisi voinut tehdä yhtä palautuslevyä, millä voisi tarpeen tullen ajaa valmiin käyttöjärjestelmän ohjelmistoinen mihin tahansa tietokoneeseen esimerkiksi siinä tapauksessa, jos johonkin käytössä olevista tietokoneista tulisi niin paha virustartunta, että koko tietokoneen joutuisi asentamaan kaikkine ohjelmistoinen uusiksi. Myöskään keskitettyä ja ajastettua varmuuskopiointia ei aiemmassa järjestelmässä ollut, joten sekin seikka piti ottaa uuden tietojärjestelmän suunnittelussa huomioon. Aiemmassa järjestelmässä tarvittavien tiedostojen verkkojaot sijaitsivat yhdellä toimiston tietokoneista ja kyseisen tietokoneen pitää olla käynnissä, jotta verkkojakoihin pääsee käsiksi muilta lähiverkon tietokoneilta. Uudessa tietojärjestelmässä varmuuskopiointi sekä tiedostojat hoidetaan verkkolevyasemalla, jossa hyvinä puolina ovat ne asiat, ettei toimiston toisen tietokoneen tarvitse olla käynnissä tiedostojen verkkojakoa varten sekä verkkolevyasema kuluttaa tietokonetta vähemmän sähköä.

Uuden tietojärjestelmän pohjana olevissa tietokoneissa tulee olla tarpeeksi suorituskykyä, jotta kaikki niillä käytettävät ohjelmat toimivat sulavasti eikä tietokonetta käyttäessä tarvitse odotella turhaan, koska siinä menee arvokasta työaika hukkaan. Aiemmassa järjestelmässä tietokoneiden tehot eivät olleet sillä tasalla mitä niillä käytettävät ohjelmistot vaativat, joten tiettyjen toimenpiteiden suorittamista joutui odottelemaan. Myöskin käytössä olevien Windows XP-tietokoneiden käynnistymiseen kuluu huomattavan paljon aikaa, ja se on pois tehokkaasta työajasta. Uusissa tietokoneissa on tarpeeksi tehokas suoritin, nopeat kiintolevyt sekä suorituskykyistä keskusmuistia, joten näitä aiemman järjestelmän hitausongelmia niillä ei enää pitäisi esiintyä.

Lisälaitteiden hankintoja suunniteltaessa viivakoodinlukijoiden tarkoituksena on helpottaa laskutusta toimistossa ja nopeuttaa myyntejä palvelutiskillä sekä tulevaisuudessa helpottaa varastokirjanpitoa. Palvelutiskille sijoitettava näyttö helpottaa asiakkaiden kanssa varaosien

etsimistä varaosaluetteloista eikä asiakkaan enää tarvitse tulla katsomaan luettelo palvelutiskin takana sijaitsevalta näytöltä. Etenkin tietokonehankintoja suunniteltaessa tärkeänä seikkana oli se, että niiden komponentteja voi tarvittaessa vaihtaa tehokkaampiin.

## 4.1 Nykyinen järjestelmä

Rapicolla on toimistotiloissa kaksi tietokonetta ja tuotantotiloissa toiset kaksi. Tuotantotiloissa on tietokoneiden lisäksi tulostin ja skanneri sekä maksupääte. Toimistossa on monitoimilaite missä on faksi, tulostin ja skanneri. Toimistotiloista löytyy myös viivakoodinlukija. Rapicon tietoliikenneyhteydet oli aiemmin toteutettu osittain langattomasti. Toimistotiloissa on modeemi, josta oli yhteys reitittimeen, joka jakoi internet-yhteyden alakerran tuotantotilojen koneille langattomasti. Langattoman verkon yhteysongelmien vuoksi tuotantotiloihin vedettiin CAT5e-kaapelilla langallinen tietoliikenneyhteys.

Rapicolla käytössä olevista neljästä tietokoneesta kolme on Intel Pentium 4 prosessorin eri malleilla sekä niissä on Windows XP Home 32-bit käyttöjärjestelmät F-Securen virustorjunnalla ja niiden tarkemmat tekniset tiedot selviävät seuraavista kuvista.

### **Speccyn raportti kohteesta TOIMISTO, [13.12.2014 13:23:57]**

#### **Yhteenveto**

##### **Käyttöjärjestelmä**

Windows XP Home Edition 32-bit SP3

##### **Proessori**

Intel Pentium 4

Prescott 90nm Tekniikka

##### **RAM-muisti**

2,00Gt Yksi-Kanava DDR @ 159MHz (2.5-3-3-7)

##### **Emolevy**

Intel Corporation D865GLC (J2E1) 64 °C

##### **Näyttö/näytönohjain**

IBM L170 (1280x1024@60Hz)

Intel 82865G Graphics Controller (Intel)

##### **Varasto**

232GB Western Digital WDC WD2500AAKX-001CA0 (SATA) 33 °C

##### **Optiset Laitteet**

LITE-ON DVDRW LDW-451S

##### **Ääni kortti /-laite**

SoundMAX Integrated Digital Audio

KUVIO 15. Rapicon toimiston TOIMISTO-nimisen tietokoneen tekniset tiedot

## Speccyn raportti kohteesta JJ, [13.12.2014 14:20:39]

### Yhteenveto

#### Käyttöjärjestelmä

Windows XP Home Edition 32-bit SP3

#### Proessori

Intel Pentium 4 660  
Prescott 90nm Tekniikka

#### RAM-muisti

2,00Gt Kaksi-Kanava DDR2 @ 267MHz (4-4-4-12)

#### Emolevy

775Dual-VSTA (CPUSocket) 30 °C

#### Näyttö/näytönohjain

Acer S231HL (1920x1080@60Hz)  
512MtNVIDIA GeForce 7300 GT (ASUSTek Computer Inc) 49 °C

#### Varasto

298GB Western Digital WDC WD3200BEVT-22ZCT0 (SATA) 30 °C  
3GB JetFlash Transcend 4GB USB Device (USB)

#### Optiset Laitteet

LITE-ON DVD+RW LDW-401S

#### Ääni kortti /-laite

Äänikorttia ei löydy

KUVIO 16. Rapicon toimiston JJ-nimisen tietokoneen tekniset tiedot

## Speccyn raportti kohteesta HUOLTO, [13.12.2014 14:39:25]

### Yhteenveto

#### Käyttöjärjestelmä

Windows XP Home Edition 32-bit SP3

#### Proessori

Intel Pentium 4  
Northwood 0.13um Tekniikka

#### RAM-muisti

2,00Gt Yksi-Kanava DDR @ 159MHz (2.5-4-4-7)

#### Emolevy

ASUSTeK Computer Inc. P4C800 (CPU 1) 22 °C

#### Näyttö/näytönohjain

Oletusnäyttö (1024x768@75Hz)  
128MtATI RADEON 9200 LE Family (Microsoft Corporation) (Sapphire/PCPartner)  
128MtATI RADEON 9200 LE SEC Family (Microsoft Corporation)  
(Sapphire/PCPartner)  
CrossFire Estetty

#### Varasto

37GB MAXTOR STM3402111A (ATA) 29 °C  
19GB IBM-DTLA-305020 (ATA) 26 °C

#### Optiset Laitteet

Optisia asemia ei havaittu

#### Ääni kortti /-laite

SoundMAX Integrated Digital Audio

KUVIO 17. Rapicon tuotantotilojen HUOLTO-nimisen tietokoneen tekniset tiedot

Rapicon tuotantotiloissa on myös neljäs tietokone, jossa on AMD Athlon XP-prosessori, 512 megatavua DDR1-muistia ja Ubuntu-käyttöjärjestelmä.

## 4.2 Laitehankinnat

Rapicon koko konekanta on tarkoitus uudistaa ja yhtenäistää laitehankintoja tehdessä, joten kaikkien tietokoneiden tulee olla samanlaisia. Jokaisessa tietokoneessa käyttöjärjestelmänä tulee olla suomenkielinen 64-bittinen Windows 7 ja niissä pitää olla mahdollisuus päivittää komponentteja tulevaisuuden tarpeita silmälläpitäen. Ehdotus uusiksi tietokoneiksi Rapicolle on HP ProDesk 400 SSF. Siinä on Intelin Core i3-4130-prosessori, 4 gigatavua DDR3 1600 MHz keskusmuistia sekä yksi muistipaikka vapaana, jos keskusmuistia tarvitsee hankkia lisää. Tähän kyseiseen tietokoneeseen voi asentaa yhteensä 16 gigatavua DDR3-muistia, joka riittää varmasti toimisto- ja tuotantotiloissa tapahtuvan tiedonkäsittelyn tarpeisiin. Näytönohjaimena tietokoneessa on integroitu Intel HD Graphics 4400. Kiintolevy on tyypiltään SSD ja sen kapasiteetti on 128 gigatavua. Käyttöjärjestelmänä on Windows 7 Professional, jossa on kielivaihtoehtoina suomi, ruotsi tai englanti. Tietokoneen mukana on myös lisenssi ja palautusmedia, josta voi asentaa Windows 8.1 Professional-käyttöjärjestelmän. Takuuna tälle kyseiselle tietokoneelle on kolmen vuoden on-site-takuu.

Varmuuskopiointiin sekä tiedostopalvelimeksi suosittelen hankittavaksi NAS-tyyppistä (Network-attached storage) ratkaisua. D-LINK Sharecenter Pulse NAS-laitteessa on paikat kahdelle SATA-malliselle kiintolevyille ja kiintolevyjen tuettu maksimikapasiteetti on 4 teratavua. Sharecenterissä on Gigabit Ethernet-verkkoliitäntä sekä yksi USB 2.0-portti. Sharecenteristä löytyy raid-tuki tasoille 0, 1 sekä JBOD. JBOD-tyyppisessä (Just Bunch Of Discs) ratkaisussa NAS-asemaan voidaan asentaa eri kokosisia kiintolevyjä eikä siinä ole raid-konfiguraation vikasietoisuutta tai nopeutta parantavia tekijöitä. Kiintolevyjä Sharecenterissä ei valmiiksi ole, joten ne tulee hankkia erikseen. Kiintolevyiksi suosittelen tällaiseen käyttöön suosittelen Western Digitalin yhden teratavun Red-mallista kiintolevyä, sillä ne on suunniteltu erityisesti palvelinkäyttöön tai sellaisiin ratkaisuihin, missä luotettavuus on erityisen tärkeää. Kun Sharecenterin raid 1-tilaa hyödynnetään, niin sen kiintolevyn sisältö mihin tietoa tallennetaan peilautuu toiselle kiintolevyille, ja jos tallennuspaikkana oleva kiintolevy rikkoutuu, niin tiedot ovat tallessa toisella kiintolevyllä mihin ne on peilattu.



Toimistotiloihin tarvitaan jo olemassa olevan viivakoodinlukijan lisäksi toinen ja palvelutiskille yksi. Viivakoodinlukijan tulee tukea yleisimpiä standardeja. Palvelutiskin tietokoneelle tarvitaan myös toinen näyttö, jolla voidaan näyttää asiakkaalle tuote-esittelyitä tai varaosaluetteloita. Palvelutiskillä ei ole tarvetta kovin suurelle asiakasnäytölle, joten siihen soveltuu jokin noin 17-tuumainen litteä TFT-näyttö.

### **4.3 Ohjelmistohankinnat**

Kummallekin toimistotiloissa olevista tietokoneista ja palvelutiskillä sijaitsevalle tietokoneelle pitää hankkia suomenkielinen Microsoft Office Home & Business 2013. Microsoft Office 365 ei sovellu tähän käyttötarkoitukseen, koska Rapicon tietoliikenneyhteydet eivät langallisuudesta huolimatta ole tarpeeksi vakaita pilvipalveluiden käyttöä ajatellen. Toimisto-ohjelmien pitää siis olla asennettuna tietokoneelle ja käytettävissä aina tarpeen tullen vaikka tietoliikenneyhteyksissä esiintyisi käyttökatkoksia. Microsoftin ohjelmistoja voi myös hankkia volyymilisenssillä, mutta se ei välttämättä tässä tapauksessa ole kustannustehokkain vaihtoehto, koska tietokoneita mihin Office tarvitaan on niin vähän ja volyymilisenssejä hankittaessa puhutaan yleensä jo kymmenistä tai jopa sadoista tietokoneista, mihin ohjelmistoa tarvitaan.

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyöni tarkoituksena oli suunnitella Rapico Ay:n tietojärjestelmän uusiminen. Olin Rapicolla työharjoittelussa kesällä 2013 ja Rapicon mikrotukihenkilönä toimivan Juha Jokelaisen kanssa keskustellessani löysin aiheen opinnäytetyölleni suunnitella heidän yrityksensä tietojärjestelmän päivittäminen Windows XP:stä Windows 7:ään. Tietojärjestelmän uusimisen suunnittelu täytyi aloittaa, koska Windows XP:n tuki ja päivitykset olivat päättymässä vuonna 2014, eivätkä Rapicon sen hetkiset tietokoneet täyttäneet Windows 7:n järjestelmävaatimuksia.

Tarkempaa aikataulua tietojärjestelmän uusimiselle ei missään vaiheessa ole laadittu ja prosessi on edelleen kesken. Opinnäytetyössäni olen pyrkinyt esittämään yhden mahdollisen mallin, minkä perusteella tulevia tietokone-, lisälaite- ja ohjelmistohankintoja voi suunnitella tarkemmin. Tavoitteenani on ollut luoda eräänlainen ohjenuora siihen, mitä tulevissa hankinnoissa kannattaa ottaa huomioon.

Opinnäytetyöni edetessä tietokonelaitteistojen kautta ohjelmistoihin opin paljon uusia asioita tietotekniikan historiasta. Vaikka luulin tietäväni jo paljon tietokoneen rakenteesta ja sen komponenttien toiminnasta yksinään ja yhdessä, niin lähdemateriaaleihin syvennyttyäni huomasin oppivani tietokoneen rakenteesta ja toiminnoista järjestelmätasolla huomattavissa määrin. Ohjelmistojen puolella Windows-käyttöjärjestelmien historiaan oli todella hienoa tutustua, koska aloitin Windowsien käyttämisen vasta versiosta 95 ja minua on aina kiinnostanut mistä Microsoftin käyttöjärjestelmät ovat lähteneet liikkeelle. Linux-jakeluista ja niiden historiasta tiesin jo ennalta hyvin paljon, koska tein itseopiskelupaketteina yli 60-sivuisen vertailun suosituimmista Linux-jakeluista.

## LÄHTEET

A Brief History of Debian, 2013, viitattu 17.12.2014

<https://www.debian.org/doc/manuals/project-history/ch-detailed.en.html>

A history of Windows, 2013, viitattu 15.12.2014.

<http://windows.microsoft.com/en-us/windows/history#T1=era0>

Cpu-Zone – Intel 4004, 2014, viitattu 11.12.2014.

<http://www.cpu-zone.com/4004.htm>

Difference Between - System software and application software, 2011, viitattu 14.12.2014.

<http://www.differencebetween.com/difference-between-system-software-and-application-software/>

Distro Watch – Linux Mint, 2014, viitattu 17.12.2014

<http://distrowatch.com/dwres.php?resource=major>

Education Portal – What is a motherboard, 2014, viitattu 11.12.2014.

<http://education-portal.com/academy/lesson/what-is-a-motherboard-definition-function-diagram.html#lesson>

Fedora Project, 2013, viitattu 17.12.2014

<https://fedoraproject.org/wiki/Overview>

Inventing Interactive, 2010, viitattu 15.12.2014.

<http://www.inventinginteractive.com/2010/12/07/desktop-uios-design-history/>

Legit Reviews – Intel Core i5 750 & Core i7 870, 2009, viitattu 11.12.2014

[http://www.legitreviews.com/intel-core-i5-750-and-core-i7-870-processors\\_1060](http://www.legitreviews.com/intel-core-i5-750-and-core-i7-870-processors_1060)

Linux Foundation – What is Linux, 2014, viitattu 17.12.2014

<http://www.linuxfoundation.org/what-is-linux>

Mueller, S. 2013 Upgrading and Repairing PCs, 21st Edition. Publisher: Que

Rao, U. & Nayak, U. 2014. The InfoSec Handbook. Publisher: Apress

Silberschatz, A. & Galvin, P. & Gagne, G. 2013. Operating System Concepts Essentials, Second Edition Publisher: John Wiley & Sons

SimHYMN Machine Code Example Program, 2014, viitattu 14.12.2014.

<http://www.cburch.com/socs/hymn/doc/SimHYMNMachineCodeProgram.html>

Software physics, 2008, viitattu 15.12.2014.

<http://softwarephysics.blogspot.fi/2008/06/introduction-to-softwarephysics-ii.html>

Webopedia – Program, 2014, viitattu 17.12.2014

<http://www.webopedia.com/TERM/P/program.html>

Wikipedia - Red Hat Linux, 2014, viitattu 17.12.2014

[http://en.wikipedia.org/wiki/Red\\_Hat\\_Linux](http://en.wikipedia.org/wiki/Red_Hat_Linux)