

Joni Nevanperä

**Verkkoselainten vertailu ja HTML5-teknologian tuki**

Opinnäytetyö

Syksy 2012

Tekniikka

Tietojenkäsittely



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seinäjoen Korkeakoulu

Koulutusohjelma: Tietojenkäsittely

Suuntautumisvaihtoehto: Digitaalinen mediatuotanto

Tekijä: Joni Nevanperä

Työn nimi: Verkkoselainten vertailu ja HTML5-tekniikan tuki

Ohjaaja: Markku Lahti

Vuosi: 2012

Sivumäärä: 58

Liitteiden lukumäärä: 14

---

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua kolmen eri verkkoselaimeen. Tutkittavat verkkoselaimet ovat Mozillan Firefox, Googlen Chrome ja Microsoftin Internet Explorer. Opinnäytetyössä tutkitaan myös kuinka nämä selaimet tukevat HTML5-tekniikkaa.

Opinnäytetyö selvittää verkkoselainten yhteistä historiaa ja niiden yleiset ominaisuudet. Verkkoselaimista tehdään myös tarkempi analyysi. Tämä sisältää kuvauksen selaimen kehittäjästä, selaimen kehityshistorian ja esittelyn selaimen ominaisuuksista.

Opinnäytetyössä esitellään isoimmat muutokset, joita HTML5 tuo nykyiseen HTML4.1-tekniikkaan. Näitä muutoksia testattiin käyttämällä HTML5-testiä, joka löytyy osoitteesta <http://html5test.com/>. Kyseinen testi valittiin, koska sen pisteytys ei ole riippuvainen suoritettavan laitteen laskentatehosta. Testi antoi selvät tulokset verkkoselaimille ja testattavat ominaisuudet on selkeästi selitetty. Opinnäytetyössä käytetyn HTML5-testin on suunnitellut Niels Leenheer.

HTML5-testin tuloksista selvisi, että yksikään selain ei vielä täysin tue HTML5-tekniikkaa. Mutta kaikki testatut selaimet tukevat tärkeimpiä HTML5-tekniikan ominaisuuksia. Testatuista selaimista Google Chrome sai korkeimmat pisteet, Mozillan Firefox tuli toiseksi ja Microsoftin Internet Explorer kolmanneksi.

Avainsanat: verkkoselain, Firefox, Chrome, Internet Explorer, vertailu, HTML5

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Business Information Technology

Specialisation: Digital Media Production

Author: Joni Nevanperä

Title of thesis: Comparison of Web browsers and their support for HTML5

Supervisor: Markku Lahti

Year: 2012

Number of pages: 58

Number of appendices: 14

---

The purpose of the thesis was to compare three different browsers, i.e. Mozilla Firefox, Google Chrome and Microsoft Internet Explorer. The browsers' support for HTML5 was also tested and compared.

First, the browsers' common history and features were studied. Each browser was analyzed individually, and the analysis includes a description of the respective browsers' development history and features.

The biggest changes that HTML5 has brought to the current HTML4.1 were tested using the HTML5 test which can be found from <http://html5test.com/>. This particular test was chosen because its point system does not rely on the device's hardware. The test gave clear results for the browsers, and the tested features were explained clearly by the developer of the HTML5 test, Niels Leenheer.

The HTML5 test showed that none of the current browsers fully support HTML5. But all the tested browsers did support the most important HTML5 features. The test results showed that Google Chrome scored the highest points, Mozilla Firefox was second and Microsoft Internet Explorer came third.

Keywords: web browser, Firefox, Chrome, Internet Explorer, comparison, HTML5

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO .....	6
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET.....	7
<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>11</b>
1.1 Työn tausta .....	11
1.2 Työn tavoite .....	11
1.3 Työn rakenne .....	12
<b>2 VERKKOSELAIMET .....</b>	<b>13</b>
2.1 Verkkoselaimet yleisesti.....	13
2.2 Verkkoselainten historia .....	13
2.3 Usean eri verkkoselaimen ongelma .....	15
2.4 Verkkoselainten yleiset ominaisuudet .....	16
<b>3 FIREFOX .....</b>	<b>20</b>
3.1 Firefoxin kehittäjä Mozilla.....	20
3.2 Firefoxin kehityshistoria.....	20
3.3 Firefoxin ominaisuudet .....	22
<b>4 CHROME .....</b>	<b>27</b>
4.1 Chromen kehittäjä Google .....	27
4.2 Chromen kehityshistoria.....	28
4.3 Chromen ominaisuudet .....	29
<b>5 INTERNET EXPLORER.....</b>	<b>34</b>
5.1 Internet Explorerin kehittäjä Microsoft.....	34
5.2 Internet Explorerin kehityshistoria .....	34
5.3 Internet Explorerin ominaisuudet.....	35
<b>6 HTML5.....</b>	<b>39</b>
6.1 HTML5 yleisesti.....	39
6.2 HTML5 tuomat muutokset.....	39

7	HTML5:N TESTAUS .....	41
7.1	HTML5-testin valintakriteerit .....	41
7.2	HTML5:n testaus.....	41
7.3	Testattavat ominaisuudet .....	42
7.4	HTML5-testin tulokset .....	46
8	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET .....	50
	LÄHTEET .....	51
	LIITTEET .....	59

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Google Chromen moniprosessointi.....	30
Kuvio 2. Eri verkkoselainten saamat pisteet HTML5-testissä vuosina 2009–2012	49
Taulukko 1. Verkkoselainten käyttäjätilastot toukokuulle 2012 .....	13
Taulukko 2. Internet Explorerin eri versioiden osuus vuodelta 2012 .....	16
Taulukko 3. Internet Explorerin saatavilla olevat versiot käyttöjärjestelmittäin .....	36
Taulukko 4. Käytössä olevien Windows-käyttöjärjestelmien määrä.....	38
Taulukko 5. HTML5-ominaisuuksien tuki eri selaimille.....	47

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

<b>Formaatti</b>	Formaatti tietotekniikan terminä tarkoittaa tiedostoa tai dataa, jonka voi suorittaa, avata tai muokata vain tietynlaisella ohjelmalla tai liitännäisellä. Esimerkiksi MP3 on pakkausformaatti musiikkitiedostoille. (Latauslista. 2012.)
<b>Hiekkalaatikko</b>	Hiekkalaatikko tietotekniikassa ja verkkoselainympäristössä on termi turvallisuusprosessille. Hiekkalaatikko rajaa sen sisällä toimivan sovelluksen pääsyn sitä suorittavan laitteen tiedostoihin. Sovellukselle annetaan myös tiukat kriteerit, mitä sen sallitaan tehdä. Hiekkalaatikon tarkoitus on eristää sovellus niin, ettei se voi tehdä vahingollisia muutoksia isäntä laitteeseen. (Goodin. 2012.)
<b>Hyperlinkki</b>	Hyperlinkki tai yleisesti linkki on kuva, teksti tai sana, joka siirtää käyttäjän hypertekstisivulta toiselle World Wide Webbin tai internetin sisällä. Linkki erottuu muusta tekstistä usein sinisenä ja alleviivattuna. Sitä käytetään yksinkertaisesti viemällä hiiren osoitin linkitetyn sanan päälle ja valitsemalla se. (Adobe. 2012.)
<b>IP</b>	IP on TCP/IP-mallin internet-kerroksen protokolla, joka huolehtii IP-tietoliikennepakettien toimittamisesta perille pakettikytkentäisessä internet-verkossa. Se on myös koko internetin ydin ja ainoa asia, mikä kaikkia internetiin liitetyjä koneita yhdistää. (What Is My IP Address. 2012.)
<b>Linux</b>	Linux viittaa Linux-ydintä käyttävien Unixin kaltaisten käyttöjärjestelmien perheeseen. Linuxia voi käyttää monissa tietokonelaitteissa, muun muassa matkapuhelimissa, taulutietokoneissa, pelikonsoleissa, palvelimissa ja supertietokoneissa. Linux on maailman käytetyin palvelinkäyttöjärjestelmä ja sitä käyttää kymmenen maailman tehokkainta supertietokonetta. (Ubuntu. 2012.)

**Liitännäinen**

Liitännäinen on tietokoneohjelma, joka toimii vuorovaikutuksessa isäntäsovelluksen, kuten WWW-selaimen tai sähköpostiohjelman, kanssa tarjotakseen tietyn toiminnon tarvittaessa. Liitännäinen ei ole sama asia kuin lisäosat. Liitännäiset ovat riippuvaisia palveluista, joita isäntäsovellus tarjoaa, eivätkä yleensä toimi itsenäisinä ohjelmina. (Mozilla. 2012.)

**MathML**

MathML matemaattinen kuvauskieli (sanoista Mathematical Markup Language) eli XML:n sovellus, jolla voidaan esittää matemaattisia symboleja ja kaavoja. Tarkoituksena on lisätä verkkosivuihin matemaattisia kaavoja. (W3C. 2012a.)

**Nollapäivähaavoittuvuus**

Nollapäivähaavoittuvuus tarkoittaa tietoturva-aukkoa, jolle ei ole olemassa korjausta, mutta haavoittuvuudelle on olemassa hyväksikäyttömenetelmä. Nollapäivän aukko syntyy, kun joko tietoturva-aukon löytäjä julkaisee tiedot samalla kun ilmoittaa aukosta ohjelman kehittäjille, ei ilmoita siitä ollenkaan, tai kun tietoturva-aukkoa ei paikata ilmoituksesta huolimatta. (Tech Terms. 2012.)

**OpenGL**

OpenGL on laitteistoriippumaton ohjelmointirajapinta graafisia toimintoja varten. Se koostuu noin 250 eri funktiosta, joita voidaan käyttää monimutkaisten kolmiulotteisten mallien tai yksinkertaisten muotojen piirtämiseen. Sitä käytetään usein videopeliteollisuudessa, jossa se kilpailee Microsoftin Direct3D:n kanssa. OpenGL:ää käytetään myös usein tietokoneavusteisessa suunnittelussa (CAD) ja muissa graafisissa esityksissä. (OpenGL. 2012.)



- Selainsota** Selainsodalla tarkoitetaan kehittäjien pyrkimystä aktiivisesti kasvattaa oman selaimensa käyttäjämäärää sekä markkinaosuutta. Yleensä tämä johtuu siitä että kahdella suosituimmalla selaimella on lähes sama markkinaosuus, ja kehittäjät kilpailevat siitä kumman selain ottaa johtavan aseman. (Bialik. 2012.)
- Service pack** Service Pack (SP) -paketti on Windows-päivitys, jossa usein yhdistyvät aiemmin julkaistut päivitykset. Se auttaa tekemään Windowsista entistäkin luotettavamman. Service Pack -paketit voivat sisältää parannuksia tietoturvaan sekä suorituskykyyn ja tuen uudentyypisille laitteille. Huom. Service Pack päivitykset ovat kumulatiivisia eli tarvitaan aiempi Service Pack -päivitys, jos sellainen on julkaistu. Esim. ei voida asentaa Service Pack 2 -päivitystä ennen kuin Service Pack 1 on asennettu. (Windows. 2012a.)
- SVG** SVG (lyhenne sanoista Scalable Vector Graphics) on kaksiulotteisten vektorikuvien kuvauskieli, joka perustuu World Wide Web Consortiumin kehittämään avoimeen kuvatiedostostandardiin. Teknisesti SVG-kuvatiedostot on tehty XML-merkintäkielellä. (W3C. 2012b.)
- Windows Update** Windows Update on Microsoftin käyttämä päivityspalvelu, jolla Windows-pohjaiset käyttöjärjestelmät pidetään ajan tasalla. Microsoft käyttää palvelua myös uusien tuotteiden jakamiseen käyttäjille. Windows Update -palvelu päivittää myös muut laitteeseen asennetut Microsoftin tuotteet. (Windows. 2012b.)

Adobe. 2012. InDesign / Hyperlinkit. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012].

Saatavana: [http://help.adobe.com/fi\\_FI/indesign/cs/using/WSB152EA6F-30D9-417c-9E16-A2C492C04892.html](http://help.adobe.com/fi_FI/indesign/cs/using/WSB152EA6F-30D9-417c-9E16-A2C492C04892.html)

Bialik, C. 30.6.2012. The Wall Street Journal, Statistically Speaking: Browser Wars Escalate. [Verkkosivu]. Dow Jones & Company. [Viitattu 19.11.2012].

Saatavana:

<http://online.wsj.com/article/SB10001424052702304830704577494860177520268.html>

Goodin, D. 9.12.2011. Chrome is the most secured browser - new study. [Verkkootikkeli]. The Register. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana:

[http://www.theregister.co.uk/2011/12/09/chrome\\_ie\\_firefox\\_security\\_bakeoff/](http://www.theregister.co.uk/2011/12/09/chrome_ie_firefox_security_bakeoff/)

Latauslista. 2012. Formaattit. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Suomen Virallinen Latauslista. Saatavana: <http://latauslista.fi/formaatit/>

Mozilla. 2012. Mikä on liitännäinen. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <https://www.mozilla.org/fi/plugincheck/#what-plugin>

Open GL. 2012. OpenGL Overview. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://www.opengl.org/about/>

Tech Terms. 2012. Zero Day Exploit. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://www.techterms.com/definition/zerodayexploit>

Ubuntu. 2012. Mikä on Linux. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://wiki.ubuntu-fi.org/Esittely>

W3C. 2012a. What is MathML. [Verkkosivu]. W3C. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://www.w3.org/Math/>

W3C. 2012b. About SVG. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://www.w3.org/TR/SVG11/intro.html#AboutSVG>

What Is My IP Address. 2012. What is an IP address. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://whatismyipaddress.com/>

Windows. 2012a. Service Pack -keskus. [Verkkosivu]. Microsoft. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows/service-packs-download#sptabs=win7>

Windows. 2012b. Windows Update. [Verkkosivu]. Microsoft. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows/help/windows-update>

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta

Nykyään internetistä on tullut tuttu palvelu lähes kaikille. Internetistä haetaan apua, etsitään palveluja, viihdettä, tietoa tai vain ajanvietettä. Tutkimusten mukaan vuonna 2011 Suomessa lähes 90 prosentissa kotitalouksista oli tietokone ja noin 80 prosentissa oli internetyhteys. Myös laitteiden määrä, jolla käyttäjät voivat päästä internetiin, on lisääntynyt. Internetiä pääsee selaamaan tietokoneilla, matkapuhelimella, pelikonsoleilla ja televisioilla. On myös mahdollista hankkia kodinkoneita, jotka voi kytkeä internetiin. Kaikissa näissä laitteissa käyttäjä tarvitsee verkkoselaimen, jotta internetin selaaminen onnistuu. Tällä hetkellä internetin käyttäjiä suositaan useilla monipuolisilla verkkoselaimilla. Yleisimmät verkkoselaimet ovat Internet Explorer, Firefox, Chrome, Safari ja Opera.

## 1.2 Työn tavoite

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan Microsoftin Internet Exploreria, Mozillan Firefoxia ja Googlen Chromea. Opinnäytetyössä käydään läpi näiden selainten erot ja ominaisuudet. Opinnäytetyössä pyritään myös selvittämään, kuinka hyvin selaintenkehittäjät ovat valmistautuneet tulevan HTML5:n käyttöön. Opinnäytetyön tavoite on vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä on verkkoselain?
- Mitkä ominaisuudet erottavat verkkoselaimet toisistaan?
- Miten verkkoselaimet ovat kehittyneet?
- Mitä ominaisuuksia käyttäjä voi verkkoselaimelta odottaa?
- Miten verkkoselainten kehittäjät ovat varautuneet HTML5:n tukeen?

### 1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyö jakaantuu kolmeen osaan. Ensimmäinen osa toimii johdantona opinnäytetyön aiheeseen. Se kertoo verkkoselaimista ja niiden kehittymisestä yleisesti. Ensimmäinen osa sisältää tämän lisäksi verkkoselainten yhteisen historian ja verkkoselainten kehittämisessä olevat ongelmat. Lisäksi käydään läpi, minkälaisia ominaisuuksia verkkoselaimissa on.

Toinen osa tarkastelee yksittäisiä verkkoselaimia tarkemmin. Valitut verkkoselaimet ovat Internet Explorer, Firefox ja Chrome. Toisessa osassa kerrotaan verkkoselainten kehittäjistä, -kehityshistoriasta ja -ominaisuuksista.

Kolmas osa keskittyy selainten tulevaisuuteen ja HTML5-tekniikan kehitykseen. Kolmas osa perehdyttää lukijan HTML5-koodikieleen ja sen tuomiin muutoksiin. Lukijalle selvitetään myös miten eri selaimet tukevat HTML5-tekniikkaa.

## 2 VERKKOSELAIMET

### 2.1 Verkkoselaimet yleisesti

Selain on ohjelma tiedon noutamiseen, esittelemiseen ja lähettämiseen internetissä. Nykyisin selaimet pystyvät käsittelemään ja näyttämään verkkosivujen sisältöä sekä kuvia, videota ja ääntä. Muiden formaattien tukea pystyy laajentamaan erilaisilla liitännäisillä riippuen verkkoselaimesta. Verkkosivujen sisällöstä löytyy usein hyperlinkkejä, joilla käyttäjä pystyy helposti selaamaan eri verkkosivujen sisältöä verkkoselaimellaan. Verkkoselaimella käyttäjät pystyvät myös katselemaan, muokkaamaan ja noutamaan tietoa tai tiedostoja internetistä. Tämä voi tapahtua yksityisessä verkossa tai käyttäjän omalla koneella. Verkkoselainten käytettävyys ei sisällä vain tiedon näyttämistä. Erilaisilla liitännäisillä ja uudella HTML5-tuella selaimilla voi mm. rakentaa verkkosivuja, muokata kuvia ja videota tai koodata pelejä. Suosituimmat selaimet (Taulukko 1) ovat Firefox, Google Chrome, Internet Explorer, Opera ja Mac käyttöjärjestelmässä toimiva Safari. (ItBusinessEdge. 2012.)

Taulukko 1. Verkkoselainten käyttäjätilastot toukokuulle 2012 (w3schools. 2012a.)

2012	Internet Explorer	Firefox	Chrome	Safari	Opera
Toukokuu	18.1 %	35.2 %	39.3 %	4.3 %	2.2 %

### 2.2 Verkkoselainten historia

Ensimmäinen verkkoselain kehitettiin tiedon jakelemiseen vuonna 1990. Sen kehitti Tim Berners-Lee ja selain tunnettiin nimellä WorldWideWeb. Ensimmäinen selain oli täysin tekstipohjainen ja sitä käytettiin muiden käyttäjien kirjoittamien sivujen selaamiseen. Vuonna 1992 tuli seuraava verkkoselaimiin liittyvä läpimurto kun suomalainen Erwise lisäsi verkkoselaimeen graafisen tuen. Pian Erwisen jäl-

keen julkaistiin ViolaWWW, josta tuli ensimmäinen yleisessä käytössä ollut verkkoselain. (Holwerda. 2009; Stewart. 2012.)

Seuraava merkittävä harppaus tapahtui vuonna 1993, kun Unix-käyttöjärjestelmälle luotu mutta myöhemmin Macintosh- ja Microsoft Windows -alustalle käännetty NCSA Mosaic -verkkoselain julkaistiin ja internetin käyttö lisääntyi nopeasti. Myöhemmin Mosaic-ryhmän johtaja, Marc Andreessen erosi NCSA:sta ja perusti oman yrityksen nimeltä Netscape Communications Corporation. Yhtiön tekemä Netscape Navigator oli ensimmäinen kuluttajille suunnattu verkkoselain. Netscape Navigator oli vailla kilpailijoita aina vuoteen 1995, kunnes Microsoft toi markkinoille oman verkkoselaimensa, Internet Explorerin. Vuonna 1999 Microsoftin Internet Explorer ohitti markkinaosuudellaan Netscapen. Tämä toteutui koska World Wide Web Consortium (W3C) hyväksyi Microsoftin ehdottamat CSS-tyylisivut, Netscapen JSSS-tyylisivujen sijaan. (Wium Lie & Bos. 1999; Stewart. 2012.)

Vuonna 1998 Microsoft päätti lisätä oman selaimensa myymiinsä Windows-käyttöjärjestelmiin. Netscape julkaisi vuonna 2002 oman selaimensa, Mozillan. Mozillan avoin lähdekoodi ja soveltuvuus muille laitteille takasivat selaimelle suuren markkinaosuuden. Suosio kääntyi todelliseen nousuun kun Mozillan Firefoxista julkaistiin versio 1.0 vuonna 2004. Jo vuonna 2005 10 prosenttia internetin sisälönselaajista käytti Mozilla Firefoxia. (w3schools. 2012a; Stewart. 2012.)

Hieman vähemmän tunnettu Opera-verkkoselain, julkaistiin vuonna 1997. Opera oli aluksi yrityskäyttöön suunniteltu verkkoselain ja siitä tuli ilmainen ohjelmisto vasta vuonna 2005. Tästä johtunee kyseisen verkkoselaimen alhainen suosio pöytäkonekäyttäjien keskuudessa. Opera on menestynyt paljon paremmin älypuhelin- ja taulutietokone markkinoilla omalla Opera Mini -selaimellaan. Operalla onkin nykyään yli 100 miljoonaa käyttäjää, joista suurin osa on älypuhelimien käyttäjiä. (Opera Software ASA. 2011.)

### 2.3 Usean eri verkkoselaimen ongelma

Erilaiset internetin käyttöön liittyvät tekniikat, sekä tavat joilla internetiin voi lisätä sisältöä ovat kehittyneet huomattavasti 90-luvun alusta ja erittäin nopealla tahdilla. Tekniikan nopean kehittymisen myötä myös verkkoselainten on täytynyt pysyä kehityksen mukana. Verkkoselainten täytyy tukea uusia ohjelmointikieliä, uusia verkkoprotokolia ja uusia tapoja näyttää sisältöä. Tämä johtaa siihen, että jokaisen uuden ohjelmistoversion myötä uusia ominaisuuksia on lisätty verkkoselaimiin. Verkossa olevan sisällön täytyy tukea useaa eri selainta, sekä selainten useaa eri versiota. Tämä tuottaa verkkosivujen suunnittelijoille ja ylläpitäjille huomattavasti lisää töitä. Onneksi suuri osa verkkoselainten kehittäjistä otti tämän erittäin hyvin huomioon ilmoittamalla käyttäjille milloin uusi versio verkkoselaimesta oli ladattavissa. Google Chromessa on ollut ”hiljaiset versiopäivitykset” aina verkkoselaimen julkaisusta lähtien ja myös Firefox lisäsi kyseisen ominaisuuden versiossa 10. Ennen kyseistä päivitystä käyttäjien on täytynyt käydä verkkoselaimen valmistajan sivuilla tarkistamassa onko selaimesta saatavana uutta versiota. (Kotilainen. 2012.)

Internet Explorer -selaimella on muista selaimista poikkeava päivitysjärjestelmä. Microsoft päivittää selainta Windows Update -järjestelmän kautta. Selainpäivitykset tulevat aina tietynä päivänä kuukaudesta muiden käyttöjärjestelmäpäivitysten mukana. Selaimen jakelu ei itsessään olisi ollut ongelmallista, mutta Windows Update -palvelu vaatii aidon Windows -käyttöjärjestelmän, jonka takia rekisteröimättömät käyttöjärjestelmät eivät saaneet ladattua kyseistä selainta. Aasian alueella, jopa 90 prosenttia alueen käyttöjärjestelmistä oli piraattiversioita. (Adnan. 2009.) Tämän takia erittäin vanhat selaimet kuten Internet Explorer versiot 6 ja 7 (Taulukko 2) näkyvät edelleen verkkoselainten käyttäjä tilastoissa vielä nykyäänkin. Toinen syy vanhojen selainten käyttöön ovat yritykset, joilla on kallis tietokanta-, intra-, yhteydenpito- tai taloudenhallintaohjelmisto. Nämä järjestelmät ovat usein suunniteltu toimimaan vain tietyllä selaimella. Sovelluksen päivittäminen tarkoittaisi isoja investointeja käyttöjärjestelmiin, uusiin työasemiin ja uusiin ohjelmistoihin. Tämän takia yritykset jatkavat vanhojen sovellusten käyttöä. Tosiasiassa tämä käy kalliimmaksi, mitä pitempään yritykset lykkäävät ohjelmistojen päivitystä. (Hachamovitch. 2009; Hämäläinen. 2010.)

Taulukko 2. Internet Explorerin eri versioiden osuus vuodelta 2012 (w3schools. 2012b.)

2012	Yhteensä	IE 10 (beta)	IE 9	IE 8	IE 7	IE 6
Toukokuu	18.1 %	0,1 %	6,5 %	8,8 %	2.1 %	0,6 %

## 2.4 Verkkoselainten yleiset ominaisuudet

Verkkoselainten kehittäjät pyrkivät jatkuvasti kehittämään omien verkkoselaintensa ominaisuuksia, jotta heidän selaimensa erottuisi muista selainohjelmista. Nykyään voidaan kuitenkin nimetä joitain perusominaisuuksia, jotka löytyvät kaikista suosituista verkkoselaimista. Voidaan puhua melkein jo verkkoselain-standarteista. Standartilla tarkoitetaan, että käyttäjät odottavat selaimessa olevan nämä ominaisuudet jo valmiiksi. Osassa selaimista löytyy myös yksilöllisiä ominaisuuksia, kuten automaattinen vieraankielen käännös, yksityisyystila tai selainasetusten synkronointi. (about-the-web. 2007; Pitkänen. 2010.)

**Välilehdet.** Välilehdet ovat selauskohteita, jotka avautuvat samaan selainsovellukseen. Esimerkiksi jos käyttäjä haluaa selata useampaa verkkosivua, on nämä sivut mahdollista avata samassa selainsovelluksessa rinnakkain. Tämä nopeuttaa usean eri lähteen selaamista ja vähentää selainohjelman kuormitusta. (Google. 2012j.)

**Välimuisti.** Välimuisti on selainohjelmalle varattu tila, esimerkiksi tietokoneen kiintolevyllä. Selainohjelma tallentaa käyttäjän selaamia sivuja ja näiden tietoja selainohjelmaa käyttävälle laitteelle. Tämä nopeuttaa selainohjelman käyttöä ja selattavan sisällön lataamista. (Google. 2012k.)

**Kirjanmerkit.** Kirjanmerkit ovat selainsovelluksissa ns. käyttäjän luomia osoitteistoja. Käyttäjä voi tallentaa selaamansa sisällön polun tai URL-osoitteen. Osoite pysyy selainohjelman muistissa ja on helposti käyttäjän saatavissa. Kirjanmerkiksi merkityn sisällön osoite voi sijaita internetissä tai olla tallennettuna selainohjelmaa käyttävään laitteeseen. (Orgera. 2012a.)



**Salasanojen tallennus.** Jos sivusto edellyttää kirjautumisen, selainohjelma kysyy haluaako käyttäjä tallentaa käyttäjänimensä ja salasansa selaimen muistiin. Seuraavalla kerralla selain muistaa syötetyt tiedot ja lisää ne automaattisesti niille määrättyihin kenttiin. Tallennettuja salasanoja voi selata selainsovelluksen asetuksista. Välttämättä kaikki verkkosivut eivät anna tallentaa käyttäjänimeä tai salasanaa. Tällaisia verkkosivuja ovat mm. pankkien- tai palvelun tarjoajien verkkosivut. (Microsoft. 2012j.)

**Selaushistoria.** Selainsovellukset tallentavat käyttäjän selaaman sisällön polun tai URL osoitteen selaushistoriaan. Selaushistorian voi nähdä selaimen asetuksista. Selaushistorian tallennus on oletuksena aina päällä selainsovelluksissa. Käyttäjä voi poistaa ominaisuuden käytöstä selaimen asetuksista. (Orgera. 2012b.)

**Sanojen täydennys.** Sanojen täydennys täydentää käyttäjän kirjoittamaa tekstiä ja antaa osviittaa mihin kyseinen teksti saataisi viitata. Jos käyttäjä kirjoittaa selaimen osoitepalkkiin ”goog”, selain antaa käyttäjän kirjoittaman tekstin lisäksi listan muita vaihtoehtoja, joihin kirjaimet ”goog” voisi viitata. Tässä tapauksessa lähin vastaava sana olisi Google. Sanojen täydennys toimii kaikissa tilanteissa missä käyttäjää pyydetään syöttämään tietoa. Esimerkiksi käyttäjä voi täyttää kaavakkeen, johon hän on kirjoittanut sähköpostiosoitteensa. Seuraavan kerran kun käyttäjä täyttää samanlaisen lomakkeen, selain näyttää käyttäjän sähköpostiosoitteen valmiiksi lomakkeella. Tietyt verkkosivut eivät anna selaimen tallentaa käyttäjän syöttämiä tietoja, joten ne eivät voi sitä valmiiksi täydentää. (Mozilla. 2012n.)

**Lisäosat.** Lisäosat eli niin sanotut ”plug-in” tai ”add-in” ovat pieniä laajennuksia jotka lisäävät verkkoselaimen erilaisia ominaisuuksia. Esimerkkejä ovat mm. mainosten esto tai tekstin oikoluku. Selaimissa on yleensä lisäosagalleria, joka ohjaa käyttäjän kyseisen selaimen kotisivulle. Käyttäjä voi näiltä sivustoilta selata, ladata ja asentaa uusia lisäosia selaimensa. Jos selaimen on asennettu paljon lisäosia, se saattaa hidastaa selainsovelluksen käyttöä. Käyttäjän tulee ottaa huomioon, mistä lähteestä lataa selaimensa lisäosia. Tuntemattomat lisäosat saattavat sisältää viruksia tai muita haittaohjelmia. (Mozilla. 2012s.)

**Selaimen kielen valinta.** Nykyään selaimet ovat saatavilla usealla kielellä. Kielen voi valita selainohjelman asennusvaiheessa ja sen voi myöhemmin vaihtaa selai-

men asetuksista. Joissain selaimissa käyttäjä voi asentaa useita kieliä, joita selain käyttää oikeinkirjoitustarkistuksessa. Tällä hetkellä Firefox on saatavilla 89:lle eri kielelle, Internet Explorer 60 kielelle ja Google Chrome yli 50:lle eri kielelle. (Microsoft. 2011a; Mozilla 2012a.)

**Ponnahdusikkunoiden esto.** Ponnahdusikkuna eli ”pop-up window” tarkoittaa pienempiä selainikkunoita, jotka yleensä aukeavat nykyisen selainistunnon päälle. Ponnahdusikkunat ovat yleensä epämukavia välkkyviä mainoksia. Juuri tämän takia selaimiin on asetettu ponnahdusikkunoiden esto. Selain ilmoittaa käyttäjälle, jos ponnahdusikkuna on estetty. Käyttäjä voi halutessaan nähdä estetyn ponnahdusikkunan valitsemalla selaimen yläpaneelissa näkyvän ilmoituksen. Jotkin verkkosivut käyttävät ponnahdusikkunoita esimerkiksi asetusten muuttamiseen palveluissaan. (Microsoft. 2012k.)

**Tietojenkalastelun esto.** Jotkin verkkosivut yrittävät huijata kokemattoman käyttäjän syöttämään pankki- tai luottokorttitietojaan verkkosivustoille. Tietojenkalastelun esto estää käyttäjää siirtymästä vaaralliseksi merkityille sivustolle ja varoittaa häntä ruudussa näkyvällä viestillä. Jotkin selaimet varoittavat samalla tavalla myös haitallisista tai saastuneista verkkosivuista. Käyttäjä voi silti siirtyä vaaralliseksi luokitellulle sivustolle, valitsemalla ”salli” ruudulla näkyvästä varoitusviestistä. (Microsoft. 2010b.)

**Java-tuki.** Java on erikseen asennettava sovellus joka antaa laitteen ja sen sovellusten tulkita JavaScript-koodia. Ilman Javan asennusta laite ja sen sovellukset eivät voi ajaa JavaScriptiin perustuvaa koodia. Java on kuin laajennettu HTML-koodikieli, jota käytetään paljon muussakin kuin vain verkkosivujen tekemisessä. Pääasiassa JavaScriptillä laajennetaan verkkosivujen ominaisuuksia ja tehdään nopeasti käyttäjän toimintoihin reagoivia palveluja. Java on myös turvallisuus riski, koska haittaohjelmat käyttävät sen turva-aukkoja usein hyödyksi. Onneksi Javan päivityssykli on erittäin nopea, kunhan käyttäjät muistavat ladata uuden version säännöllisesti kehittäjän verkkosivuilta. (Peltomäki & Nykänen. 2006. 54-55.)

**Flash-tuki.** Flash on monipuolinen ohjelma, jolla voi rakentaa itsenäisiä sovelluksia, pelejä, elokuvia tai erittäin näyttäviä verkkosivuja. Flash-player on erikseen asennettava lisäosa selaimiin, jolla voidaan toistaa tai näyttää flash-muotoon tal-

lennettua sisältöä. Tällaista sisältöä voi olla mm. flashillä koodattu verkkosivun sivupalkki tai mainos. Lähes kaikki suositut verkkosivut käyttävät jossain määrin flashillä tehtyä sisältöä. Esimerkiksi <http://www.youtube.com> videoiden editointityökalu on tehty Flashillä. Kyseinen työkalu vaatii toimiakseen Flash-playerliitännäisen verkkoselaimessa. Flashin huono puoli on sen korkeat laitevaatimukset, verrattuna muihin vastaavanlaisiin ohjelmistoihin. Flash-koodia on myös erittäin hankala optimoida. Aloitteleva ohjelmoija tekee flash-sovelluksestaan helposti liian monimutkaisen ja resursseja kuluttavan. Flash on myös erittäin iso turvallisuusriski. Haittaohjelmat käyttävät usein jotain flashin turva-aukkoa käyttäjän koneeseen tunkeutuessaan. Flashin versiossa 11 käyttäjä voi valita flash-alustalle hiljaiset päivitykset, eli flash päivittää itsensä automaattisesti aina uuden version julkaisun jälkeen. (Zeldman. 2007. 22-23.)

**Laitteistonkiihdytys.** Laitteistonkiihdytys jakaa selainohjelman kuormitusta muiden laitteen osien kanssa. Osa kuormituksesta suoritetaan esimerkiksi näytönohjaimella, prosessorin sijaan. Näin raskaat toiminnot voidaan suorittaa nopeammin hyödyntämällä koko laitteiston laskentatehoa. Valitettavasti harvat toiminnot tukevat laitteistonkiihdytystä. Se on lähinnä suunnattu tukemaan HTML5-tekniikalla tehtyä sisältöä ja sen suorittamista. Mutta HTML5-sisällön vähyyden takia laitteistonkiihdytysominaisuutta ei vielä käytetty verkkoselaimissa. (Gilbertson. 2012.)

## 3 FIREFOX

### 3.1 Firefoxin kehittäjä Mozilla

Firefox on Mozilla-nimisen yhtiön luoma avoimeen lähdekoodiin perustuva verkkoselain, joka on tarkoitettu käyttäjien muokattavaksi. Firefoxin kehitys toimii hyvin samalla tavalla kuin Linux-käyttöjärjestelmän. Selaimen lähdekoodi on vapaasti saatavissa ja käyttäjät voivat sitä muokata haluamallaan tavalla. Toki Mozillalla on oma kehitystiimensä, joka myös keskittyy Firefox-selaimen kehitykseen ja seuraa minkälaisia muutoksia yhteisö on tehnyt Firefoxiin. Mozilla itse kuvailee yhtiönsä toimintaa omilla kotisivuillaan seuraavasti:

”Mozilla on maailmanlaajuinen, yleishyödyllisen järjestön luotsaama yhteisö, joka pyrkii säilyttämään webin yhteisenä, maailmanlaajuisena voimavarana. Yhteisö pyrkii tavoitteeseensa kaikille paremmasta Internetistä, nyt ja tulevaisuudessa, yhteiskuntavastuun ohjaamana ja uuden luomisen innolla. Kurinalainen ja läpinäkyvä ohjelmistokehitysprosessimme varmistaa tulevaisuuden visiomme sekä toimintamme vilpittömyyden. Se takaa avoimuuden, rehellisyyden, vastuullisuuden ja luotettavuuden. Tarjoamme palkitut avoimen lähdekoodin ohjelmistotuotteemme ja tekniikkamme maksutta kaikille ihmisille, kaikkialla, yli 40 kielellä.” (Mozilla. 2012b.)

Mozillan päämaja sijaitsee Kalifornian Mountain View'ssa ja aluetoimistot sijaitsevat Tokiossa ja Pariisissa. Mozilla on valmistanut myös mm. Gecko-älypuhelin-käyttöjärjestelmän, Thunderbird-sähköpostiohjelman, Marketplace internetissä toimivan ohjelmakauppa sekä Webmakerin, verkkosivujen rakentamiseen suunnitellun ohjelman. Mozillan rakentava yhteisö kattaa tuhansia ihmisiä, jotka osallistuvat Mozillan tuotteiden kehitykseen, mutta itse Mozilla-tiimi koostuu vain muutamasta työntekijästä. (Mozilla. 2012c; Mozilla 2012d.)

### 3.2 Firefoxin kehityshistoria

Mozilla-projekti alkoi vuonna 1998, kun Netscape-verkkoselaimen koodi julkaistiin avoimena lähdekoodina. Netscape oli ensimmäisiä ilmaisia verkkoselaimia. Netscape erottui muista tuon ajan verkkoselaimista sen muokattavuudella. Heti

Mozilla-projektin julkaisun jälkeen selaimen ympärille kehkeytyi valtava yhteisö, joka aktiivisesti kehitti selainta lisäämällä uusia ominaisuuksia ja parantelemalla jo olemassa olevia. Aluksi tätä Netscapen avoimella lähdekoodilla tehtyä uutta selainta alettiin kutsua nimellä Phoenix. Selaimen nimi vaihdettiin myöhemmin, koska sen katsottiin loukkaavan bios-valmistajaba tunnetun Phoenix Technologiesin tavaramerkkiä. Täten syntyi Firefox, jonka virallinen version julkaistiin vuonna 2002. (Mozilla 2012e; Mozillazine. 2012a.)

Vuonna 2004 noin 80 % internetin käyttäjistä käytti Internet Explorer -selainta. Onkin yllättävää kuinka nopeasti Firefox sai uusia käyttäjiä. Alle vuodessa Firefox-selainta oli ladattu jo yli 100 miljoonaa kertaa. (Mozilla. 2012f.) Vuonna 2008 Firefoxin markkinaosuus oli jo yli 20 %. Vastaavana aikana Internet Explorerin markkinaosuus oli pudonnut 90 %:sta 70 %:iin. (Wolfgang. 2012.)

Firefoxin versionkehitys alkoi hyvin tavalliseen ohjelmistokehityksen tapaan, jolloin uusin versio ilmestyi aina kymmenysten välein. Ensin oli versio 1.0 ja ominaisuuksia lisäten julkaistiin versio 1.1. Kun uuden version katsottiin sisältävän tarpeeksi uudistuksia, siirryttiin versioon 2.0. Aluksi Firefoxin kehitys tapahtui erittäin hitaasti, uusia versioita julkaistiin noin vuoden välein. Lisäksi Mozilla julkaisi alpha-, beta- ja RTM-versioita kehittäjien käyttöön, jotta he pystyivät varautumaan ja varmistamaan omien tuotteidensa yhteensopivuuden uusien verkkoselainversioiden kanssa. (Mozilla. 1.2.2012g.)

Firefox sai aika paljon moitteita kun version 3.5 ja 3.6 välillä meni lähes vuosi, eikä uusi versio tuonut oikeastaan mitään uutta. Firefoxin vastaus tähän oli muuttaa kehitysprojektiiaan version 4.0 jälkeen. Kehitystiimit jaettiin ryhmiin, jotka työskentelevät oman ominaisuuden tai parannuksen kanssa. Näin saatiin uusi version verkkoselaimesta ulos kuuden viikon välein. Tämä osoittautui erittäin hyväksi ratkaisuksi. Firefoxin kehitys edistyi tasaista vauhtia ja käyttäjät pysyivät tyytyväisinä kuukausittaisen päivityksen myötä. Tämä prosessi muutti myös versioiden numeroinnin täysin. Uuden päivitysohjelman mukaan kuukausittainen päivitys muuttaa selaimen täysin uuteen versioon. Osa käyttäjistä onkin kritisoinut tätä menetelmää. Välillä uuden version muutokset tuntuvat niin mitättömiltä ettei version päivittäminen tunnu tarpeelliselta. Tämä oli ongelmallista lisäosien kehittäjille, joiden piti jatkuvasti päivittää omia tuotteitaan uusien selainversioiden myötä. Tämä ongelma

korjattiin Firefoxin versiossa 10, jolloin liitännäiset olivat yhteensopivia uusien selainversioiden kanssa ilman suuria muutoksia. Opinnäytetyön kirjoitushetkellä Firefox on versiossa 16.1. (Mozilla. 1.2.2012g; Mozillazine. 2012a.)

### 3.3 Firefoxin ominaisuudet

**Muokattavuus.** Firefoxin ominaisuutena on sen laaja muokattavuus. Lähinnä Firefoxin ytimenä toimivan Gecko-selainmoottorin ansiosta. Gecko on rakennettu avoimella lähdekoodilla. Tämän takia käyttäjät voivat muuttaa melkein mitä tahansa selaimessaan. Käyttäjät voivat järjestellä Firefoxin ulkonäköä helposti selaimen asetuksista. He voivat esimerkiksi muuttaa valikon ulkonäköä, kuvakkeiden kokoa tai välilehtien sijoittelua. Firefoxin tehokäyttäjät voivat myös muuttaa selainmoottorin asetuksia. Selainmoottorin asetuksiin pääsee, kun kirjoittaa Firefoxin osoiteriville ” about:config”. Käyttäjän tullessa asetussivulle häntä varoitetaan asetusten muuttamisesta, sillä selainmoottorin asetuksia muuttamalla on mahdollista saada Firefox täysin sekaisin. Internetissä on monia vinkkejä, joilla on mahdollista nopeuttaa Firefoxia about:configin kautta. Käyttäjän kuitenkin ei ole suositeltavaa mennä muuttamaan selainmoottorin asetuksia ellei hän tiedä mitä tekee. Mozillan kehitystiimi on jo optimoinut asetukset valmiiksi. (Mozillazine. 17.8.2012b.)

**Teemat.** Firefoxin käyttäjät voivat ladata Firefoxiin teemoja, joilla on mahdollista muokata selaimen ulkonäköä huomattavasti. Teemavalikkoon pääsee selaimen asetusten kautta. Teemavalikosta käyttäjä ohjataan Mozillan ylläpitämään teemagalleriaan, joka sijaitsee osoitteessa <https://addons.mozilla.org/fi/firefox/themes>. Teemojen asennus onnistuu helposti. Käyttäjän valitsee miellyttävän teeman ja hänen tulee hyväksyä loppukäyttäjän lisenssisopimus asentaakseen teeman galleriasta. Mozilla on järjestänyt myös teemojen ylläpidon, sillä Firefox osaa itse etsiä päivitykset teemoihin uusien versioiden myötä. Firefox osaa myös ilmoittaa, jos nykyistä käytössä olevaa teemaa ei enää tueta. Käyttäjälle annetaan myös mahdollisuus tukea teeman kehittäjiä lahjoituksen muodossa. (Pitkänen. 2010; Mozilla. 2012h.)

**Laajennukset.** Firefoxiin on saatavilla valtava määrä laajennuksia. Jos selaimesta puuttuu jokin ominaisuus, jota siinä ei normaalisti ole, se luultavasti löytyy laajen-

nuksena. Mozillalla löytyy laajennusgalleria, joka on toteutettu hyvin samalla lailla kuin teemagalleria. Käyttäjät voivat selata laajennuksia Mozillan ylläpitämässä galleriassa osoitteessa ”<https://addons.mozilla.org/fi/firefox/>”. Galleriaan pääsee selaamaan myös Firefoxin asetuksista. Mozilla on tehnyt laajennusten lataamisen, asentamisen, päivittämisen ja käyttämisen mahdollisimman helpoksi. Käyttäjän tarvitsee vain painaa ”lataa nyt”- tai ”lisää firefoxiin” -kohtaa laajennusgalleriassa ja asennetun laajennuksen saa käyttöön Firefoxin uudelleen käynnistämällä. Ehdottomasti suosituin lisäosa Firefoxille on Adblock+, joka estää mainosten latautumisen verkkosivuilla. Adblock+ myös poistaa mainokset videoiden alusta. Näitä esiintyy esimerkiksi Youtubessa. Lisäosia löytyy moneen tarkoitukseen, kuten verkkosivujen kehittämiseen ja testaukseen tai verkkosivujen yksittäisen sisällön lataamiseen. (Mozilla. 2012i.)

**Yksityisyystila.** Firefoxissa on yksityisyystila. Yksityisyystilan saa päälle Firefoxin asetuksista tai painamalla *Ctrl + Shift + P*. Selain ei tällöin tallenna käyttäjän syöttämiä tietoja kuten sivu-, haku- ja lataushistoriaa, lomakekenttiin syötettyä tietoa, evästeitä tai väliaikaistiedostoja. Tämä ominaisuus on hyvä esimerkiksi julkisissa tiloissa olevissa tietokoneissa, kuten kirjastoissa tai tietokonehuollossa. Ominaisuus on hyvin yksinkertainen, mutta erittäin käytännöllinen. Käyttäjän tulee ottaa huomioon, että yksityinen selaus ei tee hänestä tuntematonta internetissä. Internet-palveluntarjoaja, työnantaja tai sivusto, jolla käyttäjä vierailee, voi edelleen seurata, millä verkkosivuilla käyttäjä on käynyt. (Mozilla. 2012j.)

**Käyttäjätietojen synkronointi.** Firefoxiin hiljattain lisätty sync-palvelu tallentaa kaikki henkilökohtaiset käyttäjätiedot kuten kirjanmerkit, sivuhistorian, salasanan ja avoimet välilehdet Mozillan palvelimelle. Sieltä ne voi ladata muille laitteille, jotka käyttävät Firefox selainta. Käytettävä laite voi olla tietokone, kannettava tai puhelin. Firefox sync ei ole oletuksena päällä, vaan käyttäjän pitää se aktivoida Firefoxin asetuksista. Tallennetut tiedot ovat turvassa Mozillan palvelimella ja niihin pääsee vain jos tietää tilin luojan käyttäjänimen ja salasanan. Firefox sync -palvelu on kätevä myös selaimen virheiden korjauksessa. Jos käyttäjä haluaa tehdä puhtaan Firefox asennuksen, voi hän siirtää kaikki Firefoxin käyttäjätietonsa kätevästi Mozillan palvelimelle ja poistaa Firefoxin. Uudelleen asennuksen jälkeen hän voi ladata omat tietonsa takaisin puhtaalle selainlustralle. (Mozilla. 2012k.)

**Turvallisuus.** Firefox-selain on varustettu monilla hyödyllisillä turvallisuusominaisuuksilla. Firefox osaa automaattisesti kehottaa käyttäjää käyttämään suojattua sivuston tiedonsiirtoa (https), esimerkiksi Googlen hakupalvelua osoitteessa <https://www.google.fi>. Firefox osaa myös varoittaa mahdollisesti haitallisista sivustoista. Valitettavasti joskus vaarattomiakin sivustoja on lisätty vaarallisten sivustojen listalle, koska niiden varmenteet olivat vanhentuneet. Onneksi nämä yleensä korjataan nopeasti. On myös mahdollista että käyttäjä on kirjoittanut osoitteen väärin. Esimerkiksi jos käyttäjä yrittää mennä osoitteeseen <https://wikipedia.com/>, hän saa varoituksen. Tässä tapauksessa varoitus on aiheeton, mutta saattaa säikäyttää kokemattoman käyttäjän. Niille käyttäjille, jotka ovat huolissaan siitä että verkkosivut seuraavat heidän internetkäyttämistään, Firefoxissa on asetus jolla käyttäjä kertoo sivustoille ettei halua jakaa tietojaan. (Mozilla. 2012l.)

**Korjaustyökalu.** Aina välillä jokin menee vikaan tai selain ei yksinkertaisesti enää toimi tai käyttäydy oikein. Firefoxissa tämä on aika yleinen ongelma, jos selainta on käyttänyt jo useamman vuoden. Pitkän käytön seurauksena selaimen asennuskansio on käynyt läpi usean uuden version asennuksen. Firefoxissa on palautusominaisuus, joka palauttaa Firefoxin takaisin oletusasetuksille ja korjaa selaimoottorin vioittuneet tiedostot. Käyttäjän pitää valita Ohje > Tietoja ongelmatilanteisiin, joka aukaisee uuden ikkunan mistä palautusominaisuus löytyy. Firefoxin palauttaminen poistaa asennetut teemat sekä lisäosat, mutta ei vaikuta käyttäjätietoihin kuten kirjanmerkkeihin, selaushistoriaan tai tallennettuihin salasanoihin. (Mozilla. 2012m.)

**Älykäs osoitepalkki.** Mozillan yksi tunnetuimmista ominaisuuksista on älykäs osoitepalkki. Käyttäjän kirjoittaessa osoitepalkkiin palkki näyttää sivustoja, joiden otsikko tai verkko-osoite alkaa tai sisältää käyttäjän kirjoittamat merkit. Osoitepalkki etsii käyttäjän syöttämiä merkkejä sivuhistoriasta, kirjanmerkeistä, avainsanoista, avoimista välilehdistä, käyttäjän kirjoittamilta sivuilta, verkkosivujen otsikoista tai verkko-osoitteista. Nämä kaikki ovat tallennettavia käyttäjäkohtaisia tietoja. Mitä pitempään käyttäjä on selainta käyttänyt, sitä isompi määrä etsittävää tietoa on tallentunut selaimen muistiin. Tallennettujen kohteiden määrä ei kuitenkaan vaikuta selaimen toimintanopeuteen negatiivisesti. Itse asiassa tilanne on juuri päin vastainen. Mitä enemmän sivustoja on tallennettu sitä paremmin Firefox osaa ohjata



käyttäjän takaisin kyseiselle sivustolle. Osoitepalkki osaa myös ehdottaa sivustoja, joista käyttäjä saattaa olla kiinnostunut. Tämä perustuu käyttäjän aiemmin vierailemiin verkkosivustoihin. (Mozilla. 2012n.)

**Liitännäisten tarkistus.** Nykyään verkkosivuilla on paljon sisältöä, joiden näyttämiseen tai käyttämiseen tarvitaan liitännäisiä. Tällaisia välttämättömiä liitännäisiä ovat mm. Flash, Java ja PDF-lukija. Suosituin PDF-lukuohjelma on Adobe Reader. Liitännäiset ovat myös suuri turvallisuusriski, koska liitännäiset ovat omia yksittäisiä sovelluksia ja ne saavat omia päivityksiään omilta kehittäjätiimeiltään. Tämä vaikeuttaa liitännäisten pitämistä ajan tasalla ja altistaa käyttäjän laitteen internetin kautta tuleville hyökkäyksille. Firefoxissa on ominaisuus, joka tarkistaa yleisimpien liitännäisten version, ja kertoo jos käyttäjän tulisi päivittää ne uuteen versioon. Ominaisuus löytyy helposti Firefoxin lisäosien hallinta-asetusten kautta tai menemällä suoraan sivustolle <https://www.mozilla.org/fi/plugincheck/>. (Mozilla. 2012o.)

**Paisuminen (bloating).** Firefoxille lähes synnynnäinen ongelma on aina ollut ns. paisuminen eli ”bloating”. Firefoxin muokattavuuden takia siitä tulee todella helposti erittäin raskas sovellus. Puhtaalla asennuksella ilman tallennettuja käyttäjätietoja, liitännäisiä tai lisäosia se on mukavan kevyt ja nopea. Mutta noin kuukauden käytön, muutaman lisäosan ja -liitännäisen asennuksen jälkeen Firefox on huomattavasti hitaampi kuin aikaisemmin. Firefox myös muuttuu hitaammaksi mitä pitempään selain on päällä. Eli jos Firefox avataan ja sillä käytetään yli kymmentä välilehteä, selain hidastuu huomattavasti noin kahden tunnin sisällä. Selaimen uudelleenkäynnistäminen korjaa hitausongelmat, tyhjäällä selaimen välimuistin. Selaimen paisuminen on jatkuva ongelma ja onkin suositeltavaa että Firefoxin käyttäjät putsaavat käyttäjätiedoistaan kaiken ylimääräisen ja uudelleen asentavat selaimen ainakin kerran vuodessa mahdollisimman sujuvan selainohjelman toimivuuden varmistamiseksi. Käyttäjän tulee muistaa että Firefox on myös ohjelma siinä missä mikä tahansa muukin sovellus. Selaimen toimintaan vaikuttaa laitteiston ikä, laitteiston teho, taustalla auki olevat ohjelmat ja käyttöjärjestelmä, joten käyttäjäkokemukset saattavat vaihdella huomattavasti. (Mozilla. 2012p.)

Firefoxin taipumus kuluttaa enemmän resursseja mitä pitempään selainohjelma on päällä, vaikuttaa myös Firefoxin käynnistämisen ja sammuttamisen keston. Selaimen säännöllinen uudelleenkäynnistys korjaa tämänkin ongelman. Uudelleen-

käynnistyksen yhteydessä hätäinen käyttäjä törmääkin usein viestiin: ”Firefox on jo käynnissä, mutta ei vastaa kutsuihin. Uusi ikkuna voidaan avata kun kaikki Firefoxin prosessit on lopetettu tai järjestelmä käynnistetty uudelleen”. Tämä virheviesti voi esiintyä muissakin tapauksissa. Yleensä virhe johtuu siitä, että käyttäjä sulki Firefox-selaimen ja yrittää käynnistää selainta kun se on vielä sammuttamassa itseään. Firefoxin uudet versiot ovat parantaneet selaimen käynnistymis- ja sammutusaikoja huomattavasti verrattuna aikaisempiin versioihin ja sitä tullaan parantamaan vielä tulevaisuudessa. (Mozilla. 2012q; Mozilla. 2012r.)

**Selaimen päivitykset.** Mozilla lisäsi Firefox 12 -versioon uuden päivitysosan Firefox Software Updater. Periaatteessa tämän sovelluksen tulisi päivittää Firefox-selain taustalla aina uusimpaan mahdolliseen versioon. Uudet päivitykset asennetaan selaimen seuraavan käynnistyskerran yhteydessä. Ideana ja ominaisuutena Software Updater on hyvä. Mutta käytännössä tämä ei toimi, koska Firefox Software Updater on erillinen ohjelma, joka toimii Firefoxin rinnalla. Käyttäjän pitää antaa Firefoxin päivitysohjelmalle lupa selaimen päivittämiseen. Päivitysohjelma ei myöskään käynnisty itsestään, vaan se pitää käydä käynnistämässä Firefoxin asennuskansiosta. Toinen vaihtoehto on suorittaa manuaalinen päivitysten haku Firefoxin ohje-valikosta. Firefoxin manuaalinen päivitysten haku ei myöskään ole virheetön, esimerkiksi jos käyttäjällä on asennettuna Firefoxista versio 10 tai vanhempi. Manuaalinen päivitys hakee asennetusta versiosta julkaisujärjestyksessä seuraavan version, sen sijaan että se siirtyisi suoraan uusimpaan versioon. On hyvin mahdollista että tämä ongelma korjataan tulevissa Firefoxin versioissa, mutta versiossa 15 tätä ongelmaa ei ole vielä korjattu. (Kotilainen. 2012a; Kotilainen. 2012b; Keizer. 2012a.)

## 4 CHROME

### 4.1 Chromen kehittäjä Google

Google perustettiin vuonna 1998, ensimmäinen palvelu oli hakukone nimeltä Backrub, joka myöhemmin uudelleen nimettiin Googleksi. (Google. 2012a.) Google on hyvin lyhyessä ajassa kasvanut kahden miehen autotallissa pitämästä yrityksestä miljoonia tuottavaksi suuryritykseksi, joka työllistää tuhansia ihmisiä ympäri maailmaa. Toimipisteitä Googlella on noin 70 40:ssä eri maassa. Suurin osa Googlen tuotosta tulee pääasiassa mainos-, patentti- ja lisenssituloista. Google on kehittänyt lukuisia eri palveluja ja laajentanut olemassa olevia palvelujaan suurella kannattavuusprosentilla. Tutuimpia Googlen tuotteita ovat mm. Google Maps, Google Drive, Google Docs, Google Analytics, Google OS. Näihin lukeutuu myös Googlen kehittämä verkkoselain Google Chrome. (Google. 2012b.)

Vaikka Googlella on mukana monessa projektissa ja tuotekehityksessä, on suurin huomio edelleen Googlen hakukoneessa. Vaikka hakukonetta on paranneltu yli 10 vuoden ajan, Google pyrkii edelleen kehittämään alkuperäistä palveluaan ja tekemään siitä entistä tehokkaamman työkalun internetin käyttäjille. Google on myös onnistunut yhdistämään useita tekemiään tai hankkimiaan palvelujaan hyvin. Esimerkiksi käyttäjän etsiessä hotellia tai ravintolaa Googlen hakukoneella hän saa myös kyseisen paikan osoitteen Google Mapsista. (Google. 2012c.) Google yhtiönä kuvailee toimintaansa seuraavasti:

”Teemme tuotteita, joiden toivomme hyödyttävän koko verkkoa sekä parantavan sen käyttöä. Tuotteemme, kuten Chrome ja Android, helpottavat ja nopeuttavat ihmisten toimintaa verkossa. Olemme myös sitoutuneet verkon avoimuuteen, joten osallistumme useisiin projekteihin, joiden avulla verkkokehittäjät voivat parantaa ja kehittää verkon ekosysteemiä. Internet on kehittynyt valtavasti Googlen perustamisen jälkeen, mutta se ei ole vaikuttanut uskoomme verkon loputtomiin mahdollisuuksiin.” (Google. 2012d.)

## 4.2 Chromen kehityshistoria

Google Chromen ensimmäinen julkinen beta-versio julkaistiin vuonna 2008 43 kielellä. Google kuvailee Chromen olevan uusi moderni verkkoselain, joka perustuu vapaaseen lähdekoodiin ja usean prosessin toimintaan saman sovelluksen sisällä. Chromen julkaisuajankohtana sen käytössä oli 25 eri vapaan lähdekoodin ohjelmakirjastoa, joita on myöhemmin lisätty ja päivitetty Googlen ja koodien kehittäjien toimesta. Näitä ovat mm. Mozillan käyttämä Netscape Portable Runtime ja Network Security Services, NPAPI sekä SQLite. (Krumins. 2008.)

Google Chrome perustuu Chromium-nimiseen vapaan lähdekoodin projektiin. Chromium toimi myös testialustana Chromen Linux- ja Mac-käyttöjärjestelmille suunnitelluille selainohjelman versioille. Hyödyntäen verkkoyhteisöjen resursseja Google julkaisi kehittäjille Chromiumin lähdekoodiin vuonna 2008. Tämän takia Google Chromesta oli paljon helpompi ja nopeampi rakentaa toimiva versio Mac- ja Linux-pohjaisille käyttöjärjestelmille. Toimiva beta versio Chromesta julkaistiin joulukuussa 2009 ja täysin vakaa versio Google Chrome 5.0 25. toukokuuta 2010. Se tuki kaikkia kolmea alustaa: Windowsia, Maciä sekä Linuxia. (Rakowski. 2010.)

Google Chromen turvallisuus on ollut erittäin tärkeä Chromen kehittäjätimille. Tämän takia Google tarjoaa rahapalkintoja kaikille, jotka onnistuvat purkamaan selaimen suojauksen Googlen Pwnium tapahtumassa. Onnistuneesta purkusuorituksesta pitää ilmoittaa Googlle, jotta kehitystiimi voi paikata turvallisuusuhan. (Evans. 2012.)

Chrome on ollut myös mukana Pwn2Own-kilpailussa aina vuodesta 2009. Pwn2Own on ”hakkerointi”-kilpailu jonka järjestää CanSecWest tietokoneiden turvallisuuskonferenssissa vuodesta 2007 lähtien. Kilpailussa haasteena on löytää aiemmin tuntemattomia turvallisuusaukkoja niin ohjelmissa kuin laitteissa. Kilpailun tarkoitus on saada valmistajat panostamaan laitteiden ja ohjelmien turvallisuuteen, sekä paljastaa uusia turvallisuusaukkoja jotka voidaan myöhemmin paikata. Myös Microsoftin Internet Explorer- sekä Mozillan Firefox -selaimet ovat olleet mukana Pwn2Own-tapahtumissa. (Keizer G. 2011b; CanSecWest. 2012) Chromen hiekkalaatikko-turvallisuusominaisuus onnistuttiin ensimmäisen kerran ohittamaan vuon-

na 2012 sekä Pwn2Own- että Pwnium tapahtumissa, nollapäivähaavoittuvuudella. (Kersey. 2012.)

Chromen julkaisuajankohtana se oli selvästi muita selaimia nopeampi, oli kyse sitten käynnistymisestä, liitännäisten tai Javan suoritusnopeudesta. Nykyään tilanne on tasaantunut huomattavasti kun muut selaimet ovat päässeet kehitykseen mukaan. (Shankland. 2008; Purdy. 2009.)

### 4.3 Chromen ominaisuudet

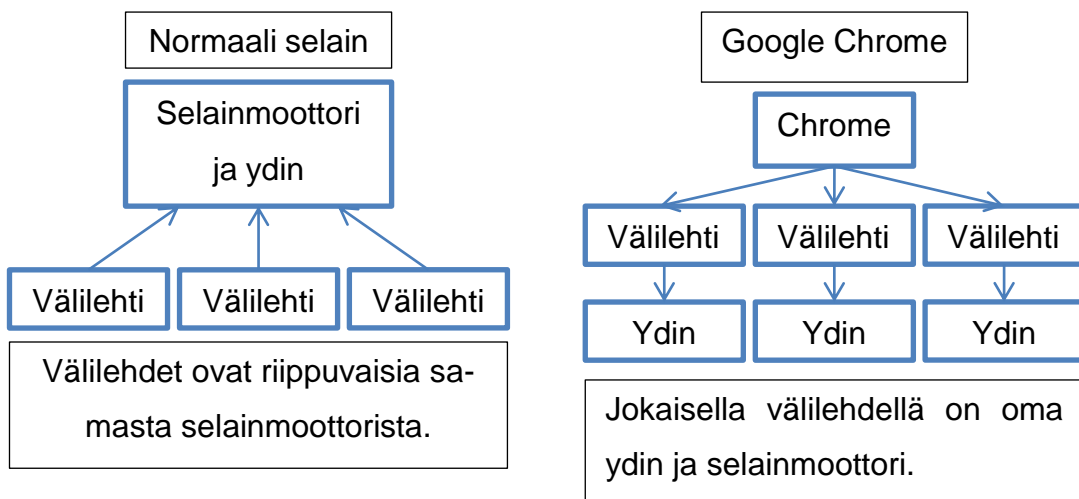
**Sisäänrakennetut Flash-player.** Google Chromessa Flash-player on sisäänrakennettuna selaimeseen ja päivittyy selainpäivitysten mukana. Näin Google varmistaa, että kaikilla Chromen käyttäjillä on aina viimeisin versio käytettävissä. Tämä ominaisuus parantaa selaimen turvallisuutta huomattavasti. Suurin osa netissä olevista hyökkäyssivustoista käyttää juuri verkkoselainten liitännäisissä olevia turva-aukkoja päästäkseen tunkeutumaan varomattoman käyttäjän laitteeseen. Chromen työkaluvalikosta löytyy kohta ”Tietoja Chromesta”, jolla käyttäjä voi tarkistaa että käytössä on selaimen viimeisin version. Selaimen version tarkistus etsii päivitykset myös sisäänrakennettuihin liitännäisiin. (Adobe Systems Incorporated. 2012.)

**Sisäänrakennettu PDF-lukija.** Monet dokumentit tai viralliset kaavakkeet, jotka ovat saavana netissä, ovat PDF-muodossa. Google Chromessa on oma sisäänrakennettu PDF-viewer-liitännäinen, joka tulee selaimen mukana. Liitännäisestä löytyy tarvittavat perusominaisuudet kuten dokumentin koon muuttaminen, tallentaminen ja tulostaminen. Jos käyttäjä asentaa laajemman PDF-tiedostojen lukuohjelman, esimerkiksi Adobe Readerin, korvaa tämä ohjelma Chromen oman sisäänrakennetun liitännäisen. Chromen omaa PDF-lukijaa ei tarvitse erikseen käydä kytkemässä pois päältä uuden liitännäisen asennuksen yhteydessä. (Google. 2012e.)

**Moniprosessointi.** Normaalisti verkkoselain näkyy yksittäisenä prosessina Windows-käyttöjärjestelmän tehtävähallinnassa. Chromen selainmoottorin ansiosta selain voi jakaa toimintoja useampaan eri prosessiin. Prosessi voi olla Java-koodin

käsittelyä, videon latausta tai tekstin selaamista. Chromessa jokainen välilehti on oma prosessissa. Näin saadaan esimerkiksi paljon enemmän tehoa irti moderneista moniydinprosessoreista. Yksi välilehti voi suorittaa raskasta Java- tai Flashkoodia ja tämä ei vaikuta muihin välilehtiin. Ilman prosessienjakamista tämä hidastaisi koko selaimen toimintaa. Moniprosessointi tekniikka lisää myös selaimen vauhtia. Jos jokin verkkosivun osa aiheuttaa ongelmia, tämä ei vaikuta koko selaimen käyttäytymiseen. Ongelma tai virhe rajoittuu vain välilehteen eli prosessiin missä se ilmeni. Jos ongelman aiheutti liitännäinen, vain liitännäinen suljetaan. (McCloud, S & Google Chrome Team. 2012.)

Moniprosessointi käyttää hiukan enemmän laitteen resursseja kuin normaali sovelluksen toiminta. Tämä johtuu Chromen tavasta jakaa välilehdet omiin prosesseihin. Normaalissa selaimessa kaikki välilehdet käyttävät yhtä ydintä tai selainmoottoria verkkosivujen näyttämiseen. (kuvio 1) Chromessa jokaisella välilehdellä on oma ydin, joka ei ole riippuvainen muista välilehdistä. Tämä vähentää selaimen paisumista, koska jokaisella prosessilla on oma ennalta varattu määrä käytettävää muistia. Chromessa käyttäjä itse voi seurata selaimen muistin kulutusta kirjoittamalla osoiteriville `chrome://memory-redirect`. (McCloud, S & Google Chrome Team. 2012.)



Kuvio 1. Google Chromen moniprosessointi. (McCloud & Google Chrome Team. 2012.)

**Chrome Web Store.** Google avasi Chrome Web Store -sivuston 6.12.2010, mistä käyttäjät voivat ladata ilmaisia lisäosia, pelejä, teemoja ja käytännön sovelluksia

selaimeensa. Sovellukset tulevat näkyviin Chromen aloitussivulle tai tyhjään väli-  
lehteen. Sovellusten skaala on valtava, sivuston listoilta löytyy laskimia, 3D-  
mallinnustyökaluja ja taulukkolaskentaohjelmia. Asennettaessa isoimpia sovelluk-  
sia käyttäjä ei lataa itse sovellusta koneelleen, vaan Chrome asentaa pikakuvak-  
keen sovelluksen käynnistämiseksi. Itse sovellus on jollain muulla palvelimella.  
Tämän takia sovelluksia ei voi käyttää ilman internetyhteyttä. Googlen Web Store  
ei siis varsinaisesti myy mitään tuotetta, vaan antaa sovelluksille näkyvyyttä ja  
helpottaa niiden löytämistä internetistä. (Google. 2012f.)

**Synkronointi eri laitteiden välillä.** Google Chromessa on ominaisuus, joka synk-  
ronoi käyttäjän asetukset kaikissa laitteissa, jossa käytetään Chromea. Ainoa vaa-  
timus on että käyttäjältä löytyy jokin Googlen palvelun tunnus. Tunnukset voivat  
olla esimerkiksi Youtuben- tai Gmail-palvelun käyttäjätunnukset. Käyttäjän sisään-  
kirjautuessa asetukset tallennetaan Googlen palvelimelle. Googlen palvelimelta  
asetukset ladataan uusille laitteille. Edellytyksenä on, että käyttäjän toiseen lait-  
teeseen on asennettu Chrome ja että hän on kirjautunut sisään samalla Googlen  
tunnuksella. Googlen palvelimelle tallennetut tiedot sisältävät suurimman osan  
käyttäjän tiedoista kuten kirjanmerkit, tallennetut salasanat, hakusanat, sivuhistori-  
an ja selaimen ulkoasun. Tiedot, jotka on tallennettu Googlen palvelimille ja käyttä-  
jän koneelle on myös mahdollista salata. Tallennetut salasanat ovat aina salattuja.  
Chrome synkronoi asetukset vain Chrome-selainta käyttävien laitteiden kanssa  
eikä synkronoi itseänsä esimerkiksi Chromen matkapuhelimille tehdyn selainversi-  
on kanssa. (Google. 2012g.)

**Toimivuus Googlen palvelujen välillä.** Monet käyttävät useaa Googlen palvelua  
kuten Gmail, Youtube, Google Drive tai Google Plus. Jokainen näistä palveluista  
vaatii sisäänkirjautumisen. Google Chromen käyttäjä voi kirjautua sisään omassa  
selaimessaan Google-tunnuksillaan ja ohjelma kirjaa käyttäjän automaattisesti  
sisään Googlen eri palveluihin. Käyttäjän tekemät muutokset eri palveluissa tal-  
lennetaan. Asetukset on myös mahdollista lähettää eri Google-palvelujen välillä.  
Esimerkiksi jos käyttäjä lisää Youtubeen videon, se lisätään myös hänen Google  
Plus -syötteesensä. Jos joku kommentoi kyseistä videota, kommentit lähetetään  
sähköpostina videon lisääjän Gmailiin. (Google. 2012g.)

**Hiljaiset päivitykset.** Google Chromessa on ominaisuus, joka tarkistaa ja asentaa selainpäivitykset automaattisesti. Tämä ominaisuus päivittää myös asennetut lisäosat ja sisäänrakennetut liitännäiset. Päivitystoiminto suoritetaan taustalla. Selain lataa päivitykset ja suorittaa asennuksen seuraavan selaimen uudelleenkäynnistyksen yhteydessä. Toiminto on erittäin kätevä vanhojen selainversioiden päivittämisessä. Chromen valikoissa ei ole mitään asetusta hiljaisten päivitysten poistamiseksi käytöstä. Toiminto on mahdollista sammuttaa rekisterieditoinnin kautta, mutta mitään helppoa tapaa siihen ei ole. Mutta miksi käyttäjä edes haluaisi poistaa hiljaiset päivitykset käytöstä? On selvä turvallisuusriski, jos käyttäjä jättää verkkoselaimen päivittämättä. (Google. 2012h.)

**Hiekkalaatikkotekniikka.** Google Chrome suorittaa kaikki siihen asennetut liitännäiset ja lisäosat hiekkalaatikossa. Hiekkalaatikko lisää ylimääräisen suojaustason haitallisia verkkosivustoja vastaan. Tällaiset verkkosivut yrittävät yleensä asentaa käyttäjän tietokoneeseen haitallisia ohjelmia, tarkkailla käyttäjän verkkotoimia tai varastaa yksityisiä tietoja kiintolevyiltä. Hiekkalaatikkotekniikka estää haittaohjelmia tallentumasta tietoja käyttäjän laitteeseen. Hiekkalaatikko toimii hyvin samalla tavalla kuin palomuri. Jos verkkoyhteyden kautta suoritettu hyökkäys onnistuu hyödyntämään esimerkiksi Flash-sovelluksen turva-aukkoa, on hyökkäysohjelman vielä päästävä Googlen hiekkalaatikkosuojauksen läpi, että hyökkäysohjelma voi tehdä jotain käyttäjän laitteessa. Chrome käyttää hiekkalaatikkotekniikkaa kaikissa selaimessa suoritettavassa ulkopuolisessa koodissa. Nämä voivat olla esimerkiksi Java-, Flash- tai HTML5-koodia. (Schuh. 2012; Kotilainen. 2012c.)

**Yksityisuoja.** Googllella on yrityksenä ollut huono maine, kun käyttäjien yksityisyyssuoja tulee kyseeseen, koska Googlen hakukoneen kautta tehdyt haut tallennetaan Googlen palvelimille. Googlen tallentamat tiedot sisältää hakusanojen lisäksi myös IP-osoitteen, josta haku tehtiin sekä evästeet. Google myöntää että osa selaustiedoista tallennetaan selauspalvelujen parantamiseksi. Google Chromessa on myös tällainen ominaisuus. Selain tallentaa osoitepalkkiin kirjoitetut hakusanat ja lähettää nämä Googlen palvelimille. Lähetettävien tietojen mukana on myös aikaleima, milloin kyseinen haku tehtiin. (Essen. 2009.) Tällainen käyttäjäseuranta saattaa olla ongelma joillekin käyttäjille. Asiasta kuitenkin mainitaan Googlen käyttäjäehdoissa, joihin käyttäjän on suostuttava, jotta voi asentaa Chro-



men laitteeseensa. Google itse vakuuttaa, että käyttäjätietoja käytetään anonyymisti hakupalvelujen parantamiseen, eikä missään nimessä luovuteta markkinointitarkoituksiin. (Google. 20.3.2012i.) Chrome-selaimesta löytyy myös eri yhteisöjen tekemiä muokattuja versioita, joista on poistettu käytöstä Googlen tietojen seuranta ja suoramarkkinointipalvelu. Tällaisia ovat mm. MPC Kromi ja SRWare Iron.

**Tyyli.** Googllella on aina ollut tietynlainen tyyli, jolla tuotteet on valmistettu. Google arvostaa yksinkertaista, minimalistista ja toimivaa tyyliä tuotteissaan. Tämä käy ilmi myös Chromen perusulkoasusta. Saamaa yksinkertaista tyyliä on jatkettu koko selaimen suunnittelussa. Paras esimerkki tästä on Chromen asetusvalikko. Chromessa kaikki asetukset on aseteltu yhdelle sivulle ja koko asetussivu koostuu valkoisesta taustasta, harmaista nappuloista ja muutamasta sinisellä korostetusta linkistä. Useat käyttäjät ovat tottuneet siihen, että asetukset ovat kategorioitu. Esimerkiksi selaimenasetuksista löytyy omat välilehdet turvallisuus- ja lisäasetuksille sekä yleisille asetuksille. Näin käyttäjän on helpompi etsiä jotain tiettyä asetusta. Chromen asetussivulla ei myöskään ole minkäänlaista graafista vihjettä käyttäjälle. Esimerkiksi turvallisuusasetusten vierellä voisi olla lukon kuva tai rajatalue minkä sisällä olevat asetukset liittyvät tiettyyn asetuskategoriaan. Näin käyttäjä löytäisi helpommin etsimänsä. Sen sijaan käyttäjän täytyy mennä koko asetussivu tarkasti läpi kohta kerrallaan löytääkseen etsimänsä asetuksen. Chromen asetussivu on enemmänkin tottumiskysymys kuin suunnitteluvirhe. Lyhyen käytön jälkeen käyttäjä löytää asetussivulta helposti haluamansa. Käyttäjälle, joka kokeilee Chromea ensikertaa, kokemus saattaa olla turhauttava. (Kidman. 2012.)

## 5 INTERNET EXPLORER

### 5.1 Internet Explorerin kehittäjä Microsoft

Microsoft perustettiin vuonna 1975 kahden tietokoneharrastelijan, Bill Gatesin ja Paul Allenin toimesta. Microsoft on yli 35-vuotiaan historiansa aikana kehittynyt yhdeksi maailman arvokkaimmaksi yhtiöksi. Microsoft on ollut mukana monessa hankkeessa ja tehnyt useita tuotteita. Tunnetuimmat Microsoftin tuotteet ovat ohjelmistot, kuten Windows-käyttöjärjestelmät ja Office toimistotyökalut, sekä pelikonsoli Xbox. Microsoft on siirtynyt matkapuhelinmarkkinoille vuodesta 2010 tekemällä Windows-puhelimen. Windows-puhelimia valmistavat Nokia, HTC ja Samsung. Microsoft aloitti laitevalmistajana, mutta siirtyi pian tuottamaan ohjelmistoja, joista ensimmäinen julkaistiin 20. marraskuuta 1985 nimellä Windows 1.0. Tästä eteenpäin Microsoft on julkaissut uusia tuotteita ja palveluja tasaisin väliajoin. (Microsoft. 2012c.)

Tuhannet yritykset käyttävät Microsoftin tuotteita ja useita muita järjestelmiä. Tämän takia Microsoft on mm. kehittänyt Shared Source -projektin, jossa Microsoft pystyy tekemään tärkeimpien tuotteidensa lähdekoodin entistä paremmin saataville muille kehittäjille. Vuoteen 2004 Shared Source -projekti sisälsi 17 eri ohjelmaa, jotka tarjosivat lähdekoodia 1,5 miljoonalle kehittäjälle yli 60 maassa. Yhtiön asetti tavoitteen itselleen 25 vuotta sitten, joka oli:

” PC jokaiselle työpöydälle jokaiseen kotiin” (Microsoft. 2012d).

Microsoftin mukaan tämä haaste ajoi perustamaan yrityksen, joka on muovannut maailmaa ja tuonut PC:n lähes jokaisen saataville (Microsoft. 2012d).

### 5.2 Internet Explorerin kehityshistoria

Internet Explorer nähtiin ensikertaa vuonna 1995, kun Windows 95 julkaistiin. Alunperin Internet Explorer oli nimeltään Spyglass. Verkkoselaimen nimi vaihdettiin ennen selaimen julkaisua Syntet Inckin kanssa ilmenneen markkinointiriidan vuok-

si. Internet Explorer on yksi ensimmäisistä verkkoselaimista, joka on ollut ilmaiseksi kuluttajien käytössä. Ensimmäinen versio tuli vain lisäpalvelun mukana (Windows Plus). Internet Explorer tuli jokaisen Windows-käyttöjärjestelmän mukana. Tämän takia selaimen julkaisuvaiheessa noin 90 % tietokoneen käyttäjistä selasi internetiä käyttäen Internet Exploreria. Tämä taktiikka voitti Microsoftille ensimmäisen selainsodan, jossa osanottajina olivat Internet Explorer ja Netscape. Internet Explorer johti markkinointiasemaa aina vuoteen 2004. Tämän jälkeen alkoi toinen selainsota, Internet Explorer vastaan Firefox. Tästä eteenpäin alkoi Internet Explorerin lasku käyttäjämäärissä. (StatCounter. 5.10.2010.)

Tällä hetkellä Internet Explorer on saavuttanut version 9.0.1 ja versio 10 julkaistaan uudelle käyttöjärjestelmälle, Windows 8:lle. Internet Explorerista on tehty toimivat versiot myös Linux- ja Mac-käyttöjärjestelmille sekä Windows-puhelimiin Internet Explorer Mobilen muodossa. Internet Explorerilla on hiukan muista selaimista poikkeava versionpäivitysjärjestelmä. Selaimen versio on nimittäin sidottu käyttöjärjestelmään. Esimerkiksi Windows XP -käyttöjärjestelmään ei voi asentaa Internet Explorerin versiota 9. Tämän takia tilastoissa, jotka seuraavat selainten käyttäjämääriä, näkyy useita eri Internet Explorerin versioita. Esimerkiksi Internet Explorerin versiota 8 vuonna 2012 käyttää noin 7,8 % netinkäyttäjistä vaikka selain on jo 4 vuotta vanha. (Mäntylähti. 2010; w3schools. 1.6.2012b.)

### 5.3 Internet Explorerin ominaisuudet

**Saatavuus.** Internet Explorer on ladattavissa Microsoftin verkkosivuilta asennuspakettina. Internet Explorerista on myös aina jokin versio asennettuna Windows-käyttöjärjestelmään. Internet Explorer on mahdollista päivittää Windows Update -palvelun kautta. Tähän sisältyy rajoituksia, riippuen mikä versio Windows-käyttöjärjestelmästä on asennettu. Esimerkiksi Windows XP:n perusasennus sisältää Internet Explorerin version 6. Käyttäjän on mahdollista päivittää selain versioon 8. Tämä edellyttää että käyttöjärjestelmän Service Pack -päivitykset on myös asennettu. Yleinen käytäntö on, että käyttöjärjestelmä saa kaksi uutta versiota selaimesta (Taulukko 3) käyttöönsä, mutta sen jälkeen tuki lopetetaan vanhalle käyttöjärjestelmälle. Uudempaan käyttöjärjestelmään ei voi asentaa vanhempaa ver-

siota Internet Explorerista kuin mikä siinä julkaisuvaiheessa on integroitu. (Mäntylähti. 2010.)

Taulukko 3. Internet Explorerin saatavilla olevat versiot käyttöjärjestelmittäin (Hausjell. 2011.)

	Win 8	Win 7	Vista	XP	ME	2000
<b>IE 10</b>	Kyllä	Kyllä				
<b>IE 9</b>		Kyllä	Kyllä			
<b>IE 8</b>		Kyllä	Kyllä	Kyllä		
<b>IE 7</b>			Kyllä	Kyllä		
<b>IE 6.0</b>				Kyllä	Kyllä	Kyllä
<b>IE 5.5</b>					Kyllä	Kyllä
<b>IE 5.0</b>						Kyllä

**Soveltuvuus.** Internet Explorer on suosittu selain hiukan vanhemmissa ja laajemmista yritysjärjestelmissä. Nämä järjestelmät ovat usein tehty käyttäen Microsoftin omia verkkosivun, tietokannan, tai ohjelman tekemiseen tarkoitettuja sovelluksia. Tällaisia sovelluksia voivat olla yrityksen sisäiset järjestelmät, kuten intranet, intranettiin kirjautumiseen käytettävä sovellus tai suuremman tietokannan muokkaamiseen tarkoitettu sovellus. Yleisesti tämä tarkoittaa .aspx-päätteisiä verkkosivuja tai verkkosovellusta. Hyvä esimerkki on erään laitevalmistajan käyttämä sivusto takuulaajennuksen rekisteröintiin. Kyseinen sivusto ei suorita rekisteröintiä loppuun oikein, jos sivulle ei kirjauduta sisään käyttäen Internet Exploreria. Kun Internet Explorerin versio 9 julkaistiin, Microsoftin tarjoamat työkalut olivat lähes ainoa järkevä tapa toteuttaa näin valtavia järjestelmiä. Nykyään tällainen järjestelmä menee enemmänkin huonosti toteutetun ohjelmoinnin puolelle. (Saran. 9.2.2011.)

**Lisäosat.** Internet Explorerin lisäosavalikko koostuu laajennuksista, hakupalveluista, pikatoiminnoista ja seurantasuojauksesta. Laajennukset Internet Explorerin tapauksessa ovat sama asia kuin liitännäiset muissa selaimissa. Tällaisia ohjelmia ovat mm. Adobe Flash player, Java tai Microsoft Silverlight. Uniikkina ominaisuutena Internet Explorerin laajennustenhallinta näyttää arvion, kuinka paljon asennettu laajennus hidastaa selaimen käynnistystä. Internet Explorer ilmoittaa käyttä-

jälle kun uusia laajennuksia on asennettu, ja mikäli asennettujen liitännäisten arvioitu hidastusaika on yli yhden sekunnin. (Microsoft. 2012e.)

Hakupalvelut Internet Explorerissa tarkoittaa etsintäpalvelua, jota selain käyttää kun osoiteriville kirjoitetaan tekstiä. Oletus etsintäpalveluna on Microsoftin käyttämä Bing-hakupalvelu. Lisäosienhallinnasta käyttäjä voi vaihtaa etsintäpalvelun. Jos käytössä on Googlen tai muun etsintäpalvelun hakuohjelma, täytyy käyttäjän antaa lupa lähettää hakusanat etsintäpalveluntarjoajalle. Hakupalveluiksi voi asettaa myös muita yleisiä verkkosivustoja kuten Wikipedian tai Ebayn. (Microsoft. 2012f.)

Pikatoiminnot (accelerators) ovat Internet Explorer -version 9 ominaisuus, jolla pyritään tekemään tiedonetsinnästä helpompaa Internetissä. Pikatoiminto voi olla mm. sähköposti, karttapalvelu, verkkokauppa tai verkkolehti. Toiminto toimii seuraavasti: Käyttäjä maalaa tekstinpätkän verkkosivulla, jonka viereen ilmestyy vaaleansininen nuolenmuotoinen pikatoiminto-painike. Pikatoiminto-painike avaa listan valittavissa olevista pikatoiminnoista. Käyttäjän valittua halutun toiminnon avautuu uusi välilehti, jossa aiemmin maalattua tekstiä käytetään hakusanana. (Microsoft. 2012g.)

Seurantasuojaus on Internet Explorerin sisäänrakennettu mainossuodatin. Seurantasuojauksen avulla käyttäjä voi hallita minkälaisia mainoksia verkkosivut voivat hänelle näyttää. Seurantasuojaus ei poista Googlen suoramainontaa tai videopalveluissa esiintyviä mainoksia. Seurantasuojaus on Internet Explorerissa oletuksena päällä. Oletuksena seurantasuojaus sallii kaikki mainokset. Jotta selainsuojauksen saa estämään mainoksia, on siihen ladattava suodatinlista osoitteesta <http://www.iegallery.com/fi-fi/trackingprotectionlists>. (Microsoft. 2012h.)

**Turvallisuus.** Tällä hetkellä noin 80 % maailman tietokoneista (Taulukko 4) käyttää jotain Windows-käyttöjärjestelmää. Jokaisessa näistä käyttöjärjestelmissä on asennettuna jokin versio Internet Explorerista. Tämä tekee Internet Explorerista kiinnostavan kohteen haittaohjelmille ja verkkohyökkäyksille. Tämä pätee etenkin vanhempiin käyttöjärjestelmiin. Verkossa olevista laitteista Windows XP:tä käyttää edelleen noin 25 % (Taulukko 4). Microsoft pyrkii paikkaamaan tunnetut turvallisuusaukot ja haavoittuvuudet Internet Explorerista. Korjausten toimittamisessa

menee kuitenkin oma aikansa. Microsoft julkaisee aina kuukauden toisena tiistaina uudet turvallisuuspäivitykset. Internet Explorerin turvallisuuspäivitykset tulevat samassa paketissa jakoon Windows Update -palveluun. Jos haavoittuvuuden ajankohta osuu kuukauden alkupuolelle, saattaa paikkauksen saaminen Microsoftilta kyseiseen haavoittuvuuteen kestää yli kuukauden. (Horowitz. 2011.)

Taulukko 4. Käytössä olevien Windows-käyttöjärjestelmien määrä.  
(w3school. 2012c.)

2012	Windows 7	Windows Vista	Windows NT	Windows XP	Muut
<b>Elokuu</b>	54,5 %	3,2 %	1,3 %	24,8 %	15,5 %
<b>Heinäkuu</b>	53,8 %	3,4 %	1,2 %	26,1 %	14,8 %
<b>Kesäkuu</b>	53,2 %	3,7 %	1,1 %	26,2 %	15,2 %

**ActiveX-tuki.** ActiveX on uudelleen nimetty Component Object Model (COM) -tekniikka, jota käytetään Microsoftin käyttöjärjestelmissä. Internet Explorerissa ActiveX-komponenttia käytetään liitännäisten valmistajien tarkistamiseen. ActiveX myös varmistaa, että verkkosivujen ja liitännäisten välinen toiminta on mahdollisimman optimoitua, eikä kuluta ylimääräisiä resursseja. ActiveX tarkistaa että sitä suorittavassa ohjelmassa on pyydettyyn toimintoon vaadittavat komponentit. Esimerkiksi jos käyttäjä menee sivustolle, jolla on sisältöä joka vaatii Flash-playerin, ActiveX tarkistaa onko selaimen asennettu tarvittava liitännäinen ja ilmoittaa käyttäjälle jos sellainen tarvitaan. Tämän ominaisuuden takia ActiveX alustaa suositaan hyökkäysohjelmien käytössä. ActiveX:ssä on ohjelmistojulkaisijan allekirjoituksetarkistus. Järjestelmä varoittaa käyttäjää, jos ActiveX-komponentti ei ole hyväksytystä lähteestä. Valitettavasti tunnettujen turva-aukkojen takia tällaiset hyökkäysohjelmat pystyvät naamioimaan itsensä muiden valmistajien tuotteiksi. (Surf the Internet Safely. 2012; Microsoft. 2012i.)

## 6 HTML5

### 6.1 HTML5 yleisesti

Kaikki verkkosivut internetissä on rakennettu käyttäen HTML-koodikieltä. Verkkosivuilla voi olla muutakin koodia käytössä, HTML on se pohja, jolle verkkosivu on rakennettu ja se sitoo muun sisällön verkkosivuksi. Nykyinen HTML-koodin versio on 4.01, joka otettiin käyttöön vuonna 1999. Kehitteillä oleva HTML5 ei ole vielä valmis. HTML5 hyödyntäviä sivustoja on jo tehty. Ne demonstroivat HTML5:n tuomia uusia ominaisuuksia. HTML5 kehitetään yhteistyössä World Wide Web Consortium (W3C) ja Web Hypertext Application Technology Working Group (WHATWG) kanssa. WHATWG työskenteli verkkosivujen verkkokaavakkeiden sekä sovelluskehityksen kanssa. W3C puolestaan kehitti XHTML 2.0. Vuonna 2006 nämä kaksi organisaatiosta päättivät yhdessä kehittää uuden version HTML-koodista. Tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä yksikään selain ei vielä täydellisesti tue HTML5. Kehittäjät kuitenkin lisäävät HTML5-ominaisuuksia selaimiinsa jokaisen uuden version myötä. (w3school. 2012d.)

### 6.2 HTML5 tuomat muutokset

**<canvas>.** <canvas>-elementti mahdollistaa kuvien muokkaamisen suoraan verkkosivustolla, yleensä JavaScriptiä apuna käyttäen. <canvas> toimii kuvion tai grafiikan tallennuspaikkana, mutta jokin muu koodikieli tarvitaan itse grafiikan piirtämiseen. <canvas> on kaksiulotteinen piirtoalusta, joka piirretään kuvapisteittäin. Tämän ansiosta piirtoalue voidaan tallentaa jpg- tai png-muodossa. Piirtoalueelle voi myös suoraan tuoda kuvia, jotka on tallennettu jpg- tai png-muodossa. (w3school. 2012e.)

**<video> ja <audio>.** Tähän mennessä ei ole ollut määriteltyä standardia videon tai äänen lisäämiselle verkkosivulle. Lähes kaikki media verkkosivuilla vaatii jonkinlaisen mediasoitinliitännäisen verkkoselaimen, jotta mediasisältö voidaan näyttää. HTML5:n myötä näitä liitännäisiä ei enää tarvita, vaan verkkosivu ja verkkoselain itsessään sisältää tarvittavat ominaisuudet median katselemiseen. Tuetut

videomuodot ovat MP4, WebM ja Ogg. Tuetut äänimuodot ovat MP3, Wav ja Ogg. (w3school. 2012f; w3school. 2012g.)

**Datan paikallinen tallentaminen (Web Storage).** HTML5 sallii verkkosivujen tallentaa dataa käyttäjän selaimen väliaikatietoihin. Ennen tämä suoritettiin käyttäen keksejä (Cookies). Ongelmana oli tilan puute ja selaimen turvallisuuden altistaminen. HTML5:n myötä verkkosivut voivat tallentaa dataa käyttäjän koneelle suurikin määriä ilman että se vaikuttaa selainohjelman toimivuuteen. Tallennetun datan hakeminen käyttäjän selaimen tiedoista on myös paljon nopeampaa. Dataa ei myöskään lähetetä jokaisen palvelinpyynnön mukana, vaan sitä käytetään vain kun käyttäjän selaimen tallennettua dataa tarvitaan. (w3school. 2012h.)

**Sisällön määrittelevät elementit.** HTML5 tuo kymmeniä uusia elementtejä HTML-koodiin. Osa uusista elementeistä muuttaa tai korvaa vanhoja elementtejä. Seuraavat HTML 4.01:n elementit on poistettu HTML5:stä: <acronym>, <applet>, <basefont>, <big>, <center>, <dir>, <font>, <frame>, <frameset>, <noframes>, <strike> ja <tt>. Suurin osa edellä mainituista elementeistä on joko vanhentuneita, käyttämättömiä tai niitä käytetään väärin. Täysi lista uusista elementeistä löytyy osoitteesta <http://www.w3schools.com/tags/default.asp>. (w3school. 2012i.)

**Web Workers.** Kun verkkosivu suorittaa koodia esimerkiksi JavaScriptiä, verkkosivusto ei vastaa käyttäjän komentoihin ennen kuin koodi on suoritettu loppuun. Web Worker on JavaScript-koodimoduuli, joka suorittaa koodin verkkosivun taustalla. Näin suoritettava koodi ei vaikuta verkkosivun toimintaa. Käyttäjä voi jatkaa sivuston selailua samalla kun koodia suoritetaan. Web worker on tarkoitettu suurempien sovellusten käyttämiseen verkkosivustolla, sellaisten jotka tarvitsevat runsaasti laskentatehoa laitteen prosessorilta. (w3school. 2012j.)



## 7 HTML5:N TESTAUS

### 7.1 HTML5-testin valintakriteerit

Opinnäytetyössä käytetty HTML5-testi löytyy osoitteesta: <http://html5test.com/>. Testin on tehnyt Niels Leenheer (Leenheer. 10.2012a).

Testi on valittu seuraavin kriteerein.

- Testi on ajan tasalla.
- Testillä on tarkka ja selkeä pisteytysjärjestelmä.
- Testin ylläpitäjät seuraavat aktiivisesti HTML5:n ja verkkoselainten kehitystä.
- Testattavat ominaisuudet on selitetty selkeästi.
- Testi tukee kaikkia yleisiä selaimia.
- Testi ei tarvitse erillisiä liitännäisiä.
- Testin tuloksiin ei vaikuta suoritettavan laitteen laskentateho.

### 7.2 HTML5:n testaus

Valitun testin maksimipistemäärä on 500 pistettä ja 15 bonuspistettä. Pisteet määräytyvät sen mukaan, kuinka verkkoselain tukee HTML5:n ominaisuuksia. Yksittäisten ominaisuuksien pisteytys vaihtelee välillä 1-10 pistettä, jokainen listattu ominaisuus on arvoltaan vähintään 1 pisteen. Testin kehittäjän mielestä on parempi asettaa tärkeille ja monimutkaisille ominaisuuksille enemmän painoarvoa kuin pienemmille yksinkertaisille ominaisuuksille. Näin verkkoselain kehittäjät, jotka näkivät vaivan saada monimutkaisen ominaisuuden toimimaan selaimessaan saavat paremmat pisteet selaimelleen. Bonuspisteet jaetaan eri ääni- ja video-koodekkien tuesta, koska HTML5 ei vielä virallista koodekkia määritä. Samoin bonuspisteitä saa SVG ja MathML tuesta. Bonuspisteet lasketaan erikseen, eivätkä ne lisää selaimen saamaa pistemäärää. (Leenheer. 2012a.)

Lukijan tulee ottaa huomioon että HTML5 ei ole vielä viimeistelty tuote tätä opinnäytettä kirjoittaessa. HTML5 on edelleen kehitysasteella, siihen saattaa tulla lisää ominaisuuksia, siitä saatetaan poistaa tai muuttaa ominaisuuksia. Tämän takia

testin tulokset tulevat muuttumaan tulevaisuudessa. Samoin verkkoselaimet ovat jatkuvasti kehittyviä. HTML5-testin ylläpitäjät seuraavat aktiivisesti HTML5:n muutoksia ja uusia selainversioita. Tämän takia pisteet tulevat muuttumaan tulevaisuudessa. (Leenheer. 2012a.)

Testattavat selaimet ja niiden versiot ovat:

- Google Chrome versio 22
- Mozilla Firefox versio 16
- Microsoft Internet Explorer 9.

Opinnäytetyössä käytetty HTML5-testi ei mittaan minkään HTML5-ominaisuuden suoritusnopeutta tai resurssien kulutusta. Testin tarkoitus on tutkia mitä HTML5:n ominaisuuksia eri verkkoselaimet tukevat. Tämän takia testin tekoon käytettävän laitteiston teholla ei ole väliä. Ainoa merkittävä asia on testaamiseen käytetyn laitteiston käyttöjärjestelmä sekä laitteistopohja. Laitteistopohja määrittelee onko testissä käytettävä laite tietokone, älypuhelin, kannettavapelikonsoli vai jokin muu laite jolle on valmistettu oma selainmalli. (Leenheer. 2012a.)

Testauksessa käytettävä laite:

- Laitemalli: Pöytätietokone
- Käyttöjärjestelmä: Windows 7 Home 64bit Service Pack 1.

### 7.3 Testattavat ominaisuudet

Tässä osiossa käydään läpi testattavat HTML5-ominaisuudet, jotka löytyvät Taulukko 5. Kaikille testattaville ominaisuuksille ei ole vielä täydellistä selitystä saatavilla. W3C lisää jatkuvasti uusia osioita ja päivittää olemassa olevia ylläpitämässään HTML5-sanastossa. Sanasto löytyy osoitteesta: <http://www.w3.org/TR/html5/#contents>. Mozillalla on myös oma yhteisön ja kehittäjien ylläpitämä HTML5-sanasto, joka löytyy osoitteesta <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/HTML/HTML5>.

**Jäsennyssäännöt (parsing rules).** Jäsennyssäännöt-osio testaa selaimen tapaa näyttää verkkosivu ja tulkita millä HTML-koodin versiolla verkkosivu on tehty. Testattavana on myös tuki SVG:n tekstiominaisuuksille sekä MathML:n HTML-ominaisuuksille. Tarkka lista testatuista ominaisuuksista löytyy liitteestä 1.

**Piirtoalue (canvas).** Piirtoalue-osio testaa selaimen tuen <canvas>-elementille, piirtoalueelle lisättävälle 2D-kuvioille sekä tekstille.

**Video.** Video-osio testaa selaimen tuen <video>-elementille, videoon lisättäville tekstityksille ja videoelementin päälle lisättäville tasoille. Testi käy läpi myös selaimen tukemat videokoodekit.

**Ääni (audio).** Ääniosio testaa selaimen tuen <audio>-elementille sekä audio-koodekeille.

**Elementit (elements).** Elementit-osio testaa uusia sekä muokattuja elementtejä joita HTML5 muuttaa. Näitä ovat mm. ominaisuus lisätä verkkosivuille näkymätöntä sisältöä ja ennalta määrätylle sisällölle suunniteltuja elementtejä. Tarkka lista testatuista ominaisuuksista löytyy liitteestä 2.

**Lomakkeet (forms).** Lomakkeet-osio testaa HTML5:n lisäämiä lomake-elementtejä. Uudet ominaisuudet ovat mm. uusia tapoja vahvistaa kenttiin syötetty tieto, sisäänrakennettu etsi-toiminto, lomakkeiden muokkaaminen käytön aikana ja lomakkeiden "drag and drop"-ominaisuus. Monilla uusilla lomakeominaisuuksilla ei ole vielä tarkkaa toiminnankuvausta saatavilla. Tarkka lista testatuista ominaisuuksista löytyy liitteestä 3.

**Käyttäjän vuorovaikutus (user interaction).** Käyttäjän vuorovaikutus -osio sisältää testit HTML5-ominaisuuksille jossa käyttäjä voi vaikuttaa verkkosivun sisältöön. Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. drag & drop -tapahtumat, elementtien siirtäminen sivustolla ja oikeinkirjoituksen tarkistus. Tarkka lista testatuista ominaisuuksista löytyy liitteestä 4.

**Historia ja navigointi (history and navigation).** Historia ja navigointi -osio testaa HTML5:n ominaisuutta sallia verkkosivun vaikuttaa käyttäjän selaushistoriaan. HTML5-testi varmistaa myös tukeeko selain *back()*-, *forward()*-, *go()*-, *push()*- ja *replacestate()*-metodeja. Tarkempaa tietoa löytyy liitteestä 5.

**Mikrodata (microdata).** Mikrodataosio testaa HTML5:n ominaisuutta, joka antaa verkkosivun tekijän lisätä laitteella luettavaa tietoa helpommin ja yksinkertaisemmin verkkosivun HTML-koodiin. Tämä ominaisuuden kehittäminen on vielä kesken. Tarkempaa tietoa löytyy liitteestä 6.

**Web sovellukset (web applications).** Web sovellukset-osio testaa uutta tapaa, jolla verkkosovellukset luovat välimuistitiedostoja verkkosivun käyttäjän laitteeseen. Tarkempaa tietoa löytyy liitteestä 7.

**Turvallisuus (security).** Turvallisuusosio testaa HTML5:n tekemiä muutoksia <iframe>-elementin käyttöön. Tarkoituksena on tehdä verkkosivujen sulauttaminen toisiinsa turvallisemmaksi. Testattavia ominaisuuksia ovat mm. toisen sivuston sulauttaminen hiekkalaatikon sisällä verkkosivustoon sekä säädettäviä rajoituksia <iframe>-elementille. Lisää tietoa löytyy liitteessä 8.

**Sekalaiset (various).** Sekalaiset-osio sisältää vielä keskeneräisiä HTML5-ominaisuuksia. Nämä ominaisuudet on tarkoitettu virheraportointiin, kun verkkosivulla käytetään jotain muuta koodia HTML:n rinnalla. Lisää tietoa löytyy liitteestä 9.

**Sijainti ja suuntaus (location and orientation).** Sijainti ja suuntaus -osio testaa HTML5:n lisäämää ominaisuutta, jossa käyttäjä voi halutessaan ilmoittaa sijaintinsa. Sijainti ilmoitetaan käyttäjän IP-osoitteen avulla. Osio testaa myös laitteen suuntaa mittaavaa ominaisuutta. Suuntausmittausta voidaan käyttää esimerkiksi mobiililaitteiden sensorien käyttämiseen navigointisovelluksessa.

**WebGL.** WebGL-osio testaa HTML5:n lisäämää OpenGL ES 2.0:een perustuvaa grafiikkamoottoria. WebGL:n avulla <canvas>-elementissä voidaan käyttää raskasta 3D-sisältöä, esimerkiksi simuloiteja tai pelejä. Lista testattavista ominaisuuksista löytyy liitteestä 10.

**Kommunikaatio (communication).** Kommunikointiosio testaa selaimen tukea palvelimen ja käyttäjän väliselle toiminnalle. Tällainen toiminta voi olla mm. kuvien siirtämistä tai videon suoratoistoa verkkosivulta. Tarkempaa tietoa löytyy liitteestä 11.

**Tiedostot (files).** Tiedostot-osio testaa paranneltua tapaa selata tiedostoja käyttäjän koneelta sekä HTML5:n tapaa näyttää käyttäjän tiedostopuu, esimerkiksi kun

käyttäjä lisää liitetiedoston sähköpostiin. Käyttäjän valitessa lisää liite, joka avaa ikkunan. Tästä ikkunasta käyttäjä näkee omat tiedostonsa, jonka voi liittää sähköpostiin. Tämä metodi on integroitu HTML5:een.

**Varastointi (storage).** Varastointiosio testaa selaimen tukea tiedostojen paikalliselle tallentamiselle. Tämä ominaisuus sallii verkkosivujen tallentaa selaustietoja sekä muuta sisältöä käyttäjän koneelle. Lisää tietoa on liitteessä 12.

**Workers.** Worker-osio testaa selaimen tukea HTML5:n lisäämälle ”web workers”- ja ”shared workers” -ominaisuuksille. Web Worker on JavaScript-koodimoduuli, joka suorittaa koodin verkkosivun taustalla. Lisää tietoa on liitteessä 13.

**Paikallinen media (local media).** Paikallinen media -osio testaa selaimen tukea videon ja äänen jakamiselle eri käyttäjien välillä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi verkkokameralla käytävää keskustelua.

**Ilmoitukset (notifications).** Ilmoitukset-osio testaa selaimen tukea verkkosivun ulkopuolella tapahtuville ilmoituksille, esimerkiksi ilmoitus käyttäjälle että hän on saanut sähköpostia.

**Muut (other).** Muut-osio testaa selaimen tukea erilaisille sivuston ja sen sisällön ulkonäön muutoksiin. Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. verkkosivun läpinäkyvyys, tekstin valinta ja sisällön animaatioille. Testattavien ominaisuuksien lista löytyy liitteestä 14.

Seuraavat HTML5-ominaisuudet ovat kokeellisia eivätkä välttämättä esiinny samassa muodossa tai samalla tavalla viimeistellyssä HTML5-versiossa.

**Ääni-api (audio api).** Ääni-api on JavaScript-moduuli äänen prosessoinnille verkkosovelluksissa. Se on suunniteltu toimivaksi <canvas> 2D -elementtien sekä WebGL 3D -grafiikan kanssa.

**Video ja animaatio (video and animation).** Video ja animaatio -osio testaa selaimen tukea erilaisille mediasoitinominaisuuksille. Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. kokoruututila, hiiren liikkeisiin perustuva esikatselu sekä verkkosivun animointi.

## 7.4 HTML5-testin tulokset

HTML5 sisältää valtavan määrän yksittäisiä ominaisuuksia. Opinnäytetyössä ei listata näitä kaikkia ominaisuuksia, vaan näytetään yleisen pistemäärän kustakin ominaisuusalueesta. (Taulukko 5) HTML5-testi tallentaa ja muistaa kunkin selaimen pisteet, joten lukija voi käydä tarkastelemassa tuloksia tarkemmin osoitteessa: <http://html5test.com/compare/browser/chrome22/ff16/ie09.html>.

Taulukko 5. HTML5-ominaisuuksien tuki eri selaimille  
(Leenheer. 2012b.)

HTML5 testi	Chrome 22	Firefox 16	IE 9	Max pisteet
Jäsennyssäännöt	10	10	0	10
Piirtoalue	20	20	20	20
Video	21	21	21	30
Ääni	20	20	20	20
Elementit	30	25	15	35
Lomakkeet	90	61	7	115
Käyttäjä vuorovaikutus	20	20	18	20
Historia ja Navigointi	10	10	0	10
Mikrodata	0	15	0	15
Web sovellukset	18	20	1	20
Turvallisuus	15	0	0	20
Sekalaiset	5	5	1	10
Sijainti ja Suuntaus	20	20	15	20
WebGL	25	25	0	25
Kommunikaatio	35	35	5	35
Tiedostot	10	10	0	10
Varastointi	25	25	10	25
Workers	15	10	0	15
Paikallinen multimedia	10	0	0	10
Ilmoitukset	10	0	0	10
Muut	10	10	5	10
Ääni*	5	0	0	5
Video ja Animaatio*	10	10	0	10
<b>Yhteensä:</b>	<b>434</b>	<b>372</b>	<b>138</b>	<b>500</b>
<b>Bonus pisteet:</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>15</b>

\*Merkityt testit ovat kokeellisia. Ominaisuuksia vielä muokataan, eikä ole varmaan tuleeko lopullinen HTML5 sisältämään nämä ominaisuudet tässä muodossa.

HTML5-testistä nähdään, että yksikään testattu selain ei vielä täysin tue HTML5:sta. Testissä Googlen Chrome sai korkeimmat pisteet: 434 ja 13 bonuspistettä. Mozillan Firefox tuli toiseksi pistein 372 ja 10 bonuspistettä. Microsoftin Internet Explorer 9 tuli kolmanneksi pistein 138 ja 5 bonuspistettä. Testin perustella näkyy että verkkoselainkehittäjät ovat selvästi panostaneet piirtoalueen (canvas), videon, äänen ja käyttäjän vuorovaikutuksen (user interaction) osa-alueille. Selvästi eniten parantamisen varaa olisi turvallisuuden, mikrodatan ja lomakkeiden osa-alueilla. Tosin ominaisuudet kuten mikrodata ovat edelleen keskeneräisiä ja saattavat muuttua rakenteeltaan. Tämä selittää miksi osa selainkehittäjistä saattaa lykätä ominaisuuden lisäämistä tuotteisiinsa. (Leenheer. 10.2012b.)

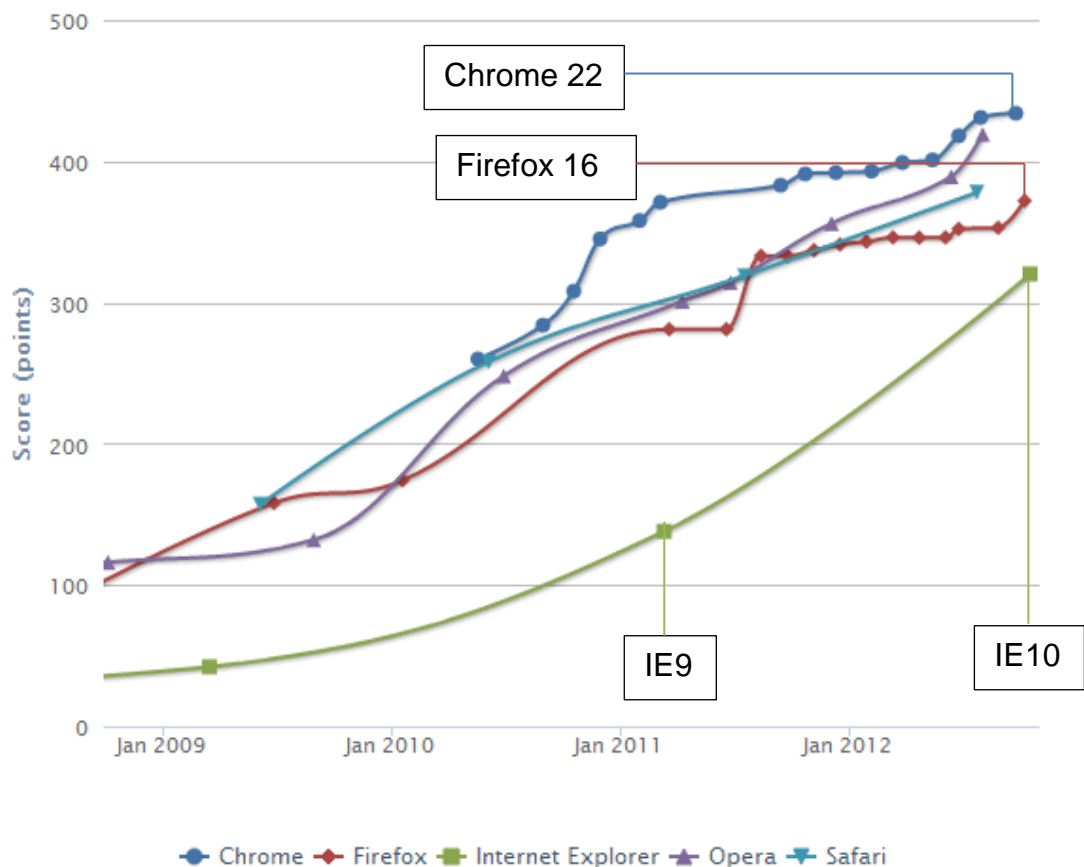
Kaikki kolme selainta näyttävät tukevan HTML5:n tärkeimpiä ominaisuuksia kuten piirtoalue-, video- ja äänikoodekkeja. Google Chrome tukee testatuista verkkoselaimista suurinta osaa HTML5:n ominaisuuksia, mutta esimerkiksi mikrodata tukea tulisi parantaa. Kiitosta Chrome saa paikallisen multimedian, ilmoitusten ja ääniosien tuesta. On myös erittäin yllättävää, että Chrome oli ainoa testatuista verkkoselaimista, joka tukee edes osaa HTML5:n turvallisuusominaisuuksista. (Leenheer. 2012b.)

Mozilla Firefox oli testatuista selaimista ainoa, joka tuki HTML5:n mikrodata-ominaisuutta. Firefox tukee myös täysin HTML5 Web -sovelluksia. Tämä onkin odotettavissa kun on kyse niinkin muokattavasta selaimesta kuin Firefox. Mutta on Firefoxilla on vielä parantamisen varaa mm. paikallismedian, turvallisuuden ja ilmoitusten osa-alueilla. (Leenheer. 2012b.)

Internet Explorer 9 tuli testin kolmanneksi. Sen tulos on itseasiassa yllättävä. Internet Explorer 9 on kuitenkin yli vuoden vanha selain, eikä se ollut varsinaisesti koskaan suunniteltu tukemaan HTML5:sta. Internet Explorer 9 tukee HTML5:n suurimpia muutoksia kuten piirtoalue-, video- sekä äänikoodekkeja. (Leenheer. 2012b.)



Mistä sitten johtuu että Internet Explorer 9 saa näin matalat pisteet HTML5 testissä? Tämä johtuu tavasta, jolla Microsoft päivittää Internet Exploreria. Selainkehittäjät lisäävät jatkuvasti uusia ominaisuuksia selaimiinsa, noin joka kuukausi tulevassa versiopäivityksessä. Internet Explorer päivitetään, joko uuden service packin tai uuden käyttöjärjestelmän myötä. (Kuvio 2) Microsoft kyllä ylläpitää Internet Explorer 9:n turvallisuutta ja paikkaa turva-aukkoja, mutta ei lisää uusia ominaisuuksia verkkoselaimen. Kaikki uudet ominaisuudet Internet Explorer 9 julkaisun jälkeen lisätään vasta seuraavaan selainversioon. Kuten Kuvio 2 näkyy, viimeinen piste vihreällä viivalla merkitsee Internet Explorer version 10 ja toinen piste noin 2011 vuoden jälkeen on Internet Explorer versio 9. Internet Explorer 10 lisää huomattavasti HTML5-ominaisuuksien tukea Microsoftin verkkoselaimessa. (Leenheer. 2012c.)



Kuvio 2. Eri verkkoselainten saamat pisteet HTML5-testissä vuosina 2009–2012 (Leenheer. 2012c.)

## 8 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyössä selvitettiin, mikä verkkoselain on, verkkoselainten yhteinen historia ja mitä ominaisuuksia käyttäjän tulee nykyaikaiselta selaimelta odottaa. Opinnäytetyössä kerrottiin myös kolmen eri selaimen kehittäjästä, kehityshistoriasta ja eroavista ominaisuuksista. Tutkittavat selaimet olivat Mozillan Firefox, Googlen Chrome ja Microsoftin Internet Explorer. Opinnäytetyössä selitettiin myös mikä on HTML5 ja mitä muutoksia se tuo nykyiseen HTML-tekniikkaan. Opinnäytetyössä testattiin ja vertailtiin miten nämä eri selaimet tukevat HTML5. Selainten vertailu suoritettiin HTML5-testillä jonka on kehittänyt Niels Leenheer. HTML5 testi löytyy osoitteesta <http://html5test.com>.

HTML5 testissä Googlen Chrome tuki suurinta osaa HTML5:n ominaisuuksista, toiseksi tuli Mozillan Firefox ja kolmanneksi Microsoftin Internet Explorer. Testissä pisteet jaettiin tuettujen HTML5:n ominaisuuksien määrän ja laadun perusteella. Mitä enemmän HTML5:n ominaisuuksia selain tuki, sitä korkeammat olivat selaimen saamat pisteet. Yksikään testatuista selaimista ei tukenut HTML5:stä täydellisesti. Mutta selainkehittäjät pyrkivät lisäämään selaimensa HTML5 tukea jatkuvilla selainpäivityksillä.

HTML5 on jatkuvasti kehittyvä koodikieli, joka on määrä saada valmiiksi vuonna 2014. HTML5-tekniikkaa käytetään jo muutamilla verkkosivuilla, jotka demonstroivat HTML5:n uusia ominaisuuksia. Myös isommista verkkosivustoista löytyy HTML5-versio tai kokeiluversio esimerkiksi Youtubesta osoitteessa <http://www.youtube.com/html5>.

## LÄHTEET

- Adnan, W. 7.9.2009. Pirated software floods Asia. [Verkkoartikkeli]. Demotix. [Viitattu 22.6.2012]. Saatavana: <http://www.demotix.com/news/pirated-software-floods-asia#.T-RTQbU0N8E>
- Adobe Systems Incorporated. 2012. Flash Player Help / Flash Player with Google Chrome. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2012]. Saatavana: <http://helpx.adobe.com/flash-player/kb/flash-player-google-chrome.html>
- About-the-web. 24.1.2007. Browsers. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.10.2012]. Saatavana: <http://www.about-the-web.com/shtml/browsers.shtml>
- CanSecWest. 9.3.2012. Pwn2Own, Rules. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.10.2012]. Saatavana: <http://pwn2own.zerodayinitiative.com/rules.html>
- Essen, P. 11.4.2009. MikroPC, Varo Google Chrome -selainta. [Verkkoartikkeli]. Talentum Oyj. [Viitattu 8.10.2012]. Saatavana: [http://www.mikropc.net/kaikki\\_uutiset/mikropc+tutki+varo+google+chrome+sela+inta/a271303](http://www.mikropc.net/kaikki_uutiset/mikropc+tutki+varo+google+chrome+sela+inta/a271303)
- Evans, C. 15.7.2012. Announcing Pwnium 2. [Verkkoblokki]. Google. [Viitattu 11.10.2012]. Saatavana: <http://blog.chromium.org/2012/08/announcing-pwnium-2.html>
- Gilbertson, S. 13.9.2010. Webmonkey, A Guide to Hardware Acceleration in Modern Browsers. [Verkkoartikkeli]. Wired.com. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://www.webmonkey.com/2010/09/a-guide-to-hardware-acceleration-in-modern-browsers/>
- Google. 2012a. Yrityksen esittely. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: <http://www.google.fi/about/company/>
- Google. 2012b. Yksityiskohtainen historia. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: <http://www.google.com/about/company/history/>
- Google. 2012c. Tuotteet. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: <http://www.google.fi/intl/fi/about/products/>
- Google. 2012d. Tuotteet ja palvelut. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: <http://www.google.fi/about/company/products/>
- Google. 2012e. PDF-katseluohjelma. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2012]. Saatavana: <http://support.google.com/chrome/bin/answer.py?hl=fi&answer=1060734>

- Google. 2012f. Mikä Chrome Web Store on. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2012]. Saatavana: [http://support.google.com/chrome\\_webstore/bin/answer.py?hl=fi&answer=1047776](http://support.google.com/chrome_webstore/bin/answer.py?hl=fi&answer=1047776)
- Google. 2012g. Miksi Chromeen kannattaa kirjautua. [Verkkosivu]. [Viitattu 5.10.2012]. Saatavana: <http://support.google.com/chrome/bin/answer.py?hl=fi&answer=165139>
- Google. 2012h. Google Chromen päivittäminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.10.2012]. Saatavana: <http://support.google.com/chrome/bin/answer.py?hl=fi&answer=95414>
- Google. 20.3.2012i. Google Chrome ja tietosuoja. [Verkkokirja]. [Viitattu 8.10.2012]. Saatavana: [http://static.googleusercontent.com/external\\_content/untrusted\\_dlcp/www.google.com/fi/intl/fi/landing/chrome/google-chrome-privacy-whitepaper.pdf](http://static.googleusercontent.com/external_content/untrusted_dlcp/www.google.com/fi/intl/fi/landing/chrome/google-chrome-privacy-whitepaper.pdf)
- Google. 2012j. Uusi välilehti-sivun käyttäminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://support.google.com/chrome/bin/answer.py?hl=fi&answer=95451>
- Google. 2012k. Optimize caching. [Verkkosivu]. [Viitattu 3.10.2012]. Saatavana: <https://developers.google.com/speed/docs/best-practices/caching>
- Hachamovitch, D. 11.9.2009. Windows Internet Explorer Engineering Team Blog, Engineering POV: IE6. [Verkkoblokki]. Microsoft Corporation. [Viitattu 22.6.2012] Saatavana: <http://blogs.msdn.com/b/ie/archive/2009/08/10/engineering-pov-ie6.aspx>
- Hausjell, P. 7.3.2011. Neowin, The evolution of Internet Explorer, 1.0 - 9.0. [Verkkoartikkeli]. Neowin LLC. [Viitattu 25.10.2012]. Saatavana: <http://www.neowin.net/news/the-evolution-of-internet-explorer-10---90>
- Holwerda, T. 3.3.2009. The World's First Graphical Browser: Erwise. [Verkkosivu]. OSnews. [Viitattu 10.10.2012]. Saatavana: [http://www.osnews.com/story/21076/The\\_World\\_s\\_First\\_Graphical\\_Browser\\_Erwise](http://www.osnews.com/story/21076/The_World_s_First_Graphical_Browser_Erwise)
- Horowitz, M. 30.6.2011. 12 reasons not to use Internet Explorer, ever. [Verkkoartikkeli]. Computerworld Inc. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: [http://blogs.computerworld.com/18552/12\\_reasons\\_not\\_to\\_use\\_internet\\_explorer\\_ever](http://blogs.computerworld.com/18552/12_reasons_not_to_use_internet_explorer_ever)
- Hämäläinen, P. 2010. Tunne nämä tekniikat. Tietokone-lehti (8 2012), 52.

- ItBusinessEdge. 2012. Webopedia, Browser. [Verkkosivu]. QuinStreet Inc. [Viitattu 10.10.2012]. Saatavana: <http://www.webopedia.com/TERM/B/browser.html>
- Keizer G. 25.6.2012a. Silent Update For Mozilla's Firefox 13 Fails to Boost Browser's Uptake. [Verkkoartikkeli]. Computerworld Inc. [Viitattu 2.10.2012]. Saatavana: [http://www.computerworld.com/s/article/9228456/Mozilla\\_s\\_new\\_silent\\_update\\_fails\\_to\\_boost\\_Firefox\\_13\\_s\\_uptake](http://www.computerworld.com/s/article/9228456/Mozilla_s_new_silent_update_fails_to_boost_Firefox_13_s_uptake)
- Keizer, G. 10.3.2011b. Google's Chrome untouched at Pwn2Own hack match. [Verkkoartikkeli]. Computerworld Inc. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: [http://www.computerworld.com/s/article/9214022/Google\\_s\\_Chrome\\_untouched\\_at\\_Pwn2Own\\_hack\\_match](http://www.computerworld.com/s/article/9214022/Google_s_Chrome_untouched_at_Pwn2Own_hack_match)
- Kersey, J. 10.3.2012. Chrome Stable Update. [Verkkoblokki]. Google. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: [http://googlechromereleases.blogspot.fi/2012/03/chrome-stable-update\\_10.html](http://googlechromereleases.blogspot.fi/2012/03/chrome-stable-update_10.html)
- Kidman, A. 25.5.2010. Google Chrome's UI Designer Discusses Shortcuts, Productivity, and the Future of Chrome OS. [Verkkoblokki]. Lifehacker. [Viitattu 22.11.2012]. Saatavana: <http://lifehacker.com/5547280/google-chromes-ui-designer-discusses-shortcuts-productivity-and-the-future-of-chrome-os>
- Kotilainen, S. 25.4.2012a. Tietokone, Firefox sai odotetut hiljaiset päivitykset. [Verkkoartikkeli]. Sanoma Magazines Finland Oy. [Viitattu 2.10.2012]. Saatavana: [http://www.tietokone.fi/uutiset/firefox\\_sai\\_odotetut\\_hiljaiset\\_paivitykset](http://www.tietokone.fi/uutiset/firefox_sai_odotetut_hiljaiset_paivitykset)
- Kotilainen, S. 22.11.2011b. Lifehacker, Mozilla aukoi Firefoxin "hiljaisten päivitysten" solmuja. [Verkkoartikkeli]. Sanoma Magazines Finland Oy. [Viitattu 22.6.2012]. Saatavana: [http://www.tietokone.fi/uutiset/mozilla\\_aukoi\\_firefoxin\\_hiljaisten\\_paivitysten\\_solmuja](http://www.tietokone.fi/uutiset/mozilla_aukoi_firefoxin_hiljaisten_paivitysten_solmuja)
- Kotilainen, S. 14.8.2012c. Tietokone, "Dramaattisia parannuksia Flashiin" Google Chromessa. [Verkkoartikkeli]. Sanoma Magazines Finland Oy. [Viitattu 8.10.2012]. Saatavana: [http://www.tietokone.fi/uutiset/dramaattisia\\_parannuksia\\_flashiin\\_google\\_chromessa](http://www.tietokone.fi/uutiset/dramaattisia_parannuksia_flashiin_google_chromessa)
- Krumins, P. 5.9.2008. Catonmat, Code Reuse in Google Chrome Browser. [Verkkoblokki]. ParetoLogic. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: <http://www.catonmat.net/blog/code-reuse-in-google-chrome-browser/>
- Leenheer, H. 10.2012a. The HTML5 test, Specifications. [Verkkosivu]. Sighs. [Viitattu 18.10.2012]. Saatavana: <http://html5test.com/about.html>

- Leenheer, H. 10.2012b. The HTML5 test, compare browsers. [Verkkosivu] . Sighs. [Viitattu 18.10.2012]. Saatavana: <http://html5test.com/compare/browser/chrome22/ff16/ie09.html>
- Leenheer, H. 10.2012c. HTML5 timeline. [Verkkosivu]. Sighs. [Viitattu 18.10.2012]. Saatavana: <http://html5test.com/results/desktop.html>
- McCloud, S & Google Chrome Team. 2012. Google Chrome. [Verkkokirja]. Google. [Viitattu 3.10.2012] Saatavana: [http://www.google.com/googlebooks/chrome/med\\_04.html](http://www.google.com/googlebooks/chrome/med_04.html)
- Microsoft. 25.5.2011a. Windows Internet Explorer 9 Language Packs for Windows 7. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.7.2012]. Saatavana: <http://www.microsoft.com/en-us/download/details.aspx?id=1944>
- Microsoft. 2010b. Tietojen kalastelu. [Verkkosivu]. [Viitattu 4.7.2012]. Saatavana: <http://office.microsoft.com/fi-fi/outlook-help/tietojen-kalastelu-viestien-linkkien-ja-toimintojen-ottaminen-kayttoon-ja-poistaminen-kaytosta-HA001229962.aspx>
- Microsoft. 2012c. Windowsin historia. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.10.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows/history>
- Microsoft. 2012d. Microsoft, Missiomme. [Verkkosivu]. [Viitattu 9.10.2012]. Saatavana: <http://www.microsoft.com/fi-fi/mscorp/mission.aspx>
- Microsoft. 2012e. Windows, Lisäosien hallinta. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/internet-explorer/products/ie-9/tips/manage-add-ons>
- Microsoft. 2012f. Windows, Hakupalveluiden vaihtaminen ja hallinta. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/internet-explorer/products/ie-9/tips/search-providers>
- Microsoft. 2012g. Windows, Pikatoimintojen käyttäminen Internet Explorer 9:ssä. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows7/How-to-use-Accelerators-in-Internet-Explorer-9>
- Microsoft. 2012h. Windows, Seurantasuojaus. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: <http://windows.microsoft.com/fi-FI/internet-explorer/products/ie-9/features/tracking-protection>
- Microsoft. 2012i. msdn, Introduction to ActiveX Controls. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa751972\(VS.85\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/aa751972(VS.85).aspx)
- Microsoft. 2012j. WWW-sivujen lomakkeiden ja salasanojen automaattinen täydentäminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana:

<http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows-vista/Fill-in-website-forms-and-passwords-automatically>

Microsoft. 2012k. Internet Explorerin ponnahdusikkunoiden esto: usein kysytyjä kysymyksiä. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana:

<http://windows.microsoft.com/fi-FI/windows-vista/Internet-Explorer-Pop-up-Blocker-frequently-asked-questions>

Mozilla 15.6.2012a. Download a Firefox that speaks your language. [Verkkosivu].

[Viitattu 4.7.2012]. Saatavana: <http://www.mozilla.org/en-US/firefox/all.html>

Mozilla. 2012b. Internetin ja maailman puolesta. [Verkkosivu]. [Viitattu 12.8.2012].

Saatavana: <http://www.mozilla.org/fi/about/>

Mozilla. 2012c. The Mozilla Manifesto. [Verkkosivu]. [Viitattu 12.8.2012].

Saatavana: <http://www.mozilla.org/about/manifesto.en.html>

Mozilla. 2012d. Products. [Verkkosivu]. [Viitattu 12.8.2012]. Saatavana:

<http://www.mozilla.org/en-US/products/>

Mozilla. 2012e. History of the Mozilla project. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.9.2012].

Saatavana: <http://www.mozilla.org/about/history.html>

Mozilla. 2012f. Firefox Surpasses 100 Million Downloads. [Verkkosivu]. [Viitattu

1.9.2012]. Saatavana: <http://www.mozilla.org/en-US/press/mozilla-2005-10-19.html>

Mozilla. 1.2.2012g. Timeline. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.9.2012]. Saatavana:

<http://www.mozilla.org/about/timeline.html>

Mozilla. 2012h. Firefox teemat. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana:

<https://addons.mozilla.org/fi/firefox/themes/>

Mozilla. 2012i. Firefox lisäosat. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana:

<https://addons.mozilla.org/fi/firefox/extensions/>

Mozilla. 2012j. Yksityinen selaus - Selaa verkkoa tallentamatta tietoja vieraillemiltasi sivuilta. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana:

<https://support.mozilla.org/fi/kb/yksityinen-selaus-selaa-verkkoa-tallentamatta-tietoja?redirectlocale=fi&redirectslug=Yksityinen+selaus>

Mozilla. 2012k. Firefox Sync - ota kirjanmerkit, välilehdet ja muut tiedot mukaasi. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana:

<http://support.mozilla.org/fi/kb/firefox-sync-ota-kirjanmerkit-ja-valilehdet-mukaasi?redirectlocale=fi&redirectslug=mika-firefox-sync>

- Mozilla. 2012l. Firefox Features Advanced Security. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana: <http://www.mozilla.org/en-US/firefox/features/#advancedsecurity>
- Mozilla. 2012m. Firefoxin nollaaminen – korjaa helposti monet ongelmat. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana: <http://support.mozilla.org/fi/kb/firefoxin-nollaaminen-korjaa-helposti-monet-ongelmat>
- Mozilla. 2012n. Hae kirjanmerkkejäsi, sivuhistoriaasi ja välilehtiäsi älykkäällä osoitepalkilla. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana: <http://support.mozilla.org/fi/kb/hae-kirjanmerkkejasi-sivuhistoriaasi-ja-valilehtiasi-alykkaalla-osoittepalkilla>
- Mozilla. 2012o. Use plugins to play audio, video, games and more. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.9.2012]. Saatavana: <http://support.mozilla.org/fi/kb/use-plugins-play-audio-video-games>
- Mozilla. 2012p. Firefox uses too much memory (RAM) - How to fix. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.9.2012]. Saatavana: <http://support.mozilla.org/fi/kb/firefox-uses-too-much-memory-ram>
- Mozilla. 2012q. "Firefox on jo käynnissä, mutta ei vastaa kutsuihin" -virheen korjaaminen. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.9.2012]. Saatavana: <http://support.mozilla.org/fi/kb/firefox-jo-kaynnissa-mutta-ei-vastaa-kutsuihin>
- Mozilla. 2012r. Firefoxin käynnistyminen kestää pitkään. [Verkkosivu]. [Viitattu 16.9.2012]. Saatavana: <http://support.mozilla.org/fi/kb/Firefoxin%20k%C3%A4ynnistyminen%20kest%C3%A4%20pitk%C3%A4n>
- Mozilla. 2012s. Mikä on liitännäinen. [Verkkosivu]. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <https://www.mozilla.org/fi/plugincheck/#what-plugin>
- Mozillazine. 2012a. Archive. [Verkkosivu]. [Viitattu 11.10.2012]. Saatavana: <http://www.mozillazine.org/archive.html>
- Mozillazine. 17.8.2012b. About:config. [Verkkosivu]. [Viitattu 8.9.2012]. Saatavana: <http://kb.mozillazine.org/About:config>
- Mäntylähti, O. 22.3.2010. Tietokone, Internet Explorer 9 hylkää XP:n ja tuo tuen SVG:lle. [Verkkoblokki]. Sanoma Magazines Finland Oy. [Viitattu 12.10.2012]. Saatavana: <http://blogit.tietokone.fi/ossi/2010/03/internet-explorer-9-hylkaa-xpn-ja-tuo-tuen-svglle/>
- Opera Software ASA. 10.12.2011. Opera's history. [Verkkosivu]. [Viitattu 10.6.2012]. Saatavana: <http://www.opera.com/company/history/>



- Orgera, S. 2012a. Bookmarks. [Verkkoartikkeli]. About.com. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://browsers.about.com/od/webbrowserglossary/g/bookmarks.htm>
- Orgera, S. 2012b. Browsing History. [Verkkoartikkeli]. About.com. [Viitattu 19.11.2012]. Saatavana: <http://browsers.about.com/od/webbrowserglossary/g/browsinghistory.htm>
- Peltomäki, J. & Nykänen, O. 5.2006. Web-selainohjelmointi: Mikä on JavaScript. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy
- Pitkänen, J. 2010. Käyttäjä hyötyy selainsodasta. Tietokone-lehti (8 2012), 53-55.
- Purdy, K. 11.6.2009. Liferhacker Speed Tests: Safari 4, Chrome 2, and More. [Verkkoartikkeli]. Liferhacker. [Viitattu 2.10.2012]. Saatavana: <http://liferhacker.com/5286869/liferhacker-speed-tests-safari-4-chrome-2-and-more>
- Rakowski, B. 25.5.2010. A new Chrome stable release: Welcome, Mac and Linux. [Verkkoblokki]. Google. [Viitattu 1.10.2012]. Saatavana: <http://chrome.blogspot.fi/2010/05/new-chrome-stable-release-welcome-mac.html>
- Saran, C. 9.2.2011. ComputerWeekly, IT managers find Internet Explorer 9 fails to render websites and web applications. [Verkkoartikkeli]. TechTarget. [Viitattu 12.10.2012]. Saatavana: <http://www.computerweekly.com/news/1280095101/IT-managers-find-Internet-Explorer-9-fails-to-render-websites-and-web-applications>
- Schuh, J. 8.8.2012. The Chromium Blog, The road to safer, more stable, and flashier Flash. [Verkkoblokki]. Google. [Viitattu 8.10.2012]. Saatavana: <http://blog.chromium.org/2012/08/the-road-to-safer-more-stable-and.html>
- Shankland, S. 2.9.2008. Speed test: Google Chrome beats Firefox, IE, Safari. [Verkkoartikkeli]. CBS Interactive. [Viitattu 2.10.2012]. Saatavana: [http://news.cnet.com/8301-1001\\_3-10030888-92.html](http://news.cnet.com/8301-1001_3-10030888-92.html)
- StatCounter. 5.10.2010. Microsoft's Internet Explorer browser falls below 50% of worldwide market for first time. [Verkkosivu]. [Viitattu 25.10.2012]. Saatavana: <http://gs.statcounter.com/press/microsoft-internet-explorer-browser-falls-below-50-perc-of-worldwide-market-for-first-time>
- Stewart, B. 23.3.2012. Web Browser History. [Verkkokirja]. Bill Stewart. [Viitattu 10.6.2012]. Saatavana: [http://www.livinginternet.com/w/wi\\_browse.htm](http://www.livinginternet.com/w/wi_browse.htm)
- Surf the Internet Safely. 2012. ActiveX Errors. [Verkkosivu]. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: <http://surfthenetsafely.com/activex.htm>

- W3schools. 1.6.2012a. Browser Statistics. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 10.6.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_stats.asp](http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp)
- W3schools. 1.6.2012b. Internet Explorer Statistics. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 22.6.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_explorer.asp](http://www.w3schools.com/browsers/browsers_explorer.asp)
- W3school. 8.2012c. OS Platform Statistics. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 14.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/browsers/browsers\\_os.asp](http://www.w3schools.com/browsers/browsers_os.asp)
- W3school. 2012d. HTML5 Introduction. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_intro.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_intro.asp)
- W3school. 2012e. HTML5 Canvas. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_canvas.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_canvas.asp)
- W3school. 2012f. HTML5 Video. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_video.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_video.asp)
- W3school. 2012g. HTML5 Audio. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_audio.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_audio.asp)
- W3school. 2012h. HTML5 Web storage. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_webstorage.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_webstorage.asp)
- W3school. 2012i. HTML5 New Elements. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_new\\_elements.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_new_elements.asp)
- W3school. 2012j. HTML5 Web workers. [Verkkosivu]. Refsnes Data. [Viitattu 16.10.2012]. Saatavana: [http://www.w3schools.com/html/html5\\_webworkers.asp](http://www.w3schools.com/html/html5_webworkers.asp)
- Wium Lie, H & Bos, B. 1999. Cascading Style Sheets: Designing for the Web. 2. Menlo Park, California: Addison Wesley.
- Wolfgang, G. 1.12.2012. GT Daily, Firefox sails past 20% market share. [Verkkootikkeli]. Velummedia. [Viitattu 1.9.2012]. Saatavana: <http://www.tgdaily.com/trendwatch-features/40381-firefox-sails-past-20-market-share-ie-drops-below-70>
- Zeldman, J. 2007. designing with web standards: second edition. Berkeley: New Riders

## LIITTEET

### LIITE 1. Jäsennys säännöt (parsing rules)

#### Parsing rules

`<!DOCTYPE html>` triggers standards mode

DOCTYPEs are required for legacy reasons. When omitted, browsers tend to use a different rendering mode that is incompatible with some specifications. Including the DOCTYPE in a document ensures that the browser makes a best-effort attempt at following the relevant specifications.

#### HTML5 tokenizer

Given the string `<foo<bar>`, the new parser reads it as one tag named `foo<bar`.

#### HTML5 tree building

Prior to HTML5, parsers reparsed the document if they hit the end of the file within certain elements or within comments. For example, if the document lacked a `</title>` closing tag, the parser would reparse to look for the first `'<'` in the document, or if a comment was not closed, it would look for the first `'>'`.

*HTML5 defines rules for embedding SVG and MathML inside a regular HTML document. Support for SVG and MathML is not required though, so bonus points are awarded if your browser supports embedding these two technologies.*

#### SVG in `text/html`

`<svg>...</svg>` is assigned to the SVG namespace in the DOM.

#### MathML in `text/html`

`<math>...</math>` is assigned to the MathML namespace in the DOM.

Adds support for complex math formulas.

W3C. 2012. HTML syntax-HTML5. [verkkolähde]. w3c. [viitattu 6.11.2012]. Saata-villa: <http://www.w3.org/TR/html5/syntax.html#the-doctype>

### LIITE 2. Elementit (elements)

#### Elements

The new sections and headings elements introduced in HTML5 bring the ability to describe the structure and the outline of a web document in a standard way. They bring a big advantage for people having HTML5 browsers and needing the structure to help them understand the page, for instance people needing the help of some assistive technology. These new semantic elements are simple to use and, with very few burdens, can be made to work also in non-HTML5 browsers. Therefore they should be used without restrictions.

Elements, attributes, and attribute values in HTML are defined (by this specification) to have certain meanings (semantics). For example, the `ol` element represents an ordered list, and the `lang` attribute represents the language of the content.

**Embedding custom non-visible data.** Allows access, both in reading and writing mode, to all the custom data attributes set on the element. It is a map of `DOMString`, one entry for each custom data attribute.

#### New or modified elements

**Section elements.** All content lying inside the <body> element is part of a section. Sections in HTML5 can be nested. Beside the main section, defined by the <body> element, section limits are defined either explicitly or implicitly. Explicitly-defined sections are the content within <body>, <section>, <article>, <aside>, <footer>, <header>, and <nav> tags.

- section element
- nav element
- article element
- aside element
- hgroup element
- header element
- footer element

#### Grouping content elements

- figure element
- figcaption element
- reversed attribute on the ol element
- Text-level semantic elements
- download attribute on the a element
- ping attribute on the a element
- mark element
- ruby, rt and rp elements
- time element
- wbr element

#### Interactive elements

- details element
- summary element
- command element
- menu element of type list
- menu element of type toolbar
- menu element of type context

#### Global attributes or methods

- hidden attribute

#### Dynamic markup insertion

- outerHTML property
- insertAdjacentHTML function

Mozilla Developer Network. 2012. Sections and Outlines of an HTML5 Document. [verkkolähde]. Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Sections\\_and\\_Outlines\\_of\\_an\\_HTML5\\_document](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Sections_and_Outlines_of_an_HTML5_document)

## LIITE 3. Lomakkeet (forms)

### Forms

#### Field types

```

input type=text
  - Minimal element support
  - Selection Direction

input type=search
  - Minimal element support

input type=tel.
  - Minimal element support

input type=url.
  - Minimal element support
  - Field validation

input type=email
  - Minimal element support
  - Field validation

input type=datetime
  - Minimal element support
  - Custom user-interface
  - Value sanitization
  - min attribute
  - max attribute
  - step attribute
  - stepDown() method
  - stepUp() method
  - valueAsDate() method
  - valueAsNumber() method

input type=date
  - Minimal element support
  - Custom user-interface
  - Value sanitization
  - min attribute
  - max attribute
  - step attribute
  - stepDown() method
  - stepUp() method
  - valueAsDate() method
  - valueAsNumber() method

input type=month
  - Minimal element support
  - Custom user-interface
  - Value sanitization
  - min attribute
  - max attribute
  - step attribute
  - stepDown() method
  - stepUp() method
  - valueAsDate() method
  - valueAsNumber() method

input type=week
  - Minimal element support
  - Custom user-interface
  - Value sanitization
  - min attribute
  - max attribute
  - step attribute

```

```

- stepDown() method
- stepUp() method
- valueAsDate() method
- valueAsNumber() method

input type=time
- Minimal element support
- Custom user-interface
- Value sanitization
- min attribute
- max attribute
- step attribute
- stepDown() method
- stepUp() method
- valueAsDate() method
- valueAsNumber() method

input type=datetime-local
- Minimal element support
- Custom user-interface
- Value sanitization
- min attribute
- max attribute
- step attribute
- stepDown() method
- stepUp() method
- valueAsNumber() method

input type=number
- Minimal element support
- Custom user-interface
- Value sanitization
- Field validation
- min attribute
- max attribute
- step attribute
- stepDown() method
- stepUp() method
- valueAsNumber() method

input type=range
- Minimal element support
- Custom user-interface
- Value sanitization
- min attribute
- max attribute
- step attribute
- stepDown() method
- stepUp() method
- valueAsNumber() method

input type=color
- Minimal element support
- Custom user-interface
- Value sanitization

input type=checkbox
- Minimal element support
- indeterminate property

input type=image
- Minimal element support
- width property
- height property

input type=file

```

- Minimal element support
- files property

#### textarea

- Minimal element support
- maxlength attribute
- wrap attribute

#### select

- Minimal element support
- required attribute

#### fieldset

- Minimal element support
- elements attribute
- disabled attribute

#### datalist

- Minimal element support
- list attribute for fields

#### keygen

- Minimal element support
- challenge attribute
- keytype attribute

#### output

- Minimal element support

#### progress

- Minimal element support

#### meter

- Minimal element support

### Fields

#### Field validation

- pattern attribute
- required attribute

#### Association of controls and forms

- control property on labels
- form property on fields
- formAction property on fields
- formEnctype property on fields
- formMethod property on fields
- formNoValidate property on fields
- formTarget property on fields
- labels property on fields

#### Other attributes

- autofocus attribute
- autocomplete attribute
- placeholder attribute
- multiple attribute
- dirName attribute

#### CSS selectors

- :valid selector
- :invalid selector
- :optional selector
- :required selector
- :in-range selector
- :out-of-range selector
- :read-write selector
- :read-only selector

**Events**

- oninput event
- onchange event
- oninvalid event

**Forms****Form validation**

- checkValidity method
- noValidate attribute

Leenheer, H. 10.2012a. The HTML5 test, Specifications. [Verkkosivu]. Sighs. [Viitattu 18.10.2012]. Saatavana: <http://html5test.com/about.html>

**LIITE 4. Käyttäjän vuorovaikutus****User interaction****Drag and drop****Attributes**

- draggable attribute
- dropzone attribute

**Events**

- ondrag event
- ondragstart event
- ondragenter event
- ondragover event
- ondragleave event
- ondragend event
- ondrop event

**HTML editing****Editing elements**

- contentEditable attribute
- isContentEditable property

**Editing documents**

- designMode attribute

**APIs**

- execCommand method
- queryCommandEnabled method
- queryCommandIndeterm method
- queryCommandState method
- queryCommandSupported method
- queryCommandValue method

**Spellcheck**

- spellcheck attribute

Leenheer, H. 10.2012a. The HTML5 test, Specifications. [Verkkosivu]. Sighs. [Viitattu 18.10.2012]. Saatavana: <http://html5test.com/about.html>



## LIITE 5. Historia ja navigointi (history and navigation)

### History and navigation

– Session history

The DOM window object provides access to the browser's history through the history object. It exposes useful methods and properties that let you move back and forth through the user's history, as well as -- starting with HTML5 -- manipulate the contents of the history stack.

Moving backward and forward through the user's history is done using the back(), forward(), and go() methods. This will act exactly like the user clicked on the Back button in their browser toolbar. Similarly, you can move forward (as if the user clicked the Forward button).

You can use the go() method to load a specific page from session history, identified by its relative position to the current page (with the current page being, of course, relative index 0).

Mozilla Developer Network. 2012. Manipulating the browser history. [verkkolähde]. Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Manipulating\\_the\\_browser\\_history](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Manipulating_the_browser_history)

## LIITE 6. Mikrodata (microdata)

### Microdata

This specification defines the HTML microdata mechanism. This mechanism allows machine-readable data to be embedded in HTML documents in an easy-to-write manner, with an unambiguous parsing model. It is compatible with numerous other data formats including RDF and JSON.

The microdata model consists of groups of name-value pairs known as items. Each group is known as an item. Each item can have item types, a global identifier (if the vocabulary specified by the item types support global identifiers for items), and a list of name-value pairs. Each name in the name-value pair is known as a property, and each property has one or more values. Each value is either a string or itself a group of name-value pairs (an item). The names are unordered relative to each other, but if a particular name has multiple values, they do have a relative order.

An item is said to be a typed item when either it has an item type, or it is the value of a property of a typed item. The relevant types for a typed item is the item's item types, if it has one, or else is the relevant types of the item for which it is a property's value.

W3C.2012. HTML Microdata. [verkkolähde]. w3c. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: <http://www.w3.org/TR/microdata/>

## LIITE 7. Verkkosovellukset (web applications)

### Web applications

**Application Cache.** HTML5 provides an application caching mechanism that lets web-based applications run offline. Developers can use the Application Cache (AppCache) interface to specify resources that the browser should cache and make available to offline users. Applications that are cached load and work correctly even if users click the refresh button when they are offline.

**Custom scheme handlers.** The `setTimeout()` and `setInterval()` methods allow authors to schedule timer-based callbacks. This API does not guarantee that timers will run exactly on schedule. Delays due to CPU load, other tasks, etc, are to be expected.

**Custom content handlers.** Allows web sites to register themselves as possible handlers for content of a particular MIME type. Web sites may only register content handlers for themselves. For security reasons, it's not possible for an extension or web site to register content handlers targeting other sites.

**Custom search providers.** Allows websites have their own search system within the site complex. Much like Google's embedded search function.

Mozilla Developer Network. 2012. Using the application cache. [verkkolähde]. Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: [https://developer.mozilla.org/en-US/docs/HTML/Using\\_the\\_application\\_cache](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/HTML/Using_the_application_cache)

## LIITE 8. Turvallisuus (security)

### Security

**Sandboxed iframe.** The `sandbox` attribute, when specified, enables a set of extra restrictions on any content hosted by the `iframe`. Its value must be an unordered set of unique space-separated tokens that are ASCII case-insensitive. The allowed values are `allow-forms`, `allow-popups`, `allow-same-origin`, `allow-scripts`, and `allow-top-navigation`.

**Seamless iframe.** The `seamless` attribute is a boolean attribute. When specified, it indicates that the `iframe` element's browsing context is to be rendered in a manner that makes it appear to be part of the containing document (seamlessly included in the parent document).

**iframe with inline contents.** The `src` attribute gives the address of a page that the nested browsing context is to contain. The attribute, if present, must be a valid non-empty URL potentially surrounded by spaces. If the `itemprop` is specified on an `iframe` element, then the `src` attribute must also be specified.

The `srcdoc` attribute gives the content of the page that the nested browsing context is to contain. The value of the attribute is the source of an `iframe srcdoc` document.

W3C.2012. 4.8.2 The `iframe` element. [verkkolähde]. w3c. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: <http://www.w3.org/TR/html5/the-iframe-element.html#attr-iframe-sandbox>

## LIITE 9. Sekalaista (various)

### Various

**Scoped style element.** Element is heavily work in progress.

**Asynchronous script execution.** The HTML script element is used to embed or reference an executable script within an HTML or XHTML document. Scripts without async or defer attributes are fetched and executed immediately, before the browser continues to parse the page.

**Runtime script error reporting.** Whenever an uncaught runtime script error occurs in one of the scripts associated with a Document, the user agent must report the error at the URL of the resource containing the script (as established when the script was created), with the problematic position (line number and column number) in that resource, in the script's origin, using the onerror event handler of the script's global object. If the error is still not handled after this, then the error may be reported to the user.

**Base64 encoding and decoding.** Element is heavily work in progress.

W3C.2012. 6 Web application APIs. [verkkolähde]. w3c. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: <http://www.w3.org/TR/html5/webappapis.html#report-the-error>

## LIITE 10. WebGL

### WebGL

- 3D context

WebGL is a cross-platform, royalty-free web standard for a low-level 3D graphics API based on OpenGL ES 2.0, exposed through the HTML5 Canvas element as Document Object Model interfaces. Developers familiar with OpenGL ES 2.0 will recognize WebGL as a Shader-based API using GLSL, with constructs that are semantically similar to those of the underlying OpenGL ES 2.0 API. It stays very close to the OpenGL ES 2.0 specification, with some concessions made for what developers expect out of memory-managed languages such as JavaScript.

#### Native binary data

- ArrayBuffer
- Int8Array
- Uint8Array
- Int16Array
- Uint16Array
- Int32Array
- Uint32Array
- Float32Array
- Float64Array
- DataView

Khronos WebGL Working Group. 2012. WebGL Specification. [verkkolähde]. Khronos WebGL Working Group. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: <http://www.khronos.org/registry/webgl/specs/latest/>

## LIITE 11. Kommunikaatio (communication)

### Communication

**Cross-document messaging.** `window.postMessage` is a method for safely enabling cross-origin communication. Normally, scripts on different pages are only allowed to access each other if and only if the pages which executed them are at locations with the same protocol (usually both http), port number (80 being the default for http), and host (modulo document.domain being set by both pages to the same value). `window.postMessage` provides a controlled mechanism to circumvent this restriction in a way which is secure when properly used.

**Server-Sent Events.** The server-sent event API is contained in the EventSource interface; to open a connection to the server to begin receiving events from it, you create a new EventSource object, specifying the URI of a script that generates the events.

#### XMLHttpRequest Level 2

- Upload files
- Text response type
- Document response type
- Array buffer response type
- Blob response type

**WebSocket.** WebSocket protocol (defined by the IETF) for two-way communication with a remote host. This feature is still work in progress.

Mozilla Developer Network. 2012. `window.postMessage`. [verkkolähde]. Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/window.postMessage>

## LIITE 12. Varastointi (storage)

### Storage

**Session Storage and Local Storage.** The DOM Storage mechanism is a means through which string key/value pairs can be securely stored and later retrieved for use. The goal of this addition is to provide a comprehensive means through which interactive applications can be built (including advanced abilities, such as being able to work "offline" for extended periods of time).

**IndexedDB.** IndexedDB is an API for client-side storage of significant amounts of structured data and for high performance searches on this data using indexes. While DOM Storage is useful for storing smaller amounts of data, it is less useful for storing larger amounts of structured data. IndexedDB provides a solution.

*The Web SQL Database specification is no longer being updated and has been replaced by IndexedDB. Because at least 3 vendors have shipped implementations of this specification we still include it in this test.*

**Web SQL Database.** This feature has been neglected since 18 November 2010. It is not sure will it be implemented in the final version of HTML5.

Mozilla Developer Network. 2012. DOM Storage. [verkkolähde]. Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla: <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Storage>

## LIITE 13. Workers

### Workers

**Web Workers and Shared Workers.** Dedicated Web Workers provide a simple means for web content to run scripts in background threads. Once created, a worker can send messages to the spawning task by posting messages to an event handler specified by the creator.

The worker thread can perform tasks without interfering with the user interface. In addition, they can perform I/O using XMLHttpRequest (although the responseXML and channel attributes are always null).

See Worker for reference documentation on workers; this article complements that one by offering examples and added details. For a list of functions available to workers, see Functions available to workers .

Mozilla Developer Network. 2012. Using web workers. [verkkolähde]. Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla:

[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Using\\_web\\_workers](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Using_web_workers)

## LIITE 14. Muut (other)

### Other

**Page Visibility.** The Page Visibility API lets you know when a webpage is visible or in focus. With tabbed browsing, there is a reasonable chance that any given webpage is in the background and thus not visible to the user. When the user minimizes the webpage or moves to another tab, the API sends a change event regarding the visibility of the page. You can detect the event and perform some actions or behave differently. For example, if your web app is playing a video, it would pause the moment the user looks at another browser, and plays again when the user returns to the tab. The user does not lose her place in the video and can continue watching. For more examples of how you can use this API, see the Use cases section.

**Text selection.** Every document with a non-null defaultView has a unique Selection object associated with it. Selection objects are known as selections. Each selection is associated with a single range, which may be null and is initially null. This one selection must be shared by all the content of the document (though not by nested documents), including any editing hosts in the document. Editing hosts that are not inside a document cannot have a selection.

**Scroll into view.** Layer or area specific movement animation. Still work in progress.

**Mutation Observer.** MutationObserver provides developers a way to react to changes in a DOM. It is designed as a replacement for Mutation Events defined in the DOM3 Events specification.

Mozilla Developer Network. 2012. Using the Page Visibility API. [verkkolähde].

Mozilla Developer Network. [viitattu 6.11.2012]. Saatavilla:

[https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Using\\_the\\_Page\\_Visibility\\_API](https://developer.mozilla.org/en-US/docs/DOM/Using_the_Page_Visibility_API)

