

Asko Soukka

**HYPERTEKSTI JA HYPERLINKKIEN
VUOROVAIKUTTEINEN VISUALISOINTI
WORLD WIDE WEBISSÄ**

Tietojärjestelmätieteen
pro gradu -tutkielma
11.6.2008

Jyväskylän yliopisto
Tietojenkäsittelytieteiden laitos
Jyväskylä

TIIVISTELMÄ

Soukka, Asko Tapani

Hyperteksti ja hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi World Wide Webissä / Asko Soukka

Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 2008.

139 s.

pro gradu -tutkielma

Hyperteksti on Ted Nelsonin toistaiseksi toteutumaton utopia ihmislähtöisestä tietokoneavusteisesta tietojenkäsittelystä, jossa henkilökohtainen tietojenkäsittely on mahdollista ihmisen yksilöllisen ajattelun tapaan assosiatiiivisesti. Tässä tutkielmassa kuvaan Nelsonin utopian toteutumista World Wide Webissä sekä tutkin, mitkä ovat hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmät haasteet webin tulevaisuudessa ja millä tavoin näihin haasteisiin osittain vastaava hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi vaikuttaa sen hypertekstin käytettävyyteen.

Tutkielmani esitutkimuksessa esittelen skenaarion siitä, kuinka World Wide Webistä voi kehittyä Web 2.0 -palveluiden ja viimeisimpien web-standardien avulla toiminnallisuudeltaan avoin hypertekstijärjestelmä. Skenaariostani johdan hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmiksi haasteiksi webin tulevaisuudessa 1) samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien rajattoman määrän hallinnan, 2) hyperlinkkien päällekkäisen visualisoinnin toteuttamisen ja 3) sosiaalisten verkostojen hyödyntämisen hyperlinkkien visualisoinnissa.

Varsinaisessa tutkimuksessani kuvaan hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin Wikipedia-palvelussa mahdollistavan selainlaajennukseni suunnitteluratkaisut ja raportoin kokeellisen tutkimukseni sen käytettävyysvaikutuksista. Kontrolloidussa kokeessani päätesivujen aiheiden mukaan mahdollistettu samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien vuorovaikutteinen valintamahdollisuus vähensi merkitsevästi koehenkilöiden ($N = 10$) kokeen aihealueen ulkopuolisten sivujen selaamista (sivumäärällisesti $p \approx 0,004 < 0,01$; ajallisesti $p \approx 0,003 < 0,01$). Tutkimukseni mukaan mahdollisuus valita samanaikaisesti visualisoitavat hyperlinkit niiden päätesivujen aiheiden mukaan voi vähentää käyttäjän tiedonetsintätavoitteiden kannalta epäolennaisilla sivuilla vierailemista.

AVAINSANAT: hyperlinkit, hyperteksti, HTML, käytettävyys, käyttöliittymät, visualisointi, Web 2.0 ja WWW

KIITOKSET

Mari Lähtenmäelle kannustuksesta ja korjausluvusta. Fenfire-projektin jäsenille (Benja Fallenstein, Tuukka Hastrup, Hermann Hyytiälä, Vesa Kaihlavirta, Antti-Juhani Kaijanaho, Matti Katila, Janne V. Kujala ja Tuomas J. Lukka) hypertekstin ihmeelliseen maailmaan johdattamisesta ja lukuisista aiheeseen liittyneistä keskusteluista siviilipalvelukseni aikana ja vielä nyt vuosia sen jälkeen.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	7
2 IHMISLÄHTÖISEN TIETOJENKÄSITTELYN UTOPIA.....	11
2.1 Hypertekstin lyhyt historia.....	12
2.1.1 Memex – visio assosiatiivisesta tietojenkäsittelystä	12
2.1.2 Xanadu – hypertekstin toteutumaton ideaali	16
2.1.3 Kehitys suljetuista järjestelmistä avoimeen hypertekstiin	21
2.2 Ajattelun kaltaisen täydellisen kirjoittamisen utopia	24
2.3 Hyvin aktiivisen lukemisen konstruktivistinen utopia	28
2.4 Tulevaisuuden poststruktuurallisen kirjallisuuden utopia	32
2.5 Yhteenveto	34
3 HYPERTEKSTUAALISUUS WORLD WIDE WEBISSÄ	36
3.1 Webin kehitys ryhmätyökäytäntöjulkaisukanavaksi	37
3.2 Hyperlinkkien toteutus webissä.....	40
3.3 Hyperlinkkien visualisointi webissä.....	46
3.4 Visualisoinnin hyödyntämättömät mahdollisuudet.....	51
3.5 Web 2.0 ja lupaus avoimesta hypertekstistä	56
3.6 Yhteenveto	60
4 HYPERLINKKIEN VUOROVAIKUTTEINEN VISUALISOINTI.....	62
4.1 Tutkimusongelmat.....	62
4.2 Esitutkimus	66
4.2.1 Skenaario webin tulevaisuudesta	67
4.2.2 Hyperlinkkien visualisoinnin haasteet.....	71
4.3 Käyttöliittymän suunnittelu ja toteutus.....	77
4.3.1 Suunnitteluhaasteet	77
4.3.2 Toteutus.....	83
4.4 Kokeellinen tutkimus	87
4.4.1 Metodi	87
4.4.2 Tulokset.....	95
4.5 Yhteenveto	99
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	102
LÄHTEET.....	105
LIITE 1. Kokeellisen tutkimuksen taulukot.....	110
LIITE 2. Kontrolloidun kokeen 1. koeryhmän ohjeistus.....	115
LIITE 3. Kontrolloidun kokeen 2. koeryhmän ohjeistus.....	128
LIITE 4. Kontrolloidun kokeen koehenkilöiden haastattelun runko	133
LIITE 5. Kontrolloidun kokeen tehtävien oikeat vastaukset.....	135

KUVIOT

KUVIO 1. Mentaaliset representaatiot kognitiivisessa psykologiassa	27
KUVIO 2. Huomautusten lisääminen web-sivulle NCSA Mosaicissa	39
KUVIO 3. Rakenteellisten hyperlinkkien visualisointi SeaMonkeyssä.....	47
KUVIO 4. Linkkien visualisointi NCSA Mosaicissa ja Firefoxissa	50
KUVIO 5. HTML-lähdekoodissa merkittyjen hyperlinkkien piirteet	53
KUVIO 6. Huomautusten merkitseminen web-sivuille Diigo-palvelulla	58
KUVIO 7. RSS-palvelusta ilmoittaminen suosituissa web-selaimissa	69
KUVIO 8. Web 2.0 -palveluiden integroiminen Flock-selaimessa	71
KUVIO 9. Linkkien visualisointi ja luettavuus Wikipediassa.....	72
KUVIO 10. Päällekkäisten huomautusten mahdottomuus Diigossa	74
KUVIO 11. Päällekkäisten hyperlinkkien visualisointi Google Earthissa	75
KUVIO 12. Google Earth -palvelun asiakassovelluksen käyttöliittymä	78
KUVIO 13. Hyperlinkkien luokittelu Wikipediassa	81
KUVIO 14. Linkkivihjeen käyttö Wikipediassa	82
KUVIO 15. Hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin toteutus	83
KUVIO 16. Samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valinta.....	85
KUVIO 17. Hyperlinkkien linkkivihjeet toteutetussa käyttöliittymässä	86
KUVIO 18. Kokeellisen tutkimuksen aihealue Wikipediassa	89
KUVIO 19. Wikipedian käyttöliittymä kontrolloidussa kokeessa.....	93
KUVIO 20. Koehenkilöiden vierailut aihealueen ulkopuolelle	96
KUVIO 21. Koehenkilöiden selausaika aihealueen ulkopuolella.....	97
KUVIO 22. Koehenkilöiden vierailut puuttuvilla Wikipedia-sivuilla	97

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Hyperlinkkien visualisointi Wikipediassa.....	82
TAULUKKO 2. Hyperlinkkien visualisointi toteutetussa käyttöliittymässä.....	84
TAULUKKO 3. Kokeellisen tutkimuksen riippumattomat muuttujat.....	88
TAULUKKO 4. Kokeellisen tutkimuksen koetilanteet.....	91
TAULUKKO 5. Hyperlinkkien visualisointi selaimen oletusasetuksin.....	91
TAULUKKO 6. Kokeellisen tutkimuksen koeryhmien väliset tulokset.....	95
TAULUKKO 7. Kokeellisen tutkimuksen aihealueen Wikipedia-sivut.....	111
TAULUKKO 8. Kokeellisen tutkimuksen 1. harjoitustehtävän (T_1) tulokset	112
TAULUKKO 9. Kokeellisen tutkimuksen 2. harjoitustehtävän (T_2) tulokset	112
TAULUKKO 10. Kokeellisen tutkimuksen koetehtävän (T_3) tulokset.....	113
TAULUKKO 11. Vuorovaikutteisen visualisoinnin hyödyllisyyden arviointi..	113
TAULUKKO 12. Ensimmäinen koeryhmä (R_1) aihealueen ulkopuolella.....	114
TAULUKKO 13. Toinen koeryhmä (R_2) aihealueen ulkopuolella.....	114
TAULUKKO 14. Ensimmäisen koeryhmän (R_1) uniikisti vierailemat sivut	114
TAULUKKO 15. Toisen koeryhmän (R_2) uniikisti vierailemat sivut	114

1 JOHDANTO

The World Wide Web was not what we were working toward, it was what we were trying to *prevent*. The Web displaced our principled model with something far more raw, chaotic and short-sighted. Its one-way breaking links glorified and fetishized as "websites" those very hierarchical directories from which we sought to free users, and discarded the ideas of stable publishing, annotation, two-way connection and trackable change. (Nelson 1999, 3.)

Hyperteksti on utopia ihmislähtöisestä tietokoneavusteisesta tietojenkäsittelystä. Se on utopia henkilökohtaisesta assosiatiiivisesta tietojenkäsittelystä, joka kykenee mukautumaan ihmisen yksilöllisen ajatteluun. World Wide Web on tähän mennessä menestynein hypertekstijärjestelmä hypertekstin historiassa, mutta hypertekstin perusteorian kehittäneelle Ted Nelsonille web on ollut pettymys: sen hypertekstuaalisuus on edelleen kaukana siitä hypertekstistä, josta hän itse jo 1960-luvulla kirjoitti. Webin kasvu on ollut ilmiömäistä, mutta hypertekstuaalisten puutteidensa vuoksi siitä ei ole ollut mullistamaan kirjoittamista, lukemista tai henkilökohtaista tietojenkäsittelyä muutenkaan siinä määrin kuin hypertekstiltä on alunperin odotettu.

Viime vuosina Web 2.0 -palvelut ovat vähitellen tuoneet webiin siitä aikaisemmin puuttuneita hypertekstiltä alunperin odotettuja toiminnallisuuksia. Yhdessä viimeisimpien web-standardien kanssa Web 2.0 -palveluiden on mahdollista kehittää webistä avoin hypertekstijärjestelmä, jossa viimein myös loppukäyttäjät eli hypertekstin lukijat voivat merkitä web-sivuille omia hyperlinkkejään ja siten jäsentää webissä julkaistua tietoa yksilöllisesti omien assosiaatioidensa mukaan. Tällainen muutos edellyttää kuitenkin useiden avoimen hypertekstin visualisointiin liittyvien käytettävyysongelmiensa ratkaisemista. Esimerkiksi: Mikä olisi paras tapa visualisoida kahta tai useampaa osittain päällekkäistä hyperlinkkiä? Tai: Miten estäisi hyperlinkkien visualisoinnin häiritsemästä web-sivun varsinaisen tekstisisällön lukemista, jos hyperlinkkien sijainti ja määrä yksittäisellä web-sivulla ei ole enää sivun ylläpitäjän hallittavissa?

Tämä on pro gradu -tutkielmani hypertekstistä ja hyperlinkkien visualisoinnista World Wide Webissä nyt ja tulevaisuudessa. Tutkimusongelmani tässä tutkielmassa ovat

1. hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmät haasteet tulevaisuuden World Wide Webissä
2. hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin vaikutus World Wide Webin

hypertekstin käytettävyyteen.

Tutkielmani rajoittuu käsittelemään hypertekstiä Vannevar Bushin ja Ted Nelsonin teorioiden merkityksessä (LUKU 2). Näiden teorioiden pohjalta arvioin tutkielmasani hypertekstin tähänastista toteutumista ja tulevaisuutta World Wide Webissä (LUKU 3). Tutkimusmenetelminä käytän ensimmäisen tutkimusongelmani osalta kirjallisuuteen ja omaan kokemukseeni perustuvaa tulevaisuudentutkimuksen skenaariomenetelmää (esim. Mannermaa 1999, 27–28) ja toisen tutkimusongelmani osalta suunnittelutieteellistä konstruktiiivinen tutkimusta (esim. Järvinen & Järvinen 2004, 103–127) ja kokeellisen tutkimuksen kontrolloidun kokeen menetelmää. Tutkielmani teorialukujen (LUKU 2; LUKU 3) jälkeen raportoin oman tutkimukseni (LUKU 4) kolmessa osassa:

1. esitutkimuksessa esittelen oman skenaarioni World Wide Webin tulevaisuudesta ja määritän keskeisimmät siihen liittyvät hyperlinkkien visualisoinnin haasteet (LUKU 4.2)
2. tutkimuksen toisessa osassa kuvaan hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin toteuttamani käyttöliittymän suunnittelun ja toteutuksen (LUKU 4.3)
3. kokeellisena tutkimuksena raportoin suorittamani kontrolloidun kokeen, jolla arvioin hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin toteuttamani käyttöliittymän vaikutusta hypertekstin käytettävyyteen (LUKU 4.4).

Kiinnostuin hypertekstin periaatteista ensimmäisen kerran 1990-luvun lopulla kuultuani ystävältäni Jyväskylän yliopistossa käynnistyneestä GZigZag-tutkimusprojektista¹. Vaikka itse projekti päättyikin Ted Nelsonin lähdettyä 2000-luvun alussa, jatkui siinä aloitettu tutkimus vielä muutaman vuoden Jyväskylän yliopiston Agora Centerin Fenfire-projektissa². Osallistuin jälkimmäiseen projektiin myös itse, kun suoritin siinä siviilipalvelukseni vuosina 2002–2003. Siviilipalvelukseni aikana projektissa tutkittiin erityisesti uusia menetelmiä hypertekstuaalisen artikkelitietokannan visualisointiin ja keskenään hyperlinkitettyjen artikkeleiden muodostamassa hyperavaruudessa navigointiin (Kujala & Lukka 2003). Siviilipalvelusvuosi syvensi kiinnostustani hypertekstiin ja sen visualisoinnin haasteisiin. Pitkälti tuon vuoden ansiosta omaksuin myös Ted Nelsonin alkuperäisen, merkittävästi nykyistä World Wide Webiä rikkaamman, näkemyksen hypertekstistä.

¹ Lisätietoja GZigZag-projektista on saatavilla web-osoitteessa: <http://gzizag.sourceforge.net/>.

² Lisätietoja Fenfire-projektista on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.nongnu.org/fenfire/>.

Gummeruksen Uusi suomen kielen sanakirja (Nurmi 1998) määrittelee *hypertekstin* ”(elektronisen) tekstiedoston ei-peräkkäisten (epälineaaristen), samaa aihetta koskevien osien väliseksi liikkumismahdollisuuksiksi” (Nurmi 1998, 227). Tämä hypertekstin määritelmä tiivistää varsin hyvin sen toteutuksen nykyisessä World Wide Webissä: yksittäisillä web-sivuilla voi olla linkkejä, joita klikkaamalla pääsee toisille web-sivuille. Hyperteksti-sanaa ensinnä käyttäneelle Ted Nelsonille hyperteksti merkitsee kuitenkin paljon enemmän: Nelsonille hyperteksti on kaiken kirjoittamisen yleisin muoto (Nelson 1990, 0/4) ja digitaalisen kirjallisuuden sellainen oikea ihmislähtöinen muoto, joka vapauttaa kirjoittajan fyysisen paperin kirjoittamiselle aikaisemmin asettamista rajoitteista kirjoittamaan omat ajatuksensa vapaasti ja täydellisesti kaikkine rönsyineen ja assosiaatioineen (Nelson 2002, 8). Ted Nelsonin hyperteksti ei sulje pois *teosten*³ julkaisemista edelleen myös perinteisessä lineaarisessa muodossa, mutta siinä tällainen jonkin auktoriteetin rajaama ja karsima ”valmis” esitys on vain yksi monista mahdollisista näkymistä julkaistuun teokseen – saman teoksen yksi erikoistapaus. Koska web on ominaisuuksiltaan ja käytettävyydeltään edelleen lähempänä painettua kirjallisuutta kuin Nelsonin ideaalista hypertekstiä, aloitan tutkielmani kertaamalla hypertekstin syntyhistorian (LUKU 2.1) ja hypertekstiin liitetyt käyttäjälähtöiset utopiat (LUKU 2.2; LUKU 2.3; LUKU 2.4).

Hypertekstin historian ja utopian jälkeen palaan tutkielmassani takaisin nykyaikaan ja todellisuuteen, jossa World Wide Webistä on tullut maailman merkittävvin hypertekstijärjestelmä – ensimmäinen Nelsonin ennustamaan *dokuversumiin*⁴ verrattavissa oleva tietojärjestelmä. Tim Berners-Lee kehitti World Wide Webin 1990-luvun alussa Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuskeskuksen, CERNin, eri puolilla maailmaa toimivien tutkimusryhmien viestintää tukevaksi ryhmätyöympäristöksi (Berners-Lee 1989). Vajaassa 20 vuodessa webistä on kuitenkin tullut ensisijainen käyttöliittymä Internetille, jolla arvioidaan olleen vuoden 2007 lopussa yli 1,3 miljardia käyttäjää (Internet World Stats 2008). Toisin sanoen jo joka viidennen ihmisen maailmassa arvioidaan käyttävän World Wide Webiä. Tätä webin kiistatta menestyksestä historiaa sivuan tutkielmassani kuitenkin vain lyhyesti (LUKU 3.1). Sen sijaan syvennyn Ted Nelsonin kritiikkiin webin hypertekstuaali-

³ *Teos* (engl. *work*) on erityisesti tekijänoikeuslainsäädännössä käytetty termi, jolla tarkoitetaan taiteellisen luomistyön tulosta. Tässä tutkielmassa viitataan myös vastaaviin hypertekstikokonaisuuksiin teoksina. Esimerkiksi yksi web-sivusto muodostaa yleensä yhden teoksen. Teos-sanan käyttöä hypertekstin yhteydessä on suositellut Whitehead (2000), joka kartoitti ja vertaili hypertekstistä käytettyjä termejä yli 35 hypertekstijärjestelmässä (Whitehead 2000, 13).

⁴ *Dokuversumi* on Ted Nelsonin keksimä termi maailmanlaajuiselle hypertekstijärjestelmälle, jossa tieto on hajautettu eri palvelimelle ympäri maailman, mutta joka silti näyttäytyy käyttäjälle yhtenä suurena järjestelmänä siten, ettei järjestelmän käyttäjän tarvitse itse välittää, missä hänen lukemansa tai tuottamansa tieto oikeasti säilytetään. (Nelson 1990, 2/53.)

suutta kohtaan ja käyn yksityiskohtaisesti läpi Nelsonin moittiman hyperlinkkien toteutuksen webin HTML-standardissa (LUKU 3.2). Tämän jälkeen pääsen viimein kritisoimaan myös hyperlinkkien visualisointia ja web-selainten siinä käyttämättä jättämiä mahdollisuuksia (LUKU 3.3; LUKU 3.4).

Vielä 1990-luvulla web oli pelkkä yksisuuntainen julkaisukanava, jossa web-sivujen tekijöillä oli täysi kontrolli kirjoittamiensa sivujen sisältöön. Muille käyttäjille jäi webissä tuolloin pelkkä passiivisen lukijan rooli. 2000-luvun alussa web on kuitenkin täyttynyt niin kutsutuista *Web 2.0* -palveluista⁵, jotka ovat voimaannuttaneet (engl. *empower*) webin aktiivisimmat lukijat myös sisällöntuottajiksi web-sivujen varsinaisten kirjoittajien rinnalle. Näillä palveluilla webin aktiivisimmat lukijat ovat päässeet arvostelemaan, kommentoimaan, korostamaan, korjaamaan ja jopa täydentämään sivujen sisältöjä. *Web 2.0* -palveluiden kehityksessä on kierretty luovasti web-standardien ja -selainten teknisiä rajoituksia, ja ne ovat kehittäneet webiä huomattavasti aikaisempaa lähemmäksi Nelsonin ideaalista hypertekstiä (Millard & Ross 2006). Toisaalta ominaisuuksiltaan ja käyttöliittymiltään erilaiset ja keskenään epäyhteensopivat *Web 2.0* -palvelut eivät vielä muodosta sellaista yhtenäistä ja helppokäyttöistä kokonaisuutta, mitä tulevaisuuden webiltä voisi odottaa (LUKU 3.5).

Hypertekstin historiaa ja nykyisyyttä tarkastelleiden teorialukujen jälkeen raportoin kolmivaiheisen tutkimukseni hyperlinkkien vuorovaikutteisesta visualisoinnista (LUKU 4). Esitutkimuksessa (LUKU 4.2) esittelen oman skenaarioni World Wide Webin tulevaisuudesta ja määritän keskeisimmät siihen liittyvät hyperlinkkien visualisoinnin haasteet. Tutkimukseni toisessa osassa (LUKU 4.3) kuvaan hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin toteuttamani käyttöliittymän suunnittelun ja toteutuksen. Kolmannessa osassa raportoin kokeellisen tutkimukseni (LUKU 4.4), jolla arvioin hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin toteuttamani käyttöliittymän vaikutusta webin hypertekstin käytettävyyteen todellisessa web-palvelussa. Tutkimukseni osoittaa samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien vuorovaikutteisen valinnan toteuttamisen olevan mahdollista jo nykyisissä web-selaimissa. Tutkimustulosteni mukaan oikein suunniteltu hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi saattaa parantaa hypertekstin käytettävyyttä runsaasti linkkejä sisältävillä web-sivustoilla jo nykyisillä hyperlinkkimäärillä. Tutkimukseni tulosten yhteenvedon jälkeen (LUKU 4.5) päätän tämän pro gradu -tutkielmani johtopäätöksiin (LUKU 5).

⁵ *Web 2.0* on markkinoiden keksimä termi, jolla on haluttu erottaa 2000-luvun vuorovaikutteisuuden, yhteisöllisyyden ja avoimuuden perustuvat web-palvelut 1990-luvun yksisuuntaista web-julkaisemista edustaneista "kotisivuista" (Millard & Ross 2006, 27).

2 IHMISLÄHTÖISEN TIETOJENKÄSITTELYN UTOPIA

There are basically two difficulties in writing sequential text: deciding on sequence— there are so many possible connections!— and deciding what's in and out. Both of these problems go away with hypertext. (Nelson 1990, 1/18.)

Hyperteksti on utopia tietokoneavusteisesta henkilökohtaisesta tietojenkäsittelystä käyttäjälähtöisesti, ihmisen ajattelun yksilöllisyys huomioiden. Ted Nelson suunnitteli hypertekstin 1960-luvulla digitaalisen kirjallisuuden ideaaliseksi perusmuodoksi, jossa kirjoittajan ei enää tarvitsisi välittää fyysisen paperin luovuudelleen aikaisemmin asettamista rajoista. Tämän luvun aloittanut lainaus kuvaa hypertekstin keskeisen ominaisuuden hypertekstiä kirjoittavan käyttäjän näkökulmasta: hypertekstissä kirjoitusta ei tarvitse rajata paperin tai tiedoston kaltaisiin erillisiin kokonaisuuksiin, vaan hypertekstiä voi kirjoittaa rajoituksetta rönseylien, erilliset tekstipalat assosiatiivisilla hyperlinkeillä toisiinsa ketjuttaen. Lisäksi tietokoneen kansiohierarkiaan hukkumisen sijaan käyttäjän kirjoitukset löytyvät hypertekstissä aina samoista asiayhteyksistä, joissa ne on alunperin kirjoitettu tai joista niihin on myöhemmin palattu.

Yksittäisen käyttäjän näkökulmasta vielä edellistäkin suuremmat odotukset kohdistuvat hypertekstin mahdollistamaan muiden julkaisemien tekstien assosiatiiviseen käsittelyyn. Koska hyperteksti mahdollistaa teosten häviöttömän muokkaamisen, on hypertekstin lukijoiden mahdollista tehdä hypertekstijärjestelmässä julkaistuihin teoksiin rajattomasti omia merkintöjään, yhdistää teoksiin hyperlinkin omia muistiinpanojaan, jopa toimittaa teoksista omaan käyttöönsä parhaiten sopivia versioita ilman, että käyttäjien omat versiot estävät ketään muuta lukemasta teoksen alkuperäistä laitosta. Kuitenkin teoksen kaikki versiot pysyisivät jatkuvasti hypertekstuaalisesti toisiinsa kytkettyinä ja siten käyttäjä löytäisi omat muistiinpanonsa välittömästi myös myöhemmin teoksiin palatessaan.

Tämän luvun aluksi taustoitetaan hypertekstin ideaa kertaamalla Vannevar Bushin suunnitelman koneella toteutettujen assosiatiivisten linkkien käytöstä henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssä. Sen jälkeen määrittelen ideaalisen hypertekstin Ted Nelsonin alkuperäisen vision mukaan ja käyn suurpiirteisesti läpi hypertekstijärjestelmien kehityksen Bushin ja Nelsonin kirjoituksista ensimmäisiin oikeasti toteutuneisiin hypertekstijärjestelmiin. Hypertekstin historian kertaamisen jälkeen kuvaan ideaalisen hypertekstin mahdollisuuksia käyttäjälähtöisesti: ensin hypertekstin kirjoittajan näkökulmasta, sitten hypertekstin lukijan näkökulmasta. Ensimmäisessä näkökulmassa vertaan hypertekstin kirjoittamisessa syntyvää

assosiatiivista tietorakennetta ihmisen mentaalisiin representaatioihin ja toisessa hypertekstin mahdollistamaa hyvin aktiivista lukemista konstruktivistisiin oppimisteorioihin. Luvun lopuksi kuvaan nämä näkökulmat yhdistävän utopian hypertekstin mahdollistamasta poststrukturalistisesta digitaalisesta kirjallisuudesta, jossa tekstin kirjoittajan ja lukijan roolit hämärtyvät, jopa yhdistyvät.

2.1 Hypertekstin lyhyt historia

2.1.1 Memex – visio assosiatiivisesta tietojenkäsittelystä

Kun toisen maailmansodan sotapönnistelut olivat päättymässä, amerikkalaisen yhteiskunnan uskottiin tarvitsevan uusia tieteellisiä haasteita. Yhdysvaltalainen insinööri ja tutkija Vannevar Bush (1890–1974) esitti vuonna 1945 julkaistussa esseessään ”As We May Think” (Bush 1945) yhdeksi tällaiseksi haasteeksi räjähdysmäisesti kasvavan tutkimustiedon hallinnan. Erityisen huolissaan Bush oli tuolloin yksittäisen tutkijan kohtalosta. Bushin mukaan yksittäisen tutkijan oli vaikeaa löytää saati muistaa kaikkia omalle tutkimukselleen olennaisia julkaisuja. Erityisesti näin oli, jos julkaistu tutkimus oli tehty tutkijan oman erikoistumisalan ulkopuolella (Bush 1996, 37):

There is a growing mountain of research. But there is increased evidence that we are being bogged down today as specialization extends. The investigator is staggered by the findings and conclusions of thousands of other workers – conclusions which he cannot find time to grasp, much less to remember, as they appear. Yet specialization becomes increasingly necessary for progress, and the effort to bridge between disciplines is, correspondingly, superficial.

Varsinainen Bushia (1945) huolestuttanut ongelma ei tietenkään ollut itse julkaisun tutkimuksen määrä, vaan yksittäiselle tutkijalle olennaisten tulosten löytäminen tuosta alati kasvavasta tietomassasta (Bush 1996, 42). Erityisen ongelmallisena ja kestäättömänä Bush piti tutkimustiedon arkistointia monitasoisia hierarkioita muodostavan luokittelun perusteella. Bushin mielestä hierarkkinen luokittelu oli paitsi keinotekoinen myös vaivalloinen tapa arkistoida tietoa, koska yksittäinen teos pystyi sijaitsemaan samanaikaisesti vain yhdessä luokassa kerrallaan. Esimerkiksi sisällöltään monipuolisen teoksen löytäminen hierarkkisesta arkistosta tarkoitti yleensä useamman kuin yhden luokan läpikäyntiä, koska ensimmäisistä todennäköisistä luokista saattoi löytyä ainoastaan maininta teoksen todellisesta

sijainnista. Kaiken kaikkiaan Bush väitti tiedon hierarkkista luokittelua ihmismielelle sopimattomaksi menetelmäksi arkistoida tietoa, koska hänen mukaansa ihmismieli ei toiminut hierarkkisesti vaan assosioiden (Bush 1996, 43):

When data of any sort are placed in storage, they are filed alphabetically or numerically, and information is found (when it is) by tracing it down from subclass to subclass. It can be in only one place, unless duplicates are used; one has to have rules as to which path will locate it, and the rules are cumbersome. Having found one item, moreover, one has to emerge from the system and re-enter on a new path. The human mind does not work that way. It operates by association.

Insinöörinä Bush (1945) osasi ennustaa, että hakukoneet tulevat vielä nopeuttamaan tiedon löytämistä luokkahierarkioista merkittävästi. Tähän ennustukseensa hän kuitenkin lisäsi, ettei nopeakaan hakukone pystyisi yksin ratkaisemaan hierarkioiden perusongelmaa: myös hakukoneella tietoa voisi etsiä hierarkkisesta arkistosta vain yksi teos kerrallaan ja vain arkiston hierarkkista rakennetta noudattaen. Hakukoneita paremmaksi ratkaisuksi Bush esitteli artikkelissaan *memexin*⁶ – henkilökohtaisen mekaanisen kirjaston, jossa teosten käsittely ja arkistointi olisi mahdollista ihmismielen tavoin assosiatiivisesti. (Bush 1996, 43.)

Bush (1945) visioi memexistä uutta henkilökohtaista tutkimusvälinettä aikansa tutkijoille. Memexistä piti Bushin vision mukaan tulla tutkijan henkilökohtaista työpöytää muistuttava mekaaninen kirjasto, johon tämä olisi voinut syöttää kaikki tarvitsemansa teokset ja teoksia lukiessaan linkittää⁷ niiden toisiinsa liittyviä sivuja assosiatiivisesti yhteen. Bush suunnitteli, että tutkijan omien ajatteluketjujen mukaan rakentuvat assosiatiiviset linkkipolut helpottaisivat jo kertaalleen löydetyn tiedon löytämistä myöhemmin uudelleen – tietenkin ensisijaisesti linkkipolut itse rakentaneelle tutkijalle. Kun tutkija sitten olisi avannut memexissä aikaisemmin lukemansa sivun, olisi memex näyttänyt tälle samanaikaisesti myös ne sivut, jotka tutkija oli aikaisemmilla lukukerroillaan tuohon sivuun assosiatiivisesti linkittänyt. Luonnollisesti memexiin olisi pystynyt syöttämään myös omia muistiinpanoja, joita olisi sitten voinut linkittää muistiinpanoissa käsiteltyjen teos-

⁶ Bush ei maininnut artikkelissaan (Bush 1945) *memex*-sanan alkuperää. Memexin mahdollistama teosten assosiatiivista arkistointia kritisoinut Buckland (1992) on arvellut *memex*-sanan kuvanneen hakemiston (engl. *index*) korvaamisesta ihmisen muistin toimintaa mallintavilla assosiaatioilla (vrt. *mem(ory)-ex*) (Buckland 1992, 285). Yleinen uskomus on kuitenkin ollut, että *memex* tulisi sanoista *MEMory EXtender* (suom. *muistin laajentajaa*), koska Bush korosti *memexin* ylivertaisuutta ihmisaivoihin erityisesti sillä, etteivät *memexillä* muodostetut assosiaatiot koskaan unohtuisi (Bush 1996, 43).

⁷ *Linkki* on yksi hypertekstitutkimuksen varhaisimmista ja yhdenmukaisimmin käytetyistä käsitteistä (Whitehead 2000, 14), jolla tarkoitetaan hypertekstijärjestelmällä joko kahden tai useamman erillisen teoksen (tai teosten sisältöjen) tai saman teoksen kahden tai useamman pisteen (tai sisällön) välille luotua yksi- tai kaksisuuntaista assosiatiivista yhteyttä (Landow 2006, 13-22).

ten olennaisiin sivuihin. (Bush 1996, 43.) Bush jatkoi visiotaan niinkin pitkälle, että yksittäiseen memexiin rakennettuja polkuja olisi voinut kopioiden jakaa muille tutkijoille – toisiin memex-kirjastoihin syötettäviksi. Memexin myötä olisi voinut syntyä jopa kokonaan uusi ammatti, tiennäyttäjät (engl. *trail blazers*), rakentamaan valmiita memex-yhteensopivia ja assosiatiivisesti linkitettyjä tietokokonaisuuksia (Bush 1996, 44).

Sosiaalisista mahdollisuuksistaan huolimatta Bushin (1945) memex olisi toteutuessaan ollut ennen kaikkea henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn työkalu, ja tämän Bush myös itse toisti memexiä myöhemmin muistellessaan (Bush 1967). Memexin ei siis ollut tarkoitus korvata yhteisten kirjastojen valtavia tietovarastoja, vaan olla yksittäisen tutkijan oma henkilökohtainen kirjasto. Yksittäisen memexin oli tarkoitus sisältää käyttäjälähtöisesti vain omistajalleen tarpeelliset teokset ja tämän omat muistiinpanot. Memexissä teokset ja muistiinpanot eivät kuitenkaan olisi olleet kirjaston tapaan hierarkkisessa luokkajärjestyksessä, vaan ne olisivat muodostaneet niitä yhdistävien assosiatiivisten linkkien mukaisen verkon. Eikä tämä olisi ollut mikä tahansa verkko, vaan memexin omistajan itse itselleen merkitsevällä tavalla tekemä jäsenyys henkilökohtaisen kirjastonsa sisältämistä teoksista ja omista muistiinpanoistaan.

Bushin jälkeen memexin edellä kuvattu henkilökohtaisuus ja käyttäjälähtöisyys on kuitenkin yleensä unohdettu. Esimerkiksi Jeff Conklin (1987), joka teki 1980-luvun lopulla kaikkein ensimmäisen katsauksen olemassa olevista hypertextijärjestelmistä, luokitteli memexin hämmäntävästi ”suureksi verkottuneeksi kirjastojärjestelmäksi” (engl. *macro literary system*) (Conklin 1987, 20). Toisin sanoen Conklin ohitti memexiä esitellessään täysin Bushin painotukset sen henkilökohtaisuudesta. Itse pidän Conklinin tulkintaa virheellisenä ja harhaanjohtavana, mutta ymmärrän sitä silti sen alkuperäisessä asiayhteydessään. Conklin ei nimittäin ollut ainoa, jolta memexin alkuperäinen tarkoitus oli päässyt unohtumaan. Esimerkiksi kaikki Conklinin laatimaan katselmukseen (Conklin 1987) mennessä toteutuneet hypertextijärjestelmät oli suunniteltu ensisijaisesti julkaisuun, opetukseen, ryhmätyöhön ja projektinhallintaan – ei ratkaisemaan Bushin esittämiä tiedon hierarkkisesta arkistoinnista aiheutuvia ongelmia yksittäisen ihmisen henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssä.

On tragedia, että Memexin linkkien henkilökohtaisuus unohtui niin monelta Bushin jalanjalkia seuranneelta hypertextijärjestelmän kehittäjältä, ja että henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn sijaan Bushin ideaa assosiatiivisesta tietojenkäsittelystä sovellettiin vielä henkilökohtaisten tietokoneiden synnyinvuosinakin lähinnä ryhmätyöhön ja viestintään. Näin Bushin visio assosiatiivisista linkeistä tiedon

jäsentämisessä yksilöllisesti merkitsevällä tavalla hukkuu kritiikkiin subjektiivisten assosiaatioiden epämääräisyydestä ja monitulkintaisuudesta usean käyttäjän järjestelmissä. Applen Macintosh-projektin aloittamisesta tunnetun käyttöliittymäasiantuntija Jef Raskinin (1943–2005) kritiikki hyperlinkkien subjektiivisuutta kohtaan tiivistää hyvin 1980-lopun vääristyneen käsityksen hypertekstin assosiativisen tietojenkäsittelyn perusideasta (Raskin 1987, 327):

Say that a previous user had looked up the meaning of the word "monarch" and established a link to "king". Then, when you point to "monarch" meaning a kind of butterfly, you might find yourself in the midst of a discussion of the divine rights of hereditary rulers. You go "up" and try "butterfly" and you find a general description of the lepidoptera, which does not mention "monarch" since it only gives the Latin name, which you do not recognize. You can grope around for a while, trying this and that sub-heading in what you find, and maybe what you want is there, and maybe it isn't. One key question is: How Do You Know If It's There? This isn't the advertised smooth, rapid access "feel" of hypertext, this is a fishing expedition.

Memexin esittelevä artikkeli (Bush 1945) julkaistiin vuosia ennen digitaalisten tietokoneiden ja tietoverkkojen aseman vakiintumista tietokoneavusteisessa tietojenkäsittelyssä. Bush itse uskoi tuolloin analogisten tietokoneiden mahdollisuuksiin, ja siten hän visioi myös memexinsä mekaanisena koneena, joka olisi käsitellyt tietoa analogisilla mikrofilmeillä. Sittemmin tapahtunut digitaalisten henkilökohtaisten tietokoneiden vallankumous ei kuitenkaan ole vanhentanut Bushin artikkelin sanomaa. Henkilökohtaiset tietokoneet eivät ole ratkaisseet tiedon hierarkkisesta arkistoinnista aiheutuvia ongelmia henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssä. Itse asiassa on käynyt jopa päinvastoin: nykyisin suurenkin kirjaston luokkahierarkia kalpenee keskiverron henkilökohtaisen tietokoneen kansiohierarkian rinnalla, eikä henkilökohtaisen tietokoneen omistajalla ole kirjaston tapaan informaattikkoja pitämässä tiedostojaan standardoidun luokkahierarkian mukaisessa järjestyksessä. Henkilökohtaisissa tietokoneissa kirjastojen luokkahierarkian on korvannut pahimmillaan kokonaan luokaton anarkia, josta yksittäisen tiedoston löytäminen on mahdotonta ilman virtuaalikansioiden "hierarkiaa" automatisoidusti läpi käyviä hakukoneita. Viime vuosina henkilökohtaisten tietokoneiden kansiohierarkiasta aiheutuvia käytettävyyso ongelmia onkin yritetty korjata kehittämällä niiden käyttöjärjestelmiin toinen toistaan parempia "työpöytähakukoneita". Vannevar Bushin memex ja sen mahdollistama assosiativinen, ihmislähtöinen, tietojenkäsittely on kuitenkin yhä toteuttamatta – niin analogisena kuin digitaalisena.

2.1.2 Xanadu – hypertekstin toteutumaton ideaali

Vannevar Bushin memexiin viitataan yleensä maailman ensimmäisenä hypertekstijärjestelmänä⁸. Varsinaisen *hypertekstin* käsitteen keksi ja määritteli kuitenkin Ted Nelson vasta 20 vuotta Bushin memex-artikkelin (Bush 1945) jälkeen (Nelson 1965, 96):

Let me introduce the word "hypertext"***** to mean a body of written or pictorial material interconnected in such a complex way that it could not conveniently be presented or represented on paper. It may contain summaries, or maps of its contents and their interrelations; it may contain annotations, additions and footnotes from scholars who have examined it. Let me suggest that such an object and system, properly designed and administered, could have great potential for education, increasing the student's range of choices, his sense of freedom, his motivation, and his intellectual grasp*****. Such a system could grow indefinitely, gradually including more and more of the world's written knowledge.

Kolmessa vuosikymmenessä Nelsonin määritelmä hypertekstistä tiivistyi ja yleistyti seuraavaan maailmoja syleilevään muotoonsa (Nelson 1990, 0/2–0/4):

Well, by "hypertext" I mean *non-sequential writing*–text that branches and allows choices to the reader, best read at an interactive screen. – – As the most general form of writing, hypertext will not be "another type" of obscure structure, but a framework of reunification.

Näiden Nelsonin määritelmien (1965 ja 1990) mukaan hypertekstillä ei ole yhtä lopullista versiota tai "oikeaa" yhtäjaksoista järjestystä, vaan se voi haarautua loputtomasti niin kirjoittajansa kuin lukijansa valintojen mukana⁹. Koska hypertekstillä ei ole lopullista muotoa tai järjestystä, ei sitä myöskään ole mielekästä kirjoittaa paperille tai lukea paperilta. Hypertekstin mielekäs käsittely edellyttää siis aina digitaalista hypertekstijärjestelmää ja järjestelmään tallennetun hypertekstin visualisoivaa käyttöliittymää. Hypertekstin käyttö ei millään tavoin estä perinteisen yhtäjaksoisen teoksen julkaisemista, mutta hypertekstissä sellainen on vain julkaistun teoksen yksi erikoistapaus – esimerkiksi alkuperäisen kirjoittajan

⁸ Vaikka yhdysvaltalaisen Vannevar Bushin memex (Bush 1945) on yleisesti tunnustettu ensimmäiseksi julkaistuksi hypertekstijärjestelmän kuvaukseksi (esim. Conklin 1987), saattaa kunnia hypertekstijärjestelmän keksimisestä vielä joskus kuulua belgialaiselle Paul Otletille (1868–1944), joka suunnitteli hypertekstiä muistuttavia järjestelmiä jo 1800-luvun lopulla (Rayward 1994).

⁹ Nelson esitteli artikkelissaan (Nelson 1965) myös hypertekstiä yleisemmän *hypermedian* käsitteen (Nelson 1965, 96). Koska Nelson ei kuitenkaan määritellyt hypertekstin ja hypermedian välille mitään selkeää rajaa, kirjoitan tässä tutkielmassa vain hypertekstistä, ja katson hypertekstin voivan sisältää kirjoituksen lisäksi myös muussa muodossa olevaa tietoa, kuten kuvaa, ääntä tai videota.

oma näkemys teoksensa käsittelemästä aiheesta. Hypertekstissä ei nimittäin ole tarpeellista erottaa lukijaa tai kirjoittajaa toisistaan, vaan kaikilla hypertekstin käyttäjillä on samat tekniset mahdollisuudet lainata, arvostella, kommentoida, korostaa, korjata tai jopa muokata hypertekstinä julkaistua teosta. Hypertekstin käsittelyssä ei kuitenkaan koskaan tuhota aikaisemmin kirjoitettua tekstiä. Kaiken kirjoittamisen yleisimpänä muotona hyperteksti pystyy sisältämään samanaikaisesti teoksen kaikki mahdolliset versiot ja sen kaikki mahdolliset yhteydet muihin hypertekstinä julkaistuihin teoksiin. Toisin sanoen hypertekstin muokkaaminen on täysin häviötöntä.

Edellistä hypertekstin määritelmää voi olla vaikea ymmärtää tuntematta lainkaan sen syntyhistoriaa. Ted (Theodor Holm) Nelson (1937–) on yhdysvaltalainen tietotekniikan pioneeri, joka omien sanojensa mukaan aavisti tietokoneiden lähes rajattomat mahdollisuudet henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssä jo vuonna 1960 (Nelson 1990, 1/25). Nelsonin kaukonäköisimpänä julkaisuna voidaan pitää hänen henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn manifestiaan ”Computer Lib/Dream Machines” (Nelson 1974). Se on kaksiosainen yhteen nidottu teos, jonka Nelson julkaisi omakustanteisesti 1970-luvun puolivälissä. Teoksen ensimmäisessä osassa, ”Computer Lib”, Nelson esittää kansantajuisesti, mistä henkilökohtaisissa tietokoneissa on kyse ja mihin kaikkeen niitä pystyi jo tuolloin käyttämään. Teoksen toisessa osassa, ”Dream Machines”, hän puolestaan visioi, mikä kaikki voisi vielä joskus olla mahdollista henkilökohtaisten tietokoneiden avulla. Merkittävän osan teoksen jälkimmäisestä osasta Nelson käyttää hypertekstin idean selittämiseen.

Edellisessä luvussa (LUKU 2.1.1) kuvasin Vannevar Bushin vision henkilökohtaisesta hypertekstuaalisesta memex-kirjastosta, jota hän esitti käyttäjälähtöiseksi ratkaisuksi tukemaan yksittäisen ihmisen henkilökohtaista tietojenkäsittelyä. Memexin toiminta perustui siihen tallennettujen teosten ja muistiinpanojen yksittäisiä sivuja yhdistäviin assosiativisiin linkkeihin, joiden avulla memexin käyttäjä pystyi jäsentämään siihen tallennettua tietoa juuri itselleen merkitsevällä tavalla. Tästä Bushin ideasta hypertekstin yleistänyt Ted Nelson ei kuitenkaan tyytynyt pelkästään yksittäisten sivujen hypertekstuaaliseen jäsentämiseen, vaan hänelle hypertekstistä tuli vastaus paljon yleisempään tietojenkäsittelyn ongelmaan: ”What is the correct design of electronic literature, to help us escape from the prison of paper?” (suom. *Mikä on sellainen digitaalisen kirjallisuuden oikea muoto, joka vapauttaisi meidät paperin rajoitteista?*) (Nelson 2002, 8.) Toisin sanoen Nelson on uskonut löytäneensä hypertekstistä ratkaisun, jolla ihmiskunta pääsisi irti fyysisen paperin kirjoittamiselle asettamista rajoitteista.

Ted Nelsonin mielestä paperin fyysisiin rajoitteisiin sopeutunut kirjoitta-

minen on monen pahan alku. Nelsonin mielestä paperin käyttö on pakottanut kirjoittajat rajaamaan mielivaltaisesti teoksissaan käsittelemiään asioita ja samalla kadottamaan suurimman osan eri teoksissa esitettyjen asioiden yhteyksistä (Nelson 2002, 13–24). Paperin asettamat rajat eivät siis ole pelkästään pakottaneet kirjoittajia karsimaan teoksistaan niissä käsiteltyjen asioiden välisiä yhteyksiä, vaan painetuista teoksista karsitut yhteydet ovat jääneet pysyvästi saavuttamattomiin myös teosten lukijoilta. Tämä puolestaan on Nelsonin mukaan turmellut perustavanlaatuisesti painettuihin kirjoihin perustuvan koululaitoksen ja sen myötä myös muun yhteiskunnan (Nelson 2002, 52 ja 70). Nelson kertoo kuitenkin uskoneensa jo 1960-luvulla, että digitaaliset tietokoneet voivat mahdollistaa myös toisenlaisen maailman: sellaisen, jossa yhtään ajatusta ei tarvitsisi jättää kirjoittamatta, eikä yhtään asioiden välistä yhteyttä merkitsemättä (Nelson 2002, 61). Lisäksi tekstin julkaiseminen uudessa digitaalisessa maailmassa voisi hänen mukaansa olla niin edullista ja helppoa, ettei kenenkään tarvitsisi jättää omaa näkökulmaansa julkaisematta – ainakaan liian korkeiden kustannusten tai ahdasmielisten kustantajien vuoksi (Nelson 2002, 54). Tämän visionsa tietokoneiden mahdollistamasta uudesta tavasta kirjoittaa, julkaista ja lukea Nelson nimesi 1960-luvulla hypertekstiksi. Eikä Nelson tyytynyt ainoastaan kirjoittamaan siitä, vaan hän yritti myös itse toteuttaa sen.

Xanadu-projekti¹⁰ oli Ted Nelsonin oma yritys toteuttaa visionsa mukainen hypertekstijärjestelmä (Nelson 1990). Nelson aloitti Xanadun toteuttamisen jo 1960-luvulla, mutta vaikka projekti sai 1980-luvun lopulla taakseen miljoonarahoituksen, ei se silti koskaan valmistunut (Wolf 1995). Xanadusta piti tulla rajattomasti skaalautuva hypertekstijärjestelmä, joka olisi koostunut maailmanlaajuisesta palvelinverkostosta, palvelinverkkoon yhdistävistä asiakaspäätteistä ja näiden väliseen viestintään tarvittavista tiedonsiirtoprotokollista. Palvelin olisi vastannut hypertekstin (niin kirjoituksen, kuvien kuin muun muotoisenkin tiedon) tallentamisesta ja asiakaspääte – Xanadun varsinainen käyttöliittymä – sen visualisoinnista. Jos lisenssi- ja käyttökustannuksia ei huomioida, oli Xanadusta tarkoitus tulla valmistuessaan avoin maailmanlaajuinen dokuversumi, jossa jokaisella käyttäjällä olisi ollut yhtäläiset oikeudet kirjoittaa ja julkaista omia teoksiaan muiden käyttäjien luettavaksi ja jatkokäsiteltäväksi. Kaikki Xanadussa julkaistut teokset olisivat olleet järjestelmän kaikkien käyttäjien luettavissa ja *transkluusioin*¹¹ lainattavissa –

¹⁰ Lisätietoja Xanadu-projektista on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.xanadu.com/>.

¹¹ *Transkluusio* on Ted Nelsonin Xanadu-projektin luoma käsite (Nelson 1990, 9), joka tarkoittaa jonkin teoksen tai sen osan uudelleenkäyttöä toisessa teoksessa (Nelson 1999, 8) esimerkiksi lainauksen muodossa siten, että teosten välille syntyy implisiittinen kaksisuuntainen hyperlinkki. Huomattavaa on, ettei transkluusio ole lähdeviitteellinen kopio alkuperäisestä teoksesta, vaan se on lainauksen kohdalle avautuva ikkuna alkuperäiseen teokseen (Nelson 1990, 2/32).

joko ilmaiseksi tai kirjoittajan määrittämää tekijänoikeuskorvausta vastaan. Nelsonin hypertekstivision mukaan Xanadu olisi mahdollistanut myös häviöttömän tekstinkäsittelyn, jossa jokaisen teoksen jokainen versio olisi ollut palautettavissa, eri versioita olisi voinut vertailla keskenään, ja jokaisen lauseen, sanan tai merkin alkuperä olisi ollut tarvittaessa jäljitettävissä. (Nelson 1990, 3/2–3/7.)

Ted Nelsonin Xanadu ei siis olisi ollut toteutuessaan pelkkä julkaisualusta tai ryhmätyöympäristö, vaan niin yksityiseen kuin yhteiseenkin käyttöön soveltuva yleinen hypertekstipohjainen tietojenkäsittelyjärjestelmä. Ensinnäkin se olisi Vannevar Bushin memexin tavoin mahdollistanut käyttäjälähtöisen assosiatiivisen tietojenkäsittelyn – joskin digitaaliseen hypertekstiin perustuen paljon analogisiin mikrofilmeihin perustunutta memexiä yksityiskohtaisemmin ja monipuolisemmin. Toiseksi yksittäiset Xanadu-työasemat olisivat pystyneet aina tarvittaessa kytkeytymään kaikille Xanadu-työasemille yhteiseen hajautettuun maailmanlaajuiseen hypertekstiavaruuteen, dokuversumiin, jonka kautta niillä olisi voinut sekä käsitellä kaikkien muiden käyttäjien julkaisemista teoksista omia henkilökohtaisia versioita että julkaista omia teoksiaan muiden käsiteltäväksi. Näin myös Xanadu olisi ensisijaisesti tukenut käyttäjänsä henkilökohtaista tietojenkäsittelyä mahdollistaen kaiken saavutettavissa olevan tiedon jäsentämisen käyttäjänsä omien assosiaatioiden mukaisesti. Memexistä poiketen digitaaliseen hypertekstiin perustuva Xanadu olisi kuitenkin pystynyt samanaikaisesti pitämään kaikkien käyttäjien – niin yksityiset kuin julkisetkin jäsenyykset hyperlinkkein toisiinsa kytkettyinä. Hypertekstin ansiosta Xanadun käyttäjien omista muistiinpanoistaan tai muiden teoksista tekemistä jäsenyyksistä ei siis olisi koskaan tullut tietokoneen hierarkiseen hakemistorakenteeseen hukkuneita irrallisia tiedostoja, vaan ne olisivat aina säilyneet hyperlinkkein kytkettynä alkuperäisessä asiayhteydessään. Siinä missä memexin toiminnallisuutta voisi näin verrata alleviivausten ja huomautusten merkitsemiseksi omaan kirjahyllyyn ostettuun kirjaan, hyperteksti mahdollistaisi samojen merkintöjen tekemisen kirjastosta lainattuun kirjaan, satojen edellisten lainaajien merkintöjen sekaan, ja kuitenkin ilman, että yksikään merkintä haittaisi seuraavan lainaajan lukemista tai rajoittaisi tämän mahdollisuutta lisätä samaan kirjaan edelleen omia merkintöjään.

Vannevar Bushin memexissä hyperlinkkejä oli tarkoitus käyttää ainoastaan yksittäisten sivujen assosiatiiviseen yhdistämiseen (Bush 1996, 43). Xanadun hypertekstissä ei kuitenkaan olisi ollut lainkaan sivuja, vaan niin kirjainten, lauseiden, kappaleiden kuin kokonaisten teostenkin keskinäiset suhteet olisi määritelty viime kädessä jonkinlaisin hyperlinkkein. Linkittämällä olisi yhdistetty myös teosten sisäiset rakenteet, saman teoksen eri versiot ja lukijoiden teoksiin lisäämät korostukset,

huomautukset, kommentit, korjaukset ja muut merkinnät. Niin ikään teoksiin sisällytetyt lainaukset olisi toteutettu erityisinä kaksisuuntaisina transkluusio-linkkeinä lainaavasta teoksesta alkuperäiseen. (Nelson 1990, 4/41.) Kaiken kaikkiaan hyperlinkki olisi ollut Nelsonin ideaalisen hypertekstijärjestelmän ehkä kaikkein keskeisin elementti. Näin myös suurin osa edellä kuvatuista Nelsonin ideaalisen hypertekstijärjestelmän ominaisuuksista olisi ollut lopulta riippuvaisia siitä, kuinka monipuolisesti hyperlinkit olisi järjestelmässä teknisesti toteutettu ja kuinka ne olisi järjestelmän käyttöliittymässä visualisoitu.

Nelsonilla itsellään oli useitakin ideoita siitä, kuinka hyperlinkit olisi hänen hypertekstijärjestelmänsä käyttöliittymässä visualisoitu. Useimmin Nelsonin kirjoituksissa toistuu hänen visionsa rinnakkaisten teosten käsittelystä. Xanadun käyttöliittymässä olisi Nelsonin mukaan pitänyt pystyä selaamaan samanaikaisesti useita eri teoksia tai saman teoksen eri versioita rinnakkaisissa ikkunoissa siten, että käyttöliittymä piirtänyt ikkunoiden välille dokumenttien sisältöjen väliset yhteydet – esimerkiksi osoittanut saman tekstin esiintymät (transkluusiot) eri ikkunoissa (Nelson 1999, 5–6). Esimerkki täysin toisenlaisesta teoksesta, jonka käsittelyä Nelson niin ikään piti Xanadun kaltaisella hypertekstijärjestelmällä mahdollisena, oli hänen 1970-luvulla ideoinut hypertekstuaalinen kartta (Nelson 1987, DM134):

The screen is a map. A steering device permits the user to move the map around the world's surface; a throttle zooms it in. Not by discrete jumps, but animated in small changes, the map grows and grows in scale. More details appear as magnification increases. The user may request additional display modes or "overlays", such as population, climate and industry. Such additional features may pop up into view on request.

Vaikka Ted Nelsonin Xanadu ei lopulta koskaan valmistunut, on hänen tärkeimpien hypertekstiin liittyvien julkaisujen (Nelson 1965; 1974; 1990; 2002) asema hypertekstitutkimuksessa kiistaton. Hän ei pelkästään keksinyt hypertekstille myyvää nimeä, vaan myös määritteli "oikean" hypertekstijärjestelmän vaatimukset niin kunnianhimoisiksi, ettei yhtään sellaista ole toistaiseksi onnistuttu kokonaisuudessaan toteuttamaan. Koska Nelsonin utopia Xanadusta on täyttänyt jo 40 vuotta, ei pitäisi olla liian rohkeaa ennustaa, että Nelsonin hypertekstiin liittyvissä ideoissa riittää yhä toteuttamista vuosiksi – todennäköisemmin jopa vuosikymmeniksi.

2.1.3 Kehitys suljetuista järjestelmistä avoimeen hypertekstiin

Vannevar Bushin visio käyttäjälähtöisestä assosiatiiivisesti jäsentyvistä henkilökohtaisesta kirjastosta, memexistä (Bush 1945), jäi lopulta pelkäksi visioksi. Ted Nelson keksi memexistä yleistetyn assosiatiiivisen tietojenkäsittelyn mahdollistavan hypertekstin ja kehitti sen perusteorian, mutta Nelsonin oma ideaalinen hypertekstijärjestelmä, Xanadu (Nelson 1990), ei useista yrityksistä huolimatta koskaan valmistunut (Wolf 1995). Nelson ei kuitenkaan ollut ensimmäisenä, eikä onneksi viimeisenäkään, Vannevar Bushin jalanjäljillä. Tämän tutkielman näkökulmasta hypertekstijärjestelmien kehityshistorian voi jakaa

1. hypertekstin keksimiseen ja ensimmäisten hypertekstijärjestelmien kehittämiseen (1945–1970)
2. suljettujen hypertekstijärjestelmien kehittämiseen (1970–)
3. avointen hypertekstijärjestelmien kehittämiseen (1989–)
4. World Wide Webin kanssa yhteensopivien hypertekstisovellusten kehittämiseen (1995–).

Ted Nelson on itse pitänyt ensimmäisenä toteutettuna hypertekstijärjestelmänä Douglas Engelbartin NLS/Augmentia (Nelson 1990, 0/5). Douglas Engelbart (1925–) on yhdysvaltalainen tutkija ja keksijä, joka omistautui 1960-luvun alussa tutkimaan ihmisen ajattelun tukemista tietotekniikan avulla (engl. *augmenting human intellect*). Nelsonin tavoin myös Engelbart on tunnustanut merkittäväksi vaikuttajakseen Vannevar Bushin memex-artikkelin (Engelbart 1991). Nykyisin Engelbart tunnetaan ehkä parhaiten tietokoneen hiiren keksimisestä. Vähemmän tunnettua kuitenkin on, että hiiren keksimiseen johti juuri hänen työnsä hypertextuaalisen NLS/Augmentin parissa (Engelbart & English 1968).

NLS/Augment oli Engelbartin tutkimusryhmän 1960-luvulla kehittämä reaaliaikainen yhteiskirjoitusympäristö, ensimmäinen laatuaan, jonka yksi monista ominaisuuksista oli mahdollisuus luoda assosiatiiivisiä hyperlinkkejä muuten hierarkkisten tekstirakenteiden välille (Engelbart & English 1968). Nelson on uskonut oman Xanadu-järjestelmänsä jatkaneen Engelbartin aloittamaa työtä tietokoneiden valjastamiseksi ihmisen ajattelun tueksi (Nelson 1990, 1/5):

The system described in this book build on and fuses these two great visions. It is very close to Bush's original memex, but now computerized; and its purpose is the augmentation of human intellect, as Doug Engelbart foresaw.

Engelbartin ja Nelsonin ideoiden innoittamana (van Dam 1988, 887–889) myös Brownin yliopistossa lähdettiin kehittämään oma digitaalista kirjoitussovellusta (*HES* eli *Hypertext Editing System*) 1960-luvun lopulla (Carmody ym. 1969). Nelson itse kertoo osallistuneensa projektiin vapaaehtoisena neuvonantajana, koska oli saanut kuulla projektissa kokeiltavan hänen hyperteksti-ideoitaan. Brownin yliopiston oman hyperteksti-pioneerin, Andries van Damin, vetämä projekti osoitautui kuitenkin Nelsonille pettymykseksi. Nelsonin mukaan van Dam halusi järjestelmänsä soveltuvan ensisijaisesti perinteiselle paperille tulostettavien teosten laatimiseen, eikä niinkään Nelsonin ideaaliseen hypertekstuaaliseen kirjoittamiseen. Nelson onkin myöhemmin spekuloinut, että juuri Brownin järjestelmään toteutettu virtuaalinen paperi toimi kohtalokkaana esimerkkinä myös myöhemmille tekstinkäsittelysovelluksille, jotka vähitellen kahlitsivat myös digitaalisen kirjoittamisen fyysisen paperin rajoitteisiin. (Nelson 1990, 1/31–1/32.)

Engelbartin NLS/Augment, Nelsonin Xanadu, van Damin HES ja lähes kaikki ennen 1990-lukua kehitetyt hypertekstijärjestelmät (Conklin 1987) olivat teknisestä näkökulmasta suljettuja järjestelmiä. Toisin sanoen nuo järjestelmät olivat keskenään epäyhteensopivia, eikä niillä siten voinut käsitellä kuin ainoastaan niillä itsellään tuotettua hypertekstiä. Ironista kyllä, että Vannevar Bushin memex olisi toteutuessaan ollut huomattavasti ensimmäisiä toteutettuja järjestelmiä avoimempi. Analogisena tietokoneena Bushin memex olisi nimittäin pystynyt käsittelemään kaikkea mikrofilmiksi kuvattavissa olevaa materiaalia eli käytännössä kaikkea oman aikansa kirjoitettua tai painettua tietoa.

Vielä 1960- ja 1970-luvuilla Nelsonin visio yhdestä universaalista hypertekstijärjestelmästä, Xanadu-dokumentsumista, saattoi kuulostaa mahdolliselta. 1980-luvulla hypertekstitutkimuksen suosio kasvoi kuitenkin siinä määrin, että jo marraskuussa 1987 pidettyyn ensimmäiseen kansainväliseen hypertekstikonferenssiin¹² mennessä oli eri puolilla maailmaa kehitetty kymmeniä keskenään yhteensopimattomia hypertekstijärjestelmiä. Syyskuussa 1987, vähän ennen edellä mainittua konferenssia, julkaistiin myös Jeff Conklinin laatima ensimmäinen hypertekstijärjestelmästä tehty katselmus, jossa niin ikään esiteltiin 18 erillistä suljettua hypertekstijärjestelmää. Conklin (1987) itse arveli hypertekstitutkimuksen kasvaneen suosion syyksi sen, että 1980-luvulla tietokoneet olivat lopultakin jo niin

¹² ACM:n (*Association of Computing Machinery*) lähes vuosittain pidetty kansainvälinen hypertekstikonferenssi järjestettiin ensimmäisen kerran Yhdysvalloissa 13–15. marraskuuta 1987.

kehittyneitä ja yleisiä, että tutkijoiden oli huomattavasti aikaisempaa helpompaa ymmärtää niiden mahdollisuudet myös henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssä (Conklin 1987, 32). Suljettujen hypertekstijärjestelmien mahdollisuuksien kannalta hyperteksti-innostus tuli kuitenkin liian myöhään: kun uudet hypertekstijärjestelmät vasta kilpailivat keskinäisestä paremmuudestaan, suurin osa digitaalisesta tiedosta tuotettiin jo niiden ulkopuolella.

1980-luvun jälkeen lienee ollut selvää, ettei mikään yksittäinen suljettu hypertekstijärjestelmä olisi enää yksinään pystynyt saavuttamaan Nelsonin visioiman dokuversumin asemaa. Kuin vastauksena tähän umpikujaan 1980- ja 1990-lukujen vaihteessa kehitettiin ensimmäiset avoimet hypertekstijärjestelmät (engl. *Open Hypermedia System*) *Sun's Link Service* ja *Microcosm*. Avointen hypertekstijärjestelmien keskeisin ero suljettuihin järjestelmiin oli, että uusien hypertekstiteosten tuottamisen sijaan ne oli suunniteltu muuttamaan jo olemassa olevat digitaaliset teokset hypertekstiksi – riippumatta siitä, millä sovelluksella kyseiset teokset oli alun perin laadittu. Avoimia näistä järjestelmistä teki erityisesti se, että niillä käsiteltyihin teoksiin jälkikäteen lisätyt hyperlinkit tallennettiin julkisesti dokumentoidulla tavalla, yleensä erilleen varsinaisesta teoksesta. Näin alkuperäiset teokset säilyivät yleensä koskemattomina, mutta niihin lisätty avoimesti dokumentoitu hypertekstuaalisuus oli kaikkien kyseistä tallennusmuotoa ymmärtävien sovellusten käytettävissä. (Carr ym. 1999, 2.) Itse uskoisin näiden ensimmäisten avointen hypertekstijärjestelmien olleen ensimmäisiä toteutettuja hypertekstijärjestelmiä, joiden toiminnallisuus on ollut verrattavissa Vannevar Bushin 1940-luvulla visioimaan memexiin.

Edellä kuvatut, 1990-luvun vaihteessa kehitetyt ensimmäiset avoimet hypertekstijärjestelmät olivat vielä pelkkiä linkkipalveluita, joilla oli mahdollista lähinnä lisätä hyperlinkkejä eri sovelluksilla laadittujen teosten välille (Carr ym. 1999, 2). Avointen hypertekstijärjestelmän vähimmäisvaatimukset määriteltiin kuitenkin jo silloin paljon pelkkää linkkipalvelua kunnianhimoisemmiksi. Avoimen hypertekstijärjestelmän määritelmän mukaan (Davis ym. 1992, 183):

1. järjestelmä ei saa tehdä käsittelemäänsä dataan muutoksia, jotka estävät sen käsittelyn muissa järjestelmissä
2. järjestelmä on oltava sovitettavissa yhteen minkä tahansa muun saman käyttöjärjestelmän alaisuudessa toimivan työkalun kanssa
3. järjestelmä voi tarvittaessa toimia verkon yli – myös hajautetusti

4. järjestelmä ei saa rajoittaa käyttäjiään keinotekoisesti kirjoittajiin ja lukijoihin
5. järjestelmän on oltava helposti laajennettavissa.

Viimein 1990-luvun puolivälistä alkaen kansainvälistä hypertekstitutkimusta on mullistanut ilmiö nimeltä World Wide Web, jonka suosio jätti nopeasti varjoonsa myös hyvin alkaneen avointen hypertekstijärjestelmien tutkimuksen. Web on Tim Berners-Leen ym. (1994) kehittämä hypertekstijärjestelmä, joka kehitettiin alunperin tukemaan eri puolilla maailmaa toimivien tutkimusryhmien yhteistyötä, mutta josta on sittemmin kehittynyt ensisijainen käyttöliittymä jo yli 1,3 miljardin käyttäjän Internetille (Internet World Stats 2008).

Web on ollut alusta alkaen erikoinen sekoitus suljettua ja avointa hypertekstijärjestelmää: Toisaalta esimerkiksi hyperlinkkien lisääminen on ollut webissä mahdollista vain sen omalla HTML-kuvauskielellä laadittujen hypertekstiteosten sisälle – edellyttäen aina kirjoitusoikeuden web-sivun lähdetiedostoon ja ollen siten mahdotonta webin tavalliselle lukijalle. Toisaalta webin joustavan URL-osoitimen ansiosta yksittäisiin HTML-tiedostoihin lisätyt hyperlinkit ovat voineet osoittaa lähes minkälaisiin ja missä järjestelmissä tallennettuihin teoksiin tahansa. Lisäksi webin koko arkkitehtuuri tallennusmuotoja, protokollia ja ensimmäisten toteutusten lähdekoodeja myöten on julkaistu avoimena ja ilmaisena – kaikkien kiinnostuneiden vapaasti käytettäväksi ja kehitettäväksi edelleen. Vaikka web jäi lopulta hypertekstijärjestelmänä hyvin alkeelliseksi – lähes pelkäsi yksisuuntaiseksi julkaisukanavaksi (LUKU 3.1), on sen ainutkertainen suosio tehnyt siitä silti toistaiseksi ainoan vakavasti otettavan vaihtoehdon Nelsonin visioimaksi dokuversumiksi. Hypertekstitutkimuksen viimeisintä vuosikymmentä onkin leimannut webin kanssa yhteensopivien hypertekstisovellusten kehittäminen ja itse webin jatkokehitys oikeaksi, jopa Ted Nelsonin alkuperäisiä visioita tavoittelevaksi, hypertekstijärjestelmäksi (LUKU 3.5).

2.2 Ajattelun kaltaisen täydellisen kirjoittamisen utopia

Aikaisemmissa luvuissa kerroin, kuinka Vannevar Bushin memexissä (LUKU 2.1.1) ja Ted Nelsonin Xanadussa (LUKU 2.1.2) on ollut pohjimmiltaan kyse ihmisen tietojenkäsittelyn käyttäjälähtöisestä tukemisesta mahdollistamalla assosiativinen tietojenkäsittely myös tietokoneella. Tässä luvussa kerron tarkemmin hypertekstin väitetyn ihmislähtöisyyden keskeisimmästä perusteesta: ihmismielen ja hypertekstin väitetystä analogiasta, ja sen myötä hypertekstiin liitetystä ajatusten täydellisen

ulkoisen tallentamisen utopiasta.

Vannevar Bushin artikkelin ”As We May Think” (Bush 1945) ehkä kaikkein lainatuin kohta on ollut kappale, jossa Bush väitti tiedon hierarkkisen luokittelun olevan huono valinta ihmisen henkilökohtaiseen tietojenkäsittelyyn, koska ihmisen ajattelu ei hänen mielestään toiminut hierarkkisesti vaan assosioiden (Bush 1996, 43):

When data of any sort are placed in storage, they are filed alphabetically or numerically, and information is found (when it is) by tracing it down from subclass to subclass. It can be in only one place, unless duplicates are used; one has to have rules as to which path will locate it, and the rules are cumbersome. Having found one item, moreover, one has to emerge from the system and re-enter on a new path. The human mind does not work that way. It operates by association.

Samassa artikkelissaan Bush (1945) esitteli henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn avuksi memexin: henkilökohtaisen assosiativisen kirjaston, jossa teosten arkistointi olisi ollut mahdollista assosiativisesti – ihmisen yksilöllisen ajattelun tavoin (Bush 1996, 43). Parikymmentä vuotta myöhemmin Bushin memex osoittautui toimineen esikuvana myös Ted Nelsonille, joka yleistä sen assosiativisen tietojenkäsittelyn visiosta hypertekstin – vision assosiativisesta kirjoittamisesta (Nelson 1965, 96). Nelson visioi, että hypertekstillä ajatukset olisi viimein mahdollista kirjoittaa ylös sellaisenaan, kaikkine assosiaatioineen, ilman mitään ajattelun ulkopuolisia rajoitteita, joita esimerkiksi paperi oli painetulle kirjallisuudelle asettanut (Nelson 1990, 1/18–1/19):

There are basically two difficulties in writing sequential text: deciding on sequence– there are so many possible connections!– and deciding what’s in and out. Both of these problems go away with hypertext. – – Hypertext can represent *all* the interconnections an author can think of; and compound hypertext can represent all the interconnections *many* authors can think of, as we shall see.

Nelson uskoo yhä hypertekstin ennemmin tai myöhemmin mullistavan kirjoittamisen. Nelsonin mukaan fyysisen maailman rajoitteista vapaa digitaalinen hyperteksti mahdollistaa täydellisen kirjoittamisen, jossa yhtään ajatusta ei tarvitse jättää kirjoittamatta, eikä yhtään ajatusten välistä yhteyttä merkitsemättä. Koska ideaalisen hypertekstin muokkaaminen on lisäksi täysin häviötöntä, ei yhtään ainoaa muutostakaan tarvitse jättää kokeilematta. Hypertekstissä muutoksia ei edes tarvitse peruuttaa, koska hypertekstiteokset voivat haaroittua rajatta. Muutoksen peruuttamisen sijaan hypertekstissä voi yksinkertaisesti selata teoksen

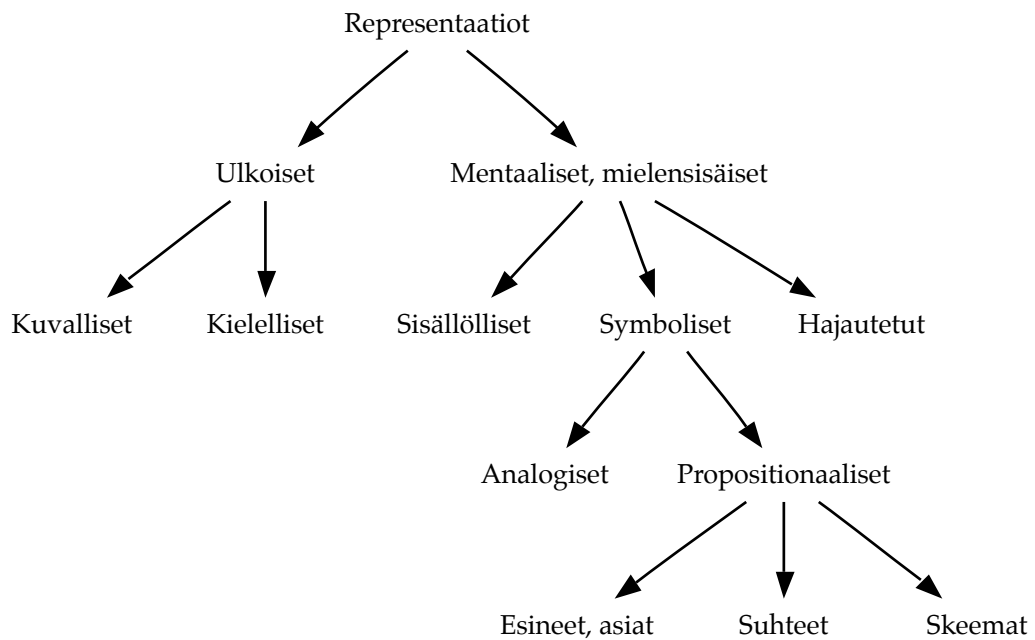
muutoshistoriassa aikaisempaan versioon ja aloittaa siitä uuden versiohaaran kirjoittamisen. Hypertekstissä yksittäisen teoksen kaikista versioista on mahdollista selata muutoshistoriaa samalla tavalla aina teoksen ensimmäisiin syntyajatuksiin saakka. Nelson visioi jopa mahdollisuudesta kirjoittaa koko oma elämäntyönsä yhdeksi suureksi hypertekstiteokseksi. Sellaisessa teoksessa Nelsonin julkaistavaksi kirjoittamat artikkelit olisivat vain itsenäiseksi toimitettuja versioita hänen hypertekstiksi ulkoistamistaan ajatuksista. Edelleen noista artikkeleista olisi hypertekstuaalisesti pääsy takaisin niiden kirjoittamiseen johtaneisiin Nelsonin alkuperäisiin ajatuksiin. (Nelson 2002, 61.)

Kuten edeltä on käynyt ilmi, hypertekstin keskeisin ominaisuus on mahdollisuus tiedon rajattomaan assosiativiseen jäsentämiseen. Hypertekstitutkijoiden usko assosiativisen jäsentämisen voimaan puolestaan perustuu uskomukseen siitä, että myös ihmismieli toimii assosiativisesti. Edelleen uskotaan, että jos ihmisen ajattelu ja muisti toimivat assosiativisesti, hyperteksti assosiativisena tietojenkäsittelyn muotona mahdollistaisi ihmisen ajatusten ulkoistamisen niin täydellisesti kuin se kirjoittamalla vain voi olla mahdollista. Toisin sanoen ideaalinen hyperteksti mahdollistaisi ajatusten täydellisen kirjoittamisen.

Ihmisen ajattelusta ei kuitenkaan ole yhtä yhtenäistä teoriaa. Nykyisin vallitsevia ovat kognitiivisen psykologian konstruktivistiset teoriat, joiden mukaan ihmismieli ei havaitse ympäristöään, tallenna havaintojaan tai edes palauta mitään muististaan sellaisenaan, vaan aktiivisesti rakentaa ja muokkaa käsittelemäänsä tietoa omien sen hetkisten tietoisten ja tiedostamattomien vaikuttimiensa mukaan (Eysenck & Keane 2000, 54).

Näiden kognitiivisten teorioiden mukaan ihmismielen sisäisiä tietoesityksiä eli mentaalisia representaatioita voidaan tarkastella joko sisällöllisestä tai symbolisesta näkökulmasta (KUVIO 1). Ihmisen ajattelua ja toimintaa mentaalisten representaatioiden sisältöjen pohjalta selittävä sisällönpsykologia etsii ihmismielen mentaalisten representaatioiden sisällöistä yhtenäisiä ja johdonmukaisia kokonaisuuksia, joita analysoimalla se pyrkii ennustamaan ihmisen käyttäytymistä (Saariluoma 2004, 110–112). Ihmisen ajattelua symbolisten representaatioiden avulla selittävät teoriat puolestaan jakaantuvat vielä edelleen ajattelua analogisten representaatioiden avulla selittäviin teorioihin ja ajattelua propositionaalisten eli luonnollisen kielen avulla ilmaistavien representaatioiden avulla selittäviin teorioihin.

Analogiset representaatiot voivat koostua esimerkiksi kuvista, äänistä tai liikkeistä. Propositionaaliset representaatiot sen sijaan koostuvat abstrakteja asioita (engl. *object*) ja niiden välisiä suhteita kuvaavasta kielellisestä tiedosta, kuten



KUVIO 1 Mentaaliset representaatiot kognitiivisen psykologian vallitsevissa teorioissa (Eysenck & Keane 2000, KUVIO 9.1) täydennettynä sisällönpsykologian teoriolla (Saari-
luoma 2004)

esimerkiksi hyperlinkin käsitteestä. (Eysenck & Keane 2000, 246–248.) Ihmisen ajattelua propositionaalisten representaatioiden avulla selittävät teoriat esittävät edellä mainitun kielellisen tiedon jäsentyvän ihmisen mielessä yleensä joko yhtenä suurena semanttisena verkkona (Anderson 2000, 152–154; Eysenck & Keane 2000, 248–252) tai rajatumpina (keskenään verkottuneina) assosiatiivisina kokonaisuuksina. Tällaisia kokonaisuuksia ovat esimerkiksi skeemat tai toiminnan järjestystä kuvaavat käsikirjoitukset eli skriptit (Anderson 2000, 154–164; Eysenck & Keane 2000, 252–257). Vaikka analogiset ja propositionaaliset representaatiot ovatkin toistensa vastakohtia, eivät ne silti ole toisiaan poissulkevia. Esimerkiksi niin kutsutussa kaksoiskoodausteoriassa (engl. *dual-code theory*) esitetään, että ihminen koodaa tietoa mielessään sekä analogisiksi että propositionaalisiksi representaatioiksi (Anderson 2000, 106).

Vannevar Bush (1945) perusteli assosiatiivisesti tietoa jäsentävän memex-kirjaston tarvetta henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssä sillä, ettei ihmismieli toiminut kirjastojen tapaan hierarkkisesti vaan memexin tapaan assosioiden. Myöhemmin Ted (Nelson 1965; 1990; 2002) esitti hypertekstin kirjoittamisen täydellisenä muotona, joka mahdollistaisi ajatusten ulkoistamisen kaikkine assosiaatioineen niin täydellisenä kuin se kirjoittamalla vain voi olla mahdollista. Kuten tässä luvussa on käynyt ilmi, ihmisen ajattelua selittävät kognitiivisen psykologian

konstruktivistiset teorit puoltavat varsin yksiselitteisesti hypertekstitutkijoiden näkemystä ihmisen ajattelun assosiatiivisesta perustasta. Erityisesti hypertekstin ja ihmismielen analogiaa tukevat ne teorit, jotka selittävät ihmisen ajattelua semanttisten verkkojen ja muiden assosiatiivisten tietorakenteiden kuten skeemojen avulla (Anderson 2000, 148–164; Eysenck & Keane 2000, 248–257).

Ajattelun kaltaisen täydellisen kirjoittamisen hypertekstuaalinen utopia on maailma, jossa omien ajatusten ulkoistaminen kirjoittamalla olisi mahdollista ilman minkäänlaisia tekstin määrällisiä tai rakenteellisia rajoituksia. Voi olla, että ideaalinen hyperteksti teoriassa mahdollistaisi ihmisen mentaalisten representatioiden ulkoisen esittämisen niin täydellisesti kuin se kirjoittaen on mahdollista. Toisaalta pelkkä visio ihmisen ajattelun kanssa analogisesta tietorakenteesta ei siihen riitä, vaan todellinen haaste on kehittää sellainen käyttöliittymä, jolla hypertekstin kirjoittaminen olisi myös käytännössä yhtäjaksoista kirjoittamista tehokkaampi tapa ulkoistaa ajatuksia. Se, kuinka täydellisen kirjoittamisen hyperteksti mahdollistaa, on siis viime kädessä kiinni hypertekstin käsittelyyn kehitettävistä käyttöliittymistä. Toisaalta viimeistään siinä vaiheessa, kun hypertekstiin ulkoistettu ajatus visualisoidaan tietokoneen kaksi- tai kolmiulotteiselle näytölle, se menettää ”täydellisen” analogisuutensa alkuperäisen mielensisäisen ajatuksen kanssa.

2.3 Hyvin aktiivisen lukemisen konstruktivistinen utopia

Toinen keskeinen peruste hypertekstin ihmislähtöisyydelle on sen mahdollistama aikaisempaa aktiivisempi lukeminen. Aktiivisella lukemisella on perinteisesti tarkoitettu tietokirjan valikoivaa lukemista, hakemiston ja alaviitteiden käyttöä sekä mahdollisesti alleviivausten ja muiden merkintöjen tekemistä kirjaan itseensä. Tässä tutkielmassa tarkoitan sillä valikoivaa ja osallistuvaa lukemista. Kuten aikaisemmin (LUKU 2.1.2) kerroin, hypertekstissä ei ole tarpeellista erottaa lukijaa tai kirjoittajaa toisistaan, vaan kaikilla hypertekstin käyttäjillä on samat tekniset mahdollisuudet lainata, arvostella, kommentoida, korostaa, korjata ja jopa muokata hypertekstinä julkaistua teosta. Hypertekstin aktiivisen lukemisen ei siis tarvitse rajoittua pelkästään seuraavaksi seurattavan linkin valitsemiseen, vaan se voi tarkoittaa myös hypertekstiteosten uudelleenjäsentämistä ja kokonaan uusien teosten toimittamiseen osallistumista. Konstruktivistisen oppimisteorian perusteella hypertekstin aktiivisen lukemisen voi myös olettaa tukevan ihmisen oppimista.

Hypertekstissä yksittäisten teosten valikoiva lukeminen voi olla perinteisiä

kirjoja helpompaa, koska hypertekstiteosten sisäiset linkit tekevät teosten aiheiden välillä liikkumisesta lähes välitöntä. Tosin myös perinteisissä kirjoissa on omat hyvät puolensa, jotka jopa Ted Nelson tunnustaa: esimerkiksi fyysisen kirjan paksuus auttaa lukijaa hahmottamaan ja muistamaan sijaintinsa kirjassa tavalla, jonka intuitiivisuuteen on vaikea yltää hypertekstijärjestelmän käyttöliittymässä. (Nelson 1990, 1/18.) Toisaalta, kuten hypertekstiä poststrukturalistisen kirjallisuudentutkimuksen näkökulmasta tutkinut Brownin yliopiston professori George P. Landow (2006) kirjoittaa, hyperteksti ei pelkästään suosi aktiivista lukemista, vaan sirpaleisuudessaan usein jopa edellyttää sitä (Landow 2006, 6):

The multiplicity of hypertext, which appears in multiple links to individual blocks of text, calls for an active reader. – – A full hypertext system, unlike a book and unlike some of the first approximations of hypertext available – – offers the reader and writer the same environment.

Ideaalisen hypertekstin merkittävin erikoisuus verrattuna perinteisiin kirjoihin on sen mahdollistama osallistuva lukeminen. Landow korostaa tätä hypertekstin erityisyyttä kutsumalla perinteistä valikoivaa lukijaa *aktiiviseksi lukijaksi*, mutta hypertekstin mahdollistamaa osallistuvaa lukijaa *hyvin aktiiviseksi lukijaksi* (Landow 2006, 6–9). Hyvin aktiivisen lukemisen hypertekstuaalisessa utopiassa hypertekstin aktiiviset lukijat eivät siis pelkästään valikoi itsenäisesti luettavaansa tai tee lukemiinsa teoksiin henkilökohtaisia merkintöjä, vaan myös osallistuvat yhteisöllisesti lukemiensa teosten laajentamiseen ja uusien teosten toimittamiseen.

Ted Nelsonin mukaan hypertekstin mahdollistamalla hyvin aktiivisella lukemisella on suuret mahdollisuudet erityisesti opetuskäytössä eli hypertekstistä oppimisessa (Nelson 1965, 96). Tutkimustulokset hypertekstin opetuskäytöstä eivät kuitenkaan ole olleet toistaiseksi kovin rohkaisevia: useimmissa tutkimuksissa hypertekstin käytön ei ole havaittu parantavan oppimistuloksia lainkaan (Chen ym. 2001, 180). Joissakin tutkimuksissa hypertekstin käyttö on johtanut jopa perinteistä yhtäjaksoista tekstiä huonompiin oppimistuloksiin, kun tutkimusten koehenkilöt eivät ole löytäneet etsimäänsä tietoa suuresta hypertekstimäärästä lainkaan, vaan ovat eksyneet keskenään verkottuneiden hypertekstiteosten muodostamaan hyperavaruuteen. Lisäksi hypertekstin lukeminen on osoittautunut yhtäjaksoista tekstiä kognitiivisesti raskaammaksi siinä etenemisen edellyttämien valintojen vuoksi¹³. (Astleitner & Leutner 1995, 389.)

¹³ Nämä tulokset eivät kuitenkaan ole voineet tulla yllätyksinä, koska jo Conklin (1987) mainitsi hypertekstin ongelmiksi juuri eksymisen (engl. *disorientation*) (Conklin 1987, 38–39) ja kognitiivisen taakan (engl. *cognitive load*) (Conklin 1987, 40).

Toisaalta hypertekstin opetuskäytöstä tehtyjä tutkimuksia arvioineiden Chenin ym. (2001) mukaan niissä mitatuilla muuttujilla on ollut hyvin vähän tekemistä varsinaisen oppimisen kanssa. Heidän kritiikkinsä mukaan hypertekstin opetuskäytöstä tehdyissä tutkimuksissa (Chen ym. 2001, 3–4):

1. on oppimisen sijaan tutkittu lähinnä tiedon löytämistä
2. tutkimuksissa käytetyt hypertekstijärjestelmät on kehitetty pikemminkin intuition kuin käytettävissä olevien oppimiseen liittyvien tutkimustulosten pohjalta
3. tutkimuksissa ei ole otettu riittävästi huomioon koehenkilöiden lähtötasoa eikä yksilöllisiä oppimisstrategioita
4. tutkimus on ollut muulla tavoin heikkolaatuista.

Myös Nelsonin alkuperäisen vision näkökulmasta edellä kuvatut hypertekstin opetuskäytössä vastaan tulleet ongelmat tuntuvat epäolennaisilta. Artikkelissaan *“No More Teacher’s Dirty Looks”* Nelson (1970) kritisoi oman aikansa koululaitosta siitä, että sen toteuttama valmiiksi rajatun, luokitellun ja muotoillun tiedon tuputtaminen oli kuin suunniteltu tuhoamaan ihmisen synnynnäinen sisäinen motivaatio oppia uutta. Hyperteksti sen sijaan voisi Nelsonin mielestä mahdollistaa päinvastaisen oppimistilanteen, jossa yksilö voisi itse ohjata opiskeluaan ja siten löytää oman sisäisen motivaationsa oppia. (Nelson 1987, DM 130–137.) Nelsonille hypertekstin soveltaminen opetuksessa on siis tarkoittanut ensisijaisesti itseohjautuvan oppimisen mahdollistamista (Nelson 1987, DM 133):

Let the student control the sequence, put him in control of interesting and clear material, and make him feel good – comfortable, interested, and autonomous. Teach him how to orient himself; not having the system answer questions, all typed in, but allowing the student to get answers by looking in a fairly obvious place. Such ultra-rich environments allow the student to choose what he will study, when will he study and how will he study it, and to what criteria of accomplishment he will aim. Let the student pick what he wishes to study next, decide when he wishes to be tested, and give him a variety of interesting materials, events and opportunities. Let the student ask to be tested on what he thinks he knows, when he is ready, selecting most appropriate form of testing available.

Nelsonin näkemys aktiivista lukemista suosivasta hypertekstistä täydellisenä oppimisympäristönä on erityisen mielenkiintoinen, koska se kuulostaa konstruktivistiselta oppimiskäsitykseltä lähes 20 vuotta ennen konstruktivististen teorioiden varsinaista nousua kasvatustieteissä. Konstruktivistisissa oppimiskäsityksissä

oppimista ei nähdä passiivisena tiedon vastaanottamisena, vaan luovana rakennustoimintana, konstruointina, jonka kautta yksilö rakentaa aktiivisesti omaa ymmärrystään ja tulkintojaan (eli mentaalisia representaatioitaan) ympäröivästä maailmasta (Tynjälä 1999, 21–22). Toisin sanoen itseohjautuvassa oppimistilanteessa hypertekstin aktiivisen lukemisen ”ylimääräinen kognitiivinen taakka” onkin olennainen osa konstruktivistista oppimisprosessia (Landow 2006, 273–274). Tätä näkemystä tukee mielestäni myös hypertekstin käytettävyydestä tehty analyysi (Chen & Rada 1996), jonka mukaan koehenkilöille on ollut hypertekstistä eniten hyötyä ”avoimissa tehtävissä” (Chen & Rada 1996, 148), joissa tehtävän konkretisointi on vaatinut koehenkilöltä ”suljettuja tehtäviä” enemmän itseohjautuvuutta (Chen & Rada 1996, 131).

Jonassen (1993) on mielestäni malliesimerkki hypertekstin opetuskäytöstä tehdystä tutkimuksesta, jossa virheellinen käsitys ihmisen oppimisesta on vääristänyt ensin tutkimusasetelmaa ja sen myötä tietysti myös tutkimustuloksia. Ensinnäkin Jonassenin tutkimusasetelmassa on oletettu, että aineistona olevaan hypertekstiin olisi saatu ulkoistettua alan ekspertin mentaalinen representaatio opeteltavasta aiheesta. Tämän jälkeen on oletettu, että hypertekstiin ulkoistetut mentaaliset representaatiot toistuisivat sellaisenaan hypertekstiä lukevan opiskelijan mielessä tehden myös tästä ekspertin. (Jonassen 1993, 164.) Edellä kuvatun konstruktivistisen oppimisenäkemyksen mukaanhan näin ei tapahdu (mikä myös esimerkin tutkimuksessa havaittiin), joten ei liene ihme, etteivät tutkimuksen tulokset puoltaneet hypertekstistä oppimista.

Toisaalta myös Jonassenin (1993) tutkimuksen alkuasetelma oli pielessä. Vaikka hyperteksti mahdollistaisikin täydellisen kirjoittamisen (LUKU 2.2) ja ihmisen mentaaliset representaatiot pystyttäisiin ulkoistamaan hypertekstiin täydellisinä, ei niitä siltikään olisi mahdollista toistaa täydellisinä hypertekstijärjestelmän käyttöliittymässä. Tästä muistuttavat myös Dillon ym. (1993) omassa tutkimuksessaan seuraavasti: ”– idea of directly navigating semantic space has to be spurious – we can only navigate the physical instantiations that we develop of the semantic space –” (Dillon ym. 1993, 186–187). Toisin sanoen myös tietokoneen näytölle tehty visualisointi ihmisen mentaalisesta representaatiosta on parhaimmillaankin vain keinotekoinen visualisointi – ei itse representaatio.

Kuten edellä on esitetty, hyvin aktiivisen lukemisen hypertekstuaalinen utopia on maailma, jossa hypertekstiteosten lukijat olisivat ideaalisen hypertekstijärjestelmän näkökulmasta tasa-arvoisia toimijoita teosten alkuperäisten kirjoittajien kanssa. Ideaalissa hypertekstijärjestelmässä hypertekstiteoksen aktiivinen lukija voisi korjata teoksesta löytämänsä virheet, lisätä teokseen omia huomautuksiaan

ja niin halutessaan jäsentää, jopa kirjoittaa, koko teoksen täysin uusiksi. Hypertekstijärjestelmän näkökulmasta aktiivisten lukijoiden toimenpiteet synnyttäisivät teoksesta uusia versioita, jotka olisivat tasa-arvoisia alkuperäisen teoksen kanssa ja joista teoksen myöhemmät tulevat lukijat voisivat vapaasti valita mieleisensä. Lisäksi ideaalisen hypertekstin mahdollistaman hyvin aktiivisen lukemisen uskotaan tukevan yksilön oppimista – konstruktivistisen oppimisteorian mukaisesti. Ideaali hypertekstijärjestelmä ei tietenkään pakottaisi aktiivista lukijaa julkaisemaan hypertekstiteoksiin tekemiään merkintöjä kaikille muille saman teoksen lukijoille, vaan hypertekstijärjestelmä voisi toimia Vannevar Bushin memexin (LUKU 2.1.1) tavoin myös pelkästään henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn apuvälineenä.

2.4 Tulevaisuuden poststruktuurallisen kirjallisuuden utopia

Kahdessa edellisessä luvussa olen kuvannut ideaalisen hypertekstin varaan laskeutuneet käyttäjälähtöiset utopiat niin hypertekstin kirjoittajan (LUKU 2.2) kuin lukijan näkökulmasta (LUKU 2.4). Kerroin, kuinka Ted Nelsonille hyperteksti on merkinnyt kaiken kirjoittamisen yleisintä muotoa (Nelson 1990, 0/4) ja digitaalisen kirjallisuuden sellaista oikeaa muotoa, joka vapauttaa kirjoittajan perinteisen paperin asettamista fyysisistä rajoitteista (Nelson 2002, 8). Kerroin myös, kuinka hypertekstin ideaalisessa toteutuksessa hypertekstin kirjoittajan ja lukijan ero hämärtyy, koska hyperteksti voimaannuttaa hypertekstiteosten lukijat sisällöntuottajiksi teosten alkuperäisten kirjoittajien rinnalle (Landow 2006, 6). Yhdessä nämä utopiat muodostava utopian poststruktuurallisen kirjallisuuden vallankumouksesta.

Hypertekstiä poststruktuurallisen kirjallisuudentutkimuksen näkökulmasta tutkinut George P. Landow (2006) on huomionnut, että 1970-luvun taitteen tunnetut poststruktuurallistit, erityisesti Roland Barthes ja Jacques Derrida, ovat päätyneet Ted Nelsonin kanssa huomattavan samankaltaisiin visioihin täydellisestä kirjoittamisesta (Landow 2006, 2 ja 53–55). Esimerkiksi Barthesin (1970) näkemys tekstin ideaalisesta muodosta muistuttaa hämmästyttävästi Nelsonin visiota hypertekstistä ja keskenään verkottuneiden hypertekstiteosten yhdessä muodostamasta dokuversumista (Landow 2006, 2):

In this ideal text, the networks [réseaux] are many and interact, without any of them being able to surpass the rest; this text is a galaxy of signifiers, not a structure of signifieds; it has no beginning; it is reversible; we gain access to it by several entrances, none of which can be authoritatively declared to be the main one; the codes it mobilizes extend as far as the eye can reach, they are indeterminable...; the systems of meaning can take over this

absolutely plural text, but their number is never closed, based as it is on the infinity of language. (Barthes 1974, 5–6.)

Roland Barthes kuvaa ideaalisen tekstinsä rajattomaksi verkoksi monin tavoin linkitettyjä ja keskenään tasa-arvoisia kirjoituksia, joiden lukemiseen ei ole olemassa ”yhtä oikeaa järjestystä”. Landowin mukaan myös Jacques Derrida on käyttänyt omissa kirjoituksissaan toistuvasti sellaisia hypertekstille olennaisia käsitteitä kuin linkki ja verkko (Landow 2006, 53). Ted Nelsonin hypertekstin ja Ronald Barthesin ideaalisen tekstin yhtäläisyydet eivät kuitenkaan jää pelkästään rakenteellisiksi (tai poststrukturalismin hengessä rakenteettomuuksiin). Landowin (2006) mukaan myös hypertekstissä keskeinen aktiivisen lukijan voimaantuminen tasa-arvoiseksi teoksen alkuperäisen kirjoittajan kanssa löytyy Barthesin (1970) ideaalisen tekstin visiosta (Landow 2006, 4). Barthesin mukaan poststrukturalistisessa kirjallisuudessa lukija ei ole enää pelkästään kirjallisuuden kuluttaja, vaan myös sen tuottaja, eikä kirjallisuudessa ole siten enää tarvetta tehdä perinteistä jakoa lukijoiden ja kirjoittajien välille (Landow 2006, 4):

– the goal of literary work (of literary as work) [which] is to make the reader no longer a consumer, but a producer of the text. Our literature is characterized by the pitiless divorce which the literary institution maintains between the producer of the text and its user, between its author and its reader. This reader is thereby plunged into a kind of idleness – he is intransitive; he is, in short, serious: instead of functioning himself, instead of gaining access to the magic of the signifier, to the pleasure of writing, he is left with no more than the poor freedom either to accept or reject the text: reading is nothing more than a referendum. Opposite the writerly text, then, is its countervalue, its negative, reactive value: what can be read, but not written: the readerly. We call any readerly text a classic text. (Barthes 1974, 4.)

Poststrukturalististen ajattelijoiden visiot eivät ehkä tuo Ted Nelsonin hypertekstivisioon mitään varsinaista sisällöllistä uutta, mutta ne tarjoavat mielenkiintoisen tavan arvioida Nelsonin ideaalisen hypertekstin toteutumisen mahdollisuuksia. Aikaisemmissa luvuissa olen puolustanut hypertekstiä lähinnä sen teknisten ominaisuuksien perusteella. Toisin sanoen olen yrittänyt kertoa mahdollisimman perusteellisesti sen, mitä uutta ja hienoa hyperteksti voisi mahdollistaa verrattuna perinteiseen yhtäjaksoiseen ja ”valmiina” julkaistavaan tekstiin. Poststrukturalistien näkökulmasta hyperteksti ei kuitenkaan ole pelkkää teknologista utopiaa, vaan väistämätön vaihe kirjallisuuden evoluutiossa – ehkä jopa sen huipennus. Osana kirjallisuuden evoluutiota Nelsonin hypertekstivisio toteutuminen ei siis ole riippuvainen mistään yksittäisestä täydellisen hypertekstijärjestelmän kaltaisesta teknologista innovaatiosta. Teknologia voi tietysti joko tukea tai olla tuke-

matta hypertekstuaalista kirjoittamista, mutta kirjallisuus tulee joka tapauksessa myös itsenäisesti kehittymään kohti hypertekstiä – ellei teknologian ansiosta, niin sen asettamista rajoitteista huolimatta.

2.5 Yhteenveto

Tässä luvussa kertosin hypertekstin historian pääpiirteissään Vannevar Bushin memexistä ja Ted Nelsonin Xanadusta aina World Wide Webin vallankumoukseen asti. Aloitin luvun kertomalla Vannevar Bushin suunnittelemaasta henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn apuvälineestä, memexistä, joka olisi ensimmäisenä koneena mahdollistanut tietojenkäsittelyn assosiatiivisesti – ihmisen mielensisäisen ajattelun tapaan. Kerroin myös, kuinka Bushin memex on tullut sittemmin väärinymmärretyksi ”verkottuneena kirjastojärjestelmänä”, vaikka Bush päinvas-toin suunnitteli sen ensisijaisesti yksittäisen tutkijan henkilökohtaiseksi tietojenkäsittelyn välineeksi. Tämän jälkeen kerroin, kuinka vain parikymmentä vuotta Bushin memexiä myöhemmin Ted Nelson kehitti yleisen teorian assosiatiivisesta tietojenkäsittelystä: hypertekstin.

Tämän pääluvun otsikossa kuvasin hypertekstiä ihmislähtöisen tietojenkäsittelyn utopiaksi: onhan hypertekstin päätavoite ollut mahdollistaa henkilökohtainen tietojenkäsittely ihmismielen tavoin assosiatiivisesti ja yksilöllisesti. Hypertekstin historian jälkeen kerroin hypertekstin merkityksestä käyttäjälleen kahdesta käyttäjälähtöisestä näkökulmasta: hypertekstin kirjoittajan näkökulmasta ja hypertekstin lukijan näkökulmasta.

Ensimmäisessä näkökulmassa vertasin hypertekstin kirjoittamisessa syntyvää assosiatiivista tietorakennetta ihmisen mentaaliin representaatioihin ja toisessa hypertekstin mahdollistamaa hyvin aktiivista lukemista konstruktivistisiin oppimisteorioihin. Kerroin, kuinka hyperteksti mahdollistaisi käyttäjälleen luovien ajatusten kirjoittamisen kaikkine assosiaatioineen ja rönsyineen ilman erillisten tiedostojen tai kansiohierarkioiden keinotekoisia rajoituksia. Kerroin myös, kuinka hypertekstissä nämä rönsyt löytyisivät aina helposti samoista asiayhteyksistä, joissa ne on alunperin kirjoitettu tai joihin kirjoittaja on halunnut ne myöhemmin yhdistää, eivätkä ne siten hukkuisi epäselvästi nimettyihin tiedostoihin henkilökohtaisen tietokoneen anarkistiseen kansiohierarkiaan.

Hypertekstin käyttäjälleen mahdollistamaa aktiivista lukemista puolestaan havainnollistin seuraavalla analogialla: Mitä jos mihin tahansa kirjastosta lainattavaan kirjaan olisi mahdollista tehdä huoletta alleviivauksia ja muita merkintöjä

satojen edellisten lainaajien merkintöjen sekaan ilman, että yksikään merkintä haittaisi seuraavan lainaajan lukemista tai rajoittaisi tämän mahdollisuutta lisätä samaan kirjaan edelleen omia merkintöjään? Hypertekstissä tämä, ja paljon enemmän, on mahdollista.

Päätin tämän pääluvun nämä kaksi hypertekstin käyttäjälähtöistä näkökulmaa yhdistävään näkökulmaan hypertekstistä tulevaisuuden poststrukturalistisen kirjallisuuden toteuttajana. Poststrukturalistisessa kirjallisuudessa lukija ei olisi enää pelkästään kirjallisuuden kuluttaja, vaan myös sen tuottaja, eikä kirjallisuudessa olisi siten enää tarvetta tehdä perinteistä jakoa lukijoiden ja kirjoittajien välille. Tämä näkemys hypertekstistä kirjallisuuden evoluutiona auttaa uskomaan hypertekstin utopioiden toteutumiseen – ellei teknologisen kehityksen ansiosta niin sen ylläpitämistä rajoitteista huolimatta.

3 HYPERTEKSTUAALISUUS WORLD WIDE WEBISSÄ

There are three areas – at the very least – where the techies who designed the web are naive. First, they impose hierarchy. Then they simulate paper, when the point should be to improve on it. – – And finally they assume that the human world is a world of fact and can be represented without the “says who?” (Nelson & Holderness 2006.)

Ted Nelson on kritisoinut World Wide Webiä toistuvasti hypertextin irvikuvaksi sen teknisen yksinkertaisuutensa ja siitä seuranneiden ongelmien vuoksi. Esimerkiksi webissä vain web-sivujen kirjoittajat voivat luoda web-teosten välisiä hypertextuaalisia assosiaatioita, hyperlinkkejä, ja nekin menevät rikki, kun web-palvelimien hierarkkisissa hakemistoissa tallennettuja web-sivuja poistetaan, siirretään tai nimetään uudelleen. Toisaalta juuri webin yksinkertaisuus ja joustavuus ennalta odottamattomiinkin käyttömahdollisuuksiin ovat nostaneet sen nykyiseen asemaansa Internetin ensisijaisena käyttöliittymänä, kun taas Nelsonin oma ”täydellinen” hypertextijärjestelmä, Xanadu, ei koskaan valmistunut.

Tässä luvussa käsittelen Ted Nelsonin hypertextivision toteutumista World Wide Webissä. Aloitan luvun kertaamalla, kuinka Tim Berners-Leen CERNille suunnittelema ryhmätyöympäristöstä kasvoi nopeasti Ted Nelsonin visioiman dokuversumin aseman lunastanut World Wide Web, mutta yhtä nopeasti yksinkertaistui pelkkä yksisuuntainen yksinkertaisia hyperlinkkejä tukeva julkaisukanava. Webin historian jälkeen tarkastelen hyvin yksityiskohtaisesti ja kriittisesti hyperlinkkien teknistä toteutusta webin HTML-standardissa, HTML-merkkauksella web-sivujen lähdekoodiin merkittävien hyperlinkkien visualisointia ja hyperlinkkien visualisoinnin mahdollisuuksia nykyisissä web-selaimissa.

Vaikka Berners-Leen alkuperäinen visio World Wide Webistä vuorovaikutteisena ryhmätyöympäristönä ei yltänyt ominaisuuksissaan lähellekään Nelsonin ideaalista hypertextijärjestelmää, esitti se silti webin käyttöliittymänä toimivalle web-selaimelle pitkälti Vannevar Bushin memexin kaltaista vuorovaikutteista roolia järjestelmään tallennetun tiedon käsittelemisessä. Tämän luvun lopuksi kerron, kuinka niin kutsuttujen Web 2.0 -palveluiden avulla web-selain on jälleen muuttumassa käyttäjälähtöiseksi vuorovaikutteiseksi työkaluksi, joka saattaa viimein mahdollistaa webissä julkaistun tiedon henkilökohtaisen jäsentämisen hypertextin alkuperäisten visioiden tapaan.

3.1 Webin kehitys ryhmätyökalusta julkaisukanavaksi

World Wide Web sai alkunsa vuonna 1989, kun Tim Berners-Lee esitti Euroopan hiukkasfysiikan tutkimuskeskukselle, CERNille, uuden ryhmätyöympäristön kehittämistä tukemaan eri puolilla maailmaa toimivien tutkimusryhmien viestintää (Berners-Lee 1989). Berners-Lee perusteli CERNin tarvitsevan hänen kuvaamansa uuden järjestelmän ratkaisuksi työntekijöiden nopeasta vaihtuvuudesta aiheutu-neeseen jatkuvaan tietokatoon. Tällä hän tarkoitti sekä vanhojen työntekijöiden mukanaan viemää hiljaista tietoa tutkimusryhmien toiminnasta että varsinaista tutkimusprojekteissa tuotettua tietoa, joka oli kyllä yleensä dokumentoitu, mutta usein liian vaikeasti löydettävissä sen tuottaneiden työntekijöiden lähdettyä. Berners-Leen mukaan olemassa olevat järjestelmät eivät vastanneet CERNin kal-taisen nopeasti muuttuvan verkosto-organisaation tarpeita. (Berners-Lee 1989, 3.) Esimerkiksi hierarkkiset tietojärjestelmät eivät hänen mielestään pystyneet tallen-tamaan tietoa tutkimuskeskuksen verkostomaista todellisuutta vastaavalla tavalla, minkä vuoksi tiedonhaku niistä oli vaivalloista (Berners-Lee 1989, 5). Sen sijaan hypertekstiä Berners-Lee kuvaili selkokieliseksi tallennusmuodoksi, jossa toisiinsa liittyviä asioita voisi linkkien avulla assosoida rajoituksetta (Berners-Lee 1989, 9).

Berners-Lee uskoi, että uusi hypertekstiin pohjautuva järjestelmä pystyisi tallettamaan tietoa verkostomaisesti CERNin toiminnan mukaisesti, ja ehkä jopa mallintamaan sen todellisen organisaatorakenteen sen virallisen hierarkkisen hallintomallin takana. Itse World Wide Webin keksimiseen johtivat kuitenkin ne CERNin toiminnan edellyttämät vaatimukset, jotka Berners-Lee omalle esi-tykselleen asetti: uuden järjestelmän piti olla käytettävissä kaikilta tietokoneilta niiden sijainnista riippumatta, sen tuli olla riippumaton käytetyn koneen käyt-töjärjestelmästä ja sen piti pystyä toimimaan ja laajenemaan hajautetusti ilman keskitettyjä hallintajärjestelmiä. Lisäksi siitä piti olla mahdollista päästä jo ole-massa olevien järjestelmien tietoihin ja jokaiselle käyttäjälle tuli olla mahdollista merkitä omia yksityisiä linkkejään ja huomautuksiaan (engl. *annotate*) järjestelmäs-sä julkaistuihin teoksiin. Toisaalta järjestelmän visuaalisuutta tai siinä julkaistujen teosten tekijänoikeuksien valvontaa Berners-Lee ei pitänyt tärkeänä, koska CER-Nissä oli tuolloin käytössä lähinnä tekstipohjaisia päätteitä ja tekijänoikeuksien valvontakin oli toissijainen ongelma verrattuna tutkimuskeskuksen tiedonkulun kehittämistarpeisiin. (Berners-Lee 1989, 10–11.)

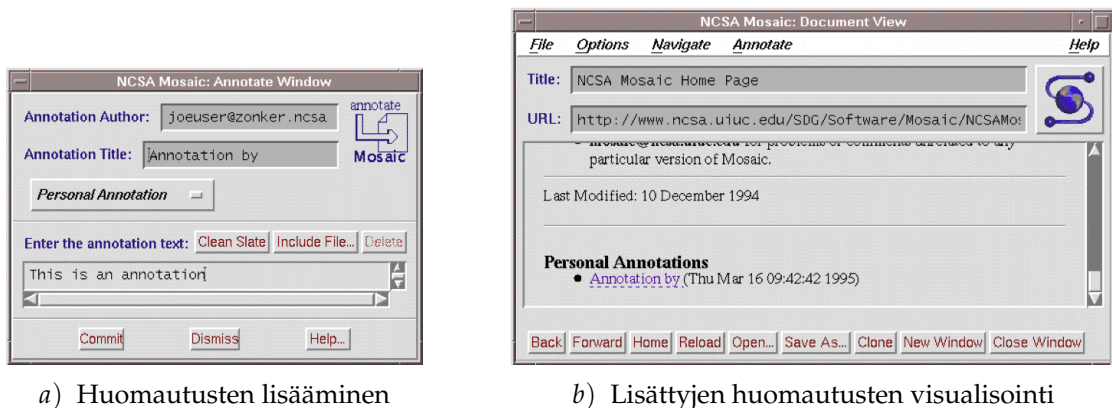
CERNin sisäisestä projektista kehittyneen World Wide Webin peruselemen-teiksi syntyivät HTML-merkintäkieli (*HyperText Markup Language*), URI-osoitejär-jestelmä (*Universal Resource Identifier*) ja HTTP-tiedonsiirtoprotokolla (*HyperText*

Transfer Protocol). HTML on webin oma tekstimuotoinen tallennusmuoto hyper-tekstille. Siinä määritellyt hyperlinkit voivat kuitenkin joustavan ja laajennettavan URI-osoitejärjestelmän avulla viitata myös muuhun kuin HTML-muotoiseen ja muulla kuin HTTP-protokollalla saavutettavissa olevaan tietoon. URI-osoitteen perusteella myös webin käyttöliittymänä toimiva selainohjelma osaa ottaa yhteyden oikeaan web-palvelimeen. Web toimii asiakas-palvelin-periaatteella, eli webissä kaikki tieto on yksittäisillä palvelimilla, joilta järjestelmän asiakkaana toimivat web-selaimet pyytävät HTTP-protokollalla URI-osoitteessa määrittämänsä tietoa. Hypertekstiin viittaavasta nimestään huolimatta HTTP on yleinen tiedonsiirtoprotokolla, joka ei itsessään rajoita sillä siirrettävän tiedon muotoa, ja jopa välittää tiedon siitä, minkä muotoista tietoa ollaan kulloinkin siirtämässä. (Berners-Lee ym. 1994, 76–79.) Varsinaisen hypertekstin HTML-muotoa lukuun ottamatta web ei siis aseta mitään rajoja sille, millä palvelimella, millä tavoin ja missä muodossa tietoa säilytetään, kunhan palvelin vain pystyy toimittamaan web-selaimelle sen URI-osoitteen ja HTTP-protokollan avulla pyytämän tiedon.

Kaikki Berners-Leen CERNin uudelle ryhmätyöympäristölle alun perin asettamat vaatimukset eivät kuitenkaan ole toteutuneet World Wide Webissä niin kuin alunperin oli tarkoitus. Ensinnäkin Berners-Leen alkuperäinen tavoite oli, että webissä olevaa tietoa linkkeineen olisi ollut mahdollista päivittää samalla ohjelmalla kuin sitä oli mahdollista lukea – helpottaen erityisesti webin käyttämistä ryhmätyöympäristönä (Berners-Lee ym. 1994, 78 ja 81). Tämä ominaisuus oli toteutettu vielä Berners-Leen itse kehittämässään ensimmäisessä graafisessa web-selaimessa, ”WorldWideWebissä” (Berners-Lee 1999). Kuitenkin jo ensimmäisestä todella suosituista web-selaimesta, NCSA Mosaicista¹⁴, web-sivujen päivittämismahdollisuus puuttui (NCSA 1995). Toisaalta, koska HTTP-protokollassa web-sivujen päivityksen mahdollistava HTTP-PUT-komento on määritelty vain joko korvaamaan jo olemassa oleva tiedosto uudella tai luomaan kokonaan uusi tiedosto (Network Working Group 1999, 36), olisi se joka tapauksessa voinut mahdollistaa web-sivun päivittämisen vain siitä vastanneille ylläpitäjille. Päivittämismahdollisuudessa ei siis olisi ollut kyse Nelsonin hypertekstivision mukaisesta hyvin aktiivisen lukemisen mahdollistamisesta (LUKU 2.3), jossa hypertekstiteosten lukijat olisivat voineet toimittaa teoksista uusia rinnakkaisia versioita.

Toiseksi Berners-Lee esitti järjestelmänsä vaatimukseksi mahdollisuutta henkilökohtaisten linkkien ja huomautusten merkitsemiseen siinä julkaistuihin teoksiin (Berners-Lee 1989, 11). Koska tämä ominaisuus oli kuitenkin World Wide We-

¹⁴ Vuonna 1993 tehdyssä web-käyttäjien kyselyssä 97 % vastaajista ilmoitti käyttävänsä ensisijaisesti NCSA Mosaicia webin lukemiseen (Berghel 1996, 33).



a) Huomautusten lisääminen

b) Lisättyjen huomautusten visualisointi

KUVIO 2 NCSA Mosaic -selaimen UNIX-versiossa 2.6 vuonna 1995 oli mahdollista a) lisätä web-sivuille b) selaimen myöhemmin muistamia henkilökohtaisia huomautuksia. Kuvat ovat selaimen käyttöohjeesta (NCSA 1995, 5-5 ja 5-6).

bin peruselementtien (HTML, URI ja HTTP) osalta epäolennainen, jäi sen toteutuminen täysin web-selainten kehittäjien varaan. Lopputulemana tämä ominaisuus on toteutunut ainoastaan yhdessä suosituissa web-selaimessa, NCSA Mosaicissa, ja siinäkin ainoastaan sivukohtaisten henkilökohtaisten huomautusten merkitsemisen osalta. NCSA Mosaicissa oli aikanaan mahdollista lisätä sivuille henkilökohtaisia huomautuksia, jotka selain visualisoi sivun alareunassa näkyvänä listana, kun käyttäjä vieraili samalla sivulla myöhemmin uudelleen (KUVIO 2) (NCSA 1995, 5-5 ja 5-6). NCSA Mosaicin kehittäjien tavoitteena oli kehittää selaintaan täyttämään, jopa ylittämään, Berners-Leen alkuperäiset vaatimukset mahdollistamalla sivujen muokkaamisen, monipuolisemman huomautusten merkitsemisen ja jopa huomautusten jakamisen muiden saman selaimen käyttäjien kanssa (Andreessen 1993, 3–4). Nämä suunnitelmat eivät kuitenkaan koskaan toteutuneet.

Vaikka Berners-Lee suunnitteli World Wide Webin alunperin ryhmätyöympäristöksi, kehittyi se suosionsa myötä nopeasti pelkäksi hypertekstuaaliseksi julkaisukanavaksi, jossa ideaalisen hypertekstin visiosta oli jäljellä enää pelkät yksisuuntaiset sivulta toiselle johtavat linkit. Mahdollisuus web-sivujen muokkaamiseen jäi pois jo ensimmäisestä todella suositusta web-selaimesta (NCSA 1995), eikä mahdollisuutta omien huomautusten merkitsemiseen web-sivuille ole nähty suosittuun web-selaimen perusominaisuutena sen jälkeen. Webin yleistymistä ryhmätyömahdollisuuksien karsiutuminen ei kuitenkaan haitannut, sillä vajaassa 20 vuodessa webistä on tullut ensisijainen käyttöliittymä Internetille, jolla arvioidaan olleen vuoden 2007 lopussa yli 1,3 miljardia käyttäjää (Internet World Stats 2008). Toisin sanoen jo joka viidennen ihmisen maailmassa arvioidaan käyttävän World Wide Webiä. Vaikka webin toteutus ei vastaakaan Ted Nelsonin visiota ideaalisesta

hypertekstistä (LUKU 2.1.2) on se silti saavuttanut mittasuhteet, joissa sitä voi pitää Nelsonin ennustamana dokuversumina – maailmanlaajuisena hajautettuna tietojärjestelmänä, jossa on periaatteessa mahdollista julkaista kaikki maailman tieto ja jota on mahdollista päästä lukemaan kaikkialta maailmasta.

3.2 Hyperlinkkien toteutus webissä

World Wide Webin hurja suosio on jättänyt kilpailevat hypertekstijärjestelmät marginaaliin. Erityisen katkera webin menestyksestä on ollut Ted Nelson (1999), jonka alkuperäinen visio hypertekstistä oli huomattavasti Berners-Leen webiä kunnianhimoisempi. Nelson on vaikuttanut jopa loukkaantuneen siitä, että hänen Xanadu-projektiaan on takaperoisesti luultu epäonnistuneeksi hankkeeksi toteuttaa sittemmin maailman valloittanut web. Nelsonin mukaan hänen Xanadu-projektissaan oli kyse vakavasta yrityksestä toteuttaa digitaalinen kirjallisuus ilman historian painolastia. Tavoitteeseen sisältyivät muun muassa kunnollinen versionhallinta, mahdollisuus luoda rikkoutumattomia kaksisuuntaisia viittauksia teosten välille ja mahdollisuus lainata teoksia tekijänoikeuksia kunnioittaen. Nelsonin mukaan webissä mikään näistä ei ole toteutunut (Nelson 1999, 1):

The Web trivialized this original Xanadu model, vastly but incorrectly simplifying these problems to a world of fragile ever-breaking one-way links, with no recognition of change or copyright, and no support for multiple versions or principled re-use. Fonts and glitz, rather than content connective structure, prevail.

Kuten jo aikaisemmin kirjoitin (LUKU 2.1.2), hypertekstin keskeisin elementti on hyperlinkki, ja hypertekstijärjestelmän kaikki hypertekstuaaliset ominaisuudet ovat lopulta riippuvaisia juuri hyperlinkin toteutuksesta. Näin myös Ted Nelsonin kritiikki World Wide Webiä kohtaan on enimmäkseen kritiikkiä juuri webin hyperlinkin toteutusta kohtaan.

World Wide Webissä hyperlinkit on toteutettu HTML-merkintäkielellä kirjoitettujen web-sivujen lähdekoodiin lisättävinä merkintöinä. Web-sivun lähdekoodi voi olla joko web-palvelimelle tallennettu tai palvelimen pyydetessä generoitu HTML-tiedosto. Yleensä vasta loppukäyttäjän web-selain tulkitsee ja visualisoi tiedostoon tehdyt linkkimerkinnät. HTML-merkintäkieli on standardin ensimmäisestä versiosta (Berners-Lee & Connolly 1993) saakka mahdollistanut kaksi erilaista tapaa merkitä linkkejä web-sivun lähdekoodiin (Berners-Lee & Connolly 1993, 13–14 ja 19):

1. Rakenteelliset <link/>-linkit¹⁵, jotka linkittävät web-sivun kokonaisuudessaan.
2. Assosiativiset <a/>-linkit, jotka ankkuroidaan¹⁶ web-sivun sisältöön ja jotka siten linkittävät sivun sisällöstä vain ankkurinsa rajaaman alueen – esimerkiksi yksittäisen sanan tai lauseen.

Kokonaista web-sivua koskevien <link/>-linkkien keskeisin alkuperäinen tarkoitus on ollut määrittää yksittäisen web-sivun rakenteellinen suhde muihin saman web-sivuston sivuihin (ESIMERKKI 1). Toisin sanoen <link/>-linkeillä on ollut mahdollista kuvata web-sivuston rakenne (Berners-Lee & Connolly 1993, 11 ja 19). Tämän vuoksi viitataan <link/>-linkkeihin tässä tutkielmassa HTML-merkintäkielen rakenteellisina linkkeinä. Rakenteelliset <link/>-linkit merkitään web-sivun (<head/>-tagilla rajattuihin) otsikkotietoihin ennen sivun varsinaista (<body/>-tagilla rajattua) sisältöä. Linkin <link/>-tagi on teknisesti niin sanottu tyhjä elementti, koska sillä ei ole lainkaan varsinaista sisältöä, vaan sen kaikki ominaisuudet määritetään sen piirteissä (engl. *attributes*). Rakenteellisen linkin olennaisimmat piirteet ovat sen URL-muotoinen päätesivu (*href*), linkitetyn sivun suhde tuohon päätesivuun (*rel*) ja päätesivun suhde linkillä merkittyyn sivuun (*rev*).

ESIMERKKI 1 HTML-merkintäkielen rakenteellisilla <link/>-linkeillä on mahdollista kuvata web-sivuston rakenne. Esimerkissä (W3C 1999, 147) linkitetään lukukohtaisina web-sivuina toteutetun teoksen viidennen luvun web-sivu edellisen ja seuraavan luvun web-sivuihin.

```
<HEAD>
...other head information...
<TITLE>Chapter 5</TITLE>
<LINK rel="prev" href="chapter4.html">
<LINK rel="next" href="chapter6.html">
</HEAD>
```

HTML-kielen rakenteelliset linkit eivät ole näkyvä osa web-sivun varsinaista sisältöä, vaan web-selainten tulee hyödyntää rakenteellisten linkkien hypertekstuaalista tietoa parhaaksi katsomallaan tavalla (W3C 1999, 147). Kuten esimerkistäkin (ESIMERKKI 1) voi päätellä, tyhjinä elementteinä rakenteellisten linkkien tulkinta

¹⁵ Kirjoitan tässä tutkielmassa HTML-tagit pienenä osin HTML-standardin viimeisimmän version (W3C 2002, 13) mukaisesti. Poikkeuksena tähän ovat kuitenkin ne esimerkit, jotka olen lainannut sellaisenaan HTML-standardin aikaisemmista versioista.

¹⁶ *Ankkuri* on linkin yhteydessä käytetty, linkkiä itseään huomattavasti nuorempi käsite (Whitehead 2000, 9–10), jolla tarkoitetaan linkin alku- tai päätepistettä (tai -aluetta) linkin yhdistämien teosten sisällä. Linkin alku- ja päätepisteet (tai -alueet) voivat olla myös saman teoksen sisällä.

voi perustua lähinnä niiden suhdepiirteissä (*rel* ja *rev*) käytettyyn sanastoon. Rakenteelliset linkit eivät siis ole järin käyttökelpoisia, ellei niiden suhdepiirteissä käytetä kaikkialla yhtenäistä sanastoa. HTML-standardin ensimmäisen version epävirallisessa liitteessä annettu esimerkki suhdepiirteiden sanastosta (Berners-Lee & Connolly 1993, 36–38) kuitenkin poistettiin standardin toisesta versiosta (Berners-Lee & Connolly 1995), ja ensimmäiset suositellut sanastot rakenteellisten linkkien suhdepiirteiksi löytyvät vasta standardin kolmannesta (W3C 1997) ja neljännestä (W3C 1999, 54–56) versiosta. Toisaalta jo standardin toisesta versiosta lähtien (Berners-Lee & Connolly 1995, 21) `<link/>`-linkkejä on ohjeistettu käytettäväksi myös web-sivun vaihtoehtoisista versioista ilmoittamiseen (esim. kieliversiot, päätelaitekohtaiset versiot ja RSS-syötteet) ja sivun riippuvuuksien määrittämiseen (esim. tyylisivut ja skriptit). Rakenteellisten linkkien suhdesanaston pitkään jatkunut epämääräisyys yhdistettynä niiden web-selaimista unohtuneeseen visualisointiin lieneekin hyvä arvaus, miksei `<link/>`-linkkien käyttöön web-sivustojen rakenteen määrittelyssä ole koskaan yleistynyt.

Web-sivun varsinaiseen sisältöön ankkuroidut assosiatiiviset linkit merkitään HTML-kielessä `<a/>`-tagilla (ESIMERKKI 2). Kutsun ankkuroituja `<a/>`-linkkejä tässä tutkielmassa HTML-merkintäkielen assosiatiivisiksi linkeiksi, koska ne merkitään web-sivun lähdekoodiin rajaamalla `<a/>`-ankkurilla sivun varsinaisesta sisällöstä linkin päätepisteeseen semanttisesti liittyvää sisältöä – esimerkiksi yksittäinen sana, lause tai kuva. Ankkuroidut linkit sopivat näin ensisijaisesti assosiatiivisten linkkien luontiin yksittäisten web-sivujen välille. Rakenteellisten `<link>`-linkkien tavoin myös assosiatiivisille `<a/>`-linkeille on mahdollista määrittää *href*, *rel* ja *rev* -piirteet (Berners-Lee & Connolly 1993, 13).

HTML-kielen assosiatiivinen linkki tarvitsee aina vähintään alkuankkurin, koska linkin päätepiste määritetään URL-osoitteella alkuankkurin *href*-piirteessä. Alkuankkuroinnin lisäksi linkki voidaan kuitenkin ankkuroida myös päätepisteessään merkitsemällä päätesivun lähdekoodiin yksilöivästi nimetty pääteankkuri, jonka nimi sitten lisätään linkin päätesivun osoitteeseen (ESIMERKKI 2). HTML-standardin neljännestä versiosta lähtien on tosin ollut mahdollista nimetä lähes mikä tahansa muukin HTML-elementti, joten nykyisin linkin voi määrittää osoittamaan myös jo olemassa olevaan nimettyyn elementtiin, eikä erityisen pääteankkurin luonti ole enää välttämätöntä (ESIMERKKI 3). Ilman alkuankkurin *href*-piirteen URL-osoitteessa nimettyä pääteankkuria voi HTML:n assosiatiivinen linkin tulkita päättyvän päätesivun alkuun.

Tämän luvun alussa kerroin Ted Nelsonin vaatineen omalta hypertekstijärjestelmältään muun muassa hypertekstuaalista versionhallintaa, rikkoutumattomia

ESIMERKKI 2 HTML-merkintäkielen assosiatiiviset linkit merkitään rajaamalla linkitettävä alue web-sivun lähdekoodiin `<a/>`-tagilla. Esimerkissä (Berners-Lee & Connolly 1993, 14) on linkitetty "CERN" tutkimuslaitoksen omaan kotisivustoon ja "serious" samalla sivulla aikaisemmin pääteankkuroituun "serious"-sanaan. Vain jälkimmäinen linkki on ankkuroitu sekä alku- että päätepiisteeseensä.

```
See <A HREF="http://info.cern.ch/">CERN</A>'s information for
more details.
```

```
A <A NAME=serious>serious</A> crime is one which is associated
with imprisonment.
```

```
...
```

```
The Organization may refuse employment to anyone convicted
of a <a href="#serious">serious</A> crime.
```

ESIMERKKI 3 HTML-merkintäkielen neljännestä versiosta lähtien assosiatiivisten linkkien pääteankkurit on nimetty name-piirteen sijaan id-piirteellä tämän esimerkin (W3C 1999, 153) mukaisesti. Elementin yksilöivällä id-piirteellä on mahdollisuus nimetä myös muita kuin ankkurielementtejä, jolloin linkki voi päätyä suoraan nimettyyn elementtiin, eikä erillistä pääteankkuria aina edes tarvita.

```
I just returned from vacation! Here's a
<A id="anchor-two">photo of my family at the lake.</A>.
```

kaksisuuntaisia linkkejä ja mahdollisuutta lainata teosten sisältöä tavanomaisen kopioimisen sijaan. Seuraavaksi konkreetisoin näiden Nelsonin peräänkuuluttamien ominaisuuksien avulla World Wide Webin hyperlinkin toteutuksen rajoituksia. Nämä tämän luvun lopuksi kuvaamani esimerkit tarkentavat myös sitä, kuinka keskeinen ja monipuolinen rooli hyperlinkillä on Nelsonin ideaalisessa hypertextissä.

Versionhallinta ei kuulu webin perusteknologiaan (LUKU 3.1), mutta mikään siinä ei myöskään estä web-palvelinta versioimasta HTML-tiedostoja tai generoitujen HTML-tiedostojen lähdetietoja. Ted Nelsonille mikä tahansa versiointi ei kuitenkaan riitä, vaan hänen mukaansa ideaalisen hypertextijärjestelmän pitäisi pystyä linkittämään versioidun hypertextin eri versiot toisiinsa jopa merkin tarkkuudella (LUKU 2.1.2). HTML kuitenkin mahdollistaa web-sivun eri versioiden linkittämisen toisiinsa ainoastaan tiedoston tarkkuudella. Esimerkiksi linkit yksittäisen web-sivun kahdessa eri versiossa samana säilyneiden sanojen, lauseiden tai kappaleiden välillä eivät ole HTML-merkintäkielen standardin mukaan mahdollisia.

Ankkuroidut assosiatiiviset `<a/>`-linkit periaatteessa mahdollistavat esimerkiksi kahden merkin, sanan, lauseen tai kappaleen linkittämisen toisiinsa ja niiden versiosuhteen ilmoittamisen linkkien suhdepiirteissä (`rel` ja `rev`). HTML-merkin-

täkielen standardin ensimmäisen version liitteessä kuitenkin tarkennetaan, että myös ankkuroiduilla linkillä tarkoitetaan aina kahden kokonaisen web-sivun välistä suhdetta – erityisesti sillä ei tarkoiteta kahden alku- ja pääteankkurilla rajatun tekstin välistä suhdetta (Berners-Lee & Connolly 1993, 36). HTML-standardin neljännessä versiossa ankkuroitujen linkkien tulkintaa on tosin lievennetty hieman. Siinä ankkuroidun linkin suhdepiirteen kerrotaan tarkoittavan alkuankkurin web-sivun ja pääteankkurin rajaamaan sisällön välistä suhdetta (W3C 1999, 148–149). Ankkuroidun linkin käyttäminen kahden tekstikappaleen välisen versiosuhteen ilmaisemiseksi on siis joka tapauksessa edelleen vastoin standardia.

World Wide Webin linkkien yksisuuntaisuus ja web-sivujen lainaamisen mahdottomuus ovat puolestaan pitkälti seurausta siitä teknisestä ratkaisusta, että HTML-merkintäkielessä linkit merkitään varsinaisen sisällön sekaan. Tämä tarkoittaa, että linkkien merkitseminen edellyttää joko HTML-tiedoston lähdekoodin tai HTML-tiedoston generoinnissa käytetyn tietokannan muokkaamista, mihin yleensä vain web-sivuston valituilla ylläpitäjillä on oikeus. Kuten seuraavaksi käy ilmi, tämän vuoksi HTML-merkintäkieli tekee kaksisuuntaiset linkkien merkitsemisen käytännössä mahdottomaksi. Samoin lainausten teoreettinen toteutus HTML-merkintäkielellä kompastuu tarpeeseen rajata lainattava alue päätesivuun kirjoitusoikeuden vaativalla ankkurilla.

Linkkien yksisuuntaisuus World Wide Webissä tarkoittaa sitä, webin käyttäjä näkee yksittäistä web-sivua lukiessaan vain lukemaltaan sivulta alkavat linkit – ei lainkaan tuolle sivulla muualta päättyviä linkkejä. Tämä on seurausta siitä, että webissä linkin luomiseen riittää, että merkitsee rakenteellisen linkin tai assosiativisen linkin alkuankkurin pelkästään linkin alkusivun lähdekoodiin. Linkin päätesivulle ei siis ole pakko lisätä minkäänlaista merkintää siihen päättyvästä linkistä. Kun web-selain voi yksittäisellä web-sivulla visualisoida vain sivun omaan lähdekoodiin merkityt linkit, ei selaimen käyttäjä näe lainkaan sivulle muualta päättyviä linkkejä. Linkkien yksisuuntaisuudesta seuraa väistämättä myös linkkien vanheneminen eli rikkoutuminen, kun omalle sivulleen päättyvästä linkistä tietämätön ylläpitäjä ennemmin tai myöhemmin poistaa linkitetyn sivun tai muuttaa sen sijaintia. Jos kaikki linkit olisivat kaksisuuntaisia, olisi sivujen ylläpitäjien mahdollista estää ylläpitämilleen sivuille päättyvien linkkien rikkoutuminen.

HTML-merkintäkielen assosiativiset `<a/>`-linkit on periaatteessa mahdollista merkitä myös kaksisuuntaisiksi. Kuten jo aikaisemmin tässä luvussa kerroin, assosiativisille linkeille on mahdollista merkitä alkuankkurin lisäksi myös pääteankkuri. Pääteankkurista on edelleen mahdollista tehdä myös paluulinkin alkuankkuri määrittämällä sen `href`-piirteeseen URL-osoite takaisin alkuperäi-

seen alkuankkuriin. Näin linkin molemmat ankkurit toimisivat sekä alku- että pääteankkureina ja linkki voisi toimia kaksisuuntaisesti. Pääteankkurin luonti vaatii kuitenkin kirjoitusoikeuden myös linkin päätesivun HTML-lähdekoodiin. Tällaisten kaksisuuntaisten assosiattiivisten linkkien tekeminen on siis mahdollista vain, jos niiden tekijällä on kirjoitusoikeus sekä linkin alku- että päätesivun lähdekoodiin. Lienee selvää, että World Wide Webissä näin ei yleensä ole.

Kaksisuuntaisten linkkien lisäksi Ted Nelson vaati omalta hypertextijärjestelmältään mahdollisuutta transkluusioihin: lainauksiin ilman lainatun sisällön kopioimista (LUKU 2.1.2). Painetussa kirjallisuudessa tekstin tai kuvien kopioiminen on ollut ainoa tapa lainata toisia teoksia. Nelsonin mukaan hypertextissä lainauksen voisi kuitenkin tehdä linkillä alkuperäiseen teokseen ilman, että lainatusta sisällöstä tarvitsisi tehdä kopiota. Tällöin hypertextiteokseen lisätty lainaus olisi kopioidun tekstin sijaan eräänlainen ikkuna lainattuun tekstiin sen alkuperäisessä teoksessa (joka voisi edelleen sisältää rekursiivisesti lainauksia muista teoksista). Nelsonin visiossa olennaista on myös linkin kaksisuuntaisuus: kaksisuuntaisten transkluusiolinkkien ansiosta myös alkuperäisen teoksen kirjoittaja saisi tiedon siitä, missä kaikissa hypertextiteoksissa hänen omaa teostaan on lainattu.

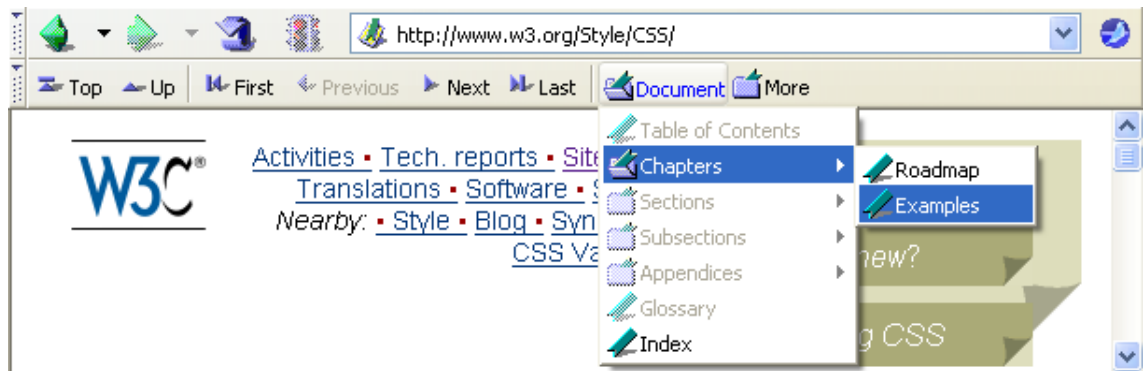
World Wide Webin HTML-merkintäkieli ei tunne transkluusion käsitettä. Ei ole kuitenkaan mahdotonta kuvitella, etteikö web-selain voisi tulkita sopivalta suhdepiirteellä (`rel`) merkityn ankkuroidun `<a/>`-linkin lainaukseksi, jonka sisällön selain noutaisi linkin URL-osoitteen määrittämästä sijainnista. HTML-merkintäkielen ongelma kuitenkin on, että URL-osoitteella on mahdollista viitata web-sivuun ainoastaan yhden nimetyt elementin tarkkuudella. Käytännössä lainattavan alueen määrittäminen edellyttäisi siis lainauksen rajaavan elementin, esimerkiksi ankkurin, merkitsemistä ja siten kirjoitusoikeutta lainattavaan teokseen. Toisaalta silloinkaan sopivan alueen rajaaminen ei välttämättä onnistuisi, koska HTML-merkintäkielessä on erikseen kielletty sekä sisäkkäiset ankkurit että kaikenlaiset limittäin (esim. `<p><a></p>`) merkityt elementit (W3C 1997; W3C 2002, 13).

3.3 Hyperlinkkien visualisointi webissä

After the Hypertext '87 demo sessions – the first time hypertext designers could compare all the systems side-by-side – this style of “show links on request” became the consensus solution. Then came Mosaic, which ignored the consensus and went right back to colored links. This returns us to the beginning: links are emphatic. A link, even the most minor footnote, sticks out from its surrounding text almost as if it were blinking. (Bernstein 1996.)

World Wide Webiä edeltäneitä hypertekstijärjestelmiä kehittänyt Mark Bernstein tiivistää edellisessä lainauksessa yhden monista webin hypertekstuaalisuuden visualisointiin liittyvistä tragedioista. Kuten olen jo aikaisemmin todennut (LUKU 2.2), pelkkä teoreettinen malli ideaalisesta hypertekstistä ei riitä, vaan sen toimivuus on lopulta kiinni hypertekstin käyttämiseen toteutetusta käyttöliittymästä. Tässä suhteessa hypertekstiä on kritisoinut esimerkiksi käyttöliittymäasiantuntija Jef Raskin (1987), jonka mukaan hypertekstin suunnittelussa on unohdettu tyystin yhtenäisen käyttöliittymän suunnittelun tärkeys (Raskin 1987, 328 ja 330). Ensimmäisessä hypertekstikonferenssissa hypertekstitutkijat pääsivät Mark Bernsteinin (1996) mukaan ensimmäistä kertaa kunnolla vertaamaan toteutettujen hypertekstijärjestelmien käyttöliittymiä keskenään. Tarina kertoo, että tutkijat pääsivät tuossa tapaamisessa yhteisymmärrykseen ainakin yhdestä hyödyllisestä yhdenmukaisuudesta: hypertekstin lukeminen olisi helpompaa, jos sen assosiattiiviset hyperlinkit visualisoitaisiin lukijalle vasta lukijan sitä erikseen pyytäessä (Bernstein 1996). Valitettavasti tämä ainokainenkin konsensus hypertekstin käyttöliittymästä jäi toteutumatta, kun vain muutama vuosi konferenssin jälkeen ensimmäiset web-selaimet keksivät hypertekstin visualisoinnin alusta alkaen uudelleen. Silti esimerkiksi (Obendorf & Weinreich 2003) ovat osoittaneet tällaisen vuorovaikutteisen suodattamisen parantavan tekstin luettavuutta myös webissä.

Edellisessä luvussa (LUKU 3.2) erotin World Wide Webin HTML-merkin-
täkielen mahdollistamat hyperlinkit rakenteellisiin ja assosiattiivisiin linkkeihin. Tämä ero on olennainen myös linkkien visualisoinnissa. Ennen webiä oli yleistä, että hypertekstiselaimet visualisoivat hypertekstiteosten rakenteen erilleen teosten varsinaisesta sisällöstä – esimerkiksi verkkomaisena kaaviona tai hierarkkisena listana (Conklin 1987, 38–39). Kuten edellisessä luvussa kuvasin, myös webin HTML-merkin-
täkielen rakenteelliset linkit on alusta pitäen ohjeistettu visualisoi-
taviksi erillään web-sivun varsinaisesta sisällöstä. Näin ei ole kuitenkaan ohjeis-
tuksesta huolimatta käynyt, vaan rakenteellisten <link/>-linkkien visualisointi (KUVIO 3) puuttuu yhä useimmista selaimista kokonaan. Ei siis liene yllätys, ettei



KUVIO 3 Rakenteellisten linkkien visualisointi vähän käytetyn SeaMonkey -selaimen Windows-versiossa 1.1.9. Kuva kertoo kaiken: tämän pidemmälle HTML-merkintäkielen mahdollistamien rakenteellisten linkkien käyttö ja visualisointi ei ole World Wide Webissä koskaan edennyt.

rakenteellisia linkkejä ole web-sivuilla juuri käytettykään. Tämä olkoon webin hyperlinkkien visualisoinnin kaikkein ensimmäisin tragedia.

HTML-merkintäkielen `<link/>`-linkit ja eritasoiset otsikkoelementit (`<h1/>`, `<h2/>`, `<h3/>`, jne...) ovat World Wide Webin alusta lähtien mahdollistaneet webin hypertekstin rakenteen määrittämisen niin yksiselitteisesti, että web-selaimissa olisi ollut mahdollista toteuttaa yhtenäinen käyttöliittymä kaikkien web-sivustojen ja niiden yksittäisten web-sivujen rakenteen selaamiseen. Kun ensimmäiset web-selaimet eivät kuitenkaan vielä osanneetkaan visualisoida hypertekstin rakennetta itse – toisin kuin webiä edeltäneiden hypertekstijärjestelmien käyttöliittymät, joutuivat web-sivujen tuottajat visualisoimaan web-sivujen rakenteellisen navigoinnin itse. Tämä puolestaan oli mahdollista ainoastaan HTML-merkintäkielen assosiatiivisilla `<a/>`-linkeillä web-sivujen varsinaisen sisällön keskellä – jokaisen web-sivun lähdekoodissa erikseen. Tästä vakiintui nopeasti käytäntö, jonka lopputuloksen voi nähdä nykyisessä webissä: yhtenäisen käyttöliittymän sijaan jokaisella web-sivustolla on omansa, ja yksittäisiltä web-sivuilta löytyy otsikkorakenteen mukainen sisällysluettelo vain, jos sivun kirjoittaja on sen itse muistanut sivun lähdekoodiin erikseen laatia.

Erottelu rakenteellisten ja assosiatiivisten linkkien välillä on olennaista erityisesti hypertekstin alkuperäisen idean näkökulmasta. Hypertekstiteosten rakenteen määrittävät hyperlinkit ovat toki jo sinällään hyödyllisiä, koska ne nopeuttavat liikkumista yksittäisten teoksen sisällä. Hypertekstin varsinainen idea oli kuitenkin mahdollistaa assosiatiiviset linkit, jotka rikkoisivat hypertekstiteosten viralliset rakenteet ja teostenväliset rajat. Näillä assosiatiivisilla linkeillä teosten lukijoiden piti olla mahdollista yhdistää ja jäsentää teoksissa esitettyä tietoa omaan tarpee-

seensa sopivaksi. World Wide Webissä nämä assosiatiiviset linkit on toteutettu rajaamalla assosioidut sanat ankkureilla, jotka web-selain sitten visualisoi linkeiksi varsinaisen teksti sekaan (LUKU 3.2). Juuri tällaiset tekstin sekaan visualisoidut linkit koettiin ensimmäisessä hypertekstikonferenssissa niin häiritseviksi, että tutkijat sopivat pitävänsä hypertekstin assosiatiiviset linkit jatkossa piilossa, kunnes hypertekstin lukija ne erikseen käyttöliittymästä aktivoisi. Webissä HTML-merkintäkielellä web-sivujen lähdekoodiin merkittyjen assosiatiivisten linkkien piilottaminen ei kuitenkaan ole enää mahdollista, koska web-selaimen on mahdotonta tunnistaa web-sivun HTML-lähdekoodiin samoin ”assosiatiivisin” <a/>-linkein merkittyjä rakenteellisia ja ”oikeasti assosiatiivisia”¹⁷ linkkejä toisistaan. Tämä olkoon webin hyperlinkkien visualisoinnin toinen tragedia.

Toisaalta epäilen, että loppujen lopuksi hyvin harva käyttäjä on edes huomannut kaivata ensimmäisessä hypertekstikonferenssissa sovittua käyttöliittymäratkaisua, jossa web-sivun assosiatiiviset hyperlinkit olisi aluksi piilotettu. Tähän on yksi hyvä syy: assosiatiivisessa merkityksessä luotuja linkkejä on World Wide Webissä todella vähän. Miles-Board ym. (2002) tutkivat webistä noin 771 000 sivun satunnaisotoksen, josta heidän kriteeriensä¹⁸ perusteella vain 576 sivua käytti linkkejä varmuudella assosiatiivisesti (Miles-Board ym. 2002, 77). World Wide Webin tekstisisällöstä siis vain alle promillea voi pitää todellisena hypertekstinä, jossa linkkejä on käytetty merkittävästi myös assosiatiivisessa merkityksessä. Toisin sanoen webissä hyperlinkkejä käytetään mahdollisuuksista huolimatta lähinnä web-sivustojen ja yksittäisten sivujen rakenteellisen navigoinnin toteuttamiseen.

Assosiatiivisten linkkien vähyyteen World Wide Webissä esitän tässä kaksi todennäköistä syytä. Ensinnäkin, kuten olen jo useaan otteeseen todennut, hypertekstin assosiatiivisten linkkien alkuperäinen tarkoitus (LUKU 2.1.1) oli mahdollistaa tiedon henkilökohtainen assosiatiivinen jäsentäminen. Kuten edellisessä luvussa (LUKU 3.2) kuitenkin kerroin, webin HTML-merkintäkieli on sallinut ainoastaan web-sivujen kirjoittajien merkitä assosiatiivisia linkkejä – ainoastaan itse kirjoittamiensa web-sivujen välille. Webin lukijat eivät ole voineet tällaisia linkkejä tehdä. Tämän vuoksi webin assosiatiivisissa linkeissä on yleensä kysymys ainoastaan web-sivujen kirjoittajien omista assosiaatioista. Toiseksi, kuten esimerkiksi

¹⁷ Koska World Wide Webissä assosiatiivisten hyperlinkkien lisääminen on perinteisesti vaatinut kirjoitusoikeuden web-sivun lähdekoodiin (tai tietokantaan), on webin assosiatiivisissa linkeissä yleensä kysymys web-sivun alkuperäisen kirjoittajan assosiaatioista.

¹⁸ Miles-Board ym. (2002) hyväksyivät varmuudella linkkejä assosiatiivisiksi käyttäviksi web-sivuksi ainoastaan sivut, joista heidän heuristiikkansa tunnisti vähintään neljä visuaalisesti yhtenäistä ”mikrosivua”, joissa edelleen oli vähintään neljä linkkiä, vähintään 30 sanaa, keskimäärin neljä sanaa linkkien välillä eikä linkitettyjen sanojen kokonaismäärä ollut yli 80% kaikista sanoista (Miles-Board ym. 2002, 77). Näin heidän algoritminsa hylkäsi myös hyvin lyhyet ja vain satunnaisia assosiatiivisia linkkejä sisältäneet sivut.

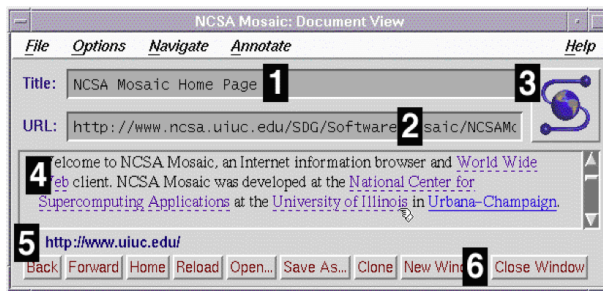
Obendorf & Weinreich (2003) ovat perustellusti epäilleet, web-sivujen kirjoittajat ovat pyrkineet pikemminkin välttämään kuin suosimaan assosiatiivisten linkkien käyttöä, koska niiden jatkuvan visualisoinnin on koettu häiritsevän web-sivun varsinaisen sisällön lukemista (Obendorf & Weinreich 2003, 738). Tämän luvun lopuksi pureudunkin vielä webin assosiatiivisten hyperlinkkien visualisointisuositukseen, jota voi hyvin pitää webin hyperlinkkien visualisoinnin kolmantena tragediana.

Arvostettu käytettävyydsiantuntija Jakob Nielsen (1999) suosittelee, että World Wide Webissä leipätekstin sekaan merkityt assosiatiiviset hyperlinkit visualisoitaisiin kirkkaan sinisellä värillä ja alleviivauksella, jos ne ovat vieraillemattomia, ja violetilla värillä ja alleviivauksia, kun niissä on vierailtu. Toisaalta Nielsen itsekin myöntää sinisen värin olevan ehkä huonoin mahdollinen valinta linkkien visualisointiin, koska sinisen värin tiedetään hidastavan tekstin lukemista (Nielsen 1999):

The mother of bad web design conventions is the decision to make hypertext links blue. Other colors would have been a better choice and would have increased the reading speed of the anchor text by a few percent. It is unfortunate to put the most important text on the page in a color that is known to reduce readability.

Myös Obendorf & Weinreich (2003) kritisoivat web-sivujen linkkien visualisointia. Kirkkaan sinisen värin lisäksi he ihmettelevät alleviivauksen käyttöä linkin visualisoinnissa, koska perinteisesti alleviivausta tekstin tehokeinona on pyritty välttämään sen tekstin luettavuutta heikentävien ominaisuuksien vuoksi. He ovat myös omassa tutkimuksessaan osoittaneet linkkiankkureiden alleviivauksen heikentävän luettavuutta merkittävästi verrattuna kokonaan linkittömään tekstiin tai pelkällä linkkiankkurin taustavärin muutoksella visualisoitaviin linkkeihin (Obendorf & Weinreich 2003, 738 ja 744.).

Niin kuin webin hypertekstin visualisoinnin muut tragediat, myös hyperlinkkien sininen värjäys ja alleviivaus perustuvat ensimmäisissä web-selaimissa tehtyihin viattomiin valintoihin, joiden vangiksi web on sittemmin suuren suosionsa vuoksi jäänyt. Tim Berners-Leen kehitti itse webin ensimmäisen graafisen web-selaimen vuonna 1990 harmaasävyisellä näytöllä varustetulla tietokoneella, jossa tekstin alleviivaus oli varmastikin kaikkein helpoiten toteutettavissa ollut tapa visualisoida hyperlinkit muusta tekstistä erottuvaksi (Berners-Lee 1999). Ensimmäisessä hypertekstikonferenssissa käydystä keskustelusta, jonka mukaan hyperlinkit tulisi visualisoida vasta lukijan sitä pyytäessä (Bernstein 1996), Berners-Lee oli tuskin tuolloin vielä kuullut. Myöhempi sinisen ja violetin värin



a) Linkkien visualisointi Mosaicissa

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Phasellus vitae tellus. [Aliquam nisl velit, elementum rhoncus, varius quis, ullamcorper sed, est](#). Phasellus in libero non eros convallis tristique. Sed sit amet quam vel augue gravida convallis. [Maecenas pulvinar ipsum quis augue](#). Aliquam erat volutpat. Nulla lacinia dolor eget urna. Phasellus ultrices, velit id porttitor viverra, nibh nisl hendrerit tellus, sit amet pulvinar metus nisl ut turpis.

b) Linkkien visualisointi Firefoxissa

KUVIO 4 a) NCSA Mosaic -selaimen UNIX-versiossa 2.6 vuonna 1995 vierailemattomat ja vierailut linkit erotettiin visualisoinnissa toisistaan värin lisäksi myös alleviivauksella. Kuva on selaimen käyttöohjeesta (NCSA 1995, 5-5 ja 5-6). b) Esimerkiksi Mozilla Firefox -selaimen Windows-versiossa 2.0.0.14 vierailemattomat ja vierailut linkit erotetaan oletuksena pelkästään värillä.

valinta hyperlinkkien visualisointiin perustui puolestaan mitä todennäköisimmin ensimmäisten värinäyttöjen niukkaan väripalettiin. Sen 16 värin valikoimasta sininen ja violetti olivat kaikesta huolimatta kaikkein lähimpänä tekstin mustaa väriä ja siten muita silloin tarjolla olleita vaihtoehtoja vähemmän tekstin lukemista häiritseviä (Obendorf & Weinreich 2003, 737).

Viimeistään ensimmäinen suosittu graafinen web-selain, NCSA Mosaic, teki World Wide Webin hyperlinkkien sinivioletista alleviivauksesta de facto -standardin. Niin samat värit kuin hyperlinkkien alleviivaaminenkin ovat linkkien oletusvisualisointina yhä nykyisissäkin web-selaimissa. Itse asiassa viimeisimmissä selaimissa hyperlinkkien visualisointi on jopa mennyt askeleen taaksepäin. Vielä NCSA Mosaicin UNIX-versiossa vierailemattomat ja vierailut linkit nimitäin visualisoitiin erottelevan värin lisäksi myös erilaisella alleviivauksella: vierailut linkit alleviivattiin katkoviivalla, mikä erotti ne myös harmaasävyisissä näytöissä selkeästi yhtenäisellä alleviivauksella visualisoiduista vierailemattomista linkeistä (NCSA 1995, KUVIO 2.1). Nykyisin suosituissa selaimissa¹⁹ tätä eroa ei enää ole, vaan molemmat linkit visualisoidaan oletuksena yhtenäisellä alleviivauksella (KUVIO 4). Nykyisin vierailut ja vierailemattomat linkit tulee siis oletuksellisesti tunnistaa pelkästään linkin sinisestä tai violetista väristä. Kiireessä tai huonossa valaistuksessa tämä vaatii jopa värit normaalisti näkevältä lukijalta hyvää tarkkaavaisuutta.

¹⁹ Tilastojen mukaan tällä hetkellä suosituimmat web-selaimet ovat Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Apple Safari ja Opera (W3Schools 2008).

3.4 Visualisoinnin hyödyntämättömät mahdollisuudet

Edellisessä luvussa (LUKU 3.3) kritisoin webin käyttöliittymänä toimivia web-selaimia siitä, ettei webin hyperlinkkien oletusarvoinen visualisointi ole kehittynyt niissä lainkaan ensimmäisten web-selainten jälkeen. Tällä en kuitenkaan tarkoittanut sitä, etteikö hyperlinkkien vaihtoehtoisia visualisointitapoja olisi tutkittu, tutkimuksia ei vain ilmeisesti ole koettu hyperlinkkien vähäisen käytön vuoksi tarpeelliseksi hyödyntää. Tässä luvussa kuvaan tiiviisti muutaman käytännönläheisen tutkimuksen (Noirhomme-Fraiture & Serpe 1998, Obendorf & Weinreich 2003, Weinreich & Lamersdorf 2000) hyperlinkkien visualisoinnin mahdollisuuksista World Wide Webissä.

Hyperlinkkien visualisointi on tasapainoilua web-sivun lukijan informoinnin, hypertekstin luettavuuden ja web-selaimen vuorovaikutteisuuden välillä. Toisin sanoen käyttäjän pitäisi tietää, minne mikin linkki vie, mutta sen tiedon kertomisen saamisen ei pitäisi häiritä itse web-sivun lukemista, ja linkkiä pitkin toiselle sivulle siirtymisen tulisi olla vaivatonta. Weinreich & Lamersdorf (2000) ovat luetelleet hyperlinkistä lisätietoa antaviksi visualisointimenetelmiksi nykyisissä web-selaimissa (Weinreich & Lamersdorf 2000, 406–407):

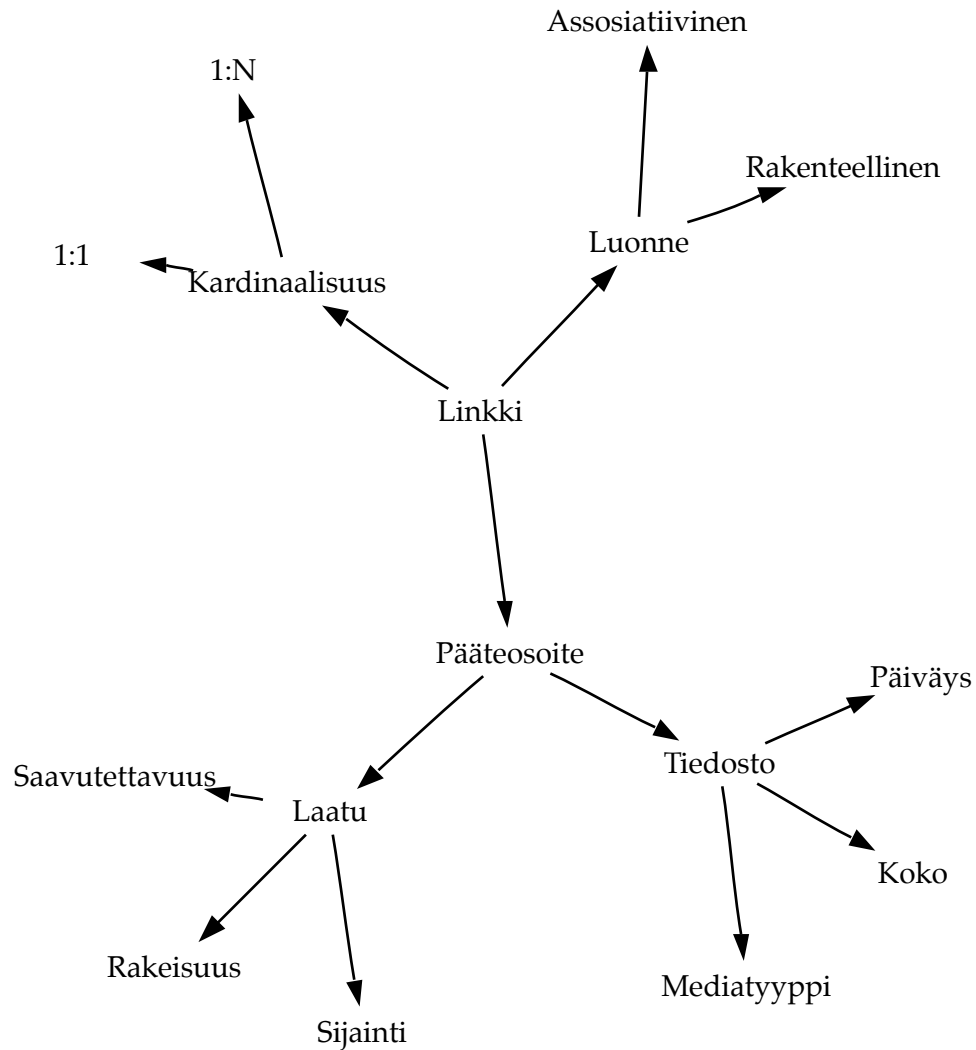
1. hyperlinkin pääteosoitteen tai muun tarkentavan tiedon kertomisen selaimen tilapalkissa
2. hyperlinkin ankkurin rajaaman tekstin värittämisen linkin tyyppin mukaan
3. hyperlinkkiä koskevan lisätiedon kirjoittamisen hyperlinkin ankkurin viereen
4. hyperlinkin ankkurin päälle viedyn hiiren osoittimen muuttamisen hyperlinkin toimintaa kuvaavaksi
5. esiin ponnahtavat linkkivihjeet, joissa näytetään hyperlinkin otsikko tai muuta linkistä kertovaa tietoa hiiren osoittimen pysähtyessä hetkeksi linkin päälle.

Nykyisissä web-selaimissa edellisistä menetelmistä on vakiintunut hyperlinkkien ankkureiden rajaaman tekstin värittäminen ja alleviivaaminen sen mukaan, onko linkin päätesivu jo vierailtu vai vielä vierailematon. Lisäksi hiiren osoittimen ollessa linkin ankkurin päällä web-selaimet muuttavat sen osoittavaksi sormeksi ja näyttävät selainikkunan alareunassa linkin päätesivun URL-osoitteen.

Pienen viiveen jälkeen web-selaimet myös näyttävät hiiren osoittimen viereen ponnahtavassa linkkivihjeessä linkin päätesivun otsikon, jos se on erikseen linkin ankkurissa määritelty. Nämä käytössä oletuksena käytössä olevat menetelmät kertovat kuitenkin hyvin vähän tietoa linkkien päätepisteestä tai niiden semanttisesta merkityksestä. Tutkijat ovatkin esittäneet, että selaimet voisivat käyttää näitä menetelmiä monipuolisemmin kertoakseen käyttäjälleen enemmän tietoa linkeistä jo niiden visualisoinnissa ja siten helpottaakseen linkkien valintaa runsaasti linkitetyillä sivuilla. Esimerkiksi Noirhomme-Fraiture & Serpe (1998) ovat esittäneet hyperlinkkien visualisointiin hyperlinkin pääteteoksen mediatyyppin kertovan hiiren osoittimen käyttöä osoittimen ollessa hyperlinkin päällä ja erivahvuisten alleviivausten käyttöä: pistealleviivauksen käyttöä, jos hyperlinkki päättyy samalle web-sivulle, normaalia alleviivausta hyperlinkin päättyessä samalle sivustolle ja vahvennetun alleviivauksen käyttöä, jos hyperlinkki päättyy kokonaan toiselle web-sivustolle (Noirhomme-Fraiture & Serpe 1998, 151). Weinreich & Lamersdorf (2000) ovat puolestaan esittäneet linkkivihjeiden rikastamista nykyistä runsaamalla metatiedolla linkin päätepisteestä (Weinreich & Lamersdorf 2000, 407-410). Toisin sanoen tutkijat ovat ehdottaneet hyperlinkkien linkkiankkureiden visualisointia linkkien päätepisteen ominaisuuksien tai linkin merkityksen perusteella linkkiankkurit toisistaan nykyistä monipuolisemmin erottelevasti.

World Wide Webissä hyperlinkkejä on periaatteessa mahdollista luokitella niiden muodollisten (engl. *formal*) ja semanttisten (engl. *semantic*) piirteiden perusteella. Siinä missä hyperlinkin muodolliset piirteet ovat yleensä pääteltävissä tai analysoitavissa linkin pääteosoitteesta jopa ohjelmallisesti, hyperlinkin semanttiset piirteet täytyy aina määrittellä eksplisiittisesti. Tämä on periaatteessa mahdollista web-sivujen lähdekoodiin merkittyjen linkkien osalta niiden ankkureiden *rel*- ja *rev*-suhdepiirteissä, mutta kuten aikaisemmin kerroin (LUKU 3.2), niitä ei juuri webissä käytetä, eikä niiden sisältöön voi sen vuoksi juurikaan luottaa. Seuraavassa luvussa (LUKU 3.5) kerron kuitenkin webin toiminnallisuutta rikastaneista Web 2.0 -palveluista, jotka ovat kehittäneet omat yksityiset menetelmänsä määrittää semanttisesti erityyppisiä hyperlinkkejä. Edelleen oman tutkimukseni esitutkimuksessa (LUKU 4.2.1) kuvaan skenaarion tulevaisuuden webistä, jossa viimeisimmät web-standardit tarjoavat yleistyessään myös yhteisen tavan hyperlinkkien semantiikan määrittämiseen.

Noirhomme-Fraiture & Serpe (1998) ovat laatineet kattavan moniulotteisen mallin jäsentämään erityisesti World Wide Webin hyperlinkkien muodollisia piirteitä (KUVIO 5). Ensimmäiseksi he luokittelevat hyperlinkit niiden luonteen perusteella 1) rakenteellisiin ja 2) assosiativiisiin. Rakenteelliset linkit määrittävät



KUVIO 5 World Wide Webin web-sivujen HTML-lähdekoodissa merkittyjen hyperlinkkien piirteitä (Noirhomme-Fraiture & Serpe 1998, 146–148, vapaa suomennos)

web-sivujen rakenteellisten suhteiden kautta kokonaisten web-sivustojen rakenteita, kun taas assosiatiivisilla linkeillä on jokin linkitettyjä sisältöjä yhdistävä semanttinen merkitys (Noirhomme-Fraiture & Serpe 1998, 146–147). Kuten olen kuitenkin jo aikaisemmin (LUKU 3.3) kertonut, HTML-merkintäkielellä kirjoitetuista web-sivuista tätä eroa ei käytännössä voi enää automaattisesti tunnistaa, koska molemmat on linkit on merkitty web-sivun lähdekoodiin teknisesti identtisesti.

Toiseksi he luokittelevat hyperlinkit niiden kardinaalisuuden perusteella 3) yksinkertaisiksi (1:N) tai 4) monipäätteisiksi (1:N) (Noirhomme-Fraiture & Serpe 1998, 148). Vielä toistaiseksi kardinaalisuudeltaan monipäätteiset linkit eivät ole olleet web-sivuilla mahdollisia, mutta kuten tulen myöhemmin webin

tulevaisuutta visioivassa skenaariossani (LUKU 4.2.1) kertomaan, viimeisimpien web-standardien avulla web-sivujen HTML-lähdekoodiin on mahdollista merkitä myös monipäätteisiä linkkejä.

Kolmanneksi Noirhomme-Fraiture & Serpe (1998) luokittelevat hyperlinkkejä niiden päätteosoitteen ja päätteosoitteesta mahdollisesti löytyvän tiedoston perusteella. Linkin päätteosoitteesta voidaan päätellä linkin päätepisteen sijainti, rakeisuus ja saavutettavuus. Päätepisteen sijainnin perusteella linkit voidaan luokitella 5) samalle web-sivulle päättyviin linkkeihin, 6) eri sivulle samalla web-sivustolla päättyviin linkkeihin ja 7) web-sivuston ulkopuolelle päättyviin linkkeihin. Rakeisuuden perusteella linkit voidaan puolestaan luokitella joko 8) kokonaiseen web-sivuun tai muuhun tiedostoon päättyviin linkkeihin ja 9) web-sivun rajattuun osaan päättyviin linkkeihin. Viimein saavutettavuus luokittelee linkin sen mukaan, onko päätteosoitetta lainkaan olemassa eli onko linkki 10) ehjä vai 11) rikki. Lisäksi linkkejä voi luokitella niiden päätteosoitteesta mahdollisesti löytyvien 12) tiedostojen koon, viimeisen muutosajankohdan eli 13) päiväyksen ja 14) tiedoston mediatyyppin mukaan. (Noirhomme-Fraiture & Serpe 1998, 147.) World Wide Webin HTTP-protokollan pitäisi mahdollistaa näiden kaikkien selvittämisen tiedoston tarjoavalta palvelimelta ilman tiedoston varsinaista lataamista (Network Working Group 1999, 35).

Näiden edellä kuvattujen piirteiden lisäksi Weinreich & Lamersdorf (2000) nostavat esiin vielä yhden merkittävän web-selaimen tunnistettavissa olevan ja hyperlinkin visualisoinnissa hyödynnettävissä olevan piirteen: käyttäjän oman selaushistorian. Jo nykyisin selaimet visualisoivat hyperlinkit eri värillä sen mukaan, onko käyttäjä vielä vierailut linkin päätepisteessä, mutta tutkijoiden mukaan tätä tietoa voisi hyödyntää nykyistä monipuolisemmin. Käyttäjälle voitaisiin esimerkiksi kertoa linkistä ponnahtavassa linkkivihjeessä, koska tämä on viimeksi vierailut linkin päätepisteessä tai jopa linkin visualisointia voitaisiin muuttaa sen mukaan, kauanko viimeisimmästä vierailusta on. (Weinreich & Lamersdorf 2000, 408.) Lisäksi Obendorf & Weinreich (2003) ovat esittäneet hyperlinkkien visualisointia erityisesti kokonaisuudessaan luettaviksi tarkoitetuilla sivuilla vasta käyttäjän sitä erikseen pyytäessä, koska heidän tutkimuksensa mukaan tällainen vuorovaikutteinen visualisointi muuttaa webin käyttäjien lukutavan hyperlinkkien skannaamisesta lähemmäksi perinteistä lukemista (Obendorf & Weinreich 2003, 744).

Toisaalta on hyvä myös muistaa, ettei linkkien visualisoinnin tarvitse päättyä web-selaimen käyttäjän hiirikäden klikkaukseen. Pahimmillaan nykyisetkin web-selaimet nimittäin näyttävät hyperlinkin klikkauksen jälkeen hetken pelkkää

tyhjää valkoista selainikkunaa ennen kuin selaimen linkin pääte pisteestä löytämä web-sivu vähitellen latautuu. Parhaimmillaankin selaimet ainoastaan korvaavat silmänräpäyksessä vanhan sivun uudella jättäen käyttäjän itsensä hahmotettavaksi juuri tapahtuneen siirtymisen web-sivulta toiselle. Siviilipalveluspaikassani, Fenfire-projektissa, tämän epäiltiin lisäävän lukijan eksymistä webin hypertekstia-varuudessa. Projektin kehittämässä hypertekstiselaimen prototyypissä linkkien toimintaa pyrittiinkin kehittämään havainnollisemmaksi muun muassa seuraavin tavoin (Kujala & Lukka 2003, KUVIO 1):

1. visualisoimalla hyperlinkkien pääte pisteet lähiympäristöineen avoimen sivun ympärillä leijuvina poijuina
2. animoimalla siirtyminen linkin pääte pisteeseen pehmeästi ja portaattomasti kasvattamalla poijuna visualisoidun linkin pääte piste avoimen sivun tilalle
3. luomalla jokaiselle teokselle oma yksilöllinen taustakuviointinsa, jolloin käyttäjä saattaisi tunnistaa aikaisemmin vierailemansa teoksen jo linkin pääte pistettä visualisoivassa poijussa erottuvasta taustakuviointista.

Obendorf & Weinreich (2003) ovat epäilleet web-sivujen kirjoittajien pyrkineen välttämään hyperlinkkien käyttöä niiden häiritsevän visualisoinnin vuoksi (Obendorf & Weinreich 2003, 738). Itse kääntäisin ongelman toisinpäin: hyperlinkkien oletusarvoista visualisointia web-selaimissa ei ole tarvinnut kehittää, koska hyperlinkkejä on käytetty toistaiseksi niin vähän, että harvojen runsaasti linkitettyjen sivujen kohdalla linkkien visualisointi on voitu tuomita web-sivuston eikä web-selaimen käytettävyysongelmaksi. Tästä on tietenkin seurannut, että jokainen web-sivusto on ratkaissut ongelman omalla yksilöllisellä tavallaan. Jos webissä myös web-selainten käyttäjien, eli webin lukijoiden, olisi mahdollista merkitä lukemilleen sivuille omia linkkejään Vannevar Bushin memexin tapaan web-sivustosta itsestään riippumattomasti, siirtyisi vastuu hyperlinkkien visualisoinnin kehittämisestä web-sivujen suunnittelijoilta takaisin web-selainten suunnittelijoille. Tällaisessa tulevaisuudessa myös tässä luvussa kuvatuista hyperlinkkien nykyistä monipuolisemmista visualisointitavoista voisi olla hyötyä.

Mitenkään yksiselitteistä hyötyä hyperlinkkien nykyistä monipuolisemmasta visualisoinnista ei kuitenkaan ole: Hyperlinkkejä on mahdollista luokitella lukemattomilla eri perusteilla, mutta monellako erilaisella visualisoinnilla niitä on mielekästä erotella samanaikaisesti, että erottelusta olisi vielä riittävästi hyötyä? Myös linkkivihjeet olisivat mahdollinen kanava kertoa käyttäjälle lisätietoa lin-

kin pääte pisteestä, jos vain webin käyttäjät malttaisivat jäädä odottamaan niiden ilmestymistä. Entäpä ensimmäisessä hypertekstikonferenssissa esitetty linkkien vuorovaikutteinen visualisointi? Jos kaikkia hyperlinkkejä ei visualisoitaisikaan jatkuvasti, voisi niiden visualisoinnissa käyttää vielä nykyistäkin voimakkaampia visualisointikeinoja, eikä erilaisten visualisointitapojen määrääkään tarvitsisi välttämättä rajoittaa. Vuorovaikutteisen visualisoinnin toteuttamisen intoa hillinnee kuitenkin sama kysymys kuin muidenkin hyperlinkkien uusien visualisointikeinojen käyttöönottoa: Voiko sitä toteuttaa niin, että siitä olisi webin käyttäjille varmasti enemmän hyötyä, kuin sen käytöstä ja käytön opettelusta on vaivaa?

3.5 Web 2.0 ja lupaus avoimesta hypertekstistä

All the systems allow private and public annotation, and support collaboration. This is all part of the Web 2.0 philosophy of trusting the wisdom of crowds, and fostering value through participation. This approach is directly in line with the aspirations of the early hypertext community. (Millard & Ross 2006, 29.)

Aikaisemmassa luvussa (LUKU 3.2) kerroin, kuinka World Wide Webin HTML-merkintäkieli on itsessään aivan liian yksinkertainen mahdollistaakseen useimpien Ted Nelsonin ideaalisen hypertekstin ominaisuuksien (LUKU 2.1.2) toteuttamisen webissä. Lisäksi kritisoin (LUKU 3.3) webin käyttöliittymänä toimivia web-selaimia siitä, ettei webin hyperlinkkien oletusarvoinen visualisointi ole kehittynyt niissä lainkaan ensimmäisten web-selainten jälkeen. Toisaalta paljon aikaisemmin (LUKU 2.4) kirjoitin, että jos hyperteksti todella on kirjallisuuden seuraava kehityskaskel, se tulee toteutumaan käytettävissä olevan teknologian rajoitteista huolimatta. Näin vaikuttaisi olevan tapahtumassa World Wide Webissä.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana World Wide Web on täyttynyt alati kiihtyvällä tahdilla niin kutsutuista Web 2.0-palveluista ja -sovelluksista (Millard & Ross 2006, 27), jotka ovat lisänneet webiin hypertekstille ominaisia toiminnallisuksia – kiertäen luovasti käytössä olleiden web-standardien ja -selainten rajoituksia. Aluksi tällaisia palveluita olivat web-sivustojen yhteyteen luodut vieraskirjat ja keskustelualueet – myöhemmin täysin itsenäiset weblogit eli blogit, yhteisöllisesti muokattavat wikisivustot, sosiaaliset verkostoitumispalvelut, sosiaaliset kirjanmerkkipalvelut ja sosiaaliset web-sisällön kommentointipalvelut.

Esimerkiksi Blogger²⁰ on bloggauspalvelu, jonka avulla on mahdollista julkaista webissä omaa blogia, johon lukijat voivat jättää edelleen omia kommentte-

²⁰ Lisätietoja Blogger-palvelusta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.blogger.com/>.

jaan ja joka pyrkii myös näyttämään onko sillä kirjoitettuja blogimerkintöjä kommentoitu muissa blogeissa. Twitter²¹ on yhteen virkkeeseen mahtuville kirjoituksille soveltuva mikrobloggauspalvelu yhdistettynä sosiaaliseen verkostoitumiseen. Diigo²² puolestaan on esimerkki sosiaalisesta web-sisällön kommentointipalvelusta, joka mahdollistaa huomautusten lisäämisen web-sivuille (KUVIO 6) ja niiden jakamisen edelleen muiden saman palvelun käyttäjien kanssa. Vielä neljäntenä esimerkkinä Trailfire²³-palvelun tavoite on kirjaimellisesti mahdollistaa webin jäsentäminen Vannevar Bushin visioimien (LUKU 2.1.1) linkkipolkujen avulla.

Yhteistä näille kaikille palveluille on, että ne ovat voimaannuttaneet webin lukijat viimein arvostelemaan, kommentoimaan, korostamaan, korjaamaan ja jopa täydentämään sivujen sisältöjä. Toisin sanoen ne tehneet mahdolliseksi web-selaimen käyttäjille webin hyvin aktiivisen, konstruktivisen lukemisen (LUKU 2.3). Ne eivät ehkä ole vielä täysin tasoittaneet kirjoittajien ja lukijoiden valtaeroja webissä, mutta ovat silti suuri askel eteenpäin siitä yksisuuntaisesta julkaisukanavaksi kehittyneestä webistä (LUKU 3.1), jossa yksinkertaisenkin korostuksen tai muun henkilökohtaisen merkinnän lisääminen web-sivulle olisi edellyttänyt koko sivun tallentamista omalle tietokoneelle ja sen HTML-lähdekoodin muokkaamista.

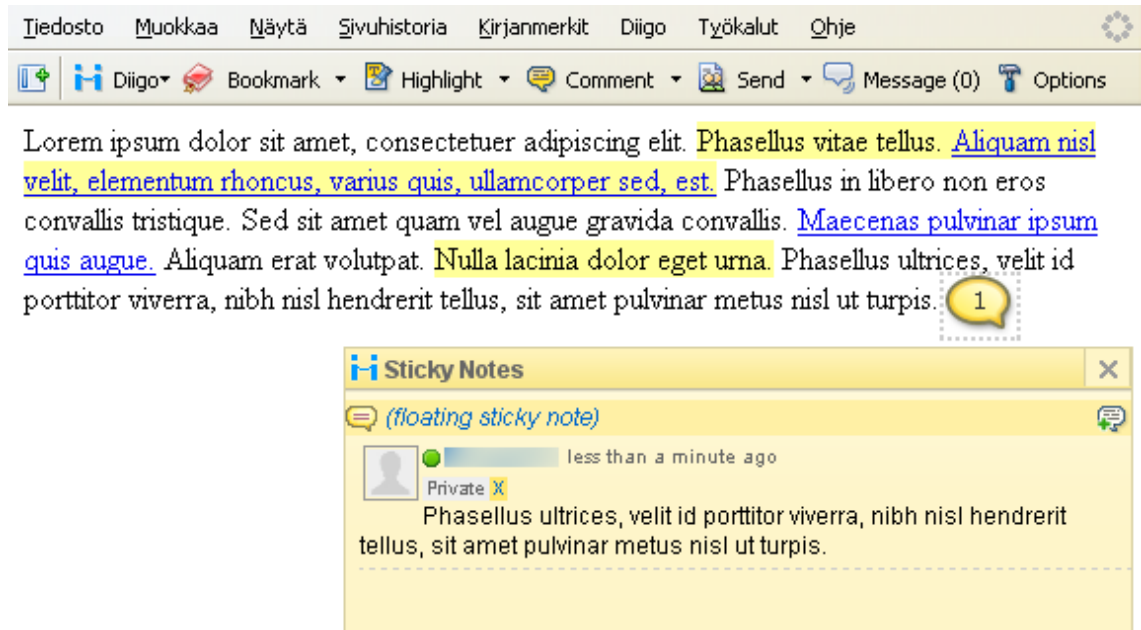
Vaikka web-selainten kehitys on ollut siinä mielessä hyvin konservatiivista, etteivät ne ole oma-aloitteisesti tuoneet mitään uutta webin hypertekstuaalisuuteen sitten NCSA Mosaic -selaimen, ovat ne silti kehittyneet ikään kuin ohjelmoitavina sovellusalustoina mahdollistamaan Web 2.0-palveluiden vuorovaikutteisten käyttöliittymien toteuttamisen. Esimerkiksi aikaisemmin mainitsemani Diigo-palvelun käytettävyys perustuu lähes yksinomaan palvelun selainlaajennukseen, joka palvelun käyttäjän tulee asentaa omaan web-selaimensa. Diigon tapauksessa selainlaajennus mahdollistaa huomautusten merkitseminen avoimena olevalle web-sivulle ja tallettaa merkityt huomautukset palvelun tietokantaan. Lisäksi aina uudelle sivulle saavuttaessa selainlaajennus tarkastaa tuolle sivulle palvelun avulla merkityt huomautukset ja visualisoi ne osaksi web-sivua (KUVIO 6). Näin web-selainten laajennettavuutta hyödyntävät Web 2.0-palvelut ovat viimein toteuttamassa sen, minkä web-selainten kehittäjät itse ovat NCSA Mosaicin suurien suunnitelmien (Andreessen 1993) jälkeen unohtaneet: kehittämässä web-selaimista web-ajan memexiä – käyttäjälähtöistä henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn työkalua, joka auttaa käyttäjiään hallitsemaan ja hyödyntämään henkilökohtaisessa tietojenkäsittelyssään World Wide Webin valtavaa tietomäärää.

Ideaaliseen hypertekstiin verrattuna World Wide Webin hypertekstuaalisuut-

²¹ Lisätietoja Twitter-palvelusta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.twitter.com/>.

²² Lisätietoja Diigo-palvelusta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.diigo.com/>.

²³ Lisätietoja Trailfire-palvelusta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.trailfire.com/>.



KUVIO 6 Diigo-palvelu mahdollistaa huomautusten (korostusten ja kommenttien) merkitsemisen web-sivuille. Huomautuksen merkitseminen tapahtuu palvelun selainlaajenuksella. Käyttäjän omien huomautusten lisäksi palvelun selainlaajennus näyttää avoimella web-sivulla kaikki kyseiselle sivulle palveluun julkisina lisätyt huomautukset.

ta rikastavissa Web 2.0-palveluissa on kuitenkin yksi merkittävä käytettävyysongelma: palveluiden ja niiden käyttöliittymien hajanaisuus. Kun Millard & Ross (2006) vertasivat Web 2.0-palveluiden ominaisuuksia visioon ideaalisesta hypertextistä, he päätyivät seuraavaan johtopäätökseen: Vaikka Web 2.0-palveluissa toteutuu jo suuri osa ideaalisen hypertextin ominaisuuksista, ne eivät muodosta sen edellyttämää yhtä yhtenäistä hypertextijärjestelmää, vaan ovat ainoastaan kokoelma erillisiä web-selaimessa itsenäisesti toimivia sovelluksia (Millard & Ross 2006, 30). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että webissä on tarjolla kymmeniä samanlaisia Web 2.0-palveluita, jotka yhteistyön sijasta kilpailevat keskenään. Esimerkiksi Diigon kaltaisten sosiaalisten kommentointipalveluiden käyttäjille tästä seuraa, että jos he haluavat nähdä web-sivuja selatessaan kaikkien haluamiensa henkilöiden noille sivuille tekemät merkinnät, he joutuvat enemmän tai myöhemmin liittymään jokaisen kommentointipalvelun käyttäjäksi ja asentamaan jokaisen palvelun oman selainlaajennuksen. Siinä missä yhden kommentointipalvelun oma työkalupalkki web-selaimessa voi vielä olla jopa käytännöllinen, kymmenen samanaikaisesti näkyviin haluavaa työkalupalkkia eivät sitä enää ole. Pahimmillaan jokainen niistä visualisoi samat asiat eri tavoin. Web 2.0-palvelut ovat siis pohjimmiltaan suljettuja ja keskenään epäyhteensopivia hypertextisovelluksia, jotka

toimivat World Wide Webin avoimen arkkitehtuurin päällä.

Aiemmin kirjoitin, kuinka hypertekstijärjestelmien historiassa suljettujen järjestelmien kehittämistä seurasi niin kutsuttujen avointen hypertekstijärjestelmien kehittäminen (LUKU 2.1.3). Oman tutkimukseni esitutkimuksessa kuvaan skenaarion (LUKU 4.2.1) siitä, kuinka vielä toistaiseksi suljetut Web 2.0-palvelut voivat avautuessaan muuttaa koko World Wide Webin aktiivisen lukemisen mahdollistavaksi avoimeksi hypertekstiksi. Jo nyt Diigon kaltaiset webin hypertekstuaalisuutta lisäävät Web 2.0-palvelut ovat voimaannuttaneet webin lukijat merkittävästi lähemmäksi web-sivujen alkuperäisiä kirjoittajia. Lisäksi niiden on webin teknisten rajoitteiden vuoksi täytynyt alusta alkaen toimia hajautetusti suhteessa alkuperäisiin web-sivuihin. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi Diigon selainlaajennus, joka lopulta hoitaa palvelun avulla web-sivuille lisättyjen merkintöjen visualisoinnin, voisi periaatteessa noutaa web-sivulle visualisoitavat huomautukset myös muista vastaavista palveluista. Valitettavasti Web 2.0-palveluissa on vielä tavallista, että käyttäjä sitoutetaan palveluun lukitsemalla tämän tuottama sisältö palvelun sisään – vain esimerkiksi palvelun omalla selainlaajennuksella käytettäväksi. Jos hypertekstijärjestelmien historiasta (LUKU 2.1.3) on kuitenkin jotain opittavaa, niin se, että ennemmin tai myöhemmin järjestelmien sulkeutuneisuus tulee kääntymään niitä itseään vastaan. Tällöin voittajia ovat avoimen hypertekstijärjestelmän vähimmäisvaatimusten mukaisesti ne palvelut, jotka ovat parhaiten yhteensopivia muiden samalla alustalla toimivien palveluiden kanssa. Ja parhaiten yhteensopivia ovat tietenkin sellaiset palvelut, jotka tarjoavat sisältöönsä avointen standardien mukaiset vapaasti hyödynnettävät rajapinnat.

3.6 Yhteenveto

Tässä luvussa kertasin lyhyesti World Wide Webin historian ja kerroin, kuinka vuorovaikutteiseksi ryhmätyöympäristöksi suunniteltu web yksinkertaistui hyvin nopeasti pelkäsi hypertekstuaaliseksi julkaisukanavaksi. Suurimman osan luvusta käytin webin HTML-merkkintäkielellä toteutettujen hyperlinkkien ja niiden web-selaimissa toteutuneen visualisoinnin kritisoimiseen. Pidin HTML-merkkintäkielen teoreettisesta mahdollisuudesta erottaa web-sivujen rakenteelliset ja assosiatiiviset linkit toisistaan, mutta jouduin toteamaan niiden kuitenkin todellisuudessa sekoittuneen – peruuttamattomasti. Lisäksi taustoitin Ted Nelsonin webiä kohtaan osoittamaa kritiikkiä selittämällä muutamain esimerkein, millä tavoin hypertekstin HTML-pohjainen toteutus webissä on aivan liian yksinkertainen toteuttamaan Nelsonin ideaaliselle hypertekstijärjestelmälle asettamia vaatimuksia.

Webin hyperlinkkien visualisointia web-selaimissa kritisoin erityisesti siitä, että jo ensimmäisissä web-selaimissa hukattiin HTML-merkkintäkieleen suunniteltu mahdollisuus luoda yhtenäinen käyttöliittymä web-sivustojen rakenteelliseen navigointiin. Selitin myös, kuinka tästä menetyksestä seurannut HTML-merkkintäkielen ”assosiatiivisten” linkkien väärinkäyttö on johtanut siihen, ettei enää ole edes mahdollista kehittää web-selainta, joka pystyisi täydellä varmuudella erottamaan web-sivujen HTML-lähdekoodissa merkityt rakenteelliset ja assosiatiiviset linkit toisistaan. Näin webin käytettävyyden on jäänyt lähes täysin yksittäisten web-sivustojen kehittäjien vastuulle, mistä on käyttäjän näkökulmasta seurannut nykyinen kaoottinen web, jossa on tasan yhtä monta erilaista käyttöliittymää kuin julkaistua web-sivustoa.

Kritiikin jälkeen esittelin menetelmiä, joilla web-sivujen lähdekoodiin merkityt hyperlinkkejä voisi visualisoida nykyistä monipuolisemmin. Ensinnäkin esittelin tapoja luokitella hyperlinkit päätepisteensä mukaan, minkä perusteella ne olisi edelleen mahdollista visualisoida web-sivulla toisistaan erottuvasti. Näin käyttäjä voisi nähdä jo ensi silmäyksellä esimerkiksi sen, mitkä web-selaimessa kulloinkin näkyvistä linkeistä vievät avoimen web-sivuston ulkopuolelle tai mitkä niistä ovat kokonaan vanhentuneet ja siten ”rikkoutuneet”. Esittelin myös nykyistä rikkaampien linkkivihjeiden käytön, jotta käyttäjä saisi linkeistä enemmän tietoa, jonka pohjalta arvioida, onko hiiren osoittimen alla oleva linkki seuraamisen arvoinen. Lisäksi esittelin jo ensimmäisessä hypertekstikonferenssissa esitetyn suosituksen näyttää hyperlinkit vasta käyttäjän niitä erikseen kaivatessa, jolloin suurikaan web-sivuston leipätekstissä oleva hyperlinkkimäärä ei haittaisi varsinaisen tekstin lukemista. Esitin, että jos linkit näytettäisiin vasta käyttäjän

niin halutessa, ne voitaisiin myös visualisoida vielä nykyistäkin erottavammin – tarvitsematta välittää sivun varsinaisen sisällön säilymisestä luettavana.

Luvun lopuksi kerroin, kuinka Vannevar Bushin visio assosiatiiivisesta henkilökohtaisesta tietojenkäsittelystä on viimein toteutumassa World Wide Webissä sen hypertekstuaalisuutta lisäävien Web 2.0 -palveluiden avulla. Selainlaajennuksillaan Web 2.0 -palvelut ovat mahdollistaneet web-selaimen käyttäjälle esimerkiksi monipuolisten huomautusten merkitsemisen web-sivuille täysin riippumatta siitä, kuka merkityn web-sivun on alunperin kirjoittanut tai kenen palvelimella se on julkaistu. Toisin sanoen web-selaimesta saattaa olla kehittymässä webin memex, käyttäjälähtöinen henkilökohtainen työkalu webissä julkaistun tiedon jäsentämiseen ja jatkokäsittelyyn. Luvun lopuksi jouduin kuitenkin toteamaan, että ainakin toistaiseksi näiden palveluiden hajanaisuus ja keskinäinen kilpailu estävät niiden yhdenmukaisen sulauttamisen osaksi web-selaimen käyttöliittymää.

4 HYPERLINKKIEN VUOROVAIKUTTEINEN VISUALISOINTI

4.1 Tutkimusongelmat

Tutkielmani teorialuvuissa esittelin tämän tutkimuksen lähtökohdiksi hypertextin perusteorian (LUKU 2.1.1; LUKU 2.1.2), siihen perustuvat käyttäjälähtöisen tietojenkäsittelyn odotukset (LUKU 2.3; LUKU 2.3), World Wide Webin HTML-perustaisten hyperlinkkien toteutuksen (LUKU 3.2) ja niiden visualisointimahdollisuudet (LUKU 3.3; LUKU 3.4). Näiden lähtökohtien pohjalta olen asettanut tämän pro gradu -tutkielman tutkimusongelmiksi selvittää

1. hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmät haasteet tulevaisuuden World Wide Webissä
2. hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin vaikutusta World Wide Webin hypertextin käytettävyyteen.

Tutkimusongelmani ovat luonteeltaan etsinnällisiä (engl. *explorative*) eli yksittäisten hypoteesien testaamiseen sijaan tutkimukseni tavoitteena on kartoittaa hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisointiin liittyviä käytettävyysetuja ja -haittoja mahdollisia jatkotutkimuksia varten. Tässä luvussa raportoin edellä kuvattuihin tutkimusongelmiini vastaavan kolmivaiheisen tutkimukseni seuraavasti:

1. Esitutkimuksessa esittelen oman skenaarioni World Wide Webin tulevaisuudesta ja määritän keskeisimmät siihen liittyvät hyperlinkkien visualisoinnin haasteet (LUKU 4.2).
2. Tutkimukseni toisessa osassa kuvaan hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin toteuttamani käyttöliittymän suunnittelun ja toteutuksen (LUKU 4.3).
3. Kokeellisena tutkimuksena raportoin suorittamani kontrolloidun kokeen, jolla arvioin hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin toteuttamani käyttöliittymän vaikutusta World Wide Webin hypertextin käytettävyyteen (LUKU 4.4).

Ensimmäiseen tutkimusongelmaan pyrin vastaamaan esitutkimuksessa, jossa käytän tutkimusmenemänä kirjallisuuteen ja omaan kokemukseeni perustuvaa

tulevaisuudentutkimuksen skenaariomenetelmää (esim. Mannermaa 1999, 27–28). Mannermaa (1999) määrittelee menetelmän seuraavasti (Mannermaa 1999, 27):

Skenaariomenetelmällä luodaan loogisesti etenevä tapahtumasarja, jonka tarkoituksena on näyttää, miten mahdollinen, joko todennäköinen, tavoiteltava tai uhkaava tulevaisuudentila kehittyy askel askeleelta nykytilasta. Yleisessä mielessä skenaario on siis vaihe vaiheelta etenevä tapahtumainkuvaus, joka liittyy tulevaisuuden nykyhetkeen.

Mannermaan (1999) mukaan ”skenaarioiden arvo ei määräydy vain niiden toteutumistodennäköisyyksien – perusteella”, vaan ”skenaario voi – olla merkittävä, vaikka sen toteutumisen todennäköisyys on hyvin pieni, jos skenaario kuvaa huomattavan uhkaavaa tai tavoiteltavaa tapahtumainkulkua” (Mannermaa 1999, 28). Esitutkimuksessa kuvaan aluksi oman tulevaisuusskenaarioni (LUKU 4.2.1) siitä, kuinka World Wide Webistä voi kehittyä Web 2.0 -palveluiden ja viimeisimpien web-standardien avulla avoin hypertekstijärjestelmä, jossa myös webin loppukäyttäjät eli hypertekstin lukijat voivat merkitä web-sivuille omia hyperlinkkejään ja siten jäsentää webissä julkaistua tietoa yksilöllisesti omien assosiaatioidensa mukaan. Tämän jälkeen johdan kuvaamastani skenaariosta *hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmät haasteet tulevaisuuden World Wide Webissä* (LUKU 4.2.2).

Tutkimukseni toiseen tutkimusongelmaan etsin vastausta suunnittelutieteellisellä konstruktiiivisella tutkimuksella (esim. Järvinen & Järvinen 2004, 103–127). Järvisen & Järvisen (2004) mukaan konstruktiiivinen tutkimus pyrkii vastaamaan kysymyksiin: ”Voimmeko rakentaa tietyn innovaation ja kuinka hyödyllinen on joku innovaatio?” Heidän mukaansa konstruktiiivisen tutkimuksen tuloksena ei ole pelkästään toteutettu innovaatio eli konstruktio, vaan tutkimuksen tulee myös tuottaa sellaista suunnittelutietämystä, jota ammattilaiset voivat käyttää vastaavien suunnittelu- ja konstruointiongelmien ratkaisemisessa myöhemmin. (Järvinen & Järvinen 2004, 103.) Sovellan tätä menetelmää toteuttamalla itse hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavan käyttöliittymän eli menetelmän tarkoittaman konstruktion, jonka vaikutusta hypertekstin käytävyyteen tutkin kokeellisen tutkimuksen kontrolloidun kokeen menetelmällä. Päädyin tähän menetelmään kahdesta eri syystä:

1. halusin parantaa tutkimukseni ekologista validiteettia toteuttamalla sen mahdollisimman totuudenmukaisessa ympäristössä, mutta en löytänyt valmista konstruktiota, jota olisin voinut käyttää hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin tutkimiseen aidossa World Wide Web -ympäristössä

2. olin henkilökohtaisesti kiinnostunut, onko hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavan käyttöliittymän toteuttaminen teknisesti mahdollista jo nykyisessä World Wide Webissä, nykyisin web-selaimin – ja jos on, niin miten.

Konstruktiiivinen tutkimusmenetelmä tarjosi minulle mahdollisuuden osoittaa, että hyperlinkkien vuorovaikutteisen suodattamisen toteuttaminen on mahdollista jo nykyisessä World Wide Webissä. Arvioimalla toteuttamaani käyttöliittymää tämä menetelmä mahdollisti myös vastauksen etsimisen varsinaiseen tutkimusongelmaani: Millä tavoin hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi vaikuttaa World Wide Webin hypertekstin käytettävyyteen?

Konstruktiiivisen tutkimukseni keskeisimmät rajoitukset määräytyivät rajallisista henkilöresurseista ja tiukasta tavoiteaikataulusta. Käytössäni oli ainoastaan oma tietotaitoni ja työaikani, ja käyttöliittymätoteutukseni tuli mahtua pro gradu -opinnäytteen suorittamiseen varaamaani aikaan. Toteutuksesta ei myöskään saanut aiheutua itselleni normaalien elinkustannusten lisäksi mitään ylimääräisiä taloudellisia kustannuksia. Itse käyttöliittymän eli konstruktion kannalta olennaisimmat rajoitukset seurasivat tavoitteestani pyrkiä tutkimuksessani korkeaan ekologiseen validiteettiin. Toisin sanoen konstruktioni tuli toimia normaalissa henkilökohtaisessa tietokoneessa, normaalin web-selaimen tavoin (hyperlinkkien vuorovaikutteista visualisointia lukuun ottamatta) ja todellisella World Wide Webissä julkaistulla web-aineistolla. Jotta konstruktioni arviointi olisi lisäksi ollut mahdollista äidinkieleltään suomenkielillä koehenkilöillä, tuli arvioinnissa käytettävän testiaineiston löytyä World Wide Webin suomenkielisten web-sivustojen joukosta.

Tutkimukseni viimeisessä osassa (LUKU 4.4) raportoin kokeellisen tutkimukseni, jolla tutkin kahdella toisistaan riippumattomalla koeryhmällä (R_1 ja R_2) *hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin vaikutuksia World Wide Web hypertekstin käytettävyyteen*. Kokeessa vertasin ensisijaisesti seuraavin hypoteesein, kuinka kaksi toiminnaltaan erilaista versiota aikaisemmin toteuttamastani samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valinnan mahdollistavasta käyttöliittymästä vaikutti koehenkilöiden suoriutumiseen koetta varten laatimastani World Wide Webistä löytyneeseen tiheästi linkitettyyn hypertekstiaineistoon perustuvasta oppimistehtävästä:

H_0 Koeryhmien (R_1 ja R_2) suoriutumisessa ei ole eroja.

H_1 Koeryhmien käyttämien käyttöliittymäversioiden erot vaikuttavat koehen-

kilöiden oikeiden vastausten määrään kokeen oppimistehtävässä.

H₂ Käyttöliittymäversioiden erot vaikuttavat koehenkilöiden vierailemien kokeen aihealueeseen kuuluvien sivujen määrään.

H₃ Erot vaikuttavat koehenkilöiden vierailemien kokeen aihealueen ulkopuolelle jääneiden sivujen määrään.

Kokeen yhteydessä suoritin koehenkilöille myös puolistrukturoidun haastattelun, jolla selvitin sekä koehenkilöiden suhtautumista hyperlinkit toisistaan erottelevaan visualisointiin että subjektiivista kokemusta koetilanteessa käytetystä samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien vuorovaikutteisen valinnan mahdollistaneesta käyttöliittymästä.

4.2 Esitutkimus

Aikaisemmin tässä tutkielmassa (LUKU 3.5) kerroin, kuinka Web 2.0 -palvelut ovat tuoneet World Wide Webiin avointen hypertekstijärjestelmien ominaisuuksia ja siten kehittäneet webiä lähemmäksi Ted Nelsonin ideaalista hypertekstiä. Kerroin myös, kuinka näiden palveluiden merkittävin käytettävyysoongelma on niiden hajanaisuus: yksi palvelu toteuttaa yhden ominaisuuden, toinen toisen. Seuraavat kymmenen yrittävät toteuttaa nämä molemmat ominaisuudet edeltäjiään paremmin, mutta jokainen niistä näyttää erilaiselta ja toimii eri tavalla, eikä yksikään niistä ole yhteensopiva ”kilpailijoidensa” kanssa. Esimerkiksi kaksi erillistä web-sivujen kommentointipalvelua voivat visualisoida web-sivuille tehdyt huomautukset täysin eri tavoin ja toistensa olemassaoloa huomioimatta, ja pahimmillaan niiden selainlaajennukset eivät edes toimi samanaikaisesti asennettuina. Vastaavasti näiden palveluiden käyttäjien muodostamat sosiaaliset verkostot ovat autuaan tietämättömiä toisistaan, minkä vuoksi ahkerat verkostoitujat joutuvat rakentamaan verkostonsa jokaisessa palvelussa alusta alkaen uudelleen.

Seuraavassa luvussa (LUKU 4.2.1) kuvaan oman skenaarioni siitä, kuinka viimeisimmät web-standardit helpottavat World Wide Webiin hypertekstuaalisuutta lisäävien Web 2.0 -palveluiden verkostoitumista ja eri palveluiden toimintojen yhdistämistä web-selaimessa. Jälkimmäiseen ei kuitenkaan riitä pelkkä standardien noudattaminen, sillä web-standardeissa ei ole yleensä otettu juuri minkäänlaisia kantaa niillä kuvatus tiedon visualisointiin. Web-selainten täytyy kuitenkin pystyä myös visualisoimaan eri Web 2.0 -palveluista yhteen keräämänsä tieto. Esitutkimukseni toisessa luvussa (LUKU 4.2.2) vastaankin ensimmäiseen tutkimusongelmaani esittämällä skenaariostani johdettavat hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmät haasteet avoimeksi hypertekstiksi muuttuvassa webissä.

Huomattavaa on, etten tarkoita hypertekstin visualisoinnilla tässä pelkästään web-sivujen omaan lähdekoodiin merkittyjen ”perinteisten” hyperlinkkien (eli hyperlinkeiksi merkittyjen sanojen) korostamista, vaan kaiken web-sivuille hyperlinkein yhdistetyn tiedon visualisointia. Hyperlinkeillä puolestaan tarkoitan W3C:n standardeissa määriteltyjen eksplisiittisesti merkittävien hyperlinkkien lisäksi myös niitä implisiittisesti syntyviä hyperlinkkejä, jotka yhdistävät Web 2.0 -palveluiden avulla web-sivuille lisätyt merkinnät niistä kyseisiin palveluihin tallennettuun metatietoon. Esimerkiksi Diigo-palvelulla (KUVIO 6) web-sivuille merkityt korostukset muodostavat implisiittisen hyperlinkin korostetun tekstin ja Diigo-palveluun korostuksesta tallennetun tiedon välille. Tämä linkki sitten visualisoidaan web-selaimessa värittämällä sen web-sivulle päättyvän ankkurin

rajaaman tekstin tausta keltaiseksi.

4.2.1 Skenaario webin tulevaisuudesta

Aloitin tämän tutkielman perustelemalla, miksi ideaalista hypertekstiä kannattaa tavoitella. Kerroin hypertekstijärjestelmien keksimiseen johtaneesta Vannevar Bushin ideasta mahdollistaa henkilökohtainen assosiativinen tietojenkäsittely (analogisen) memex-tietokoneen avulla (LUKU 2.1.1). Selitin Ted Nelsonin kehittämän teorian hypertekstistä ja hänen visionsa ideaalisesta käyttäjälähtöisen assosiativisen tietojenkäsittelyn hypertekstijärjestelmästä, Xanadusta (LUKU 2.1.2). Kerroin myös, kuinka Nelsonin Xanadu ei lopulta koskaan valmistunut, ja kun 1990-luvun alussa kehitetyt avoimet hypertekstijärjestelmät viimein ylsivät toiminnallisuudessaan edes Vannevar Bushin memexin tasolle (LUKU 2.1.3), huomattavasti yksinkertaisempi World Wide Web palautti suosionsa ansiosta hypertekstitutkimuksen takaisin lähtöruutuun (LUKU 3). Vuosien odottelun jälkeen niin kutsutut Web 2.0 -palvelut ovat kuitenkin viimein tuoneet Nelsonin ideaalisen hypertekstijärjestelmän ominaisuuksia myös webiin (LUKU 3.5). Vielä toistaiseksi Web 2.0 -palveluiden webiin lisäämä hypertekstuaalisuus on hajallaan yksittäisissä, keskenään epäyhteensopivissa ja suljetuissa palveluissa. On kuitenkin vain ajan kysymys, koska nämä palvelut verkostoituvat ja muodostavat webin nykyisen arkkitehtuurin päälle virtuaalisen avoimen hypertekstijärjestelmän.

Tämä on oma skenaarioni World Wide Webin lähitulevaisuudesta: Erilliset Web 2.0 -palvelut tulevat avointen standardien avulla verkostoitumaan ja niiden käyttöliittymänä toimineet selainlaajennukset sulautumaan saumattomaksi osaksi web-selainten käyttöliittymää. Tämän muutoksen seurauksena niin webin aktiivisesta lukemisesta kuin sosiaalisesta verkostoitumisesta tulee läpinäkyvä ja kiinteä osa webin jokapäiväistä käyttökokemusta. Tässä tulevaisuudessa kysymykset "Käytätkö Diggiä?", "Joko olet Facebookissa?" tai "Merkkaatko sen Diigossa?" ovat epäolennaisia, koska avointen rajapintojen avulla näiden palvelujen sisällöt ovat yhdistyneet ja niiden toiminnallisuuksista on tullut web-selainten sisäänrakennettuja ominaisuuksia. Tilalle ovat tulleet sisältöön keskittyvät kysymykset "Joko kävit läpi ne aiheesta listaamani sivut?", "Huomasitko, mitä sivuja X löysi aiheesta tänään?" ja "Ehtisitkö tarkistaa vielä sivulle merkkamani kohdat?". Lopulta verkostoituneiden Web 2.0 -palveluiden ja web-selainten integraation myötä koko web näyttäytyy lukijalleen yhtenä suurena avoimena hypertekstijärjestelmänä. Web-selain itse on puolestaan jättänyt taakseen historiansa webin

passiivisena ikkunana ja kehittynyt käyttäjänsä henkilökohtaisen tietojenkäsittelyn keskeisimmäksi apuvälineeksi – web-ajan memexiksi.

Web 2.0 -palveluiden verkostoitumisen mahdollistavista avoimista standardeista tärkeimmät ovat *semanttisen webin*²⁴ RDF-ontologiat, XPointer-ankkurit ja ehkä myös XML-yhteensopiva XLink-linkkistandardi. RDF (*Resource Description Framework*) on web-standardeja hallinnoivan W3C:n 1990-luvun lopulla julkaissu standardi web-sisältöjen semanttisten suhteiden kuvaamiseen. Sen käyttö perustuu julkisiin sanastoihin eli ontologioihin, joita on suunniteltu jo muun muassa huomautusten merkitsemiseen²⁵, sosiaalisten verkostojen mallintamiseen²⁶ ja yhteisöllisen viestinnän kuvaamiseen²⁷. XPointer (W3C 2003) on puolestaan XML-muotoisiin teoksiin suunniteltu linkkiankkuri, joka sopii esimerkiksi web-sivulle merkittyjä huomautuksia web-sivun lähdekoodin ulkopuolella määrittävien RDF-triplettien ”kiinnittämiseen” web-sivulta valittuihin merkkijonoihin. XPointer voi ankkuroitua web-sivuun käytännössä rajoituksetta aina yksilöivästi nimetyistä elementeistä vapaa-valintaiseen merkkijonoon saakka – myös päällekkäin ja limittein muiden samalle web-sivulle ”kiinnitettyjen” XPointer-ankkureiden kanssa (W3C 2003). XPointer-ankkurin käyttö edellyttää ainoastaan, että kohteena oleva web-sivu noudattaa HTML-merkintäkielen XML-yhteensopivuuden määrittävää XHTML-standardia (W3C 2002).

XLink (W3C 2001) määrittää RDF-ontologioita suoraviivaisemman, mutta silti vanhan HTML-standardin linkkejä monipuolisemman, tavan lisätä hyperlinkkejä XML-teoksiin. XLink-standardissa ei ole HTML-standardin tapaan erillistä elementtiä ankkuroimaan linkkiä, vaan siinä mille tahansa elementille voi määrittää piirteeksi XLink-standardissa kuvatut linkitystiedot – elementin toimiessa itse linkin ankkurina. XLinkiä voi käyttää HTML-standardin linkkien tapaan suoraan web-sivujen lähdekoodiin merkittyinä linkkeinä, sitä voi käyttää HTML-standardin kuvien sisällyttämisessä käytetyn ``-tagin tapaan web-sivujen koostamiseen hyperlinkkein määriteltävistä web-sisällöistä ja sillä voi myös määrittellä web-sivuille linkkejä niiden oman lähdekoodin ulkopuolella. Lisäksi se mahdollistaa kaksisuuntaiset linkit, monipäätteiset (1:N ja N:M) linkit ja Vannevar Bushin visioimat (LUKU 2.1.1) linkkipolut. (W3C 2001, LUKU 5.1.) Yhdessä XPointer-

²⁴ *Semanttinen web* (engl. *Semantic Web*) on web-standardeja hallinnoivan W3C:n koordinoima projekti, jonka tarkoituksena on mahdollistaa World Wide Webin sisällön ja sen suhteiden kuvaaminen myös tietokoneiden ymmärrettävässä muodossa (Berners-Lee ym. 2001).

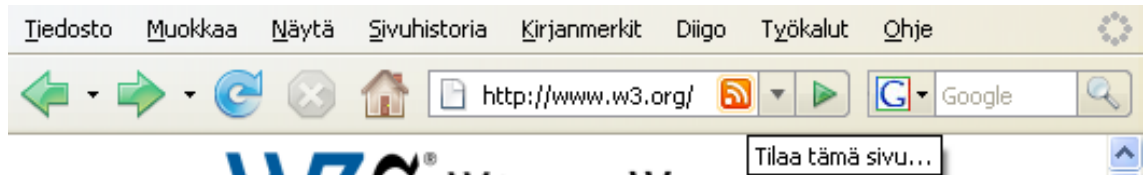
²⁵ Web-sivuille merkittäviin huomautuksiin suunniteltu Annotea-ontologia on saatavilla web-osoitteessa <http://www.w3.org/2000/10/annotation-ns>.

²⁶ Sosiaalisten verkostojen mallintamiseen suunniteltu FOAF (*Friend Of A Friend*) -ontologia on saatavilla web-osoitteessa <http://xmlns.com/foaf/spec/>.

²⁷ Yhteisöllisen viestinnän kuvaamisen suunniteltu SIOC (*Semantically-Interlinked Online Communities*) -ontologia on saatavilla web-osoitteessa: <http://rdfs.org/sioc/spec/>.



a) RSS-palvelusta ilmoittaminen Microsoft Internet Explorerissa



b) RSS-palvelusta ilmoittaminen Mozilla Firefoxissa



c) RSS-palvelusta ilmoittaminen Apple Safariin

KUVIO 7 Web-sivuston tarjoamasta RSS-palvelusta ilmoittaminen a) Microsoft Internet Explorerin versiossa 7.0.5730.11, b) Mozilla Firefoxin Windows-versiossa 2.0.0.14 ja c) Apple Safarin Mac OS X -versiossa 3.1.1

standardin kanssa myös XLinkillä on mahdollista määrittää web-sivujen sisältöön päällekkäin ankkuroituvia assosiativisia linkkejä (Obendorf & Weinreich 2003, 737).

Jätin aikaisemmin (LUKU 3.2) kertomatta näiden World Wide Webin hypertextuaalisuutta "korjaavien" web-standardien olemassaolosta, koska webin käyttöliittymän käytännössä määräävät suosituimmat web-selaimet eivät ole toistaiseksi tehneet elettäkään tukeakseen niiden käyttöä. Päinvastainen esimerkki on RSS (*RDF Rich Site Summary*) eli web-sivuston RDF-pohjainen tiivistelmä. Sen käyttö yleistyi World Wide Webissä varsin nopeasti sen jälkeen, kun blogeissa oli tullut mahdolliseksi "tilata" uusimmat kirjoitukset RDF-pohjaisen RSS-ontologian määrittämässä muodossa (Lee & Goodwin 2005, 1155). Nykyisin kaikki suosituimmat web-selaimet ilmoittavat (KUVIO 7), jos web-sivusto tarjoaa tietoa myös RSS-palveluna. Samalla tavalla myös Web 2.0 -palveluiden avaaminen aikaisemmin kuvaamieni avointen standardien avulla voisi synnyttää riittävän kriittisen massan, joka painostaisi web-selainten kehittäjiä tukemaan viimein myös tässä luvussa kuvaamiani webin hypertextuaalisuutta lisääviä standardeja.

Tässä luvussa kuvaamani skenaario ei tietenkään ole kokonaan uusi. Esimer-

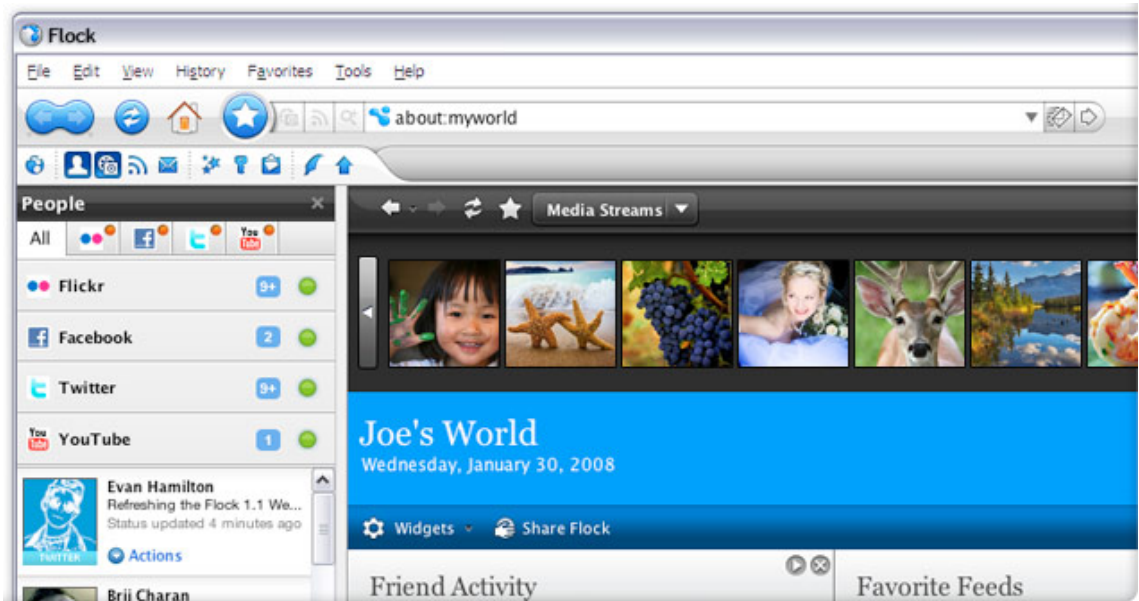
kiksi Ankolekar ym. (2008) ovat pohtineet samaan tapaan sitä, kuinka Web 2.0 -palveluissa on huikea määrä semanttisen webin standardeilla julkaistavissa olevaa tietoa ja kuinka sellaisen tietomäärän julkaisu toteutuessaan popularisoisi nuo standardit viimein myös World Wide Webissä. Samoin he arvioivat semanttisen webin standardeilla olevan potentiaalia myös Web 2.0 -palveluiden yhteensopivuuden kehittämisessä. (Ankolekar ym. 2008, 73–74.) Lisäksi semanttista webiä kehittäneet tutkijat ovat itse toteuttaneet Web 2.0 -palvelujen kaltaisia avoimia standardeja käytettäviä prototyyppejä. Esimerkiksi Annotea-projekti toteutti Diigon kaltaisen web-sivujen kommentointipalvelun avoimilla XLink, XPointer ja RDF -standardeilla jo vuosituhaten alussa (Kahan & Koivunen 2001). Tuoreempana esimerkkinä RDF-pohjaisia FOAF ja SIOC -sanastoja käyttävä SMOB-projekti (*Semantic MicrOBlogging*) osoitti vastikään myös Twitterin kaltaisten sosiaalisiin verkostoihin perustuvien mikrobloggauspalveluiden olevan toteutettavissa avoimin standardein (Passant ym. 2008).

Eri asia tietenkin on, haluavatko tähän asti itsenäisenä menestyneet Web 2.0 -palvelut lisätä yhteensopivuutta kilpailevien palveluiden kanssa, sillä sellainenhan saattaisi heikentää niiden tarkoin varjelemiaan brändejä. Menestyneimmille palveluille luultavasti riittäisi Flock-selaimen²⁸ tapainen palveluiden omien yksityisten rajapintojen avulla tehty integraatio. Siinäkin Web 2.0 -palveluiden käyttöliittymät integroituvat selaimen, mutta eri palveluiden data ja brändit pysyvät ”turvallisesti” erillään toisistaan (KUVIO 8). Tällainen ratkaisu voi toimia tilapäisesti, mutta Web 2.0 -palveluiden suuren määrän ja nopean kehityksen vuoksi jokaisen yksilöllisen rajapinnan tukeminen ei voi olla pidemmän päälle kestävä ratkaisu. Yhtä ongelmallista on samankaltaisten palveluiden datan erottaminen toisistaan vain palveluiden brändien erottumisen varmistamiseksi, koska silloin yhteen käyttöliittymään mahtuvat vain harvat ja valitut palvelut. Esimerkiksi pikaviestintään on jo vuosia ollut tarjolla asiakasovelluksia, jotka ovat integroineet käyttäjänsä kaikissa eri pikaviestinverkoissa olevat kontaktit täysin läpinäkyvästi samaan yhtenäiseen käyttöliittymään²⁹.

Jos Web 2.0 -palveluiden rajapintojen avautuminen ja verkostoituminen ei kuitenkaan ala kaikkein suosituimmista ja asemansa jo vakiinnuttaneista palveluista, voi se alkaa ennemmin tai myöhemmin nämä verkostoitumalla haastavista pienistä palveluista. Molemmissa tapauksissa Web 2.0 -palveluiden tulevaisuus on avoimissa standardeissa ja World Wide Webin tulevaisuus Web 2.0-palveluiden

²⁸ Lisätietoja Flock-selaimesta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.flock.com/>.

²⁹ Hyvä esimerkki on Mac OS X -käyttöjärjestelmälle saatavissa oleva Adium-pikaviestinsovellus, joka tukee yli kymmentä pikaviestinverkkoa. Lisätietoja Adiumista on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.adiumx.com/>.



KUVIO 8 Flock-selain pyrkii integroimaan suosituimmat Web 2.0 -palvelut web-selaimen käyttöliittymään pitäen kuitenkin palvelukohtaiset datat ja brändit selkeästi erillään (kuva on selaimen kotisivuilta web-osoitteessa: <http://www.flock.com/>)

mahdollistamassa avoimessa hypertekstissä.

4.2.2 Hyperlinkkien visualisoinnin haasteet

Hyperlinkkien määrän rajoittamaton kasvu

Avoimeksi hypertekstiksi muuttuvan World Wide Webin kaikkein keskeisin yksittäinen käytettävyysongelma tulee olemaan täysin ennalta arvaamattoman hyperlinkkimäärän visualisointi. Kuten aikaisemmin kerroin (LUKU 3.3), web-selaimet visualisoivat nykyisin kaikki web-sivun lähdekoodiin merkityt hyperlinkit jatkuvasti. Web-sivulle muualta päättyviä hyperlinkkejä web-selaimet eivät puolestaan visualisoi lainkaan. Jos web-sivun sisältöön merkittyjen hyperlinkkien runsas määrä tai suuri tiheys on heikentänyt web-sivun luettavuutta tai muutoin sen käytettävyyttä, on sitä tähän asti pidetty web-sivun kirjoittajan eikä web-selaimen ongelmana. Ratkaisukin on siis ollut yksinkertaisesti ohjeistaa web-sivujen kirjoittajia käyttämään linkkejä vähemmän. Tämä ohjeistus ei kuitenkaan toimi enää avoimessa hypertekstissä, jossa kukaan ei voi yksin hallita edes yksittäiseltä web-sivulta alkavien hyperlinkkien määrää ja jossa myös web-sivuille päättyvien

The **United States of America** is a constitutional federal republic comprising fifty states and a federal district. The country is situated mostly in central North America, where its forty-eight contiguous states and Washington, D.C., the capital district, lie between the Pacific and Atlantic Oceans, bordered by Canada to the north and Mexico to the south. The state of Alaska is in the northwest of the continent, with Canada to its east and Russia to the west across the Bering Strait, and the state of Hawaii is an archipelago in the mid-Pacific. The United States also possesses several territories, or insular areas, scattered around the Caribbean and Pacific.

At 3.79 million square miles (9.83 million km²) and with more than 300 million people, the United States is the third or fourth largest country by total area, and third largest by land area and by population. The United States is one of the world's most ethnically diverse nations, the product of large-scale immigration from many countries.^[7] The U.S. economy is the largest national economy in the world, with a nominal 2006 gross domestic product (GDP) of more than US\$13 trillion (over 19% of the world total based on purchasing power parity).^{[4][8]}

The **United States of America** is a constitutional federal republic comprising fifty states and a federal district. The country is situated mostly in central North America, where its forty-eight contiguous states and Washington, D.C., the capital district, lie between the Pacific and Atlantic Oceans, bordered by Canada to the north and Mexico to the south. The state of Alaska is in the northwest of the continent, with Canada to its east and Russia to the west across the Bering Strait, and the state of Hawaii is an archipelago in the mid-Pacific. The United States also possesses several territories, or insular areas, scattered around the Caribbean and Pacific.

At 3.79 million square miles (9.83 million km²) and with more than 300 million people, the United States is the third or fourth largest country by total area, and third largest by land area and by population. The United States is one of the world's most ethnically diverse nations, the product of large-scale immigration from many countries.^[7] The U.S. economy is the largest national economy in the world, with a nominal 2006 gross domestic product (GDP) of more than US\$13 trillion (over 19% of the world total based on purchasing power parity).^{[4][8]}

- a) Wikipedia-palvelun web-sivuilla on usein linkkejä hyvin tiheässä
- b) Linkkien alleviivaaminen Wikipediassa heikentäisi palvelun tiheään linkitettyjen sivujen luettavuutta entisestään

KUVIO 9 Wikipedia-palvelussa hyperlinkkien tiheys on paikoin niin suuri, ettei a) Wikipediassa suositusten vastaisesti alleviivata linkkejä lainkaan, koska b) se heikentäisi liikaa palvelun tieimmin linkitettyjen sivujen luettavuutta

hyperlinkkien visualisointi tulee mahdolliseksi.

Esimakua avoimen hypertekstin mahdollistamasta hyperlinkkien määrän kasvusta ja siitä seuraavista käytettävyysongelmista on jo nyt nähtävissä Wikipedia-palvelussa³⁰. Wikipedia on yhteisöllisesti päivitettäväksi tietosanakirjaksi tarkoitettu web-sivusto, jonka lähes kaikki sivut sen kaikkien lukijoiden muokattavissa ja joka tarkoituksella jopa rohkaisee lukijoitaan merkitsemään sivuille jatkuvasti lisää linkkejä. Wikipedian kohdalla on jo nyt realistista kuvitella tilanne, jossa sivun jokainen sana voi olla linkki joko toiselle Wikipedia-sivulle tai kokonaan toiselle web-sivustolle. Linkkejä voisi olla vielä paljon enemmänkin, jos päällekkäisten linkkien merkitseminen olisi mahdollista³¹, ja se saattaa hyvinkin mahdollistua jo lähitulevaisuudessa muiden Web 2.0 -palveluiden avulla. Silti jo nykyisilläkin linkkimäärillä Wikipedian täytyy ohjeistaa web-selaimet visualisoimaan linkkinsä ilman oletuksena käytettyä alleviivausta, jotta myös runsaimmin linkitettyjen sivujen sisältö säilyisi lukemiskelpoisena (KUVIO 9).

Avoimessa hypertekstissä yksittäiseen web-sivuun voi siis Web 2.0 -palveluiden avulla yhdistyä niin paljon siitä alkavia ja siihen päättyviä hyperlinkkejä, ettei niiden kaikkien visualisoiminen nykyiseen tapaan jatkuvasti ja samanaikaisesti voi enää olla mielekäästä, jos edes mahdollista. Linkkien käyttöarvoa niiden suuri määrä laskee tietenkin jo kauan ennen kuin niiden samanaikaisesta visualisoinnista tulee teknisesti mahdotonta. Näin on jo tapahtunut esimerkiksi Wikipediassa,

³⁰ Lisätietoja Wikipedia-palvelusta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.wikipedia.org>.

³¹ Wikipediassa jo nykyisin monet linkit päättyvät periaatteessa useammalle kuin yhdelle sivulle (1:N), mutta niin HTML-merkintäkielen kuin web-selainten rajoitteidenkin vuoksi näiden linkkien täytyy viedä lukija ensin erityiselle monitulkintaisuussivulle, josta lukija voi viimein valita alunperin odottamansa päätesivun.

jossa linkkejä on useilla sivuilla niin paljon, että yksittäiselle käyttäjälle vain murto-osa niistä voi olla samalla käyntikerralla tarpeellisia, mutta noiden tarpeellisten linkkien löytäminen hidastuu jatkuvasti linkkien kokonaismäärän kasvaessa.

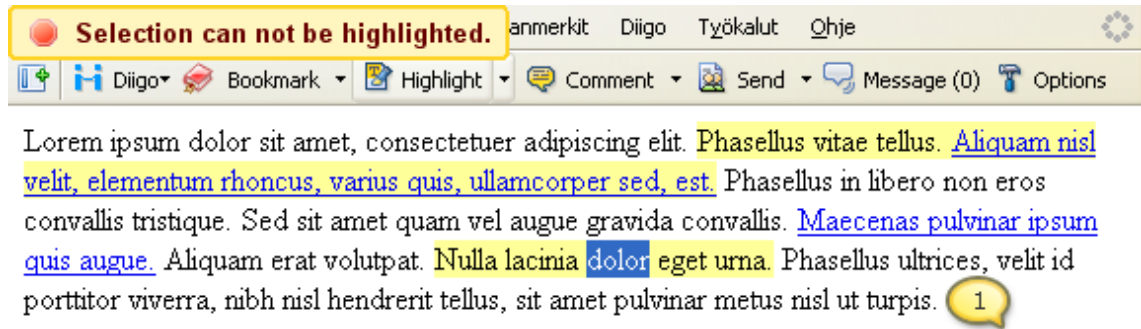
Toisin sanoen, jos Web 2.0 -palveluista kehittyvä avoimen hypertekstin visio toteutuu World Wide Webissä, se pakottaa web-selaimet ennemmin tai myöhemmin irtautumaan nykyisestä kaikki mahdolliset hyperlinkit samanaikaisesti visualisoivasta käytännöstään. Yksi mahdollinen ratkaisu voi olla hyperlinkkien luokittelu ja tämän luokittelun mukainen vuorovaikutteinen visualisointi eli tarjota web-selaimen käyttöliittymässä web-sivun lukijalle mahdollisuus valita samanaikaisesti visualisoitavat linkit. Tätä vaihtoehto olen tutkinut tarkemmin tässä tutkielmassa raportoimassani konstruktiivisessa tutkimuksessa (LUKU 4.4).

Päällekkäin ankkuroituvat hyperlinkit

Aikaisemmin tässä tutkielmassa (LUKU 3.5) olen kertonut, kuinka viimeisimmät web-standardit ovat korjanneet HTML-merkkintäkielestä itsestään puuttuneen mahdollisuuden merkitä web-sivuille päällekkäisiä hyperlinkkejä. Edellisessä luvussa kuvasin myös, kuinka tälle mahdollisuudelle olisi jo nykyisin käyttöä esimerkiksi Wikipedia-palvelussa. Toinen hyvä esimerkki päällekkäisten linkkien visualisoinnin välttämättömyydestä on tekstiin ankkuroitavat huomautukset mahdollistavien Web 2.0 -palveluiden tietojen yhdistäminen. Tähän asti erilliset Web 2.0 -palvelut ovat vielä voineet kiertää päällekkäisten linkkien ongelman yksinkertaisesti estämällä korostusten kaltaisten merkintöjen tekemisen päällekkäin (KUVIO 10). Avoimen hypertekstin visio, jossa erillisillä Web 2.0 -palveluilla web-sivuille lisätty tieto yhdistetään web-selaimessa ei kuitenkaan ole mahdollinen, ellei päällekkäisten hyperlinkkien visualisointiin keksitä yhtenäistä ratkaisua.

Oleellinen osa päällekkäisten hyperlinkkien visualisoinnin ongelmaa on linkkien aktivoiminen. Ei siis riitä, että web-sivun lukijalle pystytään viestimään sivulla olevan päällekkäisiä linkkejä, vaan lukijan on myös pystyttävä valitsemaan linkeistä haluamansa. Tämä ongelma on konkreettisesti nähtävissä hypertekstuaalisessa Google Earth -karttapalvelussa³², jossa karttapalloon yhdistetään hyperlinkin myös muissa Web 2.0 -palveluissa tuotettua tietoa. Palvelussa on usein tarve visualisoida maantieteellisten koordinaattien avulla karttaan linkitettyjä valokuvia hyvinkin lähelle toisiaan – jopa täysin päällekkäin. Tällaisessa tilanteessa yksittäisen valokuvan valinta on toteutettu kaksivaiheisesti: ensimmäinen valinta

³² Lisätietoja Google Earth -palvelusta on saatavilla web-osoitteessa: <http://earth.google.com/>.



KUVIO 10 Esimerkiksi Diigo-palvelu on toistaiseksi välttänyt päällekkäisten huomautusten visualisoinnin ongelman yksinkertaisesti estämällä niiden merkitsemisen

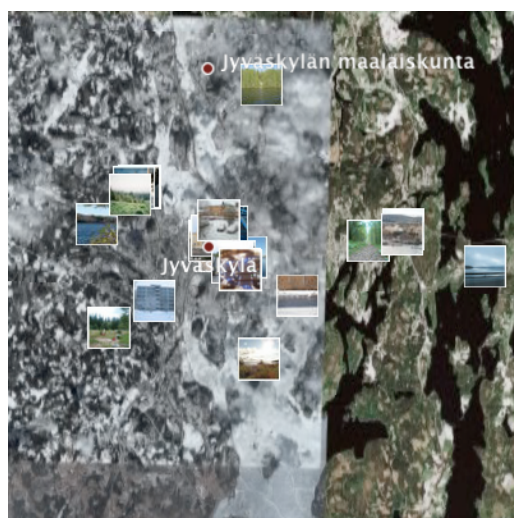
räjäyttää kaikki päällekkäin näkyneet kuvat tähtikuvioksi hiiren osoittimen ympärille ja vasta tämän jälkeen käyttäjän on mahdollista tehdä lopullinen valintansa (KUVIO 11).

Sosiaalisten verkostojen hyödyntäminen

Kolmas ja ainakin toistaiseksi vähiten tutkittu avoimen hypertekstin visualisoinnin haaste on sosiaalisten verkostojen hyödyntäminen hyperlinkkien visualisoinnissa.

Tutkielmani alussa (LUKU 2.1.1) kerroin Vannevar Bushin visioimasta henkilökohtaisesta memex-kirjastosta, joka olisi toteutuessaan mahdollistanut subjektiivisia assosiaatioita materialisoivien hyperlinkkien lisäämisen järjestelmään tallennettujen teosten välille. Bushin visiossa henkilökohtaisten memexien käyttäjien sosiaaliset verkostot olisivat kuitenkin pysyneet selkeästi järjestelmän ulkopuolella. Vaikka Bush visioikin, että henkilökohtaiseen memexiin ollut mahdollista syöttää myös muiden memex-käyttäjien laatimia assosiaatiopolkua, jokaisen memexin omistaja olisi kuitenkin viime kädessä itse tehnyt päätöksen näiden muiden kuin hänen itsensä laatimien polkujen lisäämisestä. Täysin subjektiivisten assosiaatioiden lisäksi memexissä olisi siis voinut olla esimerkiksi käyttäjänsä arvostamien auktoriteettien tai luotettujen ystävien laatimia assosiaatioita.

World Wide Webin käyttäjien sosiaalisten verkostojen huomiointi ei puolestaan ole ollut lainkaan tarpeellista ennen Web 2.0 -palveluita. Aikaisemmin tässä tutkielmassa (LUKU 3.1) kerroin, kuinka webistä yksinkertaistui nopeasti sen keksimisen jälkeen pelkkä yksisuuntainen julkaisukanava, jossa perinteisen painetun kirjallisuuden tavoin lukijoilla ei ollut mitään mahdollisuutta vaikuttaa lukemaansa muiden julkaisemaan sisältöön. Näin webissä on totuttu siihen, että



a) Pällekkäiset kuvalinkit ennen valintaa



b) Pällekkäiset kuvalinkit räjäytettynä auki ensimmäisen valinnan jälkeen

KUVIO 11 Google Earth -palvelussa a) päällekkäin visualisoidut hyperlinkit b) räjäytetään ensimmäisen valinnan jälkeen tähtikuvioksi, jonka jälkeen käyttäjä voi tehdä lopullisen valintansa

web-sivuille merkityt linkit ovat olleet pelkästään sivun kirjoittajan eli jonkin auktoriteetin laatimia. Näin on edelleen myös ollut loogista, että web-selaimet ovat oletuksena visualisoineet kaikki web-sivulle merkityt linkit samanarvoisina.

Viime vuosina Web 2.0 -palvelut ovat voimaannuttaneet myös World Wide Webin lukijat lisäämään web-sivuille omia merkintöjään ja jakamaan niitä edelleen muiden samojen palveluiden käyttäjien kanssa. Toisaalta yksittäiselle käyttäjälle kaikkien muiden käyttäjien tekemät merkinnät eivät ole yhtä tärkeitä. Jos yksittäisellä web-sivulla on paljon eri palveluilla tehtyjä merkintöjä, yksittäinen käyttäjä haluaisi todennäköisesti nähdä omien merkintöjensä jälkeen kaikkein ensimmäiseksi sivun kirjoittajan (auktoiteetin) omaan tekstiinsä lisäämät merkinnät, sitten ystäviensä ja kollegoidensa tekemät merkinnät, ja ehkä vielä näidenkin luottamien käyttäjien merkinnät ennen kuin olisi valmis etsimään lisätietoa kaikkien mahdollisten muiden käyttäjien samalle sivulle tekemistä merkinnöistä.

Memexistä poiketen Web 2.0 -palvelut palvelut ovat kuitenkin tuoneet myös käyttäjien sosiaaliset verkostot hypertekstijärjestelmän sisään. Enää puuttuu, että webin lukijoiden sosiaalisista verkostoista tallennettua tietoa myös todella hyödynnettäisiin. Hypertekstin visualisoinnin kannalta erityisen mielenkiintoisia sovel-lusalueita tiedolle webin lukijoiden sosiaalisista verkostoista ovat visualisoitavien hyperlinkkien priorisointi ja tiedon luotettavuuden visualisointi. Jo edellisessä kappaleessa kuvasin, kuinka webin lukijan sosiaalista verkostoa hyödyntämällä

tälle voitaisiin visualisoida ensinnä tälle subjektiivisesti tärkeimpien ihmisten web-sivulle tekemät merkinnät. Luotettavuuden visualisoinnille puolestaan löytyisi käyttöä esimerkiksi Wikipediassa – kaikkien lukijoidensa vapaasti muokattavassa tietosanakirjassa. Nykyisin Wikipedian lukija joutuu luottamaan omaan maalaisjärkeensä arvioidessaan sieltä lukemaansa tietoa, mutta entäpä jos web-selain pystyisikin visualisoimaan Wikipedian sivujen sisällön kohta kohdalta sen mukaan, kuinka suoraan lukija luottaa tai ei luota kunkin väitteen kirjoittajaan?

4.3 Käyttöliittymän suunnittelu ja toteutus

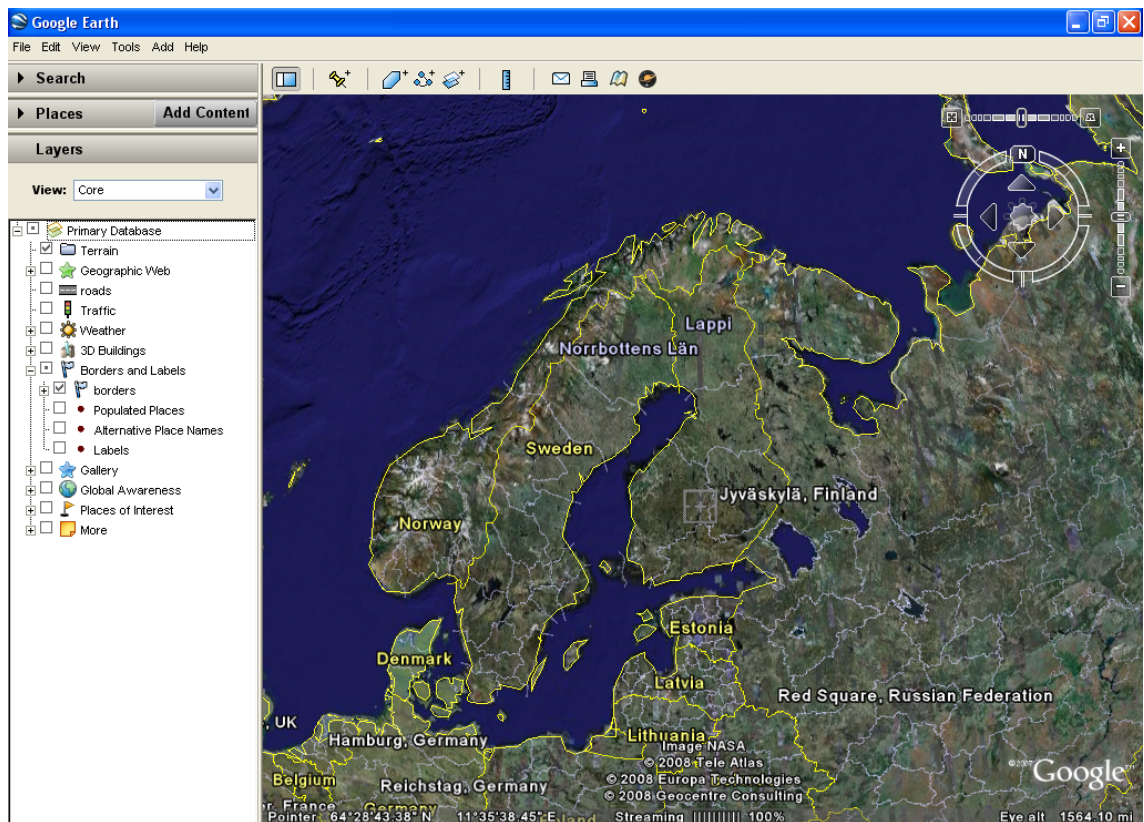
Konstruktiivisen tutkimukseni tavoitteena oli toteuttaa World Wide Webiin käyttöliittymä, joka mahdollistaisi samanaikaisesti visualisoitavien assosiatiivisten hyperlinkkien valitseminen vuorovaikutteisesti – ainakin webin runsaimmin hyperlinkkejä sisältävillä sivuilla. Assosiatiivisilla hyperlinkeillä tarkoitan tässä muita kuin web-sivustojen rakenteelliseen navigointiin liittyviä linkkejä. Asettamani tavoitetila oli, että webin lukijan olisi mahdollista toisaalta parantaa web-sivun luettavuutta hyperlinkit piilottamalla ja toisaalta helpottaa olennaisten hyperlinkkien ja siten olennaisen tiedon löytämistä piilottamalla lukijalle kulloinkin epäolennaiset linkit kokonaan näkyvistä.

Parhaiten tavoitetilaani konkretisoi esimerkkitoiteutukseni käyttämäni Google Earth -palvelun asiakassovelluksen käyttöliittymä (KUVIO 12). Google Earth on hypertekstuaalinen karttapalvelu, joka mahdollistaa maantieteellisillä koordinaateilla ankkuroituvien hyperlinkkien avulla esimerkiksi valokuvien, Wikipedia-artikkeleiden ja matkailupalveluiden web-sivustojen visualisoimisen oikeassa kohtaa maapallona visualisoitua maailmankarttaa. Kaiken kaikkiaan Google Earthissa on samanaikaisesti visualisoitavissa olevaa sisältöä niin paljon, että koko palvelu olisi käyttökelvoton, ellei se sallisi käyttäjänsä itse valita, mihin liittyviä hyperlinkkejä tämä haluaa palvelussa samanaikaisesti visualisoitavan. Tämä mahdollisuus on toteutettu luettelemalla eri sisältölajit puurakenteena käyttöliittymän sivupaneelissa, josta palvelun käyttäjä voi vuorovaikutteisesti valita samanaikaisesti visualisoitavat sisältölajit.

4.3.1 Suunnitteluhaasteet

Toimintaympäristö

Kaikkein ensimmäisin käyttöliittymäni suunnittelussa ratkaistava haaste oli toteutuksen rajaaminen sellaiseksi, että sen rakentaminen olisi mahdollista tutkimusongelman yhteydessä asettamiani rajoituksia noudattaen. Ensinnäkään en alkanut toteuttaa Google Earthin kaltaista kokonaan uudenlaista web-selainta, vaan päätin toteuttaa käyttöliittymäni Mozilla Firefox -selaimen asennettavana laajenuksena. Firefox on ilmainen web-selain, jonka arkkitehtuuri mahdollistaa web-selaimen käyttöliittymää ja toimintaa laajentavien tai muuttavien selainlaajennusten ke-



KUVIO 12 Hypertekstuaalisen Google Earth -karttapalvelun käyttöliittymässä on mahdollista valita samanaikaisesti karttapallolla näkyvät hyperlinkit vuorovaikutteisesti käyttöliittymän vasemman reunan sivupaneelista

hittämisen³³ XUL-käyttöliittymäkielen³⁴ ja JavaScript-ohjelmointikielen³⁵ avulla. Asettamieni rajoitusten osalta on myös merkittävää, että edellä kuvatuilla menetelmillä Firefox-selainlaajennuksen kehittäminen ei edellyttänyt maksullisten ohjelmointityökalujen hankkimista.

Toiseksi jouduin rajaamaan selainlaajennukseni toimintaa siten, että sen toteuttaminen oli mahdollista kehitystyölle ja -ajalle asettamissani rajoissa. Kuten aikaisemmin tutkielmassani toin esille (LUKU 3.3), World Wide Webissä hyperlinkkejä on käytetty enimmäkseen web-sivustojen rakenteellisen navigoinnin toteuttamiseen ja web-sivujen varsinaiseen sisältöön merkittyä assosiattiivisia linkkejä on webissä yleensä hyvin niukasti. Myös hyperlinkkien lisäämisen mahdollistavien Web 2.0 -palveluiden käyttö vaikutti yhä niin vähäiseltä, etten uskonut löytäväni niillä käsitellyistä web-sivuista riittävästi todellista aineistoa konstruktion arviointiin. Toisaalta useamman Web 2.0 -palvelun tiedot yhdistävän selainlaajennuksen kehittäminenkin olisi ollut jo kokonaan oma tutkimusongelmansa. Lopulta päädyin rajaamaan selainlaajennukseni mahdollistamaan hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin ainoastaan Wikipedia-palvelussa – sieltä uskoin löytäväni riittävästi assosiattiivisia hyperlinkkejä sisältävän aineiston konstruktion arviointiin kokeellisella tutkimuksella.

Käyttöliittymä

Hyperlinkkien vuorovaikutuksen visualisoinnin Wikipedia-palvelussa mahdollistavan Firefox-selainlaajennukseni käyttöliittymän suunnitteluhaasteen päätin ratkaista ottamalla mahdollisimman paljon mallia esimerkkitoteutukseksi valitsemani Google Earth -palvelun käyttöliittymästä (KUVIO 12). Google Earthin asiakassovelluksen tapa mahdollistaa samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valinta käyttöliittymäsovelluksen sivupaneelissa vaikutti sopivan Firefox-laajennuksena toteuttamaani käyttöliittymään erityisen hyvin myös siksi, että Firefox-selaimessa osoittautui olevan sisäänrakennettu tuki omien sivupaneelien kehittämiseksi Firefox-laajennuksilla.

³³ Lisätietoja Firefox-laajennusten kehittämisestä on saatavilla web-osoitteessa: http://developer.mozilla.org/en/docs/Building_an_Extension.

³⁴ Lisätietoja käyttöliittymien kuvaamiseen suunnitellusta XUL-merkintäkielestä on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.xulplanet.com/>.

³⁵ Lisätietoja JavaScript eli ECMAScript -ohjelmointikielestä on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-262.htm>.

Hyperlinkkien luokittelu

Koska hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi ei voi olla mielekästä yksi hyperlinkki kerrallaan, tulee hyperlinkit luokitella mielekkäisiin kokonaisuuksiin. Esimerkiksi Google Earth -palvelussa visualisoitava sisältö on luokiteltu hierarkkisesti siten, että *rantaviivat* muodostavat oman luokkansa, joka kuuluu edelleen yläluokkaan *rajat*, joka on edelleen pääluokan *rajat ja nimet* alaluokka (KUVIO 12). Käyttöliittymäni kolmantena suunnitteluhaasteena oli siis Wikipedian hyperlinkkien luokittelumahdollisuuksien selvittäminen.

Aikaisemmassa luvussa (LUKU 3.4) esitin mallin hyperlinkkien piirteistä World Wide Webissä (KUVIO 5). Wikipediassa mallissa kuvattuja rakenteellisia hyperlinkkejä ovat 1) käyttöliittymään kuuluvat linkit ja 2) sivujen sisällysluetteloihin kuuluvat linkit (KUVIO 13). Assosiativisia linkkejä Wikipediassa puolestaan ovat 3) sivujen sisäisiin alaviitteisiin päättyvät linkit 4) Wikipedia-sivuilta toisille Wikipedia-sivuille vievät linkit, 5) Wikipedia-sivuilta vielä kirjoittamatta oleville Wikipedia-sivuille vievät linkit, 6) Wikipedia-sivuilta Wikipedian ulkopuolelle vievät linkit ja 7) Wikipediassa tallennettuihin kuviin päättyvät linkit (KUVIO 13).

Lisäksi Wikipediassa jokainen sivu voi kuulua yhteen tai useampaan Wikipedia-luokkaan. Wikipediassa ei käytetä mitään ennalta määriteltä luokittelua, vaan aihe- ja luokkatietoa ovat palvelun käyttäjien määriteltävissä siinä missä muukin sisältö. Tässä suhteessa Wikipedian sivujen luokittelu on verrattavissa sosiaalisissa kirjanmerkkipalveluissa web-sivujen yhteisöllisessä luokittelussa käytettyihin ”tageihin”. Normaalisti Wikipediassa ei hyödynnetä sivujen luokkatietoa yksittäisten hyperlinkkien visualisoinnissa, mutta koska Wikipedian julkinen ohjelmointirajapinta eli API³⁶ (engl. *Application Programming Interface*) mahdollistaa sivujen Wikipedia-luokkien ohjelmallisen tiedustelun, on nämä Wikipedian omat aihe- ja luokkatiedot mahdollista huomioida omassa konstruktiossani – hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavassa käyttöliittymässä. Wikipedian ohjelmointirajapinnan ansiosta Wikipedia-sivuilta toisille Wikipedia-sivuille päättyvät hyperlinkit on mahdollista luokitella sen mukaan, mihin aihe- ja luokkatietoon kuuluvalle Wikipedia-sivulle linkki päättyy. Yksittäisten aihe- ja luokkatietojen lisäksi linkit voi luokitella esimerkiksi avoimen Wikipedia-sivun kanssa samanaiheisille ja muun aihe- ja luokkatietoon Wikipedia-sivuille päättyviin linkkeihin.

³⁶ Lisätietoja Wikipedian ohjelmointirajapinnasta on saatavilla web-osoitteessa: <http://www.mediawiki.org/wiki/API>.

The screenshot shows a Wikipedia article page for 'Kuurosokeus'. Numbered callouts point to specific features: 1) the top navigation bar (artikkeli, keskustelu, muokkaa, historia); 2) the 'Sisällysluettelo' (Table of Contents) box; 3) a link in the main text ('3-että kuulovaurio'); 4) a link in the main text ('4-käden kätteen viittominen'); 5) a link in the main text ('5-henkilöllä on näön tai kuulon jäänteitä'); 6) the 'Lähteet' (References) section; 7) a portrait image of Helen Keller.

KUVIO 13 Wikipediassa hyperlinkit on luokiteltu 1) palvelun käyttöliittymään, 2) sivujen sisällysluetteloon, 3) sivujen sisäisiin alaviitteisiin, 4) Wikipedia-sivujen välisiin linkkeihin, 5) puuttuviin Wikipedia-sivuihin päättyviin linkkeihin, 6) Wikipedian ulkopuolelle päättyviin linkkeihin ja 7) kuvalinkkeihin

Hyperlinkkien visualisointi

Viimeisenä merkittävänä suunnitteluhaasteena käyttöliittymäni toteuttamisessa oli Wikipedian hyperlinkkien visualisointi yksityiskohtien ratkaiseminen. Aikaisemmassa luvussa (LUKU 3.4) kerroin tutkijoiden Weinreich & Lamersdorf (2000) luettelemista mahdollisuuksista hyperlinkkien visualisoimisessa nykyisissä web-selaimissa. Nämä mahdollisuudet olivat (Weinreich & Lamersdorf 2000, 406–407):

1. hyperlinkin pääteosoitteen tai muun tarkentavan tiedon kertomisen selaimen tilapalkissa
2. hyperlinkin ankkurin rajaaman tekstin värityksen linkin tyyppin mukaan
3. hyperlinkin ankkurin viereen merkitty linkkiä koskeva lisätieto
4. hyperlinkin ankkuri päälle viedyn hiiren osoittimen muuttamisen hyperlinkin toimintaa kuvaavaksi


Kuurosokeus on [aistivamma](#), josta kärsivällä on sekä vakava-asteinen kuuro ja sokea, vasemmalla puolella saattaa olla jäänteitä toisesta tai molemmista aistivammoista. Kuurosokeus voi olla joko synnyntästä tai hankittua. Vammalle tunnettu sairaus on syntymässä saatu, etenevä [Usherin syndrooma](#).^[2]

KUVIO 14 Wikipediassa toisille Wikipedia-sivuille päättyvien hyperlinkkien linkkivihjeissä kerrotaan päätesivun otsikko

5. esiin ponnahtavat linkkivihjeet, joissa näytetään hyperlinkin otsikko tai muuta linkistä kertovaa tietoa hiiren osoittimen pysähtyessä hetkeksi linkin päälle.

Wikipedia-palvelussa käytetään kaikkia edellä mainittuja visualisointimenetelmiä. Wikipediassa hyperlinkit visualisoidaan joko sinisellä, violetilla tai punaisella värillä sen mukaan, onko hyperlinkki vielä vierailematon, jo vierailtu vai päättykö se vielä kirjoittamattomalle eli puuttuvalle sivulle Wikipediassa (TAULUKKO 1). Lisäksi Wikipediassa lisätään Wikipedia-sivuston ulkopuolelle päättyvien hyperlinkkien ankkurin perään pieni merkki-ikoni. Hyperlinkkien visualisoinnissa World Wide Webissä suositeltua alleviivausta Wikipediassa käytetään ainoastaan hiiren osoittimen jo ollessa hyperlinkin päällä.

TAULUKKO 1 Wikipediassa hyperlinkit visualisoidaan joko sinisellä, violetilla tai punaisella värillä. Alleviivausta Wikipediassa käytetään vain hiiren osoittimen ollessa hyperlinkin päällä. Lisäksi Wikipedian ulkopuolelle päättyvien hyperlinkkien perään Wikipediassa lisätään erityinen ikoni.

Sininen väri (#0000ee)	Vielä vierailematon hyperlinkki
Violetti väri (#5a3696)	Jo vierailtu hyperlinkki
Punainen väri (#ba0000)	Puuttuvaan Wikipedia-sivuun päättyvä hyperlinkki
Ikoni  linkki-ankkurin perässä	Wikipedian ulkopuolelle päättyvä hyperlinkki
<u>Yhtenäinen alleviivaus</u>	Hiiren osoitin hyperlinkin päällä

Toisille Wikipedia-sivuille päättyvien hyperlinkkien linkkivihjeissä Wikipediassa näytetään linkin päätesivun otsikko (KUVIO 14). Wikipedian ulkopuolelle päättyvien hyperlinkkien linkkivihjeissä puolestaan näytetään päätesivun koko osoite.

The screenshot shows the Finnish Wikipedia page for "Kultainen kompassi". The page title is "Kultainen kompassi". Below the title, there is a summary paragraph: "Kultainen kompassi (Northern Lights, Yhdysvalloissa nimellä The Golden Compass) on ensimmäinen osa brittiläisen Philip Pullmanin kirjoittamaa trilogiaa *Universumien tomu* (His Dark Materials). Englanninkielinen alkuteos ilmestyi vuonna 1995 ja suomennos seuraavana vuonna. Kirjasta on tehty myös *elokuva* (2007). Kirja voitti ilmestyttyään Carnegie-mitalin ja vuonna 2007 taas valittiin Carnegie-mitalin 70-vuotuisen historian kunniaksi järjestetyssä elokuvatyöntekijöiden, Fantasiaelokuvien, Universumien tomu, Vuoden 2007 elokuvat, Yhdysvaltalaiset elokuvat".

The sidebar on the left contains navigation options: "Valitse näkyvät linkit", "Näytä kaikki linkit", "Vain jo vierailut", "Vain vielä uudet", "Älä näytä mitään", "Samoista aiheista", "Kirjatyngät", "Universumien tomu", "Vuoden 1995 kirjat", "Muista aiheista", "Puuttuville sivuille", "Wikin ulkopuolelle".

The sidebar on the right shows a book cover for "Kultainen kompassi" and a table of metadata:

Kirjailija	Philip Pullman
Kustantaja	Tammi
Suomentaja	Helene Bützow
Genre	fantasia, lasten- ja nuortenkirjallisuus
Ilmestynyt	1995
Sivuja	405
Kirjasarja	Universumien tomu
Sarjassa edeltävä	Once Upon a Time in the North

KUVIO 15 Hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavan käyttöliittymän toteutus käytännössä. Kuvassa konstruktion (selaimen vasemmassa reunassa näkyvä sivupaneeli) on mahdollistanut muiden kuin *Universumien tomu* -sarjaan liittyville Wikipedia-sivuille päättävien linkkien piilottamisen Kultainen kompassi -kirjan Wikipedia-sivulta.

4.3.2 Toteutus

Käyttöliittymäni lopullisessa toteutuksessa (KUVIO 15) luokittelen Wikipedian hyperlinkit kahdessa ulottuvuudessa (TAULUKKO 2). Ensinnäkin luokittelen linkit sen mukaan, päättävätkö ne 1) samanaikaiselle Wikipedia-"sivulle avoimen Wikipedia-sivun kanssa, 2) muuhun aiheeseen liittyvälle Wikipedia-"sivulle suhteessa avoimeen Wikipedia-sivuun, 3) vielä puuttuvalle eli kirjoittamatta olevalle Wikipedia-sivulle vai 4) kokonaan Wikipedian ulkopuolelle. Luokittelen Wikipedia-sivut samanaikaisiksi, jos ne kuuluivat edes yhteen samaan Wikipedia-aiheluokkaan avoimen sivun kanssa. Toiseksi luokittelen linkit sen mukaan, ovatko ne vielä käyttäjälle 5) vielä vierailemattomia vai 6) jo vierailtuja.

Samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valinnan olen toteuttanut niin ikään kahdessa ulottuvuudessa. Käyttäjän tulee ensisijaisesti valita visualisoitavaksi haluamansa hyperlinkit edellä kuvaamistani luokista 1)–4). Käyttäjän tulee

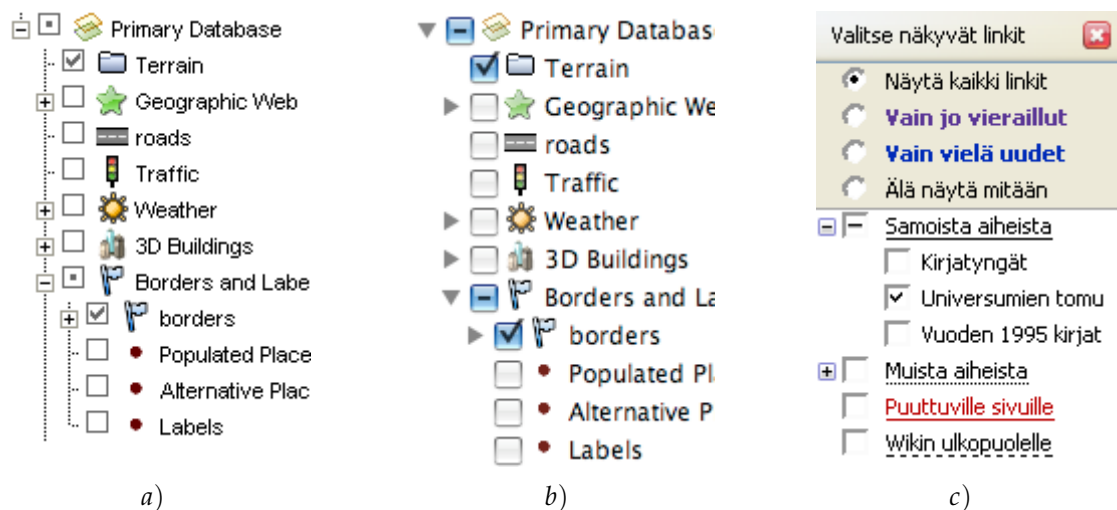
TAULUKKO 2 Hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavassa käyttöliittymässä visualisoin hyperlinkkejä eri värein ja erilaisin alleviivauksin. Ensinnäkin visualisoin hyperlinkit värillä sen mukaan, onko linkki vielä vierailematon vai jo vierailtu, vai puuttuuko linkin päätesivu Wikipediasta kokonaan. Toiseksi visualisoin hyperlinkit erilaisilla alleviivauksilla sen mukaan kuuluuko hyperlinkin päätesivu Wikipediassa samaan aihealuokkaan kuin linkin sisältävä sivu vai ei, vai päättyykö hyperlinkki kokonaan Wikipedian ulkopuolelle.

Sininen väri (#0000ee)	Vielä vierailematon hyperlinkki
Violetti väri (#5a3696)	Jo vierailtu hyperlinkki
Punainen väri (#ba0000)	Puuttuvaan Wikipedia-sivuun päättyvä hyperlinkki
<u>Yhtenäinen alleviivaus</u>	Samanaikaiselle Wikipedia-sivulle päättyvä linkki
<u>Pistealleviivaus</u>	Muun aiheiselle Wikipedia-sivulle päättyvä linkki
<u>Katkottu alleviivaus</u>	Wikipedian ulkopuolelle päättyvä hyperlinkki

siis valita, visualisoidaanko samanaikaisesti avoimen sivun kanssa samanaikaisiin tai muihin aiheisiin luokiteltuja Wikipedia-linkkejä, ja visualisoidaanko puuttuville sivuille tai Wikipedian-ulkopuolelle vieviä linkkejä (KUVIO 16). Tämän jälkeen käyttäjä pystyy vaikuttamaan edellisten valintojen kriteerit täyttävien hyperlinkkien visualisointiin luokittelujen 5)–6) mukaisesti valitsemalla samanaikaisesti visualisoitavaksi joko kaikki linkit, pelkästään vielä vierailemattomat linkit tai pelkästään vain jo vierailut linkit. Lisäksi käyttäjä voi valita kaikki linkit piilotettavaksi. Google Earth -palvelun käyttöliittymän mallin mukaan olen toteuttanut samanaikaisiin tai muihin aiheisiin luokiteltujen linkkien valinnan sekä ryhmissä että yksittäisten aihealuokkien perusteella.

Toteutin käyttöliittymäni muistamaan yksittäisten aihealuokkien visualisointivalinnat siten, että Wikipedia-sivulta toiselle siirryttäessä samat aihealukat pysyvät valittuna tai valitsematta riippumatta siitä, kuuluvatko ne uuden avoimen sivun kanssa samanaikaisille vai eri aiheisille Wikipedia-sivuille päättyviin linkkeihin. Tämä mahdollistaa esimerkiksi vain johonkin yksittäiseen aiheeseen kuuluville sivuille päättyvien linkkien seuraamisen sivulta toiselle. Toisaalta toteutuksestani jäi puuttumaan helppo tapa nähdä kaikki avoimella web-sivulla visualisoitavissa olevat linkit ilman, että käyttäjän tarvitsisi ensin valita kaikenluokkaiset linkit samanaikaisesti visualisoitaviksi. Tämän vuoksi kaikkien mahdollisten linkkien visualisointi ei ole toteuttamassani käyttöliittymässä mahdollista ilman, että käyttäjä samalla menettää käyttöliittymään aikaisemmin tekemät tarkentavat visualisointivalintansa.

Hyperlinkkien ankkuroiden visualisoinnissa käytin Wikipedian omasta ole-



KUVIO 16 Samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valinta Google Earthin *a*) Windows-versiossa, *b*) Mac OS X -versiossa 4.2.0205.5730 ja *c*) omassa käyttöliittymässäni. Mac-ympäristössä toteuttamani kehitystyö näkyy siinä, että valitsin ☐-symbolin kuvaamaan vain osittain valittua linkkiryhmää, vaikka Google Earthin Windows-versiossa oli käytössä todennäköisesti vähemmän väärinkäsityksiä aiheuttava ☐-symboli.

tuksesta poiketen jatkuvasti visualisoitavaa alleviivausta (TAULUKKO 2). Aikaisemmin kerroin (LUKU 4.2.2), kuinka Wikipediassa on jouduttu luopumaan hyperlinkkien jatkuvasta alleviivaamisesta sivujen luettavuuden parantamiseksi. Koska käyttöliittymäni kuitenkin mahdollistaa myös linkkien piilottamisen, katsoin voivani käyttää linkkien visualisoinnissa tekstin luettavuutta mahdollisesti heikentävää alleviivausta. Linkkiankkurin rajaaman tekstin korostamisen lisäksi toteutin käyttöliittymässäni hyperlinkkien linkkivihjeet samanlaisella visualisoinnilla (KUVIO 17). Lopuksi lisäsin Wikipedia-sivuille päätyvien hyperlinkkien linkkivihjeisiin luettelon sivujen Wikipedia-luokista.

Tässä luvussa kuvaamani hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin Wikipediassa mahdollistavan käyttöliittymän suunnitteluun ja toteuttamiseen meni kokonaisuudessaan aikaan noin kuusi viikkoa (pl. käyttöliittymän sovittaminen koetilanteeseen), josta kolme ja puoli viikkoa varsinaiseen ohjelmointityöhön. Valmis toteutus koostui noin 1700 rivistä JavaScript, XUL ja CSS -muotoista lähdekoodia.

[Hyperlinkki](#)
Tietotekniikkatyngät, **World Wide Web**

- a) Linkin päätesivu on vielä vierailematon Wikipedia-sivu, jolla on yksi sama aihe-
luokka (*World Wide Web*) avoimen sivun
kanssa

[Ted Nelson](#).....
Tietotekniikan kehittäjät

- b) Linkin päätesivu on jo
vierailtu Wikipedia-sivu,
jolla on ainoastaan eri ai-
heluokkia avoimen sivun
kanssa

[Vannevar Bush \(ei vielä kirjoitettu\)](#)

- c) Linkin päätesivu on puuttuva, vielä kir-
joittamatta oleva, Wikipedia-sivu

<http://www.w3c.tut.fi/>

- d) Linkin päätesivu on vie-
lä vierailematta oleva sivu
Wikipedian ulkopuolella

KUVIO 17 Hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavassa käyttöliittymäs-
sä sovelsin hyperlinkkien visualisoinnissa käyttämäni sääntöjä myös hyperlink-
kien linkkivihjeisiin. Wikipedia-sivuille päättyvien hyperlinkkien linkkivihjeisiin
a) ja b) sisältyy lisäksi luettelo linkin päätesivun Wikipedia-aiheluokista.

4.4 Kokeellinen tutkimus

Tässä luvussa raportoin kokeellisen tutkimukseni kontrolloidun kokeen, jolla tutkin kahdella toisistaan riippumattomalla koeryhmällä (R_1 ja R_2) hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin vaikutuksia World Wide Web hypertextin käytettävyyteen.

4.4.1 Metodi

Koehenkilöt

Hain tutkimukseeni vapaaehtoisia koehenkilöitä sähköpostitse yliopiston ainejärjestöjen sähköpostilistojen kautta. Hakuilmoituksessani pyysin kokeeseeni äidinkieleltään suomenkielisiä ja lukihäiriöttömiä koehenkilöitä, joilla on normaali väri näkö. Koehenkilöille luvattiin hakuilmoituksessa palkkioksi osallistumisestaan yksi lounaslippu opiskeljaruokalaan (á 2,35 €). Sain kokeeseen yhteensä kymmenen ($N = 10$) vapaaehtoista koehenkilöä, joista valitsin satunnaisesti viisi koehenkilöä molempiin koeryhmiini (R_1 ja R_2). Kokeeseeni osallistuneet koehenkilöt, neljä miestä ja kuusi naista, olivat 19–29-vuotiaita ($\bar{x} = 24,30$) perusopiskelijoita, jatko-opiskelijoita tai jo valmistuneita opiskelijoita, ja he edustivat opiskelutaustaltaan yhdeksää eri pääainetta. Yhtä lukuun ottamatta kaikki koehenkilöt olivat oikeakätisiä, mutta yksikään koehenkilö ei käyttänyt tietokonetta (hiirtä) vasenkätisesti. Koehenkilöiden täyttämän esitietolomakkeen perusteella suurin ero koehenkilöiden välillä oli Wikipedia-palvelun aikaisemmassa käyttökokemuksessa, mutta tältäkin osin koehenkilöt jakaantuivat koeryhmiin tasaisesti. Merkittävin ero koeryhmien välillä oli koehenkilöiden osalta ryhmän R_1 kolmea vuotta ryhmää R_2 suurempi keskimääräinen ikä.

Tutkimuskohde

Koska toteuttamani hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistava käyttöliittymä (LUKU 4.3) toimi ainoastaan Wikipedia-palvelussa ja koehenkilöni olivat äidinkieleltään suomenkielisiä, täytyi kokeeni perustua suomenkielisen Wikipedian käyttämiseen. Valitsin kokeen tehtävien aloitussivuksi suomenkielisen Wikipedian *aistivamma*-sivun ja kokeen varsinaisen oppimistehtävän kysymysten

aiheeksi *aistivammat ja niiden aiheuttajat*. Kokeen aihealueeseen katsoin kuuluvaksi ne *aistivoamma*-aloitussivulta kolmen linkin seuraamisella saavutettavissa olevat sivut, jotka kuuluivat Wikipedian aihealuokkiin *aistivammat*, *korvataudit*, *silmätaudit* ja *oireyhtymät* (KUVIO 18; LIITE 1, TAULUKKO 7). Näitä sivuja oli suomenkielisessä Wikipediassa yhteensä 36 ja näille sivuille oli merkitty yhteensä vähintään 760 hyperlinkkiä³⁷ ($\bar{x} \approx 21$), joista vähintään 89 linkkiä ($\bar{x} \approx 2,5$) oli merkitty päättyväksi toisille aihealueeseen kuuluville Wikipedia-sivuille ja vähintään 671 linkkiä ($\bar{x} \approx 18,5$) muille Wikipedian sivuille.

Koeasetelma

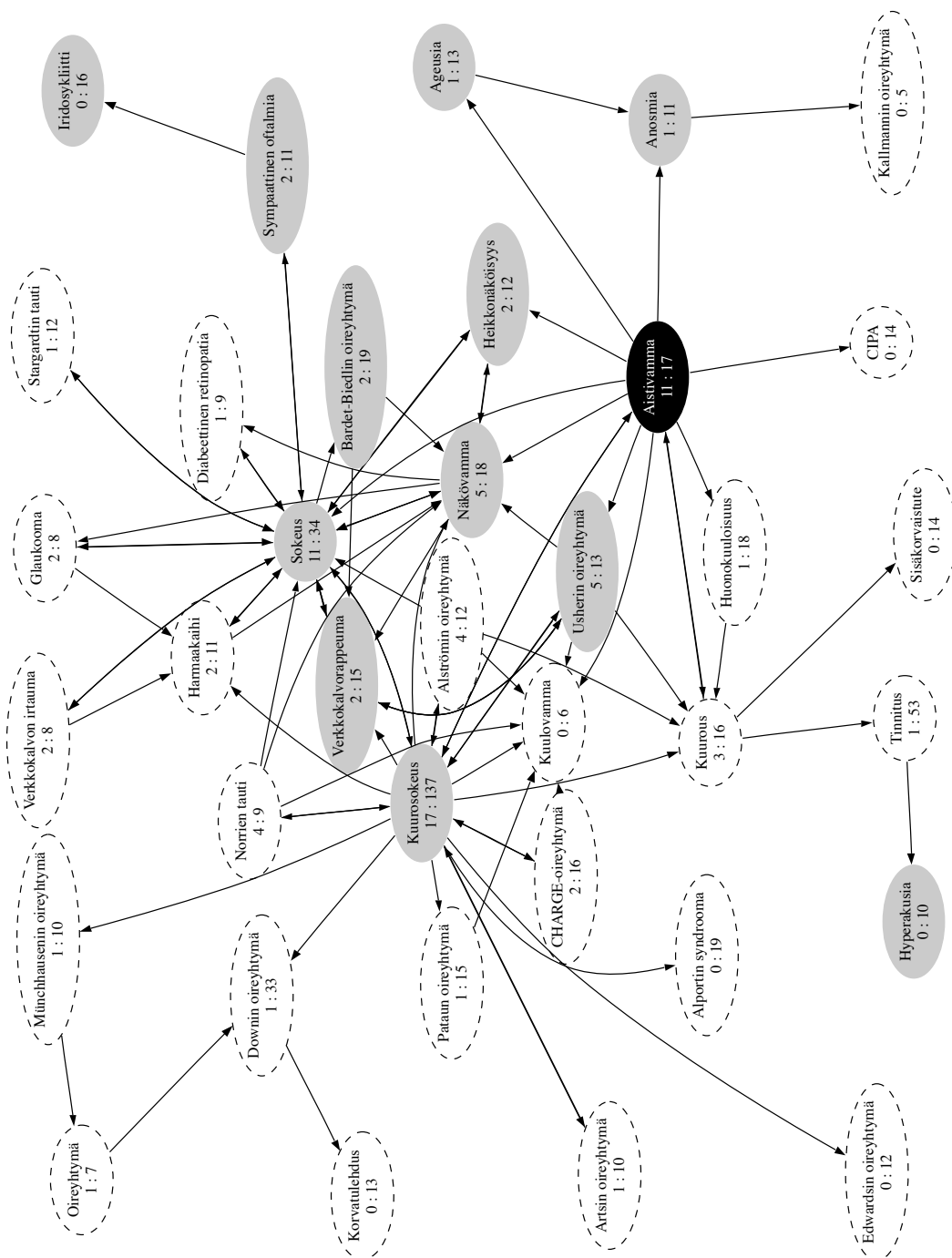
Kokeessa tutkin kahden aikaisemmin toteuttamani käyttöliittymän (LUKU 4.3) toimintaan vaikuttaneen riippumattoman muuttujan vaikutusta hypertekstin käytettävyyteen (TAULUKKO 3). Ensimmäinen riippumaton muuttuja (X_1) määrittä hypertekstin linkkien visualisoinnin ja toinen riippumaton muuttuja (X_2) koehenkilön mahdollisuuden vaikuttaa samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien määrään.

TAULUKKO 3 Tutkimuksen riippumattomat muuttujat ja niiden mahdolliset arvot. Muuttuja X_1 määrittä hyperlinkkien visualisoinnin ja muuttuja X_2 koehenkilön mahdollisuuden vaikuttaa samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien määrään.

	<i>a</i>	<i>b</i>
X_1	Visualisoidaan hyperlinkit toisistaan eroavasti <i>vielä uusiin</i> tai <i>jo vierailtuihin</i> sivuihin päättyviin linkeihin.	Visualisoidaan hyperlinkit toisistaan eroavasti toisaalta <i>vielä uusiin</i> tai <i>jo vierailtuihin</i> sivuihin päättyviin linkeihin ja toisaalta <i>samoihin aiheisiin</i> kuuluville sivuille, <i>muihin aiheisiin</i> kuuluville sivuille, <i>puuttuville sivuille</i> tai <i>Wikipedian ulkopuolelle</i> päättyviin linkeihin.
X_2	Ei mahdollista vaikuttaa visualisoitavien hyperlinkkien määrään.	Mahdollisuus valita linkkiluokittain samanaikaisesti visualisoitavat hyperlinkit.

Suoritin kokeen kahdella rinnakkaisella ja toisistaan riippumattomalla koeryhmällä (R_1 ja R_2 ; TAULUKKO 4), joista molemmat suorittivat samat koetehtävät (LIITE 2; LIITE 3): kaksi suljettua (engl. *closed task*) harjoitustehtävää (T_1 ja T_2)

³⁷ Wikipedia-sivuista kertamani vähimmäislinkkimäärät tarkoittavat sitä, monilleko toisille Wikipedia-sivuille kokeen aihealueen sivulta on linkejä. Linkkimääriin ei sisälly Wikipedian ulkopuolelle päättyvät linkit. Lisäksi yksittäiseltä Wikipedia-sivulta voi olla useita linkejä jollekin toisille Wikipedia-sivulle, mutta tässä ne on laskettu vain yhdeksi linkiksi.



KUVIO 18

Suomenkielisen Wikipedian *aistivamma*-sivulta kolmen linkin seuraamisella saavutettavissa olevat Wikipedia-luokkiin *aistivammat*, *korvataudit*, *silmätaudit* ja *oireyhtymät* kuuluvat sivut ($N = 36$) ja niiden väliset linkit. Sivun nimen alle on merkitty ($n : m$) montako linkkiä sivulta lähtee edellä mainittuihin luokkiin kuuluville Wikipedia-sivuille (n) ja kuinka monta linkkiä kaikille muille Wikipedia-sivuille (m). Musta soikio merkitsee kokeen tehtävien aloitussivua. Harmaat soikiot merkitsevät sivuja, joiden pohjalta tein kysymykset kokeen varsinaiseen tehtävään (T_3). Tiedot on tarkastettu Wikipediasta 10.2.2008.

ja yhden varsinaisen avoimen oppimistehtävän (T_3) (engl. *open task*, ks. Chen & Rada 1996, 130–131). Ensimmäinen tehtävä (T_1) oli sarja visuaalista hakua harjoitettavia tehtäviä, joissa koehenkilöiden tuli etsiä avoimelta web-sivulta kysymyslomakkeessa kuvattu hyperlinkki, seurata sitä eteenpäin ja täydentää näin edetyn linkkipolun päätteeksi kysymyslomakkeessa polun päätesivusta kysytyt tekniset tiedot – esimerkiksi, kuinka monta kuvaa päätesivulta löytyi. Toinen tehtävä (T_2) oli yksinkertainen tiedonhaku harjoitettava tehtävä, jossa koehenkilöiden tuli etsiä web-sivustolta sen hyperlinkkejä seuraten vastaukset kysymyslomakkeessa esitettyihin suoriin faktakysymyksiin. Varsinainen koetehtävä (T_3) oli avoin oppimistehtävä, jossa koehenkilöiden tuli vapaasti web-sivustoa hyperlinkkien avulla selaten valmistautua vastaamaan etukäteen annetusta aiheesta lukuajan jälkeen esitettäviin kysymyksiin. Kaikki tehtävät olivat aikarajoitteisia.

Käytin sekä harjoitustehtävissä (T_1 ja T_2) että varsinaisessa koetehtävässä (T_3) tehtävien aineistona samaa web-sivustoa. Näin harjoitustehtävän tarkoituksena oli paitsi totuttaa koehenkilö koetilanteessa käytettyihin hyperlinkkien visualisointimenetelmiin myös luoda koehenkilölle henkilökohtainen selaushistoria (eli jo vierailtuina visualisoitavia linkkejä) kokeessa käytettyyn web-sivustoon ennen varsinaista koetehtävää (T_3). Tällä pyrin parantamaan koetilanteen varsinaisen tehtävän ekologista validiteettia.

Tutkin riippumattomien muuttujien vaikutusta hypertekstin käytettävyyteen mittaamalla koehenkilöiden suoriutumista laatimistani harjoitustehtävistä (T_1 ja T_2) ja varsinaisesta koetehtävästä (T_3). Ensinnäkin mittasin riippumattomista muuttujista X_1 ja X_2 riippuvia määrällisiä eroja koeryhmien välisessä (engl. *between subjects*) suoriutumisessa kokeen tehtävistä (T_1 , T_2 ja T_3). Toiseksi tutkin puolistrukturoidulla haastattelulla (LIITE 4) koehenkilöiden suhtautumista riippumattomasta muuttujasta X_2 riippuneisiin laadullisiin eroihin saman koetilanteen harjoitustehtävien (T_1 ja T_2) ja varsinaisen koetehtävän (T_3) välillä (engl. *within subjects*).

Koeryhmien koetilanteet (TAULUKKO 4) erosivat toisistaan riippumattomien muuttujien (TAULUKKO 3) osalta siten, että ensimmäisen koeryhmän (R_1) koetilanteessa (LIITE 2) hyperlinkit visualisoitiin ainoastaan web-selainten oletusasetusten mukaisesti sinisellä ja violetilla alleviivauksella web-selaimeen tallentuneen selaushistorian perusteella (TAULUKKO 5). Toisen koeryhmän (R_2) koetilanteessa (LIITE 3) hyperlinkit visualisoitiin käyttöliittymäni varsinaisen toteutuksen mukaisesti (TAULUKKO 2). Koehenkilöt eivät saaneet vielä harjoitustehtävien (T_1 ja T_2) aikana itse vaikuttaa samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien määrään, vaan harjoitustehtävien aikana kaikki linkit visualisoitiin web-selainten

TAULUKKO 4 Tutkimuksen koetilanteet eli riippumattomien muuttujien (X_1 ja X_2) arvot eri koeryhmillä (R_1 ja R_2) kokeen eri tehtävissä (T_1 , T_2 ja T_3) (ks. TAULUKKO 3)

	T_1		T_2			T_3		
	X_1	X_2	X_1	X_2		X_1	X_2	
R_1	a	a	R_1	a	a	R_1	a	b
R_2	b	a	R_2	b	a	R_2	b	b

TAULUKKO 5 Kokeen ensimmäisen koeryhmän (R_1) koetilanteessa hyperlinkit visualisoitiin perinteisesti: vielä vierailemattomat linkit korostettiin sinisellä värillä ja alleviivauksella, jo vierailut violetilla värillä ja alleviivauksella. Kokeen toisen koeryhmän (R_2) koetilanteessa hyperlinkit visualisoitiin toteuttamani käyttöliittymän varsinaisen toteutuksen mukaan (TAULUKKO 2).

[Sininen alleviivaus \(#0000ee\)](#) Vielä vierailematon hyperlinkki

[Violetti alleviivaus \(#5a3696\)](#) Jo vierailtu hyperlinkki

oletuskäyttäytymisen mukaisesti. Varsinaisessa koetehtävässä (T_3) ensimmäinen koeryhmä (R_1) pystyi valitsemaan samanaikaisesti näkyviksi linkeiksi ainoastaan kaikki linkit, vain vielä vierailemattomat linkit, vielä vierailut linkit tai piilottamaan kaikki linkit. Toinen koeryhmä (R_2) pystyi vaikuttamaan samanaikaisesti visualisoitaviin linkeihin käyttöliittymäni varsinaisen toteutuksen mukaisesti (KUVIO 16). Molemmilla koeryhmillä varsinainen koetilanne (T_3) alkoi siten, ettei käyttöliittymästä oltu valittu yhtään linkkiä visualisoitavaksi vaan kaikki linkit olivat piilossa.

Koejärjestely

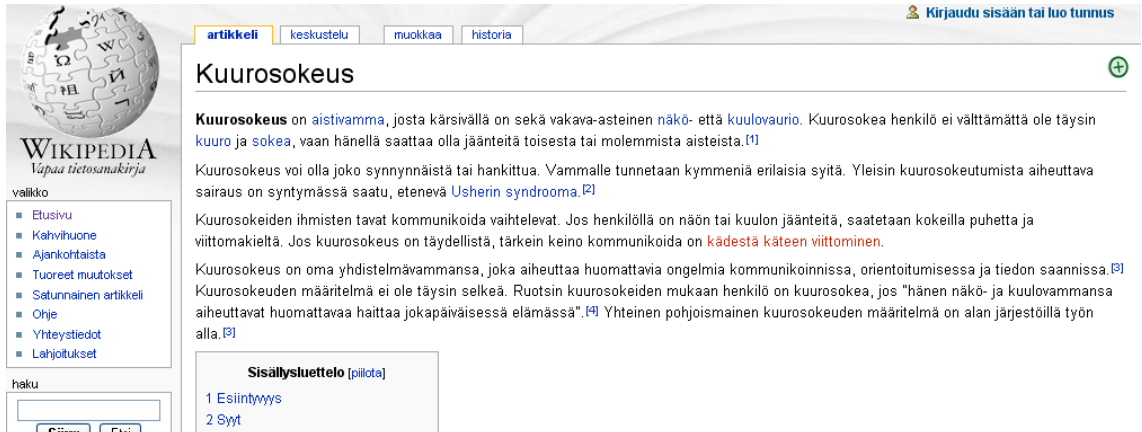
Toteutin kokeet normaalia PC-tietokonetta ja web-selainta käyttäen (Windows XP, Mozilla Firefox 2.0, 19-tuumainen TFT-näyttö ja 1280x1024-näyttötarkkuus), todellista Wikipedia-sivustoa aineistona käyttäen. Lisäsin kuitenkin kokeen kontrolloitavuutta yksinkertaistamalla Firefox-selaimen ja Wikipedian käyttöliittymää normaalista (KUVIO 19). Ensinnäkin piilotin web-selaimesta osoiterivin navigointipainikkeineen ja korvasin sen lisäämällä kaikkein välttämättömät navigointipainikkeet hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavaan sivupaneeliini. Toiseksi kielsin koehenkilöitä käyttämästä web-selaimen välilehti-toiminnallisuutta.

Asettelin koehenkilön käyttämän PC-työpisteen kokeen ajaksi siten, että koe-

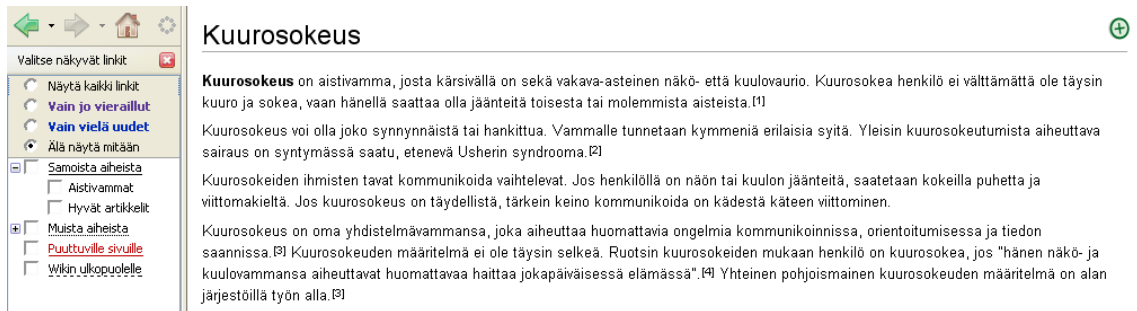
henkilön oikealla kädellä oli tietokoneen hiiri ja vasemmalla kokeen ohjekansio kysymys- ja vastauslomakkeineen. Koetilanteessa koehenkilöillä ei ollut käytössä näppäimistöä, vaan kaikki vuorovaikutus web-selaimen kanssa tapahtui hiirellä. Tämän vuoksi edelliselle ja seuraavalle sivulle sekä aloitussivulle siirtymisen mahdollistavien navigointipainikkeiden säilyttäminen selaimen käyttöliittymässä oli välttämätöntä. Lisäksi poistin Wikipedian käyttöliittymästä näkyvistä Wikipedian omat navigointilinkit ja Wikipedia-sivujen sisäiset hakemistot. Näin Wikipedia-sivuille jäi jäljelle ainoastaan kokeessa käytetyllä käyttöliittymällä vuorovaikutteisesti visualisoitavissa olleet assosiatiiviset hyperlinkit.

Järjestin kokeet 1.4.–11.4.2008, arkipäivisin klo 9.30–17.00 välisenä aikana. Yli puolet kokeista järjestyi keskipäivälle klo 12–14. Yhden koetilanteen kesto oli noin 45–55 minuuttia riippuen koehenkilön koetehtävien ohjeistuksen lukemiseen käyttämästä ajasta. Yksittäisen koetilanteen kulku oli seuraava (LIITE 2; LIITE 3):

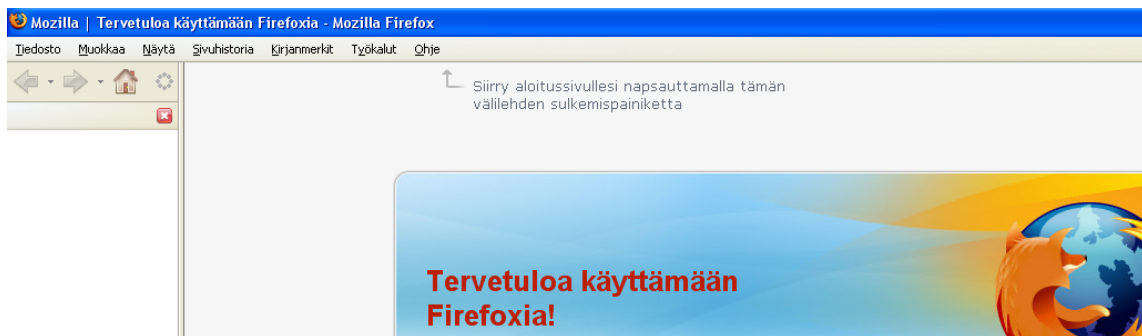
1. Koehenkilö toivotettiin tervetulleeksi ja ohjattiin istuutumaan kokeessa käytetyn tietokoneen äärelle sekä täyttämään vapaasti kokeen esitietolomake.
2. Koehenkilö luki vapaasti kokeen yleiset toimintaohjeet ja kokeen valvoja varmisti koehenkilön ymmärtäneen ohjeet.
3. Koehenkilö luki vapaasti kokeen ensimmäisen harjoitustehtävän (T_1) suoritusohjeet ja kokeen valvoja varmisti koehenkilön ymmärtäneen ohjeet.
4. Koehenkilö sai viisi (5) minuuttia aikaa suorittaa niin monta ensimmäisen harjoitustehtävän (T_1) osatehtävää kuin tuossa ajassa ehti. Kokeen valvoja ilmoitti koehenkilölle, kun aikaa oli jäljellä kolme (3) minuuttia tai yksi (1) minuutti.
5. Koehenkilö luki vapaasti kokeen toisen harjoitustehtävän (T_2) suoritusohjeet ja kokeen valvoja varmisti koehenkilön ymmärtäneen ohjeet.
6. Koehenkilö sai viisi (5) minuuttia aikaa suorittaa niin monta toisen harjoitustehtävän (T_2) osatehtävää kuin tuossa ajassa ehti. Kokeen valvoja ilmoitti koehenkilölle, kun aikaa oli jäljellä kolme (3) minuuttia tai yksi (1) minuutti.
7. Koehenkilö luki vapaasti kokeen varsinaisen koetehtävän (T_3) suoritusohjeet ja kokeen valvoja varmisti koehenkilön ymmärtäneen ohjeet.
8. Koehenkilö sai viisitoista (15) minuuttia aikaa opiskella koetehtävän aihetta



a) *Kuurosokeus*-sivu Wikipedian normaalissa käyttöliittymässä



b) *Kuurosokeus*-sivu koetilanteen (R_2) käyttöliittymässä hyperlinkit piilotettuna



c) Firefox-selaimen yksinkertaistettu käyttöliittymä koetilanteissa

KUVIO 19

Kokeessa a) Wikipedian käyttöliittymää yksinkertaistettiin b) piilottamalla Wikipedian käyttöliittymään liittyvät linkit ja sivujen sisällysluettelot (ts. kaikki rakenteelliset linkit). Lisäksi c) web-selaimesta piilotettiin osoiterivi.

(aistivoammojen syyt ja aiheuttajat) koskevaa tietoa Wikipediasta. Kokeen valvoja ilmoitti koehenkilölle, kun aikaa oli jäljellä kolme (10) minuuttia, viisi (5) minuuttia tai yksi (1) minuutti. Kun aikaa oli jäljellä kymmenen (10) minuuttia tai viisi (5) minuuttia, kokeen valvoja muistutti koehenkilöä koetehtävässä käytössä olleesta hyperlinkkien vuorovaikutteisesta visualisointimahdollisuudesta.

9. Koehenkilö sai kaksi (2) minuuttia aikaa vastata kokeen aihealueelta laadittuihin monivalintakysymyksiin. Kokeen valvoja ohjeisti koehenkilöä vastamaan ainoastaan kysymyksiin, joista koehenkilö tiesi lukeneensa jotain kokeen aikana.
10. Kokeen valvoja haastatteli koehenkilöä noin kymmenen (10) minuutin ajan kokeeseen laaditun haastattelurungon (LIITE 4) mukaisesti.
11. Koehenkilö vastasi vapaasti kokeen loppuarviointiin.
12. Kokeen valvoja vastasi koehenkilön mahdollisiin koetta koskeviin kysymyksiin ja kiitti koehenkilöä osallistumisesta, minkä jälkeen koetilanne päättyi.

4.4.2 Tulokset

Mittasin koehenkilöiden suoriutumista koetehtävistä 1) laskemalla koehenkilöiden kysymyslomakkeisiin kirjaamista vastauksista tehtäväkohtaiset oikeat ja väärät vastaukset, sekä 2) analysoimalla web-selaimen koetehtävien aikana keräämän lokitiedon. Koska tehtävien rajoitetun suoritusajan vuoksi koehenkilöt ehtivät vastata eri määrään kysymyksiä, arvioin tyhjät vastaukset vääriksi ainoastaan harjoitustehtävissä (T_1 ja T_2), ja vain, jos koehenkilö oli hypännyt tehtävän yli ja ehtinyt vastata vielä sitä seuraaviin tehtäviin. Web-selaimen lokitiedon keräämisen toteutin selaimen asennetulla itse toteuttamallani selainlaajenuksella, joka kirjoitti koehenkilö- ja koetehtäväkohtaiseen lokitiedostoon web-sivun osoitteen ja aikaleiman aina, kun web-selaimen avoin web-sivu vaihtui.

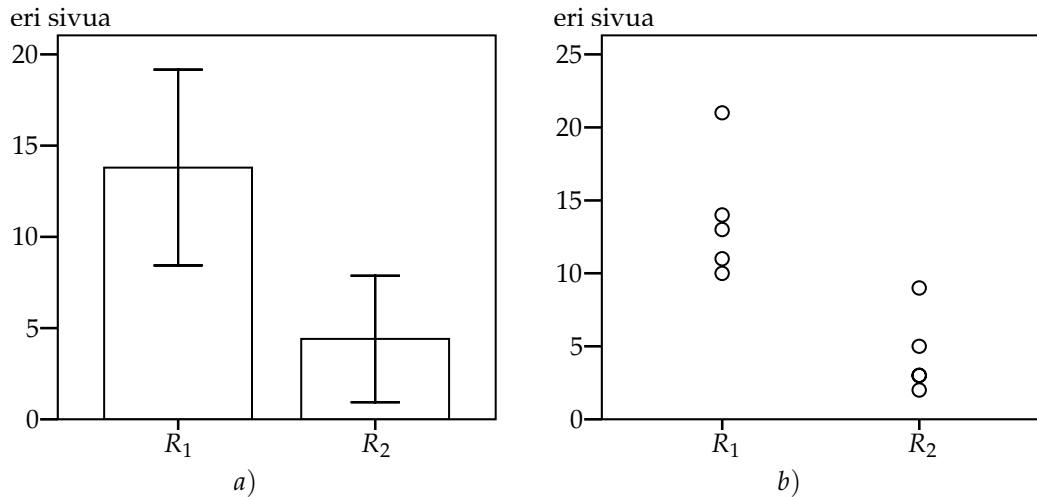
Koeryhmien (R_1 ja R_2) mittaustulosten (LIITE 1, TAULUKOT 8–10) ja käyttöliittymän hyödyllisyyden arvioinnin (LIITE 1, TAULUKKO 11) keskiarvojen erojen satunnaisen esiintymisen todennäköisyydet eli erojen tilastolliset merkittävyydet laskin SPSS-ohjelmiston Mac OS X -version 16.0.1 kahden riippumattoman otoksen kaksisuuntaisella T -testillä (olettaen jakaumien varianssit samoiksi). Puolistrukturoidun haastattelun nauhoitukset analysoin puolestaan poimimalla koehenkilöiden vastauksissa kaikkein useimmin esiintyneet argumentit.

Koetehtävien (T_1 , T_2 ja T_3) vastausten perusteella eri koetilanteet suorittaneiden koeryhmien (R_1 ja R_2) välisessä suoriutumisessa ei juuri ollut havaittavia eroja (TAULUKKO 6). Suurin koeryhmien välinen ero koetehtävien vastauksista löytyi toisen harjoitustehtävän (T_2) oikeista vastauksista, joissa koeryhmät erosivat toisistaan lähes tilastollisesti suuntaa antavasti ($p = 0,104$), toisen koeryhmän (R_2) eduksi. Kokeen toisessa harjoitustehtävässä koeryhmien koetilanteet erosivat toisistaan hyperlinkkien visualisoinnin (X_1) osalta.

TAULUKKO 6 Koeryhmien (R_1 ja R_2 ; $N = 5$) oikeiden ja väärin vastausten keskiarvot kokeen tehtävissä (T_1 , T_2 ja T_3) sekä keskiarvojen välisen eron satunnaisen esiintymisen todennäköisyys (p)

	T_1		T_2		T_3	
	oikein	väärin	oikein	väärin	oikein	väärin
R_1	22,80	2,40	7,00	0,60	1,80	2,20
R_2	20,20	2,60	8,60	0,40	2,20	1,60
p	0,588	0,889	0,104	0,681	0,681	0,675

Suurimmat erot koeryhmien välisessä suoriutumisessa eri koetilanteissa paljas-

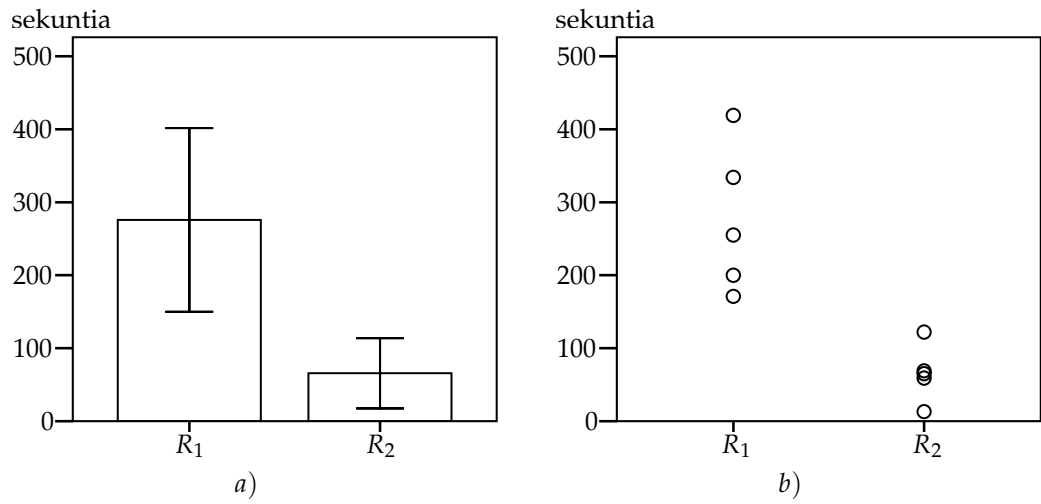


KUVIO 20 Eri koeryhmien (R_1 ja R_2 ; $N = 5$) vierailut kokeen aihealueeseen kuulumattomilla Wikipedia-sivuilla (95 %:n luottamusväli) kokeen varsinaisessa koetehtävässä (T_3)

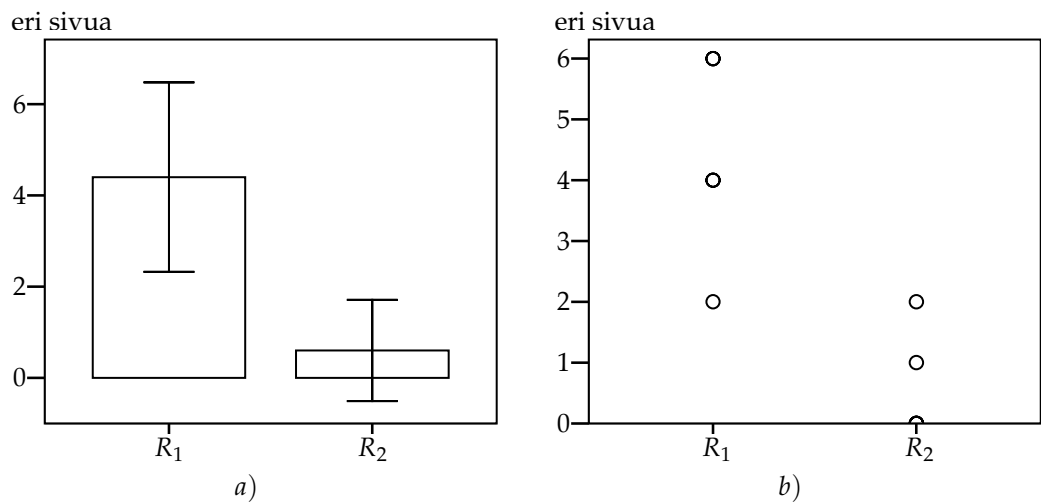
tuiivat web-selaimen tallentamista koehenkilö- ja tehtäväkohtaisista lokitiedoista. Vertaamalla koehenkilöiden koetehtävien aikana vierailemia Wikipedia-sivuja kokeen aihealueen Wikipedia-sivuihin (LIITE 1, TAULUKKO 7) löytyi koeryhmien (R_1 ja R_2) väliltä seuraavat tilastollisesti merkitsevät erot kokeen varsinaisesta koetehtävästä (T_3) suoriutumisessa (LIITE 1, TAULUKKO 10): Kokeen varsinaisessa koetehtävässä (T_3) kokeen ensimmäinen koeryhmä (R_1) vieraili tilastollisesti merkitsevästi ($p = 0,004 < 0,01$) useammalla ($\bar{x} = 13,80$) koetehtävien aihealueeseen kuulumattomalla Wikipedia-sivulla kuin kokeen toinen koeryhmä (R_2 ; $\bar{x} = 4,40$) (KUVIO 20) ja käytti tilastollisesti merkitsevästi ($p = 0,003 < 0,01$) enemmän aikaa ($\bar{x} = 275,80$) koetehtävien aihealueeseen kuulumattomien Wikipedia-sivujen selaamiseen kuin kokeen toinen koeryhmä (R_2 ; $\bar{x} = 65,60$) (KUVIO 21). Kokeen aihealueeseen kuulumattomilla sivulla vierailemisessa koeryhmien välillä ei silti ollut merkitsevää eroa ($p = 0,667$).

Näiden erojen lisäksi web-selaimen lokitiedoista paljastui, että kokeen varsinaisessa koetehtävässä (T_3) kokeen ensimmäinen koeryhmä (R_1) seurasi tilastollisesti merkitsevästi ($p = 0,002 < 0,01$) useammin ($\bar{x} = 4,40$) Wikipediasta vielä puuttuville sivuille päättyviä linkkejä kuin kokeen toinen koeryhmä (R_2 ; $\bar{x} = 0,60$) (KUVIO 22). Kokeen varsinaisen koetehtävän (T_3) oli kokeen ainoa tehtävä, jossa koeryhmien koetilanteet erosivat toisistaan myös hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin (X_2) osalta.

Koeryhmien välisen (*between subjects*) suoriutumisen lisäksi tarkoitukseni oli koetilanteen lopuksi koehenkilöille suorittamallani puolistrukturoidulla haastattelulla tutkia koehenkilöiden suhtautumista koetilanteen harjoitustehtävissä (T_1 ja T_2) ja varsinaisessa koetehtävässä (T_3) käytetyn käyttöliittymän eroihin (*within*



KUVIO 21 Eri koeryhmien (R_1 ja R_2 ; $N = 5$) kokeen aihealueeseen kuulumattomilla sivuilla vierailuun kulunut aika (95 %:n luottamusväli) kokeen varsinaisessa koetehtävässä (T_3)



KUVIO 22 Eri koeryhmien (R_1 ja R_2 ; $N = 5$) vierailut puuttuvilla Wikipedia-sivuilla (95 %:n luottamusväli) kokeen varsinaisessa koetehtävässä (T_3)

subjects). Kokeen varsinainen koetehtävä (T_3) oli ainoa koetehtävä, jossa koehenkilöiden oli mahdollisuus valita vuorovaikutteisesti samanaikaisesti visualisoitavat hyperlinkit ($X_2 = b$). Haastatteluista nousi esiin kuitenkin lähinnä seuraavat asiat:

1. Ensimmäisen koeryhmän (R_1) koehenkilöt suhtautuivat hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollisuuteen positiivisemmin kuin toisen koeryhmän (R_2) koehenkilöt, joista moni piti aiheuokittain mahdollista hyperlinkkien visualisoinnin valintaa sekavana. Koehenkilöiden suhtautumien oli yhdenmukainen heidän valintamahdollisuuden hyödyllisyydestä antamansa arvion kanssa (LIITE 1, TAULUKKO 11).
2. Molempien koeryhmien (R_1 ja R_2) koehenkilöistä useimmat kertoivat käyttäneensä hyperlinkkien vuorovaikutteista visualisointia nähdäkseen helposti, mitä hyperlinkkejä he olivat jo seuranneet, ja mitkä hyperlinkit olivat vielä seuraamatta.

Lisäksi haastattelussa kävi ilmi, ettei enemmistö kummankaan koeryhmän (R_1 ja R_2) koehenkilöistä oman kertomansa mukaan kiinnitä yleensä huomiota hyperlinkkien linkkivihjeisiin. Suurin osa koehenkilöistä kertoi kuitenkin arvioivansa hyperlinkkien päätesivun luotettavuutta ja turvallisuutta esimerkiksi linkin osoitteen perusteella ennen linkin seuraamista.

4.5 Yhteenveto

Tässä luvussa raportoin kolmivaiheisen tutkimukseni hyperlinkkien vuorovaikutteisesta visualisoinnista. Esitutkimuksessa esitin oman skenaarioni World Wide Webin tulevaisuudesta, jossa skenaarioni toteutuessa viimeisimpien web-standardien avulla verkostoituvat ja web-selainten käyttöliittymiin integroituvat Web 2.0 -palvelut muuttavat webin toiminnallisuudeltaan avoimeksi hypertekstiksi, jossa webin käyttäjillä on yhä nykyistä huomattavasti suurempi vaikutusvalta webin sisältöön – esimerkiksi yksittäisellä web-sivulla visualisoitavien linkkien määrään. Tämän skenaarion pohjalta esitin hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmiksi haasteiksi webin tulevaisuudessa 1) samanaikaisesti visualisoitavissa olevien hyperlinkkien rajoittamattoman määrän hallinnan, 2) hyperlinkkien päällekkäisen visualisoinnin toteuttamisen ja 3) sosiaalisten verkostojen hyödyntämisen hyperlinkkien visualisoinnissa web-selaimen käyttöliittymässä.

Esitutkimuksen jälkeen aloin tutkia hyperlinkkien vuorovaikutteista visualisointia ratkaisumahdollisuutena skenaarioni mukaan World Wide Webin tulevaisuudessa tapahtuvaan samanaikaisesti visualisoitavissa olevien hyperlinkkien määrän rajattomaan kasvuun. Suoritin tutkimukseni toteuttamalla oman konstruktion hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistamasta käyttöliittymästä ja arvioimalla kontrolloidulla kokeella sen vaikutuksia webin hypertekstin käytettävyyteen.

Tutkimuksessani hyperlinkkien päätesivujen aiheiden mukaan mahdollinen samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien vuorovaikutteinen valintamahdollisuus vähensi tilastollisesti merkitsevästi kokeen aihealueen ulkopuolisten Wikipedia-sivujen selaamista. Näin tutkimukseni alussa asettamistani hypoteeseista viimeinen, eli hypoteesi (H_3) koeryhmien (R_1 ja R_2) käyttämien käyttöliittymäversioiden erojen vaikutuksesta koehenkilöiden vierailemien kokeen aihealueen ulkopuolisten Wikipedia-sivujen määrään, saa tukea. Toisaalta muiden hypoteesien (H_1 ja H_2) osalta nollahypoteesini (H_0) jää voimaan, koska (H_1) eri koetilanteiden erot koeryhmien käyttämissä hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavassa käyttöliittymässä eivät vaikuttaneet tilastollisesti merkitsevästi koehenkilöiden oikeiden vastausten määrään kokeen oppimistehtävässä, eivätkä (H_2) koehenkilöiden vierailemien kokeen aihealueeseen kuuluvien sivujen määrään. Lisäksi huomattavaa hypoteesieni ulkopuolelta oli, että tutkimukseni toisen koeryhmän (R_2) koehenkilöt osoittautuivat seuranneen tilastollisesti merkitsevästi vähemmän puuttuville Wikipedia-sivuille päättyviä hyperlinkkejä kuin ensimmäisen koeryhmän (R_1) koehenkilöt.

Tutkimukseni kontrolloidun kokeen tuloksista voi näin ollen tehdä seuraavat alustavat johtopäätökset:

1. Mahdollisuus valita samanaikaisesti visualisoitavat hyperlinkit niiden päätesivujen aiheiden mukaan vähentää käyttäjän tiedonetsintätavoitteiden kannalta epäolennaisilla web-sivuilla vierailemista World Wide Webin hypertextissä.
2. Joko puuttuville web-sivuille päättyvien hyperlinkkien visualisointi merkittävästi muista hyperlinkeistä erottuvaksi tai mahdollisuus niiden visualisoimatta jättämiseen ehkäisee World Wide Webin hypertextin käyttäjiä seuraamasta puuttuville sivuille päättyviä hyperlinkkejä.

Tutkimustani kriittisesti tarkastellen näitä tuloksia voi kuitenkin pitää ainoastaan suuntaa antavina. Tutkimukseni ehkä merkittävin puute on kokeeseeni osallistuneiden koehenkilöiden pieni määrä ($N = 10$), minkä vuoksi tutkimustulosteni virhemarginaali (KUVIOT 20–22) on kohtuuttoman suuri. Tutkimukseni toiseksi ongelmalliseksi kohdaksi osoittautuivat kokeen oppimistehtävään (T_3) laatimani kysymykset. Yritin laatia kysymykset siten, ettei niihin olisi ollut mahdollista vastata ilman ennalta määräämieni kokeen aihealueeseen kuuluvien Wikipedia-sivujen lukemista (LIITE 5). Tällä perusteella laadituista kysymyksistä tuli kuitenkin niin vaikeita suhteessa koetehtävän suorittamiseen ja kysymyksiin vastaamiseen annettuun aikaan, että oikeiden vastausten keskiarvo jäi hyvin alhaiseksi, eikä eroja koeryhmien välille tullut.

Kolmanneksi itsekritiikin kohteeksi nostan kokeellisesta tutkimuksestani sen tutkimusasetelmassa määrittämäni ”kokeen aihealueen”. Voi olla mahdollista, että olen määritellyt aihealueen (LIITE 1, TAULUKKO 7) siten, että myös sen ulkopuolelle on jäänyt kokeen varsinaisen koetehtävän (R_3) tehtävänannon kannalta olennaisia web-sivuja, joilla vieraileminen on kokeen ensimmäisen koeryhmän (R_1) tuloksissa laskettu vierailuksi kokeen aihealueen ulkopuolisella sivulla. Tätä selvittääkseni luetteloin molempien koeryhmien (R_1 ja R_2) vierailemat kokeen aihealueen ulkopuolelle jääneet Wikipedia-sivut ja koeryhmien vierailemien sivujen erotukset (LIITE 1, TAULUKOT 12–15). Näistä luetteloista selviää, että vaikka molemmat koeryhmät vierailivat koalueen ulkopuolisilla sivuilla, ensimmäisen koeryhmän (R_1) koehenkilöt ”harhailivat” huomattavasti enemmän sellaisilla sivuilla, joilla yksikään toisen koeryhmän (R_2) koehenkilö ei käynyt. Tämä havainto rohkaisee uskomaan koetulokseni olevan totuudenmukainen.

Vaikka tutkimukseni tulokset olisivatkin tilastolliselta merkitsevyydeltään

ainoastaan suuntaa-antavia, ovat ne silti mielenkiintoisia. Jos hyperlinkkien päätesivujen aiheisiin perustuva samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valintamahdollisuus todella vähentää webin käyttäjien harhautumista tiedonetsintätavoitteidensa kannalta epäolennaisille sivuille, voisi hyperlinkkien vuorovaikutteisesta visualisoinnista olla hyötyä jo nykyisessä World Wide Webissä – esimerkiksi muilla Wikipedian kaltaisilla runsaasti tiheään merkittyjä hyperlinkkejä sisältävillä web-sivustoilla. Hyperlinkkien aiheperustaista valintaa ja suunnittelemaani käyttöliittymää olisi mahdollista käyttää webissä myös yleisesti käyttäen hyperlinkkien luokittelussa sosiaaliin kirjanmerkkipalveluihin web-sivuista kertynyttä ”folksonomiaa” eli Web 2.0 -palveluiden käyttäjien tuottamaa luokittelutietoa. Myös oman tulevaisuusskenaarioni kannalta saamani tulokset ovat rohkaisevia: Se, että ensimmäisen koeryhmän (R_1) koehenkilöt suhtautuivat haastattelussani positiivisesti mahdollisuuteen piilottaa jo vierailut tai vielä vierailemattomat hyperlinkit, antaa olettaa, että webin käyttäjät pystyvät omaksumaan nopeastikin webin historiassa tähän asti tuntemattoman mahdollisuuden hyperlinkkien vuorovaikutteiseen visualisointiin – kunhan visualisoitavien hyperlinkkien valinta on toteutettu käyttäjien jo valmiiksi ymmärtämällä käsitteillä.

Jatkotutkimusten kannalta mielenkiintoinen tutkimustulos tutkimuksestani on myös se, että kokeellisen tutkimuksen yhteydessä suorittamassani haastattelussa useimmat koehenkilöt mainitsivat valitsevansa webissä seuraamansa hyperlinkit sen mukaan, kuinka luotettavaksi he kunkin linkin arvioivat. Tulevaisuuden World Wide Webissä saattaisi siis olla tilausta webin käyttäjien sosiaaliin verkostoihin perustuvalla hyperlinkkien luotettavuuden arvioinnille ja arvioinnin mukaiselle visualisoinnille, kuten esitin määrittellessäni sosiaalisten verkostojen hyödyntämisen yhdeksi hyperlinkkien visualisoinnin tulevaisuuden haasteeksi.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Vannevar Bushilla oli ensimmäisenä unelma siitä, että henkilökohtaiset tietokoneet mahdollistaisivat assosiatiivisen tietojenkäsittelyn myös ihmismielen ulkopuolella. Siinä missä paperilla julkaistu tieto tuli säilyttää yhteisesti sovittujen luokkahierarkioiden mukaan arkistoituna, Bush unelmoi henkilökohtaisesta tietokoneesta, jolla tietoa olisi mahdollista sekä käsitellä että säilyttää ihmismielen tapaan henkilökohtaisten assosiaatioiden mukaisesti. Bushin unelmaa kaikkein pisimmälle jatkokehittäneen Ted Nelsonin unelmassa henkilökohtaiset tietokoneet mahdollistivat julkaistujen teosten assosiatiivisen käsittelyn lisäksi myös uusien teosten kirjoittamisen assosiatiivisesti. Nelson kutsui omaa unelmaansa hypertekstiksi. Sen piti mahdollistaa mielensisäisten ajatusten täydellinen ulkoistaminen yhtäkään ajatuksia yhdistävää assosiaatiota menettämättä ja sen piti tukea opiskelijälähtöistä oppimista konstruktivististen oppimisteorioiden mukaisesti mahdollistamalla julkaistujen teosten hyvin aktiivisen lukemisen.

World Wide Webissä Ted Nelsonin unelmasta on kuitenkin toteutunut tähän mennessä lähinnä tiedon maailmanlaajuinen julkaisu. Hypertekstin alkuperäisen vision lähtökohtana ollut unelma henkilökohtaisesta assosiatiivisesta tietojenkäsittelystä on puuttunut webistä kokonaan, sillä ainoastaan web-sivujen kirjoittajat ovat voineet luoda ”yhteisiä assosiaatioita” webissä julkaistujen teosten välille. Viime vuosina niin kutsutut Web 2.0 -palvelut ovat kuitenkin toteuttaneet World Wide Webiin ja web-selaimiin uusia vuorovaikutteisia hypertekstuaalisia ominaisuuksia, jotka ovat herättäneet toivon hypertekstiin perustuvan henkilökohtaisen assosiatiivisen tietojenkäsittelyn uudesta tulemisesta. Mahdollistamalla omien huomautusten ja muiden merkintöjen lisäämisen web-sivuille sekä omien hyperlinkkien luomisen web-sivujen välille Web 2.0 -palvelut ovat mahdollistaneet ensimmäistä kertaa webin historiassa julkaistun tiedon henkilökohtaisen assosiatiivisen käsittelyn suoraan web-selaimessa. Tämä kehitys on herättänyt toiveen, että nykyisin passiivisesta web-selaimesta voisi jo lähitulevaisuudessa kehittyä webin memex – webissä julkaistujen teosten henkilökohtaisen assosiatiivisen tietojenkäsittelyn käyttäjälähtöisesti mahdollistava työkalu.

Nämä ihmislähtöisen assosiatiivisen tietojenkäsittelyn eli hypertekstin visionäärien unelmat ja niille Web 2.0 -palveluiden nousun myötä avautunut uusi mahdollisuus ovat olleet teoreettiset lähtökohtani tähän pro gradu -tutkielmaani hypertekstistä ja hyperlinkkien vuorovaikutteista visualisoinnista World Wide Webissä. Tutkielmani teorialuvuissa esittelin hypertekstin perusteorian, siihen perustuvat käyttäjälähtöisen tietojenkäsittelyn odotukset ja World Wide Webin

HTML-perustaisten hyperlinkkeihin toteutuksen tekniset rajoitukset sekä niiden visualisointimahdollisuudet nykyisin käytetyissä web-selaimissa. Näiden lähtökohtien pohjalta asetin tutkimusongelmikseni selvittää 1) mitä ovat hyperlinkkien visualisoinnin keskeisimmät haasteet tulevaisuuden World Wide Webissä, ja 2) millä tavoin hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi vaikuttaa World Wide Webin hypertextin käytettävyyteen.

Toteutin tutkimukseni kolmessa osassa. Esitutkimuksessa kuvasin tulevaisuudentutkimuksen skenaariomenetelmää käyttäen oman visioni siitä, kuinka World Wide Webistä voisi kehittyä Web 2.0 -palveluiden ja viimeisimpien web-standardien avulla toiminnallisuudeltaan avoin hypertextijärjestelmä, jossa myös webin loppukäyttäjät eli hypertextin lukijat voisivat merkitä web-sivuille omia huomautuksiaan tai hyperlinkkejään ja siten jäsentää webissä julkaistua tietoa yksilöllisesti omien assosiaatioidensa mukaan. Tästä pääosin viimeisimpien web-standardien toistaiseksi hyödyntämättömillä mahdollisuuksilla perustelemastani skenaariosta johdin seuraavat keskeiset haasteet hyperlinkkien visualisoinnille World Wide Webin tulevaisuudessa: 1) samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien rajoittoman määrän hallinnan, 2) hyperlinkkien päällekkäisen visualisoinnin toteuttamisen ja 3) sosiaalisten verkostojen hyödyntämisen hyperlinkkien visualisoinnissa web-selainten käyttöliittymissä. Näistä ensisijaisesti ratkaistavaksi haasteeksi otin samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien määrän hallinnan web-selaimen käyttöliittymässä. Esitin, että jos hypertextin käyttäjä voisi vuorovaikutteisesti itse valita samanaikaisesti visualisoitavat hyperlinkit, ei Web 2.0 -palveluiden mahdollistama hyperlinkkien määrän kasvu olisi enää uhka World Wide Webin hypertextin käytettävyydelle tai oman webin tulevaisuutta visioineen skenaarioni toteutumiseksi.

Tutkimukseni toisessa osassa aloin tutkia, kuinka esittämäni hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi vaikuttaisi World Wide Webin hypertextin käytettävyyteen. Tutkimusmenetelmäksi valitsin suunnittelutieteellisen konstruktivisen tutkimuksen ja sen myötä toteuttamani konstruktion arvioinnin kokeellisena tutkimuksena, kontrolloidun kokeen menetelmällä. Toteutin tutkimustani varten Firefox-selaimessa toimivan selainlaajennuksen, jonka käyttöliittymä mahdollisti samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien vuorovaikutteisen valinnan webin suositussa Wikipedia-palvelussa. Selainlaajennuksen toteuttaminen tuotti jo itsessään suunnittelutietämystä siitä, kuinka Wikipedian hyperlinkit on mahdollista luokitella toisistaan erottuvasti visualisoitaviin ryhmiin ja kuinka hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi on mahdollista toteuttaa web-selaimen käyttöliittymässä. Tutkimukseni kannalta tärkeintä kuitenkin oli, että selainlaajennuk-

seni mahdollisesti hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollisten käytettävyyssvaikutusten arvioinnin todellisessa web-ympäristössä, todellisella web-aineistolla.

Kokeellisen tutkimukseni merkittävin tulos oli, että hyperlinkkien päätesivujen aiheiden mukaan mahdollinen samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien vuorovaikutteinen valintamahdollisuus vähensi tilastollisesti merkitsevästi koehenkilöiden kokeen oppimistehtävän aihealueen ulkopuolisten Wikipedia-sivujen selaamista (sivumäärällisesti $p = 0,004 < 0,01$; ajallisesti $p = 0,003 < 0,01$). Tutkimukseni perusteella vaikuttaisi siis siltä, että mahdollisuus valita samanaikaisesti visualisoitavat hyperlinkit niiden päätesivujen aiheiden mukaan vähentää käyttäjän tiedonetsintätavoitteiden kannalta epäolennaisilla web-sivuilla vierailemista World Wide Webin hypertextissä. Erityisen lupaavaa on, että vaikka hyperlinkkien vuorovaikutteinen visualisointi on webissä täysin uusi käsite, ei sen käytön oppiminen osoittautunut kokeessa ongelmaksi: yksinkertaisemmassa koetilanteessani, jossa koehenkilöt käyttivät vuorovaikutteista valintaa ainoastaan vielä vierailemattomien ja jo vierailtujen hyperlinkkien visualisoinnin valintaan, koehenkilöt oppivat vuorovaikutteisen visualisoinnin periaatteen lähes välittömästi ja antoivat siitä kokeen jälkeen suorittamassani haastattelussa positiivista palautetta. Toisaalta, vaikka koehenkilöt olisivat pitäneet hyperlinkkien vuorovaikutteisesta valintamahdollisuudesta, he yhä kaipasivat myös mahdollisuutta nähdä kaikki mahdolliset linkit niin halutessaan.

Vaikka tutkimukseni koehenkilöiden pieni määrä ($N = 10$) heikentää koetulosteni luotettavuutta, ei se vähennä tulosten kiinnostavuutta jatkotutkimusten kannalta. Jos hyperlinkkien päätesivujen aiheisiin perustuva samanaikaisesti visualisoitavien hyperlinkkien valintamahdollisuus todella vähentää webin käyttäjien harhautumista tiedonetsintätavoitteidensa kannalta epäolennaisille sivuille, voisi hyperlinkkien vuorovaikutteisesta visualisoinnista olla merkittävää käytettävyyshyötyä jo nykyisessä World Wide Webissä – esimerkiksi muilla Wikipedian kaltaisissa runsaasti tiheään merkittyjä assosiativisia hyperlinkkejä sisältävillä web-sivustoilla, jossa samoilla web-sivuilla on paljon eri aiheisille web-sivuille päättyviä linkkejä. Tutkimustuloksia pohtiessani esitin, että vastaavanlaista aiheperustaista vuorovaikutteista visualisointia voisi käyttää webissä myös yleisesti hyödyntämällä webin käyttäjien sosiaaliin kirjanmerkkipalveluihin web-sivuista tuottamaa luokittelutietoa. Uskon, että tällaisen yleisen hyperlinkkien vuorovaikutteisen visualisoinnin mahdollistavan käyttöliittymän suunnittelu ja toteutus on mahdollista pitkälti tässä tutkielmassa toteuttamaani käyttöliittymää mallina käyttäen.

LÄHTEET

- Anderson J.R. 2000. *Cognitive Psychology and Its Implications*. New York, NY, USA: Worth Publishers, 5. painos.
- Andreessen M. 1993. NCSA Mosaic Technical Summary [online]. Software Development Group, National Centre for Supercomputing Applications [viitattu 6.4.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <ftp://anonymous@ftp.ncsa.uiuc.edu:21/Mosaic/Papers/mosaic.ps.Z>](ftp://anonymous@ftp.ncsa.uiuc.edu:21/Mosaic/Papers/mosaic.ps.Z).
- Ankolekar A., Krotzsch M., Tran T. & Vrandečić D. 2008. The two cultures: Mashing up Web 2.0 and the Semantic Web. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web* 6(1), 70–75.
- Astleitner H. & Leutner D. 1995. Learning Strategies for Unstructured Hypermedia – a Framework for Theory, Research, and Practice. *Journal of Educational Computing Research* 13(4), 387–400.
- Barthes R. 1970. *S/Z*. Paris: Éditions du Seuil.
- Barthes R. 1974. *S/Z*. New York, NY, USA: Hill and Wang. Englanninkielinen käännös teoksesta Barthes (1970). Kääntänyt Richard Miller.
- Berghel H. 1996. The client's side of the World-Wide Web. *Communications of the ACM* 39(1), 30–40.
- Berners-Lee T. 1989. Information Management: A Proposal [online]. CERN [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/History/1989/proposal.rtf>](http://www.w3.org/History/1989/proposal.rtf).
- Berners-Lee T. 1999. The WorldWideWeb browser [online]. W3C [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/People/Berners-Lee/WorldWideWeb.html>](http://www.w3.org/People/Berners-Lee/WorldWideWeb.html).
- Berners-Lee T., Cailliau R., Luotonen A., Nielsen H.F. & Secret A. 1994. The World-Wide Web. *Communications of the ACM* 37(8), 76–82.
- Berners-Lee T. & Connolly D. 1993. Hypertext Markup Language (HTML) [online]. IIR Working Group [viitattu 1.5.2008], Internet Draft. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/MarkUp/draft-ietf-iir-html-01.txt>](http://www.w3.org/MarkUp/draft-ietf-iir-html-01.txt).
- Berners-Lee T. & Connolly D. 1995. Hypertext Markup Language - 2.0 [online]. HTML Working Group, Internet Engineering Task Force [viitattu 1.9.2007]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/MarkUp/html-spec/>](http://www.w3.org/MarkUp/html-spec/).
- Berners-Lee T., Hendler J. & Lassila O. 2001. The Semantic Web. *Scientific American* [online] May 2001 [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web>](http://www.sciam.com/article.cfm?id=the-semantic-web).
- Bernstein M. 1996. HypertextNow: Showing Links, Eastgate Systems [online].

- Eastgate Systems [viitattu 1.9.2007]. Saatavilla *www-muodossa*: <<http://www.eastgate.com/HypertextNow/archives/ShowingLinks.html>>.
- Buckland M.K. 1992. Emanuel Goldberg, electronic document retrieval, and Vannevar Bush's Memex. *Journal of the American Society for Information Science* 43(4), 284–294.
- Bush V. 1945. *As We May Think*. *The Atlantic Monthly* 176(1), 101–108.
- Bush V. 1967. *Memex revisited*. *Teoksessa Science Is Not Enough*. New York, NY, USA: William Morrow & Company, 75–101.
- Bush V. 1996. *As We May Think*. *ACM interactions* 3(2), 35–46. *Uusintapainos teoksesta Bush (1945)*.
- Carmody S., Gross W., Nelson T.H., Rice D. & van Dam A. 1969. *A Hypertext Editing System for the /360*. *Teoksessa M. Faiman & J. Nievergelt (toim.) Pertinent Concepts in Computer Graphics*. Urbana, IL, USA: University of Illinois Press, 291–330.
- Carr L., Hall W. & Roure D.D. 1999. The evolution of hypertext link services. *ACM Computing Surveys* 31(4es), 9.
- Chen C. & Rada R. 1996. *Interacting With Hypertext: A Meta-Analysis of Experimental Studies*. *Human-Computer Interaction* 11(2), 125–156.
- Chen W.F., Dwyer F.M. & Chuang C.P. 2001. *Hypermedia on Learning: A Literature Review*. *Teoksessa W.A. Lawrence-Fowler & J. Hasebrook (toim.) Proceedings of WebNet 2001 – World Conference on the WWW and Internet, Orlando, Florida, October 23-27, 2001*. Norfolk, VA, USA: Association for the Advancement of Computing in Education, 179–183.
- Conklin J. 1987. *Hypertext: An Introduction and Survey*. *IEEE Computer* 20(9), 17–41.
- van Dam A. 1988. *Hypertext '87: keynote address*. *Communications of the ACM* 31(7), 887–895.
- Davis H., Hall W., Heath I., Hill G. & Wilkins R. 1992. *Towards an integrated information environment with open hypermedia systems*. *Teoksessa ECHT '92: Proceedings of the ACM conference on Hypertext*. New York, NY, USA: ACM, 181–190.
- Dillon A., McKnight C. & John R. 1993. *Space – the Final Chapter or Why Physical Representations are not Semantic Intentions*. *Teoksessa McKnight ym. (1993)*, 169–191.
- Engelbart D.C. 1991. *Letter to Vannevar Bush and program of human effectiveness*. *Teoksessa J.M. Nyce & P. Kahn (toim.) From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the mind's machine*. San Diego, CA, USA: Academic Press

- Professional Inc., 235–244.
- Engelbart D.C. & English W.K. 1968. A Research Center for Augmenting Human Intellect. Teoksessa Proceedings of AFIPS Fall Joint Computer Conference. San Francisco, CA, USA, 395–410.
- Eysenck M.W. & Keane M.T. 2000. Cognitive Psychology: A Student's Handbook. New York, NY, USA: Psychology Press Ltd, 4. painos.
- Internet World Stats 2008. Internet Growth Statistics [online]. Miniwatts Marketing Group [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla www.internetworldstats.com/emarketing.htm.
- Järvinen P. & Järvinen A. 2004. Tutkimustyön metodeista. Tampere: Opinpajan kirja.
- Jonassen D.H. 1993. Effects of Semantically Structured Hypertext Knowledge Bases on Users' Knowledge Structures. Teoksessa McKnight ym. (1993), 153–168.
- Kahan J. & Koivunen M.R. 2001. Annotea: an open RDF infrastructure for shared Web annotations. Teoksessa WWW '01: Proceedings of the 10th international conference on World Wide Web. New York, NY, USA: ACM, 623–632.
- Kujala J.V. & Lukka T.J. 2003. Rendering recognizably unique textures. Teoksessa IV '03: Proceedings of the Seventh International Conference on Information Visualization. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, 396.
- Landow G.P. 2006. Hypertext 3.0: Critical Theory And New Media in an Era of Globalization. Baltimore, MD, USA: The Johns Hopkins University Press.
- Lee J. & Goodwin R. 2005. The semantic webscape: a view of the semantic web. Teoksessa WWW '05: Special interest tracks and posters of the 14th international conference on World Wide Web. New York, NY, USA: ACM, 1154–1155.
- Mannermaa M. 1999. Tulevaisuudentutkimus – miksi, mitä ja miten? Teoksessa M. Metsä (toim.) Tuleva tuhat. Helsinki: Tilastokeskus, 25–42.
- McKnight C., Richardson J. & Dillon A. (toim.) 1993. HYPERTEXT: A Psychological Perspective. Ellis Horwood Series in Interactive Information Systems. New York, NY, USA: Ellis Horwood.
- Miles-Board T., Carr L. & Hall W. 2002. Looking for linking: associative links on the Web. Teoksessa HYPERTEXT '02: Proceedings of the thirteenth ACM conference on Hypertext and hypermedia. New York, NY, USA: ACM Press, 76–77.
- Millard D.E. & Ross M. 2006. Web 2.0: hypertext by any other name? Teoksessa HYPERTEXT '06: Proceedings of the seventeenth conference on Hypertext and hypermedia. New York, NY, USA: ACM Press, 27–30.
- NCSA 1995. NCSA Mosaic for the X Window System User Guide [online].

- National Center for Supercomputing Applications, University of Illinois at Urbana-Champaign [viitattu 6.4.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <ftp://anonymous@ftp.ncsa.uiuc.edu:21/Mosaic/Unix/Documents/>](ftp://anonymous@ftp.ncsa.uiuc.edu:21/Mosaic/Unix/Documents/).
- Nelson T.H. 1965. Complex information processing: a file structure for the complex, the changing and the indeterminate. Teoksessa Proceedings of the 1965 20th national conference. New York, NY, USA: ACM Press, 84–100.
- Nelson T.H. 1970. No More Teachers' Dirty Looks. Computer Decisions 9(8), 16–23.
- Nelson T.H. 1974. Computer Lib/Dream Machines. Chicago, IL, USA: Hugo's Book Service.
- Nelson T.H. 1981. Literary Machines. Swarthmore, PA, USA: omakustanne.
- Nelson T.H. 1987. Computer Lib/Dream Machines. Redmond, WA, USA: Microsoft Press. Uusintapainos teoksesta Nelson (1974).
- Nelson T.H. 1990. Literary Machines 90.1. Sausalito, CA, USA: Mindful Press. Uusintapainos teoksesta Nelson (1981).
- Nelson T.H. 1999. Xanalogical structure, needed now more than ever: parallel documents, deep links to content, deep versioning, and deep re-use. ACM Computing Surveys 31(4es), 33.
- Nelson T.H. 2002. Philosophy of Hypertext. Väitöskirja, Keio University.
- Nelson T.H. & Holderness M. 2006. Living online: The internet could be so much better. New Scientist 2569, 54–55.
- Network Working Group 1999. Hypertext Transfer Protocol – HTTP/1.1 [online]. World Wide Web Consortium [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616.html>](http://www.w3.org/Protocols/rfc2616/rfc2616.html).
- Nielsen J. 1999. When Bad Design Elements Become the Standard [online]. Nielsen Norman Group [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.useit.com/alertbox/991114.html>](http://www.useit.com/alertbox/991114.html).
- Noirhomme-Fraiture M. & Serpe V. 1998. Visual representation of hypermedia links according to their types. Teoksessa AVI '98: Proceedings of the working conference on Advanced visual interfaces. New York, NY, USA: ACM Press, 146–155.
- Nurmi T. 1998. Uusi suomen kielen sanakirja. Jyväskylä: Gummerus.
- Obendorf H. & Weinreich H. 2003. Comparing link marker visualization techniques: changes in reading behavior. Teoksessa WWW '03: Proceedings of the 12th international conference on World Wide Web. New York, NY, USA: ACM Press, 736–745.
- Passant A., Hastrup T., Bojars U. & Breslin J. 2008. Microblogging: A Semantic and Distributed Approach. Proceedings of the 4th Workshop on Scripting

- for the Semantic Web (SFSW2008), 5th European Semantic Web Conference 2008 (ESWC 2008) [online] [viitattu 9.6.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.semanticscripting.org/SFSW2008/papers/11.pdf>](http://www.semanticscripting.org/SFSW2008/papers/11.pdf).
- Raskin J. 1987. The hype in hypertext: a critique. Teoksessa *HYPertext '87: Proceeding of the ACM conference on Hypertext*. New York, NY, USA: ACM Press, 325–330.
- Rayward W.B. 1994. Visions of Xanadu: Paul Otlet (1868-1944) and Hypertext. *Journal of the American Society for Information Science* 45(4), 235–50.
- Saariluoma P. 2004. *Käyttäjäpsykologia*. Helsinki: WSOY, 1. painos.
- Tynjälä P. 1999. *Oppiminen tiedon rakentamisena*. Helsinki: Tammi.
- W3C 1997. HTML 3.2 Reference Specification [online]. World Wide Web Consortium [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/TR/REC-html32.html>](http://www.w3.org/TR/REC-html32.html).
- W3C 1999. HTML 4.01 Specification [online]. World Wide Web Consortium [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/TR/html401>](http://www.w3.org/TR/html401).
- W3C 2001. XML Linking Language (XLink) Version 1.0 [online]. World Wide Web Consortium [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/TR/xlink/>](http://www.w3.org/TR/xlink/).
- W3C 2002. XHTML 1.0: The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition) [online]. World Wide Web Consortium [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/TR/xhtml1/>](http://www.w3.org/TR/xhtml1/).
- W3C 2003. XPointer Framework [online]. World Wide Web Consortium [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3.org/TR/xptr-framework/>](http://www.w3.org/TR/xptr-framework/).
- W3Schools 2008. Browser Statistics [online]. Refsnes Data [viitattu 1.5.2008]. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp>](http://www.w3schools.com/browsers/browsers_stats.asp).
- Weinreich H. & Lamersdorf W. 2000. Concepts for improved visualization of Web link attributes. Teoksessa *Proceedings of the 9th international World Wide Web conference on Computer networks*. Amsterdam: North-Holland Publishing Co., 403–416.
- Whitehead J. 2000. As we do write: hyper-terms for hypertext. *ACM SIGWEB Newsletter* 9(2–3), 8–18.
- Wolf G. 1995. The Curse of Xanadu. *Wired* [online] June 1995 [viitattu 1.5.2008], 137–202. Saatavilla [www-muodossa: <http://www.wired.com/wired/archive/3.06/xanadu.html>](http://www.wired.com/wired/archive/3.06/xanadu.html).

KOKEELLISEN TUTKIMUKSEN TAULUKOT

TAULUKKO 7

Suomenkielisen Wikipedian *aistivamma*-sivulta kolmen linkin seuraamisella saavutettavissa olevat aihealuokkiin *aistivammat*, *korvataudit*, *silmätaudit* ja *oireyhtymät* kuuluvat Wikipedia-sivut ($N = 36$). Pituus tarkoittaa sivun leipätekstin pituutta Wikipedian tietokannassa. Linkkien määrä sisältää ainoastaan toisille Wikipedia-sivuille päättyvät linkit. Kaksi tai useampaa samalle sivulle päättyvää linkkiä on laskettu yhdeksi, eikä määrä sisällä lainkaan Wikipedian-ulkopuolelle päättyviä linkkejä. Luokkien määrä tarkoittaa sivulle merkittyjen aiheluokkien määrää. Pituus *minimi* = 534, *maksimi* = 35023 ja $\bar{x} \approx 2937$ merkkiä. Linkkejä *minimi* = 1, *maksimi* = 151 ja $\bar{x} \approx 17$. Aihealuokkia *minimi* = 1, *maksimi* = 2 ja $\bar{x} \approx 2$. Taulukon tiedot on tarkastettu Wikipediasta 10.2.2008.

	merkkiä	linkkiä	luokkaa
Ageusia	534	10	2
Aistivamma	2010	26	1
Alportin syndrooma	2151	16	2
Alströmin oireyhtymä	1292	12	2
Anosmia	1300	8	2
Artsin oireyhtymä	724	7	2
Bardet-Biedlin oireyhtymä	1499	17	2
CHARGE-oireyhtymä	1757	14	2
CIPA	1732	10	2
Diabeettinen retinopatia	926	5	3
Downin oireyhtymä	6112	31	2
Edwardsin oireyhtymä	1191	6	2
Glaukooma	2027	6	2
Harmaakaihi	2445	8	2
Heikkonäköisyys	979	10	2
Huonokuuloisuus	1301	14	3
Hyperakusia	702	5	3
Iridosykliitti	1028	14	1
Kallmannin oireyhtymä	1091	1	2
Korvatulehdus	2058	9	2
Kuulovamma	2554	1	3
Kuurosokeus	35557	151	2
Kuurous	3356	15	2
Münchhausenin oireyhtymä	3625	6	2
Norrien tauti	768	9	2
Näkövamma	2420	15	3
Pataun oireyhtymä	1926	12	2
Sisäkorvaistute	3037	7	2
Sokeus	5621	43	2
Stargardt-tauti	701	9	2
Sympaattinen oftalmia	1137	9	2
Tinnitus	3567	51	2
Usherin oireyhtymä	3660	14	2
Verkkokalvon irtauma	1359	6	2
Verkkokalvorappeuma	1787	12	3

TAULUKKO 8 Ensimmäisen harjoitustehtävän (T_1) tulosten ($N = 5$) keskiarvot (\bar{x}), keskihajonnat (σ), keskihajonnan keskivirheet ($\sigma_{\bar{x}}$) ja koeryhmien (R_1 ja R_2) keskiarvojen välisen eron satunnaisen esiintymisen todennäköisyys (p)

	R	\bar{x}	σ	$\sigma_{\bar{x}}$	p
Vierailut aihealueen sivuilla (eri sivua)	R_1	5,40	1,673	0,748	0,506
	R_2	4,60	1,949	0,872	
Vierailut aihealueen sivuilla (sekuntia)	R_1	188,200	27,0315	12,0888	0,728
	R_2	182,400	23,7550	10,6236	
Vierailut muilla sivuilla (eri sivua)	R_1	4,60	0,894	0,400	0,486
	R_2	4,20	0,837	0,374	
Vierailut muilla sivuilla (sekuntia)	R_1	109,600	19,1651	8,5709	0,759
	R_2	113,800	22,4878	10,0568	
Oikeat vastaukset	R_1	22,80	7,727	3,455	0,588
	R_2	20,20	6,797	3,040	
Väärät vastaukset	R_1	2,40	2,510	1,122	0,889
	R_2	2,60	1,817	0,812	

TAULUKKO 9 Toisen harjoitustehtävän (T_2) tulosten ($N = 5$) keskiarvot (\bar{x}), keskihajonnat (σ), keskihajonnan keskivirheet ($\sigma_{\bar{x}}$) ja koeryhmien (R_1 ja R_2) keskiarvojen välisen eron satunnaisen esiintymisen todennäköisyys (p)

	R	\bar{x}	σ	$\sigma_{\bar{x}}$	p
Vierailut aihealueen sivuilla (eri sivua)	R_1	5,20	1,483	0,663	0,412
	R_2	5,80	0,447	0,200	
Vierailut aihealueen sivuilla (sekuntia)	R_1	158,2000	34,37586	15,37335	0,853
	R_2	154,4000	27,87113	12,46435	
Vierailut muilla sivuilla (eri sivua)	R_1	6,80	1,643	0,735	0,020
	R_2	9,20	0,837	0,374	
Vierailut muilla sivuilla (sekuntia)	R_1	131,6000	25,02599	11,19196	0,584
	R_2	140,0000	21,41261	9,57601	
Oikeat vastaukset	R_1	7,00	1,581	0,707	0,104
	R_2	8,60	1,140	0,510	
Väärät vastaukset	R_1	0,60	0,894	0,400	0,681
	R_2	0,40	0,548	0,245	

TAULUKKO 10 Koetettävän (T_3) tulosten ($N = 5$) keskiarvot (\bar{x}), keskihajonnat (σ), keskihajonnan keskivirheet ($\sigma_{\bar{x}}$) ja koeryhmien (R_1 ja R_2) keskiarvojen välisen eron satunnaisen esiintymisen todennäköisyys (p). Tilastollisesti merkitsevät erot on merkitty asteriskilla*.

	R	\bar{x}	σ	$\sigma_{\bar{x}}$	p
Vierailut aihealueen sivuilla (eri sivua)	R_1	15,20	4,207	1,881	0,667
	R_2	14,00	4,301	1,924	
Vierailut aihealueen sivuilla (sekuntia)	R_1	582,0000	127,50294	57,02105	0,015
	R_2	781,0000	69,35416	31,01612	
Vierailut muilla sivuilla (eri sivua)	R_1	13,80	4,324	1,934	0,004*
	R_2	4,40	2,793	1,249	
Vierailut muilla sivuilla (sekuntia)	R_1	275,8000	101,30992	45,30717	0,003*
	R_2	65,6000	38,74016	17,32513	
Vierailut puuttuvilla sivuilla (kerta)	R_1	4,40	1,673	0,748	0,002*
	R_2	0,60	0,894	0,400	
Oikeat vastaukset	R_1	1,80	0,837	0,374	0,681
	R_2	2,20	1,924	0,860	
Väärät vastaukset	R_1	2,20	2,490	1,114	0,675
	R_2	1,60	1,817	0,812	

TAULUKKO 11 Koehenkilöiden innovaation käytöstä suorittaman arvioinnin ($N = 5$) keskiarvot (\bar{x}), keskihajonnat (σ), keskihajonnan keskivirheet ($\sigma_{\bar{x}}$) ja koeryhmien (R_1 ja R_2) keskiarvojen välisen eron satunnaisen esiintymisen todennäköisyys (p)

	R	\bar{x}	σ	$\sigma_{\bar{x}}$	p
1. Pystyin... linkkejä suodattamalla helpottamaan tehtävässä olennaisen tiedon... löytymistä (-)	R_1	4,00	1,414	0,632	0,593
	R_2	4,60	1,949	0,872	
	R_{1+2}	4,30	1,636	0,517	
2. Mahdollisuus suodattaa samanaikaisesti näkyviä linkkejä... helpotti tehtävän suorittamista (+)	R_1	5,00	1,414	0,632	0,201
	R_2	3,80	1,304	0,583	
	R_{1+2}	4,40	1,430	0,452	
3. Jos minulla olisi... aikaa opetella käyttämään... parantaisi merkittävästi Wikipedian käytettävyyttä	R_1	5,00	1,225	0,548	0,792
	R_2	4,80	1,095	0,490	
	R_{1+2}	4,90	1,101	0,348	

TAULUKKO 12 Kokeen varsinaisen koetehtävän aihealueeseen (TAULUKKO 7) kuulumattomat sivut, joilla ensimmäisen koeryhmän (R_1) koehenkilöt vierailivat

Aisti	Korva	Masennus
Aivokalvontulehdus	Kuulolaite	Melu
Allergia	Kylkiviiva-aisti	Neurologia
Amputointi	Leberin synnynnäinen amauroosi	Näköhermo
Diabetes	Limakalvo	Parkinsonin tauti
Dysfasia	Lääke	Pistekirjoitus
Estesioneuroblastooma	Lämpötila-aisti	Plasebo
Hajuaisti	Luokka:Aistivammat	Raskaus
Infrapuna	Luokka:Autoimmuunisairaudet	Reumasairaus
Jokisoikeus	Luokka:Korvataudit	Sairaus
Kehitysvamma	Luokka:Neurologiset sairaudet	Trakooma
Kiniini	MS-tauti	Tukiviittoma
Kipuaisti	Makuaisti	Tuntoaisti

TAULUKKO 13 Kokeen varsinaisen koetehtävän aihealueeseen (TAULUKKO 7) kuulumattomat sivut, joilla toisen koeryhmän (R_2) koehenkilöt vierailivat

Aivokalvontulehdus	Kipuaisti	Makuaisti
Bellin halvaus	Leberin synnynnäinen amauroosi	Trakooma
Estesioneuroblastooma	Lämpötila-aisti	Trisomia
Jokisoikeus	Luokka:Aistivammat	Tuntoaisti

TAULUKKO 14 Kokeen varsinaisen koetehtävän aihealueeseen (TAULUKKO 7) kuulumattomat sivut, joilla pelkästään ensimmäisen koeryhmän (R_1) koehenkilöt vierailivat

Aisti	Kuulolaite	Neurologia
Allergia	Kylkiviiva-aisti	Näköhermo
Amputointi	Limakalvo	Parkinsonin tauti
Diabetes	Lääke	Pistekirjoitus
Dysfasia	Luokka:Autoimmuunisairaudet	Plasebo
Hajuaisti	Luokka:Korvataudit	Raskaus
Infrapuna	Luokka:Neurologiset sairaudet	Reumasairaus
Kehitysvamma	MS-tauti	Sairaus
Kiniini	Masennus	Tukiviittoma
Korva	Melu	

TAULUKKO 15 Kokeen varsinaisen koetehtävän aihealueeseen (TAULUKKO 7) kuulumattomat sivut, joilla pelkästään toisen koeryhmän (R_2) koehenkilöt vierailivat

Bellin halvaus	Trisomia
----------------	----------

KONTROLLOIDUN KOKEEN 1. KOERYHMÄN OHJEISTUS

Seuraavilla sivuilla on tutkielman kontrolloidun kokeen ensimmäisen koeryhmän (R_1) ohjeistus ja koetehtävien yhdistetyt kysymys- ja vastauslomakkeet kokonaisuudessaan.

Ikä: Pääaine:

Sukupuoli: mies nainen.
Kätisyys: oikea vasen.
Hiirikäsi: oikea vasen.

1. Olen käyttänyt Internetiä (World Wide Web)
 - yli 5 vuotta yli vuoden
 - yli 3 vuotta alle vuoden.

2. Olen mielestäni Internetin (World Wide Web)
 - aloitteleva käyttäjä
 - peruskäyttäjä
 - kokenut käyttäjä.

3. Käytän Internetiä (World Wide Web) keskimäärin
 - enemmän kuin 3 tuntia päivässä
 - vähintään tunnin päivässä
 - korkeintaan tunnin päivässä
 - korkeintaan tunnin viikossa.

4. Käytän Wikipediaa
 - useammin kuin kerran päivässä
 - useammin kuin kerran viikossa
 - useammin kuin kerran kuukaudessa
 - kerran kuukaudessa tai harvemmin.

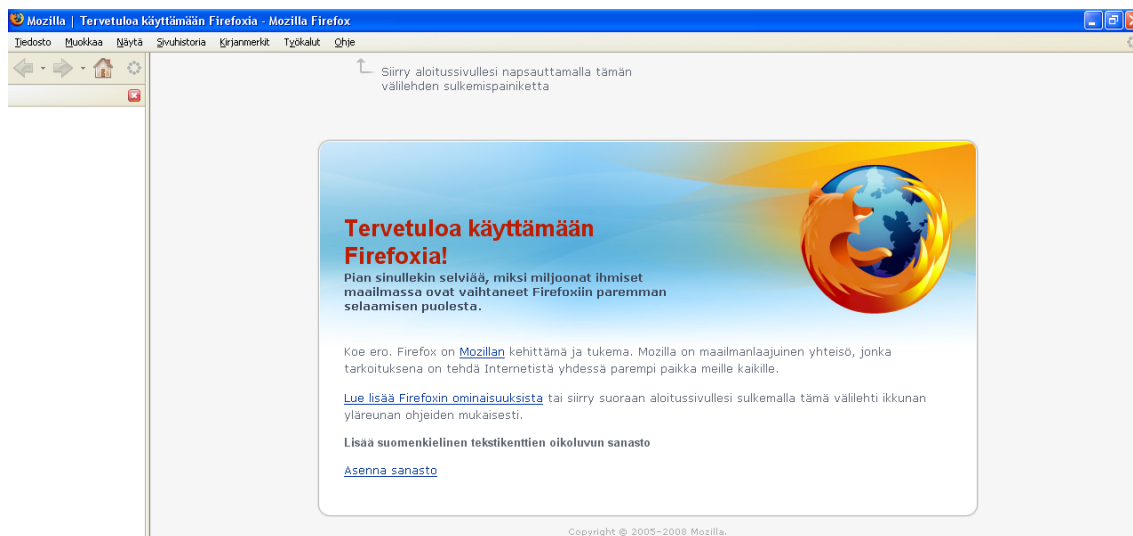
5. Löydän etsimäni tiedon Wikipediasta
 - suoraan hakukoneen (esim. Googlen) kautta
 - Wikipedian oman sisäisen haun kautta
 - Wikipedian muiden sivujen linkkien kautta
 - hädin tuskin tai en lainkaan.

6. Wikipediassa on omasta mielestäni
 - liian vähän linkkejä
 - sopivasti linkkejä
 - liian paljon linkkejä.

Täytettyäsi tämän lomakkeen *luovuta se kokeen valvojalle.*

JOHDANTO

Tässä kokeessa tutkitaan hypertekstin käytettävyyttä World Wide Webissä. Koeympäristönä on suomenkielinen Wikipedia-palvelu. Koe koostuu kolmesta tehtävästä ja haastattelusta. Tehtävissä etsitään ja opiskellaan tietoa Wikipediasta. Kokeen tehtävissä käytetään yksinkertaistettua Firefox-selainta (KUVIO 1).



KUVIO 1 Selaimen vasemmassa ylänurkassa näkyy yksinkertaistetun navigointipalkin painikkeet: *edelliselle*, *seuraavalle* ja *aloitussivulle*.

Käytä kokeessa pelkästään hiirtä – älä näppäimistöä. Kokeen aikana voit hiirellä:

1. selata avointa sivua alas ja ylös
2. seurata avoimella sivulla näkyviä linkkejä eteenpäin hiirellä klikaten
3. siirtyä *edelliselle* tai *seuraavalle* sivulle vasemman ylänurkan painikkeilla
4. palata takaisin *aloitussivulle* vasemman ylänurkan kolmannella painikkeella.

Aloita jokaisen tehtävän suorittaminen *aloitussivulle*-painikkeella. Myös tehtävien aikana *aloitussivulle*-painike palauttaa sinut aina tehtävän varsinaiselle aloitussivulle.

Älä stressaa. Kokeella testataan hypertekstin, ei sinun, suoriutumista! 😊

Luettuasi nämä ohjeet *käännä esiin seuraava sivu.*

1. TEHTÄVÄ

Seuraavalla sivulla on kuvattu yhteensä 10 yhden tai kahden linkin polkua aloitussivulta eteenpäin. Kulje läpi niin monta polkua kuin ehdit **järjestyksessä** yksi polku kerrallaan. Kun pääset polun päätesivulle, täydennä kysymyslomakkeeseen päätesivusta kysytyt tiedot (ks. esimerkki). Palaa jokaisen polun jälkeen tehtävän aloitussivulle selaimen *aloitussivulle*-painikkeesta.

Aikaa koko tehtävän suorittamiseen on yhteensä 5 minuuttia.

Esimerkki

1. Aloitussivu → "*ensimmäinen linkki*" → "*toinen linkki*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on kuvaa ja sivu kuuluu luokkaan.

Ratkaisu

- Siirry aloitussivulle, etsi aloitussivulta linkitetty teksti "*ensimmäinen linkki*", klikkaa linkkiä, etsi ensimmäisen linkin päätesivulta toinen linkitetty teksti "*toinen linkki*" ja klikkaa linkkiä.
- Merkitse kysymyslomakkeeseen rasti sen mukaan, onko linkkipolun päätesivu Wikipediassa vaiko sen ulkopuolella. Rastita sivu puuttuvaksi, jos päätesivua ei ole olemassa (näet virheilmoituksen tai Wikipedian muokkausivun).
- Jos linkkipolun päätesivu on Wikipediassa, laske sivulla olevien kuvien määrä ja kirjaa se kysymyslomakkeeseen. Laske vielä sivun lopusta sivun Wikipedia-aiheluokkien määrä ja kirjaa se kysymyslomakkeeseen.

Tiedäthän tämän: Wikipediassa jokainen sivu voi kuulua yhteen tai useampaan luokkaan. Koska luokilla ryhmitellään Wikipediassa yleensä samanaiheisia sivuja, puhutaan tässä kokeessa aihealuokista. Esimerkiksi sivu *ylioppilaskunta* kuuluu aihealuokkiin *opiskelijakulttuuri* ja *yliopisto*. Sivun aihealuokat on lueteltu aivan sivun lopussa. Kirjaa kysymyslomakkeeseen vain aihealuokkien määrä.

Luettuasi nämä ohjeet aloita tehtävä *kääntämällä esiin seuraava sivu*.

1. Aloitussivu → *"Kuurosokeus"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
2. Aloitussivu → *"viittomakielet"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
3. Aloitussivu → *"parestesia"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
4. Aloitussivu → *"opaskoira"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
5. Aloitussivu → *"Kuulovamma"* → *"Kuulo ja kuulovammat"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
6. Aloitussivu → *"opaskoira"* → *"Koira"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
7. Aloitussivu → *"Sokeus"* → *"Kiniinin"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
8. Aloitussivu → *"Kuurosokeus"* → *"Kädestä käteen viittominen"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
9. Aloitussivu → *"Kuurosokeus"* → *"Edwardsin oireyhtymä"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.
10. Aloitussivu → *"Kuurous"* → *"tinnitus"* →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on _ kuvaa ja sivu kuuluu _ luokkaan.

Tehtävä päättyy tähän. Käännä esiin seuraava sivu.

2. TEHTÄVÄ

Seuraavalla sivulla on yhteensä 10 yksityiskohtaista kysymystä. Lue kysymykset **järjestyksessä** yksi kerrallaan, etsi kysymykseen vastaus ja kirjaa se kysymyslomakkeeseen vastaukselle varattuun tilaan. Palaa vastauksen jälkeen aina takaisin aloitussivulle ennen kuin luet seuraavan kysymyksen. Etsi vastaus niin moneen kysymykseen kuin ehdit.

Jokaiseen kysymykseen löytyy vastaus yhdeltä sivulta – yhden, kahden tai kolmen linkin päässä aloitussivulta. Vastauksen sisältävälle sivulle voi olla mahdollista löytää myös useamman linkin kautta. Vastaus voi löytyä myös Wikipedian ulkopuolella olevalta sivulta.

Aikaa tehtävän suorittamiseen on 5 minuuttia.

Lisäohjeita

Hyödynnä seuraavissa tehtävissä tätä tietoa hyperlinkkien merkinnästä:

- hyperlinkit väritetään ja alleviivataan

[sininen alleviivaus](#)

vielä vierailematon eli uusi päätesivu

[violetti alleviivaus](#)

jo vierailtu eli vanha päätesivu.

- jos hiiren kursorin jättää hetkeksi linkin päälle, ponnahtaa näkyviin linkin päätesivusta lisätietoa kertova linkkivihje (KUVIO 2).

[Hyperlinkki](#)

- a) Linkin päätesivu on vielä vierailematon Wikipedia-sivu nimeltä "Hyperlinkki"

<http://www.w3c.tut.fi/>

- b) Linkin päätesivu on jo vierailtu ja Wikipedian ulkopuolella

KUVIO 2 Erilaisia linkkivihjeitä

Luettuasi nämä ohjeet aloita tehtävä *kääntämällä esiin seuraava sivu*.

1. Mikä on keskivaikean kuulovamman kuulokynnys desibeleinä?

2. Montako pistettä on pistekirjoituksen kysymysmerkissä?

3. Kuinka paljon Suomessa arvioidaan olevan näkövammaisia?

4. Ketä pidetään näkövammaisille tarkoitetun valkoisen kepin keksijänä?

5. Mikä on nuorten ja lasten osuus Suomen näkövammaisista?

6. Minä vuonna kuurosokea Helen Keller syntyi?

7. Kuka suomalainen teloitettiin samana vuonna kuin Louis Braille keksi pistekirjoituksen?

8. Mikä on sokean muusikko Ray Charlesin syntymäkaupungin Albanyn perustamisvuosi?

9. Mikä on C-kirjaimella alkavien oireyhtymien määrä Wikipediassa?

10. Kuka syntyi kuurosokean Helen Kellerin syntymäpäivänä vuonna 1902?

Tehtävä päättyy tähän. *Käännä esiin seuraava sivu.*

3. TEHTÄVÄ

Opiskele 15 minuutin ajan Wikipediasta **aistivammojen syistä ja aiheuttajista**. Lukuajan päätyttyä sinun tulee vastata kymmeneen monivalintakysymykseen samasta aiheesta.

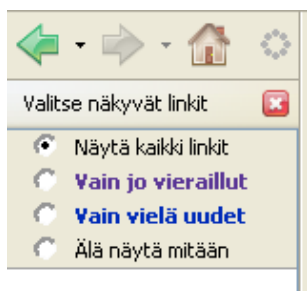
Kysymykset on laadittu yhden tai useamman Wikipedia-sivun sisällöstä – yhden, kahden tai kolmen linkin päässä aloitussivulta. Kysymyksiä ei tule Wikipedian ulkopuolisilta sivuilta.

Tehtävän aloitettua sinulla on 15 minuuttia aikaa lukea Wikipediaa ja 2 minuuttia aikaa vastata monivalintakysymyksiin.

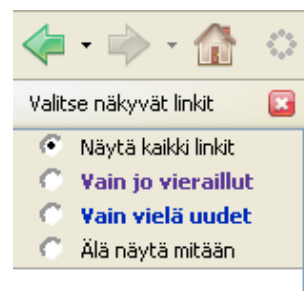
Lisäohjeita

Tämän tehtävän aikana web-selaimen vasemmassa reunassa on työkalu (KUVIO 3), jolla voit suodattaa samanaikaisesti näkyviä hyperlinkkejä. Kokeile

- valita välillä näkyväksi **vain vielä uudet** linkit, jolloin näet pelkästään linkit niille sivuille, joilla et ole vielä vierailut
- piilottaa välillä kaikki linkit valitsemalla *älä näytä mitään*, jolloin voit lukea sivun tekstin ilman, että linkit korostuvat tekstistä lainkaan.



a) Tehtävän alussa kaikki linkit on piilotettu



b) Kun valitset *näytä kaikki linkit*, web-selaimen näyttää kaikki linkit niin kuin aikaisemmissakin tehtävissä

KUVIO 3 Selainikkunan vasemmassa reunassa on sivupaneeli, josta voit suodattaa samanaikaisesti näkyviä hyperlinkkejä

Aloita 15 minuutin luku-aika siirtymällä selaimen *aloitussivulle*.

Vasta lukuajan päätyttyä *käännä esiin seuraava sivu*.

1. Usherin oireyhtymässä

- sairastumiseen riittää virheellisen geenin saaminen toiselta vanhemmalta
- ihminen ei välttämättä huomaa siihen liittyvän näkövammautumisen etenemistä
- siihen liittyvään näkövammautumiseen saattaa kuulua värisokeutta.

2. Mikä seuraavista voi aiheuttaa anosmiaa eli hajuaistin puutetta?

- Parkinsonin tauti
- Bellin halvaus
- MS-tauti.

3. Mikä seuraavista väitteistä ei pidä paikkaansa?

- Iridosykliitti on silmän suonikalvon tulehdus.
- Luomikouristus on tyypillinen iridosykliitin oire.
- Silmän altistuminen kemikaaleille voi aiheuttaa iridosykliitin.

4. Hyperakusia on

- tinnituksen eli korvan soimisen tai huminan ohimenevä muoto
- tinnitukseen usein liittyvää sietämättömyyttä normaaleille äänille
- korvan tai sen lähikudosten vaurioituminen tai toimintahäiriö.

5. Mikä seuraavista oireyhtymistä ei aiheuta synnynnäistä kuurosokeutta?

- CHARGE-oireyhtymä
- Artsin oireyhtymä
- Usherin oireyhtymä.

Tehtävä jatkuu seuraavalla sivulla. *Käännä esiin seuraava sivu.*

6. Mikä seuraavista väitteistä ei pidä paikkaansa?

- Agnosiassa ihminen menettää kykynsä tunnista esineitä, henkilöitä, hajuja tai muotoja.
- Agnosiassa ihminen kärsii merkittävästä muistinmenetyksestä.
- Agnosiat liittyvät yleensä aivovaurioihin tai neurologisiin sairauksiin.

7. Mitä seuraavista ei epäillä yhdeksi maailman yleisimmistä sokeutumisen syistä?

- Retinis pigmentosaa
- Trakoomaa
- Jokisokeutta.

8. Mikä seuraavista ei ole perinnöllinen sokeutta aiheuttava sairaus?

- Verkkokalvorappeuma
- Stargardtin tauti
- Sympaattinen oftalmia.

9. Mihin seuraavista oireyhtymistä ei liity kuulovammautumista?

- Bardet-Biedlin oireyhtymään
- synnynnäiseen vihurirokko-oireyhtymään
- Alströmin oireyhtymään.

10. Mikä seuraavista väittämistä ei pidä paikkaansa?

- A-vitamiinin puute altistaa heikkonäköisyydelle.
- Heikkonäköisiksi ei määritellä ihmisiä, joiden näkökyky on silmä- tai piilolasien avulla normaali.
- Noin kymmenen prosenttia näkövammoista on seurausta tapaturmista.

Tehtävä päättyy tähän. Käännä esiin seuraava sivu.

HAASTATTELU

Haastattelun kesto on 10 minuuttia ja se nauhoitetaan.

Haastattelustani saa käyttää suoria nimettömiä lainauksia tutkimuksen tulosten yhteydessä.

Jyväskylässä __.4.2008 _____.

Haastattelun jälkeen *käännä esiin seuraava sivu.*

Täytä vielä lopuksi seuraava arviointi pohjaten omaan kokemukseesi koetilanteen viimeisestä tehtävästä. Rastita lomakkeeseen spontaanisti ensilukemalta sopivimmalta tuntuva vaihtoehto.

1. **Pystyin samanaikaisesti näkyviä linkkejä suodattamalla helpottamaan tehtävässä olennaisen tiedon (ja sitä sisältävien sivujen) löytymistä**
 - (1) merkittävästi
 - (2)
 - (3)
 - (4)
 - (5)
 - (6)
 - (7) en lainkaan
2. **Mahdollisuus suodattaa samanaikaisesti näkyviä linkkejä**
 - (1) häiritsi tai vaikeutti tehtävän suorittamista merkittävästi
 - (2)
 - (3)
 - (4) ei vaikuttanut tehtävän suorittamiseen lainkaan
 - (5)
 - (6)
 - (7) auttoi tai helpotti tehtävän suorittamista merkittävästi.
3. **Jos minulla olisi riittävästi aikaa opetella käyttämään kokeessa ollutta työkalua suodattamaan samanaikaisesti näkyvien linkkien määrää, uskoisin**
 - (1) ettei siitä sittenkään olisi minulle mitään hyötyä
 - (2)
 - (3)
 - (4)
 - (5)
 - (6)
 - (7) että se parantaisi merkittävästi Wikipedian käytettävyyttä minulle.
4. **Tehtävässä suoriutumiseen (eli kysymyksissä kysytyn tiedon löytämiseen) vaikutti omalta osaltani kaikkein eniten**
 - (1) Wikipedian käytön osaaminen
 - (2) linkkien suodatustyökalun käytön osaaminen
 - (3) koetta edeltänyt tietämys tehtävän kysymyksistä
5. **Tehtävässä suoriutumiseen (eli kysymyksissä kysytyn tiedon löytämiseen) vaikutti omalta osaltani kaikkein vähiten**
 - (1) Wikipedian käytön osaaminen
 - (2) linkkien suodatustyökalun käytön osaaminen
 - (3) koetta edeltänyt tietämys tehtävän kysymyksistä

Täytettyäsi tämän lomakkeen *käännä esiin seuraava sivu.*

PÄÄTÄNTÖ

Kiitos osallistumisestasi kokeeseen. Koe liittyy pro gradu -tutkielmaan aiheesta *hypertekstin assosiatiivisten linkkien visualisointi World Wide Webissä*, ja kokeen avulla on tarkoitus tutkia assosiatiivisten linkkien käytettävyyttä – erityisesti koehenkilöiden suhtautumista assosiatiivisiin linkkeihin, mahdollisuuden erottaa luonteeltaan tai päätesivultaan erilaiset linkit toisistaan ja mahdollisuuden vaikuttaa samanaikaisesti näytettävien eli visualisoitavien linkkien määrään.

KONTROLLOIDUN KOKEEN 2. KOERYHMÄN OHJEISTUS

Seuraavilla sivulla on tutkielman kontrolloidun kokeen toisen koeryhmän (R_2) ohjeistus siltä osin kuin se poikkesi kokeen ensimmäisen koeryhmän (R_1) ohjeista.

[Hyperlinkki](#)

Tietotekniikkatyngät, **World Wide Web**

- a) Linkin päätesivu on vielä vierailematon Wikipedia-sivu, jolla on yksi sama aihe-
luokka (*World Wide Web*) avoimen sivun
kanssa

[Ted Nelson](#)

Tietotekniikan kehittäjät

- b) Linkin päätesivu on jo
vierailtu Wikipedia-sivu,
jolla on ainoastaan eri ai-
heluokkia avoimen sivun
kanssa

[Vannevar Bush \(ei vielä kirjoitettu\)](#)

- c) Linkin päätesivu on puuttuva, vielä kir-
joittamatta oleva, Wikipedia-sivu

<http://www.w3c.tut.fi/>

- d) Linkin päätesivu on vie-
lä vierailematta oleva sivu
Wikipedian ulkopuolella

KUVIO 2 Erilaisia linkkivihjeitä

2. TEHTÄVÄ

Seuraavalla sivulla on yhteensä 10 yksityiskohtaista kysymystä. Lue kysymykset **järjestyksessä** yksi kerrallaan, etsi kysymykseen vastaus ja kirjaa se kysymyslomakkeeseen vastaukselle varattuun tilaan. Palaa vastauksen jälkeen aina takaisin aloitussivulle ennen kuin luet seuraavan kysymyksen. Etsi vastaus niin moneen kysymykseen kuin ehdit.

Jokaiseen kysymykseen löytyy vastaus yhdeltä sivulta – yhden, kahden tai kolmen linkin päässä aloitussivulta. Vastauksen sisältävälle sivulle voi olla mahdollista löytää myös useamman linkin kautta. Vastaus voi löytyä myös Wikipedian ulkopuolella olevalta sivulta.

Aikaa tehtävän suorittamiseen on 5 minuuttia.

Lisäohjeita

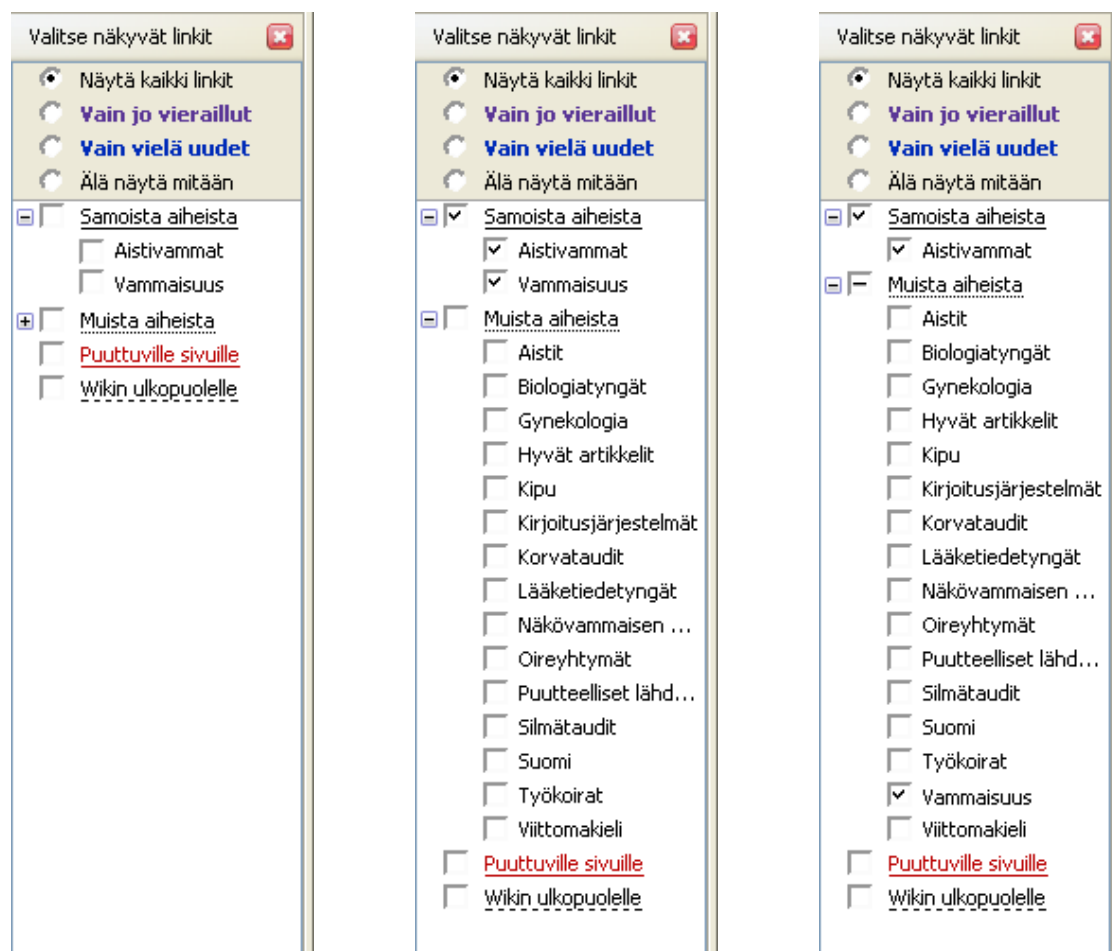
Hyödynnä seuraavissa tehtävissä tätä tietoa hyperlinkkien merkinnästä:

- hyperlinkit väritetään ja alleviivataan

sininen väritys	vielä vierailmaton eli uusi päätesivu
violetti väritys	jo vierailtu eli vanha päätesivu
<u>yhtenäinen alleviivaus</u>	samoja aihealueita avoimen sivun kanssa
<u>pistemäinen alleviivaus</u>	eri aihealueita avoimen sivun kanssa
<u>katkonainen alleviivaus</u>	Wikipedian ulkopuolella oleva päätesivu
<u>punainen alleviivaus</u>	puuttuva päätesivu (Wikipediassa)

- jos hiiren kursorin jättää hetkeksi linkin päälle, ponnahtaa näkyviin linkin päätesivusta lisätietoa kertova linkkivihje (KUVIO 2).

Luettuasi nämä ohjeet aloita tehtävä *kääntämällä esiin seuraava sivu*.



a) Tehtävän alussa kaikki linkit ovat piilossa, koska yhtään aiheluokkaa ei ole valittu

b) Voit esim. valita näkyväksi vain (avoimen sivun kanssa) samoihin aiheluokkiin kuuluville sivuille vieviä linkkejä

c) Viiva valintalaatikossa tarkoittaa, että ryhmästä on valittuna ainakin yksi aihe, mutta ei kaikkia

KUVIO 3 Selainikkunan vasemmassa reunassa on sivupaneeli, josta voit suodattaa samankaltaisesti näkyviä hyperlinkkejä

3. TEHTÄVÄ

Opiskele 15 minuutin ajan Wikipediasta **aistivammojen syistä ja aiheuttajista**. Lukuajan päätyttyä sinun tulee vastata kymmeneen monivalintakysymykseen samasta aiheesta.

Kysymykset on laadittu yhden tai useamman Wikipedia-sivun sisällöstä – yhden, kahden tai kolmen linkin päässä aloitussivulta. Kysymyksiä ei tule Wikipedian ulkopuolisilta sivuilta.

Tehtävän aloitettuasi sinulla on 15 minuuttia aikaa lukea Wikipediaa ja 2 minuuttia aikaa vastata monivalintakysymyksiin.

Lisäohjeita

Tämän tehtävän aikana web-selaimen vasemmassa reunassa on työkalu (KUVIO 3), jolla voit suodattaa samanaikaisesti näkyviä hyperlinkkejä. Kokeile

- piilottaa kokonaan **puuttuvat** ja Wikipedian ulkopuolelle vievät linkit jättämällä valitsematta ne suodatustyökalusta
- valita näkyväksi sinua tehtävän kannalta kiinnostavia aihealueita
- valita välillä näkyväksi **vain vielä uudet** linkit, jolloin näet pelkästään linkit, joilla et ole vielä vierailut
- piilottaa välillä kaikki linkit valitsemalla *älä näytä mitään*, jolloin voit lukea sivun tekstin ilman, että linkit korostuvat tekstistä lainkaan.

Aloita 15 minuutin lukuaika siirtymällä selaimen *aloitussivulle*.

Vasta lukuajan päätyttyä *käännä esiin seuraava sivu*.

KONTROLLOIDUN KOKEEN KOEHENKILÖIDEN HAASTATTELUN RUNKO

Seuraavalla sivulla on tutkielman kontrolloidun kokeen koehenkilöille tehdyn puolistrukturoidun haastattelun runko.

HAASTATTELUN RUNKO

1. Kokeessa selaimen ja Wikipedian käyttöliittymät erosivat hieman normaalia. Huomasitko millä tavoin? *Tauko*. Oliko kokeessa tilanteita, joissa nämä muutokset vaikuttivat suoritukseesi? *2 minuuttia*.
2. Kokeessa ei saanut käyttää hakutoimintoja – pelkästään hyperlinkkejä. Millaisissa tilanteissa yleensä etsit tai löydät Internetistä kaipaamaasi hyperlinkkien kautta? *Tauko*. Oletko päätenyt linkeillä useammin ”oikeille” vai ”väärille” sivuille? *Tauko*. Millä perusteella yleensä päätät, seuraatko jotain linkkiä? Eli mitä teet ennen kuin klikkaat jotain linkkiä? *Tauko*. Mitä haluaisit tietää linkistä, ennen kuin klikkaat sitä? *2 minuuttia*.
3. Kokeessa ohjeistettiin hyödyntämään linkkien erilaisia merkintöjä. Oliko kokeessa tilanteita, joissa linkkien erilaiset merkinnät vaikuttivat suoritukseesi? Millä tavoin? *Tauko*. Huomioitko yleensä eri värisiä vierailtuja ja vierailemattomia linkkejä? Esimerkiksi uusia sinisiä ja vanhoja violetteja linkkejä. *Tauko*. Millaisia linkkejä tulisi mielestäsi erottaa toisistaan erilaisella merkinnällä? *2 minuuttia*.
4. Kokeessa ohjeistettiin hyödyntämään linkkivihjeitä. Oliko kokeessa tilanteita, joissa linkkivihjeet vaikuttivat suoritukseesi? Millä tavoin? *Tauko*. Odotatko yleensä linkkivihjeitä? *2 minuuttia*.
5. Viimeisessä tehtävässä oli mahdollista suodattaa samanaikaisesti näkyviä linkkejä. Oliko kokeessa tilanteita, joissa linkkien suodattaminen vaikutti suoritukseesi? Millä tavoin? *Tauko*. Millaisesta linkkien suodattamisesta voisi olla sinulle Wikipediassa hyötyä? *Tauko*. Oletko koskaan muuten kaivannut mahdollisuutta piilottaa linkkejä? Millä tavoin? *2 minuuttia*.

KONTROLLOIDUN KOKEEN TEHTÄVIEN OIKEAT VASTAUKSET

Seuraavilla sivuilla on tutkielman kontrolloidun kokeen harjoitustehtävien (T_1 ja T_2) ja koetehtävän (T_3) oikeat vastaukset.

1. Aloitussivu → "*Kuurosokeus*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **1** kuvaa ja se kuuluu **2** luokkaan.
2. Aloitussivu → "*viittomakielet*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **1** kuvaa ja se kuuluu **1** luokkaan.
3. Aloitussivu → "*parestesia*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **_** kuvaa ja se kuuluu **_** luokkaan.
4. Aloitussivu → "*opaskoira*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **3** kuvaa ja se kuuluu **3** luokkaan.
5. Aloitussivu → "*Kuulovamma*" → "*Kuulo ja kuulovammat*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **_** kuvaa ja se kuuluu **_** luokkaan.
6. Aloitussivu → "*opaskoira*" → "*Koira*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **5** kuvaa ja se kuuluu **1** luokkaan.
7. Aloitussivu → "*Sokeus*" → "*Kiniinin*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **1** kuvaa ja se kuuluu **4** luokkaan.
8. Aloitussivu → "*Kuurosokeus*" → "*Kädestä käteen viittominen*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **_** kuvaa ja se kuuluu **_** luokkaan.
9. Aloitussivu → "*Kuurosokeus*" → "*Edwardsin oireyhtymä*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **0** kuvaa ja se kuuluu **2** luokkaan.
10. Aloitussivu → "*Kuurous*" → "*tinnitus*" →
Päätesivu on osa Wikipediaa on Wikipedian ulkopuolella puuttuu.
Wikipediassa olevalla päätesivulla on **2** kuvaa ja se kuuluu **2** luokkaan.

1. Mikä on keskivaikean kuulovamman kuulokynnys desibeleinä?
41–60 dB tai 40–70 dB (→ *Kuulovamma, Huonokuuloisuus*)
2. Montako kohopistettä on pistekirjoituksen kysymysmerkissä?
2 (→ *Pistekirjoitus*)
3. Kuinka paljon Suomessa arvioidaan olevan näkövammaisia?
80 000 (→ *Näkövamma*)
4. Ketä pidetään näkövammaisille tarkoitettun valkoisen kepin keksijänä?
James Biggs (→ *Valkoinen keppi*)
5. Mikä on nuorten ja lasten osuus Suomen näkövammaisista?
5% (→ *Näkövamma* → "*Näkövammaisten määrä*")
6. Minä vuonna kuurosokea Helen Keller syntyi?
1880 (→ *Kuurosokeus* → *Helen Keller*)
7. Kuka suomalainen teloitettiin samana vuonna kuin Louis Braille keksi pistekirjoituksen?
Tahvo Putkonen (→ *Pistekirjoitus* → *Louis Braille* → 1825)
8. Mikä on sokean muusikko Ray Charlesin syntymäkaupungin Albanyn perustamisvuosi?
1836 (→ *Sokeus* → *Ray Charles* → *Albany (Georgia)*)
9. Mikä on C-kirjaimella alkavien oireyhtymien määrä Wikipediassa?
9 (→ *CIPA* → *Luokka:Oireyhtymät*)
10. Kuka syntyi kuurosokean Helen Kellerin syntymäpäivänä vuonna 1902?
Georg Malmstén (*Kuurosokeus* → *Helen Keller* → 27. kesäkuuta)

1. Usherin oireyhtymässä

- sairastumiseen riittää virheellisen geenin saaminen toiselta vanhemmalta
- ihminen ei välttämättä huomaa siihen liittyvän näkövammautumisen etenemistä
- siihen liittyvään näkövammautumiseen saattaa kuulua värisokeutta.
(→ *Kuurosokeus* → *Usherin oireyhtymä* → *Verkkokalvorappeuma*)

2. Mikä seuraavista voi aiheuttaa anosmiaa eli hajuaistin puutetta?

- Parkinsonin tauti
- Bellin halvaus
- MS-tauti.
(→ *Anosmia*, *Ageusia*)

3. Mikä seuraavista väitteistä ei pidä paikkaansa?

- Iridosykliitti on silmän suonikalvon tulehdus.
- Luomikouristus on tyypillinen iridosykliitin oire.
- Silmän altistuminen kemikaaleille voi aiheuttaa iridosykliitin.
(→ *Sokeus* → *Sympaattinen oftalmia* → *Iridosykliitti*)

4. Hyperakusia on

- tinnituksen eli korvan soimisen tai huminan ohimenevä muoto
- tinnitukseen usein liittyvää sietämättömyyttä normaaleille äänille
- korvan tai sen lähikudosten vaurioituminen tai toimintahäiriö.
(→ *Kuurous* → *Tinnitus* → *Hyperakusia*)

5. Mikä seuraavista oireyhtymistä ei aiheuta synnynnäistä kuurosokeutta?

- CHARGE-oireyhtymä
- Artsin oireyhtymä
- Usherin oireyhtymä.
(→ *Kuurosokeus*)

6. Mikä seuraavista väitteistä ei pidä paikkaansa?

- Agnosiassa ihminen menettää kykynsä tunnista esineitä, henkilöitä, hajuja tai muotoja.
- Agnosiassa ihminen kärsii merkittävästä muistinmenetyksestä.
- Agnosiat liittyvät yleensä aivovaurioihin tai neurologisiin sairauksiin.
(→ *Sokeus* → *Agnosia*)

7. Mitä seuraavista ei epäillä yhdeksi maailman yleisimmistä sokeutumisen syistä?

- Retinis pigmentosaa
- Trakoomaa
- Jokisokeutta.
(→ *Sokeus* → *Trakooma*, *Jokisokeus*, *Retinis pigmentosa*)

8. Mikä seuraavista ei ole perinnöllinen sokeutta aiheuttava sairaus?

- Verkkokalvorappeuma
- Stargardtin tauti
- Sympaattinen oftalmia.
(→ *Sokeus* → *Sympaattinen oftalmia*)

9. Mihin seuraavista oireyhtymistä ei liity kuulovammautumista?

- Bardet-Biedlin oireyhtymään
- synnyntäiseen vihurirokko-oireyhtymään
- Alströmin oireyhtymään.
(→ *Sokeus* → *Bardet-Biedlin oireyhtymä*, → *Kuurosokeus*)

10. Mikä seuraavista väittämistä ei pidä paikkaansa?

- A-vitamiinin puute altistaa heikkonäköisyydelle.
- Heikkonäköisiksi ei määritellä ihmisiä, joiden näkökyky on silmä- tai piilolasien avulla normaali.
- Noin kymmenen prosenttia näkövammoista on seurausta tapaturmista.
(→ *Heikkonäköisyys*, *Näkövamma*)