



OULUN YLIOPISTO  
UNIVERSITY of OULU

# **Verkkosivuston latautumisnopeuden vaikutus käyttäjän tyytyväisyyteen**

Oulun yliopisto  
Tietojenkäsittelytieteiden laitos  
LuK-tutkielma  
Matias Kinnunen  
21.3.2016

## Tiivistelmä

Verkkosivuston latautumisnopeus vaikuttaa selvästi käyttäjän tyytyväisyyteen niin kyselytutkimusten mukaan kuin erilaisilla mittareilla mitattuna. Tyytyväisyyden lisäksi latautumisnopeus vaikuttaa muun muassa käyttäjän tehokkuuteen, asenteisiin ja luottamukseen. Käyttäjät voivat pitää nopeammin latautuvia sivuja mielenkiintoisempina ja niiden silmäiltävyyttä (skannattavuutta) parempina. Nopea latautuminen kannustaa sivuston monipuolisempaan tutkiskeluun ja vähentää tehtyjen virheiden ”rankaisevuutta”. Hidas latautuminen voi puolestaan saada käyttäjän poistumaan sivustolta ja hylkäämään sivulatauksen.

Käyttäjän lisäksi latautumisnopeus vaikuttaa verkkosivuston menestyksekkyyteen. Käyttäjät häipyvät sivustolta latautumisajan venyessä liian pitkäksi, ja hitaus heikentää verkkosivuston orgaanista sijoitusta Googlen hakutuloksissa ja saa käyttäjän kokeilemaan vähemmän eri vaihtoehtoja.

Mobiililaitteet ovat niiden käytön voimakkaan yleistymisen vuoksi ajankohtainen aihe verkkosivuston latautumisnopeudesta puhuttaessa. Toisaalta ne ovat myös haasteellisia muun muassa niiden alhaisen suorituskyvyn ja mobiiliverkkojen latenssin vuoksi.

Sopiva tavoiteltava latautumisaika voisi olla noin kaksi sekuntia, ja siedettävän latautumisajan yläraja kymmenen sekuntia. Verkkosivuston siedettävä latautumisaika ei ole kuitenkaan ikinä vakio, sillä siedettävyyteen voi vaikuttaa niin moni asia: muun muassa olosuhteet, käyttäjän ominaisuudet sekä muut verkkosivuston tekijät. Hidasta latautumista voi kompensoida parantamalla muita verkkosivuston tekijöitä, ja toisaalta nopealla latautumisella voi kompensoida verkkosivuston muita kehnosti suoriutuvia osa-alueita. Lopulta tärkeintä onkin verkkosivuston kokonaisuus, jonka osana myös latautumisnopeutta tulisi tarkastella.

### *Avainsanat*

verkkosivusto, latautumisnopeus, nopeus, latautumisaika, vasteaika, suorituskyky, tyytyväisyys

### *Ohjaaja*

Professori Kari Kuutti

# Sisällys

Tiivistelmä.....	2
Sisällys .....	3
1. Johdanto.....	4
2. Aiempi tutkimus .....	5
2.1 Latautumisnopeuden tärkeys käyttäjän mielestä ja vaikutus käyttäjään.....	5
2.2 Siedettävä latautumisnopeus käytännössä .....	7
2.3 Latautumisnopeuden muodostuminen .....	9
2.4 Latautumisnopeuden siedettävyyteen vaikuttaminen .....	9
3. Pohdinta ja johtopäätökset.....	11
3.1 Latautumisnopeuden vaikutus käyttäjään .....	11
3.2 Siedettävä latautumisnopeus .....	13
3.3 Muita näkökohtia .....	14
4. Yhteenveto.....	16
Lähteet.....	18

# 1. Johdanto

Verkkosivuston laatuun vaikuttaa monta tekijää, joista käyttäjien mielestä yksi tärkeimmistä on sivuston latautumisen nopeus (Gehrke & Turban, 1999). Käyttäjän tyytyväisyys laskee latautumisajan pidentyessä (esim. Hoxmeier ja DiCesare, 2000; Aberdeen Group, 2008; Hernández, Jiménez, & Martin, 2009). Latautumisnopeudella on vaikutusta myös verkkosivustoon: verkkokaupankäynnissä latautumisenopeus voi olla kriittinen tekijä liiketoimen toteutumisen kannalta (Hernández ja muut, 2009). Käyttäjän tyytyväisyyden sekä verkkosivuston menestyksekkyyden kannalta on tärkeää ymmärtää latautumisenopeuden tärkeys ja siihen liittyvät haasteet.

Tutkielman tarkoitus on tuottaa kattava kokonaiskuva verkkosivuston latautumisenopeuden merkityksestä ja vaikutuksista. Netin käyttö on arkipäivää ja yleistyy koko ajan. Verkkosivuston latautumisenopeus on käyttäjien mielestä yksi sivuston tärkeimmistä tekijöistä (Gehrke & Turban, 1999), joten on tärkeää ymmärtää laajemmin millaisia vaikutuksia nopeudella – tai hitaudella – on. Kun vaikutukset ymmärretään, nopeusongelmiin voidaan löytää ratkaisuja, ja ongelmien ratkaisemiseen ymmärretään käyttää riittävästi resursseja. Nopeasta verkkosivustosta hyötyy potentiaalisesti sekä käyttäjä että verkkosivuston omistaja.

Aiheesta on julkaistu aiemmin paljon sekä tieteellistä tutkimusta että epätieteellisiä empiirisiä tutkimustuloksia. Esimerkiksi Gehrken ja Turbanin (1999) sekä Hernándezin ja kumppaneiden (2009) mukaan verkkosivustojen menestykseen vaikuttavia tekijöitä on useita, joista yhtenä merkittävänä on sivuston latautumisenopeus. Googlen testissä jo alle puolen sekunnin lisäviive laski käyttäjän tyytyväisyyttä (Brutlag, 2009).

Tämän tutkimuksen tutkimusongelmana on selvittää, kuinka verkkosivuston latautumisenopeus vaikuttaa käyttäjän tyytyväisyyteen, mikä on sopiva latautumisenopeus tai -aika, mitkä tekijät vaikuttavat latautumisenopeuteen ja sen siedettävyyteen sekä millä keinoilla latautumisenopeuden siedettävyyteen voi vaikuttaa. Tutkimusmenetelmänä on narratiivinen kirjallisuuskatsaus. Latautumisenopeuteen vaikuttamisen keinot ovat tämän tutkimuksen ulkopuolella.

Tutkielmassa lähestytään verkkosivuston latautumisenopeus-aihetta useasta näkökulmasta. Tutkielmassa ei tehdä empiirisiä mittauksia vaan pyritään tekemään yhteenveto saatavilla olevasta aikaisemmasta tutkimuksesta. Tekijän käsityksen mukaan kyseessä on lajissaan ensimmäinen suomenkielinen tällainen esitys.

Luvussa kaksi esitellään aiheesta tehtyä aiempaa tutkimusta ja muita lähteitä. Kolmannessa luvussa on asioiden pohdintaa ja johtopäätöksiä. Neljäs luku on yhteenveto. Tutkielman lopussa on lueteltu lähteet.

## 2. Aiempi tutkimus

Verkkosivuston latautumisnopeuden vaikutuksia on tutkittu monesta näkökulmasta. Tässä tutkielmassa keskitytään pääasiassa käyttäjän näkökulmaan. Aiheesta tehdyn aiemman tutkimuksen katsaus jaetaan kolmeen osaan. Ensiksi tarkastellaan, kuinka käyttäjät itse kokevat latautumisnopeuden tärkeyden sekä kuinka latautumisnopeus vaikuttaa käyttäjän tyytyväisyyteen ja esimerkiksi käyttäytymiseen. Toiseksi esitellään löydöksiä siitä, mikä on käyttäjien mielestä siedettävä latautumisnopeus. Kolmanneksi tarkastellaan, kuinka latautumisnopeus muodostuu, mitkä tekijät vaikuttavat latautumisnopeuden siedettävyyteen sekä tekijöitä, joilla voi olla vaikutusta siedettävyyteen.

### 2.1 Latautumisnopeuden tärkeys käyttäjän mielestä ja vaikutus käyttäjään

Verkkosivuston käyttämiseen liittyy tyytyväisyyden tunne, koska verkkosivusto yrittää tyydyttää käyttäjän tarpeen tai johdattaa käyttäjän kohti tarpeen tyydyttymistä (Galletta, Henry, McCoy & Polak, 2004). Gallettan ja kumppaneiden tekemän kirjallisuuskatsauksen mukaan viive verkkosivuston latautumisessa vaikuttaa negatiivisesti käyttäjän tyytyväisyyteen ja vähentää käyttäjän aikeita palata verkkosivustolle. Lisäksi Gallettan ja kumppaneiden oma käyttäjättestaus eripituisista viiveistä verkkosivuston latautumisessa tuki mainittuja löydöksiä. Kun kyseessä oleva verkkosivusto tulee käyttäjälle tutummaksi, viiveen vaikutus käyttäjän tyytyväisyyteen ja aikeisiin tulee suuremmaksi. (Galletta ja muut, 2004.)

Lightnerin, Bosen ja Salvendyn (1996) kyselytutkimuksessa eniten ääniä (21 %) epämieluisimmasta asiasta internetissä sai tiedonsaannin nopeus (eli käytännössä hitaus). Toiseksi eniten ääniä (16 %) sai tietyn informaation etsiminen. Eniten vaikeuksia aiheuttavista asioista internetin käytössä tietyn informaation etsiminen oli ykkösenä (25 %) ja tiedonsaannin nopeus kakkosena (13 %). (Lightner ja muut, 1996.)

Sears, Jacko ja Borella (1997) testasivat lyhyiden (keskiarvo 575 ms), keskipitkien (3,5 s) ja pitkien (6,75 s) latautumisviiveiden vaikutusta käyttäjien aistimuksiin tiedonhaun ja navigoinnin helpoudesta sekä tiedon järjestyksestä ja laadusta. Kun sivu sisälsi sekä tekstiä että grafiikkaa, lyhyet viiveet tuottivat suotuisampia tuloksia. Kun sivu sisälsi vain tekstiä, lyhyet viiveet tuottivat epäsuotuisampia tuloksia. Keskipitkät viiveet tuottivat vaihtelevia tuloksia. Tämän tutkimuksen mukaan käyttäjät saattavat olettaa sivun sisältävän grafiikkaa, jos lataus on nopea, mutta pitävät enemmän pelkästä tekstistä, kun viive kasvaa huomattavaksi. (Sears ja muut, 1997.)

Ramsay, Barbesi ja Preece (1998) testasivat käyttäjillä eripituisia viiveitä verkkosivustojen latautumisessa. Käyttäjät pitivät nopeammin latautuneita sivustoja hitaasti latautuneita sivustoja mielenkiintoisempina ja niiden silmäiltävyyttä (skannattavuutta) parempana. Tutkijat esittivät tulosten selitykseksi sen, että hidas latautuminen aiheutti motivaation laskua ja suurempaa turhautumista, tylsistymistä ja kärsimättömyyttä. (Ramsay ja muut, 1998.)

Nielsen (1999c) arvioi suurten yritysten virallisia verkkosivustoja sekä muita suosittuja verkkosivustoja. Arvioiduista verkkosivustoista 84 %:lla oli liian hidat

latautumisnopeus, joka oli huomattavasti yleisin suunnitteluvirhe. Toiseksi yleisin virhe, epästandardit linkkien värit, oli vain 17 %:lla arvioituista sivustoista. (Nielsen, 1999c.) Hidas latausaika on hyvin vakava käytettävyysongelma (Nielsen, 1999a), joka usein laskee käyttäjän luottamusta ja saa käyttäjän poistumaan verkkosivustolta (Nielsen, 1999b). Rosen, Leeson ja Meuterin (2001), Nahin (2004) sekä Gallettan ja kumppaneiden (2004) tutkimukset antavat vahvistusta sille, että latautumisajan kasvaessa kasvaa myös todennäköisyys, että käyttäjä hylkää sivulatauksen.

Gehrke ja Turban (1999) selvittivät kyselytutkimuksella verkkosivuston latautumisnopeuden tärkeyttä verkkokaupankäynnin asiakkaiden ja potentiaalisten asiakkaiden mielestä. Muita verkkosivuston ominaisuuksien tärkeyttä arvioitavia asioita kyselyssä olivat businessältö, navigoimisen tehokkuus, turvallisuus sekä markkinointi/asiakasfokus. Näistä viidestä ominaisuudesta sivuston latautumisnopeus arvioitiin tärkeimmäksi. (Gehrke ja Turban, 1999.)

Hoxmeier ja DiCesare (2000) testasivat käyttäjillä eripituisia viiveitä ja pyysivät session lopuksi käyttäjiä täyttämään tyytyväisyyskyselyn. Tutkimuksen mukaan käyttäjän tyytyväisyys laskee latautumisajan pidentyessä. Toisaalta latautumisajan pidentyessä käyttäjät eivät pitäneet järjestelmää helppokäyttöisempänä tai helpommin opittavana. (Hoxmeier ja DiCesare, 2000.)

Aberdeen Group (2008) kartoitti yli 160 organisaatiota selvittääkseen parhaat käytänteet, kuinka tehostaa yrityksen web-sovelluksen suorituskykyä. Yhden ylimääräisen sekunnin web-sovelluksen vasteajassa huomattiin laskevan asiakkaan tyytyväisyyttä keskimäärin 16 %. Vastaavasti sivulatausten määrä väheni keskimäärin 11 % ja konversioiden määrä keskimäärin 7 %. (Aberdeen Group, 2008.) Myös Hernándezin ja kumppaneiden (2009) mukaan verkkosivuston nopealla latautumisella ja käyttäjän tyytyväisyydellä on positiivinen yhteys. Verkkokaupan hitaus voi heikentää sekä käyttäjän ostopäätöstä että päätöstä suorittaa transaktio loppuun asti netissä. (Hernández ja muut, 2009.)

Google testasi usean viikon ajan eripituisien lisäviiveiden vaikutusta käyttäjien tekemien hakujen määrään (Brutlag, 2009). Hakujen määrä yhdistettiin käyttäjän tyytyväisyyteen. 100–400 millisekunnin lisäviive vähensi hakujen määrää keskimäärin 0,2–0,6 % käyttäjää kohden, eli jo alle puolen sekunnin lisäviive laski käyttäjän tyytyväisyyttä. Mitä pidemmän ajanjakson ajan käyttäjää altistettiin lisäviiveelle, sitä vähemmän käyttäjä teki hakuja. Lisäksi pidemmälle lisäviiveelle altistetuilla käyttäjillä kului aikaa useita viikkoja, ennen kuin he lisäviiveen poistamisen jälkeen tekivät taas yhtä paljon hakuja kuin ennen testin alkua. (Brutlag, 2009.) Verkkosivuston nopeus on vaikuttanut sivuston sijoittumiseen Googlen hakutuloksissa vuodesta 2010 (Singhal & Cutts, 2010).

Toisaalta Galletta, Henry, McCoy ja Polak (2006b) huomauttavat, etteivät verkkosivuston eri tekijät toimi itsenäisesti, vaan niitä tulisi tarkastella yhdessä. He tutkivat, kuinka viive sivuston latautumisnopeudessa, sivuston hierarkkinen syvyys ja sivuston sisällön tuttuus vaikuttivat käyttäjän tehokkuuteen, asenteisiin ja käyttäytymisasikeisiin. Kaikkien kolmen tekijän todettiin vaikuttavan suoraan käyttäjän tehokkuuteen ja asenteisiin, mikä puolestaan vaikuttaa käyttäjän aikeisiin palata sivustolle. Tekijät kuitenkin käyttäytyvät toisiaan täydentävästi eivätkä additiivisesti, jolloin yhden tai useamman tekijän avulla voi kompensoida muiden tekijöiden puutteita. Jos sivuston tuttuuden voi olettaa olevan korkea ja sivuston hierarkkisessa rakenteessa on vain muutamia syvyytasoja, viiveellä on pienempi merkitys. Vastaavasti nopeuden voi ajatella kompensoivan muita tekijöitä, kuten hierarkkista syvyyttä ja tuttuuden

puutetta. Jatkotutkimuksiin Galletta ja kumppanit ehdottavat sisällytettävän muita tekijöitä, kuten käyttäjän motivaatio tai näyttökoko, jotta eri tekijöiden suhteita erilaisissa olosuhteissa ymmärrettäisiin paremmin. (Galletta ja muut, 2006b.)

Rempel (2015) vertasi yrityksen sisäisessä käytössä olevan web-sovelluksen todellista suorituskykyä ja käyttäjien kokemusta sovelluksen suorituskyvystä. Käyttäjien kokemus sovelluksen suorituskyvystä perustui käyttötukeen (service desk) tullessiin valituksiin web-sovelluksen huonosta suorituskyvystä; käyttäjiä kannustettiin antamaan palautetta, jos suorituskyky vaikutti kehnolta. Valitusten määrällä ja suorituskyvyllä oli selkeä yhteys. Kun suorituskyky heikkeni, valitusten määrä kasvoi. Vastaavasti kun suorituskyky parani, valitusten määrä kasvoi, kunnes tietyn tason jälkeen uusia suorituskykyvalituksia ei enää tullut. Vaikka suorituskykyyn epäytyväisiä käyttäjiä voi olla enemmän kuin suorituskykyongelmista palautetta antaneita (kaikki eivät välttämättä anna palautetta), Rempel pitää palautteiden määrää hyvänä indikaattorina käyttäjien tyytyväisyydestä. (Rempel, 2015.)

## 2.2 Siedettävä latautumisenopeus käytännössä

Siedettävä tai hyväksyttävä verkkosivuston latautumisaika voidaan määritellä monesta eri näkökulmasta, esimerkiksi muutoksina käyttäjän asenteissa, kuten tyytyväisyydessä tai turhautuneisuudessa (Nah, 2004). Muita näkökulmia ovat esimerkiksi muutokset käyttäjän käyttäytymisaikeissa, kuten aikeessa palata tai olla palaamatta sivustolle, ja muutokset käyttäjän käyttäytymisessä, kuten verkkosivuston hylkäämisestä. Omassa tutkimuksessaan Nah määritteli siedettävän odotusajan ajaksi, jonka käyttäjät ovat auliita odottamaan ennen verkkosivun latautumisen hylkäämistä. (Nah, 2004.)

Kirjallisuutta ihmisen ja tietokoneen välisestä vuorovaikutuksesta on 1960-luvun lopulta lähtien, jolloin varhaisiin kokemuksiin osituskäyttöisistä tietokonejärjestelmistä liittyi merkittäviä vasteaikoja (Galletta ja muut, 2004). Miller (1968) vertasi ihmisen ja tietokoneen välistä vuorovaikutusta ihmisten väliseen keskusteluun. Hänen mukaansa ihmisen ja tietokoneen välinen vuorovaikutus menettää keskustelunomaisuutensa, jos tietokoneen vasteaika ylittää kaksi sekuntia. Paras tehokkuus saavutetaan noin puolen sekunnin vasteajoilla. Lisäksi noin yli kahden sekunnin pituiset vasteajat häiritsevät ihmisen lähimuistin toimintaa, mikä estää ajattelun yhtäjaksoisuuden. (Miller, 1968.) Kahden sekunnin sääntöön on viitattu paljon verkkosivustojen suunnittelusta puhuttaessa, ja säännön näennäisvaliditeetti (face validity) on hyvin vakiintunut (Galletta ja muut, 2004).

Vastaavasti Nielsenin (1993) mukaan käyttäjä kokee järjestelmän reagoivan välittömästi, jos viiveet ovat kymmenesosasekunnin luokkaa. Käyttäjän ajatuksenjuoksu pysyy keskeytymättömänä, jos viiveet pysyvät enintään noin sekunnin pituisina. Kymmenen sekunnin viive on yläraja, jotta käyttäjän huomio säilyy käyttäjän ja tietokoneen välisessä dialogissa. (Nielsen, 1993.) Nielsenin (1995, 1996) mukaan verkkosivustoille voisi kuitenkin olla hyväksyttävää nostaa raja viiteentoista sekuntiin, koska internetin käyttäjät ovat niin tottuneita hitauteen. Yli sekunnin pituiset viiveet tekevät käyttäjän käyttäytymisestä rajoitetumpaa; käyttäjä esimerkiksi kokeilee vähemmän eri vaihtoehtoja (Nielsen, 1995). Myöhemmin Nielsen (1997) kirjoitti vasteajan minimimitavoitteen olevan kymmenen sekuntia, koska se on raja ihmisten kyvyssä pitää huomio kohdistettuna odotuksen ajan.

Ramsayn ja kumppaneiden (1998) tutkimuksessa käyttäjät altistettiin eripituisille latautumisviiveille. Viiveet olivat kahden sekunnin ja kahden minuutin väliltä 19,5 sekunnin välein. Käyttäjät arvioivat nopeimmin latautuvan sivun huomattavasti

mielenkiintoisemmaksi kuin hitaammin latautuvat sivut. Merkittävät erot alkoivat 41 sekunnin kohdalla. (Ramsay ja muut, 1998.)

Hoxmeier ja DiCesare (2000) testasivat nollan, kolmen, kuuden, yhdeksän ja kahdentoista sekunnin viiveiden vaikutuksia käyttäjän tyytyväisyyteen. Tyytyväisyys oli korkeimmillaan nollan sekunnin viiveillä ja pysyi korkeana ja melko tasaisena kolmen, kuuden ja yhdeksän sekunnin viiveillä. Kahdentoista sekunnin viive aiheutti huomattavan laskun tyytyväisyydessä, eli tutkijoiden mukaan kahdentoista sekunnin tietämissä näyttäisi olevan intoleranssin raja. Lisäksi kahdentoista sekunnin viiveen kohdalla oli todennäköisempää, ettei käyttäjä aikoisi käyttää sovellusta uudelleen. Tutkijat kuitenkin huomauttivat, että kolmen sekunnin intervallien vuoksi viiveiden eroavuuksista ei voi tehdä tarkempia johtopäätöksiä. (Hoxmeier ja DiCesare, 2000.)

Nahin (2004) tutkimuksen mukaan useimmat käyttäjät ovat valmiita odottamaan vain noin kaksi sekuntia suorittaessaan yksinkertaisia tiedonhakuja internetissä. Jos latautuminen kestää kauan, palautteen antaminen käyttäjälle esimerkiksi latauspalkin muodossa vähentää käyttäjän epävarmuutta ja siten pidentää siedettävää odotustaikaa. Tutkimus ehdottaa siedettävän latautumisajan ylärajaksi viittätoista sekuntia, jos latautumisen aikana käyttäjälle ei näytetä latauspalkkia tai anneta muuta latautumisesta viestivää palautetta. (Nah, 2004.) Nahin (2004) löydös kahdesta sekunnista vastaa Millerin (1968) kahden sekunnin sääntöä. Lisäksi Nahin (2004) löydös viidentoista sekunnin ylärajasta vastaa Nielsenin (1995, 1996) viidentoista sekunnin suositusta latautumisviiveen ylärajasta.

Gallettan ja kumppaneiden (2004) kirjallisuuskatsauksen mukaan käyttäjät pitävät enemmän nopeasti latautuvista verkkosivustoista kuin hitaasti latautuvista. Lisäksi nopeat verkkosivustot näyttävät kannustavan käyttäjiä sivuston monipuolisempaan tutkiskeluun ja vähentävän tehtyjen virheiden ”rankaisevuutta”. (Galletta ja muut, 2004.) Viimeksi mainittu havainto tukee Nielsenin (1995) väitettä, että yli sekunnin pituiset viiveet tekevät käyttäjän käyttäytymisestä rajoitetumpaa; käyttäjä esimerkiksi kokeilee vähemmän eri vaihtoehtoja.

Galletta ja kumppanit (2004) testasivat nollan, kahden, neljän, kuuden, kahdeksan, kymmenen ja kahdentoista sekunnin viiveiden vaikutuksia käyttäjiin, joille annettiin suoritettavaksi tiedonhakutehtäviä. Pääsääntöisesti tulosten mukaan viiveen kasvaessa käyttäjän tehokkuus, asenne (jolla tutkimuksessa viitattiin tyytyväisyyteen) ja käyttäytymisaikaiset laskivat. Pohjimmiltaan, jos tavoitteena on edistää positiivista asennetta eli tyytyväisyyttä, sivuston latautumisnopeuden tulisi olla alle kahdeksan sekuntia, mikäli mahdollista. Jos tavoitteena on kannustaa käyttäjää pysymään sivustolla tai palaamaan myöhemmin, viiveen tulisi olla alle neljä sekuntia. Tulosten mukaan latautumisnopeudesta tulee tärkeämpi, ja se vaikuttaa enemmän tyytyväisyyteen ja aikeisiin, kun sivusto tulee käyttäjälle tutummaksi. Tutkijat myös huomauttavat, että koska testatut viiveet kasvoivat kahden sekunnin välein, tuloksia ei voi tarkentaa esimerkiksi kahden ja neljän sekunnin välillä. (Galletta ja muut, 2004.)

Rempel (2015) asetti tapaustutkimuksensa löydösten perusteella samaisen yrityksen tulevaisuuden järjestelmille seuraavanlaiset suorituskykytavoitteet: 95 % kaikista sivuista tulee latautua 2,5 sekunnissa, 90 % kaikista sivuista 2,0 sekunnissa ja 85 % kaikista sivuista 1,5 sekunnissa. Kun tapaustutkimuksen web-sovellus oli saavuttanut kyseiset tavoitteet, käyttäjät eivät enää raportoineet (valittaneet) sovelluksen suorituskykyongelmista. (Rempel, 2015.)



## 2.3 Latautumisenopeuden muodostuminen

Verkkosivun latautumisaikaan vaikuttaa verkkoselaimen suorituskyky, internetyhteyden nopeus, paikallinen verkkoliikenne, palvelimen kuormitus ja verkkosivuston rakenne ja formaatti (Nah, 2004). Nielsenin (1997) mukaan käyttäjän kokemus vasteaika määräytyy palvelimelta käyttäjän verkkoselaimeen kulkevan ketjun heikoimman lenkin mukaan. Ketjuun kuuluu palvelimen suorituskeho ja internetyhteys, internet itsessään (siinä on pullonkauloja erityisesti mannertenvälisissä yhteyksissä ja ruuhka-aikoina), käyttäjän internetyhteys sekä käyttäjän verkkoselaimen ja tietokoneen (renderöinti-) nopeus. Ketjun jokaisen linkin aiheuttama viive on kumulatiivinen. Nopeuden tulisi olla oleellisin verkkosivuston suunnittelukriteeri. (Nielsen, 1997.)

Verkkosivuston latautumisenopeus on kriittisen tärkeää mobiililaitteilla niiden yleistyksen vuoksi, ja nopeuden optimointi on haasteellista muun muassa mobiililaitteiden alhaisemman suorituskyvyn ja mobiiliverkkojen latenssin vuoksi (Gardner, 2011). Myös älypuhelimien verkkoselaimet ovat hitaita (Wang, Lin, Zhong, & Chishtie, 2011). Suurta osaa verkkosivustoista ei ole optimoitu mobiililaitteille (Wang ja muut, 2011), vaikka digitaalisen median kulutus mobiililaitteilla on viime vuosina lisääntynyt räjähdysmäisesti (Lella & Lipsman, 2015). Joulukuusta 2010 joulukuuhun 2014 kulutus on lisääntynyt USA:ssa älypuhelimilla 394 % ja tableteilla 1 721 %, kun taas vastaava lukema ei-mobiililaitteille on 37 %. (Lella & Lipsman, 2015.)

## 2.4 Latautumisenopeuden siedettävyyteen vaikuttaminen

Verkkosivuston latautumisenopeuden siedettävyyteen voi vaikuttaa moni tekijä, kuten käyttäjän kokemustaso, ikä ja taipumus odottamiseen, suoritettavan tehtävän tyyppi, odotettu verkkosivun sisältö, odotettu latautumisaika ja latautumisaikaan liittyvä informaatio (Nah, 2004). Myös kulttuuri voi olla vaikuttava tekijä (Nah, 2004), mitä tukee Gallettan, Henryn, McCoyin ja Polakin (2006a) tutkimus, jonka mukaan meksikolaiset koehenkilöt olivat yhdysvaltalaisia koehenkilöitä kärsivällisempiä verkkosivuston latautumisviiveitä kohtaan. Moni latautumisaikojen siedettävyyteen vaikuttava tekijä voi vaikuttaa myös käyttäjän havaintoihin, asenteisiin, aikeisiin ja tehokkuuteen (Nah, 2004).

Nielsenin (1997) mukaan tärkein tekijä verkkosivun vasteajassa on, milloin käyttäjä alkaa nähdä hyödyllistä informaatiota. Koko sivun pitempi latautumisaika merkitsee vähemmän, jos käyttäjä voi nopeasti alkaa toimia jonkin informaation perusteella. Esimerkiksi sivun yläosan tulisi olla merkityksellinen myös ennen kuin kuvat on ladattu, ja verkkoselaimen tulisi piirtää (renderöidä) sivun yläosa nopeasti. (Nielsen, 1997.) Kriittisen renderöintipolun optimoiminen tarkoittaa näytettävän sisällön priorisointia; esimerkiksi otsikot renderöidään selaimessa ennen muuta tekstisisältöä, ja kuvat ja muu grafiikka vasta viimeisenä (Grigorik, n.d.).

Pitkien viiveiden aikana käyttäjä voi tehdä jotain muuta odottaessaan tietokoneen vastausta, joten käyttäjälle tulisi antaa palautetta arvioidusta odotusajasta (Nielsen, 1993). Yli kymmenen sekunnin viiveen kohdalla on hyvä käyttää prosentuaalista edistymispalkkia. Lyhempien viiveiden kohdalla prosentuaalinen indikaattori voi olla liikaa, mikä ei kuitenkaan estä jonkinlaisen palautteen antamista. (Nielsen, 1993.) Toisaalla Nielsenin (1995) mukaan käyttäjää tulisi varoittaa ennen hitaita (yli kymmenen sekuntia kestäviä) operaatioita.

Nahin (2004) tutkimuksessa pelkkä indikaattori latautumisen tapahtumisesta, siis ei-prosentuaalinen indikaattori, pidensi käyttäjien sietämää latautumisen odotusaikaa.

Palaute vähentää odottamiseen liittyvää epävarmuutta ja tekee käyttäjät vähemmän tietoiseksi odotusajasta. (Nah, 2004.) Myös Hernándezin ja kumppaneiden (2009) mukaan käyttäjä sietää todennäköisemmin viivettä latauksessa, jos latausnopeudesta annetaan käyttäjälle palautetta esimerkiksi näyttämällä prosenttiluku latauksen edistymisestä. Gallettan ja kumppaneiden (2006a) mukaan palautteen näyttäminen sivun latautuessa voi parantaa käyttäjän asennetta, mutta palautteen näyttäminen on tärkeää vain, kun viive on suuri.

### 3. Pohdinta ja johtopäätökset

Tämän työn tarkoituksena oli kirjallisuuskatsauksen keinoin tutkia, kuinka verkkosivuston latautumisnopeus vaikuttaa käyttäjän tyytyväisyyteen ja mikä on siedettävä latautumisnopeus. Lisäksi yhtenä näkökulmana oli latautumisnopeuden muodostuminen, mitkä tekijät vaikuttavat latautumisnopeuden siedettävyyteen ja millä tekijöillä siedettävyyteen voi itse vaikuttaa.

#### 3.1 Latautumisnopeuden vaikutus käyttäjään

Useiden, pitkältä aikaväliltä olevien lähteiden mukaan latautumisnopeus on tärkeä tekijä käyttäjän tyytyväisyyden määrittelemisessä. Esimerkiksi Gehrken ja Turbanin (1999) kyselytutkimuksessa verkkosivuston latautumisnopeus arvioitiin viidestä tekijästä tärkeimmäksi. Lightnerin ja kumppaneiden (1996) kyselytutkimuksessa tiedonsaannin nopeus (eli käytännössä hitaus) ja tietyn informaation etsiminen olivat internetin epämieluisimpien ja eniten vaikeuksia aiheuttavien asioiden kärkikaksikko. Nämä kaksi asiaa ovat mahdollisesti kytköksissä toisiinsa: jos sivusto latautuu ja toimii hitaasti, myös informaation etsiminen on hitaampaa, jos se vaatii navigoimista verkkosivuston sivujen välillä. Tätä tukee Nielsen (1995), jonka mukaan yli sekunnin pituiset viiveet tekevät käyttäjän käyttäytymisestä rajoitetumpaa, ja käyttäjä esimerkiksi kokeilee vähemmän eri vaihtoehtoja.

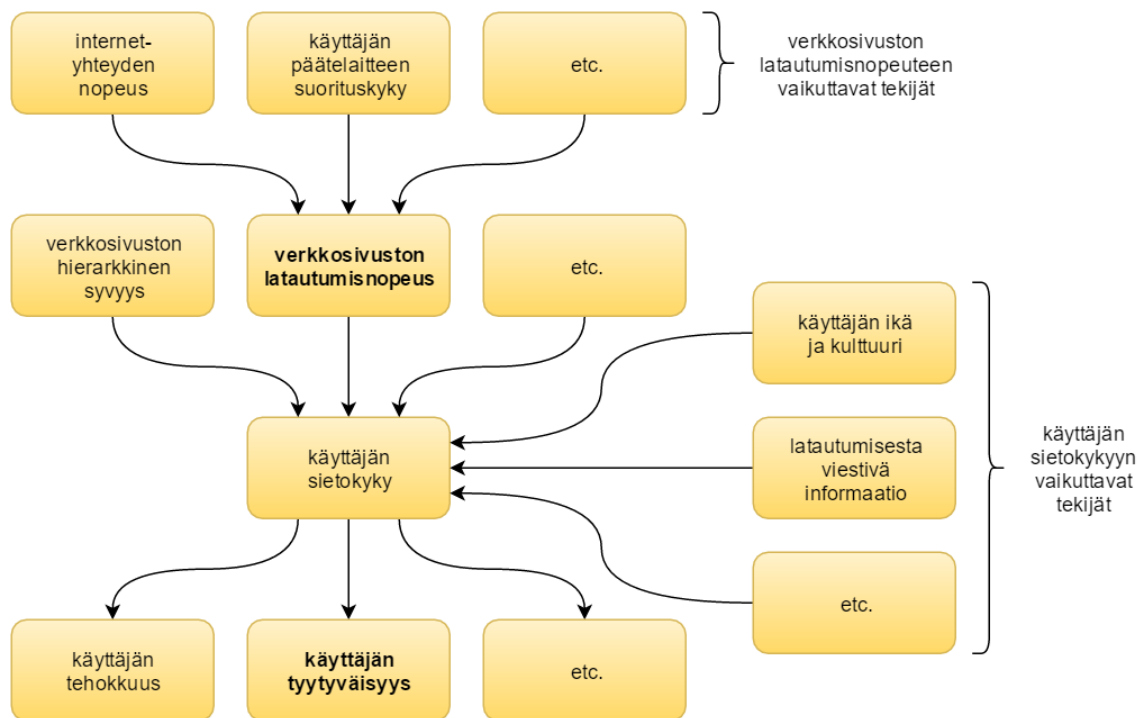
Latautumisnopeuden vaikutusta käyttäjän tyytyväisyyteen on mitattu myös muilla keinoilla kuin kyselytutkimuksilla. Esimerkiksi Hoxmeierin ja DiCesaren (2000) tutkimuksessa koehenkilöillä testattiin eripituisia viiveitä, ja session lopuksi käyttäjiä pyydettiin täyttämään tyytyväisyyskysely. Googlen testissä lisäviive vähensi käyttäjien tekemiä hakuja (Brutlag, 2009). Rempelin (2015) tutkimuksessa käyttötukeen (service desk) tuli vähemmän web-sovelluksen kehoja suorituskykyä valittelevia tikettejä, kun sovelluksen suorituskyky koheni.

Tutkimusten mukaan nopeus vaikuttaa käyttäjään muutenkin kuin vain tyytyväisyyteen. Latautumisnopeus vaikuttaa käyttäjän tehokkuuteen ja asenteisiin (Galletta ja muut, 2006b) sekä aistimukseen tiedonhaun ja navigoinnin helppoudesta sekä tiedon järjestyksestä ja laadusta (Sears ja muut, 1997). Käyttäjät voivat pitää nopeammin latautuvia sivuja mielenkiintoisempina ja niiden silmäiltävyyttä (skannattavuutta) parempana (Ramsay ja muut, 1998). Nopea latautuminen myös kannustaa sivuston monipuolisempaan tutkiskeluun ja vähentää tehtyjen virheiden ”rankaisevuutta” (Galletta ja muut, 2004). Hidas latautuminen voi laskea käyttäjän luottamusta sekä saada käyttäjän poistumaan sivustolta (Nielsen, 1999b) ja hylkäämään sivulatauksen (Rose ja muut, 2001; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2004). Toisaalta Searsin ja kumppaneiden (1997) tutkimuksessa lyhyet viiveet tuottivat epäsuotuisampia tuloksia, kun sivu sisälsi pelkästään tekstiä. Hoxmeierin ja DiCesaren (2000) tutkimuksessa käyttäjät eivät latautumisajan pidentyessä pitäneet järjestelmää helppokäyttöisempänä tai helpommin opittavana.

Latautumisnopeudella on selvästi vaikutusta muun muassa käyttäjän tyytyväisyyteen, mutta Galletta ja kumppanit (2006b) huomauttavat, että latautumisnopeuden lisäksi verkkosivuston eri tekijöitä tulisi tarkastella yhdessä, sillä latautumisnopeuden merkitys riippuu muista tekijöistä sekä olosuhteista – kokonaisuus ratkaisee. Tämä näkyy

käytännössä Searsin ja kumppaneiden (1997) tutkimuksessa, jossa sivun sisältö – onko sivulla tekstin lisäksi grafiikkaa – määrittelee, onko nopealla latautumisella positiivinen vai negatiivinen vaikutus. Gallettan ja kumppaneiden huomio saattaa myös selittää ristiriitaiset löydökset verkkosivuston tuttuuden ja latautumisnopeuden merkityksen suhteesta: Gallettan ja kumppaneiden (2004) mukaan latautumisviiveellä on suurempi merkitys, kun sivusto tulee käyttäjälle tutummaksi, mutta Gallettan ja kumppaneiden (2006b) mukaan viiveellä on pienempi merkitys, jos sivusto on tuttu ja hierarkkiselta rakenteeltaan matala.

Verkkosivuston latautumisnopeuden siedettävyyteen voi vaikuttaa esimerkiksi käyttäjän ikä ja muut ominaisuudet, suoritettavan tehtävän tyyppi, odotettu verkkosivun sisältö ja odotettu latautumisaika (Nah, 2004) sekä kulttuuri (Nah, 2004; Galletta ja muut, 2006a). Jos käyttäjä voi nopeasti alkaa toimia jonkin informaation perusteella vielä sivun latautuessa, koko sivun pitempi latautumisaika merkitsee vähemmän (Nielsen, 1997). Nielsenin havaintoa voi hyödyntää käyttämällä verkkosivustossa progressiivista latautumista (Grigorik, n.d.). Siedettävyyteen voi lisätä myös antamalla käyttäjälle palautetta latautumisesta esimerkiksi latautuspalkin muodossa (Nielsen, 1993; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2006a; Hernández ja muut, 2009). Hidasta latautumista voi kompensoida parantamalla muita verkkosivuston tekijöitä (Galletta ja muut, 2006b), mitä voi käytännössä hyödyntää siedettävyyden parantamiseen.



**Kuva 1.** Verkkosivuston latautumisnopeuden vaikutus käyttäjän tyytyväisyyteen.

Kuvassa 1 on kaavio verkkosivuston latautumisnopeuden vaikutuksesta käyttäjän tyytyväisyyteen. Tietyt tekijät vaikuttavat latautumisnopeuteen, kuten internetyhteyden nopeus (Nah, 2004) ja käyttäjän päätelaitteen suorituskyky (Nielsen, 1997; Nah, 2004; Gardner, 2011; Wang ja muut, 2011). Latautumisnopeus vaikuttaa muun muassa käyttäjän tyytyväisyyteen, mutta vaikutus riippuu käyttäjän senhetkisestä sietokyvystä (esim. Nah, 2004). Käyttäjän sietokykyyn vaikuttavat latautumisnopeuden lisäksi verkkosivuston muut tekijät (esim. Galletta ja muut, 2006b) sekä muut tekijät, kuten käyttäjän ikä (Nah, 2004) ja latautumisesta viestivän informaation näyttäminen käyttäjälle (Nielsen, 1993; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2006a; Hernández ja muut, 2009).

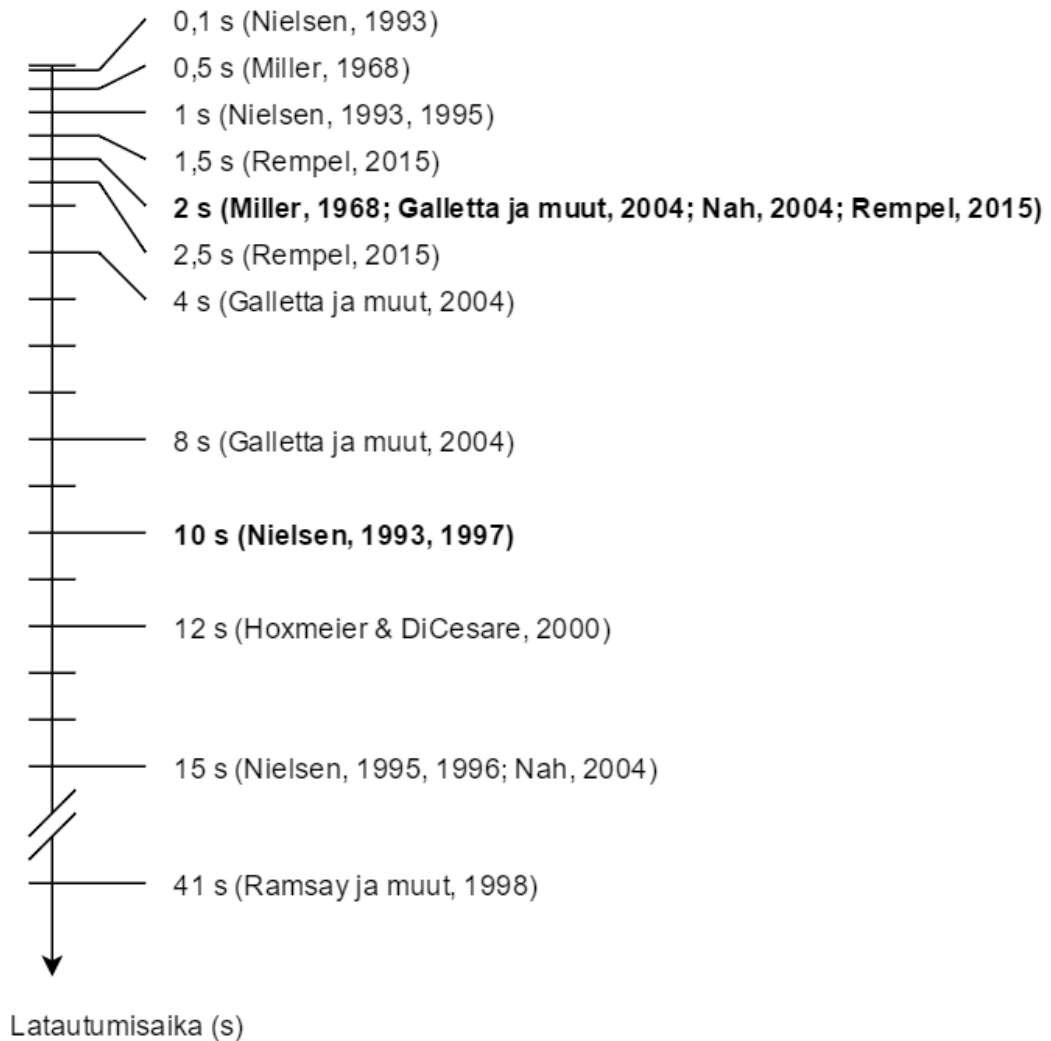
### 3.2 Siedettävä latautumisnopeus

Verkkosivuston latautumisnopeuden siedettävyyden voi määrittellä monesta eri näkökulmasta (Nah, 2004), ja käyttäjän senhetkiseen sietokykyyn vaikuttaa moni asia, joten yksiselitteistä, kaikkiin tilanteisiin sopivaa ohjenuoraa siedettävästä tai sopivasta verkkosivuston latautumisajasta tai sen ylärajasta ei voi tehdä. Joissain tapauksissa nopeasta latautumisesta ei ole hyötyä, tai se voi tuottaa hidasta latautumista jopa epäsuotuisampia tuloksia. Searsin ja kumppaneiden (1997) tutkimuksessa käyttäjät pitivät tiedonhaun ja navigoinnin helppoutta sekä tiedon järjestystä ja laatua alhaisempana, kun viiveet olivat lyhyitä ja sivu sisälsi vain tekstiä. Hoxmeierin ja DiCesaren (2000) tutkimuksessa käyttäjät eivät latautumisajan pidentyessä pitäneet järjestelmää helppokäyttöisempänä tai helpommin opittavana.

Lähtökohtaisesti hyvänä tavoitteena latautumisajalle voisi kuitenkin pitää Millerin (1968) kahden sekunnin sääntöä, jonka mukaan ihmisen ja tietokoneen välinen vuorovaikutus pysyy sujuvana enintään kahden sekunnin vasteajoilla. Kahden sekunnin sääntö on Gallettan ja kumppaneiden (2004) mukaan vakiintunut tavoite myös verkkosivustoille. Kahden sekunnin sääntöä vahvistaa Nahin (2004) tutkimus, jonka mukaan useimmat käyttäjät ovat valmiita odottamaan vain noin kaksi sekuntia suorittaessaan yksinkertaisia tiedonhakuja internetissä. Rempel (2015) asetti tapaustutkimuksensa perusteella tuleville web-sovelluksille suorituskykytavoitteeksi, että 90 % kaikista sivuista latautuu 2,0 sekunnissa (ja lisäksi, että 95 % kaikista sivuista latautuu 2,5 sekunnissa ja 85 % kaikista sivuista 1,5 sekunnissa).

Nielsen (1993, 1995) pitää yhtä sekuntia merkittävänä rajana. Rajaa yhden ja kahden sekunnin välille ei voi tässä tutkielmassa viitattujen tutkimusten perusteella tehdä, koska useimmissa tutkimuksissa testattujen viiveiden intervallit ovat olleet niin suuria: Ramsay ja kumppanit (1998) testasivat viiveitä kahdesta sekunnista kahteen minuuttiin 19,5 sekunnin välein, Hoxmeier ja DiCesare (2000) nollasta kahteentoista sekuntiin kolmen sekunnin välein ja Galletta ja kumppanit (2004) nollasta kahteentoista sekuntiin kahden sekunnin välein. Vastaavasti ei voi todentaa Millerin (1968) mainitsemää puolta sekuntia, jonka suuruisilla vasteajoilla saavutetaan hänen mukaansa paras tehokkuus, eikä Nielsenin (1993) toteamusta, että käyttäjä kokee järjestelmän reagoivan välittömästi, jos viiveet ovat kymmenesosasekunnin luokkaa.

Nielsen pitää sopivana ylärajana kymmentä sekuntia (Nielsen, 1993, 1997) tai viittätoista sekuntia (Nielsen, 1995, 1996). Nah (2004) ehdottaa tutkimuksensa perusteella viittätoista sekuntia siedettävän latautumisajan ylärajaksi. Gallettan ja kumppaneiden (2004) tulokset neljän ja kahdeksan sekunnin sekä Hoxmeierin ja DiCesaren (2000) tulos kahdestatoista sekunnin merkittävyyksistä asettuvat viidentoista sekunnin rajan alle. Ramsayn ja kumppaneiden (1998) tutkimuksen tulokset ovat kaukana ylärajasta: käyttäjät arvioivat nopeimmin latautuvan sivun huomattavasti mielenkiintoisemmaksi kuin hitaammin latautuvat sivut, mutta merkittävät erot alkoivat vasta 41 sekunnin kohdalla. Tutkimuksessa on tosin huomionarvoista, että testattavien viiveiden välit olivat 19,5 sekuntia, ja että tutkimus tehtiin laboratoriossa viime vuosituhanella. Tuloksista voisi kuitenkin tulkita, että hidas, mutta kuitenkin siedettävä latautumisaika (esimerkiksi alle 15 sekuntia) ei välttämättä laske sivuston kiinnostavuutta käyttäjän silmissä, vaikka hitaudella olisi muita negatiivisia vaikutuksia.



**Kuva 2.** Aikajana, johon on koottu tässä tutkielmassa viitattujen lähteiden löydökset merkittävistä latautumisaikajanoista.

Edellä esitetyt luvut on koottu aikajanaan Kuvassa 2. Vaikka hyvä tavoiteaika voisi olla kaksi sekuntia ja yläraja kymmenen tai viisitoista sekuntia, tulisi muistaa Gallettan ja kumppaneiden (2006b) huomautus, että latautumisaika on vain yksi käyttäjään vaikuttavista verkkosivuston tekijöistä. Nopea latauminen on hyvä tavoite – Nielsenin (1997) mukaan nopeuden tulisi olla oleellisin verkkosivuston suunnittelukriteeri – mutta parhaimmat tulokset saadaan, kun latautumisaikaa käsitellään osana verkkosivuston kokonaisuutta.

### 3.3 Muita näkökohtia

Tässä tutkielmassa ei ole erikseen tarkasteltu verkkosivuston latautumisaikojen vaikutusta verkkosivuston menestyksekkyteen, mutta viitattujen lähteiden perusteella voi tehdä johtopäätöksiä, että latautumisaikojen vaikutusta menestyksekkyteen. Latautumisaika vaikuttaa käyttäjän tyytyväisyyteen, millä on mitä todennäköisimmin vaikutusta asiakaskokemukseen ja esimerkiksi käyttäjän kulutukseen verkkokaupoissa. Usea tutkimus osoittaa selvästi, kuinka käyttäjät häipyvät sivustolta latautumisaikojen venyessä liian pitkäksi (Nielsen, 1999b; Rose ja muut, 2001; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2004), mikä käytännössä tarkoittaa menetettyjä asiakkaita ja myyntejä. Hitaus heikentää organisaation näkyvyyttä/sijoitusta Googlen hakutuloksissa (Singhal & Cutts, 2010), jolloin sivustolle tulee Googlen kautta vähemmän käyttäjiä eli potentiaalisia

asiakkaita. Hitaus saa käyttäjän kokeilemaan vähemmän eri vaihtoehtoja (Nielsen, 1995; Galletta ja muut, 2004), eli esimerkiksi verkkokaupassa käyttäjä etsii vähemmän tuotteita ja informaatiota. Aberdeen Groupin (2008) kartoituksessa yhden sekunnin lisäviive latautumisajassa laski paitsi asiakkaan tyytyväisyyttä keskimäärin 16 % ja sivulatausten määrää keskimäärin 11 %, myös konversioiden määrää keskimäärin 7 %. Hernándezin ja kumppaneiden (2009) mukaan verkkokaupan hitaus voi heikentää sekä käyttäjän ostopäätöstä että päätöstä suorittaa transaktio loppuun asti netissä.

Toinen tässä tutkielmassa sivuttu aihealue on mobiililaitteet. Mobiililaitteiden (älypuhelinien ja tablettien) käyttö on viime vuosina lisääntynyt selvästi ja voimakkaasti (Lella & Lipsman, 2015), mikä tekee niistä ajankohtaisen aiheen. Nopean latautumisen takaaminen mobiililaitteille on kuitenkin haastavaa. Haasteita tuovat muun muassa mobiililaitteiden alhainen suorituskyky ja mobiiliverkkojen latenssi (Gardner, 2011). Älypuhelinien verkkoselainten hitaus (Wang ja muut, 2011) ja mobiililaitteiden alhainen suorituskyky liittyvät toisiinsa molempiin suuntiin – alhainen suorituskyky aiheuttaa verkkoselaimen hitautta, ja toisaalta hidas verkkoselain näyttäytyy alhaisena suorituskykynä – joten vaikka Wang ja kumppanit puhuvat vain älypuhelimista, myös tablettien verkkoselainten voisi olettaa olevan lähtökohtaisesti hitaita.

Suurta osaa verkkosivustoista ei ole optimoitu mobiililaitteille (Wang ja muut, 2011) mobiililaitteiden yleistymisestä ja niiden vaatimasta erityishuomiosta huolimatta – tai ehkä osittain jälkimmäisestä johtuen. Kuitenkin jos mobiililaitteiden kasvutrendi tulee jatkumaan, mobiililaitteiden huomioiminen ja niihin panostaminen niin verkkosivuston latautumisnopeuden ja suorituskyvyn kuin muidenkin tekijöiden suhteen tulee yhä tärkeämmäksi.

## 4. Yhteenveto

Verkkosivuston latautumisnopeus vaikuttaa selvästi käyttäjän tyytyväisyyteen niin kyselytutkimusten mukaan (esim. Gehrke ja Turban, 1999; Lightner ja muut, 1996) kuin erilaisilla mittareilla mitattuna (esim. Brutlag, 2009; Rempel, 2015). Latautumisnopeus vaikuttaa tyytyväisyyden lisäksi käyttäjän tehokkuuteen ja asenteisiin (Galletta ja muut, 2006b) sekä aistimukseen tiedonhaun ja navigoinnin helppoudesta sekä tiedon järjestyksestä ja laadusta (Sears ja muut, 1997). Käyttäjät voivat pitää nopeammin latautuvia sivuja mielenkiintoisempina ja niiden silmäiltävyyttä (skannattavuutta) parempana (Ramsay ja muut, 1998). Nopea latautuminen myös kannustaa sivuston monipuolisempaan tutkiskeluun ja vähentää tehtyjen virheiden ”rankaisevuutta” (Galletta ja muut, 2004). Hidas latautuminen voi laskea käyttäjän luottamusta sekä saada käyttäjän poistumaan sivustolta (Nielsen, 1999b) ja hylkäämään sivulatauksen (Rose ja muut, 2001; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2004).

Sopiva tavoiteltava latautumisaika voisi olla noin kaksi sekuntia. Tavoite perustuu Millerin (1968) jo 1960-luvulla määrittelemään kahden sekunnin sääntöön, jonka mukaan ihmisen ja tietokoneen välinen vuorovaikutus on sujuvinta enintään kahden sekunnin vasteajoilla. Kahden sekunnin sääntö on Gallettan ja kumppaneiden (2004) mukaan vakiintunut tavoite myös verkkosivustoille, ja sääntöä vahvistavat Nahin (2004) ja Rempelin (2015) tutkimukset. Kaksi sekuntia ei ole ehdoton suositus; Gallettan ja kumppaneiden (2004) tutkimuksen mukaan viiveen tulisi olla alle neljä sekuntia, jos tavoitteena on kannustaa käyttäjää pysymään sivustolla tai palaamaan myöhemmin, ja alle kahdeksan sekuntia, jos tavoitteena on edistää positiivista asennetta eli tyytyväisyyttä. Ramsayn ja kumppaneiden (1998) tutkimuksessa merkittävä raja oli jopa 41 sekuntia – tosin kyseisen tutkimuksen perusteella ei voi 2010-luvulla tehdä päteviä suorituskykytavoitteita.

Latautumisaika olisi kuitenkin hyvä pitää alle kymmenessä (Nielsen, 1993, 1997) tai viidessätoista sekunnissa (Nielsen, 1995, 1996; Nah, 2004). Koska jo sekunnin (Aberdeen Group, 2008) ja jopa alle puolen sekunnin (Brutlag, 2009) lisäviiveillä latautumisajassa voi olla merkittäviä vaikutuksia, kymmenen sekuntia voisi olla viittätoista sekuntia täsmällisempi suositus. Lisäksi datayhteydet ovat vuosien varrella nopeutuneet huomattavasti ja nopeutuvat yhä. Lisätutkimuksissa voisi selvittää, onko latautumisnopeuden merkitys ehkä voimistunut vuosien varrella, eli tulevatko käyttäjät datayhteyksien nopeutuessa yhä kärsimättömimmiksi. Siitä voisi saada osviittaa, onko kymmenen sekuntia viittätoista sekuntia parempi suositus vuonna 2016. Lisätutkimuksissa voisi lisäksi selvittää, millainen vaikutus esimerkiksi progressiivisella renderöinnillä on käyttäjän tyytyväisyyteen ja miten se vaikuttaisi latautumisajan tavoitteisiin, sillä Nielsenin (1997) mukaan kokonaislatautumisaikaa tärkeämpää on, milloin käyttäjä alkaa nähdä hyödyllistä informaatiota ja voi alkaa toimia.

Käyttäjän lisäksi latautumisnopeus vaikuttaa verkkosivuston menestyksekkyyteen. Käyttäjät häipyvät sivustolta latautumisajan venyessä liian pitkäksi (Nielsen, 1999b; Rose ja muut, 2001; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2004), mikä käytännössä tarkoittaa menetettyjä asiakkaita ja myyntejä. Hitaus heikentää organista näkyvyyttä/sijoitusta Googlen hakutuloksissa (Singhal & Cutts, 2010), jolloin sivustolle tulee Googlen kautta vähemmän käyttäjiä eli potentiaalisia asiakkaita. Hitaus saa käyttäjän kokeilemaan vähemmän eri vaihtoehtoja (Nielsen, 1995; Galletta ja muut, 2004), eli esimerkiksi



verkkokaupassa käyttäjä etsii vähemmän tuotteita ja informaatiota. Aberdeen Groupin (2008) tutkimuksessa yhden sekunnin lisäviive latautumisajassa laski konversioiden määrää keskimäärin 7 %. Hernándezin ja kumppaneiden (2009) mukaan verkkokaupan hitaus voi heikentää sekä käyttäjän ostopäätöstä että päätöstä suorittaa transaktio loppuun asti netissä. Latautumisnopeuden vaikutusta verkkosivuston menestyksekkyyteen voisi tutkia paljon lisää. Kirjallisuuskatsauksia varten erityisesti verkkokaupankäyntiin liittyen löytyy paljon aiemmin tehtyjä tutkimuksia. Tutkiminen on kannattavaa, koska parhaimmillaan tutkimuksen avulla saa verkkokaupan tuottavuutta ylöspäin.

Aihetta voisi tutkia myös mobiililaitteiden näkökulmasta. Mobiililaitteiden käytön voimakkaan lisääntymisen (Lella & Lipsman, 2015) vuoksi ne ovat ajankohtainen aihe. Mobiililaitteet ovat latautumisnopeuden suhteen myös haasteellisia muun muassa niiden alhaisen suorituskyvyn ja mobiiliverkkojen latenssin vuoksi (Gardner, 2011). Lisätutkimuksissa olisi mielenkiintoista tutkia, ovatko mobiililaitteiden käyttäjät tottuneet mobiililaitteiden ja mobiiliverkkojen hitauden aiheuttamaan hitaampaan tiedonsaantiin, eli vaikuttaako hidasta latautuminen yhtä voimakkaasti mobiililaitteilla. Voisi myös pohtia, millaista mobiilikäyttö on esimerkiksi verkkokaupoissa – suorittavatko asiakkaat ostotapahtuman mobiililaitteita käyttäessään, vai tekevätkö he enemmän esimerkiksi taustatutkimusta ja myöhemmin suorittavat transaktion esimerkiksi pöytätietokoneella. Kirjallisuuskatsauksessa olisi hyvä ottaa selvää, kuinka tämä asia on huomioitu tutkimuksissa.

Verkkosivuston siedettävä latautumisaika ei ole ikinä vakio, sillä siedettävyyteen voi vaikuttaa esimerkiksi käyttäjän ikä ja muut ominaisuudet, suoritettavan tehtävän tyyppi, odotettu verkkosivun sisältö ja odotettu latautumisaika (Nah, 2004) sekä kulttuuri (Nah, 2004; Galletta ja muut, 2006a). Siedettävyyteen voi progressiivisen renderöinnin lisäksi vaikuttaa esimerkiksi antamalla käyttäjälle palautetta latautumisesta esimerkiksi latautumispalkin muodossa (Nielsen, 1993; Nah, 2004; Galletta ja muut, 2006a; Hernández ja muut, 2009). Hidasta latautumista voi myös kompensoida parantamalla muita verkkosivuston tekijöitä, ja toisaalta nopealla latautumisella voi kompensoida verkkosivuston muita kehnosti suoriutuvia osa-alueita (Galletta ja muut, 2006b). Lopulta tärkeintä onkin verkkosivuston kokonaisuus, jonka osana myös latautumisnopeutta tulisi tarkastella.

## Lähteet

- Aberdeen Group. (2008). *The Performance of Web Applications: Customers Are Won or Lost in One Second* [Research report]. Lainattu 10.11.2015, saatavilla: <http://www.aberdeen.com/research/5136/ra-performance-web-application/content.aspx>
- Brutlag, J. (2009). *Speed Matters*. Lainattu 10.11.2015, saatavilla: <http://googleresearch.blogspot.fi/2009/06/speed-matters.html>
- Galletta, D. F., Henry, R., McCoy, S., & Polak, P. (2004). Web Site Delays: How Tolerant are Users? *Journal of the Association for Information Systems*, 5(1), 1-28.
- Galletta, D., Henry, R. M., McCoy, S., & Polak, P. (2006a). Understanding the direct and interaction effects of web delay and related factors. In D. F. Galletta, & P. Zhang (Eds.), *Human-computer Interaction and Management Information Systems: Applications. Advances in Management Information Systems: Vol. 6* (pp. 29-69). Armonk, New York: M.E. Sharpe.
- Galletta, D. F., Henry, R. M., McCoy, S., & Polak, P. (2006b). When the wait isn't so bad: The interacting effects of website delay, familiarity, and breadth. *Information Systems Research*, 17(1), 20-37.
- Gardner, B. S. (2011). Responsive web design: Enriching the user experience. *Sigma Journal: Inside the Digital Ecosystem*, 11(1), 13-19.
- Gehrke, D., & Turban, E. (1999). Determinants of successful website design: relative importance and recommendations for effectiveness. *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences*.
- Grigorik, I. (n.d.). *Critical rendering path*. Lainattu 22.1.2016, saatavilla: <https://developers.google.com/web/fundamentals/performance/critical-rendering-path/>
- Hernández, B., Jiménez, J., & Martín, M. J. (2009). Key website factors in e-business strategy. *International Journal of Information Management*, 29(5), 362-371.
- Hoxmeier, J. A., & DiCesare, C. (2000). System Response Time and User Satisfaction: An Experimental Study of Browser-based Applications. *AMCIS 2000 Proceedings*, 347.
- Lella, A., & Lipsman, A. (2015). *2015 U.S. Digital Future in Focus* [White paper]. Lainattu 29.9.2015, saatavilla: <http://www.comscore.com/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2015/2015-US-Digital-Future-in-Focus>
- Lightner, N. J., Bose, I., & Salvendy, G. (1996). What is wrong with the World-Wide Web?: a diagnosis of some problems and prescription of some remedies. *Ergonomics*, 39(8), 995-1004.

- Miller, R. B. (1968). Response time in man-computer conversational transactions. *Proceedings of the AFIPS Fall Joint Computer Conference*, 267-277.
- Nah, F. F. H. (2004). A study on tolerable waiting time: how long are Web users willing to wait? *Behaviour & Information Technology*, 23(3), 153-163.
- Nielsen, J. (1993). *Response Times: The 3 Important Limits*. Lainattu 22.12.2015, saatavilla: <https://www.nngroup.com/articles/response-times-3-important-limits/>
- Nielsen, J. (1995). *Guidelines for Multimedia on the Web*. Lainattu 22.12.2015, saatavilla: <https://www.nngroup.com/articles/guidelines-for-multimedia-on-the-web/>
- Nielsen, J. (1996). *Original Top 10 Mistakes in Web Design*. Lainattu 5.1.2016, saatavilla: <https://www.nngroup.com/articles/original-top-ten-mistakes-in-web-design/>
- Nielsen, J. (1997). *The Need for Speed*. Lainattu 20.1.2016, saatavilla: <https://www.nngroup.com/articles/the-need-for-speed/>
- Nielsen, J. (1999a). *"Top Ten Mistakes" Revisited Three Years Later*. Lainattu 3.11.2015, saatavilla: <http://www.nngroup.com/articles/top-ten-mistakes-revisited-three-years-later/>
- Nielsen, J. (1999b). *The Top 10 Web Design Mistakes of 1999*. Lainattu 3.11.2015, saatavilla: <http://www.nngroup.com/articles/the-top-ten-web-design-mistakes-of-1999/>
- Nielsen, J. (1999c). *Who Commits The "Top Ten Mistakes" of Web Design?* Lainattu 2.11.2015, saatavilla: <http://www.nngroup.com/articles/who-commits-the-top-ten-mistakes-of-web-design/>
- Ramsay, J., Barbese, A., & Preece, J. (1998). A psychological investigation of long retrieval times on the World Wide Web. *Interacting with Computers*, 10(1), 77-86.
- Rempel, G. (2015). Defining Standards for Web Page Performance in Business Applications. *ICPE '15 Proceedings of the 6th ACM/SPEC International Conference on Performance Engineering*, 245-252.
- Rose, G. M., Lees, J., & Meuter, M. L. (2001). A refined view of download time impacts on e-consumer attitudes and patronage intentions toward e-retailers. *International Journal on Media Management*, 3(2), 105-111.
- Sears, A., Jacko, J. A., & Borella, M. S. (1997). Internet Delay Effects: How Users Perceive Quality, Organization, and Ease of Use of Information. *CHI '97 Proceedings of the Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 353-354.
- Singhal, A, & Cutts, M. (2010). *Using site speed in web search ranking*. Lainattu 20.1.2016, saatavilla: <https://googlewebmastercentral.blogspot.fi/2010/04/using-site-speed-in-web-search-ranking.html>

Wang, Z., Lin, F. X., Zhong, L., & Chishtie, M. (2011). Why are web browsers slow on smartphones? *HotMobile '11 Proceedings of the 12th Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, 91-96.