

Adaptiivinen videokuva eri verkkoselaimilla

Toni Ojala

Sähkötekniikan korkeakoulu

Kandidaatintyö
Espoo XX.XX.2022

Vastuupettaja

Yliopistonlehtori Markus Turunen

Työn ohjaaja

DI Juha Järvinen

Copyright © 2022 Toni Ojala

Tekijä Toni Ojala

Työn nimi Adaptiivinen videokuva eri verkkoselaimilla

Koulutusohjelma Elektroniikka ja sähkötekniikka

Pääaine Elektroniikka ja sähkötekniikka **Pääaineen koodi** ELEC3013

Vastuupettaja Yliopistonlehtori Markus Turunen

Työn ohjaaja DI Juha Järvinen

Päivämäärä XX.XX.2022 **Sivumäärä** 13 **Kieli** Suomi

Tiivistelmä

Tiivistelmä

Avainsanat verkkoselain, adaptiivinen videokuva, adaptiivinen suoratoisto,

Sisällys

Tiivistelmä	3
Sisällys	4
Käsitteet ja lyhenteet	5
1 Johdanto	6
2 Verkkoselain	7
3 Videokuva	9
4 Suoratoisto	10
5 Vertailu	11
6 Yhteenveto	12
Viitteet	13

Käsitteet ja lyhenteet

Muista laittaa käsitteet ja lyhenteet aakkosjärjestykseen!

Käsitteet

HTTP	Protokolla, jota selaimet ja palvelimet käyttävät tiedonsiirtoon.
	Määrittää miten esimerkiksi teksti, kuva ja video siirretään verkossa.
URL	Jonkin verkkoresurssin (lähtäkohtaisesti verkkosivun) osoite.
Verkkoselain	Tietokoneohjelma, jota käytetään World Wide Webin tai paikallisen verkkosivun käyttämiseen
World Wide Web	Internet-verkossa toimiva hajautettu tietojärjestelmä
WorldWideWeb	Ensimmäinen verkkoselain

Lyhenteet

DASH	Dynamic Adaptive Streaming over HTTP, tunnetaan myös nimellä MPEG-DASH
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	HyperText Transfer Protocol
URL	Uniform Resource Locator
WWW	World Wide Web

1 Johdanto

Elämää ilman internetiä voi olla nykyään hankala kuvitella. Michael ja Ronda Hauben kertovat tekstissään *Behind the Net: The Untold History of the ARPANET and Computer Science (Chapter 7)*, kuinka internet sai alkunsa Yhdysvaltain puolustusministeriön aloitteen ja rahoituksen seurauksena syntyneestä ARPANET-nimisestä verkosta 1960-luvulla. [1] Alunperin puolustusvoimille suunniteltu verkko ja alkuaikoina vain muutaman tahon käyttämä verkko on sittemmin kasvanut ja kehittynyt räjähdysmäisesti. Nykyään internetiä käyttää maailmanlaajuisesti noin 63% väestöstä [2] ja esimerkiksi vuonna 2018 80%:lla suomalaisista oli käytössään älypuhelin [3], jonka avulla käyttää internetiä.

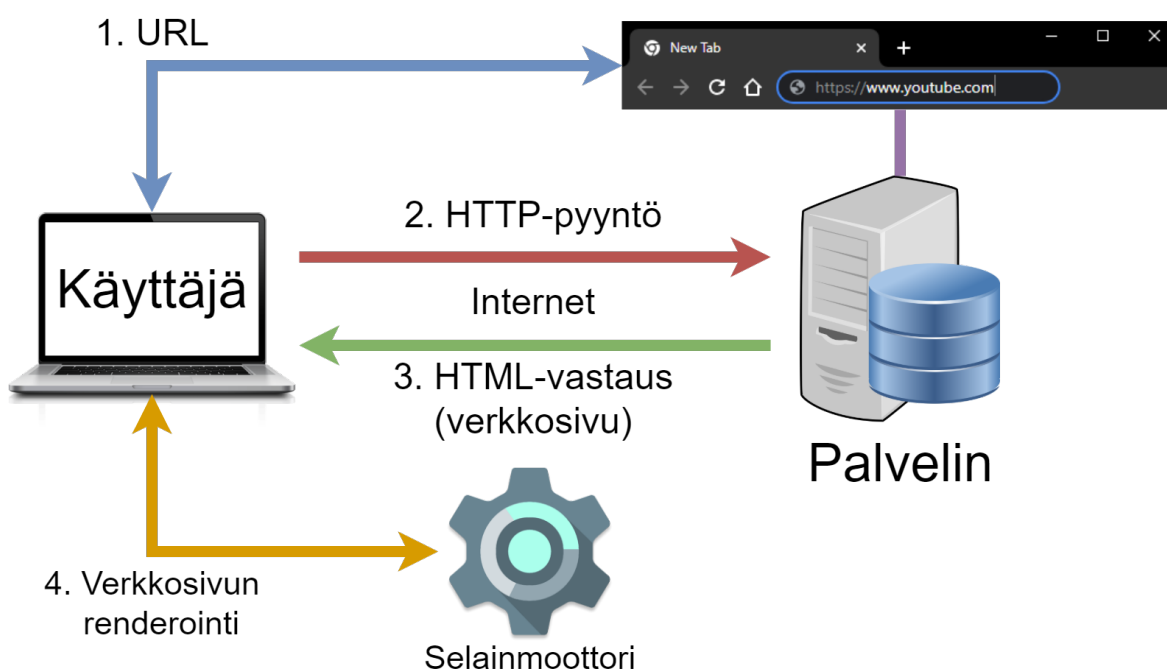
90-luvun alussa englantilainen tietojenkäsittelytieteilijä Tim Berners-Lee mullisti internetin kehittäessään HyperText Markup Language (lyh. HTML) kuvaamaan verkkosivuja ja -dokumentteja, jolla verkkosivut tehdään tänäkin päivänä. Uusi kuvauskieli tarvitsi tietysti parikseen sopivan työkalun, jonka seurauksena ensimmäinen verkkoselain, WorldWideWeb, syntyi [4]. WorldWideWebistä on tultu pitkä matka eteenpäin ja nykyään verkkoselaimia onkin lukuisia erilaisia, jotka kilpailevat keskenään muun muassa erilaisilla ominaisuuksilla ja käytettävyydellä.

Internetin laajentuessa ja monipuolistuessa myös videomuotoinen sisältö on löytänyt tiensä internetiin. Etenkin nykypäivänä videomuotoisen sisällön kysyntä sekä tarjonta on valtava, jonka takia videosisällön jakamiseen on kehitetty omat teknologiansa. Katsojalle katkottomaan videon katseluun on kehitetty adaptiivinen suoratoisto (eli adaptiivinen videokuva), jonka avulla videon laatu voidaan maksimoida suhteessa käytettävissä oleviin kaistan ja prosessorin kapasiteetteihin. Tämän kyseisen periaatteen mukaisesti erimerkiksi monen suosima YouTube-videopalvelu jakaa videonsa miljoonille katsojille päivittäin.

Tämä työ esittelee, mistä kaikesta adaptiivinen videokuva teknologiana koostuu sekä miten sen toteutukset eroavat viidessä suosituimmassa verkkoselaimessa. Toisessa luvussa käsitellään modernia verkkoselainta yleisesti, joka luo pohjaa vertailulle. Kolmannessa luvussa avataan videokuvan käsitettä etenkin internetin videosisällön kannalta ja käydään läpi adaptiivisen striimauksen kannalta olennaisimpia formaatteja. Neljännessä luvussa käydään läpi videokuvan suoratoistoa yleisesti sekä etenkin adaptiivista suoratoistoa. Viidennessä luvussa vertaillaan tämän hetken viittä suosituinta verkkoselainta adaptiivisen suoratoiston osalta. Viimeisessä luvussa pohditaan, mitä havaintoja vertailussa on ilmennyt eli miten eri selaimet eroavat adaptiivisen suoratoiston ja siihen liittyvien ominaisuuksien osalta.

2 Verkkoselain

Verkkoselain on tietokoneohjelma, jonka päätarkoitus on noutaa sisältöä internetistä tai paikalliselta tallennusvälineeltä käyttäjän katseltavaksi ja käytettäväksi. Verkkoselainta käytetään yleensä (kuten kuvassa 1 prosessia kuvataan) syöttämällä sille URL-osoite. URL on lyhenne sanoista Uniform Resource Locator, joka on merkkijono ja jonkin verkkoresurssin (lähtökohtaisesti verkkosivu) osoite [5]. Selain noutaa osoitteen mukaisen verkkosivun, jonka jälkeen selainmoottori renderoi eli hahmontaa sivun sisällön käyttäjän katseltavaksi. Noudettu verkkosivu voi sisältää esimerkiksi tekstiä, kuvia, ääntä, videoita tai muuta vastaavaa sisältöä. Verkkosivujen katselemisen lisäksi selaimia käytetään nykyään myös esimerkiksi PDF-tiedostojen katseluun.



Kuva 1: Yksinkertainen malli selaimen käyttöprosessista

Vaikka alkujaan internetin selaamiseen olikin olemassa vain muutamia selaimia, on niitä nykyään lukuisia erilaisia ja selaimia on tietokoneiden lisäksi useille eri laitteille, kuten älypuhelimet, tablettitietokoneet, pelikonsolit ja älytelevisiot. Taulukossa 1 esitetyn tilaston mukaan tällä hetkellä viisi suosituinta tietokoneella käytettyä verkkoselainta ovat Google Chrome, Safari, Microsoft Edge, Mozilla Firefox ja Opera. Tässä työssä tulemme keskittymään noihin viiteen selaimen adaptiivisen videokuvan näkökulmasta.

Moderni verkkoselain koostuu useammasta komponentista, kuten käyttöliittymä, selainmoottori, muisti sekä JavaScript-tulkki. Kaikista keskeisin näistä komponenteista on selainmoottori eli selainydin. Selainmoottorin päätehtävänä on muuntaa HTML-tiedostot ja muut verkkosivun resurssit (kuten audio- ja videoresurssit) interaktiiviseksi visuaaliseksi esitykseksi käyttäjän laitteella. Selainten mittavasta

Taulukko 1: Verkkoselainten markkinaosuus tietokonekäytössä helmikuussa 2022 StatCounterin mukaan. [6]

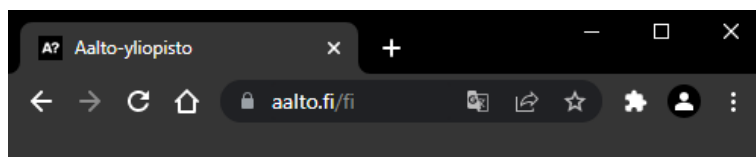
Google Chrome	64,91%
Safari	9,77%
Microsoft Edge	9,61%
Mozilla Firefox	9,47%
Opera	2,87%
Muut	3,37%

lukumäärästä huolimatta selainmoottoreita ei suinkaan ole yhtä montaa, ja suosituimmistakin selaimista peräti 3 käyttävät samaa selainydintä. Firefox käyttää Mozillan kehittämää Gecko-nimistä selainmoottoria, Safari käyttää Applen kehittämää WebKit-selainmoottoria ja Chrome, Edge sekä Opera käyttävät kaikki Chromium-projektille yhteistä Blink-selainmoottoria. [7] Tämän työn kannalta merkittäviä selainmoottoreita ovat edellä mainitut Gecko, WebKit ja Blink, sillä viidessä suosituimmassa selaimessa on käytössä vain 3 eri selainmoottoria.

Verkkoselainten käyttöliittymä on selaimesta riippumatta usein hyvin samankaltainen. Yleensä selaimen käyttöliittymästä löytyy ainakin seuraavat elementit:

- osoiterivi URL-osoitteiden syöttämiseen
- eteenpäin ja takaisin navigoimista varten olevat painikkeet
- kotipainike (joka vie käyttäjän asettamalle kotisivulle tai -sivuille)
- päivitys- ja pysäytyspainike sivun resurssien päivittämiseen tai resurssien lataamisen pysäyttämiseen
- kirjanmerkkien luomisen painike tai työkalut
- hallintapainike, josta pääsee esimerkiksi selaimen asetuksiin

Vaikka moni muu ominaisuus verkkoselainten toiminnasta on standardien säätelemää, ei käyttöliittymän ominaisuuksista ole erillisiä standardeja. Silti yllä mainitut ja myös kuvassa 2 havaittavat ns. vakioelementit löytyvät lähes poikkeuksetta jokaisesta selaimesta tänä päivänä. Lisäksi selaimista löytyy usein jokin hakukone (esimerkiksi Google tai DuckDuckGo) integroituna osoiteriviin, välilehtijärjestelmä jonka avulla jokaista verkkosivua ei tarvitse avata omassa ikkunassaan sekä monia muita käytettävyyttä huomattavasti lisääviä ominaisuuksia.



Kuva 2: Google Chrome -selaimen käyttöliittymä

3 Videokuva

4 Suoratoisto

Adaptiivinen suoratoisto

DASH

5 Vertailu

6 Yhteenveto

Viitteet

- [1] M. Hauben, R. Hauben. *Behind the Net: The Untold History of the ARPANET and Computer Science (Chapter 7)*. Verkkodokumentti. Viitattu 27.2.2022. Saatavissa: [doi:10.5210/fm.v3i8.612](https://doi.org/10.5210/fm.v3i8.612).
- [2] *Measuring digital development: Facts and figures 2021*. ISBN 978-92-61-35401-5. 2021. Telecommunication Development Bureau, International Telecommunication Union (ITU). Viitattu: 27.2.2022. Saatavissa: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/facts-figures-2021/>.
- [3] *Suomen virallinen tilasto (SVT): Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö*. ISSN 2341-8699 [verkkójulkaisu]. 2018. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu: 27.2.2022. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/sutivi/2018/sutivi_2018_2018-12-04_tie_001_fi.html.
- [4] T. Berners-Lee. *The WorldWideWeb browser*. Verkkodokumentti. Viitattu 15.3.2022. Saatavissa: <https://www.w3.org/People/Berners-Lee/WorldWideWeb.html>.
- [5] *What is a URL?*. Verkkodokumentti. Viitattu: 15.3.2022. Saatavissa: https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/Common_questions/What_is_a_URL.
- [6] *Desktop Browser Market Share Worldwide Feb 2022*. StatCounter Globalstats. Viitattu: 15.3.2022. Saatavissa: <https://gs.statcounter.com/browser-market-share/desktop/worldwide/#monthly-202202-202202-bar>.
- [7] D. Nield. *Which Browser Engine Powers Your Web Browsing — And Why Does It Matter?*. 12.4.2019. Verkkodokumentti. Viitattu 16.3.2022. Saatavissa: <https://gizmodo.com/which-browser-engine-powers-your-web-browsing-and-why-d-1833935288>.