

# **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

|  |                                 |                    |
|--|---------------------------------|--------------------|
| <b>Tekijä</b> Toni Ojala   |                                 |                    |
| <b>Työn nimi</b> Adaptiivinen videokuva eri verkkoselaimilla                         |                                 |                    |
| <b>Koulutusohjelma</b> Elektroniikka ja sähkötekniikka                               |                                 |                    |
| <b>Pääaine</b> Elektroniikka ja sähkötekniikka                                       | <b>Pääaineen koodi</b> ELEC3013 |                    |
| <b>Vastuupettaja</b> Yliopistonlehtori Markus Turunen                                |                                 |                    |
| <b>Työn ohjaaja</b> DI Juha Järvinen   |                                 |                    |
| <b>Päivämäärä</b> XX.XX.2022   | <b>Sivumäärä</b> 12             | <b>Kieli</b> Suomi |
| <b>Tiivistelmä</b><br>Tiivistelmä  |                                 |                    |
| <b>Avainsanat</b> WWW-selain, adaptiivinen videokuva, adaptiivinen suoratoisto, DASH |                                 |                    |

# Sisällys

|                        |    |
|------------------------|----|
| Tiivistelmä            | 3  |
| Sisällys               | 4  |
| Käsitteet ja lyhenteet | 5  |
| 1 Johdanto             | 6  |
| 2 Verkkoselain         | 7  |
| 3 Videokuva            | 8  |
| 4 Suoratoisto          | 9  |
| 5 Vertailu             | 10 |
| 6 Yhteenveto           | 11 |
| Viitteet               | 12 |

## Käsitteet ja lyhenteet

Muista laittaa käsitteet ja lyhenteet aakkosjärjestykseen!

### Käsitteet

|                |   |
|----------------|---|
| URL            | Lyhenne sanoista Uniform Resource Locator.<br>Jonkin verkkoresurssin (lähtäkohtaisesti verkkosivun) osoite. |
| Verkkoselain   | Tietokoneohjelma, jota käytetään World Wide Webin<br>tai paikallisen verkkosivun käyttämiseen               |
| World Wide Web | Internet-verkossa toimiva hajautettu tietojärjestelmä   |
| WorldWideWeb   | Ensimmäinen verkkoselain  |

### Lyhenteet

|      |   |
|------|---|
| HTML | HyperText Markup Language   |
| DASH | Dynamic Adaptive Streaming over HTTP,<br>tunnetaan myös nimellä MPEG-DASH |
| 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 Languagen (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

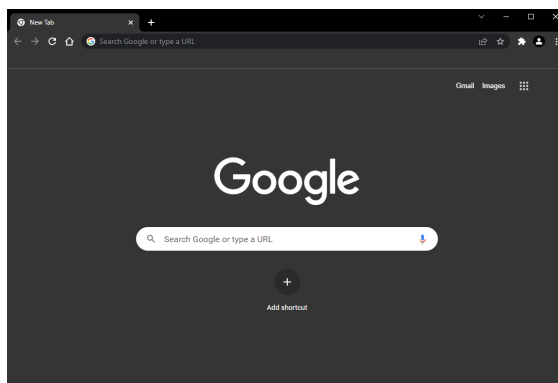
Verkkoselain on tietokoneohjelma, jonka päätarkoitus on noutaa sisältöä internetistä tai paikalliselta tallennusvälineeltä käyttäjän katseltavaksi ja käytettäväksi. Verkkoselainta käytetään lähtökohtaisesti syöttämällä sille URL-osoite. URL on lyhenne sanoista Uniform Resource Locator, joka on merkkijono ja jonkin verkkoresurssin (lähtökohtaisesti verkkosivu) osoite [5]. Selain noutaa osoitteen mukaisen verkkosivun, jonka jälkeen selainmoottori renderoi eli hahmontaa sivun sisällön käyttäjän katseltavaksi.

Vaikka alkujaan internetin selaamiseen olikin vain yksi selain, on nykyään lukuisia erilaisia selaimia ja useille eri laitteille, joihin kuuluu esimerkiksi tietokoneet, 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.

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%  |

Selainten mittavasta lukumäärästä huolimatta selainmoottoreita ei suinkaan ole yhtä montaa, ja suosituimmistakin selaimista peräti 3 käyttävät samaa selainydyntä. 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.



Kuva 1: Google Chrome -selaimen aloitusnäkymä

### **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](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](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>.