



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Akseli Nurmio

Sovelluskehitys älytelevisioille

Case Lasten Areena

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi (AMK)

Viestinnän tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

11.11.2020

Tekijä(t) Otsikko	Akseli Nurmio Sovelluskehitys älytelevisioille: case Lasten Areena
Sivumäärä Aika	31 sivua + 2 liitettä 11.11.2020
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Viestinnän tutkinto-ohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Digitaalinen viestintä
Ohjaaja(t)	Eeva Meltio
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli saavuttaa ymmärrystä älytelevisiosovellusten kehitystyöstä sekä kehittämisesä ilmenevistä haasteista ja erityispiirteistä. Tarkastelun keskiöön otettiin Yleisradion Lasten Areena -suoratoistopalvelun uuden älytelevisiosovelluksen kehitysprosessi ja siihen osallistuneiden sovelluskehittäjien omakohtaiset kokemukset. Tutkimuskysymyksiksi valittiin: 1) ”Millainen projekti Yleisradion Lasten Areena -äly-tv-sovellus on ollut sovelluskehittämisen näkökulmasta?” ja 2) ”Mitä Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen kehittämistyöstä voidaan oppia äly-tv-sovellusten kehittämisen suhteen?”</p> <p>Tutkimus toteutettiin haastatteleamalla sovelluksen kehittämiseen osallistuneita sovelluskehittäjiä puolistrukturoidun teemahaastattelun keinoin. Lisäksi työssä hyödynnettiin kehitystiimin retrospektiiveissä tiimin jäsenten esiin nostamia huomioita työtavoista ja -prosesseista. Kerätty aineisto analysoitiin aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmin teemoittelemalla, ja siitä nostettiin esiin etenkin eri haastateltavien kokemuksissa toistuneita teemoja.</p> <p>Työssä esitellään myös älytelevisiota ilmiönä koskevaa tietoa, kuten aiheeseen liittyviä tilastoja ja tutkimuksia. Käytetyt lähteet osoittavat, että suurin osa myytävistä televisiolaitteista on jo älytelevisioita, mutta näiden laitteiden käyttäjät eivät ainakaan Suomessa juurikaan hyödynnä laitteiden potentiaalia älylaitteena. Kuitenkin esim. Yle Areenan käyttömäärät ovat viime vuosina kasvaneet nopeasti myös älytelevisioilla käytettävissä sovelluksissa.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksista oli pääteltävissä, että älytelevisiosovelluksen kehittämiseen liittyy joitakin erityispiirteitä, jotka tulisi ottaa huomioon kehitystyössä. Nämä erityispiirteet johtuvat niin laitteiden teknisistä ominaisuuksista, testaamiseen liittyvistä reunaehdoista kuin laitteiden käyttötavan omalaatuisuudesta. Aineiston analyysissä nostettiin näistä havaituista erityispiirteistä suorituskyky, testaus, standardinmukaisuus ja yhteensopivuus, käyttöliittymät ja käytettävyys sekä etätyö ja kommunikaatio.</p> <p>Työn aineistossa toistuivat monet haasteellisiksi koetut asiat, mutta siinä esiintyi myös paljon positiivisia huomioita niin äly-tv-tekniikan kehityssuunnasta, lopputuotteen laadusta, kuin kehittäjien henkilökohtaisen tietotaidon nopeasta kasvusta.</p>	
Avainsanat	Älytelevisiot, sovelluskehitys, web-kehitys, yleisradiotoiminta, suoratoistopalvelut, televisiot

Author(s) Title	Akseli Nurmio App development for smart TVs: case Lasten Areena
Number of Pages Date	31 pages + 2 appendices 11 November 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	Digital media
Instructor(s)	Eeva Meltio
<p>The purpose of this study was to gain an understanding of the development of smart TV applications, as well as the challenges and unique characteristics that arise in the development process. The focus of the study was in the development process of the new smart TV application of the Finnish Broadcasting Company Yle's Lasten Areena (Kids' Areena) streaming service. The following research questions were selected for the study: 1) "What kind of a project has Yle's Lasten Areena smart TV application been from the point of view of application development?" and 2) "What can be learned from the development work done in terms of the development of smart TV applications?"</p> <p>The study was carried out by interviewing application developers involved in the development of the Lasten Areena application, utilizing the methods of a semi-structured thematic interview. In addition, notes written by the members of the development team in retrospective sessions were used to achieve a deeper understanding of working methods and processes. The material from the study was analysed by using the methods of data-driven content analysis, such as thematic analysis and coding.</p> <p>In addition, the thesis also examines statistics and studies about the smart television as a technological phenomenon and a sign of technological advancement. The literature used in this study show that most of the TVs sold in Finland at the moment are smart TVs, but the users of such TVs, at least in Finland, do not make much use of all the potential features of the equipment as a smart device. However, in recent years, for example, Yle Areena's usage has rapidly increased on smart TVs as well as on other platforms.</p> <p>From the findings of this thesis, it can be concluded that there are some special characteristics associated with the development of a smart TV application that should be taken into account in the development process. These characteristics are commonly associated with the technical characteristics of the TV equipment, the conditions related to testing and the way the equipment and software are used by the end-users.</p> <p>The majority of the aspects that were perceived as challenging were mentioned repeatedly in the research material by the developers, but there were also many positive remarks concerning the development of smart TV applications, including the quality of the end product as well as the rapid growth of developers' professional knowledge on the field of smart TVs.</p>	
Keywords	Smart TV, software development, web development, public broadcasting, streaming services, televisions

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Työn kannalta keskeistä sanastoa ja käsitteitä	3
3	Älytelevisioiden markkinaosuuden ja sisällönkulutuksen kehitys	6
4	Älytelevisiolaitteiden sovellusteknologioiden käännekohtia	8
5	Case: Lasten Areena	10
5.1	Yleisradio	11
5.2	Yle Areena	12
5.3	Lasten Areena	12
6	Aineistonkeruun ja analyysin menetelmät	13
6.1	Aineistonkeruun menetelmät	13
6.1.1	Teemahaastattelu	13
6.1.2	Retrospektiiviset tapaamiset	15
6.2	Aineiston analyysin menetelmät	16
6.2.1	Aineistolähtöinen sisällönanalyysi	16
6.2.2	Teemoittelu	16
6.3	Aineiston käsittelyn tietosuoja	17
7	Analyysi ja tulokset	18
7.1	Suorituskyky	18
7.2	Testaus	21
7.3	Standardinmukaisuus ja yhteensopivuus	23
7.4	Käyttöliittymät ja käytettävyys	23
7.5	Etätyö ja kommunikaatio	25
8	Pohdinta	26
9	Lähteet	28

Liitteet

Liite 1. Yle Areenan sisällön toiston aloitukset, kvartaaleittain

Liite 2. Retrospektiivitapaamisissa käsitellyt aiheita

1 Johdanto

Tv-katselua ja -tekniikkaa on tutkittu ja kuvattu aikojen saatossa runsaasti. Samaan aikaan lineaarisen television katsomisen trendikuvaaja on ollut jo pitkään laskusuuntainen. Tämä itsessään ei tarkoita, että koteihin ei hankittaisi televisioita. Jo yli kolme neljästä maailmassa myytävästä televisiovastaanottimista on älytelevisioita (IHS Markit 2019), suoratoistopalveluita kulutetaan enemmän kuin koskaan (Alexander 2020) ja koronaviruspandemia ajaa ihmisiä viettämään enemmän aikaa kotona (Haddad 2020). Kuitenkin retrospektiivisiä projektikuvauksia nykyaikaisten äly-tv-sovellusten tiimoilta kirjoitetaan vähän ja harvakseltaan, etenkin Suomessa. Tämä on toiminut innoittajana aiheen valinnalle.

Tekstissä käydään läpi Yleisradio Oy:n Lasten Areena -palvelun äly-tv-sovelluksen kehitysprosessia, kehitykseen liittyviä menetelmiä ja prosessista tunnistettavia päätelaiteteknisiä ja käyttöliittymään liittyviä erityishaasteita. Tekijä työskentelee Yleisradiossa sovelluskehittäjänä, ja on ollut mukana kehittämässä palvelua. Työssä keskitytään erityisesti palvelun kehitystyön aikana havaittuihin erityishaasteisiin ja niiden tyypillisiin ratkaisumalleihin. Erityishaasteiden tunnistamiseksi käytetään Lasten Areena äly-tv-sovelluksen kehitystyöhön osallistuneiden kehittäjien haastatteluita sekä tiimin sisäisten retrospektiivitapaamisten aikana kerättyä materiaalia.

Työtä varten haastateltiin Yle Areena- ja Lasten Areena -palveluita kehittäviä sovelluskehittäjiä teemahaastattelun keinoin. Lisäksi työssä on hyödynnetty Yleisradion Areena-palvelukokonaisuuden anonyymiä käyttödataa. Opinnäytetyössä hyödynnetään myös teoreettista viitekehystä tarjoavaa aineistoa, kuten sovelluskehittäjien ja erityisesti äly-tv-kehittäjien kirjoittamia artikkeleita, blogikirjoituksia ja muuta kirjallisuutta, joka käsittelee sovelluskehittämistä äly-tv-kontekstissa ja sen haasteita.

Työn pohdintaosiossa keskitytään arvioimaan opinnäytetyötä ja sen onnistumista tavoitteessaan. Tässä osiossa sivutaan myös opinnäytteessä toteutetun tutkimuksen rajoitteita ja sitä, mihin asioihin tällä työllä ei pystytty tarjoamaan vastauksia. Lisäksi pohdinnassa pyritään tarjoamaan näkemyksiä ja ehdotuksia siitä, millaista tutkimusta aiheesta tulisi tehdä jatkossa ja mitä teemoja olisi mielekästä tarkastella tulevaisuudessa.

Opinnäytetyön tavoitteena on saavuttaa ymmärrystä äly-tv-sovellusten kehittämisestä sekä kehitystyön haasteista ja erityispiirteistä. Työn casessa kyse on Suomen oloissa laajuudeltaan vielä kohtalaisen harvinaisen äly-tv-sovellusprojektin ensivaiheista. Työssä tutkitun aiheen laaja-alaisemmasta ymmärryksestä ja sen avulla saavutetusta uudesta tiedosta tulee toivon mukaan olemaan hyötyä erityisesti älytelevisioiden parissa työskentelyä aloitteleville sovelluskehittäjille, sovelluskehitysprojektia suunnitteleville henkilöille sekä alan opiskelijoille ja tutkijoille.

Työ pyrkii vastaamaan seuraaviin tutkimuskysymyksiin:

- 1) Millainen projekti Yleisradion Lasten Areena -äly-tv-sovellus on ollut sovelluskehittämisen näkökulmasta?
- 2) Mitä Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen kehittämistyöstä voidaan oppia äly-tv-sovellusten kehittämisen suhteen?

2 Työn kannalta keskeistä sanastoa ja käsitteitä

Seuraavaksi listattujen käsitteiden lisäksi työssä käytetään joitakin scrum-metodologiaan kuuluvia käsitteitä, joiden käännökset perustuvat suomenkielisen scrum-oppaan suomennoksiin (Eskelinen, Kemppe, Laanti, Lekman, Lindström, Luoto, Toivola, Virtanen & von Weissenberg 2018).

Big screen -laitteilla (suuren ruudun laitteilla) tarkoitetaan televisioita, televisioon kytkettäviä pelikonsoleita, Android TV-, Apple TV- ja Chromecast-laitteita sekä operaattoreiden tarjoamia televisioon kytkettäviä lisälaitteita (engl. set-top box).

Big screen -sovelluksella tarkoitetaan big screen -laitteelle laitevalmistajan sovelluskaupasta internetin välityksellä ladattavaa tai muuten tällaisella laitteella käytettävää sovellusta. Sovellus voi olla myös laitteeseen valmiiksi asennettu.

Älytelevisio tai *äly-tv* (engl. smart TV) on televisiovastaanotin, joka on mahdollista kytkeä internetiin ja saada sen välityksellä käyttöön uusia toimintoja tai palveluita.

Äly-tv-sovellus on älytelevisiolla käytettävä big screen -sovellus.

CTA eli Consumer Technology Association on televisio- ja radiovastaanottimien sekä muun kuluttajaelektronikan valmistajien muodostama kauppayhdistys.

CE-HTML on tekninen standardi verkkosivujen kuvaamiseen, joka suunniteltiin ottamaan televisioiden ja muun kuluttajaelektronikan tarpeet huomioon paremmin kuin tuolloin olemassa olevissa standardeissa. CE-HTML on osa laajempaa CTA-standardia ANSI/CTA-2014-B.

ETSI-standardi on eurooppalaisen telealan standardoimisjärjestö ETSI:n (lyhenne sanoista European Telecommunications Standards Institute) julkaisema standardi.

DVB-MHP (lyhenne sanoista Digital Video Broadcasting – Multimedia Home Platform) on DVB-standardeihin kuuluva tekninen ETSI-standardi (ETSI TS 102 812). Se kuvaa sarjan tekniikoita, joilla televisiolaitteilla voidaan käyttää interaktiivisia sovelluksia.

HbbTV-standardi (lyhenne sanoista *Hybrid Broadcast Broadband TV*) on tekninen ETSI-standardi (ETSI TS 102 796), jossa kuvataan tekniikka, jolla televisiolähetykseen voidaan liittää interaktiivisia sovelluksia.

Hybridi-tv on HbbTV-standardia tukevalla virittimellä varustettu televisiovastaanotin, joka kykenee standardin mukaisen sisällön esittämiseen ja mahdollistaa sen käyttämisen.

Käyttömuisti on tietokoneen työmuisti, johon suoritettavat ohjelmat sekä niiden tarvitsema data ladataan (Sinclair 1990).

Natiiviohjelmointikielillä tarkoitetaan tässä työssä ohjelmointikieltä, jolla kirjoitettu ohjelma käännetään ennen sen suorittamista tietokoneen tai virtuaalikoneen prosessorin ymmärtämään konekieliseen muotoon. Esimerkkejä tällaisista kielistä ovat C, C++, C#, Java ja Swift.

Web-sovellus on sovellus, jota käytetään WWW-selaimella.

Yleisradio Oy, lyhyesti *Yle*, on vuonna 1926 perustettu yleisradiotoimintaa harjoittava viestintäyhtiö. Yhtiön omistaa 99,98-prosenttisesti Suomen valtio, ja sen toiminta rahoitetaan Yle-verolla. (Yle 2014.)

Yle Areena on Yleisradio Oy:n audion ja videon suoratoistopalvelu. Yle Areena on käytettävissä web-, mobiili- ja big screen -sovelluksina. Yle Areena avattiin web-sovelluksena vuonna 2007.

Lasten Areena on Yleisradio Oy:n suoratoistopalvelu, jonka käyttöliittymä on suunniteltu lapsille ja jonka sisältö on rajattu Ylen lapsille suunnattuun ohjelmistoon. Lasten Areena on käytettävissä web-sovelluksena, mobiilisovelluksena ja big screen -sovelluksena.

Areena-palvelukokonaisuudella tarkoitetaan Yleisradio Oy:n ylläpitämien ja hallinnoimien suoratoistopalveluiden kokonaisuutta, johon kuuluvat Yle Areena ja Lasten Areena.

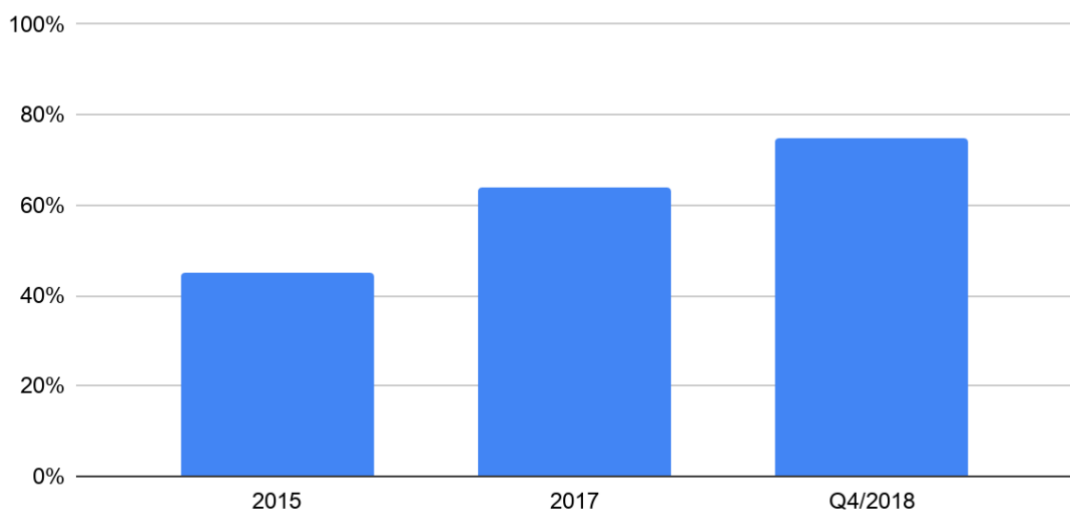
Sprintin retrospektiivi tai *retro* (engl. Sprint Retrospective) on scrum-metodologiassa määritelty määrävlein järjestettävä kehitystiimin sisäinen tapaaminen. Siinä käydään yhteisesti läpi edellisestä retrospektiivistä kuluneen ajan sisällä tapahtuneet

onnistuneiksi ja epäonnistuneiksi mielleyt tehtävät, tapahtumat tai toimintatavat. Tapaaminen tähtää tiimi- ja yksilötason toimintamallien kehittämiseen. (Scrum.org n.d.)

3 Älytelevisioiden markkinaosuuden ja sisällönkulutuksen kehitys

Älytelevisiolla (engl. smart TV) tarkoitetaan televisiovastaanotinta, joka on mahdollista kytkeä internetiin ja joka sisältää tai johon voi asentaa sovelluksia, jotka mahdollistavat sisällön katsomisen suoratoistopalveluista (Miller 2015). Älytelevisioiden, kuten muidenkin internetiin kytkeytyvien laitteiden, määrä kodeissa nousee tasaisesti ympäri maailman. IHS Markitin (2019) tietojen mukaan vuoden 2018 lopulla yli kolme neljäsosaa kaikista myydyistä televisioista oli älytelevisioita. Vuonna 2015 älytelevisioiden osuus myydyistä televisioista oli 45 % ja vuonna 2017 64 % (IHS Markit 2018). On hyvä huomata, että kuvion 1 aineistosta puuttuu välistä vuoden 2016 luku ja vuoden 2018 osalta luku on vain vuoden viimeiseltä neljännekseltä. Elisan (2020) Prior Konsultoinnilta tilaaman tutkimuksen mukaan älytelevisioiden omistaa jo lähes joka toinen suomalainen ja joka viides harkitsee sellaisen hankintaa.

Älytelevisioiden osuus myydyistä televisioista



Huom. Kuvioista puuttuu vuoden 2016 luku, ja vuoden 2018 luku on viimeiseltä kvartaalilta.

Kuvio 1. Älytelevisioiden osuus myydyistä televisioista (IHS Markit 2018; IHS Markit 2019).

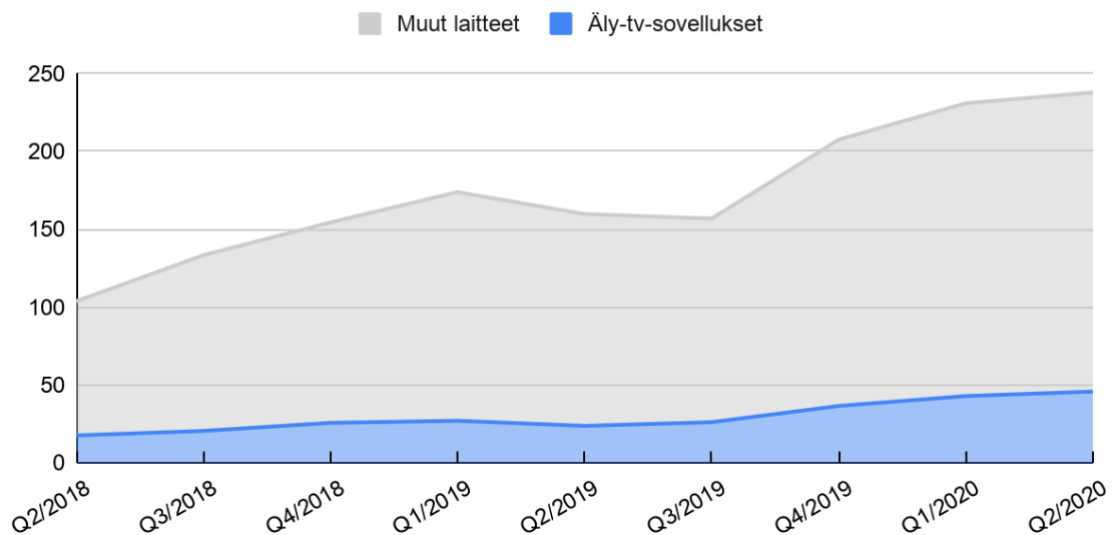
On kuitenkin yleistä, että äly-tv-laitteiden ostajat eivät hyödynnä laitteiden internet-ominaisuuksia. Tästä kertoo hyvin arvio, jonka mukaan jopa 80 % suomalaisista älytelevisioiden omistajista ei ole kytkenyt laitettaan internetiin (Marjakangas 2017). Tätä arviota tukee Tilastokeskuksen tilasto vuodelta 2018, jonka mukaan väestöstä 30 %

kertoo käyttäneensä internetiä älytelevisiolla kolmen viime kuukauden aikana (Tilastokeskus 2018).

Potentiaalia älytelevisioiden hyödyntämiseen on siis rutkasti. Laitteita ostetaan koteihin jatkuvasti, ja äly-tv-sovellusten käyttömäärät esimerkiksi Yle Areenassa nousevat tasaiseen tahtiin. Palvelun käyttödata kertoo, että äly-tv-sovellusten sisältöjen toiston aloitusten määrä on vuosien 2018–2020 toisten kvartaalien välillä noussut keskimäärin hieman yli 37 % vuosivauhtia. Tässä kohtaa on tärkeää mainita, että vuoden 2020 lukuja on vahvasti nostanut koronavirus- eli COVID-19-pandemia, jonka myötävaikutuksesta Yle Areenan käyttäjämäärät ja sisällön kulutusmäärät kasvoivat tavanomaista kovempaan tahtiin.

Yle Areenan sisältöjen toiston aloitukset kvartaaleittain

miljoonaa



Kuvio 2. Yle Areenan sisältöjen toiston aloitukset (liite 1).

4 Älytelevisiolaitteiden sovellusteknologioiden käännekohtia

Kimin (1999) mukaan *interaktiivisella televisiolla* tarkoitetaan välinettä, joka tarjoaa käyttäjälle

- 1) laajan, satoja kanavia käsittävän kanavavalikoiman,
- 2) mahdollisuuden hallita ja muokata televisiosisältöä,
- 3) mahdollisuuden valita katsottava ohjelma valikoimasta ohjelmia ja elokuvia, sekä
- 4) reaaliaikaisen vuorovaikutuksen muiden kotitalouksien tv-katsojien kanssa, esim. pelaamisen tai viestinnän keinoin.

Interaktiivisen television historia juontaa juurensa 1970-luvun Yhdysvaltoihin. Tuon ajan *kaksisuuntaisesta televisiosta* malliesimerkki on Warner-Amexin kokeellinen kaapeli-tv-järjestelmä QUBE (Kim 1999). Järjestelmä oli jatkumoa Yhdysvalloissa suosiota keränneelle maksu-tv-järjestelmälle, jossa lisää kanavia sai näkyviin televisioonsa salauksen purkavalla televisioon liitettävällä lisälaitteella (Freed 2000). QUBEn avulla television katsojat pystyivät kommunikoimaan yksinkertaisia signaaleja lähetysasemalle saakka vain korkeintaan kuuden sekunnin viiveellä, mikä mahdollisti mm. interaktiiviset tv-pelit ja reaaliaikaiset äänestykset (Freed 2000). QUBE ja muut samankaltaiset järjestelmät eivät olleet kuitenkaan kaupallisesti kannattavia, mutta ne tarjosivat välähdyksen tulevasta informaatioteknologian aikakaudesta (Tonn 2018).

Yleisin interaktiivisen television avulla tarjottavista palveluista on tilausvideo (Lea 1994). Tilausvideolla (engl. video-on-demand, lyh. VOD) tarkoitetaan audiovisuaalista palvelua, joka toimitetaan kuluttajan kotiin tietoverkon tai muun kommunikaatioväylän yli (Kalvenes & Keon 2008). Nykyisenkaltaisen laajan kattavuuden ja valikoiman tilausvideon mahdollistivat 1990-luvun taitteessa tarpeeksi kehittyneet välineet digitaalisen videon pakkaamisen ja verkkotekniikan saralla (Lea 1994).

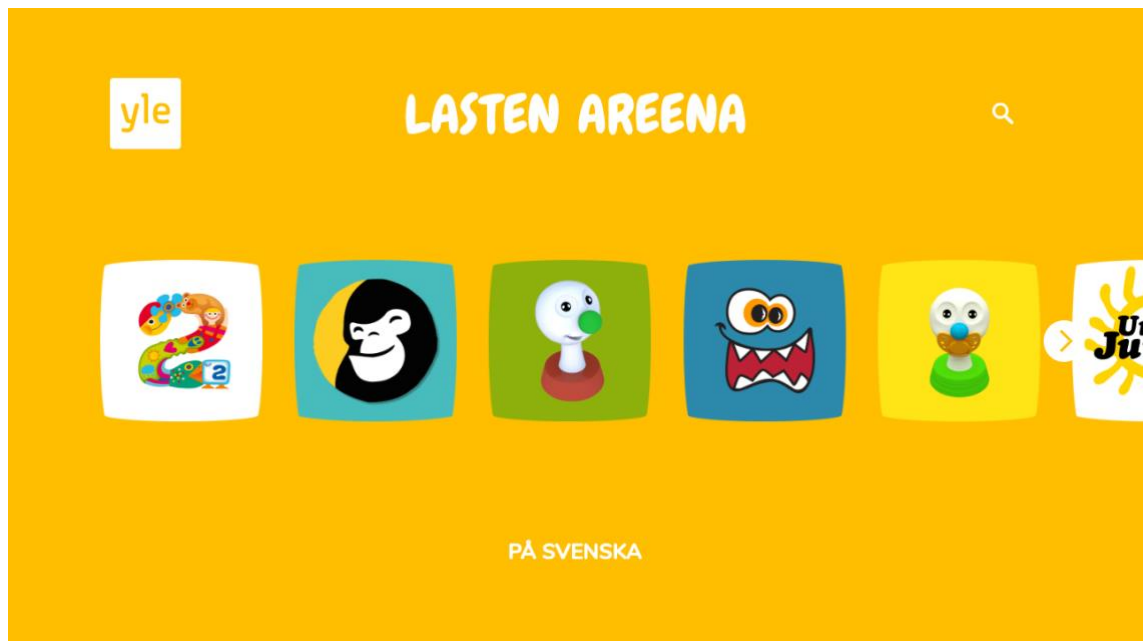
Ensimmäinen älytelevisiota koskeva patentti haettiin vuonna 1994 "älykkäälle TV-järjestelmälle", joka mahdollisti käyttäjälle ohjelmien (merkityksessä tietokoneohjelma) lataamisen verkosta (Alam, Khusro & Naeem 2017). Erilaisia järjestelmiä on esitelty siitä lähtien lukuisia. Laitteiden suorituskyky on ollut suhteellisen alhainen verrattuna

tietokoneisiin (Alam ym. 2017), ja monesti sovellusten ohjelmointi tv-laitteille onkin tapahtunut jollakin natiiviohjelmointikielellä. Älytelevisioiden alustojen kirjo on nykyisin valtava, ja moni valmistaja onkin päättänyt kehittämään oman käyttöjärjestelmänsä, joista suurin osa perustuu Linuxiin tai muuhun Unix-pohjaiseen käyttöjärjestelmään (Alam ym. 2017). Nykyisistä äly-tv-käyttöjärjestelmistä kolme suurinta ovat Tizen, webOS ja Android TV (McDonald 2019). Kehittäminen alustoille tapahtuu nykyisin joko JavaScriptillä ja muilla web-kielillä tai jollakin natiiviohjelmointikielellä, kuten Javalla, C:llä, C++:lla, C#:lla tai Swiftillä (Alam ym. 2017; Samsung n.d.; webOS n.d.).

Interaktiivisen tv-sovelluskehityksen yhdenmukaistamista varten on 2000-luvulla luotu useita teknisiä standardeja, kuten CE-HTML (osa laajempaa standardia ANSI/CTA-2014-B), DVB-MHP (ETSI TS 102 812), HbbTV (ETSI TS 102 796) ja MHEG-5, joiden päällimmäiseksi tavoitteeksi voidaan lukea sovellusten parempi uudelleenkäytettävyys ja yhteensopivuus eri laitevalmistajien laitteiden välillä.

Global Industry Analystsin (2020) mukaan globaalin älytelevisiomarkkinan koon odotetaan nousevan vuoden 2020 167,2 miljardin Yhdysvaltain dollarin tasosta 300 miljardiin dollariin vuoteen 2027 mennessä. Tämä tarkoittaisi keskimäärin 8,7 prosentin vuosittaista kasvua seuraavien seitsemän vuoden aikana. Grand View Researchin (2017) selvityksen mukaan kasvanut älytelevisioiden markkina on vaikuttanut etenkin kehittyneissä maissa kaapelitelevision, televisioon kytkettävien lisälaitteiden (engl. set-top box) sekä perinteisten televisioiden markkinoihin.

5 Case: Lasten Areena



Kuvio 3. Ruutukaappaus Lasten Areena -äly-tv-sovelluksesta.

Tämän työn case-esimerkkinä käytetään Yleisradion Lasten Areena -palvelun älytelevisiosovellusta. Palvelun kehittäminen aloitettiin joulukuussa 2018, ja sen ensimmäinen julkaisu HbbTV-palveluna tapahtui maaliskuussa 2020 (Rajala 2020). Tätä seurasivat sovelluksen julkaisut LG:n webOS-alustalle ja Samsungin Tizen-alustalle syyskuussa 2020 (Yle 2020a). Ennen edellä mainittuja vuonna 2020 julkaistuja sovelluksia Lasten Areena on ollut käytettävänä web-sovelluksella, iOS- ja Android-mobiilisovelluksilla sekä Android TV ja Apple TV -sovelluksilla (Yle 2020a).

Sovellus on web-pohjainen, mikä tarkoittaa, että se toimii web-selaimessa ja se tarjoillaan päätelaitteille web-palvelimelta. Sovelluskaupassa julkaisemista varten sovellukselle luodaan alustakohtainen sovelluspaketti. Pakettiin sisällytetään sovelluksen perustiedot, kuvakkeet sekä URL-osoite sovelluksen haluttuun aloitussivuun. Tällaista toimintamallia käyttävää sovellusta kutsutaan LG:n webOS ja Samsungin Tizen -ympäristöissä *hostatuksi sovellukseksi* (engl. hosted app). Sovelluskauppoja ylläpitävät tahot myöntävät oikeuksia hostattuihin sovelluksiin rajatusti, sillä mallissa ylläpitävä taho tarkastaa sovelluksen vain kun sovelluspakettia päivitetään (Samsung n.d.).

Sovellus on toteutettu käyttäen TypeScriptiä sekä palvelin- että selainpuolen ohjelmointikielenä. TypeScript on JavaScriptin laajennos, joka lisää kieleen mm. rajapinnat (engl. interface) ja staattisen tyyppityksen (Bierman, Abadi & Torgersen 2014). Sovelluksen komponentit ja renderöinti on toteutettu käyttäen Preact-käyttöliittymäkirjastoa, joka implementoi suositun React-kirjaston rajapinnan (Eluwande 2017).

Sovelluksen tuotantoympäristö on jaettu eri kontteihin kohdealustoittain. Kohdealustalla tarkoitetaan tässä yhteydessä HbbTV:tä sekä eri äly-tv-käyttöjärjestelmiä (esim. Tizen ja webOS). Tämä jaottelu mahdollistaa tarvittaessa eri sovellusversioiden käyttämisen eri alustoilla, sekä parantaa koodin varmuutta tunnistaa eri äly-tv-alustat. Alustatietoa käytetään niin analytiikassa kuin joidenkin alustakohtaisten ominaisuuksien hyödyntämisessä. Esimerkkejä tällaisista ominaisuuksista ovat esim. toisistaan eroavat median toiston rajapinnat.

Sovellus on kehitetty Yleisradiossa, toisin kuin esim. Yle Areena -äly-tv-sovellus, jonka kehitystyö on tilattu ulkopuoliselta palveluntuottajalta.

Sovelluksen kehitystyö on jatkunut sen julkaisemisen jälkeen uusien ominaisuuksien, parannusten ja bugien korjaamisen muodossa. Lisäksi samaan koodikantaan ollaan kehittämässä korvaajia niin nykyiselle Lasten Areena -web-sovellukselle, kuin Areena-kokonaisuuden pääpalvelu Yle Areenan äly-tv-sovelluksellekin.

5.1 Yleisradio

Yleisradio Oy eli Yle on Suomessa vuonna 1926 perustettu yleisradiotoimintaa harjoittava viestintäyhtiö. Yhtiön omistaa 99,98-prosenttisesti Suomen valtio, ja sen toiminta rahoitetaan Yle-verolla (Yle 2014). Ylen toimintaa säätelee yleisradiolaki eli Laki Yleisradio Oy:stä (1380/1993). Laki määrittelee Ylelle sen toiminnan suuntaviivat ja erityistehtävät, joihin lukeutuvat muun muassa tavoitteet "edistää sananvapautta, korkeatasoista journalismia ja median monimuotoisuutta" (Yle 2015). Tämän lisäksi sen tulee toiminnallaan tukea "suomalaisen kulttuuriperinnön vaalimista, suvaitsevaisuutta, yhdenvertaisuutta, tasa-arvoa ja kulttuurista moninaisuutta". Lain mukaan kaikilla suomalaisilla tulee olla yhtäläiset mahdollisuudet päästä käsiksi ja käyttää Ylen tuottamia palveluja, esimerkiksi asuinpaikasta tai varallisuudesta riippumatta. (Yle 2015.)

Organisaation ylin päättävä elin on sen 21 henkilöstä koostuva hallintoneuvosto, joka päättää yhtiön strategiasta sekä valvoo, että Ylen ohjelmatoiminnan mukaiset tehtävät tulevat suoritetuiksi (Yle n.d.). Yle toimii liikenne- ja viestintäministeriön hallinnonalalla ja sen toimitusjohtajana toimii Merja Ylä-Anttila. Vuonna 2019 organisaation liikevaihto oli 478 miljoonaa euroa ja se työllistää vakituisesti yli 2800 työntekijää. (Yle 2014.)

5.2 Yle Areena

Yle Areena on Yleisradion tuottama suoratoistopalvelu sekä Suomen suurin nettitelevisio- ja radiopalvelu (Yle 2019). Palvelu avattiin käyttöön ensimmäisen kerran kesäkuussa 2007. Yle Areenasta käyttäjät pystyvät katsomaan ja kuuntelemaan radio-ohjelmia, televisio-ohjelmia, suoria lähetyksiä sekä tarkastelemaan tv- ja radiokanavien ohjelmatietoja. Verkkopohjaisen palvelun sisältöjä voidaan katsella ja kuunnella internet-yhteydellä varustetuilla tietokoneilla, mobiililaitteilla kuten puhelimet ja tabletit, sekä äly-tv-laitteilla. (Yle 2019.)

Vuonna 2019 Yle Areena oli Suomen käytetyin suoratoistopalvelu (Yle 2020b). Taloustutkimuksen kotimaisten verkkobrändien vertailussa vuonna 2019 Yle Areena oli kuudetta vuotta peräkkäin Suomen arvostetuin verkkobrändi (Pesonen 2019). Muiden kuin Ylen tuottamien ohjelmien tekijänoikeudet saattavat joissain tapauksissa rajoittaa sen kanavilla esitettyjen ohjelmien julkaisemista jälkikäteen Yle Areenassa, mutta Ylen tavoitteena on julkaista palvelussa kaikki sen tuottamat ja ostamat ohjelmat (Yle 2019).

5.3 Lasten Areena

Lasten Areena on Yleisradion tuottama lapsille suunnattu suoratoistopalvelu (App Store n.d.). Sovellus kuuluu Areena-kokonaisuuteen, ja sen kautta on löydettävissä vain Yle Areenan lapsille kohdennetut sisällöt. Palvelu on käytettävissä web-sovelluksena, iOS- ja Android -mobiilisovelluksena, Android TV ja Apple TV -sovelluksena sekä LG- ja Samsung -äly-tv-sovelluksena (Yle 2020a).

6 Aineistonkeruun ja analyysin menetelmät

6.1 Aineistonkeruun menetelmät

Tämän opinnäytetyön tarkoituksiin toteutettava tutkimus on luonteeltaan laadullinen eli kvalitatiivinen. Syvällisemmän ymmärryksen saavuttamiseksi älytelevisioiden kehityksestä ja kehitystyöhön liittyvistä erityistarpeista, tässä opinnäytetyössä hyödynnetään aineistonkeruun menetelmänä puolistrukturoituja teemahaastatteluja. Lisäksi tarkastellaan yleisellä tasolla retrospektiivien yhteydessä kirjattuja Post-it-lappuja eli tiimin jäsenten kirjoittamia huomioita tiimin työskentelystä, työkaluista ja prosesseista.

6.1.1 Teemahaastattelu

Haastattelut ovat yksi käytetyimmistä kvalitatiivisen tutkimuksen aineistonhankintamenetelmistä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006b). Haastatteluiden avulla halutaan useimmiten selvittää kohdehenkilöiden kokemuksia, arvoja, asenteita ja mielipiteitä tutkittavan aiheen ympäriltä (Hirsjärvi & Hurme 2015). Menetelmässä tutkija on vuorovaikutuksessa suoraan tutkittavien kanssa osallistuen näin henkilökohtaisesti aineiston tuottamiseen (Ruusuvoori & Tiittula 2005). Haastattelutyypit voidaan jakaa karkeasti neljään: strukturoitu haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu, teemahaastattelu ja avoin eli strukturoimaton haastattelu (Ruusuvoori & Tiittula 2005). Haastatteluiden kulkuun ja esim. haastattelutyypin valintaan vaikuttaa tutkimuskysymys, johon haastattelulla haetaan vastausta, sillä eri haastattelutyypit tuottavat eri tyyppistä tietoa (Hirsjärvi & Hurme 2015).

Strukturoidulle haastattelulle vastakohta on avoin haastattelu. Avoimessa haastattelussa haastateltavalla ei ole ennalta määriteltyjä kysymyksiä, vaan haastattelu etenee keskustelun tavoin ja myös haastateltava vaikuttaa osaltaan haastattelun kulkuun. Avoimeen haastatteluun hyvä lähtökohta on tutkijan ja haastateltavan välisen vuorovaikutuksen luontevuus. Toisin kuin strukturoidussa haastattelussa, tutkija ei tarjoa haastateltavalle valmiita vastausvaihtoehtoja, mutta keskustelu rakentuu kuitenkin tutkijan etukäteen suunnitteleminen teemojen ympärille. (Hirsjärvi & Hurme 2015.)

Usein haastattelututkimukset sijoittuvat myös näiden kahden haastattelutavan välille, jolloin puhutaan teemahaastattelusta tai puolistrukturoidusta haastattelusta. Osittain strukturoitujen haastattelutapojen määritelmät eivät ole keskenään täysin yhteneväisiä

(Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006d). Määritelmissä toistuu usein kysymysten samuus haastattelujen välillä. Kysymysten järjestys voi olla puolistrukturoidussa haastattelussa sama tai eri. (Hirsjärvi & Hurme 2015.)

Teemahaastattelu on hieman kohdennettavampi versio avoimesta haastattelusta (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006d). Haastattelu muistuttaa siinäkin keskustelua, mutta tutkija ohjaa keskustelua kuitenkin aktiivisemmin seuraamaan ennalta suunnittelemaan teemoja. Teemahaastattelussa teemojen läpikäymisen järjestys on vapaa, ja teemojen painotuksia voidaan vaihdella eri haastateltavien välillä. Teemahaastattelusta on helppo siirtyä aineiston teemoitteluun, jossa voidaan löytää tutkimuskysymykseen vastaamisen kannalta olennaisempia teemoja kuin mitä ennen haastatteluja on ollut mahdollista muodostaa. (Hirsjärvi & Hurme 2015).

Tässä opinnäytetyössä aineistonkeruun menetelmänä käytetyt haastattelut toteutettiin haastattelemalla kolmea Yleisradion Areena-palvelukokonaisuuden äly-tv-kehityksen parissa työskentelevää sovelluskehittäjää eli samassa tiimissä kirjoittajan kanssa työskentelevää kollegaa.

Haastattelut ovat luonteeltaan puolistrukturoituja teemahaastatteluja, joissa haastateltaville esitetään kysymyksiä Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen kehittämiseen liittyvistä aiheista, joihin liittyen työssä halutaan saavuttaa syvempää ymmärrystä. Haastattelut eivät seuraa tiettyä samaa kaavaa, eikä niissä ollut tarkkaan etukäteen määriteltyjä kysymyksiä, jotka kaikki olisi esitetty kaikille haastateltaville samassa järjestyksessä. Haastateltavien annettiin myös itse jonkin verran kuljettaa haastattelujen kulkua kohti sellaisia alueita, ongelmia, haasteita ja onnistumisia, joita haastattelija ei välttämättä ole haastattelun runkoa suunnitellessaan ottaa huomioon.

Haastattelumuotona toimi teknologiavälitteisesti toteutettava videohaastattelu Google Meet -viestintäalustalla, johon Yleisradiolla on lisenssi ja jonka näin ollen tiedettiin olevan käytettävissä vapaasti myös kaikilla haastateltavilla. Tämä toteutustapa valittiin johtuen käynnissä olevasta maailmanlaajuisesta koronavirus- eli COVID-19-pandemiasta, joka rajoittaa kohtaamista kasvokkain fyysisesti samassa tilassa ja estää kollegoiden tapaamisen Yleisradion toimistotiloissa. Haastatteluista otettiin äänittämällä talteen analysointia varten pelkästään audio, ei videota.

6.1.2 Retrospektiiviset tapaamiset

Ketterän ohjelmistokehityksen (engl. agile software development) peruseriaatteisiin kuuluu ohjelmiston julkaiseminen mahdollisimman usein (Beck, Beedle, Van Bennekum, Cockburn, Cunningham, Fowler, Grenning, Highsmith, Hunt & Jeffries 2001), ja ketterän ohjelmistokehityksen vakiintunut olettama onkin, että projektit koostuvat sykleistä, joiden aikana kehitystyö tapahtuu (Agile Alliance 2015). Erilaiset ketterän kehityksen metodologiat paketoivat ajatuksen iteratiivisesta julkaisusykliin perustuvasta prosessista eri tavoin. Yleisimmin iteraatio koostuu aikarajatuista, noin 1–4 viikon mittaisista ajanjaksoista. Suositussa scrum-metodologiassa näitä jaksoja kutsutaan sprinteiksi (Schwaber & Beedle 2002) tai iteraatioiksi (Agile Alliance 2015).

Sprintin sisällä ketterän ohjelmistokehityksen arkeen kuuluvat olennaisissa määrin erilaiset palaverit. Scrumissa näitä kutsutaan tapahtumiksi tai seremonioiksi, joita on neljä erilaista: sprintin suunnittelu, päivittäispalaveri, sprintin katselmointi ja sprintin retrospektiivi (Scrum Alliance n.d.). Sprintin retrospektiivi on korkeintaan kolmetuntinen kehitystiimin tapaaminen, jonka tavoitteena on tarjota tiimille foorumi tutkiskella käytettyjä työ- ja toimintatapoja. Tapaamisessa tiimin jäsenet keskustelevat asioista jotka menivät hyvin ja asioista joissa on kehittämisen varaa. Tapaamisen aikana tehdään konkreettinen suunnitelma tiimin prosessin, työkalujen ja keskinäisten suhteiden kehittämiseksi. (Scrum Alliance n.d.)

Työn casen, Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen kehitystyössä on käytetty laajalti ketterän ohjelmistokehityksen metodeita, ja moniin prosesseista onkin saatu inspiraatio scrumin metodologiasta. Kehitystiimissä on implementoitu joitakin scrumin mukaisia tapahtumia, kuten päivittäispalaverit ja sprintin retrospektiivi. Retrospektiivejä ei ole kuitenkaan järjestetty säännöllisesti. Retrospektiiveissä on käytetty joitakin hieman toisistaan poikkeavia keskustelun fasilitointimenetelmiä, joista tässä kuvattu on ehkäpä yleisin. Menetelmässä käytetään avuksi Post-it-lappuja ja oikeaa tai virtuaalista valkotaulua. Taulu jaetaan ennalta määriteltyihin osioihin, jotka merkitään esim. otsikoilla "Mikä meni hyvin?", "Mitä voitaisiin parantaa?" ja "Mitä teemme jatkossa eri tavalla?". Näihin osioihin tiimin jäsenet saavat tapaamisen alussa lisätä haluamansa määrän lappuja, joihin kirjoittaa huomioita tiimin toimintaan, prosesseihin ja työkaluihin liittyen. Tapaaminen jatkuu näistä lapuista yhdessä keskustellen ja mahdollisia toimenpiteitä ylös kirjatun. Toimenpiteistä vastuussa olevat henkilöt merkitään toimeenpiteen yhteyteen, jotta vastuuhenkilö on varmasti selvillä ja jotta toimenpiteen toteutumista voidaan seurata.

6.2 Aineiston analyysin menetelmät

Teemahaastatteluista ja retrospektiivisistä tapaamisista kerättyä aineistoa analysoidaan tässä työssä aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmin teemoittamalla eli luokittelemalla aineistosta nousevia teemoja erilaisiin kuvauskategorioihin.

6.2.1 Aineistolähtöinen sisällönanalyysi

Aineistolähtöinen sisällönanalyysi lukeutuu laadullisten tutkimusperinteen käytetyimpiin analyysimenetelmiin. Sisällönanalyysiä hyödyntämällä aineistosta saadaan erotettua sekä vertailtua samanlaisuuksia ja erilaisuuksia (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006a). Lisäksi tutkimusaineistoa saadaan tiivistettyä niin, että voidaan tarkastella tutkittavana olevan aiheen sisälle lukeutuvia teemoja, merkityksiä ja yhteyksiä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006a). Sisällönanalyysi soveltuu menetelmänä hyvin erilaisten aineistojen analysointiin, kuten haastattelut, esseet, avoimet lomakevastaukset, artikkelit ja sosiaalisen median julkaisut (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006e). Aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä kerätty aineisto ohjaa analyysiprosessia, verrattuna esimerkiksi teorialähtöiseen tai teoriaohjautuvaan sisällönanalyysiin. Aineistosta nostetaan siis esille keskeisimpiä huomioita ja ilmiöitä riippumatta siitä, miten ne saattavat vertautua mahdolliseen aiempaan tutkimukseen aiheesta. (Seitamaa-Hakkarainen 2014).

Laadullisessa, aineistolähtöisessä sisällönanalyysissä aineiston pohjalta muodostetut luokat eli kategoriat kehittyvät sekä saattavat myös muuttua analysointiprosessin kuluessa ja ovat siksi luonteeltaan joustavampia kuin määrällisessä tai teorialähtöisessä tutkimuksessa. Tämän luonteisessa tutkimuksessa analyysiprosessi päättyy yleensä vasta siinä vaiheessa, kun kerätystä aineistosta ei enää löydy uusia, oleellisia tai merkittäviä tarkastelukulmia (Seitamaa-Hakkarainen 2014). Sisällönanalyysin tavoitteena on saavuttaa kattava ymmärrys ja kuvaus kerätystä aineistosta.

6.2.2 Teemoittelu

Teemoittelu on keskeinen aineistolähtöisen sisällönanalyysin menetelmä, jossa aineistosta nousseita keskeisiä aiheita luokitellaan ja kootaan erilaisten aihetta käsittelevien teemojen alle (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006e). Vakiintuneen tutkimuskäsityksen mukaan ei ole olemassa yhtä ainoaa ja oikeaa tapaa muodostaa

luokittelukategorioita ja yhden tutkimuksen tarkoituksiin luodut kategoriat eivät sellaisenaan sovi toisenlaisen aineiston analysointiin (Seitamaa-Hakkarainen 2014). Tässä opinnäytetyössä teemoittelua sovelletaan analyysimenetelmänä sekä retrospektiivisistä tapahtumista kirjattujen huomioiden että haastatteluaineiston käsittelyyn ja esittelyyn.

Analysoinnin ja teemoittelun helpottamiseksi toteutetut kolme teemahaastattelua litteroitiin. Litteroidusta haastatteluaineistosta nostetaan opinnäytetyön tuloksia käsittelevässä osiossa esille valikoituja sitaatteja, jotka auttavat niiden pohjalta muodostettujen kuvauskategorioiden ja luokkien havainnollistamisessa. Teemojen muodostamiseksi tässä opinnäytetyössä on käytetty apuna koodausta, jossa litteroitua haastatteluaineistoa on käyty läpi merkitsemällä erilaisin värein tekstistä löydettyjä tekstikohdat, joissa puhutaan samankaltaisista asioista tai joissa haastateltavat tekevät samankaltaisia huomioita. Koodauksen tavoitteena on helpottaa tekstiaineiston jäsentelyä, selkeyttää aineistokokonaisuutta ja auttaa teemojen muodostamisessa (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006c).

Erityisesti teemahaastatteluaineistoa ja ihmisten puheesta litteroitua tekstiä tarkasteltaessa tutkijan tulee säilyttää ennakkoluuloton asenne, sillä joskus aineistosta nousevat teemat ja haastateltavien käsittelemät aiheet eivät noudata tutkijan ennakoimaa järjestystä tai jäsenystä (Saaranen-Kauppinen & Puusniekka 2006e).

6.3 Aineiston käsittelyn tietosuoja

Haastatteluissa haastateltavien henkilöiden tietosuojasta on huolehdittu tietosuojalain (1050/2018) ja EU:n yleisen tietosuoja-asetuksen (2016/679) vaatimusten mukaisesti. Haastateltavilta ei ole kerätty tai tallennettu työtä varten mitään henkilötietoja. Haastateltavilta on haastattelutilanteissa kysytty suostumus haastatteluiden äänittämiseen ja äänitteiden käyttöön tutkimusta tehtäessä. Haastattelut on toteutettu suojatun yhteyden yli, ja haastatteluäänitteitä on säilytetty verkossa ainoastaan Googlen GDPR-yhteensopivissa, vahvasti suojatuissa palveluissa. Äänitteisiin on liitetty ainoastaan sen järjestysnumero, eikä siihen liity muita yksilöimistietoja. Haastattelutilanteet ovat olleet ainoastaan haastatteluun varattuja tilaisuuksia. Haastatteluäänitteet tuhoetaan heti, kun niitä ei enää tarvita analyysiä tai työn tarkastamista varten. Haastateltavia ei yksilöidä analysoinnissa, eikä haastatteluiden litterointimateriaalia julkaista työn liitteenä.

7 Analyysi ja tulokset

Tätä työtä varten haastateltiin kolmea Yleisradiolle työskentelevää sovelluskehittäjää, jotka kaikki ovat olleet mukana Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen kehittämistyössä. Haastatteluiden ja retrospektiivien teemoittelussa nousi esiin äly-tv-sovelluksien kehittämisen erityispiirreluokkia, joista useimmiten toistuneet luokat on asetettu seuraavien alalukujen otsikoiksi. Haastatteluista on tässä luvussa nostettu joitakin kuvaavia lainauksia.

Retrospektiivien teemat eroavat haastatteluiden teemoista jo metodologisista syistä. Scrum-metodologiassa sprintin retrospektiiveissä käsiteltävät aiheet keskittyvät tiimin työskentelyyn itsessään: asioihin kuten työtapoihin, prosesseihin ja työkaluihin (Schwaber & Beedle 2002). Haastatteluissa käsiteltävät aiheet taas käsittelevät kaikenlaisia äly-tv-sovelluksen kehitystyöhön liittyviä, niin työtapoja kuin kehitettävää tuotetta, koskevia asioita. Tästä syystä retrospektiiveistä nousseet huomiot on nostettu analyysissä esiin omana etätööhön ja kommunikaatioon liittyvänä kokonaisuutenaan. Retrospektiivien Post-it-lapuista koodauksen myötä erotellut teemat löytyvät tämän työn liitteestä (liite 2).

7.1 Suorituskyky

Kaikissa haastatteluissa nousi esiin kohdelaitteiden verrattain rajallinen suorituskyky. Kaksi haastateltavaa kertoi heikon suorituskyvyn ja erityisesti käyttömuistin rajallisuuden vaatineen enemmän optimointia animaatioiden ja kerralla näkyville ladattavien elementtien suhteen, kuin muille päätelaitteille suunnatuissa web-sovelluksissa.

Toinen laitteisiin liittyvä asia on se suorituskyky, se on hyvinkin laidasta laitaan. Joutuu vähän miettimään sitä eri tavalla ja tekemään päätöksiä siitä missä kohtaa se raja menee ja kuinka vanhoja [laitteita] halutaan tukea.

Sen huomaa ihan selkeesti että kyllä se [sovellus] pyörii ihan eri tavalla tässä selaimessa kun siinä telkussa.

Yksi haastateltava nosti televisiolaitteiden huonon suorituskyvyn esiin ensisijaisesti positiivisena asiana, joka korostaa suorituskykyisen koodin tärkeyttä.

Webassahan [muille kuin äly-tv-laitteille suunnatut verkkosovellukset] se mahdollistaa sit taas sen huonolaatuisen koodin ajamisen. Mä nään että mun mielestä webassakin pitäis kehittää niinkun tosi, melkein nihilistisesti ja sitä ei aina

tehdä niin. Eli tuolla [äly-tv-ympäristössä] niinkun vähän nopeemmin ampuu siinä itteensä jalkaan sitten.

Sovelluksen kehityksen aikana suorituskykyä on pyritty parantamaan lukuisin eri tavoin, eikä kukaan haastateltavista nostanut suorituskykyä esiin ongelmana lopputuotteessa.

Tutkija: Onko tässä projektissa ollut sun mielestä jonkinlaista isompaa ongelmaa ton suorituskyvyn kanssa?

Haastateltava: No ongelmia joo, mut siis kyllä me nyt mun mielestä tavoitteisiin ollaan päästy.

Suorituskykyä on pyritty parantamaan mm. lazy loadingin hyödyntämisellä, komponenttien uudelleen renderöintien vähentämisellä ja React-kirjaston vaihtamisella Preact-kirjastoon. *Lazy loading* on suunnittelumalli, jossa sisältö ladataan vasta kun sitä tarvitaan (Lehtinen 2018). Case-sovelluksen tapauksessa kyse on kahdesta asiasta: datan hakemisesta palvelimelta vasta kun sitä tarvitaan, sekä elementtien lataamisesta dokumentin objektipuuhun (DOM) vasta kun elementtiä tuodaan näkyviin.

Olihan siellä ainakin selkeesti se, että jos siellä DOMissa on niitä, paljon niitä nodeja niin silloin se ainakin tota selkeesti hidastuu. – – Et kun tehtiin niitä lazy-loadereita niin sehän helpotti huomattavasti sitä.

Komponenttien turhaa uudelleen renderöintiä ollaan suitsittu esim. memoisointia hyödyntämällä. Memoisoinnissa (engl. memoization) funktion palauttama arvo laitetaan muistiin, ja sama arvo palautetaan ilman uudelleen laskentaa niin pitkään kun funktiolle annettavat parametrit pysyvät samoina (Wu 2017). React-kontekstissa komponentin memoisoinnilla tarkoitetaan Reactin funktiokomponentin palauttaman elementin tallentamista muistiin, ja sen palauttamista seuraavilla kutsumiskerroilla niin pitkään, kun vertailtavat komponentille asetettavat ominaisuudet (engl. props) pysyvät samoina (React n.d.).

Yhdessä haastattelussa React-kirjaston vaihtaminen rajapinnaltaan lähes vastaavaan Preact-kirjastoon nostettiin esiin yhtenä sovelluksen suorituskyvyn parantamiseen tähtäävänä toimenpiteenä, mutta toinen haastateltava ei ollut toimenpiteen tehosta täysin vakuuttunut.

En mä tiedä, mä en ainakaan huomaa sitä mitenkään ite oisko se vaikuttanu se Preactin käyttöönotto. Ehkä sitä ois pitäny jollain oikeella metriikalla vähän kattoo et miten se vaikutti.

Haastatteluista ilmenee, että parannuksia sovelluksen suorituskykyyn kannattaa jatkaa, varsinkin kun pääpalvelu Yle Areenan sovellusta kehitetään. Yle Areenan näkymissä voi olla huomattavasti enemmän sisältöä kuin Lasten Areenan näkymissä. Listoilla tarkoitetaan seuraavassa lainauksessa sisältökorteista koostuvia luetteloita, joita voi olla näkymässä useampi.

Kyllähän siinä varsinkin nyt pää-Areenan osalta varmasti on vielä tekemistä paljon kun siellä on paljon pitkiä listoja ja näkymiä, niin sitä täytyy vielä optimoida. Että ei ne ehkä oo niin tullu vielä esille tässä Lasten Areenassa. Että se on vielä semmonen hallitumpi kokonaisuus.

Vasteajat käyttäjän toiminnoille ovat optimoinnista huolimatta kohtalaisen korkeita, ja ne vaihtelevat paljon sen mukaan, paljonko käyttäjä on ehtinyt selaamaan näkymää. Tämä johtuu osittain siitä, että näkymään luotuja näkymättömissä olevia elementtejä ei kaikissa tapauksissa poisteta dokumentin objektipuusta (DOM) niin pitkään kun käyttäjä pysyy näkymässä. Sama syy näyttäytyy latausviiveenä näkymään palattaessa, kun kaikki tuhannet DOM-elementit renderöidään ja sijoitellaan näkymään uudestaan.

Ainakin se ensimmäinen rendaus niin siinä taitaa kestää aika kauan, että mutta sehän nyt on se että sieltä tulee liian paljon tavaraa kerralla. Se nyt varmaan on se ensimmäinen. Mut tota eihän se muuten niin kovin huonoilta vaikuta.

Sovelluksen suorituskykyä olisi mahdollisesti hyödyllistä mitata järjestelmällisemmin, jotta sovellukseen tehtävien muutoksien vaikutuksen vasteaikoihin voisi todeta helpommin ilman arvailuja. Erään haastateltavan mukaan kaikkia tehtyjä suorituskyvyn parantamiseen tähdänneitä toimenpiteitä ei ole validoitu numeraalisesti. Tällaisen toimenpiteen tehokkuus on jälkikäteen vaikea osoittaa.

Asioita, joilla suorituskykyä voisi edistää on loputon lista. Ensimmäinen asia lienee kuitenkin lähtötilanteen tunnistaminen ja toimenpiteiden vaikutusten yhdenmukaisen mittaamisen mahdollistaminen. Vertailukohtaa tarkasta järjestelmällisestä suorituskyvyn testaamisesta voi hakea esim. suoratoistopalvelu Netflixiltä. McKay (2017) kirjoittaa, että tärkeää sovelluksen suorituskykyä optimoitaessa on tunnistaa mittarit, joilla optimointitoimenpiteissä onnistuminen mitataan. McKayn mukaan Netflix käyttää neljää mittaria sovelluksen kokonaissuorituskyvyn arvioimiseen:

- 1) näppäinpainalluksesta käyttöliittymän muuttumiseen kuluva aika,
- 2) sovelluksen käynnistämiseen kuluva aika,

- 3) kuvataajuus animaatioiden ja siirtymien aikana sekä
- 4) sovelluksen muistin käyttö.

Mittarit määrittelemällä ja niitä järjestelmällisesti seuraamalla voitaisiin aloittaa suorituskyvyn tavoitteellinen kehittäminen sekä case-sovelluksessa että muissa sen pohjalta rakennettavissa sovelluksissa.

7.2 Testaus

Älytelevisioille tarkoitetun sovelluksen testaamisen haasteet nousivat keskusteluun kaikissa haastatteluissa. Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen testaaminen tapahtui manuaalisesti suoraan televisioilla testaamalla. Testaamiseen liittyviksi haasteiksi voidaan lukea esim. testaamisen automaation puute, testauslaitteiden vaatima tilamäärä niiden suuren koon vuoksi sekä seuraavassa kappaleessa tarkemmin kuvattavat ongelmat eri laitteiden standardinmukaisuudessa.

– – on erilaisia alustoja ja laitevalmistajilla on omia lisäyksiä ja niitä kaikkia pitää yrittää ottaa huomioon. – – Yks haaste tietenkin että nykyään on vaikeaa saada pieniä telkkareita ja sulla pitää olla tosi monenlaisia, niin se ei oo niin helppoo että sulla on vaan niinkun laatikossa kasa puhelimii, kun sulla pitää olla ne televisiot seinällä ja niitä kymmenen-kaksikyt, ties kuinka monta kymmentä mahdollisesti ja kaikkee ei voi olla, että pitää vaan olla semmonen best effort.

Erään haastateltavan mukaan testaamista hidastaa tarve testata kaikki sovelluksen moodit läpi. Sovellukselle annetaan tieto kohdealustasta (mm. Tizen, webOS, HbbTV), jonka mukaan sovelluksessa vaihdetaan joitakin komponentteja ja jotkin komponentit muuttavat toimintaansa. Lisäksi sovelluksella on omat kehitys- ja tuotantotilansa, joissa sovellus voi joissakin tapauksissa käyttäytyä eri tavalla. Eri tilojen ja alustojen yhdistelmistä testattavaa voi tulla tehtävästä koodimuutoksesta riippuen paljonkin. Haastateltava nostaakin automaattisen testaamisen yhdeksi keinoksi helpottaa manuaalisen testaamisen kuormaa.

On hajonnu jotain ja tota ei se varmaan ois niinkään iso juttu jos ois tosi, tai tosi, mutta paljon kattavammin testattu asioita niin ne jäis kiinni.

Tarve laajaan laitetestaukseen on etätyöskentelyyn siirtymisen myötä tuottanut entistä enemmän päänsärkyä. Kotiympäristössä harvoin on mahdollista pitää enempää kuin yhtä televisiota, minkä takia työkavereiden apua tarvitaan kehitettävän toiminnallisuuden tai korjauksen testaamisessa.

Sellaselle joka sitä [äly-tv-sovelluskehitystä] lähtee tekeen, se on niinkun iso haaste. Et se et sulla on joku yks telkkareista, "no hei täähän toimii tässä ihan fine" että ei mitään ja sitten yhtäkkiä kun testaa viis muuta [televisiota] niin ei se enää oookkaan niin.

Yhdessä haastattelussa erityisesti HbbTV-sovelluksen testaus kotona nostettiin esimerkiksi huonosta testausergonomiasta. HbbTV-sovelluksen testaamiseksi televisiolähetysten signaalissa tulee olla mukana tieto URL-osoitteesta, jossa HbbTV-sovellus sijaitsee (Fallahi, Joki & Teirikangas 2019). Tätä tietoa eivät kaikki kaapeli-tv-operaattorit välitä verkkoonsa, jolloin kehittäjiä, joilla on kotonaan tällaisen operaattorin kaapeli-tv-verkko, pitää saada HbbTV-tiedolla varustettu signaali testitelevisioon muilla tavoin. Lasten Areena -HbbTV-sovelluksen testaamiseen on käytetty kahta tapaa. Yleisradion toimitiloissa työskennellessä voidaan käyttää järjestelmää, joka generoi signaalin televisiolähetyksille, joiden mukana voidaan välittää tieto halutusta HbbTV-sovelluksesta laitteeseen kytketyille testitelevisioille. Toinen tapa, joka otettiin käyttöön kun kehitystiimi siirtyi pääosin etätöihin, on sisääntennien käyttäminen HbbTV-tiedon sisältävien lähetysten vastaanottamiseen antenniverkosta. Ongelmat HbbTV-sovelluksen testaamisessa ovatkin johtuneet lähinnä tällaisella sisääntennillä saavutetusta huonosta kuuluvuudesta.

Sitten kun mä niinkun sain kotityökalutuksen kuntoon eli semmosen telkkarin, joka toimii ja sitten ton kotiverkon silleen, että mä saan proxytettyä omalta koneelta noita kehitysversioita sinne telkkariin, niin sen jälkeen mun mielestä on ollu niinkun vettä vaan. – – Se HbbTV-testaus että sä juokset ympäri kämppää sen antennin kanssa niin se on ei niin semmosta niin kivaa.

Ongelma vain jossakin tietyssä äly-tv-mallissa aiheuttaa myös aika ajoin haasteita kehitystyölle. Tilanteissa, joissa ongelman aiheuttajan löytäminen on erityisen hankalaa, saattaa korjauksen tekeminen viivästyä.

Että asiakkaat sitten vähän niinkun testaa ja sit koitetaan korjata, että ei siit pääse mihinkään. – – Monesti kun on monta peluria, että on se ohjelmistokehittäjä ja on laitevalmistaja ja sit on mahdollisesti joku streaming-palvelu, hosti tai joku tarjoaja ja sitten laitevalmistajat voi tulkita jotain standardia eri tavalla. Sit se ikävä kyllä monesti – – menee vähän semmoseks syytelyks sitten, että kenen vika tää nyt on ja, no, välillä sitten on hitaita ratkeamaan.

Testaaminen ja siihen liittyvät haasteet eivät keränneet haastatteluissa kuitenkaan ainoastaan negatiivisia huomioita, vaan laiteongelmien ratkaiseminen esiintyi haastatteluissa myös asiana, josta haastateltava pitää, tai asiana, joka helpottuu ajan mittaan kun kehittäminen rutinoituu.

Mut se on myös yks puoli mistä mä tykkään tässä näin, et jotenkin se et sä näät sen sovelluksen siinä isolla ruudulla ja käyttäjien olohuoneissa, niin se on niinkun siistii, ja sitten toisaalta mä myös tykkään ratkoo niistä niitä laitetason ongelmia ja yhteensoveltuvuushaasteita.

Alkuun se nyt oli lähinnä se [isoin haaste] että sai ylipäätään kaiken toimimaan ja oli semmonen ikään kun hyvä käytäntö, että työergonomia siinä kehityksessä oli semmonen toimiva.

7.3 Standardinmukaisuus ja yhteensopivuus

Tv-sovelluskehityksessä erilaisia standardeja on ollut aikojen saatossa lukuisia, ja viime vuosina kehitys on vienyt enemmän yleisten web-standardien käyttämisen suuntaan alakohtaisten standardien sijaan. Haastateltavista kaksi nosti suurimpina haasteina äly-tv-laitteille kehittämisessä alustojen ja laitekirjon teknisen jakautuneisuuden.

Varmaan se suurin haaste on ylipäätään tämmönen, vaikka kaikki käyttää HTML:ää ja on vähän standardinpoikastakin kuten HbbTV, fragmentaatio – – on varmaan se suurin haaste tai se missä on suurimmat asiat ratkaista.

Useampi haastateltava kertoi, että älytelevisioiden selaimien erikoisuudet ja HbbTV-standardi ovat etenkin kehityksen alkuvaiheessa aiheuttaneet ongelmia kehityksessä.

Varmaan suurin haaste mulle on ollu se alkuvaiheen XHTML-speksin ja striimaavan bakkärirendauksen [sivun renderöinti palvelimella] debuggaus. Se HTML-spekki oli tavallaan niinkun tosi outo ja selain ei toimi niinkun sä olettaisit että ne toimii siinä moodissa.

Yhteensopivuudessa on tultu takavuosista kuitenkin huomattavasti eteenpäin. Aiemmin äly-tv-sovellukset on toteutettu natiiviohjelmointikielillä ja samaa koodia ei ole juuri voinut käyttää eri alustojen sovelluksien välillä. Suosituista äly-tv-alustoista natiiviohjelmointia vaativat vielä Android TV- ja Apple TV-alustat.

Aika pitkälti se on viime vuodet ollu lähinnä sitä niinkun interoperabilityn taklaamista. – – On päästy pikkuhiljaa siihen tilanteeseen, että on järkevää ja mahdollista tehdä sama sovellus sekä smart-tv-puolelle että HbbTV-puolelle ja nyt samaa tietysti kokeillaan vielä webbiinkin, että kyllä tässä niinkun tää konvergoituminen on ollu ihan hyvässä linjassa. Ja aikasemminhan smart-tv-puolikin oli niinkun natiivikoodausta.

7.4 Käyttöliittymät ja käytettävyys

Kaksi haastateltavaa mainitsi televisioiden erityispiirteenä sen käyttöliittymän ja käyttötapojen erityisyyden verrattuna muihin laitteisiin, joilla internetiä ja sovelluksia

nykyisin käytetään. Televisiolaitteiden primäärinen käyttötapa on kaukosäätimen nuolinäppäimet, mutta jotkin televisiovalmistajat ovat tuoneet näppäinten rinnalle myös kaukosäätimen liikkeillä liikuteltavan kursorin.

Se on se kaukosäädinnavigointi, mitä usein webbipalvelua kehittäessä ei oteta huomioon, tällästä suuntanavigointia. Ja se tietysti aiheuttaa kaikenlaista sen myötä että pitää olla yks semmonen selkee fokus.

Laitteiden erityisyys näyttäytyy yhden haastateltavan mukaan myös käyttötilanteen omalaatuisuudessa, joka pitää ottaa huomioon erityisesti sovellusta suunniteltaessa. Laitetta saatetaan käyttää vireystilan ollessa alhainen, jolloin käyttöliittymän tulisi olla mahdollisimman selkeä.

Varsinkin kun on sitten se käyttötilanne sellanen että on iso ruutu, katotaan ehkä vähän kauempaa ja ei oo välttämättä se vireystila sellanen samanlainen kuin ois jossain PC:n ääressä. Ja pitäis olla semmonen niinkun mahdollisimman selkee se miten se, mikä on aktiivinen milloinkin, ja asettaa ne raja-arvot siihen ja fonttikoot ja kaikki tälläset näin ja kuinka paljon ruudulle voi mahduttaa tietoo.

Kahden haastateltavan kanssa aihetta käsiteltiin lähinnä television käyttöliittymää palvelevan navigaatiokoodin kirjoittamisen ja kehittämisen hankaluuden kautta. Lasten Areena -äly-tv-sovelluksissa näppäinnavigaation toimintaan tarvittava koodi on kirjoitettu itse. Sovelluksen kehittämistyössä onkin aika ajoin noussut eri kehittäjiltä ajatuksia navigaatiokoodin yksinkertaistamisesta. Yksi haastateltavista nosti esille navigaatiototeutukseen perehtymiseen vaaditun ajan, ja toinen seikan, että navigaation toteuttamisen ajatteli ensin olevan yksinkertainen asia, jota se ei lopulta ollutkaan. Muista toimijoista BBC on julkaissut oman navigaatiototeutuksensa avoimen lähdekoodin Lrud-kirjastona, jonka toteutuksen pääpiirteitä on muokattu ja sen julkinen rajapintakin on kokenut muutoksia kirjaston elinkaaren aikana (BBC 2020).

Jos ihmisillä on semmonen käsitys et se left-right-up-down navigaatio on niinku helppo ratkastava ongelma, niin se oli tavallaan sitten niinku siitä lähtötilanteesta. Niin mä tiesin et se on hankala, mut mä en ollu ihan niinkun valmistautunu siihen et se ois niinku ehkä kuitenkin näin hankala.

Se navigaatio on ollu aika lailla haasteellinen kyllä. Siin varmaan tota, sitähan nyt ollaan puhuttukin että sitä vois kyllä niinkun vähän muokata. Et nyt se on niin sidottu siihen tavallaan APIn datamalliin ja mielestäni se pitäis enemmän olla ehkä siihen niinkun, niihin asioihin mitä ruudulla näkyy, niin siihen malliin enemmän sovitettu.

7.5 Etätyö ja kommunikaatio

Neljästä Yle Areenan äly-tv-kehitystiimin vuonna 2020 verkon yli järjestetystä retrospektiivitapaamisesta kerätyssä aineistossa vain yksi teema toistuu lähinnä negatiivisena, ja tämä teema on täysiaikainen etätyö siihen liittyvine ongelmineen. Ongelmat, joiden on koettu johtuneen etätyöstä, ovat koskeneet mm. palavereita, tiimin sisäistä kommunikaatiota ja työhön liittyvän oheis- ja virkistystoiminnan vähyyttä.

Palaverit on koettu liian pitkiksi tai niiden määrä liian suureksi. Retrospektiivissä B (liite 1) esitettyjen huomioiden ja kehitysehdotusten perusteella palaverikäytänteitä muutettiin, ja seuraavissa retrospektiivissä C ja D (liite 1) palaverihin liittyen esitettiin edelleen jonkin verran negatiivisia huomioita, mutta toisin kuin retrospektiivissä B, myös huomattava määrä positiivisia huomioita.

Retrospektiiviaineistossa esiintyi myös kommunikaatioon liittyviä huomioita. Kommunikaatioteema on aineistossa toistuva, mutta siihen liittyvien huomioiden määrä vähäinen. Osalla koetuista kommunikaatio-ongelmista voi olla jonkinlainen yhteys siihen, että tiimin jäsenten välillä on retrospektiiviä edeltävänä aikana kommunikoitu vain teknologia-avusteisesti.

8 Pohdinta

Aloitin itse työskentelyn tämän työn casena tarkasteltavassa projektissa sen loppuvaiheessa. Tiimin työ Lasten Areena -äly-tv-sovelluksen parissa oli alkanut jo vuoden 2018 lopulla, ja itse tulin taloon vuoden 2020 alussa. Ennen Yleisradiossa aloittamista olin työskennellyt web-sovellusten kehityksen parissa, mutta mitään kokemusta äly-tv- tai muusta big screen -sovelluskehityksestä minulla ei ollut. Kokosin tämän työn minua viisaampia ihmisiä haastatteleamalla, tiimin kokemuksia kokoamalla ja peilaamalla näin saatua aineistoa niihin tiedonmurusiin, mitä olen itse tämän ensimmäisen työvuoden aikana kerännyt.

Opinnäytetyössä saavutettiin sille annetut tavoitteet teemahaastattelun keinoin toteutettujen haastattelujen ja osin myös retrospektiivihuomioiden analyysillä. Etenkin haastatteluista saadun aineiston pohjalta pystyttiin kokoamaan eräänlainen löyhästi priorisoitu luettelo äly-tv-sovelluksen kehittämisen huomionarvoisimmista erityispiirteistä. Siitä huolimatta, että useat haasteellisiksi koetut asiat toistuivat aineistossa, siinä esiintyi myös paljon positiivisia huomioita niin äly-tv-tekniikan kehityssuunnasta, lopputuotteen laadusta, kuin kehittäjien henkilökohtaisen tietotaidon nopeasta karttumisestakin. Vaikka työllä ei voida katsoa tuotettaneen yleistettävissä olevaa tietoa, on se opinnäytetyönä onnistunut, jos se pystyy toimimaan apuvälineenä äly-tv-sovelluksien taustoihin tutustuville henkilöille tai vertailukohtana alalla jo toimiville ammattilaisille.

Tutkimuksen luonne opinnäytetyönä asetti rajoitteita sen laajuudelle. Haastatteluissa esille tulleet huomiot kuvaavat tutkittua aihetta ja siitä nousseita huomioita ainoastaan marginaalisen kohdejoukon lähtökohdista. Jatkotutkimusta tarvittaisiin, jotta voitaisiin saavuttaa laajempaa ymmärrystä big screen -sovellustekemisestä Suomessa ja maailmalla. Lisäksi muiden kehitystyöhön osallistuvien ammattilaisten, kuten suunnittelijoiden, tuoteomistajien ja testaajien näkemyksiä big screen -sovelluksista olisi hyödyllistä kartoittaa mahdollisissa kehitystyöhön keskittyvissä jatkotutkimuksissa.

Kuten älytelevisiota ilmiönä käsittelevässä luvussa todettiin, älytelevisio löytyy Suomessa jo puolesta kodeista. Tämän takia myös sovelluksia niille kehitetään jatkuvasti, ja tämän työn tueksi olisi varmasti hyödyllistä saada tutkimustietoa samojen haasteiden parissa painivien kollegoiden kokemuksista. Yleisradiolla on esim. pohjoismaisten yleisradioyhtiöiden muodostaman Nordvision-verkoston kautta

kontakteja muissa Pohjoismaissa toimiviin big screen -sovelluskehittäjiin. Yleisradio voisikin toimia ensimmäisenä linkkinä muihin big screen -sovelluksia kehittäviin tiimeihin, mikäli tämä hyödyttäisi mahdollisten jatkotutkimusten tekijöitä.

9 Lähteet

Agile Alliance 2015. What is an Iteration?

<<https://www.agilealliance.org/glossary/iteration/>> (luettu 4.11.2020).

Alam, Iftikhar, Khusro, Shah & Naeem, Muhammad 2017. A review of smart TV: Past, present, and future. 2017 International Conference on Open Source Systems & Technologies (ICOSST). 35–41. DOI: 10.1109/ICOSST.2017.8279002.

Alexander, Julia 2020. The entire world is streaming more than ever — and it's straining the internet. The Verge.

<<https://www.theverge.com/2020/3/27/21195358/streaming-netflix-disney-hbo-now-youtube-twitch-amazon-prime-video-coronavirus-broadband-network>> (luettu 9.11.2020).

App Store n.d. Yle Lasten Areena. <<https://apps.apple.com/fi/app/yle-lasten-areena/id542334131>> (luettu 9.11.2020).

BBC 2020. Lrud. GitHub. <<https://github.com/bbc/lrud>> (luettu 10.11.2020).

Beck, Kent, Beedle, Mike, Van Bennekum, Arie, Cockburn, Alistair, Cunningham, Ward, Fowler, Martin, Grenning, James, Highsmith, Jim, Hunt, Andrew & Jeffries, Ron 2001. Manifesto for Agile Software Development. <https://moodle2019-20.ua.es/moodle/pluginfile.php/2213/mod_resource/content/2/agile-manifesto.pdf>.

Bierman, Gavin, Abadi, Martín & Torgersen, Mads 2014. Understanding TypeScript. Jones, Richard (toim.), ECOOP 2014 – Object-Oriented Programming. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 257–281. DOI: 10.1007/978-3-662-44202-9_11.

Elisa 2020. Suomalaiset ostavat nyt älytelevisioita – myös nettiyhteyksiä päivitetään. Elisa Oyj. <<https://elisa.fi/yhtiotieto/uutishuone/tiedotteet/suomalaiset-ostavat-nyt-%C3%A4lytelevisioita-%E2%80%93-my%C3%B6s-nettiyhteyksi%C3%A4-p%C3%A4ivit%C3%A4n/43233357173672>> (luettu 31.10.2020).

Eluwande, Yomi 2017. Introduction to Preact: A smaller, faster React alternative. LogRocket Blog. <<https://blog.logrocket.com/introduction-to-preact-a-smaller-faster-react-alternative-ad5532eb6d79/>> (luettu 9.11.2020).

Eskelinen, Arto, Kemppe, Tommi, Laanti, Maarit, Lekman, Lare, Lindström, Jukka, Luoto, Karoliina, Toivola, Towo, Virtanen, Pentti & von Weissenberg, Martin 2018. Suomenkielinen scrum-sanasto. Lekman Consulting. <<https://scrumwell.files.wordpress.com/2018/03/suomenkielinen-scrum-sanasto-2018-v1-0.pdf>>.

Fallahi, Fatemeh, Joki, Juha & Teirikangas, Jussi 2019. HbbTV learning for beginners. Toimittanut SalesiMinoo & KalaniShohreh. Asia-Pacific Broadcasting Union.

Freed, Ken 2000. When Cable Went Qubist. Interactive TV. <<http://www.media-visions.com/itv-qube.html>> (luettu 4.11.2020).

Global Industry Analysts 2020. Global Smart TVs Industry. <<https://www.reportlinker.com/p05442638/Global-Smart-TVs-Industry.html>> (luettu 5.11.2020).

Grand View Research 2017. Smart TV Market Size & Share, Growth, Industry Trends Report, 2025. <<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/smart-tv-industry>> (luettu 5.11.2020).

Haddad, Mohammed 2020. Coronavirus: How much more time are people spending at home? Aljazeera. <<https://www.aljazeera.com/news/2020/4/6/coronavirus-how-much-more-time-are-people-spending-at-home>> (luettu 9.11.2020).

Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena 2015. Tutkimushaastattelu: teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus Helsinki University Press.

IHS Markit 2018. Smart TV Share Jumps to 70 Percent of TV Shipments in 2018 From Less Than 50 Percent in 2015, IHS Markit Says. IHS Markit Online Newsroom. <[https://news.ihsmarket.com/prviewer/release_only/slug/technology-smart-tv-share-jumps-70-percent-tv-shipments-2018-less-50-percent-2015-ihs->](https://news.ihsmarket.com/prviewer/release_only/slug/technology-smart-tv-share-jumps-70-percent-tv-shipments-2018-less-50-percent-2015-ihs-) (luettu 31.10.2020).

IHS Markit 2019. World Cup Pushes Global TV Shipments to 221 Million Units in 2018, IHS Markit Says. IHS Markit Online Newsroom. <https://news.ihsmarket.com/prviewer/release_only/slug/technology-world-cup-pushes-global-tv-shipments-221-million-units-2018-ihs-market-says> (luettu 31.10.2020).

Kalvenes, Joakim & Keon, Neil 2008. The Market for Video on Demand. Networks and Spatial Economics. New York: Springer Nature B.V., 8(1), 43–59. ProQuest Central. DOI: 10.1007/s11067-007-9040-9.

Kim, Pyungho 1999. Deconstructing Interactive TV Networks. Javnost - The Public. 6(3), 87–99. DOI: 10.1080/13183222.1999.11008720.

Lea, William 1994. Video on demand. Research Paper. House of Commons Library. <<https://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/RP94-68/RP94-68.pdf>>.

Lehtinen, Jan 2018. Mikä ihmeen lazy load? Aucor Oy. <<https://www.aucor.fi/blogi/mika-ihmeen-lazyload/>> (luettu 9.11.2020).

Marjakangas, Terhi 2017. Älytelevisio menee monelta yli ymmärryksen – ”On vain rohkeasti otettava kapula käteen”. Yle Uutiset. <<https://yle.fi/uutiset/3-9397438>> (luettu 24.10.2020).

McDonald, Andrew 2019. Strategy Analytics: Tizen remains top smart TV OS. Digital TV Europe. <<https://www.digitaltveurope.com/2019/03/26/strategy-analytics-tizen-remains-top-smart-tv-os/>> (luettu 9.11.2020).

McKay, Ian 2017. Crafting a high-performance TV user interface using React. Netflix Technology Blog. <<https://netflixtechblog.com/crafting-a-high-performance-tv-user-interface-using-react-3350e5a6ad3b>> (luettu 9.11.2020).

Miller, Michael 2015. The Internet of things. Indianapolis, Indiana: Que.

Pesonen, Mikko 2019. Yle Areena päihitti Googlen ja WhatsAppin – se on arvostetuin verkkobrändi Suomessa. Yle Uutiset. <<https://yle.fi/uutiset/3-10643336>> (luettu 9.11.2020).

Rajala, Anne-Mari 2020. Lasten Areenaa kokeillaan äly-tv-laitteissa. Yle. <<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/03/26/lasten-areenaa-kokeillaan-aly-tv-laitteissa>> (luettu 9.11.2020).

React n.d. React Top-Level API. <<https://reactjs.org/docs/react-api.html>> (luettu 9.11.2020).

Ruusuvuori, Johanna & Tiittula, Liisa 2005. Johdanto. Haastattelu: Tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. Tampere: Vastapaino.

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna 2006a. Aineisto- ja teorialähtöisyys. KvaliMOTV. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L2_3_2_3.html> (luettu 9.11.2020).

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna 2006b. Haastattelu. KvaliMOTV. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3.html> (luettu 8.10.2020).

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna 2006c. Koodaus. KvaliMOTV. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_2_2.html> (luettu 9.11.2020).

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna 2006d. Strukturoitu ja puolistrukturoitu haastattelu. KvaliMOTV. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L6_3_3.html> (luettu 29.10.2020).

Saaranen-Kauppinen, Anita & Puusniekka, Anna 2006e. Teemoittelu. KvaliMOTV. <https://www.fsd.tuni.fi/menetelmaopetus/kvali/L7_3_4.html> (luettu 9.11.2020).

Samsung n.d. Hosted Applications. Samsung Developers. <<https://developer.samsung.com/SmartTV/develop/develop/support/documentation-qa/developing-applications-qa/hosted-applications.html>> (luettu 9.11.2020a).

Samsung n.d. NaCl Overview. Samsung Developers. <<https://developer.samsung.com/SmartTV/develop/develop/extension-libraries/nacl/overview.html>> (luettu 9.11.2020b).

Schwaber, Ken & Beedle, Mike 2002. Agile software development with Scrum. Prentice Hall Upper Saddle River.

Scrum Alliance n.d. The Four Scrum Events and Ceremonies.
<<https://www.scrumalliance.org/about-scrum/events>> (luettu 4.11.2020).

Scrum.org n.d. What is a Sprint Retrospective?
<<https://www.scrum.org/resources/what-is-a-sprint-retrospective>> (luettu 30.10.2020).

Seitamaa-Hakkarainen, Piritta 2014. Kvalitatiivinen sisällönanalyysi. METODIX.
<<https://metodix.fi/2014/05/19/seitamaa-hakkarainen-kvalitatiivinen-sisallon-analyysi/>>
(luettu 9.11.2020).

Sinclair, Ian Robertson 1990. Computer Science: a Concise Introduction. Oxford:
Newnes.

Tilastokeskus 2018. Väestön tieto- ja viestintätekniikan käyttö. Liitetaulukko 10.
Internetin käyttö eri laitteilla 2018, %-osuus väestöstä. Suomen virallinen tilasto;
Helsinki: Tilastokeskus. <https://www.stat.fi/til/sutivi/2018/sutivi_2018_2018-12-04_tau_010_fi.html>.

Tonn, Chris 2018. QUBE Interactive Television History: It Came From Columbus.
Tedium. <<https://tedium.co/2018/06/26/qube-cable-television-history/>> (luettu
4.11.2020).

webOS n.d. Native Apps Overview. webOS Open Source Edition.
<<https://www.webosose.org/docs/guides/development/native-apps/native-app-overview/>> (luettu 9.11.2020).

Wu, Leo 2017. WTF is Memoization. Medium. <<https://medium.com/@chialunwu/wtf-is-memoization-a2979594fb2a>> (luettu 9.11.2020).

Yle 2014. Yle pähkinänkuoressa. Yle yhtiönä. Yleisradio Oy.
<<https://yle.fi/aihe/artikkeli/yleisradio/yle-pahkinankuoressa>> (luettu 30.10.2020).

Yle 2015. Mitä julkinen palvelu tarkoittaa? Yle yhtiönä.
<<http://yle.fi/aihe/artikkeli/2015/01/05/mita-julkinen-palvelu-tarκοittaa>> (luettu
9.11.2020).

Yle 2019. Usein kysytyt kysymykset. Yle Areena ohjeet.
<<https://ohjeet.areena.yle.fi/hc/fi/articles/115002983165>> (luettu 9.11.2020).

Yle 2020a. Lasten Areena -sovellus on nyt saatavilla älytelevisioissa.
<<https://yle.fi/aihe/artikkeli/2020/09/24/lasten-areena-sovellus-on-nyt-saatavilla-alytelevisioissa>> (luettu 9.11.2020).

Yle 2020b. Ylen toimintakertomus ja tilinpäätös 2019. Helsinki: Yleisradio Oy.

Yle n.d. Ylen organisaatio. Yle yhtiönä. <<https://yle.fi/aihe/yleisradio/organisaatio>>
(luettu 9.11.2020)

Yle Areenan sisällön toiston aloitukset, kvartaaleittain

	Äly-tv-sovellukset	Muut laitteet	Äly-tv-sovellusten osuus
Q2/2018	17 752 533	86 136 082	17,1%
Q3/2018	20 652 768	112 801 346	15,5%
Q4/2018	25 825 896	128 640 054	16,7%
Q1/2019	27 170 753	146 772 495	15,6%
Q2/2019	23 885 877	135 961 663	14,9%
Q3/2019	26 255 449	130 701 145	16,7%
Q4/2019	36 660 915	170 920 593	17,7%
Q1/2020	43 031 252	187 920 970	18,6%
Q2/2020	45 907 778	191 973 063	19,3%

Lähde: Adobe Analytics 5.11.2020

Retrospektiivitapaamisissa käsitellyjä aiheita

Tapaaminen A

HYVÄÄ Etätyöskentely 2 Tiimin kokoonpano 3 Tuote 6 Vaikutusmahdollisuudet 1 Motivaatio 2	PARANNETTAVAA Etätyöskentely 4 Deployment 2 Tuote 1 Travis 1 Työn rytmitys 4 Kommunikaatio 2 Testaus 4
---	---

Tapaaminen B

HYVÄÄ Pehdytys 4 Katselmointi 2 Tiimin kokoonpano 5 Tuote 4 Nopea reagointi 1 Alustojen väliset synergiat 1 Kommunikaatio 1 Tehtävätaulu 4	PARANNETTAVAA Etätyöskentely 1 Tehtävien scope 3 Katselmointi 5 Tuote 1 Palaverit 5 Alustojen väliset synergiat 1 Kommunikaatio 1 Tehtävätaulu 2
--	--

Tapaaminen C

HYVÄÄ Palaverit 4 Tehtävätaulu 1 Tuote 1 Kommunikaatio 1 Tehtävien scope 1 Testaus 1	PARANNETTAVAA Palaverit 1 Tehtävätaulu 4 Kommunikaatio 1 Työn rytmitys 1 Työn priorisointi 1 Vajavainen suunnittelu 1
--	---

Tapaaminen D

HYVÄÄ Mielekäs tekeminen 4 Palaverit 5 Tuote 1 Tiimin kokoonpano 3 Testaus 1 Virkistystoiminta 1	PARANNETTAVAA Etätyöskentely 4 Palaverit 3 Tehtävätaulu 3 Työn priorisointi 4 Testaus 1
--	--