
ELEKTRONINEN NUOTTITELINE



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Tietotekniikan koulutusohjelma

Forssa, 15.5.2013

Toni Kankkunen



FORSSAN YKSIKKÖ
Tietokonetekniikan koulutusohjelma
Sulautetut järjestelmät

Tekijä	Toni Kankkunen	Vuosi 2013
Työn nimi	Elektroninen nuottiteline	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa elektroninen nuottiteline, jolla voitaisiin esittää PDF-muotoisia nuottitiedostoja. Tätä varten työhön tehtiin ohjelmisto, joka suorittaisi nuottitiedostojen esittämisen ja selaamisen, sekä laitteisto tämän ohjelmiston käyttämistä varten.

Laitteen ohjelmisto jaettiin kahteen osaan. Ensimmäinen osa on nimeltään Avain, jota käytetään itse nuottitelineessä, ja se on täysin alustariippumaton siinä käytettyjen HTML- ja PHP-kielten ansiosta. Täten ohjelmaa voi käyttää niin tietokoneella, älypuhelimella kuin taulutietokoneellakin. Ohjelmiston toinen osa, nimeltään Nuotti, vaatii Windows-käyttöjärjestelmän. Ohjelmalla suoritetaan nuottitiedostojen ja soittolistojen kopiointi laitteen muistiin. Nuotti-ohjelma on kirjoitettu Visual C# -ohjelmointikielellä.

Ohjelmiston käyttämiseen tarkoitettulta laitteelta vaadittiin helppoa siirreltävyyttä eri paikkojen välillä, mutta samalla oli myös laitteessa oltava suuri kosketusnäyttö, jolla kahta sivullista nuotteja voitaisiin esittää selkeästi yhtä aikaa. Tätä laitetta ei kuitenkaan työtä varten saatu hankittua, mutta työssä tutkittiin runsaasti erilaisia laitevaihtoehtoja, jotka edellä mainitut vaatimukset täyttäisivät. Näiden laitteistovaihtojen eri ongelmiin työssä perehdyttiin syvällisesti, jotta laitteen hankkiminen työn jälkeen onnistuisi helposti. Eri käyttöjärjestelmiin ja niiden rajoituksiin työn yhteydessä paneuduttiin erityisesti.

Työhön sisältyy myös ohjeistus, jolla NuottiAvain-ohjelmiston saa toimimaan. Perusasioihin, kuten tarvittavien käyttöjärjestelmien asentamiseen, ei kuitenkaan työssä perehdytä.

Avainsanat PDF, ohjelmistokehitys, kosketusnäyttö, Linux

Sivut 25 s. + CD-ROM

Forssa
Degree Programme in Information Technology
Embedded systems

Author	Toni Kankkunen	Year 2013
Subject of Bachelor's thesis	Electronic note sheet stand	

ABSTRACT

The goal of this thesis was to create a device, which could present electronic note sheets in PDF format. The device consists of creating the software to display and browse the note sheets, and the hardware on which to run the developed software.

The software for the device was split into two segments; Avain, a cross-platform note sheet viewer application, and a separate file management application called Nuotti for playlist creation and note sheet copying. The cross-platform capability was attained by developing the viewer application using HTML and PHP programming languages, so the application can be run on anything from a regular desktop computer to a smartphone. Due to the Visual C# programming language used for the file manager, it is restricted to the Windows operating system.

When selecting the hardware for the device, emphasis was on mobility and the requirement of having a large touchscreen display. However, due to the hardware not being acquired during the thesis work, hardware related research was completely theoretical, but the limitations and requirements set by the employer were kept in mind for the hardware showcased in this thesis, as well as to make the acquisition of the hardware simpler afterwards. Special focus on the hardware was on the different operating systems, and their issues and limitations.

The thesis work includes installation guides for the important components of the developed software, but the basic operating system and application installation instructions are not provided.

Keywords PDF, software development, touchscreen, Linux

Pages 25 p. + CD-ROM

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	OHJELMISTOKEHITYS	1
2.1	Vesiputousmalli.....	2
2.2	V-malli	3
2.3	Iteratiivinen suunnittelumalli	4
2.4	Spiraalimalli	4
2.5	Extreme Programming	5
3	OHJELMISTO	6
3.1	Nuotti.....	7
3.2	Avain	9
3.3	Tiedostomuodot.....	11
4	LAITE.....	12
4.1	Näytöt	13
4.2	Tietokoneet.....	13
4.3	Vaihtoehtoiset laitteet.....	15
5	KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT	15
5.1	Windows.....	16
5.2	Linux	16
5.3	Ubuntu.....	17
5.4	Debian	18
5.5	Raspbian.....	18
5.6	Android.....	19
5.7	PDF.js.....	19
6	AVAIN-OHJELMAN ASENNUS	19
6.1	Verkkopalvelimet	20
6.2	Verkkopalvelinten asetukset	20
6.3	Adobe Reader -ohjelman asetukset	21
6.4	Evince-ohjelman asetukset.....	22
6.5	Mozplugger-sovelluksen asetukset	22
7	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET	24

TERMIT JA LYHENTEET

ARM	Mikroprosessoriarkkitehtuuri, jota käytetään enimmäkseen mobiililaitteissa.
HDMI	High Definition Multimedia Interface on uudemmissa televisioissa ja tietokoneissa käytössä oleva digitaalinen äänen ja kuvan siirtämiseen tarkoitettu liitäntä.
HTML	HyperText Markup Language on verkkosivujen esittämiseen käytetty kuvauskieli.
JavaScript	Komentosarjakieli, jota käytetään verkkosivujen yhteydessä.
NPL	Nuotti PlayList on tiedostomuoto, jota työn NuottiAvain-ohjelmisto käyttää soittolistojen taltioimiseen.
PDF	Portable Document Format on tiedostomuoto, jota käytetään yleisesti sähköisten dokumenttien kanssa.
PHP	PHP: Hypertext Preprocessor on komentosarjakieli, jota pääasiassa käytetään verkkosivujen yhteydessä dynaamisen sisällön hallintaan ja luomiseen.
USB	Universal Serial Bus on sarjaväylä, jonka avulla esimerkiksi tietokoneeseen saa liitettyä lukuisia erilaisia oheislaitteita.
x86	Mikroprosessoriarkkitehtuuri, jota käytetään lähestulkoon kaikissa työpöytäkäytössä olevissa tietokoneissa.

1 JOHDANTO

Elektroninen nuottiteline koostuu työn aikana tehdystä NuottiAvain-ohjelmistosta ja laitteesta, jolla tämän ohjelmiston Nuotti-osaa käytetään. Työn yhteydessä tätä laitetta ei kuitenkaan hankittu, mutta ehdotuksia eri laitteistovaihtoehtoista on työssä esitelty, ja yleisimpien vaihtoehtojen ongelmia ja niiden ratkaisuja työssä tutkittiin runsaasti. Koeympäristönä Avain-ohjelmalle toimi Oracle VirtualBox -ohjelma, jolla eri Linux-jakeluita testattiin. Nuotti-ohjelman koeympäristönä käytettiin Windows XP-, Windows 7- ja Windows 8 -käyttöjärjestelmiä.

Opinnäytetyö tehtiin Hämeen ammattikorkeakoulun opettaja Jari Mustajärvelle, jonka toiveiden mukaan työn ohjelmisto ja laitteisto suunniteltiin. Laitteeseen vaadittiin suurikokoinen kosketusnäyttö, ja mikäli kosketusnäytön hinta olisi tullut esteeksi, myös vaihtoehtoja sille tutkittiin. Suurikokoisen näytön lisäksi laitteen olisi oltava helposti siirreltävässä, mikä käytännössä tarkoittaisi sitä, että laite olisi yksi yhtenäinen yksikkö.

Tätä laitetta ei työn aikana kuitenkaan hankittu, joten siirreltävyyttä ei työssä kyetty paljoa käsittelemään lukuisista erilaisista laitevaihtoehtoista johtuen. Työssä esiteltävät laitteet on kuitenkin valittu pitämällä nämä vaatimukset mielessä.

Laitteeseen tuleva ohjelmisto saatiin työn aikana valmiiksi, ja se koostuu kahdesta komponentista. Nuotti-ohjelma, joka rakentaa soittolistat ja kopioi nuottitiedostot laitteelle, toteutettiin Visual C# -ohjelmointikielellä. Avain-ohjelma, jonka tehtävänä olisi itse nuottitiedostojen ja soittolistojen esittäminen, toteutettiin alustariippumattomasti käyttäen HTML-kuvauskieltä, jolloin työhön tulevalta laitteelta edellytetään ainoastaan kykyä esittää internetsivuja.

2 OHJELMISTOKEHITYS

Ohjelmistoprojektien kasvaessa niistä tulee monimutkaisempia, ja ilman kunnollista projektinhallintaa tulisi ylimääräistä työtä tehtyä enemmän kuin olisi tarpeellista, mikä nostaisi kehitystyön hintaa. Tämän ongelman korjaamiseksi on kehitelty useita ohjelmistokehitysmalleja, joiden avulla ohjelmistoprojekteja olisi helpompi hallita.

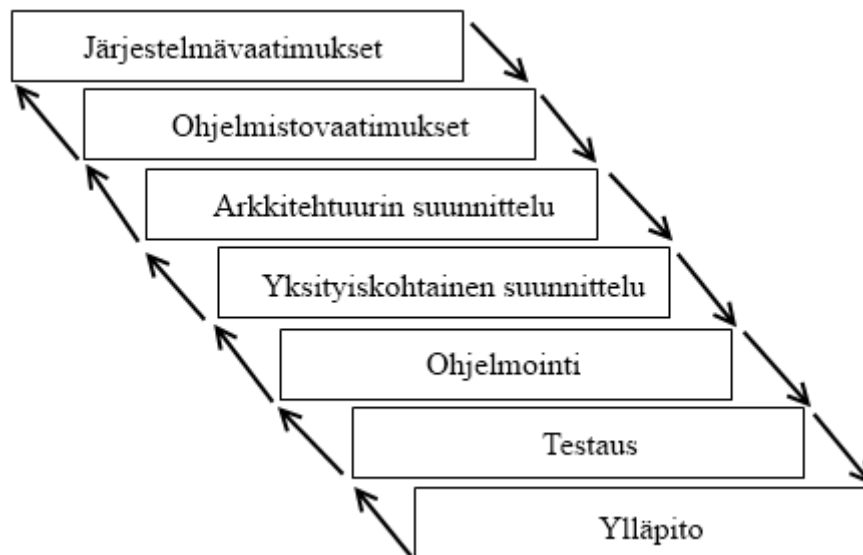
Työssä tehty NuottiAvain-ohjelmisto kuitenkin oli kooltaan pieni, eikä sen parissa työskennellyt kuin yksi kehittäjä, minkä vuoksi tässä työssä esiteltävistä projektimalleista päädyttiin iteratiiviseen malliin. Ohjelmistosta saatiin nopeasti prototyyppi, josta työn tilaajan palautteen mukaan toteutettiin lopullinen ohjelmisto.

2.1 Vesiputousmalli

Vesiputousmalli (kuva 1) on yksi vanhimpia ohjelmistokehitysmalleja, jota käytetään runsaasti useiden eri valtioiden sekä yritysten projekteissa. Erityispaino tässä mallissa on suunnitteluvaiheessa, jolla ohjelmointivaiheen ongelmia pyritään välttämään. Malli koostuu useista vaiheista, joissa edetään vaiheesta seuraavaan vesiputouksen tavoin alaspäin. (Munassar & Govardhan 2010, 95.)

Mallin vaiheet ovat seuraavat:

- Järjestelmävaatimukset. Vaihe sisältää laitteistoon liittyvät asiat, kuten tarvittavat lisäkomponentit, mutta myös tarvittavat lisäohjelmat.
- Ohjelmistovaatimukset. Tässä vaiheessa asetetaan odotukset ohjelman toiminnallisuudelle, sekä sen käyttöliittymän vaatimukset. Vaiheessa tutkitaan myös minkä muiden ohjelmien kanssa ohjelmiston tulisi keskustella, esimerkiksi erilaiset tietokannat.
- Arkkitehtuurin suunnittelu. Ohjelmistoon määritellään pääkomponentit, mutta niiden yksityiskohtiin ei kosketa. Suunnittelija voi tässä vaiheessa valita käytettävät kehitystyökalut.
- Yksityiskohtainen suunnittelu. Tässä vaiheessa ohjelmiston pääkomponentit suunnitellaan yksityiskohtaisesti.
- Ohjelmointi. Edellisissä vaiheissa suunnitellut komponentit toteutetaan.
- Testaus. Tässä vaiheessa tutkitaan toteuttaako ohjelmisto sille aiemmin asetetut vaatimukset, sekä korjataan löydetyt ohjelmointivirheet.
- Ylläpito. Vaiheeseen kuuluu ohjelmiston julkaisun jälkeisten päivitysten, korjausten ja laajennuspyyntöjen toteuttaminen.



Kuva 1. Vesiputousmalli (Munassar & Govardhan 2010, 95).

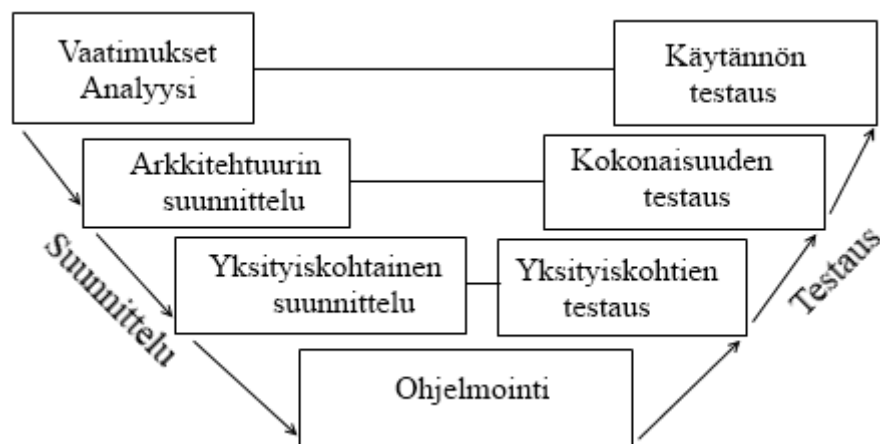
Vaikkakin mallissa vaiheiden välillä liikutaan pääosin vain alaspäin, on kuitenkin myös mahdollista siirtyä aiempaan vaiheeseen. Tämä ”vastavirtaan” siirtyminen usein edellyttää suuria muutoksia projektin jo toteutettuihin vaiheisiin, mikä ajallisesti sekä rahallisesti mitattuna on hyvin kallista. Suunnitteluvaiheisiin kuluvan ajan vuoksi ei ohjelmistosta saada käytettävää versiota ennen kuin vasta projektin loppupäässä, joka mallissa onkin ongelma. Suunnitteluvaiheissa tulisi kaikki ohjelman vaatimukset ja ominaisuudet ottaa huomioon, joka etenkin suuremmilla projekteilla onkin lähes mahdotonta, ja näiden puutteiden korjaaminen jälkeinpäin on kallista. (Munassar & Govardhan 2010, 96.)

Etuna mallilla on kuitenkin sen yksinkertainen rakenne, joka on helppo toteuttaa. Myös suunnitteluvaiheissa syntyvä runsas dokumentaatio helpottaa projektin virstanpylväiden ja aikataulujen hallintaa.

2.2 V-malli

V-suunnittelumallissa (kuva 2) on painotettu erityisesti ohjelmiston testaamista, ja malli etenee vesiputousmallin tavoin vaiheesta seuraavaan. Mallissa ennen itse kehittelyn alkamista tehdään testaussuunnitelma jokaiselle eri suunnitteluvaiheelle, joiden avulla jokainen vaihe testataan erikseen. (Munassar & Govardhan 2010, 97–98.)

Mallin etuna ovat sen yksinkertaisuus ja helppokäyttöisyys, jolloin sitä käyttävillä projekteilla on suurempi mahdollisuus onnistua vesiputousmalliin verrattuna testaussuunnitelmien varhaisen kehittämisen ansiosta. Ongelmana on sen vesiputousmallin kaltainen joustamattomuus, sillä projektin alkuvaiheiden jälkeen on sen vaatimuksia vaikea muokata, eikä ohjelmistosta myöskään saada aikaisia prototyyppisiä kokeiltavaksi. (Munassar & Govardhan 2010, 97–98.)



Kuva 2. V-malli (Munassar & Govardhan 2010, 98).

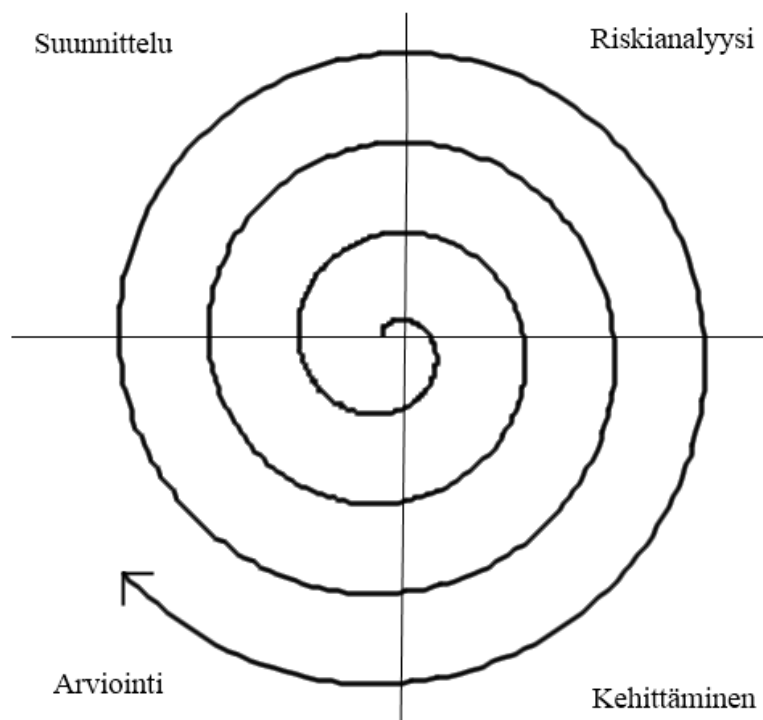
2.3 Iteratiivinen suunnittelumalli

Vesiputousmallin ongelmat loivat tarpeen uudelle menetelmälle, joka olisi joustavampi, nopeampi ja vaatisi vähemmän suunnittelua ennen projektin aloittamista. Iteratiivisessa suunnittelumallissa projekti jaetaan pienempiin osiin, joka mahdollistaa tulosten esittelemisen huomattavasti aiemmin, jolloin asiakkaan palaute saadaan huomioitua projektissa alusta asti, jolloin tähän palautteeseen perustuvat muutokset ovat helppo tehdä. (Munassar & Govardhan 2010, 97.)

2.4 Spiraalimalli

Spiraalimalli (kuva 3) keskittyy erityisesti riskianalyysiin ja siihen kuuluu neljä vaihetta:

- Suunnittelu. Asetetaan päämäärät seuraaville vaiheille.
- Riskianalyysi. Mahdolliset ongelmakohdat kartoitetaan ja niiden vaihtoehtoiset ratkaisut selvitetään.
- Kehittäminen. Aiemmissä vaiheissa suunniteltujen muutosten toteuttaminen tapahtuu tässä vaiheessa.
- Arviointi. Tarkistetaan projektin tila ja valmistellaan spiraalin seuraava kierrosta.



Kuva 3. Spiraalimalli (Munassar & Govardhan 2010, 99).

Mallin etuna on riskien kartoittamiseen käytetty aika, jolloin se soveltuu suurille ja kriittisille projekteille hyvin. Ongelmina mallilla on sen hintavuus vaiheiden jatkuvasta läpikäymisestä johtuen, ja riskianalyysit vaativat hyvin tarkkaa tietotaitoa. Näiden seikkojen johdosta malli ei sovellu pienille projekteille hyvin. (Munassar & Govardhan 2010, 98–99.)

2.5 Extreme Programming

Extreme Programming on eräs ketterän ohjelmistokehityksen malleista. Se on malli, joka keskittyy hyvin pienten muutosten lisäämiseen ja niiden toimittamiseen asiakkaan arvioitavaksi. Se pohjautuu projektin jatkuvaan kehittämiseen, loppukäyttäjien osallistumiseen kehitystiimiin sekä ohjelmoijien parityöskentelyyn.

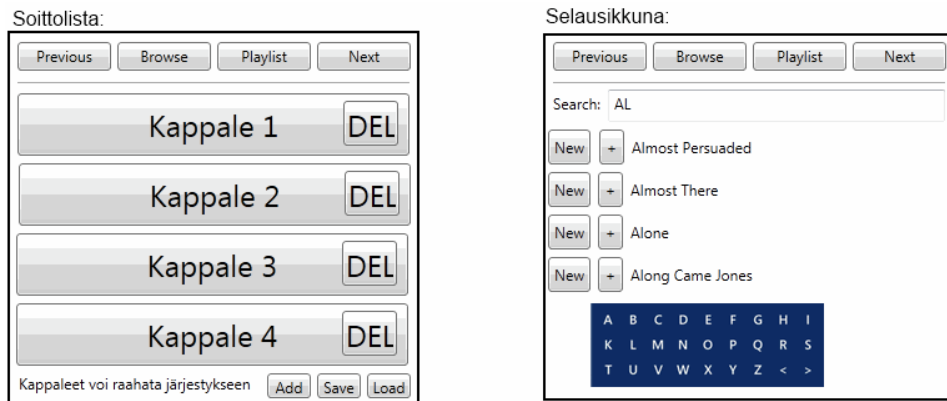
Mallin käytänteisiin kuuluu käyttäjäpalautteen kerääminen ja uusien tehtävien aloittamiseen sen perusteella. Projektista esitetään asiakkaalle useita pienempiä päivityksiä kuten iteratiivisessa mallissakin, mutta toisin kuin monissa muissa malleissa, ei suunnitteluvaiheisiin käytetä enempää aikaa kuin senhetkisten tavoitteiden saavuttaminen vaatii. Ohjelmistoa muokataan jatkuvasti, eli sitä mukaa kun parannettavaa siitä löytyy. Nämä parannukset voi tehdä kuka tahansa projektin osanottajista, sillä sitä tekeviä ohjelmoijapareja ei mihinkään tiettyyn projektin osaan liitetä kiinteästi. Ohjelmiston tilaajan edustajan edellytetään olevan jatkuvasti tavoitettavissa tässä mallissa, ja tämän edustajan tehtävänä on esittää ohjelmaan liittyvät vaatimukset sekä parannusehdotukset. (Munassar & Govardhan 2010, 99–100.)

Mallin ongelmana on sen huono soveltuvuus suuriin projekteihin, joihin dokumentaatiota tarvitaan huomattavasti enemmän kuin tässä mallissa tuotetaan. Mallin edellyttämä ohjelmointiparijärjestelmä on myös hyvin hintava, ja heiltä edellytetään huomattavaa ammattitaitoa, jottei virheiden korjaukseen jouduttaisi käyttämään turhaa aikaa. (Munassar & Govardhan 2010, 100.)

3 OHJELMISTO

Elektronisen nuottitelineen ohjelmistoa alettiin ensiksi tehdä yksittäisenä ohjelmalla (kuva 4), joka olisi toteuttanut kaiken tarpeellisen: soittolistojen rakentamisen ja toistamisen, sekä nuottitiedostojen selaus- ja hakutoiminnot. Tämä olisi toteutettu täysin HTML- ja PHP-kielillä. JavaScriptiä olisi prototyypissä käytetty jonkin verran, esimerkiksi virtuaalisen näppäimistön toteuttamiseen, jonka avulla nuottitiedostojen haku onnistuisi helposti ilman laitteeseen liitettyä fyysistä näppäimistöä.

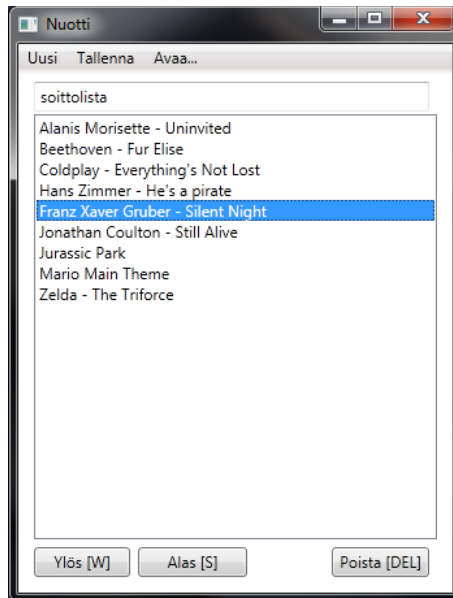
Työnantajan pyynnöstä kuitenkin päädyttiin jakamaan prototyypiohjelma kahdeksi erilliseksi ohjelmaksi. Näin syntyneen ohjelmistokokonaisuuden nimeksi annettiin NuottiAvain, jossa Nuotti-ohjelma toteuttaa soittolistojen rakentamisen ja muokkaamisen, ja Avain-ohjelman tehtäväksi jäi soittolistojen toistaminen ja nuottitiedostojen selaus sekä esittäminen. Ohjelmistokokonaisuus toimii yksittäiseltä muistitikulta, jota siirretään itse nuottitelineen ja soittolistojen muokkaukseen käytettävän työaseman välillä.



Kuva 4. Ohjelmiston ensimmäinen prototyyppi

3.1 Nuotti

NuottiAvain-ohjelmistosta Nuotti-ohjelma (kuva 5) toteutettiin ensimmäisenä, ja tämän ohjelmointikieleksi valittiin Visual C# opinnäytetyön tekijän aiemman käyttökokemuksen perusteella. Ohjelmointiympäristönä käytettiin Microsoft Visual C# 2010 -ohjelmaa. Ohjelman kehittäminen aloitettiin sen käyttöliittymästä. Suurimman osan siitä vie soittolistan sisällön esittävä tekstikenttä ja pienemmässä osassa ovat valikot ja painikkeet, joiden avulla soittolistojen muokkaaminen suoritetaan. Soittolistan sisällön muokkaukseen käytettävät painikkeet ovat kaikki sijoitettu ohjelman alalaidaan, ja itse soittolistaa koskevat painikkeet ovat ohjelman ylälaidassa.



Kuva 5. Nuotti-ohjelman pääkäyttöliittymä.

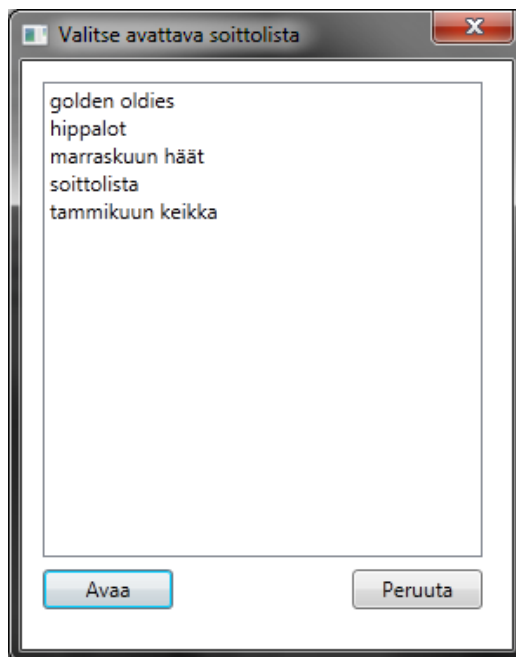
Ohjelman ylälaidassa olevista valikoista suoritetaan soittolistojen tyhjentäminen, tallentaminen ja lataaminen. Välittömästi valikoiden alapuolella on tekstikenttä, johon soittolistalle annetaan nimi. Jos tätä nimeä tallennettaessa ei ole annettu, käyttäjää pyydetään sellainen kirjoittamaan ilmestyvään dialogi-ikkunaan, jonka jälkeen soittolista tallennetaan. Jos soittolistan nimi on annettu pääkäyttöliittymästä, tämä dialogi-ikkuna ohitetaan. Ohjelma ei piittaa jo valmiiksi olemassa olevista samannimisistä soittolistoista, joten käyttäjän on tämän suhteen oltava varovainen, mutta samalla tämä mahdollistaa soittolistojen nopeat muokkaukset, sillä vahvistusta ylikirjoittamiselle ei vaadita. Kansiopolkua ei soittolistoilta tarvitse antaa, vaan ne talletetaan automaattisesti samaan kansioon Nuotti-ohjelman kanssa, josta Avain-ohjelma ne löytää. Soittolistojen lataaminen tapahtuu Avaa-painikkeen painamisen jälkeen ilmestyvästä dialogi-ikkunasta (kuva 6, s. 8).

Soittolistojen rakentaminen tapahtuu käyttäen Windows-käyttöjärjestelmän resurssienhallintaa. Soittolistalle lisättävät nuottitiedostot raahataan Nuotti-ohjelmaan, joka tarkistaa että tiedostot ovat hyväksytyä muotoa, ja lisää ne soittolistan viimeiseksi. Lisäksi tarkistetaan, oliko lisätyt nuottitiedostot jo muistitikulla, ja jos ne eivät olleet, ne kopioidaan sinne.

Nuottitiedostojen järjestystä soittolistalla tämän jälkeen voi muuttaa käyttämällä ohjelman alalaidassa olevia painikkeita; painikkeella Up siirretään valittu nuottitiedosto soittolistalla ylöspäin, ja painikkeella Down se siirretään soittolistalla alaspäin. Delete-painikkeella voidaan nuottitiedosto poistaa soittolistalta, mutta ei muistitikulta. Tarvittaessa nuottitiedostojen poistaminen muistitikulta tapahtuu poistamalla ne resurssienhallinnan kautta.

Ohjelman käytettävyyttä parannettiin lisäämällä alalaidan painikkeille pikanäppäimet W ja S, jotka toteuttavat saman käyttötarkoituksen kuten Up- ja Down-painikkeet. Delete-näppäimellä nuottitiedostojen poistaminen onnistuu nopeasti.

Soittolistojen järjesteleminen olisi voitu toteuttaa vielä kolmannella tavalla, mahdollistamalla niiden raahaaminen ylös- sekä alaspäin listalla. Tämä olisi hankaloittanut nuottitiedostojen raahaamista itse ohjelmaan jonkin verran ja ohjelma koettiin riittävän helppokäyttöiseksi, jotta tämän ominaisuuden toteuttamiseen olisi käytetty aikaa. (Visual C# drag & drop 2008.)



Kuva 6. Nuotti-ohjelman soittolistan latausdialogi-ikkuna.

3.2 Avain

Avain-ohjelma (kuva 7) toteutettiin HTML-, PHP- ja JavaScript-kielillä. Etuna käytetyillä kielillä esimerkiksi Visual C#:iin verrattuna on se, että Avain-ohjelmasta saatiin täysin alustariippumaton. Ohjelmavaatimuksina Avain-ohjelman suorittamiseen ovat verkkopalvelin ja verkkoselain. Verkkopalvelimessa on oltava tuki PHP-kielille, ja erilaisia palvelinohjelmia löytyy Windows-, Linux-, MacOS- ja Android-käyttöjärjestelmille. Verkkopalvelimia työssä käsitellään enemmän luvussa 6.1. Verkkoselaimelta vaaditaan tuki JavaScript-kielille ja PDF-tiedostojen esittämiseksi. Ohjelmaa voi käyttää myös ilman verkkopalvelinta itse nuottitiedostossa, jos laitteella on pääsy internetiin, jolloin tämä palvelinosuus voidaan toteuttaa jollakin muulla tietokoneella.

Teoriassa Avain-ohjelmaa voi käyttää esimerkiksi älypuhelimella tai taulutietokoneella, mutta näitä käytettäessä laitteilta olisi löydettävä HDMI-liitäntä, jotta ne voisi kytkeä suurikokoisempaan näyttöön, jolloin nuottitiedostot olisivat helpompi lukea. Toisaalta käyttöliittymä saattaa tällöin jäädä liian pieneksi, koska ohjelma on suunniteltu käytettäväksi suurikokoisilla kosketusnäytöillä.



The screenshot shows a music player interface. On the left, there is sheet music for 'The Super Mario Bros. Theme' by Koji Kondo, arranged by Joseph M. Rosell. The music is displayed in a piano arrangement with a treble and bass clef. On the right, there is a control panel with a 'Soittolista' (Playlist) section containing navigation buttons: -->, <--, 10 -->, <- 10, |<, and ->|. Below the playlist is a keyboard layout with buttons for letters A through Z and symbols like @, #, \$, %, ^, &, *, ~, and a spacebar.

Kuva 7. Avain-ohjelma esitettäessä nuottitiedostoja.

Käyttöliittymä on suunniteltu käytettäväksi suurilla kosketusnäytöillä, mikä edellyttää suurikokoisia painikkeita, eikä sen käyttö saa vaatia lainkaan näppäimistöä. Kehystekniikkaa käyttäen ohjelma on jaettu kahteen osaan, joista oikeanpuoleinen osa sisältää kaikki tarvittavat painikkeet navigaatiota varten. Ohjelman vasemmanpuoleisen, suuremman osan tarkoituksiksi jää tällöin nuottitiedostojen esittäminen ja soittolistojen toistaminen. Lisäksi soittolistoja käytettäessä, on vasemmanpuoleisella ruudulla painikkeet PGUP ja PGDN, joiden avulla voi ruutua vierittää ylös- sekä alaspäin käyttämättä selaimen omia, pienempiä ohjauselementtejä.

Ohjelman käynnistyessä ruudulla ovat soittolista- ja aakkospainikkeet, joiden avulla voi selata laitteen muistissa olevia soittolistoja ja nuottitiedostoja. Soittolista-painike tuo esiin kaikki laitteelle talletetut soittolistat, joiden lataaminen tapahtuu ruudun vasemmalle puolelle ilmestyvästä listauksesta painamalla haluttua listaa (kuva 8). Listan valitsemisen jälkeen soittolistaruutu korvataan ladatun soittolistan ensimmäisellä nuottitiedostolla.

Soittolistat:

golden oldies
hippalot
koestus
lost
marraskuun häät
soittolista
tammikuun keikka

PGUP	Soittolista
A	B
C	D
E	F
G	H
I	J
K	L
M	N
O	P
Q	R
S	T
U	V
W	X
Y	Z
Ä	Å
Ö	

Kuva 8. Avain-ohjelman soittolistan valintaruutu.

Soittolistan avaamisen jälkeen ilmestyy ohjelman oikeaan laitaan navigaatiopainikkeet, joilla liikutaan soittolistalla eteen- ja taaksepäin. Navigaatiopainikkeita on kolme paria, joista ensimmäinen pari siirtyy yhden kappaleen verran, toinen pari kymmenen kappaleen verran ja viimeinen pari siirtyy soittolistan alkuun tai loppuun. Aakkospainikkeet ovat ruudulla kokoajan esillä, ja niiden avulla voi esittää soittolistaan kuulumattomia nuottitiedostoja. Näiden irrallisten nuottitiedostojen esittämisen jälkeen voi soittolistalle palata käyttämällä navigaatiopainikkeita. Soittolistan avaamisen jälkeen Soittolista-painikkeesta avautuu soittolistan sisältö (kuva 9).

Soittolista: hippalot.npl

Muut soittolistat

Alanis Morisette - Uninvited.pdf
Beethoven - Fur Elise.PDF
Coldplay - Everything's Not Lost.pdf
Hans Zimmer - He's a pirate.pdf
Franz Xaver Gruber - Silent Night.pdf
Jonathan Coulton - Still Alive.pdf
Jurassic Park.pdf
Mario Main Theme.pdf
Zelda - The Triforce.pdf

PGUP	Soittolista
-->	
<--	
10 ->	
<- 10	
<	
>	
A	B
C	D
E	F
G	H
I	J
K	L
M	N
O	P
Q	R
S	T
U	V
W	X
Y	Z
Ä	Å

Kuva 9. Avain-ohjelmaan avattu soittolista.

3.3 Tiedostomuodot

Ohjelmisto hyväksyy vain PDF-muotoisia tiedostoja, mutta tuki kuvatiedostoille, esimerkiksi JPEG-, GIF- ja PNG-muodoille on mahdollista toteuttaa tarvittaessa hieman ohjelmistoa muokaten. Tukea näille tiedostomuodoille ei kuitenkaan työnantajan puolesta tarvittu, joten tämä tuki jätettiin pois. Mahdollisina ongelmina kuvatiedostojen käyttämiselle tulevaisuudessa on niiden koon muuttaminen, sillä pienehköt kuvatiedostot saattavat muuttua liian vaikealukuisiksi, kun ne venytetään koko ruudun laajuisiksi. Ongelma saattaa kuitenkin koskea myös osaa PDF-muotoisista nuottitiedostoista, sillä nämä tiedostot saattavat olla joko rasteri- tai vektorimuotoisia. Vektorigrafiikalla toteutetut tiedostot säilyttävät tarkkuutensa kun niitä venytetään suurempaan kokoon, kun taas rasterigrafiikkamuodossa olevat tiedostot saattavat muuttua vaikealukuisimmiksi kokoa muutettaessa. (Lawler 2002.)

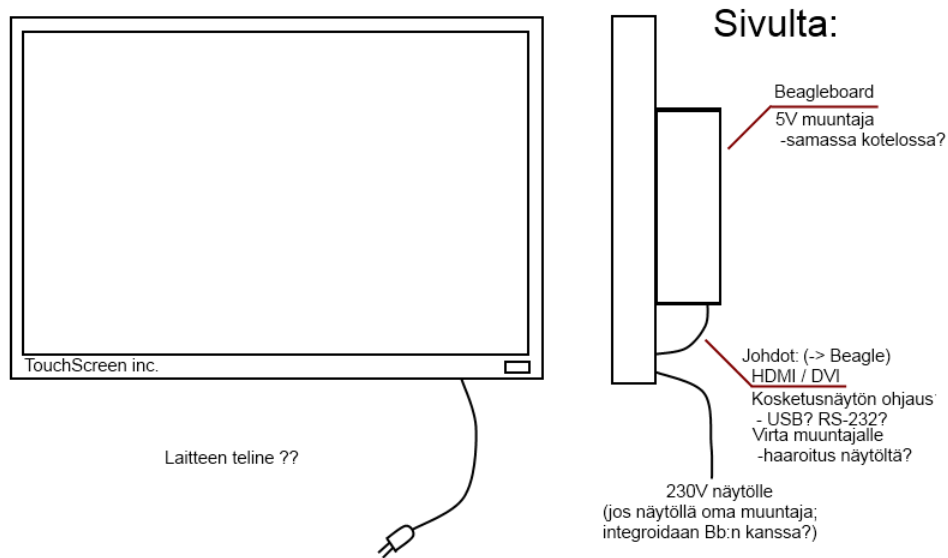
PDF-tiedostomuotoon liittyi myös vakavampia ongelmia työn toteutuksen suhteen, sillä tiedostomuodon käsittely ei kaikilla laiteilla suju yhtä yksinkertaisesti. Parhaiten Avain-ohjelma toimii x86-pohjaisilla tietokoneilla, joille löytyy Adobe-yhtiön oma Adobe Reader -ohjelmisto ja siihen kuuluva selainliitäntäinen, joka löytyy sekä Windows- että Linux-alustoille. Adobe tosin on lopettanut ohjelman Linux-tuen, ja viimeisin versio ohjelmasta on 9.5.4, kun taas Windows-alustalla uusin versio on 11.0.02. Tästä huolimatta ohjelman Linux-versiolla voi tehdä kaiken, mitä Avain-ohjelma siltä tarvitsee. Ongelmana ovat ARM-suorittimiin pohjautuvat laitteet, sillä tälle alustalle Adobe ei ole julkistanut Reader-ohjelmaa. Ongelmaa ja sen ratkaisuja käsitellään syvemmin työn luvussa 5. (Vaughan-Nichols 2012.)

Nuotti-ohjelman luomat soittolistatiedostot ovat tallennettu työtä varten tehdyllä NPL-tiedostomuodolla. Sisällöltään se on yksinkertainen. Nuottitiedostot ovat siinä listattuina omilla riveillään, joten tarvittaessa niitä voi muokata tavallisella tekstinkäsittelyohjelmalla. Jos muokkaus tapahtuu Linux-käyttöjärjestelmällä, pitää rivinvaihdot muistaa tallentaa Windows-muodossa; Avain-ohjelma pystyy Linux-muotoiset rivinvaihdot käsittelemään ongelmitta, mutta Nuotti-ohjelmalla soittolistojen muokkaus saattaa tällöin epäonnistua. (Line Endings 2005.)

4 LAITE

Alkuperäisessä prototyypin hahmotelmassa nuottitelinen laitteistoksi suunniteltiin kosketusnäyttöä, jonka taustalevyyn kiinnitettäisiin Beagleboard-tietokone (kuva 10). Työnantajan vaatimuksiin perustuen näytön tulisi olla 24-tuumainen ja ohjauksen tulisi tapahtua kosketusnäytöltä. Mikäli kosketusnäyttöä ei laitteeseen saataisi hinnan tai jonkin muun esteen vuoksi, voisi vaihtoehtoisesti liittää näytön etupuolelle trackball-tyyppisen hiiren, jonka käyttö ei vaatisi pöytätilaa tavallisen hiiren tavoin. Laitteen oli myös oltava helposti siirrettävissä eri paikkojen välillä, joten sen olisi oltava myös mahdollisimman pienikokoinen ja sen komponentit tulisi yhdistää yhdeksi laitteeksi.

Laitteen valinnassa tulee ottaa huomioon, mitä käyttöjärjestelmiä sillä voi käyttää. Windows-pohjaiset tietokoneet ovat huomattavasti varmempia toimimaan Avain-ohjelman kanssa. Linux-alustalla ohjelma toimii, mutta sen kanssa saattaa olla enemmän ongelmia ennen kuin siitä saa käyttövalmiin. Erityisesti ARM-suorittimeen perustuvilla tietokoneilla ongelmia saattaa ilmaantua sitäkin enemmän. Aiheeseen perehdytään enemmän luvuissa 3.3 ja 5.



Kuva 10. Alkuperäinen hahmotelma laitteesta.

4.1 Näytöt

Laitteessa näyttö on sen painavin ja kallein osa. Molemmat Suomesta verkkokaupoista saatavilla olevat yli 23-tuumaiset kosketusnäytöt painavat yli 5,5 kg ja ovat hinnoiltaan alkaen 330 euroa. Jos laitteessa päädytään käyttämään tavallista näyttöä, ovat tavalliset 24-tuumaiset näytöt hinnoiltaan 150 eurosta ylöspäin ja keveimmät mallit lähes 3 kg:n painoisia. Näytössä tulisi myös olla HDMI-liitäntä, joskin tämän pitäisi käytännössä kaikesta nykyaikaisista näytöistä olla.

Kosketusnäyttöjen saatavuus kotimaisista verkkokaupoista oli työtä tehdessä hyvin rajoittunutta, ja ainoat laitteen vaatimat 24 tuuman kokoluokkaan sopivat näytöt ovat 23 tuumainen Acer T232HL, hinnaltaan 599 euroa sekä 24 tuumainen Iiyama T245MTS, hinnaltaan 328 euroa. Kumpikin näistä käyttää USB-liitäntää kosketusnäytön ohjaukseen, eikä kummallekaan mallille löydy täysin varmaa tukea Linux-alustalle. Windows-alustalla tosin näyttöjen vakuutetaan toimivan ongelmitta, joskin tämäkin koskee vain uudempia Windows-versioita kuten Windows 7 ja Windows 8. (Acer n.d.; Iiyama n.d.)

Näiden lisäksi muita merkkejä maahantuovat Dosmar Oy ja Densitron Nordic Oy. Dosmarilta olisi saatavilla EloTouch-merkkisiä kosketusnäyttöjä, ja yhtiön kotisivuilla on mainittu 24-tuumainen kosketusnäyttö, mutta tämä on tarkoitettu lääketieteelliseen käyttöön, millä on huomattava vaikutus hintaan; Yhdysvaltain markkinoilla näytön hinta on alkaen 840 euroa. Yhtiön malli 2201L on hinnaltaan kilpailukykyisempi, alkaen 350 euroa, mutta kokoa tällä näytöllä on vain 22 tuumaa. (Dosmar n.d.; Elotouch 2400LM n.d.; CNET Marketplace n.d.)

Densitron Nordic Oy:n maahantuomat Planar-merkkiset näytöt ovat hinnoiltaan edullisemmat, yhtiön Yhdysvaltain kotisivuilla tarjottiin 24 tuumaista PXL2430MW-mallia 320 euron hinnalla. Saatavuus Euroopan puolella tosin vaikuttaa ongelmallisemmalta, yhtiön tuotteita ei tutkituista verkkokaupoista löytynyt. (Densitron n.d.; Planar n.d.)

4.2 Tietokoneet

Alustavasti Beagleboard oli alusta, jolle tätä laitetta alkuvaiheessa lähdettiin suunnittelemaan. Tietokone on pienikokoinen, alle 80 x 80 mm kotelolomittomana ja hintaa sillä on noin 130 euroa. Suorittimena tietokoneessa on ARMv7-pohjainen Cortex-A8 ja fyysistä muistia on 256 MB. Ongelmana tämän tietokoneen kanssa on sen rajoittunut näytönohjain, jolta onnistuu maksimissaan 1024 x 768 tai 1280 x 720 resoluutiot. Näillä resoluutioilla saattaa Avain-ohjelman vaatiman kahden nuottisivullisen esittäminen olla vaikeaa, sillä matalan resoluution vuoksi tiedostot saattavat muuttua vaikealukuisiksi etenkin pidemmiltä etäisyyksiltä. (Beagleboard.org 2009, 83; Beagleboard.org 2010, 91.)

Raspberry Pi on ARMv6-pohjainen tietokone, joka on hyvä vaihtoehto Beagleboardille. Fyysisiltä mitoiltaan Raspberry Pi on 56 x 85 mm ja itse tietokone on hinnaltaan 50 euroa. On otettava huomioon, että laitteeseen ei sisälly kaikkea tarpeellista, vaan on lisäksi hankittava yli 1 A:n virtalähde, jossa on microUSB-liitin, joka käytännössä voi olla useimpiin älypuheliiniin kelpaava laturi. Tietokone tarvitsee myös kotelon ja SD-muistikortin, jolle laitteen käyttöjärjestelmä asennetaan. Lisähintaa nämä tarvikkeet tuovat noin 30 euroa. Tietokoneen vanhemmassa A-mallissa on vain 256 MB mustia ja yksi vapaa USB-paikka, mutta uudemmassa B-mallissa muistia on 512 MB ja siinä on kaksi vapaata USB-paikkaa. A-mallin kanssa tarvitaan lisäksi USB-keskitin, sillä Avain-ohjelma tarvitsee kaksi vapaata USB-paikkaa, yhden kosketusnäytön ohjaukseen ja toisen ohjelman sisältävälle muistitikulle. (RS Components 2012.)

Tietokoneeksi on myös mahdollista hankkia x86-pohjainen laite, mutta näiden hinnat yleensä ovat huomattavasti kalliimpia, etenkin kun siltä vaaditaan pientä kokoa. Esimerkiksi Asus EeeBox EB1021 maksaa noin 380 euroa, ja fyysisiltä mitoiltaan laite on kookkaampi kuin aiemmat ARM-tietokoneet: 222 x 178 mm. Vaihtoehtoisesti voi vastaavan tietokoneen koota alkaen noin 210 eurolla, ja mahdollisesti vielä halvemmalla, jos tarvittavia komponentteja, kuten kiintolevyjä, on ennestään. Mallitietokoneeseen (taulukko 1) valitun kotelon koko olisi 268 x 320 mm mutta pienikokoisempiakin on saatavilla. (EeeBox n.d.; Verkkokauppa.com n.d.)

Taulukko 1. Mallitietokoneen komponentit.

Compucase Mini-ITX kotelo 120W virtalähteellä	49,90€
ASRock E350M1 Mini-ITX emolevy	80,90€
Kingston 2GB DDR3 muistimoduuli	15,90€
Kingston SSDNow V300 60GB SSD-kiintolevy	66,90€
Yhteensä	213,60€

4.3 Vaihtoehtoiset laitteet

Nuottitelinen ei ole pakko olla näyttö ja tietokone erikseen, sillä saatavilla on laitteita, joissa kosketusnäyttöön on integroitu kokonainen tietokone. Esimerkiksi Asus ET2411INTI koostuu 24-tuumaisesta kosketusnäytöstä, johon sisältyy x86-pohjainen 2,2 GHz:n kaksiytiminen suoritin. Hinnaltaan tämä laite ei kuitenkaan ole kovin kilpailukykyinen erillisen näytön ja tietokoneen rinnalla, sillä sen hinnaksi tulee yli 1 000 euroa. Viewsonic VSD220 on halvempi esimerkkilaitte, ja hintaa sillä on noin 400 euroa. Laitteessa on 22-tuumainen kosketusnäyttö, jonka tietokoneessa on 1,2 GHz:n kaksiytiminen ARM-suoritin. Käyttöjärjestelmänä on Android 4.0, jota työtä tehdessä ei voinut vaihtaa Linuxiin, joka saattaa muodostua ongelmaksi Avain-ohjelman kanssa. (ET2411 n.d.; VSD220 n.d.)

Jos luovutaan vaatimuksesta Avain-ohjelman kahden nuottisivun esittämisestä yhtä aikaa, tulee vaihtoehtoisia laitteita runsaasti enemmän. Taulutietokoneet ovat hyvin pienikokoisia, joten niitä on helppo siirrellä eri paikkojen välillä. Näillä kuitenkin ongelmana ovat niiden 6-13 tuumaiset kosketusnäytöt, jotka saattavat rajoittaa nuottitelineen käyttöetäisyyttä. Käyttöjärjestelminä näissä laitteissa yleensä on Android, iOS tai Windows 8 RT. Poikkeuksen tekee Surface Pro -tietokone, jossa on x86-suoritin ja Windows 8 Pro -käyttöjärjestelmä. Laitteessa on 11 tuumainen näyttö. Hintaa taulutietokoneilla on noin 200 eurosta ylöspäin. (Verkkokauppa.com n.d.)

Myös älypuhelinta voi tietokoneen sijasta käyttää, jos siitä löytyy HDMI-liitäntä. Tällöin puhelimen voisi kytkeä ulkoiseen näyttöön, jolloin puhelimen pieni näyttö ei jäisi esteeksi. Käytännössä saattaa kuitenkin Avain-ohjelman käyttöliittymää olla vaikea käyttää puhelimen näytöltä, vaikka nuottitiedostot suuremmalla näytöllä hyvin näkyisivätkin.

5 KÄYTTÖJÄRJESTELMÄT

Laitteeseen asennettava käyttöjärjestelmä riippuu tietokoneesta, joka siihen on valittu. x86-pohjaisilla suorittimilla voi valita Windows- sekä Linux-käyttöjärjestelmien välillä. ARM-suorittimella varustetut tietokoneet rajoittuvat Linux-käyttöjärjestelmään, mutta myös Android-käyttöjärjestelmän voi tällä suorittimella varustettuihin tietokoneisiin asentaa. Windows-käyttöjärjestelmä on Avain-ohjelman osalta mutkattomin, mutta myös Linux-käyttöjärjestelmällä ohjelman käyttö onnistuu, vaikkakin sen toimintaan saattaminen vaatii enemmän työtä käytettävästä jalkelusta riippuen.

5.1 Windows

Windows-käyttöjärjestelmä laitteeseen olisi kaikista helpoin, sillä ajurituki kosketusnäytöille on taattu, kuin on myös Adobe Reader -ohjelmiston toimivuus. Ongelmana tällä käyttöjärjestelmällä on sen tuki ainoastaan x86-pohjaisille suorittimille. Windows RT on saatavilla ARM-suorittimella varustetuille tietokoneille, mutta sitä ei myydä erikseen. Ainoa tapa saada Windows RT on siis jonkin tietokoneen mukana, ja kaikki työn aikana saatavilla olleet tietokoneet tällä käyttöjärjestelmällä olivat pienillä näytöillä varustettuja taulutietokoneita.

Windowsin laitteistovaatimukset ovat myös ongelmallisia pienitehoisemmille tietokoneille, jolloin voi kokeilla vanhempia Windows-versioita. Windows 2000 ja Windows XP ovat laitevaatimuksiltaan kevyemmät kuin käyttöjärjestelmän uudemmat Windows 7- ja Windows 8 -versiot, mutta etenkin Windows 2000-käyttöjärjestelmän kanssa saattaa tulla ajuriongelmia. Linux-käyttöjärjestelmää pienitehoiselle tietokoneelle kannattaa myös harkita.

Selaimena Avain-ohjelman käyttämiseen Windowsilla voi käyttää läheltäkään kaikkia yleisiä selaimia: Internet Exploreria, Mozilla Firefoxia, Google Chromea tai Operaa. Näille täytyy asentaa vain Adobe Reader -ohjelmisto sekä PDF-tuki verkkoselaimeen. Reader-ohjelman pitäisi tämä selaimen PDF-tuki automaattisesti asennuksen yhteydessä järjestää. (Als-pach 2005.)

Eräiden selainten kanssa täytyy niiden sisäänrakennettu PDF-tuki ottaa pois käytöstä. Mozilla Firefox-ohjelman versiosta 19 eteenpäin on selaimessa käytetty PDF.js-liitännäistä PDF-tiedostojen esittämiseen, mutta tästä puuttuu kyky esittää kahta sivua yhtä aikaa. Google Chrome -selaimessa käytetään Googlen omaa PDF-lukijaa, eikä siinäkään tukea kahden sivun esittämiselle ollut.

5.2 Linux

Linux on UNIX-käyttöjärjestelmään perustuva avoimen lähdekoodin käyttöjärjestelmä. Toisin kuin Windowsista, on siitä saatavilla useiden eri yhtiöiden ja kehittäjien laatimia versioita, joita kutsutaan jakeluiksi (esimerkiksi Debian, Ubuntu, Gentoo, Fedora ja Slackware). Moni näistä jakeluisista tukee x86-suorittimien lisäksi myös useita eri suoritinarkkitehtuuria, esimerkkeinä PowerPC-, ARM-, SPARC- ja 68k-suoritinarkkitehtuurit. ARM-suorittintuessa kannattaa ottaa huomioon, mitä versioita jakelu tukee, sillä esimerkiksi Ubuntu-käyttöjärjestelmä tukee ainoastaan ARMv7-suorittimia, kun taas Debian tukee sen lisäksi myös ARMv6-suoritinta. (Ek & Eriksson 2001, 5.)

Tietokoneilla, jotka käyttävät jotakin muuta kuin x86-suoritinta on Avain-ohjelmalla hieman ongelmia Linuxin kanssa. Windowsilla käytettävää Adobe Reader -ohjelmaa on saatavilla ainoastaan Linuxin x86-versioille. Tämän takia tarvitaan vaihtoehtoisia ohjelmia, jos nuottitelineseen valitaan ARM-pohjainen suoritin. (Reader Specifications n.d.)

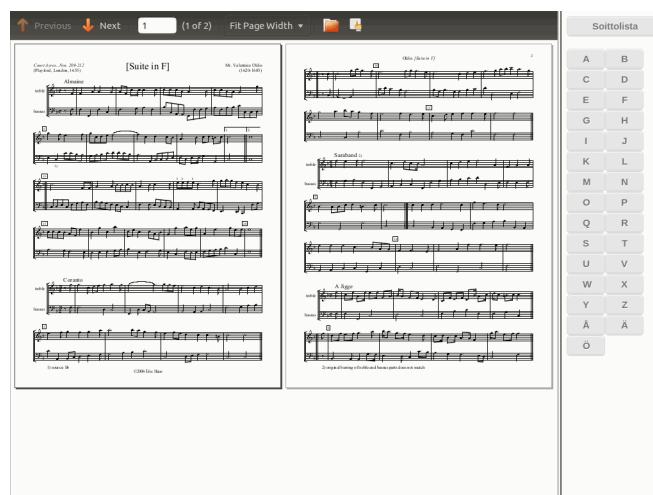
Googlen Chrome -selain ja Mozilla Firefox -selaimen versio 19 kykenevät näyttämään PDF-tiedostoja sisäänrakennetuilla PDF-lukijoillaan, mutta kumpikaan näistä ei kykene esittämään kahta sivua vieretysten, joka Avain-ohjelman kannalta on rajoittava tekijä. Chrome-selainta ei myöskään saa muille kuin x86-pohjaisille tietokoneille. Selaimen avoin versio, Chromium, jonka ARM-pohjaisille tietokoneille saisi ei tätä PDF-tukea kuitenkaan sisällä.

Ainoa työn aikana löydetty ratkaisu ARM-pohjaisille tietokoneille on mozplugger-sovellus. Tällä ohjelmalla voi Mozilla-pohjaisiin selaimiin, kuten Firefox sulauttaa käyttöjärjestelmän muita ohjelmia. Sovelluksen asentamisen jälkeen avattaessa PDF-tiedostoa selaimella, avataan se selaimen sisään Adobe Reader -ohjelman selainliitännäisen tavoin. Käyttöjärjestelmälle on useita erilaisia PDF-lukijoita, mutta näistä vain Evince- ja Foxit Reader -ohjelmat pystyvät näyttämään Avaimen vaatimat kaksi sivua kerrallaan, ja näistäkin ainoastaan Evincen saa muille kuin x86-suorittimille.

Evincen kanssa ongelmana Linux-jakeluissa on sen vaihtelevat versionumerot. Kokeiltu versio 2.30 tästä ohjelmasta tukee kahden sivun esittämistä, mutta siitä puuttuu mahdollisuus asettaa se oletusnäkyväksi, jolloin jos Avainta vanhan version kanssa käytetään, pitäisi esitystapa joka nuottitiedostolle vaihtaa kaksisivuiseksi erikseen. Ohjelman uudempi kokeiltu versio 3.6 sisältää asetuksen, jolla esitystavan saa lukittua, mutta tätä versiota ei aivan kaikille testatuille Linux-jakeluilla ollut saatavilla.

5.3 Ubuntu

Linuxin Ubuntu-jakelun uusin virallinen versio oli työtä tehdessä 12.10, ja siihen löytyi sekä Evincen versio 3.6 ja mozplugger-ohjelma, ja tällä käyttöjärjestelmällä Avain-ohjelma saatiin toimimaan oikein (kuva 11). Ubuntu on saatavilla muun muassa x86- sekä ARMv7-suorittimille. Valitettavasti kuitenkin ARMv6-suorittimia ei tuettu, joten aiemmin käsitellyistä tietokoneista ei Raspberry Pi Ubuntu kanssa toimi.



Kuva 11. Avain-ohjelma Ubuntu-käyttöjärjestelmässä käyttäen Evince-sovellusta.

5.4 Debian

Linuxin Debian-jakelun uusin virallinen versio on 6.0. Tämän jakelun mukana tulee Evincen versio 2.30.3, eikä sitä saatu päivitettyä uudempaan versioon. Mozplugger-ohjelma löytyy ja se toimii, mutta kahta sivua ei tällä saa esitettyä korjaamatta Evincen asetuksia joka nuottitiedoston yhteydessä erikseen, eikä se siten sovellu ohjelmistolle kovin hyvin. Jos käytettävä tietokone kuitenkin on varustettu x86-suorittimella, voidaan tällöin käyttää Adobe Reader -ohjelmaa (kuva 12). Jakelulle ei ollut Firefox-selainta saatavilla suoraan, mutta jakeluun sisältyvä Iceweasel-selain kuitenkin perustuu Firefox-selaimeen, ja se toimii kuten Firefox muilla jakeiluilla.

Debian-jakelun uusin kokeiluversio on 7.0, ja tässä versiossa mukana on Evince 3.4.0, joka korjaa virallisen version puutteet. Valitettavasti tällä versiolla ongelmana on mozplugger-sovelluksen puuttuminen. Työtä varten kokeiltiin mozpluggerin kääntämistä lähdekoodista käsin, mutta sitä ei saatu lainkaan toimimaan.



Kuva 12. Avain-ohjelma Debian-käyttöjärjestelmässä käyttäen Acroread-sovellusta.

5.5 Raspbian

Raspbian on varta vasten Raspberry Pi -tietokoneelle kehitetty Linux-jakelu. Se pohjautuu Debian-jakelun testiversioon 7.0, mutta se poikkeaa siitä jonkin verran; jakelulle on saatavilla Evince 3.4.0 ja mozplugger-sovellukset, joten Avain-ohjelman pitäisi tällä jakelulla toimia moitteettomasti. Täyttä varmuutta tästä ei kuitenkaan työn aikana saatu, sillä toisin kuin x86-suorittimeen perustuvien Linux-jakeluiden kanssa, ei ARMv6-suorittimelle löydy virtuaalikonetta, jolla käyttöjärjestelmää olisi voitu testata. (Raspbian Evince n.d.; Raspbian mozplugger n.d.)

5.6 Android

Google-yhtiön Android-käyttöjärjestelmä perustuu Linux-käyttöjärjestelmään ja sitä käytetään yleisesti älypuhelimissa, taulutietokoneissa sekä useissa ARM-pohjaisissa tietokoneissa. Kosketusnäyttötuki käyttöjärjestelmällä on erinomainen, sillä se on yleisessä käytössä mobiililaitteilla, joten tämän suhteen ei ongelmia pitäisi olla niin paljon kuin muilla Linux-jakeluilla. (About Android n.d.; Touch Devices n.d.)

Käyttöjärjestelmässä Avain-ohjelma toimii Chrome-selaimella, jossa PDF-tiedostojen katselu toimii vain yksi sivu kerrallaan. Vaihtoehtona on myös Mozilla Firefox -selain, jolle löytyy PDF.js-liitännäinen, mutta myös tästä ratkaisusta kahden sivun yhtäaikainen esittäminen puuttuu. Täten käyttöjärjestelmä ei vielä työtä tehdessä ole ohjelmiston käyttöön soveltuva, mutta käyttöjärjestelmää päivitetään aktiivisesti, ja muut avoimen lähdekoodin ohjelmat tällä saattavat nämä ongelmat ratkaista lähitulevaisuudessa.

5.7 PDF.js

PDF.js on käyttöjärjestelmä- sekä alustariippumaton selainliitännäinen, joka käyttää HTML5- ja JavaScript-tekniikoita esittämään PDF-tiedostoja millä tahansa näitä tekniikoita tukevalla selaimella. Tämä ratkaisisi suurimmat ongelmat Linux-ympäristössä etenkin ARM-arkkitehtuuria käytettäessä, mutta tämäkään ratkaisu ei vielä toistaiseksi voi näyttää kahta sivua kerralla. (PDF.js n.d.)

Firefox-selaimen taustalla toimiva Mozilla Foundation on kuitenkin PDF.js:n ottanut käyttöönsä uusimmissa selainversioissaan. Tämä saattaa PDF.js:n kehitystä nopeuttaa, mutta toistaiseksi kahden sivun esittämisestä on vain esitetty pyyntöjä, joille ei ole aktiivista kehittäjää määriteltynä. (Walker & Dahl 2013; Dual page suggestion 2012.)

6 AVAIN-OHJELMAN ASENNUS

Avain-ohjelman asentamisessa nuottitelineen tietokoneelle on käyttöjärjestelmän asennuksen jälkeen kaksi osiota. Tietokoneelle on asennettava verkkopalvelin ja sen asetukset on laitettava kuntoon. Verkkopalvelinta ei tarvitse nuottitelineen tietokoneelle, jos sitä käytetään internetin ylitse, jolloin vain selaimen asetukset täytyy laittaa paikoilleen.

Verkkopalvelimen lisäksi on asennettava verkkoselain, johon asennetaan PDF-lukija sekä sen asetukset laitetaan kuntoon. Tämän jälkeen Avain-ohjelma on käyttövalmis.

6.1 Verkkopalvelimet

Linux- sekä Windows-alustalle saatavilla olevat verkkopalvelinsovellukset ovat hyvin pitkälti samat, esimerkiksi yleisessä käytössä olevat Apache, nginx ja Lighttpd-palvelimet. Android-pohjaisille tietokoneille ja älypuhelimille on saatavilla myös joitakin palvelinsovelluksia, kuten BitWebServer, KSWEB ja PAW Server. iOS-pohjaisille taulutietokoneille ja älypuhelimille löytyy Cocoa-palvelin, mutta sille ei löydy tukea PHP-kielelle toisin kuin aiemmin mainituille palvelimille, joten Avaimen palvelin-osaa ei voi tällä käyttöjärjestelmällä käyttää.

Windows-alustalla nämä asennukset saa helposti tehtyä jollakin useista WAMP-paketeista (esimerkiksi WampServer), joista löytyy valmiina Apache-verkkopalvelin, sekä siihen PHP-tuki. Vaihtoehtona on WLMP-paketit, joissa Apache-verkkopalvelin on korvattu lighttpd-verkkopalvelimella, joka on sekä kevyempi että tehokkaampi kuin Apache. Pienitehoisempiin laitteisiin näitä paketteja ei kuitenkaan kannata asentaa, sillä niihin kuuluu MySQL-tietokantaohjelma, jota Avainohjelman käytössä ei tarvita lainkaan. (WampServer n.d.; Benchmarks 2006.)

Linux-alustalla käytettävissä ovat samat verkkopalvelimet kuin Windows-alustallakin, eikä näiden asentamisen kanssa ollut millään kokeillulla alustalla ongelmia. Jakelut kuten Ubuntu, Debian sekä Raspbian järjestävät näiden palvelinten asennuksen omista paketinhallintaohjelmistaan tai jopa suoraan käyttöjärjestelmän asennuksen yhteydessä.

6.2 Verkkopalvelinten asetukset

Avain-ohjelma on tarkoitettu käytettäväksi suoraan USB-muistitikulta, jolloin verkkopalvelimiin täytyy tehdä joitakin asetusmuutoksia asennuksen jälkeen, jotta ohjelma toimisi oikein. Jos PHP-tulkkiä ei ole vielä asennettu, tulee se asentaa ja sen toiminta tarkistaa. Tämän jälkeen tulee palvelimen juurihakemisto ohjata osoittamaan muistitikulle, jossa Avain-ohjelma on, tai vaihtoehtoisesti täytyy oletusjuurihakemisto korvata symbolisella linkillä muistitikulle. Näistä on helpompi tehdä tämä asetusmuutos palvelimeen.

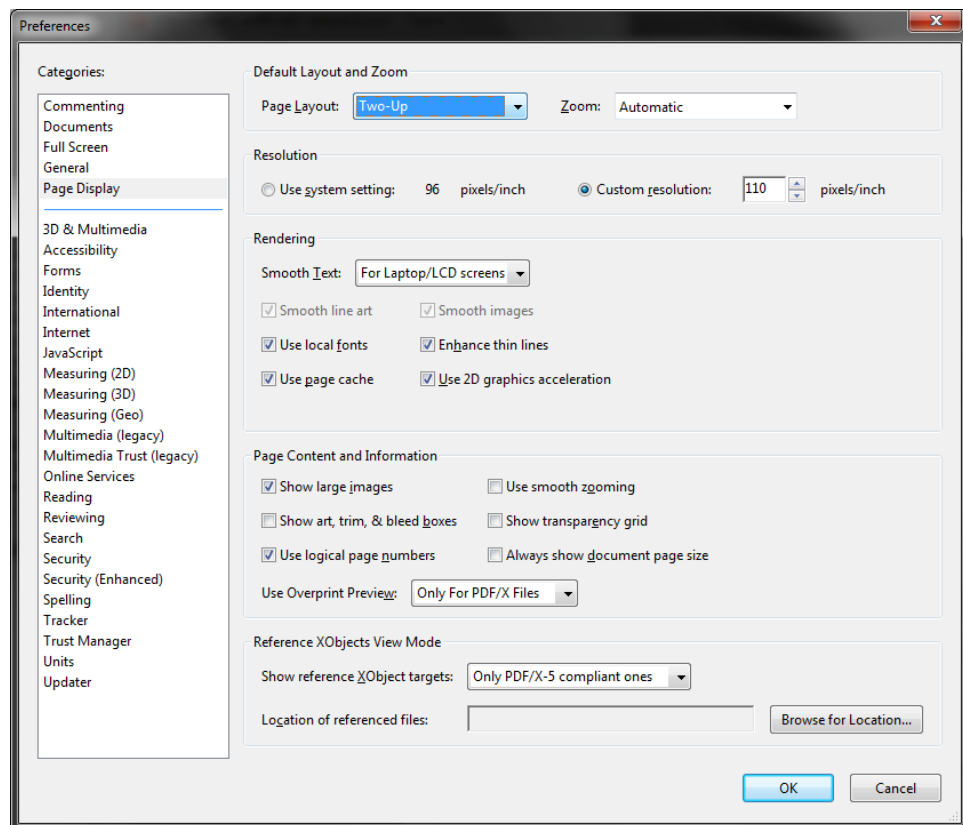
Lighttpd-palvelimella asetustiedosto on lighttpd.conf, jossa muutettava asetus on server.document-root. Apache-palvelimella asetustiedosto on nimeltään httpd.conf ja muutettava asetus on DocumentRoot. Asetustiedostojen sijainti riippuu käytössä olevasta käyttöjärjestelmästä, Windows-tietokoneilla näiden asetustiedostojen pitäisi olla samassa kansiossa, minne palvelin on asennettu, Linux-pohjaisilla tämä tiedosto yleensä löytyy /etc hakemiston alta. (Ek & Eriksson 2001, 63; Lighttpd configuration.)

Vaihtoehtoisesti voi palvelimen oletusjuurikansion poistaa ja korvata sen symbolisella linkillä, joka osoittaa muistitikkuun. Windows Vista-, 7- sekä 8-käyttöjärjestelmillä komento tälle on mklink, Windows 2000- sekä XP-käyttöjärjestelmissä linkd, ja Linux-pohjaisissa käyttöjärjestelmissä komento on ln.

Palvelimen toiminnan voi tämän jälkeen tarkistaa nuottitelineen verkkoselaimella osoitteessa <http://localhost>, jolloin Avain-ohjelman etusivun pitäisi avautua, jos kaikki asetukset ovat oikein.

6.3 Adobe Reader -ohjelman asetukset

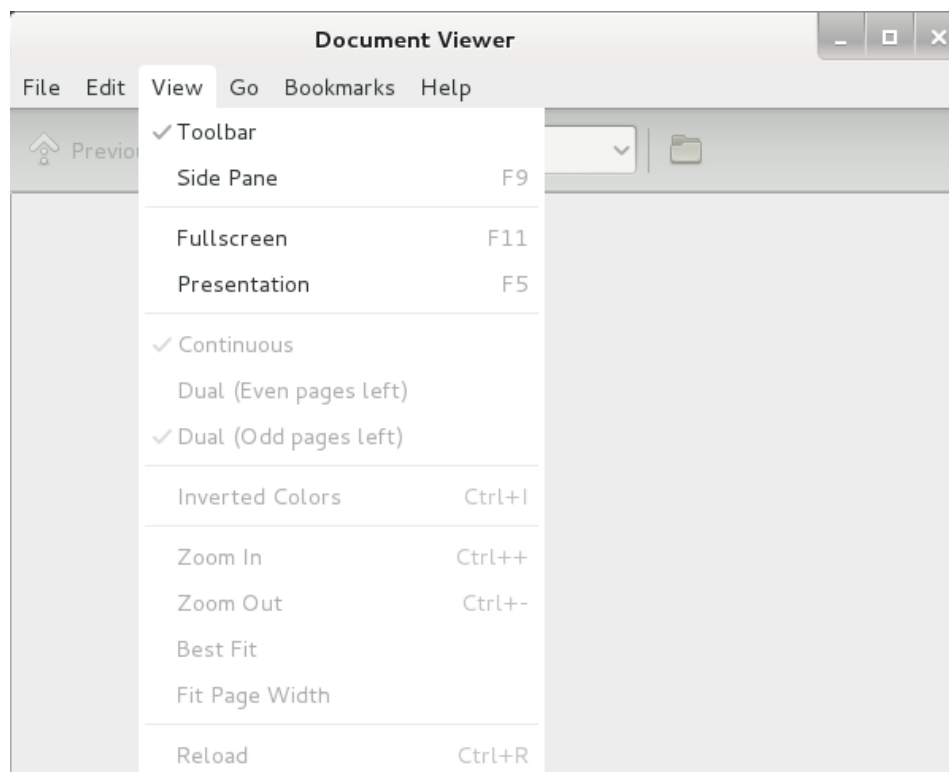
Adobe Reader -ohjelmaan tulee muuttaa Page Display Preferences -kontekstivalikon alta löytyvästä Page Display -kentästä asetus Page Layout, johon tulee valita Two-Up (kuva 13). Tämän jälkeen Avain-ohjelmassa pitäisi nuottitiedostojen näkyä kaksi sivua yhtä aikaa. Tämä asetus on sama Linux- sekä Windows-käyttöjärjestelmällä.



Kuva 13. Reader-ohjelman asetusruutu.

6.4 Evince-ohjelman asetukset

Linux-alustalla PDF-lukuohjelma Evincen asetusmuutokset ovat View-valikon alta löytyvä Dual (Odd pages left) -asetus, jonka jälkeen Edit-valikon alta valitaan Save Current Settings as Default -painike (kuva 14). Nämä ohjeet koskevat vain Evincen versionumeroa 3.4.0. Kokeillulla 2.30 versiolla ei näitä tarvittavia asetuksia ollut.



Kuva 14. Evince-ohjelman asetusvalikko.

6.5 Mozplugger-sovelluksen asetukset

Linux-käyttöjärjestelmällä, jotta Reader ja Evince selaimessa toimisivat, on myös asennettava mozplugger-sovellus. Sovelluksen asetustiedosto löytyy /etc/-kansioista nimellä mozpluggerrc. Siihen kirjoitetaan application/pdf:pdf:PDF file-kohdan alle repeat noisy swallow(acroread) fill: acroread "\$file). Evince-ohjelmaa käytettäessä tulee tähän kohtaan repeat noisy swallow(evinced) fill: evinced"\$file).

Näiden asetusten tai ainakin niitä vastaavien pitäisi asetustiedossa olla valmiiksi, ja on mahdollista, että sovelluksen asetuksiin ei tarvitse koskea lainkaan. Jos Avain-sovellus ei kuitenkaan selaimessa toimi oikein, on tarkistettava, että MozPluggerin liitännäinen on ladattu selaimeen ja että Adobe Reader tai Evince-ohjelma on asennettu.

7 POHDINTA

Työn tekemistä aloitettaessa saatiin hahmotelma ohjelmistosta kehitettyä hyvin nopeasti, mutta itse laitteen kanssa tästä ohjelmistosta tuli hieman ongelmallinen. PDF-tiedostomuodon toiminta muilla kuin Windows-käyttöjärjestelmillä ei ollut aivan toivotunlainen, vaikkakin Linux-käyttöjärjestelmälle tähän ongelmaan ratkaisu löytyi. Tämä ratkaisu tosin toi lisää ongelmia työhön, kun näiden ratkaisuiden toimintaa ei välttämättä olisi saatukaan toimimaan muilla kuin x86-pohjaisilla suorittimilla.

Kuitenkin x86-tietokoneilla ongelmaksi lopulta nopeasti kohosi niiden kalliimpi hinta, ja halvin ARM-tietokone hinnaltaan onkin lähes kolmanneksen x86-laitteen hinnasta. ARM-pohjaisista tietokoneista ei kuitenkaan työn käyttötarkoituksiin liittyvää tietoa löydy internetistä tai kirjallisista materiaaleista, ja useimmiten PDF-tiedostojen lukuun on tietokoneella käytetty erillistä ohjelmaa, jolla ei Avaimen selailu- ja soittolistaominaisuutta saa toteutettua.

Vaihtoehtona Avain-ohjelmaan ja sen ongelmiin olisi ollut kehittää itse ohjelma, johon tuki PDF-tiedostoille olisi sisäänrakennettu. Tämä olisi edellyttänyt laitteen hankkimista ensimmäisenä, jotta käytettävä ohjelmointikieli sekä kehitysympäristö olisi saatu valittua.

Lopputuloksena kuitenkin työn tekemisen yhteydessä saatiin dokumentoitua laitteista ja niiden ongelmista. Tämän avulla tarvittavan laitteiston valinta on helppoa myöhemmin, ja etenkin x86-alustalla ohjelmisto saataisiin käyttökuntoon nopeasti.

LÄHTEET

- About Android n.d. Viitattu 13.3.2013
<http://developer.android.com/about/index.html>
- Acer n.d. Viitattu 13.3.2013 <http://www.jimms.fi/tuote/UM.VT2EE.001>
- Alspach, J. 2005. Acrobat 7 Tehokäyttöön. Helsinki: Readme.fi
- Beagleboard.org. 2009. BeagleBoard System Reference Manual Rev C4. Viitattu 14.3.2013. http://beagleboard.org/static/BBSRM_latest.pdf
- Beagleboard.org. 2010. BeagleBoard-xM Viitattu 14.3.2013.
http://beagleboard.org/static/BBxMSRM_latest.pdf
- Benchmarks. 2006. Viitattu 13.3.2013
<http://www.markround.com/archives/30-LigHTTPd-and-Apache-Symfony-benchmarks.html>
- CNET Marketplace n.d. Viitattu 15.3.2013 http://reviews.cnet.com/lcd-monitors/elo-22011-led-monitor/4014-3174_7-34854392.html
- Densitron n.d. Viitattu 16.3.2013 <http://www.densitron.fi/?p=65>
- Dosmar n.d. Viitattu 16.3.2013
<http://www.dosmar.fi/fi/products.php?k=14846>
- Dual page suggestion. 2012 Viitattu 13.3.2013
https://bugzilla.mozilla.org/show_bug.cgi?id=786602
- EeeBox n.d. Viitattu 14.3.2013
http://www.asus.com/Eee_Box_PCs/EeeBox_PC_EB1021/
- Ek, J., & Eriksson, U. 2001. Linux internet-palvelimena. Helsinki: Pagina
- Elotouch 2400LM Viitattu 16.3.2013
<http://www.elotouch.com/Products/LCDs/2400LM/default.asp>
- ET2411 n.d. Viitattu 16.3.2013
http://www.asus.com/AllinOne_PCs/ET2411INTI/
- Iiyama n.d. Viitattu 13.3.2013
<http://www.pixmania.fi/fifi/naytto-24-ja-yli/iiyama-prolite-t2452mts-led-kosketusnaytto-24-full-hd/12974778--art.html>
- Lawler, B. 2002. Vector that, Charlie! Viitattu 16.3.2013
http://www.thelawlers.com/FTP/Vector_Raster.pdf
- Lighttpd configuration Muokattu 10.12.2006 Viitattu 14.3.2013
<http://www.cyberciti.biz/tips/installing-and-configuring-lighttpd-webserver-howto.html>

Line Endings. 2005. Viitattu 15.3.2013
<http://www.cs.toronto.edu/~krueger/csc209h/tut/line-endings.htm>

Munassar, N. & Govardhan. A. 2010. A Comparison Between Five Models of Software Engineering. International Journal of Computer Science Issues, Vol. 7, Issue 5. 94-101.

PDF.js n.d. Viitattu 17.3.2013 <https://mozillalabs.com/en-US/pdfjs/>

Planar n.d. Viitattu 15.3.2013
<http://www.planaronline.com/product/?id=997-6399-00>

Raspbian Evince n.d. Viitattu 17.3.2013
<http://archive.raspbian.org/raspbian/pool/main/e/evince/>

Raspbian mozplugger n.d. Viitattu 17.3.2013
<http://archive.raspbian.org/raspbian/pool/main/m/mozplugger/>

Reader specifications n.d. Viitattu 17.3.2013.
<http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>

RS Components 2012. Raspberry Pi Getting Started Guide
Viitattu 16.3.2013 http://d4c027c89b30561298bd-484902fe60e1615dc83faa972a248000.r12.cf3.rackcdn.com/supporting_materials/Raspberry%20Pi%20Start%20Guide.pdf

Touch Devices n.d. Viitattu 13.3.2013
<http://source.android.com/tech/input/touch-devices.html>

Vaughan-Nichols, S. 2012. Adobe abandons Linux
<http://www.zdnet.com/blog/open-source/adobe-abandons-linux/10418>

Verkkokauppa.com n.d. Viitattu 15.3.2013 <http://www.verkkokauppa.com>

Visual C# drag & drop. 2008. Viitattu 15.3.2013
<http://support.microsoft.com/kb/307966?wa=wsignin1.0>

VSD220 n.d. Viitattu 16.3.2013
<http://www.viewsoniceurope.com/uk/products/vsd220.htm>

Walker, B. & Dahl, B. 2013 Mozilla tests a built-in, secure, PDF-viewer in Firefox Beta leveraging the power of HTML5 Viitattu 13.3.2013
<https://blog.mozilla.org/futurereleases/2013/01/11/mozilla-tests-a-built-in-secure-pdf-viewer-in-firefox-beta-leveraging-the-power-of-html5/>

WampServer n.d. Viitattu 17.3.2013 <http://www.wampserver.com/en/>