



Saulus Lahti

Digitaalisten audiotyöasemien vertailu ja käyttöönottosuunnitelma

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

25.05.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Saulus Lahti
Otsikko:	Digitaalisten audiotyöasemien vertailu ja käyttöönotto-suunnitelma
Sivumäärä:	37 sivua + 6 liitettä
Aika:	25.05.2023
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Tuotantotalouden tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	ICT-liiketoiminnan kehittäminen ja johtaminen
Ohjaaja:	Thomas Rohweder, Yliopettaja

Musiikintuottajat tarvitsevat digitaalisia audiotyöasemia luodakseen musiikkia. Musiikintuottajan näkökulmasta haasteeksi muodostuu sopivan audiotyöaseman valitseminen sekä sellaisen käyttöönotto. Opinnäytetyön tavoitteena oli vertailla neljää valittua digitaalista audiotyöasemaa keskenään sekä muodostaa suunnitelma näiden käyttöönottamiseksi.

Opinnäytetyö aloitettiin digitaalisten audiotyöasemien valitsemisella, tutkimisella ja vertailulla. Jokaista audiotyöasemaa kohti valittiin vähintään yksi haastateltava, jotta saadaan mahdollisimman kattava näkemys ja ymmärrys niiden keskeisimmistä osialueista: tekniset ominaisuudet, käyttäjäkokemus, käyttöliittymä sekä subjektiiviset eroavaisuudet. Tutkimisen, vertailun ja haastatteluiden tuloksien perusteella muodostettiin vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysi, mikä antoi suuntaa opinnäytetyön lopussa muodostetulle käyttöönottosuunnitelmalle.

Tutkimuksen tuotokset on jaettu kolmeen osaan. Ensimmäiseksi tutkittiin käytäntöjä digitaalisten audiotyöasemien vertailemiseksi ja käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi kirjallisuudesta. Toiseksi muodostettiin kuvaus ja vertailu jokaisesta valitusta digitaalisesta audiotyöasemasta sekä testattiin kirjallisuudesta löydettyjä menetelmiä käytännössä. Lopuksi tuotoksien pohjalta muodostettiin itse kustomoitu käyttöönottosuunnitelma, mikä nopeuttaa ja helpottaa käyttäjää ohjelmiston käyttöönottoprosessissa.

Avainsanat: musiikintuotanto, digitaalinen audiotyöasema, käyttöönottosuunnitelma

Abstract

Author: Saulus Lahti
Title: Comparison and Implementation of Digital Audio Workstations
Number of Pages: 37 pages + 6 appendices
Date: 25 May 2023

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Industrial Management
Professional Major: ICT Business
Supervisor: Thomas Rohweder, Principal Lecturer

Music producers need digital audio workstations to create music. From the perspective of a music producer, the challenge is to select a suitable audio workstation and learn how to implement and use it. The purpose and goal of this thesis was to compare four selected digital audio workstations with each other and to create a plan for their implementation.

The thesis started with selecting, researching, and comparing digital audio workstations. At least one interviewee was selected for each -workstation to gain the most comprehensive understanding of their key areas: technical specifications, user experience, user interface and subjective differences. Based on the research, comparison and interview results, a strengths and weaknesses comparison analysis were conducted, which guided the implementation plan at the end of the thesis.

The research findings were divided into three parts. Firstly, practices for comparing digital audio workstations and creating an implementation plan from the literature were studied. Secondly, a description of each selected workstation was formed, and the methods found in the literature were tested in practice. Finally, an implementation plan was created to facilitate and accelerate the user's adoption of the software.

Keywords: music production, digital audio workstation, implementation plan

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Lähtökohta	1
1.2	Kehityshaaste	2
1.3	Tavoite ja lopputuotos	2
1.4	Rajaus	2
2	Projektisuunnitelma	3
2.1	Projektin vaiheet	3
2.2	Tiedonkeruusuunnitelma	4
2.3	Datan kerääminen	5
3	Käytäntöjä audiotyöasemien vertailemiseksi ja käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi kirjallisuudesta	6
3.1	Ohjelmistojen ja laitteistojen yhteensopivuus	6
3.2	Keskeiset menetelmät äänen vertailussa	6
3.2.1	Interferenssi	7
3.2.2	Null Test	8
3.2.3	Spektrianalysointilaite	9
3.3	Käyttöönottosuunnitelman laatiminen	12
3.3.1	Aloita siitä missä olet	12
3.3.2	Pidä asiat yksinkertaisina ja käytännöllisinä	13
3.3.3	Vesiputousmalli	13
3.4	Käsittekehys	15
4	Valittujen audiotyöasemien kuvaus ja vertailu	17
4.1	Kuvaus valituista audiotyöasemista	17
4.1.1	FI Studio 20	17
4.1.2	Ableton Live 11	18
4.1.3	Pro Tools	19
4.1.4	Logic Pro X	20
4.2	Vertailun toteutus	22
4.2.1	Null Test	22
4.2.2	Spektrianalyysi	25

4.3	Kuvauksen ja vertailun +/- analyysi	27
4.4	Kuvauksen ja vertailun yhteenveto	28
5	Käyttöönottosuunnitelman laatiminen	30
5.1	Suunnitelman muodostaminen	30
5.2	Käyttöönoton yhteenveto	33
6	Johtopäätökset	34
6.1	Yhteenveto	34
6.2	Jatkotoimenpide-ehdotukset	34
6.3	Hankkeen laadun ja uskottavuuden arviointi	35
	Lähteet	36

Liitteet

- Liite 1: Asiantuntijahaastattelu 1
- Liite 2: Asiantuntijahaastattelu 2
- Liite 3: Asiantuntijahaastattelu 3
- Liite 4: Asiantuntijahaastattelu 4
- Liite 5: Asiantuntijahaastattelu 5
- Liite 6: Asiantuntijahaastattelu 6

Lyhenteet

- DAW: *Digital audio workstation*. Musiikinteko-ohjelmisto, jolla musiikintuottajat pystyvät luomaan, tallentamaan ja äänittämään musiikkia ja ääntä.
- VST: *Virtual Studio Technology*. Kolmannen osapuolen laajennus ja ohjelmisto-komponentti, joka integroidaan musiikinteko-ohjelmistoon mahdollistaakseen erilaisien äänivaikutuksien ja -työkalujen käytön.
- MIDI: *Music Instrument Digital Interface*. Protokolla, joka mahdollistaa musiikkilaitteiden ja ohjelmistojen välisen viestinnän digitaalisella tavalla.
- RSA: *Real-time Spectrum Analyzer*. Analysaattori, joka mittaa signaalin spektrin reaaliajassa.
- UI: *User Interface*. Käyttöliittymä on ohjelmiston osa, jonka kautta käyttäjä käyttää tuotetta.
- UX: *User Experience*. Käyttäjäkokemus, joka kertoo käyttäjän kokonaisvaltaisesta kokemuksesta tuotteen tai palvelun käytöstä.
- EQ: *Equalization*. Taajuuskorjain-emulaatio, jolla voidaan säätää taajuusvasetta joko korostamalla tai vaimentamalla eri äänitaajuuksien äänenvoimakkuutta.

1 Johdanto

Tekniset innovaatiot ovat aina vaikuttaneet tapoihin, joilla musiikkia tehdään ja kulutetaan yhteiskunnassa. Musiikkiteknologioiden viimeaikainen kehitys on nostanut digitaalisten audiotyöasemien (DAW) käytön monilla osa-alueilla musiikintuottajien ja artistien keskuudessa. (Darko, 2016.) Nykyaikaisessa maailmassa tuntuu olevan lähes yhtä monta digitaalista audiotyöasemaa, kuin on insinöörejä. Jokaisella DAWilla on hieman erilaiset ominaisuudet, ne on räätälöity hieman erilaisille käyttäjäjoukoille tai tuotantoympäristöille. Useimmilla insinööreillä on vahvoja mieltymyksiä näiden ominaisuuksien perusteella, mutta myös vahvoja mielipiteitä siitä, miltä nämä erilaiset DAW-ohjelmistot kuulostavat. Vaikka monilla on mieltymys yhden järjestelmän puolesta, silti työtä on tehty vähän näiden erojen tutkimiseksi tai mittaamiseksi, jos sellaisia eroja ylipäänsä on. (Leoanrd & Buttner-Schnirer, 2012.)

Digitaaliset audiotyöasemat ovat suuria ja monimutkaisia ohjelmistosovelluksia (Douglas, n.d.). Ne tekevät alkuperäisen musiikin luomisesta uskomattoman helppoa, mitä käytetään musiikin tallentamiseen ja tuottamiseen, jota kuulemme joka päivä. Äänet voidaan tuottaa kokonaan tietokoneella tai ne voidaan tuoda sisään akustisten instrumenttien kanssa äänitallentamisen kautta. (Giddings, 2020.)

Avain DAW:n käytön oppimisen aloittamiseen on soveltaa asioita parhaista tietolähteistä (Douglas, n.d.). On tärkeää ymmärtää mahdolliset eroavaisuudet ja tarkat lähestymistavat näiden massiivisten ohjelmistosovelluksien käyttöönotossa, jotta vältetään ylimääräiseltä iteratiivisuudelta. Siksi on tärkeä lähteä purkamaan asiaa käytännöllisyyden ja tutkimisen kautta ja selvittää, ilmeneekö mahdollisia teknillisiä ja subjektiivisia eroavaisuuksia opinnäytetyössä käsiteltävien digitaalisten audiotyöasemien välillä, ja jos ilmenee, niin kuinka merkittäviä.

1.1 Lähtökohta

Työ sai alkunsa monen musiikintuottajan ja insinöörin halusta selvittää, ilmeneekö digitaalisten audiotyöasemien välillä suuria eroavaisuuksia sekä toiminnallisuudessa, että käyttäjäkokemuksessa. Tämän vuoksi tarvitaan tutkimusta siitä, mihin erilaiset digitaaliset audiotyöasemat soveltuvat parhaiten ja mikä on paras vaihtoehto eri käyttöympäristöissä ja tuotantoprosesseissa sekä kuinka tällaisten kompleksien ohjelmistosovelluksien käyttöönotto pystytään toteuttamaan mahdollisimman tehokkaasti ja helposti.

1.2 Kehityshaaste

Musiikintuottajat tarvitsevat digitaalisia audiotyöasemia luodakseen musiikkia. Työase-
man valinta ja käyttöönotto voi kuitenkin olla haastavaa, sillä markkinoilla on useita eri-
laisia vaihtoehtoja, jotka eroavat toisistaan ominaisuuksiltaan. Keskeisimmäksi haas-
teeksi muodostuu sopivan audiotyöaseman valitseminen sekä sellaisen käyttöönotto
musiikintuottajan näkökulmasta.

1.3 Tavoite ja lopputuotos

Tämän insinööriyön tavoitteena on vertailla neljää erilaista digitaalista audiotyöasemaa
keskenään sekä muodostaa suunnitelma näiden käyttöönottamiseksi. Vertailussa tar-
kastellaan valittujen audiotyöasemien teknisiä ominaisuuksia, asemien äänentuottami-
sen laatua ja käyttökokemusta tutkimisen ja testaamisen sekä haastatteluiden kautta.
Vertailun ja kuvauksien jälkeen muodostetaan suunnitelma näiden käyttöönottamista
varten.

Lopputuotos on insinööriyö, joka sisältää vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysin
ja käyttöönottosuunnitelman valituille digitaalisille audiotyöasemille. Työn tärkeänä
osana on helpottaa musiikintuottajia digitaalisten audiotyöasemien käyttöönottoproses-
sissa sekä auttaa käyttäjiä löytämään mahdollisesti sopiva digitaalinen audiotyöasema
vastaamaan heidän tarpeitansa tuotannollisuuden parantamiseksi.

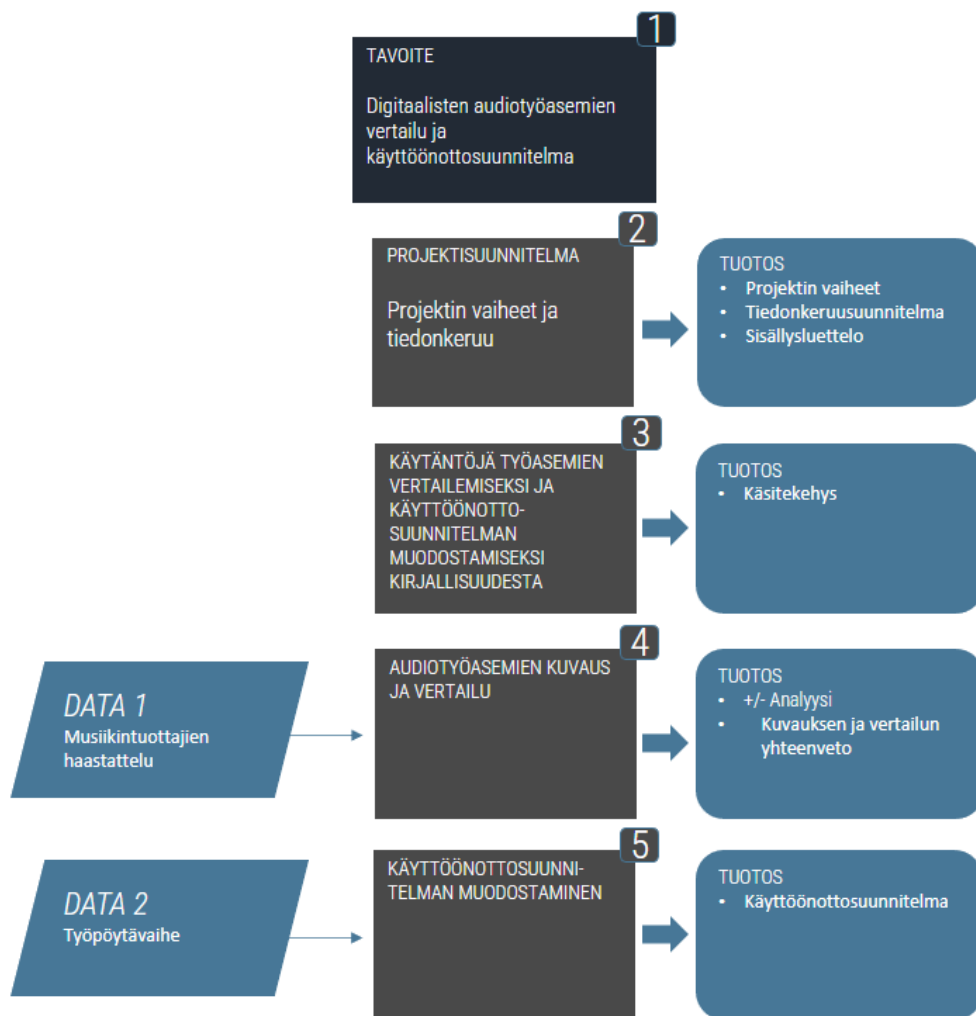
1.4 Rajaus

Tutkimus on kirjoitettu kuuteen osaan. Ensimmäinen luku käsittelee projektin johdannon,
jossa esitellään hankkeen lähtökohta, kehityshaaste, tavoite ja lopputuotos sekä rajaus.
Toisessa luvussa esitellään projektisuunnitelma, jossa listataan projektin vaiheet, tiedon-
keruusuunnitelma ja -taulukko datan keräämisestä. Kolmannessa luvussa esitellään hy-
viä käytäntöjä ja työkaluja tutkimuksen tueksi kirjallisuudesta. Neljännessä luvussa suo-
ritetaan asiantuntijahaastattelut, esitellään digitaalisten audiotyöasemien kuvaus, toteu-
tetaan varsinainen vertailu kirjallisuusosion löydetyillä menetelmillä sekä luodaan vah-
vuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysi ja yhteenveto niiden pohjalta. Viidennessä lu-
vussa laaditaan käyttöönottosuunnitelma hyödyntäen kirjallisuudesta löydettyjä käytän-
töjä, asiantuntijahaastatteluita sekä heikkouksien ja vahvuuksien vertailuanalyysiä. Ra-
portin kuudennessa eli viimeisessä luvussa esitellään hankkeen johtopäätökset, mikä
sisältää yhteenvedon, jatkotoimenpide-ehdotukset ja uskottavuuden arvioinnin.

2 Projektisuunnitelma

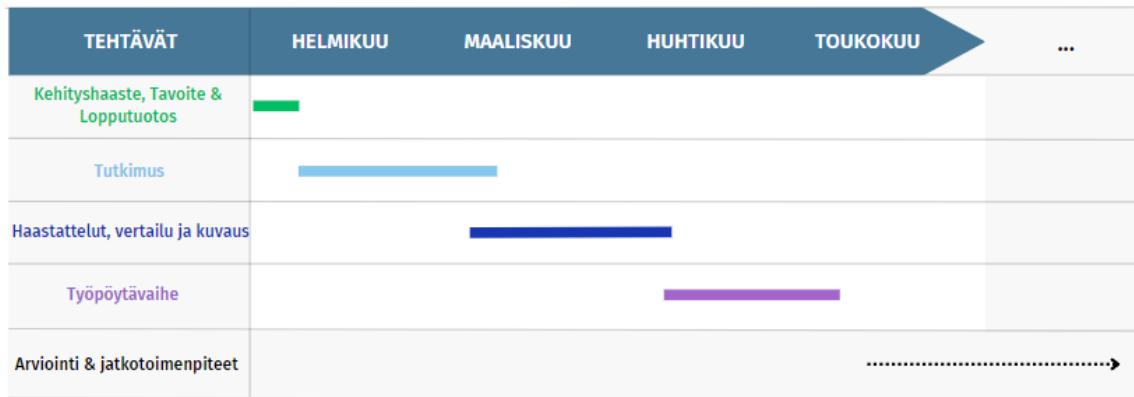
2.1 Projektin vaiheet

Kuten kuvasta 1 ilmenee, insinööriyön ensimmäisessä vaiheessa määriteltiin työn tavoite. Seuraavassa vaiheessa suunniteltiin projektin eri vaiheet ja kerättiin tarvittava tieto, joka johti projektin vaiheiden, tiedonkeruusuunnitelman ja sisällysluettelon laatimiseen. Kolmannessa vaiheessa käytettiin kirjallisuutta ja aiempia tutkimuksia apuna käytäntöjen löytämisessä, jonka pohjalta syntyi käsitekehys. Neljännessä vaiheessa kuvailtiin ja vertailtiin neljää eri digitaalista audiotyöasemaa, joiden pohjalta tehtiin vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysi ja yhteenveto. Suunnitelman laatimisessa käyttöönottoa varten otettiin huomioon vertailun ja kuvauksien tulokset sekä musiikintuottajien haastattelut. Viidennessä vaiheessa laadittiin käyttöönottosuunnitelma valitulle audiotyöasemalle.



Kuva 1. Projektin vaiheet

Kuvasta 2 näkee, kuinka jokainen projektin tehtävä sijoitettiin Gantt-kaavioon, joka kuvastaa työvaiheiden edistymisen suhteessa aikaan. Kaavio auttaa hahmottamaan, milloin kukin vaihe alkaa ja päättyy, mitkä tehtävät ovat yhtä aikaa käynnissä sekä mikä on projektin kokonaiskesto aika.



Kuva 2. Gantt-kaavio

2.2 Tiedonkeruusuunnitelma

Taulukko 1 havainnollistaa tiedonkeruusuunnitelmaa, jonka dataosuudet on jaettu kahteen erilliseen osioon. Ensimmäisessä osiossa suoritettiin digitaalisten audiotyöasemien kuvaus ja vertailu sekä musiikintuottajien ja -ammattilaisten haastattelut, joiden vastauksien pohjalta syntyi audiotyöasemien heikkouksien ja vahvuuksien vertailuanalyysi. Tiedonkeräämisen toisessa osuudessa tarkasteltiin käyttöönottosuunnitelman laatimiselle oleellisia käytäntöjä jo valmiiksi saatujen tuloksien jälkeen projektin toteuttajan toimesta. Lopputuotoksena syntyi suunnitelma audiotyöasemien käyttöönottamiseksi.

Taulukko 1. Tiedonkeruusuunnitelma

	SISÄLTÖ	LÄHDE	AVAINHENKIÖ	AJOITUS	TUOTOS
DATA 1 AUDIOTYÖASEMIEN VERTAILU JA KUVAUS	Kuvaus ja vertailu	Avainhenkilöiden teema-haastattelut	Musiikintuottajat	Maaliskuu	Vertailun ja kuvauksen +/- analyysi
DATA 2 KÄYTTÖÖNOTTO-SUUNNITELMA	Vaiheellinen suunnitelma	Projektintoteuttajan desk-study työskentely		Huhtikuu	Käyttöönottosuunnitelma

2.3 Datun kerääminen

Opinnäytetyön tietojen keräämisen tueksi haastateltiin ja kerättiin tietoja musiikintuottajilta, musiikkialan asiantuntijoilta ja -ammattilaisilta. Taulukko 2 on tiedonkeruutaulukko, joka näyttää haastateltavan eli tietolähteen, haastattelumuodon, aiheen, päivämäärän ja keston sekä dokumentointitavan.

Taulukko 2. Tiedonkeruutaulukko

Tietolähde		Haastattelun muoto	Aihe	Päivämäärä ja kesto	Dokumentointitapa
Data 1					
1.	Asiantuntija-haastattelu	Paikan päällä	FI Studio & Ableton Live	20/3/2023 60min	Word muistiinpanot
2.	Asiantuntija-haastattelu	Forms	Logic Pro	3/4/2023	Kyselylomake
3.	Asiantuntija-haastattelu	Forms	FI Studio	3/4/2023	Kyselylomake
4.	Asiantuntija-haastattelu	Forms	Logic Pro & FI Studio	4/4/2023	Kyselylomake
5.	Jonas Verwijnen, musiikintuottaja ja äänisuunnittelija, sekä Kieku AI Toolsin perustaja	Teams	Pro Tools & Logic Pro	7/4/2023 50min	Word muistiinpanot
6.	Asiantuntija-haastattelu	Forms	Ableton Live	8/4/2023	Kyselylomake

3 Käytäntöjä audiotyöasemien vertailemiseksi ja käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi kirjallisuudesta

Tämä luku käsittelee tärkeitä käytäntöjä kirjallisuudesta audiotyöasemien vertailemisen ja käyttöönottosuunnitelman laatimisen tueksi.

3.1 Ohjelmistojen ja laitteistojen yhteensopivuus

Musiikintuotannossa on erittäin tärkeä varmistaa, että käytössä olevat ohjelmistot ja laitteistot ovat yhteensopivia keskenään. Tämä on välttämätöntä, jotta kaikkia audiotyöaseman sisäisiä liitännäisiä ja äänitiedostoja voidaan käsitellä mahdollisimman tehokkaasti.

Laitteistojärjestelmävaatimukset määrittävät usein käyttöjärjestelmän version, prosessorin tyypin, muistin koon, käytettävissä olevan levytilan ja mahdolliset lisäohjelmit (techopedia, 2015). Taulukosta 3 voi nähdä valittujen audiotyöasemien väliset järjestelmävaatimukset.

Taulukko 3. Ohjelmistojen väliset vaatimukset

	FI Studio 20	Ableton Live 11	Pro Tools	Logic Pro X
Proessori	64-bit	64-bit	64-bit	64-bit
OS	W/M	W/M	W/M	M
Kovalevytila (min)	2GB	3GB	15GB	6GB
RAM	4 GB	8GB	8GB	4GB
Liitännäinen	VST	VST/AU	AAX	AU
Ohjelmointirajapinta	ASIO	ASIO/ Core Audio	ASIO/ Core Audio	Core Audio

3.2 Keskeiset menetelmät äänen vertailussa

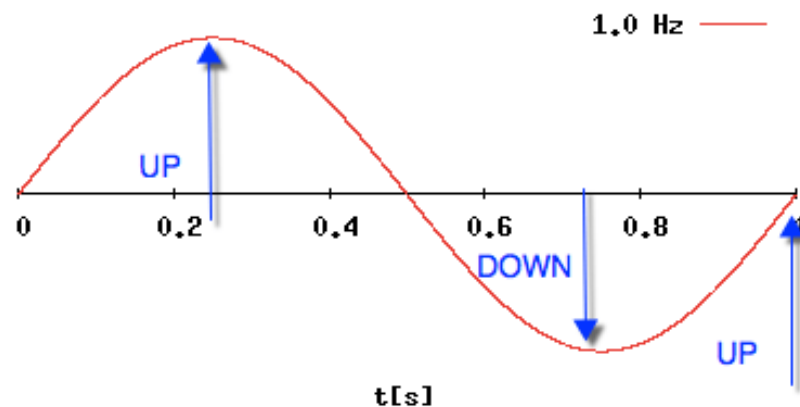
Äänenlaadun aihe nousee usein esille, kun keskustellaan erilaisten digitaalisten audiotyöasemien ominaisuuksista ja eroavaisuuksista. Vaikka monet ihmiset väittävät, että yksi DAW kuulostaa paremmalta kuin toinen, niin kvantifioitua tietoa on kuitenkin hyvin vähän. (Leoanrd & Buttner-Schnirer, 2012.) Tämän takia lähes kaikki menetelmät ovat subjektiivisia jollain tasolla, koska ihmisillä voi olla erilaisia kuuntelukokemuksia ja mielilyksii, ja erilaiset mittarit voivat antaa erilaisia tuloksia. Tärkeää onkin valita käytettävät menetelmät huolellisesti ja arvioida tuloksia eri näkökulmista, jotta saadaan

mahdollisimman objektiivinen kuva järjestelmien ominaisuuksista. Tässä osiossa käsitellään valittujen vertailumenetelmien teoriaa ja pohditaan, kuinka niitä voidaan käyttää audiotyöasemien vertailussa.

3.2.1 Interferenssi

Interferenssi tarkoittaa fysiikassa kahden tai useamman ääniaallon yhteisvaikutusta. Interferenssi voi olla konstruktivista eli vahvistavaa tai destruktiivista eli vaimentavaa. Tässä insinööriyössä on käytetty destruktiivista interferenssiä ”Null Test” -menetelmän kanssa osiossa 4.2.1.

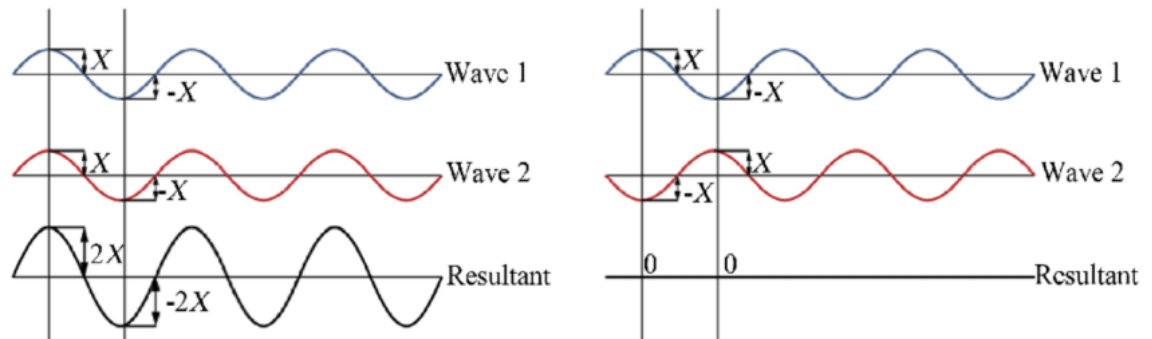
Kuvasta 3 nähdään, kuinka ääniaallot kiertävät tietyllä nopeudella sekunnissa, joka määritellään aallon taajuudella, jota kutsutaan myös hertseiksi (Hz). Hertsit määritellään tarkasti yhdeksi sykliksi sekunnissa, mikä tarkoittaa, että yhden hertsin jakson kesto on yksi sekunti. Täydellinen sykli koostuu huipusta ja sen jälkeisestä yhtä suuresta pohjasta. Kun sanotaan esimerkiksi, että taajuus on 500 Hz, viitataan siihen, että ääniaalto suorittaa 500 sykliä sekunnissa. (McAllister, 2018.)



Kuva 3. Cycle (Stafanick, 2015)

Kuvan 4 vasemmalta puolelta pystytään havainnollistamaan, kun kaksi saman taajuuden ääniaalloa (Wave 1 ja Wave 2) aloittavat syklinsä tarkalleen samaan aikaan. Lopputulos (Resultant) havaitaan kasvaneena äänenvoimakkuutena. Tätä käsitettä kutsutaan konstruktiviseksi interferenssiksi. Saman kuvan oikealta puolelta nähdään, että jos samat taajuudet matkustavat eri tai vastakkaisilla nopeuksilla, ne ovat vaihe-erossa. Kun ero

on 180 astetta, jolloin yksi sykli on huipussaan ja toinen pohjassa, havaitaan äänenvoimakkuus vaimenevana tai kokonaan toistensa poissulkevana äänen menetyksenä. Tätä käsitettä kutsutaan destruktiiviseksi interferenssiksi. (McAllister, 2018.)



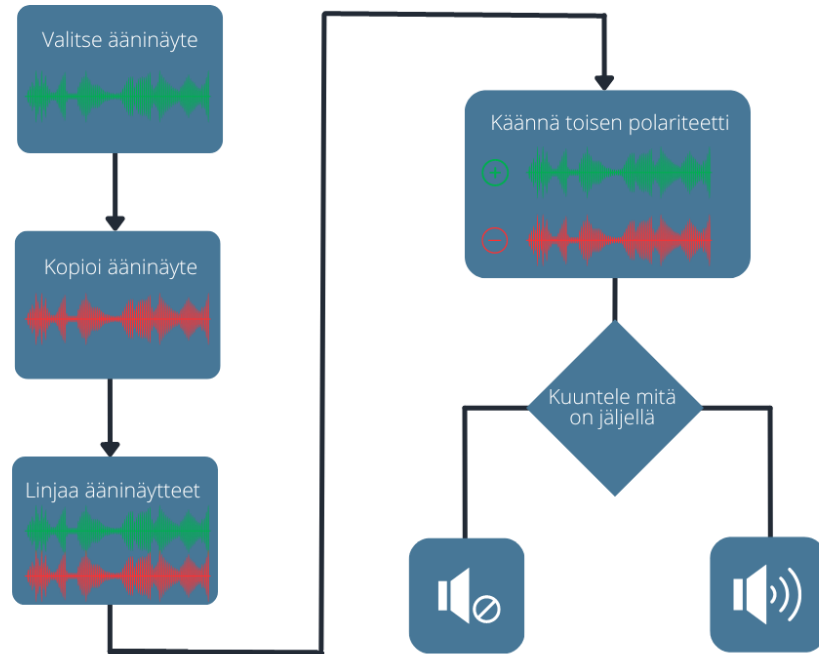
Kuva 4. Konstruktiivinen ja destruktiivinen interferenssi (Geesink & Meijer, 2018)

Destruktiivinen interferenssi valittiin sen helppokäyttöisyyden, objektiivisuuden ja kustannustehokkuuden vuoksi. Se on tarkka ja nopea menetelmä, joka auttaa havaitsemaan pienet eroavaisuudet ääniraidoissa. Se on myös suhteellisen helppo suorittaa, koska tarvittavat ohjelmistot ja työkalut ovat helposti saatavilla.

3.2.2 Null Test

Null Test on objektiivinen tapa mitata kahden ääniaallon eroavaisuutta käyttäen destruktiivista interferenssiä. Sitä voidaan käyttää käsittelemättömien ja käsiteltyjen äänitiedostojen vertailemisessa sekä erilaisten äänilaitteistojen laadun arvioimisessa. Se auttaa tunnistamaan, jos ääniaaltojen lopullisessa summaamisessa on eroja.

Kuva 5 havainnollistaa Null Testin systemaattisen suoritustavan. Ensimmäisessä vaiheessa tuodaan yksi valittu audiosignaali, joka kopioidaan ja kohdistetaan tarkasti suhteessa kopioituun audiosignaaliin. Tämän jälkeen se käännetään 180 astetta, eli sen polariteetti käännetään. Kun kyseiset signaalit toistetaan samanaikaisesti, saavutetaan joko täydellinen tai epätäydellinen äänen vaimeneminen. Täydellinen vaimeneminen tapahtuu, kun äänisignaalin positiiviset huiput kumoavat saman kopioitun äänisignaalin negatiiviset huiput, eli jäljelle jäävä signaali on nolla. Jos lopputuotoksessa havaitaan pienintäkään signaalin vastetta, voidaan puhua epätäydellisestä vaimenemisesta eli erojen summasta. Tämä summamäärä voi auttaa havaitsemaan ääniraidoissa olevia eroja signaalien välillä.

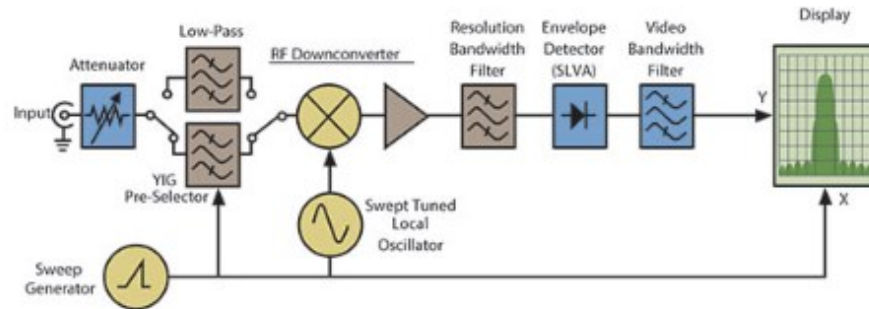


Kuva 5. Null Testin vaiheet

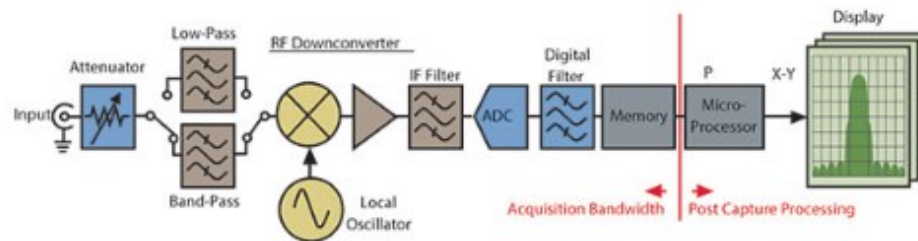
Usein äänenvoimakkuuden ero on niin pieni, että sitä voidaan turvallisesti sanoa merkityksettömäksi (Elliott, 2015). Elliottin kuvailema sitaatti perustuu pitkälti siihen, että ihmiskorvan on vaikea erottaa näin pieniä eroja, mikä poissulkee pienet eroavaisuudet. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, etteikö eroavaosuutta olisi. Tämän opinnäytetyön kannalta on tärkeää testata menetelmää, ja näyttää pienetkin eroavaisuudet mahdollisimman objektiivisen lopputuleman saavuttamiseksi, koska kyse on ohjelmistojen teknisestä puolesta.

3.2.3 Spektrianalysointori

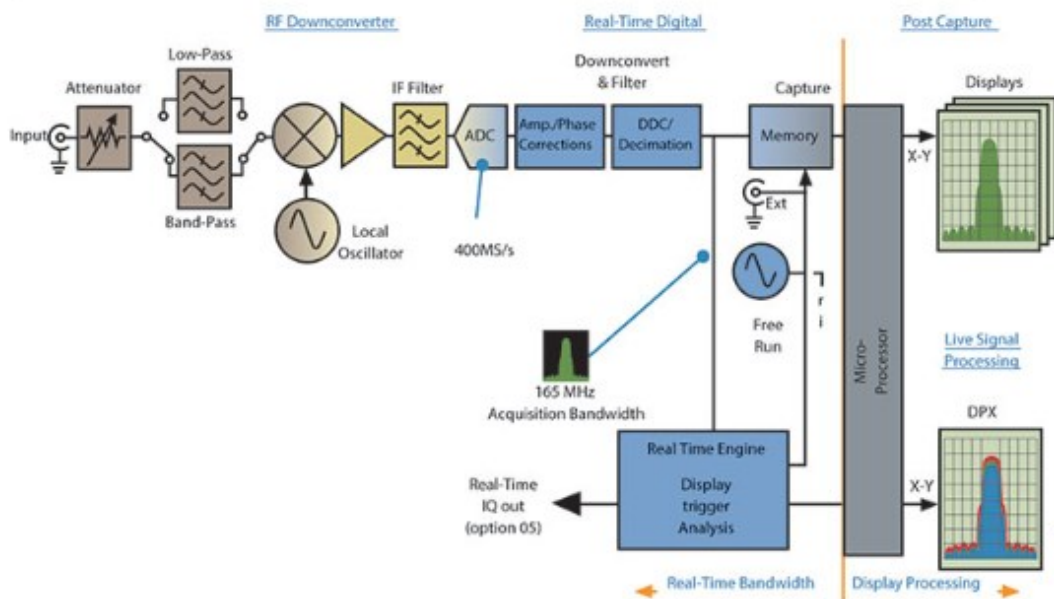
Spektrianalysointorit voidaan luokitella kolmeen perusluokkaan niiden arkkitehtuurin ja ominaisuuksien perusteella - Swept Spectrum Analyzer (SA), Vector Signal Analyzer (VSA) ja Real-time Spectrum Analyzer (RSA) (kuva 6). RSA:n arkkitehtuuri on suunniteltu voittamaan SA:n ja VSA:n mittausrajoitukset ja vastaamaan paremmin dynaamisiin ja transientteihin signaaleihin. (Tektronix, n.d.)



a) Swept Tuned Spectrum Analyzer (SA)



b) Vector Signal Analyzer (VSA)

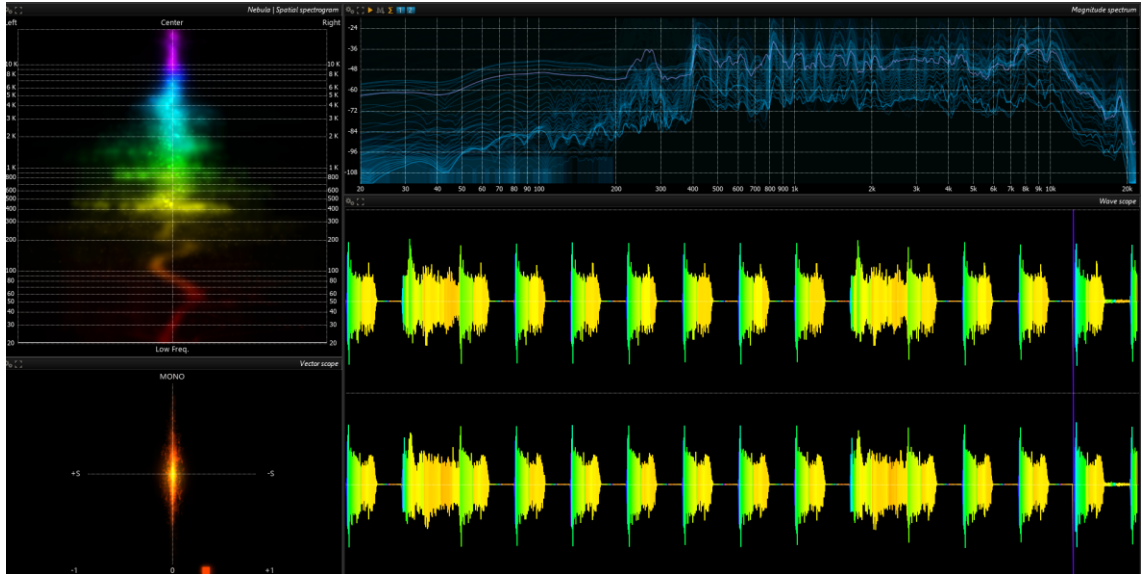


c) Real-Time Spectrum Analyzer (RSA5100 Series)

Kuva 6. SA, VSA ja RSA Audio Signal Flow (Tektronix, n.d.)

RSA klassifioidaan reaaliaikaiseksi analysoitsijaksi, kun se pystyy prosessoimaan kaikkia mitattavaa dataa yhtäjaksoisesti. Kuvasta 6 ilmenee, kuinka RSA:n on otettava kaikki aikatason aaltomuodon sisältämä informaatio ja muutettava se taajuustason signaaleiksi. Tämän tekeminen reaaliajassa vaatii useita tärkeitä signaalinkäsittelyvaatimuksia. (Tektronix, n.d.)

Tässä opinnäytetyössä tullaan käyttämään kolmannen osapuolen Flux Audion valmistamaa RSA:ta (kuva 7), joka mittaa ja näyttää signaalin äänenvoimakkuuden taajuusspektillä sekä mahdollistaa reaaliaikaisen analysoinnin ASIO- ja Core Audio -ohjelmointirajapintojen tai SampleGrabber-liitännäisen kautta.



Kuva 7. Flux Audion RSA

SampleGrabber-liitännäinen (kuva 8) integroidaan erikseen jokaiseen audiotyöasemaan manuaalisesti. SampleGrabber lähettää signaalin DAW:sta reaaliaikaisesti analysointiin, joka mahdollistaa ääninäytteiden analysoinnin ja tulosten mittaamisen sen sisällä.



Kuva 8. Sample Grabber -liitännäinen

3.3 Käyttöönottosuunnitelman laatiminen

Tässä osiossa esitellään kaksi tärkeää ITIL 4:n ohjaavaa periaatetta sekä vesiputousmalli, jota sovelletaan käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi osiossa 5.

3.3.1 Aloita siitä missä olet

Vanhojen menetelmien tai palveluiden eliminoimisessa ja paremman luomisessa voi olla suuri kiusaus poistaa aiemmin tehtyjä menetelmiä ja rakentaa jotain täysin uutta, mikä on harvoin tarpeellista. Tämä lähestymistapa voi olla äärimmäisen tuhmaava ajan, palvelujen, prosessien, ihmisten ja työkalujen menettämisen kannalta, joilla voi olla merkittävää arvoa parannustyössä. Kyseinen periaate kannustaa harkitsemaan ja käyttämään sitä tietoa, mitä on jo saatavilla. Organisaation tulee arvioida nykyinen tila ja tunnistaa, missä ongelmakohdat ovat ja mistä aloittaa parannusten tekeminen. Tämä periaate kannustaa organisaatioita aloittamaan prosessin kehittämisen vähitellen ja parantamaan prosesseja askel askeleelta, jotta lopputulos olisi kestävämpi. (Axelos, 2019.)

Palvelujen ja menetelmien nykytilan ymmärtäminen on tärkeää, kun valitaan, mitkä elementit otetaan uudelleenkäytettäväksi, muutettavaksi tai kehitettäväksi. Jotta tätä periaatetta voidaan soveltaa menestyksekkäästi, voidaan käyttää seuraavia listattuja neuvoja:

- Katso olemassa olevaa tietoa mahdollisimman objektiivisesti käyttämällä lähtökohtana asiakasta tai haluttua lopputulosta. Tutki, ovatko nykytilan elementit tarkoitukseen sopivia ja käyttökelpoisia. Nykyisistä palveluista, käytännöistä, projekteista ja taidoista on todennäköisesti monia elementtejä, joita voidaan käyttää halutun tulevaisuudentilan luomiseen.
- Kun esimerkkejä onnistuneista käytännöistä tai palveluista löytyy nykyisessä tilassa, määritä, voidaanko ja miten niitä voidaan kopioida tai laajentaa halutun tilan saavuttamiseksi. Monissa, ellei useimmissa tapauksissa jo olemassa olevan hyödyntäminen vähentää nykyisestä tilasta haluttuun tilaan siirtymiseen tarvittavan työn määrää.
- Käytä riskinhallintataitojasi. Olemassa olevien käytäntöjen ja prosessien uudelleenkäyttöön liittyy riskejä, kuten vanhojen huonoksi todettujen käytäntöjen käyttäminen. Näitä tulee tarkastella osana päätöksentekoprosessia, ja muutoksen tekemisen tai tekemättä jättämisen riskit on arvioitava, jotta voidaan päättää, mikä on paras toimintatapa.
- Ymmärrä, että joskus nykyisestä tilasta ei voida käyttää mitään uudelleen. Huolimatta siitä, kuinka toivottavaa uudelleenkäyttö on, tulee joskus aikoja, jolloin ainoa tapa saavuttaa haluttu tulos on aloittaa kokonaan alusta. On kuitenkin huomattava, että nämä tilanteet ovat erittäin harvinaisia. (Axelos, 2019.)

3.3.2 Pidä asiat yksinkertaisina ja käytännöllisinä

Käytetään aina vähimmäismäärää vaiheita tavoitteen saavuttamiseksi. Tuloksiin perustuvaa ajattelua tulisi käyttää tuottamaan käytännöllisiä ratkaisuja, jotka tuottavat arvokkaita tuloksia. Jos prosessi, palvelu, toiminta tai mittari ei tuota arvoa tai hyödyllistä tulosta, se tulisi poistaa. Vaikka tämä periaate saattaa tuntua itsestään selvältä, se jätetään usein huomiotta, mikä johtaa liian monimutkaisiin työmenetelmiin, jotka harvoin maksimoivat tuloksia tai minimoivat kustannuksia. (Axelos, 2019.)

Jotta tätä periaatetta voidaan soveltaa menestyksekkäästi, voidaan käyttää seuraavia listattuja neuvoja:

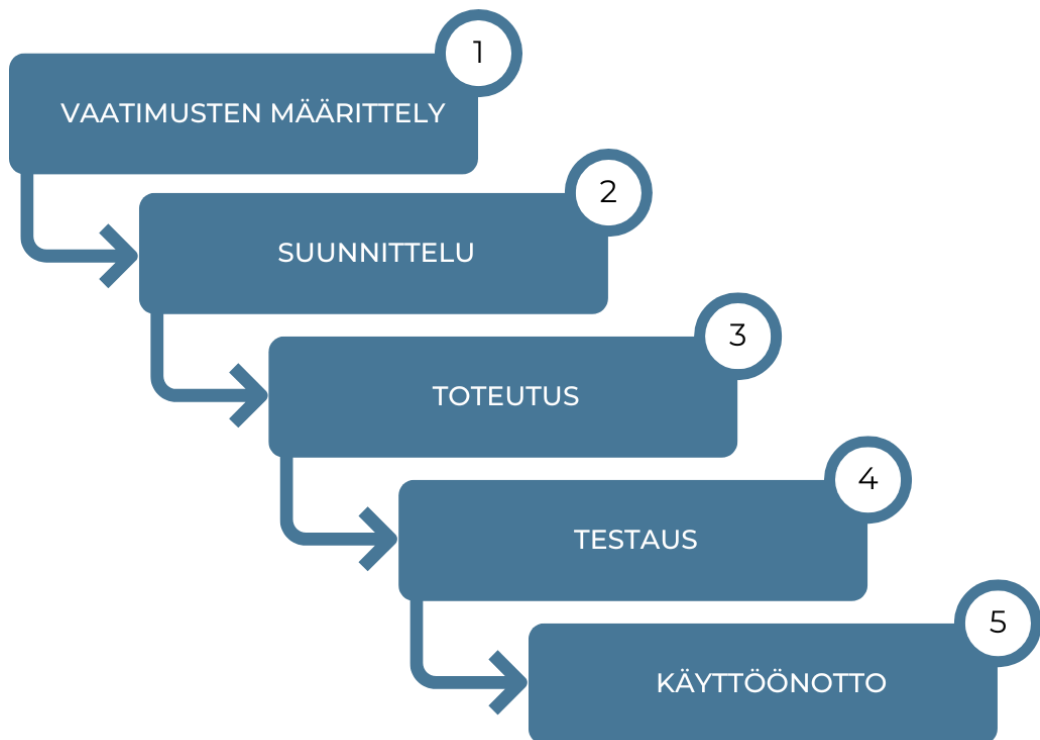
- Varmista arvo. Jokaisen toiminnan tulee edistää arvon luomista.
- Yksinkertaisuus on tärkeää. Yksinkertaistaminen voi tuntua vaikeammalta, mutta se on usein tehokkaampaa.
- Tee vähemmän asioita, mutta tee ne paremmin. Toimien minimoiminen sisällyttämällä vain ne, joilla on arvoa yhdelle tai useammalle sidosryhmälle. Tämä mahdollistaa suuremman keskittymisen valittujen toimien laatuun.
- Kunnioita osallistujien aikaa. Liian monimutkainen ja byrokraattinen prosessi on mukana olevien ihmisten ajanhukkausta.
- Helpommin ymmärrettävä, todennäköisemmin omaksuttava. Käytännön sisällyttämiseksi varmista, että sitä on helppo seurata.
- Yksinkertaisuus on paras tapa saavuttaa nopeita voittoja. Nopeat voitot antavat organisaatioille mahdollisuuden osoittaa edistymistä ja hallita sidosryhmien odotuksia. Työskentely iteratiivisella tavalla palautteen kanssa tuottaa nopeasti lisäarvoa säännöllisin väliajoin. (Axelos, 2019.)

Käytännöllisyys viittaa pitkälti siihen, että käytäntöjen tulee olla sovellettavissa organisaation tilanteisiin ja tarpeisiin. Yksinkertaisuus tarkoittaa sitä, että käytäntöjen tulisi olla helposti ymmärrettäviä ja toteutettavia, jotta niitä voidaan soveltaa käytännössä.

3.3.3 Vesiputousmalli

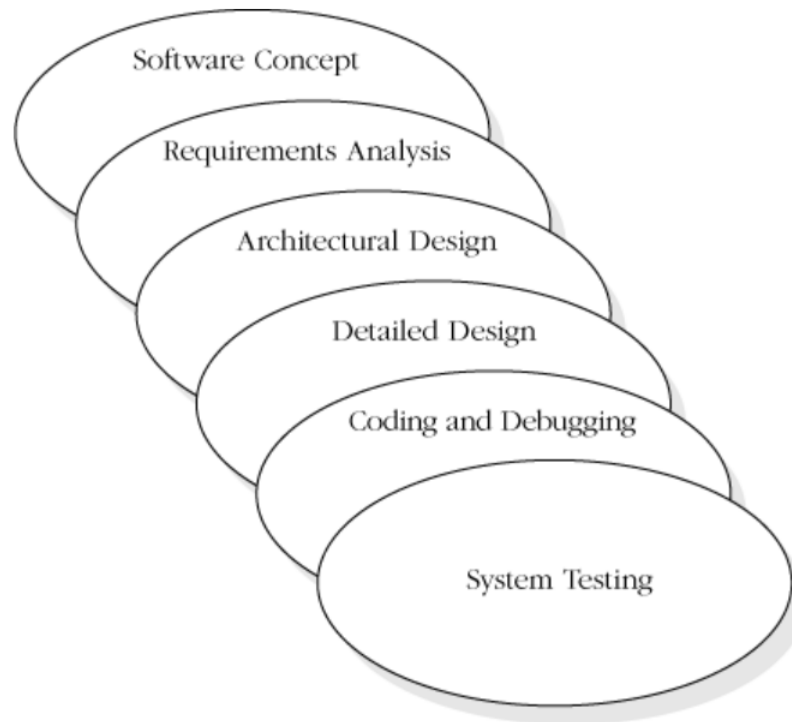
Vesiputousmenetelmä toimii hyvin ympäristöissä, joissa vaatimukset tiedetään etukäteen, työn määrittely on tärkeämpää kuin toimitusnopeus (Axelos, 2019). Perinteinen vesiputousmalli (kuva 9) on projektinhallintamalli, jossa projektin eri vaiheet suoritetaan peräkkäin, yksi vaihe kerrallaan, ja jokaisen on oltava valmis ennen kuin seuraava vaihe voidaan aloittaa. Perinteinen vesiputousmalli ei ole kuitenkaan ainoa malli, jota pitäisi seurata. Suurin osa puhtaan vesiputousmallin heikkouksista johtuu siitä, että toimintoja käsitellään erillisinä ja peräkkäisinä vaiheina. Tämän vuoksi puhtaan vesiputousmallin

merkittävimmät heikkoudet voidaan korjata suhteellisen pienillä muutoksilla. Mallia pystytään muokkaamaan niin, että vaiheet menevät päällekkäin (McConnell, 2010).



Kuva 9. Perinteinen vesiputousmalli

Peter DeGrace kuvaa yhtä vesiputousmallin muunnosta "Sashimi-malliksi". Nimi tulee japanilaisesta laitekehitysmallista ja viittaa japanilaiseen tapaan esitellä viipaloitua raa-kakalaa, jossa viipaleet limittyvät toistensa päälle. Perinteinen vesiputousmalli sallii vain vähäisen päällekkäisyyden vaiheiden välille, kun taas Sashimi-malli ehdottaa voimakkaampaa päällekkäisyyttä. Tämä on järkevä lähestymistapa monille projekteille, jotka toimivat huonosti tiukkojen peräkkäisten kehityssuunnitelmien kanssa (McConnell, 2010). Sashimi-malli ei ole kuitenkaan ongelmaton, koska vaiheiden päällekkäisyys luo epäselkeyttä välitavoitteiden kanssa ja vaikeuttaa edistyksen seuraamista. Toimintojen suorittaminen samanaikaisesti voi johtaa kommunikaatio-ongelmiin, virheellisiin oletuksiin ja tehottomuuteen (McConnell, 2010). Kuva 10 luonnehtii McConnellin versiota Sashimi-mallista ohjelmistokehityksessä.



Kuva 10. Sashimi-malli (McConnell, 2010).

3.4 Käsitemkehys

Kuvasta 11 nähdään hankkeen käsitemkehys, eli jatkokehityksen kannalta arvokkaina pidettyjen käytäntöjen, käsitteiden ja mallien yhteenveto, joka visualisoi kirjallisuudesta poimittuja osa-alueita ja niissä käytettyjä lähteitä.

LAITTEISTOJEN YHTEENSOPIVUUS	KESKEISET MENETELMÄT ÄÄNEN VERTAILUSSA	KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMAN LAATIMINEN
<p>Laitteistovaatimukset</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prosessori • OS • Kovalevytila • RAM • Liitännäinen • Ohjelmointirajapinta <p>(Avid, n.d.) (Ableton, n.d.) (Image-Line, n.d.) (Logic Pro, n.d.) (Techopedia, 2015) (theDAWstudio, 2023)</p>	<p>Interferenssi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konstruktivinen ja destruktiivinen interferenssi • Null Test <p>(Elliott, 2015) (Geesink & Meijer, 2018) (McAllister, 2018) (Stafanick, 2015)</p>	<p>Spektrianalyysi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spektrianalysaattori • Basic principles <p>(Awati, 2021) (Flux Audio, 2023) (MATLAB, n.d.) (Tektronix, n.d.)</p> <p>Subjekttiiviset eroavaisuudet</p> <p>(Leoanrd & Buttner-Schnirer, 2012)</p>
		<p>Ohjaavat periaatteet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Start where you are • Keep it simple and practical <p>(Axelos, 2019)</p> <p>Vesiputousmalli</p> <ul style="list-style-type: none"> • Traditional waterfall • Sashimi model <p>(McConnell, 2010) (Axelos, 2019)</p>
		<p>Implementointi</p> <ul style="list-style-type: none"> • Principle #5 for implementing a business solution <p>(Beaubouef, 2009)</p>

Kuva 11. Käsitemkehys

Laitteistovaatimukset vaikuttavat suoraan audiotyöasemien suorituskykyyn ja käytettävyyteen, joten on tärkeä varmistaa, että käytettävissä olevat audiotyöasemat täyttävät kaikki tekniset vaatimuksen, jotta ne kykenevät suorittamaan tarvittavat tehtävät optimaalisesti. Ohjelmiston ostoprosessissa on myös tärkeä ottaa huomioon tekniset ominaisuudet, jotta laitteistojen yhteensopivuus olisi kaikista paras.

Konstruktivinen interferenssi ja Null Test yhdessä ovat tärkeitä menetelmiä vertailuprosessissa, sillä ne näyttävät mahdolliset eroavaisuudet ulostuotujen raitojen välillä.

Spektrianalyysin avulla voidaan selvittää, kuinka hyvin työasemat käsittelevät äänen taajuuksia ja erottavat ne toisistaan. Laadukas spektrianalyysi auttaa varmistamaan, että äänitiedostossa olevat taajuuskomponentit ovat tarkkoja ja selkeitä. Tämä auttaa havainnollistamaan, onko vertailtavien audiotyöasemien kyvyssä tuottaa ääntä eroavaisuuksia.

Opinnäytetyössä tullaan käyttämään itse kustomoitua versiota perinteisestä vesiputousmallista soveltaen Sashimi-mallin periaatetta, joka mahdollistaa vaiheiden päällekkäisyyden. Päällekkäisyys ei aina ole huono asia, kun puhutaan vesiputousmallista, sillä se voi lyhentää projektin kokonaisaikaa, lisätä joustavuutta ja auttaa riskein hallinnan kanssa. Päällekkäisyys voi myös säästää kustannuksia, jotka liittyvät mahdollisiin odotusaikoihin ja viiveisiin. On kuitenkin tärkeä huomata, että päällekkäisyys voi myös aiheuttaa riskejä, kuten resurssien liiallista kuormitusta, yhteistyön haasteita ja tiedonkulun häiriöitä. Siksi on oleellista harkita huolellisesti, milloin ja miten päällekkäisyyttä voidaan hyödyntää vesiputousmallissa. Kustomoidun vesiputousmallin luomisen tueksi käytetään kahta tärkeää ITIL 4 -ohjaavaa periaatetta, jotka sallivat käyttämään jo hyväksi koettua tietoa apunamme ja käyttämään aina vähimmäismäärää vaiheita tavoitteiden saavuttamiseksi. Jotta tavoitteiden vähimmäismäärä toteutuisi, on päällekkäisyyttä lisättävä.

4 Valittujen audiotyöasemien kuvaus ja vertailu

4.1 Kuvaus valituista audiotyöasemista

Audiotyöasemien välillä on eroavaisuuksia niin hinnassa kuin teknisissä ominaisuuksissa. On tärkeä saada yleiskuva jokaisesta audiotyöasemasta, jossa esitellään valittujen ohjelmistojen yleiskatsausta sekä niiden spesifikaatioita, mitkä ovat oleellinen osa audiotyöasemien valitsemis- ja vertailuprosessia. Kuvauksissa on otettu huomioon asiantuntijahaastatteluiden vastaukset.

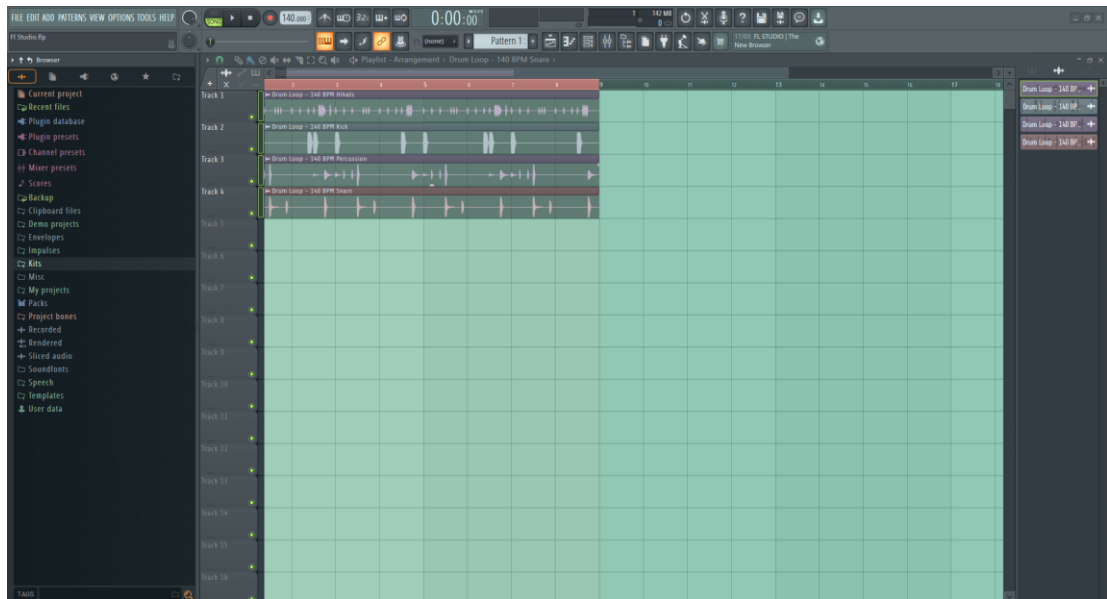
4.1.1 FI Studio 20

FI Studio on Image-Linen kehittämä monipuolinen audiotyöasema, joka luo erinomaisen tuotantoympäristön musiikin tallentamiseen, sekvensoimiseen ja miksaamiseen. FI Studio omaa VST-isännöinnin, joustavan mikserin sekä edistyneen MIDI- ja ReWire-tuen. FI Studio sisältää laajan tuen erilaisille ääniformaateille, joka auttaa musiikin ja äänien tuomista ja viemistä useissa eri muodoissa. (Image-Line, n.d.) FI Studio oli kuudenneksi suosituin audiotyöasema vuonna 2017 tehdyn tutkimuksen mukaan (Sethi, 2018). FI Studio omaa käyttäjäystävällisen käyttöliittymän, joka sisältää paljon visuaalisia elementtejä. FI Studiossa on laaja valikoima erilaisia vakiotyökaluja, mukaan lukien syntetisaattoreita, sampleri, efektejä ja sekvensseri.

Taulukko 4. FI Studion spesifikaatiot

Aloitushinta	€ 99.00
Hinnoittelu	€ 99.00 – € 499.00
Tarjonta	Ilmainen kokeilujakso Konsultointipalvelu Lisensikohtaiset päivitykset

Imagine-Line tarjoaa taulukon 4 mukaisen aloitushinnan sekä mahdollisuuden kalliimpiin versioihin, jotka sisältävät enemmän ominaisuuksia. Tarjontaan sisältyy ilmainen kokeilujakso käyttäjille, jotka haluavat testata tuotteen ennen ostamista. Konsultointipalvelu sisältyy myös ohjelmiston ostajille sekä ilmaiset elinikäiset päivitykset. Kuvasta 12 nähdään FI Studion käyttöliittymä, kun perusnäkympään on tuotu neljä erillistä ääniraitaa.



Kuva 12. FL Studio -audiotyöaseman käyttöliittymä.

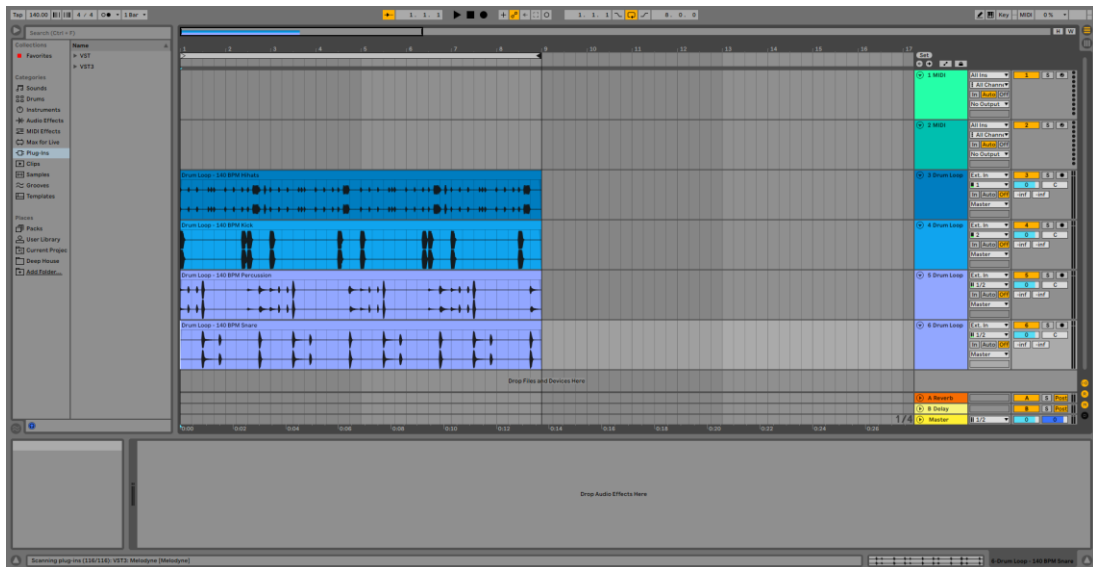
4.1.2 Ableton Live 11

Ableton Live 11 on Ableton AG:n kehittämä nopea ja joustava ohjelmisto musiikin luomiseen ja esittämiseen. Siinä on instrumentteja, tehosteita, ääniä ja paljon erilaisia luovia ominaisuuksia – kaikkea mitä musiikin tekemiseen tarvitsee. Live'n istuntonäkymässä on mahdollista järjestellä äänitiedostoja lineaarisessa järjestyksessä tai improvisoida järjestystä ilman aikajanan rajoituksia. Sillä pystyy myös liikkumaan vapaasti musiikillisten elementtien välillä ja leikkiä ideoilla pysäyttämättä musiikkia ja rikkomatta työnkulkua. Se on erinomainen ohjelmisto live-esityksien esittämiseen. Live omaa VST- ja AU-liitäntäisten sekä ASIO- ja Core Audio -ohjelmointirajapinnan yhteensopivuuden. (Ableton, n.d.) Ableton Live oli suosituin audiotyöasema vuonna 2017 tehdyn tutkimuksen mukaan (Sethi, 2018).

Taulukko 5. Abletonin spesifikaatiot

Aloitushinta	€ 79.00
Hinnoittelu	€ 79.00 – € 599.00
Tarjonta	Ilmainen kokeilujakso Konsultointipalvelu Lisenssikohtaiset päivitykset

Ableton AG tarjoaa taulukon 5 mukaisen aloitushinnan sekä mahdollisuuden kalliimpiin versioihin, jotka sisältävät enemmän ominaisuuksia. Tarjontaan sisältyy ilmainen kokeilujakso käyttäjille, jotka haluavat testata tuotteen ennen ostoa. Konsultointipalvelu sisältyy myös ohjelmiston ostajille sekä ilmaiset lisenssikohtaiset päivitykset. Kuvasta 13 nähdään Ableton Liven käyttöliittymä, kun perusnäkyymään on tuotu neljä erillistä ääniraitaa.



Kuva 13. Ableton -audiotyöaseman käyttöliittymä

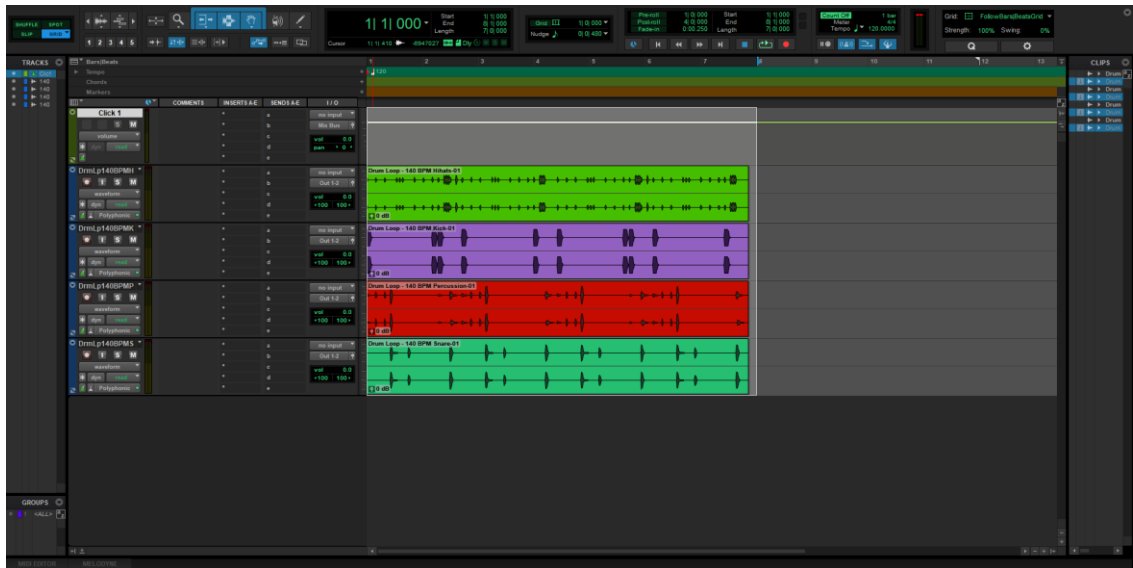
4.1.3 Pro Tools

Pro Tools on Avidin kehittämä moniulotteinen musiikinteko-ohjelmisto, jota käytetään yleisesti instrumenttien ja laulun äänittämiseen, masterointiin, miksaamiseen ja tuottamiseen. Pro Tools on suosittu valinta musiikintekijöille ja äänitysstudioille ympäri maailmaa. Pro Toolsin vahvuus perustuu sen kykyyn tarjota huippuluokan äänenlaatua ja monipuolisia työkaluja sekä yhteensopivuuden eri rajapintojen ja laitteiden kanssa, mikä mahdollistaa sen käytön erilaisissa tuotantoympäristöissä. (Avid n.d.) Pro Tools oli kolmanneksi suosituin audiotyöasema vuonna 2017 tehdyn tutkimuksen mukaan (Sethi, 2018). Avid on kehittänyt melko monimutkaisen äänimoottorin jo vuosikymmeniä sitten, joka käyttää suuren osan kovalevytilasta toimiakseen. Tämä takaa sen, että ohjelmisto ei kaadu helposti ja sen kanssa on mahdollista äänittää esim. vokaaleita ja masteroidaan musiikkia matalalla latenssilla.

Taulukko 6. Pro Toolsin spesifikaatiot

Aloitushinta	€ 9.99/kk
Hinnoittelu	€ 9.99–99.00/kk
Tarjonta	Ilmainen kokeilujakso Konsultointipalvelu Lisenssikohtaiset päivitykset

Avid tarjoaa taulukon 6 mukaisen aloitushinnan sekä mahdollisuuden kolmeen kalliimpaan versioon, jotka sisältävät enemmän ominaisuuksia. Pro Toolsin kalleimmasta versiosta on myös mahdollista saada ilmainen kokeilujakso. Kaikki sen versiot toimivat Software As a Service -jakelumallilla, mikä eroaa muiden audiotyöasemien perinteisistä lisenssimalleista. Käyttöön tarvitsee iLok -käyttäjän, joka on erillinen valtuutusohjelmisto lisensseihin mahdollistaen käytön eri toimintaympäristöissä. Pro Toolsilla on myös konsultointipalvelun lisäksi erittäin laaja käyttäjäyhteisö, joka tarjoaa apua ja tukea ohjelmiston käytössä. Kuvasta 14 nähdään Pro Toolsin käyttöliittymä, kun perusnäkyminen on tuotu neljä erillistä ääniraitaa.



Kuva 14. Pro Tools -audiotyöaseman käyttöliittymä

4.1.4 Logic Pro X

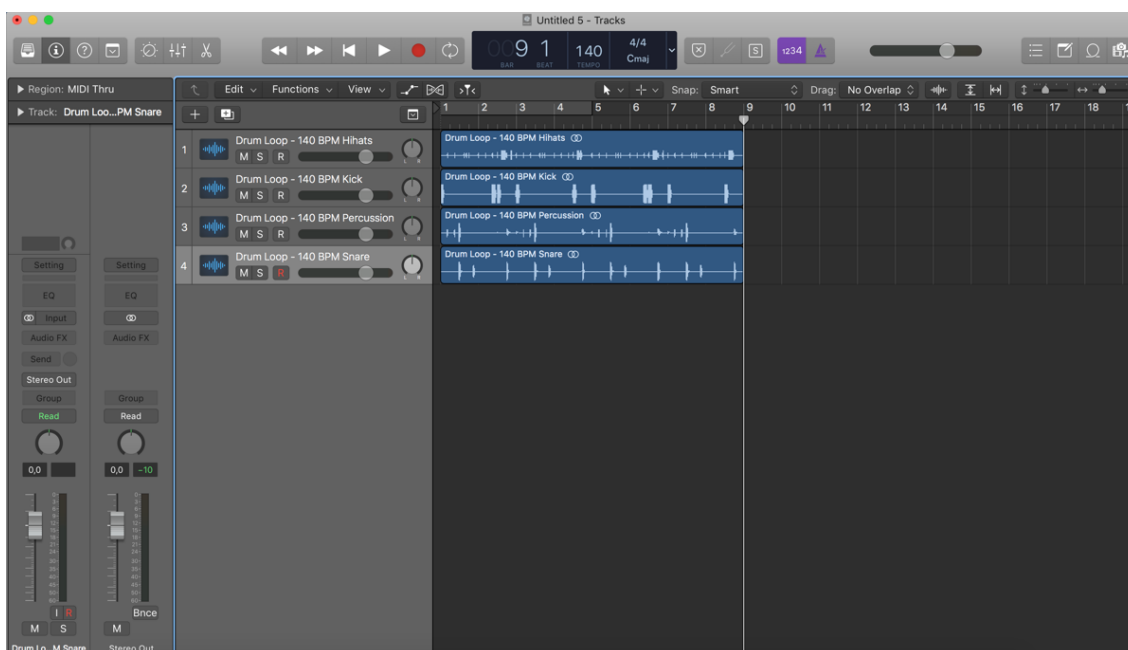
Logic Pro on Applen kehittämä monipuolinen musiikki- ja ääniohjelmisto, jota voidaan käyttää musiikin luomisen kaikkiin osa-alueisiin: tallentamiseen, sovittamiseen, miksaamiseen ja muuhun – kaikkeen alkuperäisten ideoiden luonnostelemisesta viimeistelyjen

miksausten tuottamiseen. Logic Prota voi käyttää kaikenlaisissa projekteissa, yksinkertaisesti laulamista tai soittamisesta monimutkaisiin, moniraitaisiin ja moniosaisiin sävellyksiin. (Apple, n.d.) Logic Pro oli toiseksi suosituin audiotyöasema vuonna 2017 tehdyn tutkimuksen mukaan (Sethi, 2018). Logic Pro on todella modulaarinen, joka omaa älykkään ja fiksun tavan editoida istunnon ääniraitoja sen selkeällä UX:lla ja UI:lla. Tämän vuoksi sitä käytetään paljon myös kreatiiviseen miksaukseen sekä TV- ja elokuvaääniraitojen editoimiseen.

Taulukko 7. Logic Pron spesifikaatiot

Aloitushinta	€ 199.99
Hinnoittelu	€ 199.99
Tarjonta	Ilmainen kokeilujakso Konsultointipalvelu Lisenssikohtaiset päivitykset

Apple tarjoaa taulukon 7 mukaisen pysyvän hinnan. Tarjontaan sisältyy ilmainen kokeilujakso käyttäjille, jotka haluavat testata tuotteen ennen ostoa. Konsultointipalvelu sisältyy myös ohjelmiston ostajille sekä lisenssikohtaiset ilmaiset päivitykset. Kuvasta 15 nähdään Pro Tools X:n käyttöliittymä, kun perusnäkyymään on tuotu neljä erillistä ääniraitaa.



Kuva 15. Logic Pro X -audiotyöaseman käyttöliittymä

4.2 Vertailun toteutus

4.2.1 Null Test

Testien tarkoituksena oli vertailla valittujen audiotyöasemien summing -algoritmeja käyttäen destruktiivista interferenssiä. Summing tarkoittaa sitä, kun audiotyöasema yhdistää ja renderöi istuntoon tuodut ääniraidat yhdeksi stereoääniraidaksi. Tämän vuoksi jokaiseen audiotyöasemaan tuotiin erikseen neljä samaa identtistä äänitiedostoa, jotka renderöitiin jokaisesta audiotyöasemasta taulukon 8 mukaisilla spesifikaatioilla.

Tiedostotyyppi viittaa äänen tallennusformaattiin ja bittisyvyys määrittää, kuinka monta bittiä käytetään jokaiselle ääninäytteelle tallennettaessa ääntä ja näytteenottotaajuus määrittää, kuinka monta näytettä äänisignaalista tallennetaan sekunnissa (Brown, 2021).

Taulukko 8. Ulostuotujen äänitiedostojen ominaisuudet

Tiedostotyyppi	WAV
Bittisyvyys	16 Bit
Näytteenottotaajuus	44.1 KHz

Nämä spesifikaatiot vaikuttavat suoraan tallennetun äänen laatuun. Ominaisuuksien on oltava tismalleen samat jokaisessa ulostuonnissa, jotta voidaan varmistaa, että jokainen renderöity ääniraita omaa samat lähtöarvot testiä tehdessä. Testit on suoritettu jokaiselle audiotyöasemalle erikseen.

Ensimmäisessä testissä vertailtiin FI Studion ja Pro Toolsin summing -algoritmeja. Testissä on käytetty kolmannen osapuolen Voxengon kehittämää ilmaista spektrianalyyseriä havainnollistamaan ja visualisoimaan lopputulosta. Kuvan 16 oikeasta ylänurkasta voidaan nähdä, että toisen ääniraidan "Reverse polarity" on laitettu päälle. Tämän alapuolelta nähdään spektrianalyysaattori, joka on laitettu audiotyöaseman viimeiseen stereokanavaan ns. masteriin. Tämä kertoo, että audiosignaali kulkee jokaisen kanavan läpi ennen masteria, eli se on viimeinen kanava ennen äänisignaalin ulostuloa kaiuttimiin. Tämä on tehty sen takia, että pystymme huomaamaan kaikki mahdolliset signaalit aina -180 dB:iin. Kuten näemme, niin -108 dB:n kohdalla ja siitä alaspäin on havaittavissa signaalia. Tämä on kuitenkin niin pieni arvo, että sitä voidaan turvallisesti sanoa merkityksettömäksi.



Kuva 16. FI Studio ja Pro Tools NULL TEST

Toisessa testissä vertailtiin FI Studion ja Abletonin summing -algoritmejä. Kuvasta 17 nähdään, että täysin samoja asetuksia käytetään testin toteutukseen. Pystymme havainnollistamaan kuvan oikeasta alanurkasta, että spektrianalysleri havaitsee paljon enemmän signaalia. Tämän pystyi kuulemaan selkeästi kaiuttimista ja kuulokkeista, sillä äänenvoimakkuus oli -24 dB. Tämä johtuu osin siitä, että Abletonista renderöity ääniraita oli paljon hiljaisempi kuin FI Studiosta ja Pro Toolsista renderöidyt ääniraidat. Jos Abletonin ääniraitaa nostettiin manuaalisesti ylöspäin, niin signaali alkoi hiljentymään testin aikana, joka olisi johtanut äänen vaimenemiseen. Tästä pystymme päättämään, että Abletonista ulostuodut ääniraidat renderöityivät paljon hiljaisemmalle kuin FI Studiosta ja ProToolsista. Renderöintiin on selkeästi vaikuttanut erilliset asetukset Abletonin sisällä, mitkä ovat johtaneet hiljaisempaan lopputulokseen. Kuitenkin testiä tehdessä oli tärkeää säilyttää jokaisen audiotyöaseman vakioasetukset, jotta saatiin mahdollisimman objektiivinen kuva siitä, millaisena tuotteet tulevat niiden tehdasasetuksilla.



Kuva 17. FI Studio ja Ableton NULL TEST

Opinnäytetyötä ja lukijaa ajatellen kaksi ensimmäistä testiä on suoritettu esimerkillisesti kuvia käyttäen, jotta lukija pystyy ymmärtämään, miten testit on suoritettu. Loput testien tuloksista on kirjattu taulukkoon 9, josta pystyy näkemään vertailtavat audiotyöasemat, testituloksien äänenvoimakkuudet sekä ylösotetut huomiot.

Taulukko 9. Null Testin tulokset

Audiotyöasema	Äänenvoimakkuus	Huomiot
FI Studio – Pro Tools	-108 dB	Äänet poissulkivat toisensa.
FI Studio - Ableton	-24 dB	Abletonin ulostuodut ääniraidat renderöityivät hiljaisemmalle.
FI Studio – Logic Pro	-24 dB	Sama tulos kuin FI Studion ja Abletonin välillä.
Logic Pro – Pro Tools	-24 dB	Pro Toolsista ulostuodut ääniraidat renderöityivät lujemmalle.
Logic Pro – Ableton	-64 dB	Molempien ulostuodut ääniraidat hiljaisempia.
Ableton – Pro Tools	-24 dB	Testin lopputulos oli sama kuin FI Studion ja Abletonin.

Pro Tools ja FI Studio -audiotyöasemien ulostuodut ääniraidat renderöityivät voimakkaammalle vakioasetuksilla verrattuna Logic Pro:n ja Abletonin ulostuotuihin ääniraitoihin. Kaksi voimakkaammalle renderöityä ääniraitaa poissulkivat toisensa jättäen minimaalisen signaalivasteen -108 dB:n paikkeille. Logic Pro:n ja Abletonin raidat puolestaan poissulkivat myös toisensa, jotka jättivät signaalivastetta -64 dB:n paikkeille. On siis selvää, että kyseisten audiotyöasemien asetuksissa on vakiona eroavaisuuksia, kun renderöidään samoja ääniraitoja samoilla spesifikaatioilla. Kun verrattiin kahta ääripäätä, eli esim. Pro Toolsia ja Logic Prota, niin signaalivaste oli -24 dB, minkä pystyi kuulemaan selkeästi. Käyttäjän on siis suositeltavaa tarkistamaan renderöintiasetukset tarkkaan, jos haluaa olla varma ulostuotujen ääniraitojen äänenvoimakkuudesta.

4.2.2 Spektrianalyysi

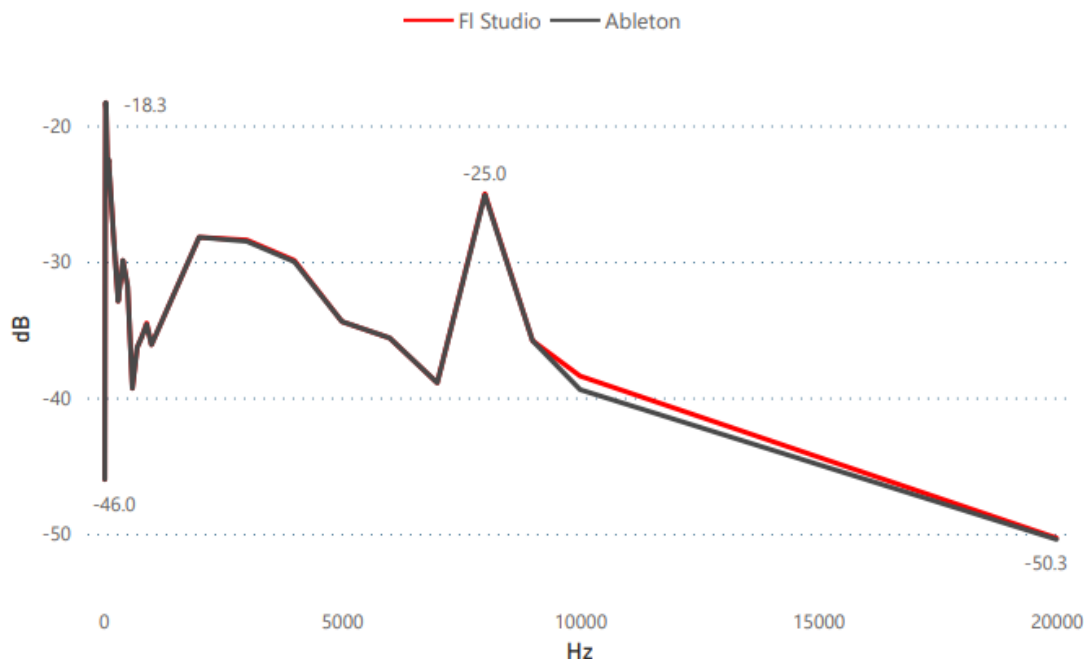
Tämä osio on suoritettu ainoastaan kahdelle audiotyöasemalle teknisten ongelmien vuoksi. Tarkoituksena oli suorittaa spektrianalyysi kaikille audiotyöasemille, mutta Logic Pro X tukee ainoastaan (.AU) -liitännäisiä ja soveltuu Macin käyttöjärjestelmälle. Pro Tools tukee puolestaan (.AAX) liitännäisiä, mihin ei myöskään ollut pääsyä analyysia tehdessä. Spektrianalyysi on silti kannattava suorittaa FI Studion ja Abletonin välillä, koska molemmat näistä tukevat (.VST) -liitännäisiä ja Windows-käyttöjärjestelmää. Testi antaa hyvää ymmärrystä siitä, millaisia eroavaisuuksia audiotyöasemien äänimoottoreiden välillä voi ilmetä. Spektrianalyysissa tullaan käyttämään Flux Audion kehittämää Magnitude Spectrumia, joka on reaaliajan spektrianalyysieri eli RSA.

Testi suoritettiin avaamalla SampleGrabber -liitännäinen kummassakin audiotyöasemassa, jotta yhteys Flux Audion RSA:han saatiin muodostettua. Audiotyöaseman sisällä soitettiin samaa ääniraitaa, mistä otettiin taulukon 10 mukaisten taajuuksien korkeimmat äänenvoimakkuudet 20 Hz – 20000 Hz taajuusasteikon välillä. Tämän jälkeen tuloksia vertailtiin visuaalisesti taulukko- ja kaaviomuodossa. Testin tarkoituksena on antaa suuntaa siitä, tehostaako kumpikaan audiotyöasema minkään taajuusasteikon alueita. Tulokset ovat joko identtiset, tai minimaalisen pienet, joita ihmiskorva ei pysty kuulemaan. Tämän takia käytämme visuaalisia menetelmiä demonstroidaksemme mahdolliset eroavaisuudet.

Taulukko 10. Äänenvoimakkuuden arvot hertsiasteikkoon merkittynä

Asteikko (Hz)	FI Studio (dB)	Ableton (dB)
20	-46	-46
30	-26.6	-26.7
40	-18.3	-18.3
50	-18.7	-18.7
60	-20.5	-20.5
70	-22	-22
80	-23.3	-23.3
90	-22.7	-22.7
100	-22.5	-22.5
200	-27.9	-27.9
300	-32.9	-32.9
400	-29.9	-29.9
500	-31.8	-31.8
600	-39.3	-39.3
700	-36.3	-36.3
800	-35.5	-35.5
900	-34.5	-34.6
1000	-36.1	-36.1
2000	-28.2	-28.2
3000	-28.4	-28.5
4000	-29.9	-30
5000	-34.4	-34.4
6000	-35.6	-35.6
7000	-38.9	-38.9
8000	-25	-25.1
9000	-35.8	-35.8
10000	-38.4	-39.4
20000	-50.3	-50.4

Taulukosta 10 nähdään, että tulokset ovat melkein identtiset. Inkrementaalisia desimaalieroavaisuuksia pystytään silti havaitsemaan, kun tutkitaan tuloksia 900 Hz:n ja 20000 Hz:n välillä. Tulokset pystytään havainnollistamaan selkeämmin kuvasta 18, jossa punainen viiva edustaa FI Studiota, ja musta viiva Abletonia.



Kuva 18. FI Studion ja Abletonin spektrianalyysi

Lopputuloksena selvisi, että näiden kahden audiotyöaseman äänimoottoreissa ei ole juurikaan eroavaisuuksia. Tulosten eroavaisuudet ovat niin pieniä, että niitä voidaan sanoa turvallisesti merkityksettömiksi. Kuvasta 18 pystymme silti näkemään, että FI Studion äänenvoimakkuuden arvot ovat suuremmat kuin Abletonin hieman ennen ja jälkeen 10000 Hz:n. Eroavaisuudet eivät kuitenkaan tule vaikuttamaan käyttäjän työskentelyyn merkittäväällä tavalla.

4.3 Kuvauksen ja vertailun +/- analyysi

Valittujen digitaalisten audiotyöasemien kuvauksien, vertailun ja asiantuntijahaastatteluiden pohjalta tehtiin vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysi (kuva 19). Analyysiin on merkitty kaikki ne vahvuudet ja heikkoudet, jotka tulivat esille tutkimuksista ja haastatteluista. On pidettävä mielessä, että osa asiantuntijahaastatteluiden pohjalta merkityistä heikkouksista voi tuntua joidenkin käyttäjien mielestä vahvuuksilta ja päinvastoin, mutta tekniset ominaisuudet ovat puolestaan kiistattomia. Kuvauksen ja vertailun +/- analyysi on tarkkaan laadittu, mikä antaa hyvää suuntaa jokaisesta valitusta digitaalisesta audiotyöasemasta ja niiden keskeisimmistä vahvuuksista ja heikkouksista.

FL STUDIO 20 €99-499	ABLETON LIVE 11 €79-599	PRO TOOLS €9.99-99/KK	LOGIC PRO X €199.99
<p>Plussat (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ilmainen kokeilujakso • Konsultointipalvelu • Elinikäiset ja ilmaiset lisenssikohtaiset päivitykset • Hyvä UI ja UX • Käyttäjystävällinen • Nopea työnkulku • Tukee .VST -liitännäisiä • 4GB RAM • 2GB Kovalevytila (min) • Soveltuu W&M OS:lle • Muokattava käyttöliittymä • Parametrien automatisointi 	<p>Plussat (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ilmainen kokeilujakso • Konsultointipalvelu • Lisenssikohtaiset päivitykset • Hyvä UI ja UX • Nopea työnkulku • Tukee .VST ja .AU -liitännäisiä • Asio ja Core Audio ohjelmointirajapinta • 3GB Kovalevytila (min) • Soveltuu W&M OS:lle • Live-esitys ominaisuus • Laadukkaat vakioliitännäiset 	<p>Plussat (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Konsultointipalvelu • Lisenssikohtaiset päivitykset • Tukee .AAX -liitännäisiä • Asio ja Core Audio ohjelmointirajapinta • Soveltuu W&M OS:lle • Hyvä soveltuvuus eri käyttöympäristöihin iLok varmenteen kautta • Matala latenssi (plug-in) • Ei kaadu helposti • Vokaaleiden ja instrumenttien äänitys • SaaS tyylinen jakelumalli 	<p>Plussat (+)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pysyvä hinta • Ilmainen kokeilujakso • Konsultointipalvelu • Uudet päivitykset • Hyvä UI ja UX • Tukee .AU -liitännäisiä • 4GB RAM • Modulaarinen • Selkeä UX ja UI • Älykäs ja fiksua tapa editoida • Musiikin tuottaminen ja kreatiivinen miksaus • Elokuva ja TV editointi
<p>Miinukset (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei tue .AU & .AAX -liitännäisiä • Ei tue Core Audio ohjelmointirajapintaa • Renderöi ulostuodut raidat lujemmalle vakioasetuksilla kuin Ableton ja Logic Pro • Vokaaleiden äänittäminen työlästä 	<p>Miinukset (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei tue .AAX -liitännäisiä • 8GB RAM • Vanhanaikainen UI • Renderöi ulostuodut raidat hiljaisemmalle vakioasetuksilla kuin FI Studio ja Pro Tools • Ei kovin käyttäjystävällinen, minkä johdosta kestää aikaa oppia 	<p>Miinukset (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei tue .VST & .AU -liitännäisiä • 8GB RAM • 15GB kovalevytila • Todella rajoitettu kokeilujakso • Kuukausimaksu • Renderöi ulostuodut raidat lujemmalle vakioasetuksilla kuin Ableton ja Logic Pro • Kömpelö UI ja UX • Manuaalinen äänitiedostojen tuonti • Hidas työnkulku 	<p>Miinukset (-)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ei tue .VST & .AAX -liitännäisiä • Ei tue ASIO ohjelmointirajapintaa • Soveltuvuus ainoastaan Mac käyttöjärjestelmälle • Renderöi ulostuodut raidat hiljaisemmalle vakioasetuksilla kuin FI Studio ja Pro Tools • Kehnot MIDI ääniliitännäiset • Modulaarisuus kärsii väärillä asetuksilla

Kuva 19. Kuvauksen ja vertailun +/- analyysi

4.4 Kuvauksen ja vertailun yhteenveto

Valitut audiotyöasemat tarjoavat laajan valikoiman ominaisuuksia ja toimintoa musiikin-tuotannon eri vaiheisiin. Jokaisella audiotyöasemalla on omat uniikit vahvuutensa sekä toiminnot eri vaiheissa, mutta kaikilla on mahdollista toteuttaa samat peruseriaatteen: audiosignaalin äänittämisen, tallentamisen, käsittelyn ja musiikin tuottamisen.

Vaikka kaikki audiotyöasemat tarjoavat peruseriaatteen, niin osa audiotyöasemista tarjoavat esimerkiksi monipuolisemman äänenmuokkauksen ja tehokkaan signaalinkäsittelyn, kun taas toiset ovat erityisen helppokäyttöisiä tai tarjoavat laajan valikoiman virtuaali-instrumentteja. Jokainen näistä soveltuu yksilöllisesti paremmin eri toimintaympäristöihin ja käyttötarkoituksiin kuin toiset. Asiakkaan valinta on aina subjektiivinen ja riippuu siitä, mistä hän pitää ja mitä hän aikoo tehdä, joten on tärkeä ottaa huomioon audiotyöasemien hinnat ja niiden tarjoama lisäarvo, jotka asiakas saa ostamisen yhteydessä. Lisäarvo voi ilmetä elinikäisinä päivityksinä tai laajennuksina, kun toisissa se voi olla laajempi virtuaaliinstrumenttivalikoima tai parempi soveltuvuus eri käyttöympäristöihin.

Vertailu-osiossa tulokset olivat niin minimaalisia, että niiden tulos on lähes merkityksetön, koska ihmiskorva ei niitä pitkälti pysty havaitsemaan. Merkittävin huomio voidaan tehdä Null Test osiossa FI Studion ja Pro Toolsin välille, joiden vakio renderöintiprosessissa äänenvoimakkuus osoittautui lujemmalle kuin Ableton Liven ja Logix Pro X:n. Myös merkittävää oli se, että Pro Tools käyttää suurta kovalevykapasiteettia, joka ilmenee merkittävästi ohjelmiston suorituskyvyssä esim. vokaaleiden äänittämisessä reaaliaikaisesti ja ääniliitännäisten latenssin mataluutena.

5 Käyttöönottosuunnitelman laatiminen

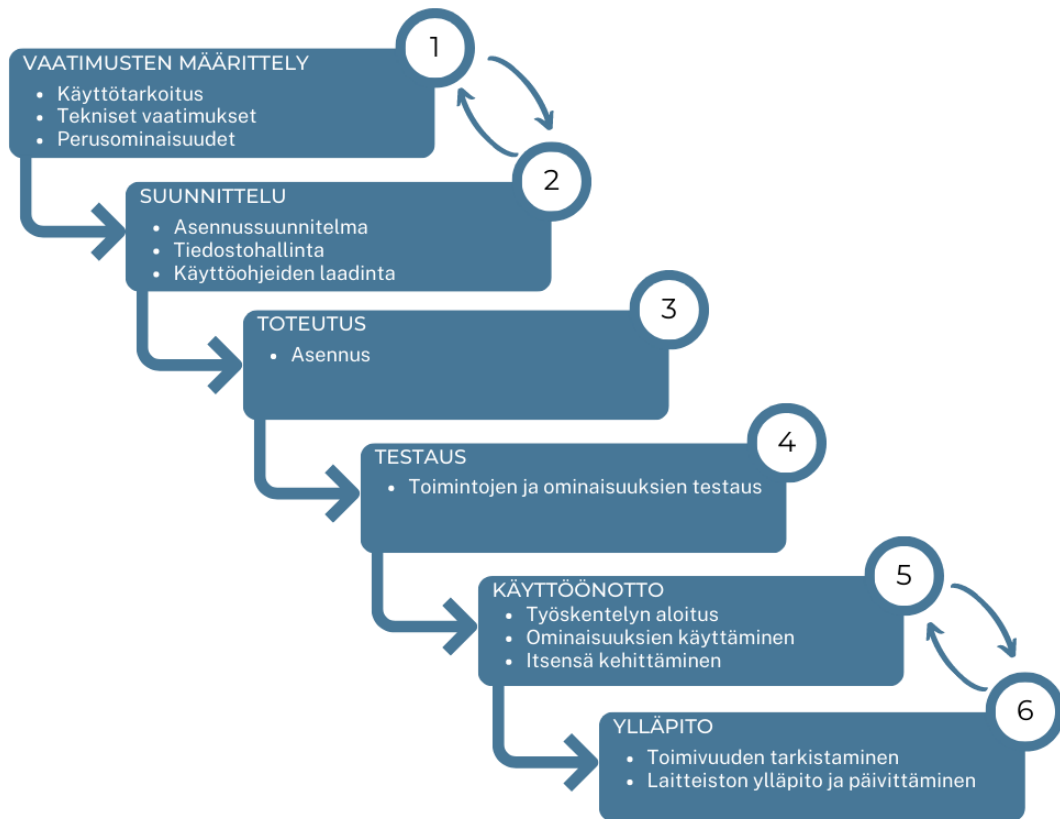
Selviytyäkseen nykypäivän kilpailuympäristössä jokaisella organisaatiolla ja yksittäisellä toimijalla on omat uniikit toteutusmenetelmät. Näiden menetelmien kirjo vaihtelee ketteryyden tason mukaan. Ratkaisujen toteutuksen kannalta on olemassa useita käytettyjä menetelmiä, joten kysymyksen ydin on, kuinka pystytään hallitsemaan kaikkia näitä menetelmiä ja rakentaa yhtenäinen toteutustapa. (Beaubouef, 2009.) Tässä osiossa muodostetaan suunnitelma käyttöönottoa varten hyödyntäen kahta ITIL 4:n ohjaavaa periaatetta sekä vesiputousmallia, jota sovelletaan lopullisen käyttöönottosuunnitelman saavuttamiseksi.

5.1 Suunnitelman muodostaminen

Käyttöönottosuunnitelman muodostamiseksi on käytetty valmiina olevaa hyväksi koettua tietoa kirjallisuudesta, ITIL 4:n ”Start where you are” -periaatteen mukaisia neuvoja, joita on avattu enemmän osiossa 3.3.1, sekä toista ITIL 4:n ”Keep it simple and practical” -periaatteen mukaisia neuvoja, joita on avattu enemmän osiossa 3.3.2. Mallin luomisessa on myös huomioitu vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysi (4.3), asiantuntijahaastatteluiden pohjalta kerätty ja analysoitu data sekä oma henkilökohtainen käyttäjäkokeemus useiden audiotyöasemien kanssa työskentelystä.

Käyttöönottosuunnitelmaa laatiessa on tärkeä lähteä ajattelemaan prosessia alusta loppuun systemaattisesti ja yksityiskohtaisesti. On oleellista huomioida käyttäjien tarpeita ja tavoitteita sekä olla mahdollisimman selkeä suunnitelman muodostamisessa. Vaikka perinteinen vesiputousmalli kannustaa suorittamaan prosessin vaihe kerrallaan, niin on silti mahdollista suorittaa osa vaiheista päällekkäin Sashimi-mallin tyyliin. Tämän mallin luomisessa on tärkeä pystyä palaamaan osaan vaiheista uudestaan ja suorittaa niitä iteratiivisesti, kunnes voidaan siirtyä seuraavaan vaiheeseen.

Kuva 20 demonstroi vaiheittaista käyttöönottosuunnitelmaa, jonka avulla musiikintuottajat ja aiheesta kiinnostuneet henkilöt pystyvät lähestymään digitaalisten audiotyöasemien käyttöönottoprosessia helpommin. Kuvaan on merkitty keskeisimmät aiheet jokaisen vaiheen kohdalle, jossa nuolet edustavat vaiheiden päällekkäisyyttä.



Kuva 20. Vaiheittainen käyttöönottosuunnitelma

Kuvan 20 ensimmäinen vaihe on vaatimusten määrittely, johon kuuluvat käyttötarkoitus, tekniset vaatimukset ja perusominaisuudet. On tärkeä määritellä valitun audiotyöaseman käyttötarkoitus heti alussa, jotta ohjelmisto vastaa käyttäjän tarpeita mahdollisimman hyvin ja tehokkaasti. Käyttötarkoitus tarkoittaa tässä kontekstissa sitä, mihin käyttäjä tulee käyttämään ohjelmistoa eniten ajastaan. Monilla audiotyöasemilla on erilaisia ominaisuuksia, ja ne soveltuvat eri tavalla eri käyttöympäristöihin. Siksi on tärkeää valita audiotyöasema oman toiminnan mukaan. Toinen tärkeä asia on tarkistaa oman laitteiston ja hankittavan audiotyöaseman tekniset vaatimukset ja perusominaisuudet, jotta kaikki ohjelmistojen väliset ominaisuudet soveltuvat yhteen. Valitun audiotyöaseman perusominaisuuksia on hyvä tarkastella, sillä audiotyöasemien mukana tulevat vakioliitännäiset eroavat ohjelmistokohtaisesti.

Toisessa, eli suunnitteluvaiheessa käyttäjä laatii asennussuunnitelman tai muistion vaatimusten määrittelyn rinnalle, mikä sisältää tarvittavat ohjelmistot, käyttöohjeet ja asennusohjeet. Ohjelmistot voivat kattaa esim. tarvittavat kolmannen osapuolen liitännäiset, joita tullaan käyttämään audiotyöaseman käytön ohessa. Käyttöohjeet ja asennusohjeet

ovat käyttäjälle itselleen, jotta audiotyöaseman toimintojen ja ominaisuuksien ymmärtäminen olisi helpompaa. Tiedostohallinta on tärkeää pitää järjestäytyneenä, koska musiikintuotannossa käsitellään, haetaan ja tuodaan paljon erilaisia tiedostoja eri sijainneista. Jotta erilaisien tiedostojen hakeminen ja tuominen olisi selkeää ja helppoa, on tiedostopolkujen määrittäminen tärkeää heti alussa.

Kolmannessa, eli toteutusosiossa asennetaan ohjelmisto noudattaen asennusohjeita ja tarkistetaan, että kaikki tarvittavat ohjelmistot on asennettu oikein. Tässä vaiheessa otetaan myös huomioon mahdolliset kolmannen osapuolen ladattavat ääniliitännäiset, sekä ohjaimet esim. äänikortille ja muille tallennuslaitteille, mitä tullaan käyttämään audiotyöaseman kanssa. Käyttäjä pystyy määrittelemään asennuksen latauspolun ohjelmistoa asentaessa sekä ulkoisten ohjelmistoiden latauspolut itsenäisesti audiotyöasemien asetuksista, joten ladattavien tiedostojen ja kovalevyn määrittäminen on tärkeää mahdollisen tilan säästämiseksi ja suorituskyvyn parantamiseksi.

Neljännessä, eli testausosiossa testataan audiotyöaseman toimintoja, jotta kaikki toiminnot toimivat oikealla ja halutulla tavalla. Äänitoimintojen varmistaminen on oleellista esim. tallentamalla ja kuuntelemalla ääniraitoja sekä testaamalla miksaustoimintoja mikserin sisällä. Kolmannen osapuolien ääniliitännäisten avaaminen ja testaaminen on oleellista, sillä käyttäjät kokevat paljon ongelmia näiden toimivuuden kanssa.

Viidennessä, eli käyttöönottovaiheessa aloitetaan työskentely digitaalisella audiotyöasemalla. Työskentely voi tapahtua esimerkiksi erilaisten opetusvideoiden ohjeistuksen seuraamisella tai audiotyöaseman sisäisten ominaisuuksien testaamisella oma-aloitteisesti. On tärkeää käyttää mahdollisimman paljon aikaa tutustuakseen audiotyöaseman eri ominaisuuksiin, jotta ohjelmisto ja työnkulku helpottuisivat. Ohjelmiston osaaminen ja tunteminen mahdollisimman monipuolisesti ja syvällisesti takaa nopeamman ja tehokkaamman työskentelyn.

Kuudennessa eli ylläpito-osiossa pidetään laitteistoista huolta säännöllisesti sen käytön yhteydessä. Ohjelmiston ylläpitäminen ja päivittäminen on erittäin tärkeä osa käyttöönottoprosessia, jotta toiminnallisuus, tehokkuus ja käyttökokemus pysyisivät mahdollisimman hyvinä. Uusien päivityksien myötä käyttäjän on mahdollista saada paranneltuja ominaisuuksia paremman yhteensopivuuden laitteiston kanssa ja parannellun suorituskyvyn, joka voi ilmetä parantuneena prosessointina ja latenssin vähenemisenä. Päivityksien sisällön voi käydä tarkistamassa valmistajien sivuilta.

5.2 Käyttöönoton yhteenveto

Käyttäjän on tärkeä suorittaa kuusi vaihetta digitaalisen audiotyöaseman käyttöönotossa: vaatimusten määrittely, suunnittelu, toteutus, testaus, käyttöönotto ja ylläpito.

Ensimmäinen, eli vaatimusten määrittelyvaihe toteutetaan samanaikaisesti toisen eli suunnitteluvaiheen kanssa. Käyttäjän tulee määrittää audiotyöaseman käyttötarkoitus eli päättää, mille käyttöalueelle ja mihin tarkoituksiin ohjelmistoa käytetään suurin osa ajasta sekä selvittää sen tekniset vaatimukset ja perusominaisuudet vastaamaan omaa laitteistoa. Tämän jälkeen käyttäjä siirtyy toiseen vaiheeseen, eli suunnitteluvaiheeseen, missä käyttäjän tulee laatia asennussuunnitelma, mistä selviävät tarvittavat ohjelmistot, käyttö- ja asennusohjeet. Tiedostohallinnan päättäminen ja laatiminen on myös tärkeää tässä vaiheessa, jotta erilaisten tiedostojen hakeminen ja tuominen olisi selkeää ja helppoa tulevaisuutta ajatellen.

Kolmannessa, eli toteutusvaiheessa käyttäjä asentaa ohjelmiston asennusohjeiden mukaisesti, mitkä määriteltiin vaatimusten määrittely- ja suunnitteluvaiheessa. Käyttäjän on suositeltavaa huomioida mahdolliset kolmannen osapuolen ladattavat ääniliitännäiset.

Neljännessä, eli testausvaiheessa käyttäjä testaa audiotyöaseman toimintoja varmistaakseen, että kaikki toiminnot toimivat oikein.

Viidennessä ja kuudennessa, eli käyttöönotto- ja ylläpitovaiheessa aloitetaan työskentely digitaalisella audiotyöasemalla ja opetellaan syvällisemmin eri ominaisuuksia käyttäen käyttöohjeita ja opetusmateriaaleja. Laitteistoa ylläpidetään sen käytön yhteydessä päivittämällä ohjelmisto ja mahdolliset kolmannen osapuolen ääniliitännäiset uusimpiin versioihin.

6 Johtopäätökset

6.1 Yhteenveto

Työn tavoitteena oli helpottaa musiikintuottajia digitaalisten audiotyöasemien valitsemis- ja käyttöönottoprosessissa. Työ rajattiin koskemaan neljää erilaista digitaalisia audiotyöasemaa, mihin vaikutti myös oma henkilökohtainen kokemus ja tuntemus aihetta kohtaan. Työmenetelmät koostuivat käytäntöjen tutkimisesta kirjallisuudesta, audiotyöasemien kuvauksesta ja vertailusta käytännössä, asiantuntijahaastattelusta, tuloksien analysoinnista ja projektin toteuttajan muodostamasta käyttöönottosuunnitelmasta.

Käytäntöjä audiotyöasemien vertailemiseksi ja käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi -osuus sisältää hyväksi koetut käytännöt digitaalisten audiotyöasemien vertailemiseksi teknisestä näkökulmasta, sekä käytäntöjä käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi. Käytäntöiksi valittiin destruktiivinen interferenssi Null Testin kanssa sekä spektrianalyysi. Käyttöönottosuunnitelman laatimiseksi sovellettiin perinteistä vesiputousmallia, joka kustomoitiin oman näköiseksi hyödyntäen Sashimi-mallin periaatteita. Myös kahta ITIL 4:n periaatteita käytettiin suunnitelman muodostamisen tueksi. Näiden teoriaosuuksien perusteella saatiin yhtenäinen rakenne tutkimukselle.

Valittujen audiotyöasemien kuvaus ja vertailu -osuus selkeytti vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysin luomisessa, sekä asiantuntijahaastattelut toimivat erittäin hyödyllisinä tiedonlähteinä. Haastatteluihin valittiin vähintään yksi asiantuntija jokaista audiotyöasemaa kohtaan kertomaan omia henkilökohtaisia käyttökokemuksia kyseisistä ohjelmistoista. Kysymykset muotoiltiin käyttäen kirjallisuutta ja omaa henkilökohtaista tietämystä aiheesta.

Tuotoksena syntyi vahvuuksien ja heikkouksien vertailuanalyysi ja käyttöönottosuunnitelma. Vertailuanalyysi sisältää yksityiskohtaisesti laaditun -analyysin, josta tulee audiotyöasemien keskeisimmät vahvuudet ja heikkoudet esille. Vertailuanalyysin ja asiantuntijahaastatteluiden pohjalta muodostettiin kustomoitu käyttöönottosuunnitelma, joka tukee ja nopeuttaa audiotyöasemien käyttöönottoprosessia musiikintuotannossa.

6.2 Jatkotoimenpide-ehdotukset

Käyttöönottosuunnitelmaa täytyy testata ja parantaa eri toimintaympäristöissä jatkuva kehitys mielessä. Digitaalisten audiotyöasemien ominaisuuksien vahvuudet ja heikkoudet ovat yksilöllisiä, mihin voivat vaikuttaa käyttäjäkohtaiset mieltymykset. On tärkeä

pitää mielessä, että digitaaliset audiotyöasemat ovat uniikkeja, jotka soveltuvat erilaisiin toimintaympäristöihin ja käyttötarkoituksiin. Seuraava askel on tutkia laajemmin ja monipuolisemmin erilaisia digitaalisia audiotyöasemia, ja luoda laaja kyselytutkimus niiden ominaisuuksista ja soveltuvuuksista. Olisi tärkeää myös päästä tutkimaan syvällisemmin audiotyöasemien sisäisiä vakioliitännäisiä, ja vertailla näitä teknillisten toiminnallisuuksien näkökulmasta käyttäen esimerkiksi Bertom Audion kehittämää EQ Curve Analyzer-liitännäistä, joka on taajuuskorjain (EQ) analysaattori- ja signaaligeneraattorilaajennus, minkä kautta pystytään tarkastelemaan ääniliitännäisten taajuusvastetta. Se toimii erityisen hyödyllisenä oppimistyökaluna ja antaa visuaalisen demonstraation esimerkiksi siitä, mitä EQ-emulaatiot tekevät digitaalisten audiotyöasemien sisällä. Toinen ehdotusmenetelmä voisi olla ABX-testi, missä ulostuotaisiin jokaisesta digitaalisesta audiotyöasemasta summatut identtiset moniraidat tämän opinnäytetyön tyyllisesti, mutta eroavaisuuksien arviointi toteutettaisiin satunnaisesti valittujen ammattihenkilöiden toimesta.

6.3 Hankkeen laadun ja uskottavuuden arviointi

Laadun ja uskottavuuden arvioinnissa on käytetty neljää kriteeriä: uskottavuus, siirrettävyys, luotettavuus ja vahvistettavuus. Opinnäytetyössä käytettiin kvalitatiivista ja kvantitatiivista tutkimusmenetelmää puolistrukturoitujen haastatteluiden ja sähköisten kyselyiden kanssa.

Haastatteluja järjestettiin yhteensä kuusi, jotka toteutettiin sähköisten kyselyiden tai teemahaastatteluiden kautta. Sähköisen kyselyn täyttämiseen meni noin 40min, kun taas teemahaastatteluun 60min. Haastattelijoiden valitsemiseen käytettiin hankkeen toteuttajan alakohtaista kokemusta, millä pyrittiin varmistamaan haastateltavien paras mahdollinen tietämys. Kaikki haastatteluiden tarkat tiedot löytyvät tiedonkeruutaulukosta, joka on esitetty osiossa 2.3.

Tutkimuksen luotettavuutta lisättiin raportoimalla tutkimusprosessia yksityiskohtaisesti. Tutkimuksen suunnittelu ja toteutus on kuvattu strategisella tasolla osiossa 2.1. Kentällä tehdyn työn yksityiskohdat on esitetty tiedonkeruusuunnitelmassa osiossa 2.2.

Opinnäytetyössä suoritettujen sähköisten kyselyt, haastattelut, tutkimukset ja käytännön menetelmät muodostavat triangulaation, jota käytettiin lopputuloksien saavuttamiseksi. Tutkimuksessa käytettyjen käytännön menetelmien puutteellisuudesta ja rajallisuudesta on kommentoitu osittain menetelmäkohtaisesti.

Lähteet

- Ableton, 2023. Ableton Reference Manual Version 10. Luettu 16.02.2023.
- Ableton.com. Verkkoaineisto [Live Minimum System Requirements](#) Luettu 15.02.2023.
- Apple.com. Verkkoaineisto [Minimum System Requirements](#) Luettu 15.02.2023.
- Arubanetworks.com. Verkkoaineisto [Frequency, Cycle, Wavelength, Amplitude and Phase](#) By George Stfanick, December 01, 2015. Luettu 04.03.2023.
- Ask.audio.com. Verkkoaineisto [Top 12 Most Popular DAWs \(You Voted For\)](#) By Rounik Sethi, April 17, 2018. Luettu 13.03.2023.
- Avid.com. Verkkoaineisto [Pro Tools System Requirements and Compatibility](#) Luettu 26.03.2023.
- Axelos, 2019. ITIL Foundation 4 Edition. Luettu 16.02.2023.
- Beaubouef, Grady Brett. 2009. Maximize Your Investment: 10 Key Strategies for Effective Packaged Software Implementations. Luettu 01.03.2023.
- Bertomaudio.com. Verkkoaineisto [EQ Curve Analyzer](#) Luettu 24.04.2023.
- Eringer, Darko. 2016. Tools Of The Trade: Digital Audio Workstation Usage Antecedents. Luettu 06.03.2023.
- Geesink, Hans J. H. & Meijer, Dirk K. F.. 2018. Mathematical Structure for Electromagnetic Frequencies that May Reflect Pilot Waves of Bohm's Implicate Order. Luettu 04.03.2023.
- Homemusiccreator.com. Verkkoaineisto [How to start learning a DAW: the best way to learn quickly](#) By Paul Douglas. Luettu 25.04.2023.
- Image-line.com. Verkkoaineisto [What computer should I get for music creation?](#) Luettu 15.02.2023.
- Izotope.com. Verkkoaineisto [Digital Audio Basics: Audio Sample Rate and Bit Depth](#) By Griffin Brown, May 9, 2021. Luettu 17.04.2023
- Leoanrd, Brett & Buttner-Schnirer Pdraig, 2012. Subjective Differences in Digital Audio Workstation Math. Luettu 10.02.2023.
- Music.tutsplus.com. Verkkoaineisto [How to Null Test Your Gear: Part 1](#) By Mike Elliott, August 12, 2015. Luettu 20.02.2023.
- Musicproductionglossary.com. Verkkoaineisto [A-B-X Test](#). Luettu 28.02.2023.
- Producelikepro.com. Verkkoaineisto [What Is Phase Cancellation?](#) By Max McAllister, August 20, 2018. Luettu 25.02.2023.
- Techopedia.com. Verkkoaineisto [System Requirements](#) August 4, 2015. Luettu 04.03.2023.

Tek.com. Verkkoaineisto [Spectrum Analyzer How-To Guide: What They Are, What They Measure, & How to Use Them](#) By Tektronix. Luettu 20.03.2023.

Asiantuntijahaastattelu 1

Haastateltava	Asiantuntija, musiikintuottaja
Päivämäärä	20.03.2023
Kesto	60min
Haastattelun muoto	Paikan päällä
Dokumentointi	Word

Aihe	Kysymykset	Muistiinpanot
Tausta	Mitä audiotyöasemaa käytät?	FI Studio
Ominaisuudet	Audiotyöaseman plussat?	Käyttäjystävällisyys, intuitiivinen, helppo käyttää, yhteisötuki
Ominaisuudet	Audiotyöaseman miinukset?	Ei niin hyvä stock plugin tarjonta
Käyttöalue	Mille käyttöalueelle tuote sopii parhaiten?	Sound design, tuottaminen
UI, UX	Miten kuvailisit DAW:n käyttöliittymää?	Todella selkeä, sekä käyttöliittymää pystyy itse kustomoida oman näköiseksi, mikä on harvinaista audiotyöasemissa nykypäivänä.
UX	Miten koet ääniliitännäisten (plug-in) ja tiedostojen käytön DAW:n kanssa?	Helppoa ja nopeaa. FI Studiossa pystyy myös tähdittämään lempi samplet, joka nopeuttaa niiden löytämistä.
Ominaisuudet	Vertaile (jos mahdollista) muiden audiotyöasemien kesken. Mitkä ominaisuudet ovat parempia ja mitkä huonompia?	Molemmista näistä löytyy paljon hyviä tutoriaaleja ja molemmista löytyy suuri yhteisötuki. Abletonissa tulee paremmat vakioääniliitännäiset kuin FI Studiossa. Abletonin vakioääniliitännäisten esiasetusten valikoima ei ole kuitenkaan yhtä laaja kuin FI Studion. Mielestäni FI Studion rumpu sekvensseri on todella hyvä ja nopeuttaa työn kulkua, kun taas Abletonissa rummut pitää tuoda raitojen järjestelynäkymään erikseen, ja järjestellä sieltä käsin. FI Studion käyttöliittymä on myös käyttäjystävällisempi ja uudemman oloinen. Abletonin parametereiden automatisointi on todella kätevä ja hyvä verrattuna FI Studioon, koska jokaisesta parametristä on luotava erikseen "automation clip", mikä vie tilaa raitojen järjestelynäkymässä.

Asiantuntijahaastattelu 2

Haastateltava	Asiantuntija, musiikintuottaja
Päivämäärä	03.04.2023
Haastattelun muoto	Kyselylomake
Dokumentointi	Forms

Aihe	Kysymykset	Muistiinpanot
Tausta	Mitä audiotyöasemaa käytät?	Logic Pro
Ominaisuudet	Audiotyöaseman plussat?	Helppo käytettävyys. Työkalut ohjelman sisällä hyödyllisiä esim vokaalien käsittelyyn äänitykseen jne.
Ominaisuudet	Audiotyöaseman miinukset?	Ohjelman omat MIDI pluginit melko kehoja.
Käyttöalue	Mille käyttöalueelle tuote sopii parhaiten?	Äänitys, miksaus, masterointi.
UI, UX	Miten kuvailisit DAW:n käyttöliittymää?	Logic on todella käyttäjäystävällinen ja yksinkertainen käyttää. Tarvittavat työkalut ym melko helppo löytää.
UX	Miten koet ääniliitäntäisten (plug-in) ja tiedostojen käytön DAW:n kanssa?	Nopeaa. Eri pluginit helppo asentaa ohjelmaan ja samplejen ym tuominen todella helppoa.
Ominaisuudet	Vertaile (jos mahdollista) muiden audiotyöasemien kesken. Mitkä ominaisuudet ovat parempia ja mitkä huonompia?	Itselläni on käyttökokemuksina FL Studio, Logic ja Reason. Mielestäni näistä vokaalien ja instrumenttien äänitykseen Logic on toimivin. FL Studiossa esim samplejen muokkaaminen helpompaa ja toimivampi tähän. Rap biittien teko FL studiolla simppelempää. Kaikki näistä toimivia ohjelmia ja mikä on tottumiskysymys.

Asiantuntijahaastattelu 3

Haastateltava	Asiantuntija, musiikintuottaja ja artisti
Päivämäärä	03.04.2023
Haastattelun muoto	Kyselylomake
Dokumentointi	Forms

Aihe	Kysymykset	Muistiinpanot
Tausta	Mitä audiotyöasemaa käytät?	FI Studio
Ominaisuudet	Audiotyöaseman plussat?	Laatu, monipuolisuus, hyvät omat pluginit.
Ominaisuudet	Audiotyöaseman miinukset?	Vokaaleiden äänittäminen surkeaa (Stäkkäys jne.)
Käyttöalue	Mille käyttöalueelle tuote sopii parhaiten?	Miksaus, masterointi ja sound design
UI, UX	Miten kuvailisit DAW:n käyttöliittymää?	Vähän epäselvä uudelle käyttäjälle mutta softan oppimisen jälkeen on helppo ja saa tarvittaessa käyttöön paljon shortcutteja. Uusimmissa päivityksissä tullut paljon käyttäjää helpottavia ominaisuuksia.
UX	Miten koet ääniliitäntäisten (plug-in) ja tiedostojen käytön DAW:n kanssa?	Nopeaa, Dawia voi itse muokata mieleisekseen. (Kuten sample ja plugin näkymät)
Ominaisuudet	Vertaile (jos mahdollista) muiden audiotyöasemien kesken. Mitkä ominaisuudet ovat parempia ja mitkä huonompia?	Tottumis kysymys.

Asiantuntijahaastattelu 4

Haastateltava	Asiantuntija ja musiikintuottaja
Päivämäärä	04.04.2023
Haastattelun muoto	Kyselylomake
Dokumentointi	Forms

Aihe	Kysymykset	Muistiinpanot
Tausta	Mitä audiotyöasema käytät?	Logic Pro
Ominaisuudet	Audiotyöaseman plussat?	Helppo käyttöinen ja selkeä. Ominaisuudesta "pitch flex" iso plussa, helpottaa äänitetyn musiikin mixaamista.
Ominaisuudet	Audiotyöaseman miinukset?	Ei tullut mitään miinuksia mieleen.
Käyttöalue	Mille käyttöalueelle tuote sopii parhaiten?	Omalla kohdalla soveltuu parhaiten äänitykseen ja miksaukseen.
UI, UX	Miten kuvailisit DAW:n käyttöliittymää?	Alkuun vaatii totuttelua, mutta hetken käytön jälkeen hyvinkin selkeä layout.
UX	Miten koet ääniliitäntäisten (plug-in) ja tiedostojen käytön DAW:n kanssa?	Uusien plug-in ohjelmistojen liittäminen hidasta ja tuntuu vaivalloiselta. Pelkästään äänitiedoston siirtäminen Dawille on tehty helpoksi ja vaivattomaksi "drag and drop" tyyliseksi.
Ominaisuudet	Vertaile (jos mahdollista) muiden audiotyöasemien kesken. Mitkä ominaisuudet ovat parempia ja mitkä huonompia?	Hyvin pientä kokemusta fl studion käytöstä. Itselle Logic pro ulkoisesti näyttää paljon selkeämmältä ja huomaa, että ulkomuotoon on panostettu. Logic pro oli itselle helpommin lähestyttävä ja siksi ehkä valitsinkin aikoinaan kyseisen Dawin.

Asiantuntijahaastattelu 5

Haastateltava	Jonas Verwijnen, musiikintuottaja ja äänisuunnittelija, sekä Kieku AI Tool- sin perustaja
Päivämäärä	07.04.2023
Kesto	50min
Haastattelun muoto	Teams
Dokumentointi	Word

Aihe	Kysymykset	Muistiinpanot
Tausta	Mitä audiotyöasemaa käytät?	Pro Tools ja Logic Pro. Molemmissa 20 v käyttökokemus.
Ominaisuudet	Audiotyöaseman plussat?	Pro Tools Rakentanut monimutkaisen enginen, ainoa DAW missä ei ole plug-in latenssia, kun äänittää (ottaa yli puolet kovalevystä käyttöön) mikä auttaa siinä, että ei kaadu niin helposti ja pieni plug-in latenssi. Logic Pro Modulaarinen siinä mielessä, että pystyy reittittämään midi efektejä, sekä käyttöliittymä ja UX hyvät, sekä älykäs ja fiksu tapa editoida.
Ominaisuudet	Audiotyöaseman miinukset?	Pro Tools Pelkästään AAX plugineja, kömpelö ja vanhahtava UX ja UI, vanha sourcecode. Logic Pro Modulaarisuus kärsii väärillä asetuksilla
Käyttöalue	Mille käyttöalueelle tuote sopii parhaiten?	Pro Tools sopii parhaiten äänitykseen (tracking), ja masterointiin plug-in delay compensation takia. Omaan myös hehlpon monitor routingin. Logic soveltuu parhaiten tuottamiseen, sävellykseen ja kreatiiviseen miksaukseen. Erityisen hyvä elokuva ja TV editointiin
UI, UX	Miten kuvailisit DAW:n käyttöliittymää?	Pro Tools on kankea ja hidas, kun taas Logic Pro on erittäin miellyttävä

UX	Miten koet ääniliitäntäisten (plug-in) ja tiedostojen käytön DAW:n kanssa?	Pro Toolsissa erittäin hidasta, koska täytyy importtaa audio manuaalisesti Logicissa pystyy puolestaan drag and drop, joka nopeuttaa huomattavasti
Ominaisuudet	Vertaile (jos mahdollista) muiden audiotyöasemien kesken. Mitkä ominaisuudet ovat parempia ja mitkä huonompia?	Pro Tools miellyttävä äänitykseen ja masterointiin pienen delay compensation takia Logicissa hyvä modulaarisuus, workflow, UI ja UX

Asiantuntijahaastattelu 6

Haastateltava	Asiantuntija, musiikintuottaja ja DJ
Päivämäärä	08.04.2023
Haastattelun muoto	Kyselylomake
Dokumentointi	Forms

Aihe	Kysymykset	Muistiinpanot
Tausta	Mitä audiotyöasemaa käytät?	Ableton Live
Ominaisuudet	Audiotyöaseman plussat?	Live-esitys ominaisuus ja Ohjelman sisäisten instrumenttien laatu
Ominaisuudet	Audiotyöaseman miinukset?	Ohjelma ei mielestäni ole kovin käyttäjäystävällinen ja siihen kestää aikaa tutustua
Käyttöalue	Mille käyttöalueelle tuote sopii parhaiten?	Live-esityksiin
UI, UX	Miten kuvailisit DAW:n käyttöliittymää?	Ohjelmaan kestää aikaa tutustua, mutta ajan myötä alkaa tuntumaan erittäinkin järkevältä.
UX	Miten koet ääniliitäntäisten (plugin) ja tiedostojen käytön DAW:n kanssa?	Omat käyttämäni pluginit ovat toimineet täydellisesti daw:n kanssa ja samplejen tuonti on nopeaa.
Ominaisuudet	Vertaile (jos mahdollista) muiden audiotyöasemien kesken. Mitkä ominaisuudet ovat parempia ja mitkä huonompia?	Olen käyttänyt FL studiota ja abletonia. Mielestäni FL studio on ehdottomasti käyttäjäystävällisempi. Kuitenkin abletonin sisäiset instrumentit sekä efektit ovat niin laadukkaita, että tätä käytettäessä ei juuri tarvitse ulkoisia plugineita.