



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

ELEKTRONISEN MUSIIKIN ESITTÄMINEN MIDI- JÄRJESTELMÄLLÄ

Peik Erhola

Opinnäytetyö
Joulukuu 2018
Viestinnän koulutusohjelma
Digitaalinen ääni ja kaupallinen musiikki

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestintä
Digitaalinen ääni ja kaupallinen musiikki

PEIK ERHOLA:
Elektronisen musiikin esittäminen MIDI-järjestelmällä

Opinnäytetyö 76 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Maaliskuu 2019

Tämä opinnäytetyö käsittelee elektronisen musiikin esittämistä konsertissa MIDI-tiedonsiirtostandardin avulla. Työn tarkoitus oli selvittää kirjallisesti, miten MIDI-laitteilla käytännössä esitetään elektronista musiikkia.

Ennen MIDI-standardin ja MIDI-laitteiden käsittelyä tutustutaan elektronisten soitinten ja elektronisen livemusiikin historiaan. Tutkimuksesta selviää, kuinka elektroninen MIDI-konsertti toteutetaan ohjaamalla useita äänilähteitä reaaliaikaisesti MIDI-standardin mukaisilla komennoilla. Konsertin MIDI-järjestelmä rakennetaan jokaisen esiintyjän omiin tarpeisiin saatavilla olevista MIDI-laitteista ja -ohjelmistoista. Esiintyvien muusikoiden haastattelut tarjoavat esimerkkejä MIDI-teknologian avulla toteutetuista konserteista.

Lopuksi luodaan katsaus tutkimuksen tuloksiin ja pohditaan MIDI:n merkitystä elektronisessa musiikissa.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Media
Digital Sound and Commercial Music

PEIK ERHOLA:
Performing electronic music with a MIDI system

Bachelor's thesis 76 pages, appendices 5 pages
March 2019

This bachelor's thesis concerns performing live electronic music by using the MIDI serial communications protocol. The aim was to study how electronic music is performed on MIDI devices.

Before the introduction of the MIDI protocol, a brief history of electronic instruments and live electronic music is presented. The study reveals how a MIDI concert is produced by controlling several sound sources in real time through MIDI messages. The MIDI system of a concert can be built out of the available MIDI hardware and software to meet the performer's needs. Interviews of performing musicians offer examples of concerts realized by MIDI technology.

Finally, the findings of the study are reviewed and the significance of the MIDI standard in electronic music is discussed.

Key words: MIDI, electronic music, live music

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 ELEKTRONINEN MUSIIKKI	8
2.1 Elektronisen musiikin määritelmä	8
2.2 Elektroniset soittimet	8
2.2.1 Elektronisten soitinten historiaa	9
2.2.2 Syntetisaattori	10
2.2.3 Sekvensseri	18
2.1.4 Rumpukone	20
2.2.5 Vokooderi	21
2.3 Tietokonemusiikki	22
2.3.1 Laitteisto	23
2.3.2 Ohjelmisto	25
2.4 Elektronisen musiikin esittäminen	27
3 MIDI-STANDARDI	31
3.1 MIDI:n synty	31
3.2 MIDI:n perusteet	32
3.3 MIDI-viestit	33
3.3.1 Ääni päälle/pois-viestit	35
3.3.2. Koskettimen paino/nostonopeus	35
3.3.3 Jälkipaino	35
3.3.4 Taivutus	36
3.3.5 Soinninvaihto	36
3.3.6 Ohjainmuutokset	37
3.3.7 Laitteiston tahdistusviestit	37
3.3.8 Laitteiston yleisviestit	38
3.3.9 Laitteiston erikoisviestit	39
3.4.1 DIN-liitännät	40
3.4.2 USB-MIDI-liitännät	41
3.4.3 Muut MIDI-liitännät	42
4 MIDI KONSERTISSA	44
4.1 MIDI-laitteet	44
4.1.1 Ohjauslaitteet	44
4.1.2 Kohdelaitteet	50
4.1.3 Työasemat	51
4.1.4 MIDI-prosessorit	54

	5
4.2 MIDI-konsertin valmistelu	55
4.3 Esiintyvien muusikoiden haastattelut	57
4.3.1 Matti Turunen	58
4.3.2 Sebastian Teir	59
4.3.3 Haastattelujen analyysi	61
5 POHDINTA	63
LÄHTEET	66
LIITTEET	72

1 JOHDANTO

Elektronisilla laitteilla voidaan tuottaa musiikkia, jota sen tekijä ei pystyisi esittämään omin käsin soittamalla. Ei voida siis olettaa, että elektronista musiikkia esitettäisiin konsertissa perinteisen orkesterin tavoin, tavalla jossa jokaisen esiintyjän liikkeet voidaan yhdistää musiikissa kuultaviin yksittäisiin ääniin.

Koska elektronista musiikkia tuottaa useimmiten vain yksi ihminen laitteistonsa kanssa, elävän musiikkiesityksen tuottaminen konsertissa voi olla haastavaa. Yleisin tapa esittää elektronista musiikkia on toistaa valmiita kappaleita levysoittimilla tai vastaavalla tietokoneohjelmalla. Tällä tekniikalla voidaan myös eristää kappaleiden osia omille kanavilleen ja sekoittaa yhteen peräkkäisiä kappaleita. Monet esiintyjät laulavat ja soittavat valmiiden taustojen päälle.

Vaihtoehtoinen tapa on esittää elävää elektronista musiikkia samalla laitteistolla, jolla musiikki on tehty tai erityisesti konserttia varten kootulla laitteistolla. Musiikkilaitteiden väliseen kommunikaatioon kehitetyn MIDI-tiedonsiirtostandardin avulla voidaan toteuttaa elektronisia musiikkiesityksiä ilman taustanauhoja, ohjaamalla useampia äänilähteitä reaaliaikaisesti. MIDI-teknologian avulla yksikin esiintyjä voi konsertissa esittää ja hallita kaikkia musiikin osia.

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää laadullisen tutkimuksen menetelmin mitä on elektroninen musiikki, mikä on MIDI-standardi ja miten MIDI-standardin avulla esitetään elektronista musiikkia konsertissa. Tutkimuksessa määritellään MIDI-konsertin olennaiset työkalut ja käsitteet.

Aluksi esitellään tyypilliset elektroniset soittimet ja niiden toimintaperiaatteet. Käyn läpi elektronisten soitinten historiaa selvittääkseni lukijalle minkälaisia ongelmia elektronisen musiikin esittäjät ovat ennen MIDI-standardin syntyä kohdanneet. Ratkaisuja näihin ongelmiin löytyy MIDI-standardin käsittelyssä.

MIDI-standardia ja MIDI-soittimia tarkastellaan käytännön näkökulmasta. Työn tarkoituksena ei ole käsitellä elektronisen musiikin tyylilajeja yksityiskohtaisesti. Sen sijaan teksti keskittyy elektronisen musiikkiesityksen tekniseen puoleen, erityisesti soitinten väliseen kommunikaatioon.

Lopuksi käsitellään MIDI-järjestelmän mahdollistamia esiintymistapoja ja elävän musiikkiesityksen valmistelua. Esiintyvien muusikoiden haastatteluilla tuodaan käytännön näkökulmaa aiheeseen ja esitellään erilaisia tapoja esittää musiikkia MIDI:n avulla. Haastateltavina ovat muusikot Matti Turunen ja Sebastian Teir.

2 ELEKTRONINEN MUSIIKKI

2.1 Elektronisen musiikin määritelmä

Elektroninen musiikki tarkoittaa elektronisilla laitteilla tuotettua musiikkia. Määritelmä sisältää useita eri tyylejä ja ilmaisukeinoja. Yhteistä kaikille elektronisen musiikin tyyleille on tapa, jolla ääni syntyy. (Turunen 2011, 10.)

Elektronisessa musiikissa on tavanomaista käyttää myös mikrofoniilla äänitettyjä, elektronisesti prosessoituja akustisia ääniä. Tästä johtuen tarkan määritelmän tekeminen on usein hankalaa. Elektroniseksi musiikiksi voidaan siis laskea myös musiikki, joka sisältää laulua tai muita akustisia ääniä. (Roland 1978, 13.)

2.2 Elektroniset soittimet

Elektroniset soittimet eivät itse luo kuuluvaa ääntä vaan muodostavat virtapiirien avulla sähköistä signaalia, joka saadaan kuuluviin vahvistimien, kaiuttimien ja kuulokkeiden avulla. Soitinten tuottamaa ääntä voidaan myös muokata elektronisilla efektilaitteilla ja prosessoreilla. (Davies 2001, I.)

Sähkökäyttöisiin soittimiin kuuluvat elektronisten soitinten lisäksi myös elektroakustiset ja elektromekaaniset soittimet. Elektroakustiset soittimet kuten sähkökitarat ja -pianot tuottavat ääntä akustisesti, esimerkiksi värähtelevillä kielillä. Vaimea akustinen ääni kulkee mikrofoneista vahvistimen kautta kaiuttimeen, josta ääntä kuunnellaan. Elektromekaanisissa soittimissa soittomekanismi itsessään ei tuota ääntä vaan tasaista vaihtelua elektromagneettisessa kentässä, joka voidaan muuttaa jännitteeksi. Tunnetuin elektromekaaninen soitin on perinteinen Hammond-sähköurku. (Davies 2001, I.)

2.2.1 Elektronisten soitinten historiaa

Sähkömekaanisia soittimia on kehitelty jo aikaisemmin mutta elektroninen musiikki ilmiönä on kehittynyt vasta 1900-luvulla. Maailmansotien välisenä aikana tapahtunut teknologinen kehitys loi edellytykset elektroniselle musiikille. Merkittävimpiä keksintöjä olivat oskillaattori, suodin, vahvistin ja kaiutin. Nämä ovat edelleen tärkeimmät osat elektronisen äänen tuottamisessa. Oskillaattori tuottaa ääniaaltoja, joita voidaan käsitellä suotimella, vahvistaa vahvistimella ja kuunnella kaiuttimella. (Hiller 2018.)

Vanhimmat täysin elektroniset soittimet olivat ilmaisukykyisiä mutta vaikeasti hallittavia yksiaänisiä soolosoittimia kuten Theremin (1920) sekä Trautonium (1930). Näiden soitinten käyttöliittymät olivat poikkeavia. Thereminin sävelkorkeutta ohjattiin liikuttamalla käsiä ilmassa soittimen vieressä, koskematta itse soittimeen. Trautoniumia ohjattiin metallilevyn päälle kiristettyä vastuslankaa painamalla. (Vastiala 2015, 15.) Näitä soittimia käytettiin useimmiten osana suurempaa orkesteria täysin elektronisten kappaleiden säveltämisen sijaan (Hiller 2018).

Monet varhaiset elektroniset soittimet kehitettiin akustisten soitinten korvaajiksi. Esimerkiksi sähköurut jäljittelivät perinteisiä pilliurkuja pienemmässä koossa. Tämä oli merkittävä saavutus soittimen käytännöllisyyden ja uusien teknisten ratkaisujen vuoksi. (Vastiala 2015, 16.) Vuonna 1935 markkinoille tulleet Hammond-urut tuottivat ääntä elektromekaanisesti mutta muut valmistajat kehittivät täysin elektronisia urkuja, joissa ääni tuotettiin oskillaattoreilla ja äänen sävyä säädettiin suotimella. (Hiller 2018.)

1950-luvulle tultaessa yli 500 patenttia oli myönnetty elektronisille soittimille Iso-Britanniassa, Ranskassa, Saksassa ja Yhdysvalloissa. Tilastojen mukaan tahti on vain kiihtynyt myöhemmin. (Davies 2001, I.)

2.2.2 Syntetisaattori

Syntetisaattori on laite, joka tuottaa ja muokkaa ääntä elektronisesti (Hiller 2018). Ensimmäiset syntetisaattoriksi nimetyt laitteet kuten 50-luvulla kehitetyt RCA Music Synthesizer sekä myöhempi Siemens Synthesizer eivät pystyneet tuottamaan ääntä reaaliajassa. Ne olivat pikemminkin tietokonepohjaisia sävellyskoneita, joihin syötettiin komentoja reikäkorteilla. Tällaisissa järjestelmissä on aina viive komennon syöttämisen ja äänen tuottamisen välillä, eivätkä ne sovellu musiikin esittämiseen konsertissa. (Davies 2001, I.)

Monofoninen syntetisaattori

Ensimmäisen nykyaikaista syntetisaattoria muistuttavan soittimen kehitti kanadalainen Hugh Le Caine vuonna 1945. Soittimen nimi on "Electronic Sackbutt" ja sitä soitetaan reaaliaikaisesti pianosta ja uruista tutulla koskettimistolla. (Hugh Le Caine 1999.)



KUVA 1. Hugh Le Caine ja Electronic Sackbutt (Kuva: NRC Canada 1954)

Koskettimistolla on mahdollista ohjata ääntä neljällä eri tavalla. Painamalla koskettimen pohjaan se soittaa halutun nuotin. Painamalla kosketinta alaspäin nuotin jo soidessa pystyy säätämään nuotin voimakkuutta. Liikuttamalla kosketinta sivusuunnassa saa aikaan sävelkorkeuden muutoksen tai vibraton. Työntämällä kosketinta soittajasta pois päin ohjataan äänen sävyä. (Hugh Le Caine 1999.)

Soitin on monofoninen eli sillä pystyy soittamaan vain yhden nuotin kerrallaan. Oikealla kädellä on tarkoitus soittaa koskettimia ja vasemmalla ohjata äänen sävyä koskettimiston yläpuolella olevien säätimien avulla. (Hugh Le Caine 1999.)

Aikaisempien keksintöjen inspiroimana amerikkalainen Robert Moog kehitti ja toi markkinoille modulaarisen syntetisaattorin vuonna 1964. Samoihin aikoihin toinen amerikkalainen, Don Buchla kehitti omaa modulaarista syntetisaattoriaan, jonka ensimmäinen versio tuli myös markkinoille vuonna 1964. (Davies 2001, I 4.)

Modulaarinen syntetisaattori koostuu erillisistä standardikokoisista jänniteohjatuista moduuleista. Moduulit ovat vapaasti reititettävissä toisiinsa halutussa järjestyksessä kytkemällä liitinjohtoja etupaneelin liittimiin. (Vastiala 2015, 18.) Modulaarisia syntetisaattoreita ohjattiin monofonisilla koskettimistoilla ja pian niitä kuultiin myös konserteissa. 1960-luvun aikana syntyi uusia modulaaristen syntetisaattorien valmistajia kuten ARP (Acoustic Research Projects) Yhdysvalloissa ja EMS (Electronic Music Systems) Iso-Britanniassa. (Davies 2001, IV 5.)

1960-luvun modulaariset syntetisaattorit tarjosivat lähestulkoon loputtomat mahdollisuudet äänen muokkaukseen mutta ne olivat silti liian painavia ja kömpelöitä konserttikäyttöön. Muusikot toivoivat soitinta, joka oli tarkoitettu nimenomaan konsertissa soitettavaksi. (Davies 2001, IV 5.)

Seuraavan tärkeän innovaation alalla teki niin ikään Robert Moog, joka yhdisti modulaarisen syntetisaattorinsa tärkeimmät osat: kolme oskillaattoria, suotimen, vahvistimen sekä koskettimiston yhteen kiinteään monofoniseen soittimeen nimeltään Minimoog (1970). (Davies 2001, IV 5.)



KUVA 2. Moog Minimoog Model D (Kuva: Moog Archives 1971)

Vapaasti reititettävien moduulien sijaan Minimoogin komponentit ovat kiinteästi kytketty toisiinsa. Minimoogin ulkomuoto ja käyttöliittymä muistuttavat enemmän 1940-luvun Electronic Sackbuttia kuin modulaarisia järjestelmiä. Soittajalle tarjotut rajoitetut mahdollisuudet äänen muokkaukseen käänivät muidenkin syntetisaattorivalmistajien suunnan kohti sähköurkujen tyyppisiä konserttisoittimia. (Davies 2001, IV 5.)

Polyfoninen syntetisaattori

Hugh Le Caine oli taas aikaansa edellä kehittäessään ensimmäisen polyfonisen syntetisaattorin, Polyphonen vuonna 1970. Aikaisemmat monofoniset syntetisaattorit pystyivät tuottamaan vain yhden nuotin kerrallaan. Polyfonisella syntetisaattorilla voi tuottaa useamman äänen samanaikaisesti. (Hugh Le Caine 1999.)

Le Cainen Polyphone oli täysin polyfoninen eli sillä pystyi soittamaan kaikkia koskettimiston nuotteja samanaikaisesti. Lisäksi se tarjosi säätimet jokaisen koskettimen äänensävyille ja -voimakkuudelle. Polyphonea valmistettiin vain yksi kappale Montréalin yliopiston elektronisen musiikin studioon. (Hugh Le Caine 1999.)

1970-luvun aikana suurimmat syntetisaattorivalmistajat kehittivät ja lanseerasivat polyfonisia syntetisaattoreita. Englantilainen Tom Oberheim yhdisti jo tuotannossa olevia monofonisia SEM-äänimoduleita kaksi-, neljä- ja kahdeksanääniseksi soittimiksi ja nimesi ne yksinkertaisesti Two Voice (kaksiääninen), Four Voice (neliääninen) ja Eight Voice (kahdeksanääninen). Näissä soittimissa jokaiselle äänelle on oma ohjauspaneeli ja jokaisen äänen asetukset pitää ohjelmoida erikseen. (Vintage Synth Explorer 2017.)



©TONE TWEAKERS

KUVA 3. Oberheim Eight-Voice-syntetisaattori (Kuva: Tonetweakers, Inc. 2016)

Intel julkaisi ensimmäisen mikroprosessorin, Intel 4004:n vuonna 1971 (Intel Corporation 2011). Mikroprosessori on pienikokoinen tietokone, joka suorittaa erilaisia laskutoimituksia (Encyclopaedia Britannica 2018). Mikroprosessorien ansiosta digitaalinen teknologia on osa meidän jokapäiväistä elämäämme (Intel Corporation 2011).

1970-luvun aikana mikroprosessorit alkoivat yleistyä syntetisaattoreissa ja muissa elektronisissa soittimissa. Syntetisaattorien ohjausjännitteitä korvattiin mikroprosessorien tuottamilla numerosarjoilla. Digitaalisen kommunikaation avulla syntetisaattoreita voidaan ohjata nopeammin ja tarkemmin kuin jännitemuutoksia välittämällä. (Hirvi & Tuominen 1989.)

Mikroprosessorien laskentatehoa hyödyntämällä pystyttiin helpommin valmistamaan polyfonisia syntetisaattoreita useilla muistipaikoilla. Aikaisemmat syntetisaattorit käyttivät ohjelmointien tallentamiseen ulkoista muistia kuten datakasetteja tai reikäkortteja. Tietokonemuistin tullessa edullisemmaksi 1970-luvun lopulla alettiin tuottaa soittimia sisäisellä muistilla, jatkuvasti laajenevilla muistipaikoilla. (Davies 2001, IV 5.)

Digitaalinen syntetisaattori

Seuraava askel digitaalisen ohjauksen ja digitaalisen muistin jälkeen oli täysin digitaalinen synteesi, jossa mikrosirut ohjelmoitiin syntetisaattorin ohjaamisen ja muistipaikkojen tallentamisen lisäksi tuottamaan myös ääntä. Ensimmäiset digitaaliset syntetisaattorit kehitettiin jo 1970-luvun alussa mutta muusikoiden saataville ne tulivat vasta vuonna 1978 kun yhdysvaltalainen New England Digital Corporation julkaisi Synclavier-työaseman. (120 Years 2018, Synclavier I & II.)

Synclavier ei kuitenkaan ollut konserttisoitin vaan korkealuokkainen satojen tuhansien dollarien äänityöasema. Synclavierin äänisynteesi perustui Stanfordin yliopiston musiikin professorin, John Chowningin 1960-luvulla kehittämään taajuusmodulaatioon. (120 Years 2018, Synclavier I & II.)

Taajuusmodulaatiossa ääntä tuottavan oskillaattorin raakoja ääniaaltoja ei käsitellä suotimella kuten perinteisessä subtraktiivisessa synteessissä. Sen sijaan yhden tai useamman oskillaattorin taajuutta moduloidaan toisilla oskillaattoreilla. Modulaation eli vibraton ollessa riittävän nopeaa ihmiskorva ei erota äänen taajuuden vaihtelua. Moduloitavan äänen korkeus kuulostaa samalta mutta äänensävy muuttuu rikkaammaksi. (Johnstone 1994, 4.)

Japanilainen soitinvalmistaja Yamaha oli kehittänyt digitaalista synteesiä sähköpianoihin ja sähköurkuihin jo vuosia aikaisemmin mutta päätyi lisensoimaan Chowningin taajuusmodulaatiotekniikan yksinoikeudella käyttöönsä vuonna 1973 (Johnstone 1994, 19). Yamaha on sittemmin lisensoinut tekniikkaa edelleen muun muassa New England Digitalille ja tietokoneiden äänikortteihin (120 Years 2018, Synclavier I & II).

1970-luvun mikropiireillä ei ollut mahdollista tuottaa kuluttajalle edullista ja sopivan kokoista digitaalista syntetisaattoria. Yamaha sai ensimmäiset taajuusmodulaatiota käyttävät soittimet, FS-70-sähköurut ja GS-1-syntetisaattorin valmiiksi vasta vuonna 1981. (Yamaha 2014.)

Muutamit suositut muusikot ottivat GS-1:n käyttöönsä. Soitin nähdään jopa yhdysvaltalaisen rockyhtyeen Toton Africa-kappaleen musiikkivideolla (Toto - Africa 1982). Kuudentoistuhannen dollarin hintalapulla soitin ei kuitenkaan ollut useimpien muusikoiden saatavilla (Retro Synth Ads 2010).



KUVA 4. Yamaha GS-1-syntetisaattori (Kuva: Yamaha 2014)

GS-1 jatkoi Minimoogin aloittamaa helppokäyttöisten konserttisoitinten linjaa. GS-1:ssä ei ole ohjaimia äänen muokkaukseen nimeksikään. Etupaneelissa on ääniohjelmien valintakytkimien lisäksi säätimet ekvalisaattorille, vibratolle ja tremolo-efektille. Ääniohjelmaa on soittimessa kerralla kuusitoista kappaletta ja ääniä voi vaihtaa syöttämällä soittimeen magneettisia kortteja. Äänen varsinaiseen ohjelmointiin käytetään erillistä ohjelmointipaneelia. Tästä syystä GS-1:tä ei markkinoitu syntetisaattorina ja soittimen ulkonäkökin muistuttaa enemmän tavallista pianoa. (Yamaha 2014.)

GS-1 käytti yli viittäkymmentä rinnakkain kytkettyä mikrosirua äänen muodostukseen. Vuoteen 1983 mennessä Yamaha oli saanut taajuusmodulaatiosynteesiin tarvittavat komponentit mahtumaan yhteen mikrosiruun ja pystyi massatuottamaan digitaalisia syntetisaattoreita. (Johnstone 1994, 20.)

Vain kaksi vuotta GS-1:n jälkeen Yamaha julkaisi kuuluisan DX7-taajuusmodulaatiosyntetisaattorin (Yamaha 2014). Soittimen hinta oli uutena noin kaksi tuhatta dollaria ja siitä tuli välittömästi hitti, joka nosti Yamahan kosketinsoitinvalmistajien kärkeen. (Johnstone 1994, 20.)

Toisin kuin GS-1, DX7 on täysin ohjelmoitavissa etupaneelista. Haluttu parametri valitaan painokytkimellä ja sen arvo säädetään liukukytkimellä. Kulloinkin säädettävän parametrin arvo näkyy nestekidenäytöllä etupaneelissa. DX7 tukee myös vuonna 1983 valmistunutta MIDI 1.0-tiedonsiirtostandardia. DX7:n jälkeen julkaistiin kokonainen sarja DX-syntetisaattoreita. (Yamaha 2014.)

Vuonna 1981 japanilainen elektroniikkavalmistaja Casio tuli yllättäen markkinoille alle sadan dollarin hintaisella digitaalisella syntetisaattorilla, VL-1:llä. Laite oli äärimmäisen yksinkertainen mutta se osoitti, että digitaalinen musiikkilaite voi olla kuluttajien saatavilla taskulaskimen hinnalla. (Manning 2004, 280.)

Sampleri

Mikropiirien kehitys ja niiden hinnan lasku mahdollistivat myös seuraavan askeleen kaupallisten syntetisaattorien kehityksessä. Digitaalisella teknologialla voidaan tallentaa akustinen ääni muistiin ja toistaa sama ääni muistista myöhemmin. (Davies 2001, IV 5.) Tätä tekniikkaa käyttäviä soittimia kutsutaan samplereiksi. Tallennettua ääntä voidaan muokata ja soittaa esimerkiksi koskettimistolla. (Hirvi & Tuominen 1989, 81.)

Ensimmäinen kaupallinen sampleri oli Allen Digital Organ-sähköurku vuonna 1971. Muita varhaisia samplereita olivat muun muassa Fairlight CMI (Computer Musical Instrument) (1979), E-mu Emulator (1981) ja New England Digital Synclavier II. (Davies 2001, IV 5.)

Kuten taajuusmodulaatiosyntetisaattoritkin, samplerit olivat aluksi useimmille muusikoille liian kalliita. Esimerkiksi Fairlight CMI maksoi 35000 dollaria. Yhdysvaltalaisen E-Mu Systemsin ensimmäinen sampleri Emulator oli vuonna 1981 verrattain halpa kymmenen tuhannen dollarin hintaisena. (E-Mu 2018.)

Emulatorin muistikapasiteetti on 128 kilobittiä. Tämä muisti mahdollistaa kahden sekunnin mittaisen äänen nauhoittamisen ja toistamisen. Nauhoitetut äänet eli samplet tallennetaan viiden tuuman disketeille. (E-Mu 2018.)



KUVA 5. E-mu Emulator. (Kuva: Vintage Synth Explorer 2017c)

Tietokonemuistin hinnan laskiessa samplereihin saatiin mahtumaan enemmän ääniä ja enemmän ominaisuuksia. Ajan myötä lasten lelusoittimetkin alkoivat käyttää

äänilähteinään sampleja. 1980-luvun alun jälkeen samplerit ovat yleistyneet nopeasti ja suurin osa tänä päivänä valmistetuista kosketinsoittimista on samplereita (Davies 2001, IV 5.)

2.2.3 Sekvensseri

Sekvensseri on laite tai tietokoneohjelma, joka tuottaa soivan musiikkiesityksen ohjaamalla eri äänilähteitä siihen syötettyjen nuottien ja muiden ohjauskomentojen mukaan (Hirvi & Tuominen 1995, 41).

Sekvensseri tuli alun perin tunnetuksi Buchla-syntetisaattorin osana 1960-luvulla. Buchlan sekvensseri on varhainen ohjelmoitava muisti, joka mahdollistaa kuudentoista jännitearvon määrittämisen ja niiden peräkkäisen toistamisen halutulla nopeudella. (Manning 2004, 122.)

Kytkemällä sekvensserin lähettämiä jännitteitä oskillaattoriin voidaan ohjelmoida yksinkertaisia melodioita. Käyttämällä useita sekvenssereitä rinnakkain voidaan ohjata useampaa oskillaattoria, suodinta, vahvistinta tai muita syntetisaattorin osia. (Manning 2004, 123–124.) Tällaisen analogisesti ohjelmoidun sekvensserin käyttö konsertissa on hankalaa, koska jokainen askel viritetään erikseen käsin eikä sekvenssejä ole mahdollista tallentaa (Romanowski 1990, 11–12).

Mikroprosessorien yleistymisen myötä markkinoille tuli tietokonepohjaisia, polyfonisia sekvenssereitä kuten Rolandin MicroComposer-sarjan MC-8 (1977) ja MC-4 (1981). Alkeellisia sekvenssereitä alettiin myös integroida syntetisaattoreihin. (Davies 2001, IV 5.)

Vaikka Buchla ja Moog olivat valmistaneet sekvenssereitä jo vuosikymmenen, Roland MC-8-sekvensseri (kuva 6) oli käännteentekevä laite uusien ominaisuuksiensa vuoksi. MC-8:lla voi ohjata kahdeksaa monofonista syntetisaattoriääntä samanaikaisesti. (Reid 2004.) Lisäksi sillä voi ohjata syntetisaattorin muita osia kuten vahvistinta ja suodinta

kytkemällä sekvensserin lähettämiä käyttöjännitteitä jänniteohjatun syntetisaattorin eri osiin (Tomita 1978).



KUVA 6. Roland MC-8 MicroComposer-sekvensseri (Kuva: Reid 2004a)

MC-8 on pohjimmiltaan mikroprosessoriohjattu digitaalinen laite, johon syötetään nuotit ja niiden aika-arvot numeerisella näppäimistöllä tai koskettimistolla. Tuon ajan syntetisaattorit toimivat kuitenkin vielä analogisilla käyttöjännitteillä, joten MC-8 muuttaa digitaalisesti syötetyt nuotit jännitteiksi. MC-8:n työmuistiin mahtuu 5200 nuottia kerrallaan, monin kerroin enemmän kuin aikaisempiin kahdeksan, kahdentoista ja kuudentoista askeleen sekvenssereihin. (Reid 2004a.)

MC-8 sisältää kaikki nykyaikaisen sekvensserin keskeisimmät ominaisuudet: nuottien syöttämisen ja reaaliaikaisen äänittämisen, sävelkorkeuden ja aika-arvon muokkaamisen ja nuottien toistamisen halutulla nopeudella. Nykyajan sekvenssereihin verrattuna MC-8 on kuitenkin hidas ja vaikea käyttää. Osa sekvensserin käyttäjistä kuten Isao Tomita ja Suzanne Ciani käytti assistantteja nuottien syöttämiseen. (Carter 1997.)

2.1.4 Rumpukone

Rumpukoneessa yhdistyy syntetisaattori tai sampleri sekä sekvensseri, jonka muistiin voidaan koostaa erilaisia rytmejä. Rytmien nauhoittamista varten useimmissa rumpukoneissa on soittonäppäimet jokaiselle rumpuäänelle. (Hirvi & Tuominen 1995, 126.)

Rumpukoneet ovat kehittyneet sähköurkujen lisävarusteeksi rakennetuista rytmikoneista. Nykyajan ohjelmoitavista rumpukoneista poiketen varhaiset rytmikoneet tarjoavat vain valmiita rytmejä eikä käyttäjällä ole mahdollisuutta ohjelmoida omia rytmejä. Perinteiset rumpukoneet syntesoivat jokaisen rumpu- ja perkussioäänen laitteen sisäisillä rumpusyntetisaattoreilla sillä hetkellä, kun sekvensseri laukaisee kyseisen äänen. (Casabona & Frederick 1987, 50.)



KUVA 7. Yamaha RX5-rumpukone (Kuva: Vintage Synth Explorer 2017b)

1980-luvun alusta lähtien on valmistettu myös sampleripohjaisia rumpukoneita, jotka toistavat akustisesta rumpusetistä nauhoitettuja sampleja. Vain osa sampleripohjaisista rumpukoneista mahdollistaa käyttäjän omien rumpusamplejen nauhoittamisen. Monet sampleripohjaiset rumpukoneet ovat kuitenkin laajennettavissa ROM-muistikorteilla.

Osa rumpukoneista käyttää molempia tekniikoita äänen tuottamiseen: synteesiä ja sampleja. (Casabona & Frederick 1987, 50.)

Automaattisesti soittavien rumpukoneiden lisäksi on saatavilla erilaisia elektronisia rumpu- ja perkussio-ohjaimia. Elektronisia rumpuja soitetaan joko siihen tarkoitetuilla sähköisillä tunnistimilla (pad) tai akustisiin rumpuihin asennetuilla triggausmikrofoneilla (trigger). Mikrofonit ja padit lähettävät pulsseja, jotka voidaan kytkeä suoraan rumpumoduuliin äänen laukaisemiseksi tai muuttaa MIDI-viesteiksi erillisellä konvertterilla eli “aivolla”. Näin voidaan ohjata perinteisellä rumpusetillä rumpukoneita, sampleja tai syntetisaattoreita. (Hirvi & Tuominen 104–105.)



KUVA 8. Roland V-Drums sähkörumpusetti (Kuva: Roland Corporation 2018)

2.2.5 Vokooderi

Vokooderi on ihmisäänelle tarkoitettu tehostelaite, joka analysoi ihmisääntä ja muokkaa sen avulla toisen soittimen, esimerkiksi syntetisaattorin signaalia. (Vastiala 2015, 59).

Vokooderi analysoi ihmisäänen taajuuskaistoja ja suodattaa toista signaalia kaistanpäästösuotimilla ihmisäänen formanttisisältöä vastaavaksi (Anderton n.d.).

Ihmisiäänen sävelkorkeus ei vaikuta vokooderiin vaan se poimii ihmisäänestä ainoastaan eri taajuuskaistojen suhteelliset voimakkuudet (Roland Canada 2017). Vokooderilla voi siis laulaa yhtä tarkassa vireessä kuin syntetisaattori tai muu soitin soittaa.



KUVA 9. Herbie Hancock, Moog Minimoog-syntetisaattori ja Sennheiser VSM201-vokooderi (Kuva: Matrixsynth 2016)

2.3 Tietokonemusiikki

Elektronisessa musiikissa käytetään virtapiirejä äänen muodostamisen lisäksi myös itse musiikin luomiseen ja äänittämiseen. Tietokoneita on käytetty myös kokeelliseen ja algoritmiseen säveltämiseen 1950-luvulta tähän päivään asti. Tietokonemusiikin tai

konemusiikin käsite on liitetty moniin erilaisiin luoviin prosesseihin, jotka tietotekniikan nousu on mahdollistanut. (Manning 2004, 187.)

Tietokoneita on käytetty musiikin tuottamiseen jo 1950-luvulla Bellin puhelinlaboratoriossa Yhdysvalloissa. Aikaisemmista sähköisistä soittimista poiketen tietokone ei tuohon aikaan tarjonnut käyttäjälle mahdollisuutta vaikuttaa äänen syntyyn suoraan vaan kone oli ohjelmoitava laskemaan halutun ääniaallon ominaisuudet numeerisina näytteinä ja tuottamaan halutut sävelet. Tietokoneet tuottavat ääntä lähettämällä numeeriset näytteet DA-muuntimeen (engl. DAC, Digital to Analog Converter), joka muuttaa arvot ääniaalta vastaavaksi jännitteeksi. DA-muuntimen tuottamaa signaalia voidaan kuunnella kaiuttimilla tai kuulokkeilla. (Manning 2004, 187–190.)

Tietokonemusiikki ei ole musiikkityyli vaan säveltämisen, tuottamisen, äänittämisen ja esiintymisen tekniikka, joka läpäisee lähes kaikki musiikin osa-alueet tänä päivänä. Digitaalisen muistin ja prosessoritehon kehittyessä tietokoneiden suomat mahdollisuudet musiikissa ovat kasvaneet jatkuvasti. Suurin osa nykyajan elektronisesta musiikista on tietokoneavusteista musiikkia, jossa musiikkiesitys ladataan tavalla tai toisella koneelliseen muistiin ja toistetaan muistista. (Hiller 2018.)

Tietokoneessa on kaksi ulottuvuutta: laitteisto ja ohjelmisto (engl. hardware ja software). Koska tietokoneet ovat yleiskäyttöisiä laitteita, niiden on saatava toimintaohjeita ohjelmistolta. Tietokoneella ei voi tehdä mitään ilman ohjelmistoa eikä ohjelmistoa voi käyttää ilman tietokonetta. (Hirvi & Tuominen 1995, 106.)

2.3.1 Laitteisto

Varta vasten rakennettuja digitaalisia musiikkityöasemia on ollut yliopistojen ja tutkimuslaitosten käytössä jo 1950-luvun RCA Synthesizerista lähtien. Laitteiden ääniominaisuudet eivät kuitenkaan ole olleet tärkein prioriteetti kuluttajätietokoneiden valmistuksessa. Tietokoneiden käyttö musiikissa on heijastellut jokaisen aikakauden

kehitystä toimisto- ja kotikäyttöön tarkoitetuissa tietokonemalleissa. (Manning 2004, 348.)

Tietokonevalmistajista Apple on ollut vuonna 1984 julkaistusta Macintosh-tietokoneesta (kuva 10) lähtien muusikoiden ja säveltäjien suosiossa. Macintoshin graafinen käyttöliittymä oli aikaansa edellä ja helpotti sekvensserityötä tuntuvasti. Muista aikakauden tietokoneista poiketen Apple Macintoshissa oli DA-muunnin digitaalisen äänen toistamista varten vakiovarusteena. (Manning 2004, 349.)



KUVA 10. Apple Macintosh Classic-tietokone (Kuva: The Museum of Modern Art 2018)

Windows-käyttöjärjestelmään pohjautuvien PC-tietokoneiden etuna on edullinen hinta verrattuna Applen tuotteisiin. PC-malleja on tarjolla satoja erilaisia eri valmistajilta, kun taas Apple on ainoa Macintosh-tietokoneiden valmistaja. Applen lähestymistapa takaa paremmin optimoidun laitteiston Macintosh-käyttöjärjestelmälle. Toisaalta PC-tietokoneet tarjoavat käyttäjälle enemmän mahdollisuuksia muokata laitteistoa ja

käyttöjärjestelmää mielensä mukaiseksi. Käytännössä suurin ero Macintoshin ja PC:n välillä on kuitenkin laitteeseen asennettu käyttöjärjestelmä. (Intel 2018.)

Musiikkitietokoneen valinnassa tulee kiinnittää huomiota keskusmuistin ja massamuistin kokoon. Laitteiston keskusmuisti eli RAM-muisti määrittää, kuinka vaativia ohjelmia kone pystyy käyttämään. Koska tilaa keskusmuistiin on jätävä musiikkiohjelmistojen lisäksi myös käyttöjärjestelmälle, itse käyttöjärjestelmän käyttämä osuus keskusmuistista on ratkaiseva tekijä musiikkitietokoneessa. Massamuistiin säilötään esimerkiksi sekvensseriohjelman projektitiedostot ja tietokoneella äänitetyt kappaleet. (Hirvi & Tuominen 1995, 109.)

2.3.2 Ohjelmisto

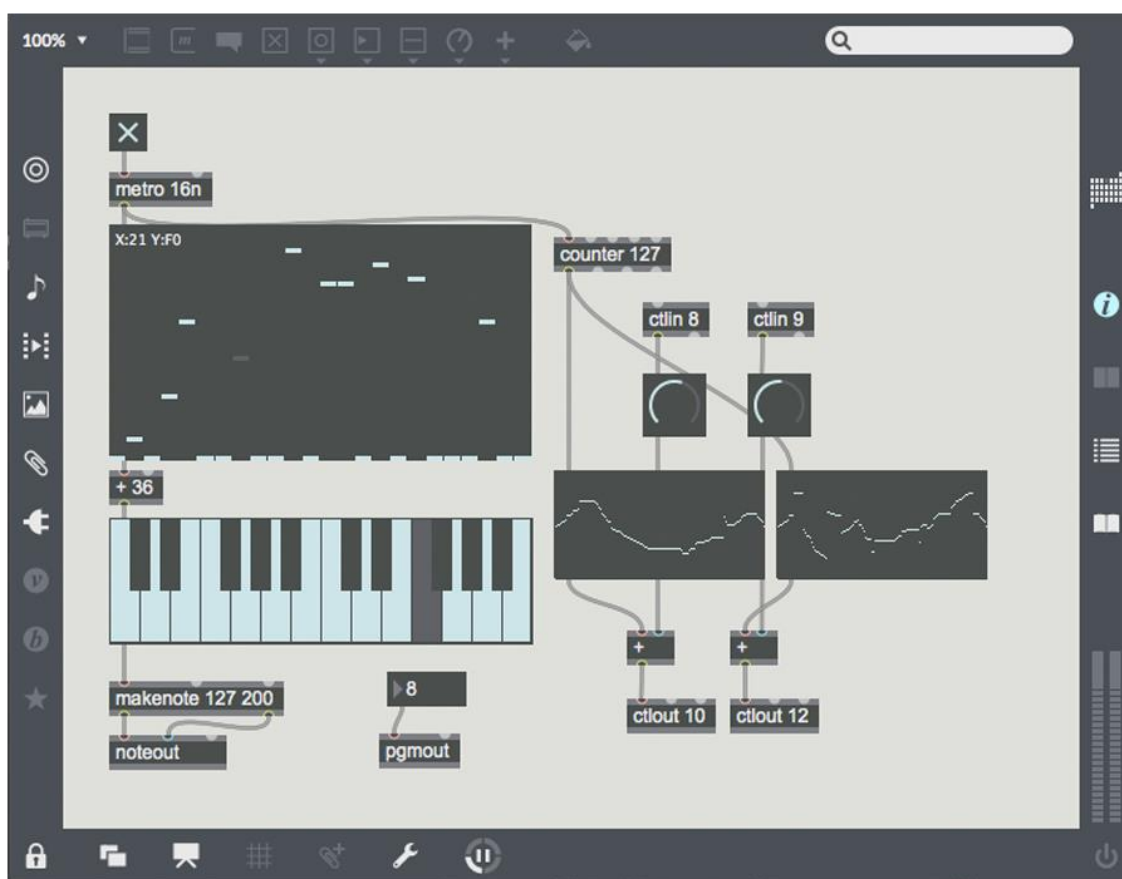
Henkilökohtaisten tietokoneiden kehityksen myötä musiikkiohjelmistoista on tullut yhä tärkeämpiä työkaluja muusikoille. Paljon prosessoritehoa vaativat toiminnot kuten äänen synteesi, äänitys ja prosessointi ovat vasta viime vuosikymmeninä yleistyneet henkilökohtaisissa tietokoneissa. Vähemmän prosessoria rasittavat nuotinnus- ja sekvensseriohjelmat ovat olleet muusikoiden käytössä pidempään 1980-luvun alusta lähtien. (Manning 2004, 347.)

1990-luvun puoliväliin mennessä kuluttajätietokoneiden prosessoriteho alkoi olla riittävä reaaliaikaiseen äänisynteesiin. MIDI-sekvensseriohjelmistojen ja äänitysohjelmistojen yhdistyessä syntyi nykyaikainen digitaalinen äänityöasema (engl. DAW, Digital Audio Workstation). Monet nykypäivän äänityöasemista kuten Apple Logic ja Steinberg Cubase ovat alun perin MIDI-sekvensseriohjelmitoista. Toiset ohjelmistot kuten Avid Pro Tools ovat alkujaan äänitysohjelmitoista, joihin on liitetty MIDI-ominaisuuksia myöhemmin. (Manning 2004, 357–358.)

Steinbergin kehittämän VST-tekniikan (Virtual Studio Technology) avulla eri valmistajien äänityöasemiin voidaan lisätä apuohjelmia, jotka tuottavat tai käsittelevät ääntä. VST-apuohjelmien graafinen käyttöliittymä usein jäljittelee fyysisiä laitteita

mutta hiirellä ja näppäimistöllä ohjattessa voidaan säätää vain yhtä arvoa kerrallaan. (Manning 2004, 358.)

MIDI-laitteiden hallintaan suunniteltu, vuonna 1988 julkaistu Max-ohjelmointiympäristö on ollut erityisen tärkeä kokeellisessa musiikissa ja audiovisuaalisissa esityksissä (Manning 2004, 367). Maxin ruudulla näkyvät laatikot edustavat MIDI-objekteja, joita yhdistetään vetämällä virtuaalinen kaapeli laatikosta toiseen. Ohjelmisto tarjoaa erilaisia työkaluja MIDI-viestien käsittelyyn reaaliajassa. Käyttäjä voi itse muokata objektien toimintaa ja ulkoasua. Objekteille voidaan määrittää MIDI-lähdöt (output) ja -tulot (input) MIDI-sovittimessa tai toisessa ohjelmistossa tietokoneen sisällä. (Manning 2004, 367–368.)



KUVA 11. MIDI-objekteja Max-ohjelmassa. (Kuva: Cycling '74 2018)

Myöhemmin Maxiin lisätyn MSP-signaalinkäsittelyohjelman avulla Max-ympäristössä voidaan myös tuottaa ja käsitellä ääntä ulkoisten äänilähteiden ohjaamisen sijaan. Ääntä tuottavat ja käsittelevät objektit ovat myös käyttäjän vapaasti muokattavissa. Ableton

Live-äänityöasemaa varten suunniteltu Max For Live-ohjelmisto toimii VST-apuohjelman tavoin Ableton Liven sisällä. (Rothwell 2010.)

2.4 Elektronisen musiikin esittäminen

Elektronisen musiikin alkuaikoina tuotettua musiikkia oli vaikeaa esittää reaaliaikaisesti konsertissa (Roads 2015, 12). Äänitteiden tuottamiseen käytetyt laitteet olivat liian suuria ja liian hitaita käyttää konserttitilanteessa. Monet elektronisen musiikin konsertit ovat 1950-luvulta lähtien perustuneet ennalta äänitettyjen nauhojen toistamiseen. (Manning 2004, 157.) Tuohon aikaan elektroninen musiikki tunnettiin myös nauhamusiikkina (engl. tape music). Nauhojen soittaminen ja manipulointi konsertissa, usein akustisten soitinten tukemana oli ainoa tapa esittää nauhamusiikkia (Dunn 1992, 31).

Vaikka elektronisia soolosoittimia kuten Thereminiä oli käytetty osana esiintyvää orkesteria jo aikaisemmin, varsinaisen elävän elektronisen musiikin esittäminen alkoi 1960-luvulla vastalauseena näennäisen steriilille nauhamusiikille. Nouseva trendi oli elektronisen musiikin esittäminen tuottamalla ja käsittelemällä ääntä reaaliaikaisesti syntetisaattoreilla ja erikoisvalmisteisilla virtapiireillä. (Dunn 1992, 35.)

1960-luvun aikana elektronisen musiikin konsertit kehittyivät muusikoiden ja säveltäjien teknisten taitojen rinnalla. Tehdasvalmisteisia syntetisaattoreita ei ollut vielä saatavilla, joten esitysten tekninen puoli riippui musiikin tekijöiden omasta teknisestä pätevyydestä. Verrattain yksinkertaisesta ihmisäänen elektronisesta käsittelystä vuosikymmenen alussa konsertit kehittyivät monimutkaisiksi interaktiivisiksi performansseiksi vuosikymmenen loppuun mennessä. Säveltäjät ja esiintyjät kokeilivat lukuisia uusia tapoja ohjata elektronisia soittimia konsertissa. (Dunn 1992, 35.)

Erikoisvalmisteisia syntetisaattoreita keksittiin ohjata muun muassa valoherkillä vastuksilla kuten David Behrmanin ”Runthrough”-teoksen esityksissä vuonna 1968. Alvin Lucierin teoksessa ”Music for Solo Performer” vuonna 1965 ohjattiin orkesterin

tuottaman äänen elektronista käsittelyä aivosähkökäyrällä. Tämän kaltaisissa teoksissa tapa tuottaa ääntä teki konserteista uniikkeja teatraalisia näytöksiä, joissa teknologia määrittää mutta myös rajoittaa esitystä ja ilmaisua. (Dunn 1992, 36.)

1970-luvulla pioneerien aikakausi elektronisessa musiikissa loppui, kun elektroniset soittimet tulivat kuluttajien ja muusikoiden saataville. Aikaisemmin vain yksittäisten muusikoiden ja keksijöiden tarpeisiin kehitettyjä elektronisia soittimia alettiin kehittää kaupallisista lähtökohdista. Laitteistoa kehitettiin musiikki- ja elokuvateollisuuden käyttöön sekä suurten massojen tarpeisiin. (Dunn 1992, 44.)

Moniraitanauhurien avulla 1970-luvun muusikoiden oli mahdollista äänittää monikerroksisia elektronisia teoksia studiossa mutta kaikkien musiikkiin liittyvien äänien ja efektien tuottaminen konserttitilanteessa oli edelleen hankalaa. Yhtyeet tavoittelivat konserteissaan samanlaista sointia kuin studiossa raskaalla äänikalustolla tuotetuilla levyillä. Muusikoilla oli tarve ohjata konsertissa koko soitinlaitteistoa yhdestä ohjaimesta. (Romanowski 1990, 10.)

Äänien kerrostaminen olisi vaatinut useampien syntetisaattorien hallittua yhteen liittämistä ja ohjausta (Romanowski 1990, 12). Tuohon aikaan eri valmistajien soittimet toimivat erilaisilla käyttöjännitteillä ja polyfonisten syntetisaattorien yhteen liittäminen oli lähes mahdotonta. Jotkut artistit kuten Steve Porcaro ja Herbie Hancock käyttivät suuria summia rahaa liittääkseen syntetisaattorinsa sähköisesti yhteen. (Hirvi & Tuominen 1995, 12.)

Elektronisen musiikin supertähti Jean-Michel Jarre onnistui esittämään 1970-luvulla elektronisia konsertteja, joissa päästiin hyvin lähelle alkuperäisen äänitysten sointia. Käsien soitettujen osien lisäksi Jarre käytti teknikkonsa valmistamaa Matrisequencer-sekvensseriä ja Rythmi-computer-rumpukonetta konserteissaan. Näissä laitteissa oli graafiset ohjelmointipaneelit ja ne oli suunniteltu soimaan yhdessä samaan tahtiin. (Fairlight Jarre 2014, 46.)



KUVA 12. Jean-Michel Jarren käyttämä Rythmi-computer-rumpukone (1976) (Kuva: Jarrography)

Japanilainen syntetisaattoriyhtye Yellow Magic Orchestra käytti Roland MC-8-sekvensseriä konserteissaan 1970-luvun lopussa. Toisin kuin Jean-Michel Jarre, Yellow Magic Orchestra esiintyi perinteisen rumpusetin kanssa. Esiintyessään rumpali kuunteli sekvensserin lähettämää metronomiääntä kuulokkeilla ja näin hän pystyi soittamaan sekvensserin ohjaamien syntetisaattorien tahdissa. (Tanaka 2014.)

Sisäisen muistin sijaan Roland MC-8:lla sävelletyt kappaleet tallennetaan datakasetille. Neljän minuutin pituisen kappaleen lataaminen kasetilta voi kestää kymmenen minuuttia. (Carter 1997.) MC-8:ssa ei ole tuuletinta mikroprosessorin jäähdyttämiseen ja se saattaa ylikuumentessaan lopettaa soittamisen kokonaan. Ottaen huomioon nämä

rajoitukset on suorastaan ihme, että Yellow Magic Orchestra pystyi esiintymään laitteen kanssa konsertissa. (Tanaka 2014.)

Ennen 1980-luvulla tapahtunutta musiikkiteknologian kehitystä kokonaisten elektronisten kappaleiden esittäminen konsertissa oli mahdollista mutta erittäin vaikeaa. Analogisyntetisaattorien ongelmien ratkaiseminen tuli liian kalliiksi tai suorastaan mahdottomaksi. Korjauspiirien toiminta ei ollut riittävän tarkkaa ja soittimet menivät helposti epäviireeseen. Äänen tuottaminen vaati monimutkaisia liitäntöjä laitteissa, joten äänikytkennän muuttaminen esitystilanteessa oli käytännössä mahdotonta. Konserteissa tarvittiin useita laitteistoja valmiiksi tehdyillä äänikytkennöillä. (Romanowski 1990, 12.)

3 MIDI-STANDARDI

3.1 MIDI:n synty

Vuonna 1978 julkaistun New England Digital Synclavierin kaltaiset innovatiiviset soittimet näyttivät suuntaa uusille digitaalisille musiikkilaitteille. Digitaalisen kehityksen hyödyt näkyivät kuitenkin vain kalliissa huipputason laitteissa. Alan markkinajohtajien laitteet perustuivat vielä jänniteohjaukseen. (Manning 2004, 279)

Analogisten syntetisaattorien käyttöjännitteet pyrittiin yhtenäistämään ja suositus sävelkorkeuden ohjaamiseen oli yksi voltti oktaavia kohden. Äänten laukaisemiseen vaadittavien kytkinpulssien huippuarvot sekä niiden vaikutus äänen syntyyn vaihtelivat kuitenkin laitteiden välillä. Lisäksi eri valmistajien rumpukoneet toimivat erilaisilla sisäisillä kellosignaaleilla ja niiden tahdistaminen yhteiseen kellosignaaliin oli vaikeaa. (Romanowski 1990, 11.)

1970-luvun loppupuolella Oberheim ja Roland kehittivät omat digitaaliset liitännät, joiden avulla syntetisaattorit voitiin liittää yhteen ja soittaa yhden syntetisaattorin koskettimilla toista syntetisaattoria. Liitännät olivat kuitenkin merkkikohtaisia, joten eri valmistajien syntetisaattorit oli edelleen vaikea saada soimaan yhdessä. (Hirvi & Tuominen 1995, 13.)

Kun eri valmistajien syntetisaattorit kytkettiin toisiinsa analogisilla käyttöjännitteillä, esimerkiksi liittämällä Moogin koskettimet Buchlan syntetisaattoriin, saatiin yleensä ääntä kuulumaan mutta todennäköisesti väärillä sävelkorkeuksilla. Kun toisiinsa sopimattomat digitaaliset järjestelmät liitetään yhteen, luultavasti ei tapahdu mitään. (Manning 2004, 266.)

Aika oli kypsä soitinvalmistajien yhteiselle liitännästandardille. 1970-luvun puolivälistä lähtien analogisiin syntetisaattoreihin oli integroitu mikroprosessoreita, joten

edellytykset laitevalmistajien yhteiselle digitaaliselle liitäntästandardille olivat jo osittain olemassa. (Romanowski 1990, 12.)

Sequential Circuits-yhtiön toimitusjohtaja Dave Smith ideoi USI-järjestelmän (Universal Synthesizer Interface) syntetisaattorien ohjaukseen vuonna 1981 ja esitti idean alan suurille laitevalmistajille. Aloite otettiin vastaan positiivisesti ja järjestelmää alettiin kehittää. (Manning 2004, 266.)

USI:n ensimmäinen versio sisälsi digitaaliset komennot nuottien laukaisemiseen syntetisaattoreissa. Osa laitevalmistajista toivoi järjestelmän mahdollistavan laajemman kattauksen käskyjä laitteiden ohjaamiseen. Vuoden 1982 syyskuussa valmistui huomattavasti laajempi versio laitevalmistajien yhteisestä liitäntästandardista. Standardin nimeksi tuli Musical Instrument Digital Interface, lyhennettynä MIDI. (Manning 2004, 267.)

3.2 MIDI:n perusteet

MIDI-standardin avulla välitetään numeerista tietoa, joka liittyy pääasiassa äänitapahtumien ohjaukseen. MIDI-kaapelia pitkin välitetään siis musiikin esityskäskyjä eikä soittimien tuottamaa ääntä. Näin ollen MIDI:ä voidaan pitää nuottikirjoituksen sähköisenä vastineena. (Romanowski 1990, 9.)

MIDI-standardi määrittelee musiikkilaitteiden välisessä kommunikoinnissa käytettävän kielen, jota kaikkien MIDI-laitteiden tulee ymmärtää. Lisäksi standardi kattaa laitteisiin asennettavat liittimet ja elektroniikan. Tavallisin MIDI-laite on syntetisaattori tai muu sähköinen kosketinsoitin mutta MIDI-laitteiksi voidaan kutsua kaikkia MIDI-liitännällä varustettuja laitteita. Muuntimien ja sovittimien avulla MIDI-verkkoon voidaan liittää myös joitakin sellaisia laitteita, joissa ei ole MIDI-liitäntöjä valmiina. (Hirvi & Tuominen 1995, 13.)

MIDI-viestejä välitetään nopeudella 31.25 kilobittiä sekunnissa. MIDI-datavirta saa useimmiten alkunsa MIDI-ohjaimessa kuten koskettimistossa tai sekvensserissä. Datavirtaa vastaanottaa esimerkiksi MIDI-syntetisaattori tai äänimoduuli. Monet MIDI-soittimet sisältävät sekä MIDI-ohjaimen (esim. koskettimet) että äänilähteen. Tällaisissa soittimissa on sisäinen kytkentä MIDI-viestejä tuottavan ohjaimen ja viestejä vastaanottavan äänilähteen välillä. (Heckroth 2006, 1.)

Yhtä MIDI-kaapelia pitkin voi kuljettaa MIDI-viestejä kuudellatoista eri kanavalla. MIDI-viestit sisältävät kanavanumeron (1-16), jonka perusteella vastaanottavat laitteet poimivat niille tarkoitettuja viestejä. (Vastiala 2015, 38.) Useimmat MIDI-laitteet voidaan asettaa kuuntelemaan vain tietyn MIDI-kanavan viestejä. Multitimbraalisia eli useampia äänilähteitä sisältäviä MIDI-soittimia voidaan ohjata usealla MIDI-kanavalla samanaikaisesti. (Heckroth 2006, 2.)

3.3 MIDI-viestit

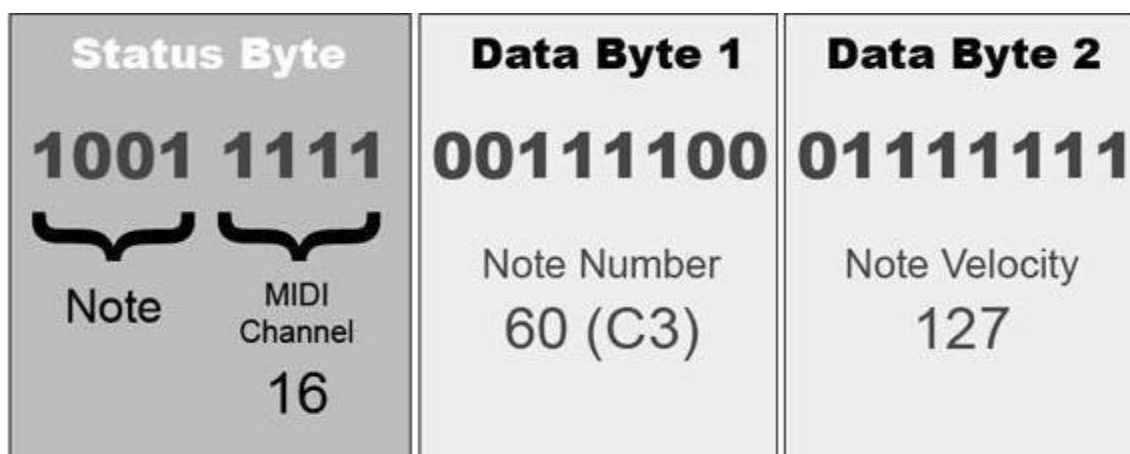
MIDI kääntää yhdessä laitteessa tehdyt toiminnot viesteiksi, jotka lähetetään toiselle laitteelle. Vastaanottava laite tulkitsee näitä viestejä ja toimii siten kuin se on ohjelmoitu toimimaan. Kun MIDI-viestejä lähettävässä kosketinsoittimessa painetaan kosketinta se lähettää vastaanottavalle laitteelle viestin, joka kertoo mitä kosketinta painetaan ja millä voimakkuudella. Vastaanottava kosketinsoitin soittaa saman nuotin samalla voimakkuudella. Sen sijaan saman viestin vastaanottava rumpukone saattaa soittaa esimerkiksi virvelin äänen. Kaikki riippuu siitä, miten vastaanottava laite on ohjelmoitu vastaamaan MIDI-viesteihin. (Casabona & Frederick 1987, 6.)

Viestit voidaan jakaa kanavakohtaisiin viesteihin (kanavaääniviestit) ja järjestelmäkohtaisiin viesteihin. Kanavakohtaiset viestit ohjaavat vain tiettyä MIDI-kanavaa. Kanavakohtainen viesti sisältää kanavanumeron. Kanavaääniviesti voi ilmaista esimerkiksi nuotin sävelkorkeutta, nuotin taivutusta, jälkipainoa tai soinninvaihtoa. (Heckroth 2006, 4.)

Järjestelmäkohtaiset viestit eivät koske yksittäisiä kanavia eikä järjestelmäkohtaisessa viestissä ole kanavanumeroa. Järjestelmäkohtaiset MIDI-viestit jaetaan laitteiston yleisviesteihin, laitteiston erikoisviesteihin ja laitteiston tahdistusviesteihin. (Heckroth 2006, 6.)

Yleisviesteillä voidaan esimerkiksi valita oikea kappale sekvensseristä ja asettaa se alkamaan halutulta tahdilta. Laitteiston erikoisviestien sisältö on laitekohtainen. MIDI Manufacturers Association voi myöntää laitevalmistajalle yksilöllisen tunnusnumeron (ID), joka lähetetään osana jokaista laitteiston erikoisviestiä. Valmistajat voivat määrittää viestien sisällön ja formaatin itse. Usein erikoisviesteillä ohjataan soittimen toimintoja, joihin ei muilla MIDI-viesteillä pääse käsiksi. (Heckroth 2006, 7.)

MIDI-viesti koostuu kahdeksanbittisestä käskytavusta (Status Byte), jota seuraa yksi tai kaksi arvotavua (Data Byte). Ensimmäinen tavu eli käskytavu määrittää MIDI-viestin sisällön ja kanavan. Viestien sisältö luetaan arvotavuista. Kahdeksanbittiset arvotavut ilmaisevat binäärisesti eri arvoja nollan ja sadan kahdenkymmenenseitsemän väliltä. Viestin tyypistä riippuen arvotavun sisältämä lukuarvo merkitsee esimerkiksi nuotin sävelkorkeutta tai koskettimen painonopeutta. (MIDI Manufacturers Association 1996, 5–6.)



KUVIO 1. MIDI-viestin rakenne. (Kuva: Envato Pty Ltd. 2009)

3.3.1 Ääni päälle/pois-viestit

Ääni päälle/pois-viesti (Note On/Off) laukaisee tai sammuttaa nuotin vastaanottavassa soittimessa. MIDI-nuotin soittamiseen tarvitaan kaksi erillistä viestiä: ääni päälle-viesti ja ääni pois-viesti. Ääni päälle/pois-viesti sisältää kanavanumeron sekä nuotin sävelkorkeutta ja voimakkuutta vastaavat arvot välillä 0–127. MIDI-standardissa jokaiselle nuotille on määritetty numeerinen arvo. 88-koskettimisen pianon koskettimiston keski-C:n arvo on 60. (MIDI Manufacturers Association 1996, 10.)

3.3.2. Koskettimen paino/nostonopeus

Koskettimen painonopeuden (Velocity) tulkinta jää vastaanottavan laitteen tehtäväksi. Yleisesti ottaen suurempi arvo merkitsee suurempaa voimakkuutta. Nopeusarvo 64 vastaa voimakkuutta *mezzo forte* (melko voimakkaasti) nopeusarvon 127 ollessa *forte fortissimo* (erittäin voimakkaasti). Ääni päälle-viestin tavoin ääni pois-viesti sisältää arvotavun koskettimen nostonopeudelle. Harvemmin käytetyllä nostonopeudella voidaan myös vaikuttaa haluttuihin toimintoihin vastaanottavassa soittimessa. (MIDI Manufacturers Association 1996, 10.)

3.3.3 Jälkipaino

MIDI-koskettimisto lähettää jälkipainoviestejä (After Touch) kun kosketinta painetaan pystysuunnassa koskettimen ollessa jo pohjassa. Jälkipainolla voidaan vaikuttaa vastaanottavan laitteen ääneen nuotin soinnin aikana. Jälkipainon vaikutus ääneen säädetään vastaanottavassa laitteessa. (MIDI Manufacturers Association 1996, 19.)

Jälkipainoviestit ovat joko kanavapainoviestejä tai kosketinpainoviestejä. Kanavapainoviestit vaikuttavat kaikkiin kanavalla soiviin nuotteihin. Kosketinpainoviestit vaikuttavat jokaiseen erilliseen nuottiin. Vastaanottava laite erottaa

jälkipainoviestit niiden erilaisten käskytavujen perusteella. (MIDI Manufacturers Association 1996, 19.)

3.3.4 Taivutus

Taivutusviesti (Pitch Bend) on erityinen ohjainviesti, jolla ohjataan äänen taajuutta soivasta nuotista ylös- ja alaspäin. Ihmiskorva on erityisen herkkä äänen korkeuden muutoksille, joten taivutusviesteille on annettu muita MIDI-viestejä suurempi resoluutio. (MIDI Manufacturers Association 1996, 19.) Taivutusviestin molempia arvotavuja käytetään vain yhden arvon ilmaisuun. Näin taivutusviestien resoluutioksi saadaan 16 324 arvoa (-8162–+8162). (Hass 2013, 4.)

Tyypillisesti taivutusviestejä lähetetään MIDI-koskettimiston taivutinohjainta käytettäessä. Taivutin on tavallisesti koskettimiston vasemmassa laidassa oleva jousikäyttöinen vipu tai rulla, joka palaa keskiasentoon, kun siitä päästää irti. (Heckroth 2006, 5.)

3.3.5 Soinninvaihto

Soinninvaihtoviestillä (Program Change) välitetään vastaanottavaan MIDI-laitteeseen ohjelmanumero (0–127) ääniohjelmaa (Program) vaihdettaessa. Viesti ei sisällä tarkempaa tietoa valitun äänen ominaisuuksista. Koska jokaisen soittimen sisäiset asetukset ja kytkennät ovat mallikohtaiset, on helpompi valita laitteista erilaisia ääniä niille asetettujen numeroiden perusteella. (MIDI Manufacturers Association 1996, 18.)

Ryhmänvaihtoviestillä (Bank Select) valitaan sadan kahdenkymmenen kahdeksan ohjelman ryhmien välillä. Ryhmänvaihtoviestejä ja soinninvaihtoviestejä käyttämällä voidaan siis päästä käsiksi suurempaan määrään ääniohjelmia. Ryhmänvaihtoviesti lähetetään ennen soinninvaihtoviestiä. Vastaanottava laite vaihtaa ohjelmaa vasta luettuaan molemmat viestit. (MIDI Manufacturers Association 1996, 13.)

3.3.6 Ohjainmuutokset

Ohjainmuutoksia (Control Change) käytetään äänen ohjaamiseen ja muokkaamiseen muilla tavoilla kuin koskettimistolla nuotteja soittamalla. Ohjainmuutosviesteillä voidaan välittää musiikillista esitystietoa kuten kaikupedaalin ja muiden polkimien ja kytkimien käyttöä. Yhdellä MIDI-kanavalla on käytössä 120 erilaista ohjainmuutosta (0–119). (MIDI Manufacturers Association 1996, 11.)

Osa ohjainmuutoksista on Midi Manufacturers Associationin ja Japan MIDI Standards Committeeen sopimuksesta varattu tietyille yleisille toiminnoille. Esimerkiksi ohjainmuutoksen numero seitsemän tulee ohjata vastaanottavan laitteen äänenvoimakkuutta. Nämä standardisoidut ohjainmuutokset helpottavat useamman MIDI-laitteen ohjaamista yhden laitteen ohjauspaneelilla. Poikkeuksia kuitenkin löytyy ja tämänkin viestin aikaansaama vaikutus riippuu siitä, miten vastaanottava laite on ohjelmoitu toimimaan viestin lukiessaan. (MIDI Manufacturers Association 1996, 11.)

3.3.7 Laitteiston tahdistusviestit

Ennen MIDI-standardia eri valmistajien rumpukoneet toimivat erilaisilla resoluutioilla ja eri tahtisilla sisäisillä kelloilla. Ilman ulkoisia synkronisointilaitteita eri valmistajien rumpukoneet oli vaikea saada tahdistettua toisiinsa. MIDI-järjestelmä toi mukanaan yhteisen synkronisointijärjestelmän kaikille elektronisille soittimille. (Casabona & Frederick 1987, 50–51.)

Laitteiston tahdistusviestit (System Real Time Messages) toimivat kytkettyjen laitteiden yhteisenä kellona. Tahdistusviestit ovat järjestelmäkohtaisia viestejä, joilla ei ole kanavanumeroita. Laitteistoa tahdistavia ajoitusmerkkejä (Timing Clock) lähetetään kaksikymmentäneljä kappaletta neljäsosanuotin aikana. (MIDI Manufacturers Association 1996, 30.)

Toistuvien tahdistustavujen lisäksi lähetetään käynnistys- (Start) ja pysäytysviestejä (Stop) sekä jatkamisviestiä (Continue), jolla laite käynnistyy pysäytyskohdasta seuraavalla tahdistustavulla. (Romanowski 1990, 72.) Näin MIDI-järjestelmän ohjauslaite, esimerkiksi sekvensseri voi käynnistää kaikki siihen kytketyt rumpukoneet ja sekvensserit samanaikaisesti (Casabona & Frederick 1987, 51).

3.3.8 Laitteiston yleisviestit

Laitteiston yleisviestit ovat MIDI-laitteiden tarkempaan tahdistukseen ja viritykseen tarkoitettuja viestejä. Musiikki- ja videolaitteiston synkronointiin suunniteltu MIDI-aikakoodi (MIDI Time Code) ilmaisee aikaa ruuduissa (Frame), sekunneissa, minuuteissa ja tunneissa. Ruutu viittaa tässä tapauksessa yhteen videokuvan ruutuun. MIDI-aikakoodi tahdistaa kytketyt laitteet neljänneskuvaviesteillä. Tahdistusviestejä lähetetään neljä kertaa yhden videonkuvan ruudun aikana. Jos videon nopeus on kolmekymmentä kuvaa sekunnissa, tahdistusviestejä lähetetään tällöin satakaksikymmentä kertaa sekunnissa. MIDI-aikakoodin viestien nopeus on siis huomattavasti suurempi kuin tavallisissa laitteiston tahdistusviesteissä. (MIDI Manufacturers Association 1996, liite 1, 1.)

Toisteen kohdan osoitin (Song Position Pointer) ilmaisee kuudestoistaosanuottien tarkkuudella toistettavan kappaleen alusta kulunutta aikaa. Arvo alkaa nolasta ja nousee, kunnes laite pysäytetään. Jatka-viestillä (Continue) voidaan jatkaa samasta kohdasta, johon soitto pysähtyi. Käynnistysviesti (Start) siirtää toisteen kohdan aina kappaleen alkuun ja aloittaa soiton. (MIDI Manufacturers Association 1996, 28.)

Toistevalinta (Song Select) asettaa vastaanottavan MIDI-laitteen soittamaan haluttua kappaletta. Tyypillisesti toistevalintaviesti lähetetään, kun MIDI-laitteessa vaihdetaan toistettavaa kappaletta. (MIDI Manufacturers Association 1996, 29.)

Virityspyyntöä (Tune Request) käytetään analogisten syntetisaattorien kanssa. Virityspyyntö pyytää laitteiston analogiset syntetisaattorit virittämään oskillaattorinsa. (MIDI Manufacturers Association 1996, 29.)

3.3.9 Laitteiston erikoisviestit

Laitteiston erikoisviestien (System Exclusive) sisältö vaihtelee laitteen valmistajasta riippuen. Erikoisviestejä tukevat laitteet lähettävät ja vastaanottavat viestejä valmistajan määrittämällä formaatilla. Jokaisen laitteiston erikoisviestin alussa on kuitenkin valmistajan tunnusnumero, jota seuraa laitenumero. Viestin pituudella ei ole rajoituksia. Laitteiston erikoisviesti päättyy erikoisviestin lopetusviestiin (EOX = End Of Exclusive) (MIDI Manufacturers Association 1996, 35.)

Vaikka erikoisviestit eivät käytä MIDI-kanavia, voidaan erillisille laitteille kohdistaa viestejä laitenumeroiden avulla. Laitenumerolla viitataan yksittäiseen fyysiseen laitteeseen, jolle erikoisviesti on tarkoitettu. (MIDI Manufacturers Association 1996, 35.)

Laitteiston erikoisviestejä käytetään muun muassa erilaisten ääniohjelmien muokkaamiseen, tallentamiseen ja arkistointiin. MIDI-soitin voi lähettää jokaisen parametrinsa arvot erikoisviesteillä tietokoneeseen, joka tallentaa asetukset myöhempää käyttöä varten. Arvot voidaan lähettää laitteiston erikoisviesteillä tietokoneelta takaisin soittimeen. Näin tietokoneen muistia voidaan käyttää soittimen ulkoisena muistina. (Hass 2013, 9.)

3.4 MIDI-liitännät

Vastaanottavissa laitteissa on midiliitäntöjä yleensä kolme kappaletta: MIDI In vastaanottaa viestejä muilta laitteilta, MIDI Out lähettää laitteen omia viestejä ja MIDI Thru lähettää kopion MIDI In-liitäntään tulevista viesteistä. MIDI Thru-liitännällä

voidaan siis ketjuttaa MIDI-laitteita ja näin selvittää huomattavasti pienemmällä määrällä kaapeleita kuin kytkemällä jokainen MIDI-laite erikseen sekvensseriin. (Hirvi & Tuominen 1995, 26, 29.)

Käytännössä ketjuttamalla voidaan kytkeä korkeintaan kolme MIDI-laitetta toisiinsa, koska MIDI-tieto vääristyy ja hidastuu liikaa kulkiessaan useiden laitteiden elektroniikan läpi. Ketjutuksen voi korvata MIDI-jakajalla, joka monistaa MIDI In-liitäntään tulevat komennot useampaan MIDI Thru-liitäntään. (Romanowski 1989, 27.)

3.4.1 DIN-liitännät

Viisinaiset DIN-kaapelit ovat yleisin tapa kytkeä MIDI-laitteita yhteen. Laitteiden In-, Out-, ja Thru-liitännät ovat naaraspuolisia paneeliin asennettavia liittimiä. DIN-kaapelien tulisi olla enintään viisitoista metriä pitkiä kaapeleita, joissa on molemmissa päissä urospuolinen DIN-liitin. (MIDI Manufacturers Association 1996, 1–2.)



KUVA 13. Roland RMIDI-G3 MIDI-kaapeli (Kuva: Sweetwater.com)

Maadoitusongelmien estämiseksi MIDI-viestejä lähettävä ja vastaanottava laite eristetään toisistaan optoeristimellä vastaanottavan laitteen päässä. Optoeristin käyttää LED-valoa siirtääkseen digitaalista signaalia vadloherkkään vastukseen. Eristämällä signaalin lähettäjän ja vastaanottajan toisistaan optoeristin ehkäisee signaalin heikentymistä ja häiriöitä. (MIDI Manufacturers Association 1996, 1.)

3.4.2 USB-MIDI-liitännät

MIDI:n synty helpotti yleiskäyttöisten tietokoneiden ja musiikkilaitteiden yhdistämistä. Perinteisesti tietokoneet on kytketty MIDI-järjestelmään tähän tarkoitukseen valmistetuilla MIDI-sovittimilla (kuva 14). Atari ja Yamaha ovat valmistaneet myös tietokoneita kiinteillä MIDI-porteilla. (Manning 2004, 319.)

Tällä hetkellä yleisin tapa kytkeä MIDI-laitteita tietokoneeseen on USB-väylän kautta. Osa uudemmista elektronisista soittimista sisältää MIDI-porttien lisäksi erillisen USB-portin tai pelkän USB-portin. (MIDI Makers Association 2015.) USB-liitännät tulivat käyttöön tietokoneissa vuonna 1996 ja USB:n eri versioiden mukana tiedonsiirtonopeus on kasvanut (Antikainen 2011, 18).



KUVA 14. Cakewalk UM-1G USB-MIDI-sovitin (Kuva: Roland)

USB-tiedonsiirtostandardi on MIDI:n tavoin kehitetty digitaalisten laitteiden yhteen sovittamiseksi. USB-liittimiä on lukuisia erilaisia mutta kaikki ovat USB Implementers Forum-järjestön asettamien standardien mukaisia. (MIDI Makers Association 2015.)

USB-järjestelmä vaatii isäntälaitteen kuten tietokoneen tai älypuhelimien ja yhden tai useamman orjalaitteen. Laitteiden mallista riippuen ne voidaan kytkeä yhteen erilaisilla USB-kaapeleilla ja sovittimilla. Osa laitteista voi toimia samaan aikaan tietokoneen orjalaitteena ja toisen USB-laitteen isäntälaitteena. (MIDI Makers Association 2015.)

Vuonna 1999 valmistui USB-MIDI-standardi tietokoneiden ja MIDI-laitteiden yhteen liittämiseen. Yleiskäyttöiset tietokoneet olivat liitettävissä MIDI-verkkoon erilaisilla sovittimilla aikaisemminkin mutta USB-MIDI:ä tukevat laitteet voidaan kytkeä suoraan tietokoneen omaan USB-porttiin. (Ashour, Brackenridge, Tirosh & Kent 1999, 8.)

USB-MIDI-standardi mahdollistaa suuremman datanopeuden sekä suuremman määrän MIDI-kanavia samassa kaapelissa. USB-kaapelia pitkin voidaan kuljettaa useampia "virtuaalisia" kaapeleita eli kuudentoista MIDI-kanavan ryhmiä. Perinteisestä MIDI-kytkennästä poiketen USB:llä kytketty MIDI-laite voi lähettää ja vastaanottaa viestejä yhdellä kaapelilla. (Ashour, Brackenridge, Tirosh & Kent 1999, 10.)

3.4.3 Muut MIDI-liitännät

Tietokoneisiin sekä mobiililaitteisiin kuten älypuhelimiin ja tabletteihin voidaan kytkeä MIDI-laitteita langattomasti. MIDI-viestejä voidaan kuljettaa esimerkiksi langattomassa Wi-Fi verkossa tai Bluetooth-liitännällä. Langattomien MIDI-viestien lähettämisessä ja vastaanottamisessa voi aiheutua enemmän latenssia kuin langallisissa järjestelmissä. (MIDI Makers Association 2016.)

Ensimmäinen virallinen standardi MIDI-viestien kuljettamiseen langattomalla Bluetooth Low Energy liitännällä julkaistiin MIDI Makers Associationin toimesta vuonna 2015. Toistaiseksi Bluetooth-MIDI-standardi ei tue virtuaalikaapeleita eli useampia

kuudentoista MIDI-kanavan ryhmiä samaan aikaan. (MIDI Manufacturers Association 2015, ii.)

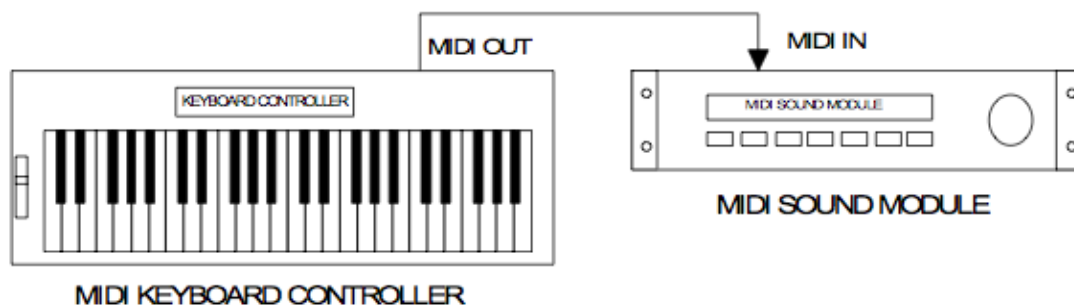
Viime vuosina MIDI-laitteista on tullut kooltaan pienempiä, usein jopa ohuempia kuin MIDI-kytkentöihin käytettävä DIN-liitin. Monet uudet musiikkilaitteet kytketään MIDI-verkkoon kolmen ja puolen millimetrin TRS-liitännällä. Tarvitaan erityinen sovitin, jotta tällaiset laitteet saadaan kommunikoidaan perinteistä DIN-liitintä käyttävien laitteiden kanssa. DIN-kaapeleiden viidestä johtimesta on MIDI-laitteissa käytössä vain kolme, joten MIDI-viestejä voidaan kuljettaa myös TRS-instrumenttikaapelia tai XLR-mikrofonikaapelia pitkin. (MIDI Makers Association 2016.)

4 MIDI KONSERTISSA

4.1 MIDI-laitteet

4.1.1 Ohjauslaitteet

MIDI-järjestelmän ohjauslaite lähettää MIDI Out-liitimestään komentoja yhdelle tai useammalle kohdelaitteelle (kuvio 2). MIDI-viestit saavat useimmiten alkunsa MIDI-ohjaimessa tai MIDI-sekvensserissä. (Heckroth 2006, 2.)



KUVIO 2. Yksinkertainen MIDI-järjestelmä. (Kuva: Heckroth 2006, 2)

MIDI-ohjain

MIDI-ohjain on laite, jota soitetaan kuin soitinta ja se muuttaa soiton MIDI-viesteiksi (Heckroth 2006, 2). Akustisten soitinten maailmassa mustavalkoinen koskettimisto yhdistetään muutamiin tunnettuihin soittimiin kuten pianoon ja urkuihin. Vaikka syntetisaattorit ovat osittain kehittyneet sähköurkujen pohjalta, kaikkien elektronisten äänten tuottamiseen koskettimisto ei kuitenkaan ole paras vaihtoehto. (Manning 2004, 376.)

Vaihtoehtoisia MIDI-ohjaimia on kehitelty MIDI:n alkuajoista lähtien. Esimerkkeinä mainittakoon MIDI-kitara, MIDI-puhallinsoitin ja MIDI-rumpuohjaimet. (Manning 2004, 308.)

MIDI-kitarat näyttävät enemmän tai vähemmän tavallisilta kitaroilta mutta toimivat vain MIDI-ohjaimina. Tavallisiin sähkökitaroihin on saatavilla myös MIDI-sovittimia, jotka muuttavat kitaralla soitetut nuotit MIDI-nuoteiksi. (Manning 2004, 308.)

MIDI-puhallinohjaimet ovat esimerkiksi saksofonin, trumpetin tai huilun kaltaisia ohjaimia, jotka lähettävät MIDI-nuotteja ja ohjainmuutoksia niihin puhallettaessa ja näppäimiä painaessa. Puhallinohjainten muodot ja näppäimistöt mukailevat perinteisiä puhallinsoittimia. (Manning 2004, 308–309.)

Automaattisesti soittavien rumpukoneiden lisäksi on saatavilla erilaisia elektronisia rumpu- ja perkussio-ohjaimia. Elektronisia rumpuja soitetään joko siihen tarkoitetuilla sähköisillä tunnistimilla (pad) tai akustisiin rumpuihin asennetuilla triggausmikrofoneilla (trigger). Mikrofonit ja padit lähettävät pulsseja, jotka voidaan kytkeä suoraan rumpumoduuliin äänen laukaisemiseksi tai muuttaa MIDI-viesteiksi erillisellä konvertterilla eli “aivolla”. Näin voidaan ohjata perinteisellä rumpusetillä rumpukoneita, sampleita tai syntetisaattoreita. (Hirvi & Tuominen 104–105.)

Suurimmat syntetisaattorivalmistajat kuten Roland ja Yamaha ovat kehittäneet vaihtoehtoisia MIDI-ohjaimia jo olemassa olevien soitinten pohjalta. Kuten akustiset vastineensa, MIDI-saksofoni ja MIDI-haitari ovat pianon koskettimistoa ilmaisukykyisempiä tapoja soittaa. (Manning 2004, 378). Rumpuäänien laukaiseminen pianon koskettimilla voi olla kätevä ominaisuus kosketinsoittimissa mutta se on käytännössä kaukana rumpusetin soittamisesta. MIDI-rummuilla on luonnollisempi soittaa elektronisia rumpuja kuin pianon koskettimilla. (Manning 2004, 305.)

Perinteisten soitinten jäljittelyn lisäksi on kehitelty täysin uudenlaisia ohjaimia. Monet uudet MIDI-ohjaimet toimivat Thereminin tavoin aistimalla esiintyjän liikkeitä ilman

kosketusta itse laitteeseen. (Manning 2004, 379.) Näyttävintä näistä ohjaimista on laserharppu (kuva 16).



KUVA 16. Laserharppu (Kuva: HarpeLaser, Inc.)

Laserharpun kielinä toimivat esiintyjän eteen projisoitavat lasersäteet. MIDI-nuotteja laukaistaan katkaisemalla lasersäteitä käsin. Kehittyneemmät laserharput aistivat myös käden etäisyyden laserin lähteestä. (HarpeLaser, Inc. 2018.)

Useissa Rolandin valmistamissa syntetisaattoreissa ja työasemissa nähtävä D-Beam-infrapunasensori toimii laserharpun tavoin ilman näkyvää valoa. Käden etäisyys laitteen paneelissa olevasta infrapunavalosta ohjaa vapaasti määritettävää arvoa laitteen omassa äänilähteessä. D-Beamillä voidaan soittaa soittimen sisäistä syntetisaattoria tai sitä voidaan käyttää koskettimiston rinnalla ylimääräisenä MIDI-ohjaimena. (Johnson & Poyser 2003.)

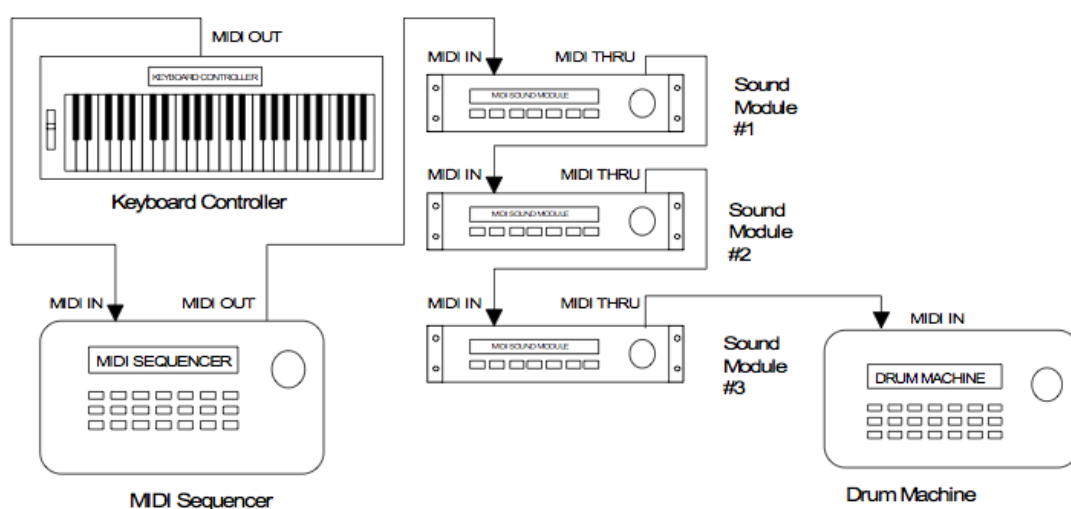
Erikoisempien MIDI-ohjaimien kategoriaan kuuluvat myös esiintyjän raajoihin kiinnitettävät ja ylle puettavat MIDI-ohjaimet. Erilaisia MIDI-käsineitä on suunniteltu

useamman valmistajan toimesta. Nintendo Entertainment System (NES)-pelikonsolille suunniteltua Power Glove-ohjainkäsineitä voidaan käyttää MIDI-ohjaimena Doepfer MOGLI-muuntimella. Ohjainkäsine tulkitsee käden liikkeitä ja MOGLI muuntaa ohjainkäsineen signaalit MIDI-viesteiksi. (Fact Magazine 2017.)

Nintendon uudemmatkin peliohjaimet soveltuvat käyttöön MIDI-ohjaimina. Nintendo Wii-pelikonsolin Wiimote-ohjain sisältää kaksitoista näppäintä, kaksi infrapunasensoria ohjaimen sijainnin määrittämiseen ja kolmiulotteisen liikesensorin. Wiimote kommunikoi standardin mukaisella Bluetooth-teknologialla, joten sitä voidaan käyttää tietokoneen, älypuhelimien tai tablettitietokoneen langattomana Bluetooth-MIDI-ohjaimena. Wiimoten signaalit on ensin muunnettava MIDI-signaaleiksi vastaanottavan laitteen päässä siihen tarkoitetulla ohjelmalla. Tähän tarkoitukseen on koodattu useita ohjelmia Windows- ja OS X-käyttöjärjestelmille. (Lehrman 2008.)

MIDI-sekvensseri

Sekvensserit auttavat tuottamaan musiikkia, jonka soittamiseen esiintyjän omat kädet ja jalat eivät riittäisi. Sekvensserillä musiikkiesityksiä voidaan tallentaa, muokata ja toistaa uudelleen. (O' Donnell 1987.) Sekvensserillä musiikkiesitys voidaan ohjelmoida niin tarkasti, ettei ohjattavaan soittimeen tarvitse käsin koskea lainkaan (Vastiala 2015, 32).

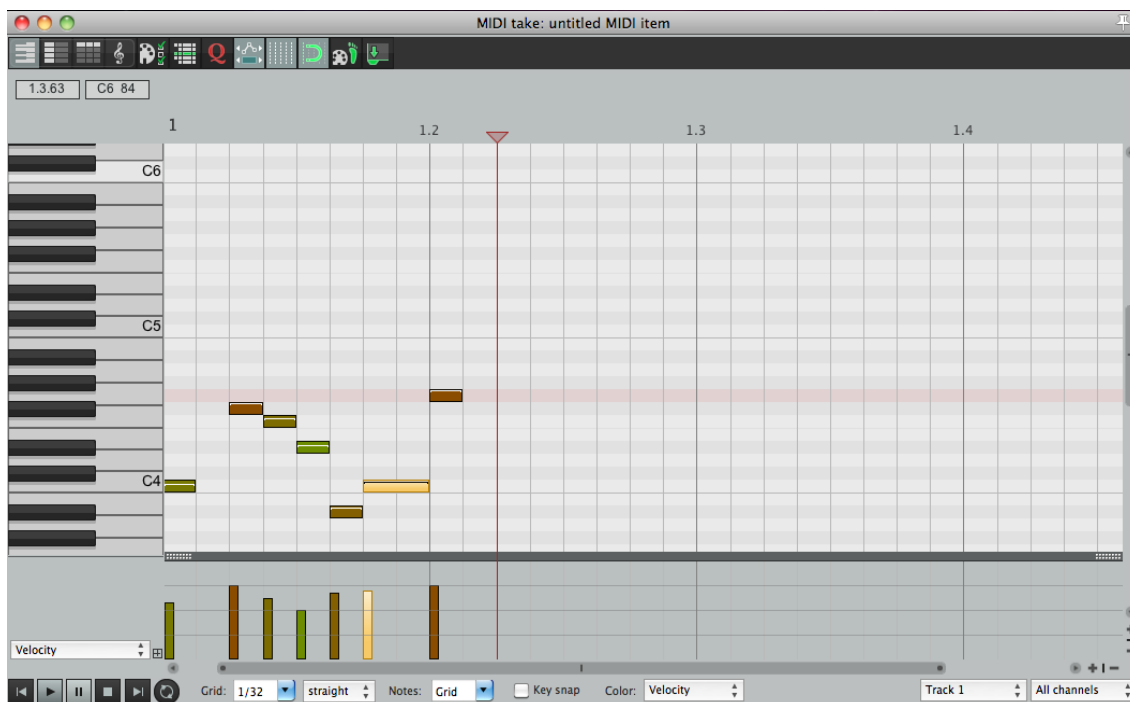


KUVIO 3. Laajempi MIDI-järjestelmä (Kuva: Heckroth 2006, 3)

MIDI-sekvensserin päätehtävät ovat ottaa vastaan ja tallentaa MIDI-viestejä, muokata eli editoida MIDI-viestejä ja lähettää MIDI-viestejä määritellyillä kanavilla MIDI-kohdelaitteille. Tiedon syöttö tapahtuu soittamalla sekvensserin tahdissa MIDI-viestejä lähettävää laitetta tai syöttämällä tietoa askel kerrallaan koskettimilla tai tietokoneen näppäimistöllä ja hiirellä. (Hirvi & Tuominen 1995, 41–42.)

Aikaisemmissa analogisissa sekvenssereissä oli kytkettävä vähintään kaksi erillistä kaapelia jokaiseen ohjattavaan kohdelaitteeseen nuotin sävelkorkeuden ja voimakkuuden ohjaamiseksi. MIDI:n sarjamuotoinen liitäntä mahdollistaa kuudentoista soittimen ohjaustiedon lähettämisen yhtä kaapelia pitkin. (Hirvi & Tuominen 1995, 25, 58.)

MIDI-sekvensseri tallentaa nuotit raidoille (tracks). Vaikka MIDI-kanavia on 16, sekvensserissä voi olla raitoja jopa 128 tai enemmän. Laitteesta riippuen MIDI-komentoja voidaan ohjata useampaan MIDI-porttiin. Tietokonepohjaisten sekvensserien kanssa (kuva 17) käytetään sisäistä tai ulkoista MIDI-sovitinta. Raidat ohjataan halutuille kanaville ja haluttuihin MIDI-portteihin. (Hirvi & Tuominen 1995, 43, 139.)



KUVA 17. Kuvakaappaus Cockos Reaper-äänityöaseman graafisesta MIDI-editorista. (Cockos Inc. 2018)

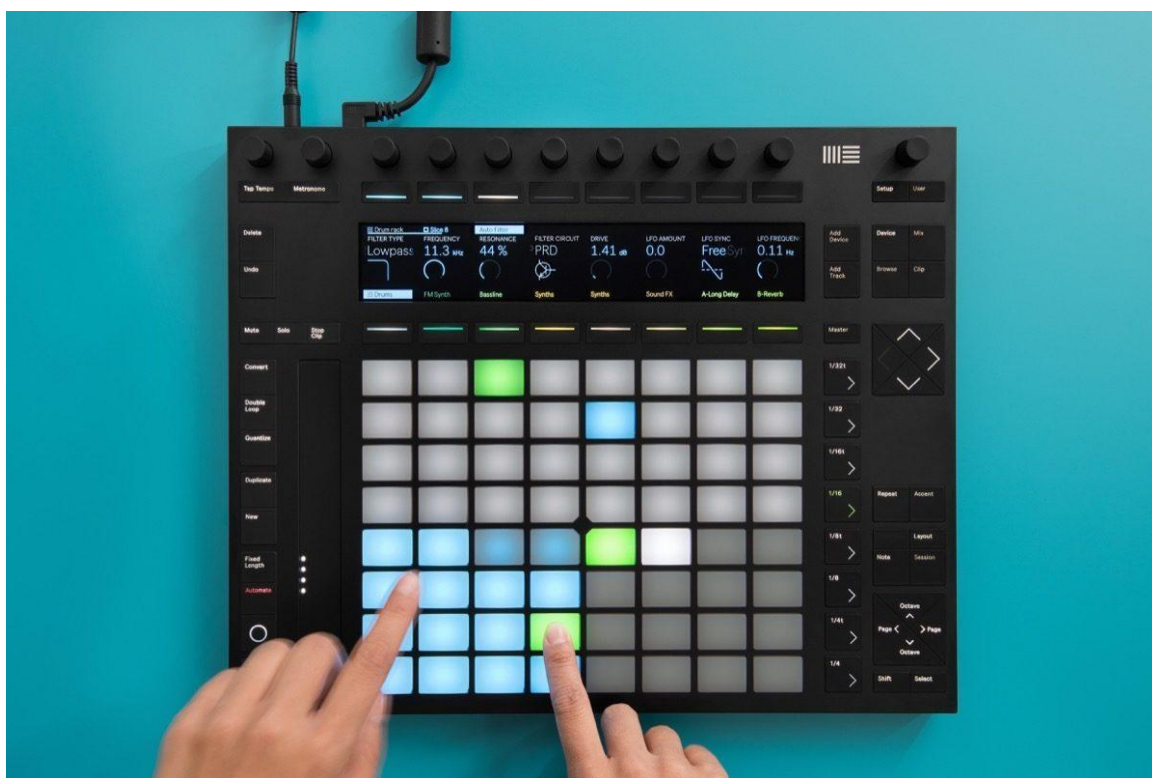
Sekvensserin resoluutio määrittelee, miten tarkasti laite pystyy toistamaan siihen syötetyn musiikin. Resoluutio ilmoitetaan neljäsosanuotin jako-osina (PPQN eli pulses per quarter note). Lukemat vaihtelevat eri sekvenssereissä kahdenkymmenen neljän ja yli tuhannen PPQN:n välillä. (Hirvi & Tuominen 1995, 111.)

Tietokoneella pyörivät MIDI-sekvensseriohjelmat ovat kehittyneet henkilökohtaisten tietokoneiden mukana (Manning 2004, 326). Sekvensseriohjelmat ovat fyysisiä sekvensserilaitteita monipuolisempia ja näyttöruudun ansiosta helpompia käyttää. Lähes poikkeuksetta tietokoneessa on myös enemmän muistia. Erillisten sekvensserien pieni koko ja suhteellinen yksinkertaisuus voi kuitenkin olla eduksi konserteissa. (Hirvi & Tuominen 1995, 41, 110.)

MIDI-sekvenssereillä ja MIDI-sekvensseriohjelmilla voi ohjelmoida ja esittää musiikkia ilman erillistä ohjauslaitetta, syöttämällä nuottien arvoja numeerisesti sekvensserin näppäimillä tai tietokoneen näppäimistöllä ja hiirellä. Sekvensseriin liitettävä MIDI-ohjain voi tehdä musiikin tuottamisesta ja esittämisestä kuitenkin helpompaa. (MusicRadar 2008.)

Suosituimmille tietokonepohjaisille äänityöasemille on suunniteltu omia MIDI-ohjaimia USB-liitännöillä. Esimerkiksi Ableton Live-ohjelmistolle on tarjolla useita ohjaimia eri valmistajilta. Perinteisen koskettimiston sijaan ohjaimet koostuvat esimerkiksi liuku- ja kiertykytkimistä sekä kosketusherkistä, taustavalaistuista näppäimistä. (MusicRadar 2014.)

MIDI-ohjaimen avulla tietokoneesta tulee helpommin ja näyttävämmin ohjattava soitin. Ohjaimet antavat soittajalle mahdollisuuden kommunikoida MIDI-kohdelaitteiden kanssa uusilla ja erilaisilla tavoilla. (Jones 2016.)



KUVA 18. Ableton Push MIDI-ohjain Ableton Live-ohjelmistolle (Kuva: Tampereen Musiikki 2018)

4.1.2 Kohdelaitteet

MIDI-viestejä vastaanottaa esimerkiksi kosketinsoitin tai pelkän äänigeneraattorin sisältävä MIDI-moduuli. Usein MIDI-soittimessa on sekä viestejä lähettävä MIDI-ohjain, että ääntä tuottava kohdelaite samoissa kuorissa. Tällaisissa soittimissa voidaan valita, ohjataanko sisäistä kohdelaitetta laitteen omalla ohjaimella vai ulkoisella MIDI-ohjaimella. Tätä toimintoa kutsutaan nimellä Local On/Off. (Heckroth 2006, 2.)

Tietokonepohjaiset digitaaliset äänityöasemat sisältävät useita erilaisia MIDI-kohdelaitteita VST-apuohjelmien muodossa sekä mahdollisuudet ohjata niitä (Manning 2004, 358). 2.0-versiosta lähtien VST-formaatin apuohjelmia voidaan ohjata myös ulkoisella MIDI-ohjaimella (Steinberg 2018). Toisaalta joitakin ulkoisia MIDI-soittimia ja -efektejä on helpompi ohjata tietokoneohjelmalla kuin laitteen omilla toiminnoilla. Tietokoneen suurella näytöllä voi nähdä kaikki laitteen säädettävät arvot yhdessä ikkunassa. (Hirvi & Tuominen 1995, 145–146.)

MIDI-teknologia on otettu käyttöön soitinten lisäksi myös muissa musiikkilaitteissa kuten digitaalisissa mikserissä ja efektilaitteissa (Manning 2004, 359). Koska digitaalisen mikserin lähes kaikki toiminnot ovat digitaalisesti ohjattuja, on suhteellisen helppoa lisätä mikseriin MIDI-ohjaus. Niin sanotulla Scene- tai Snapshot-toiminnolla voidaan tallentaa mikserin kaikki asetukset muistiin ja palauttaa samat asetukset muistista myöhemmin soinninvaihtoviestillä (Program Change). Dynaamisella automaatiolla voidaan nauhoittaa mikserin omaan tai ulkoiseen sekvensseriin nauhoituksen aikana tehtävät asetusten muutokset. (Spirit by Soundcraft 1999, 7.)

Studio- ja konserttikäyttöön suunnitellut efektilaitteet ovat saaneet vaihtelevasti MIDI-ominaisuuksia. Monien efektilaitteiden MIDI-ohjaus rajoittuu efektiohjelman vaihtamiseen. Toiset laitteet taas osaavat vastata erilaisiin MIDI-viesteihin kuten nuotteihin, painonopeuteen, jälkipainoon ja ohjainmuutoksiin. (Manning 2004, 310.)

Elektronisten konserttien visuaalinen puoli nojaa usein esiintyjän lavapreesensin sijaan valoefekteihin ja projisointeihin. MIDI-järjestelmällä voidaan ohjata musiikkilaitteiden lisäksi myös muita esitykseen liittyviä laitteita kuten valoja, savukoneita ynnä muuta esitystekniikkaa. MIDI Show Control (MSC) on MIDI-standardin virallinen lisäosa, joka on suunniteltu MIDI-järjestelmien ja esitystekniikan väliseen kommunikaatioon. MSC-viestit toimivat laitteiston erikoisviestien tavoin ja viestien sisältö vaihtelee erilaisten laitteiden välillä. MSC-viesteillä voidaan ohjata esitystekniikkaa samalla ohjaimella, jolla musiikkilaitteita ohjataan. Toistoon perustuvat valoeffektit voidaan tahdistaa MIDI-tahdistusviesteillä.

4.1.3 Työasemat

Tietokonemusiikin kehityksen rinnalla perinteiset MIDI-kosketinsoittimetkin ovat kehittyneet monipuolisiksi MIDI-työasemiksi (workstation). MIDI-työasemat ovat lähes yhtä tehokkaita ja huomattavasti vakaampia kuin yleiskäyttöiset tietokoneet. (Manning 2004, 301.)

Työasemasoitin sisältää sekvensserin ja useampia äänilähteitä. Tietokoneen tavoin työasemasoitin voi toimia MIDI-ohjauslaitteena sisäisille ja ulkoisille äänilähteille. (Manning 2004, 301.) Työasemasoittimia on saatavilla myös vaihtoehtoisilla ohjauslaitteilla. Esimerkiksi Akai MPC-sarjan työasemia ohjataan kuudellatoista kosketusherkällä kumisella näppäimellä. (Manning 2004, 306.)



KUVA 20. Akai MPC1000-samplerityöasema (Kuva: Akai Professional)

Elektronisen tanssimusiikin tuotantoon ja esittämiseen on suunniteltu useita työasemia. Vuonna 1996 julkaistu Roland MC-303 Groovebox antoi nimen tämän tyyppisille työasemille. Groovebox käsitteenä viittaa siis tietynlaiseen työasemasyntetisaattoriin. Roland MC-307, MC-505 ja MC-909 ovat myös tanssimusiikkiin erikoistuneita työasemia. (Johnson & Poyser 2003.)

Korg Electribe-sarjan tanssimusiikkityöasemia on valmistettu vuodesta 2000 lähtien. Electribe-työasemat sisältävät sekvensserin ja rumpukoneen lisäksi syntetisaattorin tai samplerin, mallista riippuen. Nuotit syötetään sekvensseriin kuudellatoista kumisella näppäimellä. Toisin kuin Akai MPC:ssä, Electribessä soitonäppäimet ovat kaikki rivissä vierekkäin. Electribe-sarjan vahvuutena on yksinkertainen ja nopea

käyttöliittymä. Sekvensserin ja sisäisten äänilähteiden tärkeimmät asetukset ovat säädettävissä etupaneelin ohjaimilla. (Nagle 2015.)

Elektron Music Machines valmistaa erityisesti konserttikäyttöön suunniteltuja syntetisaattori- ja samplerityöasemia. Elektronin työasemat keskittyvät äänilähteiden määrään sijaan niiden monipuolisuuteen ja kattaviin sekvensseritoimintoihin. Elektronin työasemia on eri tarkoituksiin kolme kappaletta: Analog Four-syntetisaattorityöasema, Analog Rytm-rumputyöasema ja Octatrack-samplerityöasema. (Nagle 2013.)

Kuvasta 21 voi huomata, että Elektron Analog Four-työaseman omat ohjauslaitteet ovat lähes olemattomat. Yhden oktaavin minikokoinen koskettimisto laitteen oikealla laidalla soveltuu paremmin nuottien syöttämiseen askel kerrallaan kuin reaaliaikaiseen soittamiseen. Analog Fourilla soittamiseen ja nauhoittamiseen voidaan käyttää myös ulkoista MIDI-ohjainta. (Nagle 2013.)



Kuva 21. Elektron Analog Four MkII-työasema (Kuva: Elektron Music Machines Inc.)

Jokainen työasema sisältää omien rajoitustensa puitteissa kaiken mitä MIDI-musiikin luomiseen ja esittämiseen tarvitaan: Ohjauslaitteen, kohdelaitteet ja sekvensserin. Toisaalta työasemien näyttöruutu on usein melko pieni, joten monimuotoisen MIDI-

datan käsittely voi olla työasemalla hankalaa. Työasemien sisäinen muistikapasiteetti on myös rajallinen. (Äänipää 2007.)

4.1.4 MIDI-prosessorit

MIDI-prosessoreita käytetään MIDI-järjestelmien asennukseen ja organisointiin sekä MIDI-efektien luomiseen. Prosessorit jakavat, muokkaavat ja tuottavat MIDI-viestejä. MIDI-työkaluilla kuten MIDI-viestien reitittimillä, jakajilla ja yhdistäjillä saadaan MIDI-viestit kulkemaan ohjauslaitteista haluttuihin kohdelaitteisiin. Nämä lisävarusteet voivat osoittautua erittäin tärkeiksi MIDI-järjestelmässä.

MIDI-jakaja

Jos käytetään laitteita, joissa ei ole MIDI Thru-liitäntöjä, on jaettava ohjauslaitteen lähettämät MIDI-viestit kaikille kohdelaitteille MIDI-jakajalla (MIDI Thru box) (O'Donnell 1987a).

MIDI-yhdistäjä

MIDI-yhdistäjä (MIDI merger) yhdistää useampaan MIDI In-liitäntään tulevat datavirratt yhteen MIDI Out-liitäntään. Yhdistäjällä voidaan esimerkiksi kytkeä syntetisaattoriin useampi MIDI-ohjauslaite samaan aikaan. (MIDI Solutions 2018.)

MIDI-viive

MIDI-viive-efekti toimii tavallisen viive-efektin (Delay) tavoin eli tuottaa soitetun nuotin jälkeen yhden tai useamman samanlaisen nuotin. Viivästetty nuotti voidaan lähettää eri voimakkuudella, eri sävelkorkeudella tai vaikkapa eri MIDI-kanavalla. (O'Donnell 1987a.)

MIDI-CV-muunnin

MIDI-CV-muuntimella voidaan ohjata MIDI:ä edeltäviä soittimia. MIDI-CV-muunnin tekee MIDI In-liitäntään saapuvista MIDI-nuoteista vanhempien syntetisaattorien ohjaamiseen sopivia käyttöjännitteitä ja kytkinpulsseja. (Carpenter 1994.) Perinteinen

jänniteohjaus on tehnyt paluuta myös uusissa musiikkilaitteissa. Useissa nykypäivän syntetisaattoreissa on valmiudet sekä MIDI:n että jänniteohjauksen käyttöön. Analogisten käyttöjännitteiden etuna on niiden loputon resoluutio. Käyttöjännitteillä voidaan ohjata laitteita tarkemmin kuin MIDI-viestien sadalla kahdellakymmenelläkahdeksalla mahdollisella arvolla. (Sweetwater 2015.)

MIDI-prosessori

Monimutkaisemmat MIDI-prosessorit käsittelevät MIDI-viestejä lukuisin eri tavoin, esimerkiksi suodattamalla ylimääräisiä viestejä pois MIDI-virrasta tai muuttamalla nuotti päälle/pois-viestit ohjainmuutoksiksi (O'Donnell 1987a).

4.2 MIDI-konsertin valmistelu

Erilaisten MIDI-laitteiden kirjo takaa, että tapoja MIDI-järjestelmällä esiintymiseen on lähes loputtomasti. Jokainen voi valita itse mieleisensä MIDI-laitteet ja käyttää niitä yhtenä järjestelmänä. (O'Donnell 1987a.) Koska kaikki MIDI-laitteet ovat teoriassa yhteensopivia, järjestelmään voidaan tarpeen mukaan lisätä uusia laitteita. Suuren laitteiston kanssa esiintyminen voi kuitenkin osoittautua haastavaksi eli järjestelmä kannattaa pitää mahdollisimman yksinkertaisena. (Wilkinson 1990.)

Ellei kaikki osia musiikista soiteta käsin, MIDI-järjestelmän keskuksena toimii sekvensseri (O'Donnell 1987b). Käytettäessä sisäänrakennetun sekvensserin omaavia soittimia on myös mahdollista ohjelmoida jokaisen soittimen sekvensseri erikseen ja tahdistaa nämä yhteen (Vastiala 2015, 33).

MIDI-järjestelmän rakentamisessa esiintyjän tarpeisiin sopivan MIDI-ohjaimen valinta on erityisen tärkeää. Jokainen MIDI-ohjain tarjoaa erilaisia tapoja tuottaa MIDI-viestejä. Erilaisten ohjainten lähettämät viestit ovat silti hyvin pitkälti samoja, joten ohjaimia ja kohdelaitteita voidaan yhdistellä vapaasti. MIDI-viestejä vastaanottava äänilähde vastaa samaan viestiin aina samalla tavalla, tulipa viesti sitten MIDI-koskettimistosta tai MIDI-kitarasta. (O' Donnell 1987a.)

Sekvensserien ja MIDI-ohjaimien kohdelaitteina toimivat joko virtuaaliset instrumentit tietokoneen sisällä tai fyysiset MIDI-laitteet. MIDI-järjestelmä voi olla täysin tai osittain tietokonepohjainen. Monissa elektronisen musiikin konserteissa kaikki äänet syntyvät tietokoneessa. (Magnetic Magazine 2016.)

MIDI-konsertin ohjelmointiin on erilaisia lähestymistapoja. Selkein ja yksinkertaisin tapa on esittää perinteisen rockyhtyeen tavoin kappaleet alusta loppuun alkuperäisessä muodossaan tai konserttia varten sovitettuina versioina. Tässä tapauksessa kappaleilla on ennalta määritetty rakenne ja ohjelmointi tehdään kokonaan etukäteen. (iMusician 2016.)

Virtuoosimainen kosketinsoittaja voi keskittyä soittamaan MIDI-ohjainta rumpukoneen ja sekvensserin soittaessa kappaleen taustoja. Taitavasti käytettynä yksi hyvin varusteltu MIDI-koskettimisto voi ohjata lukuisia äänimoduuleja, efektejä ja tietokonetta. (O'Donnell 1987a.)

Sekvensserin ohjatessa MIDI-laitteita esiintyjä voi myös keskittyä musiikin yksittäisten osien manipulointiin musiikin soidessa. Esimerkiksi Chemical Brothers-yhtye esittää omista kappaleistaan erilaisia versioita jokaisessa konsertissa. Tietokonepohjainen Apple Logic-äänityöasema toimii konserteissa sekvensserinä, joka soittaa tietokoneen sisäisiä ja ulkoisia kohdelaitteita MIDI-viestien avulla. Esiintyjät eivät soita kappaleiden osia itse vaan muokkaavat laitteiden asetuksia ja reitityksiä spontaanisti konsertin aikana. (Greeves 2011.)

Elektroninen konsertti voidaan toteuttaa myös täysin tai osittain improvisoiden, ilman ennalta määritettyä kappalerakennetta. Tämä lähestymistapa mahdollistaa jazz-tyylisen rakenteellisen improvisaation ja uuden musiikin luomisen konsertin aikana. (iMusician 2016.)

Rakenteellisen improvisaation mahdollisuus tekee konsertista mielenkiintoisemman yleisölle ja esiintyjälle. Avoimen kappalerakenteen toteuttamiseksi voidaan jakaa

musiikin eri osat omille kanavilleen sekvensserissä tai mikserissä (Esim. basso, rummut, perkussiot, melodiat) ja valmistella kaikille useita, yhteen sopivia sekvenssejä. Sekvensserillä voidaan laukaista etukäteen valmisteltuja sekvenssejä ja yhdistellä niitä vapaasti konsertin aikana. Improvisaatioon perustuvassa konsertissa on paremmat edellytykset yleisön ja esiintyjän väliseen vuorovaikutukseen. (iMusician 2016.)

4.3 Esiintyvien muusikoiden haastattelut

Tätä tutkimusta varten haastattelin kahta säännöllisesti MIDI-järjestelmän kanssa esiintyvää muusikkoa. Haastattelujen kohteeksi valitsin Matti Turusen ja Sebastian Teirin. Matti Turunen esiintyy osana kahden miehen electro-yhtyettä nimeltään Morphology sekä soolona omalla nimellään. Sebastian Teir esittää instrumentaalista syntetisaattorimusiikkia nimellä Kebu.



KUVA 22. Kebu konsertissa (Kuva: Alekski Kinnunen 2013)

Valitsin juuri nämä henkilöt koska halusin haastatella kahta eri tavalla esiintyvää muusikkoa. Turusen soolokonsertit perustuvat improvisaatioon (liite 1), kun taas Teirin konsertit ovat tarkkaan harkittuja, ennalta ohjelmoituja kokonaisuuksia. Teir muistuttaa enemmän perinteistä muusikkoa ja soittaa jokaisen kappaleen lead-osat itse käsin. (liite 2.) Turunen ei juuri soita käsin vaan ohjaa kaikkia musiikin osia sekvensserillä (liite 1).

Haastattelut toteutettiin sähköpostilla. Laadin kaksitoista MIDI-konserttia koskevaa kysymystä ja esitin samat kysymykset molemmille muusikoille. Esittelen haastattelujen tuloksia tiivistettynä ennen niiden analysointia.

4.3.1 Matti Turunen

Turunen käyttää konserteissaan enimmäkseen MIDI-yhteensopivia soittimia. Hän käyttää näiden rinnalla myös vanhemmalla Sync24-standardilla tahdistettavia soittimia sekä modulaarista syntetisaattoria. Turunen saa nämä laitteet tahdistettua MIDI-järjestelmän kanssa MIDI-Sync24-muuntimella sekä itse tekemällään laitteella, joka muuttaa MIDI-nuotteja modulaariselle syntetisaattorille sopiviksi jännitepulsseiksi. (liite 1.)

Turunen kertoo käyttävänsä ohjelmistopohjaista Ableton 10-äänityöasemaa pääosin sekvensserinä. Toisinaan hän esiintyy ilman tietokonetta ja ohjaa soittimia Arturia Beatstep Pro:lla tai muulla sekvensserilaitteella. (liite 1.)

Kohdelaitteina Turunen käyttää muutamia monofonisia MIDI-syntetisaattoreita sekä modulaarista syntetisaattoria. Hän lähettää sekvensserin MIDI-signaaleja ulos sekä tietokoneen ulkoisesta äänikortista (äänikortti sisältää MIDI-sovittimen) että tietokoneen omista USB-porteista, jos mahdollista. MIDI-signaalit jaetaan syntetisaattoreille laitteiden omien MIDI-Thru-liitäntöjen kautta. (liite 1.)

Studiassa Turunen käyttää monesti harvinaisempia laitteita, joita hän ei viitsi viedä konsertteihin. Konsertteihin hän kuitenkin valikoi laitteita, joilla pystyy jäljittelemään kappaleiden alkuperäisiä ääniä. (liite 1.)

Vaikka hän ei laukaise MIDI-nuotteja käsin soittamalla, Turusen soolokonsertit perustuvat hyvin pitkälti improvisaatioon. Morphology-yhtyeen konsertit ovat pääsääntöisesti ennalta suunniteltuja. (liite 1.)

Ellei peräkkäisten kappaleiden tempossa ole suurta eroa, Turunen esittää konserttinsa saumattomasti ilman taukoa kappaleiden välissä. Hän vaihtaa syntetisaattorien ääniohjelmointeja MIDI-soinninvaihtoviesteillä kappaleiden alussa sekä joskus useampaan otteeseen kappaleiden aikana. (liite 1.)

MIDI-järjestelmän käyttö on aiheuttanut Turusen konserteissa vain laitteiden tahdistamiseen liittyviä ongelmia. Pidemmässä konserteissa tahdistusta vaativat laitteet ovat lipsuneet pois muiden laitteiden tahdistusta. Tästä johtuen Turunen ei halua käyttää montaa toisiinsa tahdistettavaa laitetta konsertissa. (liite 1.)

4.3.2 Sebastian Teir

Teir soittaa konserttinsa eri aikakausien syntetisaattoreilla, joista vanhimmat ovat 1970-luvulta. Ennen MIDI:n syntyä julkaistuissa laitteissa ei luonnollisesti ole MIDI-ominaisuuksia valmiina. Vanhempia syntetisaattoreita hän ohjaa MIDI-CV-muuntimella, joka muuttaa MIDI-nuotit laitteille sopiviksi käyttöjännitteiksi ja kytkinpulsseiksi. Osaan vanhemmista laitteista Teir on asentanut MIDI-päivityssarjoja (esim. Korg Polysix-syntetisaattori ja Roland TR-808-rumpukone). (liite 2.)

Teir ohjaa kaikkia laitteita Akai MPC2500-työasemalla. Sekvensserin neljä MIDI Out-liitäntää eivät riitä koko laitteiston kytkemiseksi MIDI-järjestelmään, joten hän jakaa MIDI-signaaleja kahdeksan kanavan MIDI-jakajalla sekä laitteiden MIDI-Thru-liitäntöjen kautta. Koska MIDI-laitteiden ketjuttaminen aiheuttaa viivettä signaalissa,

Teir kytkee MIDI Thru-liitännän kautta vain sellaisia syntetisaattoreita, joiden ääni syttyy hitaammin eikä niiden täsmällinen ajoitus ole välttämätöntä. (liite 2.)

Kohdelaitteina Teirillä ovat lukuisat syntetisaattorit ja rumpukoneet sekä digitaalinen mikseri. Mikseriin on ohjelmoitu omat asetukset jokaiselle kappaleelle. Asetuksia vaihdetaan lähettämällä mikserille MIDI-soinninvaihtoviesti jokaisen kappaleen aluksi. Mikserin kanavien voimakkuuksia ja muita asetuksia ohjataan myös dynaamisesti kappaleiden aikana MIDI-ohjainmuutoksilla. (liite 2.)

Konsertissa esitettävät kappaleet on ohjelmoitu työaseman sekvensseriin lineaarisesti eli kappalerakenne on täysin ennalta määritetty. Teir on ohjelmoinut osan kappaleista yhteen tai oppinut tekemään nopean vaihdon mutta konsertissa on myös taukoja kappaleiden välissä. (liite 2.)

MPC-2500-työasema lähettää MIDI-soinninvaihtoviestejä niille soittimille, jotka ymmärtävät näitä viestejä. Vanhempien syntetisaattorien ääniohjelmoinnit hän vaihtaa käsin kappaleiden välissä ja kappaleiden aikana. Syntetisaattorien paneeleihin liimatut tarrat helpottavat oikean ääniohjelmoinnin valintaa. Konsertissa käytettävässä Korg Mono/Poly syntetisaattorissa ei ole muistipaikkoja ollenkaan, joten siinä käytetään vain yhtä perusääntä pienillä variaatioilla. (liite 2.)

Teir kertoo soittavansa konsertissa omin käsin “kaiken mitä pystyn kahdella kädellä koko ajan”. Kappaleiden ennalta määritetty rakenne jättää vähän tilaa improvisaatiolle. Kappaleissa soitetaan kuitenkin sooloja ja melodioita muunnellaan hienovaraisesti. (liite 2.)

Teir esittää konserttinsa pääasiassa niillä laitteilla, joilla hän on kappaleet äänittänyt. Joitakin ääniä hän on korvannut toisilla laitteilla vähentääkseen soitinten määrää konsertissa. Esimerkiksi Alesis Andromeda-syntetisaattori soittaa konsertissa alun perin Moog Source-, Moog Minimoog- ja Yamaha CS-50-syntetisaattoreille kuuluneita osuuksia. Myös soitinten hajotessa Teir on joutunut tekemään laitteistoon muutoksia. (liite 2.)

Teirin laitteisto on suunniteltu MIDI-järjestelmän rajoitusten mukaan ongelmien vähentämiseksi. MIDI-viestien jakaminen sekvensserin neljään erilliseen MIDI Out-liitäntään vähentää datakuormitusta vastaanottavissa laitteissa. Ongelmia hänelle on syntynyt lähinnä inhimillisistä virheistä, esimerkiksi väärin kytketyistä kaapeleista. (liite 2.)

4.3.3 Haastattelujen analyysi

Haastattelut osoittavat, että MIDI-järjestelmän voi rakentaa jokaisen muusikon henkilökohtaisen laitteiston ympärille ja muusikon omiin tarpeisiin. Molemmat haastateltavat ovat itse rakentaneet tai muokanneet laitteita saadakseen ne kytkettyä MIDI-järjestelmään. Turusen laitteista kuitenkin suurin osa on alun perin MIDI-yhteensopivia, kun taas Teir on nähnyt enemmän vaivaa yhdistääkseen laitteitaan MIDI-verkkoon (liite 1, liite 2).

Musiikkityylillensä uskollisesti Teir käyttää konserteissaan useita harvinaisia vanhoja syntetisaattoreita. Turusen lähestymistapa on käytännöllisempi. Hän käyttää pienikokoisia, hinnaltaan edullisempia soittimia, jotka ovat helpommin korvattavissa. (liite 1.) Teirillä on kokemusta konsertin aikana hajoavista soittimista, joten hän pitää varasyntetisaattoreita mukanaan varmuuden vuoksi (liite 2).

Turunen ohjaa MIDI-laitteita pääasiassa tietokoneella pyörivällä Ableton Live-ohjelmalla (liite 1). Teir ei luota yleiskäyttöisiin tietokoneisiin konserttikäytössä vaan ohjaa MIDI-laitteita MPC2500-työasemalla (liite 2). Tosin Turunenkin kertoo toisinaan esiintyvänsä pelkän laitteiston kanssa ilman sekvensseriohjelmistoa (liite 1).

Teirillä laitteisto on huomattavasti suurempi ja vaatii enemmän kaapeleita ja enemmän aikaa kytkemiseen. Teir on esittänyt yli sata konserttia samalla laitteistolla, joten hän osaa tunnistaa mahdolliset ongelmat konsertissa. (liite 2.) Turusen laitteistossa on enemmän vaihtelua eri konserttien välillä (liite 1).

Suuri määrä näyttäviä vanhoja syntetisaattoreita tekee Teirin konserteista mielenkiintoista katseltavaa. Toisin kuin Turunen, Teir soittaa huomattavan osan konsertin äänistä itse käsin, joten yleisöstä voidaan selkeästi seurata, kun muusikko työskentelee soitintensa kanssa yhdistää esiintyjän jokainen liike kuultavaan ääneen. (liite 2.)

Turusen tapauksessa, kuten usein elektronisessa musiikissa on tapana, kappaleita ei ole alun perinkään äänitetty soittamalla syntetisaattorien koskettimia käsin kappaleen alusta loppuun. Sen sijaan kappaleet on ohjelmoitu sekvenssereillä, joten luonnollisesti kappaleet esitetään konsertissa ohjaamalla syntetisaattoreita ja muita äänilähteitä sekvensserillä. (liite 1.)

Turunen jättää kappaleidensa rakenteet improvisaation varaan ja yhdistää kappaleita saumattomasti toisiinsa. Hän toimii konsertissa ikään kuin elektronisen yhtyeen johtajana tai kapellimestarina ja ohjaa musiikkia haluamaansa suuntaan. (liite 1.) Teirin roolia konsertissa voisi verrata orkesterin solistin rooliin. Hän esittää yksittäisiä kappaleita ennalta määritetyllä rakenteella ja soittaa melodiat ja soolot itse sekvensserin tahdissa. (liite 2.)

5 POHDINTA

MIDI-tiedonsiirtostandardi kehitettiin ratkomaan aikaisempien sukupolvien kohtaamia käytännön ongelmia elektronisen musiikin esittämisessä. Ehkä suurin näistä ongelmista oli eri valmistajien laitteiden yhteensopimattomuus. MIDI kehitettiin suurimpien syntetisaattorivalmistajien toimesta ja annettiin ilmaiseksi käyttöön kaikille valmistajille ja kuluttajille. MIDI:ä voidaan pitää siis avoimen lähdekoodin (open source) järjestelmänä ja siksi se oli ilmestyessään vallankumouksellinen.

Kaikkien MIDI-laitteiden yhteensopivuus ei kuitenkaan ole itsestään selvää. Eri laitevalmistajat soveltavat MIDI-standardia eri tavoin, esimerkiksi monista laitteista puuttuu standardin mukainen MIDI Thru-liitäntä laitteiden ketjuttamiseen. Saman valmistajankaan MIDI-laitteet eivät aina toimi saumattomasti yhdessä. Eri sukupolvien laitteet vastaavat (tai eivät vastaa) eri tavoin muun muassa soinninvaihtoviesteihin ja ohjainmuutoksiin. Tällaisia ongelmia voidaan ratkaista kytkemällä MIDI-jakajia ja MIDI-prosessoreita laitteiden väliin.

MIDI-standardin kehitystä on rajoittanut sen matala tiedonsiirtonopeus ja siitä johtuva MIDI-viestien hidastuminen. Tällä hetkellä prototyyppivaiheessa oleva MIDI 2.0-standardi mahdollistaa nopeamman tiedonsiirron ja laitteiden tarkemman synkronisoinnin. MIDI Manufacturers Associationin mukaan MIDI 2.0 säilyttää yhteensopivuuden vanhempien MIDI-laitteiden kanssa.

Elävän musiikkiesityksen tarkempi määrittely elektronisessa musiikissa on hankalaa. Kuten esiintyvien muusikoiden haastattelut osoittavat, MIDI-konsertti voi sisältää enemmän tai vähemmän varsinaista soittoa. MIDI-viestit toimivat ikään kuin apukäsinä jotka suorittavat tehtäviä, joihin esiintyjän omat kyvyt ja raajat eivät riittäisi. Toisaalta MIDI on tuonut mukanaan myös uusia tapoja ohjata soittimia omin käsin. MIDI-ohjaimilla esiintyjän liikkeitä voidaan tulkita ja kääntää MIDI-viesteiksi lukemattomilla tavoilla.

Nuottien laukaiseminen ohjaimella reaaliaikaisesti saa yleisön näkemään yhteyden esiintyjän liikkeiden ja kaiuttimista kuuluvan äänen välillä. Sen sijaan jos esiintyjä keskittyy kappaleiden rakenteen muokkaamiseen ja soitinten sisäisten asetusten säätämiseen, ei yleisö aina näe niin selkeää yhteyttä esiintyjän liikkeiden ja musiikin välillä. Yleisön tulkittavaksi jää se, kumpi on enemmän elävä esitys – tarkkaan harjoiteltu, käsin soitettu konsertti vai kokonaan sekvensserillä ohjattu konsertti, jossa kappaleiden rakenteet syntyvät lennossa. Konsertti voi tietysti olla mitä tahansa näiden vaihtoehtojen väliltä.

Elektronisen konsertin toteuttaminen MIDI-järjestelmällä mahdollistaa läheisemmän kontaktin yleisön ja esiintyjän välillä. Ohjatessa soittimia sekvensserin MIDI-viesteillä jokainen ääni syntyy reaaliaikaisesti ja äänen sointiin voidaan vaikuttaa alkutekijöistä lähtien. Vaikka MIDI-konsertti voidaan ohjelmoida etukäteen hyvin tarkasti, voidaan konsertin kulku ja äänikuva jättää myös avoimeksi improvisaatiolle. Näin esiintyjä voi tehdä jokaisesta konsertista yksilöllisen, juuri kyseiseen tilaan ja tilanteeseen sopivan esityksen.

Tämän työn tarkoitus oli tehdä katsaus elektronisen musiikin tekniseen puoleen, erityisesti MIDI-standardiin ja lähestyä asiaa käytännön näkökulmasta konserttitilannetta ajatellen. Vaikka tutkimuksen kohde on melko tarkkaan rajattu, ei tätä tutkimusta voida pitää perusteellisena selvityksenä MIDI-konserttien laajasta skaalasta. Sen sijaan tämä tutkimus toimii käytännön oppaana MIDI-standardin hyödyntämiseen konsertissa. Pyrin määrittelemään MIDI-konsertin olennaiset työkalut, käsitteet ja suuntaviivat ja mielestäni onnistuin tässä hyvin.

Elektronisen musiikin käsitteen on määritellyt moni muukin aikaisemmin. Itse koin Rolandin *The Synthesizer*-julkaisun määritelmän vuodelta 1978 järkeväksi ja lähestyin tutkimusta sen pohjalta. Rolandin määritelmän mukaan elektronista musiikkia on sellainen musiikki, joka on tuotettu enimmäkseen elektronisilla laitteilla. Määritelmä ei rajaa pois esimerkiksi elektronista musiikkia, jossa lauletaan.

MIDI on standardi eli eri osapuolten yhteinen sopimus. MIDI 1.0-standardi ja kaikki siihen myöhemmin lisätyt osat ovat kaikkien saatavilla MIDI Manufacturers

Associationin verkkosivuilla. Näin ollen MIDI:n määrittely ei ole vaikeaa. Vaikeampaa voi olla MIDI:n ymmärtäminen ja hahmottaminen. Kaikki lähtee mielestäni siitä, että MIDI-liitäntöillä ei välitetä ääntä. Itse asiassa MIDI-viesteillä voidaan välittää lähes kaikkea musiikkiin liittyvää tietoa paitsi itse ääntä. Viestien lähettäjänä voi olla sekvensseri, koskettimisto tai muu MIDI-ohjain. Joka tapauksessa nuotit ja muut lähetettävät komennot valitsee muusikko itse. MIDI toimii kuin perinteisen nuottikirjoituksen sähköinen vastine.

Johdannon kysymykseen “Miten MIDI-standardin avulla esitetään elektronista musiikkia konsertissa?” tarjoan vastaukseksi erilaisia esimerkkejä. Koska jokaisen muusikon MIDI-laitteisto ja tapa käyttää sitä vaihtelee, ei ole yhtä vakiintunutta tapaa MIDI-konsertin tuottamiseen. Tutkimuksesta selviää kuitenkin kaikki vaadittavat laitteet ja se, miten ne yhdistetään. Tutkimusta olisi voinut jatkaa vielä pidemmälle tekemällä useampia haastatteluja ja luomalla niiden pohjalta yleinen katsaus elävän elektronisen musiikin tilaan tällä hetkellä.

Kuten sanottu, MIDI on kaikille avoin ja hyvin yleinen tiedonsiirtostandardi, joten aiheesta on paljon tietoa saatavilla. Saatavilla oleva tieto koskee hyvin pitkälti kaupallisia laitteita ja suuri osa tästä tiedosta löytyy musiikkialan lehdistä, laitevalmistajien verkkosivuilta ja laitteiden käyttöohjeista. MIDI 1.0-standardi on suomennettu Otto Romanowskin toimesta vuonna 1991. Tämä suomennos ja sen yhteydessä julkaistu MIDI-opas ja suomenkielinen MIDI-sanasto helpottivat enimmäkseen englanninkielisen lähdeaineiston tulkintaa suomen kielellä.

Tämän tutkimuksen tarkemmasta aiheesta eli MIDI:n käytöstä konsertissa oli yllättävän vähän käytännön tietoa saatavilla. Koska MIDI-standardi on alun perin kehitetty juuri esiintyville muusikoille, lienee kuitenkin itsestään selvää, että MIDI-standardia ja MIDI-laitteita koskeva tieto pätee myös konsertissa. Huomasin, että vanhempi lähdemateriaali 1980- ja 1990-luvuilta käsitteli enemmän MIDI-standardin luomia mahdollisuuksia ja sen käytännön sovelluksia. MIDI on ollut käytössä jo yli kolmekymmentä vuotta ja ehkä siksi uudemmat elektronista musiikkia käsittelevät teokset jättävät MIDI-standardin käsittelemättä. MIDI-standardista on jo kauan sitten tullut olennainen osa elektronisen musiikin laitteistoa ja ohjelmistoja.

LÄHTEET

Antikainen, T. 2011. Tietokoneen käyttö musiikin tuottamisessa ja studiotyöskentelyssä. Savonia-ammattikorkeakoulu. Tietojenkäsittelyn koulutusohjelma. Opinnäytetyö.

Casabona, H. & Frederick, D. 1987. Using MIDI: A volume in the Keyboard Magazine. Cupertino, CA: GPI; Sherman Oaks, CA: Alfred.

Heckroth, J. 2006. Tutorial on MIDI and Music Synthesis. Los Angeles, CA: MIDI Manufacturers Association.

Hirvi, J. & Tuominen, A. 1989. MIDI alusta alkaen. Helsinki: Musiikkiuutiset.

Hirvi, J. & Tuominen, A. 1995. Uusi MIDI-kirja. Helsinki: Painatuskeskus.

Manning, P. 2004. Electronic and Computer Music. New York: Oxford University Press, Inc.

MIDI Manufacturers Association. 1996. The Complete MIDI 1.0 Detailed Specification. Los Angeles, CA: The MIDI Manufacturers Association.

MIDI Manufacturers Association. 2015. Specification for MIDI over Bluetooth Low Energy (BLE-MIDI), Version 1.0a. Los Angeles, CA: The MIDI Manufacturers Association.

Roads, C. 2015. Composing Electronic Music: A New Aesthetic. New York: Oxford University Press.

Romanowski, O. 1990. MIDI 1.0: musiikkilaitteiden tiedonsiirtostandardi. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Roland. 1978. A Foundation For Electronic Music. The Synthesizer. 2.p. Roland Corporation.

Turunen, M. 2011. Malice D. EP-levyn tuotanto. TAMK. Viestinnän koulutusohjelma. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Vastiala, H. 2015. Stereona äänitetty elektronisen musiikin studiolive. Viestinnän koulutusohjelma. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

DIGITAALISET JA VERKKOLÄHTEET

Akai Professional. 2018. MPC1000. Kuva. [online] [haettu 6.11.2018]

<http://www.akaipro.com/products/legacy/mpc-1000>

Anderton, C. n.d. How Vocoder Work. PAiA. [online] [luettu 27.4.2018]

<https://www.paia.com/ProdArticles/vocodwrk.htm>

Carpenter, T. 1994. Beginner's Guide to MIDI-CV Converters. [online] [luettu 9.10.2018]

<https://web.archive.org/web/20100409063540/http://www.users.globalnet.co.uk/~concu/ss/mcvbeg.htm>

Carter, C. 1997. Roland MC8 Microcomposer. [online] [luettu 18.4.2018]

http://www.chrisarter.co.uk/content/sos/roland_mc8.html

Cockos, Inc. 2018. Reaper v5.77. Tietokoneohjelma. [viitattu 8.11.2018]

<https://www.reaper.fm/download-old.php>

Cycling '74. 2018. Max. Kuva. [online] [haettu 16.5.2018]

<https://cycling74.com/products/max/>

Davies, H. 2001. Electronic Instruments. Grove Music Online. [online] [luettu 5.4.2018]

<https://doi.org/10.1093/gmo/9781561592630.article.08694>

Dunn, D. 1992. Pioneers of Electronic Art. Santa Fe: The Vasulkas, Inc. Route 6, Box 100.

https://monoskop.org/images/1/11/Dunn_David_ed_Pioneers_of_Electronic_Art.pdf

Elektron Music Machines, Inc. 2017. Elektron Analog Four MKII. [online] [haettu 15.10.2018]

<https://www.elektron.se/>

E-Mu Systems. N.d. E-Mu Product History. [online] [luettu 16.4.2018]

<http://www.creative.com/emu/company/history/timeline/>

Encyclopaedia Britannica. 2018. Microprocessor. [online] [luettu 15.4.2018]

<https://www.britannica.com/technology/microprocessor>

Envato Pty Ltd. 2009. Using Logic Pro's Transformer Object. [online] [haettu 16.8.2018]

<https://music.tutsplus.com/tutorials/using-logic-pros-transformer-object--audio-1384>

Fairlight Jarre. 2014. Interview with Michel Geiss. [online] [luettu 20.8.2018]

https://issuu.com/vientdeme/docs/interview_with_michel_geiss

Greeves, D. 2011. Matt Cox: MIDI Tech For The Chemical Brothers. [online] [luettu 16.10.2018]

<https://www.soundonsound.com/people/matt-cox-midi-tech-chemical-brothers>

Harpelaser, Inc. 2018. Laser Harp. [online] [luettu 27.10.2018]

<http://www.harpelaser.com/hl-home.php>

Hass, J. 2018. Introduction To Computer Music. [online] [luettu 25.10.2018]

<http://www.indiana.edu/~emusic/etext/toc.shtml>

Hiller, L. 2018. Electronic music. Encyclopaedia Britannica. [online] [luettu 6.4.2018]

<https://www.britannica.com/art/electronic-music>

iMusician. 2016. How To Perform Your Electronic Music Live – An Introduction By Skinnerbox. [online] [luettu 15.10.2018]

<https://www.imusiциandigital.com/en/how-to-perform-your-electronic-music-live-an-introduction-by-skinnerbox/>

Intel Corporation. n.d. PC Vs. Mac: The Big Debate. [online] [luettu 3.5.2018]

<https://www.intel.com/content/www/us/en/tech-tips-and-tricks/pc-vs-mac-the-big-debate.html>

Intel Corporation. 2011. What is a Microprocessor? [online] [luettu 3.5.2018]

http://download.intel.com/newsroom/kits/40thanniversary/pdfs/What_is_a_Microprocessor.pdf

Jarrography. n.d. GEISS Rythmi-computer. [online] [haettu 20.8.2018]

http://www.jarrography.free.fr/details_equipement_audio.php?id_equip=47

Johnson, D & Poyser, D. Roland MC-909. [online] [luettu 3.11.2018]

<https://www.soundonsound.com/reviews/roland-mc909>

Johnstone, R. 1994. The sound of one chip clapping: Yamaha and FM synthesis. MIT Japan Program. [online] [luettu 3.5.2018]

https://www.academia.edu/2680140/the_sound_of_one_chip_clapping_tamaha_and_fm_synthesis

Jones, C. 2016. A Live Performance Revolution Is Taking Over Electronic Music. [online] [luettu 29.10.2018]

<https://www.magneticmag.com/2016/06/live-performance-revolution-taking-over-electronic-music/>

Kinnunen, A. 2013. Kuva. [online] [haettu 6.11.2018]

<http://www.kebu.fi/photos.html>

Lehrman, P. 2008. Nintendo's Wii Remote As A MIDI Controller. [online] [luettu 8.11.2018]

<https://www.soundonsound.com/reviews/nintendos-wii-remote-midi-controller>

Matrixsynth. 2016. Happy Birthday Herbie Hancock. Kuva. [online] [haettu 27.4.2018]

<https://www.matrixsynth.com/2016/04/happy-birthday-herbie-hancock.html>

The MIDI Makers Association. 2015. About MIDI Part 2: MIDI Cables And Connectors. [online] [luettu 29.10.2018]

<https://www.midi.org/articles-old/updated-how-to-make-your-own-3-5mm-mini-stereo-trs-to-midi-5-pin-din-cables>

The MIDI Makers Association. 2016. How To Make Your Own 3.5mm Mini Stereo Cables To MIDI 5-Pin. [online] [luettu 29.10.2018]

<https://www.midi.org/articles-old/updated-how-to-make-your-own-3-5mm-mini-stereo-trs-to-midi-5-pin-din-cables>

MIDI Solutions Inc. 2018. Mergers. [online] [luettu 9.10.2018]

<http://www.midisolutions.com/applicat.htm#Mergers>

Moog Archives. 1971. Minimoog Model D – January 1971. Kuva. [online] [haettu 11.4.2018]

<http://moogarchives.com/>

The Museum of Modern Art. 2018. Macintosh Classic Desktop Computer. Kuva. [online] [haettu 16.4.2018]

<https://www.moma.org/collection/works/142222>

MusicRadar. 2008. The Beginners Guide To MIDI Controllers. [online] [luettu 8.11.2018]

<https://www.musicradar.com/tuition/tech/the-beginners-guide-to-midi-controllers-179018>

MusicRadar. 2014. 6 Great MIDI Controllers For Live Performance. [online] [luettu 8.11.2018]

<https://www.musicradar.com/news/tech/6-great-midi-controllers-for-live-performance-606969>

Nagle, P. 2013. Elektron Analog Four. [online] [luettu 8.11.2018]

<https://www.soundonsound.com/reviews/elektron-analog-four>

Nagle, P. 2015. Korg Electribe. [online] [luettu 6.11.2018]

<https://www.soundonsound.com/reviews/korg-electribe>

- NRC Canada. 1954. Le Caine, Hugh, 1914–1977. Kuva. [online] [haettu 11.4.2018]
<https://www.collectionscanada.gc.ca/4/7/m15-399-e.html>
- O'Donnell, B. 1987b. MIDI Basics (Part 3). [online] [luettu 9.10.2018]
<http://www.muzines.co.uk/articles/midi-basics/2109>
- O'Donnell, B. 1987a. MIDI Basics (Part 5). [online] [luettu 9.10.2018]
<http://www.muzines.co.uk/articles/midi-basics/2151>
- Reid, G. 2004a. The History Of Roland Part 1. Sound On Sound. [online] [luettu 17.4.2018]
<https://www.soundonsound.com/music-business/history-roland-part-1>
- Reid, G. 2004b. The History Of Roland Part 2. Sound On Sound. [online] [luettu 17.4.2018]
<https://www.soundonsound.com/people/history-roland-part-2>
- Roland Canada. 2017. Vocoder Explained. [online] [luettu 27.4.2018]
<http://rolandblog.ca/vocoders-explained/>
- Roland Corporation. 2018. Drums & Percussion. Kuva. [online] [haettu 17.4.2018]
https://www.roland.com/us/categories/drums_percussion/v-drums_kits/
- Rothwell, N. 2010. Max For Live: Real-time Programming Toolkit For Ableton Live. [online] [luettu 29.4.2018]
<https://www.soundonsound.com/reviews/max-live>
- Spirit by Soundcraft. 1999. The Spirit Guide To Digital Mixing. [online] [luettu 28.10.2018]
https://engineering.purdue.edu/ece103/References/guide_to_digital_mixing.pdf
- Sweetwater. 2015. Why do some MIDI synths have CV/Gate jacks? [online] [luettu 30.11.2018]
<https://www.sweetwater.com/insync/why-do-some-midi-synths-have-cvgate-jacks/>
- Tampereen Musiikki. 2018. Ableton Push 2. Kuva. [online] [haettu 20.11.2018]
https://www.tampereenmusiikki.fi/verkkokauppa/ableton_push_2_sis_live_9_intro-p-41485-71/
- Tanaka, Y. 2014. Yellow Magic Orchestra: The Pre-MIDI Technology Behind Their Anthems. [online] [luettu 17.4.2018]
<http://daily.redbullmusicacademy.com/2014/11/yellow-magic-orchestra-gear>
- Teir, S. Muusikko. MIDI-haastattelu. Sähköpostiviesti. kebu@welho.fi. [luettu 26.5.2018]

Tomita, I. 1978. Bermuda. [online] [luettu 17.4.2018]
<http://www.isaotomita.net/recordings/bermuda.html>

Tonetweakers, Inc. 2016. Oberheim 8 Voice. Kuva. [online] [haettu 11.4.2018]
<https://tonetweakers.com/products/oberheim-8-voice-fvs-1>

Turunen, M. Muusikko. MIDI-haastattelu. Sähköpostiviesti.
nakoradiomies@gmail.com. [luettu 8.5.2018]

Vintage Synth Explorer. 2017a. Oberheim Eight Voice. [online] [luettu 11.4.2018]
<http://www.vintagesynth.com/oberheim/8voice.php>

Vintage Synth Explorer. 2017b. Yamaha RX5. Kuva. [online] [haettu 17.4.2018]
<http://www.vintagesynth.com/yamaha/rx5.php>

Vintage Synth Explorer. 2017c. E-mu Emulator. Kuva. [online] [haettu 16.4.2018]
<http://www.vintagesynth.com/emu/emulator.php>

Wilkinson, S. 1990. Corea Man. [online] [luettu 15.10.2018]
<http://www.muzines.co.uk/articles/corea-man/418>

Wilson, S. 2018. This is how Kraftwerk turned a Nintendo Power Glove into a MIDI controller. [online] [luettu 8.11.2018]
<http://www.factmag.com/2017/02/28/kraftwerk-doefer-mogli-nintendo-power-glove-midi-controller/>

Yamaha. 2014. Yamaha Synth history Chapter 2: FM Tone Generators and the Dawn of Home Music Production. [online] [viitattu 26.4.2018]
https://usa.yamaha.com/products/contents/music_production/synth_40th/history/chapter_02/

Young, G. 1999. Hugh le Caine. [online] [luettu 6.4.2018]
<http://www.hughlecaine.com/en/sackbut.html>

Äänipää. 2007. MIDI. [online] [luettu 15.11.2018]
http://www.aanipaa.tamk.fi/digi_6.htm

120 Years. 2018. The Synclavier I & II – Jon Appleton, Sydney Alonso & Cameron Jones, USA, 1977. [online] [luettu 13.4.2018]
<http://120years.net/the-synclavier-ii-new-england-digital-corporation-usa-1980/>

VIDEOLÄHTEET

Toto - Africa. 1982. Musiikkivideo. Ohjaus: Steve Barron. Tuotanto: Limelight Productions. Jakelija: Music Television (MTV). Internet Movie Database.
www.imdb.com

LIITTEET

Liite 1. Matti Turusen asiantuntijahaastattelu

1. Ovatko kaikki konsertissa käyttämäsi soittimet MIDI-yhteensopivia?

90 % keikoista kyllä.

2. Miten ohjaat ja tahdistat (sync) soittimia ja laitteita, jotka eivät ole MIDI-yhteensopivia?

Midi to Sync24-konverterilla tai itse suunnittelemani Arduino Nanoon pohjautuvalla midinote to trigger-moduulilla

3. Mikä tai mitkä ovat MIDI-järjestelmäsi ohjauslaitteet (sekvensseri)?

Ableton Live 10 on käytössäni studiossa pääsekvensserinä ja samaa ohjelmaa käytän ulkomaan keikoilla. Kotimaassa soitan toisinaan HW keikkoja joissa olen käyttänyt mm. Beatstep Pro:ta sekvensserinä.

4. Mikä tai mitkä ovat MIDI-järjestelmäsi kohdelaitteet (äänilähteet, MIDI-ohjattavat efektit, MIDI-mikseri yms)?

Konserttitilanteissa Shruthi XT, Bassbot Mk1 ja Novation Bass Station Mk2 (Morphology) Omissa soolokonserteissa modulaarinen syntetisaattori tuon aiemmin mainitsemani trigger-laatikon kautta.

5. Miten jaat MIDI-signaalin ohjauslaitteesta kohdelaitteisiin?

Äänikortista laitteiden omia Thru-portteja käyttäen ja USB-porteista jos mahdollista.

6. Soitatko kappaleiden osia käsin, ilman MIDI-ohjausta?

Melko vähän.

7. Sisältääkö konserttisi improvisaatiota?

Soolokonsertit olen yrittänyt koostaa melko lailla kokonaan improvisaation varaan. Morphologyn konsertit ovat pääsääntöisesti ennalta suunniteltuja kokonaan.

8. Onko esittämissäsi kappaleissa ennalta määritetty rakenne?

Sama vastaus kuin kohdassa 7.

9. Käytätkö konserteissasi samoja soittimia kuin kappaleita äänittäessä?

Studiossa tulee käytettyä monesti harvinaisempia laitteita, joita ei viitsi viedä keikoille. Keikkojen laitteet tosin ovat valikoitu sen mukaan, että niillä kykenee matkimaan alkuperäisiä ääniä.

10. Vaihdatko soitintesi ääniohjelmointeja (patch/program) kappaleiden välillä?

Kyllä joskus useampaan otteeseen kesken kappaleen tai kappaleen alussa.

11. Esitätkö konserttisi saumattomasti vai onko kappaleidesi välissä tauko?

Jos kappaleiden välillä ei ole suurta eroa tempossa niin silloin saumattomasti.

12. Millaisia ongelmia MIDI-järjestelmän käyttö on konserteissasi aiheuttanut?

Sync-signaali on päässyt tippumaan laitteista jotka sitä käyttävät, siksi olen pyrkinyt välttämään laajaa skaalaa laitteita, jotka sitä tarvitsevat. Varsinkin Pidemmissä esiintymisissä (+1h) on ollut vaikeuksia pitää laitteita tahdissa ilman start-stopin tekemistä.

Liite 2. Sebastian Teirin asiantuntijahaastattelu

1. Ovatko kaikki konsertissa käyttämäsi soittimet MIDI-yhteensopivia?

Käyttämäni soittimet ja laitteet ovat 1970–2000-luvuilta, joten osalla on MIDI ja osalla ei. Laitteista, joiden mallit tulivat myyntiin ennen n. 1984–1985 puuttuu MIDI. Osalta näistä löytyy kuitenkin CV/gate, joten niitä ohjaan Kentonin MIDI-CV-konvertterilla (esim. Korg Mono/Poly ja Moog Source). Osalle löytyy kolmannen osapuolen valmistamia MIDI-retrofit-päivityssarjoja, joita olen asentanut (esim. Korg Polysix, Poly-61 ja Roland TR-808, Juno 60). Ja osalle ei löydy tai en ole viitsinyt hankkia retrofit-kittejä, joten näitä soitan liveinä (esim. Korg Micropreset ja jousikoneet Logan String Melody ja Korg PE-2000).

2. Miten ohjaat ja tahdistat (sync) soittimia ja laitteita, jotka eivät ole MIDI-yhteensopivia?

En tahdistaa syntikoita lainkaan, vaan käytän pelkästään yhtä sekvensseriä, joka lähettää MIDI-dataa (nuotteja, program change- ja control change-viestejä) syntikoille ja rumpukoneille. Kenton-boksi (Pro-2000 mkII) muuttaa datan ei-MIDI-syntetisaattoreille CV:ksi ja gate-signaaleiksi.

Yksi poikkeus löytyy kuitenkin: kahdessa biisissä tahdistan Juno 60:n arpeggiattorisekvensserin lähettämälläni triggerisignaalin. Triggerinä käytin aikaisemmin Touched-by-Sound DRM1-rumpumodulin virvelirumpua, viritettynä niin että se oli pelkästään tosi lyhyt pulssi (eli audiosignaali). Myöhemmin olen samplannut tämän rummun ja annan MPC:n lähettää trigger-signaalin (myös audiona). Lähetän kuitenkin rytmisen pulssin, eli se ei ole tasalyöntejä per kello vaan pulssi muodostaa rytmikuvion.

3. Mikä tai mitkä ovat MIDI-järjestelmäsi ohjauslaitteet (sekvensseri)?

Käytössäni on Akai MPC2500 JJ OS:llä. Se on yksi harvoista hardwaresekvenssereistä, joissa on riittävästi nuottikapasiteettia (300 000 nuotta, riittää minun tapauksessani noin kahden tunnin settiin) ja riittävästi MIDI-ulostuloja (4 MIDI Out). On tärkeää jakaa MIDI-dataa usealle portille, koska muuten tulisi niin paljon dataa sarjassa yhtä kaapelia pitkin, että yhteissointi ei olisi riittävän "tight".

4. Mikä tai mitkä ovat MIDI-järjestelmäsi kohdelaitteet (äänilähteet, MIDI-ohjattavat efektit, MIDI-mikseri)?

Lähinnä syntetisaattorit, rumpukoneet (joita käytän äänimoduuleina vaan) ja mikseri. Minulla on myös pari ulkoista efektilaitetta jotka vastaanottavat MIDI:ä, mutta liveinä riittää yksi pitkä reverb ja yksi lyhyt, joten en ole viitsinyt kytkeä niitä. Sen sijaan lähetän aika paljon MIDI-dataa digimikserille (aikaisemmin Behringerin vanha DDX3216, sittemmin Yamahan 01V96 - myöskin vanha) - jokaisella biisillä on oma miksaus joten käytän Program Change-viestejä vaihtamaan miksausksen samalla kun vaihdan biisin sekvensserissä. Ohjaan myös

fadereita CC-datalla ja jossain biiseissä jopa filttereitä (lähinnä mikserin kanava-EQ:n omia HPF- ja LPF-suotimia).

5 Miten jaat MIDI-signaalin ohjauslaitteesta kohdelaitteisiin?

MPC:n neljä MIDI-ulostuloa ei riitä kaikkiin laitteisiin, joten käytän yhtä kahdeksan kanavan splitteriä ja sen lisäksi syntikoiden MIDI Thru-portteja. Käytän MIDI Thru-portteja vain sellaiselle syntikoille, joiden soundeilla ei ole niin vahva 'attack', eli joille ei ole niin välttämätöntä, että niiden "timing" on täsmällinen.

6. Soitatko kappaleiden osia käsin, ilman MIDI-ohjausta?

Kyllä, soitan kaiken mitä pystyn kahdella kädellä koko ajan.

7. Sisältääkö konserttisi improvisaatiota?

Jonkin verran, mutta koska kappaleilla on ennalta määritetty rakenne, on vaikeaa improvisoida muuta kuin jotain pieniä vivahteita melodiassa ja toki sooloissa.

8. Onko esittämissäsi kappaleissa ennalta määritetty rakenne?

Kyllä. Taustat ovat ohjelmoitu sekvensseriin lineaarisessa muodossa, eli biisirakenne on fiksattu.

9 Käytätkö konserteissasi samoja soittimia kuin kappaleita äänittäessä?

Aika pitkälti kyllä. Jotkut kompromissit olen joutunut tekemään, koska setuppiin ei mahdu paljon enempää syntikoita ja myöskin mikserin kaikki kanavat ovat käytössä. Joten Alesis Andromeda hoitaa livenä Moog Sourcen, Moog Minimoogin ja Yamaha CS-50:n osuuksia. Joskus syntikat ovat hajonneet (Korg Poly-61 ja Korg Micropreset) ja silloin olen käyttänyt Rolandin JD-XA:ta (sen analogisynaosastoa vain) korvikkeena.

10. Vaihdatko soitintesi ääniohjelmointeja (patch/program) kappaleiden välillä?

Kyllä. Jos syntikalla on MIDI ja se vastaanottaa Program Change-viestejä, niin annan sekvensserin ohjata patchin vaihtoa. Pre-MIDI syntikoissa (Korg Polysix, Korg Poly-61, Roland Juno 60, Korg Micro-preset, Logan String Melody, Korg PE-2000) tätä ei kuitenkaan tueta, joten näille joudun vaihtamaan soundit käsin. Dymo-tarrojen avulla löydän oikean soundin oikealle biisille/biisikohdalle. Korg Mono/Poly taitaa olla ainoa syntikka ilman muistipaikkoja ja tässä käytän yhtä perusääntä, jossa on pieniä variaatioita muutamassa biisissä (1–2 potikan variaatio vain).

11. Esitätkö konserttisi saumattomasti vai onko kappaleiden välillä tauko?

Jotkut biisit olen ohjelmoinut yhteen tai oppinut tekemään nopean vaihdon, ettei tulisi liikaa taukoja. Mutta monesti on taukoja kappaleiden välissä.

12. Millaisia ongelmia MIDI-järjestelmän käyttö on konserteissasi aiheuttanut?

MIDI ei ole sinänsä aiheuttanut ongelmia konserteissa, koska tunnen sen rajoituksia ja olen suunnitellut setupin sen mukaan (datakuormitus jaettu neljän portin avulla ja turhaa MIDI-dataa on poistettu sekvensseistä). Esimerkiksi käytän myös yhtä MIDI-porttia vain Juno 60:n ohjaamiseen koska tiedän, että käyttämäni retrofit-sarja on aika huono ja tökkii, jos tulee paljon dataa kaapelin muilla kanavilla. Alussa oli ennen konsertteja ongelmia lähinnä kokemattomuudesta, eli saattoi kytkeä jonkun piuhan väärin ja sitten meni aikaa soundcheckissä virheen löytämiseen. Olen kuitenkin tehnyt testisekvenssejä, joilla pystyn nopeasti testaamaan, että jokainen laite soi, kun se vastaanottaa MIDI-dataa. Olen käyttänyt lähes samaa setuppia vuodesta 2012 lähtien (noin 80 % setupista on identtinen vielä tänä päivänä) ja tehnyt yli 100 konserttia sillä, joten tunnen sen aika hyvin ja pystyn nopeasti identifioimaan mahdollisia ongelmia, joista 95 % tapauksista on, että joku kaapeli on jäänyt kytkemättä tai on kytketty väärin. Loput 5 % tapauksista on sitä, että joku laite on hajonnut.

Vaikka MIDI on rajoittunut protokolla, sillä on se hyvä puoli, että se on sen verran yksinkertainen, että ihminen pystyy hallitsemaan sitä. Modernit tietokoneet sen sijaan ovat niin monimutkaisia ja hallitsemattomia (lukemattomat taustaohjelmat ja prosessit tekevät muutoksia ja päivityksiä koko ajan), että minusta riski, että jotain menee pieleen on hyvin paljon isompi niiden kanssa kuin vanhojen hardwaresynien ja sekvensserien kanssa. Vanhoissa laitteissa ainoa epävarmuus on, että joku vanha komponentti tai liitos hajoaa. Yli sadan keikan aikana on minulta vain kolme syntikkaa hajonnut. Korg Micropreset hajosi kahdesti ja Poly-61 kerran, mutta molemmat oireilivat monta päivää etukäteen, jotta ongelma oli ennustettavissa. Moog Source hajosi kerran päivä ennen keikkaa vain silleen, että se ei enää yksinkertaisesti antanut saundia. Siksi pyrin aina pitämään pari varasyntikkaa mukana.)