

# Tietokoneavusteinen musiikin tuottaminen kotikäyttäjän näkökulmasta

Lauri Tikkanen & Vesa Kemi

23.08.2004

## Sisällysluettelo:

1.0 Johdanto	1
2.0 Tietokoneavusteinen musiikin tuottaminen	4
2.1 Nykypäivän tuomat mahdollisuudet	4
2.2 Erilaisia notaatiotapoja	7
3.0 PC:n ääniominaisuudet	11
3.1 PC:n äänikortti	12
3.2 Syntetisaattoreiden, stereoiden & äänikortin kytkeminen	15
3.3 Emolevylle integroitu äänipiiri	18
3.4 DirectX-multimediarajapinta	20
3.5 "Microsoft GS S/W Synthesizer" -ajuri ja DLS-instrumentit	21
4.0 Erilaisia tapoja luoda uutta äänimateriaalia	26
4.1 Additiivinen synteesi	28
4.2 Subtraktiivinen synteesi	29
4.3 FM-synteesi	36
4.4 Wavetable-synteesi	39
4.5 LA-synteesi	41
4.6 Fyysinen mallinnus	43
4.7 Granulaarisynteesi	44
4.8 Ääninäytepohjainen synteesi	45
4.9 Näytteistetyt äänet	53
4.A Instrumenttien ja ääninäytteiden hankkiminen	56
5.0 Soundfontit	63
5.1 Soundfont-arkkitehtuuri	63
5.2 Soundfontin luominen	64
5.3 Vienna	68
5.3.1 "Keyboard Range" ja "Velocity Range"	69
5.3.2 Generaattoripaneeli	70
5.3.3 Modulaatioverhokäyrä	71
5.3.4 LFO	71

5.3.5	Efektit ja viritys-parametrit	72
5.3.6	Presetin tekeminen	73
5.4	Soundfonttien käyttö Cakewalk Home Studiossa	73
6.0	DSP-efektit	76
6.1	VST	76
6.2	VST 1.0 -efektit	78
6.2.1	Kaiku-efektit	80
6.2.2	Modulaatio-efektit	83
6.2.3	Proessorit	85
6.2.4	Muut Efektit	90
6.3	VST 2.0 -soittimet	92
7.0	MIDI-musiikki	93
7.1	MIDI 1.0	93
7.2	General MIDI	100
7.3	MIDI-musiikki	102
8.0	Kolme budjettisekvensseriä	111
8.1	Musiikin tekeminen pienellä rahalla	111
8.2	Cubasis VST	112
8.3	Magix Music Studio	113
8.4	Cakewalk Home Studio 2	116
8.5	Yhteenvedo luvusta	119
9.0	Softastudiot	120
9.1	Pakettiratkaisut	120
9.2	Orion	120
9.3	FL Studio	123
A.0	Musiikin tuottaminen trækkerillä	129
A.1	Erlaisia tapoja toteuttaa multimediasovelluksen musiikkitausta	129
A.2	Träkkäämisen historia	137
A.3	"Tracker" -musiikin luominen	142
A.4	Träkkääminen käytännössä ModPlug Trackerillä	145
A.5	Uuden sukupolven trækkerit: Buzz Tracker	156

A.6 Muita uuden sukupolven trakkereitä	159
B.0 Näytteistettyjen rytmisilmukoiden manipuloiminen	174
C.0 Työskentely Virtuaalstudio-ympäristössä	178
C.1 Miksauspöytä	178
C.1.1 Kanavaryhmät	181
C.1.2 Master	182
C.2 Rewire	184
C.3 Musiikin tuottaminen Virtuaalstudio ympäristössä	185
C.4 Tuotantovaiheet	187
C.4.1 Ideointi	187
C.4.2 Kehittäminen	189
C.4.3 Luonnos	190
C.4.4 Miksaus	190
C.5 Työskentely hitaammalla koneella	194
D.0 Musiikin julkaiseminen ei-kaupallisesti	199
D.1 Winamp & XMPlay	199
D.2 Musiikin levittäminen pakatussa muodossa	201
D.3 Oman Audio-CD:n tuottaminen	207
E.0 Bittinikkarointia	211
F.0 DirectMusic Producer	214
F.1 DirectMusic	214
F.2 DirectMusic Producer	214
F.3 Interaktiivisuus	215
F.4 Täydellinen instrumentaation hallinta	215
F.5 Project	215
F.6 Pattern	216
F.7 Styles	217
F.8 Band	217
F.9 Chords	218
F.A Wave track	218
F.B DLS Designer	218

F.C Audiopath	218
10.0 GM, GM2, GS ja XG – vertailua	220
10.1 Instrumenttien lukumäärä ja järjestys sekä niiden valitseminen	221
10.2 MIDI-kanavien lukumäärä	223
10.3 Polyfonia	223
10.4 Lyömäsoitinkanavat	224
10.5 "Control change" -viestit	225
10.6 "RPN"-viestit	226
10.7 "NRPN" -viestit	227
10.8 "Pitch bend"- ja "Aftertouch" -viestit	228
10.9 Sisäiset DSP-efektit	229
10.A Ulkoisen audiosignaalin käsittely	231
10.B "Channel Mode" -viestit (cc #120-127)	231
10.C Tosi aikaiset ja ei-tosi aikaiset järjestelmäviestit	232
11.0 Soundfont-spesifikaatio	235
12.0 DLS-spesifikaatio	238
13.0 Sanasto	252
14.0 Lähdeluettelo	300
14.1 Lähteinä käytetyt WWW-sivut	300
14.2 Pdf-dokumentit	301
14.3 Kirjat	303
14.4 Lehtiartikkelit	303
14.5 Muut verkkodokumentit	304
14.6 Online Help -tiedostot	305

## 1.0 Johdanto

Opinnäytetyömme on eräänlainen yleisluontoinen tutkimus, jonka tarkoituksena on kartoittaa karkeasti erilaisia mahdollisuuksia, mitä nykypäivän tietotekniikka tarjoaa tavalliselle kotikäyttäjälle liittyen itsensä musiikilliseen ilmaisemiseen. Työmme tarkoitus ei ole selvittää erilaisia ensisijaisesti studiotyöskentelyyn liittyviä käytäntöjä, vaan sen sijaan käsitellä ensisijaisesti työskentelyä trakkereilla, softastudioilla ja MIDI-sekvenssereillä lähinnä Windows-pohjaisessa PC-ympäristössä. Näytteistäminen ja työskentely erilaisten PC-pohjaisten DSP-sovellusten parissa ovat luonnollisesti olennaisella sijalla tässä näkökulmassa. Erilaiset ohjelmistopohjaiset synteesimenetelmät ovat myös mukana. Tärkeimpänä näistä ääninäytepohjainen synteesi ja aivan erityistä huomiota on kiinnitetty DLS- ja SF2 -instrumenttiformaatteihin. Myös subtraktiivinen synteesi ja FM-synteesi ovat suosittuja metodeita äänen tuottamisessa ohjelmistopohjaisesti. Nämä ovat nimittäin tavallisimmat synteesimetodit laitteistopuolellakin. On olemassa muitakin, hieman kokeellisempia metodeita, joita kuvataan lyhyesti.

Viime vuosina ovat ns. softastudiot nouseet kuumimmaksi aiheeksi tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa, koska nykypäivän prosessoritehot mahdollistavat reaaliaikaisen työskentelyn monipuolisuudeltaan analogisyntesoijia vastaavan softasynteesin parissa. Tyypillisesti tähän liittyy modulaarinen arkkitehtuuri, joka perustuu isäntäohjelman ja "plug-in" -ohjelmien väliselle vuorovaikutukselle. Isäntäohjelma huolehtii muistin- ja tiedostojen hallinnasta, sekvensseritoiminnoista, ajurien kutsumisesta ja ylipäättänsä kaikkien toimintojen ajastamisesta. "Plug-in" -ohjelmat ovat pienempiä ohjelmia tai rutiineja, jotka toimivat isäntäohjelman alaisuudessa suorittaen erilaisia pitkälle erikoistuneita tehtäviä, kuten äänen syntesoimista tai sen muokkaamista reaaliajassa. Nykyään valtaosa uusista ohjelmajulkaisuista ovat ns. "plug-in" -ohjelmia. Käyttäjät voivat myös itse koodata näitä. Tämä on jotain sellaista mistä ei vielä 90-luvun alussa osattu unelmoidakaan. Tämä on luonnollisesti myös työmme kannalta hyvinkin olennainen alue.

Työmme viitekehyksenä on käsitelty joitain tärkeimpiä historiallisia kehityslinjoja, jotka ovat johtaneet tämän päivän tilanteeseen. Tärkeimpänä sanomana on kuitenkin näyttää, kuinka musiikin tuottaminen ja säveltäminen ammattimaisesti alkaa vähitellen olla jokaisen käyttäjän ulottuvilla, sillä tarvittava teknologia muuttuu koko

ajan halvemmaksi, tehokkaammaksi ja kompaktimmaksi eksponentiaalisella kehitysvauhdilla. Ohjelmat myös muuttuvat kokoajan käyttäjäystävällisemmiksi ja ulkoasultaan graafisemmiksi. Tietokoneuusikko ei ole enää mikään laboratorioinsinööri vaan myös peruskäyttäjä voi oppia tekemään musiikkia tietokoneellaan pienellä harjoittelulla. Tietenkin, jos haluaa päästä lähellekkään kaupallista tasoa, tulee kokemusta ja taitoa olla enemmän, kuin pelkällä peruskäyttäjällä. Periaatteessa tietokone tarjoaa kuitenkin kaikille mahdollisuuden yrittää itse musiikin tekemistä ja näin kehittyä mahdollisesti jonain päivänä ammattilaiseksi.

Tutkimusaiheemme on ajankohtainen, koska ohjelmat kehittyvät koko ajan kiihtyvällä vauhdilla ja ajanmukaista yleisesitystä eri mahdollisuuksista ei ole tarjolla. Manuaaleja ja oppikirjoja yksittäisille tuotteille sen sijaan on helppo löytää vaikkapa kirjastosta, mutta mikään teos ei käsittele tietokoneavusteista musiikin tuottamista kotikäyttäjän näkökulmasta yleisellä tasolla. Lisäksi työssämme on aihealueita, joista yksinkertaisesti ei löydy mitään kirjallisuutta. Tällaisia ovat esimerkiksi kaikki trakkäämiseen liittyvät asiat. Suurin osa lähdemateriaalistamme on haettu Internetistä. Tietyillä osa-alueilla suurin informaation lähde on kuitenkin ollut puhdas omakohtainen kokemus vuosien takaa.

Tekstissä on pyritty mahdollisimman suureen käytännönläheisyyteen, toisinaan tämä on vaatinut useampien eri tekstiversioiden kirjoittamista ennen kuin haluttu lopputulos on saavutettu. Aiheemme kuitenkin on luonteeltaan hyvinkin tekninen. Toisaalta tekniikan tarkoituksena on tässä tapauksessa ensisijaisesti palvella musiikkia ja muusikkoa. Tämän takia suurta painoarvoa on annettu käytännön esimerkeille aina missä se on mahdollista. Kuitenkin täytyy ottaa huomioon riittävä määrä teknisiä yksityiskohtiakin, jotta lukija ei saisi asioista harhaanjohtavaa kuvaa. Tietokonemusiikin tekeminen kuitenkin tyypillisesti on pikkutarkkaa yksityiskohtien hiomista ja asioita ei voi yksinkertaistaa loputtomiin kokonaisuuden siitä kärsimättä. Vaikein tehtävä onkin aihealueiden rajaaminen, koska kaikesta voisi halutessaan kirjoittaa huomattavasti laajemminkin. Työmme punaisena lankana onkin nimenomaan tietokoneen antamat mahdollisuudet omien instrumenttien ja äänimaailmojen luomisessa. Tätä perusajatusta pyrimme tuomaan esille myös sekvensserytöskentelyä käsitellessämme. Tietokonemusiikin luominen ei nimittäin ole mielestämme vain pelkkää nuottien syöttämistä koneelle, vaan olennaista siinä

on nimenomaan uusien äänenvärien etsiminen ja löytäminen.



## 2.0 Tietokoneavusteinen musiikin tuottaminen

Tässä luvussa käsitellään erilaisia tietokoneavusteisen musiikin tuottamisen mahdollisuuksia nykypäivänä hyvin yleisellä tasolla. Tämä luku soveltuu tietomäärältään lähinnä vasta-alkajille ja on suositeltavaa, että kokeneempi käyttäjä hyppää tämän luvun yli välttyäkseen turhautumisen tunteilta. Lisäksi tässä luvussa käydään läpi yleisimmät perinteisestä musiikkinotaatiosta poikkeavat tietokonemusiikissa käytetyt notaatiotavat. Nämäkin ovat mitä suurimmalla todennäköisyydellä jo ennestään tuttuja henkilölle, joka on jo jonkin verran harrastanut musiikin tekemistä tietokoneella. Käsiteltävät notaatiotavat ovat pianorullanotaatio, rumpunotaatio, tapahtumalista ja trækkerinotaatio.

### 2.1 Nykypäivän tuomat mahdollisuudet

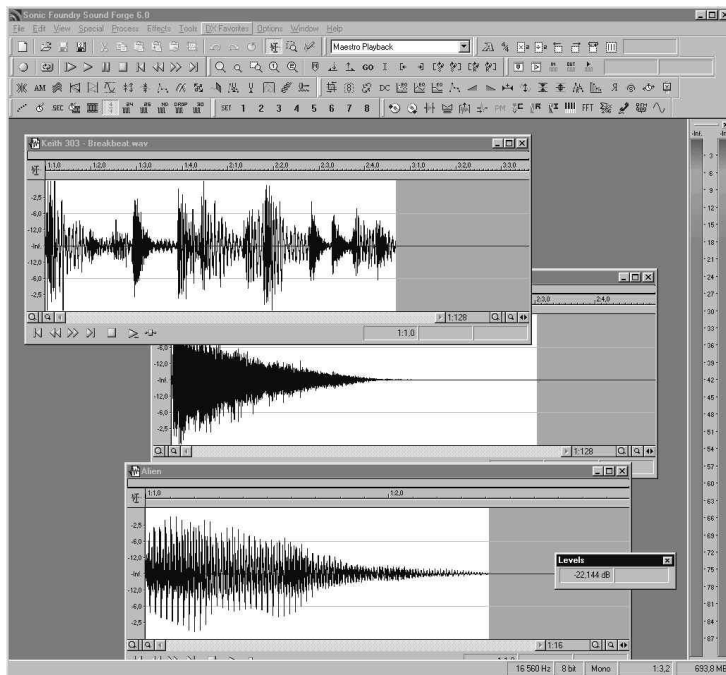
Alussa oli vain kaksi yleisradion kokeilustudiota, jossa saattoi tutustua elektronisiin ilmaisumuotoihin (Holmes, 1985, 64). Nämä studiot sijaitsivat Kölnissä ja Pariisissa (Holmes, 1985, 64). Laitteisto oli isokokoista, kömpelöä käyttää ja kaiken lisäksi huippukallista. Mahdollisten toimenpiteiden määrä ei ollut lähelläkään sitä tasoa, minkä moderni tietokoneympäristö nykypäivänä mahdollistaa. Stockhausen valmisti ensiteoksensa elektronimusiikin alalla juuri näillä alkeellisilla työkaluilla Kölnin studioissa (Holmes, 1985, 124). Nykypäivän mahdollisuudet ovatkin jo täysin toista luokkaa. Elektronisen musiikin ammattimaiseen valmistamiseen ei enää tarvita kalliita vain harvojen käytössä olevia kokeilustudioita, vaan pelkkä tietokone ja kunnolliset kaiuttimet riittävät aloittelevalle elektroartistille ja kaupallisen kuuloista elektronimusiikkia pystytään tuottamaan periaatteessa jo kotonakin.

Ammattilaistason syntetisaattorit voidaan kytkeä miksauspöydän kautta monikanavaiseen äänikorttiin ja kyseisiä syntetisaattoreita voidaan ohjata tietokoneelta käsin MIDI:n välityksellä (Hirvi & Tuominen, 1995, 17). Kappale voidaan säveltää tietokoneeseen asennetulla sekvensserillä, trækkerillä tai jopa kokonaisella virtuaalitudiolla. Miksaus ja masterointi hoidetaan usein tietokoneella jo kaupallisen tasonkin studioissa. Digidesignin Protools on nimenomaan tähän tarkoitukseen suunniteltu ohjelma ja se mahdollistaa samankaltaisen monikanavaisen reaaliaikaisen miksaamisen, kuin perinteiset analogipöydät

(Digidesign, 2004). ProToolsin käyttäminen on vain paljon helpompaa ja joustavampaa varsinkin, kun käytössä on laitteistopohjainen miksauspöytää mallintava konrolleri, jolla ohjelmaa hallitaan (Digidesign, 2004). ProToolsin haittapuolia ovat sen erittäin rajoittunut yhteensopivuus ja tästä johtuva kallis hinta. Ohjelma on suunniteltu alun perin Macintosh-ympäristöön ja vain Digidesignin omien äänikorttien ja konrollerien kanssa toimivaksi kokonaisuudeksi (Digidesign, 2004). PC:llekin on saatavissa ilmainen versio ohjelmasta (Digidesign, 2004), mutta tämä on lähestulkoon käyttökelvoton, johtuen huonosta DirectX- ja ASIO-tuesta sekä yleisestä bugisuudesta. PC:lle tosin on onneksi saatavilla muita ProToolsin kaltaisia ohjelmia. Esimerkiksi Steinbergin Wavelab on samankaltainen miksausohjelma (Steinberg, 2004). Vielä lähempänä ProToolsia käyttöliittymältään on uusi ilmainen miksausohjelma Kristal Audio Engine (Sellars & Juwan, 2004). Ohjelma tosin on vielä beta-vaiheessa, joten sen vakaus ei ole kovinkaan hyvä.

Mutta saadakseen aikaan kaupallisen kuuloista jälkeä ei edes edellämämainitun kaltainen ohjelmisto- ja laitteistoarsenaali ole mitenkään välttämätön. Nykyään prosessoritehot ovat nimittäin jo niin suuria, että syntesoijat ja efektit, jotka aikaisemmin olivat pitkälle erikoistuneita ja kalliita laitteita, voidaan koodata monimutkaisten matemaattisten kaavojen avulla tietokoneohjelmiksi, joita voidaan käyttää reaaliaikaisesti sekvensserityöskentelyssä. Tämänkaltaiset sekvensserin kanssa käytettäväksi tarkoitetut ohjelmat, jotka eivät toimi yksinään, ovat nimitykseltään "plug-in"-ohjelmia tai suomalaisittain vain "plugareita".

"Plug-in"-ohjelmia on kahdentyyppisiä, VST- ja DX-"plug-in":it. Ero tulee tavasta, jolla "plug-in"-ohjelma on koodattu. VST on Steinbergin kehittämä ohjelmointirajapinta, jota useimmat sekvensserit jo nykyään tukevat (Steinberg, 2004). VST on tänäpäivänä edennyt jo kakkosversioon (Steinberg, 2004). DX eli DirectX on Microsoftin ohjelmointirajapinta, joka toimii kaikkien Windows-sovellusten kanssa (Microsoft, 2004), mutta on "plug-in"-käyttöä ajatellen hieman rajoittuneempi ja raskaampi, kuin modernimpi VST-standardi. VST:n kiistaton vahvuus DirectX:ään verrattuna on kaikkien parametrien reaaliaikainen MIDI-ohjattavuus (Steinberg, 2004).



*kuva: Tämän hetken parhaimpiin Windows-ympäristöön saatavilla oleviin aaltoäänieditoreihin kuuluvan Sound Forge:n perustyönäkymä, johon on avattu muutama wav-tiedosto editoitavaksi. Oikealla reunassa näkyy oikean ja vasemman kanavan VU-mittarit. Niiden lähellä alakulmassa olevassa pienessä ikkunassa näkyy tasot desibeleinä.*

prosessointiin tarvittavat toiminnot ilman ulkoisia "plug-in"-ohjelmia. Tällaisia ohjelmia ovat mm. FL Studio, Reason, Orion Platinum ja Buzz Tracker. Näillä ohjelmilla kappaleen voi periaatteessa tehdä alusta loppuun ilman mitään ulkoisia ohjelmia tai laitteita vain masterointia vaille. Sekvensserillä tarkoitetaan taas sellaista ohjelmaa, joka tarjoaa itsessään työkalut vain säveltämiseen, miksaamiseen ja alkeelliseen aaltoäänien käsittelyyn, mutta itse äänen syntesoiminen ja efektit joudutaan toteuttamaan "plug-in"-ohjelmilla tai erityisellä laitteistolla. Tällaisia ohjelmia ovat mm. Cubase, Logic Audio ja Cakewalk.

Aaltoäänieditori on digitaalisen audion muokkaamiseen tarkoitettu ohjelma. Aaltoäänieditorilla äänitettyä ääntä voidaan muokata hyvin monipuolisesti, usein jopa monipuolisemmin, kuin perinteisessä studiossa. Ääntä voidaan leikellä ja yhdistellä kuin ääninauhaa, tai sitä voidaan efektoida tai hidastaa ja nopeuttaa tai sen sävelkorkeutta voidaan muuttaa vain muutamia mahdollisuuksia mainitakseni. Toisaalta valmis äänitetty kappale voidaan masteroida lopulliseen julkaisukuntoon. Masteroinnilla tarkoitetaan stereomuodossa olevan valmiiksi miksatun kappaleen jälkikäsitteilyä. Kaikki tämä luonnistuu aaltoäänieditorilla paljon helpommin ja

Miksaus ja masterointi ei myöskään välttämättä tarvitse ProToolsia tai 48-kanavaista miksauspöytää. Miksaamisen voi tehdä sekvensserissä tai virtuaalitudiossa ja masteroinnin voi hoitaa jollain kehittyneemmällä aaltoäänieditorilla, kuten SoundForge, CoolEdit, T-RackS 24, Wavelab tai Kristal Audio Engine. Virtuaalitudiolla tarkoitetaan tässä sellaista ohjelmaa, joka sisältää jo itsessään kaikki säveltämiseen, äänen syntesoimiseen ja digitaaliseen signaalin



kuva: Orion Pro 2.5 softastudion subtraktiivisen synteesin ohjelmistopohjainen mallinnus WASP, joka on nykyään saatavana myös FL Studioon. WASP perustuu yleiseen kolmen oskillaattorin malliin, joka on tuttu monesta vanhasta jänniteohjatuista analogisyntetisaattorista.

nopeammin, kuin ”oikeassa” studioissa. Oppimiskynnys on myös paljon alhaisempi -aaltoäänieditorin käyttäjän ei tarvitse tietää vielä paljoakaan digitaalisesta signaalin prosessoinnista päästäkseen alkuun.

Ohjelmistopohjainen synteesi eli softasynteesi mahdollistaa nykyään myös laitteistopohjaisten syntetisaattoreiden korvaamisen tietokoneohjelmilla.

Ohjelmistopohjaisella synteesillä

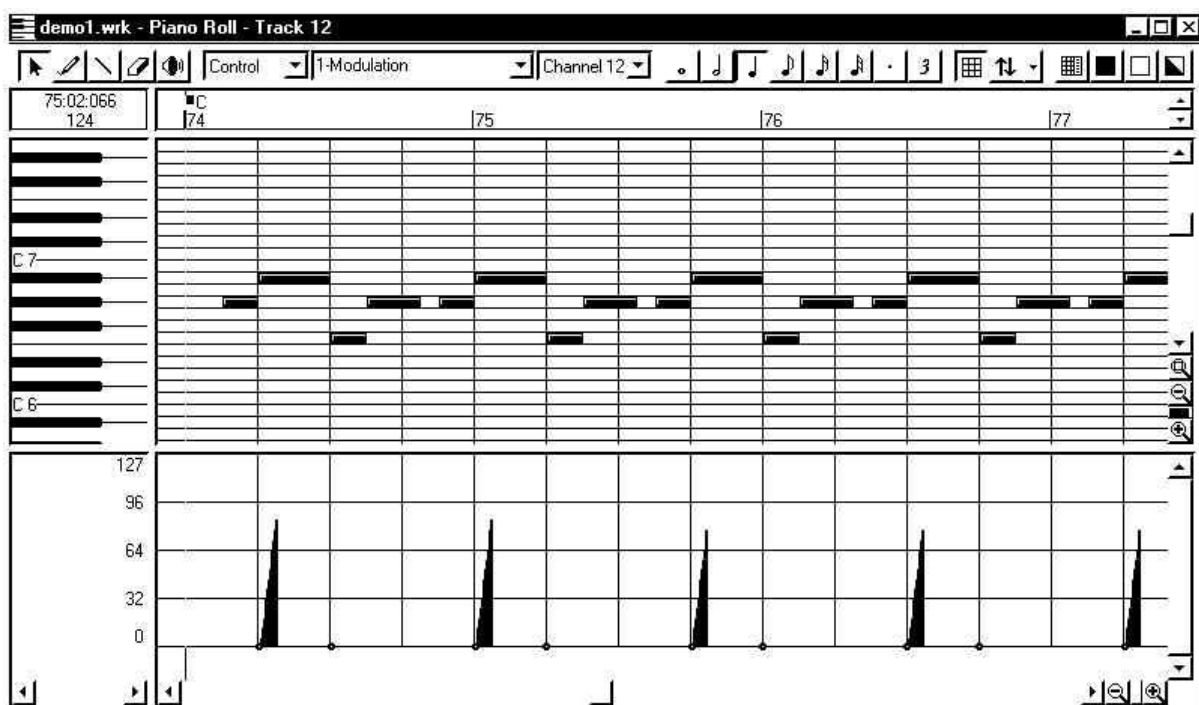
voidaan matkia minkä tahansa tunnetun syntetisaattorimallin ominaisuuksia.

Toisaalta ohjelmistopohjaisella synteesillä voidaan kehittää täysin uuden tyyppisiä kokeellisia syntesioijia, jotka eivät perustu mihinkään tunnettuun syntetisaattorimalliin. Tämä on mahdollista nykypäivän tietokoneiden suuren prosessoritehon ansiosta, sillä ohjelmistopohjainen synteesi perustuu monimutkaiseen äänisignaalin matemaattiseen mallintamiseen.

## 2.2 Erilaisia notaatiotapoja

Tietokonemusiikin luomista varten on kehitetty erilaisia perinteisestä musiikkinotaatiosta poikkeavia notaatioita, joiden on tarkoitus helpottaa ja selkiyttää tietokonemusiikin kirjoittamisessa vaadittavaa perinteistä musiikkia suuremman informaatiomäärän hallintaa. Perinteinen notaatiohan määrittelee oikeastaan nuottien alkamisajankohdat, kestot ja sävelkorkeudet, temposta puhumattakaan, vain hyvin summittaisesti. Sen lisäksi dynamiikka ja artikulaatio on useimmiten jätetty suurimmaksi osaksi esittäjän päätettäväksi viitteellisten ohjeiden mukaan. Tällainen notaatio ei ole läheskään riittävän tarkka tietokoneavusteista musiikin tuottamista varten, koska käyttäjän tulee määritellä kaikki tapahtumat digitaalisella tarkkuudella. Jos näin ei tehdä on tulos melko varmasti aika ontuvan kuuloinen, kun kone vain

toistelee ennalta määritettyjä oletusarvoja käyttäjän määrittelemän informaation puuttuessa.



*kuva: Cakewalkin pianorullanäkymä, jonka alareunassa voidaan piirtää kontrolleridataa.*

Ehkä kaikkein yleisimmin käytetty notaatiotapa sekvenssereissä ja virtuaalitudiossa ns. pianorulla-notaatio ("piano roll"). Tätä luetaan vasemmalta oikealle kuten normaalia musiikkinotaatiotakin ja sävelkorkeus nousee ylöspäin mentäessä ja laskee alaspäin mentäessä (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999). Tärkein ero onkin nuottien aika-arvojen perinteistä notaatiota tarkempi määrittely graafisesti. Eri kestoisia nuotteja kuvataan eri mittaisilla vaakasuorilla palkeilla, joita voidaan liikutella paikasta toiseen tai venyttää tai kutistaa hiirellä (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999). Taustalla on editoimista helpottava rasteri, jonka tiheys vaakasuunnassa voidaan määrittää musiikillisten aika-arvojen mukaan (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999). Pystysuunnassa tiheys on sen sijaan normaalisti aina yksi puolisävelaskel per rivi (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999). Pianorullasta muunnettu versio on ns. rumpunotaatio ("drum score"), jossa nuottien alkamisajankohdat näytetään pienillä vinoneliöillä, mutta kestoja ei näytetä lainkaan (Cubase VST/32 5.0 Help File; 2000). Usein sekä pianorullassa, että rumpunotaatiossa, käytetään vielä eri värisävyjä tai eripaksuisia suorakaiteita yksittäisten nuottien äänenvoimakkuuksien kuvaamiseen.

#1	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4
0	C#5 03_p 14	C#3 01_p 32	C#6 02_p 40 J37	^* _p 60
1	_j 20		_j 20	
2	03		02_j 45 J00	
3	_j 20		_j 20	
4	C#6 03 _ 680	C#4 01	02_j 40 J00	C#5 03_j 07 030
5			_j 20	000
6	B-5 03_j 20 600	B-3 01	02_j 30 J00	000
7			_j 07	000
8	C#5 03	C#3 01	C#6 02 _ J00	G#5 03 _ 650
9	_j 20		_j 20	
10	03		02_j 45 J00	
11	_j 20		_j 20	
12	C#6 03 _ 600	C#4 01	02_j 40 J00	E-6 03 _ 630
13			_j 20	
14	B-5 03_j 20 600	B-3 01	02_j 30 J00	
15			_j 07	
16	C#5 03	C#3 01	C#6 02 _ J00	D#6 03_j 20
17	_j 20		_j 20	
18	03		02_j 45 J00	B-5 03 _ 680
19	_j 20		_j 20	
20	C#6 03 _ 600	C#4 01	02_j 40 J27	
21			_j 20	
22	B-5 03_j 20 600	B-3 01	02_j 50 J37	
23			_j 07	
24	C#5 03	C#3 01	C#6 02 _ J58	C#6 03_j 20 610
25	_j 20		_j 20	030
26	03		02_j 45 J00	000
27	_j 20		_j 20	000
28	C#6 03 _ 600	C#4 01	02_j 40 J00	000
29			_j 20	000
30	B-5 03_j 20 600	B-3 01	02_j 30 J00	A-5 03 _ 620
31			_j 07	H67
32	C#5 03	C#3 01	C#6 02 _ J00	K01
33	_j 20		_j 20	K00
34	03		02_j 45 J00	K00
35	_j 20		_j 20	K00
36	C#6 03 _ 600	C#4 01	02_j 40 J00	K00
37			_j 20	K00
38	B-5 03_j 20 600	B-3 01	02_j 30 J00	K00
39			_j 07	K00
40	C#6 03 _ 600	C#4 01	02_j 20	K00
41	_j 20		_j 07	K00
42	C#5 03 _ 600	C#3 01	02_j 20	K00
43	_j 20		_j 07	K00

Träkkerinotaatio ("tracker notation") on eräs vanhimmista ja kompakteimmista tavoista muokata tapahtumia tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa. Tämän notaatiotavan historia ulottuu jo 80-luvun alkuun ensimmäisten 8-bittisten kotitietokoneiden aikaan. Träkkerinotaatiota luetaan toisin kuin perinteistä notaatiota ylhäältä alaspäin (Coulson, 1999). Aikaa mitataan riveinä ja kehyksinä, eikä perinteisiä nuottien aika-arvoja tai tahtilajeja tunneta (Coulson, 1999). Musiikin editointi tapahtuu käsin rivi kerrallaan nuotteja ja muita tapahtumia syöttämällä alfanumeerisessa muodossa (Coulson, 1999).

kuva: Träkkerinotaatiota. Tässä esimerkissä on käytössä neljä kanavaa ja it-formaatin komennot eli "it-efektit".

Ohjausarvot annetaan

useimmiten heksadesimaalilukuina, koska tällöin kahdella alfanumeerisella merkillä (käytettävät alfanumeeriset merkit: 0-9 ja A-F) voidaan ilmaista 256 eri arvoa normaalia desimaalilukua kompaktimmassa muodossa (Coulson, 1999).

Träkkerinotaatio jaetaan pystysuunnassa sarakkeisiin, joita kutsutaan kanaviksi tai raidoiksi (Coulson, 1999). Yhdelle kanavalle voidaan syöttää aina vain yksi nuotti kerrallaan (Coulson, 1999). Nuottien lisäksi kanava sisältää nuottikohtaisen instrumenttinumeron, sekä sarakkeet äänenvoimakkuutta tai panorointia varten ja ns. efektidataa varten (Coulson, 1999). Efektidata sisältää erilaisia ohjauskäskyjä parametreineen, joilla voidaan saada aikaan esimerkiksi samankaltaisia asioita, kuin kontrolleridatalla MIDI-musiikissa.

Trk	HMSF	MBT	Ch	Kind	Data		
2	00:01:35:06	73:04:358	2	Patch	Normal	0	Polysynth
2	00:01:35:07	74:01:000	2	Control	7-Volume	80	
2	00:01:35:07	74:01:000	2	Control	10-Pan	93	
2	00:01:35:07	74:01:000	2	Control	91-Effect1 (F	90	
2	00:01:35:07	74:01:000	2	Control	93-Effect3 (C	90	
2	00:01:35:07	74:01:000	1	Note	F 5	90	3:180
2	00:01:35:07	74:01:000	1	Note	Db6	90	3:180
2	00:01:35:07	74:01:000	1	Note	Bb6	90	3:180
2	00:01:36:11	74:04:180	1	Note	G 5	80	180
2	00:01:36:11	74:04:180	1	Note	Eb6	80	180
2	00:01:36:11	74:04:180	1	Note	C 7	80	180
2	00:01:36:16	75:01:000	1	Note	G#5	100	4:000
2	00:01:36:16	75:01:000	1	Note	F 6	100	4:000
2	00:01:36:16	75:01:000	1	Note	Db7	100	4:000
2	00:01:37:25	76:01:000	1	Note	G 5	90	2:180
2	00:01:37:25	76:01:000	1	Note	Eb6	90	2:180
2	00:01:37:25	76:01:000	1	Note	C 7	90	2:180
2	00:01:38:19	76:03:180	1	Note	Eb5	100	1:180
2	00:01:38:19	76:03:180	1	Note	C 6	100	1:180
2	00:01:38:19	76:03:180	1	Note	G#6	100	1:180
2	00:01:39:04	77:01:000	1	Note	F 5	90	2:180
2	00:01:39:04	77:01:000	1	Note	Db6	90	2:180
2	00:01:39:04	77:01:000	1	Note	Bb6	90	2:180
2	00:01:39:28	77:03:180	1	Note	Eb5	100	1:180
2	00:01:39:28	77:03:180	1	Note	C 6	100	1:180
2	00:01:39:28	77:03:180	1	Note	G#6	100	1:180
2	00:01:40:13	78:01:000	1	Note	F 5	90	3:180
2	00:01:40:13	78:01:000	1	Note	Db6	90	3:180

*kuva: Cakewalkin tapahtumalista. Samalla raidalla olevat yhtäaikaiset nuottitapahtumat näytetään alekkain, mikä tekee tapahtumalistan lukemisesta hieman epämukavempaa verrattuna trækkerinotaatioon.*

Aika lähellä trækkerinotaatiota periaatteiltaan on ns. tapahtumalista ("event list"). Tämä näyttää kaikki tietyllä MIDI-kanavalla tapahtuvat tapahtumat ylhäältä alaspäin luettuna (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999) hieman samaan tapaan, kuin trækkerinotaatiokin. Tärkein ero on vain se, että aikaa ei mitata riveinä ja kehyksinä vaan jokaisella MIDI-tapahtumalla on oma absoluuttinen millisekunneissa määritelty ajankohtansa (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999). Teoriassa ajanmittaaminen on siis tarkempaa, kuin trækkerinotaatiossa, mutta käytännössä ajastus on kuitenkin useimmiten korvinkuultavasti epätarkempaa, johtuen MIDI-kaapelin pienestä tiedonsiirtonopeudesta ja MIDI-syntesoijan hitaasta ohjauslogiikasta. Toinen ratkaiseva ero, joka tekee tapahtumalistan lukemisesta hieman epämukavempaa verrattuna trækkerinotaatioon johtuu siitä, että MIDI-musiikissa jokaisella kanavalla voi olla polyfonista nuottisisältöä ja tällaisessa tapauksessa yhtäaikaa soivat nuotit yleensä näytetään alekkain (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999).

### 3.0 PC:n ääniominaisuudet

Tässä luvussa kuvaillaan PC:n ääniominaisuuksia. PC:lle ominainen avoin laitteistoarkkitehtuuri mahdollistaa tietokoneen ominaisuuksien räätälöimisen omia tarpeita vastaavaksi ja tämän johdosta PC:n ääniominaisuudet voivat vaihdella paljonkin riippuen siitä, mitä osia koneeseen on asennettu. Nykyään käyttäjän ei edes välttämättä tarvitse ostaa mitään erityisiä lisäosia PC:hensä saadaakseen ääniominaisuudet käyttöönsä, sillä useimmat emolevymallit sisältävät nykyään jo integroidun ääniominaisuusratkaisun. Tälle ratkaisulle on myös määritelty oma standardinsa, jota kutsutaan AC '97 -spesifikaatioksi. Sen on kehittänyt ja julkaissut Intel, joka on tämän hetken suurin keskusprosessoriyksikköjen valmistaja. Suurin emolevylle integroitujen äänipiirien valmistaja on tällä hetkellä ESS Technologies. Tässä luvussa käsitellään lisäksi sellaisten peruskytkentöjen tekemistä eri laitteiden välillä, jotka suoranaisesti liittyvät PC:n ääniominaisuuksiin.

Jotta jotain tiettyä laitteistoratkaisua voitaisiin käyttää käyttöjärjestelmän ja sovellusohjelmien kanssa, täytyy järjestelmässä olla asennettuna laitteistolle suunnitellut ajurit, jotka mahdollistavat eri ohjelmien kommunikoimisen laitteiston kanssa. Aikaisemmin oli tapana, että ajurit oli sisällytetty itse sovellusohjelmaan, josta seurasi se, että tietyt sovellukset toimivat vain tiettyjen laitteistoratkaisujen kanssa. Käyttöjärjestelmää varten piti lisäksi olla vielä oma ajurinsa, joka huolehti tietyn laitteistoratkaisun fyysisestä käynnistämisestä eli initialisoimisesta ja sen käyttämien muistiosoitteiden allokoimisesta keskusmuistista (tapahtui käyttämällä ns. suoria muistiosoitteita eli DMA-numeroita) sekä keskeytyspyyntöjen (IRQ-numerot = Interrupt Request) varaamisesta käyttöjärjestelmän käynnistämisen yhteydessä.

Nykyään Microsoftin Windows-käyttöjärjestelmät sisältävät ns. DirectX-ohjelmointirajapinnan, joka mahdollistaa minkä tahansa sovelluksen kommunikoimisen minkä tahansa laitteistoratkaisun kanssa ilman erityisiä sovelluskohtaisia ajureita, mikäli laitteistovalmistaja on ohjelmoinut DirectX-yhteensopivat ajurit, jotka käynnistetään käyttöjärjestelmän käynnistämisen yhteydessä.

MIDI-musiikkia, joka sisältää äänitetyn äänen sijasta pelkkää nuotti- ja kontrolleri-dataa voidaan kuunnella, jos käytössä on MIDI-yhteensopiva syntesoija. Jos



käytössä on vain AC '97 -spesifikaation mukainen emolevylle integroitu ääniipiiri, niin silloin MIDI-musiikin renderöimiseen ääneksi tarvitaan jonkinlainen ohjelmistopohjainen syntesoija. Microsoftin DirectX-rajapinta sisältää tähän tarkoitukseen suunnitellun ajurin, "Microsoft GS S/W Synthesizer", joka käyttää omaa instrumenttiformaattiaan, DLS-instrumentteja. Lisäksi on myös olemassa ohjelmistopohjaisia MIDI-yhteensopivia syntesoijia, jotka käyttävät SF-instrumentteja.

### 3.1 PC:n äänikortti

Jotta tietokoneesta olisi jotain hyötyä musiikin tekemisessä, tulee siinä olla jonkinlainen äänentuottamiseen soveltuva yksikkö. PC:n perusvarusteisiin kuuluu tietysti piippari. Tämä "mahtava ääniominaisuus" mahdollistaa yksiäänisen musiikin säveltämisen käyttäen äänenä pelkkää puhdasta neliöaaltoa. Lopputulos kuulostaa suurinpiirtein samalta, kuin muinaisten kännyköiden yksiääniset soittoäänät. Tietyillä kikoilla voidaan mukaan saada myös hieman polyfonian tuntua. Sointuja voidaan tuottaa nopealla arpeggiolla: kun kolmisoinnun säveliä soitetään peräkkäin 50 kertaa sekunnissa (50Hz nopeudella), kuulostaa se melkein siltä, kuin äänät soisivatkin yhtäaikaan. Vielä kun basso, melodia ja sointusäestys sovitetaan rytmisesti niin, että niiden äänien ei tarvitse soida yhtäaikaisesti, saadaan aikaiseksi jo täydellinen musiikkikappale pelkästään yhden äänen polyfoniolla.

Ennen muinoin (DOS-aikakaudella) koodattiin myös ajureita, jotka mahdollistivat monofonisen audiosignaalin toistamisen PC-piipparilla. PC-piipparin taajuusvaste on vain ikävä kyllä niin pieni, että suurin osa signaalista peittyi kohinaan ja särinäin. Kuitenkin monosignaalin toistaminen pelkällä PC-piipparilla on teoriassa täysin mahdollista, vaikka lopputulos onkin aina hyvin epätydyttävän kuuloinen.

Sanomattakin lienee selvää, että pelkkä PC-piippari on musiikkikäytössä hieman liian rajoittunut äänentoistolaite. PC:n avoimen ja laajennettavan laitearkkitehtuurin ansiosta käyttäjän ei kuitenkaan enää nykyään tarvitse tyytyä pelkkään piippariin vaan markkinoilla on valittavana useita eri tyyppisiä ja tasoisia äänikortteja. Äänikortti on PC:hen asennettava lisäosa, joka mahdollistaa huomattavasti monipuolisemman äänentoiston, kuin pelkkä piippari.

Ulkonäöltään äänikortti on suorakaiteen mallinen piirilevy, jonka toisessa pidemmässä reunassa on pitkulainen uloke, jossa on vierekkäin kapeita kuparijohtimia. Tämä uloke työnnetään tietokoneen emolevyltä löytyvään naaraspuoliseen vastakappaleeseen, josta käytetään nimitystä väylä ("bus"). Nykyään yleisin laajennuskorttien asentamiseen käytetty väylätyyppi on PCI-väylä. Nämä tunnistaa vaaleasta väristään. Toinen nopeampi lähinnä 3D-kiihdyttimille suunniteltu väylätyyppi on AGP-väylä ja niitä on emolevyllä tavallisesti vain yksi kappale. Tämä on yleensä selvästi erillään muista väylistä ja myös ulkonäöltään erilainen. Vanhoja ja hitaampia jo käytöstä poistumassa olevia väylätyyppejä ovat ISA- ja EISA-väylät. Nämä tunnistaa siitä, että ne ovat pituudeltaan lähes kaksikertaisia verrattuna PCI- ja AGP-väyliin sekä niissä on kaksi erillistä osaa toisin kuin uudemmissa väylätyypeissä. Verkkosovittimet usein asennetaan ISA-väylään. Äänikortin toisessa lyhyemmässä reunassa on kapea metallilevy, jossa on tietokoneen koteloon takaseinään tulevat liitännät kotistereoitaa ym. ulkoisia äänentoistoon liittyviä laitteita varten. Tässä metallilevyssä on lisäksi kolo ruuvia varten, jolla äänikortti kiinnitetään tietokoneen runkoon. Lisäksi äänikortilla on yleensä CD-asemaa varten tarkoitetut liitännät, jotka on sijoitettu suoraan piirilevylle yleensä väylään tulevan liittimen vastakkaiselle pitkälle reunalle. Näissä liitännöissä on pystyssä vierekkäin ohuita kuparijohtimia, joihin voidaan liittää naaraspuolinen binääridataa kantava lattaakaapeli tai stereofonista audiosignaalia kantava CD-audiopiuha.

Äänikortin tarjoamat ominaisuudet vaihtelevat mallista riippuen. Vanhimmat äänikortit, kuten perinteikäs AdLib-äänikortti mahdollistivat vain alkeellisen kahden operaattorin FM-synteesin ja monoulostulon (Arnoust, 1994). Digitaalisen audion äänittäminen ja toistaminen ei edes vielä ollut mahdollista kaikista vanhimmilla korteilla. Soundblaster Pro oli ensimmäinen PC:n äänikortti joka mahdollisti sekä FM-synteesin, että digitaalisen äänen äänittämisen ja toistamisen. Äänittäminen ja toistaminen yhtäaikaan ei tosin vielä ollut mahdollista. Tämän tyyppisten korttien, joissa äänittäminen ja toistaminen yhtäaikaan ei ole mahdollista, sanotaan toimivan "half-duplex" -tilassa. Vastaavasti yhtäaikaan äänittämisen ja toistamisen mahdollistavan äänikortin sanotaan toimivan "full-duplex" -tilassa. Jotta digitaalisen äänen äänittäminen ja toistaminen olisi ylipäätään mahdollista, tarvitaan laite joka osaa muuttaa analogisen signaalin digitaaliseen muotoon ja takaisin. Tällaista laitetta kutsutaan yleensä "digitaal-analogi/analogi-digitaal" -konvertteriksi tai lyhyemmin

vain DAC:ksi.

Nykyaikaisissa äänikorteissa on jo lähes studiotason audio-ominaisuudet. Surround-ääni on jo lähes kaikissa halvimmissakin korteissa vähintään 5.1 tasolla, mutta myös 7.1 tason mahdollistavat äänikortit ovat täysin kotikäyttäjän ulottuvissa (edullisia 7.1 Surround Sound -ominaisuudella varustettuja äänikortteja myy mm. Hercules). Numerot Surround-äänen yhteydessä viittaavat kaiuttimien lukumäärään. Pisteen oikealla puolella on bassokaiuttimien ("subwoofer") määrä ja vasemmalla puolella normaalien kaiuttimien määrä (Holman, 2000, 11). Bassokaiutin eroaa normaaleista kaiuttimista siten, että siinä on laajempi taajuusvaste ja suurempi tehontarve (Holman, 2000, 77). Yleensä bassokaiuttimelle tarkoitettu signaalista vielä leikataan erikseen pois kaikki ylä- ja keskitaajuudet (Holman, 2000, 75). Bassokaiuttimen tulee kyetä tuottamaan 10 dB suurempi äänenvoimakkuus, kuin normaalien kaiuttimien ja niitä on tavallisesti vain yksi kappale äänentoistojärjestelmässä, koska ihmisen kuulo ei aisti matalien äänien tulosuuntaa kovinkaan tarkasti (Holman, 2000, 208).

Lisäksi nykyaikaisissa äänikorteissa on aina korkeatasoinen ääninäytepohjainen syntesoiija ja omat sisäiset DSP-efektinsä. Syntesoiija-piiri huolehtii MIDI-musiikin renderöimisestä kuultavaan muotoon. Itse MIDI:hän ei nimittäin sisällä ääntä, vaan pelkkää nuotti- ja kontrolleridataa, joka ohjaa itse äänen tuottavaa syntesoijaa. Ääninäytepohjainen synteesi mahdollistaa paljon realistisemmän soitinimitaation, kuin vanhoissa äänikorteissa suosittu FM-synteesi. DSP tulee sanoista Digital Signal Processing ja tarkoittaa audiosignaalin muokkaamista digitaalisesti reaaliajassa. Tällaista muokkaamista voisi olla vaikkapa kaiun ("reverb") tai särön ("distortion") lisääminen digitaaliseen audiosignaaliin. Tämän voi toki tehdä ohjelmallisestikin, mutta oman erikoistuneen DSP-piirin käyttäminen tähän tehtävään säästää kallista keskusprosessorin aikaa. Toisaalta myös MIDI-data voitaisiin renderöidä ohjelmallisesti, mutta tässäkin erikoistuneen syntesoijapiirin käyttäminen säästää keskusprosessoriyksikön voimavaroja.

Lisäksi MIDI-data voidaan lähettää ulkoiselle syntesoijayksikölle, esim. kosketinsoitinsyntetisaattorille, äänikortin peliportin tai MIDI-liitännän kautta. Useimmiten PC:n äänikortissa on kuitenkin vain peliohjaimen kytkemiseen tarkoitettu peliportti ja ulkoisen laitteiston kanssa tapahtuvaan MIDI-pohjaiseen kommunikointiin

tarvitaan oma peliporttiin kytkettävä MIDI-sovitin. Vanhoissa Atari-merkkisissä tietokoneissa tosin oli valmiina MIDI-liitännät MIDI IN ja MIDI OUT ja Atari-tietokoneet olivatkin tämän takia 80-luvulla muusikkojen suosiossa (Hirvi & Tuominen, 1995, 108). Mutta PC:hen ei kuitenkaan ole vielä nykypäivänäkään implementoitu tällaista laiteratkaisua, vaikka esimerkiksi äänipiiri on jo nykyään usein integroituna emolevylle. Jos siis haluaa käyttää PC:tä MIDI-isäntänä, niin tarvitsee emolevylle integroidun äänipiirin lisäksi myös äänikortin peliporttiin tai vaihtoehtoisesti USB- tai COM- porttiin kytkettävän MIDI-sovittimen.

Termiä monikanavaisuus ("multi-channel") kuulee nykyään jo useammin ja useammin äänikorttien mainoksissa. Usein sitä käytetään kuitenkin hieman harhaanjohtavasti monikanavaisen surround-äänen mahdollistavista äänikorteista, sillä alunperin monikanavaisuus on viitannut nimenomaan mahdollisuuteen äänittää ja toistaa yhtä aikaa useampia kuin yksi stereosignaali samalla tavoin, kuin monikanavaisessa mikseripöydässä. Tällaiset äänikortit ovat hieman eri hintaluokassa, kuin pelkän monikanavaisen surround-äänen toistamisen mahdollistavat äänikortit. Hinta on kuitenkin alhaisempi, kuin vastaavan määrän kanavia sisältävällä mikseripöydällä.

Monikanavainen äänikortti on kätevä, jos on tarvetta tehdä paljon äänityksiä tai sämplätä useista eri lähteistä. Yleensä monikanavaisessa äänikortissa on ulkoinen yksikkö, joka sisältää vaihtelevan määrän analogisia sisään- ja ulostuloja, sekä mahdollisesti midiportit ja S/PDIF-liitännät. Ulkoinen yksikkö helpottaa johtojen kanssa työskentelyä huomattavasti, sillä eri johtoja ei tarvitse vähän väliä kytkeä ja irrottaa tietokoneen takaa. Monikanavainen äänikortti onkin muusikolle suositeltava vaihtoehto. Tunnettuja monikanavaisten äänikorttien valmistajia ovat mm. Terratec, Creative Labs, Guillemot (nykyään Herculeksen omistuksessa), Hercules, Sek'D, Midiman, Aardvark ja E-Magic. Monikanavaisista äänikorteista löytää tietoa parhaiten valmistajien omilta kotisivuilta.

### 3.2 Syntetisaattoreiden, stereoiden ja äänikortin kytkeminen

Jotta päästäisiin alkuun elektronisessa musiikkikokemuksessa tulee ensin osata kytkeä johdot oikeisiin liitäntöihin. Aloittelijasta tämä saattaa tuntua ahdistavalta,

koska jo melko vaatimaton kokoonpano sisältää metrikaupalla kaapelia, kotistudiosta nyt puhumattakaan. Yleensä jokainen tulo ja lähtö on kuitenkin merkitty melko johdonmukaisesti itse laitteeseen, joten kytkennöistä selviää yleensä ihan käyttämällä peruslogiikkaa. Joitain asioita on kuitenkin hyvä ottaa huomioon utojen tiedonsiirto-ongelmien ja laitteistovahinkojen välttämiseksi.

Ehkä olennaisinta on olla tarkkana analogisten tulojen ja lähtöjen kanssa eli audiosignaalia kantavien johtojen kanssa. Input tulee aina kytkeä outputtiin tai päinvastoin. Ei koskaan inputtia inputtiin tai outputtia outputtiin, sillä tämä saattaa vahingoittaa laitteistoa fyysisesti. Äänikorteissa output eli ns. kuulokeliitäntä on tavallisesti merkitty vihreällä värillä tai ympyrällä, josta ulospäin osoittaa nuoli. Input eli linjatulo taas on merkitty sinisellä värillä tai ympyrällä, jonka sisään osoittaa nuoli. Nämä ovat kummatkin stereofonia liitäntöjä, eli niihin tulevassa pistokkeessa on kolme mustalla eristysrenkaalla erotettua osaa. Punareunainen liitäntä on tarkoitettu vain ja ainoastaan mikrofonille ja sisältää yleensä n. 4 watin esivahvistimen. Sen lisäksi mikrofoniliitäntä on tietystikin monofoninen, joten siihen tulevassa pistokkeessa on vain kaksi mustalla eristyrenkaalla eristettyä osaa.

Koti-stereoissa yleensä on kaksi eri väristä inputtia, punainen ja musta. Nämä ovat tarkoitettu stereofonisen signaalin oikealle ja vasemmalla kanavalle. Punainen on aina oikeanpuoleinen kanava eli "Red is for Right". Jos halutaan kytkeä äänikortti stereoihin, niin käyttäjällä tulee olla erikseen ostettava jakopiuha, jolla saadaan jaettua yksi stereopiuha kahdeksi monopiuhaksi. Yleensä tällainen piuha on vain lyhyt (max. 1 m) Y-kappale, joten lisäksi tarvitaan todennäköisesti jonkin verran normaalia stereopiuhaa jotta laitteisto voitaisiin sijoitella vapaammin. Stereoissa yleensä käytetään myös äänikorteissa tavallisten 1/8 tuuman pistokkeiden sijaan RCA-liittimiä, joten tarvitaan sellainen johto, jossa toisessa päässä on yksi 1/8" -stereopistoke ja toisessa päässä kaksi RCA-pistoketta.

Äänikortin takalevyssä on yleensä lisäksi vielä ns. "peliportti" ("game port") ja mahdollisesti toinen stereoulostulo 4-kanavaista ääntä varten. Tätä ulostuloa kutsutaan useimmiten "Surround" -ulostuloksi tai "3D-Sound" -ulostuloksi. Joissakin malleissa on vielä enemmänkin liitäntöjä takalevyssä, mutta edellä mainitut ovat kuitenkin yleisimmät. Surround-ulostuloon voidaan liittää toinen kaiutinpari 4-kanavaista Surround-ääntä varten. Surround-ulostulon tunnistaa yleensä mustasta

väristä tai jostain tavallisuudesta poikkeavasta symbolista. Peliportti on venytettyä D-kirjainta muistuttava liitäntä, johon voidaan kytkeä joystick-ohjain tai MIDI-adapteri. Peliportista käytetään toisinaan myös nimitystä "MPU-401"-liitäntä, koska se muistuttaa toimintoiltaan ensimmäistä PC:lle ilmestynyttä MIDI-laajennuskorttia Roland MPU-401:stä. MIDI-adapteri on yksinkertaisimmassa muodossaan monihaarainen johto, jossa toisessa päässä on urospuolinen peliporttiin tuleva pää ja toisessa päässä kolme haaraa, joitka ovat MIDI-in, MIDI-out ja naaraspuolinen joystick-liitäntä. Kalliimmat MIDI-adapterit voivat sisältää useammankin parin MIDI-liitäntöjä. Tällaiset adapterin liitetään tavallisesti tietokoneen sarjaporttiin eli COM-porttiin ja vaativat oman erillisen ajurinsa.

MIDI-piuhojen liittämiseen syntetisaattoreihin pätevät samat säännöt, kuin audiopiuhoihinkin. Output inputtiin ja päinvastoin – ei koskaan muulla tavoin. Ainoa ero on se, että laitteita ei voida vahingoittaa kytkemällä johtoja väärinpäin, sillä MIDI-portit on aina suojattu ns. optoisolaattorilla, joka estää virran kulkemisen "väärään" suuntaan (McQueer, 198?). Väärinpäin kytketyt johdot aiheuttavat yksinkertaisesti vain sen, että data ei liiku johdosssa minnekään. Usein syntetisaattoreissa ja kalliimmissa MIDI-adaptereissa on vielä inputtien ja outputtien lisäksi MIDI-thru-liitäntä (Hirvi & Tuominen, 1995). Tämä lähettää kaikki laitteen MIDI-input-liitäntään tulleet viestit eteenpäin ja on tarpeellinen, jos useampia syntetisaattoreita halutaan kytkeä peräkkäin sarjaan (Hirvi & Tuominen, 1995). Yli kolmen syntetisaattorin sarjaan kytkeminen ei tosin ole suositeltavaa, koska signaali heikkenee matkalla ja MIDI:n tiedonsiirtonopeus on niin pieni, että datavirheiden ja synkronointiongelmien määrää kasvaa helposti sietämättömäksi (Hirvi & Tuominen, 1995). Oikea ratkaisu tähän tilanteeseen olisi käyttää "MIDI-splitter":iä, joka monistaa vastaanottamansa viestit ja lähettää ne sitten useampaan porttiin yhtäaikaan (Hirvi & Tuominen, 1995). "MIDI-merger" on toinen hyödyllinen laite, joka tekee juuri päinvastoin eli lähettää kaikki useammasta portista tulevat viestit yhteen ja samaan porttiin (Hirvi & Tuominen, 1995). Useimmiten nämä toiminnot on yhdistetty samaan laitteeseen, jota kutsutaan "MIDI-splitter/merger":iksi tai "MIDI-switcher":iksi (Hirvi & Tuominen, 1995).

Nykyaikaisissa äänikorteissa on lisäksi vielä S/PDIF-standardin mukaiset optiset liitännät ja koaksiaaliliitännät. Nämä ovat tarkoitettu digitaalisen audiodatan suurinopeuksiseen siirtämiseen eri laitteiden välillä. Kirjaimet tulevat sanoista Sony Philips Digital InterFace eli Sonyn ja Philipsin digitaalinen liitäntä. S/PDIF-liitäntää

käytetään yleensä 5.1-tasoisesta eli 6-kanavaisesta surround-äänien siirtämiseen digitaalisessa muodossa ulkoiselle AC-3 -koodekille, joka muuttaa digitaalisen surround-informaation analogiseen muotoon monikanavaista kotiteatterivahvistinta varten (searchStorage.com, 2004). Optinen liitäntä on paras vaihtoehto tämänkaltaiseen kommunikointiin ja sen tunnistaa mustista muovitulpista, jotka suojaavat optisen liitännän linssistä. Koaksiaaliliitäntä taas näyttää ihan tavalliselta RCA-liitännältä ja siihen käykin myös tavalliset RCA-piuhat, kun taas optinen liitäntä vaatii oman, melko kalliin, erikoispiuhansa.

Uusinta uutta äänikorttien liitännöissä on ns. Firewire-liitäntä eli virallisemmin IEEE-1394. IEEE-1394:n MIDI-implemентаation täydellinen spesifikaatio pdf-muodossa on imuroitavissa ilmaiseksi MMA:n kotisivulta. Firewire mahdollistaa audio- ja mididatan yhtäaikaista siirtämistä aikaisempaa suuremmalla nopeudella. Midi-kanavia voidaan myös siirtää yhtäaikaista huomattavasti enemmän, kuin tavallisen midiportin mahdollistama 16 kanavaa. Yhtä kuudentoista midikanavan datavuota kutsutaan Firewire-standardissa MPX-kanavaksi (MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 RP-027 v1.0; 2000, s. 8/19). Tällaisia MPX-kanavia voidaan siirtää yhdellä mididatan siirtämiseen tarkoitetulla kanavalla kahdeksan kappaletta (MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 RP-027 v1.0; 2000, s. 7/19) eli midikanavia on käytössä silloin yhteensä jopa 128 kappaletta. Näitä kahdeksan MPX-kanavan kokonaisuuksia voidaan siirtää myös useampia kuin yksi rinnakkain (MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 RP-027 v1.0; 2000, s. 9-10/19). Näiden rinnalla voidaan lisäksi siirtää stereofonista audiosignaalia (MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 RP-027 v1.0; 2000, s. 10/19).

### 3.3 Emolevylle integroitu äänipiiri

Nykyään PC-käyttäjän ei välttämättä aluksi tarvitse edes ostaa äänikorttia. Kaikissa uudemmissa emolevymalleissa on nimittäin valmiina mukana eli integroituna oma äänipiiri. Tämä ratkaisu perustuu Intelin suunnittelemaan AC '97 -spesifikaatioon (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 9/108). AC '97 -spesifikaation mukaisia laitteistoratkaisuja tarjoaa nykyään useampi eri valmistaja. Yleisin lienee ESS Technologyn tarjoama emolevylle integroitu piirisarja, joka mahdollistaa 4-kanavaisen äänentoiston 48kHz näytteenottotaajudella ja 16 bitin resoluutiolla,

analogisen stereosignaalin näytteistämisen "full-duplex" -tilassa sekä muutaman melko vaatimattoman DSP-efektin pelikäyttöä varten. Minkäänlaisia äänisynteesiominaisuuksia AC '97 -spesifikaatio ei määrittele, joten MIDI-musiikin kuuntelemiseen joutuu käyttämään ohjelmistopohjaista synteesiä, jos PC:hen ei ole asennettu mitään muuta äänikorttia lisäksi.

Täydelliset eri AC '97-versioiden spesifikaatiot pdf-muodossa ovat imuroitavissa ilmaiseksi Intelin kotisivuilta. Seuraavassa esitellään joitain olennaisimpia niihin kuuluvia kohtia. AC '97-arkkitehtuuriin kuuluu korkeatasoinen digitaal-analogi/analogi-digitaal -konvertteri, joka mahdollistaa 5.1 -tason (6-kanavaisen) Surround-äänen tuottamisen digitaalisesti S/PDIF-liitännän kautta käyttäen 48kHz näytteenottotaajuutta ja 16 tai valinnaisesti jopa 20 bitin resoluutiota (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 12/108). Vaihtoehtoisesti kahdella analogisella 1/8" stereo-liitännällä saadaan tuotettua vain 4-kanavainen ääni (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 11/108). Analogisen stereosignaalin näytteistäminen vähintään 48kHz näytteenottotaajudella ja 16 bitin resoluutiolla "full-duplex" -tilassa on oltava tuettu (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 12/108). Jopa 96kHz ("double-rate") 20 bittisen stereo-äänen toistaminen voi olla mahdollista alkuperäisen spesifikaation mukaan (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 40/108), mutta ei todellisuudessa kuitenkaan usein implementoitu laitteistotasolla. AC '97-spesifikaatio määrittää valinnaisiksi 16, 18 tai 20 bitin resoluution, näistä 16 bitin resoluution on oltava vähintään tuettu joka kanavalla (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 9/108). 48 kHz kiinteä näytteenottotaajuus kaikilla kanavilla, sekä laitteistopohjainen konversio 44,1kHz näytteenottotaajuudelle ovat myös vähimmäisvaatimuksena (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 39/108).

AC '97 -arkkitehtuurista on olemassa kaksi sukupolvea, joista käytetään toisinaan nimitystä ICH 1 ja ICH 2 (Recommendations for ICHx/AC'97 Audio: Motherboard and CNR rev1.0; 2000, s. 3/10). Ensimmäisen sukupolven AC'97-piirissä ei ole mahdollisuutta ottaa 4-kanavaista ääntä ulos analogisena, eikä mahdollisuutta 5.1 -tasoiseen Surround-ääneen S/PDIF-liitännän kautta (Recommendations for ICHx/AC'97 Audio: Motherboard and CNR rev1.0; 2000, s. 5/10). Tosin toisen sukupolven AC '97-arkkitehtuurista on olemassa rajoituneempi malli, johon Surround-kanavat lisätään erikseen hankittavalla laitteistopäivityksellä (Recommendations for ICHx/AC'97 Audio: Motherboard and CNR rev1.0; 2000, s.



8/10). Syy tällaiseen jaotteluun on se, että aluperin AC '97 suunniteltiin sisältämään kaksi erillistä koodekkia, audio-koodekin ja modeemi-koodekin (Audio Codec '97 v2.3 rev1.0; 2002, s. 9-10/108). Toisen sukupolven versiossa tämä kahden koodekin arkkitehtuuri on periaattessa säilytetty, mutta mukaan on lisätty monikanavaisuus, joko natiivisti tai ns. CNR-päivityksellä ("Communication and Network Riser update"). Nimitys "Communication and Network Riser" viittaa modeemeihin, lähiverkkokortteihin, ADSL, ISDN yms. sellaisiin kommunikointiin liittyviin teknologioihin, jotka voidaan ottaa käyttöön PC:n lisäominaisuuksina ja alunperin Intel suunnitteli AC '97-spesifikaation nimenomaan kokonaisuudeksi, joka sisältäisi CNR- ja audio- ominaisuudet. Sekä digitaalinen äänentoisto, että digitaalinen kommunikointi ovat kuitenkin kehittyneet nykyään niin eri suuntiin, että tämänkaltainen toteutus ei enää voisi olla kovinkaan toimiva ratkaisu. Tämän takia natiivin Surround-tuen sisältävä AC '97-arkkitehtuuri on nykyään yleisempi, kuin CNR-päivitykseen perustuva ratkaisu.

### 3.4 DirectX -multimediarajapinta

Jotta äänikorttia tai jotain muuta vastaavaa PC:n lisäosaa voisi käyttää minkään ohjelman kanssa tarvitaan erillinen ohjelma, joka mahdollistaa käyttöjärjestelmän ja muiden ohjelmien kommunikoimisen kyseisen laitteen kanssa. Tällaista ohjelmaa kutsutaan ajuriksi. Ajuri on käynnistettävä tietokoneen käynnistämisen yhteydessä ja sen on oltava koko ajan aktiivisena tietokoneen keskusmuistissa, jotta kommunikoiminen olisi mahdollista. Jos ajuri "kaatuu", niin laite ikäänkuin "lakkaa toimimasta" ja tietokone on käynnistettävä uudestaan.

Koska jokaisella eri laitteella on oma erityinen ajurinsa, niin jokaisen sovelluksen, jonka halutaan toimivan kyseisen laitteen kanssa, tulee kyetä kommunikoimaan tämän laitteen ajurin kanssa. Tämä ei ole tietenkään mikään itsestäänselvyys, vaan vaatii sovelluksen kehittäjiltä syvällistä paneutumista ajurin toimintaan ja laitteen fyysisiin ominaisuuksiin. Tästähän tietysti seuraa se, että kaikki sovellukset eivät voi toimia kaikkien laitteiden kanssa, koska normaalisti kenellekään ei ole resursseja koodata samaan sovellukseen rajapintoja kaikille mahdollisille eri ajureille. Näin oli ennen DirectX:n julkaisua (DirectX Developer's Corner, 2004).

Microsoftin kehittämä yhteinen multimediarajapinta, DirectX, on mullistanut koko yhteensopivuuskysymyksen. Perusideana on tarjota yhtenäinen rajapinta, jonka kanssa kaikki sovellukset kykenevät kommunikoimaan. Tätä rajapintaa kutsutaan DirectX:ksi. Tämän ansiosta vastuu yhteensopivuudesta siirtyy laitevalmistajalle, sillä laitevalmistajan tehtävänä on nyt koodata DirectX-yhteensopivat ajurit, jolloin periaatteessa mikä tahansa sovellus pystyy kommunikoimaan minkä tahansa ajurin kanssa käyttäen DirectX-rajapintaa. Tämän ansiosta käyttäjän ei enää tarvitse tietää juuri mitään laitteistonsa ominaisuuksista voidakseen käyttää eri sovelluksia, kun aikaisemmin käyttäjä joutui aina valitsemaan itse oikeat asetukset kuhunkin sovellukseen. DirectX -multimediarajapinnasta ja sen erillisistä komponeista löytyy helposti lisätietoa Microsoftin kotisivulta. (DirectX Developer's Corner, 2004)

### 3.5 "Microsoft GS S/W Synthesizer" -ajuri ja DLS-instrumentit

Kun tietokoneeseen ei ole asennettu MIDI-yhteensopivaa äänikorttia eikä kytketty mitään MIDI-yhteensopivaa ulkoista syntetisaattoria, joudutaan MIDI-musiikki renderöimään kuultavaan muotoon ohjelmallisesti. Tähän tarkoitukseen löytyy oma ajurinsa Windowsin DirectX-ajureista (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). Sen nimitys on Microsoft GS S/W Synthesizer (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). Kirjaimet S/W tulevat sanasta SoftWare. GS taas viittaa GS-yhteensopivuuteen (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002), joka tietysti pitää sisällään myös GM-yhteensopivuuden. Tällä Microsoftin omalla ohjelmistopohjaisella syntesoijalla on myös oma instrumenttiformaattinsa, DLS eli DownLoadable Sounds (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). Microsoft GS S/W Synthesizer kuuluu DirectX-ajureihin versiosta 6.1 lähtien (DirectX Developers' Corner, 2004). Samaan kokonaisuuteen kuuluu myös normaalin MIDI-musiikin kuunteluun tarkoitettu "gm.dls"-instrumenttiedosto (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). DirectX -komponeista on helppo löytää lisätietoa Microsoftin kotisivulta (<http://www.microsoft.com>). "Gm.dls" -instrumenttipankin käyttäminen ja levittäminen on täysin maksutonta kunhan sen sisältöä ei muuteta, eikä sen yksittäisiä instrumentteja eroteta alkuperäisestä kokonaisuudestaan (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002).

Normaalin MIDI-musiikin kuunteluun tarkoitettu "gm.dls" -instrumenttiedosto löytyy

Windows-kansion alta polusta `..\system32\drivers\gm.dls` (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). Tiedosto on noin kahden megan kokoinen ja sisältää 254 instrumenttia ja kymmenen rumpusettiä, jotka ovat nimetty GS-standardin mukaan (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). Itse tiedoston nimi onkin hieman harhaanjohtava, sillä GM-standardi edellyttäisi vain 128 instrumenttia ja yhtä rumpusettiä (XG Xtra Vol.1 No. 4; 1995, s. 3-4/16 ). DLS-instrumenttistandardista on olemassa kaksi eri tasoista versiota: versio 1.0 ja versio 2.1 (MMA, 2004). 1.0-versio on huomattavasti rajoittuneempi, kuin uudempi 2.1-versio. Näistä DLS-spesifikaation eri versioista löytyy lisää tietoa MMA:n kotisivuilta (<http://www.midi.org>).

"Gm.dls"-instrumenttitiedosto noudattaa version 1.0 rajoituksia (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002) ja tämän takia ei kuulostakaan kovin korkeatasoiselta verrattuna nykyaikaisten äänikorttien omiin instrumenttitiedostoihin. "Gm.dls"-instrumenttipankki on suunniteltu "DLS Level 1" -spesifikaation mukaisesti, joten sen ääninäytteet ovat vain "22kHz 16bit mono" -laatuisia (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002) eli melko huonoja, eikä instrumenteissa ole lainkaan käytetty hyväksi kerrostamista tai filttointia, koska kys. toiminnot eivät sisälly "DLS Level 1" -spesifikaatioon (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). "GM.dls"-instrumenttipankki kelpaakin lähinnä vain "Microsoft GS S/W Synthesizer"-ajurin kokeilemiseen esim. WinAmp:illa tavallisten MIDI-tiedostojen toistossa.

Käyttäjä voi tehdä DLS-instrumenttitiedostoja myös itse, joten äänenlaatuongelmat voidaan periaatteessa kiertää pienellä vaivannäöllä. Tällä hetkellä ainoa DLS 2.1 -yhteensopiva syntesoija PC-puolella tosin on juuri tämä Microsoftin oma ohjelmistopohjainen syntesoija (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). DLS-yhteensopivia instrumenttieditoreja on muutama. Paras näistä on kaupallinen Awave Studio. Jos haluaa ilmaista instrumenttieditoria, niin silloin joutuu tyytymään DirectMusic Producerin mukana tulevaan instrumenttieditoriin, joka sinänsä on ominaisuuksiltaan varsin kattava, mutta koko DirectMusic Producerin imuroiminen ja asentaminen pelkän instrumenttieditorin takia voi käyttäjän mielestä tuntua joskus turhankin vaivalloiselta. PC-puolella ei DLS-standardi ole vielä oikein lyönyt itseään läpi. Pelikonsolipuolella sen sijaan DLS-standardi on saavuttanut jo hieman enemmän suosiota. DLS 2.1-yhteensopivia instrumenttejä käytetään tällä hetkellä ainakin Microsoftin uudessa Xbox-pelikonsolissa. Ehkä suurin DLS-standardin menestystä hidastava tekijä PC-puolella on yhteensopivien ohjelmistojen vähäinen määrä ja niiden vaihteleva käytettävyytaso. Monet PC:n äänikorteista tosin ovat jo

DLS 1.0 -yhteensopivia, mutta mikään äänikortti ei ainakaan tämän kirjoittamishetkellä vielä tarjoa DLS 2.1 -yhteensopivuutta laitteistotasolla. Eräät harvoista PC-pelimusiikkisäveltäjistä, jotka tällä hetkellä tuottavat laadukasta jälkeä DirectMusic Producerillä ja DLS-instrumenteilla ovat Guy Whitmore ja Jesper Kyd. Heitä voidaan pitää lähes ainoina artisteina tällä hetkellä, jotka ovat vakavissaan suuntautuneet DLS-standardin tukemiseen.

DLS (DownLoadable Samples) on kehitetty yhteistyössä suurimpien laite- ja ohjelmistovalmistajien kanssa MMA:n alaisuudessa IA-SIG -työryhmässä tarjoamaan nykyistä parempaa ratkaisua MIDI-musiikin ja muun audiosisällön toistoon ja levittämiseen pelien- ja muiden multimediasovellusten kanssa (DLS Level 1 v1.1a, 1999, s. 7/76). MMA tulee sanoista Midi Manufacturers' Association (MMA, 2004). MMA on eräänlainen kattojärjestö, joka toimii ei-kaupalliselta pohjalta ja pyrkii määrittelemään erilaisia standardeja, joiden mukaan laite- ja ohjelmistovalmistajien tulisi suunnitella tuotteensa (MMA, 2004). GM eli General Midi vuodelta 1991 on ehkä tärkein MMA:n luoma standardi. IA-SIG tulee sanoista Interactive Audio Special Interests Group (IA-SIG, 2004). Tämä on MMA:n alajaosto, joka on erikoistunut erilaisten interaktiiviseen audioon liittyvien standardien kehittämiseen (IA-SIG, 2004). DLS-arkkitehtuuri pyrkii erityisesti tarjoamaan ratkaisua ongelmaan soivan lopputuloksen ennalta-arvaamattomuudesta MIDI-tiedostojen toistossa (DLS Level 1 v1.1a, 1999, s. 7/76). Perusidea on periaatteessa samankaltainen, kuin Soundfont -arkkitehtuurissa: sisällöntuottaja voi käyttää omia äänikirjastojaan MIDI-tiedostojen soittamiseen. DLS-arkkitehtuurin tarkoitus on toisaalta taas tarjota yleinen standardi ongelman ratkaisuksi (DLS Level 1 v1.1a, 1999, s. 8/76), kun taas Soundfont -arkkitehtuuri on vain Creative Labsin oma laitestandardi.

DLS-kirjaston ei ole pakko sisältää vain sämplättyjä soitinääniä, vaan se voi sisältää mitä tahansa digitoitua ääntä (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002), vain tietokoneen keskusmuistin tai äänikortin RAM:n määrä on rajana mielikuvitukselle. Pitkien (useiden sekuntien kestoisten) silmukoiden ja ääniefektien käyttäminen on täysin luontevaa ajatellen vaikkapa soveltamista tietokonepelien taustääniin. Tällöin esimerkiksi pelin ääniefektit voitaisiin liipaista miditapahtumilla ja taustalla voisi pyöriä kokoajan miditiedosto, joka tuottaisi tausta-ambienssia liipaisemalla etukäteen äänitettyjä taustääniä DLS-kirjastosta. Tämän päälle miksattaisiin vielä erillinen taustamusiikki MIDI:nä niin ikään. Lopputulos renderöitäisiin kuultavaan muotoon

ohjelmallisesti. Eräs varhaisimmista tällaisista sovelluksista on esimerkiksi "Hitman: Codename 47" -pelissä (säveltäjä: Jesper Kyd). Kun otetaan huomioon, että useita miditiedostoja voidaan helposti soittaa yhtäaikaan ja miksata peräkkäin käyttämällä DirectMusic API:a voidaan pelin koko äänimaailma musiikkeineen ja ääniefekteineen toteuttaa MIDI:llä käyttäen kaiken tarvittavan digitoidun äänen sisältävää DLS-kirjastoa (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002).

Interaktiivista DirectMusic-yhteensopivaa sisältöä voidaan tuottaa Microsoftin DirectMusic Producerilla (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002), joka on imuroitavissa ilmaiseksi Microsoftin kotisivuilta sovelluskehittäjien osastolta (DirectMusic Producer Developers' Corner, 2004). Alunperin tämä ohjelma oli osana DirectX:n SDK:ta (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002), mutta nykyään kys. ohjelman voi imuroida jo erillisenä n. 30 megan pakettina. Tällä hetkellä DirectMusic Producer on ainoa DLS:ää tukeva sekvensseri ja on edennyt versioon 9.0 (DirectMusic Producer Developers' Corner, 2004). Käytettäessä "Microsoft GS S/W Synthesizer"-ajuria on käytettävissä olevien kanavien lukumäärä 999 (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002), joka riittää hyvin vaikkapa pelien äänimaailmojen toteuttamiseen. Microsoft GS S/W Synthesizer on GS-yhteensopiva ohjelmistopohjainen syntesoiija, joka Microsoftin mukaan vaatii vain 0,12% CPU-ajasta per ääni Pentium II 266MHz:llä, kun käytetään 22kHz stereo 16bit äänenlaatua ilman reverbiä tai muita DSP-efektejä (DirectMusic Producer Developers' Corner, 2004).

Viimeaikoina on markkinoille alkanut ilmestyä yhä enemmän DLS-yhteensopivia äänikortteja ja ohjelmistoja. Yamahalta, Herculekselta, Turtle Beachilta ja Terratecilta on tullut omat DLS-yhteensopivat mallit ja useampia aaltoäänieditoreja on jo saatavilla, joilla voi rakennella DLS-kirjastoja. Yleensä nämä editorit ovat myös Soundfont-yhteensopivia. Soundfont onkin jo nykyään varsin laajasti tuettu standardi ja DLS on vasta lyömässä itseään läpi lähinnä pelintekijöiden keskuudessa. Ehkä suurin DLS:n markkinaetu tulee siitä, että Microsoftin uusi pelikonsoli, Xbox, tukee sitä natiivisti laitetasolla. Eräs seikka, joka luultavasti kuitenkin hidastaa DLS:n kaupallista menestymistä on se, että ainoa sitä tukeva sekvensseri on ei-kaupallinen DirectMusic Producer, jonka käyttöliittymä voi tuntua erittäin vaikeatajuiselta uudelle käyttäjälle. Tämä taas johtuu siitä, että kaikki kehitystyö on panostettu DirectMusic Producerin teknologiseen edistyksellisyyteen, eikä käyttöliittymää ole ehditty viilata

vielä yhtä edistykselliseksi. Tähän tietysti vaikuttaa sekin, että ohjelma on yleensä ottaen suunnattu varsin pienelle pääasiallisesti peliohjelmistoja kehittäväälle yleisölle. Suuri etu kuitenkin on se, että ohjelma on ilmainen (DirectMusic Producer Developers' Corner, 2004). Toisaalta jos ohjelma olisikin maksullinen voitaisiin sen markkinointiin ehkä panostaa enemmän, jolloin siitä olisi pakko kehittää helppokäyttöisempi.

#### 4.0 Erilaisia tapoja luoda uutta äänimateriaalia

Tämä luku sisältää paljon tärkeää perustietoutta digitaalisesta äänisynteesisistä ja äänen taltioimisesta digitaalisesti eli ns. näytteistämisestä. Tämä on sellainen luku, johon on suositeltavaa palata aina silloin tällöin uudestaan, koska aihe on niin laaja ja kaiken kattava, että se oikeastaan liittyy kiinteästi kaikkeen muuhun tässä kirjallisessa teoksessa. Kaikki perusmenetelmät äänentuottamisessa digitaalisesti on käyty läpi havainnollisten kuvien kera. Lisäksi lopussa on annettu hyödyllisiä vihjeitä instrumenttien ja ääninäytteiden hankkimiseen. Tämän luvun tarkoituksena on erityisesti rohkaista uutta käyttäjää kokeilemaan itse ja luomaan uusia ja ennenkuulumattomia ääniä sen sijaan, että käyttäisi valmiita ratkaisuja.

Käsiteltävinä metodeina ovat additiivinen, subtraktiivinen, FM-, Wavetable-, LA-, granulaari- ja ääninäytepohjainen synteesi sekä fyysinen mallinnus. Additiivinen synteesi on kaikista vanhin ja hitain tapa syntesoida ääntä. Toisaalta tällä metodilla lopputulos pystytään määrittelemään erittäin tarkasti. Käytännön työskentelyssä tämä metodi ei kuitenkaan ole kovinkaan käyttökelpoinen. Subtraktiivinen synteesi on kaikista suosituin metodi perinteisissä jänniteohjatuissa analogisyntesioijissa. Tänäpäivänä sen suosio jatkuu yhä erilaisten ohjelmistopohjaisten mallinnusten ansiosta. Tämä metodi on hyvin käytännönläheinen ja helppo omaksua ilman mitään erityistä matemaattista koulutustakin toisin, kuin additiivinen synteesi, jonka käyttäminen vaatii huomattavasti enemmän ajatustyötä. Subtraktiivisella synteesimetodilla tuotettu ääni on tyypillisesti sävyltään lämmin ja täyteläinen ja soveltuu mitä moninaisimpiin käyttötarkoituksiin ja musiikkityyleihin. FM-synteesi perustuu erilaisten aaltomuotojen keskinäiselle moduloimiselle ja on ollut suosittu digitaalisesti ohjatuissa syntetisaattoreissa, kuten esimerkiksi Yamahan DX-7:ssä. Lisäksi sitä on käytetty paljon PC:n ääniominaisuuksien yhteydessä MIDI-musiikin renderöimisessä. AdLib ja SoundBlaster Pro I ja II ovat vakiinnuttaneet tämän metodin PC:n halvimmissa äänikorteissa. FM-synteesillä tuotettu ääni on luonteeltaan tyypillisesti ohut ja metallinen. Toisaalta erilaisia kellomaisia äänensävyjä on helpompi tuottaa FM-synteesillä, kuin subtraktiivisella synteesisillä. Myös epämusiikillinen metallin kolina on helppo syntesoida FM-synteesillä.

Wavetable-synteesi on vanha metodi, joka on eräänlainen digitaalinen mallinnus subtraktiivista synteesisistä. Wavetable-synteesissä silmukoidaan ja ristiinhäivytetään

erilaisia lyhyitä PCM-muotoon tallennettuja aaltomuotojaksoja. Lopputulosta käsitellään filterillä ja verhokäyrillä yms. samoin, kuin subtraktiivisessa synteessissä. .  
Metodi vaatii huomattavasti vähemmän laskentatehoa digitaalisessa ympäristössä, kuin oikea subtraktiivisen synteessin mallinnus ja mahdollistaa kuitenkin myös realistisen soitinimitaation, mikä taas on melko vaikeaa subtraktiivisella synteessimetodilla. LA-synteesi on vanha metodi, jota käytettiin mm. Rolandin D-50 syntetisaattorimallissa, sekä aikanaan suosituissa PC:n äänikorteissa Roland MT-32:ssa ja Roland LAPC-I:ssa. LA-synteesi on suuntautunut nimenomaan soitinimitaatioon ja siinä jäljiteltävän soittimen äänen aluke on tallennettu PCM-muotoon ja soimisosa syntesoidaan sen sijaan neljän operaattorin FM-synteessillä. Tämän metodin etu on se, että uusien instrumenttien luominen vanhojen pohjalta on hyvin yksinkertaista ja vaatii vain suhteellisen vähän ohjausinformaatiota. Fyysinen mallinnus ja granulaarisynteesi eivät ole yhtä suosittuja, kuin nämä muut menet, sillä niiden käyttöalue on huomattavasti kapeampi. Fyysinen mallinnus on laskennallisesti erittäin raskas metodi, jossa pyritään mallintamaan matemaattisesti jonkin akustisen tai elektroakustisen soittimen fyysinen rakenne niin tarkasti, että mallinnusalgoritmeilla voidaan tuottaa kaikki mahdolliset äänensävyt, mitä kyseisellä soittimella voidaan elävässä elämässäkin saada aikaan. Granulaarisynteesi taas perustuu PCM-muotoisen ääninäytteen pilkkomiseen pieniin 5-30 ms mittaisiin palasiin ja näiden palojen järjestyksen, keskinäisen voimakkuuden ja sävelkorkeuden manipuloimiseen eri tavoin. Tämä metodi toimii parhaiten puheen tai laulun kanssa ja on laskennallisesti halpa tapa tuottaa hyvin outoja ja yllättäviä äänenvärejä. Yleensä granulaarisynteessillä tuotetut äänen eivät ole luonteeltaan kovinkaan musiikillisia vaan enemmänkin ääniefektin omaisia.

Ääninäytepohjainen synteesi on se metodi mitä nykyään käytetään lähes kaikissa MIDI-yhteensopivissa syntesoijissa. Se on laskennallisesti kevyt ja mahdollistaa tarkan soitinimitaation. Ääninäytepohjainen synteesi perustuu nimensämukaisesti PCM-muotoisin äänen toistamiseen ja silmukoimiseen. Yleensä ääninäytepohjaisessa synteessissä käytetään käsitettä "instrumentti", kuvaamaan jotain tiettyä sointiväriä. Instrumentti sisältää mm. ohjeet ääninäytteiden valikoimiseen eri nuoteille sekä verhokäyrien ja filtereiden asetukset. Ääninäytepohjainen synteesi on nykyään standardimetodi myös PC:n äänikorteissa ja valmiita instrumenttitiedostoja on myös runsaasti tarjolla Internetissä. Tavallisimmat ilmaisessa levityksessä olevat instrumenttiformaatit ovat SoundFont-



(.sf2), Downloadable Sounds- (.dls), Gravis Ultrasound Patch- (.pat) ja Fast Tracker 2 Instrument- (.xi) instrumentit. Lisäksi on myös monia muita formaatteja, jotka ovat pääasiassa kaupallisessa levityksessä. Tämän luvun lopussa annetaankin hyödyllisiä vinkkejä valmiiden ääninäytesynteesiin perustuvien instrumenttien hankkimiseen Internetistä.

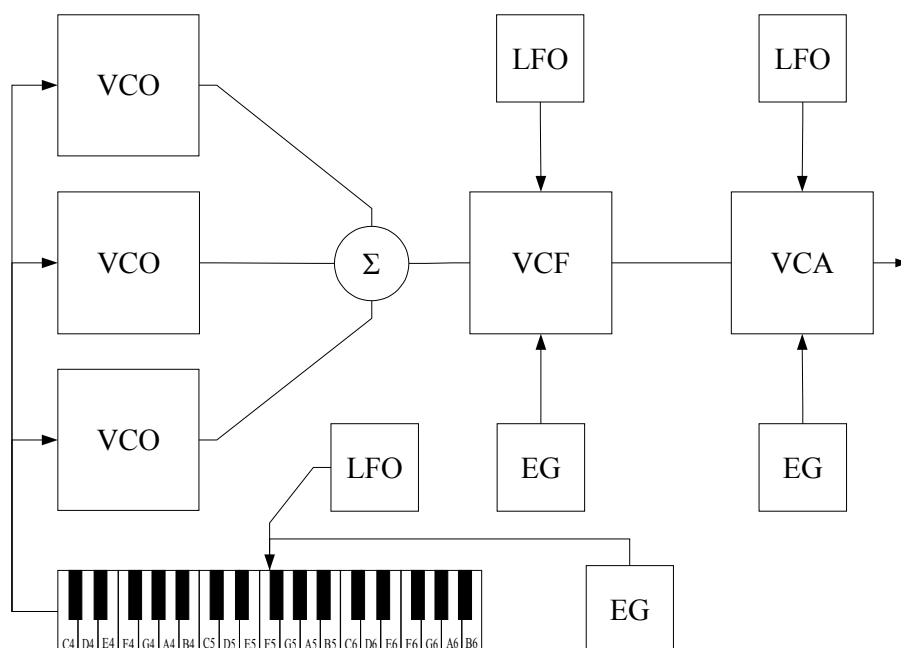
#### 4.1 Additiivinen synteesi

Additiivinen synteesi on synteesimetodeista kaikkein vanhin ja alkeellisin.

Additiivinen synteesi perustuu Jean-Baptiste Joseph Fourierin teoriaan siitä, että kaikki äänenvärit voidaan analysoida ja purkaa yksinkertaisiin siniaaltotekijöihin, joiden summana alkuperäinen ääni voidaan rekonstruoida. Summan tekijöitä kutsutaan tavallisesti siniäänneksi tai yläsäveliksi ("harmonics"). Jokaisella siniäänneksellä on oma taajuus, joka on yleensä additiivisen synteesin yhteydessä vakio. Siniäänneksien amplitudit sen sijaan muuttuvat äänen soidessa eli jokaisella siniäänneksellä on oma verhoikäyränsä ("envelope"). Jotta additiivisella synteesillä saataisiin aikaan mitään muuta, kuin ohuita ja ilmeettömiä äänenvärejä, joudutaan eritaajuisia ja voimakkuuksisia siniäänneksiä verhoikäyriin laskemaan yhteen vähintään useita kymmeniä. Jos halutaan matkia jotain akustista soitinta, joudutaan siniäänneksiä mahdollisesti laskemaan satoja erilaisia. Additiivinen synteesi on siis toisin sanoen hyvin kömpelö ja hidas tapa luoda edes kaikkein yksinkertaisimpia äänenvärejä. Nykyään additiivinen synteesi on mukana yhtenä toimenpiteenä useissa kehittyneemmissä synteesimetodeissa. Esimerkiksi subtraktiivisessä synteesissä lasketaan ensin yhteen muutama pelkkää siniaalto monimutkaisempi aaltomuoto käyttäen additiivisen synteesin periaatetta ja tämän jälkeen tuloksena syntyvää yhdistelmäaaltomuotoa aletaan muokkaamaan eri tavoin - käytäntö mihin nimitys "subtraktiivinen" eli "vähentävä" viittaaakin. FM-synteesissä aaltomuotoja voidaan joko laskea yhteen additiivisen synteesin periaatteella tai niiden taajuutta voidaan moduloida toisen aaltomuodon hetkellisillä amplitudeilla. Fyysisessä soitinmallinnuksessa soitinääni analysoidaan ensin Fourierin teorian mukaisesti eritaajuisiksi siniäänneksiksi, joiden amplitudi vaihtelee äänen soidessa. Tämän jälkeen soitin voidaan mallintaa additiivisella synteesillä. Realismin lisäämiseksi soitinääni voidaan analysoida useammalta eri sävelkorkeudelta ja muutamalla eri artikulaatiotavalla. Esimerkiksi VST- "plug-in"-ohjelmat Tera ja Vertigo perustuvat

tämänkaltaiseen toteutukseen, jossa jokin yksittäinen äänitetty ääni ensin analysoidaan siniääneksiksi ja sen jälkeen rekonstruoidaan useilla eri sävelkorkeuksilla käyttäen additiivista synteesiä. Matemaattisesti ajatelle additiivinen synteesi on luonut perusteet kaikille muille synteesimetoille.

## 4.2 Subtraktiivinen synteesi



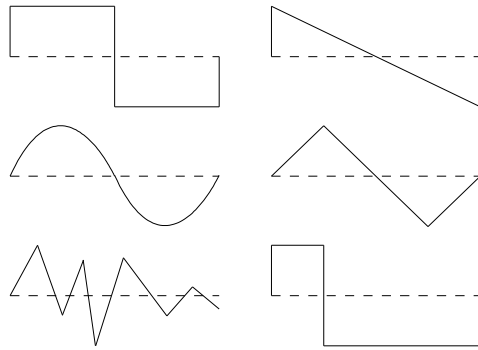
*kuva: Subtraktiiviseen synteesiin perustuvan analogisen jänniteohjatun syntetisaattorin rakenne yksinkertaisena lohkokaaavana. Kaaviossa käytetyt lyhenteet: VCO=Voltage Controlled Oscillator, VCF=Volt. Cont. Filter, VCA=Volt. Cont. Amplifier, EG=Envelope Generator, LFO=Low Frequency Oscillator.*

Subtraktiivinen eli vähentävä synteesi tarkoittaa synteesimenetelmää, jossa lähtökohdaksi otetaan jokin pelkkää siniaalta monimutkaisempi aaltomuoto, jota muokkaamalla päästään lopputulokseen (Marshall, 2002). Tämä menetelmä on ylivoimaisesti suosituin vanhoissa analogisissa jänniteohjatuissa syntetisaattoreissa, kuten Moog, Buchla tai Arp (Holmes, 1985, 78-84). Nämä olivat vielä sidoksissa analogisen teknologian rajoituksiin. Suurimpana rajoituksena oli pieni polyfonia. Muita rajoituksia olivat kosketusherkkyyden puuttuminen koskettimistosta, säätimien epätarkkuus sekä perusvireen epävakaus. Oli aivan normaalia, että analoginen syntetisaattori meni lämmitessään epävireeseen ja että epätasaisuus verkkovirrassa

häiritsi koneen toimintaa. Nykyään subtraktiivinen synteesimenetelmä pystytään myös mallintamaan reaaliaikaisesti tietokoneella erilaisten matemaattisten algoritmien avulla. Tämä käytäntö poistaakin edellä mainitut ongelmat. Tällainen ohjelmistopohjainen synteesi eli lyhyemmin softasynteesi alkoi olemaan mahdollista toden teolla vasta 90-luvun puolivälin jälkeen, johtuen prosessoritehojen räjähdysmäisestä kasvamisesta. Nykypäivänä reaaliaikainen softasynteesi on tietokoneavusteisen musiikin tuottamisen tärkeimpiä kulmakiviä. Käytännössä kaikki musiikin tuottamiseen liittyvät ohjelmat sisältävät nykyään ainakin joitain reaaliaikaisia synteesiominaisuuksia.

Useimmiten sekvensseriohjelmat ovat myös rakenteeltaan modulaarisia ja mahdollistavat toisten ohjelmien käyttämisen "plug-in":eina. Suurin osa uusista ohjelmajulkaisuista onkin nykyään ns. "plug-in" -ohjelmia, koska niiden koodaminen vaatii vähemmän resursseja, kuin kokonaisen isäntäohjelman kehittäminen alusta alkaen. Suosituimpia "plug-in"-rajapintoja ovat tällä hetkellä Steinbergin kehittämä VST ja Microsoftin DirectX. Myös muita rajapintoja on olemassa, kuten esimerkiksi Digidesignin oma RTAS, jota vain Protools tukee. Käytännössä jokaisella modulaarista arkkitehtuuria noudattavalla ohjelmalla on oma aivan erityinen "plug-in"-rajapintansa, mutta laajemmin käytössä oleviksi standardeiksi ovat muodostuneet vain edellämainitut VST- ja DirectX- rajapinnat. Suosittuja subtraktiivista synteesimetodia käyttäviä "VST-plug-in"-ohjelmia ovat mm. Steinbergin Model-E, joka mallintaa Model-D Mini Moogia, sekä Native Instrumentsin Pro-Five, joka mallintaa Profet Five -syntetisaattoria. Parhaita Roland TB-303 -emulaatioita ovat mm. ilmainen Buzz-generaattori Oomek Agressor 303, sekä Propellerheads'n Rebirth-388. Myös Orion Pro/Platinum sisältää kohtuullisen tasokkaan TB-303 -emulaation, joka on nimeltään Monobass. Orionin generaattori Wasp on selkeä ja tasokas subtraktiivinen syntesoija. Suosituimpiin kuuluva subtraktiivista synteesimenetelmää käyttävä Buzz-generaattori on varmaankin FSM Infector.

Vähentävässä synteesissä yleisesti käytössä olevia yksinkertaisia perusaaltomuotoja ovat saha-aalto, neliöaalto, siniaalto, kolmioaalto ja valkoinen (suodattamaton) kohina sekä näiden erilaiset muunnelmät (Marshall, 2002). Useimmiten varsinainen myöhemmän muokkauksen lähtökohtana oleva monimutkaisempi aaltomuoto saadaan summaamalla yhteen näitä yksinkertaisia aaltomuotoja vaihtelevilla taajuuksilla samalla periaatteella, kuin additiivisessa synteesissä (Marshall, 2002).



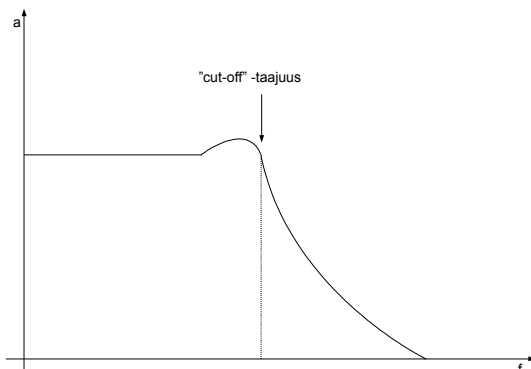
kuva: Yleisimmät subtraktiivisessa synteesissä käytetyt aaltomuodot alkaen ylhäältä vasemmalta: neliöaalto (square wave), saha-aalto (saw wave), siniaalto (sine wave), kolmioaalto (triangular wave), kohina (noise) ja moduloitu neliöaalto (PWM square).

Eri taajuuksien antamisesta summan eri tekijöille käytetään kuitenkin tässä tapauksessa nimitystä "detuning" eli "epävireistäminen" (Marshall, 2002). Tällä tavoin saadaan aikaan hyvin rikas sointiväri, jossa on voimakas ja monipuolinen yläsävelsarja. Alkuperäisten aaltomuotojen epävireistäminen voidaan myös viedä niin pitkälle, että eri taajuudet muodostavatkin keskenään musiikillisia intervaleja. Tähän tarkoitukseen suosittuja intervaleja ovat esim. oktaavi,

kvintti ja kvartti. Mitä useampia aaltomuotoja summataan yhteen ja mitä enemmän niitä epävireistetään niin sitä monimutkaisempi on tuloksena syntyvä yhdistelmäaaltomuoto. Toinen tapa luoda lisää monimutkaisuutta yhdistelmäaaltomuotoon on käyttää oskillaattorien synkronointia (Marshall, 2002). Tällöin jokaisen oskillaattorin aaltomuodot synkronoidaan alkamaan aina samassa vaiheessa riippumatta taajuudesta. Tässä tapauksessa yksi oskillaattoreista toimii isäntänä, joka määrittää aaltomuodon alkamishetken. Mitä isommat taajuuserot oskillaattoreilla, sitä isompia hyppäyksiä joudutaan tekemään, että aaltomuodot saataisiin alkamaan aina samassa vaiheessa. Eli tuloksena on epävireistä säröä, jos taajuuserot ovat kovin suuret. Pienillä taajuuseroilla äänenväriin tulee lisää terävyyttä ja purevuutta.

Tämän jälkeen yhdistelmäaaltomuotoa tavallisesti aletaan suodattamaan eli filtteriöimään. Tässä tullaankin vähentävän synteesin kaikkein olennaisimpaan vaiheeseen. Tähän asti tarvittavat toimenpiteet ovat olleet vain yksinkertaista yhteen- ja vähennyslaskua ja tulokseksi saatavat erilaiset äänenvärit hyvin samankuuloisia keskenään (vaikka aaltomuotojen graafiset mallit saattavat poiketa toisistaan paljonkin). Filtterialgoritmi sen sijaan on jokaisen valmistajan tarkimmin varjeltu salaisuus, josta riippuu tuotteen lopullinen laadukkuus eli äänenvärimahdollisuuksien todellinen monipuolisuus. Filtteri muokkaa signaalin taajuuskaistaa (muuttaa äänenväriä esim. tummemmaksi tai kirkkaammaksi) tietyllä tavalla riippuen sen tyypistä (Marshall, 2002). Seuraavat kolme filtteryyppeä ovat yleisimmät:

alipäästöfiltri ("low pass filter", muuttaa äänenväriä tummemmaksi), ylipäästöfiltri ("high pass filter", muuttaa äänenväriä kirkkaammaksi) ja kaistanpäästöfiltri ("band pass filter", korostaa jotain tiettyä yksittäistä sävyä äänenväriä, vastakohta "band stop filter") (Marshall, 2002). Alipäästöfilterissä vielä tavallisesti erotetaan 12dB/okt. ja 24dB/okt. tyypit, joista jälkimmäinen on vaimennuskäyrältään jyrkempi eli tuottaa jyrkemmän ja tummemman äänenväriä (Marshall, 2002). Tavallisesti filtereissä on vielä resonanssiominaisuus, jota myös kutsutaan joskus itseoskillaatioksi (Marshall, 2002). Tämä tarkoittaa sitä, että osa filtrin ulostulosta ohjataan takaisin sen sisääntuloon, jolloin tuloksena on voimakas korostus filtrin raja-arvon (cut-off value) läheisyydessä (Marshall, 2002). Teknisesti tämä vastaa esimerkiksi äänen kiertämistä kitaravahvistimessa ja samalla tavoin analogisessa filtereissä (sekä oikein mallinnetussa digitaalisessa vastineessaan) ääni jatkaa yhä soimistaan vaikka filteriin ei enää syötettäisikään signaalia. Tämä ilmiö on erityisen voimakas 24dB/okt. -alipäästöfilterissä ja kyseistä äänenväriä viljelläänkin elektronimusiikissa hyvin ahkerasti. Tämä äänenväri tunnetaan parhaiten nimellä "happo" ("acid") tai "narina" eikä sille ole vastinetta elävässä elämässä.

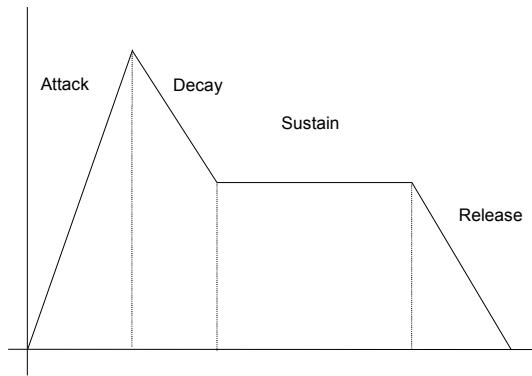


*kuva: Filtrin vaimennuskäyrä. Resonance korostaa "cut-off" -taajuuden lähellä olevia taajuuksia.*

filtrityyppi on kaksinapainen ("2-pole filter"), jossa vaimennus on siis 12 dB per oktaavi, mutta myös nelinapainen ("4-pole filter"), jossa vaimennus on 24 dB per oktaavi, on yleinen varsinkin alipäästöfilterinä. 24dB/oct alipäästöfilterissä on paljon tummempi ja tukevampi äänenväri ja voimakkaampi itseoskillaatio, kuin 12dB/oct filtereissä ja 24dB/oct filtereitä käytetäänkin mm. bassolinjojen syntesoinnissa. Jyrkemmät filtrit soveltuvat lähinnä erilaisten virheiden korjaamiseen signaalissa.

Seuraava vaihe on signaalin voimakkuuden muokkaaminen verhoikäyrän avulla. Tämän vaiheen tarkoituksena on luoda vaikutelma fysiikaltaan tiettytyyppisestä

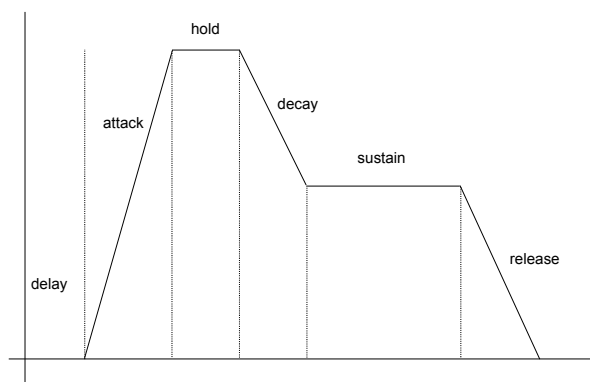
Filtrin vaimennuskäyrän jyrkyyttä (tavallisimmin: "filter slope") kuvataan vaimennuksen määränä desibeleinä per oktaavi (Marshall, 2002). Elektronisen musiikin vanhoilta päiviltä on peräisin tapa puhua filtrin napaisuudesta. Yksi napa (pole) tarkoittaa 6 dB vaimennusta per oktaavi. Tavallisin



*kuva: ADSR-tyylinen verhokäyrä.*

soittimesta. Tähän käytetään tavallisesti ADSR-tyylistä (Attack, Decay, Sustain, Release) verhokäyrää, jonka avulla voidaan määrittellä ensin äänelle tietty syttymisaika, kun kosketin painetaan alas ja välittömästi sen jälkeen tietty vaimenemisaika, jonka jälkeen ääni jää soimaan tietylle tasolle ("sustain level"). Verhokäyrän viimeinen osa määrittää

häivytysajan sen jälkeen, kun kosketinta lakataan painamasta (Marshall, 2002). Seuraavassa luetellaan joitain ADSR-verhokäyrän tuomia mahdollisuuksia eri soitintyyppien imitoimisessa. Jos syttymis- ja vaimenemisaika ovat hyvin lyhyitä ja soimistaso melko matala sekä häivytysaika kohtalaisen pitkä, on vaikutelma näppäilysoitinmainen. Jos syttymisaika on hyvin lyhyt ja soimistaso hyvin korkea sekä häivytysaika hyvin lyhyt on vaikutelma taas sähköurkumainen. Jos syttymisaika on lyhyt, vaimenemisaika keskipitkä ja soimistaso keskikorkea sekä häivytysaika lyhyt on vaikutelma pianomainen. Jos syttymisaika ja vaimenemisaika ovat melko pitkiä ja soimistaso keskikorkea ja häivytysaika kohtalaisen pitkä on vaikutelma jousisektiomainen. Verhokäyrää voidaan myös käyttää filtherin raja-arvon ohjaamiseen, jolloin resonanssiarvon ollessa korkea saadaan aikaiseksi hyvin omalaatuisia äänenvärejä, jotka tuovat lähinnä mieleen jonkin nestemäisen vapaasti virtailevan substanssin. Tämäkin on eräs käytetyimmistä kikoista nykypäivän elektronimusiikissa.



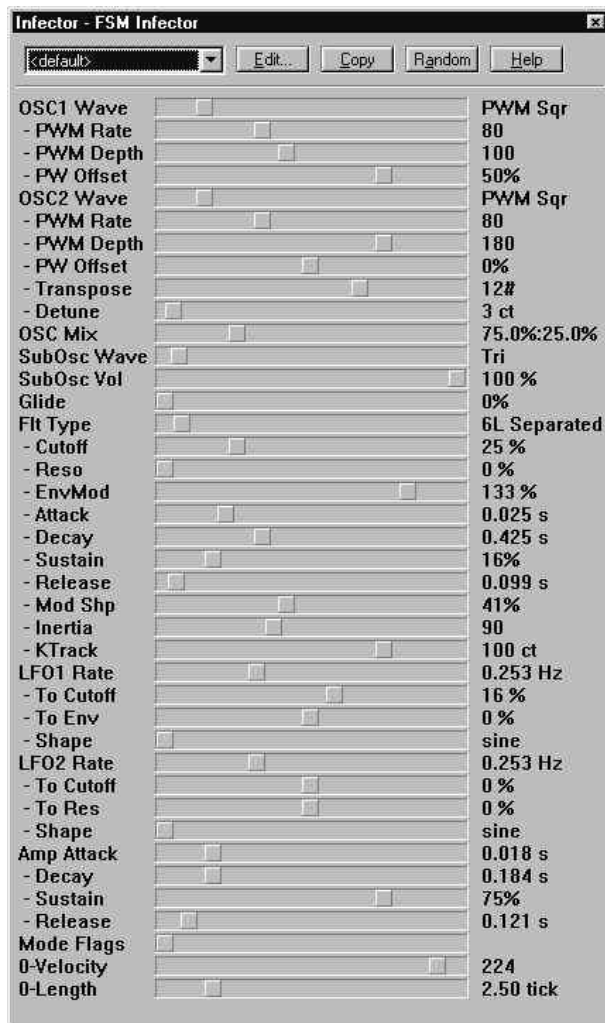
*kuva: 6-vaiheinen verhokäyrä.*

Lisäksi monet syntetisaattorit tarjoavat muitakin yleisesti käytössä olevia parametrejä, joilla ääntä voidaan muokata vielä lisää. Esimerkiksi verhokäyrän ei ole pakko rajoittua vain neljään eri vaiheeseen vaan vaiheita voi hyvin olla enemmänkin. 6-vaiheinen verhokäyrä on 4-

vaiheisen jälkeen heti yleisimmin käytetty variantti, joka tarjoaa kaksi ylimääräistä

parametriä perinteiseen ADSR-malliin: "delay" ja "hold" (Marshall, 2002). Delay määrittää alussa ennen syttymisvaihetta olevan viiveen, joka odotetaan verhokäyrän nollatasolla. Hold taas määrittää viiveen, joka odotetaan verhokäyrän huipputasolla syttymisvaiheen jälkeen (Marshall, 2002). Tämä 6-vaiheinen malli ei tietystikään vastaa normaalin soittimen amplitudin käyttäytymistä ja se soveltuukin paremmin muiden ominaisuuksien moduloimiseen. Esim. filtterin "cut-off"-arvon tai alkuperäisen oskillaattoreille syötetyn sävelkorkeuden moduloiminen 6-vaiheisella verhokäyrällä voisi tuottaa hyödyllisiä tuloksia.

Aaltomuodot voidaan laittaa moduloimaan toistensa taajuuksia (aaltomuodon taajuus kerrotaan toisen aaltomuodon hetkittäisillä amplitudeilla, tuloksena taajuus vaihtelee erittäin tiheään tahtiin) eli niihin voidaan soveltaa kehämodulaatiota (Marshall, 2002). Tällä tavalla saadaan aikaan luonnollisestikin hyvin epävireisen kuuloisia ääniä (koska kaikkien osääneksien taajuudet vaihtelevat koko ajan), jotka tuovat mieleen lähinnä voimakkaasti toisiaan vasten iskeytyvien metalliesineiden aiheuttaman kolinan, mutta lievemässä muodossaan kehämodulaatiota voidaan käyttää esim. erilaisten kellomaisten äänenvärien luomiseen. Useimmissa syntetisaattoreissa on myös ns. LFO-generaattori (Low Frequency Oscillator) eli oskillaattori, joka tuottaa värähtelyä infrataajuuksilla eri aaltomuodoilla (Marshall, 2002). Tätä värähtelyä voidaan käyttää muiden syntesoijan modulien eri parametrien ohjaamiseen (Marshall, 2002). Esimerkiksi siniaaltomuotoista infrataajuuksista värähtelyä voitaisiin käyttää vibraton luomiseen moduloimalla värähtelyllä ääntätuottaviin oskillaattoreihin syötettyä sävelkorkeutta. Tremolo saataisiin aikaiseksi moduloimalla neliöaaltomuotoisella infrataajuuksisella värähtelyllä äänenvoimakkuutta. Jotta vaikutelmasta saataisiin realistisempi voitaisiin LFO:n vaikutuksen laajuutta ohjata vielä erikseen omalla verhokäyrällä, jolloin voitaisiin esimerkiksi saada aikaa vibrato, joka kasvaisi aina vähitellen esiin jokaisen nuotin alussa. Neliöaaltoon voidaan soveltaa pulssinleveyden moduloimista (PWM, Pulse Width Modulation), joka rikkoo neliöaallon symmetristä muotoa aiheuttaen mielenkiintoisen särisevän äänenväarin (Marshall, 2002). LFO:lla voidaan myös moduloida neliöaallon pulssinleveyttä jatkuvalla periaatteella tai filtterin "cut-off"-arvoa (Marshall, 2002). Edellinen toimenpide tuottaisi hyvin rikkaan ja säröisen äänen, jolla voi matkia vaikkapa sähkökitaraa ja jälkimmäinen tuottaisi erikoisen väpättävän äänenväarin, joka äärimmilleen vietyinä tuo mieleen esim. sähköporakoneen äänen.



kuva: Buzz-generaattori FSM Infector omaa karun ulkomuodon, mutta on sisältä puhdasta audioekstaasia.

Kohina on erikoisaaltomuoto, jolla on myös oma käyttötarkoituksensa. Oikeastaan kyse ei ole edes mistään oikeasta aaltomuodosta, vaan sattumanvaraisesta amplitudivaihtelusta, joka tekee taajuuden määrittämisen mahdottomaksi. Kohina suodattamattomassa perusmuodossaan on valkoista kohinaa (Marshall, 2002). Kohina, josta on suodatettu alempia taajuuskaistoja pois on pinkkiä kohinaa (Marshall, 2002). Ruskea kohina on vastaavasti kohinaa, josta on suodatettu korkeampia taajuuskaistoja pois (Marshall, 2002). Kohinaa tarvitaan lähinnä lyömäsoitinmaisten äänenvärien luomiseen (Marshall, 2002). Tällöin kohina summataan muiden aaltomuotojen kanssa, jolloin sävelkorkeus ei muutu täysin tunnistamattomaksi, mutta äänenväriin tulee mukaan tietty

lyömäsoittimille ominainen hälyäänimäisyys. Pinkki tai valkoinen kohina sellaisenaan soveltuu hyvin esim. hi-hatin syntesoimiseen. Tarkoitusta varten tarvitaan vain kaksi erilaista verhokäyräasetusta. Toinen, joka kuvaa suljettua hi-hattia on lyhyellä syttymis- ja vaimenemisajalla soimistason ja häivytyksajan ollessa nolla ja toinen, joka kuvaa avointa hihattia on muuten samankaltainen, kuin suljetun hi-hatin verhokäyrä, mutta siinä on keskikorkea tai korkea soimistaso (laskemalla tätä matalemmaksi saadaan mukaan enemmän "kapulan iskuja") ja keskipitkä häivytyksaika. Lisäksi kohinaa voidaan käyttää erilaisten ääniefektien luomiseen. Esim. kohinan filteröinti verhokäyrällä ohjatulla filterillä saa aikaan mielenkiintoisia suhahduksia ja viuhahduksia. Kohinan äänenvoimakkuuden ohjaaminen neliöaaltomuotoisella LFO:lla saa taas aikaan kalkkarokäärmeen ratinaa muistuttavan efektin.

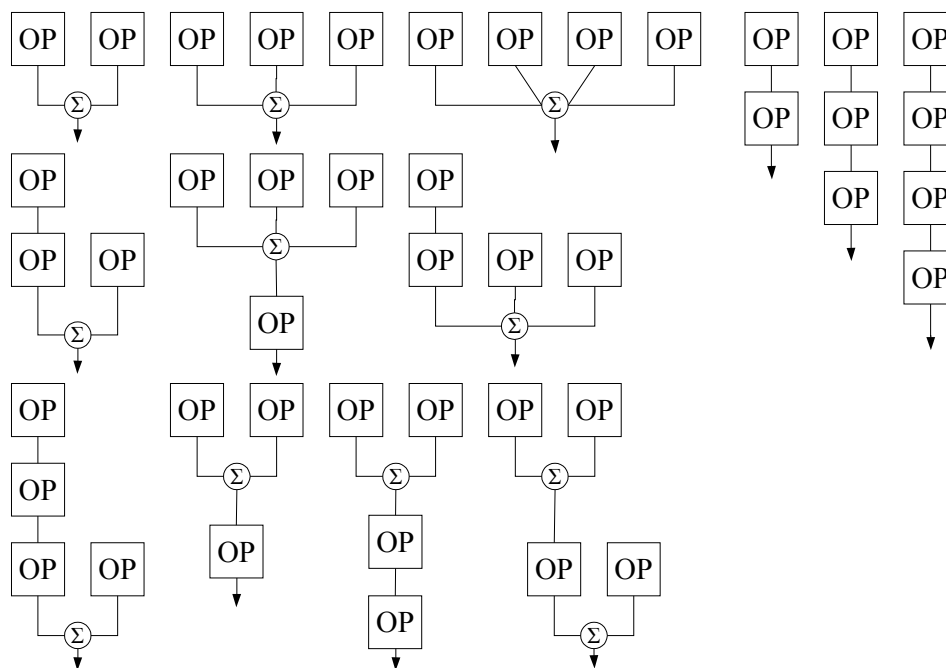


### 4.3 FM-synteesi

FM-synteesi on wavetable-synteesin ja subtraktiivisen synteesin ohella suosituin metodi erilaisissa elektronisissa soittimissa ja ohjelmistopohjaisissa syntetisoijissa. Lyhenne tulee sanoista Frequency Modulation. FM-synteesi on helppo toteuttaa digitaalisessa ympäristössä, sillä siinä tarvittavat laskutoimitukset ovat huomattavasti yksinkertaisempia, kuin alunperin analogiseen ympäristöön suunnitellussa subtraktiivisessa synteesissä. FM-synteesin ensimmäinen kaupallinen kotikäyttäjille suunnattu sovellus oli Yamahan DX-7 digitaalisyntetisaattori. Digitaalisuutensa ansiosta tämä soitin oli huomattavasti halvempi, pienikokoisempi ja varmatoimisempi, kuin tasoltaan vastaavat analogiset syntetisaattorit (esim. Micro Moog, Arp Omni). DX-7 oli polyfoninen ja osasi lähettää ja vastaanottaa MIDI-viestejä kanavalla 1. Lisäksi käyttäjä saattoi ohjelmoida instrumentteja itse ja tallentaa ne soittimen muistiin. Tähän tarkoitukseen oli tarjolla myös oma tietokoneohjelma, jonka avulla DX-7 ohjelmoiminen oli nopeaa ja vaivatonta verrattuna soittimen oman käyttöliittymän käyttämiseen yksinään. FM-synteesi levisi sittemmin kotitietokonekäyttöön räjähdymäisesti Adlib- ja Soundblaster- äänikorttien ilmestyttyä markkinoille. Nämä tarjosivat FM-synteesiä kahdella operaattorilla erittäin halpaan hintaan. Kahden operaattorin FM-synteesi olikin hallitseva MIDI-musiikin renderöintimenetelmä PC:llä vielä pitkälti 90-luvun puoleen väliin. Tämän takia PC-pelit kantoivat pitkään kyseenalaista mainetta keskinkertaisen kuuloisesta MIDI-musiikista. FM-synteesiä käyttäviä "VST-plug-in"-ohjelmia ovat mm. Native Instrumentsin FM7 ja Isosoftin FM-Heaven, jotka mallintavat Yamaha DX-7:aa. Muita FM-synteesiä käyttäviä "VST-plug-in"-ohjelmia ovat mm. Tassman, ChronoX ja DX10.

FM-synteesi perustuu erilaisten aaltomuotojen amplitudien ja taajuuksien kertomiselle keskenään. Kertolaskutoimitusta kutsutaan äänisynteesin yhteydessä yleensä moduloinniksi. Jokaisella aaltomuodolla voi olla lisäksi oma verhoikäyränsä, joka moduloi niiden amplitudia ja tällä tavoin mahdollistaa dramaattisetkin muutokset äänenvärisessä soivan nuotin aikana. Aaltomuotoja voidaan lisäksi laskea yhteen, kuten additiivisessa synteesissä. Aaltomuodot tuotetaan digitaalisesti lukemalla etukäteen tallennettuja mittausarvoja muistista. FM-synteesin yhteydessä on totuttu käyttämään nimitystä "operaattori" hieman saaman tapaan, kuin nimitystä "oskillaattori" käytetään subtraktiivisessa synteesissä. Tällöin erilaisia aaltomuotojen

välisiä laskutoimituksia voidaan kätevästi havainnollistaa samankaltaisella lohkokaaviolla, mitä käytetään analogisyntetisaattorien toiminnan havainnollistamisessa.



*kuva: 2-4 operaattorilla mahdolliset laskutoimitukset lohkokaaviona. Jokaisella operaattorilla voidaan lisäksi suorittaa takaisinkytkentä.*

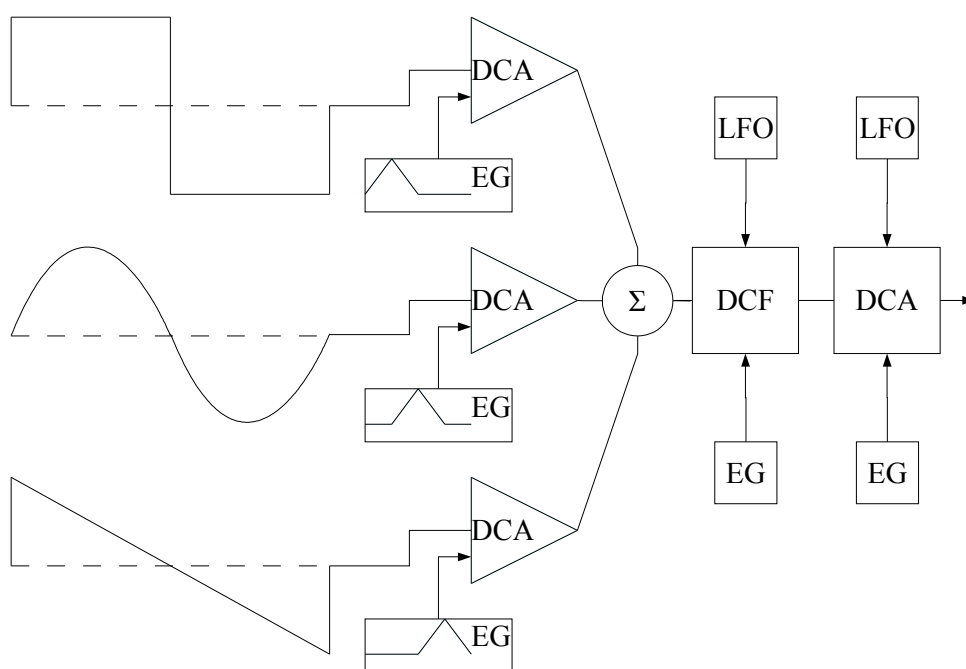
Perusajatuksena on jakaa operaattorit kahteen ryhmään: kantosignaalit ja modulaattorit. Kantosignaali on sellainen operaattori, jonka taajuus kerrotaan toisen operaattorin hetkittäisien amplitudien kanssa. Tätä toista operaattoria taas kutsutaan modulaattoriksi ja kyseistä operaatiota taajuusmoduloinniksi. Jos laskutoimituksessa käytetäänkin kummankin operaattorin amplitudeja on kyse amplitudimoduloinnista ja tuloksena todella raakoja ja purevia sointivärejä. Kertolaskua kuvataan lohkokaaviossa asettamalla toisiaan moduloivat operaattorit sarjaan eli alekkain. Tällöin ylempi operaattori moduloi alemmaa operaattoria, joka toimii kantosignaalina eli toisin sanoen alemman operaattorin taajuutta kerrotaan ylemmän operaattorin hetkittäisillä amplitudeilla. Purevuutta tai säröä saadaan lisää myös laskemalla yhteen kantosignaalin ja modulaattorin välisen laskutoimituksen tuloksena syntyneet hetkittäiset amplitudit modulaattorin amplitudien kanssa ja käyttämällä summaa modulaattorina. Tällaisesta laskutoimituksesta käytetään nimitystä "feedback" eli "takaisinkytkentä" ja yleensä kantosignaalin amplitudia skaalataan pienemmäksi ennen yhteenlaskua, jotta lopputulos olisi käyttökelpoisempi. Takaisinkytkentää

kuvataan usein nuolella, joka osoittaa kantosignaalista takaisin modulaattoriin. Operaattorit voidaan myös vain yksinkertaisesti laskea yhteen samoin kuin additiivisessa synteessissä. Tällaista laskutoimitusta kuvataan lohkokaaviossa asettamalla yhteenlaskettavat operaattorit rinnakkain. Tässä tapauksessa takaisinkytkentä moduloi operaattoria yksinkertaisesti sen omalla aaltomuodolla, jos operaattori ei lisäksi toimi kantosignaalina jollekin toiselle operaattorille.

Soitinäänien valmistaminen FM-synteessillä on hieman monimutkaisempaa, kuin subtraktiivisella synteessillä ja erilaisten laskutoimitusten soivaa lopputulosta on usein melko vaikea ennakoida varsinkin, kun operaattoreita on kolme tai enemmän. Joitain yleisiä neuvoja ja luonnehdintoja voidaan kuitenkin antaa. FM-synteessillä tuotetut soitinäänet ovat tyypillisesti luonteeltaan ohuita, heikkoja, metallisia, kellomaisia, lasisia tai erittäin purevia. Subtraktiivisella synteessillä tuotetut äänen ovat taas useimmiten luonteeltaan lämpimiä, voimakkaita, täyteläisiä, nestemäisiä, happoisia tai jykeviä. Nämä perusluonnehdinnat on hyvä pitää mielessään, kun harkitsee parhaiten soveltuvan synteessimetodin valintaa jonkin tietyn soitintyyppin tuottamiseksi. FM-synteessillä ei kannata lähteä tekemään esimerkiksi basso- tai soolosoitinta eikä perkussioinstrumentteja (poikkeuksena bongot ja congat onnistuvat hyvin), koska niihin on mahdotonta saada tarvittavaa voimaa ja täyteläisyyttä FM-synteessillä. FM-synteessillä ei myöskään voi tehdä sellaisia voimakkaasti filtteröityjä "TB-303"-tyyppisiä happoisia soitinääniä, mitkä ovat hyvin luonteenomaisia subtraktiiviselle synteessille. FM-synteessillä voisi sen sijaan tehdä erilaisia pelkkiä viuluja sisältävän jousisektion kuuloisia ohuita sointivärejä tai eteerisiä "new age"-tyylisiä ylärekisterissä liikkuvia kellomaisia soitinääniä. Toisaalta raa'at ja purevat metalliset äänenvärit onnistuvat myös paremmin kuin hyvin. Esimerkiksi transistorisärökitaralta kuulostava äänenväri olisi yksi tyypillinen FM-synteessin käyttökohde. Myös terävät vaskisoitinmaisat äänensävyt onnistuvat FM-synteessillä hyvin. Mutta jos haluaa pehmeämpää ja täyteläisempää vaskisoitinsävyä, niin kannattaa käyttää enemmän subtraktiivista synteesiä. Lisäksi FM-synteesi on aivan omiaan luomaan outoja ja hälymäisiä soitinääniä, joille ei ole minkäänlaista vastinetta elävässä elämässä eli niin sanottuja "avaruussaundeja". Myös "metallinen kolina", "pulputus", "tutkaääni", "laserpistooli" yms. ei-musiikilliset ääniefektit onnistuvat parhaiten juuri FM-synteessillä. Joissain "plug-in"-ohjelmissa on yhdistetty subtraktiivinen synteesi ja FM-synteesi niin, että FM-synteessillä tuotettua signaalia vielä muokataan digitaalisesti verhoikäyrillä ja matalataajuusoskillaattoreilla ohjatuilla

filterillä ja vahvistimella, jolloin FM-synteesillä tuotettuun ääneen saadaan samankaltaista lämpöä ja voimaa mikä on ominaista subtraktiivisella synteesimetodilla tuotetulle äänelle. Tällöin tietysti myös erilaiset filterin resonanssiominaisuuteen perustuvat äänenvärit ("happo") ovat mahdollisia. Tämänkaltainen toteutus on laskennallisesti melko raskas, mutta monipuolisuudeltaan ylivoimainen verrattuna puhtaaseen FM-synteesiin tai subtraktiiviseen synteesiin. Mm. suosittu VST-"plug-in"-instrumentti Rainbow perustuu tämänkaltaiseen toteutukseen.

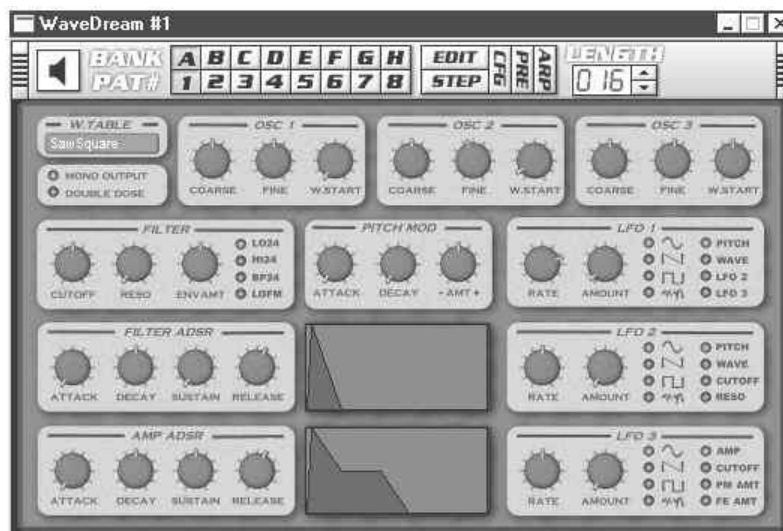
#### 4.4. Wavetable-synteesi



*kuva: Wavetable-synteesissä miksataan erilaisia aaltomuotoja periodisesti ristiinhäivyttämällä kaksi samassa vaiheessa olevaa aaltomuotoa keskenään. Lopputulosta usein vielä muokataan samoilla keinoilla, kuin subtraktiivisessä synteesissäkin.*

Wavetable-synteesi on termi, joka on aiheuttanut paljon sekaannusta eri valmistajien kesken. Tänäpäivänäkin useimmat valmistajat tarkoittavat wavetable-synteesillä ääninäytepohjaista synteesiä, joka perustuu etukäteen äänitettyjen äänien toistamiseen tiettyjen parametrien mukaan, jotka muodostavat yhdessä instrumentteja. Alunperin wavetable-synteesi tarkoitti kuitenkin hieman eri asiaa.

Wavetable-synteesin alkuperäinen idea oli näytteistä erilaisia suhteellisen yksinkertaisia aaltomuotoja (neliöaalto, saha-aalto, siniaalto, kolmioaalto, PWM neliöaalto eri suhteilla, käännteinen saha-aalto, absoluuttinen siniaalto sekä näiden yhdistelmät) aaltomuototaulukoon ("wave look-up table"), josta niitä voitiin lukea ja sitten miksata periodisesti eli jaksottaisesti (Bristow-Johnson; 2003, s. 1/27). Tämä taas tarkoittaa sitä, että tiettyä aaltomuotoa silmukoidaan jonkin aikaa, jonka jälkeen tehdään ristiinhäivytyks (additiivisen synteesin periaatteella) toisen aaltomuodon kanssa niin, että kumpikin aaltomuoto pysyy kokoajan samassa vaiheessa (Bristow-Johnson; 2003, s. 4/27). Tätä toimenpidettä toistetaan useamman kerran eri aaltomuotojen välillä lopullisen sointiväriin aikaansaamiseksi (Bristow-Johnson; 2003, s. 1/27).



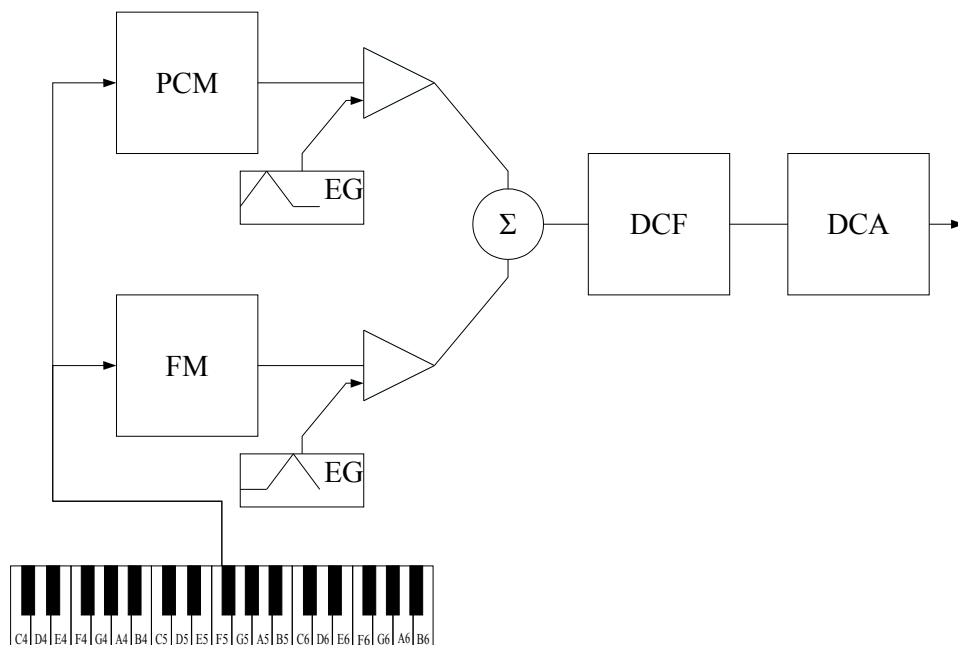
kuva: Orionin wavetable-syntesoija WaveDream tarjoaa mahdollisuuden miksata kolme eri aaltomuotoa yhteen sekä monipuoliset äänenmuokkauksen mahdollisuudet helppokäyttöisenä kokonaisuutena.

Menetelmän etu subtraktiiviseen synteesiin ja FM-synteesiin verrattuna on pieni laskentatehon tarve, sillä yhtäaikaan ei yleensä miksata useampaa, kuin kahta aaltomuotoa (Bristow-Johnson; 2003, s. 4/27). Menetelmän etu verrattuna taas tavalliseen

ääninäytepohjaiseen synteesiin on moninverroin pienempi tilantarve (Bristow-Johnson; 2003, s. 1/27), koska wavetable-näytteet sisältävät aina vain yhden jaksotain tiettyä aaltomuotoa. Todellisuudessa nimittäin normaalissa ääninäytepohjaisessa synteesissä suurin osa ääninäytemuistista haaskaantuu lähes samanlaisina toistuvien aaltomuotojaksojen taltioimiseen (Bristow-Johnson; 2003, s. 1). Tämä koskee erityisesti äänen soimisvaihetta. Wavetable-synteesissä nämä samankaltaisina toistuvat jaksot voidaan korvata yhdellä ja samalla aaltomuodolla. Tämän takia wavetable-synteesissä pystytään säästämään niin paljon tilaa verrattuna puhtaaseen ääninäytepohjaiseen synteesiin. Syttymisvaiheessa aaltomuodot sen sijaan vaihtelevat tiheämmin. Wavetable-synteesin heikkous onkin soittimen syttymisvaiheen ääninäytepohjaista synteesiä epätarkempi mallinnus.

Useimmiten eroa on kuitenkin vaikea kuulla ihmiskorvin. Kuitenkin wavetable-synteessä pystytään rekonstruoimaan lähes yhtä uskottavasti, kuin ääninäytepohjaisella synteessä, akustisten soittimien äänenvärejä, sillä alkuperäisen äänen rekonstruoimisen tarvittavat aaltomuodot voidaan analysoida matemaattisesti (Bristow-Johnson; 2003, s. 5-11/27). Lisäksi wavetable-synteesiin usein liitetään subtraktiivisesta synteestä tuttuja lisätoimintoja (digitaalisesti ohjatut filteri ja vahvistin) varsinaisen lopullisen soitinäänen luomiseksi. Suosittuja wavetable-synteesiin perustuvia soittimia ovat mm. Korgin Wavestation ja Waldorfin PPG. PPG on saatavilla myös Steinbergin kehittämänä "VST-plug-in"-mallinnuksena. Eräs varhaisimmista wavetable-synteesiä käyttäneistä syntetisaattorimalleista oli Sequential Circuitsin Prophet VS ("Vector Synthesizer"), joka mahdollisti kerrallaan neljän eri aaltomuodon miksaamisen periodisesti. Virtuaalistoudio Orion Pro/Platinum sisältää myös oman wavetable-synteesiin perustuvan generaattorinsa WaveDreamin.

#### 4.5 LA-synteesi



*kuva: LA-synteesi perustuu näytteistetyn syttymisvaiheen ja FM-synteesillä tuotetun soimisvaiheen yhdistämiseen ristiinhäivyttämällä.*

LA-synteesi on menetelmä, joka yhdistää FM-synteesin ja ääninäytepohjaisen synteesin, vähentäen puhtaan ääninäytepohjaisen synteesin vaatimaa tilantarvetta huomattavasti. Laskennallisesti LA-synteesi on hieman raskaampi, kuin FM-synteesi tai ääninäytepohjainen synteesi yksinään. Perusajatuksena on näytteistä muistiin vain äänen syttymisvaihe, jolloin aaltomuoto vaihtelee tiheästi (Marshall, 2002). Tämän jälkeen seuraava soimismvaihe, jonka aaltomuoto on syttymisvaihetta huomattavasti jaksollisempi, syntesoidaan käyttäen neljän operaattorin FM-synteesiä (Marshall, 2002). Nämä kaksi vaihetta ristiinhäivytetään additiivisen synteesin periaatteella (Marshall, 2002). Menetelmän suuri etu on valmiiden instrumenttien korkea muokattavuus – yhdistelemällä erilaisia syttymisvaiheita erilaisiin FM-synteesillä tuotettuihin äänenväreihin pystytään tuottamaan helposti hyvinkin monipuolisia soitinääniä, jotka muistuttavat erilaisia akustisia soittimia. Toisaalta menetelmä on voimakkaasti sidoksissa FM-synteesin rajoituksiin eri äänenvärien tuottamisessa. Usein kuitenkin LA-synteesiin vielä lisätään subtraktiivisesta synteesistä tutut digitaalisesti ohjatut filtri ja vahvistin, jotta äänenväriin saataisiin samankaltaista lämpöä ja voimaa, mikä on ominaista subtraktiivisella synteesillä tuotetuille äänenväreille.

LA-synteesi oli erityisen suosittu menetelmä 90-luvun alussa haluttaessa imitoida akustisia soittimia. Tähän tarkoitukseen suunnitelluissa soittimissa ei useimmiten ollut filtriä, joten analogisyntetisaattoreiden äänenvärejä ei voitu imitoida. Suosittuja LA-synteesiin perustuvia 90-luvun alun tuotteita olivat mm. Rolandin MT-32 ja LAPC-I -äänikortit, jotka mahdollistivat uusien instrumenttien luomisen yhdistämällä ROM-muistiin poltettuja lyhyitä ääninäytteitä ja FM-synteesiä (Vintage Synth Explorer, 2004). Instrumenttien luomisessa käytetyt ohjauskomennot voitiin tallentaa tekstitiedostomuotoon ja lähettää sen jälkeen prosessoitavaksi syntesoijapiirille. Monet Sierran 90-luvun alun seikkailupelit tukivat näitä äänikortteja ja hyödynsivät mahdollisuutta luoda uusia instrumentteja pelkän tekstitiedoston avulla. Roland D-50 (vuodelta 1987) oli aikanaan suosittu ammattikäyttöön tarkoitettu LA-synteesiä käyttävä syntetisaattori, joka on varustettu myös filtriellä ja D-50 onkin ollut mm. seuraavien artistien käytössä: Eric Clapton, Enya, 808 State, Jean-Michel Jarre, Vince Clarke, Apollo 440, Eat Static, LTJ Bukem, Fluke, Information Society, Lab-4, Gary Numan, Rush ja Nick Rhodes (Duran Duran) (Vintage Synth Explorer, 2004).

## 4.6 Fyysinen mallinnus

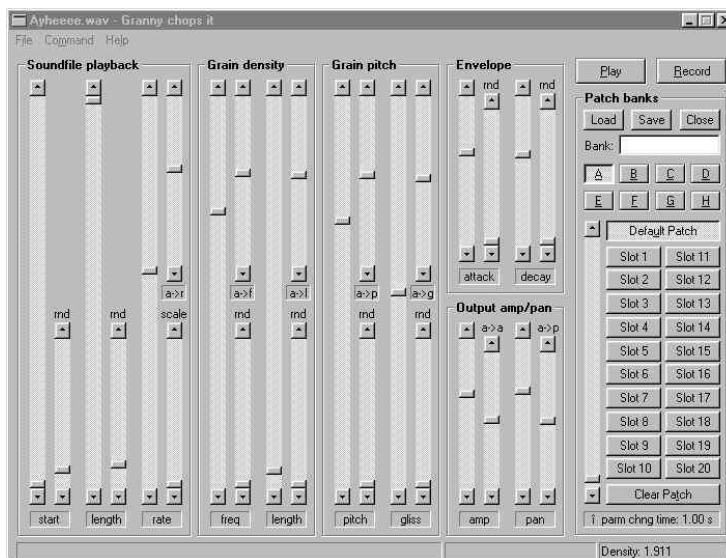
"Physical modelling" -syntesoijat toimivat sillä periaatteella että matemaattisilla kaavoilla emuloidaan tapaa joilla jokin akustinen soitin käyttäytyy. Eri kaava vaaditaan jokaiselle soitinperheelle. Jos halutaan tällä tavalla mallintaa esimerkiksi klarinettia, niin kaavaan pitää sisällyttää mm. suukappaleen värinä, soittimen rungon resonoiminen, venttiilien sijainti ja niin edelleen. Tämä on aika monimutkaista ja vaatii paljon laskentatehoa, mutta etu on se että tällä periaatteella tehdyt soittimet reagoivat alkuperäiseen soittotekniikkaan melko luonnonmukaisesti. Esimerkiksi huilun äänen harmoninen rakenne muuttuu kun sitä ylipuhalletaan ja kitaran kieli alkaa soimaan terävästi kun sitä näppäillään voimakkaammin. Fyysiseen mallinnukseen perustuvissa soittimissa on yleensä ns. kiihdyttimiä ja resonaattoreita. Kiihdytin ("exciter") jäljentelee esimerkiksi kapulan ääntä kun se iskeytyy kalvoon, kun on kyse lyömäsoittimista. Kapuloita voi olla eri kovuisesta materiaalista ja voi olla että käytetään vispilää esimerkiksi. Resonaattorit sen sijaan jäljentävät kalvon värähtelyä. Kalvo voi olla suurempi tai pienempi ja se voi olla kiristetty eri kireyksille. Jos on kyseessä virveli, niin rummun alla on verkko jotka aiheuttaa melua. Fyysisellä mallinnuksella saadaan tällä tavoin aikaan hyvin realistinen perkussiosoitinääni, joka voi olla bassorumpu, tomi, pelti, virveli, tai sitten melodinen lyömäsoitin, kuten ksylofoni tai marimba.

Monista akustisista soittimista voidaan tällä menetelmällä tehdä mallinnuksia ja eri soitinryhmiin kuuluvien soittimien ominaisuuksia voidaan myös yhdistää ja siten saada aikaan hybridi-soittimia, joita ei ole olemassa oikeassa maailmassa. Fyysiset mallinnukset vaativat usein erityyppisiä, pelkästä pianonkoskettimistosta poikkeavia, ohjainlaitteita, kuten esimerkiksi puhaltimet vaativat oman erityisen puhallinohjaimen, joka osaa mm. mitata puhalluksen voimakkuuden ja soittajan huulien välisen puristuksen. Lisäksi myös erilaisia ekspressiopedaaleja, joilla voidaan ohjata erilaisia parametrejä käyttäen MIDI-protokollaa (mahd. arvot tällöin 0-127), voidaan joutua usein käyttämään. On myös olemassa ns. MIDI-kitara, jota voidaan soittaa samalla soittotekniikalla kuin tavallista kitaraa, mutta sen tuottamat ohjausjännitteet muutetaan MIDI-viesteiksi sen sijaan, että ne vahvistettaisiin korvin kuultavaksi ääneksi kitaravahvistimen avulla. Yleensä käyttäjä joutuu perehtymään perusteellisesti fyysistä mallinnusta käyttävän virtuaalisoittimen ominaisuuksiin, koska ne eivät välttämättä vastaa mitään muuta olemassa olevaa



ohjelmistopohjaista synteesiä hyödyntävää instrumenttia. Suosittuja fyysistä mallinnusta käyttäviä virtuaalisoitimia ovat mm. Lounge Lizzard, jolla saadaan aikaan realistisesti käyttäytyviä sähköpianomaisia soitinääniä ja Abstract Guitar ja Revitar, joilla saadaan aikaan erilaisia aidon kitaran kaltaisia soitinääniä. Ilmainen huilumallinnus dmiFlute löytyy netistä URL:ista <http://dmi.deep-ice.com/dmiFlute.html>. Se ei kyllä ole välttämättä paras esimerkki siitä mihin fyysinen mallinnus todellisuudessa pystyy. Tavallisten syntetisaattorien joukossa fyysisen mallinnuksen periaatteella toimiviin soittimiin kuuluu mm. Yamahan VL1 Monosynth, Korgin Prophecy ja Wavedrum soittimet sekä Rolandin VG kitarasyntetisaattorit. Ruotsalainen Clavia on maininnut myös jäljentäneensä tällä menetelmällä analogisen jänniteohjatun syntetisaattorin käyttäytymistä Nord ja Modular malleillaan. Monet tosin epäilevät tämänkaltaisen analogimallinnuksen luotettavuutta.

#### 4.7 Granulaarisynteesi



kuva: Granulab, jälleen kerran viaton ulkonäkö kätkee sisälleen todellisen pedon...

Granulaarisynteesi on näytteistämistekniikan johdannainen, joka perustuu puhtaasti digitaalitekniikkaan. Sillä tuotetaan pääasiallisesti hyvin omalaatuisia ja enimmäkseen epämusiikillisia sointivärejä. Granulaarisynteesi perustuu digitoidun ääninäytteen pilkkomiseen pieniin muutaman kymmenen millisekunnin mittaisiin tai jopa lyhyempiin

palasiin ja näiden palojen uudelleen järjestelemiseen ja mahdolliseen moduloimiseen erilaisilla parametreilla. Esimerkiksi niiden näytteenottajaajuutta ja amplitudia voitaisiin moduloida eri tavoin, mikä onkin hyvin tavallista. Tällä tavoin mikä tahansa ääni voidaan muokata täysin tunnistamattomaan muotoon. Parhaiten tämä menetelmä toimii ehkä puheen tai laulun muokkaamisessa. Tosin tätä menetelmää voidaan käyttää myös muun tyyppisten äänien muokkaamiseen, mutta lopputulos on yleensä jokatapauksessa hyvin hälymäinen eli sen säveltaso on vaikea määrittää.

Tämä on hyvä ottaa huomioon prosessoitaessa säveltasollisia soitinääniä. Lisäksi granulaarisynteesillä tuotetulle äänelle on yleensä ominaista tietty metallisuus. Granulaarisynteesin tarjoama suurin etu on laskennallisesti kevyt tapa tuottaa erikoisen kuuloisia ääniä, joiden tuottaminen muilla tavoilla saattaisi vaatia hyvinkin monimutkaista prosessointia. Markkinoilla on tällä hetkellä useita eri tasoisia granulaarisyntesioijia. Audiomulch, Granulab ja Crusher-X Live ovat esimerkkejä edullisimmasta päästä. Näistä Granulab on ilmainen. Toisia kalliimpia ohjelmistopohjaisia syntesioijia jotka hyödyntävät granulaarisynteesiä ovat Reaktor ja Reasonin Malmström.

#### 4.8 Ääninäytepohjainen synteesi

Ääninäytepohjaisessa synteesissä ääni tuotetaan soittamalla etukäteen tallennettuja ääninäytteitä, jolloin periaatteessa mikä tahansa soitin on mahdollista toisintaa melko tarkasti (Heckroth; 2001, s. 10/19). Ääninäytteet ovat tyypillisesti kestoaltaan alle sekunnin mittaisia PCM-muotoon äänitettyjä jollain akustisella tai elektronisella soittimella soitettuja yksittäisiä säveliä. Alkuperäisen soittimen rekonstruointiin tarvittavat ääninäytteet on tallennettu yhteen instrumenttiedostoon, josta niitä voidaan toistaa tiettyjen, usein "artikulaatioiksi" ("articulations") kutsuttujen, ohjeiden mukaan. Artikulaatiot ja ääninäytteet muodostavat yhdessä kokonaisuuden josta käytetään nimitystä "instrumentti". Soundfont-instrumenteissa tosin artikulaatioista käytetään nimitystä "voicing data". Tyypillisiä synonyymejä nimitykselle "instrumentti" ovat mm. "preset", "program" ja "patch". Tavallisesti ääninäytepohjaisessa synteesissä käytetään erilaisia erikoistekniikoita, kuten silmukoiminen ("looping"), "pitch shifting", verhoikäyrämodulointi, matemaattinen interpolointi ja digitaalinen filterointi, joilla on tarkoitus pienentää tilantarvetta ja parantaa äänen laatua (Heckroth; 2001, s. 10/19).

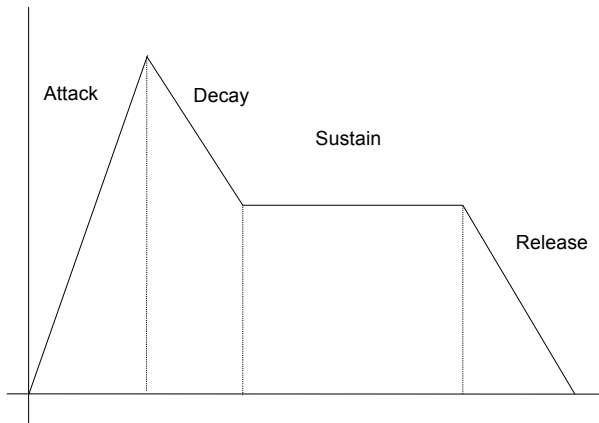
Aikojen kuluessa on kehittynyt lukuisia erilaisia instrumenttiformaatteja, jotka mahdollistavat eri parametrien määrittelyn äänitettyjen ääninäytteiden toistamiselle. Nykyään ylivoimaisesti suosituin instrumenttiformaatti on Creative Labsin kehittämä SoundFont-formaatti. Käytännöllisesti kaikki uudemmat äänikortit ovat SoundFont-yhteensopivia. SoundFont-instrumentit tunnistaa ".sf2" -tiedostopäätteestä. Muita yleisiä instrumenttiformaatteja ovat mm. DLS-instrumentit (.dls), Kurzweil-instrumentit

(.krz), FastTracker 2 -instrumentit (.xi), Impulse Tracker -instrumentit (.iti) sekä Gravis UltraSound -instrumentit (.pat). Nämä ovat instrumenttiformaatteja, joihin useimmiten törmää etsiessään ilmaisia instrumentteja Internetistä – muitakin instrumenttiformaatteja on toki käytössä, mutta ei välttämättä niinkään ilmaisessa levityksessä.

Instrumentit mahdollistavat samojen toimenpiteiden toteuttamisen yhdellä tai useammalla ääninäytteellä joka kerta, kun kyseistä ääninäytettä kutsutaan. Pohjimmiltaan kyseessä on siis työskentelyä nopeuttava työkalu, jolla voi automatisoida erilaisia usein toistuvia tapahtumia. Tällaisia voisivat olla esimerkiksi jokaiselle nuotille tuleva sävelen soimisaikana vähitellen kasvava vibrato viulusoolossa tai vaikkapa puolelta toiselle liikkuva panorointi jossain syntikkamatossa. Instrumenttien ansiosta näitä tapahtumia ei tarvitse ohjelmoida kohta kohdalta ohjauuskäskyinä, vaan pelkkien nuottitapahtumien syöttäminen riittää. Toinen tärkeä etu minkä instrumentit tuovat mukanaan on mahdollisuus multisämplättyjen instrumenttien valmistamiseen. Tämä tarkoittaa sitä, että yksi instrumentti voikin viitata useampaan kuin yhteen ääninäytteeseen, joilloin esimerkiksi voitaisiin tehdä realistisen kuuloinen pianoinstrumentti näytteistämällä jokainen pianon kosketin muutamalla eri kosketustavalla ja yhdistämällä nämä kaikki muutama sata ääninäytettä yhdeksi instrumentiksi, jolloin käyttäjän ei tarvitse alin omaa vaihdella instrumenttia saadaakseen piano-osuudestaan realistisen kuuloinen, vaan syntesoija hoitaa ääninäytteiden valikoimisen automaattisesti instrumentin sisältämien ohjeiden mukaan.

Instrumenttien luomisessa käytetyistä erikoistekniikoista silmukoiminen on eräs tehokkaimmista tilaa säästävistä tekniikoista (Heckroth; 2001, s. 11/19). Yleensä soittimen äänessä on selvä syttymis- ja soimisvaihe. Syttymisvaiheessa, joka on kestoltaan yleensä vain sekunnin murto-osan mittainen, äänen amplitudi ja harmoninen sisältö vaihtelevat hyvin tiheään tahtiin, kun taas soimisvaiheessa ääni on luonteeltaan melko jaksollinen. Jos tallennetaan soimisvaiheesta vain pieni pätkä, jota soitetaan monta kertaa peräkkäin eli silmukoidaan ("loop"), voidaan muistintarvetta vähentää huomattavasti (Heckroth; 2001, s. 11/19). Useiden kielisoittimien ääni kuitenkin vaimenee soimisvaiheessa, jolloin pelkkä silmukoiminen ei riitä realistisen vaikutelman aikaansaamiseksi. Äänen vaimenemista voidaan matkia vähentämällä signaalin voimakkuutta silmukan aikana (Heckroth; 2001, s.

12/19). Äänen voimakkuudessa tapahtuvia muutoksia kuvataan yleensä graafisesti verhokäyrällä, jossa on tietty määrä suorilla yhdistettyjä pisteitä. Tavallisin verhokäyrän muoto on neliosainen ADSR-käyrä (lyhenne tulee sanoista: Attack, Decay, Sustain & Release).

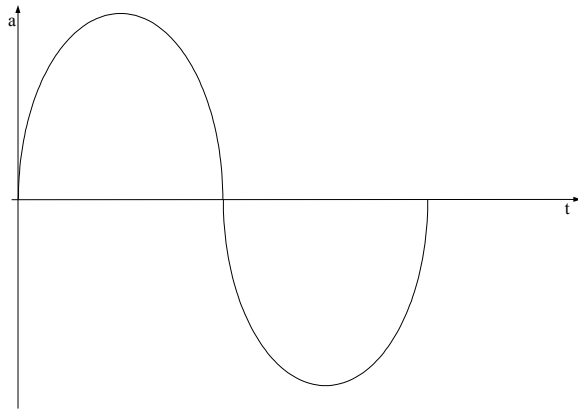


kuva: ADSR-verhokäyrä.

Ääninäytepohjaiselle syntesoijalle tarkoitetuissa instrumenteissa on tallennettuna sekä syttymisvaihe että silmukoitu soimisvaihe samaan PCM-muotoiseen ääninäytteeseen, toisin kuin LA-syntesoijan instrumenteissa, joissa soimisvaihe luodaan 4 operaattorin FM-synteesillä tai wavetable-synteesissä, jossa ristiinhäivytetään

useita lyhyitä ääninäytteitä. Usein ääninäytepohjaisesta synteesistä kuitenkin käytetään hieman harhaanjohtavasti nimitystä "wavetable-synteesi". Kun ääninäytepohjainen syntesoija saa "Note On"-viestin, se valitsee ensin tarvittavan ääninäytteen valitun instrumentin sisältämien ohjeiden mukaisesti ja soittaa ensin syttymisvaiheen kerran läpi ja toistaa sen jälkeen soimisvaihetta, kunnes vastaanottaa "Note Off" -viestin. Syttymisvaiheen aikana käydään läpi verhokäyrän "attack"-vaihe, jossa ääninäytteen alkuperäistä syttymisvaihetta voidaan haluttaessa vaimentaa pidentämällä verhokäyrän "attack"-vaiheen kestoa, jonka jälkeen soimisvaihetta vaimennetaan verhokäyrän "decay"-vaiheen mukaisesti, kunnes tullaan verhokäyrän "sustain"-vaiheeseen, joka on se voimakkuustaso, mihin äänenvoimakkuus jää kunnes "Note Off" -viesti vastaanotetaan. Kun "Note Off" -viesti sitten lopulta vastaanotetaan, niin soiva ääninäyte häivytetään verhokäyrän "release"-vaiheen mukaisesti.

Aaltomuoto ("waveform") on yksi jaksollisen signaalin jakso, joka alkaa nolla-amplitudista ja päättyy nolla-amplitudiin ja käy näiden pisteiden välillä positiivisessa ja negatiivisessa huippuarvossaan. Sävelkorkeus riippuu taajuudesta, jolla jokin tietty aaltomuoto toistuu. Useimmiten akustisen soittimen aaltomuoto on erilainen sen syttymis- ja soimisvaiheessa (Heckroth; 2001, s. 12/19). Syttymisvaiheessa ei aina välttämättä edes ole mitään jaksollista aaltomuotoa, vaan se saattaa olla lähempänä



*kuva: Yksi kokonainen jakso sini-aallosta.*

pelkkää kohinaa. Tämä pätee erityisesti soittimiin, joiden äänenvärille on ominaista terävä tai perkussiivinen aluke. Silmukka asetetaan aina instrumentin soimisvaiheeseen, koska signaali muuttuu yleensä tässä vaiheessa vasta jaksolliseksi. Silmukan pituuden tulee olla jokin aaltomuodon pituuden

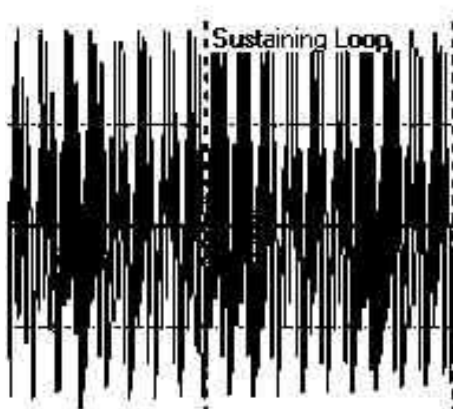
kokonaislukukerrannainen (Heckroth; 2001, s. 12/19). Jos näin ei ole, niin tuloksena on jokin toinen sävelkorkeus, kuin mitä alunperin oli äänitetty. Tosin tämä ilmiö ei ole niin häiritsevää monimutkaisilla aaltomuodoilla, kuin mitä se on yksinkertaisilla aaltomuodoilla. Toisaalta jos alkuperäisessä äänessä onkin vibrato tai chorus-efekti niin silmukan pituuden tulee olla yhden vibraton tai chorusen jakson pituuden kokonaislukukerrannainen eli huomattavasti pidempi, koska muuten äänenväriin tulee ikävä "hyppäys" aina siinä kohtaa, kun silmukka alkaa uudestaan. Tyypillisesti tämä on suuri ongelma jousisektionäytteiden kanssa, joiden silmukoiminen hyvin onkin erittäin hidasta ja vaivalloista puuhaa.

Silmukan pituutta mitataan näytteiden määrällä (Heckroth; 2001, s. 12/19). Näyte ("sample") on suhteellinen suure, eikä niiden määrä kerro suoraan äänitetyn leikkeen ("audio clip") kestoa tai kokoa. Näytteen koko määräytyy bittisyyden mukaan - mitä enemmän bittijä yhdessä näytteessä, sitä enemmän se vie tilaa ja sitä kirkkaampi ja puhtaampi on äänenlaatu. Näyte kuvaa signaalin amplitudia mittaushetkellä ja mitä tarkemmin amplitudi voidaan määrittellä, niin sitä selkeämpi on ääni ja sitä vähemmän siinä on kohinaa. Signaalin tulee olla mahdollisimman lähellä samaa amplitudia silmukan alku ja loppukohtassa ja myös sen muutoksen suunta tulisi olla sama, koska muuten seurauksena on selvästi kuultavaa "naksutusta" ("clicking"). Tähän saattaa vaikuttaa myös signaalin amplitudin yleinen muutoksen suunta jos silmukan pituus on vain muutamia jaksoja. Tällöin voidaan käyttää käänteistä silmukkaa (inverted loop, ping pong loop), jolloin silmukka soitetaan joka toisella kerralla takaperin. Naksuttamisen kuuntelemiseen on suositeltavaa käyttää kuulokkeita, koska kovaäänisten kautta kuunneltuna ilmiö ei välttämättä tule niin selvästi esiin. Toisaalta pieni naksutus saattaa hyvinkin kadota musiikin sekaan,

joten jos täydellisen silmukan löytyminen näyttää mahdottomalta, ei ääninäyte välttämättä ole silti täysin käyttökelvoton. Lisäksi naksutuksen voimakkuuteen vaikuttaa erittäin paljon nopeus, jolla näyte soitetaan. Hitaammilla nopeuksilla (esim. oktaavia matalemmalla) naksutus ei useimmiten kuulu läheskään niin voimakkaasti. Tätäkin keinoa kannattaa kokeilla. Tosin useimmiten sävelkorkeuden radikaali muuttaminen vaikuttaa myös aika paljon alkuperäiseen äänenväriinkin. Toisaalta on myös ääniä, joita ei ole tarkoituksenmukaista silmukoida. Tällaisia ovat mm. erilaiset



perkussiiviset äänet, lyhyet ääniefektit, laulu tai puhe ja pitkät useamman sekunnin kestoiset ambientit taustääänet. Tällaisista äänistä käytetään usein nimitystä "one-shot sounds" (Heckroth; 2001, s. 13/19).



*kuva: Yllä 8-bittisen "Wurlitzer"-pianonäytteen alkuperäinen dynamiikka, joka paljastaa matalan bittiresoluution korvinkuultavasti. Alla sama näyte kompressoituna ja silmukoituna, jolloin näyte kuulostaa jo huomattavasti terävämmältä.*

Näytteiden bittimäärän vähentäminen pienentää äänen dynaamista aluetta (Coulson, 1999). Erityisesti hiljaiset äänet kärsivät tästä. Käytännössä kaikki mikä häviää alkuperäisestä äänestä korvautuu kohinalla, mutta tämä kohina ei ole ihmiskorvin kuultavissa kun signaali on huippuamplitudissaan. Joten kun signaali vähitellen vaimenee soimisvaiheessa, niin kohina tuntuu lisääntyvän. Siksi äänitettyjen leikkeiden dynamiikkaa kannattaa kompressoida ennenkuin niistä ruvetaan työstämään näytteitä syntesojaa varten, jotta signaali olisi kokoajan mahdollisimman voimakas ja kohina mahdollisimman tehokkaasti piilossa. Psykoakustiikassa tämä ilmiö, jossa voimakkaammat äänet peittävät hiljaisemmat, tunnetaan nimityksellä maskaaminen eli "masking" (Huber-Runstein; 1997, 51). Ääninäytteen alkuperäistä dynamiikkaa voidaan matkia verhokäyrän avulla (Heckroth; 2001, s. 13/19).

"Pitch shifting" on muistitilaa säästävä tekniikka, jonka avulla voidaan tuottaa monta eri korkuista säveltä yhdestä ääninäytteestä (Heckroth; 2001, s. 13/19). Tämä onnistuu vaihtamalla taajuutta, jolla mittausnäytteitä luetaan muistista. Esimerkiksi jos muistista luettaisiin kaikki näytteet peräkkäin olisi tuloksena alkuperäinen

sävelkorkeus, mutta jos muistista luettaisiinkin vain joka toinen näyte niin taajuus olisi kaksinkertainen ja sävelkorkeus nousisi oktaavilla. Jos sävelkorkeutta halutaan muuttaa esimerkiksi oktaavia alemmaksi, niin lukunopeutta pitää vähentää puoleen. Tasavireisen viritysjärjestelmän mukainen puolisävelaskel saadaan nopeudella 1,05946 (luvun kaksi 12:sta juuri) (Heckroth; 2001, s. 14/19). Lukunopeuden muuttaminen vaikuttaa luonnollisesti myös ääninäytteen kuultuun keston.

Kun lukunopeutta nostetaan muulla kuin kokonaisluvulla tai jos nopeutta lasketaan, joudutaan tilanteeseen jossa mittausnäytteitä ei olekaan riittävästi tarkan amplitudi-informaation saamiseksi (Heckroth; 2001, s. 14/19). Erittäin yksinkertainen syntesoija saattaisi vain hylätä kaiken muun informaation paitsi mittausnäytteen muistiosoitteen kokonaislukuosan tai pyöristää sen lähimpään kokonaislukuarvoon valitessaan mittausnäytteiden osoitteita muistiosoitetaulukosta, jolloin äänenkorkeus on suurinpiirtein kohdallaan, mutta äänenväri voi muuttua hyvinkin paljon. Tästä ilmiöstä käytetään usein puhekielistä nimitystä "pikkuoravasaundi" ("chipmunchinisation"). Kehittyneemmät syntesoijat käyttävät sen sijaan erilaisia matemaattisia interpolointimenetelmiä ääninäytteen sävelkorkeuden muuttamiseen. Yksinkertaisinta on suorittaa lineaarinen interpolointi kahden peräkkäisen mittausnäytteen arvojen välillä ja valita tarvittava väliarvo tältä suoralta. Kehittyneempi ja enemmän laskentatehoa vaativa menetelmä olisi muodostaa suoran sijaan käyrä kahden arvon välille käyttäen matemaattista sini-funktiota.

Ylinäytteistäminen ("oversampling") on prosessoritehoa säästävä vaihtoehto reaaliaikaiselle interpoloinnille. Siinä näytteiden määrää lisätään tekemällä niistä kopioita, jolloin ääninäytteen näytteenottotaajuus kasvaa samoin kuin alkuperäisen sävelkorkeuden toistamiseksi vaadittu lukunopeus (Heckroth; 2001, s. 15/19). Tällöin aaltomuoto voidaan kuvata tarkemmin jo alkuperäisessä tiedostossa, jolloin äänenkorkeuden muuttaminen ei vaikuta niin paljon äänenväriin, mutta tilantarve moninkertaistuu. Ylinäytteistämistä (tai alinäytteistämistä) voidaan myös käyttää, jos ääninäytteen havaitun keston muuttumattomuus sävelkorkeutta muutettaessa on tärkeää tai myös jos halutaan muuttaa kokonaisen kappaleen tempoa vaikuttamatta sävelkorkeuteen. Tällöin toimenpiteestä käytetään yleensä nimitystä "time stretching".

Interpolointi ja uudelleennäytteistäminen voivat myös tuottaa kohinaa ääneen,

varsinkin jos siinä on paljon harmonista yläpäättä (Heckroth; 2001, s. 15/19). Tätä ilmiötä kutsutaan nimellä "aliasing noise" ja se ilmenee usein korkeana metallisena surinana. Tästä surinasta on tosin usein melko helppo päästä eroon käyttämällä alipäästösuodatinta ("low-pass filter"), joka leikkaa signaalista yläpään taajuuksia. Esimerkiksi kaikissa CD-soittimissa on tällainen hyvin jyrkkä alipäästösuodatin, jonka tarkoitus on nimenomaa leikata DAC:n tuottamasta analogisesta signaalista interpoloinnin tuloksena syntynyt kohina pois. Toisinaan tämä toimenpide ei kuitenkaan tuota toivottuja tuloksia. Joten turhaa uudelleennäytteistämistä kannattaa aina välttää, jos mahdollista.

Ääninäytepohjaisessa synteessissä optimaaliseen tulokseen päästään useimmiten käyttämällä luovasti sekä reaaliaikaista interpolointia ja ylinäytteistämistä riippuen tapauksesta. Interpolointi tarjoaa tilan säästöä suurempaa laskentatehoa vastaan, kun taas ylinäytteistäminen tarjoaa tarkkuutta moninkertaista tilantarvetta vastaan.

Kun äänitetyn ääneen sävelkorkeutta muutetaan, muuttuu myös sen äänenväri jonkinverran edellä mainituista syistä. Tämän takia jos halutaan matkia jotain soitinta jonka ääniala on hyvin laaja, kuten esim. piano, tarvitaan useita eri korkuisia äänitettyjä ääniä, jotta äänenväri säilyisi suurinpiirtein ennallaan. Jos sävelkorkeuden muutos on vain joitain puolisävelaskeleita, ei äänenväriin muutos ole niin huomattava, kuin mitä se on isommilla muutoksilla. Tästä johtuen yksi ääninäyte kelpaa tuottamaan vain rajallisen määrän eri ääniä. Instrumenttia, jonka tuottamiseen on käytetty useita ääninäytteitä, kutsutaan multisämplätyksi ("multisampled") instrumentiksi (Heckroth; 2001, s. 15/19). Jokainen ääninäyte on määrätty koskettimistolla tietylle alueelle, joita kutsutaan spliteiksi ("splits", "key splits", "regions") (Heckroth; 2001, s. 15/19). Ääninäytteitä voi jakaa koskettimistolle myös kosketuksen voimakkuuden mukaan ("velocity splits", "velocity switching") (Heckroth; 2001, s. 15/19). Kovin monet syntesoijat eivät tosin käytä tätä tekniikkaa eri voimakkuuksilla äänitettyjen ääninäytteiden yhdessä vaatiman suuren muistitilan tarpeen vuoksi. Splittejä voi käyttää myös tehokeinona esiintymistilanteessa. Koskettimisto voisi olla vaikka jaettu siten, että vasen käsi soittaa bassoa ja oikea käsi jotain melodiasoitinta. Toisaalta syntesoija voisi tuottaa vaikkapa sammutetun särökitaran äänen soitettaessa hiljaa ja kvinttisoinnun soitettaessa voimakkaasti.

Jotkut syntesoijat tukevat äänten kerrostamista päällekkäin, jolloin yhden nuotin



soidessa soitetaankin kaksi tai useampi ääninäyte yhtäaikaan (Heckroth; 2001, s. 16/19). Tällä tavoin voidaan helposti luoda hyvinkin rikkaita ääniä polyfonian kustannuksella. Kerrostaminen voidaan liittää vielä splitteihin, jolloin hiljaa soittaessa voisi kuulua vaikkapa vain pelkkä pianon ääni, mutta voimakkaammin soittaessa mukaan tulisi myös jouset koko koskettimiston alalle ja vasket vain oikealle kädelle. Harva syntesoiija tosin tukee useamman kuin kahden eri ääninäytteen kerrostamista.

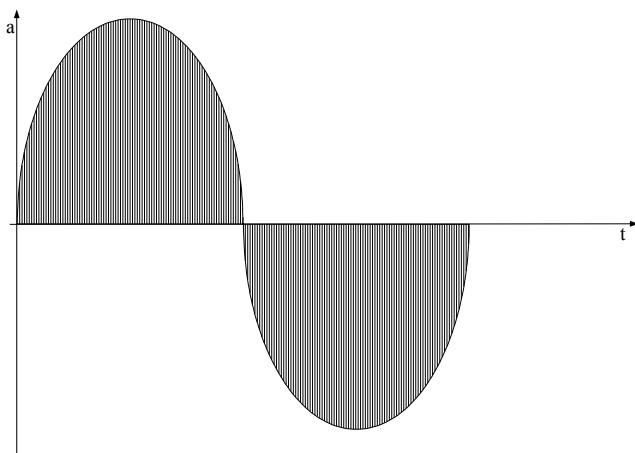
Ääninäytepohjaisessa synteessissä filtit palvelevat useimmiten hieman eri tarkoitusta, kuin perinteisessä subtraktiivisessa synteessissä, eivätkä ne ole tässä tapauksessa läheskään niin olennaisessa osassa itse soitinäänien luomisessa. Tärkein funktio filtereille on tässä tapauksessa äänenlaadun parantaminen kohinan suodattamisella (Heckroth; 2001, s. 16/19). Kohinan suodattamisen lisäksi filtereillä voi parantaa jonkin verran soitinäänien realistisuutta (Heckroth; 2001, s. 16/19). Esimerkiksi pianon ääni voi olla hyvin kirkas soittaessa voimakkaasti ja toisaalta tummempi soittaessa hiljempaa. Tämä voidaan toteuttaa tallettamalla useita eri voimakkuuksilla soitettuja ääninäytteitä samasta äänestä. Toisaalta tilaa säästävä ratkaisu olisi alipäästöfiltrin käyttäminen siten, että filtrin "cut-off" arvo muuttuisi kosketuksen voimakkuudesta riippuen.

Myöskin multisämplätyissä instrumenteissa voidaan käyttää filteriä erojen tasoittamiseen eri splittien välillä (Heckroth; 2001, s. 16/19). Nimittäin splittien rajoilla saattaa kuulua selvä äänenväriin muutos, koska edellisen splitin ääninäytteen sävelkorkeutta on nostettu ja seuraavan laskettu juuri siinä kohtaa. Jokaiselle nuotille voitaisiin määrittää omat filtrin asetukset tämän ilmiön korjaamiseksi, tosin tällaista ominaisuutta ei tue mitkään yleisimmistä instrumenttiformaateista, sillä toteuttaminen käytännössä vaatisi huomattavasti laskutehoa.

LFO tai verhokäyrä voidaan myös asettaa moduloimaan filtrin cut-off arvoa (Heckroth; 2001, s. 16/19). Esimerkiksi verhokäyrää alipäästöfiltrin kanssa voitaisiin käyttää luomaan ääni, jonka syttymisvaihe olisi hyvin kirkas ja soimisvaihe tummenisi vähitellen. Jos resonance olisi lisäksi korkea, niin tuloksena olisi tyypillinen analogisen syntetisaattorin ääntä muistuttava äänenväri, johon usein musiikillisessa yhteydessä viitataan nimityksellä "happo" ("acid"). Jos filtrin cut-off arvoa moduloidaan LFO:lla, saadaan tulokseksi nestemäinen äänensävy. Tosin

tavallisesti ääninäytepohjaisten syntesojien filtitrit ovat laadultaan niin kehoja, että ne eivät kovin hyvin tällaiseen tarkoitukseen sovellu.

#### 4.9 Näytteistetyt äänet



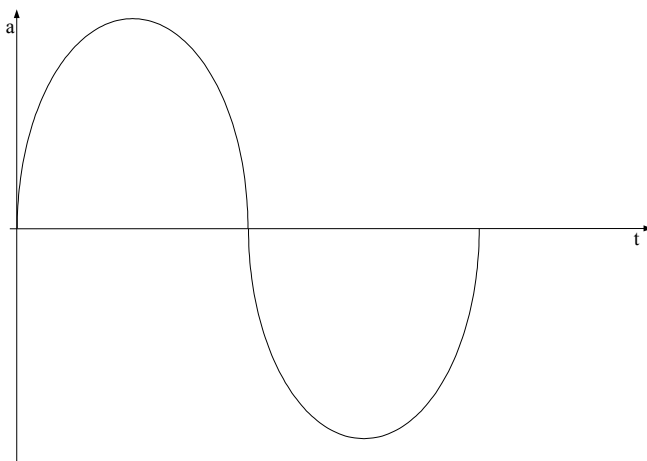
*kuva: Siniaallon amplitudi mitataan säännöllisin väliajoin, eli se näytteistetään.*

näytteistämiseksi ("sampling") tai "sämpläämiseksi". Näytteenottotaajuus määrää mittaustapahtumien aikavälin. Eräs yleisimmistä käytetyistä näytteenottotaajuuksista on 44,1kHz, koska tämä on myös Audio-CD -standardin käyttämä näytteenottotaajuus (Nero Burning Rom v6.0 Manual File, 2004). Yksi hertsi eli 1 Hz tarkoittaa sitä, että jokin tapahtuma tapahtuu täsmälleen yhden kerran sekunnin aikana. Vastaavasti 44,1kHz tarkoittaa, että jokin tapahtuma tapahtuu 44100 kertaa yhden sekunnin aikana. Hertsi on siis yksikkö, joka mittaa tapahtumanopeutta eli taajuutta. Tietyn korkuinen sävel voidaan ilmaista myös tiettyinä taajuuksina, koska ihmiskorva aistii suurinpiirtein välillä 18Hz-21kHz tapahtuvan ilmanpaineen säännöllisen vaihtelun eri korkuisina ääninä (Huber-Runstein; 1997, 35). Tämä säännöllinen ilmanpaineen vaihtelu voidaan esittää myös graafisesti 2-ulotteisena käyränä, jolloin vaaka-akseli edustaisi aikaa ja pystyakseli ilmanpainetta. Tällaista kuvaajaa kutsutaan aaltomuodoksi (waveform). Aaltomuodon voidaan ajatella kuvaavan tietylle äänelle ominaista äänenväriä graafisessa muodossa.

Äänen tallentaminen digitaaliseen muotoon tapahtuu yksinkertaisesti mittaamalla sen voimakkuus eli amplitudi tasaisin väliajoin ja tallentamalla näin saadut mittaustapahtumat tiedostoon (Huber-Runstein; 1997, 191). Tällaisesta digitaalisen audion tallennustavasta käytetään nimitystä PCM eli "Pulse Code Modulation".

Mittaustapahtumaa kutsutaan

Tietyn aaltomuodon säännöllinen toistuminen eli jaksottaisuus saa aikaan vaikutelman tietyistä sävelkorkeudesta. Jos ilmanpaineen vaihtelu ei noudata mitään säännöllistä kuviota, on sävelkorkeutta mahdotonta määrittää, eli tuloksena on



*kuva: Yksi kokonainen jakso sini-aaltomuodosta.*

pelkkää kohinaa. Jos palataan vielä kysymykseen näytteenottotaajuuksista, niin on helppo huomata, että mitä korkeampi sävel halutaan taltioida niin sitä epätarkemmin sen aaltomuoto voidaan kuvata, kun näytteenottotaajuuden oletetaan pysyvän vakiona (koska ilmanpaineen vaihtelu tihenee). Kun äänenkorkeus nostetaan

riittävän ylös, niin lopulta huomataankin, että mittausarvot eivät enää tuotakaan mitään säännöllistä aaltomuotoa. Absoluuttinen raja korkeimmalle tietyllä näytteenottotaajuudella mitattavissa olevalla äänenkorkeudelle onkin tasan puolet näytteenottotaajuudesta (Huber-Runstein; 1997, 192). Tätä raja-arvoa kutsutaan usein "Nyquistin-taajuudeksi" (Huber-Runstein; 1997, 192). Tällöin tosin kyetään taltioimaan enää pelkkää kolmioaaltoa, koska kutakin aaltomuodon jaksoa kohti ehditään mittaamaan vain kaksi eri arvoa. Toisin sanoen mitä korkeampi näytteenottotaajuus sitä tarkemmin voidaan aaltomuoto kuvata ja sitä enemmän voidaan taltioida ns. harmonista yläpäättä. Toisaalta, jos halutaan näytteistää jotain instrumenttia, jossa on paljon sisältöä harmonisessa yläpäässä (esim. viulu, särökitarra) ja käytetään suhteellisen matalaa näytteenottotaajuutta (esim. 22,05kHz), niin tulokseksi saatu aaltomuoto sisältää runsaasti pientä satunnaista vaihtelua, joka kuullaan kohinana. Tämä johtuu siitä, että kaikkein tiheimpiä värähdyksiä ei ole pystytty mittaamaan tarkasti ja tuloksena on tällöin vain satunnaisia arvoja. Lisäksi mittaustuloksesta renderöity saatu ääni on selvästi sävyltään tummempi ja latteampi, kuin alkuperäinen ääni.

Sanaa "näyte" ("sample") käytetään usein kaksimerkityksellisesti. Toisaalta näyte voi tarkoittaa kokonaista digitaalisesti tallennettua äänitiedostoa – toisaalta taas se voi myös tarkoittaa tällaisen äänitiedoston sisältämää yhtä hetkellisen amplitudin mittauservoa. Kulloinkin kyseessä olevan merkityksen joutuu yleensä päättelemään asiayhteydestä. Digitaalisesti tallennetusta äänitiedostosta käytetään tosin myös melko usein nimitystä audio-leike ("audio clip") sekaannuksien välttämiseksi, mutta yhtä usein käytetään myös nimitystä "sample" englanninkielisissä

dokumentaatioissa.

Digitaalisen äänen laatuun vaikuttaa näytteenottotaajuuden lisäksi bittiresoluutio. Bittiresoluutio määrittää tarkkuuden, jolla amplitudin hetkellinen arvo mitataan, kun näytteenottotaajuus taas määrittelee mittaustiheyden. Esimerkiksi jos käytetään 16 bitin resoluutiota, niin hetkelliselle amplitudille voidaan silloin määrittää 2 potenssiin 16 eli 65536 mahdollista eri arvoa. 8 bitin resoluutiolla mahdollisia arvoja olisi vain 256 kappaletta. Syy miksi 8 bitin resoluutiota kuitenkin käytetään vieläkin joissain sovelluksissa on muistikapasiteetin tarve, joka on vain puolet 16 bittiseen audioon verrattuna, sillä 16 bittisessä audiossa, jokaisen näytteen arvon määrittämiseen tarvitaan kaksi tavua dataa ja 8 bittisessä audiossa vastaavasti vain yksi tavu. 8 bittinen resoluutio tosin vaikuttaa aika paljon äänenväriin varsinkin monimutkaisempien aaltomuotojen ollessa kyseessä. Studiokäytössä käytetään nykyään aina 24 bitin tai jopa 32 bitin resoluutiota, vaikka CD-audio on vain 16 bittistä, sillä korkeampi resoluutio mahdollistaa tarkemman signaalin prosessoinnin digitaalisessa miksaamisessa ja masteroimisessa (Holman; 2000, 250-251).

Tavalliset bittimäärät ovat 8, 16, 24 ja 32 per näyte, koska yksi tavu sisältää aina 8 bittiä ja muistia on totuttu allokoimaan tavuina. Useimmiten ääninäytteiden arvot on tallennettu positiivisina ja negatiivisina arvoina. Tällöin yksi bitti per näyte määrittää sen, että onko kyse plus- vai miinus- merkkisestä näytteestä. Tällainen data on nimitykseltään "signed sample data". Jos näytteiden arvoihin käytettäisiin kaikki mahdolliset bitit, jolloin ne saisivat vain positiivisia arvoja olisi nimitys "unsigned sample data". Tämä tieto tallennetaan äänitiedoston otsikkotietoihin ("header data") näytteenottotaajuuden, bittiresoluution, kanavien määrän ja silmukointi-informaation lisäksi (jotkut formaatit mahdollistavat useammankin ominaisuuden määrittämisen otsikkotietojen yhteydessä). Joskus voi joutua käsittelemään äänitiedostoja, joista puuttuu otsikkotiedot ("raw sample data") tai ne ovat korruptoituneita, jolloin on tärkeä ymmärtää eri parametrien merkitys, jotta kykenisi asettamaan ne käsin.

Audio voidaan tallentaa stereofonisena tai monofonisena. Tämä ero viittaa käytettävien audio-kanavien lukumäärään. Stereofoninen audiosignaali sisältää kaksi kanavaa, oikean ja vasemman kanavan. Monofonisessa audiosignaali on taas vain yksi kanava. Stereofoninen tallennustapa mahdollistaa tilavaikutelman ottamisen mukaan, sillä oikea ja vasen kanava sisältävät omat erilliset näytteensä

samasta signaalista. Näiden hetkellisten amplitudien keskinäisistä eroista syntyy vaikutelma erilaisista tilaefekteistä. Monofonisessa tiedostossa tämä ei tietystikään ole mahdollista. Musiikin tallentamisessa stereofoninen muoto on ehkä järkevin tapa, kun taas instrumenttiäänien taltioimiseen riittää usein pelkkä monofoninen tallennusmuoto, joka vaatii vain puolet stereofonisen signaalin vaatimasta tallennuskapasiteetista. Nykyään on lisäksi mahdollista käyttää myös useampaakin, kuin vain kahta kanavaa. Tällaisesta audiosta käytetään nimitystä Surround Sound. Tällöin kanavia on käytössä ainakin 6, jos käytetään vuonna 1987 julkaistua 5.1 Surround-formaattia (Holman, 2000, 23). Nämä ovat vasen ja oikea etukanava ja niiden väliin tuleva keskikanava sekä vasen ja oikea takakanava, joita kutsutaan usein Surround-kanaviksi ja lisäksi yksi bassokanava, josta myös käytetään usein nimitystä LFE eli Low Frequency Enhancement (Holman, 2000, 42-43). Surround-formaattia voidaan laajentaa aina uusilla kanavilla ja viimeisin lisäys onkin 10.2 formaatti vuodelta 1999, jossa on kaksi bassokanavaa, mutta muut 10 kanavaa ympäröivät kuulijan painottuen erityisesti etualalle, jossa suunnan aistiminen on herkempää (Holman, 2000, 23).

#### 4.A Instrumenttien ja ääninäytteiden hankkiminen

Ennen kun ohjelmistopohjaiset instrumenttieditorit ja ääninäytesyntesoijat tulivat markkinoille niin ääninäytesyntesoijat olivat todella kalliita laitteistopohjaisia ratkaisuja, joissa oli samassa paketissa kosketinsoitin, sekvensseri ja näytteistäjä (Holmes, 1985, 99-101). Esimerkiksi 70-luvulla markkinoilla olleet Fairlight CMI ja Synclavier II olivat tällaisia huippukalliita ammattilaistason laitteita (Holmes, 1985, 99-101). Tosin nykypäivänä niiden ominaisuudet tuntuvat lähinnä sääлтäviltä: esim. vuoden 1979 huippumalli Fairlight CMI:n mahdollistamat 8 bitin resoluutio, 16kHz näytteenottotaajuus ja 32 kilotavun työmuisti (Wiffen, 2002) eivät pärjää edes Amiga 500:n spesifikaatioille. Kun 80-luku eteni, niin teknologia tuli myös tavallisten käyttäjien ulottuville, sillä kotitietokoneet alkoivat vähitellen mahdollistamaan samoja asioita, kuin ammattilaistason ääninäytesyntesoijat, mutta paljon halvemmalla hinnalla. Ensimmäinen todella toimiva tällainen käytännön sovellus oli Amiga 500:n PAULA-äänipiirin ominaisuuksia hyväkseen käyttänyt "SoundTracker" -ohjelma (Palosuo, 2002). Tämän ohjelman julkaisi Karsten Obarski vuonna 1987 ja se on

ilmestymisellään luonut aivan oman alakulttuurinsa tietokonemusiikin harrastajien keskuudessa (Palosuo, 2002). Ja kun on astuttu uudelle vuosituhannelle, niin kehittyneet ohjelmistopohjaiset instrumenttieditorit ja ääninäytesyntesoijat ovat tietokonemuusikon arkipäivää. Tunnettuihin VSTi-"plug-in" -ääninäytesyntesoijiin kuuluu mm. Steinberg:in Halion, MOTU:n Mach 5 ja Native Instruments:in Kontakt, joka toimitetaan mm. suosittuun nuotinnusohjelman Sibeliuksen mukana. Logic Audio -sekvensserin käyttäjien keskuudessa suosituin ohjelmistopohjainen ääninäytesyntesoija on ehkä Emagicin EXS 24. Emagic on nimittäin myös suosittu Logic Audio -sekvensserin takana. Nykyään tämä tuote tosin on suunnattu vain ja ainoastaan Mac-käyttäjille.

Ääriesimerkkinä nykypäivän teknologian mahdollistamista ääninäytesynteesisovelluksista voisi mainita vaikkapa Steinbergin ääninäytepohjaisen Steinway-flyygelimallinnuksen "The Grand":in, joka vie tilaa n. 1,3 gigatavua. Ääninäytteet on näytteistetty jokaisesta koskettimesta eri voimakkuuksilla soitettuna ja ne ovat kestoiltaan niin pitkiä, kuin mitä flyygelin äänen luonnollinen vaimeneminen kestää, joten niitä ei tarvitse silmukoida lainkaan. "The Grand" -instrumenttia voidaan ohjata GigaSamplerin virtuaalisten MIDI-porttien kautta reaaliaikaisesti MIDI-protokollan mukaisilla viesteillä, mikäli prosessoriteho sen sallii. Se mikä on mahdollistanut näin suurien ääninäytteiden käyttämisen instrumenteissa, on se että uudet ohjelmistopohjaiset ääninäytesyntesoijat ("software samplers") voivat lukea ääninäytteet kiintolevyiltä, kun aiemmin ne jouduttiin ensin lataamaan laitteistopohjaisen ääninäytesyntesoijan hyvin rajalliseen työmuistiin. Nykyään, kun esimerkiksi käytetään Soundfont-instrumentteja, niin ne ladataan tietokoneen RAM- eli työmuistiin, jota on tämän kirjoittishetkellä normaalisti käytössä 128-256 megatavua. Tosin, jos käytössä on Creative Labsin SBLive!- tai Audigy-äänikortit, jotka tarjoavat Soundfont-tuen natiivisti laitteistotasolla on instrumenttipankkien koko rajattu yhteensä vain 32 megatavuun. Tämä rajoitus voidaan kuitenkin kiertää ohjelmistopohjaisella ratkaisulla. Monet VSTi-"plug-in" -ääninäytesyntesoijat ja muut vastaavat ohjelmistopohjaiset ratkaisut nimittäin tukevat sf2-tiedostoja. Jos Soundfont-instrumenteilla tahtoo vakavasti ottaen tehdä musiikkia, niin ohjelmistopohjaisten ääninäytesyntesoijien käyttö on silloin suositeltavaa. Tällöin on usein tarjolla paljon enemmän äänenmuokkausparametrejä, kuin mitä alkuperäinen Soundfont-spesifikaatio sallii ja lisäksi niiden ohjaaminen on usein huomattavasti joustavampaa, kuin laitteistopohjaisissa ratkaisuissa, joissa

spesifikaatioita joudutaan noudattamaan tarkemmin. Toinen suuri etu on se, että tarjolla on rajoittamattomasti DSP-efektejä toisin kuin laitteistopohjaisessa ratkaisussa, sillä usein äänikortin sisäinen signaalinreititys saattaa olla esteenä ohjelmistopohjaisten DSP-efektien käyttämiselle laitteiston MIDI-syntesoijan signaalin muokkaamiseen reaaliaikaisesti.

Aloittelevan tietokonemuusikon suurin päänvaiva ei ehkä aluksi ole oman yksilöllisen instrumenttikirjaston laatiminen, mutta ennenpitkää se kuitenkin on edessä, jos haluaa mitään julkaisukelpoista koneellaan tehdä. Aluksi tarvitaan tietysti jokin ohjelma, jolla voidaan valmistaa instrumentteja. Pelkällä aaltoäänieditorilla (esim. Soundforge tai CoolEdit) tämä ei nimittäin vielä onnistu. Kaupallisista tähän tarkoitukseen soveltuvista ohjelmista ylivertaisin on ehdottomasti FMJ-Softwaren Awave Studio. Sen suurimpiin vahvuuksiin kuuluu todella laaja tuki erilaisille instrumentti- ja ääninäyteformaateille (Awave Studio v8.5 osaa tuoda n. 200 eri formaattia ja viedä n. 100 formaattia (FMJ-Software, 2004)). Lisäksi ääninäytteiden silmukoiminen on varsin kätevää ohjelman "looptuner"-toiminnolla, jonka avulla voi tarkastella graafisessa muodossa silmukan alku- ja loppukohtien välistä saumaa ja tarvittaessa tehdä hienosäätöä muokkaamalla ääninäytteen aaltomuotoa manuaalisesti. Hyvä ilmainen Soundfont-instrumenttien luomiseen erikoistunut ohjelma on Vienna. Tämän ohjelman huono puoli on vain siinä, että sitä ei voi käyttää muiden, kuin Creative Labsin äänikorttien kanssa (Creative Labs, 2004). Kaikissa moderneissa trakkereissa on mukana oma instrumenttieditori, jolla voi myös tallentaa instrumentit erikseen omaan tiedostoonsa. Tavallisimmat trakkeri-instrumenttiformaatit ovat xi- ja iti- formaatit ja nämä voidaan konvertoida yleisempään Soundfont-formaattiin esimerkiksi Awave Studiolla (Jönsson, 2000). Lisäksi Microsoftin DirectMusic Producer sisältää täydellisen DLS-instrumenttieditorin (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002).

Kaikista helpoin tapa hankkia uusia instrumentteja on imuroida netistä toisten tekemiä trakkettyjä kappaleita ja ottaa valmiit instrumentit tai vain ääninäytteet niistä aina kun sattuu kuulemaan jotain mikä omaa korvaa miellyttää. Tällä tavalla aloittelevat artistit ryhtyvät usein kartuttamaan "soitinvarastoaan". Tämän tavan etu on se, että jos käyttäjä ei tarkalleen ottaen tiedä mitä ollaan hakemassa, niin jonkin tietyn instrumentin kuuleminen musiikillisessa yhteydessä saattaa helpottaa päättämään, että haluaako ottaa juuri sen instrumentin omaan käyttöönsä.

Tällaisesta menettelytavasta käytetään usein nimitystä "ääninäytteiden rippaaminen" ("sample ripping"). Kannattaa kuitenkin noudattaa tiettyä tahdikkuutta rippaamisessa, vaikka useimmat sen jo nykypäivänä hyväksyvätkin, sillä hyvien instrumenttien tekeminen ei ole aivan helppoa ja jotkut artistit eivät tämän takia pidä rippaamisesta ollenkaan. Tärkeintä on kunnioittaa artistin omaa toivetta tässä asiassa ja aina sisällyttää tiedostoon alkuperäisten instrumenttien tekijöiden nimet, jos ne ovat vain tiedossa. Trækkerimusiikin ollessa kyseessä rippaamisesta ei kuitenkaan voi joutua juridisesti edesvastuuseen, koska kukaan ei valvo artistien oikeuksia. Sama pätee myös suurelta osin alunperin mp3-muodossa julkaistuun musiikkiin.

Löytääseen valmiita instrumentteja ei tosin välttämättä tarvitse edes mennä Internetiin, nimittäin varsin suurella todennäköisyydellä käyttäjän omalla koneella on jo valmiina instrumentteja, jotka voidaan napata omaan kirjastoon. Jos käyttäjä omistaa jonkun Creative Labsin valmistamista uudemmissa äänikorteista, niin koneella on ainakin kortin mukana tulleet SoundFont-instrumentit (Creative Labs, 2004), joita voidaan käyttää useimmissa musiikinteko-ohjelmissa lähtökohtana uusien instrumenttien luomiseen. Toinen paikka mistä löytää valmiita instrumentteja on Windows-kansion alla polussa `.\system32\drivers\lgm.dls` (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). Näitä instrumentteja eivät tosin kaikki ohjelmat osaa lukea, mutta ohjelmia, joilla ne saa muutettua tavallisempaan SoundFont-muotoon löytyy kyllä. Esimerkiksi Awave Studiolla tämä onnistuu kätevästi (Jönsson, 2000). Lisäksi ModPlug Tracker osaa tuoda DLS-instrumentteja (Lapicque, 1997), mutta vieminen ei sen sijaan onnistu toisin, kuin Awave Studioissa. Periaatteessahan yksittäisten instrumenttien erottaminen kokonaisesta GeneralMidi-kirjastosta on useimmiten laitonta, mutta tällä tavalla pääsee ainakin helposti alkuun.

Internetistä löytyy monia sivustoja, joilta saa imuroida ilmaiseksi valmiita instrumentteja tai jopa kokonaisia useampia pankkeja sisältäviä instrumenttikirjastoja. Yksi hyvä aloituspaikka voisi olla <http://www.loops.net> (tarkistettu 10.5.2004), joka listaa erilaisia sivustoja, jotka tarjoavat maksullisia ja ilmaisia instrumentteja. Tässä on tosin vain se ongelma, että jos ei tarkalleen ottaen tiedetä mitä ollaan hakemassa, niin etsiminen voi olla melko turhauttavaa. Eräs suurimmista ilmaisia Soundfont-instrumentteja tarjoavista sivustoista on <http://www.hammersound.net> (tarkistettu 10.5.2004). Täältä löytyy todella paljon eri musiikkityyleihin soveltuvia ilmaisia instrumentteja, jotka ovat myös arvosteltu ja



lajiteltu eri kategorioihin. Instrumenttien arvostelu on tämän sivuston suurimpia vahvuuksia ja helpottaa hyvien instrumenttien löytämistä huomattavastikin. Hyviä ilmaisia instrumentteja lähinnä pat- ja xi-formaatissa tarjoaa KiArchive.ru, jonka vanha instrumenttiarkisto löytyy URL:ista <http://193.125.152.107/pub/misc/sounds/> (tarkistettu 14.8.2004). Pat-formaatti on vanha Gravis Ultrasound -äänikortin oma instrumenttiformaatti (Jönsson, 2000) ja aika monet ohjelmat tukevat sitä vieläkin. Xi-formaatti on FastTracker 2:sen oma instrumenttiformaatti (Jonsson, 1996) ja kaikki instrumenttien käyttämistä tukevat trækkeriohjelmat tukevat sitä. Sen lisäksi esimerkiksi Awave Studio:lla voi muuntaa pat- ja xi-instrumentteja SoundFonteiksi (Jönsson, 2000). Kannattaa myös käydä <http://www.modarchive.com> (tarkistettu 10.5.2004) ja <http://www.metallurky.tk> (tarkistettu 10.5.2004) sivustoilla. Vaikka nämä ovat etupäässä musiikin julkaisemiseen keskittyneitä sivustoja, niin niiden yhteydessä on myös kohtalaisen laadukkaat instrumenttiarkistot. Modarchive tarjoaa pääasiallisesti CD-tasoisia ääninäytteitä wav-muodossa, mutta Metallurky tarjoaa myös valmiita pääasiallisesti heavy-rock- ja orkestraaliteemaiseen musiikkiin soveltuvia xi-instrumentteja. Kaksi parasta netistä löytyvää ilmaista biittiarkistoa ovat <http://www.phatdrumloops.net> (tarkistettu 10.5.2004) ja <http://www.btinternet.com/~stigeon/junglebreaks> (tarkistettu 10.5.2004). Edellinen tarjoaa ilmaiseksi kaikkine alkuperäisine levytystietoineen yli 20 vuotta vanhoista vinyylilevytyksistä sämplättyjä rumpubreikkejä. Jälkimmäinen keskittyy vain junglessa ja sen johdannaisissa käytettyihin breikkeihin. Nimitys "breikki" ("break") tulee tavasta, jolla jokin tietty biitti sämplätään levyltä: ensin haetaan kappaleita, joissa on sellaisia kohtia, missä vain rumpali soittaa yksinään, eli ns. breikkejä ja sitten nämä kohdat sämplätään. Kaupallisista instrumenttikirjastoista ja sample-CD:itä tarjoavista sivustoista mainittakoon Sonic Implants, joka löytyy osoitteesta <http://www.hruskasounds.com> (tarkistettu 10.5.2004). Täältä voi ostaa todella korkeatasoisia valmiita instrumentteja mm. Soundfont-, Kurzweil- ja Gigasampler-formaateissa. Ilmaista materiaalia sivusto tosin ei sisällä.

Kirjastosta voi myös löytää materiaalia instrumenttien valmistamiseen. Usein nimittäin erilaisten aikakauslehtien mukana tulee CD-ROM:eja. Usein nämä CD:t sisältävät myös valmiita ääninäytteitä. Valmiita instrumentteja niistä ei kuitenkaan yleensä löydä. Tällaiset ilmaiset sample-CD:t ovat usein kuitenkin tasoltaan varsin vaihtelevia, joten parempaa materiaalia löytää todennäköisesti Internetistä. Tunnetuimpia ilmaisia sample-CD:itä jakelevat aikakauslehdet ovat varmaankin

Keyboard, Electronic Music ja Future Music. Joidenkin musiikinteko-ohjelmien mukana tulee myös sample-CD:itä, joista voi tehdä ihan hyviäkin löytöjä. Kannattaa kuitenkin varoa käyttämästä juuri niitä kaikkien jännittävimmän kuuloisia ääniä, koska ne ovat myös helpoiten tunnistettavia ja vievät musiikista omaperäisyyttä.

Kaikkein paras vaihtoehto on tietysti äänittää itse omat instrumenttinsa. Ääniä voi kaapata mikrofoniin ja mini-disc tai dat-nauhurilla. Hätätilassa tavallinen C-kasettikin toki käy, mutta äänenlaadussa kyllä ei ole kehumista. Mikrofonilla on myös erittäin suuri rooli äänityksen onnistumisessa (Huber-Runstein, 1997, 113). Sämpläämistä varten paras vaihtoehto on varmaankin herkkä kondensaattorimikrofoni.

Kondensaattorimikrofoni on nimittäin helpompi äänittää erilaisia hälyääniä ja ympäristön ääniä ja yleensäkin kaikkea sellaista, missä itse ei pääse aivan äänitettävän kohteen viereen. Tavallisen halvan mikrofonin ongelma on herkkyys puute ja suuntaamisen suuri vaikutus äänen voimakkuuteen. Esimerksi jos halutaan vaikka rikkoa ison näyteikkunan ja äänittää se tavallisella mikrofonilla, niin suurin osa äänistä jää silloin taltioimatta, koska ääntä tuottavat tapahtumat leviävät niin laajalle alueelle. Laadukkaalla kondensaattorimikrofoniin tehtävä sen sijaan onnistuu paljon paremmin. Lisäksi tulee olla käytössä jonkinlainen esivahvistin, jolla mikrofonin vastaanottama ääni vahvistetaan, ennen lopullista taltioimista. Kotistereotissa tämä yleensä on riittävän tehokas, mutta esimerkiksi äänikortissa näin yleensä ei ole ja pelkällä mikrofonilla ilman erillistä esivahvistinta onnistuu yleensä taltioimaan vain kohinaa. Esivahvistimeksi käy esimerkiksi jokin pieni miksauspyöytä tai ihan vain kotistereot. Tosin, jos käytössä on kondensaattorimikrofoni, niin kotistereot eivät käy esivahvistimeksi, koska kondensaattorimikrofoni vaatii toimiakseen ns. phantom-jännitteen (48V) (Huber-Runstein, 1997, 112). Tätä varten on miksauspyödyssä aina oma kytkimensä.

Ääntä voi taltioida toki ilman mikrofonia ja se on itseasiassa jopa yleisempääkin. Nimittäin näytteistettäessä ääntä CD:ltä, vinyyliltä tai syntetisaattorilta käytetään äänikortin linjatuloa tai digitaalista I/O-porttia eli S/PDIF-liitäntää, jos sellainen on käytettävissä, jolloin ääni saadaan taltioitua mahdollisimman puhtaassa muodossa. Jälkimmäisessä vaihtoehdossa voidaan eliminoida ylimääräinen matkalla tapahtuva digitaali-analogi-digitaali-konversio, jolloin taltioitava signaali on mahdollisimman puhdas. Tietokoneen sisäisten komponenttien (pahimpana virtalähde) aiheuttamia häiriöitä vähentää mahdollisuus käyttää äänikortin ulkoista yksikköä ("breakout

box"), jos analoginen signaali tuodaan sieltä sisäiselle äänikortille digitaalisessa muodossa. Äänitettäessä linjatulon tai S/PDIF-liitännän kautta ei mikrofonia ja esivahvistinta tarvita lainkaan. Johdot vain kiinni äänikorttiin ja äänitys pyörimään suosikkiaaltoäänieditorissa. Vielä yksinkertaisempaa on taltioida materiaali suoraan digitaalisesti CD:ltä käyttäen PC:n omaa CD-ROM-asemaa. Tämä on kaikista helpoin ja halvin tapa hankkia uutta itseäänitettyä äänimateriaalia instrumentteja varten. Tarkoitukseen sopivia ohjelmia löytyy runsaasti ja suuri osa niistä on vieläpä ilmaisiakin. Esimerkiksi AudioGrabber ja Exact Audio Copy ovat tällaisia ilmaisiohjelmia. Kaupallisista tarkoitukseen soveltuvista tuotteista voisi mainita esimerkiksi Sound Forge:n, joka kuitenkin on hinnaltaan melko korkea.

Johtuen digitaalisen äänentallennuksen luonteesta äänenvoimakkuussäädöt poikkeavat periaatteiltaan hieman analogisesta äänittämisestä. Nimittäin äänikortissa tulee äänittävän kanavan signaalinkeruu ("gain") olla maksimissaan ja äänitettävän kohteen äänenvoimakkuussäätö pitää laskea niin alas, että signaali ei leikkaudu. Tässä pyritään saamaan mahdollisimman suuri resoluutio äänikortin analogi-digitaali-konversiolle eli signaalinkeruu pitää olla maksimissaan, jotta koko 16 bitin (tai muun käytössä olevan bittiresoluution) tarjoama dynaaminen skaala saataisiin käyttöön. Analogisessa äänityksessä periaate toimii täysin päinvastoin. Tässä tapauksessa äänitettävän signaalin tulee olla mahdollisimman voimakas, jotta siinä olevan kohinan suhde signaaliin olisi pienempi. Signaalinkeruu taas lasketaan riittävän alas, jotta signaali ei leikkautuisi.

Lopuksi on vielä mainittava ohjelmistopohjainen synteesi uusien instrumenttien synnyttämisessä. Tämän tavan etu on täydellisen virheetön ja häiriötön signaali, koska ääni tuotetaan digitaalisesti ja äänitetään digitaalisesti, eikä sitä muunneta välillä analogiseksi. Hintana on myös tämän tavan kiistaton etu. Ohjelmistopohjaiset syntetisaattorit ovat nimittäin halvempia, kuin oikeat syntetisaattorit ja monesti jopa täysin ilmaisia. Niitä on myös helpompi käyttää, kuin oikeita syntetisaattoreita. Ohjelmistopohjaisen syntesioijan sämplääminen on erittäin helppoa. Usein ohjelmistopohjaisissa syntesioijissa on jo itsessään koodattuna jonkinlainen äänitystoiminto, joten mitään ulkoista ohjelmaa äänittämiseen ei välttämättä edes tarvita.

## 5.0 Soundfontit

Tässä luvussa käsitellään SoundFont-instrumentin luomista. Aluksi valotetaan hieman SF-formaatin syntyhistoriaa - formaatin alkuperäinen kehittäjä on E-mu. Seuraavaksi kerrotaan ääninäytteiden luomisesta ja instrumenttien rakentamisesta ilmaisella Vienna-editorilla. Vienna on hyvin selkeä ja helppokäyttöinen ohjelma, mutta se toimii vain Creative Labsin omien äänikorttien kanssa eli se ei ole DirectX-yhteensopiva. Paras kaikilla äänikorteilla toimiva SoundFont -editori on FMJ-Softwaren Awave Studio. Tämä ohjelma tosin on hinnaltaankin melko kallis maksaen tämän kirjoittamishetkellä n. 140 US-dollaria. Lisäksi tässä luvussa käsitellään SoundFont-instrumenttien käyttöönottamista MIDI-sekvensserissä. Kannattaa tutustua myös ääninäytepohjaista synteesiä yleisemmällä tasolla käsitteleviin lukuihin työmme alkupuolella, jos tässä luvussa esitetyt asiat tuntuvat vaikeaselkoisilta. Kannattaa myös muistaa, että monet uuden sukupolven trækkerit osaavat lukea SoundFont-instrumentteja ja niitä voi myös käyttää monissa softastudiopaketeissa (esim. Buzz Tracker, Orion Pro/Platinum ja FruityLoops/FL Studio), joten SF-instrumenttien käyttö ei todellakaan ole rajoittunut vain johonkin tiettyyn laitteistopohjaiseen ratkaisuun.

### 5.1 Soundfont-arkkitehtuuri

Soundfont-standardin on kehittänyt E-mu, joka tänä päivänä on täysin Creativen omistama. E-mu on toiminut vuodesta 1971 lähtien ja silloin yhtiö keskittyi analogisyntetisaattorien valmistamiseen. Tänäpäin E-mu on suosittu erityisesti digitaalisen samplaus-tekniikkansa ansiosta. E-mu valmistaa Creativen äänikortteihin syntetisaattoriipiirit. Ensimmäisessä Soundfont äänikortissa, eli SB AWEssa oli E-mu8000-äänipiiri. Seuraavan sukupolven korteissa, eli suosituissa SB Live!-korteissa, sekä Audigy-malleissa on E-mu10K2-äänipiiri (Creative Labs Audigy 2 Music Creation Guide). Tämän lisäksi E-mu yhä valmistaa tavallisia syntetisaattoreita ja samplereita. Soundfont-ominaisuus tekee oikeastaan äänikortista samplerin. Vastikään E-Mu päästi markkinoille oman äänikortin nimeltä EmulatorX.

Soundfont-arkkitehtuuria kuvailee parhaiten vertailemalla sitä puuhun, jossa on

oksia, jotka jakautuvat toisiin oksiin (Skov-Nielsen; 1998, 2). Rakennusmateriaali on ääninäytteet eli samplet (wav-tiedosto), jotka yleensä ovat lyhyitä pätkiä soitettuna eri soittimilla. Näistä näytteistä rakentuu instrumentit joita voi soittaa. Useat instrumentit muodostavat sitten täydellisen pankin. Creativen äänikorttien mukana tuleva Vienna on käytetyin Soundfont-editori ja sitä käyttämällä oppii ehkä parhaiten ymmärtämään ja hallitsemaan Soundfontin arkkitehtuurin.

## 5.2 Soundfontin luominen

Jos ei tahdo kulkea helppoa tietä ja ladata netistä toisten valmistamia Soundfontteja, joita löytyy runsain mitoin ihan ilmaiseksi, niin täytyy olla valmiita ääninäytteitä wav-muodossa, tai sitten jos haluaa tehdä kaiken itse, niin voi itse tehdä ääninäytteet, äänittämällä lyhyitä pätkiä joko akustista soitinta, syntetisaattoria, tai miksei softasyntetisaattoria. Lyhyitä perkussiivisia rumpuinstrumentteja on helpointa tehdä, koska niiden ääninäytteitä ei tarvitse silmukoida eikä yleensä transponoida. Jos pyritään saamaan aikaan pitkään soiva ääni niin silmukoiminen tulee välttämättömäksi (Computer Music, issue 65; 2003, 51). Ääninäytteiden äänittämistä varten löytyy monia hyviä ohjelmia kuten Sound Forge, Cool Edit, Steinberg Wavelab ja muita (Skov-Nielsen; 1998, 3). Näiden ohjelmien avulla ääninäytteitä voidaan muokata ja prosessoida monella eri tapaa.

Kun haluaa näytteistää eri soittimia niin on tiettyjä asioita joita on otettava huomioon. Jos äänittää akustisia soittimia niin joutuu käyttämään mikrofoneja. Yleensä on paras kytkeä mikrofonit esivahvistimen tai miksauspöydän kautta äänikortin linjasisääntuloon. Joissakin äänikorteissa on mikrofonille tarkoitettu esivahvistin, mutta yleensä edullisemmissa äänikorteissa näiden käyttäminen ei ole suositeltavaa (Audigy2 Music Creation Guide; 2004).

On myös päätettävä minkälaista mikrofonia tahtoo käyttää. Dynaamiset mikrofonit eivät tarvitse erillistä virtalähdettä, kun taas kondensaattorimikit saavat virtansa yleensä miksauspöydän phantom-virtalähteestä (48V), tai ulkoisesta virtalähteestä. Dynaamiset mikit on suosittuja keikkakäytössä ja niistä saa hyvin voimakkaan ja iskevän äänen. Kondensaattorimikit ovat herkempiä ja ne taltioivat läpikuultavan ja hyvin yksityiskohtaisen soinnin. Yhtä tärkeä kuin mikrofonin valinta on sen

sijoittaminen. Kannattaa kokeilla montaa eri vaihtoehtoa siten, että kuuntelee hyvin eristetyillä kuulokkeilla eri asetelmia. Mikrofoneja ei kannata sijoittaa kovin lähelle tietokonetta, koska tuulettimet pitävät aika kovaa meteliä. Ennen äänittämistä kannattaa tarkistaa kaikki muutkin taustäänet, jotka voivat häiritä äänitystä. (Audigy2 Music Creation Guide; 2004)

Jos äänittää usealla mikrofonilla yhtä aikaa, niin täytyisi olla varuillaan että ei tule vaihe-eroa. Vaihe-ero syntyy kun on kaksi samankaltaista signaalia, joilla on pieni aikaero. Jos siinä missä toisella signaalilla on amplitudihuippu, toisella on pohja, niin nämä signaalit muodostavat täydellisen peilikuvan ja kumoavat toisensa täysin. Tässä tapauksessa lopputulos olisi täydellinen hiljaisuus. Kahdella mikillä äänittäessä olisi hyvä ottaa selvää siitä, missä mikit ovat täysin vaiheessa. Jos esimerkiksi haluaa sämplätä sähkökitaraa ja mikittää kitarakaapin kahdella mikillä, niin voi helposti ottaa selville missä kohtaa mikit on samassa vaiheessa. Kitarakaapista tulee huminaa silloinkin kun ei soita ja mikit pitäisi sijoittaa siten että humina on maksimaalinen. Kun mikrofonit eivät ole vaiheessa, niin ne kumoavat toisiaan ja lopputuloksesta ei tule kovin hyvä.

Kosketinsoitinsyntetisaattorit voidaan piuhalla yhdistää suoraan äänikortin linjasisääntuloon (Audigy2 Music Creation Guide; 2004). Sähkökitarat ja sähköbassot voidaan esivahvistimen kautta kytkeä suoraan äänikorttiin tai niiden kaiuttimet voidaan mikittää. Ennen itse äänittämistä on tarkistettava äänenvoimakkuustasot, ettei signaali ylitä 0 dB:in tasoa VU-mittarilla ja myös ettei taso ole liian alhainen. Tällöin nimittäin taustakohina tulee helpommin kuultavaksi.

Jos äänittää omia ääninäytteitään niin olisi hyvä muistaa tallentaa ne nimellä, josta käy ilmi soittimen nimi ja sävelkorkeus, esimerkiksi "pianoC5.wav". Sen jälkeen, kun on äänittänyt ääninäytteen on hyvä varmistaa ettei siinä ole tasavirtapoikkeamaa (Direct Current Offset). Tasavirtapoikkeama merkitsee sitä, että äänittäessä tehtäessä voi käydä niin, että aaltomuodon keskus on hieman vertikaalisen nollatason ylä- tai alapuolella (Computer Music, issue 65; 2003, 51). Useimmissa aaltoäänieditoreissa on mahdollisuus poistaa tämä puutteellisista äänityslaitteista johtuva vääristymä. Tavallisesti jostain valikosta löytyy vaihtoehto nimeltä "remove DC-offset". Tämä operaatio on tärkeä siksi, että tasavirtapoikkeama voi tuottaa harmia esimerkiksi kun normalisoi ääninäytteen tai kun silmukoi ääninäytettä.

Normalisoitaessa ääninäyte jää liian vaimeaksi silloin kun huippu on 0 dB. Silmukoinnin yhteydessä voi olla vaikeata löytää sopivia silmukointipisteitä nolla-akselin kohdalta.

Luultavasti joutuu myös poistamaan hiljaisuutta, joka johtuu siitä että äänittäminen aloitettiin hiukan ennen kun ääni soitettiin. Tämä on helppo tehdä tarkasti käyttämällä aaltoäänieditorin suurennustyökalua. Jos lopulliseen ääninäytteeseen jää hiljaisuutta, niin tulee pieni viive ennen kuin soitettu instrumentti kuuluu.

Tämän jälkeen olisi hyvä saada äänen amplitudi eli voimakkuus kohdalleen. Kahta menetelmää voi käyttää: näytteen voi joko normalisoida, joka merkitsee sitä että koko näytteen amplitudia nostetaan niin että sen korkein huippu on 0dB, eli niin voimakas kuin vain mahdollista (Computer Music, issue 65; 2003, 51).

Toinen mahdollisuus on se että ääninäytteen dynamiikkaa kompressoidaan ja sitten normalisoidaan. Tällä tavalla saa koko näytteen voimakkuutta tasaisemmaksi ja voimakkaamman kuuloiseksi. Joskus saattaa käydä niin että kun käyttää dynaamista kompressointia, niin menettää atakkia. Itse ääninäytteen luonteesta riippuu se, kumpi menetelmä on parempi.

Jos ääninäytteestä haluaa tehdä pitkään soivan instrumentin, niin se pitää silmukoida. Käytännössä ääninäyte soitetaan alusta silmukan loppupisteeseen ("loop end"), josta siirrytään välittömästi takaisin silmukan alkuun ("loop start"), josta taas mennään silmukan loppuun. Tätä toistetaan kunnes kosketin nostetaan. Silmukointipisteiden löytäminen on aikaa vievää puuhaa, erityisesti jos kyseessä on stereofoninen ääninäyte ja silmukointipisteet on huolellisesti valittava, jotta silmukasta tulisi saumaton ja ettei tule naksutusta ("clicking") (Computer Music, issue 65; 2003, 51). Ei ole välttämätöntä silmukoida juuri nolla-akselin kohdalla, mutta se on usein yksinkertaisinta. Silmukan alun ja lopun pitää sopia saumattomasti yhteen.

Audio-editorissa pitäisi olla erityinen työkalu jolla voi hienosäätää silmukkaa. Jos sitä ei oikein tahdo saada istumaan, niin on mahdollista käyttää ristiinhäivytystä ("crossfade") (Computer Music, issue 65; 2003, 51). Se merkitsee sitä, että otetaan pieni pätkä ääninäytteestä juuri ennen silmukan alkua ja miksataan se silmukan loppuun siinä toivossa, että se kuulostaisi paremmalta. Joskus tämä toimii hyvin,

toiste taas ei ollenkaan. Tätä menetelmää käytettäessä on hyvä varmistaa, että ääninäytteestä on varmuuskopio tai että "undo" eli peruutusfunktio on aktivoituna editorissa.

Jos stereofonisessa ääninäytteessä oikea ja vasen kanava eroavat toisistaan, niin se tuottaa usein hankaluuksia. Tällöin voi käydä niin, ettei löydy sopivia yhteisiä silmukointipisteitä. Tällöin voi vaikka pelkästään toisessa kanavassa käyttää silmukan ristiinhäivytystoimintoa. Jos sekään ei onnistu, on paras muuttaa stereofoniset ääninäytteet monoksi (Computer Music, issue 65; 2003, 54).

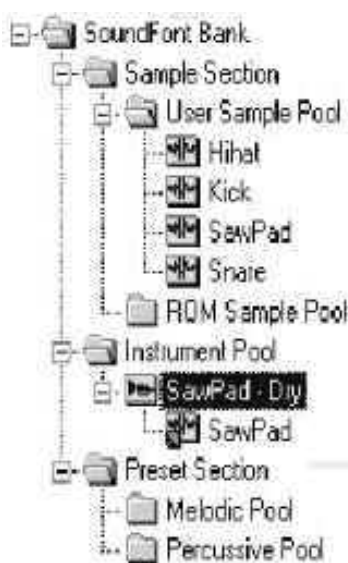
Kun silmukoi yksinkertaista ääninäytettä, jossa on jokin koko ajan toistuva jakso, niin kannattaa asettaa silmukointipisteet nolla-akselille siten, ettei katkaise jaksoa. On parempi sisällyttää silmukkaan useita jaksuja, jotta sointi eläisi. Jos silmukointipisteet asettaa siten, että ne katkaisevat jakson, niin se voi vaikuttaa sävelkorkeuteen. Pädit vaativat yleensä pitkän silmukan, eli alkupiste valitaan niin alusta kuin mahdollista ja loppu niin lopusta kuin vain käy (Computer Music, issue 65; 2003, 52). Pianosamplet kannattaa silmukoida niin myöhään kuin mahdollista, niin että silmukasta tulisi niin vähän kuultava kun mahdollista (Computer Music, issue 65; 2003, 54). Kun on kyse sammuvasta soinnista, niin silmukointi on hankalaa. On aika todennäköistä, että joutuu käyttämään ristiinhäivytystä, korjataksean eron, joka johtuu siitä, että silmukan loppu on hiljaisempi, kuin alku (Computer Music, issue 65; 2003, 51). Kun silmukointipisteet on valittu, niin kannattaa poistaa silmukan lopun jälkeinen osa, ettei se vie turhaa tilaa, sillä sitä ei soiteta lainkaan. Joissain sämplääjissä on mahdollista valita että soittaa silmukan jälkeisen hännän kun kosketin nostetaan. Jos haluaa tehdä näin, niin häntää ei saisi poistaa. Tämä toiminto on käytössä myös Soundfont-instrumenteissa.

Nyt voisi varmistaa, että ääninäyte on oikeassa vireessä. Joissain editoreissa on työkalu, joka tunnistaa sävelkorkeuden, mutta niihin ei kannata täysin luottaa (Computer Music, issue 65; 2003, 51). Tarvittaessa sävelkorkeutta voi transponoida puolisävelaskeleina tai centteinä. Kun kaikki tämä on tehty niin ääninäyte on käyttövalmis ja sen voi sisällyttää Soundfont-instrumenttiin.



### 5.3 Vienna

Kun kaikki ääninäytteet ovat valmiita, niin ne voi avata Viennalla, joka on yleisin Soundfont-editori. Se on ohjelma joka tulee mukana kun hankkii jonkun Creative Labsin äänikortin, joka on Soundfont-yhteensopiva. Kaikki ääninäytteet jotka avataan Viennalla sijoittuu "User Sample Pool":iin (Skov-Nielsen; 1998, 3). Ääninäytteiden silmukointi onnistuu myös Viennassa, mutta on suositeltavaa, että käyttää parempaa editoria, koska Viennalla ei voi tehdä silmukan ristiinhäivytystä. Soundfont-instrumenttien kanssa työskenneltäessä tulee usein vastaan kaksi sanaa, jotka kuvastavat toimintojen eri vaikutustasoja: lokaali ja globaali. Ääninäytteen voi silmukoida globaalisti "User Sample Pool":issa (Skov-Nielsen; 1998, 10). Tällöin silmukointipisteet ovat käytettävissä kaikissa instrumenteissa jotka hyödyntävät kyseistä ääninäytettä. Jos ääninäytteen taas silmukoi "Instrument Pool"issa, niin silmukointi-informaatio on lokaali, eli se syrjäyttää globaalin, mutta koskee ainoastaan kyseistä instrumenttia (Skov-Nielsen; 1998, 10).



*kuva: Viennan puunäkymä.*

Näytön vasemmassa reunassa on tämänköinen selain, josta näkee havainnollisesti kaikki puun oksat. Ääninäytteet, eli wav-tiedostot, ovat "User Sample Pool":issa ja instrumentit "Instrument Pool":issa ja "program change" -viesteillä valittavissa olevat instrumentit eli "presetit" "Preset Section":issa, joko melodisessa tai perkussiivisessa poolissa. Kuten General MIDI:ssä, Soundfont:in perkussiivinen pooli tulee kanavalle numero 10 (Vienna Online Help). Kaikki instrumentit löytyvät "Instrument Pool":ista. "Preset Section":issa määritellään onko instrumentti melodinen vai perkussiivinen. "Instrument Pool":iin lisätään soittimia klikkaamalla hiiren oikealla napilla ja valitsemalla avautuvasta valikosta "New Instrument" (Skov-Nielsen; 1998, 7). Tässä tapauksessa instrumentille annettiin nimi "SawPad – Dry". Klikkaamalla oikealla hiirinäppäimellä trumpetin kuvaa, joka on soittimen nimen kohdalla ja valitsemalla "Add", instrumenttiin lisätään ääninäyte "User Sample Pool":ista. Kuvassa näkyy, että instrumenttiin "Saw Pad-Dry", on liitetty ääninäyte nimeltä "SawPad".

### 5.3.1 "Keyboard Range" ja "Velocity Range"

Klikkaamalla instrumenttipoolista ääninäytettä, se valitaan ja sille voidaan antaa rajat, jotka määrittelee, että millä koskettimiston alueella se soi. Ruudun oikeammalla puolella on tämänkaltainen koskettimisto. Alhaalla olevassa kuvassa näkyy kaksi valkoista nuolta kuvan yläpuolella, jotka ilmaisevat millä alueella koskettimistosta näyte soi. Sinisen poikkiviivan pituus ilmaisee saman. Punainen nuoli ilmaisee perussävelen ja sen tulisi vastata näytteen viritystä (Skov-Nielsen; 1998, 3). Jos perussävel on väärin ilmoitettu, ääninäyte soi väärästä sävelkorkeudesta. Klikkaamalla oikealla hiirinäppäimellä sinistä viivaa avautuu valikko, josta voi valita vaihtoehdon "MIDI Set Root Key", jolla määritellään perussävel, tai "MIDI Set Range", jonka avulla rajataan alue, jolla ääninäyte soi ( Skov-Nielsen; 1998, 12). Sävelet C0:sta ylös ovat numeroitu 0-127, numeron noustessa joka puolisävelaskeleella.



*kuva: Viennan "nuotti/ääninäyte" -kartta.*

Sen lisäksi, että rajataan alue koskettimistosta, jolla ääninäyte soi, niin on mahdollista rajata myös "velocity" -arvo, jolla ääninäyte liipaistaan. Tästä toiminnosta käytetään nimitystä "velocity switching". Kun näytteistä pianoa, niin tulisi tiedostaa, että piano soi paitsi eri voimakkuudella, niin myös eri sävyllä, kun sitä soittaa kovempaa tai hiljempaa. Pianosta voi siis yhdestä ja samasta äänestä äänittää vaikkapa neljä ääninäytettä eri nyansseilla soitettuina: esimerkiksi "pp", "p", "mf" ja "f". Viennalla voi rakentaa instrumentit siten, että esimerkiksi "velocity" -arvot 0-17 laukaisee "pp"-näytteen, 18-33 "p"-näytteen, 33-100 "mf"-näytteen ja 100-127 "f"-näytteen (useimmiten äänenvoimakkuutta muutetaan logaritmisesti). Tämä saadaan tehtyä klikkaamalla "Velocity View" nappia ruudun yläkulmassa (kuvassa nappi, joka on pohjassa).



*kuva: Viennan työkalupalkki.*

Kun on klikannut siitä, niin koskettimisto muuttuu ulkonäöltään tämänkaltaiseksi:



kuva: Viennan "velocity switching" -toiminto.

Valkoiset nuolet jälleen ilmoittavat rajat. Vasemmanpuoleinen sininen väri edustaa hiljaista kosketusta ja oikeanpuolimmainen musta voimakasta (Skov-Nielsen; 1998, 13). Muutokset koskevat aina vain valittuna olevaa ääninäytettä.

### 5.3.2 Generaattoripaneeli

Volume Envelope	Value	Unit
Delay	0.001	sec
Attack	0.001	sec
Hold	0.001	sec
Decay	0.001	sec
Sustain	96	dB
Release	0.001	sec
Initial Attenuation	0	dB
Keynum To Hold	1	X
Keynum To Decay	1	X

Näytön alimmassa osassa on niin kutsutut generaattoripaneelit. Niiden avulla voi antaa verhokäyrät äänenvoimakkuudelle ja filterille tai äänenkorkeudelle. Soundfontteja käytettäessä on mahdollista käyttää kuuden askeleen verhokäyrää.

Tavalliseen ADSR-käyrään on lisätty

kuva: Viennan generaattoripaneeli.

"Delay" ja "Hold (Vienna Online Help)".

"Delay":llä määritellään tauon kestoa, joka tulee sen jälkeen kun kosketin painetaan.

"Delay":n jälkeen tulee syttymisvaihe ("Attack"), jota seuraa "Hold", joka määrittelee kuinka kauan pysytään huipputasolla, ennenkuin alkaa "Decay", jolloin ääni alkaa hiljetä. "Sustain" määrittelee äänenvoimakkuuden, jolla ääninäyte jää soimaan

"Decay":n jälkeen ja "Release", sen kuinka kauan kestää siitä kun kosketin nostetaan siihen että ääni hiljenee täysin (Vienna Online Help).

"Initial Attenuation" on eräänlainen käänteinen äänenvoimakkuusäättö. Korkeat arvot hiljentävät äänenvoimakkuutta ja sitä käytetään laskemaan ääninäytteen perusäänenvoimakkuutta (Vienna Online Help). "Keynum to Hold" ja "Keynum to Decay" säätelevät kuinka paljon sävelen korkeus vaikuttaa verhokäyrän Hold- ja Decay-vaiheisiin.

1 on neutraali arvo. Sitä suuremmat arvot lyhentää "Hold"- ja "Decay"-vaihetta sitä

mukaan kun mennään korkeammille sävelille, ja sitä voi käyttää hyväksi esimerkiksi pianon mallintamisessa, jossa lyhyemmät kielet sammuvat nopeammin kuin pitkät (Skov-Nielsen; 1998, 17). Pienemmät arvot, kuin yksi, saavat aikaan käänteisen vaikutuksen.

### 5.3.3 Modulaatioverhokäyrä

Modulation Envelope	Value	Unit
Delay	0.001	sec
Attack	0.001	sec
Hold	0.001	sec
Decay	0.001	sec
Sustain	100	%
Release	0.001	sec
To Pitch	0	cents
To Filter Cutoff	0	cents
Keynum To Hold	1	X
Keynum To Decay	1	X

Modulaatioverhokäyrä on oikeasti aivan samanlainen kuin äänenvoimakkuudelle tarkoitettu. Sitä voi käyttää moduloimaan joko alipäästöfilteriä tai äänenkorkeutta (Skov-Nielsen; 1998, 18). Sitä ei voi käyttää moduloimaan molempia yhtäaikaan. Verhokäyrää voi käyttää filteriin, kun tekee

kuva: Viennan modulaatiopaneeli.

bassosaundeja, tai kun haluaa tehdä filteriliukuja, niin sen voi yhdistää Filter Q:n käyttöön Filter Q:n parametriä voi säätää efektisektiosta (Skov-Nielsen; 1998, 18). Sekä filteriarvot että äänenkorkeuden säädöt ilmaistaan "cent":teinä. Äänenkorkeuden suhteen, 100 "cent":tiä on yhtä kuin puolisävelaskel (Vienna Online Help).

Modulaatioverhokäyrää voi tehokkaasti käyttää äänenkorkeuteen, kun kyseessä on esimerkiksi jousisample. Kun jousi osuu viulun kieleen, niin ääni alkaa aina vähän matalampaa. Tätä voidaan jäljentää käyttämällä modulaatio-verhokäyrää (Skov-Nielsen; 1998, 18).

### 5.3.4 LFO

Soundfonttien yhteydessä "LFO" voi ainoastaan hyödyntää tavallista siniaaltoja. "LFO":ta voidaan käyttää säätämään äänen voimakkuutta, virettä tai filteriä ja se hyödyntää taajuuksia 0,042-10.71 Hz (Soundfont Online Help).

Modulation LFO		
	Value	Unit
<input checked="" type="checkbox"/> Delay	0.001	sec
<input checked="" type="checkbox"/> Frequency	8.176	Hz
<input checked="" type="checkbox"/> To Pitch	0	cents
<input checked="" type="checkbox"/> To Filter Cutoff	0	cents
<input checked="" type="checkbox"/> To Volume	0	dB

Vibrato LFO		
	Value	Unit
<input checked="" type="checkbox"/> Delay	0.001	sec
<input checked="" type="checkbox"/> Frequency	8.176	Hz
<input checked="" type="checkbox"/> To Pitch	0	cents

kuva: Viennan LFO-paneeli.

LFO:n ohjattessa äänen voimakkuutta saadaan aikaiseksi tremolo. Kun se taas ohjaa virettä, niin saadaan vibrato ja kun se ohjaa filttteriä, niin syntyy "wah-wah":in kaltainen efekti. Soundfontteja käytettäessä, on käytössä kaksi "LFO":ta, joista toinen (kuvassa alempi) on tarkoitettu ainoastaan äänenkorkeuden

moduloimiseen. Ensimmäisellä "LFO":lla voi moduloida kaikkia kolmea (Skov-Nielsen; 1998, 20).

"Delay" määrittelee "LFO":ssa viiveen ennen modulaation alkua ja "Frequency" "LFO":n taajuuden, joka on korkeintaan 10 Hz. Jos "LFO":ta käytetään vibraton luomiseen, niin "To Pitch"-arvo kannattaa pistää noin 10-30:een Hz:iin. "To Filter Cutoff" määrittelee kuinka paljon modulaatio vaikuttaa filttteriin ja "To Volume", määrää tremolon määrän (Skov-Nielsen; 1998, 20).

### 5.3.5 Efektit ja viritys-parametrit

Pitch		
	Value	Unit
<input type="checkbox"/> Coarse Tune	0	semitone
<input type="checkbox"/> Fine Tune	0	cents
<input type="checkbox"/> Scale Tune	100	cents

Effects		
	Value	Unit
<input type="checkbox"/> Filter Q	0	dB
<input type="checkbox"/> Filter Cutoff	8000	Hz
<input type="checkbox"/> Reverb	0	%
<input type="checkbox"/> Chorus	0	%
<input type="checkbox"/> Pan	0	%

kuva: Viennan efektipaneeli.

Tästä ruudusta voi säätää näyttöiden virituksen ja filttterin sekä efektien säädöt.

"Coarse tune" on karkea viritys, jonka yksikkönä on puolisävelaskeleet. "Fine Tune", on hieno viritys ja yksikkö on "cent", eli sadasosa

puolisävelaskeleesta. "Fine tunea" voi käyttää viritämään samplea kohdalleen muuttamalla näyttöä virettä hieman ylös tai alas. "Scale Tune" on parametri jolla voi tarkentaa kuinka monta "cent":tiä on puolisävelaskeleessa (Vienna Online Help).

Efektipuolelta löytyy "Filter Cutoff" ja "Filter Q" (resonanssi). "Cutoff" säätää alipäästöfiltringin cutoff-pistettä, jonka yläpuolelta leikataan ja "Filter Q" vahvistaa taajuuksia "Cutoff"-pisteen ympärillä ja sen yksikkö on dB. Filtringiarvoja voi muuttaa tosiaikaisesti, käyttämällä LFOta tai modulaatioverhokäyrää. (Vienna Online Help)

Tehokkainta on kuitenkin muuttaa arvoja reaaliaikaisesti kontrolleriviesteillä. Valitettavasti tämä on Soundblaster-äänikorttien suhteen aika monimutkaista ja dokumentoimatonta.

"Reverb" ja "Chorus" ovat oikeastaan ainoat käytössä olevat varsinaiset efektit. "Reverb" tuo tilavaikutelman ja "chorus" tuo lämpöä ja paksuutta saundiin. Efektilaatikossa on vielä säädin panoroinnille. Panoroinnissa 0% on neutraali arvo. Negatiiviset arvot panoroidaan vasemmalle ja positiiviset oikealle (Skov-Nielsen; 1998, 29).

#### 5.3.6 Presetin tekeminen

Viimeinen vaihe soundfontin tekemisessä, on itse "preset":in tekeminen. Klikkaamalla oikealla hiirinäppäimellä "Preset Section":issa olevia kansioita "Melodic Pool" tai "Percussive Pool", saadaan avattua valikko, josta valitaan "Create Melodic Preset", tai "Create Percussive Preset", riippuen siitä halutaanko luoda melodinen vai perkussiivinen presetti (Skov-Nielsen; 1998, 23). Avautuvassa ruudussa voi määritellä ja "preset":in numeron, presetin nimen ja jos kyseessä on melodisesta presetistä niin myös pankin.

Perkussiiviselle presetille ei anneta pankin numeroa, vaan ainostaan presetin numero ja nimi. Tämän jälkeen avautuu ikkuna josta voi valita "preset":issä käytettävät instrumentit. Käytössä on kaikki "Instrument Pool":issa olevat instrumentit

#### 5.4 Soundfonttien käyttö Cakewalk Home Studiassa.

Cubase ja Cakewalk ovat olleet käytetyimmät sekvensserit mitä markkinoilla on ja kummassakin ohjelmassa on usean vuoden ajan ollut oma "soundfont manager".

Kaikilla sekvenssereillä voi soittaa soundfontteja, jos äänikortti on soundfont-yhteensopiva, mutta soundfont-yhteensopivien sekvenssereitten avulla voidaan tarkistaa, että mitä instrumenttia kulloinkin soittaa, ja soundfontit voidaan avata suoraan sekvensseristä. Erityisesti Cakewalk Home Studio 2004:n avulla on helppo hallinnoida kappaleissa käytettäviä soundfontteja. Niitä ei tarvitse myöskään erikseen ladata äänikorttiin tai RAM-muistiin ennenkuin avaa ohjelman. Ennen kuin avaa sekvensserin olisi suositeltavaa että äänikortin soundfont-syntesoiijat tyhjennetään mahdollisista ladatuista soundfont-äänipankeista. Audigy-korteissa nämä syntesoiijat ovat nimeltään Audigy Synth A ja Audigy Synth B ja Soundblaster Live!: ssa vastaavat ovat A:SBLive! Midi Synth ja B:SBLive! Midi Synth.

Kun Soundfont-yhteensopiva syntesoiija on tyhjennetty avataan Cakewalk ja valikosta Options valitaan MIDI Devices. Aukeavasta ikkunasta valitaan käytettävät MIDI-sisääntulot sekä ulostulot. Tulisi varmistaa että joku soundfont-yhteensopiva syntesoiija on valittuna, tässä tapauksessa Audigy Synth A. Tämän jälkeen valitaan Options-valikosta "Instruments". Avautuvan Ikkunan vasemmanpuoleisesta ruudusta valitaan syntesoiija A:n tai B:n kanavat 1-16 ja oikeanpuoleisesta ruudusta valitaan "soundfont device". Tämän jälkeen ikkunan vasemmanpuoleisesta ruudusta menee viiva "soundfont device":en (Cakewalk Home Studio Help 2004; 2004).

Nyt olisi aika hakea tarvittavat soundit. Valitaan jälleen Options-valikosta "soundfonts" ja sf2-tiedostot haetaan "attach"-nappia painamalla avautuvasta selaimesta. Selaamalla haetaan sf2 tiedostot koneelta ja Cakewalk asettaa ne valittuun "soundfont"-yhteensopivaan syntesoijaan. Sen jälkeen kun soundfontit on ladattu, täytyy muistaa, että jos soundfonttien sijaintia kovalevyllä muuttaa, niin Cakewalk ei enää löydä niitä. Pankki numero yhdessä lukee GENERAL MIDI, eikä siihen voi ladata mitään soundfontteja. (Cakewalk Home Studio Help 2004; 2004)

Tämä johtuu luultavasti siitä, että Soundblaster AWE32, joka oli ensimmäinen "soundfont"-yhteensopiva äänikortti, varasi tämän pankin GM-pankille. Nykyään Creativen äänikorttien kaikkiin pankkeihin voi ladata soundfontteja. Cakewalk Home Studio 2004 on ihan uusi sekvensseri, joten tämä kyseinen ominaisuus ohjelmassa on pieni muinaisjääne.

Kun tarvittavat instrumentit on ladattu, niin sekvensseristä valitaan tyhjä MIDI-raita.

Kaksoisklikkaamalla tätä ruudun vasemmalla puoliskolla olevan "Track View":in MIDI-raitaa, saadaan esille "Track properties"-valikko. Sieltä valitaan äänikortin soundfonts-yhteensopiva syntesoija soittimeksi ja samalla valitaan myös käytettävä MIDI-kanava. (Cakewalk Home Studio Help 2004; 2004)

"Bank Select"-metodi Creativen äänikortteja käytettäessä on kontrolleri 0 ja samalla voisi varmistaa että tämä on aktivoituna "track properties"-ikkunassa. Jos kappaleen tallentaa nyt, niin Cakewalk hakee automaattisesti soundfontit seuraavan kerran kun kappale avataan ja poistaa ne muistista kun kappale suljetaan, niin että ne eivät turhaan vie koneen muistia.



## 6.0 DSP-efektit

Tässä luvussa käydään läpi kaikki DSP-efektien perustyyppit. Varsinainen painotus on kuitenkin VST-standardissa ja luvun lopussa käsitellään lyhyesti myös VST 2.0 instrumentteja. Tämä luku sisältää samankaltaista tärkeää perustietoutta, kuin aiempina löytyvä synteesimenetelmiä laajemmin käsitellyt luku. Tosin kokenut käyttäjä varmaankin jo tuntee suurimman osan efekteistä entuudestaan, mutta joukossa on kuitenkin muutama harvinaisempikin tyyppi.

Kannattaa ottaa huomioon, että tietyn efektin toteuttamiseen ei aina välttämättä tarvita oikeaa DSP-efektiä vaan esimerkiksi yksinkertaisen Delay-efektin (myös nimitystä "Echo" käytetään usein) voi ohjelmoida käsin tapahtuma kerrallaan luomalla viivästettyjä ja hiljeneviä kopioita alkuperäisestä sävelkulusta. Laajuutta efektiin saa panoroimalla kopiot eri puolille. Chorus-efekti voidaan samaan tapaan luoda käsin - tällöin viive on vain paljon lyhyempi (3-15 ms), kuin Delay-efektissä. Lisäksi kopioiden sävelkorkeutta voidaan muuttaa jonkin verran, jos efektistä halutaan rikkaamman kuuloinen. Jos eri puolelle panoroitujen kopioiden sävelkorkeutta muutellaan portaattomasti säännöllisin väliajoin saadaan aikaiseksi Phaser-efekti. Tavallinen tapa luoda monoäänestä stereoääni trækkerimusiikissa on panoroida ääninäyte ja sen kopio vastakkaisille sivuille ja muuttaa hieman toisen ääninäytteen sävelkorkeutta. Mitä suurempi sävelkorkeuden ero sitä laajempi on stereovaikutelmakin. Tämä efekti on usein nimeltään Stereo Enhancer. Gapper tai Gate -efekti syntyy syöttämällä useita eri arvoisia äänenvoimakkuuskomentoja peräkkäin. Tämän on hyvin käytetty kikka trækkerimusiikissa, mutta MIDI-musiikissa sitä sen sijaan ei juurikaan käytetä, koska yleensä MIDI-yhteensopivan syntesoijan ohjauslogiikka vastaa niin hitaasti äänenvoimakkuuskomentoihin, että vaikutelma ei ole riittävän aidon kuuloinen.

## 6.1 VST

VST eli "Virtual Studio Technology" on Steinbergin vuonna 1996 julkaisema avoin standardi. Niinkuin nimikin kertoo, niin kyse on perinteisen studiolaitteiston emuloimisesta ohjelmallisesti. VST 1.0 pitää sisällään audioefektit. Vuonna 1999 Steinberg näytti tietä uudelle vuosituhannelle julkaisemalla vallankumouksellisen

VST 2.0:n, joka mahdollisti MIDI:llä ohjattavien virtuaalisoitimien käytön (Cubasis Operation Manual 2002; 2002, 226). VST 2.0:n myötä virtuaalitudiosta tuli täydellinen: kaikki voidaan sen myötä tehdä tietokoneen sisällä. VST toimii siten, että musiikin tekemiseen käytetään VST-yhteensopivaa sekvensseriohjelmaa, joka toimii isäntänä, ja "plug-in" -ohjelmia, jotka tavallisesti sijoitetaan "vstplugins" -nimiseen kansioon. "Plug-in":it ovat pieniä ohjelmia, jotka laajentavat jonkin toisen ohjelmiston toiminnallisuutta. "Plug-in"-tiedostot saavat päätteen ".dll". VST-"plug-in":it voivat olla joko efektejä tai syntesoijia. Syntesoijista käytetään lyhennystä VSTi, joka tulee sanoista "VST instruments". VST-soittimia voidaan ohjata perinteisen MIDI-protokollan mukaisten viestien avulla (Cubasis Operation Manual 2002; 2002, 284 ).

Yhteistä VST "plug-in":eille on se, että ne eivät voi toimia itsenäisesti, vaan ne toimivat ainoastaan integroituna VST-yhteensopivaan isäntäohjelmaan. VST-efektejä voidaan käyttää muokkaamaan sekä audio-raitojen että VST-soittimien äänenväriä. Monet valmistajat ovat alkaneet valmistamaan VST-yhteensopivia sekvenssereitä. Näiden joukossa ovat mm. Cubase, FL Studio, Logic, Orion, Magix, Muzys ja Ableton Live. Cakewalkin uusimmat virtuaalitudiot Project 5 ja Sonar 3 ovat myös VST-yhteensopivia. Kaikki VST-yhteensopivat ohjelmat on listattu esimerkiksi suosituilla VST- "plug-in":ien levittämiseen keskittyneellä sivustolla <http://www.kvr-vst.com>. VST-teknologia mahdollistaa ammattitason kappaleiden tekemisen kotioloissakin. Tietokoneelta ja sen prosessorilta vaaditaan kuitenkin melko suurta suorituskykyä kun käytetään useita VST "plug-in":eja yhtä aikaa.

Yksi vahvuuksista VST:ssä on se, että kaikki syntesoijien, efektien ja miksauspyödyän parametrit voidaan automatisoida eli arvoja voidaan muuttaa tosiaikaisesti ja kaikki muutokset voidaan tallentaa sekvensserillä. Tosin tämä ei ole pelkästään VST-teknologian ominaisuus enää nykypäivänä. Myös DirectX- "plug-in":it ja ohjelmien sisäiset "plug-in":it tukevat tämänkaltaista automaatiota jo nykyään.

Steinberg'in vuodesta 2002 valmistamat Cubase- ja Nuendo-sekvensserit tukevat "VST System Link" -teknologiaa (Barry Rudolph; 2002). Tämä teknologia sisältyy kaikkiin Cubase-sekvenssereihin Cubase VST 5.2:sta lähtien. "VST System Link":in avulla voidaan useita tietokoneita verkottaa yhteen digitaalisten audiokaapeleitten, kuten S/PDIF'in avulla tehokkaammin, kuin perinteisellä LAN-teknologialla. Tällä hetkellä System Link:iä voidaan käyttää ainoastaan sellaisten äänikorttien kanssa,

joissa on ASIO2- ajurit, sekä uusimmat versiot Steinbergin sekvenssereistä (Barry Rudolph; 2002). "VST System Link":in avulla yhdellä tietokoneella voidaan tehdä audioraitoja, toisella voidaan soittaa VST-soittimia, kolmannella voidaan käyttää VST-efektejä ja neljäs tietokone voi olla tarkoitettu miksaamiseen (Barry Rudolph; 2002). Tietokoneitten työtaakkaa saadaan tällä tavalla kevennettyä ja samaa projektia voi samanaikaisesti työstää usea henkilö.

## 6.2 VST 1.0 -efektit

Efektien käyttö tietokonemusiikissa avaa runsaasti uusia ulottuvuuksia säveltämiseen. Markkinoilla on monia VST- sekä DirectX- efektejä ja niitä löytyy myös ilmaiseksi Internetistä. Ensiksi olisi syytä tietää vähän niiden ominaisuuksista ja miten niitä käytetään. Efekteillä voidaan muuttaa soivaa ääntä monin eri tavoin sekä vaikuttaa myös sen musiikilliseen sisältöön. Amplitudihuippuja voidaan hallita käyttämällä kompressoria ja reverbiä eli kaikkua voidaan lisätä, jotta saataisiin aikaisempi mielenkiintoisempaa sointia. VST-efektejä ei voida suoraan yhdistää tavallisiin MIDI-raitoihin, joilla ohjataan äänikortin syntesoijaa tai ulkoista soitinta (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Niistä pitää ensin tehdä audioraita. Tämän jälkeen voidaan efektejä käyttää vapaasti.

Efektit voidaan jakaa karkeasti kahteen eri ryhmään, eli tavallisiin efekteihin ja niin kutsuttuihin prosessoreihin (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Prosessoreihin kuuluvat mm. "gate", "expander", kompressori, limiteri, taajuuskorjain ja "enhancer" (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Prosessoreilla käsitellään yleensä koko signaalia. Tavallisimpiin efekteihin kuuluu "reverb", "delay", "chorus", "flanger", "ADT" sekä säveltason muuntajat ("pitch shifter", "harmonizer") (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Näitä käyttäessä määritellään kuinka suuri osa signaalista ajetaan efektin läpi. Tällä tavoin saadaan aikaan sekoitus prosessoidusta ja prosessoimattomasta äänestä. VST-efektien kanssa työskentely muistuttaa paljon ulkoisten efektien kanssa työskentelyä. Suuri etu verrattuna tähän käytäntöön on kuitenkin siinä, että käyttäjä voi prosessoida audiota myös ei-destruktiivisesti.

On olemassa niin kutsuttuja "insert"- ja "send"- efektejä (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). "Insert"- efektit lisätään suoraan yksittäisille kanaville virtuaalisessa

miksauspöydässä kanavaliukujen yläpuolella olevien "insert" -valintojen kautta. "Send"-efekteissä tietty osa jokaisen kanavan signaalista lähetetään efektin prosessoitavaksi (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Tällöin signaalin ohjataan ensiksi koko miksauspöydän läpi ja tämän jälkeen vasta kyseessä olevan efektin läpi. Efektin paneelista säädetään tällöin yleensä "dry/wet"-suhde siten, että efekti prosessoi koko signaalin. "Send"-efektit mahdollistavat sen, että useat raidat jakavat samaa efektin ja tämä säästää tietokoneen resursseja. Tällä tavoin voidaan käyttää esimerkiksi samaa yleiskaikua kaikille radoille ja esimerkiksi voitaisiin ohjata sinne paljon lauluraidasta, vähän kitararaidasta ja vielä vähemmän rumpuraidasta. Jos samaa efektiä käytettäisiin "insert" -efektinä, niin sillä voitaisiin muokata tällöin vain yhtä raitaa.

VST-"plug-in":it pitää kopioida käsin kansioon nimeltä "Vstplugins" (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Monta eri VST-yhteensopivaa ohjelmaa voivat käyttää samaa kansiota, mutta yleensä käyttäjä joutuu ilmoittamaan sekvensserille mistä kansio löytyy. Yleensä VST-yhteensopiva sekvensseri luo tällaisen kansion kun ohjelma asennetaan tietokoneelle, jos kansiota ei ole olemassa jo entuudestaan. DirectX-efektit sensijaan asennetaan asennusohjelmalla tietokonejärjestelmään ja sekvensseri tunnistaa automaattisesti niiden olemassaolon. Tällä hetkellä VST-"plug-in":it ovat selkeästi suositumpia, kuin DirectX-"plug-in":it.

Lähes jokaisesta laitteistopohjaisesta efektistä voidaan tehdä ohjelmistopohjainen versio ja on jo olemassa useita efektejä, jotka kykenevät emuloimaan tiettyjä analogisia signaaliprosessoreita (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Useissa yhteyksissä ohjelmistopohjaiset efektit soveltuvat paremmin käytännön työskentelyyn, kuin laitteistopohjaiset vastineensa, koska tietokoneen näyttö mahdollistaa suuremman informaatiomäärän näyttämisen kerrallaan, kuin laitteistopohjaisissa efekteissä normaalisti käytetyt nestekidenäytöt ja esimerkiksi eri parametrien keskinäisestä vuorovaikutuksesta saa tietokoneella selkeän graafisen kuvan. VST-efektit ovat myös paljon halvempia kuin laitteistopohjaiset efektit.

Yleensä lähes jokaisessa VST-yhteensopivassa sekvensserissä on useampi "insert" -piste jokaista mikserin kanavaa kohti. Signaali kulkee ylimmäisen "insert" -pisteen lävitse ensimmäisenä. Kun klikkaa tätä "insert" -pistettä, niin avautuu valikko, jossa näkyy kaikki käytettävissä olevat VST- ja DirectX-"plug-in":it, sekä tietysti ohjelman

omat sisäiset efektit. Samaa "plug-in":ia voidaan käyttää yhtäaikaan useammassa eri paikassa, mutta on hyvä tiedostaa, että tämä vie myös moninkertaisen määrän prosessoritehoa. Tietokoneen keskusprosessoriyksikön tehokkuus on ainoa vakava rajoite VST:tä käytettäessä.

### 6.2.1 Kaiku-efektit

"Reverb" eli yleiskaiku on epäilemättä tärkein kaikista efekteistä. Syntesoidut soittimet, joissa itsessään ei ole yleiskaikua, kuulostavat elottomilta, koska niissä ei ole minkäänlaista luonnollista tilantuntua. Yleiskaikua esiintyy luonnossa, kun ääni heijastuu seinistä tai esineistä isossa huoneessa ja digitaalisella yleiskaiulla pyritään jäljittelemään tätä ilmiötä luomalla signaalista tuhansia satunnaisia pieniä kaikuja (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Parametrejä säätämällä voidaan saada aikaan vaikutelma olohuoneesta, hallista tai jostain epäluonnollisesta tilasta. Meidän tiedostamaton puolemmme käyttää hyväkseen yleiskaikua ottaakseen selvää suunnasta ja etäisyydestä sekä ympärillämme olevasta tilavuudesta (Audigy2 Music Creation Guide; 2003).

Yleiskaiku koostuu hyvin lähekkäin olevien kaikujen sarjoista. Alkuperäisen äänen jälkeen on lyhyt viive kun ääniaallot matkaavat kohti läheisintä pintaa (lattia, katto, seinät yms.) ja kimpoavat siitä kuulijaa kohti. Jotkut näistä heijastuksista osuvat toisiin pintoihin ja jälleenheijastuvat ja käytännössä nämä kaiut ovat niin moninaisia ja moniulotteisia, ettei yksittäisiä kaikuja kuule. Koska luonnossa materiaali absorboi ääntä, niin äänen voimakkuus pikku hiljaa vaimenee. Useimmissa huoneistoissa korkeat taajuudet katoavat nopeammin, kuin matalat, ja kun yleiskaiku vähitellen vaimenee, niin äänenväristä tulee tummempi.

Aika, joka kuluu yleiskaiun hiljetessä, tunnetaan efekteissä nimellä "decay time" ja se on usein noin 1-3 sekuntia (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Todellisessa huoneessa vasen ja oikea korva vastaanottavat yleiskaiun eri tavoin ja se tuo ääneen stereoulottuvuuden. Digitaalinen yleiskaikuyksikkö voi prosessoida monoraitaa siten, että tuotetaan kaksi erillistä yleiskaikua ja siten saadaan aikaiseksi stereovaikutelma.

Yleisimmät yleiskaiku-efektin parametrit ovat huoneistotyyppi, "pre-delay time", "decay time", "diffusion", "color" ja "high-frequency damping" tai "damping" (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). "Pre-delay" määrittelee aikajakson alkuperäisen äänen ja ensimmäisten kajahdusten välillä ja sillä annetaan kuva huoneen koosta. Isossa huoneessa kuluu pidempi aika ennenkuin ääni kimpoaa seinistä takaisin. "Decay time", eli se kuinka kauan kestää ennenkuin yleiskaiku hiljenee, vaikuttaa siihen, miten miellämme ympäristön. Pitkät yleiskaiku-ajat antavat kuvan isoista kaikuisista tiloista ja lyhyet ajat antavat vaikutelman pienistä tiloista. Mitä enemmän yleiskaikua, sitä etäisemmältä ääni vaikuttaa. "Diffusion" -parametrillä säädetään yleiskaiun taajuuskaistan laajuutta ja "color" -parametrillä yleiskaiun äänenväriä. Matalat "color" -arvot korostavat matalia keskitaajuuksia, kun taas korkeat arvot korkeita keskitaajuuksia. "High-frequency damping" mahdollistaa sen että korkeampien taajuuksien yleiskaiku vaimenee nopeammin, kuin matalien. Mitä suurempi "HF damping", sitä enemmän ääni antaa vaikutelman huoneesta, jossa on paljon pehmusteita ja paksut matot (Audigy2 Music Creation Guide; 2003).

Yleiskaikua käytetään usein monilla raidoilla yhtäaikaan, joten on järkevintä käyttää sitä "send" -efektinä (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Sitä voidaan käyttää myös "insert"-efektinä, mutta hyvät yleiskaikuefektit syövät paljon prosessoritehoa ja useimmiten niitä halutaan käyttää useampiin raitoihin, jolloin kuormitus moninkertaistuu vielä entisestäänkin. Yleiskaiku voi kohentaa huomattavasti yksittäisten instrumenttien äänenväriä, mutta jos sitä käyttää liikaa, niin se saattaa tukkia miksauksen yleisvaikutelman. Yleiskaikua voidaan käyttää lähes kaiken tyyppisiin instrumentteihin. Bassolinja ja bassorumpu ovat kuitenkin poikkeuksia. Ne kuulostavat monesti parhaalta kuivana - tosin tämäkään ei ole mikään pätevä yleissääntö, vaan riippuu täysin käytetystä äänityypistä. Rumpusetissä virveli vaatii yleensä enemmän yleiskaikua, kuin muut rumpusetin osat.

"Delay" eli viive-efekti luo kopion alkuperäisestä signaalista ja nimensä mukaan toistaa sen viivellä verrattuna alkuperäiseen signaaliin (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Tärkeimmät viive-efektin parametrit ovat "delay time" ja "feedback". "Delay time" määrittelee kuinka kauan alkuperäisen signaalin alusta kestää, kunnes kopion toistaminen aloitetaan. Syöttämällä efektin ulostulon takaisin sen sisääntuloon ("feedback"), kaiut jatkuvat ja vaimenevat vähitellen. Mitä suurempi "feedback" -arvo, sitä kauemmin kestää kaikujen hiljenemisessä ja sitä useampia

kopioita signaalista toistetaan. Useissa viive-efekteissä on lisäksi suotimia, joilla voidaan säätää kaikujen äänenväriä. "Multi-tapped delay" luo useita kopioita signaalista eri ajoituksin ja eri voimakkuuksin, jotka voidaan määrittää täsmällisemmin, kuin pelkän "feedback" -parametrin avulla, mutta on muuten tavallisen viive-efektin kaltainen (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Usein on myös mahdollista panoroida kaiut oikealta vasemmalle, luoden aivan erityisenkuuloisia efektejä, kuten "ping-pong delay":n, ja useimmiten on mahdollista antaa jokaiselle kopiolle erikseen määritelty kesto ja alkamisajankohta. Jotkut paremmista malleista sisältävät myös modulaation, särkijän ja vireenmuuntajan, joilla jokaisesta kopiosta saadaan erikuuloinen.

Suosittu tekniikka sekä tavallisella viive-efektillä, että "multi-tap" viiveellä on se, että "delay time" asetetaan siten, että kaiut tulevat kappaleen rytmissä. On olemassa myös niin kutsuttuja "bpm-delay" -efektejä, joissa "delay time":n sijaan ilmoitetaan kappaleen syke ja kaikujen alkamisajankohdat perinteisinä nuottien aika-arvoina (kahdeksasosa, neljäsosa jne.). Jos ei ole tällaista toimintoa käytössä, niin aika-arvoja vastaavan "delay time":n saa laskettua yksinkertaisella laskutoimituksella. Jos tahtoo, että kaiku tulee kahdeksasosanuotin päästä ja tempo on esimerkiksi 120 iskua minuutissa, niin seuraava laskutoimitus antaa oikean "delay time":n.  $60s/120/2=0,25s =250ms$ . Jako kahdella täytyy suorittaa lopuksi, koska kahdeksasosa on puolet neljäsosasta, jota käytetään tässä "iskuina". Pelkkä laskutoimitus  $60s/120$  antaisi nimittäin neljäsosan keston.

Lyhyttä viiveaikaa, noin 2-30 millisekuntia, voidaan käyttää luomaan vaikutelma siitä, että sävel on kaksinnettu. Tällä tavalla voidaan saada aikaan esimerkiksi raskaammat rummut tai kitarat. Elvis Presley teki suosituksi niin kutsutun "slap back delay":n, jossa kaiku tulee aika voimakkaana noin 50-100:n millisekunnin päästä alkuperäisen signaalin alkamisesta. Tätä efektiä käytetään esimerkiksi lauluun ja sähkökitaroihin. MIDI-sekvenssereissä ja trakkereissä voi kaiun helposti tehdä ihan manuaalisestikin, pistämällä kaksi MIDI- tai Audio- raitaa tuplaamaan saman osuuden pienellä viiveellä. Viive-efektillä voi saada runsaasti tilantuntua kuivan kuuloisiin instrumentteihin samoin, kuin yleiskaiullakin, mutta on varottava sitä, ettei anna liian monelle raidalle yhtäaikaa voimakkaita kaikuja. Yleensä on hyvä olla käyttämättä yhtäaikaa runsasta yleiskaikua ja viive-efektiä samalle instrumentille. Tämä voi nimittäin saada aikaan miksauksen yleisvaikutelman puuroutumisen. Tosin

tämä pätee lähes kaikkiin mahdollisiin efekteihin ja niiden yhtäaikaan käyttämiseen.

### 6.2.2 Modulaatioefektit

Moni studioefekti on viive-efektin variaatio, jossa viiveaika moduloidaan LFO:lla. Tällä metodilla saadaan aikaan esimerkiksi "chorus"-, "flanger"-, "phaser"- ja "vibrato"-efektejä. Modulaatiolla tarkoitetaan sitä, että parametrejä säättää LFO, aivan kuten joku kääntäisi rytmisesti säädintä ylös ja alas. (Audigy2 Music Creation Guide; 2003)

"Chorus" hyödyntää lyhyttä, noin 20-70:n millisekunnin viivettä, luodakseen vaikutelman siitä, että kaksi tai useampi soitinta soittaa samaa ääntä (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Moduloimalla kopion äänenkorkeutta, saadaan pieni huojunta sävelkorkeudessa eli vibrato. Tasaisella sekoituksella prosessoitua ja prosessoimatonta ääntä saadaan aikaiseksi tuplausefekti, joka muistuttaa sitä, kun kaksi soitinta soittaa saman osuuden yhtäaikaan. Pääsääntöisesti, mitä nopeampi modulaatio ("rate"), sitä vähemmän syvyyttä ("depth") tarvitaan. Korkeat modulaatioarvot yhdistettynä suureen syvyyteen, saa aikaan hyvin erikoisen efektin. "Chorus"-efektissä voidaan määritellä kuinka monta ääntä tuplaa signaalin. Usein kyseessä on 1-4 ääntä. Joissakin malleissa voi myös säätää stereolaajuuden.

"Chorus"-efektiä käytetään usein esimerkiksi jousisektioihin, syntetisaattorimattoihin, sähkökitaroihin, akustisiin kitaroihin, lauluääneen ja nauhattomaan bassoon. Akustisen pianon saa muistuttamaan hieman sähköpianoa, kun siihen lisää "chorus"-efektiä. Tämä tosin ei ole kovinkaan luonnollisen kuuloista. Toisaalta tämä saattakin olla juuri se, mitä ollaan hakemassa.

ADT on "chorus"-efektin kaltainen, mutta käyttää pidempiä viiveaikoja kuin 70ms. Modulaation syvyys ei ole yhtä suuri kuin "chorus"-efektissä. ADT:llä saadaan aikaiseksi erittäin selkeitä tuplausefektejä, joita käytetään mm lauluääneen. John Lennon teki aikanaan tästä efektistä suosituksen. (Creative Labs Audigy2 Music Creation Guide; 2003)

"Flanger"-efekti käyttää 2-20:n millisekunnin viivettä, yhdistettynä modulaatioon ja "feedback":iin (Creative Labs Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Sillä saadaan



aikaan tuttu, hiukan psykedeelinen efekti, joka ensiksi kehiteltiin 60-luvulla, jolloin "flanger" -efekti tuotettiin pistämällä kaksi nauhuria soittamaan samaa nauhaa yhtäaikaan. Käytännössä digitaalinen "flanger" -efekti toimii siten, että se luo kopion joka tulee juuri alkuperäisen signaalin jälkeen. Kopio tulee niin pian alkuperäisen jälkeen, että korva ei erota sitä varsinaiseksi jälkikäikuksi. Tällä tavalla saadaan aikaan "flanger" -efektille ominainen vaihe-ero. Mitä suurempi "feedback" -arvo "flanger" -efektissä on, sitä suurempi on korvinkuultava vaikutus. Arvot ovat -100%:sta +100%:iin. 0-arvo on kaikista neutraalein. Modulaation suhteen pätee sama kuin "chorus" -efektissä: mitä nopeammaksi modulaatio asetetaan, sitä pienemmäksi syvyys kannattaa asentaa. Sekä "chorus"-, että "flanger" -efekti toimivat parhaiten stereofonisina. "Flanger" -efekti luo vaikutelman liikkeestä ja on aika dramaattinen efekti, joten sitä voidaan käyttää säästeliäästikin. "Flanger" -efektiä voidaan käyttää hyvin moneen eri tarkoitukseen. Yleistä on, että sitä käytetään esimerkiksi sähkökitaraan, mutta muitakin käyttötarkoituksia löytyy, yleisimpänä ehkä syntetisaattorimatot. Myös rumpukomppeihin sitä voidaan käyttää hyvin mielenkiintoisella tavalla pienenä lisämausteena - yleisimmin ehkä kuitenkin vain lautasiin tai hi-hat:tiin.

"Phaser" -efekti on toiminnaltaan hieman erilainen, kuin "flanger" ja se hyödyntää vielä lyhyempiä viiveaikoja kuin "flanger" ja hyvin vähän tai ei lainkaan "feedback":ia, luodakseen liikkuvan kampafilterin kaltaisen stereofonisen äänenväriin (Creative Labs Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Filteriliu'ulta kuulostava ääni syntyy siten, että "phaser" -efekti tekee signaalista kopion ja luo alkuperäisen ja kopion välille vaihe-eron, joka kumoaa tietyt taajuudet. Tästä seuraa mm. se, että "phaser" -efektin voi saada kuulostamaan suunnilleen samalta kuin "auto-wah":in. Efektinä phaser ei välttämättä ensikuulemalta kuulosta kovin erilaiselta kuin flanger, mutta siinä on se olennainen ero, että "phaser" on aina stereofoninen. Efektinä tämä ei ole ehkä ihan niin dramaattinen, kuin "flanger", joten sitä voidaan käyttää huomattavasti laajemmin (Creative Labs Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Yleistä on, että phaseria käytetään syntetisaattorimattoihin ja rytmikitaroihin, mutta sitä voidaan käyttää myös bassoon ja tanssimusiikissa myös hi-hat:iin ja lauluääneen. "Phaser" toimii hyvin sekä "insert"- että "send" -efektinä, tosin jälkimmäinen vaihtoehto kuulostaa nykypäivänä monien mielestä ehkä jokseenkin vanhanaikaiselta. Tosin tämä saattaakin olla juuri se haettu vaikutelma.

Vibrato tarkoittaa sävelkorkeuden modulointia, jonka esimerkiksi kitaristi ja sellisti saa aikaan luonnollisin keinoin. Modulaation syvyys määrittelee vibraton laajuuden. Useasti VST-soittimista voi erikseen säätää vibratot, mutta erillisiä vibrato-efektejäkin löytyy. Tärkeimmät parametrit ovat silloin "rate" ja "depth" (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Hyödyllinen tämä efekti saattaisi olla esimerkiksi sellaisessa tilanteessa, että useampi eri raita haluttaisiin saada yhtäaikaan samanlaisen vibraton vaikutuksen alaiseksi.

### 6.2.3 Prosessorit

Prosessoreihin kuuluvat efektit, joita käytetään useimmiten "insert" -tyyppisinä (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Näihin kuuluvat "exciter", taajuuskorjain, kompressor, limiter, "gate", "expander", autopanoroija ja vireenkorjaaja. Kaikki nämä efektit muuttavat äänen voimakkuutta tai yleistä kvaliteettia, eikä normaalisti näiden efektien ulostuloon sekoiteta lainkaan kuivaa signaalia.

Kompressor on laite, jolla tasoitetaan signaalin amplitudin huippuja ja vastaavasti vahvistetaan hiljaisempia osuuksia. Kuten studiomies laskee sisääntulon voimakkuutta kun signaali on liian korkea, niin kompressor laskee äänen tasoa, kun se ylittää käyttäjän määrittelemän rajan ("threshold") (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Rajan alittavat äänet pysyvät muuttumattomina ellei efektin ulostuloa määritellä sisääntuloa voimakkaammaksi. "Ratio" -arvo ratkaisee kuinka paljon voimakkaampia, "threshold"-rajan ylittäviä ääniä hiljennetään ja sen arvo vaihtelee yleensä 1,5:1 ja 8:1 väliltä. Jos "ratio" -arvo on esimerkiksi 3:1, niin se hiljentää "threshold" -arvon yli menevää signaalia niin, että "threshold"-arvon ylittävän signaalin taso putoaa kolmannekseen alkuperäisestä. Kompressoria käytetään muun muassa silloin, kun mikrofonilla taltioitun elävän esityksen äänenvoimakkuus vaihtelee liian paljon. Soololauluun on lähes aina välttämätöntä käyttää kompressointia. Rummut ja basso saadaan myös kuulostamaan tiukemmilta ja voimakkaammilta käyttämällä kompressoria, koska hiljaisempia kohtia voidaan tällä tavalla tuoda samalle tasolle voimakkaampien kanssa. Jos "ratio" -arvo on korkea, niin se estää tehokkaasti äänensävyä nousemasta "threshold":in yläpuolelle. Näin käytettynä, voidaan sanoa että kompressor toimii kuin limiter. Liian korkea "ratio" -arvo saa aikaan sen, että äänenvoimakkuus alkaa ikäänkuin "pumppaamaan". Tämä tarkoittaa sitä äänenväri

ja eri instrumenttien välinen tasapaino vaihtelee säännöllisin väliajoin melko luonnottoman kuuloisella tavalla. Pääsääntöisesti käytetään korkeita "threshold" -arvoja yhdessä korkeiden "ratio" -arvojen kanssa niin, että vain signaalihiippuja leikataan. Matalia "threshold" -arvoja voidaan käyttää yhdessä matalempien "ratio" -arvojen kanssa.

Jos tehdään 16-bittistä ääntä, niin äänenvoimakkuus vaihtelee -96 ja 0 dB:n välillä. Desibeli on logaritminen arvo ja äänenvoimakkuus kaksinkertaistuu aina kun lisätään 6 desibeliä. Limitterillä vältetään signaalin leikkautuminen ("clipping") käyttämällä erittäin jyrkkää kompressointia. Muuten limitteri toimii aivan samalla periaatteella kuin kompressorit. Signaalin leikkautuminen seuraa siitä, että äänenvoimakkuus menee yli 0dB-rajaa, joka on matemaattinen mahdottomuus digitaalisessa äänentoistossa. Jos digitaalista 0dB-rajaa yrittää rikkoa, niin seurauksena on erittäin epämiellyttävän kuuloinen digitaalinen särö, joka saattaa pahimmillaan jopa repiä kovaäänisten kartiot. Käytännössä, kun suoritetaan viimeinen "master" -limitointi musiikkikappaleelle, joka on tarkoitus polttaa CD:lle, niin signaali rajataan -1,7dB:n tasolle, jotta ehkäistäisiin mahdollinen CD-soittimen kvantisointivirheistä aiheutuva digitaalinen särö.

Kompressoreissa on myös usein säädöt "attack" ja "release". "Attack" määrittelee kuinka nopeasti äänen tasoa alennetaan sen jälkeen, kun se on noussut "threshold" -arvon yläpuolelle. "Release" sitä vastoin ohjaa sitä, että kuinka pian äänen voimakkuus palautetaan normaalitasolle, sen jälkeen, kun se on palannut "threshold" -arvon alapuolelle. Joissakin kompressoreissa on myös "auto-attack" sekä "auto-release" säädöt. Näitä on hyvä käyttää käyttäessä, kun ääniraidan voimakkuus vaihtelee paljon, tai niitä voidaan käyttää prosessoimaan koko miksausta (Audigy2 Music Creation Guide; 2003).

Stereokompressorit vaikuttaa yhtä paljon sekä oikeaan, että vasempaan kanavan stereosignaaliin, niin että alkuperäinen stereovaikutelma säilyy. Joissain kompressoreissa on niin sanottu "soft-knee" ominaisuus (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Tällöin äänen voimakkuutta pienennetään vähitellen, kun lähestytään "threshold" -arvoa. "Hard-knee" kompressoreissa ääntä vaimennetaan vasta sen jälkeen, kun se on ylittänyt "threshold" -arvon. "Soft-knee" -kompressorit toimivat huomaamattomammin, kuin "hard-knee" -kompressorit.

Kompressoreissa on yleensä "gain"-säädin, jolla voimistetaan yleisäänentasoja ja korvataan vaimentamisen seurauksena menetettyä signaalinvoimakkuutta. Joissakin malleissa on "pre-gain" ja "post-gain", joilla vahvistetaan signaalia joko ennen kompressointia tai sen jälkeen. Kompressoria voidaan myös käyttää pidentämään pitkien vaimenevien sävelten kestoa, käyttämällä suuria "release" -arvoja.

Jos on kompressoitu raita, jonka äänenvoimakkuudet vaihtelevat paljon ja äänenvoimakkuus pyörii "threshold" -rajan ympärillä, niin suurimmat muutokset voimakkuudessa tapahtuvat, kun ääni menee "threshold" -rajan poikki. Tällöin hiljaisen taustakohinan vuorottainen voimistuminen ja hiljentyminen voi tulla sietämättömän kuuloiseksi. Tämän ehkäisemiseksi on käytettävä matalampaa "ratio" -arvoa tai on pidennettävä "release" -arvoa. (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help, Cakewalk FX Pack1: Dynamics Processor; 1999)

Kun kompressoiti kokonaista miksausta, jossa on yksi hyvin dominoiva soitin, kuten esimerkiksi bassolinja, tai bassorumpu, niin syntyy usein "pumppaava" äänenväri, joka johtuu siitä, että kaikkia muitakin soittimia hiljennetään, kun voimakkaampi soitin ylittää "threshold" -rajan. Tämän ehkäisemiseksi on monta keinoa. Voimakkaan soittimen dynaamista tasoa voidaan hiljentää tai tasoittaa, "threshold" -arvoa voidaan nostaa tai sitten "ratio" -arvoa voidaan pienentää. Yksi parhaista keinoista on se, että tavallisen kompressorin sijasta käytetään monikaistakompressoria, joka toimii kuten tavallinen kompressor, mutta käsittelee määrättyt taajuuskaistat erikseen. (Cakewalk Pro Audio 9.0 Help, Cakewalk FX Pack1: Dynamics Processor; 1999) Tavallisesti monikaistakompressorissa voidaan määrittää neljä erillistä taajuuskaistaa, joista jokaista voidaan kompressoida eri tavalla.

Kompressorit kontrolloi niitä signaalien tasoja, jotka ylittävät "threshold" -arvon, kun taas "gate" tai "noise gate" kontrolloi niitä, jotka alittavat "threshold" -arvon (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Hiljaisempien kohtien aikana, kun taustakohina tulee korvinkuultavaksi, "gate" sulkeutuu, koska signaalien taso tällöin alittaa "threshold" -arvon. Tämän seurauksena kaikki ääni vaimennetaan. "Gate" -efektin "threshold" -arvon tulee siis olla taustakohinan tason yläpuolella. On huomioitava että "gate" -efekti vaikuttaa taustakohinaan ainoastaan, kun yleisäänentaso on "threshold" -arvon alapuolella. Se ei tietenkään poista kohinaa, kun äänentaso on "threshold" -arvon

yläpuolella (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Kun käyttää "gate" -efektiä, niin on huomioitava, että missä vaiheessa signaaliketjua se tulee. Lopputulos voi olla joskus hämmentävä, jos "gate" tulee esimerkiksi yleiskaiun jälkeen, sillä "gate" saattaa katkaista luonnollisesti vaimenevan jälkikaiun erittäin luonnottomalla tavalla.

Sekä "gate" -efektin, että kompressorin yhteydessä käytetään joskus "side-chaining" -toimintoa. Sitä käytetään niin, että annetaan yhden kanavan äänivirran ohjata toisen kanavan efektiä. "Side-chaining" sisältää lukemattoman määrän käytännön sovelluksia. Yksi yleisimmistä on "ducking". Esimerkki siitä on, kun annetaan bassorumpukanavan ulostulon ohjata bassokanavalla olevaa kompressoria. Tällöin bassolinja kompressoidaan aina kun bassorumpu lyö. Tätä keinoa käytetään paljon koneellisessa tanssimusiikissa, jossa kummatkin instrumentit ovat suunnilleen samalla taajuuskaistalla ja sen lisäksi kummatkin soivat hyvin voimakkaasti. Tällä tavalla pidetään yllä voimakas harmoninen alapää ilman, että se puuroutuu. "Ducking" -efektin yksi variantti on "voice-over", jota käytetään televisio- ja radiolähetyksissä. Puhemikrofoni ohjaa tällöin kompressoria ja taustamusiikki vaimenee, kun mikrofoniin puhutaan (Cakewalk Pro Audio Help, Cakewalk FX Pack 1: Dynamics Processor; 1999).

Toinen erittäin paljon käytetty "side-chaining" -sovellus on "gating" tai "gapper". Tämä on vastakohta "ducking" -efektille siinä mielessä, että sen sijaan että ääni hiljenee, se voimistuu. Ohjaava kanava, tässä tapauksessa usein hi-hat, ohjaa esimerkiksi jousimattokanavan "gate" -efektiä, joka aukeaa, kun hi-hat -kavalalta tulee signaali. Tätä efektiä käytetään aivan erityisesti trance-musiikissa erittäin selkeästi erotettavalla tavalla: kaksi 16-osa- ja yksi 8-osanuotti joka neljäsosanuotilla. Joissakin "plug-in" -ohjelmissa, kuten useissa Orionin efekteissä, on sisäänrakennettu "side-chainer", jolloin tätä toimintoa ei tarvitse määrittää mikseristä käsin.

"Expander" on hyvin samankaltainen kuin "gate", eroten kuitenkin siinä, että kun signaalin taso alittaa "threshold" -arvon, niin ääntä vaimennetaan "ratio" -arvon mukaan aivan kuten kompressorissa (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Käytännössä "expander" toimii muuten kuin "gate", mutta se ei katkaise signaalia yhtä välittömästi, kun signaalitaso menee "threshold" -arvon alapuolelle.

"De-Esser" on yksinkertaisimmillaan erityinen kompressor, joka on rajattu vaikuttamaan ainoastaan 4-8kHz taajuuksiin. Täten se poistaa niin kutsutun sibillanssin, joka syntyy kun laulaja tai puhuja tuottaa konsonantteja kuten T ja S. "De-Esser" -efektia käytettäessä kyseiset taajuudet vaimennetaan ainoastaan, kun niitten äänenvoimakkuus ylittää "threshold"-arvon (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). "De-Esser" -efektin käyttö häiritsevän sibillanssin poistamiseen on paljon parempi keino kuin sen poistaminen taajuuskorjaimella.

Taajuuskorjaimia käytetään korostamaan tai vaimentamaan tiettyjä taajuuksia tai taajuuskaistoja. Taajuuskorjaimet sisältyvät useimmiten virtuaaliseen miksauspöytään samoin kuin aitoonkin vastineeseensa, mutta niitä on myös saatavilla erityisinä VST- ja DX- "plug-in":eina. Parametrinen taajuuskorjain antaa käyttäjän määrittellä millä taajuuksilla se toimii, kaistan laajuuden ja sen, että kuinka paljon ääntä leikataan tai voimistetaan (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Parametristä taajuuskorjainta kannattaa käyttää, kun pitää ratkaista jokin erityinen miksausukseen liittyvä ongelma. Esimerkiksi, kun täytyy leikata tietystä instrumentista jotain aivan erityistä taajuuskaistaa tilan tekemiseksi jollekin tärkeämmälle instrumentille. Yksinkertaisemmat ekvalisaattorit toimivat samaan tapaan, kuin kotistereioissa. Niissä voi olla esimerkiksi säädöt "treble", "bass" ja "mid". Näitä käytetään yksinkertaisiin operaatioihin, kuten silloin kun halutaan vain lisätä vähän bassoa tai diskanttia johonkin instrumenttiin.

Graafisessa taajuuskorjaimessa on useampia säätimiä joilla leikataan tai vahvistetaan kapeita taajuuskaistoja. Usein nämä taajuuskaistat on mitoitettu musiikillisten intervallien mukaan, esimerkiksi oktaaveittain tai kvinteittäin. Graafinen taajuuskorjain saa nimensä siitä, että säätimien asema antaa visuaalisen kuvan tehdyistä säädöistä. Ne ovat helppokäyttöisiä, mutta tietyissä tapauksissa vähän rajoittavia, kun ei voida asettaa tarkkoja taajuuksia, kuten parametrisessä taajuuskorjaimessa (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Graafisen taajuuskorjaimen hienostuneempi malli on niin sanottu paragraafinen taajuuskorjain. Paragraafisessa taajuuskorjaimessa jokaista liikusäädintä voidaan säätää muokkaamaan tiettyä taajuutta ja taajuuskaistan laajuutta voidaan myös säätää (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Siten se toimii aivan kuten parametrinen taajuuskorjain, joita on vain tässä tapauksessa asetettu monta rinnakkain. Monet "plug-in" -taajuuskorjaimet luovat visuaalisen kuvaajan, jossa näkyy vahvistetut ja

leikatut taajuudet. Tämä helpottaa työn sujuvuutta. Taajuuskorjaimia käytettäessä on usein parempi leikata taajuuksia kuin vahvistaa. Erityisesti tämä tulee kyseeseen kun kaksi kanavaa taistelee samasta taajuuskaistasta. Joskus taajuuskorjauksen voi korvata sillä että panoroi keskenään kilpailevat kanavat eri puolille. Useimmiten tämä ei kuitenkaan ole tyydyttävä ratkaisu.

"Exciter", joka myös tunnetaan nimellä "enhancer", lisää korkeita syntesoituja ylätaajuuksia signaalin. Sointi tulee tällä tavoin kirkkaammaksi. "Exciter" -efektiä voidaan käyttää, jos halutaan tuoda esiin erityistä raitaa paksussa miksauksessa niin, että se ikään kuin leikkaa muiden äänien lävitse. Sillä saadaan selkeyttä sointikuvaan. (Audigy2 Music Creation Guide; 2003) Parempi on kuitenkin yrittää ratkaista tämänkaltaiset ongelmat ensin säätämällä äänentasoja.

"Auto panner" on yksinkertaisesti laite joka automaattisesti panoroi monosignaalia vuorotellen oikealta vasemmalle (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Yleensä sitä ohjaa LFO. Liioiteltu "auto panner" -efektin käyttö saattaa kuulostaa monien mielestä rasittavalta varsinkin kuulokkeilla kuunneltuna, mutta hienovaraisesti käytettynä se voi olla tehokas. Yksi yleinen tehokeino on se, että säätää LFO:n nopeuden siten, että vaihtelu vastaa biisin tempoa. LFO:n nopeus ilmaistaan yleensä herzeinä. "Auto panner" -efektiä voidaan myös käyttää siten, että se kytketään toisen efektin "aux-return" -liitäntään. Silloin se vaikuttaa ainoastaan siihen osaan signaalista, joka prosessoidaan efektin läpi. Toisin sanoen kuivana efektin läpi kulkeva signaalin osaan ei tällöin käytetä "auto panner" -efektiä. "Auto panner" -efektin kanssa tällä tavoin käytetyn efektin täytyy tietenkin olla stereofoninen, jotta tämänkaltaisen reititys olisi järkevä.

#### 6.2.4 Muut efektit

Vireenkorjaajan ("auto tune") käyttö on hyödyllistä lähinnä yksiäänisten melodioiden kanssa ja se muuntaa epätarkkuudet esimerkiksi lauluäänessä niin, että soiva lopputulos on täydellisen puhdas (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Soololaulu on tyypillisin käyttötarkoitus vireenkorjaajalle. Vireenkorjaajat ovat nykyään todella käytettyjä. Vireenkorjaaja- "plug-in":it, kuten Antares AutoTune ja Akai Pitch Correct, mahdollistavat esimerkiksi sen, että etukäteen ilmoitetaan mitä säveliä kappaleessa

käytetään. Tämän jälkeen efekti korjaa sävelten taajuuden siten, että se vastaa tarkalleen lähintä säveltä. Vireenkorjaajan avulla voidaan myös lisätä keinotekoista vibratoa lauluun. Nykyaikaisessa tanssimusiikissa vireenkorjaajaa käytetään usein luomaan tietynlainen metallinen liukumisefekti lauluääneen. Tämä efekti käyttää hyväkseen vireenkorjaajan rajallisuutta erittäin epäpuhtaiden äänien korjaamisessa. Jos korjattava ääni on nimittäin hyvin kaukana kohdesävelestä, niin äänenväri muuttuu metalliseksi ja luonnottomaksi. Tästä äänenväristä on tullut eräänlainen muoti-ilmiö populäärimusiikissa.

Sekä "distortion" eli särkijä, että "overdrive" ovat erityisesti kitaristien suosimia efektejä, mutta niitä voidaan käyttää myös monissa muissakin yhteyksissä. Analogisessa maailmassa signaali alkaa särkemään, kun sitä vahvistetaan liikaa. Monesti tämä on haluttu efekti. Digitaalisessa maailmassa taas jos jotain raitaa vahvistetaan niin, että se menee yli maksimaalisen 0 dB:n rajan, se leikkautuu. Tämä leikkautuminen on, toisin kuin analoginen särö, erittäin ei-toivottu ilmiö, joka saattaa pahimmillaan vahingoittaa äänentoistolaitteita fyysisesti. On olemassa kuitenkin digitaalisia särkijä- "plug-in":ejä, jotka mallintavat analogista säröä. Kaikissa särkijöissä ja "overdrive" -efekteissä on kyse siitä, että mallinnetaan sisääntulevan signaalin nostamista yli 0 dB:n tasolle analogisissa laitteissa. "Overdrive" -efektin määrä säädetään "drive", "gain"- tai "distortion" -säätimellä. Yleensä särkijöissä on mahdollista säätää myös äänenväriä ja ulostulon voimakkuutta, joka olisi syytä asettaa kohtuulliselle tasolle, varsinkin jos käyttää suurta "drive" -arvoa. Nykyään on kaiutinmallinnus myös erittäin yleistä. Tämä on halpa ratkaisu, jolla saadaan jäljennettyä esimerkiksi erilaisia suosittuja putkivahvistintyypppejä. Särkijälle on ominaista, että se moninkertaistaa alkuperäisen signaalin äänenväriässä tapahtuvat muutokset. Esimerkiksi filttiarvojen muutokset kuulostavat paljon dramaattisemmilta, jos reitittää filttäroidyn signaalin särkijään.

"Pitch Shifter" eli äänenkorkeuden muuntaja muuntaa alkuperäisen sävelen korkeutta joko ylös- tai alaspäin (Audigy2 Music Creation Guide; 2003). Korkein mahdollinen intervalli on yleensä noin oktaavi molempiin suuntiin. "Pitch Shifter" toimii niin, että se jakaa äänen lyhyihin osiin ja näytteistää ne. Sitten näytteet silmukoidaan tai lyhennetään riippuen siitä, että transponoidaanko ylös vai alas. Yksinkertaisimmat äänenkorkeuden muuntajat saavat aikaan usein erikoisen



äänenväriin muutoksen alkuperäiseen ääneen johtuen tästä silmukoimisesta ja lyhentämisestä, mutta kun kyseessä on hyvin pieni äänenkorkeuden muutos, esimerkiksi kun halutaan ”detuned” -efekti, niin äänenväriin muutos ei ole kovin kuuluva. Laajempia äänenkorkeuden muutoksia voidaan käyttää luomaan rinnakkaisia harmonioita tai oktaaveja ja on olemassa älykkäitä muuntimia, jotka transponoivat asetettujen harmonioiden mukaan. Näistä käytetään nimitystä ”harmonizer”. Tällaiset sovellukset ovat kuitenkin laskennallisesti melko raskaita.

### 6.3 VST 2.0 -soittimet

VST-efektien lisäksi on olemassa VST-syntesoijia, joista käytetään VSTi- lyhennettä. Vastaavasti on myös DirectX -efektien lisäksi DirectX -syntesoijia ja näistä käytetään vastaavasti lyhennettä Dxi. Näillä virtuaalisoittimilla voidaan korvata kaikki ulkoiset syntetisaattorit ja sitä mukaa, kun tietokoneiden suorituskyky nousee, niin nousee myös virtuaalisoittimien taso ja suosio. Yksi esimerkki siitä kuinka VSTi -soittimet ovat alkaneet tulla konserttikäyttöön, on teknomusiikin uranuurtajayhtyeen Kraftwerkin vastikään ollut ”Tour de France” -kiertue, jossa he esiintyivät suurilla stadioneilla ja lavalla heillä oli tietokoneet ja VST-soittimia.

VST-soittimet voivat kuten tavalliset syntetisaattorit olla joko mono- tai multitimbraalisia ja niiden mahdollisuuksia rajoittaa vain tietokoneen suorituskyky. VST-soittimiin kuuluu näytteistäjiä, analogimallinnuksia, FM-syntesoijia, modulaarisia syntesoijia, fyysisiä mallinnuksia ynnä muita. Kaikkia mahdollisia synteesisimenetelmiä löytyy ja tarjontaa on valtavasti. Jotta osaisi käyttää näitä soittimia, niin on syytä tutustua hieman eri synteesisimenetelmiin, joista aikaisemmin on jo kirjoitettu.

## 7.0 MIDI-musiikki

Tässä luvussa käsitellään aluksi MIDI 1.0 ja GM -standardien syntyä ja sitten niiden ominaisuuksiin syvennytään seikkaperäisemmin. Kokenut käyttäjä voi varmaankin sivuuttaa tämän luvun tai käydä tämän läpi vain nopeasti silmäillen. MIDI 1.0 on lähinnä tietokoneavusteisen musiikin tuottamisessa käytetty tiedonsiirtoprotokolla, jolla erilaiset elektroniset soittimet ja tietokoneet saadaan toimimaan yhdessä. Tavallisin sovellus nykyään on nuotti- ja kontrolleridatan lähettäminen sekvensseriltä syntesoijalle käyttäen MIDI 1.0 protokollaa. GM- eli General MIDI -standardi on taas sopimus laitteistovalmistajien välillä, jonka avulla yritetään löytää yhteinen toimintamalli erimerkkisille MIDI-yhteensopiville laitteille. Tärkeimmät saavutukset GM-standardissa ovat yhteisen instrumenttinnimistön (128 eri instrumentin nimeä) käyttäminen ja "Pitch Bender"- ja "Modulation Wheel" -ohjaimien toiminnan määrittäminen. Myöhemmin on tullut uusia GM-standardiin pohjautuvia sopimuksia, joilla on määritelty lisää erilaisia vakio toimintoja. MIDI 1.0 -protokollaa sen sijaan ei ole muuteltu. MMA on järjestö, jolla on ollut erittäin suuri rooli MIDI:n ja GM:n synnyssä. Tämä järjestö on toiminut yhteisenä keskustelufoorumina eri laitteistovalmistajien kesken. MMA ei kuitenkaan ole ainoa standardeja julkaiseva järjestö, vaan lisäksi monilla valmistajilla on omia standardejaan. Tällaisia ovat esimerkiksi Rolandin GS ja Yamahan XG -spesifikaatiot.

### 7.1 MIDI 1.0

Lyhennys MIDI tulee sanoista Musical Instrument Digital Interface, eli musiikki-instrumenttien digitaalinen rajapinta (tai tiedonsiirtoväylä) (Romanowski 1990, 9). MIDI on tiedonsiirto standardi eli protokolla, joka mahdollistaa laitetasolla eri soittimien kommunikoinnin digitaalisesti toistensa kanssa käyttäen sarjamuotoista liikennöintitapaa (Romanowski, 1990, 23). Tämä oli MIDI:n alkuperäinen käyttötarkoitus, mutta digitaalitekniikan nopean kehityksen myötä MIDI on tullut paljon laajempaankin käyttöön. Tänäpäin MIDI:ä käytetään mm. koskettimistojen yhdistämiseen tietokoneisiin, rumpukoneisiin, sekvenssereihin, samplereihin ynnä muihin laitteisiin. Sitä käytetään myös musiikin tallentamiseen ja säveltämiseen, valaistuksen ohjaamiseen ja jopa huvipoistojen laitteiden ohjaamiseen. Ehkä suurin merkitys mitä MIDI:llä on ollut, on se että se on tehnyt tietokoneesta musiikkilaitteen,

jonka avulla voidaan tuottaa musiikkia. Nykyään lähes jokainen tietokone kykenee soittamaan MIDI-tiedostoja.

Digitaalitekniikka loi tärkeän edellytyksen soittimien yhteen liittämiseksi ja laitevalmistajatkin ymmärsivät tämän merkityksen. 80-luvun alussa suurimmat elektronisten soittimien valmistajat alkoivat pitämään säännöllisesti yhteyttä toisiinsa, tämän asian tiimoilta. Yksi keskeisistä tekijöistä elektronisten soittimien yhteisen kielen luomisprosessissa oli Sequential Circuits-yhtiön johtaja Dave Smith. Hän suunnitteli itse ”Universal Synthesizer Interfacen” (USI) eli universaalien syntesojaliitännän, josta ei tullut kuitenkaan mitään pysyvää, mutta Smithin liitännästä keskusteltiin kuitenkin tammikuussa 1982 järjestetyillä musiikki-messuilla (NAMM) Anaheimissa. Hänen esitykselle annettiin parannusehdotuksia ja sitä kommentoitiin. Amerikkalaisten lisäksi myös Japanilaiset valmistajat innostuivat asiasta. Seurasi intensiivinen keskustelu eri valmistajien välillä ja vuonna 1983 ilmestyivät ensimmäiset MIDI-liitännällä varustetut soittimet. (Romanowski 1990, 14-15)

Kesän 1983 NAMM-messuilla yritettiin ensimmäistä kertaa julkisesti yhdistää kaksi uutta MIDI-soitinta. Nämä olivat Roland Jupiter ja Sequential Prophet 600. Yritys kuitenkin epäonnistui. MIDIn hiomista jatkettiin kuitenkin ja elokuussa 1983 julkaistiin lopullinen versio, eli MIDI 1.0. Eri valmistajat ottivat MIDIn yksimielisesti vastaan pienen epäröimisen jälkeen (Hirvi 1995, 13).

Kovin mutkaton ei MIDIn 20-vuotinen taival ole ollut. MIDIn alkutaipaleella huomattiin että järjestelmä ei toiminut niin hyvin kuin toivottiin. Jotkut ongelmat johtuivat huonosta kommunikaatiosta eri valmistajien välillä. Kommunikaatiota vaikeutti omalta osaltaan kielimuuri japanilaisten ja amerikkalaisten valmistajien välillä. Valmistajat eivät myöskään aina paneutunut tarpeeksi MIDI-spesifikaatioon, ennen kuin laitteet oli päästetty markkinoille.

Tässä muutama esimerkki ongelmista, jotka liittyivät MIDIn alkuvuosiin:

-Yamahan DX sarjan syntesojat eivät voineet toimia masterkoskettimistona yhdistettyinä Rolandin MSQ-700 sekvensseriin, koska DX:ät lähetti MIDI-viestejä ainoastaan kanavalla 1. MSQ ei voinut siirtää viestejä kanavalta toiselle, koska

Roland oletti että syntesoijat aina toimisivat toivotulla kanavalla. (Aikin 2003, 37)

-Sequential Prophet arpeggiaattori lähetti MIDI-viestit kaikista sen tuottamista äänistä, mutta Roland JP-6 lähetti viestit vain koskettimilla painetuista äänistä. Tänäpä arpeggiaattorit yleensä antavat vaihtoehdot kummastakin lähetystavasta. (Aikin 2003, 37)

- Alunperin MIDI-spesifikaatiossa oli vain kolme erilaista vastaanottomoodia: omni, poly ja mono. Yamaha ymmärsi väärin sen mitä tarkoitettiin moodilla mono. Tämän seurauksena jouduttiin ottamaan käyttöön uudet nimet moodeille: Omni on/mono, Omni off/poly ja Omni on/mon sekä Omni off/poly. (Aikin 2003, 37)

- Rolandin sekvensserit lähettivät pysähtyessään "clock"- MIDI-viestin ja ne käyttivät "start"-, "stop"- ja "continue"- MIDI-viestejä ohjaamaan laitetta joka vastaanotti "clock"- MIDI-viestin. Toiset valmistajat käyttivät "clock"- MIDI-viestiä ainoastaan kun laite oli käynnissä. Tämä voi vieläkin aiheuttaa hankaluuksia, mikäli vastaanottava laite on asennettu lähtemään liikkeelle kun se vastaanottaa "clock"- MIDI-viestin. (Aikin 2003, 37)

- Sequentialin MIDI-liitäntä Commodore-64 tietokoneeseen ei toiminut Yamahan DX 9:n kanssa, koska DX 9 lähetti "note off"- viestin sijasta "note on"- viestin jossa oli "velocity" -arvo 0. Nykyään tämä on täysin hyväksytty ja aika yleinenkin käytäntö. (Aikin 2003, 37)

- Jotkut valmistajat eivät pitäneet ollenkaan MIDI:n DIN-kaapeleista, jonka viidestä navasta vain kolme on käytössä. Esimerkiksi valmistaja nimeltä Octave-Plateau, josta sittemmin tuli Voyetra tuki MIDI:ä osittain, mutta kieltäytyi käyttämästä MIDI-kaapeleita. Heillä oli omat liitännät ja tämä tietenkin herätti ristiriitaa. (Aikin 2003, 37)

Tämä kaikki johti siihen että valmistajat päättivät tehdä jotain. Vuonna 1984 perustettiin MMA, eli MIDI Manufacturers Association ja se toimii vielä tänäkin päivänä. MMA otti tehtäväkseen oikaista väärinkäsitykset ja sekaannukset. He julkaisevat yhä MIDI-spesifikaatio -dokumentteja, joita valmistajat noudattavat, jos ovat noudattaakseen. MMA valvoo myös eri organisaatioiden omia laajennuksia MIDI-spesifikaatioon. Valmistajat tekevät erilaisia ehdotuksia ja jos MMA hyväksyy

ne, niin ne lisätään spesifikaatioon. (Romanowski 1990, 16)

Alkuperäisen MIDI 1.0:n jälkeen ei ole tullut uutta 2.0 versiota. Spesifikaatiota on vain laajennettu. Tällaisia laajennuksia ovat mm. MMC (MIDI Machine Control), jota voidaan käyttää mm. valaisujärjestelmien ja muiden ei-musiikillisten laitteiden ohjaamiseen ja MIDI Sample Dump -standardi, jota voidaan käyttää ääninäytteiden siirtoon laitteistopohjaisen sämplerin ja tietokoneen välillä. Kaikkien valmistajien, jotka hyödyntävät MIDI:ä pitäisi periaatteessa kuulua MMA:han. Tänäpäivänä MMA:han kuuluu noin 80 valmistajaa. Kaikki eivät toki ole liittyneet. Koska MIDI ei ole kenenkään omistuksessa, niin MMA:n vastuulla on se, että kukaan ei ala kehittämään MIDI:ä omalla, muiden laitteiden kanssa yhteensopimattomalla tavalla. Ilman MMA:n panosta MIDI olisikin luultavasti jo hajonnut kokonaan (Romanowski 1990, 16).

MIDI 1.0 on selkeästi jo vanhentunutta teknologiaa, mutta onhan se ollut markkinoilla jo yli 20-vuotta. Uuden yhteisen tiedonsiirtostandardin käyttöön ottaminen tänään on kuitenkin moninkertaisesti vaikeampaa kuin 80-luvulla, kun valmistaja- ja käyttäjäpiirit olivat vielä pienempiä. Nykyään valmistajia on paljon enemmän. Tänäpäivänä löytyy myös koskettimistoja, jotka kytketään tietokoneeseen USB-portin kautta. Etuna tässä on että viive pienenee. Firewire on toinen valtavan tehokas tiedonsiirtoväylä. Uuteen MIDI 1.0:aa vastaavaan tiedonsiirtostandardiin siirtyminen vaatisi kuitenkin sen, että ainakin Microsoft, Macintosh, Roland, Yamaha ja Creative Labs pääsisivät yhteisymmärrykseen asiassa. (Aikin 2003, 38)

MIDI-kommunikointi tapahtuu siten että MIDI-laite lähettää MIDI-kaapelia pitkin viestin toiselle MIDI-laitteelle. MIDI-laite on mikä tahansa laite jossa on MIDI-liitäntä. Se voi olla esimerkiksi syntesoiija, tietokone, sampleri, rumpukone tai sekvensseri. MIDI-kaapelin molemmissa päissä on viisinaipainen DIN-liitin, joka on ainut MIDI 1.0 spesifikaation hyväksymä liitin (McQueer, 198?). MIDI-liitäntä on MIDI-liittimen naaraspuoleinen vastakappale. On mahdollista lähettää MIDI viestejä muunkinlaisilla johdoilla, mutta tällöin on vaikeata löytää eri valmistajien tuotteita, jotka ovat keskenään yhteensopivia. Syntetisaattoreissa on yleensä kolme MIDI-liitäntää rinnakkain: MIDI IN, joka vastaanottaa viestejä toisilta laitteilta, MIDI OUT, joka lähettää omia viestejä toisille laitteille sekä MIDI THRU, joka lähettää toiselle laitteelle kopion viesteistä, jotka tulevat MIDI IN -liitännän kautta sisään

(Romanowski 1990, 26).

MIDI:n yhteydessä puhutaan usein mastersoittimesta sekä orjasoittimesta. Isäntäsoitin ohjaa orjasoitinta ja isännän MIDI OUT -liitännästä lähtee MIDI-kaapeli joka johtaa orjasoittimen MIDI IN -liitännään. Kun painetaan alas jokin kosketin isäntäsoittimessa, niin se lähettää MIDI-viestin joka kertoo, että mikä kosketin painettiin alas ja kuinka nopeasti se painettiin. Viesti menee MIDI-kaapelia pitkin orjasoittimeen, joka välittömästi soittaa saman sävelen samalla voimakkuudella. Orjasoittimella voi ainoastaan vastaanottaa viestejä. Jos orjasoittimen kytkee MIDI THRU-liitännän kautta toiseen orjasoittimeen, niin tämä toinenkin soitin toistaa tämän saman sävelen, edellyttäen, että se on konfiguroitu ottamaan vastaan MIDI-viestejä samalla kanavalla viestin eteenpäin lähettäneen orjasoittimen kanssa. (Heckroth, 2001)

MIDI-kaapeli ei kuljeta ääntä, vaan digitaalisia viestejä, mm. nuottitietoa, jonka orjasoitin sitten muuttaa soivaksi ääneksi. MIDI-tieto sisältää vain komentoja, jotka syntetisaattori, tietokoneen äänikortti tai muu äänigeneraattori tulkitsee ja muuttaa soivaksi ääneksi. Samaten syntetisaattorin koskettimistokaan ei tuota ääntä. Se vain antaa syntetisaattorin äänigeneraattorille tiedon siitä, että kosketin painettiin alas ("note on" -viesti lähetetään), mikä nuotti soitettiin (nuottinumero 0-127), kuinka suurella nopeudella kosketin painettiin alas (velocity 0-127) ja koska kosketin vapautettiin ("note off" -viesti lähetetään). Mahdollisesti koskettimisto voi myös lähettää tiedot siitä kuinka nopeasti kosketin vapautettiin ("note off" -velocity). Koskettimisto vastaa siten tietokoneen syöttölaitteita, eli näppäimistöä ja hiirtä. MIDI:n avulla tätä informaatiota voidaan lähettää myös ulkopuolisille laitteille. (Heckroth, 2001)

Sekvensseri on laite tai tietokoneohjelma jonka avulla tallennetaan ja muokataan MIDI-dataa (Hirvi ym. 1995, 39). Sekvensserillä voi myös soittaa tallennetut MIDI-tiedostot (Hirvi ym. 1995, 39). 80-luvulla käytettiin usein erillisiä laitteistopohjaisia sekvenssereitä. Markkinoille tuli myös työasemia, eli syntetisaattoreita joissa oli sisäänrakennettu sekvensseri. Nykyään käytetään pääasiallisesti tietokoneiden sekvensseriohjelmaa, vaikka käytettävissä onkin tehokkaita työasemia kuten Korg Triton ja Roland Phantom. Tietokoneen sekvensseriohjelmat ovat käyttäjäystävällisempiä suuresta näyttötilastaan ja hiiriohjattavuudestaan johtuen.

Tietokone mahdollistaa myös monta sellaista toimintatapaa, jotka ovat hankalia pelkällä työasemalla.

Kun sekvensseri asetetaan tallentamaan ("record"), niin voimme soittaa melodiapätkän isäntäkoskettimistolla. Sekvensseri tallentaa soittomme ja jälkeenpäin voimme kuunnella, mitä olemme soittaneet. Sekvensseri ei tässä tapauksessa nauhoita musiikkia, vaan tallentaa MIDI-dataa (Hirvi ym. 1995, 41-55).

Sekvensserille voidaan tallentaa useita eri raitoja eri kanavilla (Hirvi ym. 1995, 41-55). GM-standardi määrittää 16 MIDI-kanavaa, joilla jokaisella voidaan soittaa eri instrumenttiäni (McQueer, 198?). Sekvensserissä useamman raidan MIDI-data voidaan lähettää samalle kanavalle tai vastaavasti useammalle eri kanavalle lähetettävä MIDI-data voidaan tallentaa samalle raidalle (Hirvi ym. 1995, 41-55). Raita tarkoittaa siis vain yhtä osaa MIDI-tiedostosta (Oppenheim, 1988), eikä sillä ole mitään tekemistä yhdessä soivien instrumenttien lukumäärän kanssa toisin, kuin esimerkiksi analogisessa mikseripöydässä.

Kun MIDI-tieto on tallennettu sekvensseriin, niin tietoa voidaan muokata eri tavoilla. Jos on sattunut virheitä tai epätarkkuuksia, niin ne voidaan korjata. Sekvensseriohjelmissa on yleensä myös virtuaalinen miksauspöytä, jonka avulla voidaan säätää balanssit, panoroida eri kanavat, lisätä efektejä ja muokata kontrolleridataa. Oikeastaan nuotteja ei tarvitse edes soittaa. Kappaleen voi sekvensseriohjelman avulla säveltää alusta loppuun näppäimistöllä ja hiirellä (Hirvi ym. 1995, 41-55).

Tunnetuimmat ammattikäyttöön tarkoitetut sekvensseriohjelmat tänään ovat Cakewalk Sonar, Cubase SX/SL ja Logic Audio Platinum. Cakewalk tarjoaa halvemman kotikäyttöön tarkoitetun sekvensserin Home Studio ja Steinbergin vastaava ohjelma on Cubasis. Sekvenssereiden avulla voidaan yhdistää MIDI raitoja Audio-raitojen, eli ääni-raitojen kanssa ja virtuaalisoittimia ja efektejä voidaan myös hyödyntää.

Jos tallentaa ainoastaan MIDI-raitoja, niin tempoa voidaan myös muuttaa vapaasti. Vaikeat kohdat voidaan soittaa hitaammalla tempolla ja sitten kuunnella nopeammin. Eri osia, eli sekvenssejä voidaan kopioida, leikata ja liittää kuten

tekstinkäsittelyohjelmissa. (Hirvi ym. 1995, 41-55) Kappaleista voi myös tarvittaessa tehdä nuotinnuksen ja esimerkiksi tunnetut nuotinnosohjelma Sibelius ja Finale mahdollistavat MIDI-tiedostojen tuomisen työtiedostoon.

## 7.2 General Midi

MMA ja AMEI julkaisivat syyskuussa 1991 "General MIDI System Level 1" spesifikaation. Myöhemmin nimi vaihdettiin General MIDI:ksi. Spesifikaatiossa ilmaistaan minimivaatimukset GM-yhteensopivuuteen. Ollakseen GM-yhteensopiva täytyy laitteen täyttää General MIDI System Level 1 vaatimukset. Tällöin tuote saa käyttää GM-logoa. General MIDI System Level 1 spesifikaatio, joka löytyy Internetistä MMA:n sivuilta ilmaiseksi imuroitavana kansantajuistettuna pdf-dokumenttina, on hyvin tarkkaan määritellyt rajat sille minkälainen soittimen tulisi olla ja mitkä kriteerit sen tulisi täyttää. (MMA, 2004)

MIDI-viestit eivät sinänsä kerro mitään käytettävistä instrumenttiäänistä. General MIDI-spesifikaatiolla sen sijaan pyrittiin luomaan yhteinen kaava, jonka mukaan syntesoijien tulisi järjestää instrumenttipankkinsa (Hirvi 1995, 91).

GM-instrumenttisettiin kuuluu 128 erikseen nimettyä instrumenttia, joita voidaan käyttää kanavilla 1-9 ja 11-16 sekä yksi perkussioinstrumenttipankki ("Standard Kit") kanavalla 10, johon kuuluu erikseen nimetyt nuottinumeroihin 35-81 liitetyt ns. säveltasottomat perkussioinstrumentit (GM System Level 1 Developer Guidelines for Manufacturers and Composers rev2, 1998). General Midi on vieläkin erittäin laajasti käytetty standardi. GM-standardin perusajatuksena, oli että kun käyttäjä on luonut MIDI-tiedoston, niin saman tiedoston voi soittaa eri GM-yhteensopivilla laitteilla ja tulos on likimain samankuuloinen. Tänäpäin lähes kaikissa kotitietokoneissa on äänikortti tai äänipiiri joka sisältää syntesoijan joka on GM-yhteensopiva. Itse Microsoftin käyttöjärjestelmässä, (Windows 98 ja sitä uudemmat) on GM-instrumenttikirjasto nimeltä "gm.dls" (Microsoft DirectMusic Producer Help File, 2002). General Midiä on hyödynnetty paljon tietokonepeleissä, mutta nykyään suositumpia metodeja pelin taustamusiikin toteuttamiseen ovat kuitenkin CD-audio tai mp3-musiikki. Ongelmana on lähinnä se, että eri soittimien GM-pankit kuulostavat usein hyvinkin erilaisilta, koska GM-spesifikaatiossa ei ole todellisuudessa määritetty



liittyen sointiväreihin muuta kuin eri instrumenttien nimitykset.

GM-instrumenttivalikoima koostuu sekä poppiin että klassiseen musiikkiin sopivista akustisista ja elektroakustisista soitinäänistä ja siihen kuuluu myös syntesoidut soitinäänet ja ääniefektit. 128 soundia on jaettu 16:ta ryhmään joista jokainen sisältää kahdeksan eri instrumenttia. Ensin tulee kosketinsoittimet, 1-8 (Pianot, sähköpianot, klavinetti, cembalo etc) sitten perkussiiviset melodiasoittimet 9-16 (Celesta, kellopeleli, marimba, ksylofoni etc), Urut 17-24 (Rock urut, perkussiivinen urku, kirkkourku, harmonikka, huuliharppu etc), kitarat 25-32, bassot 33-40, jousisoittimet (myös orkesteriharppu ja timpani) 41-48, Jousi-ensemblen + kuoro 49-56, vaskipuhaltimet sekä brassi 57-64, puupuhaltimet (tai lehdykkäiset puhaltimet) 65-72, huilut ja etniset puhaltimet 73-80, syntetisaattori leadit 81-88, pädit 89-96, syntetisaattori efektit 97-104, etniset kielisoittimet 105-112, perkussiiviset soittimet 113-120 ja ääniefektit 121-128. GM sisältää tämän lisäksi yhden rumpusetin, jonka nuottitapahtumat suoritetaan aina kanavalla 10. (Hirvi 1995, 93)

Tämän lisäksi GM-vaatimukset koskevat syntesoijan multitimbraalisuutta, polyfoniaa ja kontrollereita (GM System Level 1 Developer Guidelines for Manufacturers and Composers rev2). Polyfoniolla tarkoitetaan sitä, kuinka monta soivaa ääntä syntesoija voi teoriassa tuottaa yhtäaikaaisesti ja multitimbralisuus taas sitä, että kuinka montaa eri instrumenttia voidaan yhtäaikaaisesti soittaa.

General Midiin on tehty valmistajakohtaisia laajennuksia. Rolandilla on oma GS-spesifikaationsa, joka on saanut jonkin verran vastakaikua muiltakin laitevalmistajilta, etenkin tietokoneiden äänikorttien valmistajilta. Yamahan XG-spesifikaatio on sitä vastoin erittäin valmistajakohtainen. Kummatkin laajennukset perustuvat "bank select" -viestien käyttöön, joiden avulla otetaan käyttöön useita äänipankkeja, jotka on nimetty eri tavalla GS- ja XG- spesifikaatioissa (XG Xtra Vol.1 No. 4). Lisäksi näihin standardeihin kuuluu muutamia äänenvärien muokkaamiseen liittyviä metodeita. GM:ään on sittemmin tehty laajennus ja sitä kutsutaan nimellä GM2 (MMA, 2004).

Kun MIDI:ä aikanaan kehiteltiin niin syntesoijat saattoivat pystyä tuottamaan 32-60 erilaista instrumenttia. Silloin 128 instrumenttia tuntui erittäin suurelta määrältä, mutta ajat ovat muuttuneet. "bank select" -viesti kehitettiin juuri laajentamaan eri

instrumenttien lukumäärää. Kokonainen "bank select" -viesti lähetetään käyttämällä "bank select MSB"- ja "bank select LSB"- arvoja (Heckroth, 2001). Tällöin valittavissa olevia instrumenttipankkeja, jotka kukin sisältävät 128 instrumenttia voi olla yhteensä 16384 kappaletta (Heckroth, 2001). Ongelma on siinä että eri valmistajat toteuttavat "bank select" -viestin eri tavoilla. Koska pankkeja on todellisuudessa valittavissa ehkä vain n. puolisen tusinaa, niin LSB-tavua ei muutamissa laitteissa tarvitse käyttää lainkaan. Toiset valmistajat taas vaativat sekä MSB:n että LSB:n. Tästä seuraa tietenkin hankaluuksia. Jotkut syntesaattorit vaihtavat pankkia heti vastaanotettuaan "bank select" -viestin. Toiset taas odottavat että saisivat vielä "program change" -viestinkin. Kurzweillilla, joka alkoi käyttämään useita äänipankkeja ennen kuin "bank select" -viesti tuli julkisuuteen, on kolme omaa pankinvaihtokomentoa K200/500-soittimissa. (Aikin 2003, 44)

Uusimmat MIDI:in liittyvät standardit ovat yrittäneet ratkaista yhteensopivuusongelman siten, että käytettävät instrumentit liitetään MIDI-tiedostoon. MMA on kehittänyt Downloadable Samples -standardin ja Creative Labs, joka on tunnetuin Soundblaster-äänikorteistaan, on kehittänyt SoundFonts -standardin Ajatus näiden kahden takana on samankaltainen, mutta standardit eivät ole keskenään yhteensopivia, joten äänikorttien ja samplereitten valmistajat joutuvat harkitsemaan, jos he tukisivat toista näistä, tai kenties molempia. (Aikin 2003, 48)

### 7.3 MIDI-musiikki

Nykyään täydellisen GM-spesifikaation tiivistelmä löytyy ilmaiseksi imuroitavana dokumenttina MMA:n sivustolta osoitteesta <http://www.midi.org>. Täydellinen MIDI 1.0-spesifikaatio on julkaistu jo 80-luvun alussa "piraattikopiona" USENET-uutisryhmässä net.musi.synth, sillä alunperin sitä kaupattiin 35 dollarin hintaan. Tähän piraattidokumenttiin viitataan seuraavasti: "Bob McQueer: The USENET MIDI Primer" ja kyseinen dokumentti sisältää alkuperäisen MIDI 1.0 spesifikaation lisäksi McQueerin omia huomioita MIDI 1.0:ssa käytetyissä teknisistä ratkaisuissa. Lisäksi Otto Romanowski on julkaissut vuonna 1990 suomenkielisen MIDI 1.0 -protokollaa esittelevän kirjasen – teko joka muistetaan eräänlaisena suomenkielisen teknisen kirjallisuuden pioneerityönä, sillä kirja on täynnä omana aikanaan uusia suomennoksia, jotka kummastuttavat toisinaan nykypäivän lukijaa. Seuraavaksi

käsitellään tärkeimpiä MIDI:n ja GM-standardin ominaisuuksia.

MIDI-data jaetaan käsky- ja arvotavuihin ("status byte", "data byte") (Romanowski 1990, 36). Käskytavu määrää suoritettavan toimen ja käskytavuja voi olla kahdeksan erilaista (McQueer, 198?). Arvotavut taas määrittelevät kyseisen toiminnon tarvitsemat lisätiedot eli parametrit (McQueer, 198?). Mahdollisia arvotavun arvoja 128 erilaista (McQueer, 198?). Yksi käskytavu voi tarvita yhden tai kaksikin arvotavua kaikkien tarvittavien tietojen määrittelemiseksi. MIDI-datassa kunkin tavun viimeinen bitti määrää sen, että onko kyseessä käsky- vai arvotavu (McQueer, 198?), käytettäessä nykypäivänä tavallisinta Intelin prosessorikannan bittijärjestystä ("little endian ordering"). Motorolan prosessorikannassa järjestys olisi päinvastainen ("big endian ordering") ja tätä merkintätapaa näkeekin toisinaan alan kirjallisuudessa (esim. Romanowski ja Hirvi ym.). Syy tähän lienee Atari-merkkisten tietokoneiden aikanaan suuri suosio MIDI-työskentelyssä. Jos tavun viimeinen bitti siis on ykkönen, niin tavu on käskytavu ja vastaavasti jos se on nolla niin tavu arvotavu (McQueer, 198?). Jos tavu on käskytavu, niin silloin tavun kolme viimeistä bittiä edeltävää bittiä määrittelevät jonkin kahdeksasta mahdollisesta eri käskytavusta ja neljä ensimmäistä bittiä määrittelevät jonkin kuudestatoista mahdollisesta eri kanavasta (McQueer, 198?). Arvotavussa yksinkertaisesti käytetään vain kaikki seitsemän jäljellä olevaa bittiä käskytavulle tulevan ohjausarvon määrittelemiseen, jolloin mahdollisia arvoja on yhteensä  $2^7$  eli 128 kpl (McQueer, 198?).

Käskytavuilla voidaan ilmaista kahdeksan eri kanavakohtaista käskyä, joista käytetään nimitystä kanavaviestit ("channel messages") (McQueer, 198?). Tosin vain seitsemän on käytössä. Niitä ovat "note-off", "note-on", "key aftertouch", "control change", "program change", "channel aftertouch" ja "pitch bend" (Hirvi ym., 1995, 75). Näistä "control change" on siitä erikoinen, että sen ensimmäinen arvotavu määrittelee jonkin 128:sta erillisestä kontrollerista ja toinen arvotavu kyseessä olevan kontrollerin arvon (McQueer, 198?). Pelkkä "control change" käskytavu ei siis vielä itsessään ole mikään "oikea" käsky vaan lisäksi tarvitaan arvotavu, joka määrittää varsinaisen suoritettavan toimen.

Kanavaviestit	Käskytavu	1. Arvotavu	2. Arvotavu
Note Off	8 + kanavanumero	nuottinumero	"velocity" -arvo
Note On	9 + kanavanumero	nuottinumero	"velocity" -arvo

Kanavaviestit	Käskytavu	1. Arvotavu	2. Arvotavu
Poly Key Pressure	A + kanavanumero	nuottinumero	jälkipainon määrä
Control Change	B + kanavanumero	ohjainnumero	ohjaimen arvotavu
Program Change	C + kanavanumero	instrumenttinumero	
Channel Pressure	D + kanavanumero	jälkipainon määrä	
Pitch Bend Change	E + kanavanumero	LSB*	MSB**

\*LSB = Least Significant Byte = vähiten merkitsevä tavu (tarkennusarvo)

\*\*MSB = Most Significant Byte = eniten merkitsevä tavu (karkea arvo)

Käyttämällä yhtäaikaan sekä MSB- että LSB- arvotavuja, saadaan "pitch bender"-ohjaimen arvoja hienosäädettyä (Romanowski, 1990, 53). Yhdistämällä tällä tavoin kaksi arvotavua on käytössä yhteensä 14 bittiä. Mahdollisia arvoja on tällöin 128:n (=2<sup>7</sup>) sijasta 2<sup>14</sup> eli 16384. Muita kahden arvotavun mahdollistamaa suurempaa tarkkuutta hyväkseen käytettäviä viestejä ovat "bank select", "data entry", "RPN", "NRPN". Nämä kaikki lähetetään käyttämällä kahta peräkkäistä "control change"-viestiä. Tällöin "bank select MSB" on cc #0 ja "bank select LSB" on cc #32, "data entry MSB" on cc #6 ja "data entry LSB" on cc #38, "RPN MSB" on cc #101 ja "RPN LSB" on cc #100 sekä "NRPN MSB" on cc #99 ja "NRPN LSB" on cc #98 (XG Xtra Vol.1 No. 4).

Kanavaviestit jaetaan ääniviesteihin sekä moodiviesteihin (Hirvi, 1995, 74).

Moodiviestit lähetetään käyttäen "control change" -viestejä cc #120-127.

Moodiviesteihin kuuluu "all sounds off" (cc #120), "reset all controllers" (cc #121), "local on/off" (cc #122), "all notes off" (cc #123), "omni off" (cc #124), "omni on" (cc #125), "mono" (cc #126) ja "poly" (cc #127) (XG Xtra Vol.1 No. 4). Kaikki muut kanavaviestit kuuluvat ääniviesteihin.

MIDI-laitteilla voi olla neljä erilaista moodia eli toimintatilaa: "Omni On/Poly", "Omni On/Mono", "Omni Off/Poly" ja "Omni Off/Mono" (Heckroth, 2001). "Omni On" tarkoittaa että soittimen jokainen kanava ottaa vastaan viestejä kaikilta MIDI-kanavilta (omni = kaikki) (Heckroth, 2001). Tätä toimintatilaa käyttää esimerkiksi Yamaha DX-7, jonka MIDI-implemентаatiossa on vain yksi kanava. Tällöin "Omni On" -tila mahdollistaa sen, että tämä kanava voi ottaa vastaan viestejä miltä tahansa MIDI-kanavalta, kun se muuten ottaisi vastaan viestejä vain kanalta yksi. "Omni Off" tarkoittaa vastaavasti sitä että vastaanottava laite ottaa vastaan viestejä ainoastaan

omalla kanavallaan (Heckroth, 2001) ja tämä toimintatila on hyödyllinen uudempien monikanavaisten ja multibraalisten soittien käytön yhteydessä, jolloin "Omni Off"-tilassa olevan soittimen jokaista kanavaa voidaan ohjata erikseen. "Poly" tarkoittaa että soitin on asetettu soittamaan moniäänisesti eli polyfonisesti ja "Mono" merkitsee sitä, että soitin on asetettu soittamaan yksiäänisesti (Heckroth, 2001). Nykyään tavallisin moodi on "Omni Off/Poly". Moodia "Omni On/Mono" tuskin lainkaan käytetään, mutta esimerkiksi, jos Rolandin TB-303 -soittimesta ilmestyisi MIDI-yhteensopiva malli, niin tämä varmaankin toimisi "Omni On/Mono" tilassa.

Sekvensserit voivat aina lähettää ja vastaanottaa MIDI-viestejä kaikilla eri kanavilla, mutta sen sijaan kommunikaatio MIDI-koskettimistojen välillä edellyttää lähettävän ja vastaanottavan MIDI-laitteen konfiguroimista. Aina kun sekvensseriin tallennetaan MIDI-tietoa, tallentuu myös MIDI-kanavan numero ja sekvensserille tallennettu MIDI-kanava on aina muutettavissa toiseksi. (Hirvi ym. 1995, 41-55)

MIDI-käyttäjät joutuu usein vaikeuksiin "control change" -viestien kanssa, koska näiden toiminta on eräs MIDI:n hämärimmistä alueista. General MIDI spesifikaatiossa on määritetty valmiiksi joitain kontrollereita. Lisäksi eri valmistajien soittimissa on omia "control change" -viestien sovelluksia, mutta yleensä ainakin GM-spesifikaatiota seurataan vähintään viittenomaisesti. Toinen suosittu spesifikaatio, jossa määritellään lisää kontrollereita on Rolandin GS-spesifikaatio. Yamahan XG-spesifikaatio, sekä MMA:n GM2-spesifikaatio määrittelevät niinkään uusia kontrollereita. Joten lopputulosta eri laitteistossa on usein aika vaikea ennakoida.

<b>"control change" -viestit GM2-spesifikaation mukaan</b>	
0	Bank Select
1	Modulation wheel
2	Breath controller
3	Määrittelemätön
4	Foot controller
5	Portamento time
6	Data entry
7	Main volume
8	Balance
9	määrittelemätön

<b>"control change" -viestit GM2-spesifikaation mukaan</b>	
10	Pan
11	Expression
12	Effect control 1
13	Effect control 2
14	määrittelemätön
15	määrittelemätön
16-19	General purpose 1-4
20-31	Undefined
32-63	LSB kontrollereille 0-31 missä suurempaa tarkkuutta vaaditaan
64	Damper/sustain pedal
65	Portamento
66	Sostenuto
67	Soft pedal
68	Legato footswitch
69	Hold 2
70	Sound variation/exciter
71	Harmonic content/compressor
72	Release time/distortion
73	Attack time/equaliser
74	Brightness/expander gate
75	Undefined/reverb
76	Undefined/delay
77	Undefined/pitch transpose
78	määrittelemätön/flange-chorus
79	määrittelemätön /special effect
80-83	General purpose 5-8
84	Portamento control
85-90	määrittelemätön
91	Effects depth (effect 1)
92	Tremolo depth (effect 2)
93	Chorus depth (effect 3)
94	Celeste depth (effect 4)
95	Phaser depth (effect 5)
96	Data increment
97	Data decrement

<b>"control change" -viestit GM2-spesifikaation mukaan</b>	
98	Non-registered parameter number LSB
99	Non-registered parameter number MSB
100	Registered parameter number LSB
101	Registered parameter number MSB
102-119	määrittelemätön
120	All sound off
121	Reset all controllers
122	Local control
123	All notes off
124	Omni mode off
125	Omni mode on
126	Mono mode on
127	Poly mode on

Kanavaviestien lisäksi on olemassa vielä ns. järjestelmäviestejä ("system messages"). Yksi "ylimääräinen" käskytavu on tarkoitettu tosiaikaisille ja ei-tosiaikaisille järjestelmäviesteille. Tämä käskytavu ei käytä mitään erityistä kanavaa, vaan se vaikuttaa kaikkiin kanaviin yhtäaikaan, joten neljä ensimmäistä bittiä voidaan käyttää kanavan sijaan itse käskyn määrittelemiseen, joita onkin 16 kpl. Näistä kahdeksan ensimmäistä ovat ei-tosiaikaisia järjestelmäviestejä ja loput kahdeksan ovat tosiaikaisia järjestelmäviestejä. (Heckroth, 2001)

Ei-tosiaikaisia järjestelmäviestejä ovat "System Exclusive"-, "MTC Quarter Frame"-, "song position"-, "song selection"-, "tune request" ja "EOX"-viesti eli "End Of Exclusive". "System Exclusive"- eli "SysEx"- viesti aloittaa laitteistokohtaisen erikoisviestin, jolla voi olla useampi arvotavu. Näiden viestien sisältö ja pituus on valmistajan vapaasti määriteltävissä. "SysEx"- viesti lopetetaan "EOX"-viestillä. "MTC Quarter Frame"- viesti on osa "MIDI Time Code"- informaatiota, jota käytetään laitteiston synkronoimiseen. Tämä kuuluu lisäykseen, jotka on tehty jälkeempään MIDI 1.0 -spesifikaatioon. "Song Position"- ja "Song Selection"- viestit ovat tarkoitettu laitteistopohjaisen sekvensserin ohjaamiseen ja niitä ei nykyään enää juurikaan tarvita. "Tune Request"-viesti eli ns. virityspyyntö on tarkoitettu vanhojen analogisten syntesaattoreiden automaattiseen virittämiseen ja tämäkin viesti on nykyään lähinnä kuriositeetin asemassa. (Heckroth, 2001)

Tosiaikaiset järjestelmäviestit ovat luonteeltaan hieman erilaisia, kuin kaikki muut viestit, sillä niissä ei käytetä lainkaan arvotavuja ja ne voidaan lähettää missä välissä tahansa – vaikka välittömästi jonkun käskytavun jälkeen ennen kuin kyseisen käskytavun omaa arvotavua on edes ehditty lähettää. Tosiaikaisia järjestelmäviestejä ovat "Timing Clock"-, "Start"-, "Stop"-, "Continue"-, "Active Sensing"- ja "System Reset"- viestit. Näistä lähinnä "Active Sensing"-viesti on yleisemmässäkin käytössä, muut sen sijaan ovat harvinaisempia. "Active Sensing"-viesti asettaa vastaanottavan laitteen toimintatilaan, jossa se tarkkailee saapuvien viestien tiheyttä ja jos se on liian harva, niin laite olettaa yhteyden katkenneen ja suorittaa tämän johdosta "All notes off" -viestin, joka suorittaa "note off" -tapahtuman kaikilla sillä hetkellä soivilla nuoteilla. (Heckroth, 2001)

Tosiaikaisia "SysEx" -viestejä, joita osa laitteista ymmärtää, on MIDI Time Code, jota käytetään laitteiden synkronoimiseen, "master pan", jolla tehdään instrumentin yleinen panorointi, "master volume", MIDI Machine Control, jota käytetään DATin ja miksauspöytien kontrolloimiseen ja MIDI Show Control, jolla kontrolloidaan teatterilaitteistoa kuten valaistusta, savukoneita ja verhoja. Nämä ovat kaikki alkuperäiseen MIDI 1.0 spesifikaatioon tehtyjä lisäysehdotuksia ja ovat relevantteja lähinnä tietyissä erikoissovelluksissa.

Järjestelmäviestit alkavat aina siten että käskytavun viimeinen puolitavu on arvoltaan aina 1111 binäärilukuna, käytettävä Intelin bittijärjestystä ("little endian ordering"). Heksadesimaalimuodossa tämä olisi Fh. Usein, kun Intelin bittijärjestystä käyttäviä binäärilukuja esitetään heksadesimaalimuodossa vaihdetaan puolikastavut keskenään helppolukuisuuden vuoksi. Tällöin esimerkiksi "SysEx" -viestien aloitus 0000 1111, käyttäen Intelin bittijärjestystä, esitettäisiinkin heksadesimaalimuodossa F0h. Tätä seuraa joko valmistajatunnus (ID), jos kyseessä on valmistajakohtainen erikoisviesti, tai muussa tapauksessa 7Dh (Universal Non-Commercial ID), 7E (Universal Non-Real Time ID) tai 7F (Universal Real Time ID). "SysEx" -viestit voivat sisältää kuinka monta tavua hyvänsä ja ne päättyvät aina tavuun F7h, josta käytetään nimitystä "End Of Exclusive". Laittekohtaisia erikoisviestejä käytettäessä täytyy tuntea laitteen valmistajatunnus, joka löytyy tavallisesti laitteen käyttöohjeista.

Yleisimpiä "SysEx" -viestejä heksadesimaalimuodossa (puolikastavut on vaihdettu



keskenään toisinpäin helppolukuisuuden vuoksi):

GM Reset (ottaa käyttöön GM-yhteensopivan toimintatilan)

F0 7E 7F 09 01 F7

Roland GS Reset (ottaa käyttöön GS-yhteensopivan toimintatilan)

F0 41 10 42 12 40 00 7F 00 41 F7

Yamaha XG Reset (ottaa käyttöön XG-yhteensopivan toimintatilan)

F0 43 10 4C 00 00 7E 00 F7

MIDI-viestien lähettämisessä voidaan käyttää ns. jatkuvan käskyn periaatetta ("running status"). Käskytavua, joka ilmaisee viestin tyyppiä ei tällöin lähetetä uudestaan vaan pelkästään sen arvotavat lähetetään. Käskytavat tallennetaan kuitenkin MIDI-tiedostoihin ja jatkuvan käskyn periaate koskee vain ja ainoastaan viestien lähettämistä syntesioijan ohjauslogiikalle. Menetelmän tarkoituksena on nopeuttaa ohjauslogiikan toimintaa ja tällä tavoin parantaa MIDI:n toimivuutta. "Running status":ta voidaan hyödyntää kaikissa käskytauvissa, lukuunottamatta järjestelmäviestejä. (Heckroth, 2001)

Lisäksi MIDI-isäntä usein korvaa "note off" -viestin eli nuotin sammutusviestin "note on"-viestillä, jonka "velocity" -arvo on nolla. Tämä tosin aiheuttaa monesti sen, että ohjauslogiikan kanavakohtaista polyfonian allokointia ohjaava "note stealing" -algoritmi saattaa hylätä nämä viestit, jos prosessorikuormitus on sillä hetkellä liian suuri aiheuttaen ei-toivotun toimintahäiriön, josta käytetään usein nimitystä "stuck notes". Tämä ilmenee siten, että osa nuoteista jää soimaan ikuisesti ja ne joudutaan mykistämään esim. "all notes off"- tai "all sounds off"- viestillä. Tavallisesti sekvenssereissä viitataan tähän toimenpiteeseen nimityksellä "Panic!" - termi, joka kuvaakin varsin hyvin käyttäjän tällaisessa tilanteessa kokemia tuntemuksia.

MIDI-dataa tallennettaessa käytetään pääasiallisesti kolmea eri formaattia, midi-0, midi-1 ja midi-2 (Heckroth, 2001). Kaikkien näiden formaattien kanssa käytetään tiedostopäätettä ".mid" tai vanhemmissa sovelluksissa päätettä ".smf", joten eron pystyy havaitsemaan vain sekvensserillä. Midi-0 on näistä kolmesta formaatista kaikkein yksinkertaisin sillä se mahdollistaa tapahtumien tallentamisen vain yhdelle

raidalle (Heckroth, 2001). Tämä formaatti on ollut käytössä enimmäkseen vanhoissa tietokonepeleissä. "Midi-0" -formaatti vie vähiten tilaa ja on nopein lukea ohjelmallisesti ja sen takia se onkin ollut niin suosittu. "Midi-1" -formaatti on ehkä yleisin musiikin teossa käytetty midi-formaatti. Siinä tapahtumat voidaan tallentaa useammalle raidalle (Heckroth, 2001). Tässä on tärkeää tehdä ero raitojen ja kanavien välillä, sillä raita viittaa vain yhteen tiedoston osaan, johon on tallennettu tapahtumia, jotka voidaan lähettää mihin tahansa kanavaan (Oppenheim, 1988). Eli yhdellä raidalla voi olla vaikka kaikkiin 16:sta kanavaan lähetettäviä tapahtumia. Midi-0 ei siis rajoita mitenkään käytössä olevien kanavien määrää, ihmisen on vain vaikeampi hahmottaa eri instrumenteille tarkoitettuja musiikkitapahtumia sekvensserissä, jos kaikki tapahtumat ovat yhdellä raidalla.

"Midi-2" -formaatti mahdollistaa useamman "midi-0" -muotoisen sekvenssin liittämisen yhdeksi tiedostoksi eli midi-tiedosto jaetaan raitojen lisäksi vielä alikappaleiksi ("subtunes"). Tämä formaatti on hyödyllinen pelikäytössä, koska kaikki pelin taustamusiikit voidaan pakata kätevästi yhteen midi-tiedostoon. Tämä formaatti tosin ei ole saavuttanut kovinkaan suurta suosiota, sillä mikään kaupallinen sekvensseri ei sitä tue, joten pelitalot ovat yleensä käyttäneet mieluummin jotain omaa formaattia musiikin pakkaamiseen, koska tämä mahdollistaa alkuperäismateriaalin suojaamisen luvattomalta käytöltä. Tällaisia formaatteja ovat mm. xmi-, hmi-, rmi- ja mus -formaatit. Näistä lähinnä rmi- ja xmi- formaatit ovat levinneet yleiseenkin käyttöön. Osa näistä formateista mahdollistavat myös kaikkea sellaista mikä ei ole alkuperäisessä midi-formaatissa mahdollista, esim. musiikkitapahtumien jakaminen raitojen lisäksi muutaman tahdin kokonaisuuksiksi eli patterneiksi ja audiodatan (esim. omat instrumentit tai pelin ääniefektit) liittämisen mididatan oheen.

Kommunikoitaessa laitteiston kanssa käyttäen MIDI-tiedonsiirtoprotokollaa jokaisessa lähetetyssä tavussa on todellisuudessa yhteensä 10 bittiä, joista ensimmäinen on aloittava bitti ("start bit") ja viimeinen lopettava bitti ("stop bit"), joita käytetään tiedonsiirron tahdistamiseen, eivätkä ne sisällä varsinaisesti mitään MIDI-dataa liittyvää informaatiota (McQueer, 198?). Näitä tahdistusbittejä ei koskaan tallenneta MIDI-tiedostoon, vaan sekvensseri lisää ne tarvittaessa lähetettävään MIDI-dataan reaaliaikaisesti.

## 8.0 Kolme budjettisekvensseriä

Tämä luku käsittelee musiikin tekemistä opiskelijabudjetilla. Tässä luvussa on lueteltu muutama suosituimmista "halpissekvenssereistä". Näillä työkaluilla pystyy tekemään jo todella paljon vaikka hinta onkin alle 300 euroa. Alle 100 euron hintaluokassa sen sijaan sekvenssereitä vartenotettavampi vaihtoehto on ns. uuden sukupolven trækkerit, joita on jo aiemmin käsitelty työssämme. Tässä luvussa esitetyillä työkaluilla on kuitenkin helpompi päästä alkuun, kuin trakkereilla, jos ei ole suuntautunut musiikkitapahtumien pikkutarkkaan käsin ohjelmointiin vaan on tottunut säveltämään soittimilla improvisoiden. Kuitenkin jos etsii monipuolisuutta ja suorituskkyä yhdistettynä alhaiseen hintaan niin trækkerit vievät voiton sekvenssereistä, sillä alle 100 euron hintaluokassa olevat sekvensserit ovat ominaisuuksiltaan jo selvästi rajoittuneita. Uuden sukupolven trakkereissa on nykyään myös mukana kehittyneitä toimintoja, jotka aiemmin olivat vain sekvensserien ominaisuuksia, kuten esim. Rewire, VST ja graafinen efektiautomaatio.

### 8.1 Musiikkia pienellä rahalla

Aloittavalle musiikintekijälle löytyy useita edullisia vaihtoehtoja, joiden avulla voi perehtyä Virtuaalisoittimiin ja efekteihin. Kaksi edullisimmasta päästä olevaa VST-yhteensopivaa sekvensseriä ovat Cubasis VST sekä Magix Music Studio. Cakewalkin Home Studio on DX- ja Dxi yhteensopiva ja se soveltuu myös kokeneemmalle käyttäjälle. Musiikin tekemisessä ratkaisevin asia ei ole ohjelman hintalappu. Vaikka kuinka kalliilla ohjelmalla voi tehdä hyvää musiikkia ainoastaan jos säveltäjältä löytyy osaamista. Vastaava pätee halvempiinkin ohjelmistoihin. Onhan kalliimmista sekvenssereissä usei enemmän ominaisuuksia, mutta niillä ei tee mitään jos ei osaa säveltää. Seuraavaksi tässä ja seuraavassa luvussa esiteltävät sekvensserit ovat kaikki hankittavissa alle 300:lla eurolla. Cubasis Magixin MIDI Studio ja Cakewalk Home Studio ovat kaikki perinteisiä lineaarisia sekvenssereitä. Lineaariset sekvensserit soveltuu hyvin musiikkiin jossa on pitkiä linjoja ja paljon harmonista vaihtelua. Seuraavassa luvussa käsiteltävät pattern-pohjaiset sekvensserit soveltuvat paremmin musiikkiin jossa toistetaan tittyjä musiikillisia aineksia.

## 8.2 Cubasis VST

Cubasis VST pohjautuu vanhaan Cubase VST 5.0 sekvensseriin, jonka nykyään on korvannut Cubase SX/SL. Niinkuin ohjelman nimikin ilmaisee, niin ohjelma on VST-yhteensopiva. Edulliseen hintaansa nähden Cubasis tarjoaa valtaisan määrän mahdollisuuksia. Cubasis VST 5.0:an mukana tulee itse asiassa kolme eri ohjelmaa. Itse Cubasis, aaltoäänieditori Wavelab Lite sekä CD-masteroimiseen tarkoitettu Master Unit. Cubasisin markkinoinnista vastaa nykyään Pinnacle systems, joten ohjelmaan voi törmätä mitä mielenkiintoisimmissa yhteyksissä.

Itse sekvensseri tuntuu aika vanhanaikaiselta. Käytössä on 48 audioraitaa ja 64 MIDI-raita (Cubasis VST 4.0 operation manual 2002, 12). Useimmiten tämä on ihan tarpeeksi. Ominaisuus joka on monelle bändille ja useita mikkejä äänittämiseen käyttävälle erittäin käytännöllinen, on että ohjelmalla voi äänittää monta audiokanavaa yhtäaikaan, jos on äänikortti joka tukee monikanavaäänitystä. Cubasis luo tällöin oman mono-wavin jokaiselle eri sisääntulokanavalle. Toinen kiitollinen asia on suuri määrä VST-”plug-in”:ejä jotka saa kaupan päälle kun hankkii Cubasiksen. Model-E on MiniMoog Model-D:n mallinnus ja vain noin vuosi ennen kuin ohjelma tuli markkinoille, niin Model-E maksoi enemmän kuin itse Cubasis, kun se päästettiin. Sekä syntesoijia että efektejä tulee mukana erittäin paljon. Yhtäaikaan käytettävissä olevien VSTsoittimien määrä on kuten vanhassa Cubasessa rajattu kahdeksaan. Sendejä on neljä ja jokaisella kanavalla on kaksi insertipistettä. Cubasiksessa on käytössä kaksi erillistä miksauspöytää joista toinen, eli VST Channel Mixer on tarkoitettu audiolle ja toinen MIDI:lle. VST Channel Mixerissä on masterin lisäksi kolme ”bus”:ia, joille voi määritellä eri ulostulot. Jos on käytössä surround-ominaisuudet omaava äänikortti, niin ”bus”:it voi ohjata eri ulostuloihin. Vaikka itse ohjelmalla ei voi koodata monikanavaista ääntä, niin on mahdollista soittaa kappaleet Cubasiksella hyödyntäen surroundia (Cubasis VST 4.0 operation manual 2002, 208). Miksauspöydän heikkous on, että itse masteriin tai ”bus”:eihin ei voi lisätä inserttejä. Busseja ei myöskään voi käyttää ”aux-return”:eina efekteille. Tämä on selkeä heikkous ja se on merkki siitä että ohjelma on pääasiassa suunnattu aloittelijoille ja harrastajille. Jokaisella kanavalla on kyllä käytettävissä parametrinen ekvalisaattori.

Kummatkin miksauspöydät ovat täysin automatisoitavissa ja samaten kaikki

VST-”plug-in”:it. Miksausautomaatiota voi äänittää, aktivoimalla Write-nappi ja Cubasis lukee automaatiota kun Read-nappi on pohjassa (Cubasis VST 4.0 operation manual 2002, 210-211). VST-soittimia voi automatisoida vaikka äänittämällä yhtä aikaa kun hiirellä ohjaa syntesoijan säätimiä. Automaation editoiminen on vaikeampaa kuin uudemmissa ohjelmissa, kun joutuu käyttämään Cubasiksen vanhanaikaista tapahtumalistaa. Tämä on hyvin hankalaa ja kehittyneemmissä sekvenssereissä on ratkaistu juuri tämä tärkeä asia paljon paremmin. Cubasiksessa ei ole sisäänrakennettua aaltoäänieditoria, joten yksinkertaisimmatkin toimenpiteet, kuten näytteen normalisointi, joudutaan tekemään ulkoisessa editorissa. Tämän voi tehdä esimerkiksi paketin mukana tulevassa ”WaveLab Lite”:ssa (Cubasis VST 4.0 operation manual 2002, 148). Tämä ulkoisten aaltoäänieditorien käyttö hidastaa työn sujuvuutta.

Cubasis soveltuu ehkä parhaiten pop- ja rock-muusikolle ja bändeille, jotka tahtoo äänittää audiota. Ohjelmaa voi hyvin käyttää vaikka demo-äänitteen tekemiseen. Cubasis tukee 24:än bitin resoluutiota ja 96 kHz:in näytteenottotaajuutta (Cubasis VST 4.0 operation manual 2002, 57-58) ja kyseiseen tarkoitukseen se on enemmän kuin riittävää. Virtuaalisoittimien hallinta ja automaation editoiminen on hankalaa, joten konemusiikkia tekeväille FL Studio, ORION ja Cakewalk Home Studio soveltuvat paremmin.

### 8.3 Magix Music Studio

Magix tunnetaan parhaiten siitä, että se tuottaa harrastelijatason musiikkiohjelmia ja hupiohjelmia, mutta Magix tekee myös ammattikäyttöön tarkoitettua Samplitudea. Magix Music Studio sijoittuu jonnekin näiden kahden välimaastoon ja se pitää sisällään oikeastaan kaksi ohjelmaa. MIDI Studio on VST-yhteensopiva MIDI-sekvensseri joka pohjautuu Logic Audioon ja Audio Studio on audioeditori joka pohjautuu Samplitudeen. Voisi sanoa, että kummatkin on riisuttuja versioita kyseisistä ohjelmista.

MIDI-Studio on todella helppokäyttöinen MIDI-sekvensseri, joka kuten Cubasis tarjoaa hyvän tavan tutustua digitaalisen audion maailmaan. Se muistuttaa myös virtuaalitudiota siinä mielessä, että se sisältää kuusi erilaista sisäistä soitinta, neljä

rumpumodulia ja efektejä. Samalla se on ihan perinteinen lineaarinen sekvensseri. Soittimiin lukeutuu Percussor, M-TB6 ja Carpet Sweeper, jotka perustuvat hyvin yksinkertaiseen vähentävään synteisiin. Samp7 on yksinkertainen sampleri joka lukee soundfontteja ja Ez-pianosta saa erinomaiset sähköpianosoundit. Näiden lisäksi löytyy neljät rumpumodulit. (Magix Music Studio 2003 DeLuxe Manual, 198-217) Uusimpaan päivitykseen Music Studio 2005:een on lisätty syntesoija FMX1, joka hyödyntää fm-synteesiä.

Yhtäaikaisesti käytettävät soittimet on rajattu kuuteen. Tämä tietenkin tuo tietyn rajoittuneisuuden. Multi-timbraalisia soittimia voi käyttää siten että ohjaa soittimen eri instrumentteja eri MIDI-kanavoilla ja tällä tavalla ongelmaa voidaan kiertää, esimerkiksi multitimbraalisilla sampleilla. Valitettavasti MIDI Studio sallii multitimbraalisille VST-soittimille ainoastaan yhden ulostulon. Vielä vakavampi rajoitus on se, että miksauspöytä mahdollistaa ainoastaan neljä send-efektiä. Inserttejä ei ole lainkaan. Efektejen määrää voi lisätä käyttämällä neljää masteria, koska kaikkiin mastereihin saa kaksi efektiä, mutta tämä ei ole kovin käytännöllistä.

MIDI Studiassa on myös mahdollista äänittää audiota, mutta puitteet on aika yksinkertaiset. Audion äänittämiseen Audio Studio soveltuu huomattavasti paremmin. Audio Studio on muutenkin ohjelmista käyttökelpoisin. MIDI Studio ja Audio Studio eivät integroidu kovin hyvin ja se on yksi Magix Music Studion suurimmista heikkouksista.

Audio Studiolla voi sen lisäksi että sitä voi käyttää aaltoäänieditorina, äänittää 64 stereo-raitaa (Magix Music Studio DeLuxe Manual, 364) . Ohjelmassa on sisäänrakennettu metronomi ja viritin, jota voi käyttää kitaroiden virittämiseen (Magix Music Studio 2003 DeLuxe Manual, 365). Audio Studiassa on miksauspöytä, joka monella tavalla on samantapainen kun oikea miksauspöytä: vasemmalla on sisääntulo-sektio ja oikealla master-sektio, kuten yleensä on tapana. Efektit ovat luonteeltaan sellaisia että ne soveltuvat masteroimiseen. Niiden joukossa on limiteri, kaistakompressori, stereo enhancer ja muita (Magix Music Studio 2003 DeLuxe Manual, 406-407). Äänitiedostoista saa myös halutessa spektri-analyysin. Tämä on sangen hyödyllistä, varsinkin, kun käytössä on puutteelliset monitorointilaitteet. Audio Studio tukee myös DirectX efektejä ja VST-efektejä mukana tulevan VST-adapterin välityksellä (Magix Music Studio 2003 DeLuxe

Manual, 406). Valitettavasti Audio Studio ei tue automaatiota, muuten kuin äänen voimakkuuden ja panoroinnin suhteen.

Audio Studiossa on kaiken tämän lisäksi hämmästyttävän hyvät ominaisuudet Cd:n rippaamiseen ja myös Cd:n masteroimiseen, jonka voi tehdä suoraan ohjelman kautta. Cd:n polttamisessa on kaksi vaihtoehtoa. Polttamisen voi tehdä "on the fly", eli lennosta, jolloin kaikki projektin panoroinnit, miksauspöytäasetukset, raitojen efektit ja masterin efektit lasketaan tosiaikaisesti mukaan (Magix Music Studio 2003 DeLuxe Manual, 437). Toinen vaihtoehto, joka sopii paremmin hitaammalle koneelle, on se, että luodaan täysin uusi tiedosto, johon ei enää tarvitse lisätä mitään efektejä. Cd:tä poltettaessa suoraan projektista, on helppo ottaa selville mitä polttonopeutta voi käyttää. Audio Studion vasemmassa alakulmassa on mittari, joka näyttää, kuinka suuri prosenttiosuus tietokoneen prosessointitehosta on käytössä. Jos projektia soitettaessa mittarin lukema on alle 25%, niin poltto voidaan suorittaa nelinkertaisella nopeudella (4x). Jos se on alle 50%, niin on mahdollista käyttää kaksinkertaista polttonopeutta (2x). Jos lukema on alle 90%, niin polttonopeus on 1x ja jos mittari menee yli 90%, niin projektista pitää ensin tehdä bounce ja poltto pitää tehdä vasta sen jälkeen. (Magix Music Studio 2003 DeLuxe Manual, 438)

Kun polttaa audio-CD:n, tulisi kovalevyn siirtonopeuden olla mahdollisimman pieni. Se ei ainakaan saisi olla yli 15 ms (Magix Music Studio 2003 DeLuxe Manual, 435). CD:n polttaminen on aika kriittinen vaihe siinä mielessä että jos jokin menee pieleen, niin Cd:stä tulee käyttökelvoton. Audio Studiossa voikin simuloida polttoprosessin, varmistaakseen että tietokone selviää poltosta virheettää (Magix Music Studio DeLuxe Manual, 437).

Audio Studioon on uusimman päivityksen myötä tullut käyttöön virtuaalisoitimia. Drum&bass Synth, on työkalu jolla voi manipuloida rumpuluuppeja ja Robota on rumpukone, joka pitää sisällään askel-sekvensserin. Silversynth on TB-303-mallinnus joka niini kään on varustettu askel-sekvensserillä. Merkityksellisin päivityksistä on kuitenkin se että Magix Audio Studio tukee nyt freeze-toimintoa, josta enemmän myöhemmin.

## 8.4 Cakewalk Home Studio 2

Kaikista tällä hetkellä saatavista lineaarisista MIDI-sekvenssereistä Cakewalk Home Studio 2 taitaa omata parhaan hinta/laatu-suhteen. Se tulee kahdessa eri muodossa; tavallisena ja XL versiona. Home studiossa on runsaasti niistä ominaisuuksista joita Sonarissa on ja se tulee todella edulliseen hintaan. Ohjelma tukee, Direct X-soittimia ja efektejä, Sonic Foundrin kehittämää ACID-formaattia sekä Rewire:a. VST-”plug-in”:it toimivat mukana tulleen VST-adapterin välityksellä. Home Studio tukee myös WDM- ja ASIO-ajureita, jotka mahdollistavat hyvin pienen latenssin (Home Studio Help).

Sekvensserin graafinen ulkoasu on aika lailla samankaltainen kuin Sonar 2:en, joka on ihan ammattitason sekvensseri. Home Studiolla on helppo ja mukava työskennellä. Siinä on kaikki ominaisuudet mitä on perinteisissä MIDI-sekvenssereissä, mutta sen lisäksi siinä on hienouksia kuten sisäänrakennettu Arpeggiaattori. Arpeggiaattori on laite joka luo arpeggioita annettujen sävelien tai sointujen pohjalta. Juuri MIDI-puoleen ja MIDI-efekteihin on Home Studiossa, kuten Cakewalkin tuotteissa yleensä, panostettu erityisesti. Session Drummer on toinen MIDI-apuväline ja sitä voi käyttää kuin rumpukonetta ja siinä on esiohjelmoituja patterneja, sekä tavallisia komppeja että fillejä ja niitä voi luoda itsekin. Toisia MIDI-efektejä on echo/delay, joka luo MIDI-pohjaisia kaikuja, Chord Analyzer, MIDI-event filter ja Style Enhancer.

Audiopuolella monia ilahduttaa varmaan Home Studion Groove Clip:it, joiden avulla ääninäytteen tempoa voidaan muuttaa ilman että niiden vire muuttuu. Jos äänittää vaikka kitararaidan ja myöhemmin haluaa tempon hivenen nopeammaksi, niin kitararaitaa ei tarvitse äänittää uudestaan nopeammassa tempossa. Vastaavasti voidaan myös ääninäytteen viritystä muuttaa. Ääninäytteelle on määriteltävä sen syke ja kuinka monta iskua siinä on, sekä sen viritys ja sitä voidaan silloin käyttää toisissa projekteissa joissa on eri tempo tai sävellaji (Home Studio Help). Itse kappaleessa voidaan määritellä koska sävellaji muuttuu ja silloin tarvittaessa, Home Studio automaattisesti transponoi ääninäytteet. Home Studio lukee myös Sonic Foundry:n "ACID"-formaattia. Tavalliset wav:it voi säästää ACIDisoituina ("ACIDized") ja niihin on silloin sisällytetty edellä mainitut tiedot temposta ja vireestä ja niin edelleen, eikä niitä tarvitse erikseen ilmoittaa Home Studiolle. Jotkut ohjelmat pystyvät



tallentamaan waveja ACIDisoituina. Näihin kuuluu esimerkiksi ACID 4.0 ja FL-Studio. Home Studion ohjelmistopakettien mukana tulee aika paljon ACIDisoituja waveja ja niitä voi tehdä itse vaikka FL-Studiolla. Home Studiolla voi tehdä yksinkertaista audio-editointia. Ammattimaisen leiman tähän antaa se, että ohjelmassa on rajattomat peruutusfunktiot. Tällöin voi rohkein mielin harrastaa destruktiivista prosessointia.

Audio-efektit tekevät myös vaikutuksen, varsinkin, jos hankkii XL-version. Silloin saa käyttöönsä esimerkiksi vahvistinsimulaation nimeltä "Amp Simulation", joka on erityisesti kitaristeille tarkoitettu. Se mallintaa erilaisia vahvistimia ja kitara-kaappeja. Jos on kyllästynyt digitaalisen audion kuunteluun, niin voi käyttää nauha-simulaatiota, eli "Tape Sim":miä. Tällä saadaan sointiin lisää analogista lämpöä. FX Pad ja Spectra FX ovat molemmat presetillä toimivia efektit, joissa on X- ja Y-koordinaatit, jotka voi automatisoida vaikka hiirellä tai peliohjaimella. X/Y-koordinaatteja voi käyttää ohjaamaan filteriä, flangeria, särkijää, kaikuja, chorusia ja monta muuta efektiä. Näiden lisäksi XL-pakettiin kuuluu useita dynamiikkaprosessoreita, jotka mahdollistaa side chaining:in, siten että vasen kanava ohjaa efektin toimintoja. Oikeata kanavaa prosessoidaan ja vasen vaimennetaan. Lisäksi sekä perusmallista että XL-versiosta löytyvät perinteiset efektit kuten chorus, kaiku, flanger, vireen muuntaja ja reverb (Home Studio Help). Heikkous näissä jälkimmäisissä efekteissä on se, että niitä ei voi automatisoida. Esimerkiksi reverbin sekä ekvalisaattorin arvoja muuttaisi mielellään tosiaikaisesti kappaleen edetessä. Tämä on varsinkin vanhempien DX-efektejen ja soittimien pulma: Ne tukevat automaatiota hyvin rajoittuneesti tai ei ollenkaan.

Home Studion mukana tulee DXi-soittimet Edirol Virtual Sound Canvas, sekä Dream Station (Home Studio Help). XL-versioon kuuluu näiden lisäksi Soundfont-sampleri Dyad Dxi. Edirol VSC on sekä GM2- että GS-yhteensopiva soitin. Instrumentit ovat hyvin yksinkertaisia mutta silti käyttökelpoisia. Ulostuloja on neljä ja niitä voidaan prosessoida eri efekteillä, mutta VSC sisältää myös sisäänrakennetut efektit kuten reverb, delay ja chorus. Erityisen kiva on että VSC sisältää 26 eri rumpusettiä, kun sitä käytetään GS-moodissa. Käyttäjän on erikseen määriteltävä, mikäli tahtoo käyttää soitinta GM2- tai GS-moodissa.

DreamStation on olemassa sekä DXi-, että trækkeri-muodossa. Home Studion

mukana se tulee DXi-muodossa. Se on mallinnus analogisesta syntesoijasta ja siinä on kolme oskillaattoria, viisi erilaista filtteriä, mahdollisuus oskillaattoreiden synkronoimiseen, rengasmodulointiin, pulssinlaajuuden modulointiin ja taajuusmodulaatioon ja siinä on yksi LFO. Siinä on siis kaiket mitä tarvitaan ja kaikki turha, kuten sisäiset efektit on jätetty pois. Presetit on aika ohuen kuuloisia ja niihin saa paljon lisää lihavuutta muokkaamalla niitä ja lisäämällä ulkoisia efektejä, kuten chorusta, delay:tä, flangeria ja reverbiä. LFO:hon voi käyttää useita eri aaltomuotoja, muun muassa kohina-aaltoa. Sen ohjatesa jotakin filttäreistä, saadaan aikaiseksi erittäin hapokasta ääntä. Ainoa varsinainen efekti joka Dream Stationissa on, on särkijä, mutta se kuulostaa aika pahalta. Myös alifiltteri kuulostaa usein hirveältä kun käyttää korkeata cutoff-arvoa. Dreamstation Dxi on mono-timbraalinen ja siinä on 16:ta äänen polyfonia.

Dyad Dxi on kuten sanottu, soundfont-sämpleri. Siinä on erittäin monipuoliset mahdollisuudet instrumenttien muokkaamiseen ja sen mukana tulee liuta soundfontteja. Soundfontit ovat pääosin erittäin hyvänkuuloisia ja näytteet ovat todella pitkiä. On mahdollista kerrostaa kaksi soundfonttia päällekkäin siten että kummallekin voi antaa toisistaan erilliset verhoikäyrät ja filtteriärvot ynnä muuta. Dyadin heikkous on se että mitkään parametrit eivät ole automatisoitavissa. On toki mahdollista ohjata filtteriä velocity-arvoilla ja modulaatiopyörällä.

Dxi:n ja VST:n lisäksi Home Studio tukee Rewire:a (Home Studio Help). Rewire-implemентаatio on Cakewalkilla erittäin selkeä, hyvin toimiva ja helppokäyttöinen, joten ohjelma soveltuu erinomaisesti esimerkiksi masteriksi Reasonille tai FL Studiolle. Reason ei tue audion äänittämistä ja Home Studio soveltuu siihen varsin hyvin. Rewiren avulla saadaan ohjelmien voimavarat yhdistettyä.

Ehkä koko Home Studion suurin heikkous on miksauspöytä. Se on kaikilla tavoilla sekava ja siinä ei ole sisäänrakennettua ekvalisaattoria, vaan käyttäjä joutuu hyödyntämään erillisiä "plug-in"-ekvalisaattoreita. Toisaalta tästä puutteesta voi olla hyötyäkin. Eipä mene turhaan sorkkimaan. Home Studion mukana tulee neljän kaistan parametrinen ekvalisaattori DX-"plug-in"-muodossa. Itselläni on ollut ongelmia Home Studiossa erityisesti send-efektejen suhteen. Ne vievät kohtuuttoman paljon tehoja.

Ohjelman suurin plussa on itse sekvensseri, koska se on todella käyttäjäystävällinen. Automaation piirtäminen suoraan sekvenssien päälle on erittäin kiitollista ja kaikki automaatiot ovat sen tähden visuaalisesti helposti hahmoteltavissa. Kaikki arvot on helppo myöhemmin muuttaa. Tämä on paljon käytännöllisempi ja parempi ratkaisu kuin erillinen tapahtuma-editori jota käytetään esimerkiksi Orionissa ja FL Studiossa. Miksausautomaatio-ryhmien luominen on myös mahdollista Home Studiossa (Home Studio Help). Tällöin voi yksi kanava ohjata kaikkien muiden ryhmän sisällä olevien kanavien äänenvoimakkuutta tai panorointia esimerkiksi. Sitä ei siis tarvitse säätää kaikille eri kanavoille erikseen. Käytössä on rajoittamaton määrä Audio- ja MIDI-raitoja, eikä yhtä aikaa käytettäville virtuaalisoitimmille ole mitään ylärajaa. Erityisesti pidän itse Groove Clip:pien käytöstä. Tämä mahdollistaa sen että alustavat rumpuraidat saa tehtyä silmänräpäyksessä. Tämä on äärimmäisen käytännöllistä erityisesti silloin kun suunnittelee uutta kappaletta. Työskentely Home Studiolla on todella nopeata, hauskaa ja vaivatonta.

#### 8.5 Yhteenveto luvusta 4

Sekä Cubasis että Magix ovat alhaiseen hintaansa nähden, erittäin monipuolisia ohjelmistopaketteja. Cubasiksen valtit ovat mahdollisuus äänittää useita sisääntuloja yhtä aikaa ja hyvät "plug-in":it. Magixin vahvuus on selkeästi Audio Studio, jossa on hyvin laajat käyttömahdollisuudet. MIDI-studio on kyllä liian rajoittunut vakavasti otettavaan musiikin tuotantoon. Cakewalkin Home Studio on näistä kolmesta hinnakkain, mutta myös selkeästi ammattimaisin ja se hyödyntää nykypäivän mahdollisuuksia parhaiten. Heikkous on toki, että se ei suoranaisesti tue VST-plug-ineja, mutta rewire-tuki, rajattomat peruutus-funktiot, miksausryhmät ja automaation loistava hallinta, puhuvat voimakkaasti Cakewalkin puolesta.

## 9.0 Softastudiot

Tämä luku käsittelee nykypäivän kuuminta aihetta tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa eli ns. softastudioita. Tämä nimitys tarkoittaa ohjelmaa, johon on yhdistetty kaikki musiikin eri tuotantovaiheissa tarvittavat toiminnot yhdeksi kokonaisuudeksi. Näitä toimintoja ovat mm. nuottidatan syöttäminen ja muokkaaminen, äänen syntesoiminen, äänen muokkaaminen DSP-efekteillä, miksaaminen sekä lopuksi renderöiminen wav-muotoon. Edellä lueteltuja toimintoja voidaan pitää eräänlaisena vähimmäisvaatimuksena ohjelmalle, jotta sitä voisi kutsua softastudioksi. Tämän hetken suosituimmat maksulliset softastudiot ovat Orion Platinum ja FL Studio. Suosituin ilmainen softastudio on Buzz Tracker, jota on jo aikaisemmin esitelty trakkäämistä käsittelevässä luvussa.

### 9.1 Pakettiratkaisut

Nimitystä Softastudio käytetään ohjelmapaketeista, jotka sisältävät sekvensserin lisäksi sisäänrakennettuja syntesoijia ja efektejä. Tällaiset ohjelmat ja niiden syntesoijat vievät huomattavasti vähemmän prosessoritehoa kuin esimerkiksi VST-”plug-in”:it tavallisissa sekvenssereissä. Heikkous on siinä, että tuotannon viimeistelyvaiheessa nämä ei aina ole yhtä monipuolisia kuin uusimmat sekvensserit. Suoituimmat softastudiot lienee Reason, Fruity Loops, Cakewalk Project 5 ja Orion.

Reason oli ensimmäinen softastudio-paketti, joka tuli markkinoille ja sitä on käytetty laajasti, ihan ammattitason produktioissakin. Ominaista Reasonin seuraajille Orionille ja FL Studiolle on että ne ovat pattern-pohjaisia. Nämä eroavat tavallisista lineaarisista sekvenssereistä siten, että niissä kappale rakennetaan eri pituisista patterneista, joita toistetaan. Voisi sanoa, että ohjelmat kuten Orion ja FL Studio tavallaan muistuttavat trakkereitä. Tässä on omat etunsa, mutta haittojakin on.

### 9.2 Orion

Orion on Synapse-audion kehittämä patternpohjainen softastudio. Patterneilla tarkoitetaan eri pituisia kuvioita, joita toistetaan (Orion Help). Pattern voi olla

esimerkiksi 4 tahtia pitkä bassokuvio. Niitä voi Orionissa jokaisella soittimella olla yhteensä 64, (A1-H1) ja ne voi olla eri pituisia. Patternin pienin rytmien yksikkö on käyttäjän määriteltävissä, mutta yleisintä on että se on 16-osa nuotti. Tällöin patternin pituus voi olla 1-99999 kuudestoistaosanuottia, eli jos käytetään 4/4-tahtilajia, niin Orionissa patterni voi korkeintaan olla 6250 tahtia pitkä, eli patterni voi hyvin olla vaikka koko kappaleen pituinen. Tämä ei kuitenkaan ole käytännöllistä. Useimmiten patterni on 1-16 tahtia pitkä. Patterneja on todella helppo varioida ja transponoida käyttäen windowsille ominaisia komentoja, ctrl + C (kopioi) ja ctrl + V (liitä) Orionille on ainutlaatuista se että kaikille generaattoreille on erillinen sekvensseri, jonka saa esille painamalla generaattorin paneelin yllä olevaa EDIT-painiketta. Aivan kuten trakkäreissä, Orionissa tarkoitetaan generaattoreilla instrumenttia. Nuotit ohjelmoidaan pianorullalle, mutta rumpugeneraattoreissa (XR-909 ja Drums) on mahdollista käyttää myös askel-sekvensseriä (Orion Help).

Orionin soittolista on erittäin käytännöllinen. Siinä jokaisella generaattorilla on oma rivinsä ja soittolistalla ilmoitetaan mikä patterni kulloinkin soitetaan. Yhdellä rivillä, eli yhdellä generaattorilla voi olla 64 eri patternia (A1-H8 (Orion Help)).

Käytettävien generaattoreiden ja efektejien lukumäärän rajoittaa ainoastaan koneen suorituskyky. Generaattoreina voi toimia VST- ja DXi-soittimet, mutta myös Orionin sisäiset generaattorit (Orion Help). Orionin generaattoreihin kuuluu sämplääjä, joka lukee soundfont-, wav- sekä Kurzweil-tiedostoja ja se sisältää myös "beatslicer":in, jolla voi jakaa wavit pieniin osiin (Orion Help). Esimerkiksi rumpukompit voi jakaa pieniin osiin, esimerkiksi 16-osiin ja jokainen rumpuisku saa oman MIDI-nuotin jolla ne liipaistaan. Tällöin tempoa voi nopeuttaa ilman että rumpukompista tulee liian hidas, tai että se nousisi vireessä (Orion Help). Sämpleri on hyvin yksinkertainen siinä mielessä että sen avulla ei voi itse luoda multisämpeljä. Kätevintä lienee se, että luo soundfont-tiedoston Viennassa ja syöttää sen sitten Orionin sämpleriin.

Bassosaundeihin ja sooloinstrumentteihin soveltuu Wasp, joka hyödyntää subtraktiivista synteesiä (Orion Help). Wasp:issa on myös mahdollisuus käyttää taajuusmodulaatiota ja "pulse Width modulation":ia, eli "PWM".ää. PWM merkitsee sitä, että neliöaallon "pulssin laajuutta" moduloidaan LFO:lla. Tällä tavoin saadaan aikaiseksi ääni joka muistuttaa hieman pientä filttteriä. WaveFusion on perinteinen wavetable syntesoiija (Orion Help). Niin kuin edellä on tullut ilmi niin

wavetablella tarkoitettiin alun perin jotain muuta kuin nykyään. Äänikortin valmistajat ovat ottaneet käyttöön tämän termin kuvaamaan omaa ääninäytepohjaista synteesiä, mutta alun perin wavetable-synteesi oli jotain muuta. WaveFusion korvasi aikaisemmissa malleissa olleen WaveDreamsin. Siihen voi halutessa syöttää omia ääninäytteitä, mutta näiden täytyy olla waveja jotka ovat korkeintaan 256:en nämplen pituisia, eli mitättömän lyhyitä. Omien ääninäytteiden käyttö WaveFusionissa ei ole siis suositeltavaa vasta-alkajille. Luodakseen oman wavetablen täytyisi luoda oma txt-tiedosto, jotta Wave Fusion tietäisi mitkä ääninäytteet pitäisi soittaa. Mukana tulleiden ääninäytteiden txt-tiedostoista voi ottaa mallia (Orion Help) Orionissa on myös syntesoija nimeltä Monobass, jolla on pyritty jäljentämään legendaarista TB-303:a. Monobass:issa on mahdollisuus säätää atakki ja liuku ("slide") eri nuoteille erikseen pianorullalta. Saha-aalto sekä neliöaalto kuulostavat molemmat hyvin autenttisilta. Orionista löytyy myös kaksi rumpusyntesoijaa. Tomcat:illa saa aikaan tomin tapaisia lyömäsoittimia ja XR-909 on kloonin Rolandin "TR-909" -rumpukoneesta. Niiden lisäksi löytyy yksinkertainen rumpusämpleri.

Mielenkiintoisin generaattoreista on Orion Platinumissa oleva Ultram Synth, joka on sämpleri, jossa on erikoislaatuisia toimintoja. Siinä on tiettyä sukulaisuutta Wavefusionille, mutta Ultram ei ole yhtä rajoittunut. Ultramissa on neljä oskillaattoria, joissa on säädöt viritykselle, ääninäytteen alkukohdalle, panoroinnille ja äänen voimakkuudelle (Orion Help). Neljää ääninäytettä käytetään ja niitä voi sekoittaa toistensa kanssa. Hold-parametri määrittelee kuinka kauan ääninäyte soi yksikseen. Hold jakson jälkeen tulee blend, jossa ääninäyte sekoitetaan seuraavan ääninäytteen kanssa. Blend parametri määrittelee kuinka kauan tämä kestää. Sen jälkeen tulee uusi hold-jakso, jossa toinen ääninäyte soi yksikseen. Ääninäytteet vuorottelevat sitten käyttäjän määrittelemällä tavalla. On viisi eri vaihtoehtoa. Silmukoidut ääninäytteet ( tai oskillaattorit ) voivat vuorotella siten että siirrytään järjestyksessä eteenpäin (oskillaattorit 1,2,3,4), taaksepäin (4,3,2,1), edestakaisin (1,2,3,4,3,2,1), tai siten että joka toinen soitetaan, eli oskillaattorit 1 ja 3, tai 2 ja 4 (Orion Help). Orion Platinumin pakkauksen mukana tulee runsaasti ääninäytteitä Ultramiin, mutta siihen voi syöttää myös omia ääninäytteitä. Tällöin on samoin kuten WaveFusionia käytettäessä, luotava uusi txt-tiedosto. Generaattoreiden kirjoja lisää vielä Plucked String Generator, joka on yksinkertainen fyysinen mallinnus, jolla jäljennetään näppäilyjä kielisoittimia (Orion Help).

Orion Platinumissa on yli 20 sisäänrakennettua efektiä (Orion Help). Muutamat efekteistä, kuten SC Gate, kompressori ja rengasmodulaatori sisältävät mahdollisuuden hyödyntää "sidechaining" -toimintoa. Tämä on erityisen hyödyllistä, jos tekee koneellista tanssimusiikkia, mitä varmaan suurin osa Orionin käyttäjistä tekeekin. Orionissa on hyvä miksauspöytä, jossa on ekvalisaattori, kaksi insert-paikkaa ja neljä sendiä jokaisella kanavalla. Platinum-mallista löytyy miksauspöydän lisäksi vielä erillinen masterpöytä, jossa on neljä "aux-return":iä, neljä "bus":sia (katso luku 6.1) ja masteri (Orion Help). Kaikissa masterpöydän kanavissa on neljä inserttiä, ekvalisaattorit ja volumi- sekä panoramasäädin.

Kun musiikkikappale on valmis, kaikki raidat voi yhdellä kertaa muuttaa erillisiksi waveiksi, jotka voidaan sitten vaikka syöttää toiseen ohjelmaan, jossa kappale miksataan. Kyllähän miksaaminen Orionissakin luonnistuu, mutta itse ainakin toivoisin enemmän mahdollisuuksia audion muokkaamiseen.

Orionin vahvuudet ovat monipuolisuus ja yksinkertaisuus. Se on naurettavan helppokäyttöinen ja säästeliäs prosessorin suhteen. Generaattorit ja efektit ovat myös laadukkaita. Haittapuolet on siinä, että se sisältää rajalliset mahdollisuudet editoida ääntä. On myös hyvin hankalaa käyttää sellaisia VST-syntesoijia, joissa on useita ulostuloja ja ohjelman ulkoasuun ei ole panostettu läheskään yhtä paljon kuin esimerkiksi FLstudiossa ja Reasonissa. Orion on hankittavissa kahdessa eri muodossa synapse-audion kotisivulta: ORION Pro ja ORION Platinum. Pro on vähän leikattu versio ja Platinum on täysi versio ja se maksaa tällä hetkellä 289 \$. Nämä voi hankkia internetistä, osoitteesta <http://www.synapse-audio.com>.

### 9.3 FL Studio Producer Edition

Fruity Loops ilmestyi ensimmäisen kerran 1998 ja se oli alun perin näppärä työkalu rumpu- ja perkussio-osuuksien tekemiseen, Ohjelmasta on ajan myötä kehittynyt täysipainoinen softastudio. Nykyään ohjelman nimi on muutettu FL Studioksi (FL Studio 4 Reference Manual).

FL Studio on siitä ainutlaatuinen ohjelma, että se toimii sekä täysin itsenäisesti, että VST tai DXi "plug-in":inä (FL Studio 4 Reference Manual). Kun FL-studiota käytetään

VST- tai DXi-”plug-in”:ina, niin kappale tallennetaan ainoastaan masterina toimivasta sekvensseristä, vaikka samalla hyödynnettäisiinkin myös FL Studion sekvensseriä. Kun tällä tavalla työskentelee, on joissakin sekvenssereissä hyvä jättää ensimmäinen tahti tyhjäksi. Muuten FL-Studion ensimmäiset nuotit saattavat jäädä soittamatta, tai ne saattavat myöhästyä aavistuksen verran. FL Studio Producer Edition on myös Rewire-yhteensopiva ja ohjelma toimii sekä orjana ja isäntänä Rewire-moodissa. Kun FL Studiota käytetään Rewire-orjana, niin tiedostot joudutaan tallentamaan kummastakin sekvensserissä. Rewire mahdollistaa sen että mastersekvensseri tunnistaa Fruityssä käytettävien generaattoreiden nimet. Tällöin on helpompi ohjata näitä mastersekvensseristä käsin, jos ei pidä Fruityn sekevensseristä. Omassa käytössäni olen huomannut että FL Studio kuitenkin toimii vakaammin ”plug-in”:ina.

FL Studion sekvensseri on vähän samankaltainen kuin Orionin patterneineen ja soittolistoineen, mutta eroaa siinä, että FL Studiossa voidaan yhdellä patternilla ohjata vaikka kuinka montaa eri generaattoria, kun Orionissa Patternit ovat aina generaattorikohtaisia. FL-studiossa on toisin kuin Orionissa erillinen sekvensseriosio ja se ei ole kytkettynä generaattoreiden ohjauspaneeliin. Tämä aiheuttaa sen että sekvensserin käyttämisen oppimiskynnys on aavistuksen verran korkeampi kuin Orionissa. FL Studio on kuitenkin ohjelma jonka kanssa pääsee nopeasti käyntiin.

FL Studion Live Moden myötä, ohjelmaa voi hyvin käyttää live-tilanteissa. Midi-koskettimistolla voidaan liipaista yksittäisten nuottejen sijaan kokonaisia patterneja. (FL Studio 4 Reference Manual).

Ennen kun kappale esitetään voidaan määritellä mikäli patterni soitetaan vain kerran, vai jos sitä jäädään toistamaan (FL Studio 4 Reference Manual). Painamalla samaa MIDI-kosketinta toistamiseen, saadaan toistuva patterni hiljentymään kun se on soitettu loppuun saakka. Live-modessa käytetään ainoastaan koskettimiston valkoisia koskettimia. FL-Studiossa voidaan myös määritellä millä kanavalla Live-Moden patternit liipaistaan. Tällöin voidaan käyttää kahta eri MIDI-kanavaa. Yhdellä voidaan liipaista patternit, vaikka MIDI-kanavalla 1 ja toisella MIDI-kanavalla voidaan ohjata jotain virtuaalisyntesoijaa. FL-Studio toimiivuttaa live-tilanteessa lisää myös se, että ohjelma ei kovin helpolla kaatuile. Livetilanteessa olisi hyvä olla kannettava tietokone ja MIDI-koskettimisto, joka mahdollistaa usean eri parametrin säätämisen.



On olemassa myös kontrollereita, joissa on koskettimien sijasta säätimiä, joilla voi ohjata mitä tahansa parametrejä. Fruityssä lähes jokainen pieni nappi tai säädin on automatisoitavissa.

Kuten Orion, niin myös FL Studio soveltuu parhaiten modernin tanssimusiikin tuottamiseen, vaikka sitä voi hyvin käyttää myös muihinkin tyylihin juuri "Live Mode":n ja audion äänittämisen myötä. Jos tahtoo äänittää audiota FL Studiolla, niin täytyisi olla ASIO2-yhteensopiva äänikortti (FL Studio 4 Reference Manual). FL Studiossa on myös mahdollista sisällyttää äänitykseen reaaliaikaiset efektit. Tällä tavalla säästää tietokoneen voimavaroja. Aiemmin audion on pystynyt Fruityloopsissa syöttämään sämpläajään, mutta siinä oli selkeät haitat. Jos esimerkiksi käytti pitkää näytettä jonka syötti sämpläajään, niin se ei soinut jos kappaletta alettiin soittamaan ääninäytteen liipaisevan MIDI-nuotin alun jälkeen. Ääninäytteitä voi nyt myös editoida ohjelman mukana tulevassa yksinkertaisessa aaltoäänieditorissa (FL Studio 4 Reference Manual). Aaltoäänieditorilla voi tehdä yksinkertaista äänen muokkausta kuten normalisointi, tasvirtapoikkeaman poistaminen, stereoraidan muuntaminen monoksi ja niin edelleen.

FL Studio lukee sekä VST-, että DXi-"plug-in":ejä ja tämän lisäksi ohjelman verkkoversio sisältää Buzz Generator Adapterin ja Buzz Effect Adapterin, eli adapterit, joiden avulla voi käyttää suosittua Buzz-träkkerin generaattoreita ja efektejä. Näitä on olemassa valtava määrä ja ne ovat kaiken lisäksi ilmaisia. Buzzin "plug-in"-formaatti on avoin formaatti, joten siihen voi kuka tahansa ohjelmoida "plug-in":ejä. Niiden tasotkin vaihtelevat valtavasti.

Monipuolisessa miksauspöydässä on 64 tavallista kanavaa, masterkanava ja neljä sendkanavaa (FLStudio 4 Reference Manual). Jokaisen syntesoijan tai audioraidan voi reitittää vapaasti haluamalleen kanavalle. Jokaisen kanavan ulostulon voi reitittää toiseen miksauskanavaan, joten mahdollisuudet ovat todella suuret. Jokaiselle kanavalle saa kahdeksan vapaasti valittavaa insert-efektiä, sekä neljä sendiä. Miksauspöytä on hyvin pienikokoinen verrattuna muitten sekvenssereitten miksauspöytiin ja sen ansiosta on yksinkertaista pitää näytöllä samanaikaisesti sekä soittolistaa, miksauspöytää, että itse sekvensseriä. Joidenkin mielestä saattaa FL Studion miksauspöydän pienuus hankaloittaa työntekoa.

Soittolista on monella tapaa hyvin erilainen kuin Orionin. Se on jaettu kahteen osaan. Soittolistan ylemmällä puoliskolla on patternien soittolista ja alemmalla on audiopuoli, josta näkee selkeästi ääninäytteiden aaltomuodot. (FL Studio 4 Reference Manual) Koska patternit eivät FL Studiossa ole generaattorikohtaisia, niin soittolistan jokaista riviä käytetään liipaisemaan ainoastaan yhtä patternia. Soittolistaan tulee tällöin yleensä paljon enemmän rivejä kuin esimerkiksi Orionissa, joten olisi syytä antaa jokaiselle patternille nimi, jonka avulla sen helposti tunnistaa. Paketin mukana tulevat generaattorit ovat pääsääntöisesti aika yksinkertaisia. TS-404 on TB-303-tyylinen generaattori. Se ei ole rajattu ainoastaan saha- ja neliöaaltoon, joten sillä saa aikaiseksi muutakin kuin TB-303 tyylistä tekstuuria. Beepmap on mielenkiintoinen generaattori, joka luo ambient-tyylistä tekstuuria windowsin bitmap-kuvien pohjalta. Boobassilla tehdään luonnolliselta kuulostavaa bassolinjaa ja FL Slayerilla saa aikaan kitarakomppeja ja miksei myös sooloja. 3osc on nimensä mukaan kolmen oskillaattorin syntesoija ja se soveltuu hyvin esimerkiksi mataliin sub-bass linjoihin. Mielenkiintoisimmat FL Studion mukana tulevat generaattorit ovat sämplääjät. Yksinkertaisen sämplääjän lisäksi löytyy Fruity Slicer ja Granulizer. Fruity Slicer jakaa automaattisesti rumpuluupit iskuihin, jotka liipaistaan erillisillä MIDI-nuoteilla. Jakoa ei voi itse hienosäätää ja joskus Slicer ei tee jakoja täysin korrektisti. Joka haluaa tehdä enemmän hienosäätöä joutuu hankkimaan Beat Slicerin, joka maksaa 35 dollaria. Granulizer hyödyntää granulaarisynteesiä ja sen avulla sample jaetaan pieniin palasiin ja ne soitetaan granulizerin asetusten mukaisesti. Granulizerilla voi hidastaa tai nopeuttaa ääninäytettä ilman että sen sävelkorkeus muuttuu ja sillä saa aikaiseksi monta erikoisefektiä. (FL Studio 4 Reference Manual). FL Studion mukana tulee myös sangen käyttökelpoisia ääninäytteitä jotka voi syöttää eri sämplääjiin ja FL Studion käyttöliittymän vasemmassa reunassa olevalla selaimella löytää helposti myös omat ääninäytekokoelmat. Puhjesyntesoija Fruity Speech on myös mukava lisäys. Sillä saa aikaan syntesoitua puhetta eri formanteilla. Monipuolisimmat generaattorit telvat FL Studiossa ainoastaan demo-versioina ja ne voidaan hankkia erikseen FL-Studion kotisivulta.

FL-Studion efektit on siitä hyviä että ne eivät vie läheskään yhtä paljon prosessoritehoja kuin ulkoiset "plug-in":it. Suuri plussa on se että efektejä voi helposti ohjata MIDIllä, mikäli efekti mahdollistaa tällaisen toiminnon. Jokaiselle efektille voi määritellä MIDI-portin josta se vastaanottaa MIDI-tietoa (FL Studio 4 Reference

Manual). Tällöin on avattava sekvensseriin uusi kanava MIDI out generaattorille, jonka MIDI-portin tulisi olla sama kuin efektin. Joitakin "gate"-efektejä voi esimerkiksi ohjata MIDIllä siten, että "Note On"-viestit aukaisevat gaten ja vastaavasti gate sulkeutuu kun "Note Off"-viesti vastaanotetaan. FLstudion mukana tulevien efekten joukossa ei ole tällaista MIDI-ohjattavaa "gate" -efektiä. Yksi tällainen VST-plugari on Klanglabsin Microgater. Se on ilmainen ja ladattavissa netistä osoitteesta <http://klanglabs.siliconemusic.com/freebies/microgater/mgtr.htm>.

FL Studio Peak Controllerilla voi tehdä kaiken sen mitä side chainingillä saa aikaiseksi ja paljon muutakin. Se toimii sillä periaatteella, että yhden kanavan ääni ohjataan Peak Controlleriin, joka käyttää signaalinvoimakkuuden huipuja ohjaamaan mitä tahansa parametriä FL Studioissa. Tällä tavalla voidaan vaikka jousimaton filteriä ohjata basson signaalihiipuilla. Peak Controller pystyy myös vaimentamaan sisääntulevan signaalin. Fruityssä on myös toisia sisäisiä kontrollereita kuten X-Y-controller, Formula Controller ja Dashboard. Ohjelman sisäisiin efekteihin kuuluvat myös muun muassa flanger, phaser, reverb, ekvalisaattori, Blood Overdrive, Chorus, kompressori, delay, filteri, stereo enhancer ja vocoder. FL Studio efektipaneelista aukeava LSD ei varsinaisesti ole efekti, vaan se on generaattori, jonka avulla voidaan soittaa DLS1-äänipankkeja.

FL Studiolla on monta muuta valttia. Ohjelma sisältää Lamen mp3-enkooderin. FL Studiolla voi yksinkertaisesti muuntaa valmiit kappaleet mp3:eksi. Jos tekee FL Studiolla rumpuluuppeja, niin niistä voi tehdä ACID-formaattia tukevan wav:in. Tämä wav-tiedosto on sitten helppo ottaa käyttöön ohjelmissa kuten Acid, Home Studio ja Sonar.

FL Studio on ehkä monipuoleisin softastudio mitä tällä hetkellä löytyy ja ohjelma on nyt kasvanut aikuiseen ikään. Verkko-version rekisteröitynä omistajana voi olla erittäin kiitollinen siitä seikasta, että on oikeutettu omistamansa version kaikkiin tuleviin päivityksiin, ilman mitään lisäkustannuksia. Päivitykset saa ladattua suoraan FL-Studio kotisivulta. Rekisteröidyt käyttäjät voivat myös imuroida ihan ilmaiseksi yli 2 Gigatavua samplejä samplefusionin sivulta. Toinen etu on se että pääsee osalliseksi todella loistavasta LoopTalk foorumista, jossa FL Studio kehittävä tiimi säännöllisesti kirjoittaa. Muun muassa pääohjelmoija Gol kirjoittaa LoopTalkissa hyvin säännöllisesti. Rekisteröitynyt käyttäjä pääsee myös osalliseksi teknisestä

avustuksesta. FL Studio onkin tällä hetkellä erittäin suuressa suosiossa ja sitä hyödyntää sekä harrastelijat että alan ammattilaiset. Muun muassa Mike Oldfield, joka on tehnyt maineikkaan Tubular Bells levyn, käyttää FL Studiota (<http://www.e-officedirect.com/FLStudio/English/frames.html>).

Koska FL-Studioissa on paljon enemmän ominaisuuksia kuin Orionissa ja se on kaiken lisäksi huomattavasti edullisempi, niin se on mielestäni suurin löytö mitä markkinoilla on. Ohjelmaa on kehitetty nopeaan tahtiin ja se että rekisteröityneet käyttäjät ovat oikeutettuja kaikkiin tuleviin päivityksiin, rohkaisee hankkimaan ohjelman. FL Studion monet ominaisuudet muistuttavat trakkereiden ominaisuuksia, joten FL Studio tarjoaa myös trakkääjille hyvän mahdollisuuden päästä sisälle softastudioiden maailmaan.

## A.0 Musiikin tuottaminen trækkerillä

Tämä luku käsittelee pääasiallisesti trökkäämistä. Aluksi on vertailtu trökkäämistä ja muita tietokoneavusteisia musiikin tuottamismetodeja toisiinsa tuoden esille kunkin metodin yksilöllisiä vahvuuksia ja heikkouksia. Tässä yhteydessä on myös käsitelty melko laajasti tietokoneiden ääniominaisuuksien kehityksen historiaa 80-luvulta lähtien, joten tämä osio sisältää myös aika paljon sellaista tietoa, joka ei liity suoranaisesti pelkkään trökkäämiseen. Sen jälkeen on käsitelty varsinaisen trökkäämisen historiaa alkaen 80-luvulta Commodore 64 ja Amiga 500 -merkkisten kotitietokoneiden valtakaudelta. Trökkäämistä on käsitelty seikkaperäisemmin ModPlug Tracker nimisen ohjelman kautta, joka on tällä hetkellä suosituin trækkeriohjelma Windows-ympäristössä. Monet tosin vannovat vielä MS-DOS -ympäristössä toimivien ohjelmien nimeen, mutta tämä joukko on nykyään jo aika ahtaalla, sillä uusimmissa Windows-versioissa nämä vanhat ohjelmat eivät enää toimi. Lisäksi ns. uuden sukupolven trökkereitä on esitelty melko laajasti. Uuden sukupolven trækkerit ovat sellaisia trækkeriohjelmia, joiden sekvensseriosa on hyvin trækkerimäinen, mutta jotka sisältävät lisäksi uudentyyppisiä kehittyneitä toimintoja, kuten esimerkiksi omia DSP-efektejä ja ohjelmistopohjaista äänisynteesiä, sekä tuen VST-teknologialle yms. kehittyneille ohjelmointirajapinnoille. Tällaisia uuden sukupolven trækkeriohjelmia ovat mm. Buzz Tracker, Renoise, MadTracker 2 ja Sk@le Tracker. Trökkääminen on hyvä vaihtoehto sellaiselle käyttäjälle, jolla ei ole varaa tavanomaisten sekvensserien vaatimaan laitteistoarsenaaliin. Trökkääminen on halpaa verrattuna muihin metodeihin ja trökkäämistä harrastava henkilö voi lisäksi omaksua elitistisen asenteen sekvensseri- ja softastudiokäyttäjiä kohtaan. Trökkääminen nimittäin sisältää teknisesti melko korkean aloituskynnyksen.

## A.1 Erilaisia tapoja toteuttaa PC-multimediasovelluksen musiikkitausta

Vanhoissa tietokonepeleissä ja multimediasovelluksissa käytettiin musiikin toistoon MIDI-formaattia, joka pienestä tiedostokoostaan huolimatta asetti monia rajoituksia sisällöntuottajalle. Esimerkiksi GM-standardin mukaan käytettävissä on vain 128 kpl ennaltamääritettyjä soitinääniä ja yksi kpl ennaltamääritettyjä rumpusettejä (XG Xtra Vol.1 No. 4, 1995, s. 3-4/16). Nämäkin ovat vielä täysin valmistajakohtaisia muuten, kuin nimensä puolesta, aiheuttaen suuriakin poikkeavuuksia musiikin toistossa.

Toisaalta MIDI vaatii erittäin vähän laskentatehoa, sillä varsinainen ääni syntesoidaan äänikortin omalla syntesoijapiirillä, eikä siihen kulu lainkaan kallista keskusprosessoriaikaa. Ääninäytteet ovat myös yleensä valmiiksi tallennettuna koneella, mikä mahdollistaa MIDI-formaatin pienen tiedostokoon. MIDI-datan luominen on myös teknisesti varsin helppoa ja sitä voidaan myös helposti muokata reaaliaikaisesti, mikä mahdollistaa interaktiivisen musiikin, joka reagoi käyttäjän toimiin ja erilaisiin pelitilanteisiin. Nykyään MIDI-musiikin renderöimisessä käytettävät äänikirjastot voidaan myös korvata omilla instrumenttitiedostoilla. Tällöin joudutaan tosin useimmiten turvautumaan ohjelmistopohjaiseen synteisiin, koska tarvittava teknologia ei ole vielä lyönyt itseään lopullisesti läpi laitteistopuolella ja tässä tapauksessa MIDI-musiikin laskennallinen etu verrattuna muihin metodeihin tietystikin menetetään. Tällaisesta sovelluksesta paras esimerkki on "No One Lives Forever: The Operative", jonka taustamusiikit on luonut Guy Whitmore (pelin tunnussävelmä on tosin Rich Ragsdalen käsialaa). Guy Whitmore tunnetaan tällä hetkellä parhaiten juuri teknisesti erittäin korkeatasoisista interaktiivista MIDI-pohjaisista pelimusiikkeistaan, joissa käytetään mukautettuja DLS-äänikirjastoja. Guy Whitmore käyttää interaktiivisen musiikin säveltämiseen Microsoftin DirectMusic Produceriä ja hän onkin tällä hetkellä eräs harvoista ohjelman kunnolla hallitsevista pelimusiikkisäveltäjistä ja tunnetaan tämän seikan johdosta eräänlaisena "DirectMusic -guruna".

MIDI-musiikkia voidaan luoda millä tahansa sekvensseriohjelmalla, joka tukee MIDI-formaattia. Nuottidataa voidaan äänittää suoraan miltä tahansa MIDI-yhteensopivalta soittimelta reaaliaikaisesti. MIDI-musiikin tekeminen onkin tämän takia muusikon kannalta helppoa ja myös varsin nopeaa. Pelkän MIDI-datan luomiseen ehkä kätevin ohjelma on Cakewalk, josta on karsittu kaikki MIDI-musiikin kannalta epäolennainen toiminnallisuus (Cubase ja Logic Audio ovat huomattavasti monipuolisempia sekvensserejä, mutta myös sekavampia käyttöliittymältään), mutta myös ilmaisia sekvensserejä löytyy netistä. Tosin niiden tekninen taso voi olla hyvinkin vaihteleva. Hyviä aloituspaikkoja ilmaisten ohjelmien etsimiselle on <http://www.maz-sound.com> (tarkistettu 10.5.2004) ja <http://www.tucows.com> (tarkistettu 17.7.2004). Ainoa puute MIDI:ssä on ennalta-arvaamaton (yleensä melko huono) äänenlaatu. Edes kalliimmilla äänikorteilla äänenlaatu ei ole kovinkaan hyvä verrattuna vaikkapa Redbook Audioon tai mod-musiikkiin. Ja vaikka äänikortin GM-pankin ääninäytteet olisivatkin kohtalaisen hyvälaatuisia, niin efektipuolella ei kuitenkaan päästä samaan

tasoon. Studion pakkaaminen yhteen äänikorttiin nostaisi nimittäin hinnan helposti tavallisen kotikäyttäjän ulottumattomiin, vaikka teknisesti tämä kyllä on jo nykyään täysin mahdollista. Tällä hetkellä ainoa toimiva ratkaisu ongelmaan on käyttää Microsoftin "GS Software Synthesizer" -ajuria ja omia DLS-instrumentteja, jotka pakataan samaan tiedostoon MIDI-datan kanssa käyttäen esimerkiksi rmi- tai xmi-formaatteja. Muun muassa Miles Sound Systems tarjoaa tähän tarkoitukseen soveltuvan ilmaisen työkalun "Miles Sound Studio":n, jolla DLS-instrumentit ja MIDI-data voidaan pakata xmi-formaattiin (Rad Game Tools Inc., 2004).

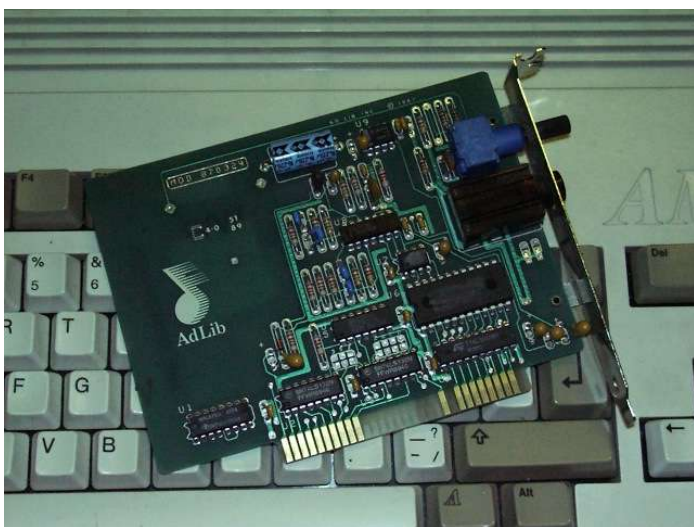


*kuva: Roland LAPC-I -äänikortti vuodelta 1987.*

Roland MT-32 vuodelta 1987, johon kuului ulkoinen MIDI-ohjattava syntesoijamo­duuli ja Roland LAPC-I (lyhennetty sanoista: Linear Arithmetics for Personal Computer – Internal), joka oli MT-32:sta versioitu normaali tietokoneen sisään asennettava äänikortti (Vintage Synth Explorer, 2004), tarjosivat aikanaan ratkaisua MIDI-musiikin instrumentaatio-ongelmiin. Niiden instrumenttipankit voitiin korvata kokonaan

tai osittain uusilla instrumenteilla ohjelmallisesti käyttäen Rolandin D-50 kosketinsoitinsyntetisaattorista tuttua LA- eli "Linear Arithmetics" -synteesimetodia (Vintage Synth Explorer, 2004), jossa instrumentit luodaan ristiinhäivyttämällä äänen syttymisvaihetta kuvaava lyhyt PCM-näyte ja soimisvaihetta kuvaava 4 operaattorin FM-synteesillä luotu äänenväri. MT-32 ja LAPC-I tarjosivat 8 äänen polyfoniaa ja multitimbraalisuutta käyttäen 32 operaattoria 4 operaattorin FM-synteesivaiheessa (Vintage Synth Explorer, 2004). Uusia instrumentteja voitiin luoda yksinkertaisesti lähettämällä syntesoijalle SysEx- viesti, joka sisälsi ääninäytteen valintaa ja FM-synteesiä koskevat instrumenttikohtaiset ohjeet (Vintage Synth Explorer, 2004). Monet 90-luvun alun pelit käyttivätkin juuri tuota ominaisuutta hyväkseen. Esimerkiksi monet Sierran seikkailupelit sisälsivät interaktiivista musiikkia ja räätälöityjä instrumentteja sekä miditapahtumilla liipaistuja ääniefektejä. Nämä hienoudet olivat kuitenkin harvojen käyttäjien herkkua, sillä MT-32 ja LAPC-I olivat varsin hintavia ammattikäyttöön tarkoitettuja äänikortteja tuolloin. Tunnetuimpia MT-32:lle ja LAPC-I:lle säveltäneitä muusikkoja ovat mm. Barry Leitch (esim. Tactical Fighter Experiment) sekä Clint Bajakian ja Michael Z. Land (esim. Monkey Island 1&2, Day

of the Tentacle). Useimmilla käyttäjillä oli kuitenkin tuohon aikaan vain Adlib tai Soundblaster -äänikortti, jotka käyttivät kahden operaattorin FM-synteesiä MIDI-musiikin toistossa, joten he joutuivat tyytymään riisuttuun versioon alkuperäisestä pelimusiikista. Lisäksi MT-32 ja LAPC-I eivät olleet tietenkään vielä GM- tai GS-yhteensopivia (kyseiset standardit tulivat vasta vuoden 1991 jälkeen), joten MIDI-musiikki oli vielä teknisesti hyvin kirjava alue.



*kuva: Alkuperäinen AdLib-äänikortti vuodelta 1987.*

FM-synteesi perustuu signaalin taajuuden moduloimiseen toisella signaalilla. Signaalin tuottavaa oskillaattoria sanotaan operaattoriksi puhuttaessa FM-synteesistä. Tämä synteesimetodi oli yleisin 80-luvun lopun ja 90-luvun alun kotikäyttäjille suunnatuissa äänikorteissa. Tosin nimitys FM-synteesi on tässä yhteydessä hieman harhaan

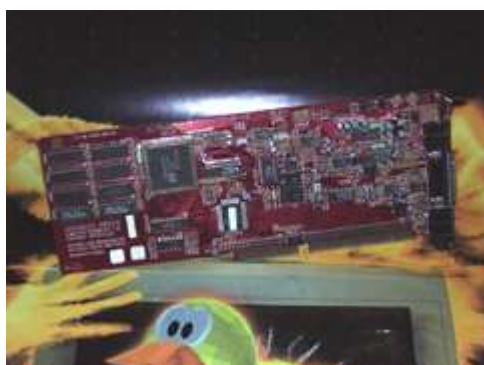
johtava, koska todellisuudessa kyse on FM/AM-synteesistä, sillä myös signaalin amplitudin moduloiminen on mahdollista tässä tapauksessa. Kuitenkin nimitys "FM-synteesi" on vakiintunut kaupalliseen käyttöön. Vanhoissa PC:n äänikorteissa yleinen OPL-2 piiri perustuu kahden operaattorin FM-synteesiin. OPL-2 -piirin perustuvia suosittuja äänikortteja olivat AdLib, Soundblaster ja Soundblaster Pro I. OPL-2 -piirissä on käytettävissä yhteensä 18 operaattoria. Nämä voidaan jakaa kahdella eri tavalla. Melodisessa moodissa kaikki operaattorit käytetään instrumenttiäänien luomiseen 2 operaattorin FM-synteesillä, jolloin käytettävissä oleva polyfonia on yhteensä 9 ääntä. Perkussio- moodissa 6 operaattoria käytetään 5 eri lyömäsoittimen luomiseen, joista yksi voidaan syntesoida 2 operaattorin FM-synteesillä. Loput 12 operaattoria käytetään 6 melodisen instrumentin tuottamiseen 2 operaattorin FM-synteesillä. (Arnoust, 1994)

Kehittyneempi malli OPL-3, joka löytyy esimerkiksi AdLib Gold, Soundblaster Pro II, Soundblaster 16, Pro Audio Spectrum Plus ja Pro Audio Spectrum 16 äänikorteista, sisältää 36 operaattoria. Näistä 24:ää voidaan käyttää 4 operaattorin FM-synteesissä eli tällä tavoin syntesoidaan yhteensä 6 melodista instrumenttia. Loput operaattorit



jaetaan rumpujen ja melodisten kanavien kesken sillä tavoin, että 6 operaattoria käytetään 5 eri lyömäsoittimen syntesoimiseen (yksi lyömäsoittimesta voidaan siis syntesoida 2 operaattorin FM-synteesillä) ja loput 6 käytetään kolmen melodisen instrumentin syntesoimiseen käyttäen 2 operaattorin FM-synteesiä. OPL-3 piiriä voi toki käyttää kuten OPL-2 -piiriä eli pelkkään 2 operaattorin FM-synteesiin, jolloin saavuteen kaksinkertainen polyfonia OPL-2 -piiriin nähden. Lisäksi voidaan 30 operaattoria käyttää 15 melodisen instrumentin syntesoimiseen 2 operaattorin FM-synteesillä ja loput 6 operaattoria 5 lyömäsoittimen, joista yksi luodaan 2 operaattorin FM-synteesillä, syntesoimiseen. Sen lisäksi OPL-2 on ulosanniltaan monofoninen, kun taas OPL-3 on stereofoninen. Tosin stereokenttää voi kontrolloida vain mykistämällä tai sooloamalla instrumenttikohtaisesti jomman kumman stereosignaalin kanavista, joten stereofonisuus onkin todellisuudessa vain näennäistä. (Arnoust, 1994)

FM-synteesillä voidaan tuottaa monia erittäin mielenkiintoisia ja ekspressiivisiä ääniä. Mutta kun tarkoituksena on matkia jotain soitinta ei tulokset yleensä ole kovinkaan vakuuttavia. Varsinkin rumpuja on lähes mahdoton tehdä FM-synteesillä kunnolla, koska tyypillinen FM-synteesillä tehty ääni on luonteeltaan ohut ja metallinen ja käyttökelpoinen vain tiettytyyppisissä musiikkityyleissä ja soitinäänissä. Lisäksi rumpujen luomiseen OPL-2 & 3 -piireissä käytetään suurimmaksi osaksi vain yhtä operaattoria, joka tarjoaa todella vaatimattomat mahdollisuudet perkussioinstrumenttien luomiseen. FM-synteesin yleisyyden takia monet mieltävät vielä nykyäänkin MIDI-musiikin synonyymiksi keskinkertaisuudelle, kun puhutaan tietokonepelimusiikista PC-ympäristössä.



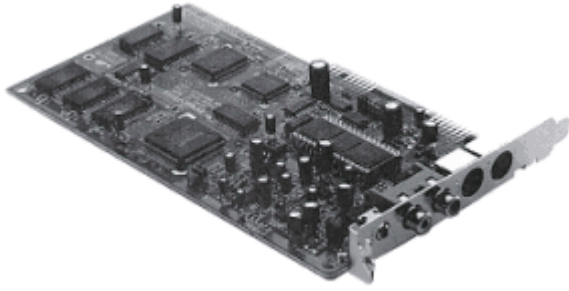
*kuva: Gravis Ultrasound Classic -äänikortti vuodelta 1992.*

Ensimmäinen kotikäyttäjille suunnattu PC:n äänikortti, joka sisälsi GM-yhteensopivan ääninäytepohjaisen syntesoijan oli Gravis Ultrasound Classic vuodelta 1992 (GF1 Museum, 2004). Tämän äänikortin syntesoijapiiri GF1 mahdollisti jopa 32 äänen polyfonian ja multitimbraalisuus oli niinkään GM-spesifikaatiossa vaaditut 16 instrumenttia 16:sta kanavalla, joista kanava 10 toimii

lyömäsoitinkanavana, muiden ollessa ns. melodisia kanavia (GF1 Museum, 2004).

Instrumentit ladattiin kortin omaan RAM-muistiin kovalevyiltä ja käyttäjä saattoi myös muokata kortin mukana toimitettua instrumenttikirjastoa itse tai jopa luoda täysin uusia instrumentteja. Graviksen pat-päätteinen instrumenttiformaatti kuuluu niihin formaatteihin, joita yleensä tuetaan uudemmissakin instrumenttieditoreissa, koska ilmaisia pat-instrumentteja on niin paljon vieläkin liikkeellä. GF1 prosessointiteho oli kuitenkin melko rajallinen ja kun polyfonia lisääntyi, niin syntesoidun stereosignaalin näytteenottotaajuutta jouduttiin laskemaan (GF1 Museum, 2004). Tästä aiheutui, että äänikortin ajuri joutui skaalaamaan aina ääninäytteiden toistonopeutta riippuen sen hetkisestä polyfoniasta, jotta tuloksena syntynyt sävelkorkeus olisi oikea (GF1 Museum, 2004).

Ensimmäisessä Gravis Ultrasound Classic mallissa oli vain 512kB muistia valmiiksi asennettuna ja tämä aiheutti toisinaan ongelmia tietokonepelien kanssa, koska tuohon tilaan ei pystytty lataamaan kerrallaan kaikkia GM-instrumentteja. Sekvenssereissä tämä rajoitus ei tullut niinkään esille, koska niissä yleensä ladattiin automaattisesti vain sillä hetkellä auki olevan kappaleen tarvitsemat instrumentit. Pelien taustamusiikeissa sen sijaan jotkut soitinäänet saattoivat jäädä kokonaan kuulumatta, jos muisti ei ollut riittänyt tarvittavan instrumentin lataamiseen ja toisaalta osa muistista haaskautui sellaisten instrumenttien lataamiseen, joita todellisuudessa ei lainkaan olisi edes tarvittu. Käyttäjä saattoi tosin muokata "ultrasnd.ini" -tiedostoa, jossa määriteltiin helppolukuisessa ASCII-tekstimuodossa kaikkien erillisten instrumenttiedostojen muistipaikat GM-setissä. Tällä tavalla turhia instrumentteja voitiin helposti eliminoida ja joihinkin peleihin oli myös saatavilla valmiita ini-tiedostoja tätä tarkoitusta varten. Esimerkiksi kaikkien aikojen suosituimpaan PC-peliin Doom:iin oli saatavana oma ini-tiedosto 512kB muistilla varustettua Gravis Ultrasound Classicia varten. Toisaalta uudemmissa malleissa, jotka sisältivät enemmän muistia, voitiin alkuperäiset instrumentit korvata toisilla parempilaatuisilla instrumenteilla yksinkertaisesti muokkaamalla "ultrasnd.ini" -tiedostoa tekstieditorissa. Gravis Ultrasound Classic tosin mahdollisti vain 8 bittisen audion näytteistämisen, mutta seuraavassa mallissa, Gravis Ultrasound MAX vuodelta 1994, oli mukana myös korkeatasoinen Crystal CS4231 -audiokoodekki, joka mahdollisti CD-tasoisien äänen näytteistämisen "full-duplex" -tilassa (GF1 Museum, 2004). Lisäksi Gravis Ultrasound Classic sisälsi MPU-401 -yhteensopivan peliportin, johon voitiin joko kytkeä peliohjain tai ulkoinen MIDI-syntesoiija käyttäen adapterikaapelia (GF1 Museum, 2004).



*kuva: Roland SCC-1 -äänikortti vuodelta 1992.*

Ensimmäinen GS-yhteensopiva PC:n äänikortti oli Roland SCC-1 vuodelta 1992 (LilChips, 2004). Tämä kortti tarjosi 24 äänen polyfoniaa 16 multitimbraalisella kanavalla, joista kanava 10 oli lyömäsoitinkanava (LilChips, 2004). Instrumenttejä tuli kortin mukana peräti 317 kappaletta, jotka voitiin kaikki valita

normaalisti "program change"- ja "bank select"- viesteillä (LilChips, 2004). Lisäksi valikoimiin kuului 8 rumpusettiä ja yksi ääniefektisetti kanavalla 10 (LilChips, 2004). Kortilla oli vielä lisäksi mahdollisuus käyttää yhtäaikaan kahta sisäistä send-efektiä (LilChips, 2004). Nämä olivat reverb ja chorus joiden "dry/wet" -suhdetta ohjattiin kontrollereilla 91 ja 93 (LilChips, 2004). Erilaisia reverb-algoritmeja oli valittavissa 8 kpl samoin myös erilaisia chorus-algoritmeja oli valittavissa 8 kpl (LilChips, 2004). Lisäksi korttiin kuului MPU-401 -yhteensopiva MIDI-liitäntä, joka oli toteutettu 5-pinnisillä DIN-liittimillä (LilChips, 2004). Korttiin ei siis sisällynyt MPU-401 -yhteensopivaa peliporttia, kuten Gravis Ultrasound Classiciin. Kortilla ei myöskään ollut erillistä audiokoodekkia digitaalisen audion toistamiseen ja äänittämiseen. Rolandin vanhoista 90-luvun tuotteista löytyy helpon lisää tietoa LilChips:in kotisivulta osoitteesta <http://www.lilchips.com/oldsite/roland>. Täältä voi myös imuroida monia ilmaisia hyödyllisiä apuohjelmia ja instrumenttiedostoja, joilla MT-32:n, LAPC-I:n ja SCC-1:n ominaisuuksista saa otettua kaiken irti. Sivustolla on myös edellämäinuilte äänikortteille tehtyjä MIDI-tiedostoja, jotka sisältävät uudelleen julkaistua musiikkia mm. Sierran vanhoista 90-luvun alun seikkailupeleistä. Tämän kirjoittamishetkellä (18.5.2004) sivusto on ikävä kyllä poissa käytöstä. Roland Corporationin omilta sivuilta ei löydy tietoa koskien vanhoja tuotteita.

Prossessoritehon lisääntyessä on MIDI:n rinnalle tullut myös vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa pelien musiikki puoli. Monissa peleissä käytetään nykyään Redbook Audiota eli normaalia CD-musiikkia, jota voi kuunnella vaikka omilla kotistereoisilla. Tämän haitta on vain se, että Redbook Audiota voi käyttää vain CDRom-julkaisuissa ja sen lisäksi se on erittäin kömpelö ratkaisu interaktiivista musiikkia ajatellen. Redbook Audio -muodossa olevaa musiikkiahan ei voi mitenkään muokata jälkeinpäin, koska se on etukäteen äänitetty. Raidat eivät voi myöskään mennä

päällekin tai ylipäätään soida yhtäaikaan, niinkuin MIDI:ssä. Toisaalta äänenlaatu vastaa normaalin elokuvamusiikin tasoa. Redbook Audio ei myöskään rajoita mitenkään musiikin tekotapaa. CD:llä voi olla äänitettynä vaikkapa oikean sinfoniaorkesterin esitys tai elävistä muusikoista koostuvan rock-yhtyeen studiossa äänitettyä musisointia. Redbook Audio vaatii myös vain vähän prosessoritehoa, sillä se kulkee CD:ltä suoraan äänikortin digitaali-analogi -konvertterille CD-Audio -piuhaa pitkin digitaalisessa muodossa.

Enemmän laskentatehoa vaativa kompromissi Redbook Audion ja MIDI:n välillä on digitaaliset modulit eli modit. Nämä yhdistävät Redbook Audion korkean äänenlaadun ja MIDI:n joustavuuden. Modit sisältävät nuotti- ja efekti-informaation (efekti = kontrolleri tai komento mod-jargonissa) sekä niiden toistoon tarvittavat ääninäytteet yhdessä tiedostossa. Tyypillinen tiedostokoko on 2-5 megatavua tai jopa vähemmänkin (usein vähemmän, kuin äänenlaadultaan ja kestoaltaan vastaava MP3-tiedosto). Musiikin toisto vaatii kuitenkin huomattavasti enemmän laskentatehoa, kuin MIDI tai Redbook Audio, koska varsinainen stereofoninen äänisignaali syntesoidaan ohjelmallisesti toisin kuin MIDI:ssä, jossa äänikortti hoitaa syntesoimisen tai Redbook Audiossa, jossa vain toistetaan etukäteen äänitettyä materiaalia. Toisaalta modeja voi muokata ja miksata reaaliaikaisesti, kuin MIDI:ä, sillä ne sisältävät digitoitujen ääninäytteiden lisäksi myös alkuperäisen nuotti- ja efekti-informaation. Tällaisen interaktiivisen sovelluksen mod-musiikista sisältää mm. PC-peli "Deus Ex", jonka musiikit on säveltänyt Alexander "Sandman" Brandon. Lineaarisella periaatteella toimiva mod-musiikkiratkaisu löytyy mm. PC-peleistä "Unreal Tournament", johon on säveltänyt musiikkia mm. Alexander "Sandman" Brandon ja Michiel van Den Bos. Eräs varhaisimmista mod-musiikkisovelluksista PC-peleissä oli Apogee:n "Jazz Jackrabbit". TräkäTTY musiikki ei ole kuitenkaan koskaan ollut mikään suuri kaupallinen menestys PC-puolella vaan MIDI-musiikista on siirrytty melkein suoraan CD-musiikkiin. Amigalla sen sijaan träkäTTY musiikki oli paljon yleisempää peleissä ja myöskin interaktiivinen träkäTTY pelimusiikki oli laajassa kaupallisessa käytössä.

Ainoa mod-musiikin leviämistä rajoittava ominaisuus on se tekemiseen liittyvä melko korkea oppimiskynnys, joka johtuu lähinnä siitä, että kaikki modien tekemiseen tarkoitetut ohjelmat eli träkkerit ovat alan harrastajien tekemiä ja näin ollen käyttöliittymältään usein epäystävällisiä uusia käyttäjiä kohtaan. Träkkereiden MIDI-

tuki on myös olematon, mikä tarkoittaa käytännössä sitä, että musiikilliset tapahtumat pitää ohjelmoida käsin. Tämä tapahtuu kirjoittamalla numeroita ja kirjaimia alhaalta ylös vierivään tapahtumalistaan useimmiten heksadesimaalimuodossa. Sen lisäksi kaikki ääninäytteet joutuu valikoimaan ja virittämään käsin, jonka jälkeen niistä tehdään instrumentteja - ennenkuin ensimmäistäkään nuottia on kirjoitettu ylös.

Toisaalta mikään muu musiikintallennusmuoto ei tarjoa samaa joustavuutta ja levitettävyyttä yhdistettynä korkeaan äänenlaatuun. Tyypillisesti trækkerin komentokanta eli efektit tarjoavat paljon sellaisia kehittyneitä toimintoja, joiden toteuttaminen ei ole mahdollista MIDI:ssä ilman satoja tai tuhansia peräkkäisiä kontrolleritapahtumia. Esimerksi yhtäaikaisen vibraton ja portamenton tai yhtäaikaisen vibraton ja volume-paisutuksen toteuttaminen yhdellä efektillä, jota tarvitsee toistaa vain jokaisella kuudestoistaosalla, vain pari ”perustoimintoa” mainitakseni. Yleisiä mod-formaatteja ovat .it (Impulse Tracker -tiedosto), .xm (FastTracker 2 -tiedosto), .s3m (ScreamTracker 3 -tiedosto) ja .mod (generic mod, ProTracker -tiedosto). Mod ja s3m ovat jo tosin vanhentuneita ja teknisesti hieman rajoittuneempia formaatteja, mutta it- ja xm-formaateilla voidaan päästä erittäin lähelle Redbook Audio:ta äänenlaadussa. Tosin tämä vaatii varsin paljon taitoa ja monen vuoden kokemuksen ”träkkäämisestä” ym. raa'an digitaalisen audion käsittelystä, sillä trækkeri soveltuu huonosti vakavasti otettavaan miksaamiseen, koska eri kanavien signaalien todellisia tasoja ei voida yleensä monitoroida graafisesti kovinkaan tarkasti (ModPlug Tracker tosin sisältää kanavakohtaiset VU-mittarit), vaan ne joudutaan säätämään puhtaasti korvakuulolta.

## A.2 Träkkäämisen historia

Träkkäämisellä ("tracking") tarkoitetaan musiikin luomista trækkeriksi ("tracker") kutsutulla tietokoneohjelmalla. Träkkäämisen ja trakkereiden historia ulottuu kauas 8-bittisten tietokoneiden aikakaudelle, 80-luvulle, asti. Ensimmäinen sample-pohjainen trækkeri ilmestyi vuonna 1987 Amiga 500:lle. Ohjelman nimi oli Soundtracker ja sen kehitti Karsten Obarski. (Palosuo, 2002)

Soundtracker mahdollisti neljän ääninäytteen toistamisen yhtäaikaan (Palosuo, 2002). Nämä miksattiin yhteen stereosignaaliiksi siten, että ensimmäinen ja neljäs kanava



*kuva: Commodore Amiga -mallistossa käytetty PAULA-äänipiiri.*

yhdistettiin vasempaan ulostuloon ja toinen ja kolmas oikeaan ulostuloon (Palosuo, 2002). Tämä jaottelu johtui Amigan PAULA-äänipiirin teknisistä rajoituksista, joihin kuului mm. nämä etukäteen määrätyt panorointiasetukset, joita ei voinut säätää lainkaan käsin (Rautanen, 2004). Tästä jaottelusta käytettiin usein nimitystä "false stereo" (Rautanen, 2004). Ääninäytteiden lukumäärä oli rajattu 31:n (Palosuo, 2002).

PAULA:n digitaali-analogi -konverterti pystyi tuottamaan 8 bittistä stereoääntä 28,867kHz:n näytteenottotaajuudella (Rautanen, 2004). Sen lisäksi PAULA:ssa oli oma alipäästöfilteri, joka tosin ei ollut kovin yleisesti käytetty signaalin voimakkuustasoa heikentävän ominaisuutensa vuoksi. Soundtracker vakiinnutti yhdessä seuraajansa Protrackerin (1990) kanssa 4-kanavaisen MOD-formaatin, mistä juontuukin kaiken träkätyin musiikin kutsuminen mod-musiikiksi formaatista riippumatta (Palosuo, 2002). Kaikkein mullistavinta Soundtracker-ohjelmassa oli kuitenkin sen kotikäyttäjälle tarjoama mahdollisuus säveltää musiikkia tietokoneellaan käyttäen näytteistettyjä soitinääniä. Aikaisemmin tämänkaltaiseen työskentelyyn tarvittavat laitteistot ja ohjelmat olivat kalliita ja kömpelöitä ammattilaisille tarkoitettuja erikoistyökaluja, joita valmisti mm. Fairlight, mutta 80-luvulla kotitietokoneiden yleistymisen muutti kaiken. Tämä kehitys alkoi 1982, kun Commodore 64 ilmestyi markkinoille.



*kuva: "MOS 6581 Revision 1" -SID-piiri.*

Commodore 64 sisälsi erittäin kehittyneen ja halvan SID-piirin ("Sound Interface Device"). Siinä oli kolme oskillaattoria, joista jokaisella voitiin tuottaa neliöaaltoa, saha-aaltoa, siniaaltoa tai valkoista kohinaa sekä resonanssiominaisuudella varustettu 24dB/oct alipäästösuodin. Lisäksi neliöaallon pulssin leveyttä voitiin moduloida ja oskillaattorit voitiin asettaa keskenään kehämodulaatioon. SID

-äänipiirin aikaansaama ääni oli lämmin ja täyteläinen ja soveltui hyvin musiikin tekemiseen. Kaikista tunnetuin C64-pelimusiikkia luonut säveltäjä on Rob Hubbard. 1986 kehitettiin tekniikka, jolla SID -piirin 3 äänen polyfoniaa voitiin ohjelmallisesti

laajentaa neljännellä kanavalla, jota kutsuttiin "digi-kanavaksi" ("digi channel"). Tämän kanavan toiminta perustui SID -piirin äänenvoimakkuusasetuksen nopeaan moduloimiseen ohjelmallisesti, jolloin saatiin aikaiseksi karkeahko näytteistetty ääni. Resoluutio ja näyteenottotaajuus eivät luonnollisestikaan olleen päätähuimaavat tällä tekniikalla, sillä keskusprosessorin aikaa tarvittiin myös muihin tehtäviin, kuten ääniajurin ja muun pelikoodin pyörittämiseen. Digi-kanava oli kuitenkin aikanaan mullistava keksintö. Ensimmäinen digi-kanavaa käyttävä pelimusiikki oli Martin Galwayn säveltämä "Arkanoid" -latausteema vuodelta 1986. Pelissä oli lisäksi vielä toinenkin digi-kanavaa käyttävä musiikkikappale, mutta sitä ei käytetty lopullisessa julkaisuversiossa. C64-musiikista löytyy helpoiten tietoa osoitteesta <http://www.hvsc.c64.org>. Täältä löytyy High Voltage Sid Collection, jonka kunnianhimoisena tavoitteena on yhdistää kaikki julkaistut C64-kappaleet yhteen isoon kokoelmaan, joka sisältää myös korrektit tekijä- ja omistajatiedot jokaisesta musiikkikappaleesta. Lisäksi tämä sivusto on yleensä ottaen paras lähtökohta tiedonhakuun liittyen C64-musiikkiin. Lisäksi luotettavaa tietoa löytyy Niila Rautasen tietokonesivuilta kaikista Commodore Computersin tuotteisista mukaan lukien C64 & 128, VIC-20 sekä eri Amiga-mallit osoitteesta <http://www.ntrautanen.fi/computers>.

Träkätyä musiikkia hyödynnettiin 80-luvulla ja 90-luvun alussa kaikissa Amiga-peleissä. PC-peleissä oli sen sijaan tyytyminen vain 2 operaattorin FM-synteesiin tai pelkkään piippariin. Tämä johtui siitä, että PC:ssä, toisin kuin Amigassa, ei ollut valmiina muita äänentoistolaitteita, kuin piippari ja yleisimmät PC:hen asennettavat halvat äänikortit perustuivat 2 operaattorin FM-synteesin mahdollistavaan OPL-2 äänipiiriin. Digitaal-analogi -konvertterilla varustetut äänikortit tulivat PC:lle vasta suhteellisen myöhään ja tämän takia MIDI-musiikin käyttäminen PC-peleissä olikin paljon yleisempää, kuin mod-musiikin käyttäminen. MIDI-data sisältää nimittäin vain nuotti- ja kontrolleridataa, eikä lainkaan näytteistettyä ääntä, joten MIDI-dataa voidaan toistaa periaatteessa millä tahansa syntesojapiirillä. Äänenlaatu on tosin täysin ennalta-arvaamaton, koska se riippuu käytettävästä äänipiiristä. Edes käytettävissä olevaa polyfoniaa ei voi aina tietää ennalta.

Träkätyssä musiikissa äänenlaatu riippuu taas ainoastaan käytettyjen näytteiden laadusta, säveltäjän teknisistä taidoista, käytetyn tiedostoformaatin rajoituksista sekä käytettyjen miksausalgoritmien tarkkuudesta. Tämä tuokin eteen uuden ongelman PC:n kanssa: nimittäin hyvälaatuisen träkätyksen musiikin kuuntelemiseen tarvitaan

vähintään Intelin 80386-prosessorilla varustettu PC, kun taas Amigalla PAULA-piiri hoitaa miksaamisen, eikä prosessi rasita lainkaan tietokoneen keskusprosessoriyksikköä. Tämä myös osaltaan rajoitti trækätyn musiikin hyödyntämistä vanhoissa PC-peleissä. PC-puolella trækkeriperinteet jatkuivatkin pääasiallisesti ei-kaupallisella alueella. Tämä onkin suurin ero PC:llä ja Amigalla trækätyn musiikin välillä teknisten erojen lisäksi. 386-prosessori siirsi PC:t uuteen kastiin multimediakoneina aikaansa nähden suuren tehonsa ansiosta. MIDI-musiikki ja 2 operaattorin FM-synteesi olivat kuitenkin jo tässä vaiheessa niin yleisiä PC:llä, että trækätystä musiikista ei koskaan tullut PC:llä samanlaista kaupallista menestystä, kuin Amigalla. Digitaal-analogi -konvertterilla varustetut PC:n äänikortit olivat huomattavasti kalliimpia, kuin tavalliset OPL-2 -piirillä varustetut äänikortit ja toisaalta hyvälaatuisella ääninäytepohjaisella syntesoijalla varustetut kortit, kuten Roland MT-32, LAPC-I ja SCC-1, eivät sisältäneet myöskään omaa koodekkia puhtaan digitaaliaudion toistamiseen. Ensimmäinen PC:n äänikortti, joka sisälsi sekä "full-duplex"-tilassa toimivan digitaal-analogi -konvertterin, että ääninäytepohjaisen syntesoijan, oli Gravis Ultrasound Classic eli GUS (GF1 Museum, 2004). Sen GF1 -äänipiiri perustui perusajatukseltaan vanhaan Commodore Amigan PAULA -äänipiiriin, mutta ei ollut teknisesti yhtä rajoittunut. GUS -äänikortti olikin erittäin suosittu trækääjien keskuudessa, koska sen äänipiiri pystyi miksaamaan reaaliaikaisesti stereosignaalksi jopa 32 yhtäaikaista kanavaa vähentäen tietokoneen keskusprosessoriyksikön kuormitusta huomattavasti trækkeriohjelmien käytön yhteydessä (GF1 Museum, 2004).

PC:lle kehitettiin useita uusia trækereitä ja moduliformaatteja, jotka olivat tehokkaampia, kuin vanha 4-kanavainen MOD-formaatti. Ensimmäiset PC-trækkerit olivat tosin vielä teknisesti samankaltaisia Amiga-esikuviansa nähden. Esimerkiksi vuonna 1990 suomalaisen Future Crew demoryhmän julkaisema ScreamTracker 2 oli hyvin samankaltainen kuin SoundTracker ja olikin sen takia melko suosittu jonkin aikaa. Neljä kanavaa oli kuitenkin vielä monien mielestä varsin vaatimatonta, koska PC:lle ilmestyi äänikortteja, jotka mahdollistivat useammankin digitoidun äänen miksaamisen yhtäaikaan stereosignaalksi. Sen lisäksi ST2 mahdollisti vain 22,05kHz näytteenottotaajuuden verrattuna PAULA:n 28,9kHz näytteenottotaajuuteen. Tämä johtui vanhojen PC-äänikorttien teknisistä rajoituksista. Ensimmäiset omalla digitaal-analogi -konvertterilla varustetut äänikortit Soundblaster 2.0 ja Soundblaster Pro mahdollistivat nimittäin vain 22,05kHz näytteenottotaajuuden stereoäänelle tai



vaihtoehtoisesti 44,1kHz näytteenottotaajuuden monoäänelle. (Palosuo, 2002)

Ensimmäinen toimiva ratkaisu yli 4-kanavaisen musiikin toistoon tehtiin kuitenkin Amigalle jo 1991, kun Teijo Kinnusen kehittämä Octamed mahdollisti 8-kanavaisen musiikin toiston (Palosuo, 2002). Tämä ohjelma käytti MED-formaattia (Palosuo, 2002). Seuraava askel tästä oli Kalle "The Edge" Kaivolan vuonna 1994 PC:lle kehittämä ScreamTracker 3, joka mahdollisti vaihtoehtoisesti 8- tai 16-kanavaisen musiikin säveltämisen käyttäen 44,1kHz näytteenottotaajuudella näytteistettyjä ääninäytteitä (Kaivola, 1994). ScreamTracker 3 toi mukanaan myös uuden formaatin, S3M:n, vanhan MOD:n lisäksi (Kaivola, 1994).

Tähän mennessä kaikki trækkerit olivat käsitelleet vain 8-bittisiä ääninäytteitä, joita liipaistiin suoraan käyttämällä nuottinimiä ja ääninäytteennumeroita. Ensimmäinen trækkeri, joka tuki 16-bittisiä ääninäytteitä, instrumenttien käyttämistä ja GUS:n mahdollistamaa 32 kanavan miksaamista oli vuonna 1995 julkaistu FastTracker 2. Sen kehittivät ruotsalaiset Fredrik Huss ja Magnus Högdahl. FT2:n uusi formaatti oli XM. Sen lisäksi ohjelma pystyi tallentamaan myös perinteisiä MOD:ja. Ohjelma oli myös ensimmäinen PC-trækkeri, jossa oli hiirituki. (Jonsson, 1996)

Seuraava kehitysaskel oli vuonna 1996 australialaisen Jeffrey "Pulse" Limin julkaisema Impulse Tracker 2 (ykkösversiota ei koskaan julkaistu yleiseen levitykseen). Sen käyttöliittymä perustui ScreamTracker 3:een ja se pystyi tallentamaan oman IT-formaattinsa lisäksi XM-, S3M- ja MOD-formaatissa. Kanavamäärä lisääntyi 64:n. Sen lisäksi ohjelma toi mukanaan uuden ominaisuuden, NNA:t. NNA eli New Note Actions määrittää miten instrumentti tai kanava käyttäytyy kun sillä soitetaan uusi nuotti. Aiemmin vanha nuotti vain katkaistiin automaattisesti, mutta nyt se voitiin jättää soimaan tai häivyttää. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että IT-formaatti mahdollistaa useamman, kuin yhden nuotin soimisen yhtäaikaan samalla kanavalla. Tällaisten virtuaalikanavien maksimimäärä on 256. (Lim, 1997)

Trakkereiden Windows-sukupolvi alkoi vuonna 1997 Olivier Lopicquen kehittämällä ModPlug Trackerillä. Tämä trækkeri on vieläkin suosituin Windows-pohjainen trækkeri. Se pystyy lukemaan ja tallentamaan kaikkia yleisiä moduliformaatteja ja on lisäksi VST- ja DirectX-yhteensopiva (Lopicque, 1997). Lisäksi siihen voi tuoda mm. DLS- ja SF2- instrumentteja (Lopicque, 1997). 32-bittisenä sovelluksena se on myös

huomattavasti nopeampi, kuin 16-bittiset DOS-pohjaiset vastineensa (Lapicque, 1997). Ohjelma on tyypillisesti ilmainen, sillä kehittäjä on halunnut pitää träkätyin musiikin vapaana kaupallisuudesta (Lapicque, 1997).

Muita träkkin kaltaisia Windows-ohjelmia ovat mm. Jeskola Buzz (nykyään useimmiten "Buzz Tracker"), jonka kehitti Oskari "Jeskola" Tammelin vuonna 1998 (kehitystyö on pysähdyksissä vuodesta 2000), Skale Tracker, jota kehittää "Baktery" vuodesta 2003, Renoise, jota kehittää Eduard "TakTik" Mueller vuodesta 2002 ja MadTracker 2, jota kehittää Yannick Delwiche. Nämä eivät kuitenkaan ole siinä mielessä "aitoja" träkkeitä, että niissä osa tai kaikki äänestä tuotetaan reaaliaikaisella ohjelmistosynteesillä eikä ääninäytteitä käyttämällä ja sen lisäksi niissä voidaan käyttää sisäänrakennettuja tai ulkoisia DSP-efektejä. Käyttöliittymä vain muistuttaa perinteistä träkkinä raitoineen ja riveineen. Tällaisista träkkeistä käytetään usein nimitystä "uuden sukupolven träkkit" ("next generation trackers").

### A.3 "Tracker" -musiikin luominen

Puhdasta MIDI:ä hieman kehittyneempi tapa tehdä musiikkia tietokoneella on "träkkääminen" ("tracking"). Träkkäämisellä tarkoitetaan musiikin tekemistä träkkinä kutsutulla ohjelmalla. Nimitys "träkkeri" ("tracker") viittaa tietyn tyyppiseen sekvensseriin, jossa olennaisena osana on ns. träkkinotaation käyttäminen ja omien instrumenttien tallentaminen osaksi musiikkitiedostoa. Lisäksi nuotti- ja kontrolleridata jaetaan muutaman tahdin mittaisiin patterneihin, toisin kuin tavallisessa sekvensserissä, jossa tapahtumat ovat vain yhtenä jatkuvana datavuona. Tapahtumien jakamisesta patterneihin on se hyöty, että nuotti- ja kontrolleridata saadaan pienempään tilaan ja sitä on myös helpompi käsitellä sävellysvaiheessa. Pelikäytössä tästä on vielä lisäksi se hyöty, että musiikin jakaminen muutaman tahdin mittaisiin osiin helpottaa sen interaktiivista soveltamista pelitapahtumiin (esimerkiksi "Deus Ex" sisältää tällaisen toteutuksen, jonka säveltäjä on Alexander Brandon). Tämä on toki mahdollista toteuttaa MIDI-musiikillakin, mutta yleisessä levityksessä olevat sekvensserit, lukuunottamatta Microsoftin DirectMusic Produceriä, eivät ikävä kyllä tue tätä mahdollisuutta.

Träkkäämisessä oppimiskynnys on aloittelijan kannalta huomattavasti korkeammalla,

kuin normaalissa sekvensserityöskentelyssä, sillä sen lisäksi, että aloittelija joutuu opettelemaan uuden täysin perinteisestä musiikista poikkeavan notaatiotavan, täytyy aloittelevan artistin myös opetella tekemään omia instrumentteja tai ainakin tietää mistä niitä saa. Sekvensserityöskentelyssä sen sijaan voidaan aloittaa käyttämällä ihan perinteistä musiikkinotaatiota ja valmiita äänikortin tai ulkoisen syntetisaattorin instrumentteja, eikä teknisiin yksityiskohtiin tarvitse juurikaan paneutua saadaakseen aikaan jo melko hyvänkuuloista jälkeä. Voisi melkein sanoa, että pelkkä klassinen muusikon koulutus riittää hyvin alkuun pääsemiseksi sekvensserityöskentelyssä.

Seuraavassa kuvaillaan joitain trökkäämiseen liittyviä yleisimpiä peruskäsitteitä, näistä lisää tietoa löytyy esimerkiksi useimpien trækkeriohjelmien dokumentaatioista. Lisäksi kannattaa tutustua Matthew Coulsonin kirjoittamaan html-muotoiseen oppaaseen, "Tracker's Handbook v0.5". Tämä dokumentti on tämän tekstin kirjoittamishetkellä ainoa todella kattava ja vakavasti otettava trökkäämistä yleisesti käsittelevä teos ohjelmakohtaisten manuaalien lisäksi ja sen voi hakea ainakin kolmesta osoitteesta, jotka luetellaan alla:

The Tracker's Handbook v0.5:

- <http://egnatia.ee.auth.gr/~nalevid/enf/etracker.html>
- <http://egnatia.ee.auth.gr/~nalevid/files/Handbook/Handbook.htm>
- <http://www.castlex.com/mods/handbook/handbook.htm>

Träkkerinotaatiota luetaan ylhäältä alaspäin toisin kuin perinteistä notaatiota. Nuottikuva on jaettu vaakasuunnassa raitoihin tai kanaviin (kumpaakin nimitystä käytetään yhtäläillä) ja pystysuunnassa riveihin. Yleisvaikutelma on siis kuin jostain taulukkolaskentaohjelmasta. Rivit mittaavat aikaa. Yhden rivin kesto riippuu kappaleen sen hetkisestä temposta ja nopeudesta. Tempo ilmaistaan aina neljäsosaiskuina minuutissa, kun taas nopeus ilmaistaan kehyksinä per rivi. Jos nopeus on esimerkiksi kuusi (6), niin silloin yksi rivi vastaa yhden kuudestaosaanuotin kestoa verrattuna kappaleen tempoon. Vastaavasti jos nopeus on kolme (3), niin silloin yksi rivi vastaa yhden kolmaskymmeneskahdesosaanuotin kestoa verrattuna kappaleen tempoon. Jos haluaa tehdä trioleja, niin nopeus voidaan muuttaa kakkoseksi (2) tai neloseksi (4), vaikka keskellä musiikillista tahtia. Notaation kannalta on yhdentekevää mikä tahtilaji on kyseessä tai mitä aika-arvoja tahti sisältää, sillä aikaa mitataan yksinkertaisesti

vain riveinä ja kehyksinä. Eli jos haluaa tehdä musiikkia muussa, kuin 4/4 tahtilajissa, niin tarvitsee vain tehdä sopivan mittaisia patterneja. Esimerkiksi yksi 3/4-tahti nopeudella kuusi olisi 12:sta rivin mittainen.

#1	Channel 1	Channel 2	Channel 3	Channel 4	
0	C#5 03p 14	C#3 01p 32	C#6 02p 40 J37	C#5 03p 60	
1	u20		u20		
2	03		02u45 J00		
3	u20		u20		
4	C#6 03 -- 680	C#4 01	02u40 J00	C#5 03u07 030	
5	u20		u20	000	
6	B-5 03u20 G00	B-3 01	02u30 J00	000	
7			u07	000	
8	C#5 03	C#3 01	C#6 02 -- J00	G#5 03 -- 650	
9	u20		u20		
10	03		02u45 J00		
11	u20		u20		
12	C#6 03 -- 600	C#4 01	02u40 J00	E-6 03 -- 630	
13			u20		
14	B-5 03u20 G00	B-3 01	02u30 J00		
15			u07		
16	C#5 03	C#3 01	C#6 02 -- J00	D#6 03u20	
17	u20		u20		
18	03		02u45 J00	B-5 03 -- 680	
19	u20		u20		
20	C#6 03 -- 600	C#4 01	02u40 J27		
21			u20		
22	B-5 03u20 G00	B-3 01	02u50 J37		
23			u07		
24	C#5 03	C#3 01	C#6 02 -- J58	C#6 03u20 G10	
25	u20		u20	030	
26	03		02u45 J00	000	
27	u20		u20	000	
28	C#6 03 -- 600	C#4 01	02u40 J00	000	
29			u20	000	
30	B-5 03u20 G00	B-3 01	02u30 J00	A-5 03 -- 620	
31			u07	H67	
32	C#5 03	C#3 01	C#6 02 -- J00	K01	
33	u20		u20	K00	
34	03		02u45 J00	K00	
35	u20		u20	K00	
36	C#6 03 -- 600	C#4 01	02u40 J00	K00	
37			u20	K00	
38	B-5 03u20 G00	B-3 01	02u30 J00	K00	
39			u07	K00	
40	C#6 03 -- 600	C#4 01	02u20	K00	
41	u20		u07	K00	
42	C#5 03 -- 600	C#3 01	02u20	K00	
43	u20		u07	K00	

kuva: Yksi 44 rivin mittainen patterni 4-kanavaisesta mod-musiikkikappaleesta. Jokainen kanava sisältää neljä saraketta, joihin syötetään nuottien nimet yms. tapahtumat. Kuvaesimerkin sisältämät komennot ovat it-formaatin mukaan.

Yhdellä kanavalla voidaan aina soittaa vain yksi ääninäyte kerrallaan. Tämä eroaa ratkaisevasti MIDI:stä, jossa jokaisella kanavalla voi olla polyfonista sisältöä. Jos trækkerinotaatioissa halutaan kirjoittaa esimerkiksi kolmisointusatsia samalla instrumentilla, niin silloin joudutaan käyttämään kolmea kanavaa tai vaihtoehtoisesti sämplättyjä kolmisointuja. Jälkimmäinen tapa oli yleinen trakkäämisen alkuajoilla, kun kanavien määrä oli rajoittuneempi, kuin nykypäivänä. Kukin kanava sisältää neljä erillistä saraketta. Nämä sisältävät vasemmalta oikealle lueteltuina nuottinimen, instrumenttinumeron (tai vaihtoehtoisesti ääninäytteen numeron), nuotin voimakkuuden (tai vaihtoehtoisesti panorointiasetuksen) ja efektin parametreineen. Efekti tarkoittaa tässä jotain tiettyä komentoa, kuten "volume slide up" tai "portamento to note", eikä sitä pidä sekoittaa DSP-efekteihin, kuten reverbiin tai

chorukseen. Syy tällaisen kaksimerkityksellisen termin käyttämiselle löytyy trækkerien alkuajoilta. Ensimmäisessä trækkerissä, Soundtrackerissä, käytettiin tätä nimitystä kanavan viimeiseen sarakkeeseen tulevasta ohjausdatasta ja tämä nimitys on säilynyt tähän päiväänkin saakka.

Trækkerinotaatioon kuuluu vielä olennaisena osana patternit ja järjestylistä. Patternit vastaa musiikillisesti yleensä n. 1-4 tahdin kokonaisuutta ja teknisesti se on

vapaavalintaisen määrän rivejä sisältävä tapahtumakokonaisuus. Jokaisella patternilla on oma numeronsa, jolla se voidaan tunnistaa. Nämä numerot voidaan syöttää järjestylistaan vapaavalintaisessa järjestyksessä ja samoja numeroita voidaan syöttää usemman kerran. Järjestyslista siis määrää musiikkikappaleen lopullisen muodon. Tämä tekee rakenteellisten muutosten tekemisen äärimmäisen helpoksi (olettaen tietysti, että patternit sopivat musiikillisesti peräkkäin). Järjestyslista onkin ehkä kaikista kätevin trækkerinotaation erikoisominaisuuksista.

Tällä hetkellä yleisessä käytössä olevia trækkeriformaatteja ovat mod-, s3m-, xm- ja it-formaatit. Nämä ovat formaatteja, joita tulee käyttää, jos haluaa julkaista trakkattua musiikkia esimerkiksi Internetissä. Muut formaatit on järkevintä koodata suosiolla mp3-muotoon, koska niille ei useimmiten ole mitään ilmaista soitto-ohjelmaa tarjolla (mt2- ja skm- formaatteja varten tosin löytyy WinAmp- ja XMPlay- "plug-in" -soitto-ohjelma), vaan musiikinkuuntelija joutuisi käyttämään alkuperäistä trækkeriohjelmaa musiikin kuuntelemiseen, mikä on aivan liian kömpelöä yleistä levitystä ajatellen. Mod-formaatti on kaikista vanhin ja rajoittunein trækkerimusiikkiformaatti ja tästä juontuukin tapa kutsua kaikkea trakkattua musiikkia yksikertaisesti mod-musiikiksi ("mod-music", "mod-files") formaatista riippumatta (Palosuo, 2002). Paras paikka, johon mod-musiikkinsa voi pistää näytille ilmaiseksi alkuperäisessä trakkätyssä muodossaan, on <http://www.modarchive.com>, jossa on 882 artistia ja 29846 julkaistua kappaletta 10.5.2004 mennessä. Tiedostokoko tosin on rajoitettu vain viiteen megan, mutta on aika epätodennäköistä, että kovin moni haluaa sen isompia mod-tiedostoja edes imuroida.

#### A.4 Trakkääminen käytännössä ModPlug Trackerillä

ModPlug Tracker on ehkä paras ohjelma yleiseen levitykseen tarkoitetun mod-musiikin tekemiseen. Sen kiistaton vahvuus kaikkiin muihin trækkeriohjelmiin nähden on erittäin pitkälle kehitetty yhteensopivuus eri mod-tiedostoformaattien kanssa. Toisaalta ohjelman kehittäminen on lopetettu, joten uusia versioita ei ole enää luvassa. Hiljattain ohjelman alkuperäinen kehittäjä Olivier Lopicque julkaisi täydellisen lähdekoodin, joten toivoa uusista versioista saattaa kenties vielä olla kuitenkin. Ohjelma on tosin jo nykyisessä muodossaan täysin toimiva ja joka tapauksessa ilmainen. Ohjelman ensimmäinen versio ilmestyi jo 19.9.1997 ja

kehitystyö on ollut pysähdyksissä tämän kirjoittamishetkellä viimeiset kolme vuotta. Ohjelman kehittäjän Olivier Lopicquen tarkoitus on ollut tuoda trakkääminen DOS-maailmasta Windows-puolelle ja pitää tämä harrastus samalla ilmaisena (Lopicque, 1997). Tämä myös tavallaan selittää sen, että miksi ohjelmaa ei enää kehitetä pidemmälle, kun yhteensopivuusasiat ja muut perusongelmat on jo ratkaistu. ModPlug Trackerillä pystyy avaamaan ja tallentamaan mod-, s3m-, xm- ja it-modulitiedostoja (Lopicque, 1997). Lisäksi ohjelma tukee sf2-, dls-, xi-, iti- ja pat-instrumentteja (Lopicque, 1997). Ohjelma pystyy myös tuomaan useita eri formaatteja mukaan lukien umx- ("Unreal I" & "Unreal Tournament" -mod-musiikkitiedostot) ja mid-formaatit (Lopicque, 1997). Lisäksi myös mid- ja rmi-tiedostojen (MIDI-data plus DLS-instrumentit) vieminen onnistuu (Lopicque, 1997). Ohjelma tukee myös VST- ja DirectX-plug-in rajapintoja (vain "plug-in"- efektit, softasyntikat eivät toimi) (Lopicque, 1997). Mikään ilmainen musiikinteko-ohjelma ei tarjoa yhtä laajaa yhteensopivuutta, kuin ModPlug Tracker.

Kun alkuperäiset träkätty tiedostot on tarkoitus laittaa yleiseen levitykseen, on käytettävä joko mod-, s3m-, xm- tai it-formaattia. Lisäksi tiedostossa ei saa käyttää VST- tai DirectX-plug-ineja. Nämä ovat yleisesti hyväksytyt mod-musiikin "standardeiksi". Syy tähän on formaattien vahva historiallinen tausta, eikä niinkään niiden tekniset ominaisuudet. Träkätty musiikki ei nimittäin ole tällä hetkellä minkään kaupallisen tahon aktiivisen kiinnostuksen kohteena ja standardit syntyvät sen mukaan mitä ohjelmia ihmiset eniten käyttävät, eikä mod-musiikin standardeja luoda missään laitevalmistajien kattojärjestöissä, kuten MMA:ssa. Yllämainitut neljä formaattia ovat jo teknisesti vanhentuneita, mutta ne ovat yhä käytössä, koska käyttäjät ovat tottuneet niihin ja uusien formaattien vakiinnuttaminen tällaisella epäkaupallisella alueella on hyvin vaikeaa. Tämä tosin ei tarkoita etteikö kehitystyötä tehtäisi jatkuvasti yksityisillä tahoilla. Uudet formaatit eivät vaan saa osakseen suurta huomiota epäkaupallisuutensa vuoksi, mikä sinänsä ei ole kovinkaan yllättävää, koska tietystä mielessä epäkaupallisuuteen liittyy aina eräänlainen "harrastelijamaisuuden" ja "nörttimäisyyden" tuntu. Jokatapauksessa, jos haluaa käyttää VST- tai DirectX-"plug-in":eja tai kehittyneempiä tiedostoformaatteja, niin silloin ainoa vaihtoehto julkiselle levitykselle on alkuperäisen tiedoston koodaminen mp3-muotoon.

Neljästä mainitusta trækkeriformaatista suositeltavin on it-formaatti, koska se on

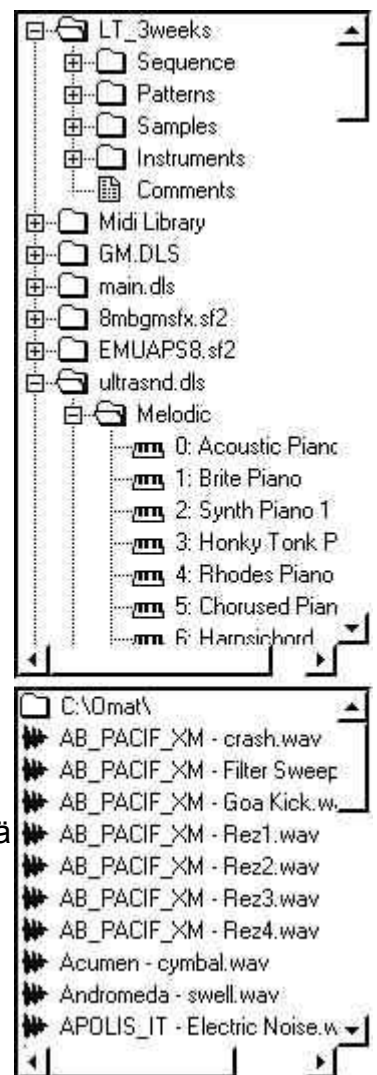
näistä uusin ja kehittynein. It-formaatti sisältää tuen Impulse Tracker v2.14:n ohjelmistopohjaiselle filterille (Lim, 1997), joka on myös mukana ModPlug Trackerissa ja XMPlayssä. Winamp ei tätä ominaisuutta kuitenkaan tue, joten tiedoston kommenttidataan tai instrumenttien nimiin on hyvä sisällyttää varoitus tästä asiasta. Instrumenttien käyttämistä tuetaan vain xm- ja it-formaateissa. Mod- ja s3m-formaateissa pattern-editorissa kirjoitetaan nuottinimen viereen instrumenttinumeron sijaan ääninäytteen numero (Kaivola, 1994).

Verhokäyrät kuuluvat tietysti olennaisena osana sekä xm-, että it-formaattien instrumentteihin, mutta näistä vain it-formaatti tarjoaa vielä lisäksi erään aikoinaan mullistavan toiminnon, nimittäin "New Note Actions" eli lyhyemmin vain NNA. Teknisesti NNA mahdollistaa useamman, kuin yhden äänen soimisen yhtäaikaan yhdellä kanavalla (Lim, 1997). Tästä saatava hyöty liittyy lähinnä realistisuuden ja soinnin pehmeiden aikaansaamiseen aikaisempaa vähemmällä kanavilla. Aikaisemmin, jos halusi vaikka kirjoittaa yksiäänisen pianomelodian, joka on soitettu pedaali alas painettuna, joutui käyttämään tarkoitukseen useamman kanavan, koska jos samalla kanavalla soittaa uuden nuotin niin entinen sammutetaan automaattisesti. NNA mahdollistaa edellisen nuotin jättämisen soimaan tai häivyttämisen vähitellen eli teknisesti kanavalla soi silloin useampi, kuin yksi ääni yhtäaikaan. Tällaisia "virtuaalikanavia" on it-formaatissa käytössä maksimissaan 256 kappaletta (Lim, 1997). Normaalien kanavien maksimimäärä on it-formaatissa 64 kappaletta (Lim, 1997).

Xm-formaatissa kanavia on käytössä maksimissaan vain 32 kappaletta ja NNA:ta ei tueta (Jonsson, 1996). S3m-formaatissa on käytössä joko tasan 8 tai tasan 16 kanavaa (Kaivola, 1994) ja mod-formaatissa vain tasan 4 kanavaa. Lisäksi s3m- ja mod-formaatissa patternin on oltava aina 64 rivin pituinen (Kaivola, 1994), kun taas uudemmissa formaateissa pituutta voi muuttaa. Näissä vanhoissa formaateissa joutuu käyttämään "pattern break" -komentoa (s3m ja it: "Cxx", mod ja xm: "Dxx"), jos haluaa vaihtaa patternia useammin, kuin 64 rivin välein (Kaivola, 1994).

ModPlug Trackerin käyttöliittymä on helppokäyttöinen ja intuitiivinen. Tämä on suurimmaksi osaksi sen ansiota, että käyttöliittymässä on käytetty natiivi-Windows-grafiikkaa, eikä mitään omaperäistä graafista ratkaisua. Ehkä omaperäisin innovaatio trækkeriohjelmistoja yleensä ajatellen on puunäkymän käyttäminen aktiivisena osana

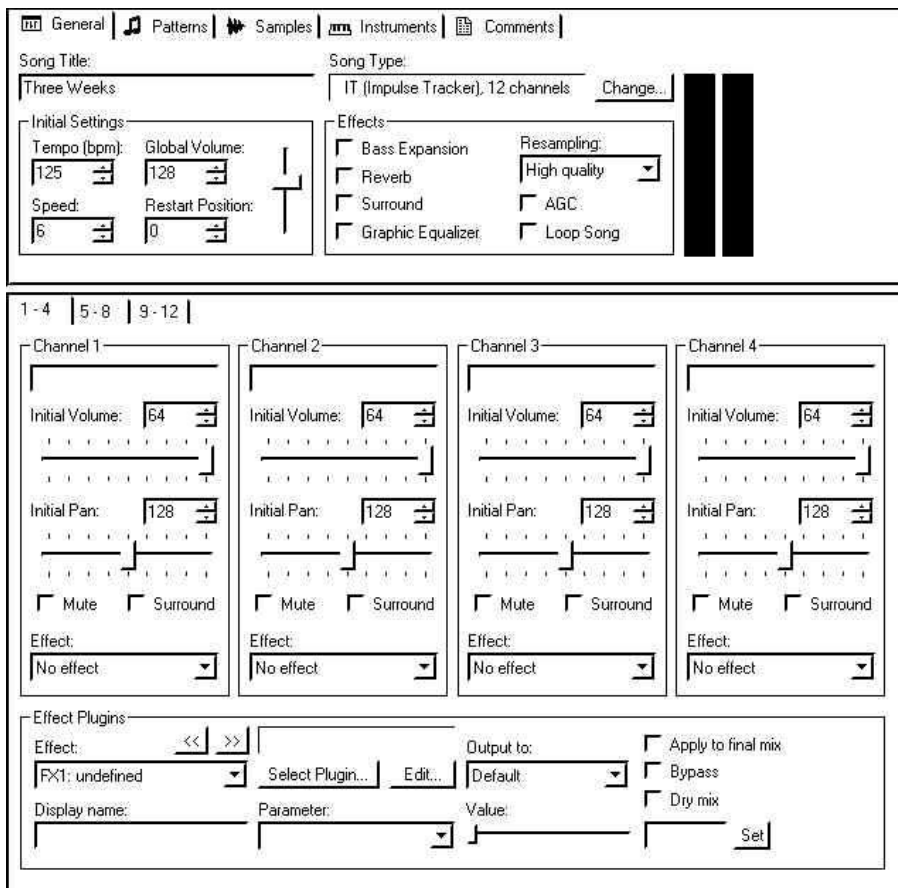
käyttöliittymää. Tätä toimintoa tosin ei ole lainkaan dokumentoitu, mutta siihen on kuitenkin suhteellisen helppo päästä sisään pienellä kokeilulla. Käyttöliittymän vasemmalla puolella on kaksi puunäkymää, joiden avulla on helppo hallita aukiolevien tiedostojen sisältöä, sekä kovalevylle tallennettuja instrumenttikirjastoja. Tämä ohjelmointityökaluista ja 3D-mallinnusohjelmista tuttu objektipohjainen lähestymistapa mahdollistaa objektien siirtelemisen tiedostosta toiseen vaivattomalla ja visuaalisella tavalla. Siirrettävä objekti voisi olla yksittäinen instrumentti tai ääninäyte, joka halutaan vaikkapa "ripata" toisesta mod-tiedostosta auki olevaan mod-tiedostoon. Puunäkymä huolehtii myös eri formaattien tuomisesta ja viemisestä vaivattomalla ja nopealla tavalla. Toinen puunäkymä on varattu vain käyttäjän omaa instrumenttikirjastoa varten, mikä onkin kätevää, koska tällä tavoin omat instrumentit ovat koko ajan käden ulottuvilla ja toisessa puunäkymässä voidaan samalla käsitellä muita objekteja. Lisäksi puunäkymä tarjoaa nopean tavan "esikuunnella" instrumentteja ja ääninäytteitä ennen niiden tuomista aukiolemaan työtiedostoon. ModPlug Trackerin käyttöliittymän suurin vahvuus onkin nimenomaan instrumenttien ja ääninäytteiden organisoinnin vaivattomuus.



*kuva: ModPlug Trackerin puunäkymä helpottaa eri objektien organisointia.*

Itse työtiedoston editointi on toteutettu myös varsin selkeästi. Käytettävissä on viisi erilaista editoria, joista ensimmäinen on tarkoitettu tiedoston otsikkoinformaation muokkaamiseen ja sisältää mm. oletustempon ja -nopeuden sekä kaikkien kanavien oletusäänentaset ja -panoroinnit (Lapicque, 1997). Tässä editorissa voidaan ottaa myös käyttöön VST- tai DirectX-"plug-in":it (taas yksi uusi dokumentoimaton toiminto – ilmiö, joka on trækkerimaailmassa täysin normaali). Näitä käytettäessä tulee tietysti muistaa, että tiedosto ei enää silloin sovellu yleiseen levitykseen, koska loppukäyttäjälläkin pitäisi olla samat "plug-in":it käytössään, jotta tiedosto voitaisiin toistaa oikein ja suosittu mod-toisto-ohjelma XMPlay ei tällaisia tiedostoja pysty edes sittenkään toistamaan oikein. Kerrallaan voi olla esillä vain yksi editori ja esillä olevaa

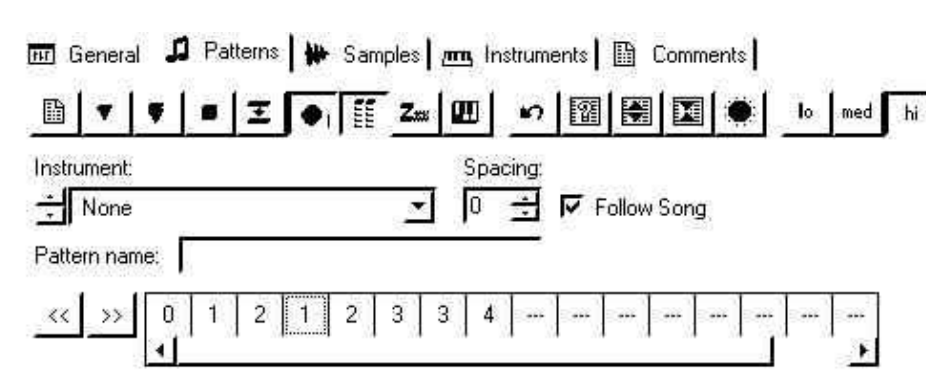




kuva: ModPlug Trackerin työtiedoston otsikkoinformaation editori. Tässä esimerkissä kappaleen nopeus-, tempo-, äänenvoimakkuustaso- ja panorointiasetukset on syötetty suoraan patterneihin ja otsikkoinformaatio on jätetty oletusarvoihinsa.

funkionäppäimellä eikä hiirellä.

Toinen editori on tarkoitettu patternien ja järjestyslistan editoimiseen ja täällä tapahtuu nuottien ja efektien syöttäminen (Lapicque, 1997). Lisäksi pattern-datan yläpuolella näytetään "Impulse Tracker" -tyylisesti vaakatasossa etenevä järjestyslista. Tämä saattaa hämätä aluksi joitain vanhoja "Fast Tracker" -käyttäjiä,



kuva: ModPlug Trackerin järjestyslistassa kursori etenee vaakatasossa vasemmalta oikealle kuten Impulse Trackerissa.

editoria voi vaihtaa napsauttamalla editorin yläreunassa näkyviä kielekkeitä (Lapicque, 1997).

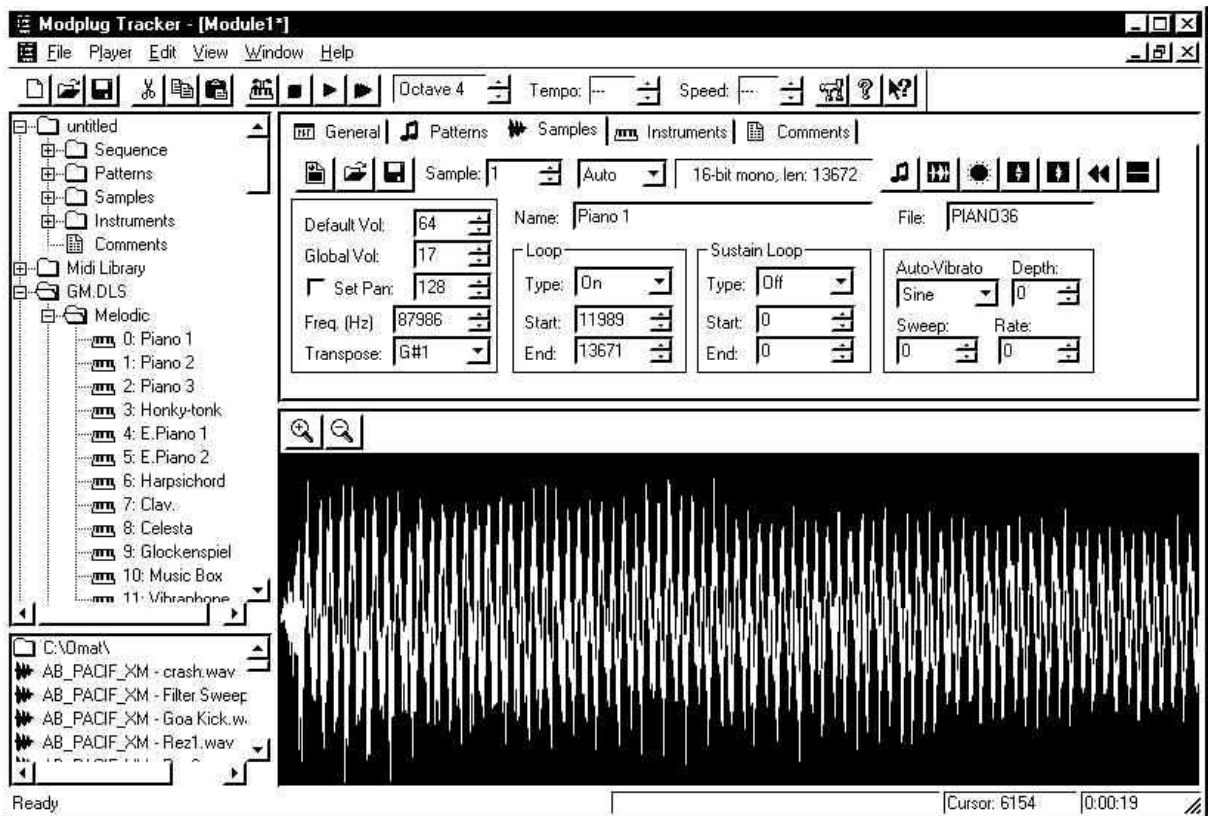
Tässä mielessä käyttöliittymä muistuttaa jonkin verran vanhoja DOS-pohjaisia trakkereitä, joissa niinkään saattoi olla esillä vain yksi editori kerrallaan. Editorin vaihtaminen tosin tapahtui näppäimistön kirjoitusosan yläpuolella olevilla kahdellatoista

sillä Fast Trackerissa järjestyslista eteni samalla tavoin pystysuunnassa, kuin pattern-data. Vaakatasossa etenevän järjestyslistan

kiistaton etu on kuitenkin se, että kerralla pystytään näyttämään isompi osa listasta, koska se kulkee tässä tapauksessa lähes koko näytön poikki, kun taas "Fast Tracker" -tyylisessä ratkaisussa sille on varattu vain pienehkö alue näytön vasemmasta yläkulmasta. Toinen ero "Fast Tracker" -tyyliseen järjestyslistaan on se, että paikkojen numeroita ei näytetä erikseen, vaan patternien numerot syötetään yksinkertaisesti peräkkäin vasemmalta oikealle. "Fast Tracker" -tyylisessä järjestyslistassa taas näytetään paikkojen numerot ja patternien numerot rinnakkain ylhäältä alaspäin etenevinä sarakkeina ja lisäksi siinä oleva kursori on kiinteästi järjestyslistan näyttötilan keskellä ja numerot vain vaihtuvat kappaleen edetessä, kun taas "Impulse Tracker" -tyylisessä järjestyslistassa kursori liikkuu vasemmalta oikealle kappaleen edetessä. Paikkojen numeroiden puuttumisesta "Impulse Tracker" -tyylisessä järjestyslistassa on se haitta, että "position jump" -komennon (mod, xm, s3m ja it: "Bxx") arvon määrittäminen on hankalampaa, kun paikat joutuu laskemaan näytöltä käsin. Tosin ModPlug Trackerissä paikan numero näytetään tilarivillä, joten tämä ongelma ei koske tätä ohjelmaa.

Tästä eteenpäin oletetaan, että käsiteltävä mod-tiedostoformaatti on it-formaatti, sillä se on neljästä suosituimmasta mod-tiedostoformaattista kaikkein kehittynein ja monipuolisin eikä ModPlug Trackeriä käytettäessä ole mitään syytä tyytyä vähempään (toisin, kuin esimerkiksi Fast Tracker II:sta käytettäessä, jolloin ollaan sidoksissa xm-formaatin tiukempiin rajoituksiin).

Kolmas editori on ääninäytteitä varten ja sisältää mm. virittämiseen ja silmukoimiseen liittyvät toiminnot (Lapicque, 1997). Virittäminen tapahtuu määrittämällä ensin karkea viritysarvo käyttäen nuottinimiä (C5 on alkuperäinen vire ellei ääninäytteen otsaketiedoissa ole määritetty erikseen ns. perussäveltä ("root key")) ja sitten hienosäätämällä ääninäytteen toistonopeutta Herzeissä. Hienovirettä ei siis säädetä tässä tapauksessa centeissä, kuten joissain muissa ohjelmissa. Myös kaksisuuntaisen silmukan määrittäminen on mahdollista ja monesti tämä helpottaakin suuresti esimerkiksi jousisektiomaisten ääninäytteiden silmukoimista. Tällaisia ääninäytteitä on yleensä ottaen erittäin vaikea saada silmukoimaan ilman naksutusta, mutta kaksisuuntainen silmukka toimii tässä tapauksessa ikäänkuin ristiinhäivyttämisen korvikkeena, kun silmukkaa toistetaan vuorotellen etu- ja takaperin. Ristiinhäivyttämisessä osa silmukan alkupisteen materiaalista miksattaisiin loppupisteen materiaaliin ja päinvastoin. Tämä menetelmä ei



*kuva: ModPlug Trackerin ääninäyte-editori.*

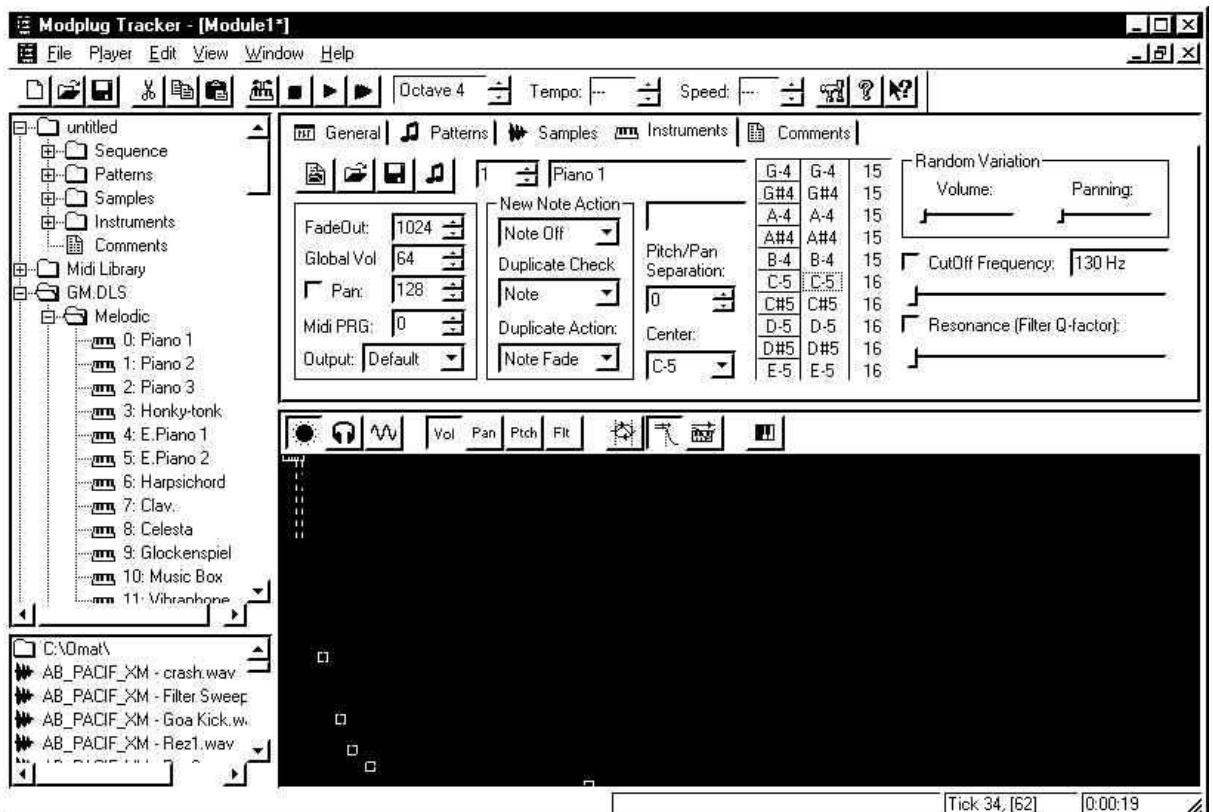
kuitenkaan ole käytettävissä ModPlug Trackerissä, vaan siihen joutuu käyttämään jotain ulkoista editoria, esim. Sound Forgea.

Ääninäytteelle voidaan myös määrittää kaksi erillistä silmukkaa. "Sustain Loop" on tavallinen ns. pitosilmukka, jota soitetään sekä nuottitapahtuman ja "note off" -käslyn ("===") välisenä aikana, että "note off" -käslyn jälkeisenä verhokäyrän häivytysvaiheen aikana. Tämä silmukka tulee olla määriteltynä, jos haluaa käyttää "Portamento to Note" -komentoa (it: "Gxx") - tosiasia, jota ei ole dokumentoitu edes Impulse Trackerin alkuperäisessä dokumentaatiossa ja joka saattaakin sen takia aiheuttaa uusille käyttäjille aluksi epätietoisuutta kyseisen komennon toiminnasta.

Toista silmukkaa (yksinkertaisesti: "Loop") toistetaan vain seuraavaan "note off" -käslyyn saakka, jolloin ääninäyte joko mykistetään, mikäli tämän silmukan loppupiste on myös ääninäytteen loppupiste tai muussa tapauksessa jäljellä oleva ääninäytteen osa soitetään läpi ja mahdollisesti häivytetään riippuen instrumentin asetuksista (jos instrumentteja on käytetty). Kun tämä toinen silmukka on määriteltynä, niin "Sustain" -silmukkaa voidaan käyttää ääninäytteen loppuosan silmukoimiseen, jolloin "note off" -käslyllä voidaan saada aikaan mielenkiintoisia efektejä, sillä nämä kummatkin silmukat voidaan myös määrittää instrumentin

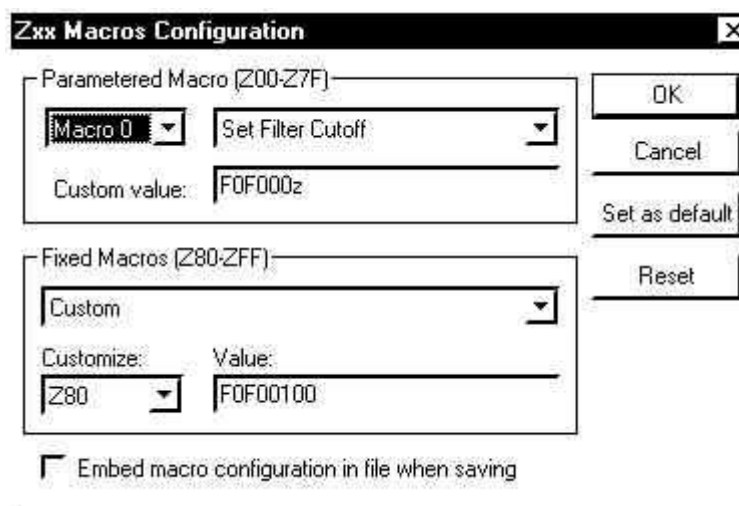
verhokäyrille, jotka taas voivat olla muodoltaan hyvinkin monivaiheisia. Vaikka yleisimmin käytetty silmukka onkin "Sustain", niin jostain syystä ModPlug Trackeriin ladattu uusi wav-tiedosto, jonka otsaketiedot sisältävät silmukointi-informaation asettaa oletuksena "Loop" -silmukan. Tämä on oikeastaan melko epä johdonmukaista.

Tämän lisäksi tässä editorissa voidaan määrittää ääninäytteen globaali voimakkuus ("global vol" on oletuksena maksimiarvossaan 64) ja asettaa globaali panorointi ("set pan", mahdoll. arvot: 0-255, oletus: ei asetettu). Jos globaali panorointi on asetettu ääninäytteelle, niin se ohittaa kaikki patterneissa ja instrumenteissa annetut ääninäytteeseen vaikuttavat panorointiarvot. Lisäksi voidaan antaa oletusnuotinvoimakkuus ("default vol", oletus 64 eli maksiminuotinvoimakkuus) ääninäytteeseen viittaaville nuoteille. Ääninäytteelle voidaan myös määrittää automaattinen vibrato, joka voi joko alkaa välittömästi annetussa laajuudessaan tai kasvaa siihen vähitellen. Vibraton nopeus annetaan sen sijaan vakioarvona.



kuva: ModPlug Trackerin instrumenttieditori mahdollistaa mm. SF2- ja DLS-instrumenttien tuomisen työtiedostoon. Tuotava instrumentti yksinkertaisesti vedetään ja pudotetaan vasemmalta puunäkymästä aukiolevaan työtiedostoon. Tosin joitain parametrejä (esim. filterin arvot ja NNA-toiminnot) joutuu usein muokkaamaan käsin yhteensopivuusongelmien takia.

Neljäs editori on instrumenttieditori ja tämän sisältämät toiminnot vaihtelevat tiedostoformaateista riippuen (Lapicque, 1997) ja s3m- ja mod-formaatit eivät instrumentteja edes tue, joten näitä formaatteja käsiteltäessä instrumenttieditori ei ole käytettävissä. Instrumenttieditorin tärkeimmät toiminnot ovat verhokäyrien ja alipäästöfiltereiden editointi ja ääninäytteiden liittäminen (mahdollisesti transponoiden) käytössä oleviin nuottinimiin eli ns. splittien määrittäminen. Ohjelmistopohjaiset alipäästöfiltrit ovat käytössä vain it-formaatissa ja ne eivät ole laadultaan kovinkaan tasokkaita. Tosin jokaisen instrumentin filteri on polyfoninen, mikä on kätevää, koska muuten joutuisi luomaan instrumenteista kopioita, jos haluaisi ohjata filttäreitä patterneista käsin käyttäen samaa instrumenttia yhtäaikaan eri kanavilla ja eri filteriarvoilla. Filtrit voidaan myös kytkeä pois käytöstä. Käytännössä ne kannattaa kuitenkin kytkeä käyttöön jokaiseen instrumenttiin sillä jos näin ei ole, niin filteri kytkeytyy kuitenkin automaattisesti päälle, jos instrumenttia käytetään samalla kanavalla sellaisen instrumentin kanssa, joka käyttää filteriä. Lisäksi filteri saa tällöin oletusarvokseen edellisen instrumentin käyttämän arvon. Tämä saattaa toisinaan tuottaa hyvin ei-toivotun kuuloisia efektejä. Tätä filterin käyttäytymiseen liittyvää ominaisuutta ei ole myöskään dokumentoitu missään, joten uusi käyttäjä saattaakin aluksi kokea pieniä yllätyksiä.

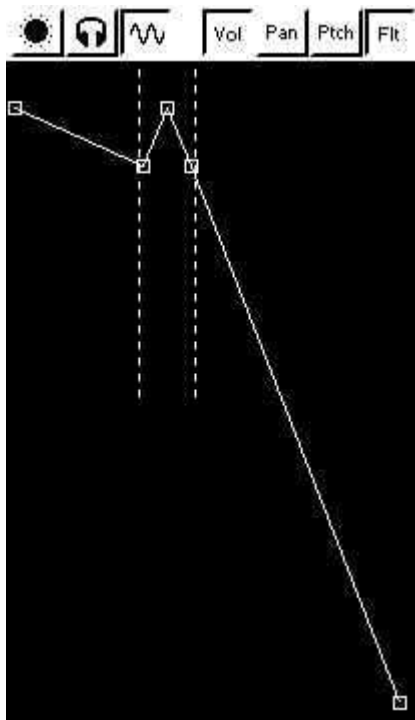


*kuva: Kommunikoinnin MIDI-protokollaa käyttävien viestien avulla mahdollistavien "Zxx" -makrojen määrittäminen tapahtuu tässä ikkunassa.*

"Output" -asetukseen voidaan määrittää jokin VST- tai DX- efekti, jolloin patterneihin voidaan ohjelmoida efekti-automaatioita käyttäen MIDI-protokollan mukaisia viestejä. MIDI-protokollan mukaisia viestejä voidaan lähettää komennolla "Zxx". Lisäksi tällä komennolla voidaan ohjata ModPlug Trackerin sisäisen filterin arvoja. Tämä

Lisäksi ModPlug Tracker mahdollistaa instrumenttien avulla ulkoisen MIDI-syntesoijan ohjaamisen. Tällöin instrumentille määritetään oma MIDI-kanava ("Output") ja "program change" -arvo ("Midi PRG"). Nyt kun patternissa kutsutaan tätä instrumenttia, niin oman ääninäytteen sijaan soikin ulkoinen MIDI-syntesoija. 16:sta MIDI-kanavan lisäksi

komento on niin sanottu makro-komento eli se liipaisee tietyn ennalta ohjelmoidun tapahtumasarjan, joita voi olla yhteensä 256 erilaista. Makron pituus on aina neljä tavua, mikä riittää useimpien MIDI-viestien lähettämiseen. Näistä ensimmäiset 128 makroa (Z 00h - Z 7Fh) ovat ns. parametrisoituja makroja, joiden viimeisen tavun arvoa voidaan ohjata suoraan patterneista "Zxx" -komennon parametrillä. Tällöin makron kolme ensimmäistä tavua on aina asetettu etukäteen ja ne ovat aina samat jokaiselle 128:lle makrolle. Erilaisia esiasetuksia näille kolmelle ensimmäiselle tavulle on valittavissa 16 kpl ja ne voidaan valita komennolla "SFx". Jälkimmäiset 128 (Z 80h – Z FFh) makroa ovat ns. kiinteitä makroja. Kiinteissä makroissa jokainen neljä tavua asetetaan erikseen jokaiselle makrolle etukäteen. Jos makrokonfiguraatioita haluaa muuttaa oletusarvoistaan, niin ne tulee tallentaa osaksi tiedostoa aktivoimalla valinta "embed macro configuration in file while saving" makrojen editointi-ikkunassa. MIDI-ohjaus on kieltämättä melko kömpelöä tällä tavoin, koska käyttäjä joutuu määrittämään kaikkien MIDI-viestien (lukuunottamatta nuottitapahtumia) käsky- ja



*kuva: Verhokäyrän "Sustain" -silmukka. Tämän toiminnon avulla voidaan myös imitoida LFO-modulaatiota, kuten kuvasta näkyy. Näkyvillä on filtterin verhokäyrä. Myös äänenvoimakkuudelle on määriteltä oma verhokäyränsä tässä esimerkissä.*

arvotavut käsin heksadesimaalimuodossa. Toisaalta yhdellä makrolla voidaan aina lähettää yhteensä neljä tavua, joten tavuja ei sentään tarvitse lähettää yksitellen. Jokatapauksessa MIDI-ohjaukseen suositeltavampi vaihtoehto on oikea MIDI-sekvensseri.

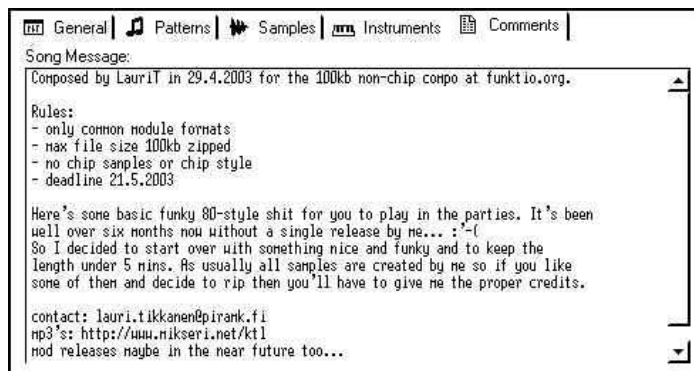
Verhokäyrät voidaan määritellä äänenvoimakkuudelle, panoroinnille ja vaihtoisesti joko sävelkorkeudelle tai alipäästöfiltterin raja-arvolle. Verhokäyrän muodon voi määrittää hyvin vapaasti ja pisteitä voi lisätä useita kymmeniä, jolloin pyöreiden verhokäyrämuotojen matkiminenkin onnistuu kohtalaisesti. Jos verhokäyrään määritetään "Sustain" -silmukka, niin verhokäyrä toimii hiukan samaan tapaan, kuin tuttu

ADSR-verhokäyrä eli silmukka määrittää tason, jolle soiva nuotti jää, jos "note off" -käskyä ei anneta. Silmukan sisällä voi tosin olla vielä erilaisia verhokäyrän muotoja ja esimerkiksi LFO-modulaation imitoiminen tällä tavoin onkin melko suosittu kikka. Verhokäyrässä voi myös olla kaksi silmukkaa kuten ääninäytteessäkin, jolloin "Loop" -silmukka määrittää

osan, jota silmukoidaan ennen "note off" -käskyä ja "Sustain" -loop "note off" -käskyn jälkeen silmukoitavan osan. Lisäksi verhokäyrälle voidaan määrittää "Carry Envelope" -attribuutti, joka saa aikaan sen, että sävelkorkeuden noustessa verhokäyrän aika-arvoja skaalataan pienemmiksi ja sävelkorkeuden laskiessa taas vastaavasti isommiksi. Tällöin "Center" -parametri määrää verhokäyrän "perusnuotin" eli sävelkorkeuden, jolla verhokäyrää ei skaalata pienemmäksi tai isommaksi.

Instrumentille voidaan myös määrittää globaali voimakkuus ("global vol", oletus: 64 eli maksimiarvo) tai globaali panorointi (mahd. arvot: 0-255, oletus: ei asetettu) samoin, kuin ääninäytteellekin. Globaali panorointi, jos asetettu, ohittaa patterniin syötetyt panorointikomennot. Lisäksi tämä asettaa panorointiverhokäyrän keskikohdan, sillä panorointiverhokäyrä ja sävelkorkeusverhokäyrä voivat saada sekä positiivisia, että negatiivisia arvoja, kun äänenvoimakkuuden verhokäyrä ja filterin verhokäyrä voivat saada vain positiivisia arvoja.

Lisäksi instrumenttieditorista löytyy ns. NNA-toiminnot. Nämä mahdollistava aikaisempia formaatteja realistisemmän soitinimitaation käyttäen vähemmän kanavia. Teknisesti nämä mahdollistavat useamman, kuin yhden äänen soimisen yhdellä kanavalla. Lyhenne NNA tulee sanoista New Note Actions. Nämä toiminnot määrittelevät sen miten toimitaan, kun kanavalla soitetaan uusi nuotti. "Past note cut" -NNA-toiminto tuottaa samankaisen lopputuloksen mitä kaikki vanhemmat trækkeriformaatitkin eli uuden nuotin alkaessa edellinen samalla kanavalla soinut nuotti mykistetään välittömästi. "Past note continue" jättää taas edellisen nuotin soimaan mahdollistaen polyfonian yhdellä kanavalla. Muita polyfonian mahdollistavia NNA-toimintoja ovat "Past note off", joka häivyttää edellisen nuotin verhokäyrän mukaisesti ja "Past note fade", joka häivyttää edellisen nuotin "FadeOut" -parametrin mukaisesti. "FadeOut" -parametria voidaan käyttää myös nuotin häivytyksen oletuskeston määrittämiseen "note off" -komennon jälkeen, jos äänenvoimakkuusverhokäyrää ei ole asetettu. Näillä toiminnoilla tosin voi vahingossa kasvattaa kappaleen kokonaispolyfonian tarpeettoman suureksi, mikä vaikuttaa keskusprosessorin kuormitukseen. Tarpeettoman polyfonian rajoittamiseksi instrumenteissa on kaksinnuksen estotoiminto ("duplicate check"). Instrumenttikohtainen kaksinnuksen esto voi toimia joko nuottinimien, ääninäytteiden tai instrumenttien perusteella (jälkimmäinen vaihtoehto tekee instrumentista yksiäänisen). Lisäksi määritellään kaksinnuksen eston suorittama toimenpide



("duplicate action"). Nämä ovat "note cut" eli mykistäminen "note off" eli häivyttäminen verhokäyrän mukaan ja "note fade" eli häivyttäminen "FadeOut"-parametrin mukaan.

Sample Name	Num	Size	Type	C-5 Freq	Instr	File Name
str_c5_v_2	01	15 KB	8 Bit	22050 Hz	1,11,13	str_c5_v_2
808_2	02	1 KB	8 Bit	8000 Hz	2	808_2.wav
snare2	03	2 KB	8 Bit	22050 Hz	3	snare2.wav
mute_trj_2	04	0 KB	8 Bit	22050 Hz	4	mute_trj_2
open_trj_2	05	2 KB	8 Bit	22050 Hz	5	open_trj_2
bass_C2	06	1 KB	8 Bit	8000 Hz	6	bass_C2.wav
bass_3_C2	07	4 KB	8 Bit	8000 Hz	7	bass_3_C2
coreapiano_C3	08	2 KB	8 Bit	11025 Hz	8,14	coreapiano_C
coreapiano_C4	09	2 KB	8 Bit	11025 Hz	8,14	coreapiano_C
coreapiano_C5	10	2 KB	8 Bit	11025 Hz	8,14	coreapiano_C
coreapiano_C6	11	1 KB	8 Bit	11025 Hz	8,14	coreapiano_C
crash3	12	15 KB	8 Bit	11025 Hz	9	crash3.wav
vaskisingle	13	1 KB	8 Bit	18978 Hz	10	vaskisingle
untitled	14					
clap2	15	1 KB	8 Bit	22050 Hz	12	clap2.wav

Viides editori sisältää mm.

*kuva: ModPlug Trackerin kommenttieditorista näkee kaikkien ladattujen ääninäytteiden tai vaihtoehtoisesti kaikkien instrumenttien tärkeimmät ominaisuudet kompaktissa muodossa.*

mahdollisuuden kommenttidatan, joka on normaalia ASCII-muotoista tekstiä, editoimiseen (Lapicque, 1997). Tämä ominaisuus tosin sisältyy vain it-formaattiin. Muissa formaateissa mahdolliset kommentit joudutaan kirjoittamaan ääninäytteiden ja instrumenttien nimien paikalle käyttäen kolmatta tai neljättä editoria, mikä onkin

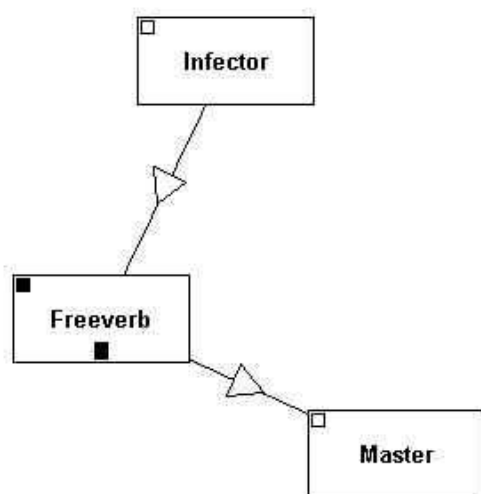
hyvin tavallinen käytäntö. Lisäksi tästä editorista löytyy lista kaikista tiedoston ääninäytteistä ja instrumenteista ominaisuuksineen (Lapicque, 1997).

## A.5 Uuden sukupolven trækkerit: Buzz Tracker

Buzz on musiikinteko-ohjelmana ainutlaatuinen. Siinä yhdistyvät toisaalta softastudioiden joustava modulaarisuus ja toisaalta trakkereiden yksinkertaisuus säveltämisessä. Buzzin arkkitehtuuri voidaan jakaa karkeasti kahteen osaan: softastudiopuoli ja sekvensseripuoli. Softastudiopuolella tarkoitetaan Buzzin modulaarista rakennetta, joka perustuu "plug-in" -tyyppiselle ratkaisulle. Kaikki generaattorit ja efektit ym. osat, jotka liittyvät äänen tuottamiseen tai käsittelemiseen täytyy erikseen ladata projektiin (Sine909, 2000). Buzzissa käytetään tosin "plug-in" -nimityksen sijaan nimitystä "machine" eli "laite" (Sine909, 2000). Tällainen modulaarinen rakenne on tuttu esim. FL Studiosta (a.k.a. Fruity Loops) ja Orion Platinumista. Sekvensseripuoli käsittää yksinkertaisesti nuottien ja kontrolleridatan käsittelyyn liittyvät toiminnot ja muistuttaa toimintaperiaatteiltaan trakkereitä ollen



kuitenkin toteutukseltaan hieman monimutkaisempi.



*kuva: Buzzin laitteistonäkymä, johon on ladattuna yksi generaattori (FSM Infector) ja yksi efekti (Jeskola Freeverb). Lisäksi kuvassa näkyy ns. "master" -laite, johon signaali tulee reitittää mikäli se halutaan muuttaa kuultavaan muotoon.*

Signaali voidaan tuoda "master" -laitteeseen missä tahansa vaiheessa eri efektiketjuista, vain mielikuvitus on rajana ja itseasiassa Buzz mahdollistaa myös sellaiset reititykset, jotka todennäköisesti eivät olisi mahdollisia oikeassa studiossa (tai ainakin hankalia toteuttaa). Efektien ja generaattoreiden lisäksi studiokokoonpanoon voi kuulua myös erilaisia työkaluja, kuten miksauspöytiä, kovalevyäänittämiä, erilaisia pienimuotoisia editoreita ja latausrutiineja (pieniä ohjelmia, jotka mahdollistavat esim. Soundfont-instrumenttien tai VST-efektien käyttämisen Buzzissa).

Seuraava vaihe projektissa on patternien luominen patterninäkymässä, joka aukeaa painamalla F2 (Sine909, 2000). Patternit ovat loogisia yksiköjä, jotka sisältävät varsinaisen nuotti- ja kontrolleridatan, joilla generaattoria ohjataan. Myös efektejä voidaan ohjata patterneilla (Sine909, 2000). Musiikillisesti patternin voidaan ajatella vastaavan n. muutaman tahdin mittaista kokonaisuutta, mutta käytännössä tahdit ja tahtilajit ovat merkityksettömiä, koska aikaa käsitellään yksinkertaisesti peräkkäisinä tapahtumina, kuten trakkereissa on tapana, eikä musiikillisina aika-arvoina, kuten taas MIDI-sekvenssereissa on tapana. Patternit täytyy vielä syöttää järjestyslistaan

Buzzilla tuotettava projekti aloitetaan ensin luomalla jonkinlainen studiokokoonpano laitteistonäkymässä (aukeaa ensimmäisenä, kun ohjelma käynnistetään, muuten painamalla F3 (Sine909, 2000)), johon voi kuulua erilaisia generaattoreita, jotka tuottavat ääntä, sekä erilaisia efektejä, jotka taas puolestaan muokkaavat ääntä, kuten elävässä elämässäkin. Näitä voidaan yhdistellä toisiinsa vetämällä virtuaalisia piuhoja laitteesta toiseen

(Sine909, 2000), kuten oikeassa studiossa. Jos haluaa signaalin myös kuultavaan muotoon, niin se tulee reitittää "master" -laitteeseen (Sine909, 2000), joka kuvaa

käytössä olevaa ääniajuria ja joita on aina käytössä yksi kappale per projekti.

(aukeaa painamalla F4 (Sine909, 2000)), jotta niitä voisi soittaa (tämä onkin eräs

	Infector	3o3	Amen	
0	...	...	...	- <mute>
16	...	...	...	* <break>
32	...	...	...	0.00
48	...	...	...	1.01
64	...	...	...	2.02
80	...	...	...	
96	...	...	...	
112	...	...	...	
128	...	...	...	
144	...	...	...	
160	...	...	...	

*kuva: Buzzin järjestyslista sisältää oman raidan jokaiselle generaattorille. Oikealla näytetään sen generaattorin, jonka raidalla kursori on, erillinen patternivalikoima. Lisäksi voidaan valita yleiset patternin katkaisutoiminto "break" ja mykistystoiminto "mute".*

Buzzin omituisuuksista; yksittäisiä patterneja ei voi soittaa). Järjestyslista poikkeaa siinä mielessä trækkerialkuperästään, että jokaiselle generaattorille ja efektille on varattu siinä oma raitansa (Sine909, 2000), kun tavallisen trækkerin järjestyslistassa on vain yksi raita, johon patternit syötetään. Eli Buzzin sekvensseri on toiminnaltaan ikäänkuin monta trakkereä rinnakkain. Tämän ominaisuuden etu on siinä,

että kun tavallisessa trækkerissä joudutaan aina luomaan jokin tietty musiikillinen fraasi kaikkine siihen liittyvine soitinäänineen yhteen patterniin, niin Buzzissa jokainen erillinen soitinääni (myös polyfonia patternin sisällä on toki mahdollista) on omassa patternissaan, jolloin erilaisten yhdistelmien luominen on helppoa ja lisäksi nuottidata on paljon kompaktimmassa muodossa. Tällainen sekvensseritoteutus on luonnollisesti omiaan minimalistisen elektronimusiikin säveltämiseen.

Lisäksi Buzzissa on hyvin alkeellinen ääninäytteiden käsittelyyn tarkoitettu näkymä, joka avautuu painamalla F9 (Sine909, 2000). Tässä näkymässä voidaan ääninäytteelle määrittää silmukka, sekä ADSR-tyylinen verhokäyrä äänenvoimakkuuden ohjaamiseksi (Sine909, 2000). Ääninäytettä ei varsinaisesti siis voi muokata eli tähän tarkoitukseen joutuu käyttämään jotain laitenäkymässä ladattavaa editointityökalua tai muuta ulkoista editoria.

Lievistä puutteistaan huolimatta Buzz on varsin tehokas työkalu ja oikeastaan ei ole mitään muuta vastaavaa ohjelmaa, jolla pystyisi tekemään kaiken sen mihin Buzzilla yksinään pystyy. Periaatteessa tulevaisuuden toiminnallisuudella ei ole mitään rajaa, koska Buzzin modulaarinen toimintaperiaate mahdollistaa sen, että käyttäjä voi koodata itse uusia generaattoreita, efektejä ja työkaluja käytettäväksi Buzz-projekteissa (Sine909, 2000). Uusia "laitteita" Buzzia varten ilmestyykin koko ajan lisää ja tälläkin hetkellä niiden määrä lähentelee jo tuhatta eli aloittelijan suurin päänvaiva onkin löytää juuri ne generaattorit ja efektit, joilla saisi toteutettua sen

päänsä sisällä soivan äänen. Itse ohjelman ydinkoodia ei ole päivitetty sitten vuoden 2000, mutta jokatapauksessa Buzzin ympärillä pyörii yhä tänä päivänäkin joukko innostuneita DSP-koodareita, jotka tuottavat tasaisella syötöllä uusia julkaisuja. Eli käytännössä Buzz ei ole kuitenkaan vielä mitenkään aikansa elänyt ohjelma. Ohjelman voi imuroida ilmaiseksi osoitteesta <http://www.buzzmachines.com> (tarkistettu 10.5.2004). Täältä löytyvät myös viimeisimmät "laitteet" Buzziin, sekä säännöllisesti päivitettävä paketti, jossa on kätevästi yhdessä isossa zip-tiedostossa kaikki mahdollinen Buzziin liittyvä.

#### A.6 Muita uuden sukupolven träkkereitä

Jeskola Buzzin lisäksi voidaan mainita ainakin kolme merkittävää uuden sukupolven trækkeriä. Nämä ovat Sk@le Tracker (tiedostopäätte .skm), Renoise (tiedostopäätte .rns) ja MadTracker 2 (tiedostopäätte .mt2). Näistä Sk@le Trackerin ja MadTracker 2:n tiedostoformaatteja varten on saatavissa myös erillinen ilmainen "plug-in"-tyyppinen soitto-ohjelma XMPlay:tä ja WinAmpia varten. Renoisella tehdyt kappaleet on sen sijaan parempi pakata mp3-muotoon ellei halua pakottaa kuuntelijoita imuroimaan ja opettelemaan käyttämään Renoisea. MadTracker on näistä ohjelmista kallein kaupallinen vaihtoehto, mutta kuitenkin melko suosittu, mikä onkin hyvin poikkeuksellista normaalisti ilmaisten trækkeriohjelmien joukossa. Sk@le Tracker, joka on kolmikon uusin tulokas on vielä toistaiseksi beta-vaiheessa ja monilta osin keskeneräinen, mutta on kuitenkin saavuttanut jo yllättävän suurta huomiota kansainvälisessä trækkeriyhteisössä. Tähän saattaa vaikuttaa se seikka, että ohjelman kehittäjä Baktery oli kehittämässä myös aikoinaan keskenjäänyttä "Fast Tracker 3" -projektia. Huhujen mukaan "Fast Tracker 3" -projekti uudelleennimettiin Sk@le Trackeriksi, koska Triton Software omistaa nykyään "Fast Tracker" -tuotenimikkeen. Ohjelman keskeneräisyydestä johtuen se ei kuitenkaan vielä ole kovinkaan paljon tehokkaampi verrattuna perinteisiin tai uuden sukupolven träkkereihin, mutta sitä voi silti jo nykyisessäkin muodossaan käyttää musiikin tekemiseen. Näiden kolmen Buzzin rinnalla tunnetuimman uuden sukupolven trækkerin lisäksi on myös muita vähemmän tunnettuja samankaltaisia ohjelmia, joissa kaikissa on jokin oma erikoishienoutensa ja toisaalta myös omat puutteensa. Tällaisia ohjelmia ovat esimerkiksi Aodix ja Psyple. Myös Med Soundstudio voitaneen lukea uuden sukupolven träkkereihin, vaikka se onkin ominaisuuksiltaan

monelta osin rajoittuneempi, kuin muut vastaavat ohjelmat.

Helppokäyttöisin ja selkein näistä kolmesta tunnetuimmasta uuden sukupolven trækkeriohjelmasta on Renoise. Ohjelmasta on saatavilla sekä ilmainen täysin toimiva versio sekä maksullinen rekisteröity versio, jonka mukana tulee mm. tuki monikanavaisille ASIO-ajureille ja mahdollisuus renderöidä kappale waviksi käyttäen 96kHz näyteenottotaajuutta ja 32 bitin resoluutiota, joko raita kerrallaan tai kokonaisuudessaan (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Maksullinen Renoise-versio sisältääkin tämän hetken trækkeritarjonnan parhaan wav-renderöijän. Lisäksi hintaan kuuluu ilmaiset tulevaisuuden päivitykset (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Renoise perustuu Noisetrekker 3:seen, joka on toinen hieman vanhempi uuden sukupolven trækkeri (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Tämän ansiosta Renoise onkin käyttöliittymältään hyvin mietityn oloinen, vaikka se ei perustukaan Windowsin käyttöliittymään kuten esimerkiksi ModPlug Tracker. Yhteensopivuuden kannalta tärkeä ominaisuus on tuki "Fast Tracker 2" -instrumenttien tuomiseen (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004).

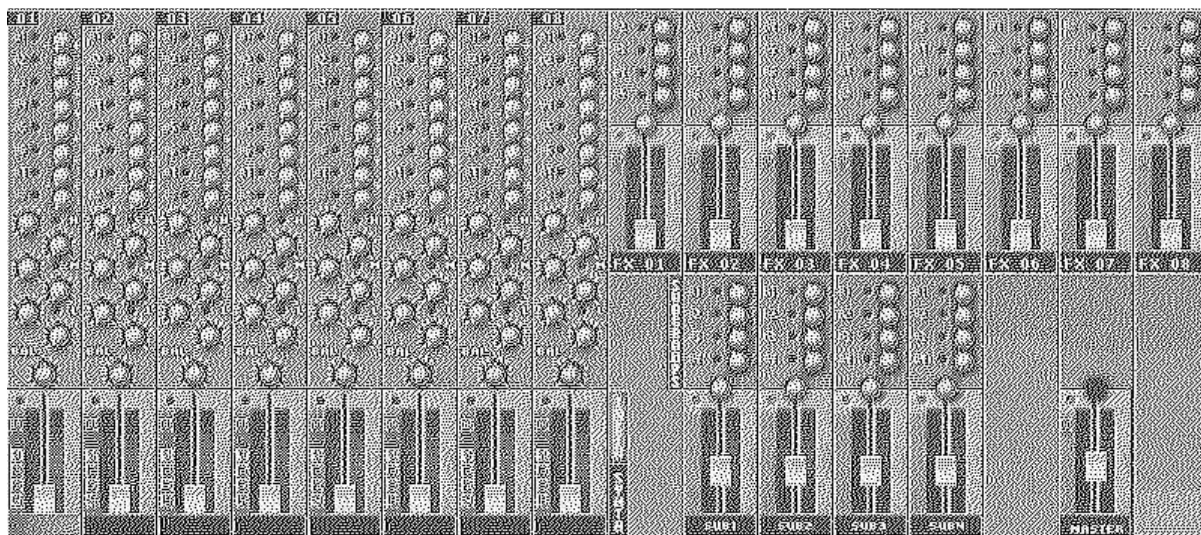
Renoisen kehittyneisiin ominaisuuksiin kuuluu tuki VST-instrumenteille, jotka ovat käytettävissä kaikilla kanavilla vaihtoehtoisesti perinteisen ääninäytepohjaisen synteesin sijaan (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Lisäksi Renoisen mukana tulee joukko sisäisiä DSP-efektejä, joita voidaan käyttää samaan tapaan kuin kanavakohtaisina inserttejä tavanomaisessa softastudioympäristössä (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004), toisin sanoen useampia efektejä voidaan reitittää peräkkäin samalle yksittäiselle kanavalle, niin että jokaisen efektin ulostulo ohjautuu seuraavan ketjussa olevan efektin sisään tuloon. Myös VST 2.0 -efektit ovat tuettuja ja liitettävissä samaan ketjuun ohjelman sisäisten DSP-efektien kanssa (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Efektien maksimimäärälle ei ole mitään teoreettista ylärajaa (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Rekisteröityyn versioon sisältyvillä ASIO-ajureilla latenssi saadaan vielä lisäksi erittäin alhaiseksi. Lisäksi efektien eri parametreille voidaan määritellä jokaiseen patterniin oma kanavakohtainen automaatioverhokäyränsä (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Myös kanavakohtaiselle panoroinnille, äänenvoimakkuudelle ja stereokuvan laajuudelle voidaan määrittää tällaiset automaatioverhokäyrät (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004). Renoisen vahvuus verrattuna muihin uuden sukupolven trakkereihin onkin erittäin helppokäyttöinen ja monipuolinen efektiautomaatio. Tämä automaatio on myös

käytettävissä VST-efektien ja -instrumenttien kanssa (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004).

Selkein muutos perinteiseen trakkäämiseen verrattuna on kuitenkin mahdollisuus syöttää polyfonista nuottidataa (max. 12 ääntä (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004)) jokaiselle yksittäiselle kanavalle, joita voi olla maksimissaan 64 kpl. Tästä on se hyöty, että sointujen syöttämiseen ei tarvitse käyttää enää useampaa eri kanavaa, vaan kaikki äänet voidaan syöttää yhdelle ja samalle kanavalle, jolloin esimerkiksi monissa elektronisen musiikin tyyleissä suosittu "rhythmic gate"-efektin luominen sointukulun yhteyteen "volume"-komennoilla on paljon kätevempää, kuin perinteistä trækkerinotaatiota käyttäen. Samoin ohjausdataa voidaan syöttää useampaan sarakkeeseen (max. 4 rinnakkain (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004)) yksittäisillä kanavilla. Tämä ohjausdata voidaan myös automatisoida kanavakohtaisilla verhoikäyrillä (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004), jolloin käyttäjän ei tarvitse syöttää arvoja käsin heksadesimaalimuodossa patterneihin. Renoisea voidaan myös käyttää pelkkänä MIDI-sekvensserinä (Testic, Rogalinski, Stiegler; 2004) - ominaisuus joka monesta muusta trækkeristä puuttuu.

Samassa rns-tiedostossa voidaan käyttää eri kanavilla siis näitä kolmea eri menetelmää äänen tuottamisessa: perinteinen ääninäytepohjainen ohjelmistosynteesi, VST-instrumentit sekä ulkoisen syntesoijan MIDI-ohjaus. Renoisen uusimman version voi imuroida osoitteesta <http://www.renoise.com>.

Sk@le Tracker muistuttaa näistä kolmesta ohjelmasta eniten perinteistä trakkieriä. Ohjelma onkin suunnattu entisille "Fast Tracker 2"-käyttäjille (tukee mm. "Fast Tracker 2" -instrumentteja ja -moduleja) ja muille käyttäjille ohjelman käyttöliittymä saattaakin aluksi antaa melko sekavan ensivaikutelman. Sk@le Tracker on kuitenkin ominaisuuksiltaan huomattavasti monipuolisempi, kuin vanha Fast Tracker 2. Tämän kirjoittamishetkellä uusien saatavilla oleva versio on 0.76wFixed (bugikorjattu 0.76 versio). Ohjelma on vielä beta-vaiheessa ja oletettavasti kokee vielä muutoksia melko tiheään tahtiin, joten seuraava teksti ei välttämättä ole enää kovin pitkään ajantasalla. Lisäksi Sk@le Trackeriä varten ei ole vielä kirjoitettu omaa manuaalia, joten uusien käyttäjien kannattaa ensimmäistä manuaalijulkaisua odotellessaan tutustua vaikkapa Fast Tracker II:n manuaaliin.



kuva: Sk@le Trackerin virtuaalinen miksauspöytä. Send-efektipaikat ovat oikeassa yläkulmassa ja niiden alapuolella ovat aliryhmät.

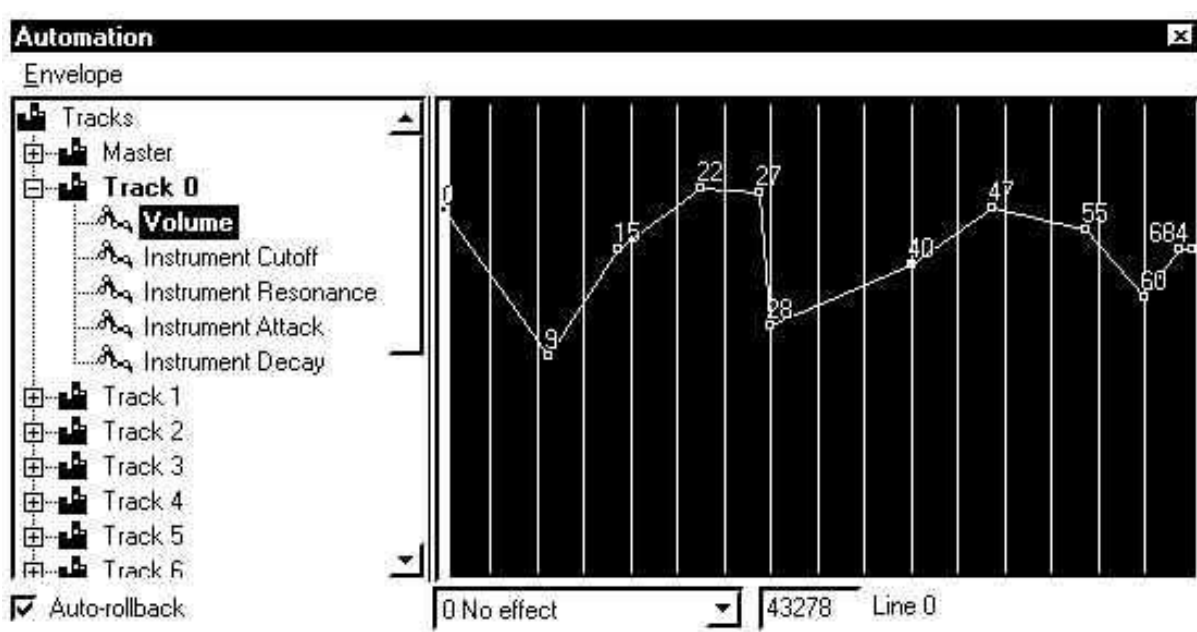
Merkittävin ero perinteisiin ja muihin uuden sukupolven trakkereihin tässä ohjelmassa on analogisen mikseripöydän graafinen mallinnus johon kuuluu mm. 4 aliryhmää, kanavakohtaiset 3 kaistaiset täysparametriset ekvalisaattorit ja 8 kpl send-efektipaikkoja. Tulevissa versioissa aiotaan implementoida myös lisäksi 8 kanavakohtaista insert-efektipaikkaa. Sisäisiä DSP-efektejä on tällä hetkellä valittavissa vain neljä erilaista (chorus, delay, echo ja flanger). Sk@le Tracker sisältää oman "plug-in"-ohjelmointirajapinnan, joka mahdollistaa efektivalikoiman helpon päivittämisen. Lisäksi ohjelmaan aiotaan tulevaisuudessa implementoida myös ohjelmistopohjainen synteesi samankaltaisella helposti laajennettavalla arkkitehtuurilla. Kanavakohtaisen efektiautomaation piirtäminen hiirellä ja NNA-toiminnot ovat jo tällä hetkellä toiminnassa (tosin niistä käytetään Sk@le Trackerissä nimitystä "Note Deaths"). Komentokanta vastaa Fast Tracker II:n komentokantaa muutamilla lisäyksillä.

Kaiken kaikkiaan Sk@le Tracker vaikuttaa melko lupaavalta projektilta, kunhan kaikki suunnitellut hienot uudenaikaiset toiminnot vain saataisiin ensin implementoitua ohjelmaan. Tällä hetkellä ohjelman käyttöliittymä sisältääkin vielä monia sellaisia graafisia objekteja, jotka eivät ole oikeasti yhdistetty mihinkään toimintoon, mutta antavat käyttäjälle mielikuvan tulossa olevista toiminnoista. Sk@le Trackerin uusimman version voi imuroida osoitteesta <http://www.skale.org> (tarkistettu 10.5.2004).

MadTracker 2 on ainoa kaupallinen trækkeri, joka on onnistunut saavuttamaan

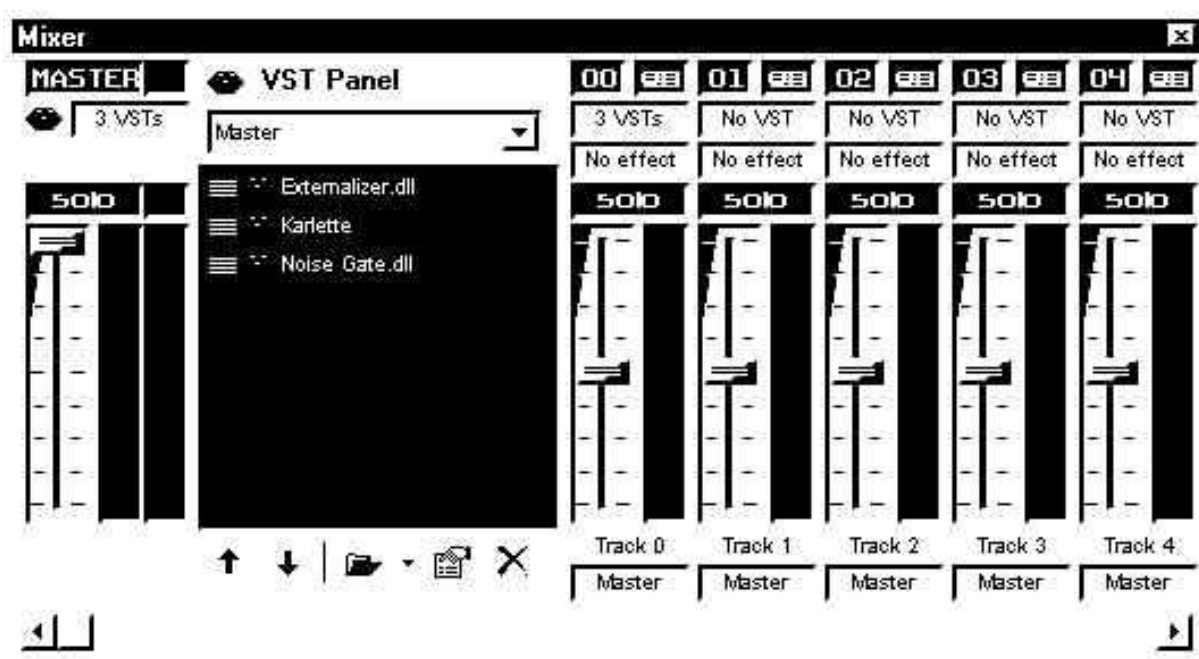
laajempaakin suosiota ja jopa tuottamaan kehittäjälleen Yannick Delwichele taloudellista hyötyä. MadTracker tarjoaa kaksi eritasoista rekisteröintiä: "normal" (20€) ja "professional" (40€) (Delwiche, 2004). Näiden mukana tulee mahdollisuus tallentaa omat tekijätietonsa kappaleiden yhteyteen sekä 20 tai 30 MB web-säilytystilaa ja oma sähköpostitili (10 tai 20 MB) madtracker.netissä (Delwiche, 2004). Lisäksi "professional" -versioon kuuluu erittäin korkeatasoinen "wave export"-laajennus, jolla MadTrackerilla tehdyt kappaleet voi renderöidä jopa 24 bittiseen wav-formaattiin, joko yksittäisinä raitoina tai kokonaisuudessaan (Delwiche, 2004). Ohjelma on kuitenkin täysin toimiva ilmaisversionakin (ei tallennuksen estoa) ja Winampille ja XMPlaylle on saatavissa ilmainen "plug-in"-soitin MadTracker-moduleita varten. MadTrackerin tärkeimmät erikoisominaisuudet ovat täydellinen VST tuki (efektit, instrumentit, multitimbraalisuus, automaatio, presetit jne.) sekä ReWire-tuki (mukana vain "professional registration" -versiossa) (Delwiche, 2004). Nämä ovat ainutlaatuisia ominaisuuksia verrattuna muihin trakkereihin. Lisäksi MadTracker sisältää oman sisäänrakennetun IRC-asiakasohjelman, jolla voi olla yhteydessä aktiiviseen MadTracker-yhteisöön (Delwiche, 2004). Tosin tämä ominaisuus on enemmänkin leikkikalua, koska oikeat asiakasohjelmat (esim. Mirc32) ovat toiminnoiltaan huomattavasti monipuolisempia.

MadTrackerin perusominaisuuksiin kuuluu lisäksi mm. patternikohtainen efekti-automaation piirtäminen hiirellä (Delwiche, 2004). Tällä metodilla voidaan



kuva: MadTrackerin patternikohtainen efekti-automaatio. Pystyviivat vastaavat rivejä patterneissa. Myös kaikkien raidoille lisättyjen DSP-efektien parametrit voidaan automatisoida.

automatisoida instrumenttien cutoff-, resonance-, attack-, decay- ja volume-parametrit sekä kaikkien insert-efektien kaikki eri parametrit vaikka yhtäaikaan kaikilla eri kanavilla (Delwiche, 2004). Tämä ominaisuus vastaa Renoisen efekti-automaatiota muuten, paitsi paremman VST-tukensa puolesta. Lisäksi MadTracker sisältää 7 kappaletta sisäisiä DSP-efektejä (Delwiche, 2004). Sisäisiä ja VST-efektejä voidaan käyttää kanavakohtaisina insertteina, joita voidaan lisäillä niin paljon, kuin prosessori vain kestää (Delwiche, 2004). MadTrackerin mikserimallinnus mahdollistaa lisäksi kanavien reitittämisen toisiin kanaviin "master"-ulostulon sijaan, jolloin samaa efektiä voidaankin käyttää useamman kuin yhden kanavan prosessoimiseen (Delwiche, 2004). Lisäksi "master"-ulostuloon voidaan lisätä vapaasti efektejä (Delwiche, 2004). Efektejä voi lisäillä kohtalaisen runsaasti verrattuna muihin uuden sukupolven trakkereihin. Joidenkin mielestä saattaa kanavakohtaisten taajuuskorjainten puuttuminen olla harmillinen rajoitus. Tosin nämähän voidaan lisäillä kanavakohtaisina insert-efekteinä tarpeen vaatiessa. MadTracker on erittäin raskas CPU-kuormansa suhteen verrattuna muihin uuden sukupolven trakkereihin. Toisaalta äänenlaatu on parempi, koska interpolointi- ja miksaus-algoritmit ovat myös tarkempia (Delwiche, 2004). MadTracker onkin ainoa etupäässä ammattilaisille suunnattu uuden sukupolven trækkeri. Eri asia on sitten se, että kuinka innostuneita ns. ammattilaiset ovat kyseisestä ohjelmasta, mutta ohjelman kaupallinen suosio on jokataapauksessa ollut hyvin yllättävää.



kuva: MadTrackerin virtuaalinen mikseri. Kuvassa "master"-kanavaan on lisätty kolme VST-efektiä, jotka näkyvät keskellä olevassa ikkunassa. Lisäksi raidalla nolla on kolme VST-efektiä, kuten kyseisen raidan tasonsäätimen yläpuolella näkykin.



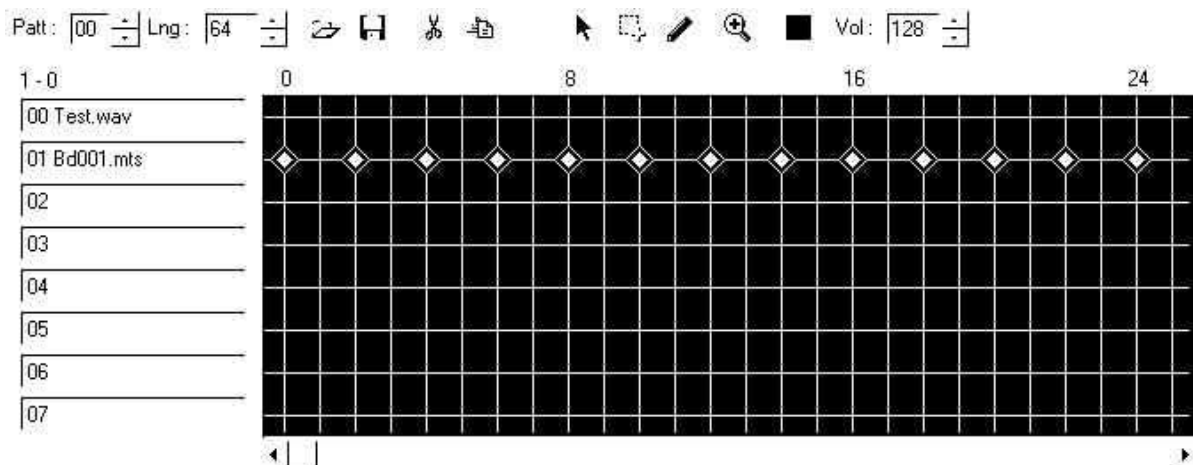
MadTracker sisältää myös samantapaisen puunäkymän tiedostojen hallintaa varten (Delwiche, 2004), kuin ModPlug Tracker. MadTrackerin puunäkymä tosin ei ole läheskään yhtä tehokas ja monipuolinen toiminnoiltaan ModPlug Trackerin vastaava näkymä. Käytännössä tämä eroaa siten ModPlug Trackeristä, että puunäkymä täytyy ensinnäkin avata erikseen eli se ei ole kokoajan näkyvissä ja lisäksi siinä ei näytetä erikseen käyttäjän omia instrumenttikirjastoja vaan pelkästään normaali Windows-tyylinen yleinen tiedostonhallinta ja lisäksi kerrallaan voi olla esillä vain yhden työtiedoston objektit, toisin kuin ModPlug Trackerissä, mikä on oudon rajoittunutta. MadTrackerille ominaista onkin työtiedoston automaattinen sulkeminen uutta tiedostoa avattaessa. Ylipäättänsä puunäkymästä ei ole muuta konkreettista hyötyä MadTrackerissä, kuin mahdollisuus ladata ääninäytteitä nopeasti, tosin esikuuntelu ei ole mahdollista, joten puunäkymän tarkoituksenmukaisuus herättääkin suuria kysymyksiä. Muilta osin ohjelman käyttöliittymä on kyllä varsin toimiva ja hyvin suunniteltu. Myös Windows-mainen ulkonäkö madaltaa oppimiskynnystä ohjelman käyttämisessä.

Track 00				
14	F-4	4	0	210
15			0	220
16			0	220
17			0	220
18	F-4	4	0	210
19			0	220
1A			0	220
1B			0	220
1C	F-4	4	0	210
1D			0	220
1E			0	220
1F			0	220
20	F-4	4	0	210
21			0	220
22			0	220
23			0	220
24	F-4	4	0	210
25			0	220
26			0	220
27			0	220
28	F-4	4	0	210
29			0	220
2A			0	220
2B			0	220
2C	F-4	4	0	210
2D			0	220

*kuva: MadTrackerin notaatiota. "Volume"- ja "pan"- komennoille on omat sarakkeensa. Ohjauskoodien parametrit määritellään kahdella arvotavulla heksadesimaalina.*

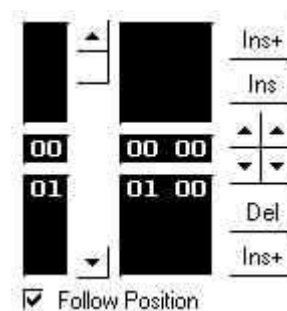
MadTrackerissä on myös lisätty uusia ominaisuuksia perinteiseen trækkerinotaatioon. Nämä ovat: erilliset sarakkeet "volume"- ja "pan" -komennoille sekä mahdollisuus määrittää ohjauskoodien parametrit kahdella arvotavulla, joilla voidaan antaa 65536 mahdollista eri arvoa heksadesimaalina perinteisen 256 sijaan (Delwiche, 2004). Ohjelman komentokantaan kuuluu myös tuki vanhoille Fast Tracker 2:n ja Impulse Trackerin efekteille (valitaan antamalla ohjauskoodiksi 00 FT2-efektejä varten tai 10 IT-efektejä varten ja kaksitavuiseksi parametriksi varsinainen FT/IT -efekti parametreineen), joiden lisäksi tulevat uudet MadTrackerin efektit, jotka hyödyntävät uutta, tarkempaa, parametrien määrittelyä (Delwiche, 2004). Yhteensopivuus on otettu myös huomioon: MadTracker pystyy lukemaan kaikkia neljää suosituinta moduliformaattia, sekä kirjoittamaan XM-formaattia (Delwiche, 2004). Myös XI-instrumenttien tuominen ja vieminen onnistuu (Delwiche, 2004). Toisaalta on hyvin outoa ja harmillista, että SF2- ja DLS-instrumenttien tuominen ei onnistu. Eli käyttäjä joutuu

itse rakentelemaan instrumenttinsa ellei halua käyttää vanhoja Fast Tracker -instrumentteja.



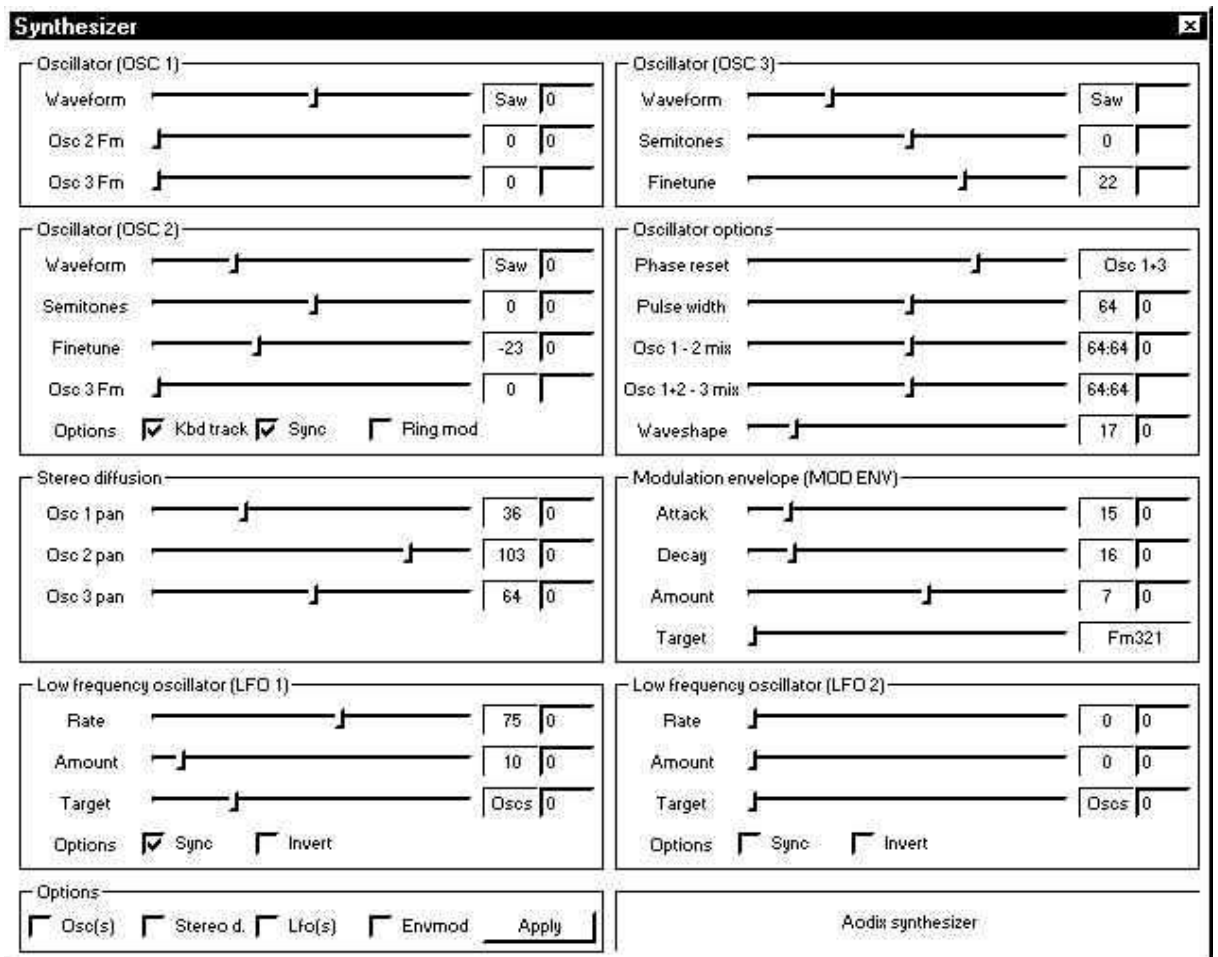
*kuva: MadTrackerin omintakeisin lisätoiminto: rumpu-patternit. Tässä esimerkissä "Bd001.mts" -ääninäyte liipaistaan jokatoisella rivillä. Pystyviivat kuvaavat tässä tapauksessa rivejä, kuten efektiautomaationkin yhteydessä.*

Lopuksi voisi vielä mainita MadTrackerin omaperäisimmän erikoisominaisuuden: rumpu-patternit. Nämä ovat muista patterneista täysin erillisiä patterneja, joilla on oma raitansa järjestyslistassa (Delwiche, 2004). Rumpu-patterneihin voidaan ohjelmoida vain 8 kanavaa ja instrumentit eivät ole käytössä vaan ääninäytteisiin viitataan suoraan (Delwiche, 2004). Lisäksi rumpu-patterneja luetaan poikkeuksellisesti vasemmalta oikealle, kuten rumpunotaatiota tavanomaisissa MIDI-sekvenssereissä (Delwiche, 2004). Nuottitapahtumia kuvataan myös samoin vinoneliöillä, joiden kirkkausaste kuvaa nuotin voimakkuutta (Delwiche, 2004). Tällainen notaatiokäytäntö on todellakin jotain täysin tavallisuudesta poikkeavaa trækkerien yhteydessä. Mad Trackerin uusimman ilmaisjakeluversion voi imuroida osoitteesta <http://www.madtracker.net> (tarkistettu 10.5.2004).



*kuva: MadTrackerin "Fast Tracker" -tyylinen järjestyslista. Rumpu-patterneilla on lisäksi oma sarakeensa oikealla puolella.*

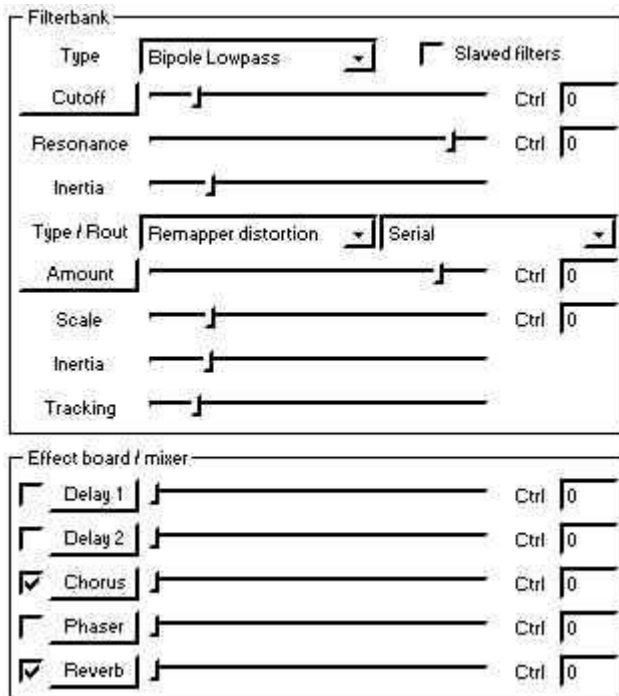
Aodix on uuden sukupolven trakkereistä niitä harvoja, jotka vielä käyttävät natiivia Windows-käyttöliittymää, eivätkä jotain omaa grafiikkaa. Tämän ansiosta ohjelman käyttämisessä on melko helppo päästä alkuun, mikä onkin tässä tapauksessa hyvin olennaista, koska Aodixin mukana ei tule kunnollista dokumentaatiota, vaan pelkästään lista ohjauskoodeista parametreineen (vain 16 erilaista) sekä



kuva: Aodixin syntesioijamoduuli on ulkonäöltään kieltämättä aika karu, mutta tarjoaa kuitenkin paljon mahdollisuuksia luovaan äänenmuodostamiseen.

päivityshistoria. Aodixin vahvuus muihin trakkereihin nähden on sen verrattain monipuoliset soitinäänien luomismahdollisuudet. Monipuolisuudessaan tämä ohjelma ei tietystikään ole lähelläkään Jeskola Buzzia, mutta verrattuna Sk@le Trackeriin, MadTracker 2:seen tai Renoiseen, Aodix tarjoaa enemmän ominaisuuksia pienemmällä keskusprosessorikuormituksella, joten tämä ohjelma on ihanteellinen valinta hitaille koneille.

Perusäänimateriaalina instrumentteja varten Aodixissa voi toimia joko normaali PCM-muotoinen audio tai ohjelman omalla 3:n operaattorin FM-synteesillä tuotettu ääni. Instrumenttieditorissa voidaan määritellä instrumenttikohtaiset DSP-efektit ja filtteröinnit. Ne on jaettu kahteen ryhmään: filtteripankki ja miksausefektit. Filtteripankissa voidaan määrittää kaksi insert-tyyppistä efektiä, jotka keskittyvät erityyppisiin filteri- ja särömallinnuksiin. Näille voidaan lisäksi määritellä omat verhoikäyränsä ja LFO-modulaationsa. Miksausefekteissä voidaan ottaa käyttöön yhteensä 5 send-efektiä. Valikoimassa löytyy 2 eri delaytä, flanger, chorus, phaser ja



kuva: Aodixin instrumenttikohtaiset efektit. Ylemmät kaksi "Filter Bank" -efektia voidaan määrittää jokaiselle instrumentille erikseen, kun taas alemmat "Effect Board/Mixer" -efektit ovat yhteiset kaikille instrumenteille.

reverb. Jokaiselle instrumentille voidaans siis määrittää yhteensä seitsemän eri efektiä. Lisäksi instrumenttieditorissa on tietysti tavanomaiset ääninäytepohjaiselle synteessille tarpeelliset toiminnot, joita ovat mm. ääninäytteen silmukoiminen ja virittäminen, splittien määrittäminen multisämplättyjä instrumentteja varten sekä verhoikäyrät äänenvoimakkuudelle ja sävelkorkeudelle.

Aodix sisältää myös kaksi ns.

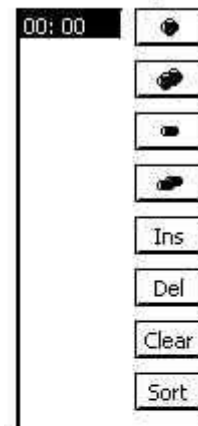
masterointiefektiä, jotka ovat tarkoitettu lopullisen stereosignaalin muokkaamiseen reaaliaikaisesti. Nämä ova 4-kaistainen taajuuskorjain ja 3-

kaistainen monikaistakompressori, joka tosin on lähinnä lelu, sillä kaistoja voi vain monitoroida erikseen, mutta niille ei voi asettaa omia kompressointiasetuksiaan. Aodixin erikoisuus on sen sisäinen signaalin leikkautumisen estoalgoritmi, joka pyöristää liian voimakkaat amplitudipiikit pehmeästi samaan tapaan, kuin analoginen särö, eikä vain leikkaa niitä väkivaltaisesti, kuten tavanomainen digitaalinen särö.

Aodixin suurin puute on hyvin rajallinen komentokanta, joka sisältää vain 16 eri ohjauskoodia. Lisäksi notaatiossa ei ole erillistä volume- ja efekti- saraketta, vaan ainoastaan yksi ohjauskoodisarake nuotin ja instrumentin numeron lisäksi per kanava. Tosin suuri osa niistä toiminnoista, jotka tavallisesti on totuttu suorittamaan ohjauskoodeilla eli efekteillä perinteisissä trakkereissä, pystyy Aodixissa suorittamaan instrumenteista tai FM-syntesioijasta käsin. Lisäksi nuottidatan voi syöttää MIDI-koskettimistolta askel kerrallaan. Aodix pystyy miksaamaan 64 kanavaa stereosignaalksi, mikä vastaa nykypäivän perustasoa trakkereissä sekä mahdollistaa tavanomaisten wav-tiedostojen lataamisen lisäksi Akai S5000/S6000 sämpleritiedostojen (akp-tiedostot) avaamisen. Aodix ei ole ikävä kyllä tämän kirjoittamishetkellä imuroitavissa Internetistä.

## Pattern Sequencer

Follow song



Po. 00

Pa. 00

Ln. 01

Length 00:07

Multichannel Audition

Wrap Around

Center Cursor

Cursor Always Down

*kuva: Psyclen sekvenssilista, joka muistuttaa enemmän perinteistä trækkerin*

*järjestyslistaa.* ohjelma sisältää natiivin VST 2.0- ja VSTi- tuen, kun Buzzissa täytyy käyttää ulkoista VST-latausrutiinia. Samaan tapaan kuin Buzzissa, Psyche mahdollistaa myös kolmannen osapuolen "plug-in" -ohjelmien koodaamisen käyttämällä Psyclen omaa avointa "plug-in" -ohjelmointirajapintaa.

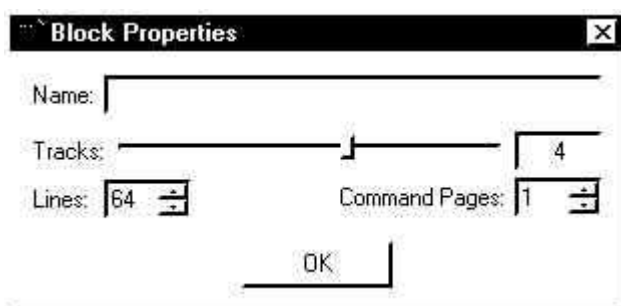
Psyche on uuden sukupolven trækkeri, joka muistuttaa toteutukseltaan hyvin paljon Buzzia. Siinä on samankaltainen laitenäkymä, jossa rakennetaan ensin studiokokoonpano "plug-in"-tyyppisistä moduleista, jonka jälkeen kappale rakennetaan patternieditorissa ja sekvenssilistassa. Erona on se, että Psyclessä ei ole erillisiä patterneja jokaiselle generaattorille ja efektille niin kuin Buzzissa, vaan kaikki raidat syötetään samaan patterniin (yht. 64 raitaa), kuten tavallisissa trakkereissa. Nämä patternit yhdistetään sitten sekvenssilistassa, joka on aina näkyvässä ohjelman ikkunan vasemmassa reunassa toisin kuin, Buzzissa, jossa sekvenssilista on piilossa omassa editorissaan. Tämä onkin käytännöllistä Buzzin tapauksessa, koska sekvenssilistassa on useita rinnakkaisia raitoja, kun taas Psyclessä tarvitsee näyttää vain yksi patternilista. Lisäksi Psyclessä voi patterneja esikuunnella myös patternieditorissa, kun Buzzissa ne täytyy ensin syöttää sekvenssilistaan.

Psyche on CPU-kuormitukseltaan ehkä jonkin verran kevyempi, kuin Buzz, mutta toisaalta "plug-in"-ohjelmien määrä ei ole lähelläkään Buzzin tasoa. Toisaalta taas Buzz sisältää erittäin paljon huonotasoisia ja epävakaita "plug-in" -ohjelmia, jotka ovat syntyneet lähinnä tekijänsä halusta kokeilla "plug-in" -ohjelmointia. Psyclessä kaikki "plug-in":init ovat sen sijaan kohtalaisen tasokkaita ja lisäksi ohjelma sisältää natiivin VST 2.0- ja VSTi- tuen, kun Buzzissa täytyy käyttää ulkoista VST-latausrutiinia. Samaan tapaan kuin Buzzissa, Psyche mahdollistaa myös kolmannen osapuolen "plug-in" -ohjelmien koodaamisen käyttämällä Psyclen omaa avointa "plug-in" -ohjelmointirajapintaa.

Efektien ja generaattoreiden ohjaaminen patterneista käsin on myös yksinkertaisempaa kuin Buzzissa. Ohjaukskomentoja on nimittäin vain kolme erilaista "twk", "tws" ja "mcm". Ensimmäisillä kahdella komennolla voidaan ohjata mitä tahansa minkä tahansa "plug-in" -ohjelman parametriä ja kolmannella komennolla voidaan lähettää mikä tahansa MIDI-viesti mille tahansa "plug-in" -ohjelmalle. "Twk" ja "tws" eroavat toisistaan siten, että "twk" asettaa parametrin arvon välittömästi, kun taas "tws" muuttaa parametrin nykyisestä arvostaan annettuun arvoon interpoloiden joka 64. näyte uuden arvon. Muutoksen nopeus riippuu siis ohjelman sisäisestä

näytteenottotaajuudesta (tav. 44,1kHz tai 48kHz). Näiden komentojen käytöstä voi lukea lisää Psyclen mukana tulevasta ASCII-muotoisesta dokumentaatiosta ("tweaking.txt" -tiedosto).

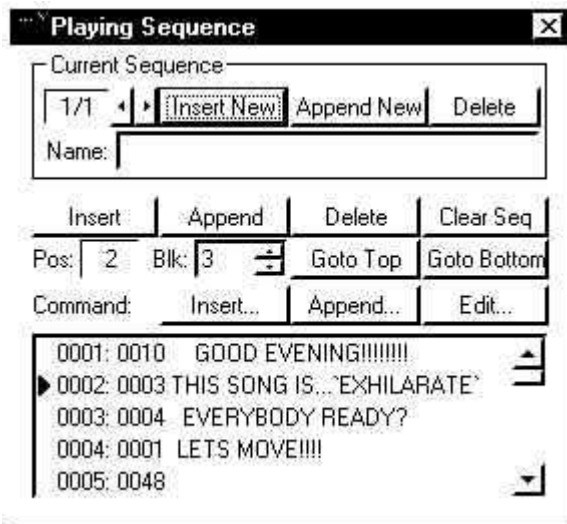
Psyclen dokumentaatio on tosin enimmäkseen melko niukkasanaista, joten muille, kuin entisille "Buzz"-käyttäjille, ohjelmaan sisälle pääseminen saattaa tuottaa melkoista päänvaivaa, sillä suurimman osan toiminnoista joutuu selvittämään kokeilemalla itse eri asioita. Lisäksi ohjelma on vielä jokseenkin epävakaa, eikä toimi täysin luotettavasti kaikkien eri äänikorttien ajurien kanssa, esim. allekirjoittaneella oli suuria ongelmia Psyclen versioiden 1.7.6.1 (= viimeisin versio 17.5.2004 mennessä) ja 1.6.6.2 käyttämisessä "Guillemot Maxi Studio ISIS XL" -monikanavaisen äänikortin ajurien kanssa (sekä DirectX-, ASIO-, että MME- ajurit tuottivat ongelmia). Tosin versio 1.6.6.2:n vakaus parani huomattavasti sen jälkeen, kun yleinen "VST-plugins" -kansio oli nimetty uudelleen, jotta ohjelma ei löytäisi sitä automaattisesti. Psyclen VST-tuki on nähtävästi vielä melko buginen. Psyche on julkaisuperiaatteeltaan avoimen lähdekoodin ohjelmisto. Psyclen uusimman asennusversion löytää osoitteesta <http://psyche.pastnotecut.org> (tarkistettu 10.5.2004) ja sen lähdekoodi löytyy osoitteesta <http://psyche.sourceforge.net> (tarkistettu 10.5.2004).



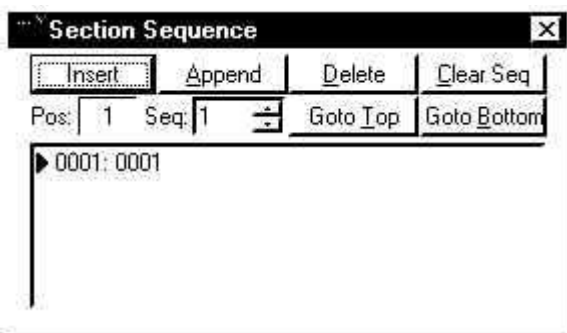
*kuva: MED Soundstudioissa voidaan ottaa käyttöön useita komentosarakesivuja lohkon ominaisuuksissa.*

RBF Softwaren MED Soundstudio on vanhan Amigapohjaisen OctaMed Trackerin PC-inkarnaatio (Neill, 2004). PC-versiossa on käytettävissä 64 kanavaa alkuperäisen 8 sijaan (Neill, 2004). Tämän takia nimikin on muutettu.

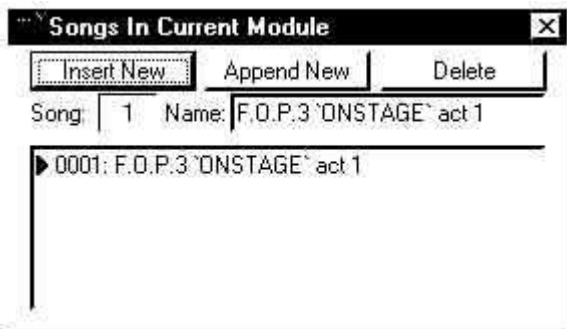
Tosin ilmaisversiossa on käytettävissä vain 6 kanavaa (Neill, 2004). MED Soundstudio poikkeaa toimintaperiaatteiltaan hieman tavallisista trakkereistä suuntautuen enemmän interaktiivisen pelimusiikin luomiseen hieman samaan tapaan, kuin DirectMusic Producer sekvensseripuolella. Ensimmäinen ero perinteisiin trakkereihin on se, että nimityksen "pattern" sijaan käytetään nimitystä "block" eli lohko. Lisäksi lohkoihin tuleva ohjausdata on organisoitu hieman tavanomaisesta poikkeavaan tapaan. Jokaisella raidalla on nuotin nimen ja instrumentin numeron lisäksi kerrallaan näkyvissä vain yksi komentosarake, joka voi saada parametreinaan kaksi tavua heksadesimaalimuodossa (Neill, 2004).



*kuva: MED Soundstudion vastine järjestyslistalle. Lohkojen nimiin voi halutessan sisällyttää ASCII-muotoista kommenttidataa, kuten kuvasta näkyy.*



*kuva: Soittolistoja voidaan vielä yhdistellä sektiolistassa.*



*kuva: Yhdessä MED-tiedostossa voi olla useita alikappaleita.*

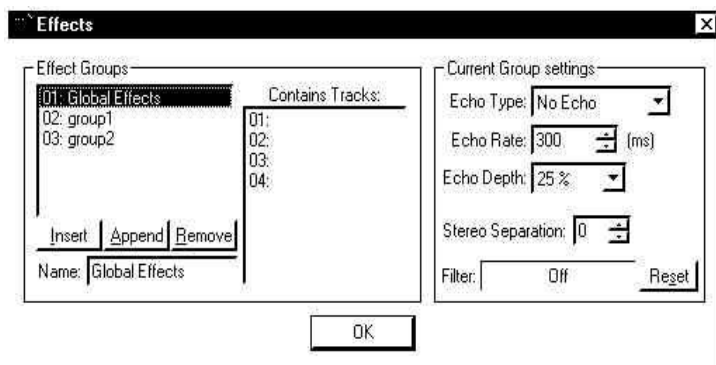
Komentosarakkeita voi olla kuitenkin useita sivuja yhden lohkon sisällä, vaikka vain yksi sivullinen on kerrallaan näkyvässä (Neill, 2004). Komentosivua vaihdetaan sarkainnäppäimellä (Neill, 2004). Uusia komentosivuja voidaan lisätä lohkon ominaisuuksista, jolloin jokaiselle kanavalle lohkoissa lisätään aina uusi komentosivu (Neill, 2004).

Lohkot voidaan järjestää musiikkikappaleen taitteiksi soittolistassa ("playing sequence") (Neill, 2004). Tässä listassa voidaan periaatteessa myös rakentaa koko kappalekin, koska listaan voidaan lisätä peräti 999 paikkaa (Neill, 2004). Lisäksi listassa voi käyttää "jump to position x" ja "stop playback" -komentoja (Neill, 2004). Soittolistassa kasatut taitteet voidaan myös järjestää kokonaiseksi musiikkikappaleeksi sektiolistassa ("section sequence") (Neill, 2004). Sektiolista muodostaa kokonaisuuden, jota kutsutaan kappaleeksi ("song") (Neill, 2004). Näitä voidaan vielä yhdistää monta samaan modulitiedostoon alikappaleiksi ("subtunes") (Neill, 2004).

Tämä on kätevää jos haluaa luoda useita tietokonepelin taustamusiikkikappaleita,

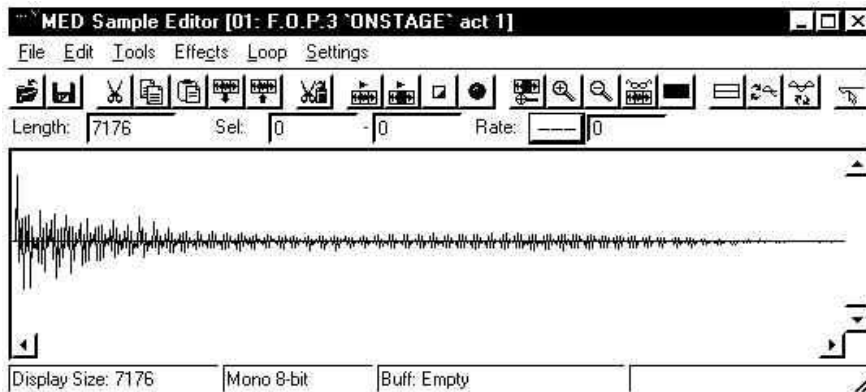
jotka käyttävät samoja instrumentteja, koska silloin kyseisiä instrumentteja ei tarvitse tallentaa erikseen jokaista kappaletta varten, vaan kaikki samoja instrumentteja käyttävät kappaleet ovat samassa tiedostossa tarvittavien instrumenttien kera.

Muita MED Soundstudion kehittyneitä toimintoja ovat mm. täydellinen MIDI-tuki (vain maksullisessa versiossa tosin) eli ohjelmaa voi periaatteessa käyttää myös kuin MIDI-sekvensseriä (Neill, 2004). Lisäksi ohjelman mukana tulee kolme suhteellisen



kuva: MED Soundstudion efektireititysdialogi.

vaatimatonta DSP-efektiä. Nämä ovat echo, stereo separation ja filter (Neill, 2004). Näitä voidaan käyttää joko globaaleina efekteinä, jolloin ne toimivat kuin send-efektit analogisessa mikseripöydässä ollen yhteisiä kaikille kanaville, tai sitten



kuva: MED Soundstudion suurin vahvuus on verrattain monipuolinen ääninäyte-editori.

efektiryhminä, jolloin vain osa kanavista reititetään johonkin tiettyyn efektiryhmään (Neill, 2004). MED Soundstudion suurimpiin vahvuuksiin kuuluu kuitenkin monipuolinen ääninäyte-editori,

jossa voi mm. luoda sointuja ääninäytteestä samaan tapaan kuin "harmonizer"-efektillä tai sitä voidaan pilkkoa, venyttää tai kutistaa. Lisäksi editorista löytyy kompressor, jolla ääninäytteen voimakkuus saadaan kätevästi maksimoitua tai jopa ajettua särölle. DC-offsetin poisto on myös hyvä olla olemassa. Lisäksi automaattinen nollakohtien etsiminen nopeuttaa silmukoimista huomattavasti. Myös filteri ja echo ovat hauskoja efektejä, joilla ääninäytettä saadaan muokattua uuteen uskoon. "Lo-fi" -ihmisiä varten löytyy myös kohinageneraattori, jolla saadaan taustakohinaa ääninäytteeseen. Käytännöllisesti katsoen Med Soundstudion ääninäyte-editorista löytyykin miltei kaikki tarpeelliset editointiominaisuudet. Maksullisen rekisteröidyn version (12,5£) mukana tulee lisäksi ohjelmistopohjainen wavetable-synteesi, jolla voi joko morfata ääninäytteitä tai yksinkertaisia aaltomuotoja toisiinsa asettaen näille viellä erityisiä tapahtumasekvenssejä, joita voidaan käyttää esimerkiksi LFO:n tai verhokäyrien korvikkeena ja mahdollisuus renderöidä kappale waviksi tai mp3:ksi (Neill, 2004).

Vaikka MED Soundstudio on kieltämättä varsin monipuolinen ohjelma, niin se on kuitenkin hieman vanhanaikainen verrattuna muihin uudensukupolven trakkereihin.



Tosin sen ääninäyte-editori on ominaisuuksiltaan aivan ylivertainen verrattuna muihin trakkereihin, mutta toisaalta ohjelmassa ei ole tukea VST- tai DirectX- "plug-in" -ohjelmille, eikä myöskään mahdollisuutta luoda efekti-automaatioita graafisesti, vaan kaikki tapahtumat pitää syöttää käsin lohkoihin, joko tapahtuma kerrallaan tai arvoja interpoloiden (glissandojen ja kaikujen interpolointiin löytyy tosin valmiit toiminnot valikoista (Neill, 2004)). Lisäksi instrumenttieditori on hyvin puutteellinen, esimerkiksi siinä ei ole verhoikäyriä lainkaan eikä NNA-toimintoja ole tuettu. Multisämplättyjen instrumenttien luominenkaan ei ole mahdollista. Tosin ohjelmistosynteesin osiossa voidaan määrittää erilaisia tapahtumasekvenssejä instrumenteille ja tällä tavalla voidaan periaatteessa myös matkia esimerkiksi verhoikäyrän toimintaa syöttämällä tapahtumasekvenssiin peräkkäisiä äänenvoimakkuuden muutoksia (Neill, 2004), mutta se on kuitenkin melko kömpelö ratkaisu eikä edes sisälly ilmaisversioon. Käytännöllisesti katsoen voidaankin todeta, että MED Soundstudio ei todellisuudessa tue instrumentteja siinä mielessä mitä yleensä ääninäytepohjaisen synteesin yhteydessä on totuttu ajattelemaan. Kaikesta huolimatta Med Soundstudiolla on oma vannoutunut ja rekisteröitynyt käyttäjäkuntansa, joka koostuu epäilemättä suurelta osin vanhoista "Octamed"-käyttäjistä.

## B.0 Näytteistettyjen rytmisilmukoiden manipuloiminen

Eräs tärkeimmistä taidoista ainakin elektronisen populäärimusiikin parissa työskentelevälle muusikolle on näytteistettyjen rytmisilmukoiden tai "sämplättyjen biittien" manipuloiminen. Tässä tarkoitetaan nyt etukäteen äänitettyjen yleensä yhden tahdin mittaisten rumpukomppien käsittelemistä. Perusvaatimus näytteistetyille rytmisilmukalle on yleensä ottaen se, että se on näytteistetty ainakin 20 vuotta vanhalta vinyylilevytykseltä. Nykyaikaisista CD-formaattiin tuotetuista levyistä ei nimittäin enää useimmiten löydä samanlaista sointiväriä mikä oli ominaista 70-luvun ja sitä vanhemmille vinyylilevytyksille. Tämä johtuu siitä, että studioteknologia on siirtynyt digitaaliseen aikakauteen, eikä levyissä enää ole sen takia analogisen tallennuksen aiheuttamia "erikoisominaisuuksia", kuten signaalia lievästi säröyttävää nauhakompressiota, korvin kuultavaa taustakohinaa tai naarmuisen vinyylin rätinää. Toinen asia mikä tietysti vaikuttaa sointiväriin on alkuperäisillä levytyksillä soittaneiden erittäin lahjakkaiden rumpalien oma, persoonallinen, äänenmuodostus, rytmikäsitteily ja dynamiikka, jotka usein ovat luonteeltaan ainutkertaisia asioita. Manipuloinnin lopputuloksena alkuperäisestä rytmisilmukasta ei tarvitse jäädä jäljelle muuta kuin sointiväri ja tunnelma, mikä olikin juuri se alkuperäinen näytteistämisen syy. Vanhojen pääasiallisesti funk/r'n'b/gospel-tyylisten 70-luvun levytysten materiaalin näytteistäminen on erittäin yleistä varsinkin hiphopin ja junglen johdannaistyyleissä.

Rytmisilmukan näytteistämisessä tulee ottaa huomioon ainakin kaksi eri seikkaa, jotta vältettäisiin pahimmat vaikeudet. Ensinnäkin, taustalla ei mielellään saisi kuulua muita instrumentteja, ei ainakaan kovin selvästi. Tästä tuleekin usein kuultu nimitys "breakbeat" – rytmisilmukka on näytteistetty sellaisesta kohdasta, jossa kappaleessa on ns. "rumpubreikki", eli rumpali soittaa yksinään. Jos taustalla kuuluu muita instrumentteja (esim. basistin tai vokalistin improvisoidut "fillit" rumpusoolon päälle), niin niitä voidaan yrittää vaimentaa ekvalisoinnilla. Suuret muutokset kuitenkin vaikuttavat myös rumpujen sointiväriin, joten on parempi etsiä sellaista materiaalia, missä ei ylimääräisiä ääniä kuulu taustalla. Toinen tärkeä seikka mitä ei sovi unohtaa on tekijänoikeuslaki. Tekijänoikeuslakia saatetaan toisinaan kyllä kiertää muokkaamalla näytteistettyä rytmisilmukkaa niin paljon, että sen alkuperää ei voi enää pelkän kuulokuvan perusteella todentaa. Periaatteessa kuitenkin näytteistetyin rytmisilmukan käyttämisestä tulee aina maksaa tekijänoikeudelliset korvaukset

alkuperäistä artistia edustavalle levy-yhtiölle, vaikka alkuperäismateriaalia ei pystyisikään pelkällä korvalla erottamaan lopullisesta tuotoksesta. Omaan käyttöön näytteistäminen on vielä toistaiseksi ilmaista, mutta jos näytteistettyä materiaalia julkaisee - vaikka täysin ei-kaupallisestikin - niin siitä joutuu lain mukaan aina maksamaan jollekin taholle.

Näytteistettyjen rytmisilmukoiden manipuloimisen perustoimenpiteisiin kuuluu tietysti näytteistetyn rytmisilmukan tempon muuttaminen. Tämä voidaan tehdä joko käyttämällä normaalia "pitch shifting" -tekniikkaa, jolloin alkuperäiset mittausnäytteet toistetaan yksikertaisesti eri näyteenottotaajuudella ja tuloksena on eri tempon lisäksi eri sävelkorkeus. Toisaalta voitaisiin käyttää myös "time stretching" -tekniikkaa, jolloin tempoa nopeutettaessa osa mittausnäytteistä poistettaisiin ja vastaavasti tempoa hidastettaessa mittausnäytteistä interpoloitaisiin kopioita, jolloin sävelkorkeus säilyisi muuttumattomana. Nämä keinot nyt tosin eivät vielä tee rytmisilmukasta kovinkaan omaperäisen kuuloista, mutta ovat kuitenkin tärkeitä tuntea.

Hieman kehittyneempi manipulointitoimenpide on rytmisilmukan liipaiseminen jollain muulla tahdinosalla, kuin ykkösiskulla, mikä useimmiten on juuri se rytmisilmukan luonnollinen aloittamisajankohta. Tällä tavoin voidaan jo helpostikin luoda täysin uusia rytmejä kajoamatta varsinaiseen äänitettyyn materiaaliin. Toinen vaihtoehto olisi käyttää "sample-offset" -komentoa rytmisilmukan soittamisen aloittamiseksi muualta, kuin ensimmäisestä mittausnäytteestä. Läheskään kaikki sekvensserit eivät "sample-offset":tiä kuitenkaan tue ja MIDI-protokollassakaan ei varsinaisesti ole mitään komentoa "sample-offset":iä varten. Träkkereissä tämä sen sijaan kuuluu komentokantaan kaikissa formaateissa, valmiiden rytmisilmukoiden käyttö onkin tämän takia hyvin tavallista träkätyssä musiikissa. Lisäksi "sample-offset":tiä voidaan käyttää myös mm. realismin lisäämiseen akustisiin soittimiin muuttelemalla soitinäänen syttymistä samalla tavoin kuin soitettaessa oikeaa instrumenttia. Tämä tulisi lähinnä kyseeseen esimerkiksi, jos rytmisilmukan lisäksi haluttaisiin syöttää yksittäisiä nuottitapahtumia muilla perkussioinstrumenteilla.



*kuva: Yhden 4/4-tahdin mittainen musiikkiesimerkki, jossa on käytetty muilta kuin ykkösiskulta liipaisua sekä it-formaatin "sample-offset"- ("Oxx") ja "retrig"- ("Qxy") komentoja kokonaisen tahdin mittaisen näytteistetyin rytmisilmukan manipuloimiseen. Lopputulos on tietenkin musiikillisesta muodoltaan täysin erilainen, kuin alkuperäinen materiaali.*

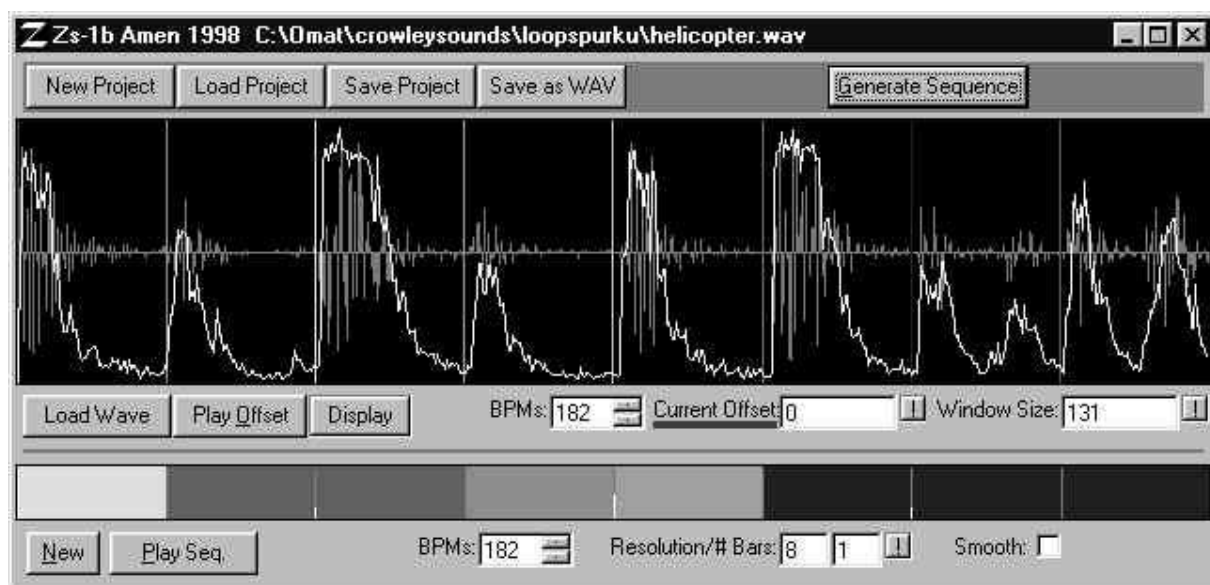
Kerrostaminen on erittäin tehokas tapa luoda uusia yhdistelmärytmisilmukoita. Tavallinen käytöntö on ottaa ensin jokin äänilevyiltä näytteistetty rytmisilmukka ja sitten lisäillä sen päälle yksittäisiä perkussioinstrumentteja nuotti kerrallaan. Esimerkiksi peltien ja ylimääräisten virveliniskujen lisääminen on aika yleistä. Lisäksi voidaan kerrostaa päällekkäin myös useampia näytteistettyjä rytmisilmukoita. Tällöin on hyvä, jos rytmisilmukoiden äänenväri on selvästi erilainen, koska muuten tulos saattaa olla melko epätyytyttävän kuuloinen. Lisäksi rytmisilmukoiden päälle voidaan kerrostaa ns. "ghost note"-instrumentteja. Näiden nuottitapahtumat ovat hyvin hiljaisia pääasiallisesti heikoille tahdinosille laskeutuvia iskuja, joiden alkuperäistä perkussioinstrumenttia on yleensä mahdotonta määrittää pelkän kuulokuvan perusteella. "Ghost note"-instrumentti voi muistuttaa virveliä, hi-hat:ia tai bassorumpua, mutta tärkeintä on se, että se on selvästi hiljaisempi, kuin muut perkussioinstrumentit. Pelkkä kohinakin käy hyvin tähän tarkoitukseen, pääasia on että siinä on perkussiivinen syttymisvaihe. Näillä iskuilla yleensä on tapana täyttää kaikki ylimääräinen tyhjä tila ja luoda "elämää" rytmisilmukaan.

Kerrostamisessa tulee ottaa huomioon, että alkuperäiset rytmisilmukat ovat ihmisen soittamia ja niissä on sen takia aina tiettyä rytmillistä epätasaisuutta. Tämän takia

kaikkia rytmisilmukoita ei voida ikinä saada soimaan päällekkäin rytmisissä, vaikka tempo olisikin täsmälleen sama. Tämä pitää ottaa tietysti myös huomioon yksittäisiä perkussioinstrumentteja lisäiltäessä. Mikäpä voisi olla luonnottomampaa, kuin elävän rumpalin soittama rumpukomppi, jonka päälle on kerrostettu koneellisen tarkka yksittäisistä iskuista tehty kuudestoistaosa -hi-hat -kuvio. Avain ihmismäisen sointivaikutelman saavuttamiseen on jatkuva pieni dynamiikkavaihtelu. Vaihtelun ei tarvitse olla mitenkään selvästi kuuluvaa tai säännöllistä, vaan pikemminkin vain

pientä "kosketuksen epätasaisuutta". Rytmii voi sen sijaan olla hyvin tarkkakin, epätasainen dynamiikka merkitsee aina enemmän, mitä ihmismäisyyteen tulee. "Retriggeraus" eli nuotin nopea toistaminen peräkkäin voi myös lisätä ihmismäisyyttä varsinkin lautasiin ja virveliin. Ihmisrumpali nimittäin useimmiten soittaa jotain "ylimääräistä pientä" peruskuvioiden sekaan. Träkkereissä on tätäkin toimintoa varten oma komento, jonka parametreiksi annetaan toistonopeus ja äänenvoimakkuuden muutos per toisto. MIDI-protokollan mukaisessa viestinnässä nämä ylimääräiset iskut joudutaan sen sijaan syöttämään käsin nuotti kerrallaan. Monissa elektronisen populaarimusiikin tyyliissä tätä toimintoa käytetään tosin aivan päinvastaiseen tarkoitukseenkin, nimittäin "konekivääri"-fillien luomiseen virvelillä tai bassorummulla. Tämä on ollut alunperin tyypillistä oikeastaan lähinnä jungle:ssa ja sen johdannaistyyliissä, mutta nykyään sitä kuulee jonkin verran jo muissakin tyyliissä.

Hieman enemmän editointityötä vaativa, mutta lopputulokseltaan usein palkitsevin



kuva: Zs-1b Amen vuodelta 1998 on kätevä ilmainen työkalu näytteistettyjen rytmisilmukoiden paloitteluun ja uudelleen järjestelyyn. Rytmisilmukka jaetaan ensin osiin huippuamplitudiensa mukaan ja jokaiselle näin saadulle palaselle annetaan oma väri ja näitä erivärisiä paloja voi sitten yhdistellä ikkunan alareunassa. Tempoa voidaan muuttaa, jolloin muuttuu myös ääninäytteen sävelkorkeus. Amen:illa voi myös generoida uusia yhdistelmiä automaattisesti, mikä nopeuttaa työskentelyä ja antaa usein hyviä ideoita. Se on kuitenkin rajoittunut vain 44,1kHz 16bit mono wav-tiedostoihin, mikä tarkoittaa toisinaan ylimääräistä konvertointityötä jollain muulla editorilla. Jos käyttää jotain maksullista "ammattitason"-rytmisilmukan paloittelutyökalua, kuten Wavesurgeon:ia, niin silloin ei tietystikään joudu vaivaamaan päätään millään konvertointiongelmilla. Yllä olevassa kuvassa klassikkobreikkiä "Helicopter" laitetaan uuteen uskoon Amen:in avulla.

tapa manipuloida näytteistettyjä rytmisilmukoita on niiden leikkeleminen palasiksi ja yhdisteleminen uusiksi yhdistelmiksi aaltoäänieditorissa. Tähän tarkoitukseen erikoistuneita ohjelmia ovat mm. kaupallinen Wavesurgeon ja ilmainen Zs-1b Amen. Tavallisinta on jakaa yhden 4/4-tahdin mittainen rytmisilmukka kahdeksasosiin ja laittaa nämä osat sitten eri järjestykseen. Toisaalta voidaan myös yhdistellä eri rytmisilmukoiden osasia keskenään, mutta tämä vaatii erittäin hyvää korvaa, koska eri rytmisilmukoiden dynamiikka ja tunnelma eivät välttämättä sovi yhteen tällä tavalla yhdisteltynä. Rytmisilmukoiden paloittelu on kaikista paras tapa varmistua lopputuloksen omaperäisyydestä.

Viimeinen keino omaperäisen ilmaisun tiristämiseen vanhoista moneen kertaan käytetyistä rytmisilmukoista on filteröinnin ja muiden efektien käyttäminen (paloittelu ja kerrostaminen ovat ensisijaisia keinoja). Rumpujen filteröinti on nykyään jo melko yleistä kaikissa populäärimusiikin tyyleissä, eikä vain elektronisessa musiikissa. Jopa Anssi Kelan levyllä "Nummela" on käytetty tätä kikkaa. Perusajatuksena on käyttää voimakkaasti resonoivaa alipäästöfilteriä, jolla luodaan samankaltaisia "pyyhkäisyefektejä" rumpuihin, mitä käytettiin jo 80-luvulla pääasiallisesti Roland TB-303 -syntetisaattorin kanssa ja jota on sittemmin totuttu kutsumaan "hapoksi" ("acid"). Tämä efekti luo "nestemäisen" äänenväarin. Toinen melko suosittu efekti on "phaser" eli vaiheensiirrin. Tätä käytetään erityisesti hi-hat:tien ja muiden peltien kanssa. Phaser toimii aina stereofonisesti ja jos siihen syöttää monosignaalia niin se luo signaalista kopion saadaakseen aikaan stereofonisen lähtömateriaalin. Stereofonisuus on olennaista phaserissä, koska phaser-efekti perustuu keinotekoisien vaihe-eron luomiseen stereosignaalin kahden kanavan välille ja tämän vaihe-eron säännölliseen muutteluun LFO:n avulla. Träkkereissä ja sekvenssereissä phaser-efektiä voidaan matkia suhteellisen helposti kirjoittamalla sama sävelkulku kahdelle eri kanavalle, jotka panoroidaan eri puolille. Toiselle kanavalle laitetaan jatkuva melko hidas ja hyvin pieni vibrato, joka aiheuttaa muuttuvan vaihe-eron kanavien välille. MIDI-soittimissa vibratoa ei tosin yleensä pysty määrittelemään laajudeltaan riittävän pieneksi, jotta efekti kuulostaisi aidolta, mutta träkkereissä tämä sen sijaan onnistuu hyvin. Tuloksena on "viuhuva" ja "tilava" äänenväri, jossa on paljon liikettä harmonisessa yläpäässä.

## C.0 Työskentely Virtuaalstudioympäristössä

Tässä luvussa käydään läpi kehittyneitä tapoja toteuttaa itseään musiikillisesti tietokoneen avulla. Aluksi käydään läpi perinteisen miksauspöydän toiminnot, sillä nykyään useimmissa kehittyneissä musiikinteko-ohjelmissa on graafinen analogisen miksauspöydän mallinnus, jota voidaan manipuloida hiirellä. Sitten kuvaillaan useamman sekvensserin käyttöä yhtäaikaan Propellerheads'in kehittämän Rewire-protokollan avulla. Tämänkaltaisen työskentelytapa tosin vaatii aika paljon koneelta ja sopii vain kokeneelle käyttäjälle, jolla on varaa ostaa kunnon laitteet. Lisäksi on kuvailtu käytännön työskentelyä koneella alkaen ideointivaiheesta. Tämä osuus varmaan kiinnostaa eniten ihmisiä vasta-alkajasta kokeneeseen käyttäjään. Lopuksi on annettu myös joitain vinkkejä keskusprosessorikuormituksen keventämiseen, kun käytetään raskaita sovellusohjelmia musiikin tekemiseen. Kannattaa kuitenkin muistaa, että jos haluaa todella keventää keskusprosessorikuormitusta, niin silloin on suositeltavaa siirtyä trakkäämiseen, sillä sekvensserit ovat aina raskaampia työkaluja. Tosin sekvenssereillä työskentely saattaa monien mielestä olla nopeampi ja helpompi tapa, jolloin ainoa todella tehokas tapa keventää keskusprosessorin kuormitusta on tietystikin ostaa tehokkaampi tietokone.

## C.1 Miksauspöytä

Nykyään lähes kaikissa sekvenssereissä on virtuaalinen miksauspöytä ja siitä on tullut hyvin olennainen osa ohjelmia. Usein nämä vastaavat toiminnoiltaan studiotason miksauspöytiä ja niissä on joskus toimintoja, joita ulkoisista laitteistoista ei edes löydy. Musiikkiohjelmissa miksauspöydän laatu usein vaikuttaa olennaisesti siihen, kuinka hyvin ohjelman kanssa viihtyy.

Miksauspöytää käytetään miksaamaan eri soitinten tasot kohdalleen, ekvalisoimaan raitoja ja ohjaamaan sisäntulot efektilaitteisiin. Perinteinen miksauspöytä jakautuu kahteen osaan: sisääntulo-osaan ja master-osaan (Studio 3/2004, 18).

Sisääntuloja on ulkoisissa miksauspöydässä pääasiassa kahdenlaisia: on olemassa mikrofonisääntuloja ja linjasisääntuloja. Linjatason signaalia tuottavat syntetisaattorit, efektilaitteet, nauhurit, CD-soittimet ja mini-diskit ja niiden signaalin

taso on voimakkaampi kuin mikrofonin (Studio 3/2004, 18). Jos haluaa äänittää mikrofonia ilman miksauspöytää, niin on myös mahdollista hankkia mikrofonille tarkoitettu esivahvistin, jonka tehtävä on nostaa mikrofonin signaalin tasoa vastaamaan paremmin linjasisääntulon tasoa. Kondensaattorimikrofonit vaativat tämän lisäksi ns. "phantom"-virtalähteen, joka lähettää 48V käyttöjännitteen mikrofonin johtoa pitkin. Useimmissa miksauspöydissä on "phantom"-syöttö, joka voidaan kytkeä päälle erillisellä kytkimellä jokaiselle kanavalle erikseen tai vaihtoehtoisesti kaikille yhtäaikaan.

"Phantom" -jännitettä tulisi ainoastaan käyttää balansoituihin kondensaattorimikrofoneihin (Studio 3/2004, 18). Jos mikrofonissa on 3-pinninen xlr-liitin, niin se on balansoitu. Balansoimattomissa kondensaattorimikrofoneissa on yleensä oma pattereilla tuotettu "phantom"-jännite. Tätä mikrofonityyppiä käytetään usein esimerkiksi "mini-disk" -nauhureiden kanssa.

Miksauspöytien mikrofonisisääntuloissa on aina esivahvistin, jonka voimakkuutta voi säätää. Sen avulla nostetaan mikrofonin signaalin tasoa. Linjasisääntuloissa on usein myös säädin, jolla muokataan sisääntulon voimakkuutta. Tästä säätimestä käytetään nimitystä "signaalinkeruu" eli "gain". Virtuaalisissa miksauspöydissä ei ole säätimiä sisääntulon voimakkuudelle, vaan yleensä sisääntulon voimakkuuden määrää MIDI-raidan "volume"- ja "velocity" -arvot, tai audioraidalla ääninäytteen amplitudi.

Tämän jälkeen miksauspöydässä tulee ulkoiset lähdöt ("aux send"), joita perinteisesti on käytetty kahteen tarkoitukseen - joko lähettämään signaalia muusikkojen ja laulajien monitoreihin "live" -tilanteessa tai lähettämään osa signaalista efektilaitteisiin (Studio 3/2004, 18). Efektilaitteiden ulostulo kytketään sitten ulkoisen lähdön paluusisääntuloon ("aux return"). Virtuaalisessa miksauspöydässä tästä johtojen kytkemisestä ei tarvitse huolehtia ja se onkin virtuaalitudion yksi suurista vahvuuksista, jonka ansiosta välttyään pahimmilta johtoviidakoilta. Ulkoiset lähdöt on yleensä numeroitu tyyliin "aux1", "aux2", "aux3" jne. Kaikkien kanavien "aux1" -lähtö ohjataan yhteen ja samaan efektiin tai monitoriin, "aux2" toiseen ja "aux3" kolmanteen ja jokaisella kanavalla on mahdollisuus säätää kuinka suuri osa signaalista minnekkin lähetetään. Virtuaalitudiossa ulkoiset lähdöt tunnetaan yleensä yksinkertaisesti nimityksellä "effects send", koska tässä



tapauksessa ei tarvitse käytännössä tehdä kytkentöjä ulkoisen lähdön ja paluusisääntulon välillä, jolloin graafista mallinnusta voidaan yksinkertaistaa verrattuna "oikean" miksauspöydän rakenteeseen. Toiminnallisuus vastaa kuitenkin oikeaa miksauspöytää siinä mielessä, että kaikkien kanavien signaalista lähetetään tietty määrä kaikkiin "effects send" -lähtöihin. Virtuaalitudiossa tätä toimintoa käytetään tavallisesti esimerkiksi yleiskaiun tai masterlimitterin lisäämiseen lopulliseen miksausukseen.

Ukoisissa lähdöissä on yleensä myös mahdollisuus valita "pre fader"- tai "post fader" -vaihtoehdot. "Pre fader" merkitsee sitä, että signaali lähetetään ulkoiseen lähtöön ennen kanavan äänenvoimakkuussäädintä ja "post fader":issa käytäntö on päinvastainen. Kun ulkoisia lähtöjä käytetään efekteihin, niin kannattaa yleensä käyttää "post fader" -vaihtoehtoa. "Live" -tilanteessa, kun miksauspöytää käytetään monitorointiin, niin käytetään usein "pre fader" -vaihtoehtoa, jotta miksaussäädöt eivät vaikuttaisi siihen mitä muusikot kuulevat monitoreistaan. (Studio 3/2004, 18) Tällöin voidaan laskea vaikkapa epäpuhtaasti laulavan laulajan tasoa yleismiksausuksessa, ilman että hänen monitoritasonsa muuttuisi. Joissain virtuaalisissa miksauspöydissä on myös "pre/post" painikkeet, mutta niitä käytännössä tarvitaan harvoin, koska "pre fader" -vaihtoehdon käyttäminen esim. "send" -efekteihin ei useimmiten ole kovinkaan hyödyllistä. Ulkoisten lähtöjen käyttö ei vaikuta lainkaan tällä tavoin reititettyjen kanavien signaalien tasoon, sillä ulkoisen lähdön paluusisääntulolla on oma äänenvoimakkuussäätimensä, joka toimii kanavan äänenvoimakkuussäätimestä riippumatta (Studio 3/2004, 18). Joissakin miksauspöydissä on lisäksi omat "master" -äänenvoimakkuussäätimet tai "bus" -kytkennät eli "väylät" ulkoisille lähdöille. Tällä tavoin saadaan "send"-efektien tasoa hallittua ja näihin väyliin voidaan vaikkapa vielä lisätä jokin "insert"-efekti. Väylät ohjataan lopulta aina miksauspöydän "master" -lähtöön.

Tämän jälkeen miksauspöydissä tulee vastaan taajuuskorjainosa, joka on usein jaettu kolmeen tai neljään osaan. Tavallisesti taajuuskorjaimessa on säädöt bassolle, keskirekisterille ja diskantille tai vaihtoehtoisesti bassolle, matalalle keskirekisterille, korkealle keskirekisterille ja diskantille (Studio 3/2004, 18). Joissain miksauspöydissä on kytkin, jolla voi ohittaa taajuuskorjaimen. Tätä ominaisuutta on hyvä käyttää vertailuun. Tämä toiminto on myös erittäin tärkeä CPU-aikaa säästävä ominaisuus virtuaalisessa miksauspöydässä. Virtuaalisissa miksauspöydissä on usein

parametrisoitu taajuuskorjain, jolla voi säätää myös ns. "Q" -arvon eli kaistanlaajuuden. Sen lisäksi ovat kaikki virtuaalisen miksauspöydän säädöt yleensä automatisoitavissa, joten taajuuskorjaimenkin asetuksia voidaan muuttaa tosiaikaisesti käyttäen ohjausdataa, niin että raidan sointikuva kappaleen edetessä muuttuu kulloistenkin asetusten mukaisesti.

Joissakin miksauspöydissä on mahdollista hyödyntää myös ns. "insert" -lähtöjä. Oikeissa miksauspöydissä tähän tarkoitukseen joudutaan käyttämään erityistä "insert" -kaapelia (Studio 3/2004, 18). Kun käytetään "insert" -efektiä, niin yksittäisen kanavan signaali prosessoidaan kokonaisuudessaan. Tämä on hyödyllistä lisättäessä erilaisia erikoisefektejä, kuten särö tai viive, yksittäisiin soittimiin. Virtuaalipöydissä mahdollisten "insert"- lähtöjen määrä vaihtelee yleensä 3-8:aan.

Lisäksi miksauspöydässä on säädöt kanavakohtaiselle panoroinnille ja alimpana on liikusäätimet ("faders") kanavakohtaiselle äänenvoimakkuudelle. Joissakin miksauspöydissä ja lähes kaikissa virtuaalisissa miksauspöydissä on myös kanavakohtaiset "mute"- ja "solo" -painikkeet. "Mute" eli "mykistin" vaientaa kyseisen kanavan ja "solo" vaientaa kaikki muut kanavat. "Solo" voi olla joko "PFL" -tyyppinen eli "pre fade listening", jolloin kanavan äänenvoimakkuussäätö ei vaikuta soolokuunteluun tai "AFL" -tyyppinen eli "after fade listening", jolloin kanavan äänenvoimakkuussäätö vaikuttaa tähän kuuntelutilaan. (Studio 3/2004, 18)

Sisääntulokanavien tärkein osa on liikusäädin, jolla säädetään ulostulon voimakkuutta ("channel fader"). Nämä säätimet ovat tavallisten kierrettävien potentiometrien sijaan liikusäätimiä sen takia, että miksaaja voisi reaali maailmassa mukavasti nostaa tai laskea useampaa liikusäädintä kerrallaan käyttäen käsiään (tai muita ulokkeitaan). Tämä käytäntö on jostain tuntemattomasta syystä periytynyt virtuaalisiin miksauspöytiinkin, vaikka virtuaaliympäristössä tämä liikusäädinten alkuperäinen idea onkin aika kaukana käytännöstä.

### C.1.1 Kanavaryhmät

Jotta miksaamisesta tulisi helpompaa ja nopeampaa, niin voidaan käyttää niin sanottuja miksausryhmiä (Creative Labs Audigy2 Music creation Guide). Tätä

kutsutaan englanniksi nimellä "grouping". Tällöin voidaan esimerkiksi kaikkien kitararaitojen voimakkuutta ja panorointia säätää yhdellä ainoalla kanavalla ja muut ryhmän jäsenet seuraavat perästä. Tämä on yleensä mahdollista paremmissa sekvensseriohjelmissa. Halvemmissa ohjelmista ainakin Cakewalk Home Studio mahdollistaa kanavaryhmien käyttämisen. Tämä on aikaa säästävää ominaisuus.

### C.1.2 Master

"Master" -lähtö on usein virtuaalisissa miksauspöydissä aika yksinkertainen. Joissain ohjelmissa "master" -lähtö on ihan samanlainen kuin kaikki muutkin kanavat. FL Studiossa esimerkiksi mikä tahansa kanava voi toimia "master" -lähtönä. "Master" -lähdön tärkein yksittäinen osa on yleisäänvoimakkuutta säätävä liukusäädin (Studio 4/2004, 18). Tämän yläpuolella on VU-mittari, joka näyttää äänvoimakkuuden tason. Usein löytyy myös pieni valoindikaattori, joka varoittaa kun kaikkien kanavien signaalien yhteenlaskettu summa tulee liian suureksi aiheuttaen leikkautumisen ("clipping"). Kun miksaa, olisikin hyvä asettaa varotoimenpiteenä "master" -liuku aluksi vähän alle nollan desibelin. Jos joutuu keinotekoisesti nostamaan "master" -lähtöä yli nollatason vahvistaakseen yhteenlaskettua signaalia, niin samalla nostaa jokaisen kanavan kohinatasoa (Studio 4/2004, 18). Usein virtuaalstudioissa on ns. "digitaalinen headroom", joka tarkoittaa sitä, että "master" -liu'un nollakohta ei olekaan todellisuudessa aivan digitaalisessa nollakohdassa vaan hieman sen alapuolella (kuinka paljon, riippuu sovelluksesta), jolloin jätetään pieni "pelivara" yllättävien pyöristysvirheistä yms. aiheutuvien piikkien varalle.

"Master" -lähdössä on usein yksi tai useampia "insert" -lähtöjä ja miksatessa voidaan "master" -lähtöön lisätä esimerkiksi limiteri, monikaistakompressori tai graafinen taajuuskorjain. "Oikean" miksauspöydän "master" -lähdössä on ns. "Control Room" -säädin, jolla säädetään sitä, että kuinka voimakkaasti ääni tulee miksaajan monitorointikaiuttimista (Studio 4/2004, 18). "Control Room" -ulostulosta tuleva signaali vastaa siis periaatteessa täysin masteria. Studioiden miksauspöydät ovat lisäksi yleensä varustettuja ns. "Talkback" -mikrofonilla (Studio 4/2004, 18). Se on mikrofoni joka on yleensä sisäänasennettuna miksauspöydässä. Sen avulla voi kätevästi kommunikoida eristetyssä äänityshuoneessa olevien muusikkojen kanssa.

Joissakin miksauspöydissä on "master" -lähdössä painike, jossa lukee mono. Kun se on painettuna, niin kaikki kanavat lähetetään yhdelle masterkanavalle kahden sijasta. Kaikki panoroinnit häipyvät tällöin. Tämä on hyvä tapa esimerkiksi ottaa selvää siitä miltä kappale kuulostaisi monauralisilla äänentoistolaitteilla soitettuna. "2 track" puolestaan mahdollistaa kappaleen lähettämisen ulkoisiin äänityslaitteisiin ja niistä takaisin miksauspöytään. Yleensä tähän käytetään tavallisia rca-johtoja, kuten kotistereoissa. Yleensä "2 track" -ulostulon taso määräytyy "master" -liu'un mukaan. Äänityslaitteistona voisi toimia vaikkapa "mini-disc" -soitin. (Studio 4/2004, 18)

Tietokoneavusteisesti musiikkia tuottavalle käyttäjälle voi joskus olla hyödyllistä hankkia myös ulkoinen miksauspöytä. Tämä tulisi kyseeseen, jos tarkoituksena olisi esimerkiksi äänittää mikrofoneilla tai käyttää oikeita soittimia musiikissaan (Creative Labs). Miksauspöydän voi kytkeä esimerkiksi äänikortin stereofoniseen linjasisääntuloon. Parempi vaihtoehto olisi käyttää digitaalista optista liitäntää, jos miksauspöydässä sellainen vain on. Äänikorteista tämä useimmiten jo nykyään löytyy vakiovarusteena. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää "2 track" tai "tape out" ulostuloa miksauspöydästä ja se voidaan ohjata äänikortin analogiseen rca-sisääntuloon. Tämä on kuitenkin sikäli huono vaihtoehto, että useimpien äänikorttien analogiset sisääntulot eivät ole täysin häiriöttömät toisin, kuin digitaalinen sisääntulo.

Virtuaalisessa miksauspöydässä on näiden ominaisuuksien lisäksi useimmiten myös sellaisia ominaisuuksia, mitä ulkoisissa miksauspöydissä ei ole. Virtuaaliset miksauspöydät ovat yleensä täysin automatisoitavissa ja ääntä voidaan reitittää hyvin vapaasti, eikä tarvitse pelätä sitä, että pöydän dynamiikka ei olisi riittävä. Miksauspöydästä ei tarvitse kytkeä johtoja efekteihin ja muihin oheislaitteisiin. Johdothan ovat nimittäin aina potentiaalisia häiriöiden lähteitä. Suurin yksittäinen etu on kuitenkin valtava tilansäästö. Virtuaalstudioissa on ohjelmallisesti mallinnettuna kaikki laitteet mitä on oikeassakin studiossa ja tämän ansiosta studiotyöskentely on nykyään kaikkien käyttäjien ulottuvilla. Toisaalta tämä asettaa myös huomattavasti suuremmat tekniset laatuvaatimukset kotituottoiselle musiikille, kuin esimerkiksi 10 vuotta sitten, ja käytännössä kaikki musiikkiaan Internetissä levittävät käyttäjät joutuvat suorittamaan ainakin jonkintasoista miksaamista ja masterointia tuotoksilleen ennen materiaalinsa julkaisemista, mikäli haluavat saada osakseen edes vähäisintä myönteistä huomiota musiikkia kuuntelevalta nettiyhteisöltä.

## C.2 Rewire

"Rewire" on "Reason":in valmistajan eli "Propellerheads":in kehittämä protokolla, jonka avulla voidaan kytkeä yhteen ohjelmallisesti kaksi eri "Rewire" -yhteensopivaa musiikkiohjelmaa samaan tapaan, kuin ns. "Midi Loopback" -ajurin avulla. On aika yleistä, että Rewire-protokollaa käytetään esimerkiksi Reasonin ohjaamiseen Cubasen kautta. Osa ohjelmista tukee ainoastaan Rewire 1.0:aa, joka tukee ainoastaan audiokommunikaatiota. Rewire 2.0 tukee sekä audio- että MIDI-kommunikaatiota. Rewire-protokolla mahdollistaa tempon, alun, lopun, silmukoiden toistamisen sekä kelaamisen synkronoimisen kahden sovellusohjelman välillä. Jotta voisi hyödyntää Rewire-protokollaa, täytyy olla kaksi tai useampi ohjelmaa, joissa on Rewire-tuki. Täytyy sitten päättää, mikä ohjelma on isäntä, joka ohjaa toisia ohjelmia ja mitkä taas ovat orjia, jotka ottavat vastaan ohjauskomentoja. Jotkut ohjelmat kuten Reason, kykenevät ainoastaan toimimaan orjana. Isäntäohjelma on aina avattava ensin ja suljettava viimeiseksi ja tiedostot on tallennettava kaikissa ohjelmissa erikseen. Rewire-protokolla tukee 256:tta audiokanavaa, sekä 256:tta MIDI-väylää, joissa kussakin on 16 kanavaa. Jos yhden generaattorin nimen muuttaa toisessa ohjelmassa, niin ensimmäinen tunnistaa uuden nimen. Rewire-protokollaa voidaan käyttää esimerkiksi siten, että käytetään isäntäohjelman MIDI-raitoja ohjaamaan orjaohjelman generaattoreita tai toisaalta voitaisiin esimerkiksi lähettää ääntä orjaohjelmasta isäntäohjelmaan, jossa suoritettaisiin miksaaminen.

Ohjelmia, jotka tukevat rewirea:

Acid 4.0

Cubace SX/SL

Cubace VST 5.1 (PC)

Cubace VST 5.2 (MAC)

Digital Performer

Ableton Live

FL Studio

Logic Audio

Mad Tracker 2.5  
MAX/MSP  
Nuendo 1.5-2.x  
Orion  
Project 5  
Pro Tools 6.1  
Reason  
Rebirth RB-338  
Renoise 1.5  
Retro AS-1 (Rewire 1)  
Sonar 2.0  
Storm  
Traction 1.2  
Unity DS-1 (Rewire 1)

### C.3 Musiikin tuottaminen virtuaalstudioympäristössä

Tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa on itse ohjelmilla ja työympäristöllä suuri merkitys kappaleiden musiikilliseen sisältöön. Käytetty sovellusohjelma, olkoon se MIDI-sekvensseri, virtuaalstudio tai trækkeri, inspiroi säveltämään. Sen tähden on tärkeä käyttäjä löytää työympäristön, jossa viihtyy. Pelkän prosessoritehon lisäksi hyvät ulkoiset olosuhteet, kuten mukava istuin ja työpöydän ergonominen asetelma, ovat tärkeitä asioita, sillä tyypillisesti tietokoneavusteinen musiikin tuottaminen koostuu ajallisesti suurimmaksi osaksi koneen ääressä istumisesta. Hyvän kappaleen tekeminen ja viimeistely on pitkä prosessi varsinkin, jos kaiken tekee ihan itse. Jos käyttää ulkoisia kosketinsoittimia, niin nämä vievät paljon tilaa ja ne on sijoitettava viisaasti, jotta välttyisi turhilta liikkeiltä, kun siirtyy tietokoneen näppäimistöltä soittimen koskettimistolle. Kaiken kaikkiaan täytyisi musiikinteosta tulla niin mutkatonta ja nopeaa, kuin mahdollista.

Äänentoistoon täytyisi myös kiinnittää huomiota. Jos käyttää PC-kaiuttimia ja aivan erityisesti jos tahtoo käyttää "Surround" -ääntä, eli monikanavaääntä, niin kaiuttimet täytyisi kalibroida hyvin. Nykyään ollaan jo alettu tekemään "Surround Sound" -äänitteitä ja se yleistyy koko ajan, joten on ihan suositeltavaa, että olisi mahdollisuus

tähän. Kaikki sekvensserit ei kyllä vielä tue "Surround" -miksaamista. Usein äänikortin ohjelmistopakettissa on mahdollisuus kalibrointiin eli eri taajuuskaistojen tasojen säätämiseen, niin että yleisvaikutelmasta tulee tasapainoinen. Kun kalibroi, niin kaiutinasetelman tulisi olla lopullinen, sillä tämäkin vaikuttaa kuultuun äänenväriin. Tärkeintä olisi kuitenkin, että olisi käytettävissä kaiuttimet, joissa on mahdollisimman tasainen taajuusvaste. Lähikenttämonitoreita löytyy sekä aktiivi- että passiivimuodossa. Ero on siinä, että aktiivimonitoreissa on sisäänrakennettu vahvistin.

Jos mikkaa ja masteroi itse omat kappaleensa, niin on selvää, että mitkään PC-kaiuttimet eivät ole tarpeeksi hyviä. Jos tahtoo tuottaa julkaistavaa musiikkia, niin masterointivaiheessa täytyisi olla erityiset masterointikaiuttimet, joissa on oma subwoof-kaiutin matalien taajuuksien toistoa varten. Jos käyttää kahta kaiutinta monitoroimiseen, niin ne kannattaa sijoittaa tietokoneen taakse pienille telineille n. 2 metrin korkeudelle siten, että ne ovat symmetrisessä asetelmassa käyttäjään nähden. Kaiuttimia ei kannata laittaa seinien kulmauksiin, koska se muuttaa ääntä ja erityisesti bassot vahvistuvat, kun ne kimpoilevat seinistä. Täytyisi saada mahdollisimman todenmukainen äänikuva ja tämä onnistuu vain siten, että huone on rakenteeltaan symmetrinen sekä kaiuttimien sijainti huoneeseen ja käyttäjään nähden on myös symmetrinen. Avonaiset ovet ja katon tukipalkit tai pilarit pilaavat tämän symmetrian. Yleensä ottaen kaikki käyttäjän ja kaiuttimien välillä oleva kalusto värittää kuultua ääntä omalla tavallaan. Eli työskentelyyn käytetyn huoneen pitäisi olla mielellään hyvin niukasti kalustettu ja soittimet, kuuntelusohva yms. välttämättömät kalusteet pitäisi sijoittaa seiniä vasten. Seinille kannattaa myös ripustaa erilaisia ryijyjä tai taljoja huonekaiuun vähentämiseksi.

Itse tietokoneen pitäisi olla mahdollisimman tehokas. Mieluiten siinä saisi olla mahdollisimman paljon prosessoritehoa ja RAM-muistia. Kun äänitetään audioraitoja, niin materiaali luetaan ensin RAM-muistiin, josta se tallennetaan lopuksi kovalevylle wav-tiedostoksi. Silloin olisi hyvin tärkeää, että RAM-muisti ei loppuisi kesken äänitysession, koska tällöin osa materiaalista jouduttaisiin kirjoittamaan kovalevylle äänittämisen aikana aiheuttaen lopputulokseen korvinkuultavia napsahduksia. Lopullista tallentamista ajatellen kovalevyn siirtonopeuden tulisi olla tietenkin mahdollisimman korkea. Wav-tiedostot vievät myös paljon tilaa kovalevyllä, joten kovalevytilaa tulisi olla riittävästi. Modernissa sekvenssityöskentelyssä äänikortin

laadun merkitys on hyvin suuri. ASIO-ajureilla latenssiarvot saadaan mitättömän pieniksi, jopa kahteen millisekuntiin, mutta kun raitoja tulee useita, niin tietokone ei enää selvitä yhtä pieniä latenssiarvoja. ASIO-ajureita käytettäessä latenssiarvoja voidaan säätää ASIO-ohjauspaneelista. Pienentämällä latenssiarvoa, viive lyhenee. Jos käytössä ei ole ASIO-ajureita, niin käytäntö on usein toisenlainen. VST-ympäristössä on erittäin suositeltavaa, että käytetään ASIO-ajureita.

Tietokoneen näytön kannattaa olla mahdollisimman iso, koska se helpottaa työntekoa huomattavasti ja se kannattaa sijoittaa siten, että se ei ole liian lähellä. Muuten silmät rasittuvat liikaa. Nestekidenäytöllä kuvasta saadaan tavallista elektronitykkinäyttöä vakaampi matalemmillaakin virkistystaajuuksilla (jopa 65Hz näyttää vakaalta LCD-näytöllä).

## C.4 Tuotantovaiheet

### C.4.1 Ideointi

Kaikkien musiikkia tuottavien käyttäjien täytyisi löytää oma työskentelymallinsa joka sopii parhaiten kyseiselle käyttäjälle. Seuravaksi kuvataan joitain yleisiä työskentelymalleja. Musiikkikappaleen rakentaminen patternipohjaisessa sekvensserimallissa voidaan aloittaa esimerkiksi lyhyehköstä neljän tahdin mittaisesta fragmentista, jota voidaan kutsua musiikilliseksi ideaksi. Se voi syntyä, kun käyttäjä on kävelyllä, pianon ääressä tai leikkimässä virtuaalisten instrumenttien kanssa tietokoneella. Ihmiskunnan historiassa ovat kehityksessä hyvin tärkeitä tekijöinä olleet kokeileminen, virheet ja sattuma. Usein kappale saattaa saada syntynsä siitä, että käyttäjä soittaa soittimellaan jonkun musiikillisen ajatuksen vahingossa eri tavalla kuin oli alunperin tarkoittanut ja huomaakin että lopputulos voisi olla mahdollisesti käyttökelpoinen. Käyttäjän tulee löytää aina jokin keino saada luova mielikuviutus liikkeelle. Keinot voivat olla hyvinkin moninaiset ja riippuvat yleensä täysin käyttäjän yksillöllisestä mielenlaadusta. Olennaista on vain se emotionaalinen vaikutus, jonka jokin tietty keino käyttäjässään saa aikaan.

Jos tarkoituksena on tehdä elektronista musiikkia niin voidaan pitää suositeltavana



ottaa kokeileva lähtökohta ideoiden kehittämisessä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että luodaan uutta materiaalia yrityksen ja erehdyksen kautta, toisin kuin perinteisemmässä sävellystyöskentelyssä, jossa teoreettisella pohdiskelulla on tärkeämpi osuus. Musiikin yleistä estetiikkaa koskien olisi hyvä huomauttaa, että puhtaasi sekvenssereillä, trakkereillä tai virtuaalstudioilla tuotettu musiikki toimii useimmiten parhaiten, kun kyseessä on musiikki, jossa tempo on hyvin tarkka. Sekvensserit on tehty nykypäivän kaupallista musiikkia silmälläpitäen. Jos käyttäjä haluaa tehdä esimerkiksi vakavasti otettavaa klassista musiikkia, niin se vaatisi ihan erilaisen mahdollisuuden tempon ja nyanssien hallintaan, mutta poppiin, viihdemusiikkiin, tanssimusiikkiin, konemusiikkiin ja vaastaaviin tyyliin, sekvensserit, trækkerit ja virtuaalstudiot ovat kuin räätälöityjä. Jos tekee minimalistista patternipohjaista musiikkia, niin virtuaalstudiot, kuten FL Studio ja Orion tai uudensukupolven trækkerit, kuten Renoise ja MadTracker, ovat todella hyviä lähtökohtia. Jos tekee musiikkia, jossa on pidempiä melodisia linjoja, niin lineaariset sekvensserit, kuten Cubase ja Cakewalk, ovat tarkoituksenmukaisempia. Jos käytetään useita eri ohjelmia, niin ollaan vaarassa joutua siihen ansaan, että ei opi tuntemaan mitään niistä kovin hyvin, joten olisi tärkeää tutustua tuotteiden vahvuuksiin ja puutteisiin hyvin ja tehdä tämän jälkeen melko pitkäaikainen päätös työkalunvalinnassa. Olennaista tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa ei ole se, että käytetty työkalu on markkinoiden kallein tai monipuolisin, vaan se, että käyttäjä hallitsee sen todella täydellisesti.

Lähtökohta voi elektronisessa musiikissa usein olla musikaalisen teeman sijasta sointi - se, että tietoisesti tai vähemmän tietoisesti kehittää jotain äänimateriaalia esimerkiksi subtraktiivisella synteesillä. Otetaan vaikka saha-aalto ja asetetaan sen amplitudille ja filterille verhokäyrät ja asetetaan filterille "cutoff" ja resonanssi. Lisätään toinen ja kolmas oskillaattori ja LFO säätämään vaikka äänen taajuutta, jotta saataisiin aikaiseksi vibrato. Yleensä VST-soittimien kanssa tulee liuta presettejä, joita sellaisenaan erityisesti voidaan suositella aloittelijoille ja laiskoille käyttäjille. Ne luovat usein hyvän lähtökohdan, mistä käyttäjä voi lähteä kehittämään tilanteeseen sopivaa äänenväriä, sillä kun vähänkin saadaan kokemusta ja opitaan tuntemaan eri parametrit, niin todennäköisesti tahdotaan itse muokata ääniä.

Kun ollaan saatu aikaan instrumentti, jossa on sopivanlainen sointi, voidaan kokeilla, että mihin se soveltuisi ja mitä sillä voisi tehdä. MIDI-koskettimisto on tässä

vaiheessa, riippumatta siitä minkä tyylistä musiikkia tekee, loistava apuväline käytännölliselle muusikolle. Kannattaa olla sellainen koskettimisto jolla voi ohjata eri "Control Change" -arvoja ja muita parametrejä, kuten "Filter Cutoff" ja "Resonance", jotka varmaan ovat käytetyimmät konemusiikissa. Viimeistään siinä vaiheessa, kun käyttäjä on kehitellyt musiikillisen idean, on suositeltavaa tallentaa projekti omalla nimellään. Jos käytetään audioraitoja tai "bounce" -toimintoa niin kannattaa luoda projektille oma audiokansio.

#### C.4.2 Kehittäminen

Tässä vaiheessa on suositeltavaa tehdä paljon A/B testausta. Tätä tarkoitusta varten voidaan luoda ylimääräisiä raitoja tai patterneja, jos käyttää esimerkiksi Orionin tai FL Studion kaltaisia ohjelmia. Tällaisissa patternipohjaista ajattelutapaa hyödyntävissä ohjelmissa voidaan aiemmin ohjelmoidut sekvenssit helposti ottaa käyttöön myöhemmin kappaleessa. Patterneihin saa myös todella helposti tehtyä variaatioita ja transponoiminen on mutkatonta. Aluksi voidaan vaikka käyttää ohjelman omia generaattoreita, jotka säästävät tietokoneen tehoja verrattuna VST-instrumentteihin. Virtuaalitudion sisäiset efektit ovat myös taloudellisimpia. Tästä syystä ovat tämänkaltaiset ohjelmat kullakin arvoisia erityisesti varhaisessa tuotantovaiheessa. Jos ei käytä audiota, niin voidaan käyttää alempia näytteenottotaajuuksia tässä vaiheessa. Se saa tietokoneen toimimaan sujuvammin ja nopeammin. Audioraitojen kanssa voidaan sen sijaan joutua uudelleennäytteistämisen eteen ja jotkut VST-instrumentit eivät myöskään pidä virettään, jos äänikortin ajurien näytteenottotaajuutta mennään laskemaan.

Rumpu- ja perkussioraidoille kannattaa heti aluksi ohjelmoida valmiiksi tarkoituksenmukaisia säestysrytmejä sekä variaatioita niistä. Aluksi voi selkeyden vuoksi ohjelmoida rummut samalle raidalle, jos käytetään sekvensseriä. Myöhemmin voi antaa kaikille rumpujen äänille omat raidat niin, että niiden äänenvoimakkuuksia voidaan säädellä erikseen ja jotta niille voisi asettaa eri efektejä. Virveli esimerkiksi usein kaipaa yleiskaikua, kun bassorumpu on useimmiten parempi ilman yleiskaikua. Hi-hattiin taas voitaisiin laittaa esimerkiksi "phaser" -efekti, joka puolestaan ei välttämättä sopisi kovinkaan hyvin virveliä tai bassorumpuun. Vaihtoehtoisesti voidaan myös sen sijaan, että ohjelmoitaisiin rummut nuotti kerrallaan, käyttää wav-

tiedostoja, joissa on valmiita etukäteen äänitettyjä rumpukomppeja. Jos näitä ns. "rytmisilmukoita" ei ole valmistettu itse, niin silloin tarvitaan lupa käyttää niitä omissa julkaisuissa. Kokenut käyttäjä tietenkin luo itse omat rytmisilmukkansa, mutta aloittelijalle valmiit kompit voivat olla hyödyllisiäkin.

#### C.4.3 Luonnos

Kun ns. "luonnos" on valmis, niin kappaleen yleismuoto on kohdallaan. Suurempiin rakenteellisiin muutoksiin ei enää ole tarvetta. Instrumenttien soinnit alkavat olla kohdallaan ja tarvittavat efektit ovat käytössä, joskaan ei välttämättä lopullisissa asetuksissaan. Se mitä vielä voidaan tehdä on pieniä lisäyksiä sovitukseen ja turhat tai käyttämättömät osaset voidaan karsia pois työtiedostosta. Vaihtoehtoisesti nyt voisi olla hyvä aika tehdä eri raidoista tai soitinryhmistä ns. "stereo-bounce", jotta voisi tehdä vaativampaa audioprosessointia mahdollisesti jossain toisessa miksausukseen erikoistuneessa ohjelmassa. Ennen sitä kannattaisi nostaa näytteenottotaajuus joko 48:aan tai 96:een kHz:iin. Jos jatketaan työskentelyä samalla ohjelmalla, niin tähän ei ole vielä mitään syytä. Jos mitään ei enää tarvitse lisätä tai muuttaa, niin voidaan siirtyä varsinaiseen miksausvaiheeseen.

#### C.4.4 Miksaus

Kun lopulta on tullut aika suorittaa lopullinen miksaaminen, kannattaa ensin tehdä joitain valmistavia toimenpiteitä. Tässä vaiheessa voidaan optimoida kaikki kanavat erikseen. Ne kannattaa soittaa soolona, kuunnellen, jos löytyy häiritseviä taajuuksia. Häiritsevinä taajuuksina voidaan pitää kaikkea sellaista äänimateriaalia, jota jokin tietty instrumentti ei tarvitse. Esimerkiksi hi-hat ei tarvitse alle 4kHz taajuuksia. Melodiasoittimista ja taustamatoista voidaan leikata pois esimerkiksi kaikki alle 1kHz taajuudet. Yleensä ottaen kannattaa leikata melko rohkeasti matalia taajuuksia kaikista sellaisista instrumenteista, joiden funktiona ei ole toimia bassolinjana tai bassorumpuna, kun tuotetaan elektronista musiikkia. Suositeltavaa olisi parametrisen ekvalisaattorin käyttö, koska sen avulla voidaan tarkentaa taajuutta jota pitäisi leikata tai voimistaa. Parasta on kuitenkin käyttää graafista taajuuskorjainta. Kun kuunnellaan kanavia erikseen, käy helposti niin, että kun halutaan, että sointi

olisi mahdollisimman rikas ja "luonnollinen", niin lisätään mukaan kaikki taajuudet. Sellainen lähestymistapa ei kuitenkaan koskaan toimi yhdessä muiden raitojen kanssa. Raidat peittävät tällöin toisensa alleen ja lopputulos on tumma ja suttuinen. Eri raidoilla kannattaa leikata eri taajuuksia instrumenttien profiloimiseksi. Jotta löydettäisiin eri taajuuskaistojen funktiot eri instrumenteilla voidaan aloittaa vahvistamalla vuorotellen eri taajuuskaistoja vertaillen samalla niiden vaikutusta instrumentin luonteeseen. FFT-analysoija on myös hyödyllinen etsittäessä instrumentille ominaista taajuusprofiilia. Esimerkiksi Renoisessa on tällainen kätevä toiminto sisäänrakennettuna. Tässä työvaiheessa voidaan myös säätää eri kanavien panoroinnit lopulliseen muotoon, jotta saataisiin hyvä stereovaikutelma. Tähän tarkoitukseen on kuulokkeilla kuuntelu pakollinen metodi, sillä kaiuttimista ei pysty kuulemaan yksittäisten instrumenttien tarkkoja sijainteja stereokentässä, eikä stereokuvan mahdollista toispuoleisuutta.

DVD-formaatin yleistymisen myötä on Surround-ääni, eli kolmiulotteinen monikanavaääni, yleistynyt ja monella on tietokoneen äänikorttiin kytkettynä Surround-kaiuttimet. Aika tyypillinen asetelma on 5.1 Surround Sound, eli subwoofer-kaiutin (yleensä lattialla tai jossain nurkassa) ja pienemmät ns. satelliittikaiuttimet (5kpl) takana vasemmalla ja oikealla sekä edessä vasemmalla, oikealla ja keskellä. Audio-CD:t on masteroitu käyttäen 16:sta bitin resoluutiota ja 44,1:n kHz:n näytteenottotaajuutta stereofoniseksi. Mutta kun vähitellen siirrytään DVD-audioon tai sitä seuraavaan 24-bittiseen äänentoistoon, niin 24:n bitin ja 48:n kHz:n Surround-äänestä tulee ilmeisesti standardi. Vaikutelma kolmiulotteisesta äänestä voidaan saada aikaan Stereo-äänenkin välityksellä käyttämällä panoroinnin lisäksi yleiskaikua tai filtteröintiä.

Runsas yleiskaiku antaa vaikutelman siitä, että soittaja on kaukana ja vastaavasti vähäinen yleiskaiku on merkki siitä, että soittaja on lähellä. Pitkä viive ennen kaiun alkamista antaa myös vaikutelman siitä, että soittaja on kaukana ja lyhyempi tai olematon viive ennen kaikua kielii siitä, että soittaja on lähempänä. Yleiskaiun tasoja voidaan myös muuttaa biisin sisällä, esimerkiksi soololaulusta voitaisiin ottaa pois yleiskaikua tullessa laulun kertosäkeeseen, lauluäänen edustalle tuomiseksi. Yleiskaikua voidaan tehostaa käyttämällä "hi-freq damp" -asetusta tai poistamalla kaiuista korkeampia taajuuksia ekvalisaattorilla. Luonnossa korkeammat taajuudet absorboituvat nopeammin kuin matalat. Toinen tapa millä voidaan vaikuttaa ään-

sijaintiin kuulijaan nähden on filttointi. Tummempi ääni tuntuu tulevan kuulijan takaasta, kun taas kirkkaampi ääni tuntuu tulevan edestäpäin.

Kahdesta syystä on suositeltavaa käyttää yleiskaikua "send" -efektinä. Ensinnäkin, säästääkseen prosessoritehoa ja toiseksi koska siitä syntyy vaikutelma, että soittajat on samassa tilassa. Jos käyttää eri yleiskaikua-asetuksia jokaiselle eri raidalle, niin lopputulos voi kuulostaa siltä, että basso soittaa vessassa, rummut olohuoneessa ja vokalisti laulaa katedraalissa. Yleiskaikua kannattaa kyllä käyttää eri mittasuhteissa eri raidoilla, mutta itse kaikkialgoritmin asetukset on suositeltavaa pitää yhdenmukaisina ellei haluta saada aikaan jotain tiettyä erikoisefektiä.

Nykyään kaikissa sekvenssereissä on graafiselta ulkomuodoltaan hyvin luonnollisen kaltainen miksauspöytä, joka on hyvin monipuolinen ja kätevä juuri, kun on miksaamassa. Kanavaliukujen lisäksi miksauspöydissä on yleensä kolmen kaistan parametrisoitu taajuuskorjain tai jotain vastaavaa. Kun aletaan miksaamaan voidaan esimerkiksi aluksi vetää alas kaikkien kanavien liukusäätimet ja alkaa soittamaan kappaletta alusta, ottaen vähitellen mukaan eri kanavat yksitellen. Kun huomataan, että kaksi soitinta peittävät toisensa, niin voidaan käyttää taajuuskorjainta, vahvistamaan tai vaimentamaan eri taajuuskaistoja kilpailevilla raidoilla. Taajuusalue, jolla yleensä työskennellään on 50Hz-12kHz:iä, koska sillä alueella ihmiskorva on herkimmillään. On hyvä muistaa, että kun on käyttänyt taajuuskorjaimia ratkaistakseen eri raitojen välisiä konflikteja, niin eri soittimet saattavat tämän jälkeen kuulostaa oudoilta tai "luonnottomilta" kun niitä kuunnellaan soolona, mutta jos se toimii yhdessä muiden soittimien kanssa, niin lopputulos on silloin hyväksyttävä.

Kun lähestytään kappaleen tekemisen viimeisiä vaiheita niin voidaan lisätä efekti-automaatiota. Luultavasti automaatiota on käytetty jo projektin aikaisemmassakin vaiheessa, esimerkiksi filtlerin "Cutoff" -arvoon tai resonanssiin, mutta nyt olisi aika käyttää sitä esimerkiksi äänenvoimakkuuksien ja panorointien säätämiseen kappaleen edetessä. Automaatiolla tarkoitetaan sitä, että eri parametrien reaaliaikaiset muutokset tallioidaan. Tämä voidaan yleensä suorittaa joko piirtämällä tapahtumat tapahtumalistaan tai vaihtoehtoisesti äänittämällä kun eri kytkimia tai liukureita säädetään hiirellä tai MIDI-ohjaimella. Cubasiksessa on miksauspöydässä "WRITE"- ja "READ" -toiminto. Kun "WRITE" on aktivoitu niin

sekvensseri taltioi kaikki säädöt, joita tehdään kappaletta soitettaessa. Kun taas "READ" on aktivoituna, niin ohjelma lukee ja toteuttaa automaation. Automaatio tallennetaan erilliselle miksausraidalle. Jos on tyytymätön tekemiinsä säätöihin, niin ne on helppo poistaa, käyttämällä "kumoa"- eli "undo" -toimintoa. Uusimmissa sekvenssereissä automaatiota voidaan piirtää suoraan sekvenssin päälle, eikä erilliseen automaatoraitaan ole tarvetta. Mitä repetitiivisempi kappale on musiikilliselta sisällöltään, sitä enemmän se pääsääntöisesti kaipaa automaatiota, jolla luodaan vaikutelma liikkeestä tai kehitymisestä.

Virtuaalisoitimia käytettäessä välttyy ongelmalta, joka tulee vastaan, kun äänitetään ulkoisia soittimia, esimerkiksi sähkökitaroita. Näiden taltioiminen tuottaa häiriöääntä, jota on perinteisesti karsittu taukopaikoista käyttämällä "Noise Gate" -prosessoria. Sekvensserin digitaalisessa maailmassa on tehokkaampi tapa poistaa ulkoisten soittimien äänittämisestä aiheutuva häiriöääni manuaalisesti leikkaamalla käyttämällä saksi-työkalua.

Digitaalistudiossa ehdottomasti tärkeimmät prosessorit ovat taajuuskorjain ja kompressorit. Joissakin sekvenssereissä on miksauspöydässä sisäänrakennettu kompressorit. Jos sitä ei ole, niin voidaan käyttää "plug in" -kompressoria. Kompressorilla saadaan raidat tasaisemmiksi dynamiikaltaan, jolloin yleisäänvoimakkuutta voidaan nostaa korkeammaksi. Joskus kompressorin voi korvata automatisoimalla säätimien liikkeitä, mutta yleensä basson ja bassorummun suhteen on aina hyödyllistä käyttää kompressointia. Tällöin niistä tulee jämäkämmän kuuloisia. Niihin voidaan käyttää vaikka ratio-arvoa 3:1 tai suurempaa ja aika matalaa "threshold" -arvoa yhdistettynä sopiviin taajuuskorjainasetuksiin.

Nyt olisi aika miksausksen viimeiselle työvaiheelle. "Master" -lähtöön voisi vielä lisätä yhden efektin, nimittäin monikaistakompressorin ("multiband compressor"), joka on hyödyllinen työkalu myös masteroinnissa. Monikaistakompressorit eroaa siten tavallisesta kompressorista, että se käsittelee basson, diskantin ja välirekisterin erikseen. On myös olemassa nelikaistakompressoreita. Kun sitä tällä tavalla hyödyntää koko stereoulostuloon, niin sen vaikutus on huomaamattomampi kuin tavallisen kompressorin. Monikaistakompressorit on hyvä apuväline, kun kappaleesta halutaan tehdä mahdollisimman tasainen, voimakas ja iskevä. On syytä tehdä paljon testejä kompressoitujen ja kompressoimattoman version välillä. Ensimmäisen pitäisi

kuulostaa paremmalta eli toisin sanoen voimakkaammalta.

Nyt projekti on melkein valmis. Nyt tehdään "bounce" ja olisi suositeltavaa, että voisi kuunnella kappaletta toisilla äänentoistolaitteilla. Olisi hyvä myös antaa toisten kuunnella sitä. Miksausken jälkeen on enää masterointi jäljellä. Polttavat CD-asetat ovat tänään vakiotavaraa PC:ssä. CD-RW asema olisi hyvä olla olemassa. Tällöin voidaan tehdä tilapäisiä kopioita masteroimattomista kappaleista. CD-RW mahdollistaa sen, että CD:tä voi käyttää melkein samalla tavalla, kuin diskettiä. Sille voidaan tallentaa, mutta siltä voidaan myös poistaa tiedostoja ja tallentaa uudestaan.

Tänään toinen suosittu mahdollisuus musiikin julkituomiseen on Internet-julkaisu, jonka avulla voidaan saada kuuliioita omille teoksille ja ehkä hiukan fanejakin. [Http://www.mikseri.net](http://www.mikseri.net) on suomalainen WWW-sivu, jolle voidaan ladata omia mp3-tiedostoja. On olemassa myös sivuja joiden kautta voidaan myydä omia tuotoksiaan. Usein ne vaativat pienen provision jokaisesta myydystä tuotteesta.

#### C.5 Työskentely hitaammalla tietokoneella.

VST-instrumentit ja -efektit syövät paljon tietokoneen tehoja ja on usein houkuttavaa hankkia viimeisimmät ja nopeimmat laitteet. On kyllä tapoja, joilla voidaan säästää koneiden voimavaroja ja on mahdollista työskennellä sujuvasti ja päästä hyviin lopputuloksiin myös vanhemmilla tietokoneilla. Ennen kuin aloitetaan projektin kanssa työskentely on hyvä selvittää suunnilleen kuinka monta VST-soitinta kone pystyy kerraallaan häiriöttä soittamaan. Kun kappaleesta tehdään luonnos, niin on viisasta käyttää yksinkertaisimpia efektejä. Orion esimerkiksi mahdollistaa sen, että voidaan valita millä laadulla efektit toimivat. Alkuvaiheessa voidaan käyttää luonnoslaatua ("draft quality") ja vasta, kun biisi viimeistellään otetaan käyttöön tuotantolaatu ("production quality") (Orion Help). Sen sijaan, että käytettäisiin "insert"-efektejä kannattaa esimerkiksi erityisesti yleiskaiun yhteydessä käyttää "send"-lähtöjä. "Send"-efektejä voidaan myös harkita, kun käytetään efektejä, kuten viive, "phaser", "flanger" tai "chorus". Kalliimmat ja monimutkaisempia algoritmejä hyödyntävät efektit on suositeltavaa ottaa käyttöön vasta viimeistelyvaiheessa. Toinen asia, joka säästää tietokoneen tehoja on se, ettei pidetä kaikkien soittimien graafisia käyttöpaneelleja koko ajan esillä, vaan suljetaan kaikki ikkunat, joita ei ole

tarve pitää esillä. Sekin, että sekvensseri kappaletta soitettaessa seuraa koko ajan kappaleen etenemistä näytöllä vie tehoja ja sen toiminnon voi poistaa käytöstä. Monikanavaisessa äänikortissa kannattaa aktivoida ainoastaan ne sisään- ja ulostulot joita käytetään.

Soitinraidoilla kannattaa miettiä, että kuinka laaja polyfonia on tarpeen. Kaikki turha kannattaa karsia pois esimerkiksi jousimatoista. Soittimissa on yleensä valikko, josta voidaan säätää maksimaalinen polyfonia ja jos kyseessä on bassoraita, niin tarvitaan yleensä korkeintaan kahden äänen polyfonia, usein yksikin ääni riittää. Sama koskee sooloinstrumentteja, joille usein monofonia on eduksi.

Jotkut analogimallinnukset vievät paljon laskentatehoa, joten voidaan harkita sitä, että tehtäisiinkö niistä moninäytteistetyt instrumentit käyttäen tarvittaessa vaikka pitkiä ääninäytteitä, jos silmukointia haluttaisiin välttää (Computer Music 59, 41). Näitä instrumentteja voitaisiin sitten käyttää kuten SoundFontteja. Näytteistäminen on aikaa vievää kylläkin, mutta kun ääninäytteet kerran on tehnyt, niin niille varmaan löytyy käyttöä muissakin projekteissa.

Tehoja säästää myös käyttämällä "bounce" -toimintoa (Computer Music 59, 41). Tällä tarkoitetaan sitä, että sekvensseri äänittää VST-instrumentit efekteineen tavalliseksi audioraidaksi, joka vie huomattavasti vähemmän prosessoritehoa verrattuna reaaliaikaiseen synteesiin ja DSP-algoritmeihin. "Bounce"-toimintoa voidaan käyttää sekä koko miksauskeen että erillisiin raitoihin. Usein on suositeltavaa, että jättää "bounce" -toimenpiteen ulkopuolelle miksaus- ja efektiautomaation (Computer Music 59, 41), jotta niitä voitaisiin myöhemmin muokata. Miksausautomaatoraita pitää kopioida ja liittää uuteen audioraitaan. Tämän jälkeen täytyy tietinkin VSTi-raita mykistää, jotta se ei veisi tehoja, eikä turhaan kaksintaisi audioraitaa. Vielä parempi vaihtoehto, kuin mykistäminen olisi arkistoiminen, koska mykistettykin raita syö jonkinverran voimavaroja. Kohde tulisi tallentaa paikkaan, josta sen varmasti löytää. "Bounce" -menetelmällä voidaan myös tehdä niin kutsuttuja alimiksauksia "Sub-Mix" (Computer Music 59, 41). Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että soittimet jaetaan eri soitinryhmiin, jotka jakavat samat efektit ja jokaisesta ryhmästä tehdään oma audioraita. Tätä voidaan hyödyntää joko erittäin laajoissa projekteissa, tai sitten heikompitehoisella tietokoneella. Tällöin voidaan muokata yhden ryhmän soittimia erikseen ja kuunnella



muiden ryhmiä audioraitoina taustalla. Prosessoritehon säästö on tällöin huomattava.

Kun käytetään "bounce" -toimintoa niin ei ole pakko kerrallaan näytteistää koko kappaleen kesto. On usein hyödyllistä ottaa vähän pienempiä kokonaisuuksia, kuten A-osa, B-osa, kertosaäkeet tai säkeistöt. Tällöin voidaan kätevästi muuttaa kappaleen muotoa myöhemmin. Erillisen raidan "bounce" -tuloste voidaan myös syöttää näytteistäjän, (Computer Music 59, 41) jolla voidaan muokata näytettä monella tavalla, kuten esimerkiksi käyttämällä LFO:ta eri tarkoituksiin.

Mahdollisuuksilla VST-ympäristössä ei ole periaatteessa minkäänlaista rajaa. Käyttäjän tulee käyttää luovuuttaan totuttujen rajojen venyttämiseen ja murtamiseen. Alkuperäiset MIDI-raidat on hyvä myös tallentaa, jos jossain vaiheessa muuttaa mieltään ja haluaakin erilaisen lopputuloksen. Kaikki projektiin liittyvä aineisto kannattaa arkistoida ja liittää samaan projektikansioon, niin että varmasti löytää kaiken myöhemmin. Kannattaa myös nimetä tiedostot siten, että ne on helppo tunnistaa nimensä perusteella. Vaikka käytettäisiinkin samoja ääninäytteitä useassa eri projektissa, niin kannattaa silti sisällyttää ne kyseiseen projektikansioon, jolloin niitä voidaan huoletta editoida vaikka destruktiivisestikin. Träkkereissä projekteissa käytetyt ääninäytteet tallennetaan aina osaksi itse työtiedostoa, jolloin käyttäjän ei tarvitse käyttää edellämainitun kaltaista järjestelymetodia.

Nykyään uusi trendi sekvenssereissä on ns. "freeze" -toiminto. Tämä tarkoittaa sitä, että kun lähestytään tietokoneen suorituskyvyn ääri rajoja, niin sekvensseri alkaa muuttamaan VSTi-raitoja näkymättömästi audioksi (Computer Music 59, 39). Emagic oli tässä suhteessa ensimmäinen "Logic 6" -sekvensserillään. Siinä on jokaisella raidalla oma "freeze" -valintanappi. Jos sen aktivoi niin ohjelma muuntaa automaattisesti VSTi-raidan audioraidaksi, kun CPU-mittari ylittää tietyn rajan. Jos valintanappia napsautetaan uudestaan, niin raidasta tulee taas tavallinen VSTi-raita, jota voidaan editoida vapaammin. Sinänsä "freeze" -toiminto ei tuonut mukanaan mitään uutta, jota muilla sekvenssereillä ei olisi voinut tehdä. Se vain yksinkertaisti prosessia. Tämän mallin on sittemmin ottaneet käyttöön useat muutkin edistyneet sekvensserit.

Toinen ongelma, joka hyvin läheisesti liittyy VST-ympäristöön on ns. latenssi ("latency") eli "viive" (Computer Music 59, 40). Latency on erityisen haitallinen, kun halutaan äänittää MIDI-koskettimistolta soitettua VST-instrumenttiraitaa tai kun

äänittää audioraitaa monitoroiden sitä efektien kanssa. Latenssiarvot, jotka ovat yli 10ms, ovat korvinkuultavia. Viive johtuu ajasta, joka kestää syntesoijan algoritmin prosessoimisessa. Aina ei ole välttämätöntä työskennellä pienimmillä mahdollisilla latenssiarvoilla. Esimerkiksi, jos syötetään kaikki nuottitapahtumat yksi kerrallaan käsin askeletoimituksella niin latenssilla ei ole tällöin paljoakaan merkitystä. Kun kappaletta hiotaan ja kuunnellaan läpi, niin voidaan myös huoletta käyttää suurempia latenssiarvoja (Computer Music 59, 40). Työskentelystä tulee tällöin sujuvampaa ja soittoon ei tule häiriöitä naksunnan ja poksunnan muodossa. Kun taasäänittää soittoa, niin latenssin täytyy olla mahdollisimman pieni. Tällöin voidaan tehdä esimerkiksi siten, että vaimennetaan osa raidoista siksi ajaksi, kun äänitystä suoritetaan. Pidetään vaikka vain esimerkiksi rumpu- ja bassoraidat taustalla. Latenssin ei tarvitse välttämättä olla aivan yhtä pieni äänitettäessä miksausautomaatiota.

Eri tuotantovaiheissa on suositeltavaa noudattaa eri lähestymistapoja. Kun ideoidaan kappaletta ei ole mitään tarvetta käyttää 96 kHz:n näytteenottotaajuutta, jos ei ole tarkoitus tehdä lopullisia audioäänityksiä kaupallista studiota varten. 44.1 kHz:n näytteenottotaajuudella kone toimii nimittäin huomattavasti sutjakkaammin (Computer Music 59, 41). Sitä mukaan kun kappale lähestyy soivaa lopputulostaan voidaan parantaa laatua.

Tietynlaiset ohjelmat ovat taloudellisempia PC:n voimavarojen käytön suhteen (Computer Music 59, 40). Näihin lukeutuvat esimerkiksi virtuaalitudiot Orion ja FL Studio sekä uuden sukupolven trækkerit Renoise ja MadTracker. Ne ovat myös hyvin monipuolisia ohjelmia, joilla yksinkin jo saa aikaan varsin hyvää jälkeä. Cubasen kaltaiset huippumonipuoliset sekvensserit ovat sen sijaan huomattavastikin raskaampia ohjelmia.

Alkuvaiheessa soittimet voivat olla vähän sinne päin, näytteenottotaajuus normaali (44.1 tai 48 kHz - 22.05kHz on jo liian huono) ja efektejäkään ei välttämättä tarvita. Painopisteet ovat mahdollisimman alhainen latenssi ja se, että on helppo tehdä muutoksia projektiin. Kun kappaleen yleisrakenne alkaa olla kunnossa, niin soitinten täytyy jo olla soinnillisesti kohdallaan. Miksausvaiheessa äänenlaadun täytyisi olla myös riittävän hyvä. Latenssin ei enää tarvitse olla niin alhainen, kuin sävellysvaiheessa ja kappaleen radikaaliin muuttamiseenkaan ei enää pitäisi olla

suurta tarvetta. Tässä vaiheessa viimeistään otetaan kaikki raskaimmatkin efektit mukaan. (Computer Music 59, 39) Jos käytetään ainoastaan virtuaalisoitimia, niin näytteenottotaajuus voidaan nostaa esimerkiksi vasta silloin, kun tehdään lopullinen wav-tiedosto.

## D.0 Musiikin julkaiseminen ei-kaupallisesti

Tässä luvussa esitellään erilaisia tapoja julkaista musiikkiaan ei-kaupallisella periaatteella. Tärkeimmät digitaalisen audion pakkausmenetelmät (mm. Mpeg Layer 3 ja Ogg Vorbis) on esitelty, sekä annettu hyviä vinkkejä pakatun musiikin levittämiseen Internetissä. Tärkeimmät toisto-ohjelmat Windows-ympäristössä, WinAmp ja XMPlay, on myös esitelty alussa. Lopuksi on lyhyesti käsitelty RedBook-standardin mukaisen Audio-CD:n tuottamista.

### D.1 WinAmp & XMPlay

Nykyään vallitsevina on lähinnä kaksi ilmaista musiikkitiedostojen toistamiseen erikoistunutta ohjelmaa. Ne ovat WinAmp ja XMPlay. Nämä löytää URL:eista <http://www.winamp.com> ja <http://www.un4seen.com>. Näiden ohjelmien käyttötarkoitus ja kohdeyleisö poikkeavat jonkin verran toisistaan. WinAmp on tällä hetkellä ehkä paremmin massan tietoisuudessa, mutta sisältää kuitenkin eräitä rajoituksia, mihin taas XMPlay tuo ratkaisun. Toisaalta tämä pitää paikkansa myös toisinpäin.

WinAmpin vahvuuksia ovat monipuolinen MIDI-toisto, johon kuuluu myös tuki Microsoftin GS S/W Synthesizerille ja tuki rmi- ja xmi-formaateille (Nullsoft, 2003). Sen lisäksi WinAmpin mp3-toisto on erittäin varmatoiminen ja toistaa myös VBR-koodatut mp3-tiedostot aina oikein (Nullsoft, 2003), tehtävä mihin esimerkiksi Windowsin MediaPlayer ei aina pysty. Lisäksi WinAmpin perusominaisuuksiin kuuluu tietysti soittolista ja 10-kaistainen taajuuskorjain (Nullsoft, 2003). Uusimmissa versioissa on lisätty mukaan myös videotiedostojen tuki. Lisäksi perusominaisuuksiin kuuluu nykyään myös Ogg Vorbis -tuki (Nullsoft, 2003), ominaisuus, joka oli aiemmin ainoastaan XMPlay:ssä vakiona ja WinAmpissa vain erillisellä "plug-in":illa.

XMPlay:n oma markkinavaltti on sen ainutlaatuinen mod-tuki (Luck, 2003). Mikään muu ohjelma alkuperäisiä trækkeriohjelmiä lukuunottamatta ei toista s3m-, mod-, xi- ja it-formaatteja yhtä tarkasti ja oikein. Jopa it-formaatin filteröintiefektit ovat tuettuja (Luck, 2003). Tämä takaa XMPlay:lle oman vankan kannattajakuntansa, vaikka ohjelmassa ei olekaan yhtä paljon ominaisuuksia, kuin esimerkiksi WinAmpissa.

X	Y	General	Message	Samples	Vis.
000		F-4 5	F-5 5	C#4 4	C#5 4
001		---+2	---+2	---	---
002		---+2	---+2	---	---
003		---+2	---+2	---	---
004		---+2	---+2	---	---
005		---+1	---+1	---	---
006		---+1	---+1	---	---
007		---+1	---+1	---	F-5 C
008		---	---	---	---+1
009		---	---	---	---+1
010		---	---	---	---+1
011		---	---	---	---+1
012		---	---	---	---+1
013		---	---	---	---
014		---	---	---	---1
015		---	---	---	---1
016		---	---	D#5 6	---
017		---	---1	---+2	---
018		---	---1	---+2	---1
019		---	---1	---+1	---
020		---	---1	---+1	---1
021		---	---1	---+1	F-4 9
022		---	---1	---+1	---+3
023		---1	---1	---+1	---+2
024		---1	---1	---+1	---+2
025		---1	---1	---	F-5
026		---1	---1	---1	---
027		---1	---1	---	---
028		---1	---1	---	---
029		---1	---1	---1	---
030		---1	A#4 6	---	---
031		---1	---+1	---1	---
032		---1	---+1	---	---
033		---1	---+1	---1	---
034		---1	---+1	---1	---
035		---1	---+1	---1	---
036		A#3 6	---+1	---1	---
037		---+1	---+1	---1	---
038		---+1	---+1	---1	---
039		---+1	---+1	---1	---
040		---+1	---+1	---	---
041		---+1	---+1	---1	---
042		---+1	---+1	---	---
043		---+1	---	---1	---
044		---+1	A#4 9	---	---
045		---+1	---	---+1	---
046		---+1	---	---+1	---
047		---+1	---	---+1	---
048		---+1	---	---+1	---+1
049		---+1	---	---+1	---+1
050		---	---	---+1	---+1
051		---1	---	---+1	---+1
052		---1	---	---+1	---1
053		---1	---	---+1	---1
054		---1	---	---1	---1
055		---1	---	---1	---1
056		---1	---	---1	C-4
057		---1	---	---1	---
059		---1	---1	---1	---
060		---1	---1	---1	---
061		---1	---1	---1	---
062		---1	---1	---1	---
063		---1	---1	---1	---

kuva: XMPlay on erittäin suositeltava, jos haluaa kuunnella mod-musiikkia. Ohjelmaan sisältyy mm. kätevä nuottidatan näyttö.

Puutteita ovat lähinnä MIDI-toiston täydellinen puuttuminen ja pienet toisto-ongelmat VBR-koodattujen mp3-tiedostojen kanssa. Toisaalta ohjelman perusominaisuuksiin kuuluu soittolista, 5-kaistainen taajuuskorjain, reverb- ja chorus-efektit vanhojen modien kuuntelemista varten, 4-kanavainen Dolby Surround -efekti, sekä erilaisia mod-tiedostojen kuuntelemiseen tarkoitettuja toimintoja, kuten esimerkiksi nuottidatan näyttö (Luck, 2003). Jos haluaa kuunnella mod-musiikkia, niin XMPlay on silloin pakollinen ohjelma. WinAmp sisältää toki myös mod-tuen, mutta siinä on erittäin paljon virheitä, jotka aiheuttavat monien xi- ja it-tiedostojen soimisen väärin. Usein tämä ei ole tosin kovin häiritsevää, mutta monesti jos it-tiedostossa on käytetty filtteröntiefektejä, saattaa suuriosa nuoteista jäädä lähes kokonaan soimatta. Joten toisinaan WinAmpin mod-tuen virheet voivat olla hyvinkin häiritseviä. Kaikkia mod-tiedostoja WinAmp ei edes suostu lainkaan soittamaan. Lisäksi sellaisten kappaleiden kesto, joissa on silmukka, lasketaan väärin.

Kokematon käyttäjä saattaisi tyytyä vain Windowsin MediaPlayeriin, koska se tulee valmiiksi asennettuna koneella käyttöjärjestelmän mukana. MediaPlayer ei kuitenkaan ole useimmissa tapauksissa se paras vaihtoehto. Esimerkiksi sen mp3-toisto on varsin buginen ja saattaa toisinaan aiheuttaa jopa koko järjestelmän kaatumisen. Tätä tapahtuu varsinkin VBR-koodattujen mp3-tiedostojen kanssa. Positiivista tosin on, että MediaPlayer sisältää nykyään jo "Ogg Vorbis" -tuen. Sen lisäksi uusin MediaPlayer toistaa jo melko varmatoimisesti useita eri videoformaatteja. MediaPlayer hoitaa myös MIDI-musiikin toistamisen virheettömästi. Minkäänlaista mod-tukea siinä ei tietystikään ole, joten tästä löytyy jo yksi hyvä syy käyttää jotain muuta ilmaista soitto-ohjelmaa. Lisäksi siinä ei toimi WinAmp-"plug-in":it toisin, kuin esimerkiksi XMPlay:ssä.

## D.2 Musiikin levittäminen pakatussa muodossa

Tämän hetken ylivoimaisesti suosituin digitaalisen audion pakkausalgoritmi on "MPEG Layer 3" eli lyhyemmin vain mp3-formaatti. Mp3-pakkauksen idea perustuu ihmisen kuuloalueen rajallisuuden hyväksikäyttöön (Fraunhofer IIS, 2004). Eli alkuperäisestä audiosignaalista leikataan pois kaikki ihmisen kuuloalueen ulkopuolelle jäävät taajuuskaistat ja näin tiedostokokoa saadaan pienennettyä moninkertaisesti. Aggressiivisempi leikkaaminen tuottaa paremman pakkaussuhteen, mutta myös puutteet tulevat tällöin korvinkuultaviksi (Fraunhofer IIS, 2004). Parhaiten tämän kuulee sellaisessa äänimateriaalissa, jossa on paljon harmonista yläpäättä, joka muuttuu koko ajan aktiivisesti. Tällaista äänimateriaalia on mm. musiikki, joka sisältää paljon särökitaroita, esimerkiksi heavy-rock. Myös sellainen musiikki jossa on käytetty teräskielisiä akustisia kitaroita tai jossa rumpali käyttää paljon peltejä kärsii paljon mp3-pakkauksen tuottamista artefakteista. Tällaisia musiikkityylejä voisivat olla vaikkapa jazz- ja latin-tyylinen musiikki. Mp3-artefakti ilmenee lähinnä korkeiden äänien metallisena särinänä ja nopeana korkeiden äänien huojuntana. Yleisesti ottaen, mp3-algoritmi vaikuttaa ei-toivotulla tavalla nopeisiin transientteihin, kohinaan sekä korkeisiin taajuuksiin. Lisäksi myös harmoninen alapää katoaa tyystin käytettäessä aggressiivista pakkausta.

Mp3-algoritmi on alunperin saksalaisen Fraunhofer-instituutin patentoima ja tästä johtuukin, että jos mp3-musiikkia haluaa levittää kaupallisesti tai käyttää mp3-teknologiaa omissa sovelluksissaan, niin joutuu maksamaan siitä Fraunhofer-instituutille (Fraunhofer IIS, 2004). Tämä onkin mp3-formaatin suurin heikkous - se ei ole ilmainen. Työkalut tosin ovat jo nykyään ilmaisia, eikä kovinkaan moni enää käytä alkuperäistä Fraunhoferin koodekkia, koska ilmaiset koodekit ovat uudempia ja kehittyneempiä. Nykyään ehkä suosituin mp3-koodekki on LAME. Se tarjoaa monia uusia ja kehittyneitä toimintoja, mitä vanhasta Fraunhoferin koodekista puuttuu. Ehkä tärkein näistä uusista ominaisuuksista on VBR-koodaus (LAME v3.90 Html Documentation, 2002). VBR tulee sanoista Variable Bit Rate ja viittaa mahdollisuuteen muuttaa mp3-tiedoston bittinopeutta reaaliaikaisesti koodaamisen aikana (LAME v3.90 Html Documentation, 2002). Alunperinhän bittinopeuden piti olla kiinteä (Fraunhofer IIS, 2004), mutta muuttuvalla bittinopeudella voidaan saavuttaa vähän parempi äänenlaatu ja pakkaussuhde. Toinen uudistus on Joint Stereo (LAME v3.90 Html Documentation, 2002). Tämä manipuloi stereosignaalia muuttamalla

kaiken oikean ja vasemman kanavan yhteisen materiaalin monoksi, jolloin tilantarve vähenee, mutta toisaalta myös stereokuva kapenee (LAME v3.90 Html Documentation, 2002).

Mp3-formaatin vaihtoehtoja ovat Ogg Vorbis- (.ogg), Windows Media Audio- (.wma) ja RealMedia (.ram) -formaatit. Näistä wma on kaikista vanhanaikaisin ja tehottomin, mutta toisaalta pienihäviöisin ja lisäksi vielä melko hyvin jokapaikassa tuettu. RealMedia-formaatti toimii vain RealPlayerissä ja on tarkoitettu äänen, liikkuvan kuvan ja tekstin pakkaamiseen samaan tiedostoon. Tiedostoformaattina tämä on periaatteessa melko hyvä, mutta sen erittäin rajallinen yhteensopivuus tekee siitä hyvin epäkäytännöllisen, ottaen lisäksi huomioon RealPlayerin ei-toivotut ominaisuudet, kuten jatkuva mainosten pakkosyöttö ja Windowsin MediaPlayerin heikompi vakaus. Ogg Vorbis on uusi tulokas ja ei ole vielä oikein lyönyt itseään läpi, vaikka WinAmp, MediaPlayer ja XMPlay tukevat sitä jo. Ogg on pakkausalgoritminä moninverroin kehittyneempi, kuin mp3-algoritmi. Lisäksi sen käyttäminen on täysin ilmaista, toisin kuin mp3-algoritmin. Ogg-algoritmilla tiedostokoko saadaan pienemmäksi ja korvinkuultava häviö on silti vähäisempää kuin mp3-algoritmilla. Oggin vahvuus on nimenomaan verrattain hyvä äänenlaatu matalilla bittinopeuksilla.

Luultavasti mp3:n seuraajaksi tulee formaatti nimeltä aac/mp4. Nämä tiedostot saavat mp4-päätteen ja niitä pystyy koodaamaan tällä hetkellä ainakin suosituilla CD-poltto-ohjelmalla Nero 6. Aac mahdollistaa monta eri audiokanavaa, eli niin sanotun surround-äänen ja sen lisäksi myös muita mediavirtoja kuin äänen, esimerkiksi videon. Aac on jakautunut kahteen eri formaattiin, jotka on sopeutettu eri tarkoituksia varten. LC-aac eli "Low Complexity" aac on alkuperäinen aac ja se on jo saanut laajemman tuen eri soittimilta. HE-aac eli "High Efficiency" aac on tarkoitettu matalia bittinopeuksia varten ja se hyödyntää SBR:ää. SBR eli "Spectral Band Replication" on Coding Technologies:in keksintö ja se toimii erityisen hyvin matalilla bittinopeuksilla kuten 64 kilobittiä sekunnissa. SBR:ssä luodaan leikatut ylä-äännet keinotekoisesti. Tiedostoon tallennetaan tiedot siitä miten ylääänsarjat rakentuu. Tällä tavalla tilansäästöstä tulee huomattava. Heikkous on siinä että lopputulos ei ole kovinkaan vakuuttava korkeammilla bittinopeuksilla. Samoin kuin Real Media, mp4 voi sisältää monenlaista mediavirtaa, mutta luultavasti yhteensopivuus-säädöksiensä ansiosta, ei kuitenkaan yhtä paljon.

Edellä mainitut pakkausalgoritmit perustuvat kaikki siihen, että alkuperäisestä audiodatasta poistetaan joitain osia. Tällaisia pakkausalgoritmeja voidaan yhdessä nimittää destruktiivisiksi pakkausalgoritmeiksi. Dataa voidaan tosin myös pakata ei-destruktiivisesti. Tällöin tosin tiedostokokoa ei voi saada läheskään yhtä pieneksi, kuin destruktiivisessa pakkausmenetelmässä. Ei-destruktiivinen pakkaaminen perustuu siihen, että pakattavasta datasta etsitään yhtäläisyyksiä, jotka merkitään ylös eräänlaiseksi bittisanastoksi. Tämän ansiosta toistuvat bittijonot voidaan poistaa ja korvata viittauksilla bittisanastoon. Mitä laajempi bittisanasto, sitä parempi pakkaussuhde ja sitä kauemmin myös datan prosessointi kestää. Ei-destruktiivisiin audiopakkausformaatteihin kuuluu muun muassa Flac ja Monkey's Audio. Flac on lähtöisin Linux-käyttöjärjestelmästä, mutta on hakeutunut myös Windows-ympäristöön. Se on avoin formaatti, kuten Ogg Vorbis ja sitä voi kuka tahansa käyttää ihan vapaasti. Flacdrop on helppokäyttöinen enkooderi, jolla voi tehdä Flac-tiedostoja. Valitettavasti aika harva soitin tukee flac-formaattia, mutta yksi sellainen on Foobar. Tällä hetkellä Monkey's Audio on suuremmassa suosiossa, osittain koska se toimii hyvin netissä ja tiedostoihin voi sisällyttää meta-dataa.

Mp3-tiedostojen julkaisemiseen Internetissä erikoistuneita tasokkaita musiikkisivustoja löytyy nykyään jo useita. Osa sivustoista tarjoaa myös ilmaista säilytystilaa mp3-tiedostoille, mutta suurin osa sivustoista keskittyy pelkkään promootiopuoleen, mikä tarkoittaa tässä tapauksessa artistisivun luomista ja linkkien laittamista omiin teoksiin, jotka sijaitsevat fyysisestä jollain toisella palvelimella, sekä listasysteemin ylläpitoa kaikkien rekisteröityneiden artistien välillä kappaleiden kuuntelu- ja imurointikertojen mukaan. Mp3.comin lopetettua toimintansa kaksi suosituinta ilmaista säilytystilaa tarjoavaa musiikkisivustoa ovat hollantilainen <http://www.dance-industries.com> ja suomalainen <http://www.mikseri.net>. Suosittuja musiikkisivustoja, jotka eivät tarjoa säilytystilaa ovat mm. hollantilainen <http://www.ctgmusic.org>, saksalainen <http://www.soundingboard.de> ja amerikkalainen <http://www.godsofmusic.com> sekä heavy-rock musiikkiin erikoistunut <http://www.metallurky.tk>.

Dance-Industries.com on kansainväliselle käyttäjäkunnalle suunnattu melko uusi musiikkisivusto, jossa tapahtuu vielä rakenteellisia muutoksia melko tiheään tahtiin ja monet asiat vaatisivat vielä viimeistelyä (varsinkin grafiikka). Tämän



kirjoittamishetkellä sivusto tarjoaa ilmaisen rekisteröitymisen artistiksi ja tämän myötä mahdollisuuden luoda oma artistisivu ja tallentaa omia kappaleitaan mp3-muodossa Dance-Industriesin tiedostopalvelimelle ilmaiseksi. Pikalinkittäminen näihin tiedostoihin on sallittua. Ylläpidon täytyy ensin tarkistaa kappale, jonka jälkeen se aktivoidaan ja arvostellaan ylläpidon toimesta asteikolla 1-5 tähteä. Lisäksi myös käyttäjät voivat kommentoida kappaleita. Tähän ei tarvitse edes rekisteröitymistä. Tosin käyttäjäkunnan aktiivisuus on toistaiseksi ollut hyvin alhaista kommentoinnin suhteen. Sivustolla on yritetty myös aloittaa viime aikoina keskustelufoorumia, mutta toistaiseksi senkin aktiivisuus on ollut hyvin alhaista. Tosin käyttäjäkuntakin on vielä verrattain pieni – vain 1573 rekisteröitynyttä artistia ja 5134 kappaletta 10.5.2004 mennessä. Tosin tästä on se hyöty, että Dance-Industriesin tiedostopalvelin toimii vielä toistaiseksi erittäin sutjakkaasti, eikä ruuhkaa juurikaan ole.

Mikseri.net on vain ja ainoastaan suomalaiselle käyttäjäkunnalla suunnattu jo lähes kolme vuotta toiminnassa ollut musiikkisivusto, jossa on tällä hetkellä jo yli 30000 rekisteröitynyttä käyttäjää ja lähes 30000 kappaletta ja yli 9000 artistia. Sivusto kärsiikin ajoittain ruuhkaisuudesta. Mikseri.net tarjoaa rekisteröityneelle käyttäjälle mahdollisuuden luoda omia artistisivuja ja tallentaa omia kappaleitaan mp3-muodossa Mikserin tiedostopalvelimelle ilmaiseksi. Pikalinkittäminen näihin tiedostoihin on sallittua. Lisäksi rekisteröitynyt käyttäjä voi kommentoida ja arvostella asteikolla 4-10 muiden tekemia kappaleita. Tämän lisäksi Mikseri.netin yhteydessä toimii erittäin aktiivinen keskustelufoorumi, jossa rekisteröityneet käyttäjät voivat vaihtaa keskenään mielipiteitä. Tämän ominaisuuden ansiosta nykyään suurin osa rekisteröityneistä käyttäjistä ei edes ole muusikoita. Toisaalta tämä juuri on ollutkin ylläpidon tarkoitus, koska Mikseri.netistä on nimenomaan haluttu kehittää sellainen yhteisö, jossa on sekä musiikintuottajia, että musiikinkuluttajia. Yhteisöllisyyttä pyritään vahvistamaan järjestämällä säännöllisesti erilaisia tapahtumia Mikseri.netin käyttäjille. Mikseri.netin suuri suosio on johtanut siihen, että sen ympärillä on alkanut yhä enenevässä määrin pyörimään kaupallisiakin tahoja ja vähän väliä kuuleekin uutisia, kuinka joku "Mikseri-artisti" on onnistunut saamaan levysopimuksen. Mikseri.nettiä pyöritetään kuitenkin yhä talkoovoimin ja kaikki kaupallisesta oheistoiminnasta saatavat tulot oppoavat toistaiseksi uusiin laitteistohankintoihin, joilla yritetään taistella alati pahenevia palvelimen ruuhka-aikoja vastaan. Jääkin nähtäväksi, että kuinka kauan Mikseri.net voi vielä jatkaa kasvamistaan ennen kuin käyttöoikeuksia ja rekisteröitymistä joudutaan rajoittamaan.

CtgMusic.org (a.k.a. CuteTranceGirls.org) on musiikkisivusto, joka on keskittynyt pelkkään promotointiin ja foorumtoimintaan. Rekisteröitymisen yhteydessä käyttäjä voi luoda itselleen oman artistisivun, johon hän voi laittaa linkkejä omiin kappaleisiinsa, jotka sijaitsevat fyysisestä jossain toisessa kohteessa. Tiedostoformaatin ei tarvitse rajoittua välttämättä mp3-formaattiin. CtgMusic.orgin käyttäjäkunta koostuu nimensä mukaisesti pääasiallisesti trance-tyylisen elektronimusiikin harrastajista ja muiden tyyli-suuntien edustajien ei kannata odottaa kovinkaan innostunutta palautetta muilta käyttäjiltä. Trancen harrastajille sivusto sen sijaan on ihanteellinen ympäristö ja kommenttien määrä ja laatu on ihan kohtuullista. Lisäksi sivuston yhteydessä toimii keskustelufoorumi, joka on ihan kohtalaisen aktiivinen ottaen huomioon sivuston rajoittuneen tyyli-valikoiman. Kaikesta huolimatta CtgMusic.org on melko suosittu sivusto ja toteutukseltaan ihan siedettävä, tosin toisinaan melko hidas. Tämä johtuu todennäköisesti liian vaatimattomasta palvelimesta, koska varsinaista ruuhkaa ei tämän kokoluokan sivustolla kuitenkaan kovin usein ole.

Metallurky.tk on alunperin trækättyyn metalliin keskittynyt sivu, mutta nykyään useimmat artistit julkaisevat töitensä myös mp3- tai ogg- muodossa, joten sivusto ei enää ole ehkä aivan niin trækkeripainotteinen, kuin ennen. Tosin xm-formaatti on edelleen suosituin ja mp3 toiseksi suosituin. Sivuston yhteydessä toimii myös kohtalaisen aktiivinen keskustelufoorumi sekä instrumenttiarkisto, joka sisältää pääasiallisesti kitara-, rumpu- ja orkesteri-instrumentteja. Varsinkin hyvälaatuiset kitarainstrumentit ovat tämän sivusto suurin vahvuus, mikä onkin melko luonnollista ottaen huomioon musiikkityylin, johon sivusto on keskittynyt. Metallurky taitaakin olla tällä hetkellä ainoa puhtaasti heavy-rock tyyliin keskittynyt tämänkaltaisen sivusto. Rekisteröityneitä käyttäjiä on vain 268 ja julkaisuja yhteensä 1719 10.5.2004 mennessä joten tämä on melko pienen piirin sivusto, mutta toisaalta käyttäjäkunta on hyvin aktiivista sekä kommentoinnin, että julkaisemisen suhteen.

Soundingboard.de on perusidealtaan aivan toisenlainen, kuin kolme aiemmin mainittua sivustoa. Tämä sivusto nimittäin keskittyy pelkästään korkeatasoisten arvostelujen laatimiseen. Rekisteröityneet käyttäjät voivat laittaa omalle profiilisivulleen linkkejä omiin teoksiinsa, joiden ei ole välttämättä pakko olla mp3-formaatissa. Joku henkilö sivuston arvostelijaraadista sitten kuuntelee teoksen ja

kirjoittaa siitä vähintään sivun mittaisen perustellun arvion – jotain sellaista mitä harvoin saa muilta musiikkisivustoilta. Sivustolla on myös luonnollistikin kuuntelu- ja imurointikertoihin perustuva listasysteemi. Soundingboard.de on vielä toistaiseksi niin uusi sivusto, ettei siellä ole kuin vasta muutama sata käyttäjää. Varsin pelättävää on, että käyttäjämäärän kasvaessa kunnollisten arvostelujen laatiminen talkoovoimin ei enää ole mahdollista. Toinen samankaltaiselle idealle perustuva sivusto, joka on jo hieman vanhempi ja saavuttanut jo hieman vakiintuneemman aseman on <http://www.godsofmusic.com>. Täällä osa arvostelijoista on jopa ihan oikeassa musiikkibisneksessä mukana olevia ammattilaisia ja kiittävän arvostelun saaminen tältä sivustolta onkin jo jonkinlainen saavutus sinällensä.

Oman CD-kokoelman tallentaminen eli "rippaaminen" mp3-formaattiin on myös aika helppoa. Tällaiseen toimenpiteeseen tarkoitettuja ohjelmia löytyy markkinoilta jo useita, tunnetuimpia niistä ovat varmaankin Audiograbber ja Audiocatalyst. Tällaisten ohjemien toimintaperiaatteet ovat keskenään hyvin samankaltaisia ja oppimiskynnys onkin varsin alhainen, mikä on tietysti omiaan kiihdyttämään ns. modernia piratismia, jossa yksityiset henkilöt rippaavat omistamansa levyt mp3:siksi ja laittavat ne sitten yleiseen jakoon jollain tiedostonjako-ohjelmalla, joista tunnetuimpia ovat DC++ ja Kazaa. Mp3-ripperi lukee audio-CD:n ensin digitaalisesti kovalevylle wav-formaattiin, jonka jälkeen wav-tiedosto koodataan mp3-formaattiin jollain ulkoisella koodekilla. Nykyään ripperin mukana tulee myös aina jokin ilmainen mp3-koodekki, kuten Blade tai LAME, joten käyttökynnys on todella matala.

MIDI-tiedoston muuttaminen eli konvertoiminen mp3-tiedostoksi onkin jo hieman hankalampi prosessi. Ensinnäkin tarvitaan sellainen äänikortti, joka mahdollistaa äänikortin oman MIDI-syntesoijan tuottaman audiosignaalin äänittämisen suoraan kovalevylle ilman äänenlaatua heikentävää "digitaali-analogi-digitaali" -konversiota. Tämä ei ole jostain kumman syystä mikään itsestäänselvyys eri äänikorteissa, mikä allekirjoittaneen mielestä tuntuu lähinnä suunnitteluvirheeltä. Jokatapauksessa, jos käytössä oleva äänikortti ei mahdollista MIDI-syntesoijan ulostulon suoraa äänittämistä, joudutaan turvautumaan ulkoisiin kytkentöihin eli käytännössä tapahtuu kytkemällä 1/8" stereopistokkeilla varustettu "uros-uros" -piuha äänikortin "line-out" -liitännästä "line-in" -liitäntään. Kaikki järjestelmän äänimerkit tulee tietysti myös kytkeä pois toiminnasta ennen äänittämisen aloittamista, vaikka MIDI-syntesoijan ulostulo äänitettäisiinkin suoraan digitaalisesti, sillä ne saattavat vahingossa tulla

mukaan äänitykseen, riippuen kortin sisäisestä signaalinreitityksestä. Itse äänittämiseen voidaan käyttää mitä tahansa aaltoäänieditoria. Kun MIDI-tiedosto on äänitetty wav-tiedostoksi, on edessä enää kodaaminen mp3-tiedostoksi.

Mod-musiikin renderöimiseen parhaat ohjelmat ovat XMPlay ja ModPlug Tracker. Nämä ohjelmat mahdollistavat äänittämisen lisäksi ekvalisoinnin, reverbin ja choruksen lisäämisen äänitettyyn signaaliin. ModPlug Tracker sisältää lisäksi mahdollisuuden käyttää DirectX- ja VST- "plug-in":eja äänen muokkaamiseen ja ohjelman omaa "Bass Expansion" -toimintoa bassotaajuuksien vahvistamiseen (Lapicque, 1997). Lisäksi ModPlug Tracker sisältää "Automatic Gain Control" -toiminnon suurimpien dynamiikkaerojen tasoittamiseen (Lapicque, 1997). XMPlay:llä ja ModPlug Trackerilla mod-musiikin äänittäminen kovalevyllä on helppoa ja nopeaa. Äänitysprosessissa voidaan käyttää paljon normaalia suurempaakin resoluutiota ja näytteenottotaajuutta, koska audiosignaalia ei tarvitse syntesoida reaaliaikaisesti vaan se voidaan kirjoittaa kovalevyllä "kaikessa rauhassa". Sekä XMPlay, että ModPlug Tracker sisältävät myös mp3-koodaustoiminnon, joten tähänkään toimenpiteeseen ei tarvita välttämättä mitään ulkoista ohjelmaa, itse koodekkia lukuunottamatta.

### D.3 Oman Audio-CD:n tuottaminen

Oman musiikki-CD:n tuottaminen saattaa kuulostaa joltain vaikealta ja kaukaiselta ensi alkuun, mutta todellisuudessa tehtävä onkin aika yksinkertainen ja totuushan on se, että nykyään kuka tahansa voi tuottaa oman levyn kotonaan. Artistin taidoista ja äänentoistolaitteiden tasosta riippuu tietysti paljon se, että minkä tasoinen tämä lopullinen tuote sitten tulee olemaan. Ensimmäinen askel oman levyn tuottamisessa on nimittäin kunnollisten äänentoistolaitteiden hankkiminen. Tavalliset tietokonekaiuttimet tai kuulokkeet nimittäin leikkaavat signaalista pois suurimman osan alataajuuksista ja jonkinverran keskitaajuuksiakin, mikä synnyttää juuri tämän tietokonekaiuttimille ominaisen "lintupönttösaundin". Tällaisilla äänentoistolaitteilla ei ole edes teoriassa mahdollista tuottaa hyvänkuuloista musiikkia. Varsinainen tavoittelemisen arvoinen asia tässä ei kuitenkaan ole suuri äänenvoimakkuus vaan tasainen ja neutraali taajuusvaste, jotta voitaisiin kuulla sen miltä signaali todellisuudessa kuulostaa.

Itse miksaaminen ja masterointi onkin sitten vaativaa ja aikaavievää puuhaa ja tämän kirjoituksen puitteissa sen käsitteleminen ei välttämättä ole kovin mielekäästä. Muutamia yleisvinkkejä voidaan kuitenkin ottaa esille. Ensimmäinen tehtävä on tietysti itse kappaleen äänittäminen kovalevylle wav-formaattiin. Tämä onnistuu usein samalla ohjelmalla, millä kappale on tehty. CD:tä tuotettaessa tulee kappaleen olla tavallinen PCM-muotoinen "44,1kHz 16 bit stereo" -laatuinen Windowsin wav-tiedosto, tosin jotkut uudemmat poltto-ohjelmat, esimerkiksi Nero Burning Rom 6, osaavat konvertoida tiedoston sopivaan formaattiin reaaliaikaisesti polttoprosessin aikana, jolloin poltettava tiedosto voi olla vaikka mp3-muodossa (Nero Burning Rom v6.0 Manual, 2004). Ennen CD:lle polttamista äänitetty kappale avataan jossain aaltoäänieditorissa, missä siitä leikataan alusta ja lopusta pois mahdollinen tyhjä tila. Sen lisäksi on hyvä suorittaa jonkinlaista kompressointia, mieluiten monikaistaisena. Kompressoinnilla tasoitetaan dynamiikkaeroja ja monikaistakompressoinnilla voidaan tasoittaa dynamiikkaeroja vielä erikseen eri taajuskaistoilla. Kompressoinnin tarkoitus on tehdä yleissaundista tiukempi ja saada eri instrumentit "sulautumaan" paremmin yhdeksi kokonaisuudeksi, sekä tietysti maksimoida raidan yleinen äänenvoimakkuus. Kompressorin taidokas käyttäminen vaatii vuosien kokemuksen, joten ei kannata turhautua, jos tulokset eivät aluksi ole niin onnistuneita. Lopuksi suoritetaan vielä normalisoiminen, eli kappaleen yleisäänenvoimakkuus nostetaan mahdollisimman korkeaksi, jotta saadaan paras mahdollinen signaali/kohina -suhde.

Kun yllämainitut toimenpiteet on suoritettu kaikille kappaleille, jotka olisi tarkoitus polttaa CD:lle, on jäljellä enää itse polttotoimenpide. Tarvitaan ensinnäkin tyhjiä CD-R-levyjä. Yhdelle CD-R-levylle mahtuu n. 80 minuuttia musiikkia. CD-R-levyjien kanssa kannattaa kuitenkin olla tarkkana, koska kaupan hyllyssä on useita erityyppisiä tyhjiä CD-levyjä ja kaikki eivät suinkaan ole tarkoitettu Audio-CD:n polttamiseen tietokoneella. Tärkeintä on ehkä se, että käyttäjä ei vahingossa ota sellaista CD-R-levyä, jossa lukee kuoren päällä "For Audio use only". Aloittelija saattaisi kuvitella, että tämähän on oikea vaihtoehto, kun kerran kyseessä on audio-CD:n polttaminen, mutta todellisuudessa nämä ovat erikoisia valmiiksi "formatoituja" CD-R-levyjä, joita voi käyttää vain ja ainoastaan kirjoittavissa Audio-CD-soittimissa. Näitä CD-R-levyjä ei voi polttaa tietokoneen CD-asemassa. Kaksi muuta "väärää" vaihtoehtoa olisivat CD-RW tai DVD-RW -levyt. CD-RW-levy on sellainen CD-levy, joka voidaan tyhjentää ja kirjoittaa uudestaan, kun "perus" CD-R-levy voidaan

kirjoittaa vain kerran. CD-RW-levyt ovat 2-3 kertaa kalliimpia, kuin tavalliset CD-R-levyt ja yleensä ne eivät toimi normaaleissa Audio-CD-soittimissa. DVD-RW-levyt ovat tarkoitettu vain ja ainoastaan DVD-asemia tai -soittimia varten, eikä niitä voi lainkaan käyttää tavallisissa CD-asemissa tai -soittimissa. (Nero Burning Rom v6.0 Manual, 2004)

CD-levy sisältää pelkän audiodatan lisäksi myös muutaman ylimääräisen raidan, jotka sisältävät mm. tietoa CD:n sisällöstä. CD:n alussa on aina "lead-in" -raita, joka määrittelee CD:n tarkan aloituskohdan. Välittömästi tämän jälkeen seuraa "Table of Contents" eli TOC (toisinaan käytetään myös nimitystä "Q-kanava"), joka sisältää tiedon käytettävästä formaatista ja kaikkien raitojen alkamispaikat ja niiden kestot sekä koko CD:n yhteenlasketun keston. Vaihtoehtoisesti TOC voi sisältää hakemistolistauksen ja kaikkien tiedostojen koon ja fyysisen sijainnin CD:llä. CD:n viimeinen todellinen raita on "lead-out" raita, joka määrittelee CD:n tarkan lopetuskohdan. Nämä ylimääräiset raidat eivät tietystikään näy normaaleissa CD-soittimissa ja tietokoneellakin niiden tarkastelemiseen tarvitaan aivan erityinen lukuohjelma. Nämä raidat kuitenkin tulee löytyä Audio-CD:ltä, jotta CD olisi Red Book Audio -standardin mukainen. Red Book Audio on alunperin Sonyn ja Philipsin kehittämä sopimus, jonka tarkoitus on taata tietyt minimikriteerit Audio-CD:lle. Näihin kuuluu mm. väh. 74 min kesto, "44,1kHz 16bit stereo" -äänenlaatu sekä vähintään 3 sekunnin mittaiset audioraidat. "Punaisen Kirjan" lisäksi on myös kehitetty muita "värivaihtoehtoja" muille CD-formaateille, tärkeimpinä näistä "Yellow Book", joka asettaa fyysiset minimivaatimukset Data-CD:lle. (Nero Burning Rom v6.0 Manual, 2004)

Mainitun kolmen ylimääräisen raidan lisäksi CD voi usein sisältää "CD-Text" -raidan, joka sisältää tavallista ASCII-muotoista tekstiä, joka kuvailee tarkemmin CD:n sisältöä (Nero Burning Rom v6.0 Manual, 2004). Konsolipeleissä CD:n alusta löytyy TOC:in lisäksi vielä käynnistysraita, joka huolehtii peliohjelman lataamisesta pelikonsolin keskusmuistiin ja sitä seuraavasta ohjelman käynnistämisestä. Tämän mekanismin tarkoitus on toisaalta helpottaa pelikonsolin käyttöä ja toisaalta vaikeuttaa pelin laitonta kopioimista tai kräkkäämistä eli kopiosuojan murtamista. Alkuperäisten standardien tarkoituksellinen rikkominen onkin tehokas tapa vaikeuttaa CD:n kopioimista, sillä monet CD-poltto-ohjelmat eivät osaa tehdä "väärin" poltetuista CD:stä identtisiä kopioita. Tämä mahdollistaa CD:n tunnistusalgoritmin

sisällyttämisen kopioitavaan tuotteeseen. CD:n tunnistusalgoritmi huomaa vilpin ja estää laittomasti kopioidun ohjelman käynnistymisen. Nykyään myös Audio-CD:t voidaan kopiosuojata niin tehokkaasti, että niiden virheetön kopioiminen tietokoneella voi olla jopa lähes mahdotonta, tosin rippaaminen mp3:ksi on kuitenkin useimmiten mahdollista, jos levyä ylipäätään voi lukea. Tämä onnistuu hyvin esimerkiksi Sound Forge -aaltoäänieditorilla, joka on tällä hetkellä muutenkin ominaisuuksiltaan markkinoiden monipuolisin editori. Suojausten tehokkuudesta ja tarkoituksenmukaisuudesta voikin olla montaa mieltä, sillä useimmiten nämä ns. kopiosuojaukset aiheuttavat kaikenlaisia virheitä CD:n toistossa varsinkin halvemmilla autosoittimilla.

## E.0 Bittinikkarointia

Mikroprosessori ymmärtää vain kahta eri asiaa: ykkösiä ja nolliä, tai kyllä- ja ei-tilaa. Näitä tiloja yhdistelemällä se pystyy kuitenkin hyvinkin monimutkaisiin laskutoimituksiin. Jokainen toimenpide mikroprosessorilla vastaa siis tiettyä ykkösten ja nollien yhdistelmää. Jokaista erillistä ykköstä ja nolliä kutsutaan bitiksi. Bittiä voidaan kutsua tiedon alkioksi ja se ei vielä itsessään sisällä mitään varsinaista informaatiota. Mikroprosessorille tarkoitetut ohjeet tallennetaan muistiin yleensä tietyn mittaisina bittijonoina. Digitaalisen tiedonkäsittelyn yhteydessä 8 bitin mittaista bittijonoa kutsutaan tavuksi ("byte"). Tämä on kaikista yleisin muistitilan allokoimisessa käytetty yksikkö eri käyttöjärjestelmissä. Lisäksi 16 bitin mittaisesta jonosta käytetään nimitystä "word". 32 bitin mittaisesta jonosta käytetään usein nimitystä "double word" tai vain "dword". Näitä erimittaisia ykkösten ja nollien yhdistelmiä kutsutaan yleisemmin vain binääriluvuiksi.

Arkipäiväisessä ja matemaattisessa kommunikoinnissa ihmisten kesken on tavallisesti käytössä kymmenkantajärjestelmä eli ns. desimaalilukujärjestelmä. Järjestelmän kantalukuna toimii siis luku kymmenen. Tietokoneitten binäärilukujärjestelmä on taas toisaalta kaksikantajärjestelmä eli käytössä onkin kymmenen numeron sijaan vai kaksi eri numeroa: ykkönen ja nolla. Tavu on kahdeksan bitin mittainen muistin yksikkö, jolla voidaan ilmaista 256 erilaista arvoa sillä  $2^8=256$ . Bitit voidaan siis muuntaa desimaalilukuarvoiksi kakkosen potensseilla. Tavun, jossa kaikki bitit ovat ykkösiä, ensimmäinen ykkönen on desimaalilukuarvoltaan  $2^0$ , toinen on  $2^1$ , kolmas  $2^2$ , neljäs  $2^3$ , viides  $2^4$ , kuudes  $2^5$ , seitsemäs  $2^6$  ja kahdeksas  $2^7$ . Binääriluvun muuntaminen desimaaliluvuksi tapahtuu laskemalla yhteen jokaista bittiä vastaava desimaalilukuarvo. Luku 1111 1111 binäärilukujärjestelmässä vastaa siis kymmenkantajärjestelmässä lukua  $1+2+4+8+16+32+64+128=255$  ja esimerkiksi, jos muutamme binääriluvun 0110 1001 desimaaliluvuksi niin saamme arvon  $0+2+4+0+16+0+0+128=150$  eli binäärilukujen nolla vastaa aina desimaaliarvoltaan nolliä.

Tavallisesti Intelin prosessoriarkkitehtuuriin perustuvissa järjestelmissä bitit kuitenkin tallennetaan käänteisessä järjestyksessä ("little endian ordering") lopusta alkuun päin eli tavun ensimmäinen bitti onkin viimeisenä. Tämä on hyvä pitää mielessä sillä



käänteinen bittijärjestys on nykyään tavallisin tapa tallentaa bitit mikroprosessorin sisäiseen työmuistiin eli rekistereihin ja suurin osa dokumentaatioista, joissa käsitellään dataa binääritasolla käyttävät käänteistä järjestystä binääriarvojen ilmaisemiseen. Toinen vaihtoehto on käytössä Motorolan prosessoriarkkitehtuuria käyttävissä laitteistoratkuissa ja siitä käytetään nimitystä "big endian ordering". Tällöin tavun ensimmäinen bitti tallennetaan ensimmäisenä. Näiden kahden mahdollisen järjestyksen takia tavun ensimmäiseksi tarkoitusta bitistä käytetään yleensä nimitystä "Most Significant bit" (MSb) ja viimeiseksi tarkoitettua bitistä nimitystä "Least Significant bit" (LSb). Intelin prosessorien käyttämässä käänteisessä bittijärjestyksessä MSb tulee siis viimeisenä ja LSb ensimmäisenä.

Binäärilukujen lisäksi heksadesimaalilukujen tulisi olla tuttuja jokaiselle musiikkia tietokoneavusteisesti tuottavalle käyttäjälle. Kun kirjallisesti esitetään MIDI-viestejä tai syötetään käsin "SysEx" -viestejä, niin ei käytetä binäärilukuja tai desimaalilukuja, vaan heksadesimaalilukuja. Lisäksi heksadesimaalilukuja käytetään trækkerinotaatiossa ohjauskoodien arvotavujen näyttämiseen desimaalilukuja kompaktimmassa muodossa. Heksadesimaalijärjestelmän kantaluku on 16. Koska desimaaliluvut eivät riitä 16-lukujärjestelmään, niin on numeroiden 0-9 lisäksi otettu käyttöön aakkosten kuusi ensimmäistä kirjainta, eli A,B,C,D,E ja F. Usein heksadesimaaliluvun perään lisätään vielä kirjain h, jotta se olisi helpompi erottaa desimaaliluvuista, esim. F7h (= MIDI-protokollan mukainen "end of exclusive"-järjestelmäviesti), joka olisi vastaavasti 247 desimaalilukuna. Yhdellä heksadesimaalinumerolla voidaan ilmoittaa neljän bitin mittaisen binääriluvun kaikki mahdolliset arvot, joita on 16 erilaista (0h-Fh). Tällaisesta neljän bitin mittaisesta binääriluvusta käytetään yleensä nimitystä "nibble" tai "puolikastavu". Yksi tavu koostuu kahdeksasta bitistä eli yhteensä kahdesta puolikastavusta, joten yhden tavun arvon ilmaisemiseen tarvitaan tällöin myös kaksi heksadesimaalinumeroa (00h-FFh, yht. 256 erilaista arvoa). Esimerkiksi, jos tavun arvo on binäärimuodossa 0010 1110, niin tavun ensimmäinen puolikas on 0010, joka heksadesimaalilukuna on 2h, kun käytetään Intelin bittijärjestystä. Tavun toinen puolikas on 1110, eli heksadesimaalina Eh, kun käytetään Intelin bittijärjestystä. Koko tavun arvo voidaan ilmaista pistämällä nämä kaksi heksadesimaalilukua peräkkäin eli 0010 1110 = 2Eh. Kahdella heksadesimaalinumerolla voidaan ilmaista yhteensä 256 eri arvoa (00h-FFh), kun taas desimaalijärjestelmässä samaan tehtävään tarvittaisiin kolme numeroa (0-256), joten heksadesimaalijärjestelmä on kirjoitusasultaan kompaktimpi.

Tässä on taulukko, jossa on ensin heksadesimaaliluku, sitten desimaaliluku ja viimeisenä binääriluku käyttäen Intelin bittijärjestystä ("little endian ordering").

Heksadesimaaliluku	Desimaaliluku	Binääriluku
0	0	0
1	1	1
2	2	10
3	3	11
4	4	100
5	5	101
6	6	110
7	7	111
8	8	1000
9	9	1001
A	10	1010
B	11	1011
C	12	1100
D	13	1101
E	14	1110
F	15	1111
10	16	1 0000
20	32	10 0000
30	48	11 0000
FF	255	1111 1111

## F.0 DirectMusic Producer

Tämä luku esittelee lyhyesti Microsoftin DirectMusic Producer ohjelma tarjoamia mahdollisuuksia MIDI-musiikin luomiseen. Mielenkiintoiseksi ohjelman tekee sen patternipohjainen lähestymistapa, joka mahdollistaa esimerkiksi interaktiivisen MIDI-musiikin luomisen pelikäyttöä silmällä pitäen. Lisäksi ohjelmalla voidaan luoda omat instrumenttikirjastot käyttäen DLS-formaattia, jota on tarkemmin kuvailtu liitteissä. Instrumenttikirjastot, efektireititykset ja MIDI-data voidaan tallentaa kätevästi samaan projektiin käyttäen ohjelman natiivia tiedostoformaattia. Jos tiedostot tallennetaan ns. ajonaikaiseen muotoon (runtime format), niin niitä voidaan hyödyntää suoraan omissa tietokoneohjelmissa käyttäen DirectX sovellusohjelmointirajapintaa eli API:a (Application Programming Interface). Tämä on DirectMusic Producerin oma ainutlaatuinen ominaisuus, joka johtuu siitä, että ohjelma on luotu vastaamaan sovelluskehittäjien tarpeita toisin, kuin muut yleisessä käytössä olevat sekvensserit. Ohjelman käytettävyydessä on toki vielä jonkin verran parannettavaa ja esimerkiksi Guy Whitmore, joka on tällä hetkellä tunnetuin DirectMusic Produceriä käyttävistä säveltäjistä, on sanonut, että kannattaa käyttää lisäksi jotain muuta kaupallista sekvensseriä pelkän DirectMusic Producerin rinnalla.

## F.1 DirectMusic

DirectMusic on osa Microsoftin DirectX-rajapintaa ja se asennetaan yhdessä Microsoftin käyttöjärjestelmän kanssa. DirectX antaa tuen mm grafiikalle ja äänelle. Yhdessä DirectSoundin kanssa, DirectMusic on ratkaisu, jonka avulla voidaan soittaa musiikkia ja ääniefektejä tietokonepeleissä ja muissa yhteyksissä. Microsoftin musiikintekoohjelma Direct Music Producer hyödyntää DirectMusicia. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.2 DirectMusic Producer

DirectMusic Producer on Microsoftin luoma ilmainen musiikinteko-ohjelma, joka on erityisesti tehty musiikin tuottamiseen tietokonepeleihin ja muihin sovelluksiin ja sen voi hakea netistä osoitteesta <http://www.microsoft.com>. Sitä voi käyttää usealla eri

tavalla. Sillä voi avata jo olemassaolevan MIDI-tiedoston ja sillä voi soittaa sen. Sillä voi myös luoda musiikkia joka on interaktiivista. (DirectMusic Producer Online Help)

### F.3 Interaktiivisuus

DirectMusic Producerilla voidaan luoda interaktiivisia kappaleita siten, että ne on linkitettyjä tapahtumiin toisissa sovelluksissa, kuten esimerkiksi tietokonepeleissä. Eri hahmot jotka pelissä esiintyy, voivat saada oman musiikillisen teeman esimerkiksi. Musiikillisesti aiheet voivat vaihdella riippuen olosuhteista pelissä. DirectMusic Produceria voi käyttää myös musiikin tekemiseen multimedia-rompulle, jossa on jonkinlainen esitelmä. Hiirenpainalluksille voidaan ohjelmoida eri ääniä ja eri osille rompusta voidaan ohjelmoida erilaisia musiikkityylejä. On myös mahdollista luoda sujuvia transitoita, jotka johtavat kappaleesta toiseen. Eri kappaleita voidaan synkronisoida keskenään ja eri tapahtumia voidaan synkronisoida musiikin rytmiin. On esimerkiksi mahdollista näyttää grafiikkaa ajoitettuna kappaleen rytmiin. (DirectMusic Producer Online Help)

### F.4 Täydellinen instrumentaation hallinta

DirectMusic Producer tukee Downloadable Sounds (DLS) Level 2 standardia. DLS-pankkeja käytetään varmistaakseen että instrumentit kuulostaa juuri samalta jokaisella koneella ja äänikortilla. DLS vapauttaa MIDI-laitteiston riippuvuudesta. Jokainen instrumentti voi soittaa minkä hyvänsä saundin, jopa ei-musiikillisen ääniefektin.(DirectMusic Producer Online Help)

Direct Music producerin terminologia eroaa tavallisista sekvensseriohjelmista huomattavasti, joten siihen olisi syytä perehtyä, jos haluaa käyttää ohjelmaa.

### F.5 Project

Direct music Producerissa projekti on laajempi käsite kuin pelkkä kappale. Projektiin voi kuulua useita eri kappaleita, jotka voi jakaa yhteisiä tiedostoja, kuten esimerkiksi

DLS-saundeja. Projekti saa tiedostopäätteen pro ja se sisältää tiedot siitä, missä projektin eri komponentit ovat tallennettuja. Pro-tiedosto ja sen eri komponentit tallennetaan projektimappiin, joka nimetään projektin mukaan. Projektissa keskeisin osa on segmentti. Segmentti voi sisältää paljon erilaista tietoa. Midi-tiedostot voi aukaista DirectMusic Producerilla ja ne voi muuttaa Segmentiksi. Segmentti pitää sisällään kaiken tiedon mikä oli alkuperäisessä MIDI-tiedostossa, mukaanlukien tempon, tahtilajin, soittimet, äänenvoimakkuuden, panoroinnin, nuotit ja kontrolleritiedot. Kaikki Miditiedoston nuottitiedot avautuu segmentin sisällä oleville Sekvenssi-raidoille. Tavallisessa Midi-formaatissa ollan rajoittuneita 16:ta kanavaan. Direct music producerissa kanavoita kutsutaan nimellä PC-channel ja niitä voi olla yhteensä 999. Kun MIDI-tiedoston aukaisee DirectMusic Producerilla, niin PC-channel vastaa MIDI-kanavaa. Riippumatta sitä missä järjestyksessä kanavat olivat alkuperäisessä tiedostossa, niin DirectMusic Producer sijoittaa raidat siten että PC-channel 1 on ensimmäisenä eli ylimpänä. Sitä seuraa numerojärjestyksessä PC-channel 2-999. Sekvenssit ja patternit voidaan sijoittaa myös ryhmiin valitsemalla track Group assignment. Tällöin ryhmä 1:en kanavat tulevat ennen ryhmä kahden kanavoita, riippumatta siitä että mitkä kananumerot ovat käytössä. Ryhmiä voi olla yhteensä 32. Jokaisella ryhmällä voi olla omat time signature-, style-, chords- tai groove-raidat, jotka eivät vaikuta muihin ryhmiin. Raitoja voi myös jakaa eri ryhmien välillä, joten ei tarvitse luoda uutta raitaa jokaiselle ryhmälle. Esimerkkinä tästä voi olla tahtilaji-raita. Sekvenssi- ja "Style"-raidat koskevat aina ainoastaan yhtä ryhmää. Tempo-raita koskee aina jokaista ryhmää. Kappaleen Tempo tallennetaan tempo-raidalle, tahtilaji "Time-signature-raidalle" ja kontrolleritiedot on vastaavan sekvenssiraidan alla olevalla kontrolleriraidalla. Käytössä olevat soittimet tallennetaan band-raidalle, joka sisältää myös tiedot volumista ja panoroinnista. MIDI-tiedoston sointujen nimet tallennetaan automaattisesti sointu-raidalle eli Chords-trackille. Chords-trackin soinnun muuttaminen tai poistaminen ei muuta MIDI-tietoja sinänsä. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.6 Pattern

DirectMusic Producerissa yhdistyy sekä lineaarinen että patternpohjainen käytäntö ja siinä se lienee ainutlaatuinen musiikinteko-ohjelmien joukossa. Patternit tehdään yleensä osaksi Styleä ja Style sisältää useimmiten yhden tai useita eri patterneja.

Patternit mahdollistaa nopean tavan tehdä variaatioita tiettyyn sointukulkuun. Jokaiseen patterniin voi tehdä 32 eri variaatiota. Sattumanvaraisuuden astetta, jolla DMP soittaa patternien variaatiot voidaan ohjelmoida. Kun Chords-raidalla sointuu vaihtuu, niin DirectMusic producer automaattisesti transponoi patternin, niin että se sopii sointukulkuun. Patterneja voi olla sekä pattern- että Style-raidoilla. Style raidalla voi olla useita patterneja ja jokaiselle patternille voidaan määritellä missä yhteyksissä ne soitetaan. Pattern raita (pattern track, jota ei tulisi sekoittaa Stylen patterneihin) sisältää yhden patternin, jota toistetaan koko ajan. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.7 Styles

Stylet ovat rakennuspalikoita, jotka sisältävät perusteellista tietoa, jota voidaan käyttää luomaan monta eri kappaletta, jotka perustuu yhteisille melodisille ja rytmisille aiheille. Styleen pohjautuvat sekvenssit voivat vaihdella suuresti soiton aikana ja ne voivat reagoida muutoksiin esimerkiksi tietokonepelissä. Stylessä on tiedot temposta, se voi sisältää yhden tai useamman Bandin, useita patterneja tai motiiveja (motif), mutta ei sekvenssejä. Kun segmenttiä joka pitää sisällään style-raidan soitetaan, niin patterneja otetaan stylestä ja niitä soitetaan tietyllä sattumanvaraisuudella. Patternejen valinta määräytyy myös osittain komentojen avulla jotka voidaan ohjelmoida Groove-raidalle, tai komennot voivat tulla reaaliaikaisesti eri ohjelmista, kuten tietokonepeleistä. Motiivi on erityisluontoinen patterni. Usein se on noin tahdin mittainen tai lyhyempi melodinen tai rytmisen aihe. Tavallisesta patternista poiketen, motiivivia ei koskaan soiteta sattumanvaraisesti, styleä soitettaessa, vaan ne kutsutaan aina tavalla tai toisella esiin. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.8 Band

Useimmilla segmenteillä on bändi-raita, joka sisältää vähintään yhden bändin Joka kerta kun bändi esiintyy bändi raidalla segmenttiä soitettaessa, niin valitut instrumentit ja muut PC-kanavan asetukset otetaan käyttöön. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.9 Chords

Chords raita sisältää kappaleen sointukulun ja se ohjaa nuottien transponointia pattern raidalla. Chord Track ei vaikuta ollenkaan sekvenssi raitaan tai vawe-raitaan. Jos jättää soinnut ilmoittamatta, tai jättää Chords raidan kokonaan pois, niin, segmentti soittaa olettaen että sointu on c mai 7. Sointuu vaihtuu sitten kun ensimmäinen sointu tulee vastaan. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.A Wave track

Wave trackille voi sijoittaa wav tiedostoja, joita soitetaan sellaisenaan. Niille ei voi määrittellä erityistä verhoikäyrää kuten DLS-saundeille. Usein on hyödyllistä tehdä waveista DLS-saundi, DLS Designerissa, sen sijaan että soittaisi ne wave raidalla. (DirectMusic Producer Online Help)

## F.B DLS Designer

DLS Designer on yksi DMP:n mielenkiintoisimmista ominaisuuksista. Sen avulla, voi luoda DLS-pankin. Eräs ohjelman kiitollisimmista puolista on se, että ääninäytteitä silmukoitaessa, voi pyytää DMP:tä etsimään parhaimman silmukan, määriteltyjen rajojen sisältä. Tämä ei aina onnistu ihan täydellisesti, mutta silloin voi määrittellä uudet rajat.

DMP tukee DLS 2.0:aa, joten kaikki DLS:in mahdollisuudet on käytössä. Yhden kuusiasteisen verhoikäyrän voi määrittellä amplitudille ja toisen vaikka filterille. Layereitä voi olla yhteensä neljä ja regioneja 128. DLS-pankkeja käytettäessä, tietokone lataa ne RAM-muistiin, joten sitä kannattaa olla mahdollisimman paljon.

## F.C Audiopath

Audiopath on käännettynä audiopolku ja se määrittelee reitin, jota kautta data menee PC Channelistä sen jälkeen kun se lähtee syntesoiijasta ulos, toisin sanoen, se

yhdistää syntesoijan yhteen tai useampaan DirectSound-puskuriin. Datan (äänen) voi ohjata DirectMusic Producerin mukana tuleviin efekteihin ja audiopathin avulla voi myös hyödyntää kolmiulotteista ääntä. Mukana tuleviin efekteihin kuuluvat chorus, kompressori, distortion, echo, flanger, gargle, environmental reverb, parametrinen ekvalisaattori ja waves musical reverb. (DirectMusic Producer Online Help)

DirectMusic Producerin heikkoudet on selkeästi havaittavissa. Se on aivan liian sekava ja käyttäjä-ystävällisyyteen ei ole panostettu lainkaan. Ohjelma sisältää kyllä erittäin monipuolisia ominaisuuksia, mutta kaikista erikoisuuksistaan huolimatta, DMP tuskin saa kovinkaan monia musiikintekijöitä innostumaan.



## 10.0 GM, GM2, GS & XG - vertailua

Valmistajat ovat yrittäneet luoda erilaisia standardeja käytettävissä oleville MIDI-viesteille, joiden tarkoituksena on luoda paremmin ennakoitavissa oleva MIDI-viestejä vastaanottavan laitteen käyttäytyminen. Ensimmäinen tällainen yritys tapahtui vuonna 1991, kun MMA ja AMEI yhdessä julkaisivat ns. General Midi-standardin, jossa mm. määriteltiin 128 eri tyyppistä soitinääntä, 16 polyfonista kanavaa, 16 instrumentin multitimbraalisuus, 128 perkussiosoitinta kanavalla 10 yhdistettynä kukin omaan nuottinumeroonsa, vähintään 24 äänen polyfonia sekä erinäisiä muita ominaisuuksia (MMA, 2004). Tämä spesifikaatio oli kuitenkin tulevaisuutta ajatellen vielä hyvinkin hatara ja mahdollisti paljon vaihtelua valmistajakohtaisten laitteiden välillä.

Roland päättikin tehdä asialle jotain ja julkaisi lähes saman tien oman General Standard -spesifikaationsa, joka oli laajennettu versio alkuperäisestä General Midi -spesifikaatiosta. Tähän kuului myös yhteensopivuus alaspäin GM-spesifikaation kanssa. GS-spesifikaatio sisälsi mm. uusia instrumenttiniimiä ja kontrollereita. Suosituin GS-yhteensopiva PC:hen liitettävissä oleva Rolandin tuote on SC-88 -instrumenttimoduli, josta useimmiten käytetään yksinkertaisesti vain nimitystä "Sound Canvas". Tämän laitteen instrumenttivalikoiman tarjoamat äänenvärit ovat usein esikuvana muiden valmistajien GS-yhteensopiville tuotteille (ja myös uudemmille GM-yhteensopiville tuotteille), kun taas vanhoissa GM-yhteensopivissa tuotteissa äänenvärit saattoivat vaihdella melko villistikin eri tuotteiden välillä, vaikka instrumenttien nimet olisivatkin samat.

Yamaha halusi vetää rimaa vielä korkeammalle vuonna 1995 omalla XG-spesifikaatiollaan, jonka tärkein uutuus on digitaalisen audion reaaliaikaisen muokkaamisen mukaan ottaminen MIDI-protokollaan (XG Specifications v1.23A, 1992). Lisäksi kanavien, instrumenttien ja minimipolyfonian määrää on nostettu ja uusia kontrollereita on niin ikään lisätty. Tämäkin spesifikaatio on vielä periaatteessa täysin yhteensopiva alaspäin GM- ja GS-spesifikaatoiden kanssa, vaikka erot ovatkin suuremmat. Suosituimpia XG-yhteensopivia Yamahan PC:hen liitettävissä olevia tuotteita ovat DB50XG, joka on ns. tytärkortti ("daughter board") eli toisen äänikortin yhteydessä toimivaksi suunniteltu laajennuskortti, sekä MU-50- ja MU-80-instrumenttimodulit. DB50XG on myös saatavana maksullisena ohjelmistopohjaisena

emulaationa, jota voidaan käyttää myös "plug-in" -ohjelmana monissa sekvenssereissä.

Uusin lisäys MIDI-protokollaan on MMA:n vuonna 1999 julkaisema GM2-spesifikaatio (MMA, 2004). Muun muassa Edirolin Virtual Sound Canvas on GM2-yhteensopiva soitin VSTi- ja Dxi-muodossa. GM2-spesifikaation yhteydessä ei voida enää puhua täydellisestä alaspäin yhteensopivuudesta sillä sekä GS-, että XG- spesifikaatio sisältävät kehittyneitä ominaisuuksia, joita GM2 ei tue. Esimerkiksi sekä GS-, että XG- spesifikaatio antaa "NRPN"- viesteille tärkeän roolin ja XG tukee myös GS:n "NRPN" -viestejä lisäten joukkoon muutaman uuden, kun taas GM2-spesifikaatiossa ne on sivuutettu täysin ja vastaaviin toimenpiteisiin käytetään sen sijaan "control change"- ja "RPN"- viestejä. Lisäksi GM2 ei tue GS-, XG- spesifikaatioiden mahdollistamaa yli 16 kanavaa.

Näistä neljästä spesifikaatiosta XG on ylivoimaisesti monipuolisin ja kehittynein. GS- ja GM2- spesifikaatiot sisältävät kumpikin tiettyjä vahvuuksia ja tiettyjä heikkouksia toisiinsa nähden ollen kuitenkin selkeästi edistyksellisempiä, kuin vanha GM-spesifikaatio.

Seuraavassa käydään läpi GM-, GM2, GS- & XG- spesifikaatioiden eroja, joita on esitelty Yamahan julkaisussa XG Xtra Vol.1 No. 4 vuodelta 1995. Tähän alkuperäiseen vertailuun on lisätty uuden GM2-spesifikaation lisäykset vuodelta 1999 alkuperäiseen GM-spesifikaatioon vuodelta 1991. Näistä eri spesifikaatioista löytyy lisää tietoa valmistajakohtaisista täydellisistä spesifikaatioista, joita voi tilata suoraan valmistajilta tai hakea Internetistä. GM-spesifikaatio löytyy MMA:n kotisivuilta <http://www.midi.org> ja XG-spesifikaatio löytyy mm. Yamaha Corporation of America:n kotisivuilta <http://www.ysba.com>. GS-spesifikaatiota ei tällä hetkellä löydy Internetistä ja GM2-spesifikaatiosta löytyy vain tiivistetty versio, johon tässä viitataan, MMA:n kotisivulta.

## 10.1 Instrumenttien lukumäärä ja järjestys sekä niiden valitseminen

GM:

- 128 instrumenttia, jotka valitaan "program change" -viestien arvoilla 0-127;

instrumentit on jaoteltu 16:sta kahdeksan instrumentin ryhmään

- ei tukea "bank select" -viesteille (kontrollerit #0 ja #32)

GM2:

- samat kuin GM
- lisäksi "bank select" -viesti lähetetään kontrollereilla #0 (MSB) ja #32 (LSB)

GS:

- vähintään 226 instrumenttia; Roland SC-88 tarjoaa 654 ja SC-55 Mk II tarjoaa 354
- "bank select" -viesti lähetetään kontrollereilla #0 (MSB) ja #32 (LSB), jotka valitsevat ns. variaatiopankin, yksittäiset instrumentit tässä pankissa täytyy vielä valita normalilla "program change" -viestillä tämän jälkeen; jos "bank select MSB" = 0 niin GM-pankki valitaan ("Capital Tones" -pankki Rolandin tuotteissa)
- jos jollain kanavalla vastaanotetaan tyhjään muistipaikkaan osoittava "bank select" -viesti niin silloin kyseiselle kanavalle lähetetyt nuottitapahtumat eivät tuota ääntä

XG:

- vähintään 520 instrumenttia; Yamaha DB50XG tarjoaa 676, MU-80 729 ja MU-50 737
- "bank select MSB" valitsee jonkun neljästä pankista, jotka ovat nimeltään "Melody Voices", "SFX Voices", "SFX Kit" (nuottinumeroihin liitettyjä ääniefektejä) ja "Rhythm Kit" (nuottinumeroihin liitettyjä perkussioääniä). Jos "bank select MSB" on nolla niin "bank select LSB" valitsee jonkin variaatiopankeista, jotka kaikki sisältävät instrumentteja, jotka ovat variaatioita GM-instrumenteista. Jos sekä "bank select MSB" että "bank select LSB" ovat nollia niin silloin valitaan GM-pankki.
- yksilöllisiä instrumentteja, jotka eivät ole variaatioita GM-instrumenteista löytyy ns. SFX-pankeista, joihin päästään käsiksi lähettämällä "bank select MSB" arvolla 64.
- jos kanavalla vastaanotetaan "bank select" -viesti, joka osoittaa tyhjään muistipaikkaan, niin syntesoijan ohjauslogiikka valitsee automaattisesti vastaavan instrumentin GM-pankista toisin, kuin GS-yhteensopiva laite.

## 10.2 MIDI-kanavien lukumäärä

GM:

- 16 kpl, jokainen kanava on polyfoninen ja multitimbraalisuus on 16

GM2:

- sama kuin GM

GS:

- 16 tai enemmän, ylimääräisten kanavien implementointitapaa ei määritetty; SC-88 tarjoaa 32 multitimbraalista kanavaa ja SC-55 Mk II 16 kanavaa

XG:

- 16 tai 32, jokaiselle sekvensseristä lähetetylle kanavalle voidaan määrittää XG-yhteensopivassa syntesoijassa vastaanottava kanava SysEx-viestillä. Kanavat nimetään A1-A16 ja B1-B16 ja multitimbraalisuuden on oltava 32.
- Yamaha MU-80 tarjoaa 32 kanavaa ja MU-50 16 kanavaa

## 10.3 Polyfonia

GM:

- 24 ääntä, jotka allokoidaan dynaamisesti, käyttäen staattista kanavaprioriteettia

GM2:

- vähintään 32 ääntä

GS:

- vähintään 24 ääntä, jotka allokoidaan dynaamisesti, käyttäen staattista kanavaprioriteettia
- valinnaisesti enemmän polyfoniaa

XG:

- vähintään 32 ääntä, jotka allokoidaan dynaamisesti, käyttäen staattista kanavaprioriteettia

- valinnaisesti enemmän polyfoniaa; Yamaha MU-80 tarjoaa 64 ääntä, MU-50 32 ääntä

#### 10.4 Lyömäsoitinkanavat

GM:

- kanava 10, jolla nuottinumerot 35-81 on liitetty tiettyihin lyömäsoitinääniin

GM2:

- kanavat 10 ja 11

GS:

- kanava 10 samoin, kuin GM-standardissa
- "program change" -viesteillä voidaan valita vähintään 9 eri rumpusettiä, joihin kuuluu GM-setti, sekä 7 variaatiota tästä setistä, jotka käyttävät samoja nuottinumeroita erityyillisillä lyömäsoitinäänillä, sekä yksi ääniefektiseti, joka ei sisällä tavanomaisia lyömäsoitinääniä
- Roland SC-88 tarjoaa 24 rumpusettiä mukaanlukien kaksi efektisettiä; SC-55 Mk II tarjoaa 10 rumpusettiä mukaanlukien yhden ääniefektisetin
- rumpusetti voi sisältää enemmänkin nuottinumeroita, kuin GM-standardin määrittelemät numerot 35-81
- SysEx-viestillä voidaan määrittää lisäksi toinen ylimääräinen lyömäsoitinkanava
- jos kanavalla 10 vastaanotetaan tyhjään muistipaikkaan osoittava "program change" -viesti niin kanavan nuottitapahtumat eivät tuota ääntä

XG:

- normaalisti kanava 10, joka voidaan tosin myös asettaa melodiseksi kanavaksi. 32-kanavaisilla XG-yhteensopivilla laitteilla tavallisesti kanavat 10 ja 26 (=B10) ovat lyömäsoitinkanavia
- mikä tahansa kanavista voidaan asettaa lyömäsoitinkanavaksi reaaliaikaisesti lähettämällä "bank select MSB" -viesti arvolla 127
- vähintään 11 rumpusettiä, joihin kuuluu GM-setti, 8 variaatiosettia ja kaksi efektisettiä
- valinnaisesti enemmän rumpusettejä

- Yamaha MU-80 tarjoaa 11 rumpusettiä mukaanlukien kaksi efektisettiä; MU-50 tarjoaa samat
- rumpusetti voi sisältää enemmänkin nuottinumeroita, kuin GM-standardin määrittelemät numerot 35-81
- jos kanavalla 10 vastaanotetaan tyhjään muistipaikkaan osoittava "program change" -viesti niin se hylätään ja sen sijaan käytetään sillä hetkellä valittuna ollutta rumpusettiä, jotta nuottitapahtumat toteutuisivat, toisin kuin GS-spesifikaation mukaisessa laitteessa

## 10.5 "Control change" -viestit

### GM:

- GM-yhteensopivien laitteiden tulee vastata seuraaviin seitsemään "control change" -viestiin: "modulation" (cc #1, vibrato yms. efektit), "volume" (cc #7, kanavan äänenvoimakkuusasetus 0-127), "pan pot" (cc #10, kanavan panorointiasetus, 63 = keskellä, 0 = äärivasen, 127 = äärioikea), "expression" (cc #11, käytetään kanavan äänenvoimakkuuden skaalaamiseen suhteessa senhetkiseen "volume" -arvoon), "sustain" tai joskus myös "hold 1" (cc #64, "pianon pedaali -efekti", arvoilla 0-63 = off ja 64-127 = on), "RPN MSB" (cc #101) ja "RPN LSB" (cc #100)

### GM2:

- samat kuin GM-, GS- ja XG- spesifikaatioissa lukuunottamatta "celeste depth" (cc #94), "NRPN MSB" (cc #99) ja "NRPN LSB" (cc #98) -viestejä.
- lisäksi seuraavat: "decay time" (cc #75), "vibrato rate" (cc #76), "vibrato depth" (cc #77) ja "vibrato delay" (cc #78)

### GS:

- vähintään GM-standardin mukaiset "control change" -viestit ja lisäksi: "bank select MSB" (cc #0), "bank select LSB" (cc #32), "portamento time" (cc #5, liu'un nopeus), "data entry MSB" (cc #6), "data entry LSB" (cc #38), "portamento on/off" (cc #65, liukuminen portaattomasti sävelestä toiseen, arvoilla 0-63 = off ja 64-127 = on), "NRPN MSB" (cc #99) ja "NRPN LSB" (cc #98)
- valinnainen tuki: "sostenuto" (cc #66, 0-63 = off ja 64-127 = on), "soft" (cc #67, 0-

63 = off ja 64-127 = on), "portamento control" (cc #84, määrittää liu'un aloitussävelen nuottitapahtumista riippumatta), "external effects depth" (cc #91, ensimmäisen send-efektin "dry/wet" -suhde, useimmiten reverb tai delay) ja "chorus depth" (cc #93, toisen send-efektin "dry/wet" -suhde, useimmiten chorus tai flanger)

- valinnainen tuki "puolikkaalle pianon pedaalille" "sustain" -kontrollerin (cc #64) yhteydessä

XG:

- kaikki GM- ja GS- spesifikaatioiden kontrollerit mukaanlukien valinnaiset kontrollerit ja lisäksi seuraavat äänenväriin vaikuttavat kontrollerit: "harmonic content" tai "filter resonance" (cc #71), "release time" (cc #72), "attack time" (cc #73), "brightness" tai "filter cut-off" (cc #74). Näillä voidaan instrumentin äänenväriä muokata reaaliaikaisesti suhteessa sen omiin perusasetuksiin, jolloin arvo 64 vastaa perusasetusta ja pienemmät tai isommat arvot muutosta perusasetukseen nähden. Lisäksi vielä yhden insert-tyyppisen DSP-efektin "dry/wet" -suhde kontrollerilla "celeste depth" tai "detune depth" (cc #94).
- pedaalitapahtumiin liittyvillä kontrollereilla arvot 0-63 = off ja 64-127 = on kuten GM- ja GS- spesifikaatioissakin

## 10.6 "RPN"-viestit

GM:

- "pitch bend sensitivity" (RPN MSB = 0 ja LSB = 0), "fine tuning" (RPN MSB = 0 ja LSB = 1, muuttaa virettä centeissä) sekä "coarse tuning" (RPN MSB = 0 ja LSB = 2, muuttaa virettä puolisävelaskelissa)
- metodia "RPN"-viestin arvotavun lähettämiseen ei ole määritetty, vaan se tapahtuu jollain valmistajan määrittämällä "control change" -viestillä
- "pitch bend sensitivity" -asetuksen tarkkuutta ja laajuutta ei ole määritetty vaan se on laitekohtainen (käytännössä useimmiten kaksi oktaavia puolisävelaskelittain)

GM2:

- samat kuin GM-spesifikaatiossa, lisäksi "modulation depth range" ja "RPN NULL"
- "RPN"-viestien arvotavut lähetetään "data entry" -viesteillä (cc #6/38)

GS:

- vähintään samat kuin GM-spesifikaatiossa, jonka lisäksi "RPN" -viestien arvotavut lähetetään "data entry MSB"- (cc #6) ja "data entry LSB"- (cc #38) viesteillä. Jos pelkästään 128 eri arvoa riittää tarkkuudeksi, niin pelkkä "data entry MSB" -viesti riittää silloin.
- edelleenkin "pitch bend sensitivity" -asetuksen tarkkuutta ja laajuutta ei ole määritetty vaan se on laitekohtainen (käytännössä useimmiten kaksi oktaavia puolisävelaskelittain)
- "RPN NULL" -viesti (RPN MSB = 127 ja LSB = 127), estää "data entry" -viestien vastaanottamisen tämän viestin jälkeen

XG:

- vähimmäisvaatimuksena GM/GS-taso, jonka lisäksi "pitch bend sensitivity" asetetaan puolisävelaskelina käyttäen pelkästään "data entry MSB" -viestiä
- "pitch bend sensitivity" -asetuksen laajuutta ei ole kuitenkaan määritetty vaan se on laitekohtainen (käytännössä useimmiten kaksi oktaavia)

## 10.7 "NRPN" -viestit

GM:

- ei määritelty

GM2:

- ei määritelty

GS:

- ei vähimmäisvaatimuksia
- valinnainen tuki ainakin seuraaville 13:sta "NRPN" -viestille: "vibrato rate" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 8), "vibrato depth" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 9), "vibrato delay" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 10), "filter cut-off" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 32), "filter resonance" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 33), "attack time" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 99), "decay time" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 100), "release time" (NRPN MSB = 1 ja LSB = 102), "drum instrument pitch coarse" (NRPN MSB = 24 ja LSB =



- nuotinnumero), "drum instrument level" (NRPN MSB = 26 ja LSB = nuotinnumero), "drum instrument pan" (NRPN MSB = 28 ja LSB = nuotinnumero), "drum instrument reverb send" (NRPN MSB = 29 ja LSB nuotinnumero), "drum instrument chorus send" (NRPN MSB = 30 ja LSB = nuotinnumero)
- kaikki "NRPN" -viestien arvotavut lähetetään käyttäen vain "data entry MSB" -viestiä (cc #6), jos "drum instrument pan" -"NRPN" -viestin arvotavuna lähetetään nolla, niin tuloksena on satunnainen panorointiasetus
- "NRPN" -viestien arvotavut voivat määrittää joko suhteellisen tai absoluuttisen arvon eri parametreille riippuen laitemallista
- Roland SC-88 vastaanottaa 14 eri "NRPN" -viestiä, SC-55 Mk II vastaa 13 "NRPN"-viestiin

#### XG:

- vähimmäisvaatimuksena 19 "NRPN" -viestiä mukaanlukien GS-spesifikaation valinnaisesti tukemat "NRPN" -viestit, uudet "NRPN" -viestit ovat seuraavat: "drum instrument filter cut-off", "drum instrument resonance", "drum instrument attack time", "drum instrument decay time", "drum instrument pitch fine", "drum instrument variation effect send level"
- kaikkien "NRPN" -viestien arvotavut määrittelevät suhteellisen arvon parametreille, jolloin 64 vastaa perusasetusta ja suuremmat arvot nostavat parametrin arvoa ja pienemmät vastaavasti laskevat sitä
- vain "data entry MSB" -viestejä (cc #6) käytetään "NRPN" -viestien arvotavujen lähettämiseen; jos "drum instrument pan" -"NRPN" -viestin arvotavuna lähetetään nolla, niin tuloksena on satunnainen panorointiasetus kuten GS-spesifikaatiossakin
- Yamaha MU-80 ja MU-50 vastaavat kaikkiin 19:sta "NRPN" -viestiin

#### 10.8 "Pitch bend"- ja "aftertouch"- viestit

##### GM:

- GM-yhteensopivan laitteen tulee kyetä vastaamaan "pitch bend"- ja "channel aftertouch"- viesteihin (kanavakohtainen jälkipaino) kaikilla melodisilla kanavilla, muttei lyömäsoitinkanavalla
- "pitch bend" -ohjaimen oletuslaajuus on neljä puolisävelaskelta ja sitä voidaan

muuttaa "pitch bend sensitivity" -"RPN" -viestillä. "Pitch bend" -ohjaimen käyrää ei ole määritetty (voi olla lineaarinen, logaritminen tai eksponentiaalinen riippuen laitteesta).

- "channel aftertouch" -viestin vaikutusta ei ole määritetty
- "key aftertouch" -viestiin (polyfoninen jälkipaino) ei tarvitse vastata

GM2:

- sama kuin GM-spesifikaatiossa

GS:

- vähimmäisvaatimuksena kaikki GM-spesifikaatiossa mainittu
- valinnainen tuki: "key aftertouch" -viesteihin vastaaminen sekä "channel aftertouch"- ja "key aftertouch"- viestien vaikutuksen määrittelemisen "SysEx" -viesteillä
- GS-spesifikaatio ei määrittele "pitch bend" -ohjaimen käyrää

XG:

- vähimmäisvaatimuksena kaikki GM-spesifikaatiossa mainittu ja lisäksi XG-yhteensopivan laitteen tulee kyetä vastaamaan "key aftertouch" -viesteihin
- "pitch bend" -ohjaimen käyrä on lineaarinen
- "pitch bend"- ohjain vaikuttaa myös lyömäsoitinkanaviin

## 10.9 Sisäiset DSP-efektit

GM:

- minkäänlaisia metodeita sisäisten tai ulkoisten efektien ohjaamiseen ei ole määritetty

GM2:

- DSP-efektien "dry/wet" suhteen asettamiseen seuraavat "control change" -viestit: "reverb send level" (cc #91) ja "chorus send level" (cc #93).
- "SysEx" -viesteillä voidaan vaihtaa efektialgoritmiä ja säätää niiden erillisiä parametrejä. Tähän liittyvät GM2-spesifikaatiossa tuetut "SysEx"-viestit ovat "reverb type", "reverb time", "chorus type", "chorus mod rate", "chorus mod

depth", "chorus feedback" ja "chorus send to reverb"

GS:

- ei vähimmäisvaatimuksia, mutta reverb ja chorus ovat suositeltavia
- valinnainen tuki maksimissaan neljälle sisäiselle send-tyyppiselle efektille: reverb, chorus, delay ja EQ. Jos nämä ovat käytössä niin efektien "dry/wet" suhde määrätään seuraavilla "control change" -viesteillä: cc #91 ("reverb send level"), cc #93 ("chorus send level") ja cc #94 ("delay send level"). "NRPN" -viesteillä voidaan vaikuttaa yksittäisten lyömäsoitinäänien efektointiin kanavalla 10. "SysEx" -viesteillä voidaan valita erillisiä efekti-algoritmeja, sekä muokata efektien asetuksia ei-reaaliaikaisesti.
- Roland SC-88 tarjoaa yhtäaikaan 3 sisäistä send-efektiä (reverb, chorus ja delay) sekä kaksikaistaisen taajuuskorjaimen. Reverb-algoritmeja on valittavissa 8 erilaista, chorus-algoritmeja samaten 8 erilaista ja delay-algoritmeja 10 erilaista. SC-55 Mk II tarjoaa yhtäaikaan kaksi sisäistä send-efektiä (reverb ja chorus), joita on kumpiakin valittavissa 8 erilaista.

XG:

- vähimmäisvaatimuksena kolme yhtäaikaan käytössä olevaa sisäistä efekti-algoritmiä (reverb, chorus ja variation effect). 8 erilaista reverb-algoritmiä, 8 erilaista chorus-algoritmiä ja 35 erilaista variation effect -algoritmiä, joita voidaan myös käyttää insert efekteinä, toisin kuin reverb- ja chorus- algoritmeja, jotka ovat aina send-efektejä. Variation effect -algoritmin toimintatila insertistä sendiin voidaan vaihtaa SysEx -viesteillä. Eri algoritmit voidaan niinkään valita SysEx -viesteillä. Algoritmien parametreja voidaan muuttaa SysEx-viestillä.
- valinnainen tuki kahdelle ylimääräiselle efekti-algoritmille: distortion ja graphic EQ.
- efektien "dry/wet" -suhde "control change" -viesteillä: "reverb send level" (cc #91) ja "chorus send level" (cc #93) sekä "variation effect send level" (cc #94).
- NRPN-viestit asettavat efektien tasot yksittäisille lyömäsoitinäänille kanavalla 10
- SysEx-viesteillä voidaan määrittää efektien reititys
- "variation effect" -algoritmin jotain parametriä voidaan ohjata jollain reaaliaikaisella ohjaimella, esim. ekspresiopedaali
- Yamaha MU-80 tarjoaa 4 sisäistä efektiä (reverb, chorus, variation effect, distortion) ja 5-kaistaisen graafisen taajuuskorjaimen. 12 erilaista reverb-algoritmiä, 10 erilaista chorus-algoritmiä, 42 erilaista variation effect -algoritmiä, 3

erilaista distortion -algoritmiä ja neljä erilaista EQ-presettiä. MU-50 tarjoaa 3 sisäistä efektiä (reverb, chorus, variation effect). 11 erilaista reverb -algoritmiä, 11 erilaista chorus -algoritmiä ja 41 erilaista variation effect -algoritmiä.

#### 10.A Ulkoisen audiosignaalin käsittely

GM:

- ei määritelty

GM2:

- ei määritelty

GS:

- ei määritelty
- Roland SC-88 tarjoaa kaksikanavaisen audiosisääntulon, mutta tähän ei voi vaikuttaa mitenkään MIDI-viesteillä

XG:

- tuki yhdelle tai useammalle digitaaliselle audiokanavalle, joita nimitetään A/D-kanaviksi. Näitä voidaan miksata MIDI-syntesoijan tuottamaan stereosignaaliin käyttämällä "volume"- (cc #7), "pan pot"- (cc #10) ja "expression"- (cc #11) viestejä. SysEx-viesteillä asetetaan signaalinkeruu digitaalisille audiokanaville, sekä MIDI-kanavat, joiden tapahtumat muokkaavat audiokanavia. Lisäksi voidaan käyttää sisäisiä efekti-algoritmeja, joita ohjataan samoin, kuin tavanomaisen MIDI-datan yhteydessä. Lisäksi SysEx-viesteillä voidaan valita erityisiä digitaaliaudion muokkaamiseen tarkoitettuja efekti-presettejä.
- Yamaha MU-80 tarjoaa kaksi MIDI-ohjattua A/D-kanavaa.

#### 10.B "Channel Mode" -viestit (cc #120-127)

GM:

- tulee kyetä vastaamaan kahteen seuraavaan: "reset all controllers" (cc #121) ja "all notes off" (cc #123)

- kun "reset all notes" -viesti vastaanotetaan tapahtuu seuraavaa: "pitch bend" -ohjaimen arvo nollataan, kanavakohtainen jälkipaino nollataan, "modulation" -ohjain nollataan, "expression" asetetaan arvoon 127, "sustain" asetetaan arvoon 0, "RPN" asetetaan arvoon "NULL"

GM2:

- samat kuin GM-spesifikaatiossa

GS:

- vähimmäisvaatimuksena GM-spesifikaation luettelemien toimintojen lisäksi seuraavat: "all sounds off" (cc #120) ja "mono/poly" (cc #126/127)
- GS-yhteensopivat laitteet toimivat normaalisti moodissa 3, mutta siirtyvät moodiin 4 vastaanotettuaan "mono on" -viestin. "Mono on"- tai "poly on"- viestin vastaanottaminen aiheuttaa myös samat toimet mitä "all sounds off" -viestikin. Koska GS-yhteensopivat laitteet eivät kykene toimimaan 1. tai 2. moodissa, niin "omni on" tai "omni off" aiheuttaa samat toimenpiteet, kuin "all sounds off" -viestikin, mutta toimintatila on jokatapauksessa aina vastaava, kuin "omni off" -viestin suorittamisen jälkeen.

XG:

- vähimmäisvaatimuksena XG-yhteensopivat laitteet vastaavat "channel mode" -viesteihin samalla tavalla, kuin GS-yhteensopivat laitteetkin

## 10.C Tosiaikaiset ja ei-tosiaikaiset järjestelmäviestit

GM:

- GM-yhteensopivan laitteen tulee vastava vähintään kahteen seuraavaan universaaliin ei-tosi aikaiseen "SysEx" -viestiin: "turn GM system on" ja "turn GM system off". Jos laitteella on muita mahdollisia toimintatiloja, kuin GM-tila, tulee sen vaihtaa tilansa GM-tilaan vastaanotettuaan "turn GM system on" -viestin, sekä jokatapauksessa, vaikka muunlaisia toimintatiloja ei olisikaan implementoitu, suorittaa seuraavat toimenpiteet kaikilla kanavilla: "program change" arvoon 0, "modulation" -ohjain arvoon 0, "volume" arvoon 100, "pan pot" arvoon 63 (keskelle), "expression" arvoon 127, "sustain" arvoon 0, "RPN fine tune" arvoon

64 (ei muutosta), "RPN coarse tune" arvoon 64 (ei muutosta), "RPN NULL", "pitch bend" -ohjain arvoon 64 (keskellä), kanavakohtainen jälkipaino arvoon 0. "Turn GM system off" -viestillä ei ole mitään vaikutusta, jos laite voi toimia vain GM-tilassa.

- "Active sensing" -tilan tukeminen suositeltavaa, mutta ei pakollista. Lähes kaikki GM-yhteensopivat laitteet tosin tukevat tätä.

#### GM2:

- vähimmäisvaatimuksena seuraavat: "turn GM system on" ja "turn GM2 system on"
- lisäksi "master fine tuning", "master coarse tuning", "master volume", "controller destination setting", "scale/octave tuning adjust", "key-based instrument controllers"
- lisäksi seuraavat DSP-efektien asetuksiin liittyvät "SysEx"-viestit: "reverb type", "reverb time", "chorus type", "chorus mod rate", "chorus mod depth", "chorus feedback" ja "chorus send to reverb"
- "Active sensing" -tilan tukeminen suositeltavaa, mutta ei pakollista.

#### GS:

- vähimmäisvaatimuksena tuki seuraaville: "turn GM system on" (poistuu GS-tilasta ja suorittaa GM-spesifikaation määräämät toimet), "GS reset" (GS-tila päälle), "master volume" (universaali tosiaikainen järjestelmäviesti, joka säätää laitteen yleistä äänenvoimakkuustasoa), "receive channel" (asettaa vastaanottavat kanavat jokaiselle lähetetylle kanavalle), "use for rhythm part" (muuttaa melodisen kanavan lyömäsoitinkanavaksi) ja "scale tuning" (asettaa globaalin virityksen oktaavin kaikille 12:sta sävelelle erikseen, mahdollistaen tasavireisyydestä poikkeavat viritysjärjestelmät)
- valinnainen tuki voidaan antaa 16 erilaiselle SysEx-viestille instrumenttien ja efektien eri parametrien muuttamiseen, sekä kanavapriorisoinnin muuttamiseen ja efektien reitityksen muuttamiseen. Yksittäiset laitteet saattavat käyttää omia yksilöllisiä "SysEx"-viestejään.
- "Active sensing" -tilan tukeminen on suositeltavaa, muttei pakollista. Sekä SC-88, että SC-55 tukevat tätä tilaa.

#### XG:

- vähimmäisvaatimuksena tuki seuraaville: "Active sensing", "turn GM system on",

- "XG system on" (ottaa käyttöön mm. XG:n NRPN:t), "master volume", "master tuning" (globaali perusvire kaikilla kanavilla)
- geneerinen "parameter change" -"SysEx" -viesti, joka mahdollistaa lähes kaikkien XG-yhteensopivan laitteen eri parametrien muuttamisen käyttäen samaa peruskaavaa
  - "parameter request"- ja "dump request"- "SysEx" -viestit, joilla voidaan pyytää laitetta lähettämään joko jonkun tietyn parametrin arvo tai kaikkien parametrien arvot
  - Yamaha MU-80 ja MU-50 vastaavat "Active sensing" -viestiin.

## 11.0 Soundfont-spesifikaatio

Soundfont-teknologia on Creative Labs'in ja E-mu systems'in kehittämä standardi PC:n äänikortin äänivalikoiman mukauttamiseksi ja on tällä hetkellä versiossa 2.1. Sitä voi käyttää äänikortin perinteisen GM-standardin mukaisen instrumenttikirjaston korvaamiseen kokonaisuudessaan toisella, parempilaatuisella, GM-yhteensopivalla instrumenttikirjastolla tai omien, GM-standardista poikkeavien instrumenttien, lisäämiseen äänikortin äänivalikoimaan. Nykyään on jo monia äänikortteja ja ohjelmistopohjaisia syntesojia sekä PC:llä että Mac:llä, jotka tukevat Soundfont-teknologiaa. Myös kaikki tunnetuimmat sekvensseriohjelmat tukevat sitä. Soundfont-spesifikaatio löytyy URL:ista <http://www.soundfont.com/documents/sfspec21.pdf>. Seuraavassa on referoitu sen muusikolle tärkeimpiä kohtia.

Soundfont-tiedostot ovat kätevä tapa lisätä uudentyyppisiä instrumenttiääniä omiin sävellyksiin tai valmiisiin MIDI-sekvensseihin. Jotta Soundfont-instrumentit saisi käyttöönsä, ne täytyy ensin ladata äänikortin muistiin, sekä määritellä niille jokin pankki- ja patch-numero, käyttäen yleensä jotain äänikortin mukana tullutta tarkoitukseen sopivaa ohjelmaa, jonka jälkeen ne voidaan valita normaalisti GM-standardin mukaisilla "program change"- ja "bank select"-viesteillä MIDI-tiedostosta käsin.

Tämä on vain sikäli kömpelöä, että Soundfont-teknologia ei määrittele mitään tapaa liittää jotkin tietyt instrumenttitiedostot johonkin tiettyyn MIDI-tiedostoon (vrt. mod-tiedostot, joissa instrumentit tallennetaan tiedoston sisälle nuottidatan yms. lisäksi). Soundfont-instrumentit ovat siis ikäänkuin ulkopuolinen lisä itse nuottidatan sisältävään MIDI-tiedostoon nähden. Tästä seuraa se, että Soundfont-teknologia soveltuu parhaiten lähinnä musiikin tuottamiseen mp3-muodossa, jolloin säveltäjä valitsee itse oikeat instrumenttitiedostot ja äänittää tuloksen kovalevylle, jonka jälleen musiikki koodataan mp3-muotoon. Musiikin levittämiseen alkuperäisformaattissaan Soundfont-teknologia ei tuo vielä toimivaa ratkaisua kuitenkaan.

Toisaalta Soundfont-teknologia on halvempi ratkaisu musiikin kaupallisen tuottamisen kannalta, kuin "oikean" laitteistopohjaisen sämplerin käyttäminen. Nykyään markkinoilla on jo varsin runsaasti Soundfont-yhteensopivia tuotteita ja käytännössä kaikki tukevat vähintään versiota 2.0. Vain jotkin vanhat Creative Labsin



kortit eivät tue Soundfont 2.0:aa. Soundfont-yhteensopivat ohjelmistopohjaiset syntesoijat ovat sikäli käteviä, että ne mahdollistavat minkä tahansa äänikortin käyttämisen Soundfont-instrumenttien kanssa, mutta vaativat toisaalta runsaasti laskentatehoa (vähintään Pentium II tai parempi).

Soundfont-tiedostolla on tyypillisesti .sf2-pääte. Sf2-tiedostot muodostuvat instrumenteista eli preseteistä sekä niiden tarvitsemista ääninäytteistä.

Instrumentteja voi olla kahden tyyppisiä: melodisia ja perkussiivisia. Niiden ainoa tekninen ero on se, että perkussiivisia instrumentteja voi soittaa vain MIDI-kavanalla 10, kun taas melodisia instrumentteja voi soittaa vain midikanavilla 1-9 ja 11-16. Usein lyömäsoitinääniä on kuitenkin määritelty melodisiksi instrumenteiksi, jotta niitä voisi käyttää muillakin, kuin kanavalla 10.

Useimmiten yhdessä sf2-tiedostossa on useita eri instrumentteja, jolloin vain tarvittavat niistä kannattaa ottaa erilleen, varsinkin jos ne on tarkoitus ladata äänikortin yleensä varsin rajalliseen RAM-muistiin.

Soundfont-instrumentti sisältää tiedot ääninäytteistä, joita se käyttää, sekä tiedot tavoista, joilla ääninäytteitä on tarkoitus moduloida. Tietoa, joka kertoo kuinka ääninäytteet on liitetty tiettyihin nuottinumeroihin tai nuottinumeroiden ryhmiin (splits, key splits), kutsutaan nimellä "keymap information". Modulointitavoista kertovaa tietoa taas kutsutaan nimellä "voicing data". Ääninäytteet ovat kokoelma, jota kutsutaan nimellä "sample pool".

Ääninäytteet voivat olla stereofonisia, 16 bittisiä ja näytteenottotaajuudeltaan 22,03kHz-48kHz. Niihin liittyy otsaketiedot, jossa on ääninäytteen alku- ja loppukohta, jotka mahdollistavat "sampe-offset":in eli ääninäytteen soittamisen muualta kuin alusta, sekä silmukan alku- ja loppukohta.

Sen lisäksi on "original key"-informaatio, joka kertoo äänitetyn näytteen alkuperäisen sävelkorkeuden, jota voidaan myös tarvittaessa muuttaa, sekä "pitch correction", jolla ääninäytteen sävelkorkeutta voidaan hienosäätää +/-100 centiä (cent = sadasosa puolisävelaskeleesta).

"Voicing data" jaetaan kahteen kategoriaan: "function blocks" ja "modulation blocks"

eli funktiolohkot ja modulaatiolohkot. Funktiolohkot käsittävät äänen ominaisuudet, joita voidaan moduloida: alkuperäinen sävelkorkeus, signaalin amplitudi sekä 12dB/okt. alipäästöfiltri. Modulaatiolohkot käsittävät erilaiset modulaatiodatan lähteet: LFO:t, verhoikäyrägeneraattorit eli EG:t, modulaatiopyörän (CC001) ja pitch benderin ynnä midikontrollerit, kuten CC091 (chorus send level), CC093 (reverb send level), CC007 (channel volume), CC010 (channel pan), CC011 (expression), CC021, CC022, CC023, CC024, sekä "breath", "velocity" ja "key number" -arvot.

Soundfont-standardi määrittelee kaksi EG:tä, joista toinen on kiinteästi yhdistetty signaalin amplitudiin ja toisella voi moduloida joko alkuperäistä sävelkorkeutta tai filtrin "cut-off"-arvoa. Verhoikäyrät ovat 6-vaiheisia: niissä on normaalien attack-decay-sustain-release-parametrien lisäksi delay- ja hold-parametrit. Delay määrittää viiveen, joka kestää nuotin alkamisesta verhoikäyrän attack-vaiheen alkamiseen ja hold taas määrittää viiveen joka kestää attack-vaiheen päättymisestä decay-vaiheen alkamiseen.

Soundfont-standardi määrittelee myös kaksi LFO:ta, joilla voidaan moduloida filtrin "cut-off"-arvoa, alkuperäistä sävelkorkeutta ja signaalin amplitudia. LFO:illa on kolme parametria: "frequency rate", joka määrittää oskillaattorin taajuuden (0-20Hz) "depth", joka määrittää modulaation skaalauksen ja "delay", joka määrittää viiveen nuotin alusta modulaation alkamiseen.

Tämän lisäksi Soundfont-standardi määrittää myös kaksi ulkoista DSP-efektiä: "reverb" ja "chorus". Näitä ohjataan midikontrollereilla CC091 ja CC093. Efektien toteutus tosin on jätetty laitekohtaiseksi, joten niiden laadusta ei luonnollisestikaan ole mitään takeita. Kontrollerit CC021, CC022, CC023 ja CC024 ovat vapaasti yhdistettävissä eri parametreihin. Soundfont-teknologian modulaarinen rakenne mahdollistaakin melko joustavan äänen muokkaamisen.

## 12.0 DLS-spesifikaatio

DLS Level 1 täydellisen spesifikaation voi imuroida pdf-formaatissa MMA:n kotisivuilta. Samasta paikasta löytyy myös tiivistelmä DLS Level 2 spesifikaatiosta. Seuraavassa käydään läpi DLS Level 1 & 2 tärkeimpiä ominaisuuksia näiden dokumenttien mukaan.

DLS-arkkitehtuuri mahdollistaa instrumentin määrittelemisen yhdistämällä omat ääninäytteet artikulaatioinformaation kanssa. Tällainen instrumentti voidaan sitten ladata tietokoneen tai DLS-yhteensopivan äänikortin muistiin ja käyttää MIDI-musiikin toistossa. DLS-tiedosto sisältää yleensä aina kaikki kappaleen toistossa tarvittavat instrumentit, mutta äänikortin omaa GM-pankkia voidaan myös käyttää samanaikaisesti. Rajoituksena on vain se, että GM-rumpusettiä ja DLS-rumpusettiä ei voida käyttää yhtäaikaan kanavalla 10. Kun oikea DLS-tiedosto on ladattu muistiin, niin siinä olevia instrumentteja voidaan kutsua MIDI-tiedostosta käsin normaaleilla "program change" ja "bank select" -viesteillä.

DLS-standardi tarjoaa siis edellytykset ennalta-arvattavaan soivaan lopputulokseen, toisin kuin GM sekä rajoittamattoman valikoiman erilaisia soitinääniä ja ääniefektejä, jotka voidaan ladata tietokoneen tai äänikortin RAM-muistiin. Sen lisäksi se tarjoaa MIDI-tiedoston pienen koon sekä mahdollisuuden ohjata musiikkitapahtumia reaaliaikaisesti, toisin kuin digitaalinen audio. Tällä hetkellä on määriteltynä kaksi DLS-versiota: DLS Level 1 ja DLS Level 2.

DLS Level 1 tarjoaa kaikki perustoiminnot, jotka löytyvät valtaosasta jo olemassa olevista äänipiireistä ja on suunniteltu helppoa käyttöönottoa silmälläpitäen. Tällaisia perustoimintoja ovat mm. ääninäytteiden käyttöön perustuva syntesoija, joka tukee silmukoimista, matalataajuusoskillaattori (LFO) vibraton ja tremolon tuottamiseen, kaksi ADSR-tyylistä verhokäyrää signaalin amplitudin ja taajuuden moduloimiseen sekä ennalta määritetty käyttäytyminen erilaisten MIDI-kontrollereiden kanssa, kuten "pitch bend" ja "mod wheel".

DLS on suunniteltu niin, että se on sekä ylös-, että alaspäin yhteensopiva, jolloin DLS Level 1 -yhteensopiville laitteille suunniteltujen äänikirjastojen pitäisi toimia myös DLS Level 2 -yhteensopivissa laitteissa ja päinvastoin. DLS Level 2 tarjoaa

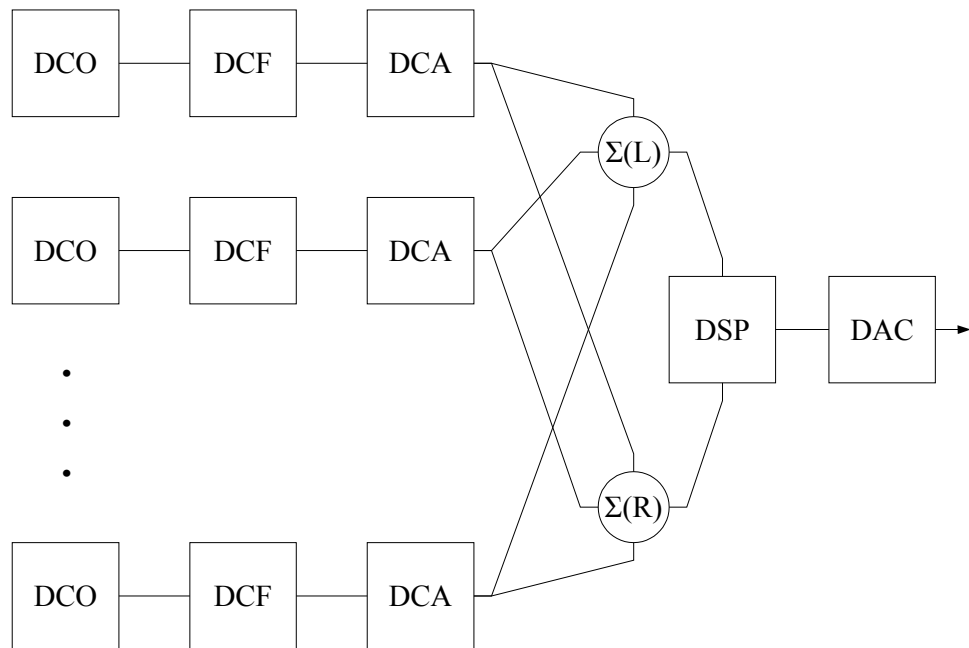
muutaman kehittyneemmän lisätoiminnon, kuten 12dB/okt. alipäästöfiltri, toinen LFO, velocity switching, ääninäytteiden kerrostaminen, kaksinkertainen näytteenottotaajuus ja stereofoniset ääninäytteet.

Soiva lopputulos ei tietystikään ole sama, jos DLS Level 2 -yhteensopivalle laitteelle suunniteltua äänikirjastoa käytetään DLS Level 1 -yhteensopivan laitteen kanssa johtuen DLS Level 1:n teknisistä rajoituksista. Tämän takia DLS Level 2 sisältää "conditional chunks" nimisen lisäominaisuuden, joka mahdollistaa ehtojen määrittämisen DLS Level 2 -kirjaston käyttöä varten DLS Level 1 -yhteensopivien laitteiden kanssa.

Ääninäytepohjainen syntesoija on yleensä hahmoteltavissa kolmeen perusosaan: ohjauslogiikka, digitaalinen toistolaitte ("digital audio engine") ja artikulaatioyksiköt niiden välisine kytkentöineen.

Ohjauslogiikka vastaanottaa kaikki nuotti- ja kontrolloritapahtumat sekä "bank select" ja "program change" -viestit ja päättelee niiden perusteella kullakin kanavalla kullakin hetkellä käytettävän instrumentin sekä käytettävän ääninäytteen ja artikulaation yhdistelmän kyseisessä instrumentissa. Sen lisäksi ohjauslogiikka päättelee kulloinkin soimassa olevat nuotit "note on"-, "note off"- ja "sustain"-tapahtumien perusteella huolehtien polyfonian korrektista allokoimisesta eri kanavien välillä. Ohjauslogiikka on siis ikään kuin syntesoijan aivot ja suurin osa ongelmista MIDI:n kanssa johtuukin siitä, että ohjauslogiikkana on käytetty liian hidasta prosessoria, jolloin osa tapahtumista jää käsittelemättä. Kaikkein kiusallisinta on se, kun kaikkia "note off"-tapahtumia ei ehditä käsittelemään ja tuloksena osa nuoteista jää soimaan ikuisesti kasvattaen polyfoniarasitusta. Tällaisessa tilanteessa ei usein auta muu, kuin koko ohjauslogiikan resetoiminen. DLS Level 1 vaatima minimipolyfonia on 24 ääntä.

Digitaalinen toistolaitte taas muodostuu digitaalisesti ohjatusta oskillaattorista (DCO), digitaalisesti ohjatusta filtristä (DCF), digitaalisesti ohjatusta vahvistimesta (DCA), erilaisista DSP-efekteistä (Digital Signal Processing) ja digitaali-analogi-konvertterista (DAC), jotka huolehtivat ääninäytteen toistosta. DCO:ta, DCF:ä, DCA:ta ja DSP:tä voidaan ohjata reaaliaikaisesti erilaisilla artikulaatioilla tai MIDI-tapahtumilla. Reitistä, jota pitkin signaali kulkee DCO:lta DAC:lle, käytetään DLS:n

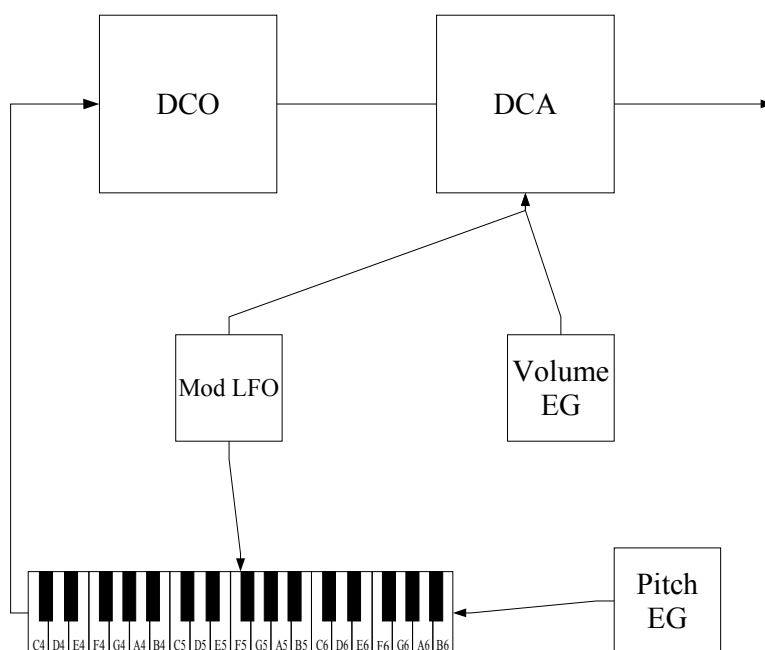


kuva: DLS Level 2:n signaalin polku. Digitaalisesti ohjattujen vahvistimien ulostulo skaalataan oikeaan ja vasempaan kanavaan panorointiasetusten mukaisesti. yhteydessä termiä "digital audio path" tai lyhyemmin vain "audio path". Tämä on myös DirectMusic Producerissä käytetty termi, jolla voidaan määrittää käytössä oleva syntesoiija-ajuri, sekä omat ulkoiset DirectX-yhteensopivat DSP-efektit ("plugin"-efektit ovat siis tuettuja), kulloisenkin projektin yhteydessä käytettävien DLS-instrumenttien ja MIDI-datan renderöimistä varten.

DLS Level 1 tukee yksinkertaista signaalin polkua, johon kuuluu vain DCO ja DCA josta mennään suoraan DAC:lle eli ei siis filttäreitä eikä efektejä käytössä. DCO osaa toistaa silmukoituja ja one-shot -tyyppisiä näytteitä. DAC on oltava ominaisuuksiltaan vain 16 bit 22,05kHz mono eli vaatimustaso on tässäkin suhteessa melko alhainen nykypäivää ajatellen. DLS Level 2 tukee myös alipäästöfilttteriä (12dB/okt.) ja näytteitä, joissa on erikseen sekä sustain-, että release -silmukat. Sen lisäksi DAC:n on oltava ominaisuuksiltaan 16 bit 44,1kHz stereo.

Digitaalisesti ohjattu oskillaattori (DCO) huolehtii ääninäytteen toistosta ja vaaditun sävelkorkeuden tuottamisesta. Se huolehtii myöskin silmukoiden käsittelystä. Jotta oskillaattori voisi tuottaa oikean sävelkorkeuden, sen tulee tietysti tietää ääninäytteen

näytteenottotaajuus ja perusvire sekä kuinka paljon näitä on muutettava käytössä olevassa instrumentissa. Lisäksi sen tulee ottaa huomioon sävelkorkeutta tilapäisesti muuttavat MIDI-tapahtumat, "pitch bend", "mod wheel" ja "fine tuning" -viestit. Silmukka määrittää yhden näytteen tarkkuudella DLS Level 1 -yhteensopivassa laitteessa. DLS Level 2 mahdollistaa tarkempienkin arvojen interpoloimisen. DLS Level 1 -yhteensopivan laitteen täytyy kyetä muuttamaan ääninäytteen sävelkorkeutta vähintään 2 oktaavia ylöspäin ja 4 oktaavia alaspäin. Tähän lasketaan myös mukaan kaikki sävelkorkeuteen vaikuttavat MIDI-viestit.

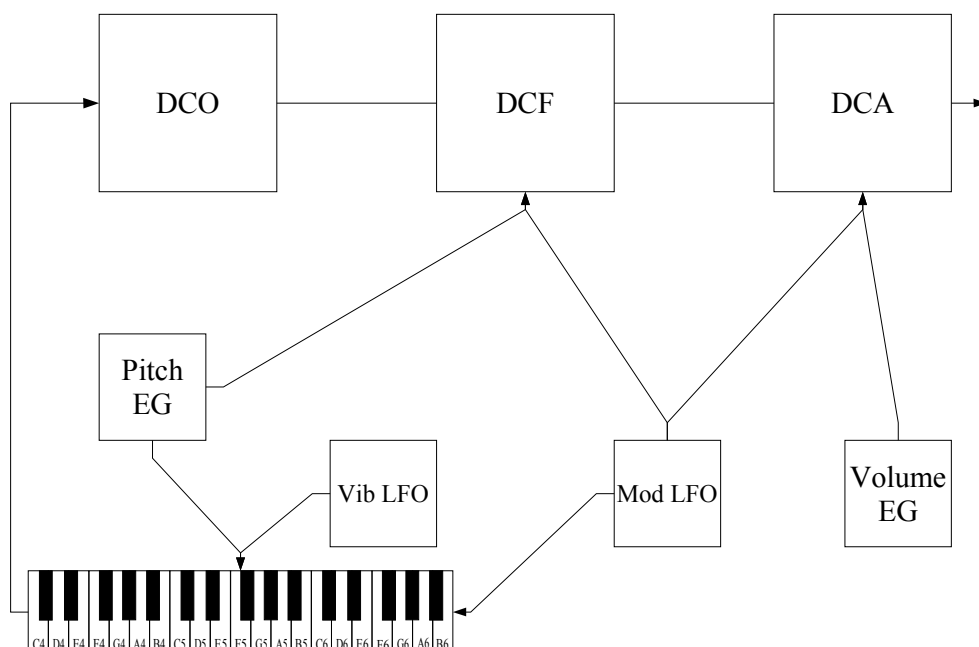


*kuva: DLS Level 1 -määrityksen mukaiset artikulaatiokytkennät.*

Artikulaatioyksiköt sisältävät matalataajuusoskillaattoreihin, verhokäyrägeneraattoreihin ja "control change"-viesteihin liittyvät toiminnot, joilla signaalia voidaan moduloida reaaliaikaisesti. Artikulaatioyksiköitä voidaan kytkeä toisiinsa ja digitaaliseen toistolaitteeseen monin eri tavoin. Tästä juontuukin instrumenttiin viittaava termi "patch" tai "program", joka on alunperin tarkoittanut kytkentöjä modulaarisen analogisyntetisaattorin eri osien välillä.

DLS Level 1 määrittelee vähimmäisiksi artikulaatioyksiköikseen kaksi ADSR-verhokäyrägeneraattoria ja yhden LFO:n per ääni. DLS Level 2 lisää tähän vielä toisen LFO:n ja parametrit Delay ja Hold verhokäyrägeneraattoreihin. Toista verhokäyrää käytetään signaalin voimakkuuden moduloimiseen (Volume Envelope)

ja toista sen taajuuden moduloimiseen (Pitch Envelope). LFO:ista taas toinen voi moduloida sekä amplitudia että taajuutta (Mod LFO), mutta toinen vain taajuutta (Vib LFO). Mahdollisuus filterin "cutoff"-parametrin moduloimiseen tarjotaan käyttämällä Mod LFO:ta tai Pitch Envelopea.



*kuva: DLS Level 2 -määrittymisen mukaiset artikulaatiokytkennät.*

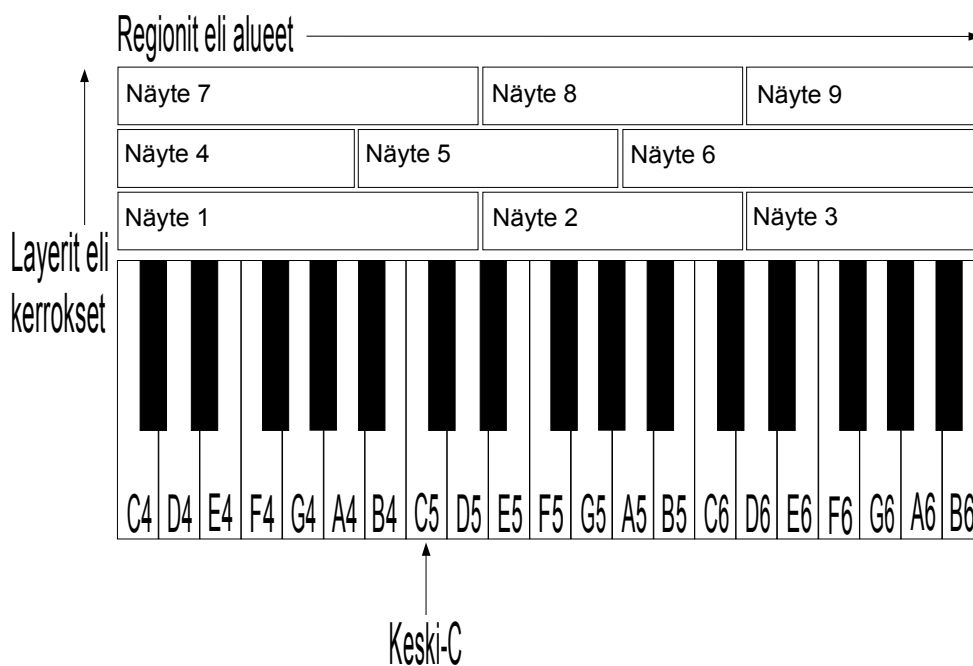
DLS-instrumenteissa käytetään spliteistä nimitystä "region" eli "alue". Alue määrittää nuotin numerot ja voimakkuudet, joilla tiettyä ääninäytettä käytetään. Sen lisäksi määritellään ääninäytteen yleisvoimakkuus, jota nuottitapahtuman "velocity"-parametri puolestaan moduloi ja suhteelliset nopeudet (tätä ei yleensä voi muuttaa käsin, vaan se on automaattisesti ET-12 eli tasavireinen järjestelmä), joilla ääninäyte pitää soittaa eri sävelkorkeuksien tuottamiseksi eli ääninäytteen transponointi-informaation.

Itse ääninäyte sisältää varsinaisen digitoidun aaltomuodon sekä siihen suoraan otsikkotietojen kautta liittyvät attribuutit, kuten silmukointikohdat, perusvire, näytteenottotaajuus yms. Näytteenottotaajuutta joutuu usein hieman säätämään, jos ääninäytettä on tarkoitus käyttää jossain instrumentissa, jotta ääninäytteen saisi samaan vireeseen muiden ääninäytteen kanssa. Lisäksi eri instrumenttien pitää olla keskenään vielä samassa vireessä, joten jos alkuperäisessä äänitapahtumassa ei olla oltu tarkkoina tai jos näytteenottotaajuutta on konvertoitu

(ääninäyte on uudelleennäytteistetty eri näytteenottotaajudelle) epätarkoilla algoritmeilla, saattaa instrumenttien ja ääninäytteiden virittäminen olla yllättävänkin työlästä puuhaa.

Perusvire on käsitteenä hieman eri asia kuin näytteenottotaajuus.

Näytteenottotaajuus ilmaisee nopeuden, jolla alkuperäinen ääni on näytteistetty, kun perusvire taas on abstrakti otsikkotietoihin liitettävä lisämääre, joka kuvaa alkuperäisen äänen sävelkorkeutta käyttäen nuottinimiä, eikä sen tarvitse olla välttämättä missään tekemisissä alkuperäisen äänen todellisen sävelkorkeuden kanssa. Tästä attribuutista on hyötyä lähinnä instrumentteja luotaessa. Tällöin perusvirettä voidaan käyttää organisointia helpottavana tietona valmistettaessa multisämplättyjä instrumentteja. Usein perusvire kuitenkin jätetään oletusarvoonsa "C5" riippumatta äänitetyn äänen todellisesta sävelkorkeudesta. Tästä taas on se hyöty, että instrumentteja luotaessa on helppo muistaa kunkin ääninäytteen alkuperäinen näytteenottotaajuus, joka on tällöin yhtäkuin C5-taajuus. Tämän takia ääninäytteen perusvirettä usein kutsutaankin C5-taajuudeksi. Tämä on esimerkiksi yleinen käytäntö trakkereissa. Kaikki nykyaikaiset instrumenttieditorit osaavat käyttää hyväkseen perusvireattribuuttia useiden eri sävelkorkeuksien tuottamiseksi samasta



kuva: DLS Level 2 mahdollistaa regioneiden eli alueiden lisäksi myös layerit eli kerrokset.



ääninäytteestä käyttäen tuttuja tasavireisen viritysjärjestelmän nuottinimiä. Tämän menetelmän etu on se, että käyttäjän ei tarvitse laskea itse suhteellisia nopeuksia eri sävelkorkeuksille. Ainoa "haitta" on vain rajoittuminen tasavireisen järjestelmän mukaisiin nuottinimiin.

Patch eli instrumentti on kokonaisuus, johon kuuluu tarvittavat ääninäytteet, niihin viittaavat alueet ja kerrokset, sekä artikulaatiot. DLS Level 2 eroaa DLS Level 1:stä siten, että siinä on käytössä myös kerrokset, joka tarkoittaa, että yksi nuottinumero voikin viitata useampaan kuin yhteen näytteeseen yhtäaikaan. Alueet eri kerroksissa voivat mennä myös keskenään päällekkäin. Sen lisäksi DLS Level 2 sallii 128 aluetta, joilla on omat yksilölliset artikulaationsa, kaikille instrumenteille, kun taas DLS Level 1:ssä melodiset instrumentit voivat sisältää vain 16 aluetta, joilla on vain yksi yhteinen artikulaatio ja perkussioinstrumentit (vain kanavalla 10) taas täydet 128, joilla on jokaisella oma yksilöllinen artikulaationsa. Lisäksi DLS Level 1 yhteensopivan laitteen ei tarvitse tukea "bank select" -viestejä, rajoittaen muistiin ladattujen instrumenttien maksimimäärän 128 melodiseen ja 128 perkussioinstrumenttiin. DLS Level 1 yhteensopivan laitteen ei myöskään tarvitse tukea "velocity switching":iä eli ääninäytteen valintaa nuotin voimakkuuden mukaan. Nämä erot versioiden välillä on suunniteltu helpottamaan DLS-teknologian käyttöönottoa olemassa olevien wavetable-syntesoijapiirien kanssa, sillä DLS Level 1 vaatii laitteistolta paljon vähemmän, kuin DLS Level 2. DLS Level 2 äänikirjastoon voidaan myös määrittää ehdot, joita käytetään toistossa DLS Level 1 -laitteiden kanssa. Näistä käytetään nimitystä "conditional chunks".

Muistiin ladattuja DLS-instrumentteja voidaan kutsua normaaleilla "bank select" ja "program change" -viesteillä. Koska kaikkien DLS Level 1 yhteensopivien laitteiden ei tarvitse tukea "bank select" -viestejä laitetasolla, voidaan muiden pankkien valitseminen mahdollistaa ohjelmallisesti lataamalla kaikki tarvittavat instrumentit yhteen pankkiin ja yksinkertaisesti hylkäämällä epäkelpo informaatio ja olettamalla pankin numeroksi 0.

GM-standardin mukainen "Bank Select" -osoiteavaruus sisältää yhteensä 16 384 pankkia, joita kutsutaan "Bank Select MSB" (CC000) ja "Bank Select LSB" (CC032) viesteillä. MSB tulee sanoista "Most Significant Byte" ja LSB tulee sanoista "Least Significant Byte". Tämä viittaa tavujen lukemisjärjestykseen, eniten merkitsevä tulee

tietysti ensin ja sitten vasta vähiten merkitsevä. Kummassakin tavussa on seitsemän bittiä, joilla määritellään tavun arvo ja yksi bitti, jolla määritellään, että onko kyseessä status- vai datatavu. Seitsemällä bitillä voidaan määrittää yhteensä 128 erilaista arvoa ja kahdella seitsemän bitin jonolla yhteensä  $2^{14}=16384$  arvoa. Varsinainen pankin numero siis luetaan laittamalla 7 bitin mittaiset osaset peräkkäin yhteen 14 bitin jonoon. Jokaisessa pankissa voi vielä olla 128 eri instrumenttia, jolloin yhteensä käytössä on osoiteavaruutta yli 2 miljoonan instrumentin edestä.

DLS-standardi tukee instrumentin sijoittamista mihin tahansa koko GM-standardin mukaisessa "Bank Select" -osoiteavaruudessa. Konfliktien välttämiseksi GS, XG ym. nimeämisjärjestelmien kanssa tulee käyttää "DLS System On" SysEx-viestiä: F0 7E <ID> 0A 01 F7, haluttaessa käyttää DLS-yhteensopivaa laitetta MIDI-datan renderöimiseen. DLS-yhteensopivan laitteen tulee ehdottomasti tukea tätä viestiä. Lisäksi sen tulee soittaa DLS-instrumenttia eikä valmistajan omaa instrumenttia, jos jokin DLS-instrumentti käyttää samaa sijaintia osoiteavaruudessa. Kun DLS-instrumentti poistetaan muistista, tulee laitteen taas soittaa valmistajan omaa instrumenttia. Tämä toimintatila kytketään pois päältä "DLS System Off" SysEx-viestillä: F0 7E <ID> 0A 02 F7. <ID> 7F tarkoittaa kaikkia DLS-yhteensopivia laitteita.

DLS Level 1 määrittää instrumenteille kaksi eri tyyppistä kanavakohtaista nuotin automaattista mykistämismekanismia. Ensimmäisessä tavassa nuotti mykistetään automaattisesti, jos samalla kanavalla vastaanotetaan sama nuottinumero uudestaan ennenkuin nuotti on sammunut. Tämä mekanismi voidaan myös ohittaa asettamalla "non-self-exclusive" -asetus päälle. Oletuksena tämä asetus on poissa päältä eli nuotin toisto samalla kanavalla ei tällöin kasvata polyfoniaa.

Toinen tapa on hyödyllinen perkussiosoitimien ja ääniefektien kanssa. Siinä jokaiselle alueelle instrumentissa asetetaan oma "key group" -numero. Jos uusi nuottitapahtuma koskee aluetta, jolla on sama "key group" -numero, kuin jollain toisella alueella, jonka jokin nuotti vielä soi, niin soiva nuotti mykistetään. Esimerkiksi hi-hatit voisivat olla tällainen ryhmä, jossa pedal, closed ja open hat olisivat omissa alueissaan, joilla olisi sama "key group" -numero, jolloin ne eivät missään tapauksessa voisi soida yhtäaikaan. "Key group" -numero 0 tarkoittaa ryhmää, jossa ei mykistetä mitään nuotteja. Muita mahdollisia arvoja DLS Level 1:ssä ovat arvot 1-15 (01-0F). DLS Level 1:ssä tämä mekanismi on käytössä vain kanavalla 10. DLS

Level 2 luonnollisesti poistaa tämänkin rajoituksen.

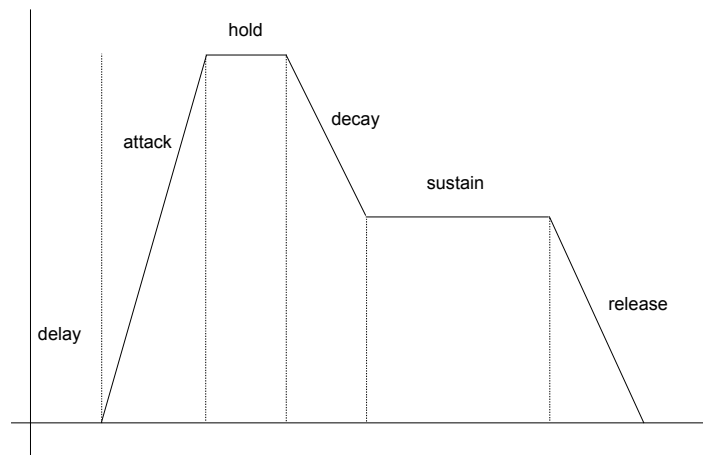
Mekanismista, joka huolehtii polyfonian jakamisesta eri nuottitapahtumien kesken käytetään nimitystä "voice allocation". Polyfonia tarkoittaa käytettävissä olevien digitaalisten oskillaattorien lukumäärää eli suurinta mahdollista yhtäaikaan soivien äänien lukumäärää ja on täysin laitekohtainen ominaisuus. DLS Level 1 vaatii tosin vähintään 24 äänen polyfonian. Jos polyfonia ylittyy, niin ohjauslogiikka yrittää vapauttaa oskillaattoreita uusia nuottitapahtumia varten mykistämällä osan soivista äänistä. Tästä metodista käytetään nimitystä "note stealing". DLS Level 1 yhteensopivan synteesioijan tulisi kyetä mykistämään oskillaattorinsa alle 15ms ilman napsahduksia. DLS Level 2:ssa tätä aikaa voidaan myös säätää parametrilla "EG Shutdowntime".

DLS Level 1 käyttää oletuksena staattista kanava-prioriteettia. Tämä tarkoittaa sitä, että kanavalla 10 on korkein prioriteetti ja muut kanavat seuraavat järjestyksessä (10, 1-9, 11-16). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että matala-prioriteettisemmilta kanavilta mykistetään ensin oskillaattoreita. Matala-prioriteettisemmat kanavat eivät voi "varastaa nuotteja" korkea-prioriteettisemmilta kanavilta, vaan niiden nuottitapahtumat yksinkertaisesti hylätään, jos kaikki oskillaattorit ovat jo varattu korkeampiprioriteettisille kanaville. Tämä pätee, vaikka verhokäyrät olisivat jo release-vaiheessa eli "note-off" -viesti olisi toteutettu, mutta oskillaattori olisi silti vielä varattu.

Staattinen kanava-prioriteetti saadaan pois päältä lähettämällä "DLS Voice Allocation Off" SysEx-viesti: F0 7E <ID> 0A 03 F7. <ID> on laitetunnus, 7F tarkoittaisi kaikkia DLS-yhteensopivia laitteita. Tämä SysEx-viesti mahdollistaa laitevalmistajan oman "voice allocation" -mekanismin käyttämisen staattisen kanava-prioriteetin sijaan. Staattinen kanava-prioriteetti saadaan takaisin päälle "DLS Voice Allocation On" SysEx-viestin avulla: F0 7E <ID> 0A 04 F7 tai lähettämällä "DLS System On" SysEx-viesti.

DLS Level 2:ssa on dynaaminen priorisointimekanismi, joka mahdollistaa nuottikohtaisen prioriteetin määrittämisen.

DLS Level 1 käyttää perinteistä nelivaiheista ADSR-verhokäyrää. Vaiheet ovat



"Attack", "Decay",  
 "Sustain" ja "Release".  
 Kun "Note On" -viesti  
 vastaanotetaan alkaa  
 "Attack" -vaihe, jonka  
 aikana signaali  
 nousee  
 huipputasoonsa.  
 Tämän jälkeen se  
 laskee "Sustain"  
 -tasolle "Decay"  
 -vaiheen aikana. Kun

*kuva: DLS Level 2 edellyttää 6-vaiheisia verhokäyriä.*

"Note Off" -viesti vastaanotetaan, signaali vaimenee vähitellen pois "Release" -vaiheen aikana. DLS Level 2 lisää tähän vielä kaksi parametria: "Delay" ja "Hold". "Delay" tarkoittaa viivettä, joka kuluu "Note On" -viestin vastaanottamisesta "Attack" -vaiheen alkamiseen ja "Hold" tarkoittaa viivettä, joka kuluu "Decay" -vaiheen alkamiseen "Attack" -vaiheen loputtua.

"One-Shot" -tyyppisille ääninäytteille verhokäyrän "Attack" -arvo asetetaan 0ms ja "Sustain" ja "Release" maksimiarvoihinsa. Tämä vastaisi tilannetta, jossa verhokäyriä ei olisi lainkaan käytössä ja ääninäyte soitettaisiin kosketinta painettaessa vain kerran läpi alkuperäisessä muodossaan.

Volume envelopen määräämä signaalin taso mitataan desibeleissä. Kun desibelimäärää muutetaan lineaarisesti niin äänenvoimakkuus muuttuu eksponentiaalisesti ja päinvastoin. Volume envelopen attack-vaiheessa desibelimäärää lisätään eksponentiaalisesti, jotta saataisiin aikaan lineaarinen äänenvoimakkuuden nousu. Muissa vaiheissa desibelimäärää vähennetään lineaarisesti, jolloin äänenvoimakkuuden lasku on eksponentiaalista. Pitch envelope taas muuttaa kaikissa vaiheissaan äänenkorkeutta lineaarisesti centeinä. Sen lisäksi pitch envelope voi saada myös negatiivisia arvoja, toisin kuin volume envelope.

Koska sekä decay että release -vaiheiden käyrät muodostetaan huipputasosta lähtien, vaikuttaa sustain-tason muuttaminen kummankin pituuteen. Toisin sanoen sustain-tason nostaminen lyhentää attack-vaihetta ja pidentää release-vaihetta ja

päinvastoin. Sustain-taso määritellään prosenttimääränä huipputasosta 0,1% tarkkuudella.

Nuotin voimakkuus eli velocity-arvo vaikuttaa volume ja pitch envelopen attack-vaiheeseen. Mitä voimakkaammin soitetään sitä lyhyempi on attack-vaihe. Nuotin korkeus eli note number vaikuttaa volume envelopen decay-vaiheeseen. Mitä matalampi nuotti sitä pidempi decay-vaihe. Nuotin korkeus vaikuttaa samalla tavalla myös hold-vaiheeseen. Näitä ominaisuuksia voidaan säätää "Velocity to Attack", "Key to Decay" ja "Key to Hold" parametreilla kaikille verhoikäyrille erikseen.

Volume envelope vaikuttaa äänenvoimakkuuteen. Delay-vaihe määrittää viiveen ennen kuin nuotti alkaa soimaan. Attack-vaihe määrittää ajan, joka kuluu nolla-amplitudista ääninäytteen alkuperäiseen äänitystasoon nousemiseen. Hold määrittää ajan, joka kuluu ennen kuin decay-vaihe alkaa. Decay-vaihe määrittää ajan, joka kuluu äänenvoimakkuuden laskeutumiseen nollassolle. Release-määrittää ajan, joka kuluu äänenvoimakkuuden laskeutumiseen huipputasolta nollassolle "Note Off" -viestin vastaanottamisen jälkeen. "Sustain" -taso määrittää äänenvoimakkuuden tason, jolle nuotti jää decay-vaiheen jälkeen. Sustain-tason nostaminen lyhentää decay-vaihetta ja pidentää release-vaihetta.

Pitch envelope vaikuttaa sävelkorkeuteen. Maksimipoikkeama moduloitavasta signaalista määritellään "Range" -parametrillä. Signaalin alkuperäinen taajuus on nollassossa, jos katsotaan pitch envelopen graafista esitystä. Delay-vaihe määrittää ajan, joka kuluu ennenkuin alkuperäistä sävelkorkeutta aletaan muuttamaan. Attack-vaihe määrittää ajan joka kuluu kun signaalin taajuus nousee tai laskee alkuperäisestä maksimipoikkeamaan. Hold-vaihe määrää kuinka pitkään siinä pysytään ja decay-vaihe määrää ajan, joka kuluu siitä nollassolle siirtymiseen. Release -vaihe määrää ajan joka kuluu "Note Off" -viestin saapumisesta signaalin palautumiseen alkuperäiseen sävelkorkeuteen maksimipoikkeamasta. Jos attack on nolla, niin nuotti alkaa soimaan maksimipoikkeamasta. Jos sustain on nolla, niin nuotti siirtyy oikeaan korkeuteensa koskettimen ollessa vielä painettuna.

DLS Level 2 määrittelee kaksi LFO:ta, kun DLS Level 1:ssä niitä on vain yksi kpl, jolla moduloidaan sekä sävelkorkeutta että äänenvoimakkuutta. LFO:ta, joka moduloi sekä äänenvoimakkuutta että sävelkorkeutta, kutsutaan "Mod LFO":ksi. DLS Level

2:ssa tällä voi myös moduloida filtterin cutoff-arvoa. Sen lisäksi DLS Level 2:ssa on erillinen sävelkorkeuden moduloimiseen tarkoitettu LFO, jota sanotaan "Vib LFO":ksi. Valittavana ei ole kuin yksi aaltomuoto tosin, nimittäin siniaalto. Tätä voi pitää jonkinlaisena rajoituksena.

Kummallakin LFO:lla on taajuus ja viive -asetukset (frequency & delay). Taajuudella määritellään LFO:n nopeus välillä 0,1Hz-10Hz. Viive määrittää viiveen LFO-modulaation alkamiseen millisekunteina. Jos LFO:n aaltomuoto ei ole nolla-amplitudissa tuona hetkenä niin se häivytetään sisään yhden periodin aikana. DLS Level 1&2 eivät mahdollista LFO:n moduloimista verhoikäyrällä toistaiseksi.

Kummankin LFO:n modulaation määrää voidaan myös kontrolloida modulaatiopyörällä. Tätä tarkoitusta varten on "MW to Volume" ja "MW to Pitch" -parametrit kummallekin LFO:lle erikseen. Jos jokin näistä parametreista asetetaan nolaksi, niin modulaatiopyörällä ei silloin ole siihen mitään vaikutusta. Modulaation määrää voidaan myös kontrolloida "Channel Pressure" -kontrollerilla. Tällä tavoin voidaan kontrolloida myös modulaation määrää filtterin cutoff-arvoon.

Filtterit ovat käytössä vain DLS Level 2 -yhteensopivissa syntesoijissa. Valittavana on vain 12dB/okt. alipäästöfiltteri. Sillä on cutoff ja resonance parametrit. Vain cutoffia voidaan moduloida, mikä asettaa jälleen kerran rajoituksia. Cutoffia voidaan moduloida joko suoraan Mod LFO:lla tai käyttäen modulaatiopyörää, joka moduloi Mod LFO:ta. Sen lisäksi cutoffia voidaan moduloida myös Pitch Envelopella. Yksittäisten nuottien voimakkuus tai korkeus voivat myös vaikuttaa filtterin cutoff-arvoon haluttaessa vieläkin tarkempaa kontrollia.

Nuotti- ja kontrolleridataa voidaan myös käyttää artikulaatiomodulien kontrolloimiseen. Nuotin numero ja voimakkuus ovat tietysti ensimmäiset tällaiset ohjaustavat. Näillä voidaan vaikuttaa mm. verhoikäyrien ja filtterin käyttäytymiseen kuten aiemmin jo mainittiin. Sen lisäksi nuottinnumero tietysti määrää suhteellisen nopeuden, jolla ääninäyte soitetaan jonkin tietyn sävelkorkeuden tuottamiseksi. Oletuksena kaikki nuottinumerot tuottavat tasavireisen viritysjärjestelmän (ET-12) mukaisen sarjan puolisävelaskelia. Tähän voidaan vaikuttaa "Key Number to Pitch" -asetuksella. Esimerksi asettamalla tämä parametri nolaksi, voidaan nuottinumeron vaikutus sävelkorkeuteen estää. Tämä on hyödyllistä esimerkiksi lyömäsoitinten

kanssa.

Volume (CC007) ja expression (CC011) -kontrollerit ohjaavat suoraan kanavakohtaista äänenvoimakkuutta. Käytännössä nämä toimivat samankaltaisesti. Mutta volume-kontrolleria käytetään kuitenkin yleensä kanavan äänenvoimakkuuden asettamiseen. Jotta äänenvoimakkuutta voitaisiin kontrolloida lineaarisilla arvoilla, joudutaan näiden kontrollereiden arvot muuttamaan ensin eksponentiaaliseen muotoon, koska DCA käsittelee äänenvoimakkuutta desibeleinä. Sama pätee pan-kontrolleriin (CC010), koska sekin määrittää vasemman ja oikean kanavan suhteellisen voimakkuuden lineaarisesti sekä nuotin voimakkuuteen (key velocity), joka niinkään vaikuttaa suoraan DCA:n vahvistustasoon.

Modulaatiopyörää (CC001) voidaan käyttää kontrolloimaan Mod LFO:n modulaation voimakkuutta. Modulaation vaikutuksen voimakkuus sävelkorkeuteen, äänenvoimakkuuteen ja filterin cutoff-arvoon voidaan määrittellä erikseen. Sen lisäksi modulaatiopyörää voidaan käyttää kontrolloimaan Vib LFO:ta, joka vaikuttaa vain sävelkorkeuteen.

Pitch bend noudattaa GM-standardin mukaista skaalausta. Eli sävelkorkeutta voidaan muuttaa lineaarisesti maksimissaan +/-1200 centiä. Pitch bend range voidaan asettaa RPN 0:lla. Laitteiston täytyy tietysti tukea myös "Data Entry" -kontrolleita (CC006 ja CC038). "Data Increment" ja "Data Decrement" -kontrollereita (CC096 ja CC097) ei kuitenkaan tarvitse tukea.

Sustain- eli pedaalitapahtumat (CC064) vaikuttavat suoraan ohjauslogiikkaan, joka käyttää niitä yhdessä "note on" ja "note off" -tapahtumien kanssa päätelläkseen mitkä nuotit soivat paraikaa.

Muita määriteltyjä RPN-numeroita ovat RPN 1, joka on hienoviritys (fine tuning), sekä RPN 2, joka on karkeaviritys (coarse tuning). Hienoviritys muuttaa sävelkorkeutta puolisävelaskelta pienemmissä yksiköissä yleensä korkeintaan +/-1:n puolisävelaskeleen verran. Tämä onnistuu yleensä vähintään 0,01 puolisävelaskeleen tarkkuudella, mutta DLS Level 1 määrittää hienovirityksen tarkkuudeksi 1/8192 puolisävelaskelta. Oletusarvo on 0. Karkeaviritys transponoi

nuottinumeroita puolisävelaskelittain ennenkuin ne tulevat ohjauslogiikkaan. Tällä tavoin voidaan välttää ääninäytteen sävelkorkeuden muuttamisesta johtuvat ei-toivotut äänenvärien muutokset. Karkeaviritys ei toimi kanavalla 10. Tämänkin asetuksen oletusarvo on 0.

DLS Level 1 -yhteensopivan laitteen tulee tukea seuraavia "channel mode" -viestejä: "Reset All Controllers" (CC121) ja "All Notes Off" (CC123). "Reset All Controllers" voi saada tällä hetkellä kaksi eri arvoa, joilla on erilaiset merkitykset. Arvo 0 resetoit kaikki kontrollerit oletusarvoihinsa lukuun ottamatta volume, expression ja pan-kontrollereita. Arvo 127 resetoit kaikki mahdolliset kontrollerit sekä RPN:t ja NRPN:t oletusarvoihinsa. "All Notes Off" suorittaa "note off" -tapahtuman kaikilla kanavan nuoteilla ellei sustain-kontrolleri ole aktiivisena eli toisin sanoen pedaali alaspainettuna.

Eri kontrollereiden power-on defaultteja: volume=100, expression=127, pan=64, modulation=0, pitch bend=0, sustain=0.



## 13.0 Sanasto

### A

aaltomuoto = graafinen 2-ulotteinen mallinnus, jonka tarkoitus on kuvata esimerkiksi ilmanpaineen tai jännitteen vaihtelua verrattuna kuluneeseen aikaan tai käsiteltäessä digitaalista audiota näytteistetyyn signaalin yksittäisten näytteiden arvoja; vaakakselille sijoitetaan tavallisesti aika tai näytteiden määrä ja pystyakselille jokin signaalin amplitudia kuvaava suure, joka voi saada sekä positiivisia, että negatiivisia arvoja

aaltoäänieditori = wav-editor; ohjelma, jolla voidaan muokata digitaaliseen muotoon tallennettua audiota

AC-3 = Audio Codec 3; laite, joka dekodaa digitaalisen Surround 5.1 -audiosignaalin analogiseksi jännitesignaaleiksi vahvistinta varten. AC-3 -dekooderi voidaan kytkeä PC:n äänikorttiin optisen S/PDIF-liitännän avulla.

AC'97 = Audio Codec '97; Intelin spesifikaatio emolevylle integroitavaa äänipiiriä varten

active sensing = toimintatila, jossa MIDI-yhteensopiva laite tarkistaa säännöllisin väliajoin yhteyden isäntään.

adaptive audio = ks. interactive audio

ADC = Analog to Digital Converter; analogisen signaalin digitaaliseen muotoon näytteistämistä huolehtiva piiri

additiivinen synteesi = Synteesimetodi, joka perustuu eritaajuisien siniääneksien yhteenlaskuun. Jokaisella siniäänöksellä voi olla lisäksi oma verhokäyränsä. Yleisemmin myös minkä tahansa eri aaltomuotojen yhteenlaskemista.

ADPCM = Adaptive Delta Pulse Code Modulation; vanha digitaalisen audion

pakkausmenetelmä, eri valmistajien algoritmit eivät ole keskenään yhteensopivia:  
esim. Microsoftin algoritmi ei ole yhteensopiva IMA:n algoritmin kanssa

ADSR-verhokäyrä = Attack, Decay, Sustain, Release; voidaan käyttää moduloimaan eri parametrejä modulaarisessa syntesoija-arkkitehtuurissa. Aluksi määritellään jokin arvo jolla verhokäyrä skaalaa moduloitavan parametrin nykyistä arvoa, jolloin Attack-vaihe (voidaan liipaista esim. "note on" -viestillä) määrittää ajan, jossa parametri saavuttaa nykyisen arvonsa alkaen skaalatusta arvostaan. Decay- vaihe määrittää ajan, jossa parametri saavuttaa Sustain-tason saavutettuaan ensin nykyisen arvonsa. Release-vaihe määrittää ajan, joka kuluu parametrin skaalautumiseen nolla-arvoonsa, sen jälkeen kun jokin Release-vaiheen liipaiseva tapahtuma (esim "note off" -viesti) on vastaanotettu.

aftertouch = ks. jälkipaino

AGP-väylä = nopea, 3D-kiihdyttimille tarkoitettu tiedonsiirtoväylä, jonka ominaisuuksiin kuuluu mm. 8 megan puskurimuisti

AIFF = Apple Interchangeable File Format, Macintoshin yleisin audioformaatti

ajuri = ohjelma, joka mahdollistaa käyttöjärjestelmän tai sovellusohjelmien kommunikoimisen erilaisten laitteiden kanssa

alahyllykorjain = lo-shelving filter; vahvistaa tai vaimentaa alataajuuksia

aliasing noise = uudelleennäytteistämisen nykyiseltä näytteenottotaajuudelta matalemmalle näytteenottotaajuudelle syntyvät pyöristysvirheet, toisinaan ilmiöstä käytetään myös nimitystä "quantization error"; voi syntyä myös analogimallinnuksen yhteydessä

alipäästösuodin = lo-pass filter; suodin, joka leikkaa signaalista ylätaajuuksia

AMEI = The Association of Musical Electronics Industry; MMA:n Japanin jaosto, aiemmin JMISC, ks. MMA & JMISC

Amiga 500 = Commodore Computersin legendaarinen kotitietokonemalli, joka asetti aikanaan uudet rajat käsitteelle "multimedia". Äänipiirinä vallankumouksellinen PAULA-piiri, joka mahdollisti neljän kanavan miksaamisen stereosignaalksi tosiaikaisesti.

analogi-digitaali -konversio = analogisen signaalin näytteistäminen digitaaliseen muotoon

analogimallinnus = analogisen toiminnan imitoiminen matemaattisesti digitaalisessa ympäristössä

analoginen = yhdenmukainen jatkuva muutos, ei-kvantisoitu vrt. digitaalinen

ANSI = ks. ASCII

arvotavu = data byte; MIDI-protokolla voi sisältää arvotavuja ja käskytavuja. Nämä erotetaan toisistaan tavun viimeisen bitin tilan perusteella, jolloin käytettävissä on 7 bittiä itse arvon määrittämiseen. Arvotavuilla määritellään käskytavujen parametrit, jotka voivat saada 128 eri arvoa.

ASCII = American Standard Code for Information Interchange. 8-bittistä perusmuotoista tekstiä. Seitsemän bittiä on dataa ja kahdeksas bitti on pariteetti. Tämä mahdollistaa 128 eri arvoa. ASCII:n on kehittänyt ANSI eli American National Standards Institute

ASIO = Audio Stream Input/Output; Steinbergin kehittämä multimediarajapinta, joka mahdollistaa erittäin pienilatenssisten äänikorttiajuriin ohjelmoimisen. ks. latency

Assembly language = Konekieli; keskusprosessoriyksikölle binäärimuodossa lähetettävät ohjaukoodit parametreineen. Ks. keskusprosessoriyksikkö, Konekieli, opcode, binääridata

Atari ST = aikoinaan erittäin suosittu kotitietokonemalli, jonka mukana tuli valmiina MIDI-liitännät. Steinbergin sekvensseriohjelma Cubase on alunperin kehitetty Atari ST:lle.

Audio-CD = ks. Red Book Audio

audiokoodekki = ohjelma tai laite, joka on erikoistunut digitaalisen audion muuttamiseen formaatista toiseen

audioraita = MIDI-tapahtumisen sijaan digitaalista audiota sisältävä raita sekvensserissä

avoin arkkitehtuuri = open architecture; PC-tietokoneissa tyypillinen rakenne, joka mahdollistaa uusien osien lisäämisen olemassa olevaan kokonaisuuteen, osien ei tarvitse olla saman valmistajan tuottamia, vaan PC voidaan rakentaa useiden eri valmistajien osista, joilla on kaikilla eritasoiset ominaisuudet, mutta jotka kuitenkin voivat toimia yhdessä

avoimen lähdekoodin periaate = open source; kehittäjä on julkaissut ohjelman alkuperäisen lähdekoodin, jota kuka tahansa saa muokata ja julkaista edelleen

## B

band pass filter = kaistanpäästösuodin; vaimentaa kaikkia raja-arvon ympärillä olevia taajuuskaistoja

band stop filter = kaistanestosuodin; vaimentaa jotain tiettyä yksittäistä taajuuskaistaa

"bank select" -viesti = GS-spesifikaation määrittelemä metodi instrumenttipankin valitsemiseen käyttäen kahta "control change" -viestiä cc #0 ja cc #32, joista ensimmäinen määrittää MSB-arvon ja toinen LSB-arvon. Tällöin arvon määrittämiseen käytetään yhteensä 14 bittiä, joilla voidaan ilmaista 16384 eri arvoa.

bidirectional loop = ks. kaksisuuntainen silmukka, ping pong loop

binääridata = vain ykkösistä ja nolista koostuva informaatio, ks. tavu, puolitavu

bit rate = bittinopeus; esim. MPEG Layer 3 -pakkausalgoritmilla pakatun digitaalisen audion pakkaustiheys, mitä matalampi bittinopeus, sitä suurempi pakkaussuhde

bittiresoluutio = digitaalisessa audiossa mittausarvojen ilmaisemiseen käytettyjen bittien määrä; 8:lla bitillä voidaan ilmaista 256 eri mittausarvoa, 16 bitillä 65536 arvoa, 24 bitillä 16 777 216 arvoa, 32 bitillä 4 294 967 296 arvoa jne.

block diagram = ks. lohkokaaavio

BPM = Beats Per Minute, iskua minuutissa; ilmaisee tempon Mälzelin metronomista tutulla suureella

buffer settings = puskurimuistin asetukset; näitä joutuu usein säätämään sekvenssereissä yms. sovelluksissa, jotta äänikortin ajurin latenssi saataisiin riittävän alhaiseksi

bulk dump = MIDI-yhteensopivan laitteen kaikkien parametrien sen hetkisen tilan kopioiminen isäntälaitteelle

Buzz Tracker = ns. uuden sukupolven trækkeri, ks. URL  
<http://www.buzzmachines.com> & uuden sukupolven trækkerit

byte = ks. tavu

## C

CBR = Constant Bit Rate; vanhanaikainen tapa pakata digitaalinen audio mp3-muotoon, ks. bit rate

CD-audio = ominaisuuksiltaan 44,1kHz, 16bit, stereo digitaalinen audio; voi myös tarkoittaa CD-ROM-asemalta äänikortille tuotavaa analogista stereosignaalia

cent = yksi sadasosa puolisävelaskeleesta

channel aftertouch = kanavakohtainen jälkipaino, ks. jälkipaino

chip music = 1980-luvun 8-bittisten kotitietokoneiden ja pelikonsolien rajoittuneita ääniominaisuuksia luovasti käyttävä musiikkityyli; myöhemmin myös moderneilla laitteilla tehty musiikki, joka on ottanut musiikillisia vaikutteita vanhojen äänipiirien sointiväreistä ja ohjelmointitekniikoista. Vrt. nykypäivän GameBoy Color tai PC:llä tråkätty chip-musiikki tai polyfoniset kännyköiden soittoäänet.

clicking = naksutus; silmukoimisen yhteydessä esiintyvä ongelma, joka johtuu siitä, että silmukan alku- ja loppukohdat eivät sovi täydellisesti yhteen.

clipping = leikkautuminen eli digitaalinen särö; jos signaalin mittausarvot ylittävät bittiresoluution salliman maksimiarvon, niin ne typistetään tähän arvoon. Tämä toimenpide tuottaa yleensä hyvin epätydyttävän kuuloisia tuloksia.

codec = koodekki; yksikkö, joka on erikoistunut informaation muuttamiseen muodosta toiseen

Commodore 64 = Commodore Computersin vuonna 1982 ilmestynyt tietokone malli, joka toi tietokoneet kaikkien käyttäjien ulottuville. Sisälsi hinta/laatu -suhteeltaan hämmästyttävän äänipiirin SID MOS-6581r1, jonka yksilöllistä äänenväriä arvostaa yhä monet muusikot. Kattavin C64-musiikkikokoelma löytyy osoitteesta <http://www.hvsc.c64.org>.

Commodore Computers = 90-luvulla konkurssiin mennyt tietokonevalmistaja, joka

valmisti mm. 80-luvulla erittäin suosittuja Commodore 64 & 128 sekä Amiga 500 & 1200 kotitietokoneille.

COM-portti = sarjaliikenneportti; data voi kulkea tässä vain yhteen suuntaan kerrallaan, käytetään esim. hiiren, digitaalisen kameran ja halpojen MIDI-adapterien liittämiseen PC:hen.

compo = competition; leikkimielinen yleensä Internetissä tai erilaisissa yleisissä tietokoneharrastajien kokoontumisissa järjestetty kilpailu, jossa tietokonemusiikin harrastajat ottavat toisistaan mittaa säveltäjinä.

composite waveform = aaltomuotoja yhteenlaskemalla syntynyt yhdistelmäaaltomuoto

configuration = ks. konfiguraatio

continuous controller = reaaliaikaisesti muutettavissa oleva ohjausarvo, joka lähetetään "control change" -viestillä

"control change" -viesti = käskytavuna lähetetään ensin "control change" -käsky, jonka jälkeen ensimmäisellä arvotavulla valitaan jokin 128 eri kontrollerista, jolle annetaan jokin arvo välillä 0-127 sitä seuraavalla toisella arvotavulla. "Control change" -viesteillä voidaan saada aikaan mitä erilaisimpia asioita, esimerkiksi vibrato tai äänenvoimakkuuden muutos.

control logic = ks. ohjauslogiikka

CPU = Central Processor Unit, ks. keskusprosessoriyksikkö

Creative Labs = Soundblaster -äänikorttien valmistaja. Määräsi 80-luvun lopulta pitkälle yli 90-luvun puolenvälin PC-pelien äänentoiston perusstandardin.

crossfade = ks. ristiinhäivyttäminen

Cubase = vanhin ja tunnetuin sekvensseriohjelma, jota kehittää edelleen Steinberg,



ks. Atari ST & sekvensseri

cut-off frequency = filtterin eli suotimen raja-taajuus

## D

DAC = Digital to Analog Converter; tavallisesti näytteistetyn digitaaliaudion renderöimisestä huolehtiva piiri.

data byte = ks. arvotavu

data-CD = ks. Yellow Book

"data entry" -viesti = "RPN"- ja "NRPN"- viestien arvotavut lähetetään "data entry" -viesteillä. "Data entry MSB" asetetaan "control change" -viestillä cc #6 ja "data entry LSB" asetetaan "control change" -viestillä cc #38.

DCA = Digitally Controlled Amplifier, digitaalisesti ohjattu vahvistin; nimitystä käytetään usein ohjelmistopohjaisen analogisen subtraktiivisen äänisynteesin mallinnuksen yhteydessä

DCF = Digitally Controlled Filter, digitaalisesti ohjattu filtti; nimitystä käytetään usein ohjelmistopohjaisen analogisen subtraktiivisen äänisynteesin mallinnuksen yhteydessä

DC-offset = tasavirtapoikkeama; tätä syntyy usein äänitettäessä halvoilla laitteilla, toisaalta jotkut huolimattomasti ohjelmoidut ohjelmistopohjaiset syntesoijat tai DSP-efektit voivat myös aiheuttaa tätä. Näkyy aaltomuodossa keskikohdan sijaitsemisena jossain muualla, kuin miinus äärettömässä, tarkasteltaessa PCM-muotoista ääninäytettä aaltoäänieditorissa.

DCO = Digitally Controlled Oscillator, digitaalisesti ohjattu oskillaattori; nimitystä käytetään usein ohjelmistopohjaisen analogisen subtraktiivisen äänisynteesin mallinnuksen yhteydessä, voi tarkoittaa kuitenkin myös analogisen syntesoijan digitaalisesti ohjattuja analogisia oskillaattoreita

default settings = ks. oletusasetukset

delay-efekti = analoginen tai digitaalinen efekti, joka luo yhden tai useamman

kopioita äänitapahtumasta. Usein näitä kopioita voidaan myös vaimentaa asteittain tai ne voidaan panoroida vuorotellen eri puolelle.

desibeli = dB; äänenvoimakkuuden mittaamisessa käytetty yksikkö, joka noudattaa logaritmista asteikkoa samaan tapaan, kuin ihmisen kuuloelimet mitatessaan ilmanpaineenvaihtelun suuruutta.

destructive editing = destruktiivinen editointi; toimenpide, jossa muokataan alkuperäistä dataa, vrt. non-destructive editing

digi-channel = Commodore 64:n SID-piirin kolmen äänen polyfonian laajentaminen ohjelmallisesti neliaäniseksi. Nimitys "digi-channel" viittaa tähän neljänteen ääneen. Ks. Commodore 64.

digitaal-analogi konversio = analogisen signaalin renderöiminen hetkittäisten mittausarvojen perusteella

digitaalinen = numeerisessa muodossa oleva, kvantisoitu, asteittainen muutos vrt. analoginen

DIN-liitäntä = ainoa MMA:n hyväksymä tapa MIDI-kaapeleiden kytkemiseksi MIDI-laitteisiin. On myös standardoitu audioliitin. Esintyy tiuhaan etenkin 60-luvun ja sitä vanhempien äänilaitteiden (esim. mikrofonit ja magnetofonit) kanssa. On ollut aiemmin suosittu erityisesti ns. Hi-Fi -stereoissa.

DirectMusic = äänikortteihin ja muihin vastaaviin PC-audio-ominaisuuksiin liittyvät DirectX-ajurit

DirectX-rajapinta = yhteinen komentokanta kaikille PC:n laitteille, joka mahdollistaa eri ohjelmien kommunikoimisen eri laitteiden kanssa, mikäli laitevalmistaja on ohjelmoinut laiteajurinsa DirectX-yhteensopiviksi; liittyy myös DirectX- "plug-in" -ohjelmiin, joita voidaan käyttää DSP-efekteinä tai ohjelmistopohjaisina syntesoiijina samaan tapaan, kuin VST- "plug-in" -ohjelmia.

Disk Op. = Disk Operations; FastTracker-tyylisissä käyttöliittymissä käytetty nimitys

tiedostonhallinnasta

dithering = kohinan lisääminen digitaaliseen audiosignaaliin kvantisointivirheiden peittämiseksi

DLS-instrumentit = DownLoadable Samples; Microsoftin tukema instrumenttiformaatti, jota käytetään mm. Xboxissa.

DOS = Disk Operating System; MS-DOS oli yleinen käyttöjärjestelmä IBM-PC -yhteensopivissa mikrotietokoneissa 80-luvun lopulta pitkälle yli 90-luvun puolen väliin. Sanonta "ennen muinoin" viittaa tässä dokumentissa useimmiten MS-DOS -käyttöjärjestelmän aikakauteen.

driver = ks. ajuri

DSP-efekti = Digital Signal Processing Effect, digitaalisesti ääntä muokkaava efekti

DXi = DirectX-instrument; DirectX-rajapintaa käyttäen ohjelmoitu "plug-in" -tyylinen ohjelmistopohjainen syntesoija, vrt. VSTi

## E

editori = ohjelma, joka on tarkoitettu digitaalisen informaation luomiseen ja muokkaamiseen

efekti = ääntä annettujen asetusten mukaisesti muokkaava laite tai ohjelma; trakkereissä tarkoittaa ohjaukomentoja, jotka syötetään jokaisen kanavan viimeiseen sarakkeeseen. ks. interpolointi

efektiautomaatio = effects automation; DSP-efektin jonkin parametrin ohjaaminen reaaliaikaisesti syöttämällä melko tiheällä aikavälillä yhä uusia arvoja.

effects-return = efektipaluu mikseripöydässä

EG = envelope graph; ks. verhokäyrä

ei-tosiainainen = non-realtime; toimenpide, joka ei toteudu välittömästi vaan jonkinmittaisella viiveellä

EISA-väylä = ks. ISA-väylä

eJay = valmiiksi tuotettujen musiikillisten taitteiden yhdistelemiseen perustuva sovellusohjelma, jonka käyttämisestä tai mainitsemisesta on hyvä pidättäytyä; yleinen puheenaihe aloittelevien tietokonemuusikoiden keskuudessa

elektroninen musiikki = pelkästään elektronisilla soittimilla tuotettu musiikki

emolevy = motherboard; suuri piirilevy, jolla valtaosa PC:n eri osista sijaitsee, emolevyn ominaisuudet vaihtelevat valmistajakohtaisesti ja usein keskusprosessorin päivittäminen edellyttää myös emolevyn vaihtamista

envelope = ks. verhokäyrä

EQ = equalizer ks. taajuuskorjain

esikuuntelu/esikatselu = pienen osan tiedostosta lataaminen pikaista tarkastelua varten ennen koko tiedoston aukaisemista editointitilaan

esivahvistin = laite, joka vahvistaa mikrofonin signaalin analogisesti; tavallisesti teholtaan n. 4 wattia kotikäyttöön suunnatuissa äänikorteissa

event list = tapahtumalista; eräs tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa käytetty notaatiotapa, jossa tapahtumat listataan alekkain ylhäältä alaspäin

exciter = DSP-efekti, joka lisää mallinnettua harmonista säröä ylätaajuuksiin

external effects = ulkoiset efektit; voi tarkoittaa melkein mitä vain riippuen asiayhteydestä vrt. internal effects

## F

fade = häivytytys

fade-in = alkuhäivytytys

fade-out = loppuhäivytytys

fader = tavallisimmin kanavan äänenvoimakkuuden säädin; mutta myös mikä tahansa muu liikusäädintyyppinen potentiometri

FAQ = Frequently Asked Questions; suom. UKK, Usein Kysytyt Kysymykset

FastTracker II = Ennen muinoin (ks. DOS) suosituin trækkeriohjelma. Nykyäänkin Internetistä löytyy vielä useita hyvälaatuisia ilmaisia FastTracker -instrumentteja (ks. instrumentti).

FFT = Fast Fourier Transform; nopeampi tapa suorittaa laskennallisesti raskas Fourier-analyysi, äänestä analysoidaan vain pieni pätkä, mitä vähemmän siinä on näytteitä, sitä tarkempi on analyysin tulos, ks. Fourier-analyysi

filtri = äänenväriin vaikuttava DSP-efekti, jolla voidaan vaimentaa tai vahvistaa tiettyä taajuuskaistaa

frame = kehys; suosittu ajanmittaamiseen käytetty suhteellinen yksikkö, trakkereissa kappaleen nopeus (speed) ilmaisee kehysten määrän per rivi.

frequency = ks. taajuus

Fruity Loops Studio = suosituin musiikinteko-ohjelma nykypäivänä, joka mahdollistaa kaupallista tasoa vastaavan musiikin tuottamisen omalla tietokoneella.

Fourier-analyysi = äänenvärin analysoiminen eritaajuisiksi siniäänneiksi

full-duplex = äänikortin toimintatila, joka mahdollistaa yhtäaikaisen äänittämisen ja

toiston.



## G

game port = ks. peliportti

generator = ääntä tuottava yksikkö Buzzin modulaarisessa arkkitehtuurissa

GM = General MIDI -standardi; tärkein MMA:n aikaansaamista laitevalmistajien välisistä sopimuksista, julkaistiin vuonna 1991

GM2 = MMA:n uusi versio GM-standardista vuodelta 1999

graafinen taajuuskorjain = vahvistaa ja vaimentaa montaa eri taajuuskaistaa yhtäaikaan tarkemmin kuin pelkkä filteri tai kellokorjain

groove quantization = ks. kvantisointi

GS = Rolandin pikainen lisäys GM-standardiin samana vuonna, kun se ilmestyi. Ks. GM

## H

half-duplex = äänikortin toimintatila joka mahdollistaa kerrallaan vain joko äänittämisen tai toistamisen

hard disk = ks. kovalevy

hard left/hard right = äärivasen/äärioikea; äärimmäiset panorointiasetukset

hardcoded = laitteistotasolla määritelty asetus, jota ei voi muuttaa ohjelmallisesti

hardware = laitteisto

harmoninen alapää = alemmat taajuuskaistat, basso

harmonic content = harmoninen sisältö; kuvaa tapaa jolla jokin tietty äänenväri jakautuu eri taajuuskaistoille

harmoninen yläpää = ylemmät taajuuskaistat, diskantti

harmonizer = DSP-efekti, joka luo kopioita signaalista ja suorittaa niille "pitch shifting" ja "time stretching" operaatioita; voidaan käyttää harmonioiden luomiseen yksiaänisestä melodiasta reaaliaikaisesti

header data = ks. otsaketiedot

headroom = digitaalisessa audiossa jätettävä "pelivara" yllättävien piikkien (ks. piikki) varalta, jotta vältettäisiin mahdollinen signaalin leikkautuminen. Tällainen pelivara on tapana myös jättää analogisissa laitteissa, tosin tässä tapauksessa ei tarvitse pelätä leikkautumista, vaan nollakohdan ylitys aiheuttaa leikkautumista huomattavasti pehmeämmän "saturaation" tai "analogisärön".

heksadesimaaliluvut = 16-kantaista lukujärjestelmää käyttävät arvot. Käytettävät merkit ovat 0-9 ja A-F. Mahdollistaa isompien lukujen ilmaisemisen kompaktimmin, kuin desimaaliluvut. Lisäksi heksadesimaaliluvuilla voidaan ilmoittaa kätevästi tavun

eksakti binäärinen sisältö puolitavuina ("nibblized data"). Ks. puolitavu, tavu, binääridata

Hi-Fi = High Fidelity; termi, jolla kuvataan korkeatasoisia kotikäyttäjälle suunnattuja äänentoistolaitteita

hi-pass filter = ks. ylipäästösuodin

hi-shelving filter = ylähylykorjain;

hmi-tiedosto = Human Machine Interfaces -MIDI-tiedosto; käytössä joissain vanhoissa DOS-peleissä, esim. Descent

host application= ks. isäntäsovellus & modulaarinen arkkitehtuuri

HRTF = Head Related Transfer Functions; kuvaa tapaa, jolla pään liikuttelu suhteessa äänilähteeseen vaikuttaa kuultuun äänenväriin. Tätä käytetään hyväksi mm. tietokonepeleissä luotaessa esim. vaikutelmia eri suunnista tulevista hyökkäyksistä.

HVSC = High Voltage Sid Collection, ks. Commodore 64

I

IA-SIG = Interactive Audio Special Interests Group; MMA:n valvonnassa toimiva itsenäinen standardiehdotuksia kehittävä omiin aliryhmiinsä jakautuva järjestö. Merkittävin IA-SIG:in tähän astisista saavutuksista on DLS-instrumenttiformaatin ja DLS-syntesoijaspesifikaation julkaiseminen, joita Microsoft on sitten lähtenyt aktiivisesti tukemaan.

IBM = International Business Machines, a.k.a. The Big Blue

IBM-yhteensopiva PC = 80-luvulla IBM julkaisi uuden IBM Personal Computer -kotitietokone mallinsa, jonka käyttöjärjestelmänä toimi MS-DOS ja keskusprosessoriyksikkönä Intelin 8086-prosessori, joka oli hieman tehokkaampi malli Commodore 64:n 8085 prosessorista. Tämän jälkeen Compaq julkaisi oman kloonikoneensa, joka vastasi ominaisuuksiltaan IBM PC:tä, mutta oli rakennettu eri valmistajan osista. Näin syntyi käsite IBM -yhteensopiva PC, joka on käytössä vielä tänäkin päivänä.

IFF = Interchangeable File Format; Microsoftin julkaiseman RIFF-spesifikaation mukainen audiotiedostomuoto, joka mahdollistaa mm. otsaketietojen laajentamisen ja ylimääräisten osioiden liittämisen tiedostoon säilyttäen silti mahdollisimman suuren yhteensopivuuden.

IMA = Interactive Music Architecture; Microsoftin vanha interaktiivisen taustamusiikin luomiseen tarkoitettu kehitystyökalu, DirectMusic Producer korvaa sen täysin mahdollistaen myös vanhojen IMA-projektien tuomisen ja tarjoten samalla paljon uusia ominaisuuksia, joita ei ollut IMA:ssa. DirectMusic Producer on imuroitavissa ilmaiseksi Microsoftin kotisivuilta <http://www.microsoft.com> sovelluskehittäjien osastolta. Myös International Multimedia Association, joka sittemmin on muuttanut nimensä MMA:ksi sekaannusten välttämiseksi.

Impulse Tracker = Ennen muinoin (ks. DOS) ainoa FastTracker II:sta monipuolisemmat ominaisuudet tarjoava trækkeri. Ei kuitenkaan onnistunut saavuttamaan aivan yhtä suurta suosiota.

ini-tiedosto = ASCII-muotoista konfiguraatioinformaatiota sisältävä tiedosto, ks. ASCII & konfiguraatio

initialization = alustaminen; tarkoittaa usein laitteen palauttamista perustilaansa

insert-efekti = kanavakohtainen efekti

instrumentti = kokoelma ääninäytteitä ja ohjeet niiden toistamiseen. Instrumentti mahdollistaa toistuvien tapahtumasarjojen automatisoinnin. Esimerkiksi, jokaiselle nuotille tuleva samanlainen vibrato tai äänenvoimakkuuden samanlainen vaihtelu joka nuotin aikana voitaisiin toteuttaa instrumentin avulla, jotta näitä toimintoja ei tarvitsisi syöttää käsin tapahtuma kerrallaan. Toisaalta multisämplättyjen instrumenttien valmistaminen mahdollistaa realistiset kuuloiset soitinäänet ilman tarvetta vaihtaa ääninäytteitä käsin. Ks. multisämplätty instrumentti.

integrated circuit, IC = integroitu piiri; yleensä johonkin tiettyyn tehtävään erikoistunut mikrosiru

integroitu = integrated; tarkoittaa tavallisesti jotain emolevylle sisällytettyä ylimääräistä multimediaominaisuutta, esim. emolevylle integroitu äänipiiri

Intel = suurin IBM PC -yhteensopivien mikrotietokoneiden keskusprosessorivalmistaja

interactive = interaktiivinen; viimevuosien suurin muotisana varsinkin tietokonepelien yhteydessä

interactive audio = interaktiivinen audio; tietokonepelien ääniefektit ja taustamusiikki, jotka reagoivat erilaisiin pelitilanteisiin ja käyttäjän toimiin dynaamisella tavalla. Viime aikoina erityisesti interaktiiviseen taustamusiikkiin on alettu panostamaan toden teolla peliteollisuudessa.

interface = ks. käyttöliittymä

internal effects = sisäiset DSP-efektit; tarkoittaa joko tietyn isäntäohjelman mukana

tulevia efektejä tai tietyn äänikortin oman DSP-piirin sisältämiä efektejä. Vrt. external effects.

Internet = globaali tietoverkko, joka muodostuu miljardeista toisissaan yhteydessä olevista tietokoneista. Nykyään yleisin Internetin sovellus on WWW-sivustot.

interpolointi = kahden näytteen välisten arvojen tuottaminen matemaattisesti; ohjausarvojen interpolointi luo automaattisesti kahden ohjauskomennon välille sarjan samoja komentoja asteittain nousevalla tai laskevalla parametrin arvolla, ks. efekti

ISA-väylä = vanha ja hidas tiedonsiirtotapa emolevyn ja laajennuskorttien välillä. Kehittyneempi versio tästä on Enhanced ISA eli EISA. Kumpikin on jo poistumassa käytöstä uudempien väyläratkaisujen, kuten PCI ja AGP, tieltä.

isäntäsovellus = host; modulaarisesti suunniteltu ohjelma, joka mahdollistaa muiden ohjelmien käyttämisen "plug-in" -ohjelmina isäntäohjelman yhteydessä. ks. modulaarinen arkkitehtuuri

it-tiedosto = Impulse Tracker -moduli, ks. Impulse Tracker; käytettävissä max. 64 kanavaa, NNA:t, instrumentit ja alipäästöfiltterit, ks. NNA, instrumentti & lo-pass filter

iti-tiedosto = Impulse Tracker -instrumentti, ks. instrumentti

its-tiedosto = Impulse Tracker -ääninäyte, ks. Impulse Tracker; normaali PCM-muotoinen wav-tiedosto, jossa lisäksi muutama ylimääräinen otsaketietomerkintä

itz-tiedosto = zip-pakattu Impulse Tracker -moduli, ks. Impulse Tracker & zip-tiedosto

## J

jaksollinen aaltomuoto = periodical waveform; sellainen signaali, jossa on jokin selvästi toistuva aaltomuoto. Jotta syntyisi vaikutelma tietystä sävelkorkeudesta, tulee signaalin olla ainakin suurinpiirtein jaksollinen.

jatkuvan käskyn periaate = running status; samaa käskytävää ei tarvitse lähettää kahta kertaa peräkkäin vaan pelkkien arvotavujen lähettäminen riittää

Jeskola Buzz = ks. Buzz Tracker

jitter correction = algoritmi, joka yrittää ohjelmallisesti korjata CD-aseman fyysisistä heikkouksista johtuvia audio-CD:n lukuvirheitä, lukuvirheitä voi myös vähentää hidastamalla lukunopeuden yksinkertaiseen nopeuteen

JMSC = Japan MIDI Standards Committee; nykyään AMEI, ks. AMEI & MMA

joint stereo = mp3-pakkausalgoritmissä käytetty keino tilan säästämiseksi, jossa stereofonisen audiosignaalin kummankin kanavan yhteinen materiaali muutetaan monofoniseksi

jälkipaino = aftertouch; joissain kosketinsoitinsyntetisaattoreissa ääntä voidaan muokata tosiaikaisesti painamalla koskettimia voimakkaammin vielä sen jälkeen, kun ne ovat jo painettu alas, läheskään kaikki kosketinsoitinsyntetisaattorit eivät tätä toimintoa kuitenkaan tue

järjestelmäviestit = system messages; nämä ovat erityisiä MIDI-viestejä, jotka ovat suurelta osin valmistajakohtaisia. Nämä jaetaan tosiaikaisiin ja ei-tosiaikaisiin viesteihin. Näihin kuuluu mm. "active sensing" -viesti ja kaikki "system exclusive" -viestit

järjestyslista = order list; trakkereissa kappale rakennetaan syöttämällä patternien numeroita järjestylistaan, ks. trækkeri

## K

kaksisuuntainen silmukka = silmukka, joka soitetaan vuorotellen etu- ja takaperin, jotta saumakohdasta tulisi huomaamattomampi

kehys = ks. frame

kellokorjain = vahvistaa tai vaimentaa jotain tiettyä taajuuskaistaa; tavallisesti analogisen mikseripöydän taajuuskorjainosio sisältää kaksi tai kolme tämän tyyppistä korjainta.

kellotaajuus = kuvaa nopeutta, jolla tietokoneen CPU pystyy käsittelemään peräkkäisiä ohjauskoodeja, tavallisesti ilmoitetaan satoina megaherzeinä tai muutamana gigaherzinä tämän kirjoittamishetkellä. Ks. keskusprosessoriyksikkö, taajuus, opcode

keskusprosessoriyksikkö = CPU, Central Processor Unit; tietokoneen osa, joka suorittaa kaikki laskennalliset toimet alkaen muistin allokoinnista eri sovellusten kesken. Nykyään 3D-kiihdyttimet ja DSP-piirit helpottavat CPU:n työtaakkaa ottamalla osan raskaammista tehtävistä hoitaakseen.

key aftertouch = polyfoninen jälkipaino, ks. jälkipaino

key number = nuottinnumero; näitä voi olla 0-127 MIDI-yhteensopivassa laitteessa

keyjazz = vanha FastTracker -termi, joka tarkoittaa mahdollisuutta soittaa trækkeri-instrumentteja näppäimistön tai MIDI-koskettimiston avulla samaan aikaan, kun modulia toistetaan. Termi on yhä käytössä monessa uuden sukupolven trækkerissä.

kHz = kilohertsi, 1000 Hz; ks. taajuus

koaksiaaliliitäntä = S/PDIF-liitäntä joka käyttää tavallisia RCA-kaapeleita optisten sijaan, vrt. optinen liitäntä



Konekieli = ks. Assembly language

konfiguraatio = configuration; laitteistokokoonpano, asetukset; lyhennetään usein config. tai cfg.

kovalevy = hard disk; kiinteä tallennusmedia, joka on asennettu PC:n kotelon sisäpuolelle, usein myös digitaalisissa mikseripöydissä on oma sisäänrakennettu kovalevytallennin ja joissain kalliimmissa kosketinsoittimissakin on jo tällainen lisävaruste, Microsoftin Xbox on ensimmäinen pelikonsoli, jonka varusteisiin kuuluu kovalevy

kvantisointi = quantization; toimenpide, jolla epätarkasti soittamalla syötetty nuottidata saadaan sovitettua ennalta määrättyyn rytmikaavaan, jos rytmikaava sisältää jonkun erityisen fraseeraustyylin käytetään usein nimitystä "groove quantization"

käskytavu = status byte; MIDI-protokolla voi sisältää arvotavuja ja käskytaavuja. Nämä erotetaan toisistaan tavun viimeisen bitin tilan perusteella, jolloin käytettävissä on 7 bittiä itse arvon määrittämiseen. Käskytavussa kolme viimeistä edeltävää bittiä määrittelevät jonkin kahdeksasta mahdollisesta kanavakohtaisesta käskystä ja neljä ensimmäistä jonkin 16 mahdollisesta kanavasta. Lisäksi on järjestelmäviestit jotka ovat käskytaavuja, joissa kaikki 7 bittiä on käytetty käskyn määrittämiseen ja näin ollen ne vaikuttavat kaikkiin kanaviin yhtäaikaan.

käyttöliittymä = interface, user interface; ohjelman tai laitteen ihmisten kanssa hiiren, näppäimistön tai muiden apuvälineiden välityksellä tapahtuvaan kommunikointiin suunniteltu osio

## L

LA-synteesi = Linear Arithmetics -synteesi. Käytössä mm. Roland MT-32, LAPC-I ja D-50 -malleissa. Perustuu ääninäytepohjaisen synteesin ja FM-synteesin yhdistelemiseen.

latency = latenssi; viive audiosovelluksessa, joka kuluu käyttäjän toimenpiteestä audiotapahtuman toteutumiseen. Hitailta tietokoneilla tämä on suurempi, kuin nopeilla. Latenssia voi myös pienentää käyttämällä ASIO-ajuria. Seuraavaksi paras vaihtoehto on DirectX-ajuri. Kaikista huonoin vaihtoehto on MME-ajuri.

LFE = Low Frequency Enhancement; bassokanavan nimitys Surround Sound -audiossa

LFO = Low Frequency Oscillator, matalataajuusoskillaattori; äänisynteesin yhteydessä tavanomainen tapa tuottaa modulaatiosignaalia, jonka avulla voidaan esimerkiksi tuottaa vibrato moduloimalla sävelkorkeutta

Lo-Fi = Low Fidelity; termi, jolla kuvataan edullisimpia kotikäyttäjälle suunnattuja äänentoistolaitteita

lo-pass filter = ks. alipäästösuodin

lo-shelving filter = ks. alahyllykorjain

lohkokaavio = block diagram; tapa havainnollistaa elektronisen laitteen toimintaa yksinkertaisella kuviolla, käytetään usein myös kuvaamaan ohjelmistopohjaisen synteesioijan eri osien välistä vuorovaikutusta

looping = ks. silmukointi

LSB = Least Significant Byte, vähiten merkitsevä tavu, voidaan lähettää eniten merkitsevän tavun jälkeen sellaisissa tapauksissa, joissa tarvitaan isompaa erottelukykä, kuin mitä vain yksi tavu mahdollistaa, vrt. MSB

LSb = Least Significant bit, vähiten merkitsevä bitti, vrt. MSb

## M

machine = Buzzin modulaarisessa arkkitehtuurissa käytetty nimitys "plug-in"-ohjelmista, ks. Buzz Tracker & modulaarinen arkkitehtuuri

masterointi = tuotantoprosessin viimeisessä vaiheessa tapahtuvaa stereofonisen musiikkiaudion jälkikäsitteilyä, jonka tarkoitus tuotettaessa nykypäivän pop-musiikkia on useimmiten saada signaalista mahdollisimman voimakas välttämällä kuitenkin sen leikkautumista, vrt. miksaaminen

mdz-tiedosto = zip-pakattu mod-tiedosto

Microsoft GS S/W Synthesizer = DirectX 6.1 mukana tuleva DLS-instrumentteja tukeva ohjelmistopohjainen GM/GS-yhteensopiva syntesoiija.

MIDI = Musical Instruments Digital Interface; protokolla, joka mahdollistaa eri valmistajien äänikorttien ja kosketinsoitinsyntetisaattoreiden kommunikoimisen keskenään käsittäen nuotti- ja kontrolleridataa sekä muita viestejä. Lisäksi siihen kuuluu tietyntyyppinen liitin, joka on 5-napainen DIN-liitin.

miksaaminen = yksittäisten kanavien äänentasojen, panorointien, efektien, taajuuskorjaimien yms. säätäminen optimaalisen kuuntelukokemuksen aikaansaamiseksi, vrt. masterointi

MMA = MIDI Manufacturers' Association; MIDI-yhteensopivien tuotteiden valmistajien kattojärjestö, joka yrittää pitää huolta siitä, että suurin osa valmistajista noudattaisi edes jonkinlaisia yhteisiä pelisääntöjä laitteiden toiminnallisuudessa. Tärkeimmät saavutukset ovat GM-standardi vuodelta 1991 ja GM2-standardi vuodelta 1999. MMA:n Japanin jaosto on nykyään nimeltään AMEI. Ks. AMEI & JMSC

MME = Microsoft Multimedia Extensions; Vanhin ja hitain Windowsin multimediarajapinnoista, jonka historia ulottuu jo Win 3.x aikakaudelle asti. DirectX korvaa MME:n periaatteessa kokonaan, mutta tuki MME:lle on kuitenkin jätetty Windows-järjestelmiin alaspäisen yhteensopivuuden vuoksi.

mo3-tiedosto = mod-tiedosto, jonka instrumenttien ääninäytteet on pakattu käyttäen MPEG Layer 3 -algoritmiä. Ilmaisen Mo3encoder pakkausohjelman voi imuroida osoitteesta <http://www.un4seen.com>. Ks. mod-tiedosto.

mod-tiedosto, mod-musiikki = trækkerillä luotua musiikkia. Ensimmäinen trækkeri, Karsten Obarskin kehittämä Soundtracker vuodelta 1987, käytti mod-päätteistä tiedostoformaattia ja tämän takia kaikkea träkättyä musiikkia kutsutaankin mod-musiikiksi formaatista riippumatta.

ModPlug Tracker = Ainoa Windows-trækkeri, joka tukee täydellisesti perinteisiä mod-, s3m-, xm- ja it- moduliformaatteja.

modulaarinen arkkitehtuuri = ajattelumalli, joka mahdollistaa eri valmistajien tuotteiden toimimisen samassa kokonaisuudessa. Audiosovelluksien yhteydessä tarkoittaa sellaista ohjelmointitoteutusta, joka sallii ohjelmien käyttämisen "plug-in" -komponentteina toisten ohjelmien alaisuudessa, joista käytetään nimitystä isäntäsovellus eli host application.

modulation wheel = modulaatiopyörä, käytetään "control change" -viesti cc #01 lähettämiseen tosiaikaisesti käyttäjän toimesta.

monitorointi = signaalin tarkkailu tosiaikaisesti erillisen äänentoistolaitteiston avulla

monofoninen = yksikanavainen audiosignaali

moodi = MIDI-yhteensopivan laitteen toimintatila. Näitä on neljä erilaista: Omni On/Poly, Omni On/Mono, Omni Off/Poly ja Omni Off/Mono. Näistä kahta ensimmäistä ei yleensä käytetä moderneissa syntetisaattoreissa.

motherboard = ks. emolevy

mp3-tiedosto = MPEG Layer 3 -algoritmillä pakattu äänitiedosto. Ilmaisen LAME encoder komentokehotepakkausohjelman voi imuroida osoitteesta <http://www.mp3dev.org> ja Razorlame käyttöliittymän siihen voi imuroida osoitteesta <http://www.dors.de/razorlame>.

MPU-401 = Rolandin valmistama ensimmäinen PC:lle saatava MIDI-sovitin. Nykyään kaikkien äänikorttien MIDI-sovittimet noudattavat samaa mallia, kuin vanha MPU-401 -sovitin. Tämän takia äänikortin MIDI-sovittimesta käytetään usein vain yksinkertaisesti nimitystä MPU-401 -liittymä.

MPEG Layer 3 = Fraunhofer instituutin kehittämä digitaalisen audion pakkausalgoritmi, jolla voidaan saavuttaa jopa 10:1 pakkaussuhde äänenlaadun siitä vielä kovinkaan paljoa kärsimättä. Suuremmatkin pakkaussuhteet ovat mahdollisia, mutta myös virheet tulevat tällöin korvikuultavemmiksi.

MSB = Most Significant Byte, eniten merkitsevä tavu; tämä lähetetään aina ennen vähiten merkitsevää tavua, vrt. LSB

MSb = Most Significant bit, eniten merkitsevä bitti, vrt. LSb

multichannel audio = monikanavainen audio, ks. surround sound

multichannel tracker = yli 4-kanavainen trækkeri; ensimmäiset Amigalle ilmestyneet trækkerit mahdollistivat vain 4-kanavan miksaamisen stereosignaaliiksi. Kun kanavia saatiin käyttöön lisää uudemmissa trakkereissa, niin näistä käytettiin aluksi nimitystä "multichannel tracker". Nimityksellä ei siis ole mitään tekemistä varsinaisen monikanavaisen Surround -audion kanssa.

multisämplätty instrumentti = instrumentti, joka on rakennettu useammasta, kuin yhdestä ääninäytteestä, ks. instrumentti

multitimbraalisuus = syntesoijan kyky soittaa useampaa eri instrumenttia yhtäaikaan

## N

NAMM = National Association of Music Manufacturers

nibble = ks. puolitavu

NNA = New Note Actions; Impulse Trackerin ilmestyessä uusi mullistava ominaisuus, joka mahdollisti edellisen nuotin häivyttämisen (joko asetetun arvon mukaisesti tai verhoikäyrän mukaisesti) tai soimaan jättämisen suoritettaessa seuraava nuottitapahtuma samalla kanavalla. Aiemmin edellinen nuotti oli aina mykistetty automaattisesti suoritettaessa uusi nuottitapahtuma samalla kanavalla. Teknisesti tämä uusi ominaisuus mahdollisti polyfonisen sisällön kanavilla. Tällaisten virtuaalikanavien maksimimäärä on 256, kun tavanomaisia kanavia on käytössä 64. Kaikki uuden sukupolven trækkerit tukevat NNA:ta. Joskus siitä tosin käytetään myös nimitystä "Note Deaths". Ks. "Note Deaths".

non-destructive editing = ei-destruktiivinen editointi; toimenpide, jossa muokataan alkuperäisen datan kopiota tai vaihtoehtoisesti pidetään yllä kattavaa listaa alkuperäiselle datalle suoritetuista toimenpiteistä, jotka tulee olla myös kumottavissa, vrt. destructive editing

non-realtime = ks. ei-tosiaikainen

nopeus = speed, ks. frame

"Note Deaths" = mm. Sk@le Trackerin nimitys NNA:lle, ks. NNA

"note off" -viesti = kanavakohtainen nuottitapahtuma, joka liipaisee ADSR-verhoikäyrän Release-vaiheen, usein tämä korvataan "note on" -viesteillä "velocity" -parametrillä 0.

"note on" -viesti = kanavakohtainen nuottitapahtuma, joka liipaisee valittuun nuottinumeroon liitetyn ääninäytteen toiston valitussa instrumentissa nuottinumeroa vastaavalla sävelkorkeudella, skaalaa sen äänenvoimakkuutta "velocity" -parametrin mukaisesti ja liipaisee ADSR-verhoikäyrän Attack-vaiheen

NRPN = Non-Registered Parameter Numbers; asetetaan "control change" -viesteillä cc #101 (MSB) ja cc #100 (LSB). Arvotavut lähetetään "data entry" -viesteillä. Ks. "control change" -viesti & "data entry" -viesti. Implementaatio valmistajakohtainen. GS-spesifikaatio ehdottaa joitain "NRPN" -numeroita.

null = tyhjä arvo

Nyquistin taajuus = Nyquist Frequency; puolet näytteenottotaajuudesta. Määrää korkeimman taajuuden, joka voidaan mitata oikein näytteenottotaajuuden ollessa vakio.

näyte = sample; näytteistetyn ääninäytteen amplitudin hetkellinen mitta-arvo, vrt. ääninäyte

näytteenottotaajuus = sampling frequency; määrää tiheyden jolla näytteistettävä signaali mitataan, tavallisimpia näytteenottotaajuuksia tavallisimpine sovelluksineen ovat mm. 96kHz DVD-audio, 48kHz 5.1 Surround Sound, 44,1kHz CD-audio, 28,9kHz Amiga PAULA -audio, 22,05kHz Soundblaster Pro/2.0 -audio.

näytteistäminen = analogisen signaalin tallentaminen digitaaliseen muotoon mittaamalla sen amplitudi säännöllisin väliajoin



O

Ogg Vorbis = uusi MPEG Layer 3:sta kehittyneempi digitaalisen audion pakkausalgoritmi. Ogg Vorbiksen vahvuudet ovat lievempi artefakti matalilla bittinopeuksilla sekä täydellinen lisenssivapaus.

ohjauslogiikka = saapuvat MIDI-viestit prosessoiva syntesoijan yksikkö, joka huolehtii mm. instrumenttien ja ääninäytteiden valikoimisesta sekä nuottitapahtumien suorittamisesta. Ongelmat MIDI-musiikin toistossa johtuvat useimmiten liian hitaasta ohjauslogiikkaprosessorista.

ohjelmistopohjainen äänisynteesimallinnus = jonkin synteesimetodin mallintaminen ohjelmistopohjaisesti käyttäen matemaattisia algoritmeja signaalin käsittelyyn ja kuvailemiseen

OLE = Object Linking and Embedding; Windowsin käyttöliittymään liittyvä ohjelmointiperiaate, joka mahdollistaa läpinäkyvän konversion eri sovellusten datatyyppien välillä siirrettäessä dataa muistipuskuriin ja takaisen eri sovellusten välillä

oletusasetukset = default settings; valmistajan valmiiksi antamat arvot eri asetuksille

opcode = ohjauskoodi, Assembly-kielessä käytetty termi mikroprosessorille lähetettävistä käskyistä, toisinaan käytetään myös MIDI-protokollan yhteydessä puhuttaessa käskytavuuista ("status bytes") ja trækkerinotaation yhteydessä puhuttaessa kanavan viimeiseen sarakkeeseen tulevista ns. "efekteistä". Ks. efekti, käskytavu, trækkerinotaatio.

open architecture = ks. avoin arkkitehtuuri

open source = ks. avoimen lähdekoodin periaate

optinen liitäntä = S/PDIF-liitäntä joka käyttää kalliimpia optisia kaapeleita RCA-kaapeleiden sijaan, vrt. koaksiaaliliitäntä

order list = ks. järjestyslista

oskillaattori = oscillator; signaalia tuottava yksikkö syntesoijassa, käytetään usein myös nimitystä "tone generator" varsinkin ääninäytepohjaisessa synteessissä

otsaketiedot = header data; tiedoston osa, joka sisältää tiedon käytetystä formaatista ja siihen liittyvistä attribuuteista. Wav-tiedostossa otsaketiedot sisältävät kanavien lukumäärän, näytteenottotaajuuden, bittiresoluution, silmukointikohdat yms. tietoa ääninäytteen yleisistä ominaisuuksista. RIFF-määrittely sallii ylimääräisten tietojen vapaan lisäämisen otsaketietoihin, jolloin sovelluksen tulee kyetä hylkäämään informaatio, jota se ei kykene tunnistamaan.

## P

"pan pot" -viesti = lähetetään "control change" -viesti cc #10, ks. panorointi

"Panic!" = yleinen nimitys sekvenssereissä toiminnolle, joka lähettää automaattisesti kaikille kanaville kaikissa porteissa "all sounds off"- (cc #120), "reset all controllers"- (cc #121) ja "all notes off"- (cc #123) viestit. Tämä on hyödyllinen esimerkiksi sellaisessa tilanteessa, että MIDI-syntesoijan ohjauslogiikka ei ole ehtinyt prosessoida osaa "note off" -viesteistä tai vastaavasti "note on" arvolla 0 viesteistä, aiheuttaen ei-toivotun ilmiön, joka tunnetaan nimellä "stuck notes". Tämä ilmenee siten, että osa äänistä jää soimaan ikuisesti, ellei niitä sammuteta käsin "Panic!" -toiminnolla tai vaihtoehtoisesti katkaisemalla virrat laitteesta.

panorointi = panning; kanavan sijainti stereokentässä oikea-vasen -akselilla

past note continue = NNA-toiminto: jätä edellinen nuotti soimaan, ks. NNA

past note cut = NNA-toiminto: mykistä edellinen nuotti, ks. NNA

past note fade = NNA-toiminto: häivytä edellinen nuotti asetetun arvon mukaisesti, ks. NNA

past note off = NNA-toiminto: häivytä edellinen nuotti verhoikäyrän mukaisesti, ks. NNA

pattern = trækkerinotaatioon liittyvä looginen yksikkö, joka sisältää tietyn määrän rivejä ja vastaa musiikilliselta sisällöltään yleensä n. 1-4 tahdin kokonaisuutta

PAULA = ks. Amiga 500

PCI-väylä = nykyään yleisin tiedonsiirtoväylä emolevyn ja laajennuskorttien välillä.

PCM = Pulse Code Modulation; häviötön digitaalisen audion tallennusmenetelmä, jossa jokaista mitta-arvoa kohti tallennetaan yksi näytearvo kaikilla kanavilla.

pianorulla = MIDI-sekvenssereissä ja softastudioissa tavallinen notaatiotapa, jossa nuottitapahtumia kuvataan erimittaisilla suorakaiteilla.

piikki = peak; äkillinen, useimmiten ei-toivottu, äänenvoimakkuuden kasvaminen hetkellisesti

ping pong loop = ks. kaksisuuntainen silmukka, bidirectional loop

pitch shifting = ääninäytteen nopeuden muuttaminen eri sävelkorkeuksien tuottamiseksi, tavallinen tekniikka trakkereissä ja muissa ääninäytepohjaista synteisiä hyödyntävissä sovelluksissa

plug-in = ks. modulaarinen arkkitehtuuri, VST, DirectX, VSTi, DXi, isäntäsovellus, host application & Buzz Tracker

polyfonia = ilmaisee teoreettisen maksimimäärän yhtäaikaan soiville äänille, useimmiten synteesojan ohjauslogiikka alkaa jo kuitenkin käyttäytymään arvaamattomasti ennenkuin maksimimäärä on lähelläkään.

protokolla = laitteiden ja ohjelmien väliseen kommunikointiin käytetty kieli, esim. MIDI 1.0, TCP/IP, IPX, PostScript yms.

puolitavu = nibble; neljän bitin jono, yksi tavu on yht. kahdeksan bittiä, ks. heksadesimaaliluvut, binääridata, tavu

puskurointiasetukset = ks. buffer settings

## Q

Q-arvo = kellokorjaimen vaikutuksen laajuus. Kun enemmän kuin yksi niin vaikutusalue on hyvin kapea. Kun vähemmän kuin yksi niin vaikutusalue on hyvin leveä.

quantization = ks. kvantisointi

quantization error = ks. aliasing noise

## R

RAM = Random Access Memory; työmuisti; nollautuu virtojen katketessa

rar-tiedosto = uudemmalla ja tehokkaammalla algoritmilla, kuin zip-algotmi, pakattu datatiedosto

raw audio data = äänitiedosto, josta puuttuu otsaketiedot tai ne ovat korruptoituneita, jolloin tiedostoa joudutaan käsittelemään ns. raaka-audiona

RCA-liitäntä = hi-fi -stereoissa yleinen liitäntä, jossa oikea kanava on merkitty punaisella värillä ja vasen mustalla

realtime = ks. tosiaikainen

Red Book Audio = Sonyn ja Philipsin määrittämät fyysiset vähimmäisvaatimukset Audio-CD:lle

reititys = routing; studiossa laitteistojen väliset yhteyden, softastudioissa "plug-in" -ohjelmien väliset signaalin prosessointiketjut, äänikorteissa valittuna olevat sisäiset efektit

Rewire = Propellerheads'n kehittämä ajuri ja protokolla kahden eri valmistajan sekvensseriohjelman synkronoimiseen keskenään, toinen näistä toimii isäntäsovelluksena ja huolehtii varsinaisesta MIDI-viestien sekä ajastussignaalin lähettämisestä.

RIFF = Microsoftin ehdotus multimediatiedostojen yleiseksi perusrakenteeksi

rippaaminen = ripping; materiaalin irroittaminen suuremmasta kokonaisuudesta omaan käyttöön, esim. yksittäisten raitojen kopioiminen audio-CD:stä, instrumenttien ottaminen toisen artistin tekemästä mod-tiedostosta, grafiikan ja ääniefektien purkaminen tietokonepelin pakatuista datatiedostoista. Yleensä viittaa varastamiseen rinnastettavissa olevaan toimintaan.

rip-off = plagiaatti, varastettu eli ripattu teos. Tietokonemaailmassa varastaminen on ikävä kyllä paljon helpompaa, kuin tosielämässä, eikä siitä joudu läheskään niin helposti edesvastuuseen.

ristiinhäivyttäminen = crossfade; silmukoinnissa käytetty tekniikka, jossa osa silmukoinnin aloituspuolelta materiaalista miksataan silmukoinnin lopetuspuolelta materiaalin kanssa, jotta saumakohta tulisi huomaamattomampi

rmi-tiedosto = MMA:n julkaiseman RMID-spesifikaation mukainen tiedosto, joka voi sisältää sekä MIDI-dataa, että siihen liittyviä DLS-instrumentteja

Roland = ks. GS

ROM = Read Only Memory; lukumuisti, sisältää pysyvästi tallennettua dataa, monien äänikorttien instrumentit on tallennettu kortin omalle ROM-muistille laittoman kopiaamisen vaikeuttamiseksi

RTFM = Read the F\*\*\*ing Manual!, kommentti kokeneempien käyttäjien taholta, johon aloitteleva tietokonemuusikko saattaa usein törmätä, mikäli ei itse näe riittävästi vaivaa asioiden selvittämisessä

running status = ks. jatkuvan käskyn periaate

rytmisilmukka = beat loop; tavallisimmin vanhalta vinyylilevyiltä näytteistetty yleensä yhden tahdin mittainen musiikkipätkä, jossa rumpali soittaa yksinään.

Rytmisilmukoiden käyttäminen on yleistä erityisesti junglessa ja hiphopissa sekä niiden johdannaistyyleissä. Rytmisilmukoiden käyttäminen on lisäksi tavallista kaikenlaisessa trakketyylissä musiikissa, koska trækkerien komentokannat sisältävät monia rytmisilmukoiden manipuloimiseen hyvin soveltuvia komentoja toisin, kuin esimerkiksi MIDI-protokolla.

## S

sample rate = ks. näytteenottotaajuus

sampled sound = ks. ääninäyte

sampling = ks. näytteistäminen

sekvensseri = audiosovellus, jolla voi luoda MIDI-dataa sekä ohjata MIDI-laitteistoa. Yleisemmin myös mikä tahansa nuotti- ja ohjaustapahtumien syöttämiseen soveltuva tietokoneohjelma tai laite. Varhaiset analogisekvensserit käyttivät tarkkojen nuottitapahtumien sijaan erilaisia ohjausjännitteitä joista käytettiin nimitystä avainnussignaali ("trigger signal").

send-efekti = efekti, joka vaikuttaa kaikkii mikseripöydän kanaviin, jos reititetään return-tuloon

SID = Sound Interface Device, ks. Commodore 64

silmukointi = ääninäytepohjaisessa synteessissä käytetty tilaa säästävää tekniikka, jolla lyhyestä ääninäytteestä saadaan pitkä ääni soittamalla sen yhtä osaa monta kertaa peräkkäin.

software = ohjelmisto

software synthesizer, "softsynth" = ohjelmistopohjainen syntesoija, "softasyntikka"

sound card = äänikortti

sound chip = äänipiiri

speed = nopeus, ks. frame

status byte = ks. käskytavu



Steinberg = ks. Cubase, VST & VST System Link

"stuck notes" = MIDI-yhteensopivan syntesoijan häiriötila, jossa osa äänistä jää soimaan ikuisesti, ellei niitä sammuteta sekvensserin "Panic!" -toiminnolla tai vaihtoehtoisesti katkaisemalla virrat laitteesta. Johtuu liian hitaasta ohjauslogiikasta. Ks. ohjauslogiikka, "Panic!".

subtraktiivinen synteesi = äänisynteesimetodi, joka perustuu monimutkaisen aaltomuodon filteröintiin

surround sound = monikanavainen ääni; tavallisimmin 5.1 -tasoinen, jolloin käytössä 3 etukanavaa, 2 takakanavaa ja bassokanava eli ns. LFE-kanava.

system messages = ks. järjestelmäviestit

T

taajuus = kuvaa tapahtumatiheyttä tai nopeutta, yksikkö hertsi eli 1Hz eli 1krt/1s. Käytetään näytteenottotaajuden yhteydessä ja sävelkorkeuden tarkan määrittämisen yhteydessä. 1kHz = 1000 Hz. Ks. näytteenottotaajuus, kellotaajuus

tavu = byte; kahdeksan bitin jono, ks. puolitavu, heksadesimaaliluvut, binääridata

tick = yleensä pienin aikayksikkö MIDI-sekvenssereissä

timbre = äänenväri

time stretching = ääninäytteen nopeuden muuttaminen niin, että sävelkorkeus pysyy ennallaan

tone generator = ks. oskillaattori

tosiaikainen = realtime; välittömästi toteutuva toimenpide, vrt. ei-tosiaikainen

TPB = Ticks Per Beat; tätä ilmaisua näkee joissain uuden sukupolven trakkereissa (esim. Buzz Tracker käyttää tätä ilmaisua) ja se tarkoittaa tässä tapauksessa rivien määrää iskua kohti

trækkeri = tracker; trækkerinotaatioon ja ääninäytepohjaisen synteisiin perustuva sekvensseri. Ks. mod-musiikki. Tärkein ero MIDI-musiikin verrattuna mahdollisuus tallentaa omat instrumentit nuotti- ja ohjaustapahtumien yhteydessä samaan tiedostoon. Ks. trækkerinotaatio, FastTracker II, Impulse Tracker, ModPlug Tracker, Buzz Tracker

trækkerinotaatio = notaatiotapa, jossa aikaa mitataan riveinä ja kehyksinä. Kappaleen nopeus ilmaisee kehyksien määrän riviä kohti. Tempo määritellään neljäsosaiskuina minuutissa. Tällöin nopeudella kuusi yksi rivi vastaa 1/16-nuottia. Jokaiselle kanavalle voidaan syöttää aina yksi nuottitapahtuma kerrallaan toisin kuin MIDI:ssä, jossa jokainen kanava on polyfoninen. Ks. trækkeri

## U

universal realtime and non-realtime system messages = ks. järjestelmäviestit

USB = Universal Serial Bus, tavallista COM-porttia nopeampi sarjaliikenneportti, joka mahdollistaa lisäksi käyttäjännitteen antamisen lisälaitetta varten

user interface = ks. käyttöliittymä

USI = Universal Serial Interface; MIDI-liitännän prototyyppi, jonka suunnitteli Dave Smith. Ks. MIDI

uuden sukupolven trækkerit = Windows-pohjaiset trækkerinotaatiota käyttävät audiosovellukset, joiden ominaisuudet ovat perinteisiä MS-DOS -pohjaisia trakkereitä monipuolisemmat. Ks. trækkerit, trækkerinotaatio, Buzz Tracker, DOS

## W

wav-editor = ks. aaltoäänieditori

wav-tiedosto = PCM-muotoinen äänitiedosto, tavallisin äänitiedostoformaatti  
Windows-ympäristössä

waveform = ks. aaltomuoto

wavetable-synteesi = yksinkertaisten aaltomuotojen ristiinhäivyttämiseen tai peräkkäin yhdistelemiseen ilman ristihäivytystä perustuva synteesimetodi, jolla voidaan imitoida melko uskottavasti akustisiakin soittimia

WYSIWYG/WYHIWYG = What You See Is What You Get/What You Hear is What You Get; graafisiin käyttöliittymiin ja tosiaikaiseen editointiin liittyviä iskulauseita

## V

VBR = Variable Bit Rate; kehittyneempi tapa pakata digitaalinen audio mp3-muotoon, jossa bittinopeutta muutetaan reaaliaikaisesti ohjelmasisällön mukaan. Tällä tavalla saadaan tiedostokoko pienemmäksi ja äänenlaatu paremmaksi. Ks. bit rate & vrt. CBR.

virtuaalstudio = virtual studio; modulaariselle arkkitehtuurille perustuva sekvensseriratkaisu jossa on laajat DSP-efektivalikoimat ja monipuolinen ohjelmistopohjainen synteesimallinnus

"volume" -viesti = lähetetään "control change" -viestillä cc #7

VST = Virtual Studio Technology; Steinbergin kehittämä "plug-in" -rajapinta, joka on edennyt jo 2.0 -versioon.

VSTi = VST-instrument; VST-rajapintaa käyttäen ohjelmoitu "plug-in" -tyylinen ohjelmistopohjainen syntesoija, vrt. DXi

VST System Link = Steinbergin kehittämä ajuri eri tietokoneissa ajettavien audiosovellusten synkronoimiseksi yhteen.

VU-mittari = VU-meter; mittaa signaalin keskimääräistä voimakkuutta, ei näytä nopeita piikkejä

X

XG = Yamahan vuonna 1995 julkaisema laajennus GM- ja GS- spesifikaatioihin

xi-tiedosto = FastTracker II -instrumentti

xm-tiedosto = FastTracker II -moduli

xmf-tiedosto = eXtended Music File; uusi tiedostoformaattia, jonka tarkoitus on tarjota keino kaikkien olemassa olevien multimediaformaattien yhdistämiseksi saman kuoren alle

xmi-tiedosto = Miles Sound System -MIDI-tiedosto, joka mahdollistaa mm. MIDI-datan ja DLS-instrumenttien pakkaamisen samaan tiedostoon

Y

Yamaha = ks. XG

Yellow Book = data-CD:n fyysiset vähimmäisvaatimukset

ylipäästösuodin = hi-pass filter; leikkaa signaalista matalia taajuuskaistoja

ylähylykorjain = hi-shelving filter; vahvistaa tai vaimentaa ylätaajuuksia

## Z

zap = FastTracker II:n nimitys toiminnolle, joka tyhjentää kaiken datan sillä hetkellä RAM-muistiin ladattuna olevasta modulista toimien samaan tapaan kuin "new" komento Windows-ohjelmissa. Termiä käytetään vielä jonkin verran uuden sukupolven trakkereissa.

zip-tiedosto = vanhalla zip-algoritmilla pakattu datatiedosto, vrt. rar-tiedosto



Ä

ääninäyte = sampled sound, sample; digitoitua ääntä sisältävä tiedosto, vrt. näyte

ääninäytepohjainen synteesi = sample playback synthesis; ääninäytteiden toistamiseen ja toiston asetusten reaaliaikaiseen muokkaamiseen perustuva synteesisimenetelmä

## 14.0 Lähdeluettelo

### 14.1 Lähteinä käytetyt WWW-sivut (suluissa aiheen kannalta pääasiallisesti relevantti sisältö)

Creative Labs (Soundfonts, Vienna etc.)

<http://www.creative.com> (tark. 20.5.2004)

Digidesign (ProTools)

<http://www.digidesign.com> (tark. 20.5.2004)

DirectMusic Producer Developers' Corner

<http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/library/en-us/dmusprod/htm/directmusicproducer.asp> (tark. 20.5.2004)

DirectX Developers' Corner

<http://msdn.microsoft.com/library/default.asp?url=/nhp/default.asp?contentid=28000410> (tark. 20.5.2004)

DirectX Home:

<http://www.microsoft.com/windows/directx/> (tark. 20.5.2004)

FMJ-Software (Awave Studio 8.5)

<http://www.fmjsoft.com> (tark. 7.11.2003)

Fraunhofer IIS ("MPEG Layer 3" -algoritmi)

<http://www.iis.fhg.de/amm> (tark. 13.6.2003)

High Voltage Sid Collection (C64-musiikki)

<http://www.hvsc.c64.org> (tark. 10.11.2003)

IASIG (interaktiivinen musiikki)

<http://www.iasig.org> (tark. 4.7.2003)

Intel Corporation (AC '97)

<http://www.intel.com> (tark. 20.5.2004)

LilChips (Rolandin vanhat tuotteet)

<http://www.lilchips.com/oldsite/roland> (tark. 28.8.2004)

Microsoft Corporation (DirectX, DmProd)

<http://www.microsoft.com> (tark. 20.5.2004)

MMA (DLS, GM, GM2 & RMID)

<http://www.midi.org> (tark. 20.5.2004)

Niila Rautasen tietokonesivut (Amiga 500 & C64)

<http://www.ntrautanen.fi/computers> (tark. 9.10.2004)

Rad Game Tools Inc. (Miles Sound System)

<http://www.radgametools.com> (tark. 17.9.2003)

searchStorage.com (sekalaiset tietotekniikan termit)

<http://www.searchstorage.com> (tark. 20.5.2004)

Steinberg (VST etc.)

<http://www.steinberg.de> (tark. 20.5.2004)

The GF1 Museum (vanhat Gravis -äänikortit)

<http://gf1.hn.org> (tark. 9.10.2004)

Vintage Synth Explorer (kaikki vanhat syntikat)

<http://www.vintagesynth.com> (tark. 25.6.2003)

## 14.2 Pdf-dokumentit

Audio Codec '97 v2.3 rev1.0, April 2002; Intel Corporation

[ftp://download.intel.com/labs/media/audio/download/ac97\\_r23.pdf](ftp://download.intel.com/labs/media/audio/download/ac97_r23.pdf)

(tark. 20.5.2004)

Bristow-Johnson, Robert, 2003: Wavetable Synthesis 101, A Fundamental Perspective; Wavemechanics Inc.

[http://www.harmony-central.com/Synth/Articles/Wavetable\\_101/Wavetable-101.pdf](http://www.harmony-central.com/Synth/Articles/Wavetable_101/Wavetable-101.pdf) (tark. 20.5.2004)

Craven, PG; Gerzon, MA; Law, MJ; Stuart, JR & Wilson, RJ, 2004: MLP Lossless Compression; Meridian Audio Ltd.

[http://www.meridian-audio.com/w\\_paper/mlp\\_jap\\_new.pdf](http://www.meridian-audio.com/w_paper/mlp_jap_new.pdf) (tark.26.8.2004)

DLS Level 1 v1.1a, January 1999; MMA

<http://www.midi.org/about-midi/dls/dls1v11a.pdf> (tark. 20.5.2004)

GM System Level 1 Developer Guidelines for Manufacturers and Composers rev2, July 1998; MMA

<http://www.midi.org/about-midi/gm/gmguide2.pdf> (tark. 20.5.2004)

MIDI Media Adaptation Layer for IEEE-1394 RP-027 v1.0, November 30, 2000; MMA/AMEI

[http://www.midi.org/about-midi/rp27v10spec\(1394\).pdf](http://www.midi.org/about-midi/rp27v10spec(1394).pdf) (tark. 20.5.2004)

Recommendations for ICHx / AC '97 Audio: Motherboard and CNR, rev. 1.0, August 2000; Intel Corporation

[ftp://download.intel.com/labs/media/audio/download/ichx\\_ac97audio1\\_0.pdf](ftp://download.intel.com/labs/media/audio/download/ichx_ac97audio1_0.pdf) (tark. 20.5.2004)

Soundfont Technical Specification, v.2.01, July 23, 1998; Creative Labs

<http://www.soundfont.com/documents/sfspec21.pdf> (tark. 26.8.2004)

XG Xtra Vol.1 No. 4, November 1995; Yamaha Corporation of America

<http://www.yamaha.co.uk/xg/download/docs/xgextra4.pdf> (tark. 20.5.2004)

XG Specifications v1.23A, September 1992; Yamaha Corporation of America,

spec123a.pdf, OFFLINE!

Yamaha XG Format Music Data Production Recommendations v1.03, April 5, 1995;  
Yamaha Corporation of America, xgmp1\_03.pdf, OFFLINE!

### 14.3 Kirjat

Hirvi, Jussi & Tuominen, Antti Juhani, 1995: Uusi MIDI-kirja; Painatuskeskus OY

Holman, Tomlinson, 2000: 5.1 Surround Sound, Up and Running; Focal Press

Holmes, Thomas B, 1985: Electronic and Experimental Music; Charles Scribner's  
Sons

Huber, David Miles & Runstein, Robert E, 1997: Modern Recording Techniques, 4th  
ed; Focal Press

Romanowski, Otto, 1990: MIDI 1.0, musiikkilaitteiden tiedonsiirtostandardi; Valtion  
painatuskeskus

### 14.4 Lehtiartikkelit

Aikin, J, January 2003: MIDI turns 20; Keyboard Magazine

Aikin, J, January 2003: Understanding MIDI; Keyboard Magazine

Backman, K: Mixerbordet - hjärtat i din studio del 1/2, Studio 3/2004

Backman, K: Mixerbordet - hjärtat i din studio del 2/2, Studio 4/2004

Computer Music, issue 65, November 2003: The CM Guide to Building Sampler  
Instruments

Computer Music, issue 59, May 2003: Power to the People

## 14.5 Muut verkkodokumentit

Arnoust, Vladimir, November 24, 1994: Programmer's Guide to Yamaha YMF 262/OPL3 FM Music Synthesizer; v1.0; QA-Software

<http://thorkildsen.no/faqsys/docs/opl3.txt> (tark. 20.5.2004)

<http://www.ece.ucdavis.edu/~tmetz/midi/opl3.txt> (tark. 20.5.2004)

Coulson, Matthew, 1999: The Tracker's Handbook v0.5

<http://egnatia.ee.auth.gr/~nalevid/enf/etracker.html> (tark. 20.5.2004)

<http://egnatia.ee.auth.gr/~nalevid/files/Handbook/Handbook.htm>  
(tark. 20.5.2004)

<http://www.castlex.com/mods/handbook/handbook.htm> (tark. 20.5.2004)

Heckroth, Jim, 2001: Tutorial on MIDI and Music Synthesis; MMA

<http://www.midi.org/about-midi/tutorial/tutor.shtml> (tark. 20.5.2004)

Marshall, David, 2002: Roland Newslink: Synth Course, pt. 1-6; Roland Corporation

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth1.html>  
(tark. 9.5.2004)

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth2.html>  
(tark. 9.5.2004)

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth3.html>  
(tark. 9.5.2004)

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth4.html>  
(tark. 9.5.2004)

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth5.html>  
(tark. 9.5.2004)

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth6.html>  
(tark. 9.5.2004)

McQueer, Bob, 198?: The USENET MIDI Primer; (USENET net.musi.synth)

<http://www.harmony-central.com/MIDI/Doc/primer.txt> (tark. 20.5.2004)

Oppenheim, Dave, March 1 1988: Standard MIDI Files 0.06

[http://geir.kilsti.com/midi\\_synth/docs/smf0\\_06.txt](http://geir.kilsti.com/midi_synth/docs/smf0_06.txt) (tark. 20.5.2004)

Palosuo, Matti, 23.3.2002: Tracker-musiikin tekniset lähtökohdat; Helsingin Yliopisto, musiikkitieteen laitos,

<http://www.cs.helsinki.fi/u/mpalosuo/prosem/Tracker.html> OFFLINE!

Rudolph, Barry, 30.10.2002: Steinberg VST System Link

<http://www.barryrudolph.com/mix/steinbergvst.html> (tark. 7.11.2003)

Skov-Nielsen, Jess, 1998: The Art of Soundfont; Creative Labs

<http://us.creativeinspire.com/music/resource/articles/sf-jess/makesf.html>  
(tark. 7.11.2003)

Wiffen, Paul, 2002: Roland Newslink: A History of Sampling; Roland Corporation

<http://www.fortunecity.com/emachines/e11/86/synth7.html>  
(tark .9.5.2004)

14.6 Online Help -tiedostot

Audigy2 Music Creation Guide; 2003, Creative Labs

Cakewalk Home Studio Help 2004; 2004, Cakewalk

Cakewalk Pro Audio 9.0 Help File; 1999, Cakewalk

Cubase VST/32 5.0 Help File; 2000, Steinberg

Cubasis 4.0 Operation Manual; 2002, Steinberg Media Technologies AG

Delwiche, Yannick, 2004: MadTracker Help File

FL Studio 4 Reference Manual; 2004

Jonsson, Urban, 1996: FastTracker II Manual; Triton Software

Jönsson, Markus, 2000: Awave Studio v7.0 Manual; FMJ-Software

Kaivola, Kalle "The Edge", 1994: Scream Tracker 3.2 – User's Manual

LAME v3.90 Html Documentation, 2002

Lapicque, Olivier, 1997: ModPlug Tracker Help File

Lim, Jeffrey "Pulse", 1997: Impulse Tracker 2.14 – User's Manual

Luck, Ian, 2003: XMPlay 2.8 - "xmplay.txt"

Magix Music Studio 2003 Pdf-Manual; 2003, Magix AG

Microsoft DirectMusic Producer Help File; 2002, Microsoft Corporation

Neill, John, 2004: MED Soundstudio v1.6 Help

Nero Burning Rom v5.0 Manual File; 2003, Ahead Software

Orion Help File; 2002, Synapse Audio

Rogalinski, Paul; Stiegler, Frank & Tesic, Zvonko, 2004: Renoise Manual v1.0a

Sellars, Paul & Juwan, Matthias, 2004: Kristal Audio Engine Reference Manual;  
Kreatives.org & Paul Sellars

Sine909, 2000: Buzz – Official Manual

Soundfont Online Help; 2003, Creative Labs

Vienna 2.3 Online Help; 1998, Creative Labs

Winamp 2.91 Help System; 2003, Nullsoft