

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

ELEKTRONISEN TANSSIMUSIIKIN TUOTANTO

Tuotantotekniikka teoriassa ja käytännössä

Ville Kaapro

Opinnäytetyö
Tammikuu 2010
Viestinnän koulutusohjelma
Digitaalisen äänen ja kaupallisen musiikin
suuntautumisvaihtoehto
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelma
Digitaalisen äänen ja kaupallisen musiikin suuntautumisvaihtoehto

VILLE KAAPRO:

Elektronisen tanssimusiikin tuotanto. Tuotantotekniikka teoriassa ja käytännössä.

Opinnäytetyö 76 s.
Tammikuu 2010

Opinnäytetyöni käsittelee elektronisen tanssimusiikin tuotantoa, työvaiheita ja tuotannossa käytettäviä työvälineitä. Käsittelen aihetta teoreettisesta näkökulmasta käyttäen apuna kirjallista lähdeaineistoa sekä omaa kokemusta ja taustatietoa aiheeseen liittyen. Opinnäytetyöni tavoitteena on antaa kokonaiskuva elektronisen tanssimusiikin tuottamisen työvaiheista ja tyyppisistä tuotantomenetelmistä esimerkkien kautta.

Olen jakanut aihealueen työvaiheisiin, joita käsittelen selkeässä järjestyksessä. Aihealueisiin kuuluvat äänisynteesi ja samplaus, projektin hallinta, elektronisen tanssimusiikin sävellys ja sovitus sekä miksaus. Aihealueen laajuuden vuoksi työn rajaaminen osoittautui haastavaksi. Hallitakseni laajaa kokonaisuutta, olen keskittynyt työssä osittain musiikin tekniseen tuotantoon.

Tarkoitukseni oli koota aiheesta suomenkielistä materiaalia, jota ei ole juurikaan saatavilla. Olen pyrkinyt tuottamaan aiheesta käytäntöön soveltuvaa tietoa, jonka tarkoitus on tuoda esille tuotannossa hyödynnettäviä tekniikoita ja tuotantovälineiden käyttöä niiden toteuttamisessa. En ole kuitenkaan pyrkinyt antamaan aiheesta rajoittavia ohjeita. Tuotannon kaikki osa-alueet ovat luovaa työtä, joiden toteuttamista en halua tällä työllä rajoittaa.

Avainsanat: tuottaminen, elektroninen tanssimusiikki, äänisynteesi, samplaus, miksaus

ABSTRACT

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

VILLE KAAPRO:

Production of Electronic Dance Music. Production Technique in Theory and in Practice.

Bachelor's thesis 76 pages.
January 2010

My thesis is about producing electronic dance music, its work phases and the tools that are used in the production process. I deal with the subject from the theoretical point of view with the help of written sources and my own experience and background information on the subject. The goal of my thesis is to give an overall picture of the production of electronic dance music and its work phases and typical production methods through some examples.

I have divided the subject field into phases that I handle in a distinct order. These fields include sound synthesis and sampling, the control of the project, the composing and arrangement as well as the mixing of electronic dance music. To limit the work turned out to be challenging because of the extensive subject field. In order to control the wide entity, I focused on the technical production of music.

My objective was to gather Finnish material on the subject, which has not been available earlier. I have pursued to produce practical information that brings forth usable techniques and the usage of production equipment to the fore. I am not aiming to give restrictive instructions on the subject. All the sections of the field of production are creative work, which I do not mean to restrict.

Key words: producing, electronic dance music, sound synthesis, sampling, mixing

1 JOHDANTO	6
2 VIITEKEHYS	8
2.1 Elektroninen tanssimusiikki	8
2.1.1 House	10
2.1.2 Techno	11
2.1.3 Trance	12
2.1.4 Klubikulttuuri	14
2.2 Tuotantovälineet	15
3 SYNTEESI	17
3.1 Subtraktiivinen synteesi	17
3.1.1 Rakenne ja signaalinkulku	18
3.1.2 Oskillaattori	21
3.1.3 Taajuussuodatin	25
3.1.4 Modulaatio	29
3.1.5 Verhokäyrä	30
3.1.6 Matalataajuusoskillaattori	33
3.1.7 Audiomodulaattorit	34
4 SAMPLAUS	36
4.1 Tekijänoikeudet	37
5 SEKVENSSERI	39
5.1 Digitaalinen ääni	40
5.2 Audio	42
5.3 MIDI	43
5.4 Liitännäiset	44
6 SÄVELLYS JA RAKENNE JA INSTRUMENTAATIO	46
6.1 House	46
6.2 Techno	49
6.3 Trance	53
7 MIKSAUS	60
7.1 Mikserin rakenne ja käyttö	61
7.2 Voimakkuus ja balanssi	63
7.3 Panorointi	64
7.3.1 Äänikuva	65
7.3.2 Kontrasti	65
7.4 Ekvalisointi	66

	5
7.5 Dynamiikkaprosessorit	67
7.5.1 Sidechain-kompressointi	68
7.6 Kaiku ja viive	69
7.6.1 Tila ja syvyys	70
7.6.2 Tilan käyttö efektinä	70
8 KAUPALLINEN OSUUS	72
9 LOPUKSI	73
LÄHTEET	74

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni käsittelee elektronisen tanssimusiikin tuotantoa, työvaiheita sekä työvälineiden käyttöä teknisestä näkökulmasta. Käsittelen aihetta teoreettisesti omaan kokemukseeni sekä lähdeaineistoon pohjaten. Opinnäytetyöni tärkeimpinä tavoitteina on kehittää omaa osaamistani aiheeseen liittyen ja toimia samalla opintojeni päättötyönä. Työn ensisijaisena tarkoituksena on antaa kokonaiskuva elektronisen tanssimusiikin tuotantoprosessista ja teknisestä toteutuksesta eri työvaiheissa sekä käsitellä tuotantomenetelmien soveltamista käytännössä. Tarkoitukseni on tuottaa aiheesta myös suomenkielistä materiaalia, jota on ennestään saatavilla hyvin niukasti.

Aihevalintaan vaikutti oleellisesti oma kiinnostukseni elektronisen tanssimusiikin tuottamiseen ja teknisiin tuotantomenetelmiin, erityisesti äänisynteesiin sekä elektronisen musiikin miksaamiseen. Halusin myös tehdä hieman tavanomaisesta poikkeavan opinnäytetyön, joka keskittyy projektityön raportoimisen sijaan tuotantoprosessin ja teknisen toteutuksen yksityiskohtaisempaan käsittelyyn.

Olen pyrkinyt tekemään opinnäytetyöstäni kiinnostavan ja hyödyllisen kokonaisuuden, josta olisi oman oppimiseni lisäksi mahdollisesti hyötyä myös tuleville opiskelijoille ja muille aiheesta kiinnostuneille. Valtaosa koulutusohjelmamme opinnäytetöistä keskittyy yksittäisiin projekteihin, joissa keskeisenä asiasisältönä on yleensä yksittäisen projektin etenemisen ja teknisen toteutuksen raportoiminen. Tähän opinnäytetyöhön olen ottanut teoreettisemmän näkökulman, jolla olen pyrkinyt tuottamaan helpommin käytäntöön sovellettavaa tietoa.

Olen jakanut aihealueen selkeästi eri työvaiheisiin, joita käsittelen loogisesti etenevässä järjestyksessä. Ensimmäisenä perehdyn äänilähteisiin eli äänisynteesiin ja samplaukseen, joita käsittelen teknisestä näkökulmasta. Seuraavaksi käsittelen elektronisten instrumenttien äänitystä ja MIDI-ohjausta, sekä sekvensserin ja liitännäisten käyttöä tuotantovälineinä. Tämän jälkeen keskityn elektronisen tanssimusiikin säveltämiseen, kappalerakenteisiin sekä elektronisten instrumenttien hyödyntämiseen käytännössä. Lopuksi käsittelen elektronisen tanssimusiikin miksausta sekä miksauskeen liittyvien työvälineiden käyttöä.

Äänilähteiden ja sekvensserin osalta katsoin järkeväksi rajata aiheiden käsittelyn pääosiltaan teknisiin asioihin. Etenkin äänisynteesin soveltaminen käytännössä on hyvin tapauskohtaista ja sen hallitseminen vaatii itsenäistä käytännön harjoitusta, joten asian esittäminen järkevässä kirjallisessa muodossa on mielestäni tämän työn puitteissa mahdotonta.

Sävellystä, kappalerakenteita ja miksausta käsittelen enemmän käytännönläheisesti. Olen pyrkinyt antamaan esimerkkejä hyväksi havaituista ja perustelluista toteutustavoista, joita voidaan soveltaa myös käytännössä. Koska sävellyks, synteesi, samplaus ja miksaus ovat kuitenkin lähtökohtaisesti luovaa työtä, niiden toteuttamiselle ei voida määritellä oikeita tapoja tai ohjeita. Lopulliset toteutustavat ovat aina tekijästä ja tapauksesta riippuvia.

Valtaosa työn tekemiseen käytetystä ajasta kului lähdemateriaalin tutkimiseen ja työn suunnitteluun. Kirjallista lähdemateriaalia elektronisesta tanssimusiikista löytyi lopulta todella vähän. Luotettavaa suomenkielistä materiaalia en löytänyt aiheesta ollenkaan. Elektronisissa lähteissä, etenkin Wikipediassa oli selviä puutteita ja asiavirheitä useista aihealueista, joten myös asioiden oikeellisuuden tarkistamiseen meni jonkin verran aikaa. Teknisistä asioista oli saatavilla materiaalia huomattavasti enemmän ja monipuolisemmin.

Suomenkielisen lähdemateriaalin puuttumisen takia myös suomenkielisiä termejä oli vaikea löytää. Koska tekninen käsitteistö on pääosin englanninkielistä, olen käyttänyt suomenkielisten vastineiden ymmärtämisen helpottamiseksi lisänä suluilla eroteltuja englanninkielisiä termejä. Koska käyttämäni lähdemateriaali oli pääosin englanninkielistä, on mielestäni luontevampaa käyttää englanninkielisiä termejä myös asioiden esittämisessä. Elektronisesta tanssimusiikista olen käyttänyt myös lyhennettä EDM (electronic dance music).

2 VIITEKEHYS

2.1 Elektroninen tanssimusiikki

Elektroninen tanssimusiikki (electronic dance music, EDM) on elektronisen musiikin tyyliä, jolla tarkoitetaan house- ja techno-musiikin kautta kehittyneitä, elektronisilla instrumenteilla ja teknisillä tuotantomenetelmillä tuotettuja tanssimusiikin tyyliä ja niiden alatyylejä (Knowledgerush 2009). Elektronisen tanssimusiikin musiikilliseen ja kulttuurilliseen pohjaan vaikuttivat merkittävästi 70-luvun alkupuolen disco-musiikki sekä Chicagon ja New Yorkin klubi- ja DJ-kulttuuri ennen discon suosion kasvua 70-luvun lopulla (Brewster & Broughton 2000, 136-179). EDM:n myöhempään kehitykseen vaikutti myös yhdysvaltoihin 80-luvun alussa rantautunut eurooppalainen elektroninen musiikki, erityisesti saksalainen Kraftwerk, elektronisen disco-musiikin pioneeri Giorgio Moroder sekä monet brittiläiset synthpop- ja new wave -artistit kuten Gary Numan ja Depeche Mode (Brewster & Broughton 2000, 359).

Erilliseksi tyyliä kehitettiin EDM kehittyi 80-luvun alussa valtavirtaistuneen disco-musiikin vastakulttuurina syntyneen housen myötä. House oli discon sisällä säilynyt underground-kulttuuri, jota pitivät yllä vaihtoehtoisempaan musiikkiin keskittyneet yhdysvaltalaiset klubit ja DJ:t, kuten Frankie Knuckles, Larry Levan ja Ron Hardy. Discon suosion romahtamisen jälkeen housesta kehittyi erillinen tyyli, jonka kautta elektroninen tanssimusiikki sai alkunsa. (Brewster & Broughton 2000, 292-293.) House-kulttuurin vaikuttamana syntyi myös housen synteettisempi muoto techno, joka eriteltiin kuitenkin omaksi tyyliä jikseen vasta 80-luvun lopulla housen levittäytyttyä Iso-Britanniaan (Wikipedia 2009).

Elektroniseen tanssimusiikkiin luetaan housen ja technon lisäksi Euroopassa 90-luvulla kehittyneet, acid house- ja techno-musiikin sekä rave-kulttuurin vaikuttamana syntyneet tyyliä jikset trance, UK garage, breakbeat hardcore, jungle (drum&bass) ja hardcore techno (hardcore, gabber) sekä Intian Goalla syntynyt ja myöhemmin eurooppalaiseen tranceen sulautunut psykedeelinen trance (Brewster & Broughton 2000, 306, 359, 402-405). Housen ja technon lisäksi

eurooppalaiset EDM-tyylilajit ottivat vaikutteita myös muista tyyllilajeista, kuten hip-hop, electro, industrial ja reggae sekä eurooppalaisista elektronisen musiikin tyyllilajeista kuten ambient.

Elektroniseen tanssimusiikkiin liitetään usein virheellisesti myös elektronisen musiikin tyyllilajeja, joiden musiikilliset vaikutteet eivät ole lähtöisin discon kautta kehittyneistä tyyllilajeista. Tavallisimmin väärin määriteltyjä tyyllilajeja ovat funk-musiikkiin pohjautuva electro, acid jazz- ja hip-hop vaikutteita yhdistelevä trip-hop, eurooppalaisen elektronisen taidemusiikin kautta kehittynyt ambient sekä monet eurooppalaiset elektronisen pop-musiikin genret. Tarkkoja määrittelyjä ja erottelua vaikeuttaa osaltaan se, että elektronisen musiikin tyyllilajit ottavat usein herkästi vaikutteita toisiltaan ja yhdistävät suhteellisen vapaasti elementtejä myös omien vaikutteidensa ulkopuolelta. Erillinen kulttuuri ja vahva tanssimusiikillinen pohja sekä tyyllilajeja yhdistävä historia erottavat kuitenkin elektronisen tanssimusiikin selvästi muusta elektronisesta musiikista.

Elektronisen tanssimusiikin syntymiseen vaikutti merkittävästi elektroniikkateollisuuden ja audiotekniikan kehitys 80- ja 90-luvuilla. Elektroniikan ja digitaalitekniikan halpeneminen mahdollisti musiikin tuottamisen ilman suuria investointeja, joka johti ensimmäisten kotistudioiden perustamiseen. Erityisen merkittäviä edistysaskelia olivat erityisesti vuonna 1983 julkistettu MIDI-standardi (Musical Instrument Digital Interface) sekä digitaalisen audiotekniikan kehitys ja entistä halvemman elektroniikan tulo markkinoille. Digitaalinen MIDI-tekniikka mahdollisti MIDI-liitännällä varustettujen laitteiden välisen kommunikoinnin, synkronoinnin ja ohjaamisen luotettavasti ja joustavasti. Standardisoituna järjestelmänä MIDI mahdollisti tiedonsiirron myös eri laitevalmistajien laitteiden välillä. 80-luvun puolivälissä tulivat markkinoille myös ensimmäiset ohjelmistopohjaiset MIDI-sekvensserit. (Pisano 2006; Wikipedia 2009.) 90-luvun puolella yleistynyt digitaalinen audiotekniikka taas mahdollisti musiikin digitaalisen äänityksen, editoinnin ja miksauksen sekä prosessoinnin tietokoneen avulla. Ohjelmistopohjaiset audiosekvensserit ja digitaalinen signaalinkäsittely (DSP) avasivat uusia mahdollisuuksia musiikin teknisessä tuotannossa ja äänen muokkaamisessa. Digitaalitekniikka mahdollisti myös äänen näytteistämisen eli samplauksen, josta kehittyi oleellinen osa elektronisen musiikin tuotantoa.

2.1.1 House

Uuden tuotantotekniikan myötä disco-musiikin perinteisiin elementteihin ryhdyttiin yhdistämään myös elektronisia instrumentteja. Elektronisen disco-musiikin pioneerina tunnetaan etenkin italialainen säveltäjä ja musiikkituottaja Giorgio Moroder, jonka vaikutti oleellisesti myös house-musiikin syntyyn. (Brewster & Broughton 2000, 212-213.) Elektroninen tanssimusiikki syntyi kuitenkin hyvin erilaisista lähtökohdista. Ensimmäiset House- ja techno-artistit eivät olleet ammattimuusikoita kuten useimmat disco-muusikot. House-musiikkia tuottivat enimmäkseen DJ:t ja tavalliset klubeilla kävijät, joista useimmilla ei ollut aikaisempaa kokemusta musiikin säveltämisestä tai tuottamisesta. Tärkeintä musiikissa oli rytmi ja tanssittavuus sekä uusien luovien itseilmaisutapojen löytäminen, johon kiteytyi house-musiikin perusolemus. (Brewster & Broughton 2000, 329.)

House sai alkunsa discon alakulttuurissa Chicagon Warehouse-klubilla 80-luvun alussa. Ensimmäisten proto-house kokeilujen takana oli DJ Frankie Knuckles. Omaleimaisesta miksaustyylistään tunnettu Knuckles soitti vanhojen disco- ja soul-levyjen päälle synteettisiä bassorumpuja Roland TR-909 rumpukoneella. Knucklesin kehittämästä uudesta disco-soundista ryhdyttiin käyttämään termiä house, jolla oli aikaisemmin tarkoitettu yleisesti Warehouse-klubilla soitettua disco- ja soul-musiikkia. Knucklesin kehittämää tekniikkaa käyttivät myöhemmin myös chicagolaiset DJ:t Ron Hardy sekä Farley "Jackmaster" Funk. Uuden tyylin innoittamina DJ:t Jesse Saunders ja Jamie Principle alkoivat yhdistämään disco-musiikkiin myös muita synteettisiä elementtejä. Vuonna 1984 julkaistiin ensimmäiset omaksi tyyli-lajikseen tunnistettavat house-kappaleet, Jamie Principlen "Your Love" sekä Jesse Saundersin "On and On", joita voidaan pitää house-musiikin todellisina esimuotoina. (Brewster & Broughton 2000, 317-330.)

Chicagossa kehittyi myöhemmin myös housen ensimmäinen alatyylilaji acid house, joka perustui oleellisesti Roland TB-303 –syntetisaattorilla tuotettuun niin sanottuun acid-soundiin. Samaan aikaan klassinen Chicago house oli muuttumassa kansainvälisemmäksi musiikkityyliksi. Vuonna 1986 chicagolaiset levy-yhtiöt Trax Records ja DJ International veivät house-musiikin Iso-Britanniaan, jossa elektronisesta tanssimusiikista kehittyi nopeasti kaupallinen menestys.

(Youtube 2007; Wikipedia 2009.) House-kulttuurin mukana levisi Britteihin myös techno, joka alkoi eriytymään musiikillisesti itsenäiseksi tyyllilajikseen. Kaupallisemman klassisen house-musiikin rinnalle syntyi housen alakulttuuri acid house, joka sai nimensä acid house -alatyylistä. Acid house –kulttuurin kautta kehittyi myöhemmin toinen housen alakulttuureista rave, joka tunnetaan etenkin laittomista underground-tapahtumistaan. (Brewster & Broughton 2000, 355, 338, 398.) Rave-kulttuurin sisällä kehittyivät myös ensimmäiset eurooppalaiset EDM-tyylilajit jungle, breakbeat ja hardcore techno (Wikipedia 2009).

Vähitellen house ja techno alkoivat levitä myös muualle Eurooppaan, kuten Saksaan ja Hollantiin. 80- ja 90-lukujen vaihteessa syntyi Saksassa acid housen ja technon vaikutteita yhdistävä trance. (Wikipedia 2009.) Rave-kulttuurin ja junglen kautta syntyi myös 2-step, joka tunnetaan nykyisin nimellä UK garage (Snoman 2009, 272-273).

2.1.2 Techno

Technon juuret voidaan jäljittää suoraan houseen ja Chicagon klubikulttuuriin. Technoa pidettiin aluksi osana house-musiikkia. Sillä oli kuitenkin oma-lemainen synteettinen soundi, joka erosi tyyliiltään housen orgaanisemmasta disco-vaikutteisesta tunnelmasta. Terminä techno tuli käyttöön vasta myöhemmin Euroopassa, jonne se levisi housen mukana 80-luvun puolivälissä.

Technon musiikilliset vaikutteet ovat sekoitus housea sekä eurooppalaista elektronista musiikkia, joka oli levinnyt Yhdysvaltoihin 80-luvulla. Housesta ovat peräisin technon tanssimusiikillinen pohja ja rytmisen sisältö. Eurooppalaiset artistit taas vaikuttivat erityisesti sen synteettisempään luonteeseen ja tyyllisiin piirteisiin. Housen lisäksi tärkeitä vaikuttajia olivat eurooppalaiset synthpop ja electro-artistit kuten Kraftwerk ja Gary Numan sekä varhaiset yhdysvaltalaiset electro-artistit sekä yhdysvaltalaisen hip-hop-tuottajan Afrika Bambaataan Planet rock-albumi sekä George Clintonin electro-funk-ryhmä Parliament-Funkadelic. (Brewster & Broughton 2000, 348-350.)

Technon eriytymistä omaksi musiikkityylikseen on vaikea sijoittaa mihinkään tiettyyn ajankohtaan, koska sen musiikilliset periaatteet ja tuotantotavat olivat

kehittyneet jo house-musiikissa ja eurooppalaisvaikutteisessa electrossa. Joillain varhaisemmilla electro-tuottajilla on ollut kiistatta vaikutusta technon syntyyn jo paljon ennen ensimmäisiä varsinaisesti technoksi luokiteltavia kappaleita. Monet pitävät ensimmäisinä technon edeltäjinä erityisesti vuonna 1981 julkaistua electro-kappaletta Sharevari, artistina A Number of Names, sekä Juan Atkinsin varhaista tuotantoa Cybotron nimellä (Snoman 2009, 283). Voidaan siis sanoa, että techno-musiikki oli jossain muodossa olemassa jo ennen sen kehittymistä omaksi musiikkityyliseksi. Lopullisen muotonsa techno sai kuitenkin vasta Chicagossa housen vaikutteiden myötä.

Housen ja electron yhdistivät technoksi detroitilainen kolmikko Derrick May, Juan Atkins ja Kevin Saunderson eli niin sanottu Belleville Three (Snoman 2009, 283). Kolmikön ensimmäiset tuotannot saivat vaikutteensa Detroitin musiikkikulttuurista ja erityisesti paikallisilta radiokanavilta, joilla soitettiin runsaasti myös eurooppalaista elektronista musiikkia. Vähitellen tyyliin alkoi sekoittumaan myös house-musiikin vaikutteita Chicagosta, jossa May, Atkins ja Saunderson kävivät aktiivisesti musiikkiaan promotoimassa. Erityisen tärkeitä vaikuttajia olivat Derrick Mayn mukaan DJ:t Frankie Knuckles ja Ron Hardy. (Brewster & Broughton 2000, 347-348, 354.) Techno sulautui lopulta Chicagon house-kulttuuriin ja ”techno-soundista” tuli oleellinen osa house-musiikkia.

On tärkeää huomioida, että housen ja technon kehitykseen vaikuttivat monet yhteiset tekijät. House oli technon syntyessä vielä suhteellisen uusi tyyli ja kehittyi edelleen hyvin voimakkaasti. Molemmat tyylilajit kehittivät eteenpäin samanaikaisesti ja vaikuttivat toisiinsa hyvin voimakkaasti. Housen ja technon vaikutteista rakentui pohja myös myöhemmille elektronisen tanssimusiikin tyyli-lajeille.

2.1.3 Trance

Trance kehittyi useiden tyyli-lajien vaikuttamana Euroopassa 90-luvun alussa. Trancen merkittävimmät musiikilliset vaikuttajat olivat acid house ja techno. Trancesa on kuultavissa vaikutteita myös ambient- ja industrial-musiikista. Ensimmäiset proto-tranceksi tunnistettavat kappaleet tuotti brittiläinen The KLF,

jonka tuotantoa luokitellaan kuitenkin acid houseksi. Ensimmäisinä ”puhtaina” trance-kappaleina pidetään Age of Loven samannimistä debyyttisingleä ja Dance 2 Trancen debyyttisinglen b-puolta We Came in Peace, jotka julkaistiin vuonna 1990. (Snoman 2009, 251-252.) Trance-kulttuurin syntypaikkana voidaan pitää Saksaa ja erityisesti Berliinin Love Parade-festivaalia, joka järjestettiin vuosittain vuosina 1983-2003.

Alkuaikojen niin sanottu klassinen trance muistutti tyyliltään eniten ambient- ja house-musiikkia. Sen ominaispiirteisiin kuului ambient-musiikille tyypillinen pehmeä synteettinen soundi. Klassinen trance vaikutti myöhemmin useiden muiden kevyempien alatyylilien syntymiseen. Klassisen trancen vaikuttamana syntynyt acid trance peri tyylinsä suoraan acid housesta. Acid trancen soundi oli edeltäjänsä verrattuna karkeampi ja kylmempi. Acid trancen jälkeläisenä kehittynyt hard acid vaikutti myöhemmin yhdessä hardcore technon kanssa raskaampien trancen alatyylilien kehittymiseen. Acid trance sekoitetaan usein goa tranceen, joka syntyi erillään Euroopan EDM-kulttuurista. (Wikipedia 2009.) Intialainen Goa trance yhdisti vaikutteita itämaisestä musiikista, psykedeelisestä rock-musiikista, EBM:stä (Electronic Body Music) sekä erityisesti varhaisesta acid trancesta. Goa trance levittyi myöhemmin Eurooppaan ja sulautui yhteen eurooppalaisen trance-musiikin kanssa. Goa trance -nimitys on korvautunut myöhemmin tyylilajin kehittyessä nimellä psytrance (psychedelic trance). (Wikipedia 2009.)

90-luvun puolivälissä trance popularisoitui ja kasvoi hallitsevaksi tyylilajiksi elektronisessa tanssimusiikissa. Suosituimmiksi alatyyleiksi kasvoivat progressiivinen trance ja uplifting trance (Wikipedia 2009). Trancen menestys vaikutti myös klubikulttuuriin ja DJ:n rooliin musiikin esittäjänä. Tapahtumat siirtyivät underground-klubeista ja tehdashalleista kaupallisiin yökerhoihin ja suurille esiintymisareenoille. Samalla DJ sai rock-tähden aseman. Trance ei kuitenkaan unohtanut juuriaan vaan säilytti myös underground-kulttuurinsa. Syntyi useita uusia alatyylejä, jotka oli suunnattu erityisesti underground-yleisölle. Nykyisin trance voidaankin selvästi erottaa näihin kahteen päälinjaan.

2.1.4 Klubikulttuuri

70-luvun puoleenväliin asti disco-musiikki edusti tanssimusiikin underground-kulttuuria. Tuolta ajalta periytyivät myös elektronisen tanssimusiikin klubi- ja DJ-kulttuurin juuret. EDM on alusta asti ollut voimakkaasti yhteydessä klubi-, DJ-, tanssikulttuuriin, joka on oleellisesti vaikuttanut sen kehitykseen myös musiikillisesti.

Discon synnyttämä klubi- ja DJ-kulttuuri siirtyi house-kulttuurin mukana elektroniseen tanssimusiikkiin. Modernin klubikulttuurin esikuvina pidetään erityisesti New Yorkin 70-luvun alun disco-klubeja Loft, Sanctuary ja Gallery (Brewster & Broughton 2000, 145-148, 154-159, 165-169). Klubi- ja DJ-kulttuurin myöhempään kehitykseen vaikuttivat oleellisesti Chicagon Warehouse (myöhemmin Muzic Box) ja New Yorkin Paradise Garage. (Brewster & Broughton 2000, 297-300, 318-326.)

New Yorkin disco-kulttuurin sisällä syntyivät menetelmät levyjen miksauseseen. Tähän vaikutti erityisesti Sanctuary-klubin DJ Francis Grasso, jonka kehittämistä beatmatching (beatmixing), slip-cueing- ja phasing-tekniikoista rakentui pohja miksaustekniikoille, jotka kuuluvat nykyisin DJ-miksauksen perustaitoihin. (Brewster & Broughton 2000, 148-150.) Miksaustekniikoilla on ollut myöhemmin merkittävä vaikutus elektronisen tanssimusiikin musiikilliseen kehitykseen.

Discon klubi- ja DJ-kulttuurin vaikuttamana kehitettiin myös uudelleen miksaus (remiksaus, remixing) ja 12-tuumainen vinyylisingle, joiden kautta kappaleiden rakenne ja kestoaika muuttuivat lähemmäs nykyisen elektronisen tanssimusiikin muotoa. Disco-remixin kehittäjänä tunnetaan musiikkituottaja Tom Moulton, joka pidensi kappaleiden kestoja koptoimalla niistä osia ja järjestelemällä niitä uudelleen. Ensimmäiset remixit olivat uudelleen editointeja (re-edit) disco-kappaleista, joita oli pidennetty instrumentaali- ja rumpuosuuksilla eli niin sanotuilla breakdown-osuuksilla. Pidennetyt kappaleet ja breakdown-osuudet helpottivat levyjen miksausta ja remixit soveltuivat progressiivisen rakenteensa vuoksi paremmin myös tanssimiseen. Yleisenä singleformaattina käytetty 7-tuumainen vinyyli ei kuitenkaan sopinut kappaleiden julkaisuformaattiksi, sillä tiheämmät urat heikensivät levyn äänenlaatua ja dynamiikkaa, joten Moulton

käytti remixien painamiseen 12-tuumaista vinyyliä. Aikaisemmin albumiformaattina käytetylle 12-tuumaiselle vinyylille saatiin painettua pidempiä kappaleita äänenlaatua huonontamatta. Fyysisesti suurempaa levyä oli myös helpompaa käsitellä levyjä miksatessa. (Brewster & Broughton 2000, 192-195.)

2.2 Tuotantovälineet

Elektronista tanssimusiikkia tuotetaan pääasiassa elektronisilla instrumenteilla eli syntetisaattoreilla, samplereilla ja rumpukoneilla, joita ohjataan MIDI-ohjaukseen tarkoitetuilla ohjaimilla kuten koskettimistolla, potentiometreillä ja liukuohjaimilla. Instrumenttien äänitys, editointi, äänenmuokkaus ja miksaaminen toteutetaan yleensä ohjelmistopohjaisen sekvensserin kautta. Sekvensseriä käytetään myös instrumenttien ja ulkoisten prosessoreiden MIDI-ohjaukseen, musiikin säveltämiseen sekä tietojen tallentamiseen tietokoneen kovalevyllä.

Ulkoisten laitteista sisään tulevan analogisignaalin äänittämiseksi tarvitaan laitteen ja tietokoneen välille äänikortti, joka muuntaa analogisen jännitteen digitaaliseen muotoon. Päinvastaisessa prosessissa äänikortti muuntaa ulostulevan digitaalisignaalin takaisin analogiseksi, joka voidaan toistaa kaiuttimien tai kuulokkeiden kautta ulos äänenä. Musiikkituotantoon tarkoitettua digitaalijärjestelmästä eli tietokoneesta, äänikortista ja ohjelmistosta käytetään myös yhteisnimitystä DAW (Digital Audio Workstation).

Digitaalistudioissa miksaus toteutetaan sekvensserin virtuaalimikserin avulla. Äänen prosessointiin käytetään sekvensserin kautta ohjattuja liitännäisohjelmia eli DSP-liitännäisiä sekä ulkoisia prosessoreja. Miksausken ja laitteiden reitityksen apuna voidaan käyttää myös erillistä äänikorttiin kytkettyä ulkoista mikseriä.

Digitaalisen audiotekniikan ja tietokoneiden kehityksen myötä ulkoisten laitteiden merkitys tuotantovälineinä on oleellisesti vähentynyt. Fyysisten laitteiden asemesta käytetään nykyisin yhä enemmän syntetisaattoreiden ja prosessorien ohjelmistopohjaisia mallinnuksia. Käytännössä elektronista

tanssimusiikkia voidaan siis nykyisin tuottaa pelkän työaseman, ohjelmiston ja kuuntelun avulla.

3 SYNTEESI

Äänisynteesi on prosessi, jossa tuotetaan ääntä keinotekoisesti analogisen, digitaalisen tai ohjelmistopohjaisen syntetisaattorin avulla. Syntetisaattori tuottaa elektronista signaalia eli jännitettä, joka lähetetään syntetisaattorin ulostulosta mikserin tai äänikortin sisääntuloon. Ohjelmistopohjaiset syntetisaattorit tuottavat digitaalista signaalia, jonka reititys toteutetaan sekvensserin virtuaalimikserin kautta. (Truax 1999.)

EDM:ssä äänisynteesillä pyritään useimmiten luomaan äänenvärejä, joita ei esiinny luonnossa tai ainakin korostavat jollain tavalla instrumentin synteettistä luonnetta. Vaihtoehtoisesti voidaan tuottaa myös äänenväriiltään luonnollisen kaltaisia, akustisia tai elektromekaanisia instrumentteja mallintavia ääniä.

Synteettisen äänen muodostamisen prosessi voidaan jakaa kolmeen eri osaluokkaan. Äänen soinnin muodostamiseen, äänenväriin muokkaukseen ja äänen voimakkuuden tai dynamiikan muokkaukseen suhteessa aikaan. Näitä osaprosesseja hyödyntämällä voidaan mallintaa äänen fyysisiä ominaisuuksia eli aaltomuotoa, taajuutta ja spektriä sekä voimakkuutta. Äänisynteesissä äänen akustisten ominaisuuksien mallintamiseen ja prosessointiin käytetään oskillaattoreita, taajuussuodattimia (filter) sekä verhokäyrägeneraattoreita (envelope generator) sekä erilaisia modulaatiomenetelmiä. Äänen muodostaminen tätä mallinnustapaa käyttäen on yhteistä kaikille synteesimenetelmille.

3.1 Subtraktiivinen synteesi

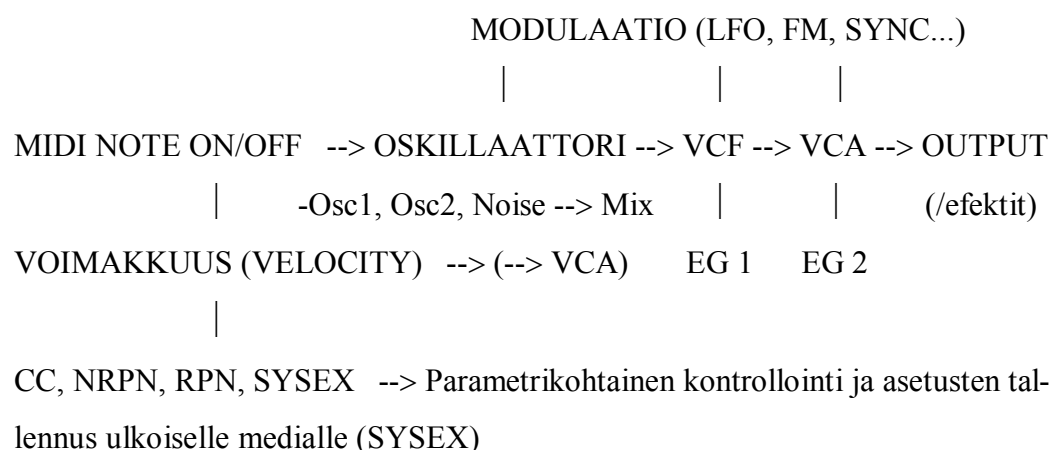
Tässä osassa käsittelen äänisynteesiä ja äänen mallintamisessa käytettäviä prosesseja subtraktiivisen eli vähentävän synteesin näkökulmasta. Subtraktiivinen synteesi perustuu olennaisesti oskillaattoreiden tuottaman äänen suodattamiseen, jossa harmonisesti rikkaasta sointiväristä prosessoidaan taajuuskais-taa muokkaamalla haluttu lopputulos erilaisten filttareiden avulla. Tätä tekniikkaa hyödynnettiin jo ensimmäisissä moderneissa analogisissa syntetisaattoreissa kuten Minimoog ja ARP Odyssey 1 sekä modulaarisissa analogisyntetisaattoreissa kuten Buchla Model 100 ja ARP 2500. Nykyisin subtraktiivista

synteesimenetelmää käytetään lähes kaikissa analogisissa, analogimallintavissa ja ohjelmistopohjaisissa syntetisaattoreissa.

3.1.1 Rakenne ja signaalin kulku

Syntetisaattorin rakenne, synteesimenetelmästä riippumatta, voidaan ajatella modulaarisena, jossa jokainen tehtävä suoritetaan erillisessä moduulissa tai yksikössä. Kaaviossa 1 on esimerkki tyypillisestä subtraktiivisen syntetisaattorin moduulirakenteesta ja signaalin kulusta.

Olen käyttänyt tilan säästämiseksi kaaviossa seuraavia lyhenteitä: Osc1, Osc2: oskillaattorit; Noise: kohinageneraattori; Mix: oskillaattoreiden mikseri; VCF: suodatin; VCA: vahvistin; EG 1: filterin verhoikäyrä; EG 2: vahvistimen verhoikäyrä; LFO: matalataajuusoskillaattori; FM: taajuusmodulaatio; SYNC: oskillaattoreiden synkronointi; OUTPUT: syntetisaattorin fyysinen tai virtuaalinen ulostulo; CC: control change; NRPN: non registered parameter number; RPN: registered parameter number; SYSEX: system exclusive. VCF ja VCA ovat lyhenteitä analogisyntetisaattoreiden jänniteohjatusta (Voltage Controlled) elektroniikasta, mutta viittaavat tässä kaaviossa myös digitaaliseen tekniikkaan.



Kaavio 1. Esimerkki tyypillisestä rakenteesta subtraktiivisessa syntetisaattorissa.

Syntetisaattorin ohjaukseen käytetään ohjaukaskäskyjä, jotka nykystandardien mukaisessa järjestelmässä lähetetään ulkoisen ohjaimen kautta MIDI-käskyillä tai laitteen sisäänrakennetuilla ohjaimilla. Yleisimmin käytetyt ohjaintyytit ovat

koskettimisto, sekvensseri sekä erilaiset potentiometrit, liikusäätimet ja painikkeet. Koskettimistolla tai sekvensserillä lähetetään oskillaattoreille note on/off –käskyjä eli nuottitietoa, joka sisältää tiedon koskettimen painamisesta ja vapauttamisesta sekä äänenkorkeudesta. Lisäksi vahvistimelle (kaaviossa VCA) lähetetään tieto äänen voimakkuudesta (velocity) eli nopeudesta, jolla kosketinta painetaan. Velocity-arvoilla voidaan yleensä ohjata myös vahvistimen ja suodattimen verhoikäyrien (EG 1 ja EG 2) käyttäytymistä.

Monissa MIDI-protokollaa edeltävissä analogisyntetisaattoreissa käytetään digitaalisen ohjauksen sijaan analogista ohjausjännitettä (CV, Control Voltage). Analogisyntetisaattorin sisäinen ohjaus perustuu kokonaisuudessaan CV-järjestelmälle, mutta ulkoisella CV-ohjauksella voidaan lähettää ainoastaan äänen korkeutta säätelevää jännitettä sekä MIDI:n note on/off -käskyjä vastaavaa gate-signaalia monofonisenä, joten laitteen täydelliseen ohjaamiseen tarvitaan myös sisäänrakennettuja ohjaimia. CV-ohjatut laitteet voidaan kytkeä MIDI-järjestelmään erityisen konvertterin avulla, joka kääntää analogisen ohjausjännitteen digitaalseksi MIDI-signaaliksi. (Sound on sound 1995.)

Oskillaattoreita seuraa yleensä mikseri (mix), jonka kautta voidaan säädellä oskillaattoreiden voimakkuustasoja suhteessa toisiinsa. Moderneissa analogimallintavissa syntetisaattoreissa on myös usein mahdollista panoroida oskillaattorit stereokuvassa erilleen. Yhden oskillaattorin laitteissa ei tarvita erillistä mikseriä tai panorointia. Oskillaattoreiden määrä vaihtelee useimmiten yhdestä neljään, joiden lisäksi on yleensä myös erillinen kohinageneraattori (noise).

Oskillaattoreiden tuottama ääni kulkee suodattimen (VCF) ja vahvistimen kautta syntetisaattorin fyysiseen ulostuloon (output). Signaali lähetetään ulostulosta linja- eli matalatasoisena jännitteenä, joka voidaan toistaa vahvistuksen jälkeen kaiuttimien kautta äänenä. Digitaalinen signaali muunnetaan ennen ulostuloa analogiseksi DA-muuntimella (digital to analog converter, DAC). Digitaalisissa syntetisaattoreissa voi olla lisäksi erillisiä kaiku-, viive- ja efekti-prosessoreja ennen ulostuloa.

Modulaatiolla voidaan muunnella äänen ominaisuuksia synteessin eri vaiheissa. Modulaatioon käytetään useimmiten matalataajuusoskillaattoria eli LFO:ta, jolla

muunnellaan esimerkiksi äänen voimakkuutta (tremolo) tai oskillaattorin virettä (vibrato). Nimestään huolimatta matalataajuusoskillaattori ei tuota varsinaisesti ääntä vaan toimii äänen muuntelijana (modifier). Muita yleisiä modulaatiomenetelmiä ovat taajuusmodulaatio (frequency modulation, FM), oskillaattoreiden synkronointi (sync), oskillaattorin pulssinleveysmodulaatio (pulse-width modulation, PWM) sekä kehämodulaatio (ring modulation). Analogimallintavissa syntetisaattoreissa on usein moduulisyntetisaattoreita mallintava modulaatiomatriisi tai virtuaalinen ristikytkentäpaneeli (patch), jolla voidaan kytkeä modulaattoreita muuntelemaan syntetisaattorin eri parametrejä. LFO voidaan yleensä suhteellisen vapaasti kytkeä moduloimaan oskillaattoreita, suodatinta, vahvistinta ja verhoikäyriä kun taas osa modulaattoreista on kytketty ainoastaan oskillaattoreihin.

Syntetisaattorin useimpia parametrejä voidaan ohjata MIDI-järjestelmään kuuluvilla CC-, NRPN-, RPN- ja SYSEX-käskyillä. Useimmat syntetisaattorit lähettävät ja vastaanottavat CC- ja SYSEX-käskyjä. CC-käskyjä käytetään parametrien ohjaukseen ja SYSEX-dattaa yleisemmin tietojen tallentamiseen ja lataamiseen ulkoiselta medialta. Jotkin syntetisaattorit käyttävät CC-käskyjen sijaan NRPN- tai RPN-käskyjä. Samoja ohjauskäskyjä käytetään myös ulkoisten prosessoreiden ohjaamiseen.

MIDI-data jakaantuu käsky- ja arvotavuihin (status byte, data byte), joilla on 128 mahdollista arvoa. Käskytavu määrittelee mitä parametriä ohjataan ja arvotavu antaa sille jonkin arvon (Tikkanen & Kemi 2004). Parametrikohtaisessa ohjauksessa käsky- ja arvotavujen käytölle ei ole tarkennettu yleisiä standardeja MMA:n (MIDI Manufacturers Association) määrittelemässä MIDI-standardissa vaan käytännöt vaihtelevat täysin valmistaja- ja mallikohtaisesti (Wikipedia 2009). Laitteen lähettämät käskytavut eivät siis välttämättä anna oikeaa tietoa toisen valmistajan laitteelle. Tästä syystä monet suosivat nykyisin erillisiä ohjelmitavioita ohjaimia, joihin käyttäjä voi tallentaa muistiin useiden syntetisaattoreiden ohjausasetukset. Erillinen ohjain mahdollistaa myös ohjelmistopohjaisten syntetisaattoreiden parametrien ohjauksen reaaliaikaisesti.

3.1.2 Oskillaattori

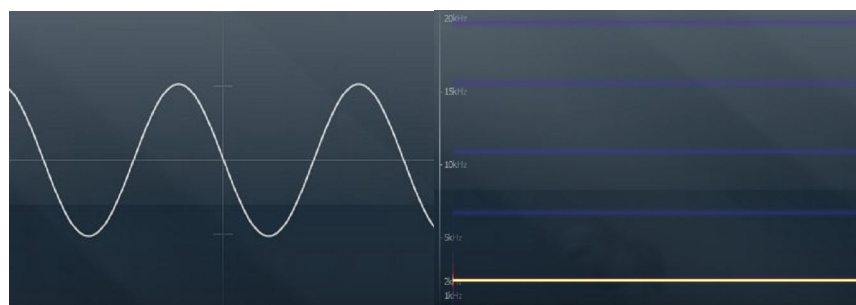
Oskillaattori tuottaa toistuvaa aaltomuotoa eli jaksollista värähtelyä. Oskillaattorit luokitellaan siniaaltoa tuottaviin lineaarisiin oskillaattoreihin ja muita aaltomuotoja tuottaviin epälineaarisiin oskillaattoreihin. (Butikov 2004.) Subtraktiivisessa synteessissä käytetään useimmiten epälineaarisia oskillaattoreita, joilla voidaan tuottaa yhtä tai useampaa perusaaltomuotoa, jotka ovat saha-aalto, kolmioaalto ja kanttiaalto sekä valkoinen eli suodattamaton kohina. Muut aaltomuodot ovat johdannaisia näistä perusaaltomuodoista. (Snoman 2009, 9-12.)

Useimmiten haluttu aaltomuoto saadaan aikaan vain useita aaltomuotoja yhdistämällä. Lopullinen monimutkaisempi aaltomuoto tuotetaan summaamalla yhteen yksinkertaisia aaltomuotoja tuottavia oskillaattoreita. Yhdistelmäaaltomuodoista voidaan muunnella lisää äänenvärejä erilaisilla modulaatioilla kuten oskillaattoreiden epävireistämällä tai synkronoinnilla. Useimmissa subtraktiivisissa syntetisaattoreissa on 2-4 oskillaattoria, joilla voidaan tuottaa yhtä tai useampaa perusaaltomuotoa.

Kaikki aaltomuodot voidaan jakaa matemaattisesti harmonisiin värähtelijöihin eli siniaaltoihin. Aaltomuodot muodostuvat siis useiden taajuudeltaan ja voimakkuudeltaan eroavien siniaaltojen summasta eli useista eri voimakkuuksilla päällekkäin soivista taajuuksista. Tätä matemaattista teoriaa kutsutaan myös nimellä Fourierin muunnos. Puhtaalla siniaallolla on yksi värähtelytaajuus ja se on ainut aaltomuoto, joka sisältää ainoastaan ominaistaajuuden (fundamental frequency). (Helsingin yliopisto 2006.) Muilla aaltomuodoilla on ominaistaajuuden lisäksi myös yläsävelsarja, joka koostuu ominaistaajuuden harmonisista kerrannaisista sekä epäharmonisista partiaaleista. Äänenväri määräytyy ominaistaajuuden ja sen yläsävelsarjan sisältämien taajuuksien voimakkuuksien välisistä suhteista. Ominaistaajuus määrittelee äänen sävelkorkeuden ja se on yleensä äänen alin ja voimakkain taajuus. Harmonisten kerrannaisten voimakkuus on yleensä pienempi kuin ominaistaajuudella ja partiaalien voimakkuus on vastaavasti yleensä pienempi kuin harmonisilla. Yhdistelmäaaltomuodoissa harmonisten voimakkuussuhteet ovat vaihtelevia. (Rumsey & McCormick 2006, 5-6.)

Seuraavassa esitellyt aaltomuodot ovat ideaaliesimerkkejä. Todellisuudessa luonnollisten aaltomuotojen harmoninen sisältö vaihtelee oskillaattorista riippuen. Luonnollisten aaltomuotojen muodoissa esiintyy aina epälinearisuuksia ja spektrit eivät ole matemaattisesti yhtä tarkkoja kuin annetuissa esimerkeissä. Tähän on syynä niin sanottu Gibbsin ilmiö. Koska signaalin kaistanleveys on reaali maailmassa rajallinen, täydellistä lineaarisuutta ei voida käytännössä saavuttaa. Mikään määrä siniaaltoja ei siis riitä tuottamaan täysin lineaarisia ja puhtaita aaltomuotoa. (WolframMathworld.)

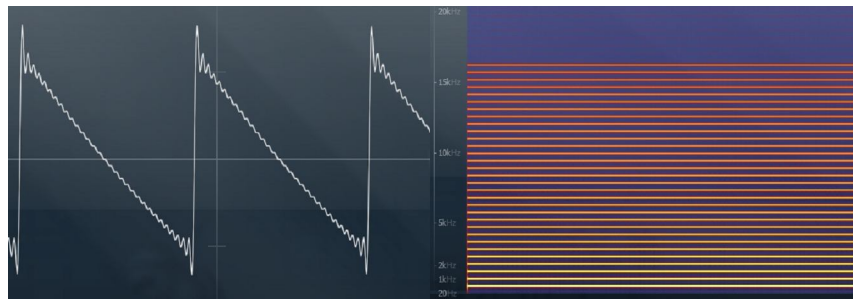
Siniaalto on perusaaltomuoto, jolla voidaan teoriassa tuottaa additiivisella eli lisäävällä synteesisimenetelmällä mikä tahansa äänenväri. Siniaalto ei kuitenkaan sovellu vähentävään synteesiin kuten harmonisen yläsävelsarjan sisältävät aaltomuodot. Koska siniaallolla ei ole yläsävelsarjaa, voidaan suodattamalla poistaa vain ominaistaajuus eli teoriassa ääni häviää kokonaan. (Russ 2004, 78.) Tästä syystä siniaaltoa ei yleensä käytetä ainoana aaltomuotona, vaan miksataan yhteen yhden tai useamman eri aaltomuotoa tuottavan oskillaattorin kanssa. Muiden aaltomuotojen kanssa miksattuna siniaallolla voidaan lisätä ääneen matalia alataajuuksia tai korostaa instrumentin sointia. Itsenäisenä oskillaattorina siniaaltoa voidaan käyttää matalien sub-bassojen tuottamiseen. Siniaalto on äänenväriiltään puhdas, ohut ja monotoninen.



Kuva 1. Puhdas siniaalto sisältää vain ominaistaajuuden (Startproducingmusic 2009).

Saha-aallon yläsävelsarja sisältää sekä parillisesti että parittomasti jaolliset harmoniset kerrannaiset. Jokainen harmoninen on voimakkuudeltaan suoraan jaollinen ominaistaajuuteen järjestysnumerolla eli esimerkiksi viides harmoninen on voimakkuudeltaan viidesosan ominaistaajuudesta. (Russ 2004, 79.) Äänenväriiltään saha-aalto on täyteläinen ja kirkas. Saha-aaltoa käytetään

elektronisessa tanssimusiikissa useimmiten tärkeimpien melodisten instrumenttien kuten bassojen, pad- ja lead-instrumenttien sekä synteettisten jousisoittimien syntesoimiseen. Kirkkaan sointinsa ja täyteläisen äänenvärinsä vuoksi saha-aalto soveltuu erityisen hyvin ääniin, joissa käytetään filteriautomaatioita. Yleisesti ottaen saha-aaltoa voidaan käyttää vähentävässä synteessissä hyvin monenlaisiin tarkoituksiin. Saha-aalto sisältää paljon suodatettavia taajuuksia, joten sen äänenväri on suhteellisen monipuolisesti muokattavissa. Akustisista instrumenteista saha-aallon äänenväri muistuttaa eniten jousisoittimia ja vaskipuhaltimia.

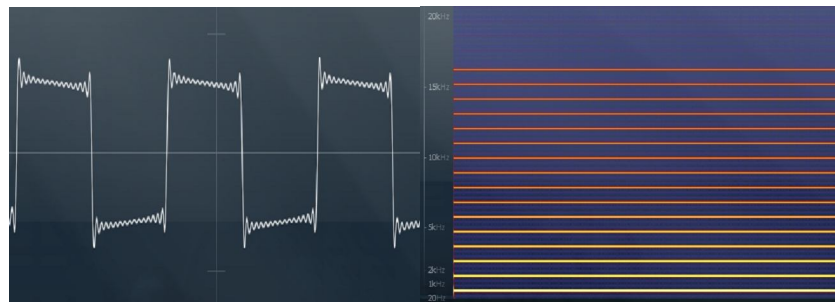


Kuva 2. Saha-aallon yläsävelsarja sisältää parillisesti ja parittomasti jaollisia harmonisia (Startproducingmusic 2009).

Luonnollinen kanttiaalto on muodoltaan lähes symmetrinen nelikulmio. Kanttiaallon pulssinleveys on viisikymmentä prosenttia värähdysjaksosta, eli pulssi on yhtä leveä sekä positiivisessa että negatiivisessa vaiheessa. Kanttiaallon yläsävelsarjassa on vain parittomasti jaollisia harmonisia, joiden voimakkuus on ominaistaajuuden voimakkuus jaettuna harmonisen järjestysnumerolla (Russ 2004, 79). Kanttiaalto vastaa siis ominaisuuksiltaan saha-aaltoa, mutta ilman parillisesti jaollisia harmonisia. Kanttiaallon äänenväriä voidaan kuvailla pehmeäksi ja kumeaksi. Se soveltuu parhaiten matalien tummasävyisten bassojen ja pad-instrumenttien syntesoimiseen. Akustisista instrumenteista kanttiaalto on äänenväriältään lähimpänä puupuhaltimia.

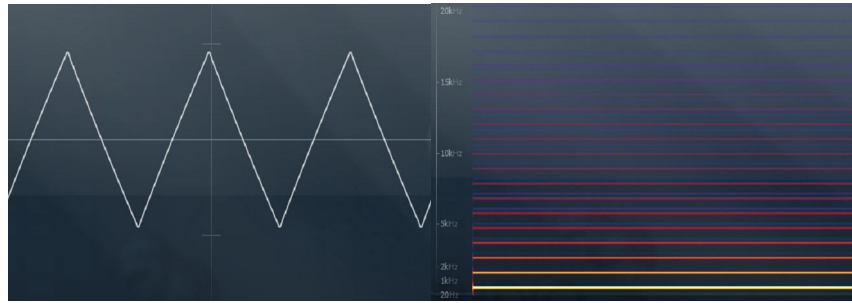
Pulssiaalto on kanttiaallon johdannainen, jolla on epäsymmetrinen suorakulmion mallinen muoto. Pulssiaalto sisältää vaihtelevasti sekä parillisesti että parittomasti jaollisia harmonisia, riippuen aaltomuodon positiivisen ja negatiivisen vaiheen pulssinleveyksien suhteesta. Pulssinleveys määritellään matemaattisesti positiivisen vaiheen leveyden suhteella negatiivisen vaiheen

leveyteen. Neliöaallon pulssinleveys on näin ollen ilmaisutavasta riippuen 50% tai $\frac{1}{2}$ värähdyksestä. Pulssiaallon yläsävelsarjasta puuttuvat ne harmoniset, jotka ovat kerrannaisia tämän suhdeluvun kanssa. Esimerkiksi pulssiaalto jonka pulssinleveys on $\frac{1}{3}$ (noin 33%) ei sisällä harmonisia 3, 6, 9, 12 ja niin edelleen. Harmonisten voimakkuussuhteet määräytyvät samalla tavalla kuin kanttiaallosa. (Russ 2004, 106-107.) Pulssiaallon tuottama äänenväri riippuu sen pulssinleveydestä. Kapealla pulssinleveydellä voidaan tuottaa ohuita ja nasaaleja äänenvärejä, kun taas leveällä pehmeämpiä äänenvärejä. Pulssinleveyttä voidaan muunnellaan useimmissa syntetisaattoreissa pulssinleveysmodulaatiolla (Pulse-width modulation, PWM). Oskillaattorin pulssinleveyttä moduloimalla voidaan tuottaa äänenvärejä, jotka muistuttavat chorus-efektiä tai toisiinsa nähden epävireistettyjä oskillaattoreita. (Sound on sound 2000.)



Kuva 3. Kanttiaalto sisältää vain parittomasti jaollisia harmonisia (Startproducingmusic 2009).

Kolmioaallon yläsävelsarja vastaa harmoniselta sisällöltään kanttiaaltoa, mutta sen kerrannaiset ovat voimakkuudeltaan heikompia. Kolmioaallon harmonisten voimakkuus lasketaan jakamalla ominaistaajuuden voimakkuus harmonisen järjestysnumeron neliöllä eli esimerkiksi kolmas harmoninen on voimakkuudeltaan yhdeksäsosa ominaistaajuuden voimakkuudesta (Russ 2004, 78). Äänenväriiltään kolmioaalto on puhdas, kirkas ja ohut. Kolmioaaltoa käytetään useimmiten yhdessä muiden aaltomuotojen kanssa lisäämään ääneen kirkkautta ja säihkettä.



Kuva 4. Kolmioaallon sisältää vain parittomasti jaollisia harmonisia (Startproducingmusic 2009).

Kohina on yleisesti käytetty erikoisaaltomuoto, jota tuotetaan kohinageneraattorilla. Kohinageneraattori tuottaa satunnaista signaalia, useimmiten valkoista kohinaa, jolla on tasainen taajuusjakauma eli sen kaikilla taajuuksilla on yhtä suuri voimakkuus tietyllä aikavälillä. Valkoisesta kohinasta voidaan muuntaa suodattamalla muita kohinamuotoja. (Rumsey & McCormick 2006, 7.) Kohinaa käytetään erityisesti rumpuinstrumenttien kuten virveleiden ja symbaalien sekä erilaisten efektiäänien tuottamiseen. Kohinaa käytetään usein myös miksattuna muiden aaltomuotojen kanssa korostamaan äänen yläsävelsarjaa.

3.1.3 Taajuussuodatin

Vähentävä synteesi perustuu oleellisesti oskillaattoreiden tuottaman aaltomuodon harmonisen sisällön suodattamiseen. Suodattimella eli filterillä muokataan lähtösignaalin taajuuskaistaa eli muutetaan alkuperäisen aaltomuodon tai yhdistelmäaaltomuodon äänenväri halutunlaiseksi. Erilaisia filterityyppejä on useita, joista jokainen vaikuttaa taajuuskaistaan eri tavoin. (Jenkins 2007, 21-22.) Äänenväriä voidaan muuttaa esimerkiksi tummemmaksi, kirkaammaksi tai ohuemmaksi filterityypistä riippuen. Filteri on siis eräänlainen taajuuskorjain, jonka lähtökohtainen käyttötarkoitus on miksaamisen sijaan syntetisaattorin sisäinen äänen muokkaus.

Epälineaarisen oskillaattorin toiminta perustuu yksinkertaisiin matemaattisiin malleihin, joilla useista siniaalloista muodostetaan jokin perusaaltomuodoista tai niiden johdannaisista. Tästä syystä analogisten tai analogimallintavien oskillaattoreiden tuottamat aaltomuodot ovat äänenväritään hyvin samankaltaisia oskillaattorista tai aaltomuotojen graafisten mallien eroista riippumatta. Pelkillä oskillaattoreilla tuotettujen erilaisten yhdistelmäaaltomuotojen ja äänenvärien

määrä on siis jokseenkin rajoitettu. Filttäreillä voidaan kuitenkin muokata äänenväriä hyvin monipuolisesti ja huomattavasti tarkemmin kuin oskillaattoreilla. Erilaiseen elektroniikkaan tai digitaaliseen algoritmiin perustuvissa filttäreissä on erilaiset taajuusvasteet, joten ne voivat kuulostaa hyvinkin erilaisilta toisiinsa nähden. Filteri myös aiheuttaa samalla signaaliin vaihesiirroista (phase-shift) johtuvaa säröä. (Sound on sound 2009.) Näin ollen filttäreiden luonne, ominaisuudet, monipuolisuus ja laatu vaikuttavat suoraan syntetisaattorin synteesimahdollisuuksiin ja joustavuuteen. Filterit myös määrittelevät usein syntetisaattorin ominaissoundin ja luonteen.

Filtterillä on vähentävässä synteesissä käytännössä kaksi erilaista käyttötapaa. Filtterin pääasiallinen käyttötarkoitus on oskillaattoreiden tuottaman äänen muokkaus lopulliseen muotoon, mutta elektronisessa tanssimusiikissa filteriä käytetään tarkoituksestaan poiketen myös äänen efektointiin. Joissakin elektronisen tanssimusiikin tyyllilajeissa, kuten trancen alatyyleissä tämä käyttötapaa on muodostunut oleelliseksi ja tunnusomaiseksi osaksi tyyllilajin soundia. Jotkin alatyylit voidaan jopa erottaa toisistaan filtteriin käyttötapojen soveltamisen perusteella. Filteriä voidaan käyttää esimerkiksi harmonisen liikkeen luomiseen tai äänen sisäisen dynamiikan muokkaukseen. Filtterin käyttö ei siis rajoitu pelkästään äänenvärin muokkaukseen vaan sitä voidaan käyttää myös luovana työvälineenä.

Suodatusprosessi on helpointa ymmärtää jakamalla ääni kolmeen taajuuskais-taan: Suodatettava estokaista (stop band), suodattamaton päästökaista (pass band) ja siirtymäkaista (transition band) (Puckette 2007, 227). Raja-arvolla (cutoff frequency) määritellään karkeasti rajataajuus, josta suodatin alkaa vaimentamaan taajuuksia. Raja-arvoa seuraa siirtymävaihe, jossa taajuudet vaimenevat tasaisesti kaltevalla käyrällä ja estokaistalla olevat taajuudet suodattuvat kokonaan pois. Päästökaistalle jäävät taajuudet eivät suodatu.

Siirtymäkaistan vaimennuksen jyrkkyys riippuu filtteriin vaimennuskäyrästä (filter slope), jonka vaimennuksen määrä ilmaistaan desibeleinä oktaavia kohden. Analogitekniikan yhteydessä puhutaan usein myös filtteriin napaisuudesta (pole), jossa yksi napa tarkoittaa kuuden desibelin vaimennusta oktaavia kohden, joka vastaa yhden elektronisen RC-piirin (resistori-kapasitori) antamaa

vaimennusta (Tikkanen & Kemi 2004). Vaimennuksen määrä jaetaan kuuden desibelin vaimennusyksiköihin myös digitaalisissa filttäreissä.

Filtterin resonanssi korostaa taajuuksia rajataajuuden ympäristössä ja aiheuttaa äänen soimista kapealla taajuusalueella. Resonanssin määrää säädellään filtterin resonanssi-arvolla. Käytännössä resonanssi syöttää osan filtterin ulostulevasta äänestä rajataajuuden alueelta takaisin filtterin sisääntuloon (feedback) aiheuttaen äänen voimistumista tällä taajuusalueella. Raja-arvon muuttuessa resonanssialue liikkuu rajataajuuden mukana, joka tekee filtterin liikkeestä huomattavamman ja dramaattisemman. (Snoman 2009, 19.)

Useissa filttäreissä on myös mahdollista määrittää raja-arvo seuraamaan nuottitiedon sävelkorkeutta (key follow). Neutraalilla arvolla filtterin rajataajuus pysyy sävelkorkeudesta riippumatta samana. Positiivisilla arvoilla rajataajuus muuttuu sävelkorkeuden mukana korkeammaksi tai matalammaksi. Negatiivisilla arvoilla rajataajuus käyttäytyy käänteisesti eli korkeammilla sävelkorkeuksilla tapahtuu enemmän suodatusta. (Snoman 2009, 20.)

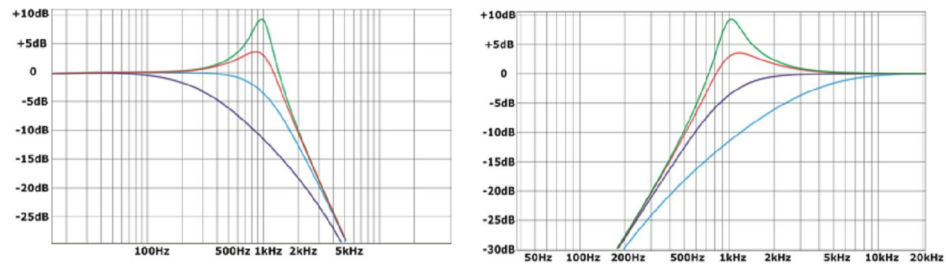
Äänisynteesissä käytetään tavallisesti kaksinapaisia (12dB/Oktaavi, 2-pole) tai nelinapaisia (24dB/Oktaavi, 4-pole) filttäreitä. Loivemmalla vaimennuskäyrällä saadaan luonnollisempi ja pehmeämpi suodatus. Yleisimmät filtteryypit ovat alipäästösuodin (low-pass filter), ylipäästösuodin (high-pass filter), kaistanpäästösuodin (band-pass filter) ja kaistanestosuodin (band-reject tai notch filter).

Joustavat reititysmahdollisuudet ja erilaisten suodatintyyppien määrä vaikuttavat olennaisesti syntetisaattorin synteesimahdollisuuksiin. Analogimallintavissa ja modulaarisissa syntetisaattoreissa erilaiset reititysmahdollisuudet ovat usein hyvinkin monipuolisia. Useimmiten reititykseksi voidaan valita joko sarja- tai rinnakkaiskytkentä. Parhaassa tapauksessa on mahdollista vaikuttaa myös suodattimien keskinäisiin voimakkuustasoihin. Kytkemällä sarjaan useita suodattimia voidaan tuottaa jyrkempi vaimennuskäyrä. Sarjakytkennällä kaksinapainen ja nelinapainen suodatin, joilla on sama rajataajuus, tuottavat siis yhteensä 36 dB vaimennuksen. Siirtämällä suodattimien rajataajuuksia hieman erilleen, vaimennuskäyrän muoto muuttuu. Rinnakkaiskytkennällä sama lähtösignaali voidaan reitittää kahteen tai useampaan suodattimeen ja proses-

soida itsenäisesti. Digitaalisissa ja modulaarisissa syntetisaattoreissa on myös usein mahdollista reitittää oskillaattorit eri suodattimille tai panoroida suodattimia vapaasti stereokuvassa. Suodattimille voi olla myös erilliset verhokäyrägeneraattorit, joilla voidaan vaikuttaa äänen syttymiseen ja vaimenemiseen oskillaattorikohtaisesti.

Alipäästösuodin vaimentaa rajataajuuden yläpuolella olevia taajuuksia ja päästää läpi sen alapuolella olevat taajuudet (Ramsden 2001). Alipäästösuotimella vaimennetaan siis äänen yläsävelsarjaa, jolloin äänenväri muuttuu tummemmaksi ja ominaistaajuus säilyy suodattamattomana. Alipäästösuodin muistuttaa suodatusominaisuuksiltaan äänen luonnollista suodattumista. Äänet joilla on lyhyempi aallonpituus, suodattuvat helpommin ja kulkevat ilmassa lyhyemmän välimatkan. Alipäästösuotimella voidaan näin ollen suhteellisen realistisesti mallintaa instrumenttien luonnollista käyttäytymistä ja äänen fyysisiä ominaisuuksia. Tästä syystä se on käytetyin suodatintyyppi instrumenttien syntesoinnissa.

Ylipäästösuodin vaimentaa rajataajuuden alapuolella olevia taajuuksia, jolloin äänen ominaistaajuus suodattuu ja rajataajuuden yläpuolella olevat harmoniset säilyvät suodattamattomana (Ramsden 2001). Se vaikuttaa siis äänenväriin päinvastoin kuin alipäästösuodin eli vaimentaa äänen sointia ja säilyttää kirkkaat ylätaajuudet muuttaen äänenväriin ohuemmaksi. Ylipäästösuodin on vähemmän hyödyllinen tärkeimpien instrumenttien tuottamisessa kuin alipäästösuodin, sillä ominaistaajuuden ja alimpien harmonisten suodattuessa äänen sävelkorkeutta on usein vaikea tunnistaa. Alataajuuksien suodattaminen tuottaa usein myös epäluonnollisen kuuloisia ääniä, sillä luonnossa taajuudet suodattuvat päinvastaisesti. Sen sijaan ylipäästösuodinta voidaan käyttää ambienssi- ja efektiäänien tuottamiseen, symbaalien ja muiden kirkkaiden äänien syntesointiin tai alipäästösuotimella suodatettujen instrumenttien kanssa yhteen miksatavien äänien tuottamiseen, joilla korostetaan instrumentin yläsävelsarjaa. (Snoman 2009, 16-17.) Ylipäästösuotimella voidaan myös poistaa ei toivottuja alataajuuksia, joita yhdistelmäaaltomuodot saattavat sisältää.



Kuva 5. Alipäästö- ja ylipäästösuotimen vaimennuskäyrät. Alhaalta ylöspäin: 12 dB/Okt, 24 dB/Okt sekä 24 dB/Okt kahdella eri resonanssiarvolla. Rajataajuus on 1 khz (KVR-Wiki 2007).

Kaistanpäästösuodin vaimentaa rajataajuuden molemmilla puolilla olevia taajuuksia (Ramsden 2001). Jos syntetisaattorissa on kaksi filteriä, voidaan sama vaimennus toteuttaa myös alipäästö- ja ylipäästösuotimilla jotka on kytketty sarjaan. Tällöin päästökaistan leveyttä voidaan säädellä suotimien raja-arvoilla ja resonanssin määrä sekä vaimennuskäyrä voidaan määritellä molemmille suodattimille erikseen. Ylipäästösuotimen tapaan kaistanpäästösuodin soveltuu huonosti luonnollisten instrumenttien syntesoimiseen. Kaistanpäästösuotimella tuotetaan useimmiten ohuita ambienssi- ja efektiääninä tai tuotettu ääni miksataan yhteen jonkin instrumentin kanssa korostamaan tiettyä taajuusaluetta.

Kaistanestosuodin toimii päinvastaisesti kuin kaistanpäästösuodin eli päästää läpi rajataajuuden molemmilla puolilla olevat taajuudet ja vaimentaa taajuuksia rajataajuuden alueelta (Ramsden 2001). Sama vaimennus voidaan toteuttaa myös rinnakkain kytketyillä alipäästö- ja ylipäästösuotimella, jolloin voidaan vaikuttaa estokaistan leveyteen sekä molempien suodattimien resonanssiin ja vaimennuskäyrään itsenäisesti. Kaistanestosuodin soveltuu parhaiten äänen ohentamiseen tai häiritsevän taajuusalueen suodattamiseen eli sitä käytetään useimmiten samaan tapaan kuin ekvalisaattoria.

3.1.4 Modulaatio

Modulaatiolla tarkoitetaan synteessin prosessien muuntelua erilaisten modulaatiomenetelmien avulla. Ohjaussignaalia tuottavaa muuntelijaa kutsutaan modulaattoriksi ja moduloitavaa kohdetta kantosignaaliksi (carrier) (Snoman 2009, 27). Modulaattorit voidaan jakaa käyttötarkoituksensa mukaan kahteen

eri ryhmään: audiosignaalin moduloimiseen tarkoitettut modulaattorit kuten pulssinleveys- ja kehämodulaatio sekä ohjaussignaalien modulointiin tarkoitettut modulaattorit eli matalataajuusoskillaattori ja verhokäyrägeneraattori.

Ohjaussignaalia muuntelevia modulaattoreita on myös mahdollista muunnella toisella modulaattorilla, jos syntetisaattorin reititysmahdollisuudet mahdollistavat sen. Muunneltava modulaattori toimii tällöin muuntelevan modulaattorin kantosignaalina. Esimerkiksi moduloimalla oskillaattorin virettä muuntelevan matalataajuusoskillaattorin modulaatiomäärää verhokäyrägeneraattorilla, voidaan vaikuttaa vireen muuntelun syvyyteen ajallisesti.

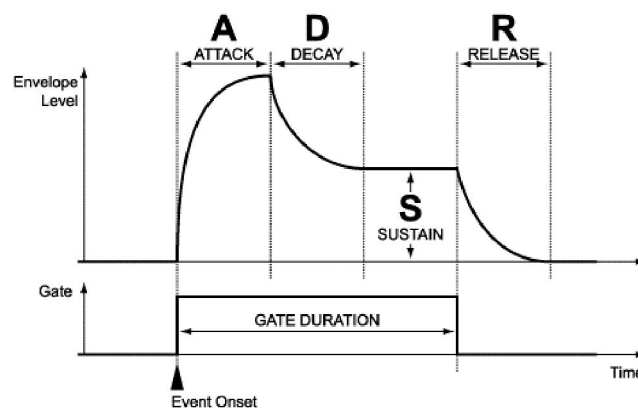
3.1.5 Verhokäyrä

Oskillaattoreiden tuottama staattinen aaltomuoto ei lähtökohtaisesti sovellu sellaisenaan käytettäväksi musiikillisena instrumenttina. Mekaanisesti ääntä tuottavien instrumenttien musikaalisuus, tunnistettavuus ja ominainen äänenväri perustuvat dynamiikkaan eli voimakkuudessa ja äänenväriässä tapahtuviin ajallisiin muutoksiin. Synteesissä näitä dynaamisia muutoksia mallinnetaan verhokäyrägeneraattorin avulla, jolla muunnellaan instrumentin äänenvoimakkuutta ja äänenväriä äänen syttymisen ja vaimenemisen välillä. Vaikka elektronisessa tanssimusiikissa ei yleensä pyritäkään mallintamaan akustisten instrumenttien äänenväriä, äänen dynaaminen vaihtelu on oleellinen instrumentin kokonaisuutensa kannalta. Dynaamiset muutokset ja nyanssit määräävät instrumentin luonteen myös synteettisesti tuotetuissa äänissä ja vaikuttavat oleellisesti instrumentin musiikilliseen ilmaisukykyyn ja reagointiin soitettaessa. Kuten akustisilla instrumenteilla myös synteettisellä äänellä voidaan tuottaa oikein ohjelmituna hyvinkin hienovaraisia sävyeroja ja musiikillisesti mielenkiintoisia äänenvärejä.

Verhokäyrällä tarkoitetaan graafista mallia tai käyrää, jolla kuvataan äänen amplitudin vaihtelua suhteessa aikaan. Verhokäyrägeneraattorin tuottamaa verhokäyrää käytetään synteesissä lähtökohtaisesti vahvistimen ohjaamiseen, mutta samaa tekniikkaa sovelletaan myös suodattimen raja-arvon modulointiin. Vahvistimen ja suodattimen ohjaukseen käytetään yleensä erillisiä verhokäyrä-

generaattoreja. Digitaalisissa ja uudemmissa analogisissa syntetisaattoreissa voi olla näiden lisäksi yksi tai useampia ylimääräisiä verhoikäyrageneraattoreita, jotka voidaan määrätä modulaatiomatriisin kautta syntetisaattorin muiden funktioiden ohjaamiseen. Käytännössä verhoikäyrä soveltuu minkä tahansa ohjaimen moduloimiseen, ainoana rajoittavana tekijänä ovat modulaatiomatriisin reititysmahdollisuudet. Vanhemmissa analogisyntetisaattoreissa on usein yksi molempien käyttöön jaettu tai ainoastaan vahvistimen ohjaukseen tarkoitettu verhoikäyrageneraattori. Modulaarisissa syntetisaattoreissa verhoikäyrageneraattorin tuottamaa ohjausjännitettä voidaan käyttää rajoitukseksi.

Tavallisin verhoikäyrätyyppi on niin sanottu ADSR-verhoikäyrä, joka koostuu neljästä eri vaiheesta: äänen syttymisnopeus (attack, A), vaimenemisaika syttymisen jälkeen (decay, D), voimakkuustaso tai sointi vaimenemisen jälkeen (sustain, S) sekä häivytyisaika koskettimen vapauttamisen jälkeen (release, R). Muita yleisiä verhoikäyrätyyppejä ovat subtraktiivisissa rumpusyntetisaattoreissa usein käytetyt AD- ja ASR- sekä viisivaiheinen DADSR-verhoikäyrä, jossa ensimmäinen D-kirjain tarkoittaa viivettä (delay) ennen äänen syttymisvaihetta. DADSR-tyyppinen verhoikäyrä on yleinen syntetisaattoreissa, joissa on mahdollista ohjata yksittäisiä suodattimia tai oskillaattoreiden ulostulojen voimakkuuksia itsenäisesti erillisillä verhoikäyrillä. Lisäksi verhoikäyrällä voi olla useampia vaimenemisvaiheita sekä niin sanottu hold-vaihe, jolla määritellään äänen soimisen kesto maksimivoimakkuudella syttymis- ja vaimenemisvaiheen välissä. (Tikkanen & Kemi 2004.)



Kuva 6. ADSR-verhoikäyrä (Audiomulch 2009).

Verhoikäyrageneraattorit tuottavat pääasiassa lineaarisia käyriä, mutta monilla syntetisaattoreilla on mahdollista tuottaa myös muita käyrämuotoja. Syntetisaat-

torin ominaisuuksista riippuen lineaarinen muoto voidaan muuttaa epälineaarisiksi modulaatiomatriisin avulla. Käytännössä siirtymäkäyrän muotoa muutetaan moduloimalla sen arvoa jollain toisella arvolla. Positiivisella arvolla voidaan muuntaa muodosta kupera eli konvekksi (convex), negatiivisella arvolla vastavasti kovera eli konkaavi (concave). Modulaattorin arvoa muuttamalla vaikutetaan muutoksen syvyyteen. Mitä suurempaa tai pienempää arvoa käytetään, sitä kuperammaksi tai koverammaksi käyrän muoto muuttuu. Kuvassa verhokäyrän syttymisvaihe on konvekksi ja vaimenemis- sekä häivytysvaihe ovat konkaaveja.

Verhokäyrägeneraattori tuottaa ohjaussignaalia eli verhokäyrää, jolla muunnellaan määrättyjen ohjainten arvoja. Vahvistinta ohjaavalla verhokäyrällä muunnellaan vahvistimen amplitudin muutoksia ja filtterin verhokäyrällä äänenväriin muutoksia eli filtterin raja-arvoa. Oskillaattoreille lähetetty nuottitieto toimii verhokäyrän niin sanottuna laukaisimena (trigger) tai porttina (gate), joka määrittelee verhokäyrän toiminnan aikavälin äänen syttymisestä release-vaiheen alkamiseen. Ohjaussignaalin sammumisen jälkeen kierto palaa alkupisteeseen, josta uusi ohjaussignaali laukaisee taas uuden kierron.

Syttymisvaihe määrittelee äänen syttymisnopeuden eli ajan, jossa äänenvoimakkuus nousee maksimitasoon. Syttymisnopeutta ohjataan verhokäyrän attack-arvolla. Matalilla attack-arvoilla äänen syttymisaika on lyhyt, joka vastaa useimpien mekaanisten instrumenttien, kuten lyömäsoittimien ja pianon äänen syttymisnopeutta. Korkeammilla arvoilla ääni syttyy hitaammin. Filtterin verhokäyrän attack-arvolla määritellään aikaväli, jossa rajataajuus nousee asetetusta raja-arvosta maksimiarvoon. Syttymisvaihe voidaan ohittaa asettamalla attack-arvo nolleen.

Verhokäyrän decay-arvolla määritellään äänen vaimenemisaika syttymisvaiheen jälkeen. Sustain-arvolla määritellään voimakkuustaso, johon maksimitasolta laskeudutaan. Korkeammilla sustain-arvoilla äänen sisäinen dynamiikka muistuttaa esimerkiksi jousisoittimia ja matalilla arvoilla lyömäsoittimia sekä näppäiltäviä instrumentteja. Filtterin verhokäyrän decay-arvolla määritellään aikaväli, jossa rajataajuus laskee maksimitasolta sustain-tasolle. Sustain-arvolla määritellään rajataajuus, jolle laskeudutaan. Sustain- ja release-vaiheet voidaan

ohittaa asettamalla sustain-taso nolnaan. Decay- ja sustain-vaiheet voidaan vastaavasti ohittaa asettamalla sustain-taso maksimiin.

Release-arvolla määritellään äänen häivytyisaika sustain-vaiheen jälkeen. Häivytysvaiheeseen siirrytään koskettimen vapauttamisen jälkeen. Release-vaihe voidaan ohittaa asettamalla arvo nolnaan. Filtringin release-arvolla määritellään aika, jossa rajataajuus laskee sustain-tasolta takaisin asetettuun raja-arvoon.

3.1.6 Matalataajuusoskillaattori

Äänilähteenä toimivien oskillaattoreiden lisäksi syntetisaattoreissa on usein yksi tai useampia modulaatioon tarkoitettuja matalataajuusoskillaattoreita (lyhyemmin LFO eli low frequency oscillator), joilla tuotetaan jaksottaista ohjaussignaalia erilaisten parametrien moduloitua varten. Värähtelyn taajuus on tavallisesti 1-10 Hz, joka on ihmisen kuuloalueen alapuolella. (Snoman 2009, 24.) LFO:n tuottama ohjaussignaali reititetään moduloitavaan kohteeseen modulaatiomatriisin kautta. Mahdollisten modulaatiokohteiden määrä vaihtelee syntetisaattori-kohtaisesti. Tavallisesti voidaan moduloida ainakin oskillaattoreiden taajuutta, verhoikäyriä, filtringin raja-arvoa, panorointia sekä voimakkuutta.

LFO tuottaa yleensä samoja yksinkertaisia aaltomuotoja kuin äänioskillaattori eli siniaalto, saha-aalto, kolmioaallo sekä kantti- ja pulssiaalto. Digitaalisella LFO:lla on mahdollista tuottaa myös monimutkaisempia aaltomuotoja. Koska aallon muoto vaikuttaa oleellisesti modulaation luonteeseen, LFO:lla voidaan tuottaa usein myös aaltomuotoja jotka eivät varsinaisesti sovellu käytettäväksi äänen syntesointiin tai ovat siinä tarpeettomia. Saha-aalto voidaan yleensä vaihtaa käänteiseksi, jolloin värähtelyn kalteva vaihe muuttuu laskevan sijasta nousevaksi. Ääneksi muutettuna käänteinen saha-aalto kuulostaa jotakuinkin samalta kuin tavallinen saha-aalto. Lisäksi LFO:lla voidaan usein tuottaa oskillaation näytteistämiseen ja pitoon perustuvaa niin sanottua sample and hold –aaltomuotoa, jolla voidaan tuottaa porrastettua ohjaussignaalia. Sample and hold –aaltomuoto näytteistetään tavallisesti kohinasta, joka tuottaa ohjaussignaaliin satunnaisia arvoja. (Russ 2004, 100.) Aaltomuodon lisäksi

voidaan kontrolloida yleensä modulaation määrää (amount tai depth) sekä oskillaation taajuutta eli ohjaussignaalin värähtelynopeutta. Värähtelytaajuus voidaan usein synkronoida kappaleen tempoon.

Eri aaltomuodot soveltuvat erilaisiin tarkoituksiin. Siniaalto tuottaa pehmeästi moduloivaa ohjaussignaalia, jota voidaan käyttää esimerkiksi filtlerin raja-arvon muunteluun. Matalammat taajuudet tuottavat hitaampaa muuntelua, joka soveltuu tietyissä tilanteissa esimerkiksi filtlerin raja-arvon tai panoroinnin muunteluun. Korkeammilla taajuuksilla voidaan tuottaa efektin kaltaisia ääniä. Oskillaattorin taajuuden muuntelu sini- tai kolmioaallolla tuottaa ääneen vibratoa, jonka syvyyteen voidaan vaikuttaa modulaation määrällä. Voimakkuuden muuntelulla voidaan vastaavasti tuottaa tremoloa.

3.1.7 Audiomodulaattorit

Audiosignaalia moduloimalla vaikutetaan suoraan oskillaattoreiden tuottamaan aaltomuotoon tai yhdistelmäaaltomuotoon. Oskillaattoreiden moduloinnilla voidaan siis tuottaa myöhempää käsittelyä varten äänenvärejä, joita epälineaariset oskillaattorit eivät tavallisesti tuota ilman modulointia. Oskillaattoreiden muunteluun tavallisimmin käytettyjä modulaatiomenetelmiä ovat taajuusmodulaatio, pulssinleveysmodulaatio, kehämodulaatio ja oskillaattoreiden synkronointi.

Taajuusmodulaatiolla (frequency modulation, FM) muunnellaan audiosignaalia toisella audiosignaalilla, jonka tuloksena saadaan monimutkaisempi yhdistelmäaaltomuoto (Russ 2004, 224). Modulaation kohteena toimii oskillaattoreiden tuottama aaltomuoto tai yhdistelmäaaltomuoto, jonka modulaattorina käytetään yleensä siniaaltoa jonka taajuus voidaan määrittää. Taajuusmodulaatio tuottaa luonteeltaan kylmiä ja metallisia äänenvärejä, joita on yleensä suhteellisen vaikeaa tuottaa perinteisellä subtraktiivisella menetelmällä. Taajuusmodulaatiota ei pidä sekoittaa FM-synteesiin, vaikka sen periaate on sama. Subtraktiivisessa synteesissä muunneltava audiosignaali voi olla mikä tahansa aaltomuoto tai yhdistelmäaaltomuoto kun taas FM-synteesissä käytetään lähes yksinomaan siniaaltoja.

Pulssinleveysmodulaatio tuottaa pulssiaaltoa, jota käytetään ohjaussignaalina audiosignaalin modulointiin. Toisin kuin taajuusmodulaatiossa, pulssiaaltoa käytetään vain oskillaation muodon muunteluun eli se ei muodosta kantosignaalin kanssa yhdistelmäaaltomuotoa. Pulssiaallon pulssinleveys on määriteltävissä ja sitä yleensä moduloidaan esimerkiksi matalataajuusoskillaattorilla. Vaihtelevan pulssinleveyden tuloksena saadaan äänenväriin ajallista vaihtelua. Pulssinleveysmodulaatio tuottaa chorus-efektin tai kahden epävireistetyn oskillaattorin kaltaisia äänenvärejä. (Russ 2004, 80.) Pulssinleveysmodulaatiota käytetään myös pulssiaallon tuottamiseen moduloimalla kanttiaaltoa tietyllä pulssinleveydellä.

Oskillaattoreiden synkronoinnissa käytetään kahta oskillaattoria, joilla on yleensä eri värähtelytaajuus. Modulaattorina toimiva oskillaattori käynnistää vaiheensa alussa uudelleen moduloitavan eli synkronoidun oskillaattorin kierron. Lopputuloksena on yhdistelmäaaltomuoto, jolla on modulaattorin värähtelytaajuus. Yhdistelmäaaltomuodon äänenväriä voidaan erilaistaa muuttamalla tai moduloimalla synkronoidun oskillaattorin taajuutta, joka voi olla pienempi tai suurempi kuin modulaattorilla. (Brandt 2001.)

Kehämodulaatio tuottaa taajuusmodulaation tapaan metallisia ja kylmiä äänenvärejä, jotka muistuttavat läheisesti symbaaleja ja muita metallisia lyömäsoittimia. Kehämodulaatio käyttää kantosignaalina kahden oskillaattorin tuottamia aaltomuotoja ja muuntaa niiden taajuuksista kaksi uutta aaltomuotoa, joista toinen on taajuuksien summa ja toinen erotus. Lopuksi kehämodulaatio yhdistää nämä kaksi aaltomuotoa, muodostaen epävireisen tai dissonanssisen yhdistelmäaaltomuodon joka kuulostaa usein kahden metalliobjektin kilahduksesta. (Jenkins 2007, 28.) Kehämodulaatio ei sovellu epävireisyytensä takia melodisten instrumenttien tuottamiseen. Sen sijaan sitä käytetään usein efektien ja etenkin erilaisten metallisten lyömäsoittimien syntesointiin.

4 SAMPLAUS

Toinen elektronisen tanssimusiikin tuotannossa tavallisesti käytetty äänentuottamismenetelmä on niin sanottu samplaus eli äänen näytteistäminen. Näytteistämiseen ja näytteistetyn äänen käsittelyyn ja toistamiseen käytetään sample-reita. (Russ 2004, 197.) Nykyisin ulkoisten samplereiden sijasta käytetään samplereiden virtuaalisia mallinnuksia monipuolisempien ominaisuuksien ja tietokoneiden korkean tallennuskapasiteetin vuoksi.

Samplerit voidaan jakaa toimintaperiaatteensa mukaan kahden tyyppiin. Perinteisemmissä näytteistämiseen perustuvissa samplereissa voidaan käyttää äänimateriaalina mitä tahansa ääninäytettä tavallisimmissa ääniformaateissa. Sampleriin voidaan ladata ääninäytteitä äänitetystä, synteettisesti tuotetusta ja prosessoidusta äänestä, joten käytettävissä olevan äänimateriaalin määrä on käytännössä rajaton. Toiseen samplerityyppiin kuuluvat niin sanotut samplepohjaiset instrumentit, joita käytetään valmiiden ääninäytteiden soittamiseen ja muokkaamiseen. Samplepohjaisten instrumenttien vahvuutena on äänimateriaalin helppokäyttöisyys. Ääninäytteet on valmiiksi editoitu ja jaettu koskettimistolle soitettavaksi, jolla vältetään äänimateriaalin käsittelyä ennen käyttöä.

Samplereita varten on saatavilla runsaasti laadukkaita kaupallisia samplepaketteja, jotka sisältävät vaihtelevasti eri tyyppisiä ääninäytteitä. Tavallisimpien instrumentti- ja efektisamplejen lisäksi samplekokoelmat voivat sisältää kokonaisia rumpurytmejä eli niin sanottuja luppeja (loop). Oman näytemateriaalin äänittäminen ja editointi on haastavaa ja aikaa vievää, joten valmiiden ääninäytteiden käyttäminen on paitsi tehokkaampaa, johtaa myös usein parempiin tuloksiin. Kaupalliset paketit sisältävät myös usein äänimateriaalia, jota ei ole muuten saatavilla. Äänimateriaalin lisäksi maksetaan oikeuksista äänimateriaalin käyttöön kaupallisissa tuotannoissa. (Snoman 2009, 137-138.)

Useimmissa samplereissa ääninäytteiden muokkaaminen perustuu samankaltaisiin periaatteisiin kuin subtraktiivisessa äänisynteesissä (Russ 2004, 197). Oskillaattoreiden sijaan samplereissa käytetään äänilähteenä ääninäytteitä, joita voidaan prosessoida suodattimilla, verhokäyrillä ja matalataajuusoskillaattoreilla sekä digitaalisilla efekteillä samaan tapaan kuin äänisynteesissä.

Ominaisuuksien määrä vaihtelee samplerikohtaisesti. Synteesin kaltaisten äänenkäsittelyominaisuuksien lisäksi useissa samplereissa on myös työvälaineitä, joiden käyttöä ei varsinaisesti tarvita äänisynteesissä ja joita käytetään siis yksinomaan näytteistetyn äänen manipulointiin.

Time stretch –työkalulla voidaan venyttää tai supistaa ääninäytteen pituutta. Pidempien näytteiden kuten rumpuluoppien tempo ei yleensä sovi suoraan kappaleeseen, joten näyte joudutaan sovittamaan kappaleeseen muuttamalla sen nopeutta hitaammaksi tai nopeammaksi. ”Time stretching” ei muuta prosessoidun näytteen äänenkorkeutta. (Snoman 2009, 146.)

Pitch shift –työkalua käytetään näytteen äänenkorkeuden muuttamiseen. Pitch shiftin pääasiallisena tarkoituksena on näytteen virittäminen sopivalle äänenkorkeudelle. Dramaattisemmilla muutoksilla voidaan kuitenkin tuottaa myös mielenkiintoisia efektin kaltaisia vaikutuksia. (Snoman 2009, 146.)

Reverse-työkalu kääntää näytteen päinvastaiseksi. Tavallisesti reverse-työkalua käytetään elektronisessa tanssimusiikissa rumpuäänien kuten symbaalien ja bassorumpujen muuttamiseen käänteiseksi. Mielenkiintoisia tuloksia voidaan saada myös kääntämällä esimerkiksi rumpuluuppeja tai vokaalifraaseja.

4.2 Tekijänoikeudet

Näytteistämässä tulisi kiinnittää erityistä huomiota alkuperäisen äänilähteen tekijänoikeuksiin. Näytteiden luvaton käyttöä äänitteiltä, joiden tekijänoikeudet omistaa jokin toinen henkilö, yritys tai yhteisö katsotaan tekijänoikeusrikkomuksena. Näihin äänitteisiin luetaan kaikki äänimateriaali esimerkiksi elokuvista, peleistä, TV:stä sekä kaikilta musiikkiäänitteiltä, joiden käyttöön ei ole annettua erillistä lupaa tekijänoikeuksien haltijan taholta. Tekijänoikeudet musiikkiin omistaa alkuperäisen kappaleen säveltäjä ja äänitteiden kohdalla useimmiten levy-yhtiö, elokuvayhtiö tai muu äänitteen tuotannosta maksanut yritys. Näytteiden hyödyntämiseen vaaditaan aina lupa molemmilta tekijänoikeuksien haltijoilta. (Finlex 2008.)

Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että kaikki äänimateriaali itse äänitettyjen ja ostettujen näytteiden lisäksi olisi kokonaan julkaistavan materiaalin tuottamisessa mahdotonta. Materiaalin käyttöön voidaan saada parhaimmassa tapauksessa lupa hyvinkin helposti. Tämä kannattaa kuitenkin yleensä selvittää jo hyvissä ajoin, jos kappale aiotaan julkistaa, sillä käyttöoikeuksien saantiin ei ole takeita. Nopeimmin asia voidaan tarkistaa itse kysymällä suoraan tekijänoikeuden haltijalta. Tietyissä tapauksissa luvan saanti voi olla hyvinkin helppoa, etenkin jos materiaalin kaikki tekijänoikeudet omistaa yksityishenkilö. Jos kyseessä on jokin tuotantoyhtiö, voi käyttöoikeuksien saanti olla hankalaa tai jopa mahdotonta. Tuotantoyhtiöt vaativat usein osuutta julkaistavan kappaleen tuotosta tai ääritapauksissa jopa koko tuottoa.

5 SEKVENSSERI

Elektronisen tanssimusiikin tuotannon tärkeimpänä työvälineenä voidaan pitää sekvensseriä, joka yhdistää syntetisaattorit, samplerit, audioprosessorit sekä muun tekniikan ja ohjelmiston yhdeksi helpommin hallittavaksi järjestelmäksi. Sekvensserin kautta hallitaan laitteiston ja ohjelmiston ohjausta, äänitystä sekä editointia, ja miksataan ja masteroidaan äänitetystä materiaalista lopullinen tuote. Tässä opinnäytetyössä tarkoitan sekvensserillä ohjelmistopohjaisia audiosekvenssereitä tai niin sanottuja virtuaalstudioita, joita käytetään lähes kaikissa moderneissa musiikkistudioissa. Digitaalinen audiosekvensseri on nykyisin lähes välttämättömyys elektronisen musiikin tuotannossa, jossa vaaditaan työasemalta joustavuutta sekä monipuolisia ominaisuuksia sekä äänen että MIDI:n äänitykseen ja käsittelyyn.

Elektronisen musiikin tuotannossa sekvensserin tulisi soveltua hyvin sekä audion että MIDI:n käsittelyyn. Tästä syystä elektronisen musiikin tuottajat suosivat yleensä joko Cubase, Logic, Sonar tai Live sekvenssereitä, joilla on kattavien äänenkäsittelymahdollisuuksien lisäksi monipuoliset MIDI-ominaisuudet. Vaikka Digidesign Pro Tools onkin luonnollinen valinta useimmissa kaupallisissa äänitysstudioissa, sen MIDI-ominaisuudet eivät ole riittävät elektronisen musiikin tuottamiseen.

Sekvensserin rakenne voidaan jakaa neljään tärkeimpään osaan tai näkymään, jotka ovat sovituskäyttö (arrangement page), audio-editori, MIDI-editori ja mikseri. Äänitys sekä MIDI- ja audioraitojen hallinta ja editointi tapahtuu sovituskäytön kautta. Tarkempaa raitakohtaista editointia voi tehdä erillisen audio-editorin avulla. MIDI-editorilla käsitellään MIDI-dataa, joka on joko ohjaimen kautta äänitettyä tai ohjelmoituna suoraan editoriin. Mikserinäkökulmalla eli virtuaalimikserillä hallitaan miksauksen ja masteroinnin lisäksi signaalien reititystä sekä erilaisia liitännäisprosessoreja. (Snoman 2009, 179-180.)

5.1 Digitaalinen ääni

Ohjelmistopohjaiset sekvensserit tallentavat ja käsittelevät digitaalista ääntä, joten analogisen äänilähteen tuottama fyysinen aaltomuoto on ensin konvertoitava digitaaliseen formaattiin. Äänen muuntamiseksi tarvitaan äänilähteen ja sekvensserin välille A/D-muuntaja, joka muuntaa sisään tulevan analogisen signaalin digitaaliseen muotoon. Digitaalisen äänen toistamiseksi tarvitaan päinvastainen prosessi, jossa digitaalinen ääni muunnetaan D/A-muuntimella takaisin fyysiseksi ääneksi eli analogiseksi jännitteeksi. Digitaalinen ääni on siis analogisignaalin digitaalinen kopio, jota voidaan tallentaa, prosessoida ja toistaa sekvensserin kautta. (Rumsey & McCormick 2006, 199-202.) Tulo- ja lähtösignaalien muuntaminen tapahtuu käytännössä äänikortilla, jossa on analogiset tulo- ja lähtöliitännät. Digitaalisena ääniformaattina käytetään musiikkituotannossa tavallisesti pakkaamattomia WAV- ja AIFF-formaatteja.

Äänikorteilla ja ulkoisilla laitteilla voidaan liitännöistä riippuen lähettää tai vastaanottaa myös digitaalista ääntä, yleensä AES/EBU-, S/PDIF- tai Toslink-liitännän kautta. Tällöin laitteen ja äänikortin välillä ei tapahdu ylimääräisiä muunnoksia, jotka voivat heikentää signaalin laatua. Liitännöiden määrä ja erilaiset liitännätyyppit vaihtelevat äänikorteittain, joten oikeanlaisen äänikortin valitsemiseen vaikuttavat erityisesti ulkoisten laitteiden liitännätyyppit ja tarvittavien tulo- ja lähtöliitännöiden määrä.

Digitaalisen äänen tarkkuuteen vaikuttavat sen näytteenottotaajuus (sample rate) ja bittisyvyys (bit resolution) eli amplitudiresoluutio sekä äänikortin muuntajien laatu. Analoginen ääni muunnetaan digitaaliseksi ottamalla äänestä näytteitä tietyin väliajoin tietyllä amplitudiresoluutiolla. Näytteenottotaajuus määrittelee signaalista otettujen näytteiden määrän sekunnissa ja bittisyvyys määrää kuinka monta eritasoa voimakkuutta yhdellä näytteellä voi olla. Esimerkiksi 24-bittisellä äänellä on 1677726 eri voimakkuustasoa (2 potenssiin 24) ja 44.1 kHz näytteenottotaajuudella äänestä otetaan 44100 näytettä sekunnissa. (Wikipedia 2009.) Päinvastaisessa prosessissa digitaalinen data muunnetaan takaisin analogiseen muotoon, jotta digitaalisignaali voitaisiin toistaa ulos äänenä. Nykyisten äänikorttien resoluutio on tavallisesti 24-bittiä ja näytteenottotaajuudeksi voidaan valita äänikortista riippuen yleensä 44.1, 48,

88.2, 96 tai 192 kHz. Näytteenottotaajuus ja resoluutio valitaan aina projektikohtaisesti.

Elektronisen tanssimusiikin tuotannossa käytetään nykyisin huomattava määrä tietokoneen sisäistä digitaalista prosessointia. Reaaliaikainen prosessointi ja virtuaali-instrumentit vaativat kuitenkin tietokoneelta paljon suorituskykyä, johon vaikuttaa merkittävästi myös äänen näytteenottotaajuus. Mitä suurempi tarkkuus, sen enemmän prosessointi vie tietokoneen laskentatehoa. Prosessointitehon säästämiseksi on usein järkevää käyttää pienempää näytteenottotaajuutta. Yleensä riittävään laatuun päästään käyttämällä 44.1 tai 48 kHz näytteenottotaajuutta. Suuremman tarkkuuden käyttäminen on yleensä liioiteltua ja vaatii koneelta jo niin paljon suorituskykyä, että prosessoinnin ja audioraitojen maksimimäärä laskee saavutettuun äänenlaatuun nähden tarpeettoman paljon. Tätä ajatusta tukee myös Nyquist-Shannon –teoreema, jonka mukaan näytteenottotaajuuden tulisi olla vähintään kaksinkertainen tulosignaalin korkeimpaan taajuuteen nähden, jotta muuntaja pystyisi tuottamaan analogisesta signaalista alkuperäistä vastaavan digitaaliseen kopion (Economic expert). Koska ihmisen kuuloalueen yläraja on noin 20 kHz, pitäisi 44.1 kHz näytteenottotaajuuden riittää siis tähän ainakin teoriassa.

Suuremman näytteenottotaajuuden käyttäminen voi myös aiheuttaa yhteensopivuusongelmia, jos ulkoisia laitteita käytetään digitaaliiliitännöiden kautta. Laitteiden digitaaliiliitännät tukevat yleensä vain 44.1 tai 48 kHz näytteenottotaajuuksia, joten suurempaa tarkkuutta käytettäessä joudutaan ulkoiset laitteet kytkemään yleensä analogiliitännöihin.

Vaihtoehtona suurempaa näytteenottotaajuutta käytettäessä on äänittää osa raidoista prosessoituna uusille raidoille, jos tietokoneen suorituskyky ei riitä prosessoimaan kaikki raitoja reaaliaikaisesti. Audioraitojen toistaminen vaatii tietokoneelta huomattavasti vähemmän laskentatehoa kuin reaaliaikainen prosessointi. Etenkin virtuaali-instrumentit vievät suuren osan laskentatehosta, joten ne on järkevää äänittää audioksi viimeistään ennen miksausvaihetta. Tällä saadaan vapautettua käyttöön ainakin osa prosessorin laskentatehosta käytettäväksi äänen myöhempään prosessointiin.

5.2 Audio

Digitaalista ääntä tallennetaan ja käsitellään sekvensserin sovituskäytännön kautta. Sovituskäytännön voidaan luoda virtuaalisia audioraitoja, joille voidaan äänittää äänikortin kautta sisään tulevaa signaalia tai ohjelmiston sisäisesti tuotettua ääntä kuten virtuaali-instrumentteja. Ääntä voidaan tämän jälkeen editoida joko sovituskäytännön sisältä tai erillisellä audio-editorilla.

Äänitettyjen ja editoitujen raitojen miksausta ja reaaliaikaista prosessointia hallitaan mikserinäytännön kautta. Ääntä voidaan prosessoida joko äänikortin liitäntöjen kautta reititetyillä ulkoisilla laitteilla tai ohjelmistoon liitettävillä liitännäisohjelmilla eli DSP-prosessoreilla. Sekvensserin virtuaalimikserillä voidaan reitittää signaaleja samalla periaatteella kuin analogimikserillä eli audioraitojen lisäksi voidaan luoda virtuaalisia AUX-lähtöjä ja -tuloja, joiden kautta on mahdollista reitittää signaali joko ulkoisten laitteiden tai liitännäisten prosessoitavaksi.

Digitaalisen äänen etuna analogiseen verrattuna on äänen häviöttömyys eli tallennettua ääniraitaa voidaan vapaasti editoida ja prosessoida sekä ottaa äänestä kopioita muuttamatta alkuperäistä ääniraitaa tai huonontamatta sen laatua.

Ulkoiset prosessorit ja elektroniset instrumentit lähettävät linjatasaista signaalia, joten niiden äänittämiseen ei tarvita erillistä etuastetta signaalin vahvistamiseksi. Elektroniset instrumentit kytketään äänikortin linjasisääntuloon tai mikseriin 1/4" TRS-liitännän kautta. Prosessoreiden kytkemiseen voidaan yleensä valita joko TRS- tai XLR-liitäntä lähtö- ja tulosignaaleille. Reititystä hallitaan sekvensserin virtuaalimikserillä ja toteutetaan äänikortin kautta samaan tapaan kuin fyysisellä mikserillä. Stereofonisissa äänilähteissä, etenkin syntetisaattoreissa ja kaikulaitteissa on erilliset lähdöt vasemmalle ja oikealle kanavalle. Signaali voidaan äänittää instrumenttityypistä tai käyttötarkoituksesta riippuen joko stereona tai monona. Stereosignaali kannattaa kuitenkin yleensä äänittää kahdelle erilliselle monoraidalle, jos miksausvaiheessa päätetäänkin käyttää vain toista raitaa. Korkean amplitudiresoluution hyödyntämiseksi sekä analogi-

sessä äänityksessä aiheutuvan taustakohinan minimoimiseksi äänilähteen tulisi olla äänitettäessä riittävän korkealla voimakkuustasolla.

5.3 MIDI

MIDI on digitaalinen tiedonsiirto- ja notaatiojärjestelmä, jota käytetään elektronisten instrumenttien ja prosessorien ohjaamiseen sekä informaation tallentamiseen tietokoneelle. MIDI-signaali koostuu erilaisista ohjaussignaaleista, joilla lähetetään vastaanottavalle laitteelle tai ohjelmalle toimintakäskyjä. MIDI ei siis kuljeta ääntä vaan toimii informaation välittäjänä sekvensserin ja vastaanottavan laitteen välillä. (Rumsey & McCormick 2006, 55-56.)

Nykyisin lähes kaikkia ulkoisia laitteita ja liitännäisohjelmia voidaan ohjata MIDI:n avulla. Sekvensseri toimii ohjauskäskyjen välittäjänä ja vastaanottajana, jonka kautta informaatio voidaan myös tallentaa myöhempää käyttöä varten. (Rumsey & McCormick 2006, 375-376.) Käytännössä laitteiston ja ohjelmiston ohjaaminen voidaan toteuttaa lähes kokonaan sekvensserin kautta MIDI-käskyillä. Elektronisen tanssimusiikin tuotannossa MIDI-ohjaus on nykyisin välttämätöntä suuren laitteisto- ja ohjelmistomäärän sekä entistä monimutkaisemmiksi muuttuneiden sävellyks- ja automaatiotekniikoiden takia.

MIDI-signaalin lähettämiseksi ja vastaanottamiseksi äänikortissa tulisi olla vähintään yksi MIDI-liitäntä sekä tulo- että lähtösignaaleille. Ulkoisissa laitteissa on yleensä näiden lisäksi vielä läpivientiliitäntä (MIDI thru), joka välittää sisään tulevan signaalin eteenpäin muille laitteille. Tuloliitäntään kytketään yksi tai useampi ohjain, yleensä koskettimisto, jossa voi olla sisäänrakennettuna myös muun tyyppisiä ohjaimia. Ohjainten lähettämä MIDI-signaali äänitetään tuloliitännän kautta sekvensserin MIDI-raidalle, jota voidaan myöhemmin muokata MIDI-editorilla. Äänitetyillä tai ohjelmoiduilla MIDI-käskyillä voidaan ohjata liitännäisprosessoreja ja virtuaali-instrumentteja sekä ulkoisia laitteita, jotka on kytketty äänikortin MIDI-lähtöön. Tärkeimmät MIDI:n kautta välitettävät käskyt ovat nuotin alkamiskohta, kesto, sävelkorkeus ja voimakkuus sekä kappaleen tempo ja laitekohtaiset ohjauskäskyt (Tikkanen & Kemi 2004).

Elektronisen musiikin tuotannossa MIDI-järjestelmää käytetään paitsi laitteiston ohjaamiseen myös sävellykseen ja sovitukseen sekä elektronisten instrumenttien soittamiseen sekvensserin kautta. Lähtökohtaisesti MIDI toimiikin EDM-musiikissa sävellystyökaluna ja osa instrumenttiosuuksista ohjelmoidaan usein sekvensserin MIDI-editorilla soittamisen sijaan. Notaation lisäksi sekvensseriin voidaan äänittää tai ohjelmoida automaatioita, joilla ohjataan instrumenttien ja prosessorien muita toimintoja.

MIDI-käskyjen välittämisessä ulkoisen ohjaimen ja sekvensserin välillä syntyy aina jonkin verran latenssia eli viivettä. Instrumenttien reaktioherkkyyden säilyttämiseksi viive tulisi pyrkiä minimoimaan. Latenssia voidaan pienentää äänikortin ajurin kautta, mutta lyhyempi latenssi vaatii myös enemmän tietokoneen laskentatehoa. Eniten latenssia aiheuttavat sarjaan kytketyt ulkoiset laitteet. Laitteet voidaan kytkeä rinnakkain erillisellä jakajalla, joka liitetään äänikortin MIDI-ulostuloon.

5.4 Liitännäiset

DSP-prosessorit (Digital Signal Processing) ja -instrumentit eli liitännäiset ovat sekvensseriin liitettäviä kolmannen osapuolen ohjelmia, jotka mallintavat analogisten prosessoreiden ja elektronisten instrumenttien toimintaa ohjelmistoympäristössä. Liitännäisillä prosessoidaan tai tuotetaan ääntä sekvensseriin eli niin sanottuun isäntäohjelmaan integroituna, jonka kautta myös ohjataan liitännäisten toimintaa joko ohjelman sisäisesti tai ulkoisilla ohjaimilla. Liitännäiset käyttävät prosessointiin joko tietokoneen omaa prosessoria tai erillistä tietokoneeseen liitettävää ulkoista laitetta tai laajennuskorttia.

Liitännäisten yhteensopivuus eri käyttöjärjestelmien, laitteistojen ja sekvenssereiden kanssa riippuu liitännäisformaateista. Yleisimpiä liitännäisformaatteja ovat VST, AU ja RTAS sekä omia ulkoisia laitteistojaan käyttävät TDM, UAD ja Powercore. VST on edellä mainituista formaateista ainoa, joka on yhteensopiva lähes kaikkien sekvenssereiden kanssa sekä MAC- että PC-ympäristössä. AU-liitännäisten yhteensopivuus taas rajoittuu useimpiin MAC-ympäristössä käytettäviin sekvenssereihin ja RTAS-formaatti toimii vain Pro Tools -ohjelmistoissa. VST-, AU- ja RTAS-formaatteja voidaan käyttää myös UAD- ja

Powercore-laitteistojen kanssa. TDM-formaatti on yhteensopiva vain Pro Tools HD -laitteistojen kanssa ja toimii joko Pro Tools -ohjelmistossa tai Logicin uusimmissa versioissa.

DSP-prosessorit ladataan isäntäohjelman mikserinäkymässä halutulle raidalle, niille varattuihin virtuaalisiin liitäntäpaikkoihin. Käytännössä DSP-prosessorien kytkentä vastaa ulkoisten laitteiden kytkentää, mutta toteutetaan isäntäohjelman kautta eli liitännäisten reititys voidaan toteuttaa virtuaalimikserillä samalla tavalla kuin ulkoisten prosessorien reititys fyysisen mikserin kautta. DSP-prosessoreihin luetaan kaikki äänen prosessointiin tarkoitettujen elektronisten laitteiden mallinnukset kuten ekvalisaattorit, kompressorit, kaiku- ja viiveprosessorit sekä erilaiset efektiprosessorit ja audiosignaalin visuaaliseen analysointiin tarkoitetut mittarit ja analysaattorit.

Virtuaali-instrumentit ovat syntetisaattoreiden ja samplereiden ohjelmistopohjaisia mallinnuksia, joita ohjataan niihin kytkettyjen MIDI-raitojen kautta. Virtuaali-instrumentteja voidaan ohjata myös ulkoisilla ohjaimilla, jotka on kytketty äänikortin MIDI-sisääntuloon. Ulkoisten instrumenttien mallinnuksien mahdollistamana elektronista musiikkia voidaan tuottaa nykyisin pelkän tietokoneen avulla. Tuotannossa on siirrytty käyttämään etenkin virtuaalisia sampleita, jotka ovat ominaisuuksiltaan ja käyttömukavuudeltaan huomattavasti ulkoisia laitteita laadukkaampia.

6 SÄVELLYS, RAKENNE JA INSTRUMENTAATIO

Elektroninen tanssimusiikki jakautuu useisiin tyyliilajeihin, jotka eroavat sävellyksellisesti ja rakenteellisesti hyvinkin paljon toisistaan. Aiheen rajaamiseksi ja havainnollistamiseksi, olen käyttänyt yleistyksiä tyyppillisistä sävellystekniikoista ja tuotannollisista ratkaisuista. Tarkoitukseni ei ole antaa yleispäteviä tai tarkkoja ohjeita säveltämisestä vaan antaa jonkinlainen käsitys tyyliilajien musiikillisesta sisällöstä ja yleisesti käytetyistä sävellyksellisistä toteutustavoista. Kuten missä tahansa musiikkityylissä, sävellys on aina luova prosessi, jolle ei pitäisi asettaa liikaa rajoituksia tai sääntöjä. Olen rajannut aiheen tyyliilajeihin, jotka ovat vaikuttaneet musiikillisesti sekä tuotannollisesti eniten muiden elektronisen tanssimusiikin tyyliilajien kehitykseen.

6.1 House

Housen musiikilliset elementit tuotetaan yleensä joko kokonaan synteettisesti tai samplaamalla akustisia ja synteettisiä instrumentteja. Useimmiten tuotannossa yhdistetään molempia tuotantotapoja. Toisinaan käytetään myös äänitettyjä akustisia tai elektromekaanisia instrumentteja, kuten piano, basso, sähkökitara ja Hammond-urku. Tuotantotapojen ja instrumenttien valintaan vaikuttaa eniten tuotettavan musiikin alatyylit. (Snoman 2009, 271.) Samplattuja instrumentteja käytetään erityisesti vokaaleihin ja akustisiin instrumentteihin painottuvissa alatyyleissä, kuten deep house ja vocal house. Synteettisiä ääniä käytetään enemmän alatyyleissä, kuten acid house ja tech house, jotka ovat tyyliiltään lähempänä technoa.

Housen tärkeimpiä musiikillisia elementtejä ovat synteettiset rummut, synteettinen tai akustinen basso, synteettiset jouset sekä samplattut instrumentit. Joissain alatyyleissä, erityisesti vocal- ja chicago house -alatyyleissä käytetään disco-, soul- ja gospel-henkisiä lauluosuuksia tai lyhyempiä samplattuja vokaaleita. (Wikipedia 2009).

Synteettisten äänien tuotannossa on perinteisesti käytetty analogisia syntetisaattoreita ja rumpukoneita, erityisesti Rolandin TR-909 ja TR-808 -

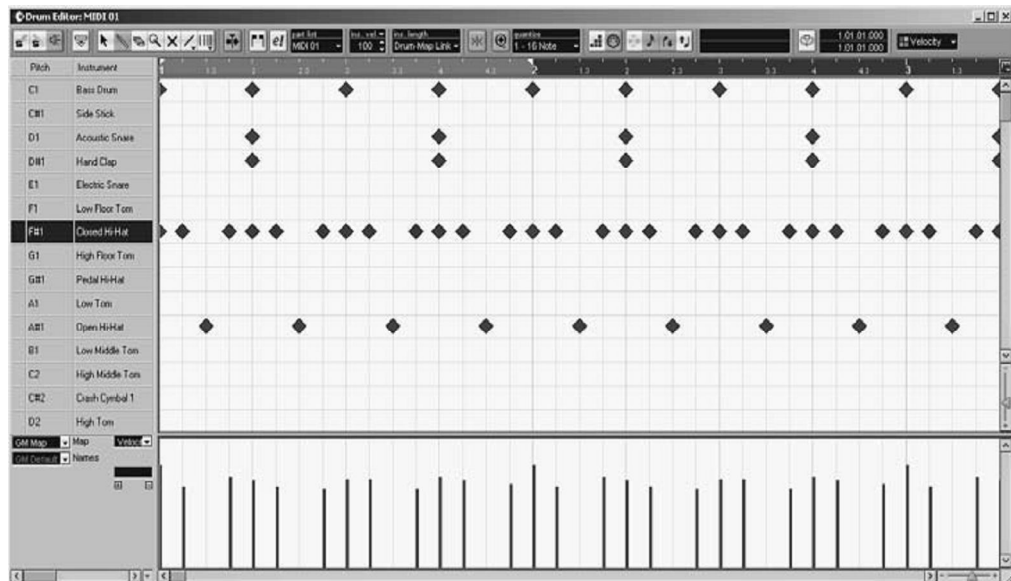
rumpukoneita sekä Rolandin analogisyntetisaattoreita SH-101, TB-303 ja Juno-106, joita käytetään erityisesti synteettisten bassojen tuotantoon. Synteettiset jouset on tyypillisesti tuotettu ARP-Solina –jousisyntetisaattorilla tai mallintamalla saman kaltaisia ääniä muilla subtraktiivisilla syntetisaattoreilla. Digitaalisten äänien tuottamiseen sekä akustisten instrumenttien mallinnukseen käytetään usein Yamaha DX7 -syntetisaattoria. Nykyisin rumpukoneiden ja analogisyntetisaattoreiden sijasta on siirrytty käyttämään enemmän ohjelmistopohjaisia sampleja ja syntetisaattoreita. (Snoman 2009, 234, 246; Wikipedia 2009.)

Housessa käytetään poikkeuksetta 4/4-tahtilajia. Tempo vaihtelee useimmiten 125 ja 135 bpm:n (beats per minute, iskuja minuutissa) välillä, mutta voi nousta korkeammaksikin. Suhteellisen standardisoituneita tempoja ovat 127 ja 137 iskuja minuutissa. Modernin housen tempo on keskimäärin hieman korkeampi varhaisempiin tuotantoihin verrattuna, jotka vaihtelivat tavallisesti 110 ja 130 bpm:n välillä. (Snoman 2004, 271.) Muihin elektronisen tanssimusiikin tyyliin verrattuna housea voidaan kuvailla hitaaksi tai keskinopeaksi.

Housen kappalerakenteet vaihtelevat hyvin laajasti, joten tyypillisiä sovitustapoja on vaikea määritellä. Tavallisimmin rakenteena käytetään alatyylistä riippuen joko pop-musiikille tyypillistä säkeistö-kertosäe -rakennetta, jota on pidennetty breakdown-osuuksilla kappaleen alussa ja lopussa tai progressiivisempaa kappalerakennetta, jossa ei ole tunnistettavaa kertosäettä. Kappaleiden kesto aika vaihtelee yleensä neljästä seitsemään minuuttiin rakenteesta riippuen.

Musiikillisesti housen tunnistettavin piirre on vahvasti kompressoitu tasatahtisesti toistuva bassorumpu, jolla luodaan housen tyypillinen perusrhythmi. Bassorummun tärkein tarkoitus on luoda tanssijoille helposti seurattava pulssi. Se myös helpottaa kappaleiden yhteen miksausta ja energiatason ylläpitämistä musiikin esitystilanteissa. Bassorumpuun tuodaan vaihtelevuutta ja elävyyttä erilaisilla filleillä (fill) ja pudotuksilla (drop), yleensä osasta toiseen siirryttäessä tai mielenkiinnon säilyttämiseksi tasaisissa kohdissa. Virveli soi tahdin toisella ja neljännellä iskulla bassorummun alla. Virvelin sijasta käytetään toisinaan myös synteettisesti tuotettua clap-soundia. Rumpuihin kuuluu tyypillisesti myös tahdin 16-osiin jaettu suljettu hi-hat ja tahdin kahdeksasosiin jaettu avonainen hi-hat.

(Wikipedia 2009.) Kuvassa 7 on Cubasen rumpueditorilla ohjelmoitu housen perusrytmi. Kuvan tarkoitus on antaa yksinkertaistettu esimerkki tyypillisestä rumpujen rytmityksestä. Perusrytmistä voidaan luoda erilaisia variaatioita rumpujen rytmityksiä muuntelemalla. Peruselementtien lisäksi voidaan käyttää erilaisia perkussioita luomaan mielenkiintoa ja vaihtelua. Rytmää voidaan elävöittää soittamalla perkussiot reaaliaikaisesti ohjelmoinnin sijaan.



Kuva 7. Housen perusrytmi (Snoman 2009, 236).

House-musiikin yksi tärkeimmistä piirteistä on draivi, joka luodaan pääasiassa rytmielementtien painotuksilla. Aikaistamalla yksittäisiä rumpuja hieman muihin rumpuihin nähden saadaan rytmin paino siirtymään eteenpäin. Koska bassorumpu toimii muiden soittimien ankkurina, siirretään yleensä virveliä tai bassoa hieman bassorummun eteen. Painotukseen voidaan vaikuttaa myös rumpujen dynamiikalla. Kuvan alalaidassa näkyy kuinka rumpujen dynamiikkaan on tehty vaihtelevuutta iskujen voimakkuusarvoja muuttamalla. Painotus on siirretty tahdin ensimmäisille iskuille. Dynamiikan vaihtelulla saadaan rummuista myös huomattavasti elävämmän kuuloiset. (Snoman 2009, 236)

House perustuu voimakkaasti basson ja rumpujen vuorovaikutukseen, jonka tarkoituksena on luoda tanssittava groove. Basso toimii housessa yleensä kontrastina tarkasti ja tasaisesti rytmitetyille rummuille. Rummut ohjelmoidaan tavallisesti hyvin konemaisiksi, joten groove saadaan aikaan basson elämisellä

rumpujen ympärillä. (Snoman 2009, 241.) Elävyyttä saadaan helpoimmin soittamalla basso koskettimistolla MIDI-raidaksi tai suoraan audioraidalle. Basson tyyli vaihtelee laajasti alatyylistä ja kappaleesta riippuen, joten mitään yleistä toteutustapaa tai sääntöä ei oikeastaan ole. Pääasiassa basson säveltämisessä pyritään kuitenkin välttämään monotonisuutta, joka on taas tyyppisempää trance- ja techno-musiikille. Useissa alatyyleissä käytetään bassolinjan tuottamiseen disco-, funk- ja jazz-musiikille ominaisia soittotyylejä. Basson tyyli ei kuitenkaan varsinaisesti määrittele musiikin alatyylejä, joten sävellyksellisissä ratkaisuissa voidaan käyttää vapaasti luovuutta. (Snoman 2009, 241-245.)

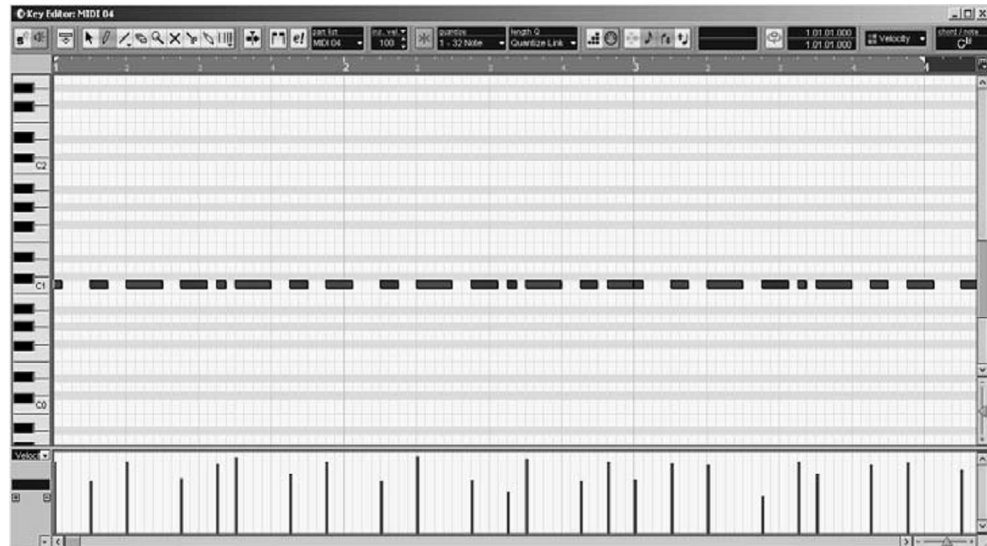
Myöskään melodisten elementtien toteutustavoille ei voida asettaa mitään rajoituksia. Housen alatyylejä ei voida yleensä määritellä tiettyjen instrumenttien, soundien tai sävellystapojen kautta (Snoman 2009, 246). Tärkeintä on luoda musiikillisesti toimiva ja energinen kokonaisuus, jossa pääpaino on musiikin tanssittavuudella ja groovella. Sävellystapoja on vähintään yhtä monta kuin tekijöitä ja musiikillisten ideoiden toteuttamisessa voidaan käyttää suhteellisen vapaasti omaa luovuutta ja harkintakykyä.

6.2 Techno

Techno perustuu oleellisesti synteettisten rumpujen ja perkussoiden vuorovai-
kutukseen sekä erilaisilla tuotannollisilla prosesseilla luotuun harmonisesti
rikkaaseen äänimaailmaan. Useilla päällekkäisillä rytmielementeillä luodaan
monimutkaisia rytmejä, joista rakennetaan sovituksella ja prosessoinnilla
musiikillinen kokonaisuus. (Snoman 2009, 284-285.) Techno ei siis rakennu
melodioiden ja harmonian varaan. Muita elementtejä käytetään hyvin vähän ja
ne toimivat enimmäkseen rytmisiä elementtejä tukevinä ääninä ja efekteinä.
Synteettisiä instrumentteja ei yleensä käytetä musikaalisesti eli ne eivät
muodosta melodioita.

Basso on usein ainoa instrumentti rumpujen ja perkussoiden lisäksi, joskus
sekin jätetään kokonaan pois. Bassolinjat ovat pelkistettyjä ja useimmiten
monotonisia eli sävelkorkeus vaihtelee vain vähän tai ei ollenkaan. Bassolin-

joissa voidaan käyttää myös oktaavihyppyjä. Basson tärkein tarkoitus on tukea rytmisten elementtien groovea, joka luodaan sävelten dynamiikan ja pituuksien vaihtelulla. (Snoman 2009, 291.) Kuvassa 8 on esimerkki technolle tyypillisestä yksisävelisestä bassolinjasta.



Kuva 8. Techno-musiikille tyypillinen yksisävelinen bassolinja (Snoman 2009, 290).

Technon tempo vaihtelee yleensä 120 ja 150 bpm:n välillä. Tahtilajina käytetään poikkeuksetta 4/4 jakoa, mutta osa rytmisistä elementeistä voi olla myös muissa tahtilajeissa kuten 3/4. (Snoman 2009, 286). Rakenteellisesti techno eroaa EDM-tyylilajeille tyypillisistä kappalerakenteista. Technon rakenne perustuu teeman eri variaatioille eli AAAA-muotoon, jossa jokainen osa on muunnettu edellisestä lisäämällä tai poistamalla elementtejä. Kappaleet ovat usein kestoiltaan pitkiä, tavallisimmin kappaleen pituus vaihtelee viidestä minuutista kahdeksaan minuuttiin.

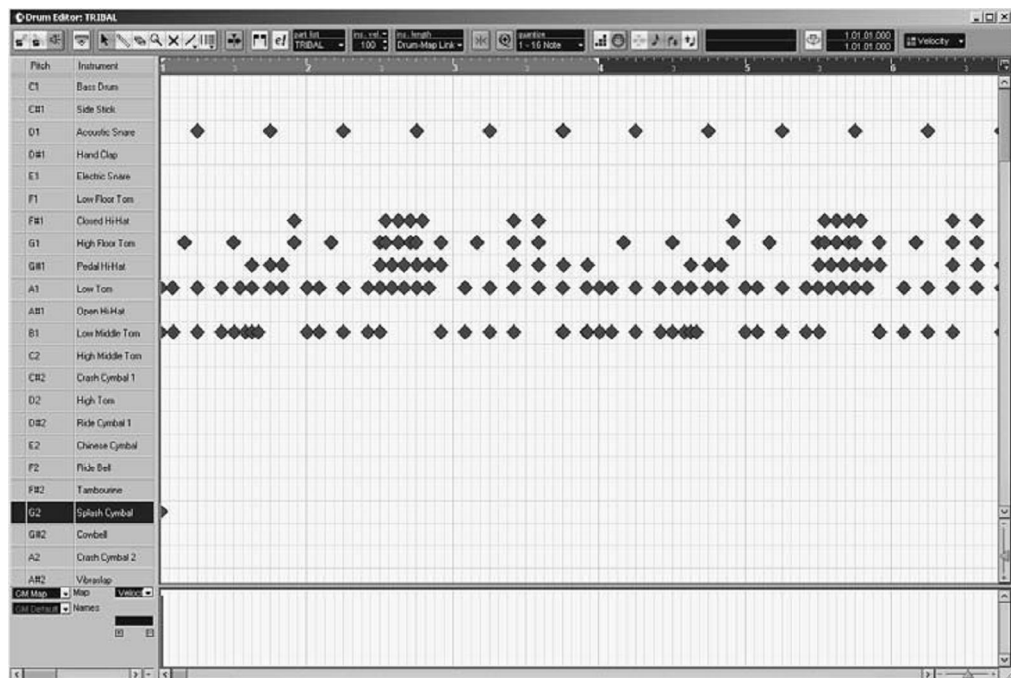
Rummut ja perkussiot tuotetaan yleensä analogisilla rumpusyntetisaattoreilla, kuten Roland TR-909 ja TR-808. Myös ohjelmistopohjaiset samplerit, kuten Native Instruments Battery, sekä analogisia rumpukoneita emuloivat virtuaali-instrumentit ovat yleistyneet nykyisissä tietokonepohjaisissa studioissa. Technon tuotannossa sampleria käytetään usein valmiiden rumpu-looppien soittamiseen ja käsittelyyn sen sijaan, että sampleri toimisi soitettavana rumpu-instrumenttina. Samplereiden käyttö muiden elementtien tuotannossa on vähäisempää. Syntetisaattoreita käytetään myös vähemmän. Synteettiset äänet

ovat usein minimalistisia ja vähemmän tärkeässä osassa rumpuihin nähden. Basso tuotetaan tyypillisesti Roland TB-303 analogisyntetisaattorilla, mutta nykyisin on siirrytty käyttämään yhä enemmän myös muita subtraktiivisia syntetisaattoreita sekä ohjelmistopohjaisia syntetisaattoreita. Usein käytetään myös lyhyitä samplattuja vokaali-fraaseja, jotka ovat usein peräisin vanhoista Speak and spell-laitteista (Snoman 2009, 293).

Tärkein työväline technon tuotannossa on sekvensseri, jolla ohjataan sample-reita ja rumpukoneita MIDI-järjestelmän kautta. Useimmat nykyisin käytössä olevat sekvensserit ovat ohjelmistopohjaisia, mutta useat techno-tuottajat käyttävät yhä myös hardware-sekvenssereitä. Sekvensseriä käytetään technon tuotannossa kahdella tavalla. Perinteisempi tapa on käyttää sekvensseriä lähinnä laitteiden synkronointiin ja valmiiden rumpuosuuksien eli looppien soittamiseen. Varsinainen musiikillinen sisältö ohjelmoidaan rumpukoneiden sisäisillä sekvenssereillä ja äänitetään mahdollisesti sampleriin tai audio-sekvensseriin valmiiksi ohjelmoituna. Ääni ohjataan usein laitteiden ulostuloista suoraan erilaisiin prosessoreihin tai mikseriin, joita ohjataan reaaliaikaisesti. Sekvensseri toimii laitteiston ohjauskeskuksena ja sovitustyökaluna, jolla kootaan valmiista osuuksista haluttu lopputulos. Tätä tapaa käytetään erityisesti analogiseen laitteistoon perustuvissa studioissa, joissa on usein myös hardware-sekvensseri. Toinen tapa on käyttää sekvensseriä tavalliseen tapaan sävellystyökaluna. Ohjelmointi tapahtuu sekvensserin MIDI-editorilla. Myös prosessointi ja miksaus tehdään usein sekvensserillä ja prosessoreiden ohjaukseen käytetään sekvensserin automaatiotoimintoa. Tämä tapa on yleisempi nykyaikaisissa tietokonepohjaisissa studioissa tai kokonaan ohjelmistopohjaisiin soittimiin ja prosessoreihin perustuvissa studioissa.

Technossa käytetään rytmisten elementtien pohjana erilaisia variaatioita housen perusrytmistä, jonka päälle kerrostetaan monimutkaisempia rumpusekvenssejä. Rytmielementtien tarkoitus on toimia vuorovaikutuksessa toisiinsa, joka saadaan aikaan iskujen sijoittelulla ja sopivilla äänenväreillä. Tietokonepohjaisissa studioissa rummut ja perkussiot ohjelmoidaan sekvensserin MIDI-editorilla, kuten kuvassa näkyvällä Steinberg Cubase SX:n rumpueditorilla, tai soitetaan suoraan MIDI-raidalle. MIDI:llä ohjataan järjestelmään kytkettyjä rumpukoneita, sample-reita ja liitännäisinstrumentteja.

rumpukoneita, sampleita ja liitännäisinstrumentteja. Erillisille MIDI-raidoille ohjelmoidaan useita rumpusekvenssejä, joilla rakennetaan rytmisesti monimutkainen ja yhtenäinen kokonaisuus. Rytmien ohjelmoinnissa voidaan käyttää vapaasti luovuutta. Esimerkkikuvan (kuva 9) rumpusekvenssissä on käytetty akustista virveliä, tom-rumpuja, sekä avonaista ja suljettua hi-hat-lautasta. Sekvenssin alussa on yksittäinen splash-symbaalien isku. Bassorumpu on jätetty ohjelmoitavaksi omalle MIDI-raidalleen. Useat iskut on ohjelmoitu hieman tahdin eteen tai taakse, joka auttaa erottelmaan päällekkäisiä ääniä toisistaan ja tekee rytmistä elävämmän.



Kuva 9. Esimerkki technon rytmielementeistä (Snoman 2009, 287).

Technon rakenteellinen muoto ja sovitukset luodaan prosessoinnilla ja automaatioilla, joilla rakennetaan päällekkäisistä elementeistä yhtenäinen kokonaisuus. Prosessointi toteutetaan ekvalisaattoreilla, kompressoreilla, filtereillä sekä erilaisilla efekteillä. Prosessorien käyttötavat ovat täysin tapauskohtaisia ja riippuvaisia käsiteltävästä materiaalista sekä tavoitellusta lopputuloksesta, joten yleisiä käytäntöjä on mahdotonta määritellä. Prosessoinnin elävöittämiseen käytetään sekvensserillä ohjelmoituja automaatioita, joilla ohjataan prosessorien eri funktioita. Analogisissa studioissa, joissa ei ole automaatiomahdollisuutta, ohjataan prosessoreja ja mikseriä reaaliaikaisesti. (Wikipedia 2009.) Tyypillinen tasaisesti etenevä rakenne muodostetaan lisäämällä tai poistamalla elementtejä

eri osista käyttäen apuna filttäreitä ja mikseriautomaatioita. Bassorumpu soi yleensä tasaisena koko kappaleen ajan. Ekvalisaattori ja kompressori toimivat usein tarkoituksenmukaisesta käytöstään poiketen myös efekteinä (Snoman 2009, 287). Kompressoria käytetään tyypillisesti niin sanottuun side-chain-kompressointiin, jossa ohjataan bassorummulla jonkin muun soittimen tai soitinryhmän dynamiikkaa pumpaavan efektin aikaan saamiseksi. Myös taajuuskorjaimia voidaan ohjata reaaliaikaisesti tai käyttää muilla tavoin luovasti äänen muokkaukseen.

6.3 Trance

Trance on todennäköisesti hajautunein ja moniulotteisin tyyli laji elektronisessa tanssimusiikissa. Se jakaantuu jopa pariinkymmeneen toisistaan enemmän tai vähemmän erilaiseen alatyyliin. Ainoa yhteinen piirre kaikille alatyyleille on keskittyminen emotionaalisten melodioiden ympärille. Melodiat ja melodiainstrumenttien äänenväri kuvaavat usein ylikorostetusti erilaisia tunnetiloja. Ne vaihtelevat tyyliiltään sen mukaan minkälaisia tunteita halutaan tuoda kuuntelijassa esille. Alatyylit määrittyvät yleensä juuri melodioiden luonteen ja instrumenteissa käytettyjen äänenvärien kautta. Psykedeelinen trance on tyyliiltään hypnoottista, hardstyle aggressiivista ja uplifting trance tunteikasta. Vaikeaksi erottelun tekee alatyyliden sekoittuminen toisiinsa. Tyylien fuusioituminen on myös synnyttänyt useita uusia alatyylejä, joiden nimitykset ovat vähintäänkin hämärän peitossa. Tranceen on myös sulautunut vaikutteita muista musiikkityyleistä, kuten breakbeat ja hardcore techno. Genremäärittelyä sekoittaa myös alatyyliden jaottelu kaupallisiin ja underground tyyliin. Koska trance on musiikkityylinä hyvin monisäikeinen, käsittelem tässä osuudessa piirteitä, jotka ovat yhteisiä useimmille populääreille alatyyleille. Useimmat tuotantotavat ovat yhteisiä lähes kaikille alatyyleille.

Trancen tempo vaihtelee alatyylin mukaan 125 ja 160 bpm:n välillä. Hitaampia alatyylejä edustavat progressiivinen trance, acid trance, monet kaupalliset alatyylit sekä goa trance (psykedeelinen trance). Hard trance, hardstyle ja hard NRG alatyyleissä tempo voi nousta yli 160 bpm:n. Tahtilajina käytetään poikkeuksetta 4/4 jakoa. Osa elementeistä voi olla myös muissa tahtilajeissa.

Kappaleiden pituudet vaihtelevat viidestä kahdeksaan minuuttiin riippuen kappalerakenteesta ja temposta.

Trancen rakenne perustuu hitaaseen kehittymiseen ja energiatason kasvattamiseen. Energiatasoa kasvatetaan lisäämällä uusia elementtejä tapauksesta riippuen neljän, kahdeksan, 16 tai 32 tahdin välein (Snoman 2004, 235). Elementit voidaan tuoda sisään suoraan ilman kasvuvaihetta tai hitaasti kehittäen avaamalla instrumentin filteriä tai kasvattamalla sen äänenvoimakkuutta. Energiatason laskemiseksi toimitaan päinvastaisesti. Perusrakenteeseen kuuluu yleensä intro, tasainen nousuvaihe, suvantovaihe, nostatus, huippukohta ja tasainen lasku. Tätä rakennetta voidaan vapaasti varioida, mutta perusajatuksena on kappaleen vaiheittainen kasvattaminen. Kappale alkaa yleensä vähäisillä elementeillä, usein pelkällä bassorummulla tai useammilla rumpuinstrumenteilla. Tämä käytäntö helpottaa kappaleiden miksausta yhteen esitystilanteessa. Introa seuraa tasainen nousuvaihe (steady-build), jossa tuodaan sisään uusia elementtejä, kuten basso ja motiivi. Uusi elementti esitellään usein lyhyellä rumpu-fillillä, symbaalin iskulla tai efektiäänellä. Tasaisen nousun jälkeen voidaan siirtyä lyhyen välikohdan jälkeen uuteen nousuun, jossa miksataan sisään lisää elementtejä ja uusia motiiveja. Nousuvaiheesta siirrytään pudotuksen (drop) kautta suvantovaiheeseen (break), jonka tarkoitus on luoda odotusta huippukohtaan. Suvantovaiheessa esitellään usein yksinkertaistettu versio päämelodiasta tai kasvatetaan tunnelmaa maalailevilla sointukuluilla. Suvantovaiheen jälkeen seuraa nostatus (buildup), josta siirrytään päämelodiaan eli niin sanottuun huippukohtaan (climax). Nostatuksella kasvatetaan tunnelatausta ja energiatasoa huippukohtaa varten. Huippukohta sijoittuu yleensä kappaleen keskelle tai viimeiselle kolmannekselle. Päämelodiaan siirrytään usein lyhyen pudotuksen kautta, joka laukaisee hetkeksi jännityksen. Elementit pudotetaan vaiheittain pois kappaleen laskuvaiheessa (breakdown). Laskuvaihe etenee yleensä käänteisessä järjestyksessä nousuvaiheeseen nähden.

Trancen äänimaailma luodaan synteettisillä rummuilla sekä synteettisesti tuotetuilla bassoilla, melodisilla elementeillä ja efektiäänillä. Tärkeässä osassa ovat myös prosessointi ja efektit, etenkin kaiku ja delay sekä erilaisten filtereiden runsas käyttö. Trance on lähtökohtaisesti instrumentaalimusiikkia, mutta

useissa alatyyleissä käytetään myös toisinaan lauluosuuksia. (Wikipedia 2009.) Synteettisten äänien lähteenä suositetaan analogisia tai analogimallintavia digitaalisia subtraktiivisia syntetisaattoreita. Rummut tuotetaan rumpukoneilla tai synteettisillä rumpu-sampleilla. (Snoman 2004, 222.) Samplereina käytetään erityisesti rumpuäänien soittamiseen suunniteltuja ohjelmistopohjaisia sample-reita, joista yleisimpänä Native Instruments Battery. Muiden sample-elementtien tuotannossa hyödynnetään ominaisuuksiltaan joustavampia sample-reita, kuten Native Instruments Kontakt ja Emagic EXS24. Usein käytetään myös sample-pohjaisia syntetisaattoreita eli niin sanottuja romplereita, kuten Spectrasonics Trilogy ja Omnisphere sekä reFX Nexus. Digitaalitekniikan kehittymisen myötä suurin osa tuotantovälineistä on siirtynyt ohjelmistopohjaiseksi, joten ulkoisten laitteiden käyttö on nykyisin vähäisempää. Ohjelmistopohjaiset järjestelmät ovat halvempia ja tuotantovälineiden laatu on kehittynyt riittävälle tasolle, joten laadukasta musiikkia on nykyisin mahdollista tuottaa pelkällä tietokoneella, ohjelmistolla, äänikortilla ja studiomonitoreilla. Osa trance-musiikista tuotetaankin nykyisin kokonaan ohjelmistopohjaisilla järjestelmillä pienissä kotistudioissa. Ulkoiset laitteet ja erityisesti syntetisaattorit kuuluvat kuitenkin edelleen monien studioiden kalustoon.

Trancen tuotannossa käytetään useita tyylilajille omaleimaisia synteettisiä soundeja. Tunnistettavin ja tärkein näistä on niin sanottu supersaha (supersaw). Supersahan lähteenä käytetään analogisia tai moderneja analogimallintavia syntetisaattoreita, jotka vastaavat synteesiominaisuuksiltaan soundin vaatimuksia. Yleisimmin tähän käytettyjä syntetisaattoreita ovat Roland JP-8000, Novation Supernova, Access Virus, Korg MS2000 ja Alesis Andromeda. Vastaavia tuloksia saadaan myös monilla ohjelmistopohjaisilla syntetisaattoreilla. Supersaha koostuu useista päällekkäisistä saha-aalloista, jotka on epävireistetty (detuned) toisiinsa nähden. Saha-aaltoihin voidaan miksata myös muita aaltomuotoja. Soundin elävöittämiseen käytetään filttareita, LFO-modulaatioita ja toisinaan phaser- tai flanger-efektiä ja säröä. Lopuksi soundi prosessoidaan kaiku- ja viive-efekteillä. Lopputuloksena on harmonisesti rikas ja täyteläinen äänenväri. Supersaha on erittäin ilmaisuvoimainen ja monikäyttöinen instrumentti. Sitä voidaan hyödyntää päämelodiassa, motiiveissa, arpeggioissa, soinnuissa ja efektiäänissä. Useimmiten supersahaa käytetään lead- tai pad-instrumenttina.

Toinen trance-musiikissa usein käytetty soundi on niin sanottu acid-soundi, joka on periytynyt tranceen acid house-musiikista. Acid-soundi tuotetaan Roland TB-303 syntetisaattorilla tai sen emulaatioilla. Samankaltaisia ääniä voidaan ohjelmoida myös muilla subtraktiivisilla syntetisaattoreilla, mutta lopputulos ei useinkaan kuulosta autenttiselta acid-soundilta. Alkuperäisessä TB-303:ssa on hyvin omaleimainen soundi, jota on vaikea emuloida muilla syntetisaattoreilla. Acid-soundille ominaista äänenväriä kuvataan usein sanalla ”narina”, joka antaa mielestäni hyvän kuvan soundin äänellisistä ominaisuuksista. Acid-soundi tuotetaan yksittäisellä saha- tai kanttiaalto-oskillaattorilla ja resonoivalla alipäästösuotimella eli low pass-filtterillä. Soundin prosessointiin käytetään usein säröefektiä. Instrumentilla soitetaan toistuvia arpeggioita tai muita yksinkertaisia sekvenssejä, joita käsitellään monimutkaisilla filteri-automaatioilla. Acid-soundia käytetään erityisesti psytrance ja acid trance alatyyleissä.

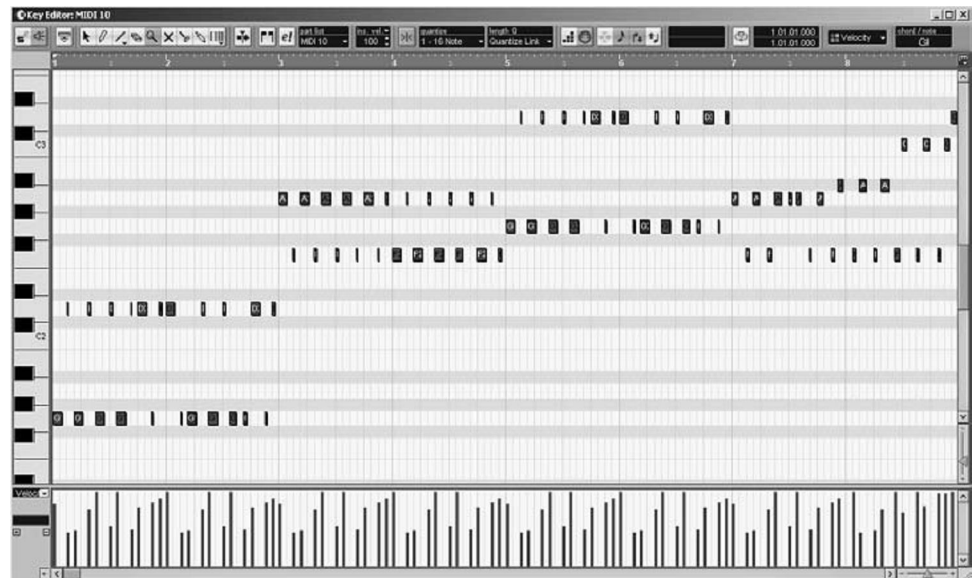
Trancen rytmiset elementit pidetään yleensä yksinkertaisina. Rytmisenä pohjana käytetään house-musiikista tuttua perusrytmiä, jossa bassorumpu soi tasaisena tahdin jokaisella iskuilla. Virveli tai clap ohjelmoidaan tahdin toiselle ja neljännelle iskulle ja hi-hat tahdin kahdeksasosille ja kuudestoistaosille erilaisin variaatioin. (Snoman 2004, 220.) Hi-hatin lisäksi voidaan käyttää myös ride-symbaalia. Rumpujen dynamiikka pidetään yleensä yksinkertaisena, jotta huomio ei kiinnittyisi liikaa pois melodioista. Siirtymiä tai uusia elementtejä ennakoidaan erilaisilla filleillä tai bassorummun tuplaiskuilla ja pudotuksilla sekä efektiäänillä. Samaa tekniikkaa voidaan hyödyntää myös rytmien elävöittämiseen. Rytmejä varioidaan neljän tai kahdeksan tahdin välein tahdin lopussa ja seuraavan tahdin ensimmäiselle iskulle ohjelmoidaan yleensä crash-symbaali. Perkussioelementtejä käytetään harvemmin ja niillä soitetaan yleensä suhteellisen pelkistettyjä rytmejä. Kappaleiden välisiin ohjelmoidaan joskus breakbeat- tai drum&bass-tyylisiä rikottuja rytmejä.

Trancen ominaispiirteisiin kuuluu eräänlainen virvelivieritys (snare-roll) tai virvelinostatus, jolla kasvatetaan energiatasoa ja korostetaan tärkeitä siirtymiä osasta toiseen (Snoman 2004, 233). Vieritystä käytetään yleensä päämelodiaan siirryttäessä tai muissa rakenteen kannalta merkittävässä siirtymissä, kuten

pääkohdan lopussa ja ennen suvantovaihetta. Vieritysten tärkein tehtävä on toimia jännitteen säätelijöinä. Trance perustuu oleellisesti progressiiviseen rakenteeseen, joten vieritysten pituus ja intensiivisyys riippuvat niiden sijainnista kappalerakenteessa. Tärkeintä on säilyttää luonnollinen energiatason kehitys läpi kappaleen. Lyhyemmillä vierityksillä ennakoidaan pienempiä muutoksia, kun taas pidempiä vierityksiä käytetään ennen päämelodiaa ja muita tärkeitä osia. Kuvassa on yksinkertaistettu esimerkki tyypillisestä virvelivierityksestä. Yksittäiset virveli-iskut on ohjelmoitu tahdin 16 ja 32 osiin eri variaatioilla ja iskujen voimakkuusarvoihin on tehty nouseva käyrä. Virveliäänen valinnassa täytyy ottaa huomioon äänen ”hännän” pituus, jonka tulisi olla riittävän lyhyt iskujen päällekkäisyyksien välttämiseksi. Tarvittaessa voidaan käyttää eripituisia ääniä 16 ja 32 osiin. Voimakkuuskäyrän muodolla säädellään energiatason kasvua, jonka intensiivisyys riippuu erityisesti muista instrumenteista ja kappaleen rakenteesta. Vieritystä voidaan myös elävöittää filtereillä ja erilaisilla efekteillä.

Basson tarkoitus on tukea tärkeimpiä melodisia elementtejä, joten bassolinja pidetään yleensä suhteellisen yksinkertaisena sekä rytmisesti että melodisesti. Näin huomio ei kiinnity liikaa bassoon ja melodioille jää myös enemmän tilaa äänikuvassa. Bassolinja koostuu yleensä lyhyistä, useimmiten tahdin kahdeksasosan mittaisista äänistä (Snoman 2004, 224). Sävelkorkeus vaihtelee hyvin suoraviivaisesti ja liian monimutkaisia kuvioita vältetään huomion kiinnittämiseksi melodioihin. Melodisesti yksinkertaisemmissa osissa voidaan käyttää myös yksisävelisiä bassolinjoja. Bassolinjaa tärkeämpi merkitys on basson äänenväriellä. Basson tuotannossa suositaan laadukkaita analogisia tai analogimallintavia subtraktiivisia syntetisaattoreita, joilla saadaan digitaaliseen syntetisaattoriin verrattuna lämpimämpi ja täyteläisempi soundi (Snoman 2004, 225). Basson ohjelmointiin on vaikea antaa minkäänlaisia ohjeita, koska oikeanlaisen soundin valinta on aina tapauskohtaista ja vaihtelee hyvin laajasti myös alatyylin mukaan. Oleellisinta on luoda bassoon jonkinlaista liikettä liiallisen staattisuuden välttämiseksi. Dynamiikka pidetään yleensä suhteellisen tasaisena, koska bassolla pyritään luomaan energinen pulssi, joka tukee muita elementtejä yhdessä bassorummun kanssa. Sen sijaan liike luodaan yleensä moduloimalla filteriä. Basso ja bassorumpu eivät yleensä soi samanaikaisesti mahtuakseen paremmin äänikuvaan. Mahdollisten päällekkäisten äänien

erottamiseksi voidaan käyttää sidechain-kompressointia, jolla lasketaan basson äänenvoimakkuutta bassorummun soidessa.



Kuva 10. Esimerkki päämelodian rakenteesta (Snoman 2009, 261).

Päämelodian rakenne koostuu tyypillisesti rikotuista soinnuista sekä skaalalla vaihdellen nousevista ja laskevista äänistä. Äänten pituudet ovat lyhyitä, useimmiten käytetään yhdistelmiä tahdin 8, 16 ja 32 osista (Snoman 2004, 228). Melodian säveltäminen on lopulta kuitenkin täysin oman luovuuden varassa ja edellä mainitut asiat voidaan nähdä vain yksinkertaistettuina ohjeina, joiden puitteissa melodiat yleensä rakennetaan. Erilaisia sävellystekniikoita on lukematon määrä ja niiden purkaminen tekstiksi olisi vähintäänkin kunnianhimoinen projekti, joten asian tarkempi analysointi olisi mielestäni näissä puitteissa tarpeetonta. Tärkeintä on luoda energinen ja elävä melodia, joka herättää kuuntelijan mielenkiinnon ja sopii kyseisen alatyylin tunnelmaan. Kuvassa 10 on yksinkertainen esimerkki päämelodiasta, jossa vuorotellaan kahden äänen välillä ja liikutaan skaalalla ylöspäin. Kuva antaa selkeän mallin melodioiden rakenteesta ja rytmityksestä. Sävelkulku on kuitenkin transponaatioiltaan yleensä huomattavasti monimutkaisempi ja vaihtelevampi.

Päämelodian lisäksi voidaan kappaleeseen säveltää motiiveja, arpeggioita ja sointukulkuja, jotka tukevat päämelodiää harmonisesti tai toimivat sivumelodiina kappaleen muissa osissa. Motiivit ovat usein päämelodiasta lyhennettyjä tai

johdettuja lyhyitä teemoja, joita käytetään erityisesti kappaleen rakennusvaiheessa ja laskuvaiheessa. Sointukulkuja ja arpeggioita voidaan käyttää sekä päämelodian tukemiseen että erillisinä melodioina eri osissa. Kuten päämelodiinkin kohdalla, varsinaisia sääntöjä ei näiden elementtien säveltämiseen voida antaa.

Trance on hyvin moderni tyylilaji, joten erityisen tärkeän osan sen tuotannosta muodostavat myös nykyaikaiset prosessointimenetelmät. Suurin osa trancen soundista rakennetaan vasta tuotannon loppuvaiheessa, koska kuuntelijoiden nykyiset odotukset musiikin teknisestä laadusta vaativat paljon enemmän mitä perinteisillä tuotantomenetelmillä voidaan saavuttaa. Lopullinen äänisuunnittelu, miksaus ja editointi sekä jälkiprosessointi ovatkin ehkä vaikein osuus koko tuotantotyöstä. Opinnäytetyöni miksausosuudessa tulen käsittelemään näitä tuotantoprosesseja tarkemmin.

7 MIKSAUS

Elektronisen tanssimusiikin äänitys ja miksaus toteutetaan yleensä sekvensserin virtuaalimikserin kautta. Etenkin pienemmissä projektistudioissa suurin osa äänen prosessoinnista tehdään liitännäisprosessoreilla ja äänilähteinä käytetään pääasiassa ulkoisia instrumentteja mallintavia virtuaali-instrumentteja, joten miksausessa ei ole tarvetta ulkoiselle mikserille tai suurelle määrälle äänityskanavia. Nykyisin liitännäisten laatu ja tietokoneiden korkea suorituskyky mahdollistavat elektronisen tanssimusiikin tuottamisen hyvinkin yksinkertaisella laitteistolla, joten useat tuottajat ja muusikot ovat siirtyneet käyttämään projektistudioissa lähes kokonaan ohjelmistopohjaisia järjestelmiä.

Virtuaalisen mikserin suurimpina etuina analogimiksereihin verrattuna ovat toimintojen joustava automatisointi, asetusten tallentaminen, monipuoliset reititysmahdollisuudet sekä suurempi raitojen määrä. Erillistä ulkoista mikseriä ei välttämättä tarvita, jos ulkoisen laitteiston määrä on pieni ja äänikortissa on riittävä määrä tarvittavia liitäntöjä. Kaikista ulkoisista prosessoreista ja elektronisista instrumenteista on saatavilla ohjelmistopohjaisia mallinnuksia, jotka ovat laadultaan riittäviä julkaisukelpoisen materiaalin tuottamiseen. Mahdollisten lauluosuuksien ja akustisten instrumenttien tai kaiutinkaappien äänitykseen tarvitaan mikrofoni sekä erillinen tai äänikorttiin integroitu esivahvistin. Kaikki äänilähteet voidaan korvata myös sampleilla tai samplepohjaisilla instrumenteilla.

Miksausvaiheessa tulisi ehdottomasti välttää tarpeetonta prosessointia, joka usein vain heikentää lopputuloksen laatua. Ongelmatilanteissa parempaan lopputulokseen päästään yleensä äänilähteen asetuksia muuttamalla tai vaihtamalla osa lähtösoundeista kokonaan uusiin. Prosessoinnin tarkoituksena ei ole korjata aikaisemmissa työvaiheissa tehtyjä virheitä. Elektronisten instrumenttien etuna on mahdollisuus palata helposti aikaisempiin työvaiheisiin ja korjata mahdolliset puutteet ja virheet ennen miksausta. Lähtösoundeilla, sävellyksellä ja sovituksella on hyvän lopputuloksen kannalta oleellinen merkitys. Hyvin tehty esituotanto helpottaa ja nopeuttaa miksausta ja kaikkien työvaiheiden onnistuminen on ensiarvoisen tärkeää laadukkaan lopputuotteen tuottamisessa.

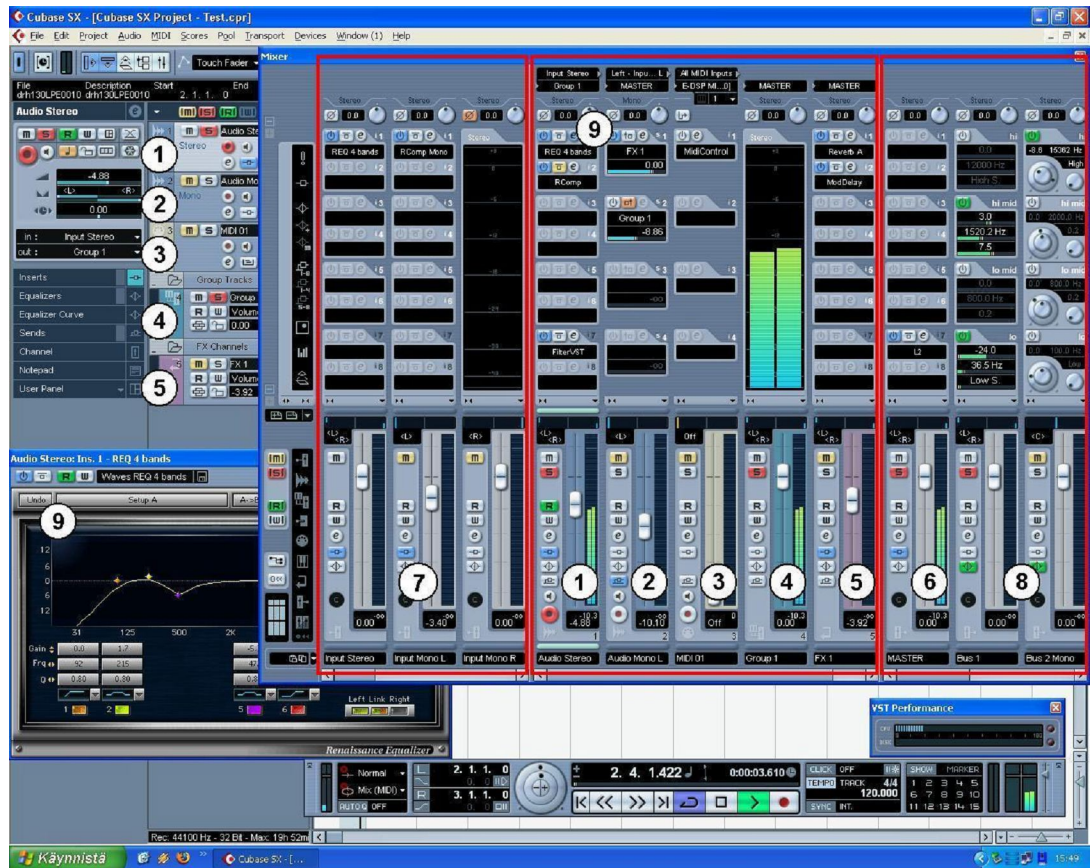
Miksauksen tarkoitus on ensisijaisesti musiikillisesti toimivan ja yhtenäisen kokonaisuuden luominen. Tärkeimpinä ovat instrumenttien keskinäinen balanssi, erottuvuus ja sijoittelu stereokuvassa sekä syvyys ja tilavaikutelma ja dynamiikka. Yksinkertaisimmillaan miksaus on instrumenttien sijoittelua äänikuvaan ja erottelua taajuuskorjaimilla sekä tilavaikutelman luomista kaiku- ja viive-efekteillä.

Prosessointia voidaan käyttää synteettisten äänien käsittelyssä hyvin vapaasti myös luovana työvälineenä ja osana instrumenttien ohjelmointia. Synteettisillä äänillä ei pyritä yleensä mallintamaan luonnollisia instrumentteja, joten prosessoinnilla voidaan luoda uudenlaisia ääniä synteettisesti tuotetusta äänimateriaalista instrumenttien autenttisuuden kärsimättä. Äänisuunnittelu ja lopullinen miksaus on kuitenkin järkevää pitää erillisinä työvaiheina liiallisen prosessoinnin välttämiseksi ja virheiden minimoimiseksi.

7.1 Mikserin rakenne ja käyttö

Virtuaalimikserin toiminta ja rakenne ei käytännössä eroa juurikaan ulkoisista mikseristä liitännäispaikkoja ja graafista käyttöliittymää lukuun ottamatta. Kaikki ulkoisten mikserien ominaisuudet ja kontrollit kuten panorointi, voimakkuus, tulo- ja lähtöväylät, mittarit, ryhmäraidat sekä mute- ja solo-kytkimet ovat käytössä myös sekvensserin virtuaalimikserissä helposti hallittavana kokonaisuutena. Myös graafinen käyttöliittymä on mallinnettu fyysisistä mikseristä. Automaatioiden ja raitojen hallinta toteutetaan sovituskäytännön kautta. Kaikki mikserin toiminnot sekä suurin osa liitännäisten asetuksista voidaan automatisoida ja tallentaa projektin mukana.

Tyypillisestä virtuaalimikserin rakenteesta käytän esimerkkinä Cubase SX3:n virtuaalimikseriä. Kuvassa 11 on Cubasen mikserinäkö, jossa on selkeästi esillä tärkeimmät rakenneosat. Cubasen mikserirakenne vastaa toiminnaltaan myös muiden sekvenssereiden virtuaalimiksereitä.



Kuva 11. Cubase SX3:n mikserinäkömä.

Virtuaalimikserin raidat voidaan jakaa käyttötarkoituksensa mukaan kolmeen raitatyyppiin; sisääntuloihin (7), sekvensserin sisäisiin raitoihin (1-5) sekä ulostuloihin (6 ja 8). Sisääntulot ovat yhteydessä äänikortin fyysisiin tuloliitännöihin, joiden kautta hallitaan ulkoisten laitteiden reititystä ja äänitystä sekvensseriin. Sisäisiin mikseriraitoihin kuuluvat audio- (1 ja 2) ja MIDI-raidat (3), virtuaali-instrumenttiraidat sekä ryhmäraidat (4). Cubasessa on lisäksi erilliset efektipa-luuraidat (effect return, 5), joita käytetään audioraitojen lähettämiseksi liitännäisefekteille. Samaan tarkoitukseen voidaan käyttää myös ryhmäraitoja. Ryhmä-raitojen pääasiallinen tarkoitus on soitinryhmien, kuten rumpujen ryhmittäminen hallinnan helpottamiseksi. Sisäisten mikseriraitojen kautta ohjataan myös äänen reititystä ulostuloihin, jotka ovat yhteydessä äänikortin fyysisiin lähtöliitännöihin.

Audioraidat voidaan reitittää ryhmä- tai efektiraidoille virtuaalisten lähtöjen (send) kautta. Lisäksi audioraidoille voidaan valita äänitystä varten tuloliitännä ja toistamista varten lähtöliitännä, jotka ovat yhteydessä äänikortin fyysisiin liitännöihin. Myös ryhmä- ja efektiraidat voidaan lähettää ulostuloihin.

Virtuaalimikserin efektipaikkoja (9) käytetään liitännäisprosessorien ja -efektien liittämiseksi audioraidoille. Prosessorin liittämiseksi voidaan käyttää tapauksesta riippuen joko prosessoitavan raidan omia liitännäispaikkoja tai erillisen ryhmä tai efektiraidan liitännäispaikkoja. Prosessoreja voidaan liittää sisäisten raitojen lisäksi myös tulo- ja lähtöraidoille. Ulkoisia prosessoreita käytettäessä ääni reititetään ulostulon kautta prosessorille ja prosessoinnin jälkeen sisääntulon kautta takaisin mikseriin.

Yksi mielestäni liian vähän huomioituista asioista digitaaliäänityksessä on sopivien voimakkuustasojen ylläpitäminen projektin edetessä. Vaikka useimmat sekvensserit ja liitännäisprosessorit voivat käsitellä sisäisesti suuriakin voimakkuuksia, A/D- ja D/A-muuntimet sekä ulkoiset digitaaliset prosessorit eivät kestä liian suuria voimakkuustasoja äänenlaadun heikentymättä. Äänikortin ja muiden ulkoisten laitteiden muuntimet toimivat parhaiten tasoilla, jotka eivät ylitä keskivoimakkuuksia 0dBVU (volume unit) tai +4dBu (decibels unloaded). Eniten sekaannusta aiheuttaa ero analogi- ja digitaaliäänien voimakkuuksien mittausperiaatteissa. Useimmat digitaalimittarit ilmoittavat voimakkuuden digitaalisissa dBFS-yksiköissä (decibels relative to full scale). Digitaalinen maksimivoimakkuus -0dBFS vastaa analogisissa järjestelmissä +24dBu:n voimakkuutta, joka ylittää useimpien muuntajien ja analogilaitteiden sietorajan ja aiheuttaa äänen säröytymistä (Katz 2002, 67). Riittävän matala voimakkuus muuntajille on näin ollen yleensä noin -16dBFS huippu-keskiarvosuhteesta (peak to average ratio) riippuen.

7.2 Voimakkuus ja balanssi

Tavallisesti miksausksen ensimmäisenä työvaiheena määritellään instrumenttien keskinäiset voimakkuussuhteet eli balanssi. Sopivan balanssin säilyttäminen alusta asti helpottaa myöhempiä työvaiheita ja selkeyttää projektin kulkua. Miksausksen edetessä voimakkuuksia voidaan tarvittaessa korjata alkuperäisen balanssin säilyttämiseksi.

Instrumenttien äänenvoimakkuussuhteet vaikuttavat syvyysvaikutelmaan ja yksittäisten instrumenttien sijaintiin äänikuvassa. Voimakkaammat instrumentit

havaitaan lähempänä kuuntelijaa ja voimakkuutta laskemalla voidaan siirtää elementtejä äänikuvassa kauemmaksi. Musiikillisesti tärkeimmät elementit sijoitetaan yleensä äänikuvassa etummaisiksi. Elektronisessa tanssimusiikissa etusijalla ovat usein yleensä tyylilajista riippumatta rytm-instrumentit, etenkin bassorumpu, virveli ja basso sekä tärkeimmät melodiset elementit kuten lead-instrumentit ja mahdolliset lauluosuudet. Koska EDM perustuu oleellisesti rytmiin ja grooveen, bassorumpu tai basso miksataan yleensä äänikuvassa etummaisiksi yhdessä päämelodian kanssa. Muut instrumentit kuten jouset, pad-instrumentit, ääniefektit ja symbaalit miksataan useimmiten pääelementtien taakse vaihtelevilla voimakkuustasoilla.

Tärkeintä syvyysvaikutelman luomiseksi on vaihtelu instrumenttien keskinäisten voimakkuuksien välillä. Ilman kontrastia lopputuloksena on usein epäselvä kaksiuotteinen äänikuva. Äänenvoimakkuuden lisäksi syvyysvaikutelmaan vaikuttavat myös instrumentin äänenväri, dynamiikka ja kaiku. (Snoman 2009, 368-369.) Näitä voidaan hyödyntää myöhemmissä työvaiheissa balanssilla luodun syvyysvaikutelman korostamiseksi.

7.3 Panorointi

Panoroinnilla vaikutetaan instrumenttien sijaintiin äänikuvan leveysuunnassa eli suhteelliseen voimakkuuteen vasemman ja oikean kanavan välillä. Kanavien voimakkuuseroista johtuen ääni havaitaan illuusiona stereokuvassa kahden kaiuttimen välillä. Panoroinnin tavoitteena on energiatasoltaan tasainen stereokuva sekä luonnollinen tilavaikutelma, jossa äänilähteet havaitaan selkeästi omalla paikallaan.

Suhteellisen voimakkuuden lisäksi instrumentin lokalisointiin vaikuttaa myös aikaero kanavien välillä eli niin sanottu precedence- eli Haas-efekti. Kaksi identtistä monosignaalia, joiden aikaero on alle 50 millisekuntia havaitaan yhtenä äänilähteenä, jonka sijainti stereokuvassa on lähempänä ensimmäisenä kuultua ääntä (Moulton 2000, 160-161). Äänilähteen sijainti riippuu aikaeron pituudesta ja äänien suhteellisesta voimakkuudesta.

7.3.1 Äänikuva

Vaikka useimmissa elektronisissa instrumenteissa on erilliset ulostulot vasemmalle ja oikealle kanavalle, kannattaa miksauksessa käyttää pääasiassa monosignaaleja. Liiallinen stereosignaalien käyttö johtaa usein epäselvään tilavaikutelmaan. (Snoman 2009, 371.) Myös stereoefektien käyttöä kannattaa välttää instrumenttien äänitysvaiheessa. Etenkin syntetisaattoreiden kaiku- ja viive-efektit aiheuttavat hyvin todennäköisesti ongelmia myöhemmissä työvaiheissa. Tarvittaessa kaiku- ja viive-efektit voidaan äänittää erillisille raidoille.

Rytmielementit kuten bassorumpu, basso ja virveli sekä vokaalit panoroidaan yleensä stereokuvan keskelle monona. Etenkin laitetaan panoroidut matalataajuiset instrumentit tekevät helposti stereokuvasta toispuoleisen, jonka lopputuloksena on epäluonnollinen tilavaikutelma ja epätasainen energiasuhde kaiuttimen välillä. Symbaalit ja perkussiot voidaan sijoittaa myös laidoille, jolloin vastakkaiseen laitaan kannattaa yleensä sijoittaa energiatason tasaamiseksi toinen vastaavanlainen instrumentti. Tärkeimmät melodiset instrumentit äänitetään usein stereona ja panoroidaan stereokuvan molempiin laitoihin. Synteettiset jouset ja padit voidaan panoroida äärlaitoihin. Osa synteettisistä instrumenteista on kuitenkin syytä äänittää monona ja miksata stereokuvan keskelle. Stereokaiut ja osa viive-efekteistä panoroidaan äärlaitoihin. Etenkin virvelin efektinä käytetään usein myös monokaikuja.

Koska elektroninen tanssimusiikki tuotetaan pääasiassa synteettisillä instrumenteilla, tavoitteena ei välttämättä ole luonnollinen stereokuva. Panorointia voidaan muunnella automaation avulla liikkeen luomiseksi stereokuvassa tai tehdä epätavallisia ratkaisuja instrumenttien sijoittelussa. Luovilla ratkaisuilla saadaan usein aikaan toimivia lopputuloksia, jotka herättävät kuuntelijan mielenkiinnon.

7.3.2 Kontrasti

Oleellisen tärkeää tilavaikutelman ja leveän stereokuvan luomisessa on kontrasti vasemman ja oikean kanavan välillä eli erot äänen ominaisuuksissa,

kuten instrumenttien äänenvärissä ja ajoituksissa eri puolilla stereokuvaa. Tavallisesti kontrasti luodaan joko efekteillä tai levittämällä monoinstrumentti stereoksi erilaisilla kerrostamistekniikoilla (layering) tai tuplauksella. (Snoman 2009, 110-111, 371.) Samanlaisia tekniikoita hyödynnetään etenkin metallimusiikissa kitaroiden levittämiseen. Vaikka stereokuvaa voidaan levittää myös stereoefekteillä, tuplaus ja kerrostamistekniikoilla päästään usein parempiin tuloksiin. Liiallinen stereoefektien käyttö täyttää helposti äänikuvan peittää alleen muita instrumentteja.

Yksi käytetyimmistä tavoista monosyntetisaattorin levittämiseksi stereokuvassa on instrumentin tuplaus. Perinteisin tuplausmenetelmä on instrumentin soittaminen kahteen kertaan ja äänittäminen erillisille monoraidoille. Koska useimmat instrumentit ohjelmoidaan kuitenkin MIDI:llä, voidaan sama toteuttaa myös kopioimalla alkuperäinen MIDI-raita ja ohjelmoimalla pieniä muutoksia yksittäisten äänien ajoitukseen, äänenväriin ja dynamiikkaan. Vieläkin huomattavampi ero saadaan muuttamalla syntetisaattorin asetuksia ennen uudelleen äänittämistä. Jos instrumentin uudelleen äänittäminen ei ole mahdollista, voidaan yksittäisestä monoraidasta tehdä kopio ja prosessoida molemmat raidat eri tavoin.

7.4 Ekvalisointi

Avoimen äänikuvan luomiseksi instrumenttien tulisi erottua selkeästi toisistaan omilla taajuusalueillaan. Päällekkäistäajuudet aiheuttavat etenkin hiljaisempien instrumenttien peittymistä muiden elementtien alle sekä tekevät äänikuvasta epäselvän ja tukkoisen (Katz 2002, 99). Tasaiseen ja selkeään äänikuvaan vaikuttaa myös taajuusalueiden välinen yleisbalanssi. Tarpeettomien taajuuksien suodattamiseksi, äänen spektriä voidaan käsitellä ekvalisaattoreilla eli taajuuskorjaimilla (EQ), joilla vaikutetaan halutun taajuusalueen voimakkuuteen.

Ekvalisoinnin ensisijaisena tarkoituksena on tehdä instrumenteille tilaa äänikuvassa vaimentamalla tarpeettomia päällekkäistäajuuksia yksittäisistä instrumenteista. Tyypillisesti samoilla taajuusalueilla soivat instrumentit kuten bassorumpu ja basso aiheuttavat eniten ongelmia. Instrumentit voidaan erottaa

toisistaan vaimentamalla päällekkäistäajuuksia parametrisella ekvalisaattorilla. Tavoitteena on tuoda esille instrumenttien oleelliset taajuudet suodattamalla epäolennaisia taajuuksia päällekkäisistä instrumenteista. Erottelevan äänikuvan saavuttamiseksi joudutaan tekemään usein kompromisseja instrumenttien taajuuskaistaa kaventamalla. Etusijalla ovat kappaleen kannalta tärkeimmät elementit kuten rummut ja päämelodia.

Useimmat instrumentit sisältävät tarpeettomia matalia tai korkeita taajuuksia, jotka tukkivat äänikuvaa. Monissa instrumenteissa kuten symbaaleissa, instrumentin oleelliset taajuudet ovat yleensä hyvin kapealla taajuusalueella. Tarpeettomat ala- tai ylätaajuudet voidaan suodattaa ali- ja ylipäästösuotimilla, joilla instrumentit saadaan eroteltua toisistaan taajuusalueen mukaan.

Ekvalisoinnilla voidaan vaikuttaa myös instrumenttien sijaintiin äänikuvan syvyys suunnassa. Äänen luonnollisesta suodattumisesta johtuen korkeita taajuuksia sisältävät instrumentit havaitaan äänikuvassa lähempänä kuuntelijaa (Moulton 2000, 66). Vaimentamalla korkeita taajuuksia instrumentti saadaan siirtymään kauemmaksi jättäen tilaa tärkeämmille instrumenteille äänikuvan edessä.

7.5 Dynamiikkaprosessorit

Dynamiikkaprosessoinnilla kontrolloidaan äänen voimakkuutta ja dynamiikkaa sekä hallitaan instrumenttien dynaamista vaihtelua yhtenäisen, balansoidun ja voimakkaan miksauksen aikaansaamiseksi. Dynamiikkaprosessorit toimivat siis automaattisena voimakkuuden säätelijöinä. Tavallisimmin äänen dynamiikan hallintaan käytetään kompressoreja ja limittereitä.

Kompressoinnilla tasoitetaan voimakkuuseroja hiljaisempien ja voimakkaampien äänien välillä. Kompressorit vaimentaa ääniä, jotka ylittävät asetetun kynnyksarvon (threshold), jolloin instrumentin keskimääräinen äänenvoimakkuus nousee. Vaimentumisen määrää kontrolloidaan kynnyksarvon ylittävältä osalta kompression suhteella (ratio). Attack-arvolla määritellään ajallisesti kompressorin reagointinopeus eli kuinka nopeasti kompressorit alkaa kompressoimaan

signaalin ylittäessä kynnysarvon. Release-arvolla määritellään vastaavasti kompressorin palautumisaika signaalin alittaessa kynnysarvon. (Katz 2002, 118-119.)

Akustisesti äänitetyssä musiikissa kompressoreiden oleellisena tehtävänä on epätasaisesti soitettujen instrumenttien dynamiikan tasoittaminen, jolla estetään instrumentin hukkuminen muiden elementtien alle ja tasoitetaan instrumenttien välistä voimakkuusbalanssia. MIDI-ohjatut synteettiset instrumentit eivät kuitenkaan yleensä vaadi dynamiikan tasoittamista äänen epätasaisuuksien korjaamiseksi, koska dynamiikkaa voidaan hallita äänilähteen ohjelmoinnilla. Liikaa käytettynä kompressointi aiheuttaa yleensä ei toivottuja sivuvaikutuksia kuten syvyysvaikutelman heikentymistä ja äänenvärien muutoksia. Parhaisiin tuloksiin päästään useimmiten oikealla lähtösoundien valinnalla.

Dynamiikan tasoittamisen sijaan kompressoreja voidaan käyttää elektronisen musiikin tuotannossa synteettisten instrumenttien verhoikäyrän muokkaamiseen. näytteistettyjen instrumenttien muokkaamisessa, joiden . Muuttamalla kompressorin attack-arvoa pidemmäksi voidaan jättää äänen transientti eli syttymisvaihe kompressoimatta.

Limittereitä käytetään voimakkaiden piikkien vaimentamiseen. Limitteri toimii käytännössä samalla periaatteella kuin kompressor, mutta sen kompressiosuhde on huomattavasti suurempi.

7.5.1 Sidechain -kompressointi

Yksi tyypillisimmistä kompressointitekniikoista elektronisessa tanssimusiikissa on niin sanottu sidechain -kompressointi, jossa kompressorin kontrollointiin käytetään ylimääräistä äänilähdettä. Sidechain -kompressoreissa on kompressoitavan signaalin sisääntulon lisäksi ylimääräinen sisääntulo eli niin sanottu key input tai sidechain input, jota käytetään kompressorin ohjaamiseen tarkoitetun äänisignaalin reitittämiseen. Kynnysarvon ylittäessä ohjaava signaali aktivoi kompressorin, joka vaimentaa prosessoitavan signaalin voimakkuutta.

Tavallisimmin sidechain -kompessoria ohjataan bassorummulla, jonka iskuilla kompressorin ulostulosignaali vaimenee kompressiosuhteen mukaan. Prosessoitavana signaalina voidaan käyttää mitä tahansa instrumenttia tai instrumenttiryhmää. Tyypillisesti sidechain -kompressoinnilla tehdään tilaa bassorummulle kompressoimalla bassoraitaa. Samalla kompressorit tuottaa tunnusomaisen pumppaavan efektin, jolla saadaan luotua mielenkiintoa ja groovea kappaleen rytmiin. Efektin korostamiseksi voidaan kompressoida samaa ohjaussignaalia käyttäen useampia instrumentteja.

7.6 Kaiku ja viive

Yleensä miksauksen viimeisenä työvaiheena, osa instrumenteista prosessoitetaan kaiku- (reverb) ja viive-efekteillä (delay) luonnollisen tilavaikutelman luomiseksi. Koska synteettiset instrumentit eivät sisällä luonnollista ambienssia, pyritään keinotekoisilla tilaefekteillä tuottamaan vaikutelma tilasta, johon instrumentit sijoitetaan (Snoman 2009, 52.) Aikaisemmissa työvaiheissa onnistuneesti toteutettu instrumenttien erottelu ja sijoittelu äänikuvan leveys- ja syvyys suunnassa vaikuttavat oleellisesti tilavaikutelman laatuun.

Tavallisesti tilavaikutelman luomiseen käytetään kahta tai useampaa yhteistä kaikuefektia useille instrumenteille. Tavoitteena on luoda vaikutelma yhteisestä tilasta, jossa instrumentit sijaitsevat. Useamman tilaefektin käyttö vaikeuttaa luonnollisen tilavaikutelman luomista ja tukkii äänikuvaa. Tilaefektien käyttötapoihin vaikuttavat erityisesti kappaleen tempo ja tyylilaji sekä äänikuvassa olevien instrumenttien määrä ja sijainti ja haluttu tilavaikutelma. Myös tilaefektien tyyppi ja äänenväri vaikuttavat lopputulokseen, joten yleispäteviä ohjeita tilaefektien käytölle on mahdotonta antaa.

Tilaefektejä varten luodaan projektiin erilliset ryhmä tai efektiraidat, joita käytetään instrumenttiraitojen reitittämiseksi prosessoreille. Ulkoisia prosessoreja käytettäessä instrumenttiraidat lähetetään äänikortin ulostulon kautta ja tilaefektit reititetään takaisin sekvensseriin erilliselle audioraidalle. Tilaefektienä voidaan käyttää stereoefektien lisäksi myös monoefektejä. Monoefektit

tarvitsevat äänikuvassa vähemmän tilaa ja toimivat kontrastina stereoeefekteille. Stereokaiku panoroidaan yleensä äänikuvan äänilaitoihin, koko tilan hyödyntämiseksi.

7.6.1 Tila ja syvyys

Tilavaikutelman syvyyteen sekä yksittäisten instrumenttien sijaintiin tilassa vaikutetaan prosessoimattoman äänen ja kaikuefektin voimakkuuden suhteella sekä tilan ominaisuuksilla kuten äänenvärillä ja vaimenemisajalla. Hyvänä lähtökohtana on käyttää kahta erillistä stereokaikua, joiden ominaisuudet eroavat toisistaan. Pitkällä ja tummalla kaiulla saadaan instrumentti siirtymään syvyyssuunnassa kauemmaksi kuuntelijasta. Lyhyellä ja äänenväritään kirkkaammalla kaiulla voidaan vastaavasti siirtää instrumenttia tilavaikutelmassa lähemmäksi. Tällä pyritään mallintamaan äänen luonnollista suodattumista. (Rumsey & McCormick 2006, 39.) Tällä tekniikalla instrumentin sijaintiin voidaan vaikuttaa tummemman ja kirkkaamman kaiun suhteellisella voimakkuudella sekä prosessoimattoman äänen ja tilan suhteellisella voimakkuudella.

Viiveitä voidaan käyttää instrumenttien tilavaikutelman korostamiseen ja levittämiseen stereokuvassa presedence-efektin avulla. Levitettävä monosignaali prosessoidaan lyhyillä viiveillä, jotka levitetään stereokuvan eri puolille. Presedence-efektistä johtuen viiveellä prosessoitu instrumentti vaikuttaa stereokuvassa leveämmältä ja suuremmalta. (Snoman 2009, 56.)

7.6.2 Tilan käyttö efektinä

Elektronisessa tanssimusiikissa kaiku- ja viive-prosessointia käytetään myös luovina efekteinä, joilla ei pyritä autenttiseen tilavaikutelmaan tai äänen luonnollisen käyttäytymisen mallintamiseen oikeassa tilassa. Erilaisia tapoja tilaepektien hyödyntämiseksi efektinä on lähes rajattomasti, mutta tietyt tekniikat ovat muodostuneet yleisesti käytetyiksi tuotantotavoiksi.

Etenkin trance-musiikissa hyödynnetään kaikua epätavallisten tai yleistilasta irrallisten tilaefektien luomiseen. Yleisimpiä tapoja on luoda kappaleen suvanto- ja nousuvaiheisiin jännitettä yksittäisillä bassorummun iskuilla, jotka prosessoidaan kaikuefektillä. Toinen usein käytetty efekti on käänteinen kaiku, jolla ennakoidaan sisään tulevia instrumentteja tai kappaleen osien vaihtoja. Käänteinen kaiku luodaan prosessoimalla väärinpäin soitettu instrumentti- tai lauluraita kaikuefektillä. Kaiku äänitetään erilliselle raidalle ja käännetään yhdessä prosessoidun raidan kanssa takaisin oikein päin. Viiveitä käytetään usein rytmisenä efektinä, jolla luodaan liikettä stereokuvassa tai mielenkiintoa staattisiin elementteihin.

8 KAUPALLINEN OSUUS

Opinnäytetyöni kaupallisena osuutena päätin pohtia paitsi itse työn, myös työn tekemisen kautta hankitun tiedon ja osaamisen hyödyntämistä tulevassa työelämässä. Asiasisällön kaupallinen hyödyntäminen suoraan opinnäytetyön muodossa ei välttämättä ole tämän työn kohdalla ole mahdollista. Osa työn sisällöstä on kuitenkin mahdollista käyttää hyödyksi esimerkiksi opetuskäytössä tai musiikkialan ammatillisissa julkaisuissa.

Näkisin että työn potentiaalisimpana mahdollisuutena on hyödyntäminen opetuskäytössä alan oppilaitoksissa. Laadukas ammatillinen opetus on yhä enenevässä määrin tärkeää ja oppilaitokset järjestävätkin nykyisin pääsääntöisesti hyvin monipuolista opetusta, joka vastaa alan tarpeita sekä ammatillisen osaamisen vaatimuksia. Elektronisen musiikin opetusta kurssimuotoisena on kuitenkin Suomessa vielä suhteellisen vähän, vaikka merkittävä osa nykypäivän musiikki- ja äänituotannosta etenkin mainos- sekä pelituotantojen kohdalla tuotetaan osittain tai kokonaan elektronisilla instrumenteilla.

Työn sisältö on mahdollista muokata opetuskäyttöön hyödyntäen työn rakennetta ja aiheisisältöä opetuksen suunnittelussa ja toteutuksessa. Osa työstä voidaan käyttää myös opetusmateriaalina. Sisällöstä voidaan tarpeen mukaan käyttää opetukseen pienempiä kokonaisuuksia tai aihealueita. Etenkin äänisynthesei ja samplaus sopisivat erilliseksi opintokokonaisuudeksi ja materiaali ei sinänsä vaadi suuria muutoksia aiheen sopimiseksi suoraan kurssiopetukseen.

Työn sisältö kiinnostaa todennäköisesti myös musiikkituotantoon ja musiikkialaan liittyvien suomenkielisten kirjallisten julkaisujen tuottajia. Etenkin lehtiartikkelien kirjoittaminen materiaalin pohjalta voisi olla mahdollinen tapa hyödyntää työtä kaupallisessa tarkoituksessa. Sisältöä on mahdollista käyttää pohjana myös ammattikirjallisuuden tuottamisessa. Aihetta käsitteleville suomenkielisille julkaisuille olisi mielestäni tilausta, sillä aikaisempaa suomenkielistä ammattikirjallisuutta tähän aiheeseen liittyen on saatavilla suhteellisen vähän.

9 LOPUKSI

Työn edetessä huomasin aiheen haastavuuden etenkin sen laajuuden ja moniulotteisuuden vuoksi. Lopulta työn kokonaisuus jäi hieman suppeammaksi kuin olisin toivonut. Työn hallittavuuden takia jouduin jättämään ulkopuolelle olennaisiakin asioita. Opinnäytetyön puitteissa ei mielestäni ollut mahdollista käsitellä kaikkia aihealueita riittävän yksityiskohtaisesti.

Kattavamman kokonaisuuden esiintuomiseksi olisin halunnut käsitellä tiettyjä aihealueita tarkemmin. Osa aiheista jäi mielestäni hieman pintapuolisiksi, mutta sain kuitenkin mahdutettua opinnäytetyön asettamiin rajoihin olennaisimmat asiat käsittelemistäni kokonaisuuksista.

Koin erityisen haastavaksi asioiden käsittelyn suomen kielellä. Koska aiheeseen liittyvä sanasto on pääosin englannin kielistä, oli välillä hankalaa saada ilmaistua ajatukset suomeksi. Mielestäni aihetta käsittelevä englanninkielinen kirjallisuus on pääosin todella laadukasta ja syväluotaavaa. Suomen kielellä on kuitenkin mielestäni vaikeaa ilmaista asioita yhtä syvällisestä ja tarkasti.

Saavutin mielestäni toivomallani tavalla opinnäytetyölle asettamani tärkeimmän tavoitteen eli oman osaamiseni syventämisen. Luin työn edetessä aiheeseen liittyvää materiaalia runsaasti, jonka kautta löysin paljon myös itselleni uusia asioita. Tuotantoprosessin ja työvaiheiden tarkemman tarkastelun kautta opin uusia asioita etenkin hyviin työtapoihin ja projektin hallintaan liittyvistä asioista. Syvensin myös tietämystäni aiheista, jotka olivat minulle jo ennestään tuttuja. Kokonaisuutena olen siis opinnäytetyöni onnistumiseen varsin tyytyväinen. Sain työn tekemisestä lopulta uutta intoa oman musiikkini tuottamiseen ja uskon pääseväni jatkossa entistä parempiin tuloksiin.

LÄHTEET

Brewster, B. & Broughton, F. 2000. Last Night a DJ Saved My Life: The History of the Disc Jockey. London: Headline Book Publishing.

Jenkins, M. 2007. Analog Synthesizers: Understanding, performing, buying. Oxford: Elsevier Ltd.

Katz, J. 2002. Mastering Audio: The Art and the Science. Burlington: Focal Press

Moulton, D. 2000. Total Recording: The Complete Guide to audio Production and Engineering. KIQproductions.

Puckette, M. 2007. The Theory and Technique of Electronic Music. Singapore: World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd.

Rumsey, F. & McCormick, T. 2006. Sound and Recording: An Introduction. Oxford: Focal Press.

Russ, M. 2004. Sound Synthesis and Sampling. Burlington: Focal Press.

Snoman, R. 2004. Dance Music Manual. Oxford: Focal Press.

Snoman, R. 2009. Dance Music Manual. Burlington: Focal Press.

Elektroniset lähteet:

Brandt, E. 2001. Hard Sync Without Aliasing. Luettu 8.10.2009.
<http://www.cs.cmu.edu/~eli/papers/icmc01-hardsync.pdf>.

Butikov, E. 2004. Square-wave excitation of a linear oscillator. Luettu 4.1.2010.
<http://faculty.ifmo.ru/butikov/Square-wave.pdf>.

Economic expert. Nyquist-Shannon sampling theorem. Luettu 4.1.2010.
<http://www.economicexpert.com/a/Nyquist:Shannon:sampling:theorem.htm>.

Finlex 2008. Tekijänoikeuslaki 8.7.1961/404. Luettu 11.1.2010.
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1961/19610404>.

Helsingin yliopisto. 2006. Spektrianalyysi. Fourier-muunnos. Luettu 4.1.2010.
<http://www.music.helsinki.fi/tmt/tutkimus/jousisoitinanalyysi/l2.html>.

Knowledgerush. Electronic dance music. Luettu 24.10.2009.
http://www.knowledgerush.com/kr/encyclopedia/Electronic_dance_music/.

Pisano, J. 2006. MIDI standards, a brief history and explanation. Luettu 3.1.2010.
<http://mustech.net/2006/09/15/midi-standards-a-brief-history-and-explanation>.

Ramsden, E. 2001. Electric/magnetic. An introduction to Analog Filters. Luettu 4.1.2010.
<http://www.sensorsmag.com/sensors/electric-magnetic/an-introduction-analog-filters-1023>.

Sound on sound 1995. CV or not CV? Controlling vintage synths with MIDI. Luettu 3.1.2010.
http://www.soundonsound.com/sos/1995_articles/mar95/midi2cvconverters.html.

Sound on sound 1999. Synth secrets. Part 4: Of Filters and Phase Relationships. Luettu 4.10.2009.
<http://www.soundonsound.com/sos/aug99/articles/synthsecrets.htm>.

Sound on sound 2000. Synth secrets. Part 10: Modulation. Luettu 4.1.2010.
<http://www.soundonsound.com/sos/feb00/articles/synthsecrets.htm>.

Tikkanen, L. & Kemi, V. 2004, Tietokoneavusteinen musiikin tuottaminen kotikäyttäjän näkökulmasta. MIDI-musiikki. Luettu 8.10.2009.
http://personal.piramk.fi/lauri.tikkanen/sivusto/osa2_luku1_frames.html.

Tikkanen, L. & Kemi, V. 2004, Tietokoneavusteinen musiikin tuottaminen kotikäyttäjän näkökulmasta. Tietokoneavusteisessa musiikin tuottamisessa käytetyt notaatiotavat. Luettu 28.9.2009.
http://personal.piramk.fi/lauri.tikkanen/sivusto/osa1_luku2_frames.html.

Truax, B. 1999. Handbook for acoustic ecology. Sound synthesis. Luettu 3.1.2010.
http://www.sfu.ca/sonic-studio/handbook/Sound_Synthesis.html.

Wikipedia 2009. Electronic dance music. Luettu 10.11.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_dance_music.

Wikipedia 2009. House music. Luettu 12.3.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/House_music.

Wikipedia 2009. Musical instrument digital interface. Luettu 10.11.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Musical_Instrument_Digital_Interface.

Wikipedia 2009. Rave. Luettu 11.11.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Rave_culture

Wikipedia 2009. Sampler (musical instrument). Luettu 4.3.2009.
[http://en.wikipedia.org/wiki/Sampler_\(musical_instrument\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Sampler_(musical_instrument)).

Wikipedia 2009. Sound card. Luettu 26.9.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Sound_card.

Wikipedia 2009. Trance music. Luettu 18.3.2009.
http://en.wikipedia.org/wiki/Trance_music.

WolframMathworld. Gibbs Phenomenom. Luettu 4.1.2010.
<http://mathworld.wolfram.com/GibbsPhenomenon.html>.

Youtube 2007. History Of House Music Prt 5. Katsottu 11.11.2009.
<http://www.youtube.com/watch?v=z3StqT8C6o0>.

Elektroniset kuvalähteet:

Audiomulch 2009. SouthPole Expedition Part 3: Pattern Sequenced ADSR Envelopes. Kopioitu 14.10.2009. <http://www.audiomulch.com/blog/southpole-expedition-part-3-pattern-sequenced-adsr-envelopes>.

KVR-Wiki 2007. Low-Pass Filter. Kopioitu 20.9.2009.
<http://www.kvraudio.com/wiki/?id=Low-Pass>.

KVR-Wiki 2007. High-Pass Filter. Kopioitu 20.9.2009.
<http://www.kvraudio.com/wiki/?id=High-Pass>.

Startproducingmusic 2009. Audio Fundamentals Part Three: Additive Synthesis. Kopioitu 4.10. <http://startproducingmusic.com/category/audio-theory/>.