

Kognitiivinen musiikkitiede. *Toimittaneet Jukka Louhivuori ja Anu Sormunen Jyväskylän yliopiston musiikkitieteen laitoksen julkaisusarja A: tutkielmia ja raportteja 8. Jyväskylä 1992.*

Käsillä olevan kirjan tavoitteena "on luoda yleiskuva kognitiivisesta musiikkitieteestä sekä antaa esimerkkejä kognitiivisen musiikkitieteen alaan kuuluvista tutkimuksista". Tässä kirjoituksessani arvioin julkaisua lähinnä uuteen tieteenalaan tutustuvan kannalta, olematta varsinaisesti kognitiivisen musiikkitieteen edustaja.

Pääosa artikkeleista on syntynyt Suomen Akatemian käynnistämän monitieteellisen *Kognitiotieteen tutkimusohjelma* -projektin sivutuotteena (Heinonen, Louhivuori, Toiviainen). Mukana on myös muutama projektin ulkopuolinen artikkeli (Kaipainen, Lehtonen) sekä kolme käänösartikkelia (Laske, Roads, Leman).

Julkaisun avausartikkeliksi on käännetty säveltäjänä ja tietokoneavusteisen musiikintutkimuksen pioneerina tunnetun Otto Lasken "kognitiivisen musiikkitieteen ohjelmanjulistus". Artikkelissa maalailaan lennokkaita tulevaisuuden kuvia, joissa musiikkitieteilijät korvataan tietämysteknikoilla. Kognitiivisen musiikkitieteen pää-määränä on musiikillisen ajattelun eri muotojen mallintaminen ja tätä kautta hankkia tietoa ajattelusta yleensä. Musiikillisessa tietämyksessä Laske erottelee ympäristön antamat mahdollisuudet (tehtäväympäristö), yksilön tiedot ja taidot (kompetenssi) sekä yksilön toiminnan (performanssi).

Lasken mielestä perinteisen musiikkitieteen virheenä on ollut tutkimisen painottaminen staattisille luokituksille dynaamisten ajassa tapahtuvien prosessien sijaan. Musiikillista toimintaa voi mallintaa suoraan (kuten on tekoälyssä tehty) tai epäsuorasti analysoimalla lopputulosta eli musiikkia äänitteinä tai nuotteina. Tulevaisuudessa musiikin tutkimus ja humanistiset tieteet saattavat olla ensisijaisia oppialoja luotaessa uusia tietojenkäsittelymalleja.

Tietokoneohjelmien käytön Laske jakaa kahteen ryhmään; toisaalta niillä voidaan pyrkiä todistamaan musiikilliseen tietämykseen liittyviä hypoteeseja ja toisaalta niitä voidaan käyttää apuna suunniteltaessa tehtäväympäristöjä musiikin tuottamiseen. Lasken optimistisen arvion mukaan perinteinen kuilu fyysisen ja henkisen (myös luonnontieteiden ja humanististen tieteiden) välillä supistuu musiikin tutkimuksessa laitteiston ja ohjelmiston väliseksi linkiksi.

Jukka Louhivuori esittelee kognitiivisen musiikkitieteen historiaa ja nykysuuntauksia huomattavasti maltillisemmin ja kommentoi alan keskeisintä kirjallisuutta – mikäpä olisi sen hyödyllisempää alaan perehtymistä aloittavalle. Vaikka kognitiotieteen juuret ovat jo antiikin filosofiassa on tieteenalan nykyiseen asemaan johtanut kehitys alkanut vasta 1950-luvulla. Kognitiotiede haastoi 1900-luvun alkupuolella vallinneen behavioristisen psykologian, jossa pyrittiin seuraamalla ja

mittaamalla tutkimaan ihmisen ulkoista käyttäytymistä. Behaviorismin mukaan psykologiassa ei pitänyt tutkia sellaisia ilmiöitä kuin esimerkiksi mieli tai ajattelu. Hahmopsykologinen suuntaus tarkasteli kokonaisuuden suhdetta osiinsa eli mää-
räkö kokonaisuus osia (top-down) vai osat kokonaisuutta (bottom-up). Kieli-
tieteellisestä tutkimuksesta lähtenyt strukturalismi johti mm. generatiivisten
kielioppien kehittämiseen. Logiikan puolella taas ihmisen ajattelulle tyypillinen
käsitteiden suhteellisuus on synnyttänyt kokonaan uuden logiikan lajin, sumean
logiikan, joka vastaa paremmin ihmisen ajattelun malleja kuin perinteinen "kirkas"
logiikka.

Aluksi kognitiotieteissä uskottiin vahvasti tietokoneen ja ihmisen samankaltai-
suuteen. Nykyisin on "siirrytty tietokonemetaforasta aivometaforaan". Aivojen ei
oleteta olevan rakenteeltaan eikä toiminnaltaan tietokoneen kaltaiset. Ihmistä on
kognitiotieteen alusta asti pidetty symboleita käsittelevänä olentona. Nykyisin tä-
män symbolisen tason alapuolella nähdään ns. alisymbolinen taso, jonka suhde
symboliseen on kuten sanan muodostavan foneemijoukon suhde sanaan.

Suhteessa muuhun musiikkitieteeseen kognitiivinen musiikkitiede pakottaa
perinteistä musiikkitiedettä arvioimaan itseään uudelleen. Tulevaisuus näyttää tu-
leeko kognitiivinen musiikkitiede jäämään itsenäiseksi musiikkitieteen osa-alu-
eeksi kuten etnomusikologia vai sulautuuko se yhdeksi näkökulmaksi muiden
joukkoon. Yhtä vaikea on en nustaa kognitiivisen musiikkitieteen "emon", itse
kognitiotieteen, tulevaisuutta.

Musiikin representaatiosta kirjoittavat Computer Music Journal -lehden pää-
toimittajana ja säveltäjänä tunnettu Curtis Roads ja Belgiassa Ghentin yliopis-
tossa vaikuttava kognitiiviseen musiikkitieteeseen erikoistunut tutkija Marc Leman.

Musiikin representaatioilla Roads tarkoittaa normaaleja ja symbolisia yksityis-
kohtaisia kuvauksia, joita käytetään selvitetäessä tietokoneen avulla musiikin ra-
kenteita ja merkityksiä. Roads luettelee esimerkkejä yrityksistä lainata muista tie-
teistä formaalia kieltä musiikin kuvaamiseen (predikaattikalkyyli, modaalilogiikka,
joukkoteoria). Eniten palstatilaa omistetaan generatiivisille kielioppeille ja todetaan
lopuksi niiden (kuten yleensäkin kielitieteestä omaksutun teorian) voimattomuus
moniäänisen musiikin kohdalla, jota on kyllä yritetty ohittaa rinnakkaisilla kieli-
opeilla. Roads tarkastelee myös lyhyesti tekoälyn käyttöä musiikin esittämisessä
ja esittelee mm. produktiosysteemejä, semanttisia verkkoja, kehyksiä, käsitteellis-
tä riippuvuutta ja rajoitteita sekä ns. hajautettua älyä eli Society-teoriaa. Teko-
älyllä saatu tietämys ei yksin riitä vaan tämän päälle tulisi systeemillä olla vielä
"tietämystä omasta tietämyksestään" ja tämä onkin yksi tulevaisuuden haasteita.
Roadsin artikkeli on vuodelta 1984, ja artikkeliin on lisätty jälkikirjoitus "nyky-
päivästä", jossa Roads tarkastelee mm. MIDI:n musiikkimaailmaan tuomaa mul-
listusta.

Marc Leman tarkastelee musiikin kuvaamista hiukan laajemmassa konteks-
tissa. Kuvausjärjestelmän tulisi kyetä selittämään sekä konkreettinen että ab-
strakti taso. Kuvauksen tulisi myös "olla monitasoinen: samalla abstrakti ja spesifi,
joustava ja tukeva sekä ennen kaikkea älykäs". Leman erottaa toisistaan repre-

sentaation ja kuvauksen. Representaation käsite liittyy asioiden merkitykseen ja siihen kuinka ne mielletään. Kuvauksen käsite liittyy useampaan kysymykseen, kuinka merkitys voidaan ilmaista tai käsitteellistää esimerkiksi paperilla tai tietokonejärjestelmässä. Notaatio on vielä kuvausta konkreettisempi, graafisten merkkien taso.

Leman erottelee kolme eri representaatiotapaa: 1. akustisen, 2. symbolisen ja 3. alisymbolisen representaatiotavan. Akustinen representaatio on yksinkertaisesti äänen synnyttämää paineen vaihtelua edustava aaltomuoto. Symbolinen representaatio on musiikissa yleisimmin käytetty, jossa siis äänitapahtumaan viitataan nimikkeellä, esimerkiksi nuotin nimellä. Alisymbolinen taso jää näiden kahden väliin eli kuvitellessamme soinnun, mieleemme ei tule nuottien nimet vaan alisymbolista tasoa edustava sisäinen kuulokuva. Alisymbolinen representaatio tulisi kytkeä tapaan, jolla aivot koodaavat kuuloaistilla vastaanotettua informaatiota. Kuuloaistin toimintaa voidaan tarkastella neurobiologisesta tai psykoakustisesta näkökulmasta. Révészin kaksikomponenttiteoria oli ensimmäinen yritys kuvata sävelen mentaalisia representaatioita, joskin psykoakustiikassa se on korvattu huomattavasti dynaamisemmalla näkemyksellä, jonka mukaan kuulohavainto on useiden samanaikaisten prosessien summa. Kuulojärjestelmän toimintaan perustuvia psykoakustisia korvamalleja on useita, mutta näillä ei juurikaan ole pystytty selvittämään kuulohavainnon dynaamisia piirteitä, esimerkiksi kykyä erotella samanaikaisia ääniä toisistaan. Tutkimus tästä eteenpäin on Lemanin mukaan ratkaistava dynaamisilla systeemeillä, mahdollisesti hermoverkoilla. Artikkelinsa lopuksi Leman tarkastelee alisymbolismin filosofista ja epistemologista perustaa.

Otsikon konnektionismi alle on istutettu neljä artikkelia. Ensimmäisessä artikkelissa Petri Toiviainen kirjoittaa keinotekoisista hermoverkoista ja niiden käytöstä musiikin tutkimuksessa. Verkkomallit jaetaan neljään hierarkiatasoon: neuronitaso, verkkotaso, systeemitaso ja älyllinen toimintataso. Yksi hermoverkkojen merkittäviä piirteitä on kyky oppia esimerkin avulla, jonka vuoksi ne ovat esimerkiksi työkaluja vaikeasti formuloitavissa ongelmassa. Verkot myös sietävät vääristynyttä informaatiota ja kykenevät yleistämään oppimaansa.

Verkkoa suunniteltaessa on päätettävä mitä kukin neuroni edustaa ja sijoitetaan neuronit lokaalisti vai hajautetusti. Neuroneja on kolmea lajia: syöttö-, tulostus- ja näkymättömät neuronit. Jokaisella neuronilla on kunakin ajan hetkenä tietty aktivaatiotaso sekä verkon kytkentäkuvion määräämä määrä yhteyksiä muihin neuroneihin. Hermoverkon oppimisen perusidea on se, että kun syöte kulkee kahden aktiivisen neuronin välillä lisätään näiden neuronien välistä kytkentävaihtumakkuutta. Toiviainen tarkastelee esimerkein erilaisia hermoverkkotyyppisiä sekä niiden musiikkisovelluksia.

Mauri Kaipainen tarkastelee mallintavan kognitiotieteen paradigman vaihdosta musiikin tutkimuksessa. "Vanha paradigma" piti sisällään symbolismin, tietokone-metaforan ja sääntöpohjaisuuden ja "uusi paradigma" subsymbolismin, aivometaforan ja konnektionismin. Kaipaisen mukaan kognition malleja arvioidaan kahden kriteerin, behavioristisen ja rakenteellisen, avulla. Behavioristisessa mallissa riit-

tää, jos syöte ja tuloste vastaavat toisiaan tapahtuipa väliin jäävässä mustassa laatikossa mitä hyvänsä. Rakenteellisessa mallissa sen sijaan pyritään edes jollain tasolla ottamaan huomioon mallinnettavan järjestelmän rakenteet ja operatiot. Sääntöpohjainen malli vastaa Kaipaisen jaottelussa behavioristista ja konnektionistinen rakenteellista mallia. Artikkelinsa lopuksi Kaipainen toteaa, että myös vanha paradigma voi olla joissain tapauksissa aivan käyttökelpoinen: musiikin käsitteleminen symboleina saattaa olla paikallaan esimerkiksi sävellystyössä tai sääntöpohjaisuus voi olla avuksi improvisoidessa. Vanhan paradigman edustama näkökulma ei kuitenkaan tavoita musiikin olemusta äänenä, eikä se siten sovellu universaalina musiikin teorian pohjaksi.

Jukka Louhivuori kirjoittaa toisessa artikkelissaan keinotekoisien hermoverkkojen käytöstä kansanmusiikin sävelmätoisintojen ja musiikin muuntumiseen liittyvien kysymysten tutkimisessa. Konnektionistisen mallin käyttö eroaa generatiivisen kielioopin käytöstä ainakin sinä mielessä, että konnektionismi ei vaadi tiedon formuloimista sääntökokoelmaksi, se ottaa huomioon oppimisprosessin ja sillä on vaikea kuvata musiikillisia kokonaisuuksia tai aikaa. Jukka Louhivuoren autoassosiaattorissa x-akseli kuvaa aikaa ja y-akseli sävelkorkeutta. Aineistona on käytetty Anni Tenisovan laulamia runosävelmiä. Verkko tuottaa uusia säkeitä ns. formulateorian mukaisesti eli se tunnistaa säkeistä pieniä rakenneyksiköitä ja pystyy myös luomaan niitä. Skeemateorian mukaan yksilön käyttäytymiseen vaikuttaa aikaisemmin opittu struktuuriksi jäsentynyt abstrakti tieto. Hermoverkoissa skeema ilmenee tiettyjen neuronien välisinä, muita neuroneita voimakkaampina kytkentöinä. Takaisinkytkennällä eli ohjaamalla verkon tuottama tuloste uudelleen syötteeksi, verkko voidaan saada toteuttamaan jatkuvaa muuntelua.

Petri Toiviainen kirjoittaa toisessa artikkelissaan keinotekoisesta hermoverkkomallista, joka kuvaa harmoniaan perustuvan melodisen jazzimprovisaation oppimista. Toivaiasen verkossa aika kuvataan sarjallisilla verkoilla eli verkko tuottaa yhden muutaman nuotin sisältävän kuvion kerrallaan ja sisältää lyhytkestoisen muistin. Myös jazzia improvisoiva verkko kykenee jonkinlaiseen luovuuteen, korjaamaan virheitä ja soveltamaan oppimaansa. Esittämänsä mallin suurimpana puutteena Toiviainen pitää hierarkkisuuden puuttumista mikä lieneekin hermoverkkototeutusten yleinen ongelma.

Kimmo Lehtonen kirjoittaa kognitiivisesta psykologiasta musiikin merkityksien tutkimisessa "lewiniläisen hengen" mukaisesti. Kurt Lewinin (1952) teoriassa tietyn yksilön konkreettista käyttäytymistä tarkastellaan jonakin tietynä hetkenä tai ajankohtana Lewinin kehittämän elämänkentän (life space) käsitteen avulla. Elämänkenttään sisältyvät kaikki psykologiset tosiasiat, jotka tietynä hetkenä vaikuttavat yksilön käyttäytymiseen. Lehtosen musiikkiterapian alalla tekemien tutkimusten mukaan musiikin harrastuksen ilmestyminen inhimillisen merkityksenmuodostuksen kentälle saattaa samalla muuttaa yksilön "kenttäorientaatioita" ohjaavia skeemoja. Lapset ja nuoret, joilta puuttuu varhaislapsuudessa ja myöhemminkin tunteenomaisesti koettu turvallisuuden ja mielekkyyden ilmapiiri, voivat musiikin harrastuksen kautta kokea elämänsä merkityksellisemmäksi ja pää-

määrällisemmäksi. Tämä erityisvaikutus johtuisi Lehtosen mukaan sekä musiikin tunteisiin vetoavasta ei-käsitteellisestä luonteesta että musiikin aikataideluonteesta eli siitä, että musiikilla on alku ja loppu niinkuin elämällä itselläänkin.

Yrjö Heinonen tarkastelee sävellysprosessin tutkimista niin kognitiivisen kuin perinteisemmänkin musiikkitieteen kannalta. Heinonen jakaa säveltämisstrategiat kahteen pääluokkaan: ensimmäinen (ns. inspiraatiotyyppi) on luonnolliseen sävellyskielioppiin perustuva, konservatiivinen, mallipohjainen, holistinen, improvisatorinen ja instrumenttipohjainen säveltämisstrategia ja toinen sille vastakkainen strategia (ns. tyyppi) on keinotekoisista sävellyskielioppia, innovatiivista sääntöpohjaisuutta, atomistisuutta, nonlineaarisuutta, suunnittelua ja luonnostelua suosiva sävellysstrategia. Heinonen otaksuu kaikkien sävellysprosessin yleensä sisältävän aineksia molemmista strategioista. Strategian painottumiseen vaikuttavat myös esimerkiksi säveltäjän kokemus, työtehtävä ja käytettävissä oleva aika.

Yleensä ottaen *Kognitiivinen musiikkitiede* -kirja oli mitä mielenkiintoisinta luettavaa. Ehkä kognitiivisen musiikintutkimukseen erikoistuneiden opiskelijoiden pohjatiedot ovat paremmat kuin omani mutta mielestäni kirja on oppikirjaksi sangen vaativa. Petri Toiviaisen ilmeisen vilpitön pyrkimys tehdä hermoverkoista ymmärrettäviä ei voinut olla herättämättä sekä sympatiaa että kiinnostusta. Samoin Louhivuoren esittämä kirjallisuuden kommentointi on alaan perehtyvälle kullan arvoista.

Kognitiivinen musiikkitiede -kirja painottuu vahvasti tietokoneavusteiseen tutkimukseen. Filosofisempaa ja kulttuurillisempaa suuntausta edustaa esimerkiksi *Musiikki*-lehden kognitioteemanumero 1–2/93. Ehkä tätä Pirkko Moisalan kokoomaa teemanumeroa voisi luetuttaa *Kognitiivinen musiikkitiede* -kirjan rinnalla, ehkä ne sitten – toinen toistaan tukien – antaisivat lukijalleen jonkinlaisen kokonaiskuvan ainakin siitä minkälaista tutkimusta kognitiivisen musiikkitieteen piirissä tällä haavalla Suomessa tehdään.

Tarja Nikki