



Timo Laiho

Musiikki havaintona

*Analyttis-
generatiivinen musiikkianalyysi (AGM)*

FT Timo Laiho (timo.laiho@helsinki.fi) on säveltäjä ja musiikkiteoreetikko/-analyttikko. Hän työskentelee parhaillaan musiikkiteorian yliopistonlehtorina Helsingin yliopistossa. Sävellyksen ja musiikin teorian ja analyysin lisäksi hänen tutkimusintressinsä liittyvät jälkistruktuuristiseen filosofiaan, nykyfysiikkaan, David Bohmin implikaatin järjestyksen teoriaan, semiotikkaan, kognitiotieteeseen sekä mielen ja tietoisuuden tutkimukseen.

Music as Perception: The Analytic-Generative Music Analysis (AGM)

This article introduces two analytic methods of Analytic-Generative Music analysis (AGM), which was developed in my doctoral thesis *Perception, Time and Music Analysis. An Introduction to Analytic-Generative Methodology* (2013). The introduced music analytic methods, intiC-analysis and muV-analysis, consider how musical differentiation and pattern recognition is essentially connected with the perception of musical movement. This kind of approach provides new possibilities to analyse music and integrates music analysis as an intrinsic part of diverse musical activities: practices of listening, performing and composing.

The article examines perceptual musical movement analysis both from a structural viewpoint and by presenting music examples of its utilisation with computer-based applications of intiC and muV analyses. The structural viewpoint emphasizes how perceptual musical experience at a particular moment is grounded in the temporal relationships of its surroundings, and explains how the problematic concept of time can be treated as a functional part of the music analytic method. These aspects give a new meaning to the nature of musical object in analysis and clarify how the perceiving subject can be understood as a part of objective musical experience. In relation to this structural background, computer-based examples of intiC and muV analyses aim to show the multilevel possibilities of musical movement analysis connected with AGM in future music research.

Musiikki havaintona

Analyttis-generatiivinen musiikkianalyysi (AGM)

Timo Laiho
.....

Johdanto

Analyttis-generatiivisen musiikkianalyysin (Analytic-Generative Music Analysis, AGM) lähtökohtana on musiikin suhde havaintoon, joka on luonteeltaan ajallinen ilmiö. AGM tutkii tapaamme hahmottaa ja jäsentää ajassa etenevää soivaa musiikillista kudosta tietoisuutemme kannalta mielekkäiksi kokonaisuuksiksi. Artikkelin tarkoituksena on esitellä musiikin eri tyylilajeista otettujen konkreettisten esimerkkien avulla se AGM:n osa-alue, jossa musiikkia analysoidaan erityisesti musiikissa havaittavan liikkeen näkökulmasta. Tämä uusi musiikintutkimukseen liittyvä näkökulma antaa mahdollisuuden tarkastella sellaisia musiikkikudoksesta ilmeneviä rakenteita, jotka jäävät perinteisten musiikkianalyttisten metodien ulkopuolelle. Samalla AGM-analyysin musiikin liikenopeutta analysoiva osa-alue tuo esille musiikin aikarakenteessa ilmenevien, musiikista havaittavien muutosten merkityksen musiikin jäsentämisessä, säveltämisessä ja tulkinnassa.

Alun alkaen AGM:n asteittainen kehitys 1990-luvulla liittyi kiinteästi sävellystyöhöni, jossa sävelletyn musiikillisen materiaalin havainto-ajallinen analyttinen tarkastelu loi perustan teosten muotorakenteiden dramaturgiselle sommittelulle.¹ Tätä havainnon ja ajan yhdistävää lähestymistapaa esittelin tarkemmin sävellystyötäni käsittelevässä artikkelissa kirjoituskokoelmassa *Minä, säveltäjä* 1 (Laiho 2002a). Myöhemmin 2000-luvulla AGM:n analyttisten metodien tarkentuessa syntyi tarve hyödyntää menetelmää myös musiikkianalyttisesti, erityisesti sävellyksen rakenteen ja säveltäjän ilmaisullisten piirteiden analyysissä (Laiho 2002b).²

¹ AGM-analyysia hyödyntäviä sävellyksiä ovat mm. kamarimusiikkiteos *Triple-Duo* (1992), kuoroteos *Touch me...* (1993) ja jousikvartetto *Aeon* (1998–1999).

² Säveltäjän ilmaisullisia piirteitä tarkastelin Usko Meriläisen 3. jousikvartetton analyysin lisäksi myös Meriläisen henkilökuvauksessa (*Sibis* 1/1999).

AGM:n kehitystyö johti vuonna 2006 Helsingin yliopistossa alkaneeseen väitöskirjatyöhön *Perception, Time and Music Analysis: An Introduction to Analytic-Generative Methodology* (Laiho 2013), jossa AGM:n sisältämien metodien rakenteita tarkastellaan monitieteisesti suhteessa muun muassa jälkistrukturalistiseen filosofiaan, kielitieteeseen, logiikkaan ja nykyfysiikkaan. Väitöskirjaprojektin yhteydessä yhdeksi tärkeäksi tutkimuksen alueeksi muodostui kvanttifysiikko David Bohmin kehittämä *implikaatin järjestyksen* teoria, jolla on havaintoon ja aikaan sidotun tietoisuutemme syntymisen osalta tärkeitä rakenteellisia yhteyksiä analyttis-generatiiviseen musiikkianalyysiin. Väitöskirjan jälkeisessä tutkimuksessa on vuodesta 2016 lähtien kehitetty yhteistyössä Helsingin yliopiston Tietojenkäsittelytieteen osaston kanssa AGM-analyysille perustuvaa tietokoneohjelmistoa.³ Tietokoneohjelmiston kehitystyön tavoitteena on luoda käyttäjäystävällinen ohjelmistoympäristö AGM:n analyttisten ja generatiivisten metodien hyödyntämiseen musiikin eri käytäntöjen alueilla. Tällä hetkellä AGM-tietokoneohjelmisto, *AGM software toolkit*, on toiminut pohjana Helsingin yliopiston Tietojenkäsittelytieteen osastolla tehdyssä pro gradu -tutkielmassa (Pelkonen 2020), ja sitä hyödynnetään myös aktiivisesti Helsingin yliopiston musiikkitieteessä sekä kandi- että pro gradu -tutkielmissa.

Artikkelin ensimmäisessä luvussa käsitellään musiikkianalyysin suhdetta musiikin eri ilmenemismuotoihin, notaatioon, musiikilliseen havaintoon ja musiikin ajallisuuteen. Toinen ja kolmas luku esittelevät kaksi AGM:n osa-aluetta, jotka perustuvat musiikissa havaittavan liikkeen analyysiin: ensin käsitellään *intiC*-analyysin rakennetta siihen liittyvine analyttisine esimerkkeineen ja sitten *muV*-analyysia korostaen generatiivisia eli säveltämiseen liittyviä mahdollisuuksia. Artikkelin viimeisessä luvussa kootaan lyhyesti yhteen AGM:n liikeanalyttisten metodien musiikillisessa jäsentymisessä ilmenevä, havaintoon ja aikaan liittyvä rakenteellinen perusta sekä metodien mahdollisuudet musiikkianalyysissa, säveltämisessä ja musiikin esittämisen tutkimuksessa.

Musiikki ja musiikkianalyysi

Musiikkianalyysi on perinteisesti ottanut lähtökohdakseen musiikkia kuvaavan nuotinnetun tekstin eli notaation. Perustapauksessa notaatio edustaa säveltäjän intentiota siitä, millä tavoin havaittavat yksittäiset ää-

³ Työtä on tukenut mm. Suomen Kulttuurirahasto 2018–2019.

nitapahtumat tulisi tilan ja ajan suhteen asetella mielekkääksi, säveltäjän haluamaksi soivaksi kokonaisuudeksi; käänteisessä merkityksessä notatio voi olla myös tietyn havaitun äänitapahtuman nuotinnus eli *transkriptio*. Perinteisessä notaatiossa tila ja aika kuvataan nuottiviivastolle äänenkorkeuksia eli säveltasoja ja niiden kestoarvoja kuvaavilla symboleilla; tosin kuvaus voi tilan ja ajan suhteen perustua myös graafiseen esitykseen, joka voi tarkkuudeltaan vastata symbolikuvausta tai olla tarkkuudeltaan summittaisempi eli niin sanotusti *proportionaalinen*.⁴ Riippumatta kuvaustavasta ja sen tarkkuusasteesta, jokainen musiikkia kuvaava nuotinnos on väistämättä aktuaalisesta, havaitusta äänitapahtumasta ajattomaksi irrotettu abstraktio, joten sen luonne kuvauksena on aina suhteellinen.

Nuotinnoksen suhteellisuus ilmenee musiikissa ainakin kahdella tavalla. Ensinnäkin nuotinnos on suhteellinen suhteessa konkreettiseen, *havaittuun* äänitapahtumaan, ja toiseksi se on suhteellinen suhteessa *aikaan*. Luonnollisesti kuvaus on suhteellinen myös säveltaso-organisaation suhteen, vaikka havainnoissamme säveltasojen suhteellisuus on huomattavasti tarkemmin määriteltävissä kuin ajallinen ulottuvuus. Esimerkiksi kuullessamme peräkkäiset säveltasot c¹, g¹ voimme olla yksimielisiä siitä, että kuulemamme säveltasojen suhde intervallina on kvintti (ja absoluuttisen korvan omaavat ovat yksimielisiä jopa siitä, että havaitut säveltasot ovat juuri nuo kaksi mainittua). Ajan suhteen tilanne on kuitenkin huomattavasti ongelmallisempi: ilman mittauslaitetta, sekuntikelloa sekä havaittujen peräkkäisten säveltasojen ajankohdat että niiden välinen ajallinen suhde jää määrittelemättömäksi. Nuottikuvauksen suhteellisuus verrattuna havaitun äänitapahtuman konkreettisuuteen ei kuitenkaan millään tavoin mitätöi nuotinnoksen merkitystä musiikillisissa käytännöissä (säveltäminen, esittäminen), vaan herättää ainoastaan kysymyksen siitä, millä tavalla konkreettista äänitapahtumaa voitaisiin ylipäätänsä analysoida. Joka tapauksessa on ilmeistä, että musiikin visualisointi joko symbolisen nuottikirjoituksen tai graafisen esityksen avulla on kiinteä osa sitä kokonaisuutta, jonka avulla musiikkia hahmotamme, tuotamme ja tulkitsemme.

On selvää, että edellä esitetty nuotinnosten suhteellinen luonne aiheuttaa päänsäivää pyrkiessämme analysoimaan havaittua musiikillista äänitapahtumaa luonnontieteellisen ihanteen mukaisesti mahdollisim-

⁴ Graafisen kuvaustavan käyttö osana perinteistä symbolista nuottikirjoitusta, jossa sävelkorkeuksia ja kestoarvoja ei tarkasti määritellä, on hyvin yleistä nykymusiikissa. Toisaalta termillä *proportionaalisuus* viitataan usein pelkästään kestoarvojen likimääräiseen määrittelyyn.

man objektiivisesti. Ehkäpä juuri tämä nuotinnosten väistämätön suhteellisuus on osaltaan perusteena musiikin esittäjien ja kuuntelijoiden piirissä hyvin yleisesti vallalla olevalle skeptisyydelle pelkästään nuottikuvaukseen perustuvia, musiikintutkimuksen formaaleja lähestymistapoja kohtaan (esim. säveluokkajoukkoteoria tai Schenker-analyysi). Samalla tämä skeptisyys on johtanut jopa systemaattisen musiikkianalyysin hyödyllisyyden väheksymiseen musiikintutkimuksessa. Todellisuudessa musiikin keskeisin olemus on kuitenkin aina sidoksissa musiikin soiviin rakenteisiin ja niitä havainnoimalla syntyviin muotoihin. Kuten säveltäjä Pierre Boulez toteaa: ”Musiikin ’ei-merkityksellisyys’ [non-signification] on meidän spesifi voimamme, josta emme pääse eroon; emme saa koskaan unohtaa, että soivan ilmiön sisäinen järjestys [l’ordre] on ensisijainen: tämän järjestyksen kokemisessa on musiikin todellinen olemus” (Boulez 1981 Salmenhaaran 1989, 62 mukaan).⁵

Nykytieteen näkökulmasta katsottuna pyrkimys objektiiviseen formalismiin musiikin tutkimisessa ja analyysissa tuntuu kuitenkin yhtä kummalliselta kuin pidättäytyminen musiikin jäsentymistä koskeviin viitteellisiin, sanallisiin kuvauksiin. Osoittaahan nykifysiikka ensinnäkin sen, että paikka ja aika ovat käsitteinä suhteellisia ja täysin riippuvaisia havaitusta liikkeestä, ja toisaalta sen, että paikan ja liikkeen yhtäaikainen määrittely on mahdotonta, toisin sanoen niiden määrittely on toisensa poissulkevaa. Vaikka näillä suhteellisuusteorian ja kvanttifysiikan ilmiöillä ei sinänsä ole välitöntä käytännön sovellusmahdollisuutta musiikin tutkimisessa ja analyysissa, *ne korostavat paikan, ajan, havainnon ja mitattavuuden käsitteiden suhteellisuutta havaintotodellisuutemme tutkimisessa*. Tulevaisuudessa musiikintutkimuksen olisikin jätettävä taakseen formaalien lähestymistapojen käsitys musiikissa havaittavissa olevien muuttujien, musiikillisten parametrien newtonilaiseen fysiikkaan perustuvasta absoluuttisesta objektiivisuudesta ja korvattava se lähestymistavoilla, joissa korostuu havaittavien musiikillisten rakenneosien suhteellinen luonne.

Perinteisten formaalien musiikkianalyttisten metodien perimmäisenä ongelmana onkin ollut sekä musiikillisen havainnon että aikaulottuvuuden sivuuttaminen analyysissa. Esimerkiksi säveluokkajoukkoteoriasa aika on analyysin kannalta merkityksetön käsite, Schenker-analyysissa aikaa käsitellään vain kronologisena tapahtumien järjestyksenä, ja paradigmaattisissa analyysissa musiikilliset tapahtumat irrotetaan ajallisesta

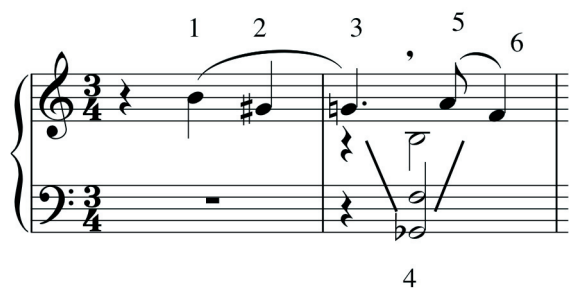
⁵ Salmenhaara siteeraa Boulezin tekstiä ”Nécessité d’une orientation esthétique” (1981 [1963], 74) teoksessa *Points de repère*. Paris: Bourgois.

kehityksestä toisistaan erillisiksi taksonomisiksi taulukoiksi pelkästään samanlaisuuden eli musiikillisessa materiaalissa (esim. säveltasot, rytmiksiöt) ilmenevän toistuvuuden perusteella. Ajan käsitteen huomiotta jättäminen systemaattisesti orientoituissa, formaaleissa musiikkianalyttisissä metodeissa ei kuitenkaan ole yllättävää tieteellisen objektiivisuuden saavuttamisen näkökulmasta. Tarkkaan ottaen ajan käsite jatkuvana muutoksena loistaa poissaolollaan myös kaikissa nykyisissä fysiikan teorioissa, joissa ajan suunta on täysin käännettävissä olevaa, toisin sanoen ajan suunnalla ei ole merkitystä fysikaalisten tapahtumien kuvauksessa. Kuten fyysikko Roger Penrose toteaa, ajan liike [the flow of time] ja sen kääntämätön, *irreversibili* luonne näyttäisi ilmenevän meille vain tietoisuutemme ja havaintojemme kautta ja ajautuisi näin ollen subjektiivisena havaintokokemuksena kaiken objektiivisena pitämämme tiedon ulkopuolelle (Penrose 1994, 384). Musiikintutkimuksen osalta havaintokokemuksen ohittaminen subjektiivisena tietona tuntuu silti lähemmin tarkasteltuna omituiselta. Eikö musiikki todellisuudessa ilmenekin meille soivina, ajallisesti havaittuina muotorakenteina, joista tehdyt nuotinnokset äänitapahtumien kuvauksina sittenkin edustavat pelkästään suhteellisia, äänitapahtumista ajattomaksi irrotettuja abstraktioita.

Aikaulottuvuuden merkitystä pelkästään säveltaso-organisaatioon perustuvissa analyttisissä kuvauksissa on kuitenkin aika ajoin korostettu käyttämällä säveltasoa sijasta käsitettä *säveltasotapahtuma* [pitch event] (ks. Lerdahl 1989, 73). Käsitteen säveltasotapahtuma Lerdahl määrittelee havainnon suhteen abstraktimman säveltasoa tai sävelluokan sijasta ajallisesta kontekstistaan riippuvaiseksi, samanaikaisesti havaituksi säveltasojoukoksi.⁶ Tämä määrittely ei kuitenkaan tarkoita analyysin keskitymistä pelkästään yksittäisten tapahtumien tarkasteluun, vaan korostaa näkemystä, jonka mukaan musiikin havaittu jäsentymisen ajassa – eli musiikin havaintoajallinen jäsentymisen – koostuu säveltasotapahtumien sarjoista ja niiden välisistä suhteista (kuva 1).

Lerdahlin ajattelutavan taustalla on hänen näkemyksensä eri säveltasotapahtumien *painoarvoista* [salient conditions], jotka toimivat perustana sekä havaintojen kautta tapahtuvalle musiikin segmentoitumiselle että Schenker-analyysiin viittaavalle *prolongaation* käsitteelle. Kuvan 1 Schönberg-esimerkissä säveltasotapahtuman 4 painoarvo soinnullisena, pitkäkestoisena tapahtumana toimii säveltasotapahtumasarjojen 1–3 ja 5–6 osalta yhtäältä havaittua kokonaistapahtumaa segmentoivana, toi-

⁶ Samanaikaisen havaittavuuden sijasta Lerdahl käyttää englanninkielistä, teknisempää ilmaisua ”have the same attack point” (Lerdahl 1989, 73).



Kuva 1. Arnold Schönberg, *Drei Klavierstücke op. 11/1*, tahdit 1–2: säveltasotapahtumat 1–6.⁷

saalta prolongaation tavoin asteittaista sävelkulkua gis–g–ges–f (eli tapahtumia 2–3–4–6) yhdistävänä. Puuttumatta tässä yhteydessä tarkemmin Lerdahlin kehittämään atonaalisen prolongaation teoriaan, edellä esitetty esimerkki osoittaa, että säveltasotapahtuman esiin tuoma aikasidonnaisuus korostaa pelkkien säveltaso-organisaation muodostamien vertikaalisten tai kestoarvojen muodostamien horisontaalisten suhteiden sijasta jo havaittujen ja tulevien havaintojen välisiä *diagonaalisuhteita* (vrt. kuva 1).

Analyttis-generatiivinen musiikkianalyysi (AGM): intiC-analyysi

Intervallin ja ajan kompleksin (intiC): intiC-vektorin määrittely

Kuten edellä on käynyt ilmi, soivan musiikin havainto ja siihen liittyvä ajallisuus ei perustu pistemäisiin, säveltason määrittelemisiin ajanhetkiin. Tämä johtuu nykyhetken määrittelyn epätarkkuudesta, joka voidaan ilmaista *paradoksaalisesti*: se mikä havaitaan ajallisesti nyt, on tietoisuutemme kannalta itse asiassa ajallisesti jo havaittu. Ja jos jokainen nythavainto on menneisyyttä, missä määrin se menneisyytenä määrittelee samanaikaisesti tulevaisuutta?⁸ Toisin sanoen: havainnoissamme ajallinen nykyhetki määrittyy suhteellisesti menneisyyden ja tulevaisuuden ”välissä olona”. Tällä ajan paradoksaalisella rakenteella on merkitystä tarkasteltaessa jatkossa säveltason muutosta ja sen ajallista kestoa kuvaava-

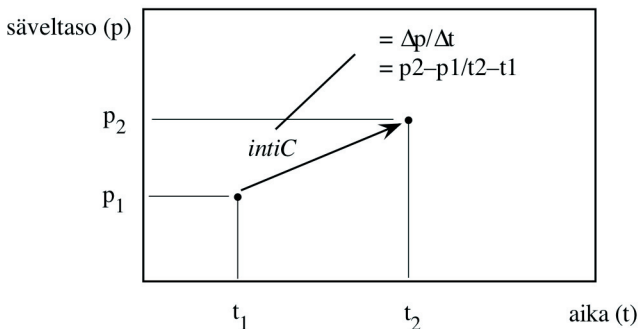
⁷ Arnold Schönberg, *Drei Klavierstücke*, op. 11/1 (1909). Wien: Universal Edition, 1910 (1925).

⁸ Ajan käsitteen paradoksaalisesta luonteesta ks. Deleuze 1990, 74–81.

van *intiC*-vektorin määrittelyä. Siinä *intiC*-vektorin saama arvo tietyllä ajanhetkellä *nyt* on täysin sidoksissa aiemmin havaittuun, ajallisesti *menneeseen* säveltasotapahtumaan muodostaen näin ajallisen jatkumon kohti *tulevaa*.

Säveltäjä Karl-Heinz Stockhausen määrittelee säveltämisen lähtökohdaksi ääniobjektin, joka ei vastaa tietyllä ajanhetkellä määriteltä säveltasoa eikä edes yhtäaikaaisesti havaittua säveltasotapahtumaa. Stockhauselle uusi ääniobjekti määrittyy akustisen kentän muutoksina: hiljaisuus – ääni – hiljaisuus tai ääni – ääni. Näin määriteltynä ääniobjekti on väistämättä aina jo kahden havaitun äänitapahtuman välinen ajallinen suhde, jota Stockhausen kutsuu termillä *faasi* [phase] (Stockhausen 1959). Mikroskooppisella tasolla tarkasteltuna ääniobjekti on siis aina vähintään kahden havaitun värähtelyperiodin ajallinen suhde. Makroskooppisella tasolla tarkasteltuna ääniobjekti on puolestaan aina vähintään kahden havaitun säveltason (p_1, p_2) eli säveltasokeron ($p_2 - p_1$) ajallinen suhde ($t_2 - t_1$). Tämä makroskooppinen taso määrittelee näin ollen Stockhausenin ääniobjektia vastaavalla tavalla uuden musiikkianalyttisen yksikön, *intervallin ja ajan yhdistelmän* [Interval–Time Complex], lyhennettynä *intiC* (kuva 2). Olen tuonut *intiC*-käsitteen musiikkianalyttisen keskustelun piiriin ensimmäisen kerran vuonna 2002 (vrt. Laiho 2002a ja 2002b).

Kuvassa 2 uusi musiikkianalyttinen yksikkö, intervallin ja ajan yhdistelmä *intiC*, esitetään graafisena kuvauksena, joka on luonteeltaan abstrakti ”nuotinnos” suhteessa soivaan äänitapahtumaan. On kuitenkin huomionarvoista, että kuvauksena se ei tarkkaan ottaen reprodusoi graafisesti symbolista nuottikuvausta. Se ei imitoi graafisena esityksenä vertikaalis-horisontaalisesti säveltasojen eroja ja kestoarvojen pituuksia, minkä seurauksena diagonaalisuhteet ymmärrettäisiin liukumina sävel-



Kuva 2. Intervallin ja ajan yhdistelmä, *intiC*.

tasosta toiseen eli glissandoina. Sen sijaan *intiC* kuvaa säveltasokeron ja ajan välistä *suhdetta* yhdistelmänä eli *kompleksina*. Matemaattisesti suhde formalisoidaan differentiaalina,

$$\Delta p / \Delta t = p_2 - p_1 / t_2 - t_1,$$

joka *derivaatan* arvona kuvaa havaitun musiikillisen tapahtuman keskimääräistä *liikenopeutta*. Toisin sanoen: *liikenopeus määritellään havaitun säveltasomuutoksen* ($p_2 - p_1$) *suhteena säveltasomuutoksen keston* ($t_2 - t_1$) (vrt. kuva 2).

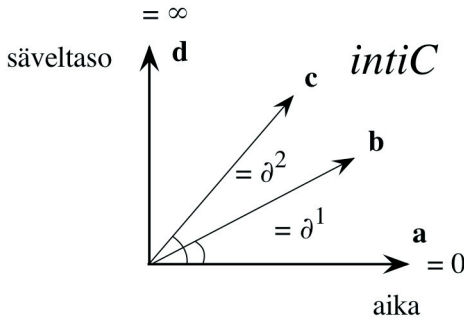
$$\frac{\text{säveltason muutos (liike)}}{\text{säveltasomuutoksen kesto}} = \text{liikenopeus}$$

IntiC-vektorin määrittelyn taustalla oleva matemaattinen formalismi toimii *intiC*-analyysissä käytettävän tietokoneohjelmiston laskennallisena perustana. Myöhemmin esitettävistä analyysiesimerkeistä voidaan huomata, kuinka liikenopeuden kuvauksessa syntyvät derivaatan eksaktit arvot toimivat analyttisten huomioiden lähtökohtana. *IntiC*-analyysi integroi musiikillisessa hahmotuksessa ajallisen ulottuvuuden kiinteäksi osaksi säveltasomuutosten havainnointia. *IntiC* ei siis tarkastele aikaa itsenäisenä, pelkästään kronologisesti etenevänä ajanhetkiä kuvaavana ulottuvuutena eikä rytmisyksiköissä ilmenevien kesto-suhteiden ajallisina pituuksina. Sitä vastoin *intiC*-analyysissä aika *sisältyy* musiikissa tapahtuvan muutoksen havaintokokemukseen, joka syntyy säveltasokerojen ajallisista suhteista. Tämä näkökulma ajan inhimillisestä hahmottamisesta musiikin ja äänen havainnoinnissa muodostaa mielenkiintoisen lähtökohdan lähestyä *kokemuksellista aikakäsitettä*, joka poikkeaa ratkaisevasti fyysikaalisena pitämästämme kronologisesta ajan käsitteestä.

Kuten kuvassa 2 graafisesti esitettiin, *intiC* määritellään suunnan omaavaksi *vektoriksi*, jossa suunta derivaatan arvona ilmaistaan *kulmakertoimena* suhteessa vertikaaliseen ja horisontaaliseen ulottuvuuteen. Tällöin *intiC*-vektorin arvot kulmakertoimina (∂) voidaan määritellä seuraavasti (kuva 3):

1. Kuvassa 3 horisontaalinen *intiC*-vektori **a** kuvaa liikenopeusanalyysissä säveltoistoa eli repetitiota ja saa riippumatta kestoarvojen pituudesta aina arvokseen 0.

2. Kuvan 3 vertikaalinen *intiC*-vektori **d** kuvaa liikenopeusanalyysissä samanaikaisesti havaittua säveltasotapahtumaa, intervallia tai sointu-

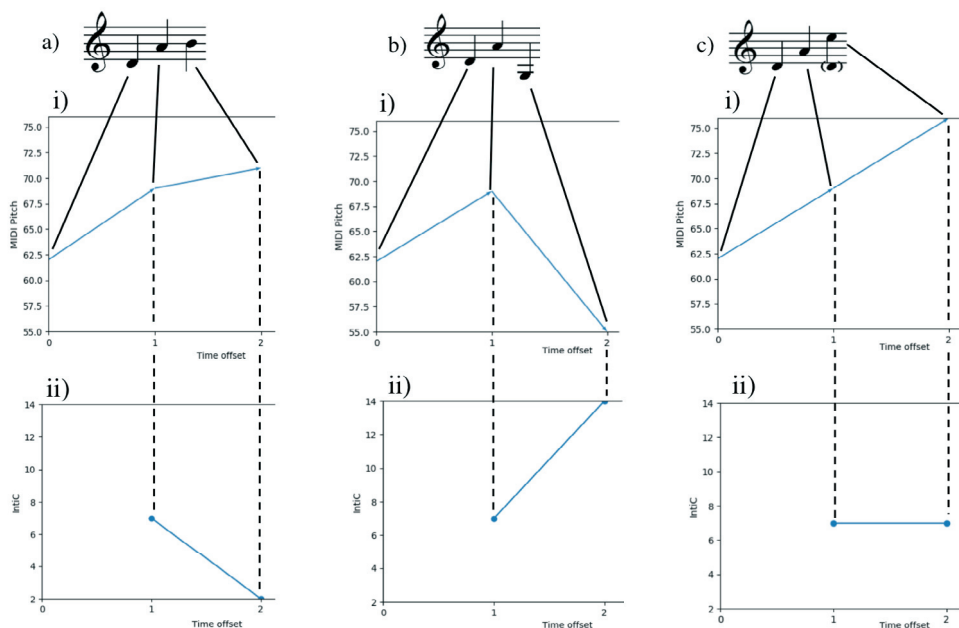


Kuva 3. IntiC-vektorikuvausena ja vektorien liikenopeutta määrittelevinä kulmakertoimen arvoina.

muodostelmaa ja on arvon ∞ mukaisesti *intiC*-analyysissä määrittelemätön.

3. Kaikissa muissa tapauksissa, kuten kuvan 3 tapauksissa **b** ja **c**, *intiC*-vektori määrittelee äärettömän määrän liikenopeusarvoja kulmakertoimien ϑ mukaisesti, jolloin liikenopeuden arvon määrittelee vektorin kulman suuruus suhteessa horisontaaliseen ulottuvuuteen. Tällöin kuvan 3 vektorin **c** määrittelemä liikenopeus on suurempi kuin vektorin **b**, koska kulmakertoimen $\vartheta^2 > \vartheta^1$. *IntiC*-analyysissä liikenopeuden suuruus riippuu siis vektorin jyrkkyysasteesta; toisin sanoen mitä lähempänä vektorin suunta on vertikaalista ulottuvuutta, sitä suurempi on *intiC*-vektorin kuvaama liikenopeus. Vaikka *intiC*-analyysissä vektoreiden suunnat ja niiden muutokset ovat analyysin kannalta ratkaisevia, suuntien nousevuus tai laskevuus ei kulmakertoimen saamien arvojen kannalta ole merkityksellistä. *IntiC*-vektoreiden arvot ilmaistaan siis positiivilukuina eli kulmakertoimien itseisarvoina $|\vartheta|$.

Kuvassa 4 esitetään *intiC*-analyysin avulla kolme erilaista musiikista havaittavaa liikenopeustapahtumaa: a) hidastuva, b) kiihtyvä, c) tasainen. Kohdat a–c esittävät musiikillisia säveltasotapahtumia notaatioina, jotka on ensin kohdissa i) kuvattu graafisesti säveltasomuutosten (midi pitch) ja ajan (time offset) suhteen. Sen jälkeen ne on kohdissa ii) analysoitu liikenopeuden kuvauksina *intiC*-analyysin avulla eli *intiC*-vektoreiden arvoina (*intiC*) suhteessa aikaan (time offset). Kohdissa ii) *intiC*-vektorit saavat arvoja edellä kuvatusti vektoreiden kulmakertoimien arvoina, jotka ovat riippuvaisia niiden jyrkkyysasteesta suhteessa vertikaaliseen ja horisontaaliseen ulottuvuuteen. Kuvassa 4 on lisäksi huomioitava, että säveltasotapahtumia kuvaavien *intiC*-vektoreiden nousevat/laskevat suunnat eivät määrittele liikenopeuden arvoja. Tämä on nähtävissä kuvan 4 kohdissa

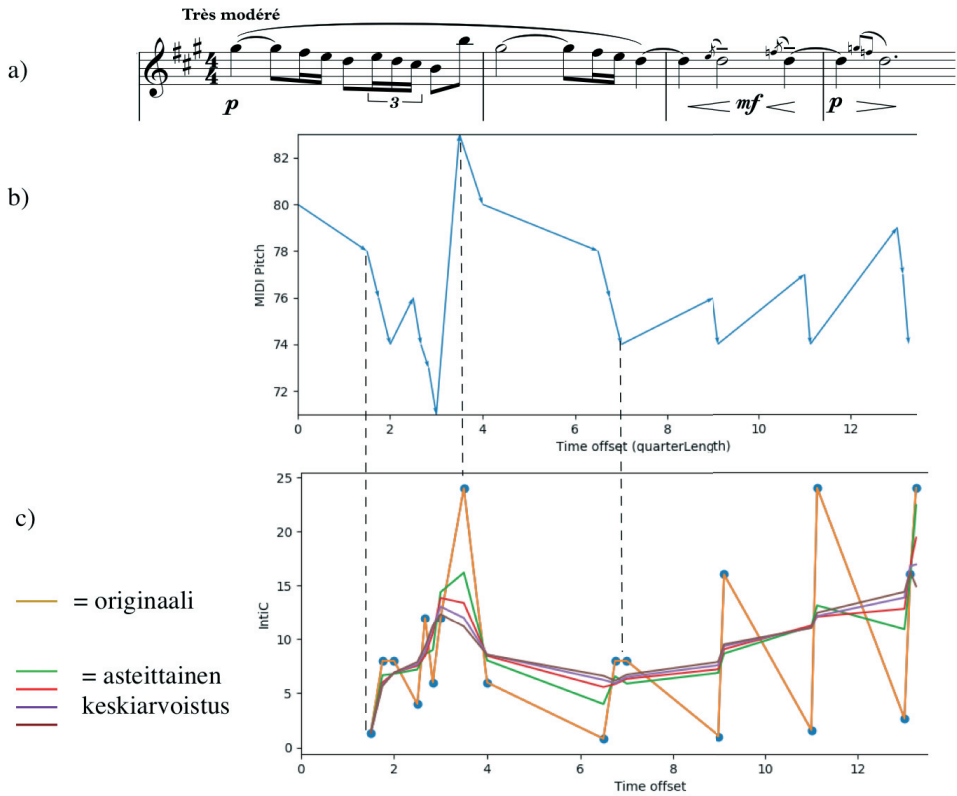


Kuva 4. Kolme intiC-kuvausta: a) hidastuva liikenopeus; b) kiihtyvä liikenopeus; c) tasainen liikenopeus.

a ja b: kohdassa a asteittaisesti nouseva kokosävelaskel a^1-h^1 suhteessa edeltävään kvinttihiippyyntä d^1-a^1 aiheuttaa liikenopeuden hidastumisen, kun taas puolestaan kohdassa b vastaavaa kvinttihiippyyntä d^1-a^1 seuraava laskeva noonihiippyyntä a^1-g aiheuttaa liikenopeuden kiihtymisen. Samalla tavalla kohdassa c ilmenevä liikenopeuden tasaisuus kvintti-intervalleista koostuvana säveltasosarjana $d^1-a^1-e^2$ voidaan korvata edestakaisella intervalliliikkeellä $d^1-a^1-d^1$ liikenopeuden tasaisuuden pysyessä muuttumattomana (vrt. kuva 4, kohta c).

2. Esimerkki intiC-analyysistä: Debussyn pianokappaleen Little Shepherd avaus

Ennen kuin tarkastelen vielä lähemmin intiC-analyysistä syntyvää liikenopeusanalyysia, on syytä ottaa alustava esimerkki intiC-analyysin toimivuudesta. Esimerkkinä on Claude Debussyn pianokappaleen *Little Shepherd* avaus, josta on nähtävissä intiC-analyysin rakenne (kuva 5).



Kuva 5. Claude Debussy, *Little Shepherd*, tahdit 1–4:⁹ a) nuottikuvaus; b) intiC-vektorit; c) intiC-analyysi musiikillisen liikenoisuuden kuvaajana, jossa keltainen kuvaaja edustaa tarkkoja kulmakertoimien arvoja ja loput eriväriset kuvaajat siitä asteittaisesti muodostettuja keskiarvoistuksia.

Kuvan 5 kohdassa b on esitetty nuottikuvauksen (kohta a) säveltaserojen (midi pitch) ja ajan (time offset) suhde, jossa yksittäisten *intiC*-vektoreiden suunnat suhteessa vertikaaliseen ja horisontaaliseen ulottuvuuteen määrittävät liikenoideelliset *intiC*-vektoreiden arvot. Kohdassa c nämä arvot on muutettu *intiC*-kuvaajaksi, josta voidaan lukea Debussyn pianokappaleen *Little Shepherd* avauksen liikenoideellinen, dynaaminen muotorakenne. *IntiC*-analyysissä liikenoisuuden tarkat, originaalit arvot on kohdassa c esitetty keltaisella ja siitä asteittain muodostetut keskiarvoistetut kuvaajat muilla väreillä (vihreä, punainen, violetti, ruskea...). Keskiarvoistettujen kuvaajien tärkeänä tehtävänä on tuoda paremmin esille

⁹ Pianosarjasta *Children's Corner* (1906–1908). Pariisi: Durand & Fils, 1908.

liikenopeuden muotorakenne.¹⁰ Liikenopeutta kuvaava *intiC*-analyysi tuo esille pianokappaleen *Little Shepherd* avauksessa erityisesti musiikin havaintoajallisen jäsentymisen sekä musiikin esittämiseen ja tulkintaan liittyvät näkökohdat:

1. Kappaleen alussa tahdissa 1 esiintyvä laskeva melodinen sävelkulku on yllätyksellisesti, ikään kuin paradoksaalisesti, kiihtyvä, ja sen liikenopeus huipentuu tahdin lopussa liikkeelle vastakkaiseen oktaavihyppyyn h^1-h^2 . Tätä seuraa liikkeen hidastuminen suvantovaiheeseen päätyen sävelelle d^2 tahdin 2 lopussa.

2. Tahdin 2 lopun jälkeen melodia jää toistamaan d^2 -säveltä ikään kuin jatkaen suvantovaihetta. *IntiC*-kuvauksessa liikkeen lepotila paljastuu kuitenkin harhaksi. Tahdeissa 3 ja 4 esiintyvät etuhelekuviot aiheuttavat jälleen liikenopeuden asteittaisen kiihtyvyyden säilyttäen musiikin dynaamisen jännitteen aina avauksen loppuun saakka, mitä myös Debussy tuntuu korostavan dynaamisesti äänen voimakkuudella (vrt. kuvan 4 kohta a, nuottikuvaus).

On ilmeistä, että *intiC*-analyysi tuo esille sellaisia tärkeitä piirteitä Debussyn sävellyksellisistä intentioista pianokappaleen *Little Shepherd* avauksessa, joita ilman sekä kuuntelukokemus että musiikin tulkinta jäisi profiloimattomaksi. Debussyn idea aloittaa kappale liikenopeudellisesti kiihtyvällä, laskevalla liikkeellä (jonka musiikillinen funktio tuntuisi pikemmin olevan lopettava) ja päättää avaus niin ikään liikenopeudellisesti kiihtyvällä säveltoistolla (jonka musiikillinen funktio tuntuisi pikemmin olevan aloittava) voi lisäanalyysien kautta laajemminkin osoittautua yhdeksi Debussyn sävellykselliseksi tyylipiirteeksi.

3. *IntiC*-analyysin rakenteesta

Mitä *intiC*-analyysissa tarkoitetaan musiikissa havaittavalla liikkeellä, ja millä tavoin intervallin ja ajan yhdistelmä *intiC* huomioi musiikin ajallisuuden?

IntiC-analyysin määrittelyssä *havainto*, *liike* ja *aika* ovat olennaisella tavalla yhteen kietoutuneita. Havaitsemme *muutoksen* siirtymänä säveltasotapahtumasta toiseen, jolloin havaittu *muutos* ymmärretään ajan

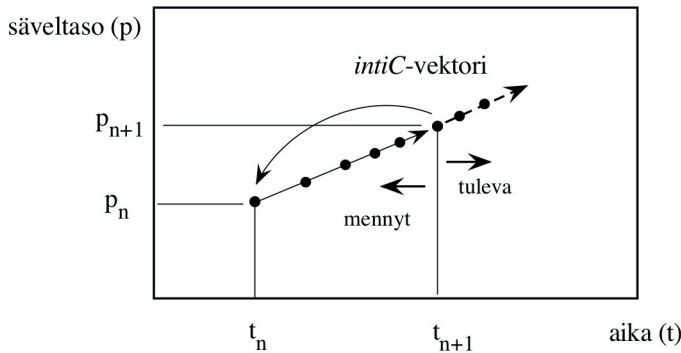
¹⁰ *IntiC*-kuvauksessa liikenopeuksien arvojen keskiarvoistaminen liittyy läheisesti tekoälyn piirissä yleisesti käytössä oleviin menetelmiin [smoothing], joiden avulla runsasta hajontaa sisältävä diskreetti tieto voidaan muokata selkeämmäksi, dynaamiseksi kokonaiskuvaukseksi (mm. Charniak & McDermott 1985, 103–104). *IntiC*-analyysissa keskiarvoistaminen on suoritettu rekursiivisesti vertailemalla jokaista peräkkäistä arvoa suhteessa sitä ympäröiviin arvoihin (ks. Laiho 2013, 188).

hetkien välillä tapahtuvaksi liikkeeksi. Tämä makroskooppisella tasolla esitetty kuvaus musiikillisen havainnon suhteesta liikkeeseen on yhtä luonnollinen kuin kuvaus mikroskooppisella tasolla tapahtuvasta sävelta-son havainnosta, joka perustuu ajassa etenevän periodisen värähtelyliikkeen muutoksiin (vrt. Laiho 2013, 173–81). Miksi sitten ajatus musiikista liikkeenä koetaan ongelmallisena, vaikka käytämme esimerkiksi hyvin yleisesti termiä ”virtaus” [flow] kuvaamaan musiikista syntyvää kokemusta?

Ongelma on siinä, että tarkastellessamme musiikkia käsittelemme havaittua säveltasomuutosta ja siihen liittyvää ajallisuutta toisistaan erillisinä. Vertaamme musiikissa havaittavaa sävelta-son suhteessa ajan kronologiseen etenemiseen, jolloin musiikillisen liikkeen määrittely perustuu pelkästään joko sävelta-son organisaatiossa nouseviin/laskeviin sävelkulkuihin tai ajassa tihentyviin/hidastuviin rytmeihin. Kummassakaan tapauksessa musiikissa havaittava liike ei vastaa *kokonaisvaltaista* musiikkikokemustamme, vaan heijastelee pikemminkin jonkin musiikista havaittavan yksittäisen parametrin (kuten sävelta-son tai rytmi) ajallista muutosta. Sitä vastoin musiikissa havaittavaa liikettä kuvaavan *intiC*-vektorin määrittelyssä tilanne on erityisesti ajan määrittelyn osalta toisin. *IntiC*-vektorin määrittelyssä aikaa ei tarkastella havaitusta säveltasomuutoksesta erillisenä, vaan aika on sidoksissa havaittuun sävelta-son muodostaen musiikissa havaittavan liikkeen määrittelyssä kiinteän osan koettua musiikillista tapahtumaa. Juuri tässä merkityksessä *intiC*-analyysin määrittelyssä käsitteet havainto, liike ja aika kietoutuvat olennaisella tavalla toisiinsa.

Ajan ja liikkeen ilmiöt ovat musiikin tutkimisessa ja analyysissä jääneet pääsääntöisesti huomiotta, sillä musiikissa havaittavan liikkeen tutkimisessa on omat ongelmansa. Kuten edellä esitetty Debussy-esimerkki (kuva 5) osoittaa, kyse ei kuitenkaan ole tieteellisen objektiivisuuden ja havaintoa koskevan subjektiivisuuden ongelmasta. Pikemmin kyse on ongelmasta, joka tuntuu rakenteellisesti olevan yhteydessä nykyfysiikassa ilmenneeseen ongelmaan, kvanttifysiikan niin sanottuun *epätarkkuusperiaatteeseen*. Epätarkkuusperiaate osoittaa, että määrittellessämme tarkasti paikan, esimerkiksi sävelta-son, emme kykene tarkasti määrittelemään liikettä ja että toisaalta jos määrittelemme tarkasti liikkeen, emme kykene määrittelemään tarkasti paikkaa. Rakenteellisesti vastaavanlainen tilanne ilmenee myös *intiC*-analyysissä:

1. Jokainen liikenopeutta kuvaavan *intiC*-vektorin sävelta-son havaintoa koskeva määrittelyhetki (p_{n+1}, t_{n+1}) määrittelee itse asiassa *äärettömän* jou-



Kuva 6. Liikenopeutta kuvaavan intiC-vektorin yksittäistä säveltasoa koskevan määrittelyn epätarkkuus.

kon säveltasoja ja niitä vastaavia ajanhetkiä suhteessa ajallisesti menneeseen ja tulevaan.

2. *IntiC*-vektorin säveltasohavaintoa koskeva määrittely ajanhetkellä (p_{n+1}, t_{n+1}) on mahdollista *vain* suhteessa jo aiemmin määriteltyyn ajanhetkeen (p_n, t_n) (kuva 6).

IntiC-vektorin määrittelyn epätarkkuus tarkoittaa, että *intiC*-vektorin saama *arvo* tietyllä määrittelyhetkellä ei ole samalla tavalla yksiselitteinen kuin yksittäisen sävelkorkeuden ja ajanhetken määrittely. Tämä korostaa musiikkianalyysissä yksittäisen, liikenopeutta kuvaavan *intiC*-vektorin arvon tulkinnan suhdetta jo havaittuihin liikenopeusarvoihin. Toisin sanoen yksittäisen *intiC*-vektorin tarkalla arvolla on vain nopeuden muutosta (kiihtyvä, hidastuva, tasainen) ja sen asteittaista muuttumista kuvaava merkitys. Vaikka *intiC*-vektorin määrittelyn epätarkkuus poikkeaa erityisesti säveltason yksiselitteisestä määrittelystä, sillä on edellä osoitetulla tavalla kuitenkin huomattavia etuja käsiteltäessä ajan problematiikkaa musiikkianalyysissä. Lisäksi on huomioitava, että *intiC*-vektorin määrittelyssä mikään symbolisen notaation säveltaso-organisaatiota ja säveltasojen kestoarvoja sisältävä informaatio ei häviä. Itse asiassa *intiC*-vektorin graafisella kuvaustavalla voidaan ajalliset kesto-suhteet määrittellä symboliseen nuottikuvaukseen verrattuna täsmällisemmin, jolloin *intiC*-analyysia voidaan soveltaa muun muassa musiikkiesityksistä tehtyihin taltiointeihin. Liikenopeusanalyysillä onkin merkittävä sovellutusalue nykyisin voimakkaasti laajenevassa esitysanalyysissä [performance analysis] ja analyttisena keinovarana musiikin generoimisessa eli säveltämisessä.

4. IntiC-analyysin suhde implikaatin järjestyksen teoriaan

Palataan kuvassa 4 esitettyyn *intiC*-vektorin määrittelyyn ja edellä esitettyyn, *intiC*-analyysissä ilmenevään säveltason määrittelyä koskevaan epätarkkuuteen. Pyrkinessämme analysoidaan musiikin havaintoajalliseksi jäsentymiseksi olennaista liikettä joudumme luopumaan yksittäisen säveltason määrittelyn tarkkuudesta, sillä *intiC*-vektorin määrittely on mahdollista vain suhteessa jo aiemmin havaittuun säveltasoon (vrt. kuva 6). Kvanttifyysikko David Bohm on *implikaatin järjestyksen* teoriassaan (Bohm 1980) pyrkinyt ratkaisemaan tämän fysiikassa ongelmallisena pidetyn epätarkkuuden viittaamalla liikehavainnon yhteydessä implikaatissa järjestyksessä tapahtuvaan ”elementtien yhteen kietoutumiseen” [enfolded elements]. Bohm erotti tämän aikaan sidotun *implikaatin järjestyksen* tason siitä abstrahoimalla syntyvästä *eksplikaatista* järjestyksestä (Bohm 1980, 201–213). Tässä yhteydessä *intiC*-vektori kuvaa implikaatin järjestyksen tasoa, säveltasojen ajallista yhteen kietoutumista ja havainnon prosessointia, josta abstrahoimalla eksplikoimme pysyviä, ajasta irrotettuja objekteja, säveltasoja.¹¹

On tärkeä korostaa, että Bohmin erottelu implikaatin ja eksplikaatin järjestyksen tason välillä ei ole millään tavoin arvottavaa. Säveltasoa havainnon kautta syntyvänä entiteettinä, eksplikoituna objektina, on aivan yhtä tärkeä kuin se implikaatioprosessi, jonka avulla säveltasoa tietoisuutemme osatekijänä mahdollistuu. Tarkkaan ottaen Bohmin teoriassa implikaatin ja eksplikaatin järjestyksen tasot käyvät jatkuvaa vuoropuhelua keskenään muodostaen tietoisuutemme kehittymisen. Olennaista tässä yhteydessä on, että ainoastaan implikaatissa järjestyksessä ilmenevä liikehavaintoon sidottu säveltasojen yhteen kietoutuminen luo perustan musiikin havaintoajalliselle jäsentymiselle. Puuttumatta enempää Bohmin implikaatin järjestyksen teorian yksityiskohtiin, on *intiC*-analyysin rakennetta selvittääksemme syytä vielä tarkastella Bohmin näkemyksiä teorian kehittämisen alkuvaiheilta (Bohm 1963).

Virkaanastujaispuheessaan Birkbeckin yliopistossa Bohm käsitteli mielenkiintoisella tavalla edellä kuvattua implikaatin ja eksplikaatin järjestyksen eroa viittaamalla samalla *kvantitatiivisten* ja *kvalitatiivisten* erojen syntymiseen seuraavasti:

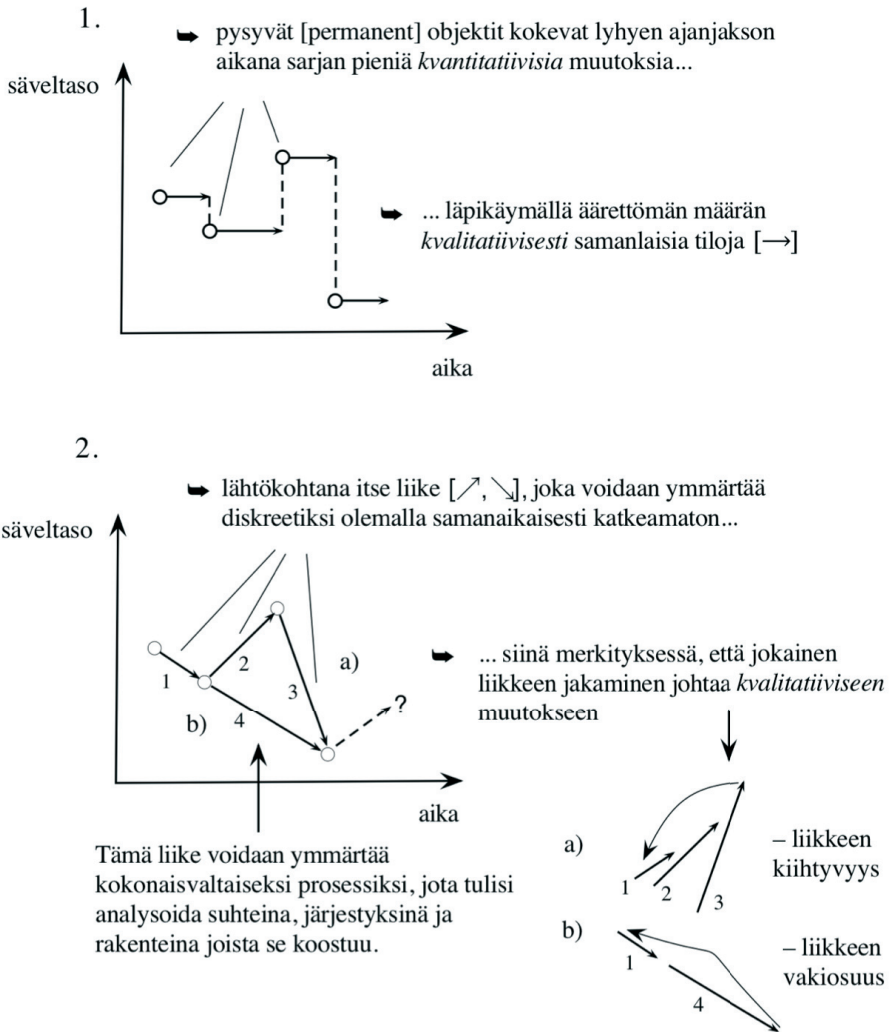
¹¹ Mielenkiintoista implikaatin järjestyksen teoriassa on se, että Bohm piti musiikkia malliesimerkkinä havaintojen kautta muodostuvasta tietoisuuden syntymisestä (Bohm 1980, 200).

1) [...] ajattelutapamme perustuu implisiittiselle oletukselle siitä, että olemassa oleva on pysyvien substanssien kokonaisuus koostuen erilaisista objekteista. Lyhyen ajanjakson aikana kunkin objektin oletetaan kokevan sarjan pieniä *kvantitatiivisia* muutoksia, jolloin ne läpikäyvät äärettömän määrän tiloja, jotka ovat keskenään *kvalitatiivisesti* samanlaisia. (Bohm 1963, 299.)

2) Olettakaamme kuitenkin, kuten puheenvuorossa on ehdotettu, että olemassa oleva on elementaarisen kvanttiprosessin kokonaisuus. Se tarkoittaa, että otamme lähtökohdaksi itse liikkeen, joka voidaan ymmärtää diskreetiksi olemalla samanaikaisesti katkeamaton siinä merkityksessä, että jokainen liikkeen jakaminen yleisesti ottaen johtaa muutokseen, joka on pohjimmiltaan *kvalitatiivinen*. Tämä liike voidaan näin ymmärtää kokonaisvaltaiseksi prosessiksi, jota tulisi analysoida suhteina, järjestyksinä ja rakenteina, joista se koostuu. ”Pysyvä” objekti voidaan näin ollen abstrahoida tästä kokonaisprosessista suhteellisen muuttumattomana osakokonaisuutena. (ibid.)

Bohmin ajattelu voidaan tiivistää kuvauksella, joka samalla selventää *intiC*-analyysin rakennetta (kuva 7). Kuvauksen kohdassa 1 Bohm esittää näkemyksensä ajattelutavasta, jossa tarkastellaan ajallisessa kehityksessä toisistaan *riippumattomia* objekteja, joiden riippumattomuus toisistaan mahdollistaa *vain* kvantitatiivisten erojen huomioimisen. Säveltaso-organisaation ja ajan kuvauksessa tämä tarkoittaisi vain määrällisten arvojen, kuten säveltasorojen (intervallit) ja kestoarvojen määrittelyä, jolloin mikään säveltasotapahtuma itsessään ei luo kvalitatiivisia vaikutuksia toisiin säveltasotapahtumiin. Kuten Bohm asian ilmaisee, säveltasot läpikäyvät näin tarkasteltuna ainoastaan äärettömän määrän kvalitatiivisesti samanlaisia tiloja (vrt. kuva 7, kohta 1). Kuvauksen kohdassa 2 kokonaistapahtuman tarkastelun lähtökohdaksi otetaan sitä vastoin *liike*, joka ymmärretään samanaikaisesti sekä diskreetiksi eli erilliseksi että katkeamattomaksi. Kuvauksesta onkin helppo huomata tämän lähtökohdan vastaavuus säveltaso-organisaatiota ja aikaa tarkastelemaan *intiC*-analyysiin.

Mitä Bohm sitten tarkkaan ottaen tarkoittaa todetessaan, että liike ymmärretään tällaisessa kvanttiprosessiin rinnastettavissa olevassa kokonaistapahtumassa samanaikaisesti sekä diskreetiksi että katkeamattomaksi? *IntiC*-analyysiin liittyen se tarkoittaa sitä, että jokainen kahden ajallisen säveltasotapahtuman määrittelevä *intiC*-vektori ei pelkästään ole suhteessa jo aiemmin havaittuun säveltasoon vaan myös sitä ajallisesti ympäröiviin *intiC*-vektoreihin. Tässä mielessä *intiC*-analyysi tarkas-



Kuva 7. Bohmin järjestysperiaatteeseen liittyvien kvantitatiivisten ja kvalitatiivisten erojen suhde intiC-analysiin.

telee musiikin havaintoajallista jäsentymistä kokonaisvaltaisena prosessina, jota Bohmin mukaisesti tulee analysoida suhteina, järjestyksinä ja rakenteina.

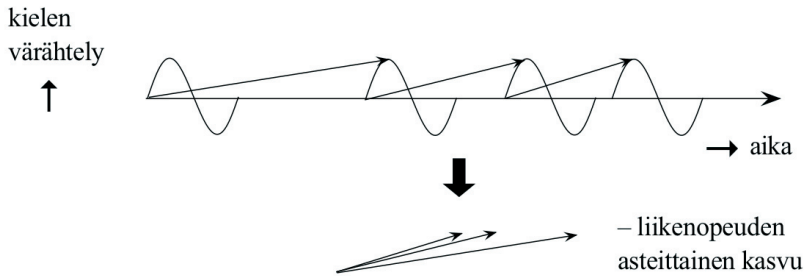
IntiC-analyysin rakenne koostuu siis diskreeteistä *intiC*-vektoreista, jotka vaikuttavat toisiinsa ja muodostavat katkeamattoman suhdeverkon. Bohmin toteamalla tavalla toisiinsa vaikuttavat vektorit synnyttävät katkeamattomuuden, koska *jokaisen intiC-vektorin määrittelemä muutos*

on luonteeltaan kvalitatiivinen. Tämä havaitun muutoksen, havaitun *eron* kvalitatiivisuus on *intiC*-analyysissä erittäin tärkeä ja keskeinen käsite. Kuvauksen kohdassa 2 esitetystä musiikillisesta tapahtumasta (säveltaso, aika) kvalitatiivinen muutos ilmenee kahdella tavalla: tapauksessa a peräkkäiset, diskreetit *intiC*-vektorit muodostavat kuvauksena kokonaisuuden, jossa musiikillinen liike on kiihtyvää; tapauksessa b *intiC*-vektorit säilyttävät samansuuntaisuuden, jolloin musiikillinen liike säilyy vakiona – tämä jälkimmäinen tapaus on myös rakenteellinen perusta *musiikillisen vektorin* (*muV*) käsitteelle, jota tarkastelen myöhemmin. Toisin sanoen kummassakin tapauksessa yksittäisten *intiC*-vektoreiden vaikutus toisiinsa synnyttää *intiC*-kuvauksena havaintotilanteen, jossa havaittu muutos on ymmärrettävissä ainoastaan kvalitatiivisesti. Tässä yhteydessä on myös korostettava jokaisen yksittäisen *intiC*-vektorin kvalitatiivista luonnetta vielä siinä merkityksessä, että se vektorina joko jatkaa edellä havaittua kehitystä tai katkaisee sen. On huomioitava, että Bohmin implikaatin järjestyksen teorian rakenteeseen liittyen musiikin havaintoajallista jäsentymistä tarkastelevalla *intiC*-analyysillä on rakenteellisia yhteyksiä myös kognitiota ja tietoisuuden muodostumista tutkiviin tieteenaloihin. (Bohmin suhteesta tietoisuuden tutkimukseen ks. Pylkkänen 2007.)

5. Lisähuomioita *intiC*-analyysin rakenteesta

1. *IntiC*-vektorin määrittelyn yhteydessä (vrt. kuva 3) nousi esille liikeno-
peusanalyysiin liittyvä tilanne, jossa peräkkäiset, horisontaaliset sävel-
toistot (repetitiot) saavat kestoarvoistaan riippumatta arvon 0. Herääkin
kysymys: eikö esimerkiksi jatkuvasti kestoarvoiltaan lyhenevä saman sä-
veltason toisto synnytä musiikillisessa havainnossa vaikutelmaa jatkuvasti
kiihtyvää liikeno-
peudesta? Kyllä varmasti; tilannetta tulee tällöin kui-
tenkin tarkastella musiikillisessa havainnossa rakenteellisesti eri tasolla,
säveltason synnyttämän periodisen äänen värähtelyyn liittyen (vrt. kuva
8). Kuvassa 8 osoitetaan, kuinka saman taajuuden omaavien periodisten
värähtelyjen asettuminen asteittain lähemmäs toisiaan synnyttää tilan-
teen, jossa värähtelyjen välistä suhdetta kuvaavien vektoreiden suunnat
jyrkkenevät ja liikeno-
peus kiihtyy.¹²

¹² On huomattava, että jos jatkuvasti tihenevän säveltoiston yhteydessä otamme huomi-
oon lisäksi dynamiikan muutoksen, tapahtuman jatkuvasti voimistuessa liikeno-
peus havaitaan luonnollisesti entistäkin kiihtyvämpänä. Toisaalta tapahtuman jatkuvasti
hiljetessä voimme olettaa havaintotilanteen, jossa liikeno-
peuden havaitaan pysyvän
tasaisena.



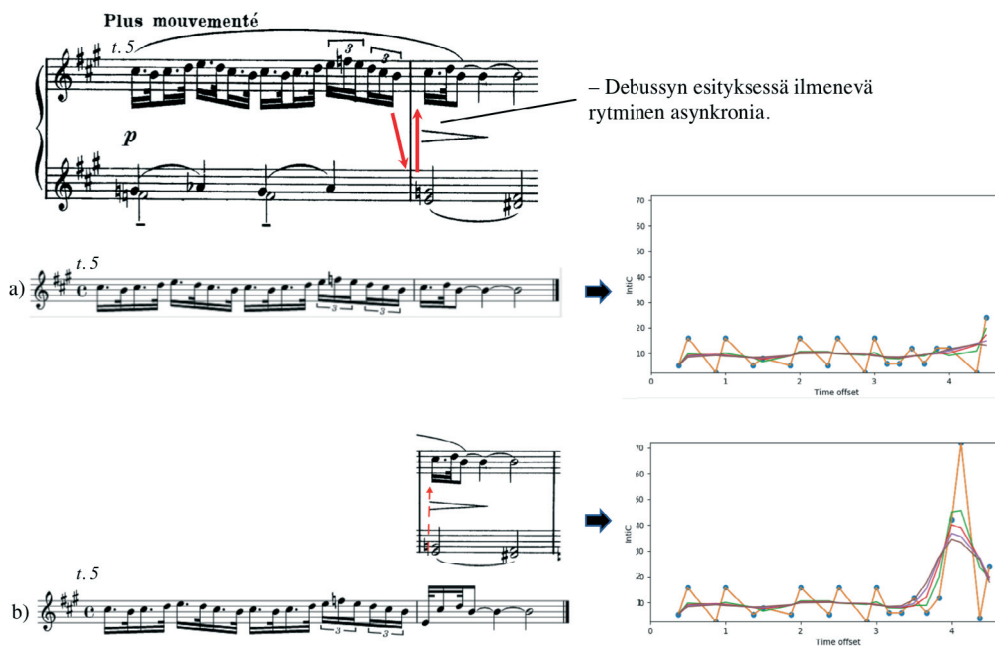
Kuva 8. Kestoarvoiltaan jatkuvasti lyhenevän säveltoiston suhde liikenopeuden kiihtyvyyteen.

2. Laajemmin tarkasteltuna *IntiC*-vektorin rakenne differentiaalilin, derivaatan arvon eli kulmakertoimen määrittelemänä liikenopeutena on sidoksissa jo Newtonin ja Leibnizin 1600-luvun lopussa kehittämään differentiaalilaskentaan, joka loi pohjan varsinaiselle matemaattiselle analyysille (Newton 1993, 27). Vaikka tässä artikkelissa esiteltävät *intiC*-analyysi ja *muV*-analyysi keskittyvät säveltaso-organisaation tai intervallien ja ajan määrittelemään muutoksen analyysiin, samaa analyyttistä menetelmää voidaan yleisenä periaatteena soveltaa myös minkä tahansa musiikista havaittavissa olevan parametrin (dynamiikka, äänen väri jne.) ajallista muutosta tutkivaan analyysiin. *IntiC*-analyysin ja *muV*-analyysin yhteydessä on kuitenkin huomioitava, että erityisesti aikaan sidotun säveltaso-organisaation analyysi on sekä musiikin havaintoajallisen jäsentymisen kannalta merkittävä että musiikkianalyysin näkökulmasta perinteisestikin hyvin keskeinen.

3. Edellä kuvatun musiikin eri parametrien havaintoajallista muutosta analysoivien mahdollisuuksien lisäksi *intiC*-analyysin rakenne tuo esille musiikin havaintoon liittyvän monikerroksisuuden, joka korostaa musiikin havaintoajallisen jäsentymisen riippuvuutta samanaikaisesti havaittujen musiikin eri parametrien yhteisvaikutuksesta. Tämä oli nähtävissä edellä esitetyn Debussy-esimerkin yhteydessä (kuva 5), jossa jälkimmäisessä säkeessä (t. 3–4) *intiC*-analyysin osoittama liikenopeuden kiihtyvyys yhdistyy samanaikaisesti äänen dynaamiseen korostukseen. Vastaavanlaista liikenopeuden ja musiikista havaittavien muiden parametrien (artikulaatio, dynamiikka, harmonia, melodisen kaaroksen ylimmät/alimmat sävelet jne.) kerroksellisista yhteisvaikutusta havainnollistaa myöhemmin artikkelissa esitettävä Beethoven-esimerkki (vrt. kuva 10).

6. IntiC-analyysi rytmisen asynkronian tutkimuksessa

IntiC-analyysia voidaan monilla eri tavoilla soveltaa musiikin esitystutkimuksessa. Seuraavassa esimerkissä liikenopeutta kuvaavaa *intiC*-analyysia on hyödynnetty musiikkiesityksessä ilmenevän, rytmisesti *asynkronisen* tilanteen tulkinnassa. Se toimii esimerkkinä sekä *intiC*-analyysin yksittäistä melodista linjaa laajemmista sovellutusmahdollisuuksista että sen hyödyllisyydestä musiikkiesityksissä ilmenevien erilaisten tulkintojen analyysissa (kuva 9). Tässä yhteydessä on syytä ottaa esille uudelleen Lerdahlin säveltasotapahtuman käsite, joka painottaa analyysin lähtökohdaksi abstraktimman säveltasoa tai sävelluokan sijasta tietyllä ajallisella hetkellä samanaikaisesti havaittua säveltasojoukkoa. Lerdahlin säveltasotapahtuman käsite ei suoranaisesti viittaa sävelkudoksessa melodisen ylä-äänien säveliin, vaan mihin tahansa sävelkudoksessa tietyllä ajanhetkellä havaittavan säveltasojoukkoon, jolla on havainnossa tietty painoarvo suhteessa sitä ympäröivään musiikilliseen kontekstiin. Samalla tavoin voidaan *intiC*-analyysissa melodisen hahmon lisäksi käsitellä mitä tahanan-



Kuva 9. Esimerkki liikenopeutta kuvaavan *intiC*-analyysin mahdollisuuksista musiikkiesityksessä ilmenevien asynkronisten tilanteiden tulkinnassa: Debussy, *Little Shepherd*, t. 5–6.

sa sävellyksessä esiintyviä Lerdahlin mukaisesti painoarvollisia säveltasotapahtumia eikä rajoittua pelkästään melodiaäänien analyysiin.

Kuvassa 9 on esitetty musiikinteorian professori Jonathan Dunsbyn vierailuluennolla¹³ esittelemä esimerkki rytmisesti asynkronisesta tilanteesta, joka esiintyy Debussyn omassa tulkinnassa pianokappaleesta *Little Shepherd*, johon viitattiin jo aiemmin.¹⁴ Rytmisellä asynkronialla tarkoitetaan tässä yhteydessä lyhytkestoista ajallista poikkeamaa nuotinnoksessa esitetystä samanaikaisuudesta pianolla vasemmalla kädellä soitetun intervallin e^1-g^1 ja oikealla kädellä soitetun melodiaäänien cis^2 välillä, joka on äänityksessä selvästi kuultavissa. Rytmistä asynkroniaa hyödyntävässä esitystutkimuksessa ajallinen viive mitataan tavallisesti millisekunneissa. Kuvan 9 b-kohdassa rytmisen asynkronian viiveen arvoksi on asetettu 32-osanuotin kestoarvo, joka tempon ollessa M.M. = 60 vastaisi 125 millisekunnin viivettä. Kuvassa 9 esitetyn *intiC*-analyysin yhteydessä on huomioitava, ettei viiveelle annetun arvon tarkkuudella eikä sillä, kumpi vasemmalla kädellä soitetun intervallin e^1-g^1 sävelistä valitaan *intiC*-analyysin lähtökohdaksi, ole ratkaisevaa merkitystä analyysin lopputuloksen kannalta.

Rytmistä asynkroniaa tutkittaessa musiikkiesityksistä löydetty lyhytkestoiset ajalliset poikkeamat suhteessa musiikin peruspoljentoon, metriin – tai notaatioon (vrt. kuva 9) – muodostavat erittäin mielenkiintoisen ja jatkuvasti laajenevan tutkimuskentän nykyisessä musiikin esitystutkimuksessa. Yleisimmin rytmisen asynkronia yhdistetään vain tiettyyn musiikkityyliin ja siinä ilmenevään erityispiirteeseen (kuten jazz-musiikissa swing-käsitteeseen), mutta rytmisen asynkronian esiintyessä yksittäisenä ilmiönä tietyssä musiikkiesityksessä – tai erityispiirteenä tietyn esittäjän tulkinnoissa – sen merkitystä on usein haasteellista tulkita.

Kuvassa 9 esitetyssä Debussy-esimerkissä vertaillaan *intiC*-analyysin avulla kohdassa a pelkästään notaatiossa esiintyvän melodiaäänien synnyttämää liikenopeuden kuvaajaa ja kohdassa b liikenopeuden kuvaajaa, jossa huomioidaan Debussyn tulkinnassa esiintyvä rytmisen asynkronia. Vertailu antaa mahdollisuuden tulkita rytmisen asynkronian merkitystä tyylilajien luokittelun sijasta yksityiskohtaisemmin. Kohtien a ja b liikenopeuskuvauksia vertailemalla voidaan huomioida, että kohdassa a esitetty, pelkästään melodiseen linjaan perustuva kuvaus jää liikenopeuden osalta kauttaaltaan tasaiseksi ja profiloimattomaksi, kun taas kohdassa

¹³ Vierailuluento Helsingin yliopistossa 13.10.2017.

¹⁴ Äänite on kuultavissa kokoelmassa *Claude Debussy – The Composer as Pianist*, Pierian Catalog#1/ADD, julkaistu 26.9.2000 (alkuperäiset äänitteet vuodelta 1913).

b esitetystä kuvauksesta rytmisen asynkronia muodostaa liikenopeuden osalta selkeän ja voimakkaan, äkillisestä kiihtyvyydestä ja hidastuvuudesta muodostuvan kadenssimaisen päätöksen. Rytmisen asynkronian tutkimus liikenopeusanalyysin näkökulmasta osoittaa, miten tietty liikenopeuden ilmentymä musiikissa voidaan rinnastaa muihin musiikin tulkinnassa esiintyviin, musiikin artikulaatiota korostaviin parametreihin (kaaritukset, aksentit, dynamiikan vaihtelut jne.), jotka ovat keskeisiä osatekijöitä musiikin havainnon kautta syntyvässä jäsentymisessä.

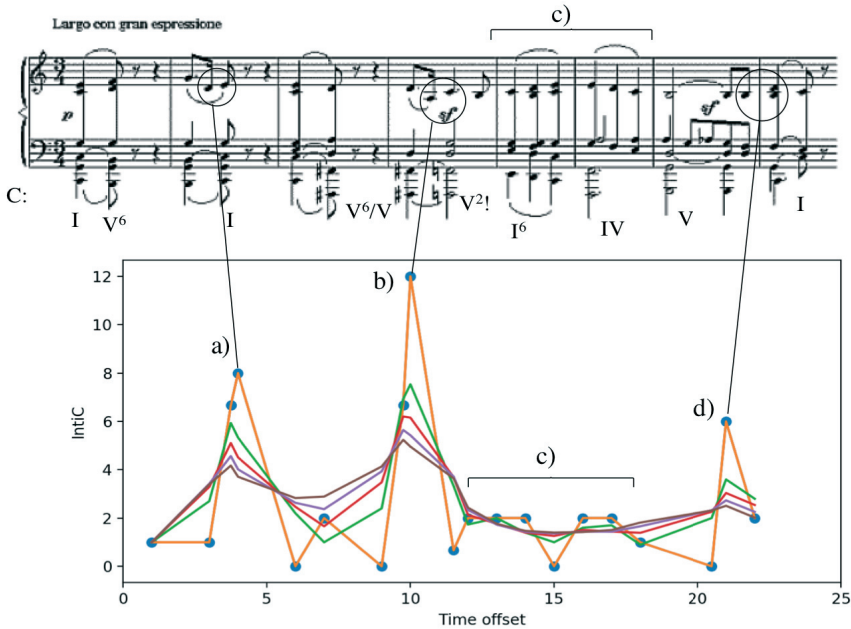
7. *IntiC-analyysi tonaalisessa musiikissa*

Edellä esitetyn *intiC*-vektorin määrittelyn perusteella voidaan selkeästi nähdä, että *intiC*-analyysillä ei sinällään ole rajoituksia minkään musiikin lajityypin suhteen. Voidaan kuitenkin sanoa, että *intiC*-analyysi on hyödyllisimmillään jälkitonaalisen, esimerkiksi atonaalisen tai sarjallisen musiikin analyysissä, jossa tonaalisen harmonian funktionaalisuus ja äänenkuljetusperiaatteet puuttuvat. Seuraava Beethoven-esimerkki kuitenkin osoittaa, että *intiC*-analyysillä voidaan saada hyödyllistä tietoa musiikin jäsentymisestä myös tonaalisen musiikin kontekstissa (kuva 10).

Kuvassa 10 esitetystä Beethovenin pianosonaatin *intiC*-analyysissä ovat huomionarvoisia seuraavat musiikin jäsentymistä ja rakennetta koskevat näkökohdat:

1. Ylä-äänessä toisen ja neljännen tahdin toisella, painottomalla neljänsosalla (kohdissa a ja b) liikenopeus on verrattuna säkeen kokonaisrakteeseen – lukuun ottamatta säkeen lopun kadenssia t. 7–8 (kohta d) – selvästi kasvava. Tällöin syntyy mielenkiintoinen dynaaminen jännite tahdeissa 1–2 ja 2–4 esiintyvillä kysymys–vastaus-parien jälkimmäisille puoliskoille. Tämä synnyttää musiikillisessa jäsentymisessä ja musiikin dramaturgiassa kysymysparien luonnollisesta intonaatiosta poikkeavan ilmaisullisen eleen.

2. Toisen kysymysparin vastauksessa tahdissa 4 (kohta b) liikenopeus saa huippunsa melodialinjan kontrastinomaisesti laskeutuen alarekisteriin. Tätä avaussäkeen huippukohtaa korostaa kolme yhtäaikaista tekijää: (1) liikenopeuden huipennus, jota (2) Beethoven painottaa äkinäisellä dynamiikan vaihdoksella (*sf*) ja jossa (3) huippukohtaa edeltävä väldominanttisointu (V^6/V) muuntuu kromaattisesti (bassolinja Fis–F) dominanttisoinnun sekuntikäännökseksi (V^2), josta se purkautuu voimakasta kadenssia välttämällä toonikasoinnun sekstisoinniksi (I^6). Tässä avaussä-



Kuva 10. Ludwig van Beethoven, pianosonaatti *Es-duuri* op. 7, II osan alun (t. 1–8) ylä-äänien liikenopeudellinen rakenne.¹⁵

keen huippukohtaan tarkastelussa on huomionarvoista, miten liikenopeutta kuvaava *intiC*-analyysi korostaa liikenopeuden huipennuksella myös muita samanaikaisesti ilmeneviä musiikilliseen jäsennykseen liittyviä rakenteellisia osatekijöitä, kontrastoivaa dynamiikkaa ja kromaattiselle sävelkululle pohjautuvaa harmonista kadenssia.

3. Avaussäkeen huippukohtaa seuraa tahdeissa 5–6 melodiakaarroksestaan täysin symmetrinen sävelkulku $c^1-d^1-e^1$, $e^1-d^1-c^1$ (kohta c), joka jälleen kontrastina avauksen tahdeille 1–4 on liikenopeudeltaan sekä tasainen että luonteeltaan hidas. Avaussäkeen päättävässä kadenssissa liikenopeus jälleen kasvaa tullessa dominantti–toonika-purkaukseen (kohta d), korostaen nyt päättävälle kadenssille tunnusomaisia äänenkuljetuksellisia pidätyksiä 4–3, 7–8, 9–8.

Beethovenin pianosonaatin *intiC*-analyysissä on siis huomattava, että liikenopeusanalyysin esiin tuoma rakenne korostaa tai artikuloi myös muita musiikin jäsentymisen kannalta keskeisiä rakenteita, kuten esimerkiksi äänenkuljetusta, harmoniaa tai dynamiikkaa. Lisäksi on huomion-

¹⁵ Ludwig van Beethoven, pianosonaatti *Es-duuri*, op.7 (1796–1797). Wien: Artaria, 1797.

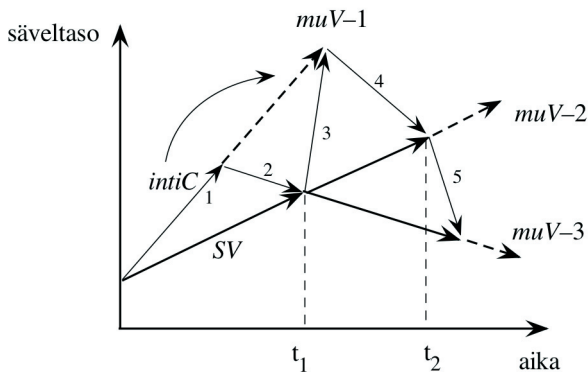
arvoista, että edellä esitetty esimerkki antaa lukuisia vihjeitä musiikin esittämiseen ja tulkintaan. Voidaankin sanoa, että näiden liikenopeedel-
listen tekijöiden huomiotta jättäminen musiikin tulkinnassa heikentäisi huomattavasti tulkinnan dynaamista profiilia ja hämärtäisi havaintojen kautta syntyvää musiikin jäsentämistä.

Analyttis-generatiivinen musiikkianalyysi (AGM): muV-analyysi

1. Musiikillisen vektorin (muV) määrittely

Musiikillisia vektoreita hyödyntävä analyysi eli *muV*-analyysi perustuu *intiC*-vektoreihin. Siinä *muV* määritellään tietynlaajuisena *intiC*-vektoreiden kokonaisuutena, niiden *summavektorina* (*SV*) (vrt. kuva 11).

Kuvan 11 *intiC*-vektori 1 osoittaa, että yksittäinenkin *intiC*-vektori voi suunnan omaavana vektorina toimia kuten *muV*. Käytännössä *muV* aktualisoituu ajallisesti aina myöhäisemmässä havaintotilanteessa *intiC*-vektoreiden summana, kuten kuvassa 11 *muV*-1 aktualisoituu *intiC*-vektoreiden 1–3 summavektorina. Toisin sanoen *muV* on sekä *potentiaalinen* että *aktuaalinen*. Se on potentiaalinen liikenopeedetta määrittelevän *intiC*-vektorin tasolla ja aktuaalinen *intiC*-vektoreiden suuntien, siis toisiaan vastaavien liikenopeeduksien yhdistäjänä. Kuten jo edellä Bohmin implikaatin järjestyksen rakenteen tarkastelussa ilmeni (vrt. kuva 7), *muV* perustuu rakenteellisesti *intiC*-vektoreiden samansuuntaisuudelle tarkoitta-



Kuva 11. Musiikilliset vektorit *muV*-1, *muV*-2 ja *muV*-3 *intiC*-vektoreiden 1–5 summavektoreina.

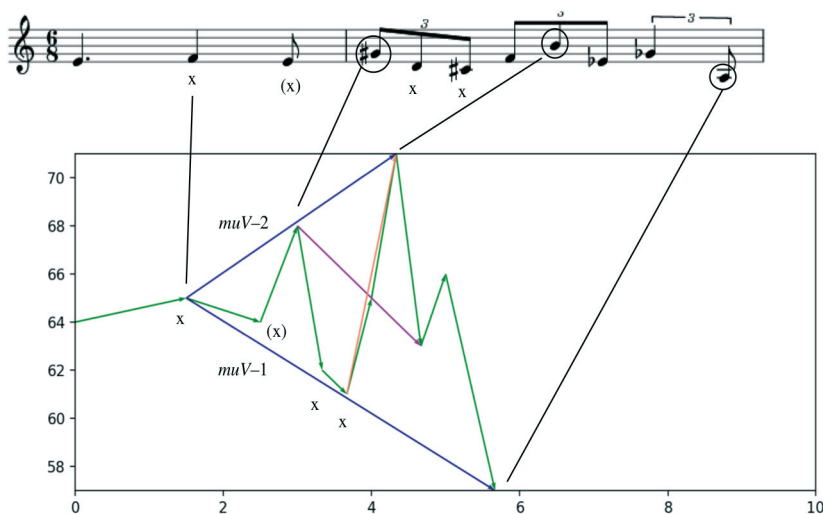
en havaitun liikenopeuden *vakioisuutta*. Näin ollen *muV* toimii säveltasoja yhdistävänä vektorina, jolla on merkitystä musiikin havaintoajallisessa jäsentymisessä. Kuvassa 11 esitetyssä *muV*-kuvauksessa tarkastellaan seuraavia, *muV*-analyysin kannalta olennaisia rakenteellisia näkökohtia:

1. *SV* on *intiC*-vektoreiden 1 ja 2 summavektori, mutta se ei vielä ajanhetkellä t_1 havaittuna aktualisoidu musiikkia jäsentäväksi musiikilliseksi vektoriksi (*muV*). Sen sijaan myöhemmällä ajanhetkellä t_2 aktualisoituvana *muV*-2 on *intiC*-vektoreiden 1–4 summavektori, joka toimii kolmea säveltasoa yhdistävänä vektorina ja on näin ollen musiikin jäsentämisen kannalta merkittävä. Toisin sanoen: musiikillisen vektorin (*muV*) aktualisoitumisen edellytyksenä on, että se on summavektorina *samansuuntainen* joko 1) aiemmin määritellyn *intiC*-vektorin tai 2) aiemmin määritellyn *intiC*-vektoreista koostuvan summavektorin kanssa (vrt. kuvassa 11 *muV*-1 ja *muV*-2).

2. Liikenopeutta kuvaavan *intiC*-vektorin arvot määrittävät kulmakertoimien itseisarvoina, jolloin vektorin nouseva tai laskeva suunta ei ole merkityksellinen. Sitä vastoin *muV*:n merkitys musiikin havaintoajallisessa jäsentymisessä on keskeisesti riippuvainen vektorin suunnasta ylöspäin tai alaspäin (vrt. kuvassa 11 *muV*-3). Toisin sanoen: *intiC*-vektoreiden merkitys liikenopeusanalyysissä perustuu yksittäisiin, vektorien jyrkyyttä määritteleviin kulmakertoimien itseisarvoihin, ja musiikillisten vektoreiden (*muV*) liikenopeudellinen merkitys taas perustuu *saman suunnan jatkuvuuteen* säveltaso-organisaation ajallisessa kehityksessä.

2. Esimerkki *muV*-analyysistä: Schönbergin orkesterilaulusarja op. 22/1

MuV-analyysi liittyy läheisesti sekä psykoakustiikassa tutkittuun ”auditivisen virtauksen” [auditory streaming] käsitteeseen (Bregman 1990) että Schenker-analyysin prolongaation käsitteeseen. Tarkastelematta tässä yhteydessä tarkemmin *muV*:n yhteyksiä edellä mainittuihin käsitteisiin, musiikilliset vektorit osoittavat, millä tavoin *yhdistelemme* eri ajankohtina havaittuja musiikillisiä säveltasotapahtumia toisiinsa. Tämä säveltasotapahtumien yhdistely on havainnoissa tapahtuvan erottelun ohella keskeistä siinä, miten jäsenämme kuulemaamme musiikkia. Seuraavassa esimerkissä osoitetaan *muV*-analyysin avulla Arnold Schönbergin omasta teoksestaan analysoimia säveltasotapahtumien ajallisia yhteyksiä ja samalla tuodaan esille *muV*-käsitteen generatiivinen merkitys sävellystyössä (kuva 12).

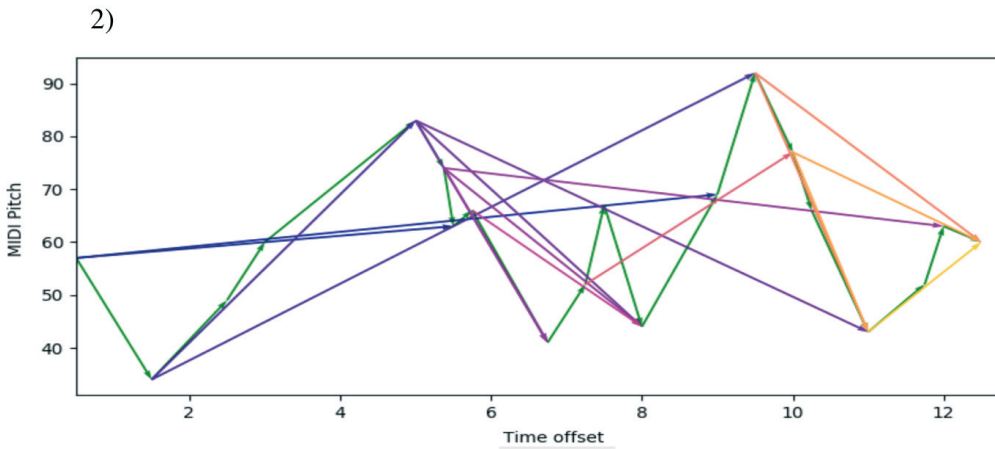
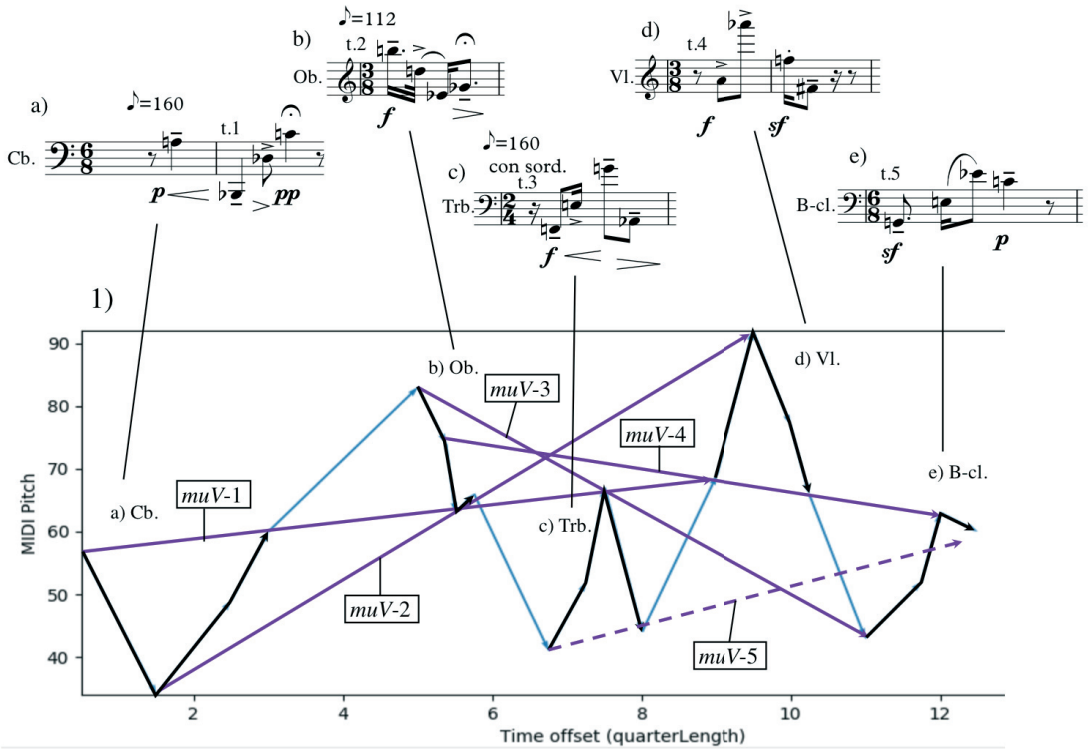


Kuva 12. Musiikilliset vektorit $muV-1$ ja $muV-2$ Arnold Schönbergin orkesterilaulusarjan op. 22/1 katkelmassa. Esimerkissä Schönbergin itsensä osoittamat säveltasotapahtumien yhteydet (x) toteutuvat $muV-1$:n tapauksessa, jossa vektori osoittaa lisäksi linjan $f^1-e^1-d^1-cis^1$ päätössäveleksi a-sävelen. (Schönberg 1965, 19.)

Kuvassa 12 on huomionarvoista, että Schönbergin osoittamat säveltasotapahtumayhteydet (Schönberg 1965, 19 – kuvassa 12 merkinnät x) toteutuvat $muV-1$:n tapauksessa. $MuV-1$ osoittaa myös säveltasotapahtumia yhdistävän linjan ($f^1-e^1-d^1-cis^1$) jatkuvan aina säkeen loppuun, sävelle a. Tämän lisäksi muV -analyysi osoittaa katkelmassa esiintyvän, säveltasoiltaan ($f^1-gis^1-h^1$) nousevan musiikillisen vektorin $muV-2$. Musiikillisessa jäsentymisessä nämä säkeen rakenteessa ilmenevät vastakkaiset liiketendenssit ovat selvästi havaittavia ja ilmaisullisesti säkeen rakennetta kiinteyttäviä.

3. Esimerkki muV -analyysin generatiivisista mahdollisuuksista: Webernin orkesterivariaatioiden op. 30 avaus

Seuraavassa esimerkissä tarkastelen muV -analyysin käyttöä sävellystyössä (kuva 13). Kuvassa 13 havainnollistetaan Anton Webernin orkesterivariaatioiden op. 30 avauksen *liikenopeudellista jäsentymistä*, jossa on merkillepantavaa eri rekisterialueisiin asettuvien musiikillisten fragmenttien sijoittuminen hyvinkin tarkasti muV -analyysin osoittamalla tavalla. Aiemi-



Kuva 13. Liikenopeedellisten muV-vektoreiden synnyttämä havaintoajallinen jäsentyminen Webernin orkesterivariaatioiden op. 30 avauksessa, t. 1–6.¹⁶

¹⁶ Anton Webern, *Variationen für Orchester*, op. 30 (1940). Universal Edition (Ph. 448), 1956.

masta Webernin teosten säveltaso-organisaatioon keskittyvästä analyysi-perinteestä poiketen *muV*-analyysi on musiikkianalyttinen lähestymistapa, joka ottaa huomioon Webernin musiikissa säveltäjä Pierre Boulezin painottaman *diagonaalisen* ulottuvuuden. Boulezin sanoin:

[A]jattelen tässä erityisesti vanhan, tonaalisessa musiikissa esiintyvän horisontaalisen ja vertikaalisen vastakkainasettelun kumoutumista. Tuon vastakkainasettelun paikalle Webern asetti uuden ulottuvuuden, jota voitaisiin kutsua diagonaaliseksi, sellaiseksi sävelpisteiden, -joukkojen tai -figuurien asetelluksi, joka ei enää edusta abstraktia asettelua vaan asetteluna eksistoi todellisuudessa. (Boulez 1991, 297.)

Kuvan 13 kohdassa 1 esitetään viisi keskeistä, Webernin orkesterivariaatioiden avauksen liikenopeudellista jäsentymistä korostavaa musiikillista vektoria (*muV*-1–*muV*-5). Niistä vektorit *muV*-1–*muV*-4 on valikoitu kuvan 13 kohdassa 2 esitetystä, *muV*-analyysissä käytettävän tietokoneohjelmiston tuottamasta materiaalista. *MuV*-5 on puolestaan valikoitu liikenopeudeltaan lähes vakioisen, Webernin avauksessa musiikillisten fragmenttien matalimpia säveliä yhdistävän sävelkulun F–As–c¹ perusteella.

Tässä yhteydessä on huomioitava, että *muV*-analyysissä tietokoneohjelmiston määrittelemien musiikillisten vektoreiden kulmakertoimien arvojen tarkkuutta voidaan analyysin yhteydessä muokata. Tällä tarkoitetaan sitä kulmakertoimen arvon tarkkuutta, jonka mukaisesti jokin ohjelmiston tietyllä ajanhetkellä (t_n) valitsema musiikillinen vektori (*muV*) valikoituu samansuuntaisena suhteessa jo aiemmin määriteltyihin *intiC*-vektoreihin tai *intiC*-vektoreista koostuviin summavektoreihin. Esimerkiksi tietokoneohjelmiston *muV*-analyysissä annettu kulmakertoimen tarkkuusarvo 0 tarkoittaa kaikkien ohjelman löytämien musiikillisten vektoreiden matemaattisesti eksaktia suhdetta aiemmin määriteltyihin *intiC*-vektoreihin ja niistä koostuviin summavektoreihin. Tällainen tarkkuusaste suhteessa notaatioon ei ole täysin verrannollinen eikä mielekäs, kun tarkastellaan havaintoon sidottua musiikillista jäsentymistä tai sovelletaan *muV*-analyysia teoksen esitykseen, sillä nämä ovat erityisesti ajanhetkien määrittelyn suhteen epämääräisempiä. Kuvan 13 kohdassa 2 esitetystä, tietokoneohjelmiston tuottamassa *muV*-analyysissä kulmakertoimien tarkkuusaste onkin asetettu 0-arvosta hieman poikkeavaksi, mikä mahdollistaa ajan suhteen joustavamman musiikillisten vektorien määrittelyn.

Webernin orkesterivariaatioiden avauksen *muV*-analyysissa otetaan esille seuraavat, musiikin liikenopeudellista jäsentymistä korostavat musiikilliset vektorit:

1. *MuV*–1 yhdistää teoksen aloittavan kontrabasson nelisävelisen sävelkulun a) ensimmäisen ja viimeisen sävelen (a, c¹) oboen tahdissa 2 esiintyvän sävelkulun b) päätössäveliin (es¹, ges¹) ja myöhemmin tahdissa 4 viulun sävelkulun d) ensimmäiseen säveleen (a¹).

2. *MuV*–2 yhdistää tahdissa 1 esiintyvän kontrabasson nelisävelisen sävelkulun a) matalimman sävelen (B¹) niin ikään oboen tahdissa 2 esiintyvän sävelkulun b) päätössäveliin (es¹, ges¹) ja myöhemmin tahdissa 4 viulun sävelkulun d) korkeimpaan säveleen (as³).

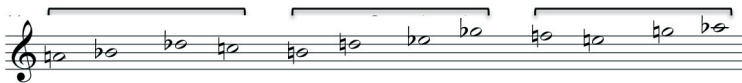
3. *MuV*–3 yhdistää tahdissa 2 esiintyvän oboen sävelkulun b) ensimmäisen sävelen (h²) aluksi tahdissa 3 esiintyvän pasuunan sävelkulun c) säveleen (g¹) ja lopuksi bassoklarinetin sävelkulun e) ensimmäiseen säveleen (G).

4. *MuV*–4 yhdistää tahdissa 2 esiintyvän oboen sävelkulun c) toisen sävelen (d²) aluksi tahdissa 4 viulun sävelkulun d) ensimmäiseen ja viimeiseen säveleen (a¹, fis¹) ja lopuksi bassoklarinetin avauksen päättävän sävelkulun d) viimeisiin säveliin (es¹, c¹).

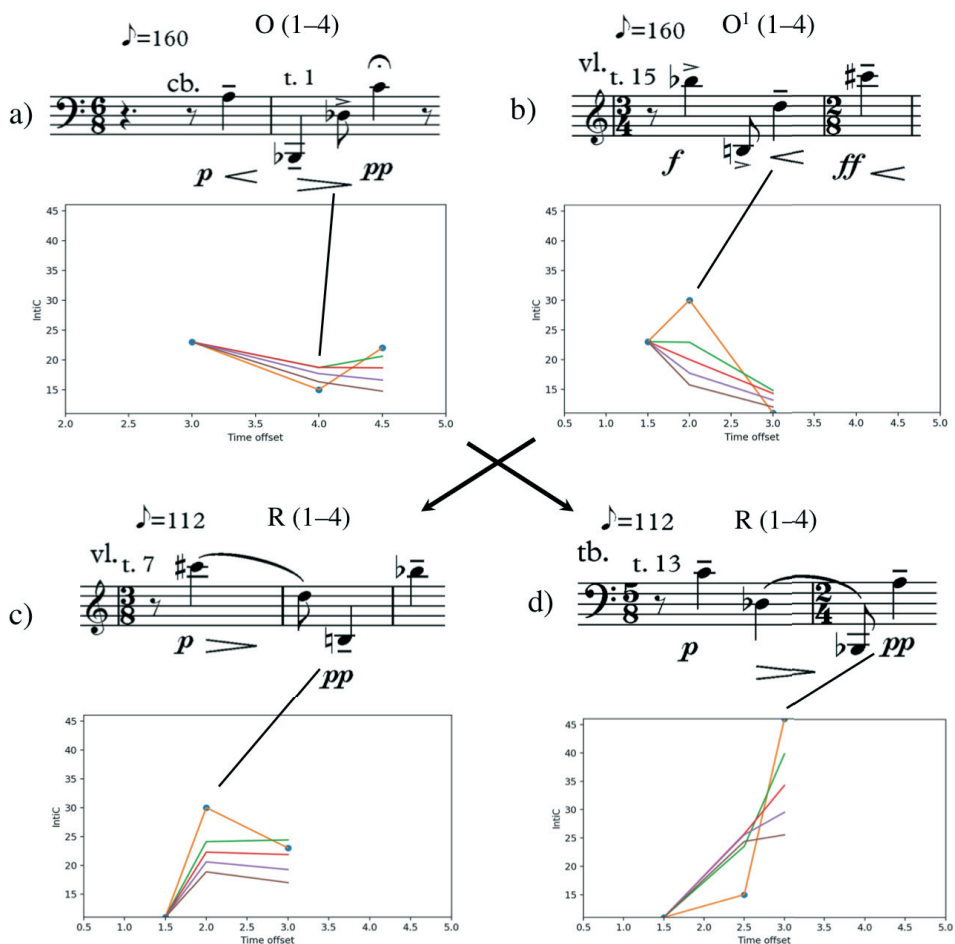
5. *MuV*–5 yhdistää tuuban tahdissa 3 esiintyvän sävelkulun c) ensimmäisen ja viimeisen sävelen (F, As) jälleen bassoklarinetin avauksen päättävän sävelkulun d) viimeisiin säveliin (es¹, c¹).

4. Lisäesimerkki liikenopeusanalyysin generatiivisista mahdollisuuksista:
Webernin orkesterivariaatioiden op. 30 variointitekniikan tarkastelu intiC-analyysin avulla

Kuvan 13 esimerkissä kuvattujen *muV*-rakenteiden lisäksi Webernin orkesterivariaatioiden tarkastelu liikenopeudellisesta näkökulmasta tuo esille tärkeitä näkökohtia Webernin teoksessaan käyttämästä *variointitekniikasta*. Webern operoi teoksessa 12-sävelrivistä muodostetuilla nelisävelisillä solurakenteilla (a–b–des–c; h–d–es–ges; f–e–g–as)



ja niiden käännösmuodoilla (O, I, R, RI), joiden variointia voidaan tarkastella *intiC*-analyysin avulla. Kuvassa 14 solurakenteiden O ja O¹ kohdissa a ja b, sekä niiden käännösmuotojen R kohdissa c ja d, liikeno-



Kuva 14. IntiC-analyysi Webernin orkesterivariaatioiden op. 30 variaatiotekniikan havainnollistajana.

peudelliset rakenteet on esitetty *intiC*-analyysin avulla. Analyysi osoittaa, miten Webernin solurakenteiden variaatiot asettuvat mielenkiintoisella tavalla toisilleen vastakkaisiin liikenopeudellisiin muotoihin (vrt. kuva 14).

Nelisävelisten solujen säveltaso-organisaatioon liittyvien symmetriarakenteiden lisäksi kuvan 14 esimerkissä on huomioitava, että Webern käyttää variaatioidensa perustana myös solujen rytmisten rakenteiden vastaavuuksia. Kohtien a, d ja b, c solurakenteiden rytmiset rakenteet vastaavat toisiaan, kun sitä vastoin kohtien a, b ja c, d rytmiset rakenteet ovat toisilleen ajallisesti käänteisiä eli rytmisesti toistensa retroversioi-

ta. Webernin variaatiotekniikka perustuu orkesterivariaatioissa siis hyvin rajattuun, säveltaso-organisaation ja rytmisten rakenteiden suhteen tarkasti määriteltyyn musiikilliseen materiaaliin. Esimerkiksi kohdassa d tuuballa esitetyssä solurakenteen variaatioissa (t. 13–14) toisen ja kolmannen sävelen des, B¹ rekisterin vaihto säveliksi Des, B muodostaisi sävelkulun, joka vastaisi liikenopeudellisesti kontrabasson orkesterivariaatioiden avausta kohdassa a (t. 1) transponoituna säveltasoiltaan pientä terssiä korkeammalle. Webernin hyödyntämän variaatiotekniikan yhteydessä voitaisiin siis viitata sarjallisuudessa paljon käytettyyn permutaatiotekniikkaan, joka perustuu säveltäjän tekemiin säveltasojen järjestysmuunnoksiin teoksen sävelrivin esiintymisissä. Viittaus permutaatioon ei kuitenkaan paljasta Webernin sävellyksellistä pyrkimystä tuoda esiin solurakenteiden variaatioissa ilmenevä, variaatioille tyypillinen ilmaisullinen vastakohtaisuus, joka perustuu samanaikaisesti sekä musiikillisista rakenteista pysyvinä että muuttuvina havaittaviin osatekijöihin (vrt. Heininen 1998, 17–21). Tämä yhtäaikainen samanlaisuudelle ja erilaisuudelle perustuva vastakohtaisuus on selkeästi nähtävissä edellä kuvassa 14 kohdissa a–d esitetyissä *intiC*-analyysin tuottamissa, toisilleen kontrastoivissa liikenopeuden kuvaajissa. Näitä liikenopeuden määrittelemiä kuvaajia voidaankin hyödyntää sekä Webernin orkesterivariaatioiden esityksistä tehtyjen äänitteiden vertailevassa tutkimuksessa että teoksen tulevien esitysten tulkintaa ohjaavana analyttisena lähestymistapana.

Loppupäätelmiä

Olen artikkelissani käsitellyt analyttis-generatiivisen musiikkianalyysin (AGM) kahta osa-aluetta, *intiC*-analyysia ja *muV*-analyysia, joilla tutkitaan havainnon ja ajan huomioivaa musiikin liikenopeutta. Musiikin liikkeen analyysi säveltaso-organisaation ja kesto-suhteiden määrittelemänä liikenopeuden muutoksien arvoina on uusi tapa tutkia musiikkia, ja se integroi musiikkianalyysin kiinteäksi osaksi musiikin eri käytäntöjä, musiikin kuuntelukokemuksessa syntyvää hahmotusta sekä musiikin esittämistä ja säveltämistä.

Artikkelissa liikenopeusanalyysia on tarkasteltu sekä rakenteellisesta näkökulmasta että *intiC*- ja *muV*-analyysiin kehitetyn tietokoneohjelmiston esimerkkien avulla. Rakenteellisen näkökulman yhteydessä olen korostanut musiikillisen havainnon suhdetta sitä ympäröivään, ajalliseen kontekstiin, joka *intiC*-vektorin määrittelyssä tarkoittaa tietyllä ajanhet-

kellä havaitun säveltason suhdetta aiemmin havaittuun säveltasoon. Tällainen analyttinen lähestymistapa sisältää kolme tärkeää näkökohtaa: 1) Lähestymistapa liittyy ongelmalliseksi koetun ajan käsitteen osaksi musiikkianalyysia, sillä liikenopeusanalyysissa *aika* on kiinteä osa musiikillista havaintokokemusta; 2) Liikenopeusanalyysissa havainnon kohde, objekti, on havainnossa ilmenevä *kvalitatiivinen erilaisuus*, joka luo vaikutuksia suhteessa sitä ympäröiviin musiikillisiin tapahtumiin. Musiikissa havaintokohteiden painoarvot ilmenevät havaittuina eroina tai erilaisuuksina, joiden suhteet ympäröiviin havaintotapahtumiin muodostavat vaikutuksiltaan ajallisesti katkeamattoman kokonaisuuden; 3) Liikenopeusanalyysissa musiikin havaitsija, subjekti, on osa *objektiivista* musiikillista havaintokokemusta.

Tietokoneohjelmistolla esitetyt, säveltäjien nuotinnoksiin pohjautuvat *intiC* ja *muV* -analyysiesimerkit selventävät musiikin havaintoajallisen jäsentymisen näkökulmasta musiikkiteoksissa olevia kuuntelukokemuksen, analyysiin, esittämiseen ja säveltämiseen liittyviä näkökohtia. Esimerkiksi:

1. Liikenopeuden rakenteiden tarkastelu selventää ongelmallisena pidettyä musiikin segmentaation käsitettä ja mahdollistaa pienoismuoto-rakenteiden jäsentymisen analyysin.

2. Notaatiosta ilmenevää liikenopeusrakennetta voidaan musiikkia esittäessä verrata temporakenteen lisäksi musiikin tulkinnan profiloitumista edesauttaviin, musiikin artikulaatiota korostaviin parametreihin.

3. Säveltämisessä säveltaso-organisaatiota tai rytmirakennetta – tai mitä tahansa musiikillista parametria – voidaan muokata liikenopeuden avulla musiikin havaintoajallista jäsentymistä artikuloiden (*intiC*-analyysi) tai kiinteyttäen (*muV*-analyysi).

Liikenopeusanalyysin monimuotoiset mahdollisuudet soveltuvat osaksi musiikintutkimusta, musiikkiesityksen tutkimusta, musiikkiesityskäytäntöjä (esittäjät, kapellimestarit), musiikin opetusta ja säveltämistä, jotka ovat kaikki sidoksissa musiikin kuuntelukokemuksessa tapahtuvaan musiikin jäsentämiseen. Liikenopeusanalyysi on hyödyllinen myös tutkittaessa hienorytmiikkaa (esim. rytmien asynkronia) tietyn musiikkityylin (genren) yhteydessä tai analysoitaessa taltioituista musiikkiesityksistä esittäjän ilmaisuun liittyviä tyylipiirteitä. Liikenopeusanalyysin vahvuus onkin mahdollisuudessa osoittaa konkreettisesti, miksi – tai millä perusteella – jäsenämme ja hahmotamme kuuntelukokemuksessa musiikkia tietyllä tavalla.

Artikkelin esimerkeissä käytettyä AGM-tietokoneohjelmistoa on tarkoitettu kehittää monipuoliseksi käyttäjäystävälliseksi ohjelmistoympäristöksi, joka tuo havainnon, liikkeen ja ajan laaja-alaisesti osaksi musiikki-analyysejä ja musiikin eri käytäntöjä.

Lähteet

Bohm, David. 1965. "Problems in the Basic Concepts of Physics". Teoksessa *Satyendranath Bose 70th Birthday Celebration Commemoration Volume*, part II. Calcutta: Prof. S. N. Bose 70th Birthday Celebration Committee.

Bohm, David. 1980. *Wholeness and the Implicate Order*. London: Routledge.

Boulez, Pierre. 1991. *Stocktakings. From an Apprenticeship*. New York: Oxford University Press.

Bregman, Albert S. 1990. *Auditory Scene Analysis*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Chalmers, David, R. French ja D. Hofstadter. 1995. "High-level Perception, Representation, and Analogy: A Critique of Artificial-Intelligence Methodology". Teoksessa *Fluid Concepts and Creative Analogies*, toim. Douglas Hofstadter & the Fluid Analogies Research Group, 169–193. New York: Basic Books.

Charniak, Eugene ja D. McDermott. 1985. *Introduction to Artificial Intelligence*. Boston, MA: Addison-Wesley.

Deleuze, Gilles. 1990. *The Logic of Sense*, toim. Constantin V. Boundas; käänt. Mark Lester (Charles Stivalen kanssa). London: The Athlone Press.

Heininen, Paavo. 1998. "Sarjallisuus". *Sävellys ja musiikinteoria* 2/1998: 4–90.

Laiho, Timo. 2002a. "Sulje silmäsi ja näe!" Teoksessa *Minä, säveltäjä: nykysäveltäjät kirjoittavat työstään* 1, toim. Pekka Hako, 83–99. Helsinki: Summa.

Laiho, Timo. 2002b. "Usko Meriläinen: ääniajattelija". *Sävellys ja musiikinteoria* 1–2/2002: 85–159.

Laiho, Timo. 2013. *Perception, Time and Music Analysis. An Introduction to Analytic-Generative Methodology (AGM)*. *Studia Musicologica Universitatis Helsingiensis* 23. Helsinki: Helsingin yliopisto.

Lerdahl, Fred. 1989. "Atonal Prolongational Structure". *Contemporary Music Review*, vol. 4: 65–87.

Newton, Roger G. 1993. *What Makes Nature Tick?* Cambridge, MA: Harvard University Press.

Pelkonen, Mikko. 2020. "Perception based approach on pattern discovery and organization of point-set data". Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, Tietojenkäsittelytieteen osasto.

Penrose, Roger. 1994. *Shadows of the Mind. A Search for the Missing Science of Consciousness*. Oxford: Oxford University Press.

Pylkkänen, Paavo. 2007. *Mind, Matter and the Implicate Order*. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag.

Salmenhaara, Erkki. 1989. "Musiikin suhteesta todellisuuteen". *Musiikkitiede* 2: 47–65.

Schönberg, Arnold. 1965. "Analysis of the Four Orchestral Songs, Op. 22". *Perspectives of New Music* 3 (2): 1–21.

Stockhausen, Karlheinz. 1959. How Time Passes. *Die Reihe*, vol. 3: 10–40.