

Ambisonics

Jani Krigsman

jkriksma@cc.hut.fi

Tiivistelmä

Tässä raportissa tarkastellaan 3D-äänentoistotekniikkaa nimeltään Ambisonics. Ambisonics on brittiläisen tutkijaryhmän 1970-luvulla kehittämä äänen tallennus- ja toistotekniikka, joka perustuu matemaatikko Michael A. Gerzonin meta-teoriaan. Ambisonics-tekniikkaa voidaan hyödyntää DVD-levyllä, jolloin levyille voidaan tallentaa monikanavaista ääntä ja joiden toistaminen onnistuu nykyisillä kotiteattereiden DVD-laitteistoilla. Ambisonics ei ole kuitenkaan menestynyt kaupallisesti ja nykyään tiläänen toistoon onkin yleisimmin käytössä 5.1-järjestelmä.

1 JOHDANTO

Ambisonics on alun perin suunniteltu tiläänen äänitystekniikaksi, mutta se on yleistynyt myös 3D-äänentoistotekniikkana. Kuten muissakin 3D-äänentoistotekniikoissa, niin myös Ambisonics-tekniikalla ei todellisuudessa pystytä toistamaan täysin alkuperäisen äänitystilanteen mukaista ääntä. Käytännössä joudutaan siis käyttämään tekniikoita, joilla saadaan tuotettua mahdollisimman aidon kuuloinen äänimaailma. Tällöin joudutaan siis osittain ”huijaamaan” kuuloa, koska ei ole järkevää yrittää toistaa täydellisesti alkuperäistä äänikenttää. Jos haluttaisiin toistaa täydellinen äänikenttä kahden metrin pallossa täydellä kuulon taajuusalueella, niin tarvittaisiin hyvin monia kanavia ja kaiuttimia, joidenkin arvioiden mukaan jopa yli 400 000 kanavaa (Malham 1998). Ambisonics on yksi näistä tekniikoista, joilla pyritään toistamaan mahdollisimman samanlainen tilääni kuin alkuperäisessä äänitystilanteessa.

Tässä raportissa tarkastellaan aluksi Ambisonics-tekniikan perusteita. Perusteiden jälkeen tutkitaan Ambisonics:in käyttöä stereotoistossa. Nykyään ihmisten kodeissa ovat yleistyneet erilaiset kotiteatterilaitteistot ja tässä työssä tarkastellaan myös kuinka Ambisonics-ääntä voidaan toistaa nykyisillä DVD-soittimilla. Lopuksi pohditaan vielä muutamia syitä, minkä takia Ambisonics ei ole menestynyt kaupallisesti kovinkaan hyvin.

2 AMBISONICS-TEKNOLOGIA

Ambisonics-tekniikka perustuu Michael A. Gerzonin kehittämään meta-teoriaan, jonka pohjalta brittiläinen tutkijaryhmä on kehittänyt Ambisonics-äänentoistomenetelmän. Seuraavissa kappaleissa on tarkasteltu Ambisonics-tekniikan perusteita.

2.1 Ambisonics

Ambisonics on brittiläisen tutkijaryhmän 1970-luvulla kehittämä äänen tallennus- ja toistomenetelmä. Ambisonics (= ”surround sound” = tilääni) on joukko tekniikoita äänittämiseen, studiokäsittelyyn ja kokonaisen äänikentän toistamiseen, jollainen koetaan alkuperäisessä tilanteessa. Ambisonics-tekniikka mahdollistaa tämän jakamalla äänikentän suuntaisuuden palloharmonisiin komponentteihin, jotka on nimetty W-, X-, Y- ja Z-komponenteiksi. Ambisonics-tekniikan lähtökohta on käyttää kaikkia käytössä olevia kaiuttimia yhteistyössä ja siten luoda äänimaailma edellä mainituista suuntakomponenteista. Käytännössä tämä tarkoittaa siis sitä, että takakaiuttimilla on vaikutusta edestä kuultavien äänien luontiin ja päinvastoin. (Leese, 1998)

Tekniikka perustuu äänen lokalisoinnin meta-teoriaan, jonka kehitti Michael A. Gerzon työskennellessään Oxfordin Yliopiston Matematiikan Instituutissa (Mathematical Institute, University of Oxford). Ambisonics-dekooderin suunnittelu tähtää siihen, että pystytään täyttämään yhtäaikaaisesti ja johdonmukaisesti mahdollisimman monia mekanismeja, joita korvat ja aivot käyttävät äänen lokalisointiin. Gerzonin teoria ottaa huomioon myös muutkin kuuntelupaikat kuin keskellä kaiuttimia. (Elen, 2001a)

Ambisonic-dekooderissa palloharmoniset suuntasignaalit, W, X, Y ja Z, kulkevat läpi suodattimien, joilla on eri tehot matalilla ja korkeilla taajuuksilla täyttääkseen eri tavoin korvien ja aivojen paikantamat äänet. Kaiuttimien syötteet johdetaan päästämällä ulostulot hyllysuodattimista yksinkertaisen amplitudimatriisin läpi. (Leese, 1998) Ambisonic-dekooderitekniikan merkittävin hyöty on siinä, että sitä voidaan käyttää erilaisilla määrillä kaiuttimia erilaisilla kaiuttimien sijoituksilla.

2.2 W-, X-, Y- ja Z-kanavat

Ambisonic-tekniikassa äänikentän suuntaavuus on muodostettu palloharmonisista komponenteista, W, X, Y ja Z. Nollannen asteen komponentti on W ja se on suuntaamaton (ympärisäteilevä). Ensimmäisen asteen komponentit ovat (figure-of-eight) lemniskaatta vasteita, jotka osoittavat eteenpäin (X), vasemmalle (Y) ja ylöspäin (Z). Käytännössä toisen asteen ja sitä korkeammat komponentit on hylätty. W-, X-, Y- ja Z-kanavia kutsutaan yhteisesti B-formaatiksi (B-format). (Leese, 1998)

Koska myös Z-komponentti voidaan tallentaa, niin se mahdollistaa kokopallon (periphonic) toiston. Tämä kuitenkin edellyttää, että kaiuttimia on sijoitettu lisäksi kuuntelijan korvien korkeustason ala- ja yläpuolelle. W- ja Y-komponentit ovat vastaavat kuin M- ja S-komponentit, joita käytetään M-S-stereoäänitystekniikassa. Ambisonics onkin luonnollinen laajennus M-S-tekniikkaan kolmiulotteisessa ympäristössä. (Leese, 1998)

2.3 Koodauskaavat

Äänen paikka 3-ulotteisessa äänikentässä on koodattu neljään B-formaatin signaaliin seuraavasti (Malham, 1998):

$$X = \cos a * \cos \beta \text{ (etu-taka),}$$

$$Y = \sin a * \cos \beta \text{ (vasen-oikea),}$$

$$Z = \sin \beta \text{ (ylä-ala) ja}$$

$$W = 0,707 \text{ (pressure signal),} \quad (1)$$

missä a on kulma edestä keskeltä vastapäivään ja β on korkeuskulma. Jos äänen paikka on rajoitettu pallon sisälle siten, että

$$(x^2+y^2+z^2) \leq 1, \quad (2)$$

niin kaavat yksinkertaistuvat muotoon:

$$X = x,$$

$$Y = y,$$

$$Z = z \text{ ja}$$

$$W = 0,707, \quad (3)$$

missä x , y ja z ovat äänilähteiden koordinaatit. W lle on annettu arvo 0,707 arvon 1 sijaan, koska se sallii enemmän tasojen hajontaa neljässä kanavassa. Tämä riippuvuus tulee huomioida myös dekooderien suunnittelussa.

2.4 Monofonisen äänen koodaus Ambisonic:n B-formaattiin

Dekooderin suunnittelu riippuu niistä perusteista kuinka äännet on sijoitettu B-formaatissa. Jos ääni onkin pallon ulkopuolella, niin suuntatieto ei tule dekodattua oikein, vaan ääni kuulostaa tulevan lähimmän kaiuttimen suunnasta. Jos monofoniset signaalit on sijoitettu yksikköpallon pinnalle, niin B-formaatin signaalitasot saadaan seuraavaan muotoon (Malham, 1998):

$$X = \text{sisäänmeno signaali} * \cos a * \cos \beta,$$

$$Y = \text{sisäänmeno signaali} * \sin a * \cos \beta,$$

$$Z = \text{sisäänmeno signaali} * \sin \beta \text{ ja}$$

$$W = \text{sisäänmeno signaali} * 0,707. \quad (4)$$

W:n kerroin (0,707) on saatu tutkimusten ja kokeiden tuloksena ja sillä saavutetaan suurempi signaalitasojen hajonta neljällä kanavalla, kun ääntä tallennetaan. Kaavojen kosini- ja sinikertoimilla saadaan monofoninen ääni sijoitettua mihin tahansa äänikentän pinnalle, jolloin saadaan tuotettua B-formaattiin koodattuja signaaleja.

Ensimmäisen asteen Ambisonics on ollut käytössä jo 1970-luvulta asti, mutta vasta viime vuosina on tutkittu myös toiseen asteen Ambisonics:ia. Useamman asteen käyttäminen parantaa tiläänen toistoa erityisesti reuna-alueilla, kun siirrytään toistoalueen keskustasta pois päin.

2.5 Kaiuttimien määrä ja sijoittaminen

Ambisonic-äänien yksi merkittävistä eduista on se, että äänitys- ja studioprosessointi ovat erillään äänentoistosta. Vaikka ääni on esitetty B-formaatissa neljällä kanavalla, niin ääni voidaan toistaa millä tahansa määrällä kaiuttimia. Mitä enemmän kaiuttimia, niin sitä parempi, koska suuremmalla määrällä kaiuttimia saadaan laajempi äänikenttä ja stabiilimpi äänen lokalisatio. (Elen, 2001a) Usean kaiuttimen käyttö parantaa myös tiläänen vaikutelmaa, jolloin kuuntelija kuulee yhtenäisen äänikentän eikä vain erillisiä ääniä eri kaiuttimista. Horisontaalisen ympäröivän äänen saavuttamiseksi tarvitaan kuitenkin vähintään neljä kaiutinta.

Ambisonics-teknologialla on kuitenkin muutamia rajoituksia kaiuttimen valinnalle ja sijoittamiselle (Leese, 1998):

- Kaiuttimilla pitäisi olla samanlaiset tehokkuudet ja vaihevasteet. Käytännössä kaikkien kaiuttimien kannattaa siis olla samanlaisia.
- Kaikkien kaiuttimien tulisi toistaa koko taajuusalue.
- Jos käytössä on neljä kaiutinta, niin kaiuttimet tulisi sijoittaa suorakaiteen muotoisesti ja mieluummin siten, että etu- ja takakaiuttimien välimatka on pidempi kuin vasemman ja oikean kaiuttimen. Kaikkien kaiuttimien tulisi myös olla suunnattu tilan keskipistettä kohti. "Layout"-hallinnalla voidaan kompensoida eri mittasuhteita.
- Jos käytössä on taas 6 kaiutinta, niin kaiuttimet tulisi sijoittaa heksagonin muotoon ja suunnata kohti keskustaa.

Neljän kaiuttimen käytössä on kuitenkin vielä haittapuolia, koska tällöin äänet, joilla on "terävä" aaltomuoto (yleisön aplodit, oboet) tuntuvat olevan lähempänä kuuntelijaa kuin todellisuudessa. Useammalla kaiuttimella saadaan kuitenkin tätä ilmiötä pienennettyä. (Leese, 1998) Täyden pallon muotoisen äänikentän synnyttämiseksi tarvitaan vähintään 6 tai 8 kaiutinta ja vähintään 4 tai 5 vahvistinta vastaavasti.

3 AMBISONICS JA STEREOITOISTO

Ambisonics:ia voidaan käyttää myös stereotoistossa. B-formaatissa on kuitenkin neljä kanavaa ja näiden kaikkien käyttö ei ole mahdollista stereoäänien toistossa. Tätä varten on kuitenkin kehitetty erilaisia menetelmiä, joita tarkastellaan seuraavissa kappaleissa.

3.1 UHJ

Vakiintuneet siirtomediat (FM-radio ja CD) ovat valitettavasti vain kaksikanavaisia, jolloin neljän äänikanavan käyttö ei ole mahdollista. Myöskään kahdella B-formaatin signaalilla ei voida muodostaa ympäröivää ääntä, joten tätä varten on kehitetty UHJ-matriisikoodaus. Kaksikanavainen UHJ voidaan koodata takaisin tilaääneksi, mutta myös tämä C-formaatti on yhteensopiva mono- ja stereotoistolle. (Malham, 1998)

Kun kaksikanavainen UHJ toistetaan stereona, niin etu- ja sivumateriaali on jäljitelty tarkasti määritetyillä kuvauksilla (image). Taka-materiaali on myös jäljitelty, mutta vähemmällä tarkkuudella. Tämän avulla voidaan saavuttaa kuultava ero etu- ja takaäänille myös stereotoistossa. Kaksikanavaista UHJ-ääntä voidaan toistaa myös monona, jolloin äänet toistetaan kaikista suunnista 5 dB:n tasolla toisiinsa nähden yhdestä kaiuttimesta.

Kaksikanavainen UHJ on laajennettu C-formaattien hierarkiaan, jossa on 2, 2.5, 3 tai 4 siirtokanavaa, jotka on nimetty vastaavasti BHJ, SHJ, THJ ja PHJ (Leese, 1998). Näitä lisäkanavia käytetään täydentämään kahdella kanavalla tuotettu äänikenttä horisontaaliseksi tilaääneksi. Näitä kanavia tarkastellaan tarkemmin seuraavassa kappaleessa.

3.2 BHJ, SHJ, THJ, PHJ

BHJ on tekninen määrittely W-, X- ja Y-suuntasignaalien koodaamiseksi kahdelle kanavalle. Nämä kaksi kanavaa, Vasen (Left) ja Oikea (Right), voidaan siirtää tavallisessa stereomediassa ennen kuin ne koodataan takaisin suuntasignaaleiksi (Leese, 1998). BHJ-formaatti on suunniteltu mono ja stereo yhteensopivaksi. Käytännössä BHJ on ainoa UHJ-formaatti, jota on käytetty kaupallisissa äänitteissä.

SHJ määrittelee sen, kuinka W-, X- ja Y-signaalit koodataan 2.5 kanavaan. Nämä kanavat on nimetty seuraavasti: Vasen, Oikea ja T, missä T-kanavalla on rajoitettu kaistanleveys (5 kHz). Alkuperäinen idea tällä oli tarjota rajoitettu kaista radioinnille. Radioinnissa on kuitenkin otettu tätä varten käyttöön RDS, joten alkuperäisen idean tuoma hyöty on hävinnyt. (Leese, 1998)

THJ määrittelee taas kuinka W-, X- ja Y-signaalit koodataan kolmeen kanavaan (Vasen, Oikea ja T). THJ:tä kutsutaan myös ”ei-kompromissiseksi” horisontaaliseksi C-formaatiksi.

PHJ määrittelee kuinka W-, X, Y- ja Z-signaalit koodataan neljään kanavaan (Vasen, Oikea, T ja Q). Tätä kutsutaan myös ”ei-kompromissiseksi” pallonmuotoiseksi C-formaatiksi (Leese, 1998). Kokopallon muotoisessa äänentoistossa kaiuttimet tulee sijoittaa siten, että osa niistä on kuuntelutason ylä- ja alapuolella.

BHJ, SHJ, THJ ja PHJ ovat yhteensopivia eli siirryttäessä muodosta toiseen voidaan signaaleja lisätä tai poistaa. Tämän hyöty on siinä, että kaikki nämä UHJ:n muodot ovat mono ja stereo yhteensopivia. Lisäksi BHJ-dekooderilla voidaan toistaa myös SHJ-, THJ- ja PHJ-materiaalia yksinkertaisesti poistamalla näistä T- ja Q-kanavat.

4 AMBISONICS:IN KÄYTTÖ DVD-YMPÄRISTÖSSÄ

Yleisesti oletetaan, että systeemi, joka on suunniteltu toistamaan tilääniä elokuvateatterissa, soveltuu hyvin myös korkealaatuisen musiikin toistoon. Nykyisin yleisesti käytössä oleva 5.1-järjestelmä ei kuitenkaan välttämättä ole paras ratkaisu konserttisalimaiseen äänentoistoon. Toisaalta Ambisonics-tekniikkakaan ei ole ongelmaton. Vaikka Ambisonics on jäänyt Dolby Surround 5.1-järjestelmän varjoon, niin se ei ole kokonaan unohdettu tekniikka. Joitakin äänityksiä tehdään nykyäänkin DVD-Audio-levyille ja Super Audio CD-levyille (SACD). Seuraavassa on tarkasteltu Ambisonics:in käyttöä nykyisen kaltaisessa DVD-ympäristössä.

4.1 Taustaa

Ryhmä digitaalisen audion ammattilaisia, nimeltään ARA (Acoustic Renaissance in Audio) ehdotti, että kun käytössä on Ambisonic-pohjainen hierarkkinen tilakoodauskaavio (hierarchical surround encoding scheme), niin silloin siitä ilmaistaan lipulla. Tämä ominaisuus tuli tarpeelliseksi, kun DVD-Audio-levyissä otettiin käyttöön häviötön pakkaustekniikka MLP (Meridian Lossless Packing). Tällöin oli teoreettisesti mahdollista, että DVD-Audio-levylle voitiin tallentaa myös Ambisonics-materiaalia. Tämän esittivät Michael Gerzon ja Geoffrey Barton vuoden 1992 AES:ssä (Audio Engineering Society), joka järjestettiin Wienissä (engl. Vienna). Teknologia sisälsi myös dekooderin, jolla voidaan toistaa Ambisonics-materiaalia myös 5.1-järjestelmissä.

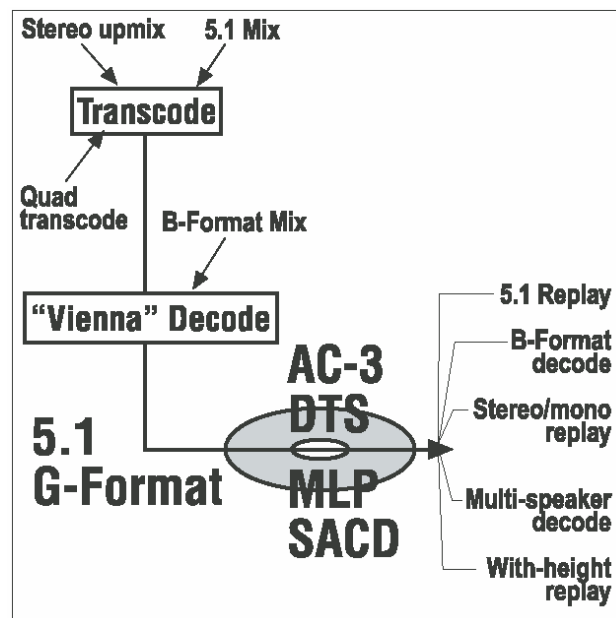
4.2 Ambisonics:in käyttö nykyisessä DVD-ympäristössä

Jotta Ambisonics-ääntä voidaan toistaa DVD-levyltä, niin käyttöön tarvitaan Ambisonics-dekooderi. Dekooderi palauttaa DVD-levylle tallennetun tiedon ja koodaa sen 5.1-järjestelmälle sopivaksi. Tätä dekooderia kutsutaan ”Vienna”-dekooderiksi. Nykyisin lähes kaikki käytössä olevat DVD-soittimet tukevat ainoastaan 5.1-järjestelmää, jolloin soittimissa on yleensä seuraavat dekooderit: perus-MLP, AC-3, DTS ja MPEG-2. Tällöin Ambisonics-äänien toistaminen ei onnistu ilman erillistä ”Vienna”-dekooderia. Dekooderin lisääminen taas lisäisi valmistajien kustannuksia. Toistamiseen on kuitenkin kehitetty tämän takia toinen menetelmä, jossa B-formaatti muutetaan 5.1-muotoon (G-formaatti). Seuraavassa kappaleessa perehdytään tarkemmin G-formaattiin.

4.3 G-formaatti

Ambisonic-signaalia voidaan siirtää myös niin, että ei tarvita erillistä dekooderia kotiin. ”Vienna”-dekooderia ei tarvitse välttämättä asentaa, vaan alkuperäinen Ambisonics:n B-formaatin materiaali voidaan dekodata ITU:n 5.1-standardin muotoon. Näin saatu 5.1- syöte on nimeltään G-formaatti, joka voidaan koodata Dolby AC-3, DTS tai MPEG-2 koodauksella, ja tallentaa standardiin monikanavamuotoon, kuten SACD ja DVD-Video levyille. (Elen, 2001b)

G-formaatti voidaan tuottaa suoraan B-formaatista äänittämällä äänilähdettä ”Vienna”-dekooderin läpi 5.1-muotoon tai epäsuorasti koodaamalla muut lähteet B-formaattiin ja sitten dekodata G-formaattiin. Näihin voidaan sisällyttää myös äänen korkeustieto mukaan. Näin saatu tulos voidaan tallentaa mihin tahansa diskreettiin digitaaliseen siirtomediaan kuudella kanavalla. Tällöin kuunteluun ei tarvita erillistä dekooderia. Kuvassa 1 on esitetty kuinka ääni voidaan tallentaa DVD-levyille, jota voidaan toistaa nykyisillä kotiteatterilaitteistoilla.



Kuva 1. G-formaatin tuottaminen suoraan B-formaatista käyttäen hyväksi ”Vienna”-dekooderia (Elen, 2001a).

Ambisonics:in dekodausparametrit ovat hiukan erilaiset kuin mitä kuluttajilla on kotiteattereissaan, minkä takia G-format on tarvittaessa käännettävissä takaisin B-formaattiin siihen sopivalla laitteistolla. (Elen, 2001b) Tällöin kuuntelija pystyy siis halutessaan palauttamaan B-formaatin ja dekodata tätä Ambisonics-dekooderilla, jolloin käytössä on taas Ambisonics-toiston tuomat edut.

4.4 Ambisonics:in ja 5.1:n vertailu

Taulukossa 1 on vertailtu Ambisonics- ja 5.1-tekniikkaa.

Taulukko 1. Ambisonics:n ja 5.1-järjestelmän vertailu (Elen, 2001a)

Ambisonics	5.1
- Tarvitsee vain 4 kanavaa	- Tarvitsee kuusi kanavaa
- Sisältää korkeustiedon	- Ei korkeustietoa
- Ainoastaan yksi miksaus tarvitaan	- Ainakin kaksi miksausta tarvitaan
- Matalampi datan tiheys: voidaan käyttää häviötöntä pakkausta	- Korkeampi datan tiheys: tarvitaan häviöllistä pakkausta
- Kuvaus kaiuttimien välissä	- Heikko kaiuttimien välinen kuvaus
- Äänet voidaan sijoittaa äänimaailman sisäpuolelle	- Äänet voidaan sijoittaa äänimaailman reunoille
- Kaiuttimet voidaan sijoittaa melkein mihin tahansa	- Kaiuttimet tulee sijoittaa suunnitelluille paikoilleen
- "Sweet spot" on tarpeeksi laaja, jolloin äänen sijainti voidaan havaita kaiuttimien rajaaman alueen ulkopuolellakin	- "Sweet spot" on melko pieni, jolloin äänen sijainti voidaan havaita vain pienellä alueella kaiuttimien sisäpuolella

Kuten taulukosta käy ilmi, niin Ambisonics-tekniikalla on muutamia etuja 5.1-tekniikkaan nähden. Merkittävin ero on tarvittavien kanavien määrässä. Ambisonics tarvitsee tiläänen toistoon neljä kaiutinta, kun taas 5.1-järjestelmässä tarvitaan vähintään kuusi kaiutinta. Toisaalta Ambisonics-tekniikalla voidaan käyttää useampia kanavia, jolloin tiläänen tuntua saadaan entistä paremmaksi. Toinen merkittävä ero on äänen korkeustiedossa. Ambisonics-ääni voi sisältää korkeustiedon, kun taas 5.1-järjestelmällä tämä ei ole mahdollista. Ambisonics ei ole kuitenkaan menestynyt kaupallisesti ja kappaleessa 5 tutkitaankin, miksi näin on käytännössä käynyt.

5 AMBISONICS KÄYTÄNNÖSSÄ

Ambisonics ei ole menestynyt kaupallisesti ja seuraavissa kappaleissa on esitetty muutamia syitä, minkä takia Ambisonics ei ole yleistynyt. Ambisonics:ia käytetään kuitenkin joissakin konserttisaleissa, joissa käytössä saattaa olla yli satakanavaisia Ambisonics-järjestelmiä. Myös innokkaimmilla tiläänen harrastajilla on käytössä useampikanavaisia Ambisonics-järjestelmiä.

5.1 Miksi Ambisonics ei ole kaupallisessa käytössä?

Edellä on esitetty muutamia näkökohtia Ambisonics:in eduista verrattuna nykyisesti yleisesti käytössä olevaan 5.1-järjestelmään. Aina eivät kuitenkaan teknisesti hyvät ratkaisut ole kaupallisia menestyksiä ja näin on käynyt myös Ambisonics:in kanssa. Seuraavassa on esitetty tutkija Martin Leesen mukaan muutamia asioita, minkä takia Ambisonics ei ole menestynyt kaupallisesti (Leese, 1998):

- Ambisonics tuli markkinoille samaan aikaan kun nelikanavainen äänitekniikka (quadraphonics) oli kuihtumassa. Valmistajilla ei ollut intressejä vielä seuraavaan surround sound -teknologiaan.
- Suuret levy-yhtiöt eivät ottaneet käyttöön Ambisonics-tekniikkaa, mikä vaikeutti tekniikan yleistymistä.
- Ambisonics:ia pidettiin ”puristisena” tekniikkana, joka ei soveltunut moniraita studioäänityksiin.
- Martin Leesen mukaan, koska Ambisonics keksittiin Britanniassa eikä esimerkiksi USA:ssa tai Japanissa, niin siitä ei tullut menestystä.

Richard Elenin mukaan Ambisonics-teknologian huono menestys johtui lähinnä huonosta onnesta ja politiikasta. Idean keksijöillä ei ollut taloudellisia edellytyksiä kehittää ideaa kaupallisesti, ja poliittisesti Britanniassa ei ollut 1990-luvun vaihteessa parhaat edellytykset uuden tekniikan tuomiseksi markkinoille. (Elen, 1991)

5.2 Ambisonics-tekniikan ongelmia

Dave Malhamin mukaan Ambisonics-tekniikalla on omat ongelmansa, kuten muillakin 3D-äänentoistotekniikoilla. Seuraavassa on esitetty muutamia Ambisonics-tekniikan ongelmia (Malham, 2000):

- Ambisonics-tekniikalla saavutetaan erittäin hyvä toisto äänialueen keskellä, mutta sen taso laskee, kun keskustasta siirrytään lähemmäs reunoja. Useamman asteen järjestelmillä voidaan parantaa tiläänen aitouden tuntua myös keskialueen ulkopuolella.
- Ambisonics-järjestelmässä näytteistys ja rekonstruointi tehdään yhdessä pisteessä, jolloin tilavaikutelma syntyy yhteen pisteeseen. Ihmisen korvat ovat kuitenkin pään molemmilla puolilla, jolloin kuultu ääni ei vastaa täysin alkuperäistä äänitystilannetta.
- Toisen asteen Ambisonics parantaa tiläänen toiston laatua keskialueen ulkopuolella, mutta nykyään ei ole vielä olemassa toisen asteen ”Soundfield”-mikrofonia.
- Kaiuttimien sijoittelu vaatii erityistä tarkkuutta, jotta päästäisiin mahdollisimman aidonkuuloisen tiläänen toistoon.

6 PÄÄTELMÄT

Ambisonics:sta on julkaistu useita eri formaatteja eri tarkoituksiin, kuten esimerkiksi oma formaatti tiläänen toistoon sekä stereo- ja DVD-toistoon. Ambisonics-tekniikka mahdollistaa täyden pallon muotoisen tiläänen toiston. Äänessä voi siis olla mukana korkeustieto, jota ei ole käytössä ainakaan nykyisessä 5.1-järjestelmässä. Ambisonics ei ole kuitenkaan yleistynyt kotiteattereissa, vaikka itse perustekniikka on peräisin jo 1970-luvulta. Kuten raportissa tuli esille niin syyt ovat olleet niin taloudelliset kuin poliittiset.

Nykyään erilaiset kotiteatterilaitteistot ovat yleistyneet ihmisten olohuoneissa. Yleisesti käytössä on kuitenkin 5.1-äänentoistotekniikka, joka soveltuu varsin hyvin erityisesti elokuvien äänimaailman toistoon. Nykyiset laitteet eivät suoraan tue Ambisonics-tekniikkaa, jolloin tätä varten on kehitetty G-formaatti, jotta innokkaimmat musiikinharrastajat voivat toistaa Ambisonics-ääntä DVD-A- tai SACD-levyiltä ilman erillistä dekodeeria.

VIITTEET

- Elen, R. G. 1991. Whatever Happened to Ambisonics? *AudioMedia Magazine*. Marraskuu 1991. Iso-Britannia.
- Elen, R. G. 2001a. *Ambisonics: The Surround Alternative*. 4 s. Saatavissa: <http://www.ambisonic.net/pdf/ambidvd2001.pdf>.
- Elen, R. G. 2001b. *Ambisonic Surround-Sound in the Age of DVD*. Saatavissa: <http://www.ambisonic.net/ambidvd.html>.
- Leese, M. J. 1998. *Ambisonic Surround Sound FAQ*. Version 2.8. 22 s. Saatavissa: http://members.tripod.com/martin_leese/Ambisonic/faq_latest.html.
- Malham, D. G. 1998. *Spatial Hearing Mechanisms and Sound Reproduction*. University of York. Englanti 1998. Saatavissa: http://www2.york.ac.uk/inst/mustech/3d_audio/ambis2.htm.
- Malham, D. G. 2000. *Ambisonics. SiS 2000: Create symposium on Sound in Space*. University of California. Santa Barbara 2000. Saatavissa: http://www2.york.ac.uk/inst/mustech/3d_audio/sis2000a/ambisonics.html.