



ELOKUVAN MIKSAAMINEN

Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestinnän koulutusohjelman opinnäytetyö
Äänen suuntautumisvaihtoehto
Syksy 2006
Jussi Honka

OPINNÄYTETIIVISTELMÄ

Osasto Taide ja Viestintä	Erikoistumisala Ääni
Tekijä Jussi Honka	
Työn nimi Elokuvan Miksaaminen	
Lopputyön laji Kirjallinen	
Työn valmistumisaika 15.11.2006	Sivumäärä 71
Tiivistelmä <p>Tutkintotyö käsittelee elokuvan miksaamista. Miksaus nähdään teknisenä ja esteettisenä prosessina, käsittelyn pääpaino on silti tekniikassa ja teknisessä toteutuksessa. Työ alkaa lyhyellä selvityksellä elokuvan äänen historiasta sekä formaattien ja miksauskehityksestä. Sen jälkeen siirrytään käsittelemään miksatessa käytettävää teknistä laitteistoa sekä ääni- ja julkaisuformaatteja. Käsittelyn keskipisteenä ovat 35 mm filmi ja DVD. Lyhyt osio miksaamon työntekijöistä seuraa, jonka jälkeen pintapuolisesti käsitellään budjetointi ja aikataulutus. Enemmän aikaa annetaan äänen lokalisointiin surround –kentässä. Äänen dynamiikka niin kuva, kohtaus kuin koko elokuvan mittakaavassa käsitellään. Miksausprosessina annetaan myös jonkin verran aikaa. Case –esimerkkinä käytetään erään lyhytelokuvan (Huone 36) miksaamista. Liitteena on ohje, miten tehdään laadukkaat Dolby Digital ja DTS tiedostot DVD:lle.</p>	
Aineisto Kirjallisuus, Internet-lähteet, haastattelut, oma kokemus	
Asiasanat Miksaus Ääni Elokuva	
Säilytyspaikka	
Muita tietoja	

THESIS

ENGLISH SUMMARY

Department Media Programme	Area of specialisation Sound Design
Author Jussi Honka	
Title Movie Mixing	
Sort of Final Thesis (Written / Project / Portfolio) Written	
Date 15.11.2006	Q 71
<p>Summary:</p> <p>This graduate work is about mixing, re-recording or dubbing - whatever you may feel as an appropriate term - a film sound. Term "mixing" will be applied here, hence it is straight translation of a finnish term "miksaus". Mixing in this work is seen as an technical and aesthetic process, however, main emphasis is more on the technical side. This graduate work begins with short historic view of sound in cinema and how mixing and formats have evolved through time. After that it moves to explain technical devices used during mixing and gives a deep view to different sound and release formats. Focus will mainly be on 35 mm film and DVD. A shorter section about employees follows. After that, scheduling and budgeting is covered, however these are seen rather loosely, as this is not work about producing a film. More time and space is given to sound location in surround field and dynamics of a certain sound in a scene or picture. Dynamics are also discussed in context of a whole film. Mixing as a process is given some amount of space, as is some time given to the nature of sound. Mixing of a certain short film (Huone 36 / Room 36) will be used as a case example. As a main appendix there will be guides to produce coherent Dolby Digital and DTS files for DVD.</p>	
Material (e.g. audio / video tape, photographs, slides, paintings, statues...) Written literature, internet, interviews and own experience	
Key words Mixing Re-recording Dubbing Sound Film	
Filing	
Other information	



ELOKUVAN MIKSAAMINEN

Opinnäytetyö
Tampereen ammattikorkeakoulu
Viestintä

Äänen suuntautumisvaihtoehdot
15.11.2006

Jussi Honka
0100634
jussi.honka@werk23.org

Sisällysluettelo

ELOKUVAN MIKSAAMINEN	4
Sisällysluettelo	5
Johdanto	8
Kanavien merkinnästä	9
Elokuvaäänien historiaa	10
Optinen ääni	10
Aikainen miksaaminen	11
Academy curve tai N (normal) Curve	11
Magneettinen ääni	11
Kohinanvaimennus, X-Curve ja referenssitason kuuntelu	12
Dolby Stereo	13
Digitaalisten formaattien esiinmarssi	13
Ajatuksia tulevasta	13
Miksaamot ja työkalut	15
Elokuvamiksaamo	15
THX	16
Dolby Approved Studio ja Dolby Premium Studio	16
Pieni studio	18
Kuuntelu referenssitasolla	19
Mikseri eli konsoli	20
Äänentallentimet	23
Surroundmatriisit	23
Bass Management	24
Prosesorit	24
Ekvalisaattorit	25
Dynamiikkaprosessorit	25
Reverb ja delay	25
Mittarit	26
Työntekijät	27
Päämiksaaja, efektimiksaaja ja musiikkimiksaaja	28
Ohjaaja ja tuottaja	28
Äänisuunnittelija ja äänileikkaaja	29
Dolbyn konsultti	29
Miksaukseen käytettävästä ajasta sekä hinnasta	29
Ääniformaatit	30
Optinen ääni	32
Dolby Stereo eli Dolby Surround	32
DTS Neo:6 ja THX Ultra2	35
Dolby Digital ja Dolby SR-D	36
Dolby Digital Surround EX	36
Dolby Digital Plus	37
Dolby True-HD	37
Dolby E	37
Digital Theatre System, DTS	38

DTS EX	39
DTS HD	39
SDDS	39
Jakeluformaatit.....	41
Filmi.....	41
Filmille tehdyn miksauksen siirto DVD:lle ja televisioon	42
24/25 fps	42
Mainosten ja trailerien LEQ –mittaus	43
DVD-V	43
Televisio	44
Analogiset nauhat.....	46
Beta SP ("Superior Performance")	46
VHS ja S-VHS.....	46
Digitaaliset nauhat.....	47
Beta SP Digital (Digibeta, D-Beta tai DBC).....	47
DV	47
HDV	47
HDCAM ja DVCPRO-HD	47
Miksaaminen käytännössä	48
Miten lähestyä miksausta	48
Materiaaliin tutustuminen.....	49
Miksausjärjestys	50
Raitajärjestys.....	50
Mono, stereo ja surroundmiksauksen erityispiirteet.....	51
Dynamiikka.....	51
Pohdintaa "oikeasta" tasosta	52
Panoroinnit	53
Äänikentän horisontaalinen dynamiikka.....	55
Vaihesiirtymä sekä comb filtering.....	55
Divergence.....	56
Stereolevitys	56
Korvalehtien vaikutus surroundkentän kuulemiseen.....	57
Efektien ja prosessorien käyttäminen miksaamisessa.....	57
CASE: Huone 36	58
Elokuva lyhyesti.....	58
Äänisuunnittelu	58
Miksaus	59
Masteri.....	61
LOPUKSI	62
Kuka osaa mikсата, synnynnäistä vai ammattitaitoa	62
Miten miksaaminen tulevaisuudessa muuttuu	62
LÄHTEET	63
Keskustelut.....	63
Kirjallisuus	63
White papers	64
Verkkolähteet	65

LIITTEET	67
LIITE A: Dolby Digitalin metadata DVD:llä.....	67
Dialnorm	68
Downmix	68
Dynamic Range Control, DRC	69
Muut metadatan parametrit.....	70
LIITE B: DTS:n enkoodaaminen	71

Johdanto

Opinnäytetyöni käsittelee elokuvan ääniraidan miksaamista¹. Miksaus on osa elokuvan jälkituotantoketjua; elokuvan viimeinen taiteellinen vaihe. Miksauksella haetaan elokuvaan tehdyille äänille, eli tehosteille, puheelle ja musiikille, sopivat äänentasot sekä sijainnit äänikentässä suhteessa toisiinsa ja ääniformaattiin.

Elokuvalta tässä työssä tarkoitetaan audiovisuaalista tuotetta, joka voi olla pitkä tai lyhyt fiktiivinen elokuva tai dokumentti. Joissain yhteyksissä samat asiat saattavat päteä televisiohjelmaan, mainoksiin tai trailereihin. Osin työ sivuaa myös elokuvan masterointia, joka on miksatun ja valmiin ääniraidan siirto jakeluformaatile. Käsittelem myös eri ääniformaatteja ja jakeluformaatteja siksi, että miksausta on mahdoton toteuttaa, ellei tiedä lopullisen esityskanavan rajoitteita.

Lopullisina esitysformaateina tämä opinnäytetyö ottaa lähinnä huomioon 35 mm filmin ja DVD:n. Sivumennen mainitaan 16 mm filmin ääniominaisuudet. 70 mm filmiä tai vastaavia ei käsitellä, näin ollen ei myöskään Imax –teatterien äänijärjestelmiä tai miksaamista näille saleille. Filmin lisäksi elokuva esitetään usein myös muilta formateilta; esimerkiksi (Digi)Beta nauhalta televisiota varten.

Koska elokuvamiksaaminen on jo hyvin varhain ollut monikanavamiksausta² ja monikanavaäänentoisto on edelleen kehittyvä, eikä nykyisin juuri enää monomiksauksia tehdä kuin korkeintaan kurioositeettinä, käytännössä elokuvan miksaamisella tarkoitetaan tässä kontekstissä siis lähes aina monikanavaäänen tekoa. Sen sijaan jos materiaalia miksaataan televisioon, on mono- tai stereomiksaaminen edelleen elinvoimaista. Historiallista perspektiiviä varten on kappale elokuvaäänen ja miksaamisen historiasta, mutta pääpaino varsinaisessa aiheen käsittelyssä on luonnollisesti nykyisessä tekniikassa ja sillä tehtävissä taiteellisissa ratkaisuisissa. Tässä työssä ei käsitellä lainkaan miksaamista täysin analogisessa ympäristössä. Kirjoitus etenee tekniikasta kohti sen soveltamista käytäntöön.

Opinnäytetyöni on suunnattu ensisijaisesti itselleni. Olen enenevässä määrin kiinnostunut miksaamisesta taiteellisena ja teknisenä prosessina. Aiheesta kirjoitin seminaarityöni ja tämä opinnäytetyö on sen pohjalta laadittu laajennettu, paranneltu ja teknisempi versio. Uskon näkemykseen, jonka mukaan ylhäältä alaspäin katsominen on viisain tapa tutustua aiheeseen kuin aiheeseen. Tässä tapauksessa siis miksaamosta kohti aiempia äänityön vaiheita. Jollei tiedä mitä miksaamossa tapahtuu, on vaikea esimerkiksi hahmottaa minkälaista ääntä

¹ Eng. re-recording, dubbing, mixing tai sweetening. Kaksi ensimmäistä elokuvapuolen termejä, kaksi viimeistä TV.

² 1940 Fantasound, 14 vuotta ensimmäisen äänielokuvan, Don Juanin, jälkeen. Jo aiemmin kokeiluja, mm. mikrofoniverho, eli lavan täydeltä mikrofoneja, jotka jokainen ohjattiin omaan kaiuttimeensa. Käytännössä määrä rajattiin kolmeen, eli LCR, jotka edelleen käytössä.

Lähde: Jonathan Kay, Kimber Ghent, Brian Chumney, and Erik Lutkins "Film Sound History", <http://www.mtsu.edu/~smpte/forties.html> (7.4.2006)

KJ. Koski (toim.) "Ääniopus", Valtion painatuskeskus 1988

kuvauksista tarvitaan. Yksityiskohtiin voi puuttua vasta kun ymmärtää viitekehykset joihin asiat liittää.

Se, että ensisijainen syy tehdä tämä opinnäytetyö on oman osaamisen kehittäminen, ei kuitenkaan tarkoita, etteikö tekstiä olisi laadittu niin, että se ei olisi muillekin ymmärrettävissä. Päinvastoin. Vasta kun osaa selittää asiat muille, osaa selittää ne itselleen. Toivon, että tästä työstä kiinnostuneet eivät rajoitu vain äänittämisen opiskelijoihin, vaan myös ohjaajiin ja tuottajiin, ehkä jopa muuhunkin työryhmään. Vaikka pyrinkin avaamaan käytettyä termistöä ja käsitteistöä, oletan silti, että tietty perustietämys äänitekniikasta, akustiikasta ja yleisesti elokuvateollisuuden käsitteistä on lukijalla olemassa.

Kanavien merkinnästä		
Läpi koko kirjoituksen käytetään kanavista seuraavia lyhenteitä		
L	Left	Vasen
C	Center	Keski
R	Right	Oikea
S	Surround	Takanakava
Ls	Left Surround	Vasen takakanava
Rs	Right Surround	Oikea takakanava
Lfe	Low frequency effects / enhancer	Matalien taajuuksien kanava
Cs	Center Surround	Keski takakanava
Rc	Right Center	Oikea keskikanava
Lc	Left Center	Vasen keskikanava
Lr / Lb	Left Rear / Left Back	Toinen vasen takakanava
Rr / Rb	Right Rear / Right Back	Toinen oikea takakanava

Elokuvaäänien historiaa

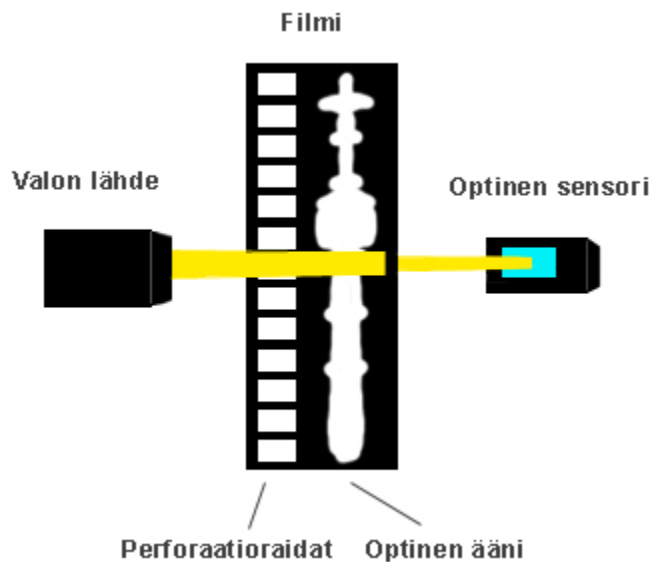
Liikkuvan, magneettisesti tallennetun, kuvan historia alkaa 1800-luvun lopulta. Tarkan ajankohdan määrittäminen riippuu siitä, mikä monista eri laitteista ja tekniikoista täyttää ensimmäisenä ”elokuvakameran” määritelmän. 1885 on usein mainittu elokuvan syntyvuodeksi, sillä silloin Lumieren sanotaan kehittäneen ensimmäisen varsinaisen elokuvakameran.³

Elokuva ei koskaan ole ollut ”mykkää”. Kuvan kanssa synkronissa kulkeva ääniraita on ehkä puuttunut, mutta elokuvateattereissa on esitetty musiikkia ja ainakin Japanissa on ollut oma ammattikuntansa, joka teki reaaliajassa äänitehosteita. Ensimmäinen äänielokuva jossa oli puhetta, oli The Jazz Singer.⁴ Äänielokuva aloitti suuren murroksen, joka vaikutti koko elokuvateollisuuteen mullistavasti.

Optinen ääni

(The Academy Optical Mono soundtrack)

The Jazz Singerillä ääni oli vielä erillään filmistä ja soi erilliseltä levyltä. Järjestelmää kutsuttiin nimellä Vitaphone. Seuraava askel oli siirtää ääni filmille jotta se soi varmasti synkronissa ja jottei filmin lisäksi tarvinnut lähettää ylimääräisiä äänilevyjä teattereihin. Ääni laitettiin filmille optisessa muodossa. Ääniraita on läpinäkyvä ja sen läpi kohdistetaan valo. Valo sitten ”dekoodataan” takaisin ääneksi. Vielä nykyisinkin optinen ääniraita on käytössä viimeisenä varmistuksena, jos modernimmat formaatit pettävät.



³ Lähde: Tim Dirks "Film History before 1920", <http://www.filmsite.org/pre20sintro.html> (7.4..2006)
Mary Bellis "The History of Motion Picture", <http://inventors.about.com/library/inventors/blmotionpictures.htm> (7.4.2006)

⁴ Phonograph-systeemissä elokuvan ääniraita toistettiin sylinteriltä. Lähde: Jonathan Kay, Kimber Ghent, Brian Chumney, and Erik Lutkins "Film Sound History", <http://www.mtsu.edu/~smpte/pre20s.html> (7.4.2006)

Ensimmäinen suomalainen pitkä äänielokuva oli jo vuonna 1931 valmistunut Sano se suomeksi. Lähde: Hannu Salmi "Elokuvan pieni historia" teoksesta Varjojen Valtakunta, toim. Anu Koivunen ja Hannu Salmi, Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus 1997

Aikainen miksaaminen

Elokuvan alkuaikoina miksaamista ei ollut, 80-90% julkaistusta ääniraidasta oli lokaatiossa äänitetty muokkaamaton ääni. Ja aina kun jälkiäänitys ja miksaaminen oli tarvittavaa, se tehtiin vain välttämättömille rullille. Ääni tallennettiin muokatun filmin optisille raidoille, joista se mikserin, vastaavan jota käytettiin kentällä, avulla siirrettiin lopulliselle filmille kuvan yhteyteen. Miksaamo oli pieni, ilmanvaihdoton koppi jossa miksaaja katsoi elokuvaan ikkunan läpi ja kuunteli ääniraidan pienen seinään upotetun kaiuttimen läpi. Miksauksen myös hoitivat muusikot ja vastaavalla estetiikalla. Särö ja heikko kuuluvuus olivat jatkuvat ongelmat. Näihin saatiin apua vasta, kun kompressio otettiin käyttöön ja miksereihin sisällytettiin kanavakohtainen kompressio. Näin saatiin 8-10 dB lisää äänenvoimakkuutta eikä särö ollut enää ongelma koska ylioheutumisesta ei tapahtunut yhtä helposti.⁵

Academy curve tai N (normal) Curve

1930-luvulla The Academy of Motion Picture Arts and Sciences alkoi standardoimaan elokuvaääntä. Elokuvateattereissa oli kirjava äänentoisto ja äänittäjien oli vaikea tehdä hyviä kompromissejä, jotta ääni soisi kaikkialla edes kohtuullisesti. Myös itse optinen ääni aiheutti ongelmia vaimentuneen yläpääntoiston ja huomattavan kohinan takia. Tätä ongelmaa lähestyttiin myöhään 1930-l sopimalla, minkälaisia kaiuttimia teattereissa käytetään. Samat kaiuttimet asennettiin myös miksaushuoneisiin ja näin voitiin ainakin tiettyyn pisteeseen asti olla varmoja, että ääni toistuu samoin teatterissa kuten miksaamossakin. Myös taajuusvasteeseen puututtiin, niin, että taajuusvaste on tasainen välillä 100 Hz – 1.6 kHz. 40 Hz:n kohdalla vaimennus on jo 7 dB, 5 kHz:n kohdalla 10 dB ja 8 kHz:n kohdalla 18dB.⁶ Vaimennusta kompensoitiin korostamalla äänimateriaalissa keski- ja ylätaajuuksia vastaavasti. Yläpään vaimennuksella puututtiin voimakkaaseen kohinaan, eikä Academy Curve hyvästä tahdosta huolimatta juurikaan parantanut äänenlaatua. Parannuksia syntyi vasta Dolbyn kohinanvaimennuksen avulla.⁷ Sittemmin standardointi on kehitytty pidemmälle, mm. X Curve ja Dolby Approved Studio.

Magneettinen ääni

1950-luvulla televisio oli lyönyt itsensä läpi ja elokuvateollisuus etsi uusia keinoja saada yleisöä teattereihin. Magneettinen äänentallennus oli kehitetty, ja pian filmille lisättiin magneettiset ääniraidat. Magneettista ääniraitaa käyttäviä surround-formaatteja oli

⁵ James G. Stewart kertoo ajoistaan RKO:n miksaajana. Lähde: Brad Smith (toim.) ”Sound for Picture – An Inside Look at Audio Production for Film and Television”, Mix Pro Audio Series 1993

⁶ Lähde: Brian Florian ”Learning from History: Cinema Sound and EQ Curves”, Home Theater Hi-fi 2002, http://www.hometheaterhifi.com/volume_9_2/feature-article-curves-6-2002.html (7.4.2006)
”Academy Curve”, Sweetwater, <http://www.sweetwater.com/insync/word.php?find=AcademyCurve> (7.4.2006)

⁷ Lähde: Leslie Shatz ”Interview with Ioan Allen”, http://www.editorsguild.com/newsletter/SepOct01/ioan_allen_one.html (7.4.2006)

käytännössä kaksi. Neliraitainen Cinemascope (35mm filmillä) ja kuusiraitainen Todd-AO (70mm filmillä). Magneettisilla ääniraidoilla saatiin äänenlaatu paremmaksi ja käyttöön useita kanavia, mutta kestävyydeltään magneettiraidat eivät ei ole yhtä laadukkaita kuin optinen raita – ne kuluvat käytössä ja tekniikka niiden toistamiseen sekä ylläpitämiseen oli suhteessa kallista. Niinpä 70-l lopulle mentäessä magneettiraidoista oli suurelta osin luovuttu ja käytössä oli lähes yksinomaan optinen monoääni kuten muutaman kymmenen vuotta aiemmin.

Kohinanvaimennus, X-Curve ja referenssitason kuuntelu

Vuonna 1965 Dolby Laboratories kehitti A-tyyppin kohinanvaimennuksen, jonka ansioista dynamikka kasvoi kymmenkunta desibeliä ja äänenlaatu parani huomattavasti.⁸ Tämä tarkoitti myös Academy Curven aikakauden loppua. Sen tilalle esiteltiin X-Curve vuonna 1972. X-Curve ottaa huomioon teatterin oman akustiikan. Käytännössä se vaimentaa yli 2 kHz:n ääniä noin 3 dB oktaavia kohden arvojen vaihdellessa teatterin koosta riippuen.⁹

Samoihin aikoihin myös esiteltiin yhtenäisen referenssikuuntelutason konsepti. Se oli, ja on edelleen, pink noise 85 dBc SPL¹⁰. Referenssitason muuttumattomuus formaattien dynamiikan kasvaessa on aiheuttanut ongelmia elokuvien maksimiäänentasojen noustua ja toisaalta minimitasojen laskettua.¹¹

Vuonna 1986, eli kaksikymmentä vuotta A-tyyppin kohinanvaimennuksen keksimisen jälkeen, kehitettiin Dolby SR, spectral recording. Se lisäsi dynamiikkaa vielä entisestä, 3 desibeliä ja vähensi ääniraidalle siirrossa syntyvää säröä. Lisäksi se oli taaksepäin yhteensopiva, joten myös A-tyyppin kohinanvaimennuksella varustetut teatterit pystyivät soittamaan samoja ääniraitoja ongelmitta. SR-prosessorin läpi äänenlaatu oli toki parempi.¹²

⁸ Esimerkiksi Dolby A kohinanvaimennus jakaa audiosignaalin neljään kaistaan ja nostaa jokaisen kaistan äänentasoja 10 dB (kutsutaan nimellä pre-emphasis). Jokainen kaista sitten lähtetään kompanderiin, jossa signaalia ensin kompressoidaan jotta kohina vähenee edelleen ja sen jälkeen expanderiin jotta signaali palautuu aiemman kaltaiseksi. Tämän jälkeen kaistat yhdistetään ja tuloksena on puhtaampi ääni. Ensimmäinen kohinanvaimennuksella tehty elokuva oli Kellopelialppelsiini 1971.

⁹ Pink noisea, miksaamon kuuntelupisteessä 2/3 etuseinästä, taisainen 2 kHz:n asti, jonka jälkeen -3 dB /oktaavi. X-curve perustuu huomioon siitä, että isoissa teattereissa keskikaista on korostunut. Pienemmissä teattereissa yläpään vaimennus saattoi olla vain 1.5 dB /oktaavi, jossain modifikaatioissa leikkaus alkoi vasta 4 kHz:n jälkeen. Käytännössä siis miksaamossa vastaavasti nostettiin yläpään toistoa, jotta taajuuskaista olisi tasainen kautta linjan. Lähde: "The Evolution of Dolby Film Sound", Dolby White Papers

¹⁰ Nykyisin kaava on 85 dBc SPL @ -20 dBFS pink noise.

¹¹ Lähde: Ioan Allen "Are Movies Too Loud", SMPTE conference paper

¹² Lähde: "The Evolution of Dolby Film Sound", Dolby White Papers

Dolby Stereo

A-typin kohinanvaimennuksen ja uuden taajuuskäyrän ansiosta voitiin optinen ääni viimein myös toteuttaa stereona. Optisen monoäänien filmiltä viemä tila jaettiin kahtia stereoksi ja siitäkin huolimatta äänenlaatu oli parempi kuin aiemmin. Optisia raitoja oli kuitenkin edelleen vain kaksi, eikä niillä surroundääntä saa aikaan sellaisenaan. Tämä johtikin siihen, että vuonna 1976 esiteltiin Dolby Stereo, ensimmäinen monikanavasysteemi, jossa stereoraidasta passiivisella matriisilla erotettiin, ja edelleen erotetaan, neljä kanavaa, vasen-, oikea-, keski- ja surroundkanava. Ensimmäinen Dolby Stereona toistettu elokuva oli A Star Is Born samana vuonna.¹³

Digitaalisten formaattien esiinmarssi

Jos kohinanvaimentimet ja Dolby Stereo olivat olleet suuria mullistuksia elokuvaäänien osalta, ehkä suurin mullistus sitten äänielokuvan syntymisen on kuitenkin ollut siirtyminen digitaaliaikaan. 1992 Dolby esitteli digitaalisen diskreetin ääniformaatin, Dolby Digitalin eli Dolby SR-D:n, spectral recording digital, joka tarjosi kuusi erillistä raitaa. Siinä on etukanavat L, C ja R, surroundkenttä oli stereona Ls ja Rs, ja erillinen matalien taajuuksien kanava, LFE. Tätä aiemmin oli jo ollut käytössä CDS –niminen systeemi, mutta jonka käytöstä on nyttemmin luovuttu. 1993 kilpaileva formaatti Dynamic Theatre Systems kehitettiin, jossa käytössä samat kanavat, ja Sony esitteli 7.1 järjestelmänsä Sony Dynamic Digital Sound samana vuonna. DTS:llä ensimmäinen elokuva oli Jurassic Park ja SDDS:lle Last Action Hero. Dolby Digital kasvatti dynamiikkaa entisestään: kovimpien ja hiljaisimpien äänten ero on 105 dB. Kaikki kolme formaattia ovat pakattua ääntä.¹⁴ Näistä kolmesta formaatista pisimmän korren on vetänyt Dolby SR-D, mutta muitakin edelleen käytetään joskin SDDS:n kehitystyö on lopetettu. Monet elokuvat onkin varustettu kaikilla kolmella. Suomessa ei filmille kuitenkaan pystytäkään tekemään muuta digitaalista kuin Dolby SR-D –formaattia, muut pitää lähettää siirtoon muualle. DVD:llä Dolby Digital on standardiformaatti. SDDS ei DVD:tä tue. Digitaalinen televisio voi halutessaan lähettää DTS:ää tai Dolby Digitalista johdettua Dolby E:tä.

Ajatuksia tulevasta

Tulevaisuudessa tulemme ennemmin tai myöhemmin näkemään kanavien määrän kasvamisen. Digitaalistuvan elokuvateatteritekniikan myötä päästään eroon filmin rajoituksista, digitaalisia formaatteja tarvitse enää pakata ääntä hävittävästi, eikä kanavien määrälle aseteta rajoituksia tilan- tai kaistanpuutteesta johtuen. Tulemme varmasti näkemään myös vertikaalisen äänen esiinmarssin, jossa nykyisen horisontaalisen kaiutinsijoittelun lisäksi myös kankaan ylä- ja alapuolella on oma linjansa, myös katossa ja ehkä lattiassa. Sen sijaan

¹³ Lähde: Jonathan Kay, Kimber Ghent, Brian Chumney, and Erik Lutkins "Film Sound History", nettisivu <http://www.mtsu.edu/~smpte/seventies.html>

¹⁴ Lähde: Jonathan Kay, Kimber Ghent, Brian Chumney, and Erik Lutkins "Film Sound History", nettisivu <http://www.mtsu.edu/~smpte/ninties.html>

elokuvan äänentasollinen dynamiikka tuskin tulee kasvamaan, sillä nykyisin käydään kiivasta debattia siitä, soivatko elokuvien huippukohtat jo liian lujaa ja useat teatterit soittavatkin materiaalia 6 dB referenssitason¹⁵ hiljempaa katsojien valitusten johdosta.¹⁶ Kasvava dynamiikka tarkoittaakin enää vain kohinattomampaa ääntä, ei lisää äänenvoimakkuutta.

¹⁵ Äänentasopotikka on asennossa 5 normaalin 7 sijaan

¹⁶ Lähde: Ioan Allen "Are Movies Too Loud", SMPTE conference paper

Miksaamot ja työkalut

Miksausympäristöistä tämän työn puitteissa käsitellään oikeastaan vain kaksi. Toinen on elokuvamiksaamo, eli elokuvateatterin kaltainen suuri huone, ja toinen pieni miksaamo, eli 5.1 kuuntelulla varustettu studio. Käytännössä elokuvamiksaamo pyrkii olemaan standardoidun teatterin ja tietyllä tapaa pieni studio hyvin akustoidun olohuoneen kaltainen. Tätä työtä lukiessa on hyvä pitää mielessä kulttuurierot: Suomen elokuvamiksaamo on verraten pieni. Varsinkin Atlantin toisella puolen elokuvamiksaamot voivat olla valtavia halleja, joiden valkokangaskin on suunnaton.

Elokuvamiksaamo

Elokuvamiksaamot ovat suuria tai suurehkoja tiloja. Tilan etuseinä on varattu valkokankaalle, jonka takana ovat pääkaiuttimet sekä usein subwoofer. Valkokankaassa on pieniä reikiä, joiden läpi ääni pääsee kulkemaan. Kangas siltikin vaimentaa korkeimpia ääniä ja tästä johtuen kuitenkin jonkinlaista yläpään korostusta käytetään. Surroundkaiuttimet on ripoteltu ympäri salin muita seiniä. Kaiuttimet ovat pitkälle samanlaiset kuin elokuvateattereissa käytetyt ja tiettyjen sertifikaattien mukaan rakennetut teatterit ja miksaamot käyttävät samoja kaiuttimia. Sertifikaatteja ovat mm. nyt jo edesmennyt THX sekä Dolby Approved Studio. Sertifikaatit myös määrittelevät huoneen kajeaikoja, äänenvaimennuksen tasoa, jopa jalkatilaa, mutta tällöin puhutaan jo puhtaasti teatterien ongelmakohdista.

Elokuvamiksaamon mikseri on suuri pöytä, esimerkiksi Dolbyn Premier Studio -sertifikaattia ei saa, ellei pöytä ole fyysisesti vähintään 48 kanavainen, ja yhteensä kanavia (fyysisiä ja virtuaalisia) pitää olla vähintään 96. Myös ulostulojen määrä on runsas, yli 24. Normaalisti mikseristä elokuvamikseri eroaa siten, että siinä ei useinkaan ole mikkisisäänmenoja. Automaation kirjoittaminen ja erilaiset reititykset on tehty liikkuva kuva mielessä pitäen.

Miksaamossa kuva on perinteesesti pyöritetty filmiltä, joka luonnollisesti kuluu käytössä ja pitkien miksausten aikana kopioita saattoi mennä useampiakin. Elokuvat myös miksataan rulla kerrallaan ja yksi rulla on n. 20-24 minuuttia pitkä. Nykyisin kuva ajetaan joko beta-nauhalla tai tiedostolta, mutta kuvanlaatu on filmiin verrattuna heikompi, mahdollisesti myös synkroni. Sen sijaan kalliista filmikustannuksissa säästetään ja nollakopio filmistä pyöritetään kenties kerran pari korkeintaan. Dolby Digitalia varten öäni äänitetään magneto-optiselle levyille, ja raitajärjestys on LCRLsRsLfe. Muuten ääni tallennetaan työasemalle.

Elokuvamiksaamossa tehty materiaali on lähtökohtaisesti elokuvateatterikäyttöön, mutta miksauksesta saa suoraan DVD -version. Miksauksesta myös puristetaan TV-miksauks prosessoimalla materiaalia tarvittavasti.

THX¹⁷

Sertifikaateista tunnetuin lienee THX. Se sai alkunsa 1980-luvulla Lucasfilmin toimesta, koska haluttiin varmistaa, että elokuvat näyttävät ja kuulostavat kaikkialla samanlaiselta. Näin ollen elokuvateatterien ongelmakohtiin piti puuttua:

- THX jakaa äänentoistoketjun kahteen osaan: A-Ketjuun (A-Chain), joka tarkoittaa äänen lukijaa ja prosessointia, esimerkiksi projektorin äänipäätä ja Dolbyn SR –prosessoria. B-Ketju äänen kulkua tästä eteenpäin. B-ketjua varten implementoitiin lisäksi jakosuodin selkeyttämään äänen sointia, käytännössä siis alapäää lähetetään subwooferille kuormittamasta pääkaiuttimien toistoa. Laitteiston valintaa helpottamaan THX on ohjeistanut tietyn tekniikan pariin erillisellä THX Approved Equipment –listalla¹⁸.
- Pohjakohina, tuli se sitten ulkoa tai teatterin ilmastoinnista tai projektorista, pitää olla alle 30 dB.
- Kajeajat eivät saa ylittää tiettyä tasoa. Tämä riippuu teatterin koosta ja mitataan 60 dB:n voimakkuuksisella vingulla. Tämä (sekä vaatimukset pohjakohinan suhteen) asettavat vaatimuksia tilan luonteelle, ja näin ollen sen täytyy olla kelluva rakenteeltaan, siinä ei saa olla vastakkaisia seiniä ja kaikkien seinäpintojen täytyy olla akustoidut. Myös kankaan tulee olla perforoitu, jotta ääni kulkee esteettömämmin sen läpi.
- Lisäksi THX asettaa vaatimuksia kankaalle ja projektorin laadulle

Jotta miksaamo tai teatteri sai THX –sertifikaatin sen piti edellemainittujen seikkojen lisäksi käydä läpi THX:n tekniikkojen valvoma lisensointi ja mittausprosessi, maksaa THX –logon käytöstä ja vuokrata THX:n oma jakosuodin. Nykyisin THX-sertifikaatin jaosta on luovuttu¹⁹

Dolby Approved Studio ja Dolby Premium Studio²⁰

Dolby approved studio on tietyt laitteiston ja akustiikan ehdot täyttävälle miksaamolle annettava sertifikaatti. Sen saadakseen studion täytyy panostaa mm. Dolbyn laitteistoon. Vaatimuksia ovat

- Dolby Cinema Processor type CP650S, joka lukee niin optisen kuin digitaalisen äänen
- Monitoreilta vaaditaan ISO2969 mukainen taajuusvaste ja niiden pitää pystyä toistamaan 105 dBC SPL ilman säröä piikeille, akustisen kalibroinnin jälkeen. Niin vahvistimelle kuin monitoreille annettu normiarvot.
- ”Teatterityyliset” kaiuttimet suurille ja keskisuurille huoneille
- Bass management ei käytössä

¹⁷ Lähde: Jeff Tyson: ”How THX Works”, howstuffworks.com 2005
”THX”, Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/THX> (23.6.2006)

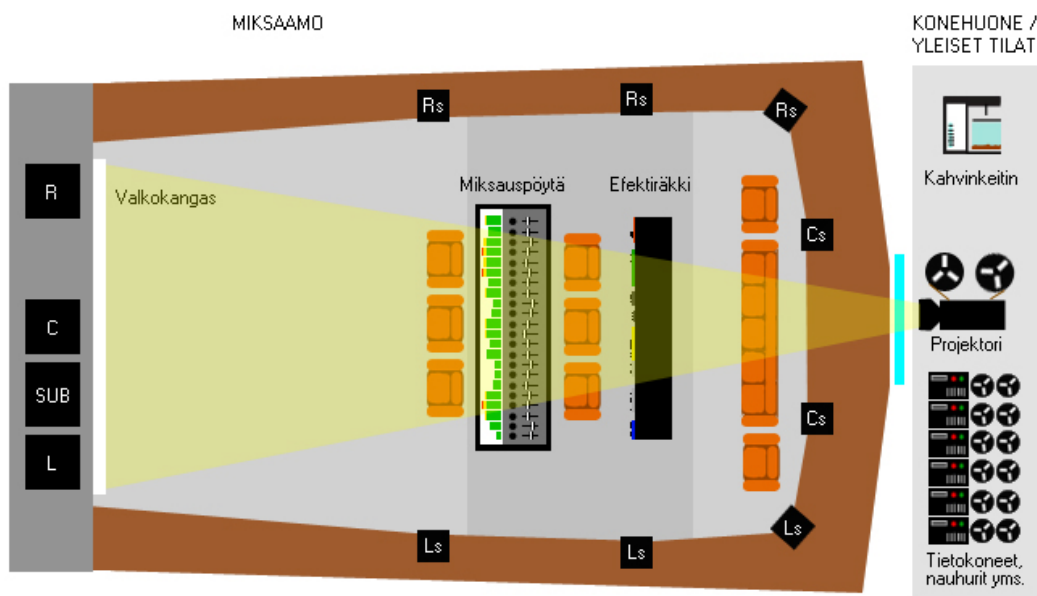
¹⁸ Lähde: ”THX Approved Equipment List, Spring 2005” THX Ltd. 2005

¹⁹ Lähde: Keskustelu Pekka Karjalaisen ja Peter Nordströmin kanssa 4.5.2006

²⁰ Lähde: John Iles ”Studio Approval Requirements for Mixing all Dolby Theatrical Formats (issue 17)”, Dolby white papers

- Monitorit oikealla korkeudella. Kun projisoidaan 2.35:1 kuvasuhteella, L ja R kaiuttimien tulee olla kuvan sisällä ja 45 (+/- 5) asteen kulmassa miksauskohtaan.
- Mikserin tulee olla vähintään viiden metrin päässä kankaasta ja on suositeltavaa, että miksauskohta on 2/3 päässä kankaasta. Studioon tulee olla siis ainakin 45 neliometriä laaja ja tilavuudeltaan 150 kuutiometriä. Myös huoneen muodolle annettu suositellut arvot.
- Rajat RT60 arvoille annettu
- Taustakohina ja muu ylimääräinen melu eivät saa ylittää 25 dB:n tasoa.
- Mahdollisuus tuottaa kaksiraitainen "Print Master" Dolbyn SR kohinanvaimennuksella erotetuilla enkoodaus ja dekodaus laitteilla a/b –vertailun mahdollistamiseksi. Myös rajoitukset annettu, millä laitteilla Print Master saa olla, niin kaksiraitainen kuin kuusiraitainen versiokin. Näitä ovat mm. (SR encoded) RDAT, 3 raitainen 35mm filmi tai kuusiraitaista versiota varten AKAI DD8 (tai vastaava) tai kuusiraitainen 35mm filmi SR kohinanvaimennuksella tai työasema, esimerkiksi Pyramix tai Fairlight. Tällöin on mahdollista äänittää eri stemmejä miksausesta.
- Konsolissa oltava vähintään 32 sisäänmenoa, 32 liikusäädintä äänenvoimakkuudelle, 8 pääulostuloryhmää ja vähintään surroundsäädin ainakin neljälle kanavalle (LCRS) mutta mielellään kuudelle (6.0). Jos tehdään suuren budjetin tuotantoja, vaatimukset kasvavat ja konsolia saattaa joutua muokkaamaan.
- Kahdeksan kanavainen AD/DA konversio äänentason muokkauksella, jonka täytyy mahdollistaa -20 dBFS referenssin kohdentaminen aina 0 dBU:sta +6dBU:n asti 20 dBu:n headromilla. Ja siinä on oltava limiteri estämään yliohjautuminen piikeille, jotka menevät 20 dB yli referenssin.

Dolby Premier Studio Sertifikaatti perustettiin, koska Approved studio on vaatimuksiltaan löyhempi ja mitä useampi studio sen adoptoi, sen vaikeampi oli erottaa joukosta todella laadukkaita studiot. Se ottaa huomioon samat asiat kuin Approved Studio, mutta on pikkatarkempi, laajempi (esimerkiksi vaadittu kanavamäärä mikserissä suurempi) ja kattaa enemmän asioita, myös miksaajien taidot ja teknisen tason kauttaaltaan.



Esimerkki elokuvamiksaamon ”pohjapiirroksesta”

Pieni studio

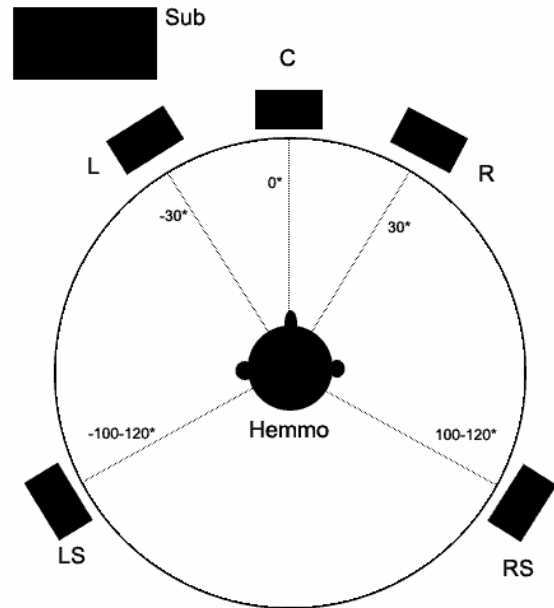
Pienempi studio eroaa oleellisesti elokuvamiksaamosta. Siinä missä elokuvamiksaamossa tehty materiaali on sellaisenaan valmis levitykseen ja teatterissa teoriassa 1:1 miksaamossa kuullun äänen kanssa, pieni studio joutuu kamppailemaan usein eri levitysformaattien ja vaihtelevien kuluttajan kuunteluolosuhteiden kanssa.

Näin ollen pienessä studiossa on tärkeää olla useita eri kuunteluvaihtoehtoja. Materiaali pitää aina silloin tällöin tarkistaa esimerkiksi television kaiuttimista tai muista pääkaiuttimista heikoimmista monitoreista. Näin saadaan edes jonkinlainen käsitys siitä, miten materiaali käyttäytyy heikomman toiston jälkeen.

Pieneen studioon on olemassa erilaisia sertifikaatteja ja ohjeistuksia. Yleisin ja alan piireissä kaiutinasettelu standardi 5.1 järjestelmälle on ITU-R BS 775-1²¹.

Myös THX on pyrkinyt standardoimaan studioita THX pm3 –nimisellä sertifikaatilla, joka lähinnä kertoo, millä laitteilla sertifikaatti saadaan²². Pienen studion akustiikkaan kiinnitetään huomiota pohjakohinan, melun, seisovien aaltojen, kaiunta-aikojen yms. mutta näille ei ole tietävästi tarkempaa standardia olemassa. Kaiuttimet ovat tarkkailumonitoreja, joilla pyritään mahdollisimman tarkkaan ja objektiiviseen ”äänenväritykseen”.

Pienessä studiossa saattaa olla pieni valkokangas tai kuva tulee televisiosta. Ruudun koko on määritelty ja sen sijainti ITU-R BS 775-1 –standardissa määritelty melko tarkkaan etukaiuttimien sisäkulmien väliin. Luonnollisesti keskikaiuttimen positiioon pitää kiinnittää huomiota jottei se jää kankaan tai ruudun taakse ja sijoittuu horisontaalisessa linjassa äänelaadullisesti viisaasti vasempaan ja oikeaan kaiuttimeen nähden. Kuva pyörii nykyisin jo useimmiten tiedostolta, mutta yhtäläillä se voi tulla Betalta tai vaikkapa VHS:ltä.



²¹ Lähde: Thomas Lund "Enhanced localization in 5.1 production", TC Electronic A/S

²² Lähde: "THX pm3 approved equipment", THX Ltd. 2004

Kuuntelu referenssitason²³

Kuuntelutaso sidotaan tiettyyn desibelimäärään. Taso sidotaan siksi, että näin tiedetään miltä elokuva mitatussa teatterissa kuulostaa tai pienen studion tapauksessa äänentasoja pystytään vertailemaan ja tietyt standardit ääniraidan suhteen täyttyvät. Miksauseseen tämä vaikuttaa niin, että äänen balanssi pysyy samana miksaamosta teatteriin/kotiteatteriin. Jos äänentaso vaihtelee kesken miksausksen, balanssi muuttuu joka vaihdolla, tai jos miksaamon äänentaso on säädetty referenssiä hiljaisemmalle tai lujemmalle, voivat äänet joko toistua liian lujaa tai hiljaa jolla on vaikutusta elokuvan ymmärrettävyyteen ja katsojan viihtyvyyteen.

- Elokvateatterien äänentoisto on kalibritu tiettyyn referenssitason. Samoin television, ja valveutuneiden kuuntelijoiden kotiteatterit. Näin ollen myös miksaamojen kuuntelutaso on saman referenssin mukainen.
- Elokvamiksaamossa referenssitaso on 85 dBc²⁴ SPL²⁵ (tai 83 dBc) kuuntelupaikassa
- Televisiostudiossa, ja muissa pienemmissä huoneissa, se on joko 79 tai 85 dBc SPL.
- Tason mittaamiseksi ainakin kolme eri vaihtoehtoa:

Ohjeistus	dBc	dB FS	Signaali	Huomioita
EBU	85 tai 79	-18	Vaaleanpunaista kohinaa (pink noise) ²⁶	79 dBc pienet studiot, 85 dBc isot
SMPTE	83	-20	Filtteröityä vaaleanpunaista kohinaa (500 Hz - 2kHz)	Elokvamiksaamoille. Filtteröity kohina vähentää seisovien aaltojen ja kalibrointilaitteiston suunnallisen tarkkuuden ²⁷ aiheuttamia ongelmia.
Dolby	85	-20	Vaaleanpunaista kohinaa	Näin on mm. Megurun miksaamo ja Generator Postin äänistudiot mitattu.

- Oikeasta referenssitason väitellään.
- Subwoofer mitataan soimaan 10 dB pääkaiuttimia kovempaa. Tämä vastaa noin 4 dB kuulovaikutelman nousua.

²³ Lähde: Tomlinson Holman "5.1 Up and Running", Focal Press 2000
Francis Rumsay "Spatial Audio" Focal Press 2001, 2. painos

²⁴ dBc –merkinnän c –tarkoittaa c-painoitusta. C-painoitus on tarkoitettu piikki (eli peak) tasojen mittaamiseen.

²⁵ SPL, sound pressure level

²⁶ Pink Noisea. Kohinaa, jossa jokaisella oktaavilla on yhtä lailla energiaa.

²⁷ Korkeat taajuudet suuntaavat enemmän kuin matalat

- Elokvateattereissa takakanavien vahvistus 3 dB vähemmän.²⁸ Pienemmissä studioissa kaikki kanavat ovat yhtä lujalla. Näin ollen elokuvamiksaamossa tehdyn ääniraidan siirto kotikuunteluun vaatii takakanavien vaimentamista 3 dB.
- Äänentasomittarin tulee olla C-painotettu ja RMS –asennossa. Peak -mittarit näyttävät noin 10 dB liian lujan signaalin.
- Systeemin sisäisten laitteiden kalibrointiin, eli vaikkapa työaseman ja äänentasomittarin, käytetään pink noisen tilalla 1 kHz siniaaltoa. Näin siksi, että siniaalto on tarkempi kalibroitaessa, mutta akustisesti välitettynä liian altis heijasteista johtuville häiriöille.
- Normaali kotikuuntelun äänentaso noin 68 - 75 dB SPL

Myös monitorijärjestelmän taajuusvaste pitää kalibroida oikein. Tämä siksi, että mikäli monitorien ja huoneen taajuusvaste ei vastaa normia, miksaaja saattaa tehdä joiltakin taajuusalueilta köyhiä ja taas toisilta liian lujia miksauksia.

- Kuuntelun ekvalisoimiseen tarvitaan 30-alueinen, eli 1/3 oktaavinen, ekvalisaattori
- Ekvalisoinnin täytyy vastata käytössä olevia standardikäyriä, eli käytännössä X Curvea kun tehdään elokuvateatteriin. Pienissä studioissa ja tv-miksaamoissa vastaavia käyriä ei implementoida.
- Tyypillinen pienen studion taajuusvaste on tasainen 6.3 -12.5 kHz jonka jälkeen laskee 6 dB oktaavia kohden. Korkeat taajuudet heijastuvat vähemmän, koska ovat suuntaavampia kuin matalat, ja näin niiden suhteellinen määrä jää vähäisemmäksi.
- Suurin osa ekvalisoinnista pienissä huoneissa tapahtuu matalilla taajuuksilla seisovien aaltojen välttämiseksi.
- Ekvalisoinnin tarve debatin alainen, kritiikot sanovat sen lisäävän vaiheongelmia ja tuovan yhden ylimääräisen signaalinmuokkauksen ketjuun lisää.

Mikseri eli konsoli²⁹

Mikseri on laite, joka tekee pääasiassa viittä asiaa

- Mahdollistaa sisäänsyötettävien kanavien äänentason säädön (fader)
- Mahdollistaa näiden äänenvärien säädön (eq)
- Mahdollistaa äänen panoroinnin stereokentässä (pan) tai surroundkentässä (matriisi)
- Reitittää yhdistetyt eli miksatut raidat edelleen haluttuihin äänilaitteisiin (output) ja haluttaessa takaisin mikseriin (insert)
- Ohjaa laitteita, joihin ääni ja kuva on tallennettu toistamaan materiaali synkronissa

²⁸ Näin siksi, jotta takakanavien akustinen summaus on voimakkuudeltaan yhtä etukanavaa vastaava. 3 dB vaimennus on jääne Dolby Surroundista, jotta sen yksi takakanava ei soi liian lujaa toistettaessa 5.1 järjestelmän molemmista takakanavista. Lähde: Hugh Robjohns "Surround Sound Explained part 4"
<http://www.soundonsound.com/sos/Nov01/articles/surround4.asp?session=43bd08c9b3a387969045286fdd2be627> (8.11.2006)

²⁹ Lähde: Tomlinson Holman "Sound for Film and Television", Focal Press 2002, 2. painos

”Elokuvakonsoli” eroaa musiikkimikseristä eniten siinä, että sen panorointisäädin on ns. kolmitiesäädin, LCR. Siinä ei myöskään välttämättä ole mikrofonitasoista sisäänmenoa, vaan koska se on suoraan kytketty joko nauhurien tai muunlaisen äänijärjestelmän ulostuloihin, on sen sisäänmenojenkin tarve vain linjatasoinen (+4 dBu) tai digitaalinen. Myös ekvalisaattoreissa sekä panoroinneissa saattaa olla elokuvakäyttöön räätälöityjä toimintoja. Digitaalimikserin vaatimuksia ovat mm.

- Automaatio; säädetyt parametrit jäävät muistiin.
- Mahdollisuus tallentaa useita sessioita, ja palata vanhoihin käden käänteessä
- Monipuoliset, käyttäjän helposti säädettävissä olevat reititysmahdollisuudet
- Integraatio käytetyn tietokone-ohjelman kanssa³⁰
- Mahdollisuus laittaa mikseriin natiivina erilaisia prosessoreja perinteisen ekvalisaattorin lisäksi, esimerkiksi kaikuja tai dynamiikkaprosessoreita.
- Kohinattomuus, suurempi dynaaminen ala, eri generaatiot äänestä ovat yhtä hyviä kuin alkuperäinen ja vastaavat digitaalisuuden tuomat parannukset äänentoistoketjuun.³¹
- Mikseri yhdistetään tietokoneohjelmaan joko MiDi, ADAT, USB, Firewire tai Ethernet tai vast. portin kautta parametrien säätöä varten.
- Ääni kulkee AES/EBU, ADAT tai vastaavaa digitaalista –väylää pitkin. Paljon käytetty väylä on MAD1, joka mahdollistaa 56 kanavaa ulos ja sisään yhtä BNC-kaapelia pitkin. Ääni kulkee kuitenkin edelleen AES/EBU:na.

Mikseri koostuu normaaleista kanavista sekä apu- ja masterlähdoistä. Normaali kanava tarkoittaa, että sinne voidaan ajaa yksi stereo- tai monoääniraita käytössä olevalta työasemalta tai moniraiturilta. Tälle kanavalle ohjattua ääntä voidaan sitten lähettää eteenpäin eri kanaviin ja prosessoreihin; insertpisteeseen, apu- eli aux-kanavaan tai pääulostuloihin. Ulostuloista signaali lähetetään yhdelle tai useammalle nauhurille sekä tarvittaville monitoreille, monitorointi voi tosin lähteä vasta nauhurin jälkeen välissä voi myös olla esimerkiksi limiteri. Valmiista materiaalista sitten tehdään MO –levy ääniformaatteja varten, jotka lopulta siirretään filmille tai muulle toistettavalle formaatille.

Seuraavassa käydään läpi mikserin yksi normaali kanava kohta kohdalta pääpiirtettäin. Kohdat B, C, D ja E voidaan digitaalimiksereissä toteuttaa yhdellä potentiometrillä, joka määritellään ohjelmallisesti muuttamaan aluetta jolla sen halutaan operoivan. Potentiometri voidaan myös määrittellä kirjoittamaan virtuaalisten oheisohjelmien (esimerkiksi efektilaitteiden) automaattidataa äänentason, panorointien ja apulähtöjen automaation kirjoittamisen lisäksi. Myös muita funktioita voidaan automatisoida, esimerkiksi mute ja solo –käskyt.

A Sisäänmenot. Mikrofonitasoinen sisäänmeno (XLR), linjatasoinen ja insertpiste (6.3mm plugi). Mikrofonisisäänmenossa on luonnollisesti mikrofoniesivahvistin ja set kykenee lähettämään phantomvirtaa³² mikrofonille. Linja-tasoinen sisäänmeno on esimerkiksi

³⁰ Työasema ja tietokoneohjelma tässä yhteydessä tarkoittaa sitä laitetta, oli se sitten softwarea tai hardwarea jossa ääni on tai jonka parametreihin digitaalisella mikserillä vaikutetaan. Ohjelmia ovat esimerkiksi Dynamix, Pro Tools, Digital Performer ja kovalevyjärjestelmiä mm. Akai DD-8. Myös nauhoilta (reel) tai magneettiselta filmiltä voidaan materiaali ajaa.

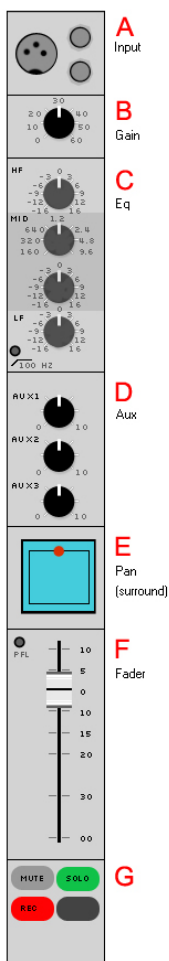
³¹ Lähde: ”The Spirit Guide to Digital Mixing”, Spirit by Soundcraft Manual

tietokoneen tai nauhurin liittämistä varten. Insertpisteeseen taas voi liittää jonkin ulkoisen prosessorin, esimerkiksi kaiun, jonka kautta kanavaan signaali käsitellään, ennenkuin se tulee takaisin mikseriin jatkokäsiteltäväksi.

Analogisessa mikserissä sisäänmenot ovat puhtaasti analogista audiota varten. Digitaalisissa mikserissä sen sijaan sisäänmenot saattavat olla tai ovat myös digitaalisina. Tällöin ne ovat joko AES/EBU-, ADAT- tai SPDIF –muodossa ja sisääntuleva signaali on binäärikoodia. Digitaalisessa mikserissä analogisesti sisään tuleva signaali muunnetaan myös digitaaliseksi. Tätä varten on olemassa AD/DA³³ konvertterit.

B Gainilla säädetään kanavalle saapuvan signaalin voimakkuutta. Elokuvatyössä kun äänijärjestelmä on kerran oikein konfiguroitu, gain-säätöihin ei pitäisi joutua koskemaan. Gain on pikemminkin tarpeellinen äänitystilannetta varten.

C Ekvalisaattori. Totuttu analogipöydän ekvalisaattori on kolmialueinen: Yläpäälle on oma hyllyfilterinsä ja alapäälle toinen. Kolmas ekvalisaattori on parametrinen keskialueen säädin, jolla voidaan muuttaa säädettävän alueen taajuutta, laajuutta sekä voimakkuutta. Lisäksi on vielä erikseen alapään leikkuri.



D Aux- eli apulähdöt. Apulähdöt lähettävät signaalin mikseristä jatkokäsiteltäväksi tai monitoroitavaksi haluttuun lähteeseen, signaali voidaan myös reitittää käsittelyn jälkeen takaisin mikseriin. Siis monikanavamiksauksen voisi tehdä kolmella apulähdöllä, jotka jakaisi L ja R, Ls JA Rs sekä C ja LFE –pareiksi ja edelleen veisi signaalin haluttuun kaiuttimeen ja tallentimeen. Apulähdöillä voi myös tehdä 5.1 miksauksen rinnalla esimerkiksi 2.0 miksausta. Moderneissa miksauspöydissä signaalin reititys on kuitenkin jo suoraan rakennettu surroundiksi. Näin ollen apulähtöjä käytetään pääasiassa viemään signaali, tai sen kopio, prosessoitavaksi, esimerkiksi kaikuprosessoriin. Siten samaan prosessoriin voi viedä kymmennittäin raitoja jossa ne kaikki saavat yhdenmukaisen käsittelyn. Apulähtöjen käsitelty signaali tuodaan takaisin mikseriin omaan ns. Bus –kanavaan, jolla se miksataan takaisin muun materiaalin sekaan.

E Panorointi. Moderni surroundpanorointisäädin on joystick –mallinen ohjain, kolmen potentiometrin yhdistelmä tai softapohjainen matriisi. Perinteinen panorointisäädin sallii signaalin panoroinnin vain L ja R kentän väliin. Modernilla säätimellä sen sijaan signaalin voi viedä niin keski- kuin takakaiuttimiinkin kuin kaiuttimien väleihin. Kolmen potentiometrin yhdistelmää pidetään yleensä parhaana, sillä se on tarkin. Softapohjainen panorointijärjestelmä taas on tehokas automaatioparametrien ansioista.³⁴ LFE –kanavan panorointi toteutetaan erikseen erillisellä LFE –kanavalla.

G on kondensaattorimikrofonien tarvitsema 48 voltin jännite

tal, digital to analog –muuntimet

³⁴ Lähde: Tomlinson Holman “5.1 Surround Sound Up and Running”, Focal Press 2000

F Fader, liuku, eli äänentason säädin. Tällä liulla joko nostetaan tai lasketaan kanavalla soivan äänen tasoa. Sen ohessa usein on mute, dim, solo ja rec nappulat. Mutella kanava hiljennetään kokonaan, dim hiljentää kanavaa (tyypillisesti 15 dB), sololla vain kyseistä kanavaa tai niitä kanavia joilla solo on päällä monitoroidaan ja rec-asetuksella kyseiselle kanavalle voi äänittää sitä äänilähdettä, joka siihen on reititetty.

Äänentallentimet

Mikseriin syötetään ääni erilaisilta systeemeiltä. Näitä voivat olla esimerkiksi Pro Tools, Pyramix tai Digital Performer, jotka ovat myös editointi- ja äänitystyökaluja. Materiaali voidaan toistaa myös pelkästään nauhureilta, jotka voivat olla digitaalisia tai analogisia. Laitteet on synkronisoitu soimaan kuvan kanssa aikakoodilla tai kristallisykronilla. Ohjelmistoja käyttäessä etuna on, että näiden ohjelmien kontrolleja ja efektejä pystytään myös hyväksikäyttämään, ja usein (pieniä) muutoksia on helpompi tehdä niiden kautta. Samoin äänileikkaamossa mahdollisesti tehdyt esimiksaukset efekteineen ovat sellaisenaan saatavilla.

Surroundmatriisit

Surroundmatriisi mahdollistaa kuuntelun, jossa on mahdollista vaihdella eri monitorien ja eri kanavamäärien välillä. Siis sama materiaali voidaan toistaa surroundia, siitä voidaan tehdä stereo ja mono downmiksaukset kuuntelua varten ja materiaali voidaan vaivatta lähettää referenssimonitoreihin. Matriiseilla voidaan myös kalibroida kuuntelu ja se toimii samalla äänentason säätimenä. Surroundmatriisit ovat pääasiassa käytössä pienissä miksaamoissa, elokuvamiksaamoissa tarvetta ei ole. Itse asiassa, surroundmatriisit on kehitetty elokuvamiksaamojen monitoroinnin simuloimiseen.³⁵

- Downmiksatus surroundista – stereoksi matriisi sallii valita millä tasolla mikäkin kanava summataan. Esimerkiksi keskikanavaa voidaan summata -3 dB hiljempaa. Monomixdownia varten koko materiaali hiljennetään esimerkiksi 3-6 dB.
- Low-pass filterin taajuus valittavissa, esimerkiksi 80 tai 120 Hz. Filterin alta ajetaan materiaali subwooferiin
- Tarjoavat vaaleanpunaista kohinaa monitorien säätämiseksi, samoin kanavakohtaisen vaimennuksen tai korostuksen. Kanavia saattaa olla mahdollista ekvalisoida.
- Kanavien viivästys ja reititys eri ulostuloihin mahdollista
- Kanavia voidaan hiljentää yksinkertaisesti ja halutuilla kombinaatioilla. Voidaan esimerkiksi kuunnella, mitä takakanavissa on.
- Sisäänmenot ja ulostulot digitaalisina tai analogisina malleista riippuen, myös niiden määrä vaihtelee.

³⁵ Lähde: Larry Blake "Tascam DS-M7.1, Mix Online Product Review, http://mixonline.com/products/review/audio_tascam_dsm/ (8.11.2006)

Bass Management ³⁶

Matalien taajuuksien ohjaaminen subwooferiin on nimeltään Bass Management. Käytännössä aina käytössä kotiteattereissa koska pääkaiuttimien toisto ei yllä tarpeeksi alas ja osittain siksi myös jossain määrin yleinen myös ammattimaailmassa. Tällöin syyt kuitenkin useimmin toiston tarkkuuteen liittyviä.

- Jakotaajuus joku 120 Hz tai 80 Hz. Studioissa 80 Hz yleisempi.
- Bassotaajuuksien akustinen summa 5.0 kaiuttimista välitettynä huoneesta riippuvainen (jopa 10-20 dB:n eroja kuuntelukohdasta riippuen), elektroninen summaus .1 kaiuttimesta puhtaampi.
- Subwooferissa 10 dB enemmän headroomia ja toisto 10 dB kovempaa. Näin, koska signaali on viety pääkaiuttimilta, joiden bassotoista yhdessä olisi enemmän kuin yksittäisen subwooferin ilman vahvistusta.
- Sopii kaikille järjestelmille (stereo, 5.1 jne), ei vaikuta miksaamiseen, vastaus kuuntelun ongelmiin.

Proessorit

Läpi koko elokuvan jälkiäänitysketjun ääntä on käsitelty erilaisilla efekteillä ja prosessoreilla. Äänileikkauksessa ja suunnittelussa efektien kirjo on monipuolinen aina pitch shiftereistä vokoodereihin, phasereihin³⁷ ja muihin efekteihin. Sen sijaan miksausessa äänenkäsittelyyn varatut työkalut ovat verrattain rajoitetut. Laajalti käytettyjä prosessoreita ovat erilaiset dynamiikka- ja kaukuproessorit sekä ekvalisaattorit. Niin ekvalisaattorit kuin dynamiikkaprosessorit vaikuttavat äänentasaamiseen ja ovat siten oleellinen osa balanssin etsimistä, kun taas kaukuprosessoreilla luodaan yhtenäinen tila, jossa äänet sijaitsevat.

Modernissa miksauspöydässä ja työasemassa efektit ovat enemmän ja enemmän virtuaalisia ohjelmia, eivät niinkään fyysisiä efektilaitteita. Työn siirtyminen yhä enemmän ohjelmajohdattavaksi mahdollistaa esimerkiksi useampien parametrien automatisoinnin, jolloin reaaliaikaisia käsillä tehtyjä nopeita operaatioita ei tarvitse suorittaa³⁸, vaan automaation avulla

³⁶ Lähde: Ken Kreisel "Logic behind Bass Management", M&K Professional, http://www.mkprofessional.com/bass_mgmt.htm (8.11.2006)
Hugh Robjohns "Surround Sound Explained part 4" <http://www.soundonsound.com/sos/Nov01/articles/surround4.asp?session=43bd08c9b3a387969045286fdd2be627> (8.11.2006)

³⁷ pitch shifter on äänenkorkeuteen vaikuttava prosessori. Phaser saa äänen "huojumaan" vaiheistamalla sitä. Vocoder taas tekee esimerkiksi puheesta robottimaista.

³⁸ Ennen vanhaan miksaattiin suoraan filmille 1:1 filmin pyörimisen kanssa, jolloin käytännössä jokainen muokkaus piti tehdä reaaliajassa käsipöydällä eikä virheisiin ollut varaa. Jos kuitenkin virhe tapahtui, sen takia piti aloittaa koko kelan miksaaminen alusta. Jokainen läpiajokerta myös heikensi filmin laatua ja kulutti ääniraitoja, jotka oli tallennettu magneettisille keloille. Nykyisin elokuva pyörii useimmin joko Beta-nauhalla tai joltakin tiedostomuodolta, ja digitaalisen äänentallennuksen takia lyhyenkin kohdan edestakainen hinkkaaminen on mahdollista ilman mitään vaikutuksia äänen- tai kuvanlaatuun. Lopullinen masternauha ajetaan filmille vain kerran.

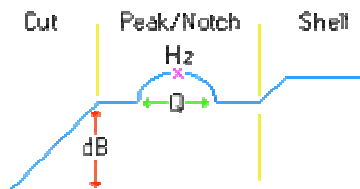
haluttu efekti ohjelmoidaan toimimaan tietyllä tavalla. Näin on mahdollista rakentaa monimutkaisia ja –puolisia panorointeja ja efektikohtauksia tai vain helpommin tarttua yksittäiseen ääneen. Automaation kirjoittaminen nopeuttaa työtä ja vapauttaa resursseja.

Seuraavaksi yksinkertaistettu selitys yleisimmistä efekteistä ja prosessoreista.

Ekvalisaattorit

Graafinen ekvalisaattori on taajuuskorjain, jossa taajuuskaista on valmiiksi jaettu osiin eikä näiden kaistojen leveyteen voi käyttäjä vaikuttaa. Graafisella ekvalisaattorilla hallitaan kokonaisuuksia, esimerkiksi nostetaan tiettyä taajuusaluetta hieman ylöspäin.

Paragraafisella ekvalisaattorilla on mahdollista muokata säädettävän taajuusalueen kohtaa (Hz), leveyttä (Q) ja syvyyttä (dB). Paragraafisia ekvalisaattoreita on eri alueisia, yksialueisesta kymmenenalueiseen.



Alue voi olla joko ylä- tai alapäänleikkuri (high/low cut), hylly (high/low shelf), jolla nostetaan tai lasketaan ylä- tai alapäättä tai kello (peak/notch) -säädin, jolla luodaan korostuksia tai kuoppia.

Dynamiikkaprosessorit

Kompressorilla vähennetään dynamiikkaa. Äänen kovimpia kohtia hiljennetään ja se jälkeen nostetaan äänenvoimakkuutta leikatun verran (jos niin halutaan). "Threshold" määrää sen, mistä kohden ääneen tartutaan, "attack" sen, kuinka pian thresholdin yli menevä signaali leikkautuu ja "release" sen, miten pian leikkaus loppuu, kun taso taas alitetaan. "Ratio":lla määritellään, miten paljon piikkejä vaimennetaan. Yli 10-16:1 menevät arvot ovat käytännössä limittereitä. "Knee hard" tai "soft" taas kertoo siitä, miten jyrkkä leikkaus on.

Limitteri leikkaa signaalista huiput pois thresholdin (ks. yltä) mukaan. Niiden funktio on saada signaalista voimakkaampi ilman säröytymistä tai toisaalta tallennustilanteessa estää säröytyminen, jos tulee voimakkaampia ääniä. Expander toimii päinvastoin kuin kompura. Se hiljentää hiljaisia ääniä thresholdin alta ration määrittämän verran. Gate taas leikkaa kaiken thresholdin alta vallan pois. Laitteita löytyy myös monialueisina, jolloin taajuuskaista on jaettu osiin, useimmiten neljään osaan, joista jokaista käsitellään omanaan.

Reverb ja delay

Kajelaitteilla (eli reverbeillä) luodaan tilakaikua. Niiden parametreilla voi säätää tilan kokoa, kaiku-aikaa, määrää (dry/wet), ensimmäisten heijastusten määrää ja kaiun voimakkuutta, sekä yläpään ja alapään kaikumisen määrää suhteessa keskiääniin. Kehittyneemmät versiot antavat valita seinäpinnoitteet ja seinien määrän. Konvoluutio –laitteisiin voi syöttää kaje-informaatiota oikeasta tilasta ja näin mallintaa tämän tilan. Ensimmäisten heijasteiden merkitys on hyvin

suuri tilojen koon määrittämisessä. Reverbin avulla elokuvan tapahtumat sijoitetaan tiloihin ja tällöin ne istuvat elokuvan maailmaan luontevammin.

Delayn parametrit ovat efektin määrä suhteessa alkuperäiseen kuivaan signaaliin, feedbackin, eli takaisinsyötön määrä, signaalin viivästys ja kuinka pian se hiljenee. Delayta käytetään usein ilman tarkoitustakaan tehdä sillä kaikuja. 5.1 tuotannoissa, joissa eteen ja taakse laitetaan joskus samaa signaalia, viivästetään takakanavien signaalia noin 20-30 ms, jottei synny vaihevirhettä, kun edestä ja takaa tulevat äänet sekoittuvat. Tällöin delayn feedback on nolla ja dry/wet 100% käsitellylle signaalille.

Mittarit³⁹

Äänentasomittareita on useita erilaisia ja ne kertovat eri asioita äänen tasosta. Kaikki mittarit ovat logaritmisia, jotta vastaavat kuulovaikutelmaa paremmin¹. Analogimaailmasta on tuttuja VU (Voltage unit, *virtually useless*) ja PPM (Peak Programme Meter). Digitaalisessa mittarissa taas käytössä on "bittiasteikko", jossa arvo 0 tarkoittaa, että ääni on maksimissa.

Voltage Unit, Vu

- VU –mittari kertoo keskimääräisen tason, eli näyttää äänen tehollista arvoa, sillä sen nousuaika on melko pitkä 300 ms.
- Skaala on -20 - + 3 VU
- O VU on 1 MW:n teholla ja 600 ohmin kuormalla 1,23 volttia, eli +4 dBu
- Toteutetaan viisarilla

Peak Programme Meter, PPM

- Reagoi ääni piikkeihin nopeasti, joten soveltuu äänen tarkkailuun paremmin kui VU
- Nousuaika 10 ms.
- Nopeimmat iskut saattavat mennä 3 dB yli näkymän
- Toteutetaan valokuvaalla tai viisarilla

Digitaalimittari

- Nousuaika noin 0,1 ms
- Nollataso tarkoittaa, että äänen maksimi on saavutettu. Tätä enemmän äänenvoimakkuutta tarkoittaa äänen säröytymistä

³⁹ Lähde: John Watkinson "Audio for Television", Focal Press 1997
Timo Tanskanen "Kuvaäänityksen Perusteita", TAMK 1999

Työntekijät

Työntekijöiden määrä vaihtelee tapauskohtaisesti. Eri maissa on erilainen tuotantokulttuuri ja erilaiset elokuvat vaativat eri tavoin huomiota myös työn määrässä.

Vanhassa Hollywood-tradiossa miksaus hoiti neljä ihmistä; vastaava miksaaja, dialogi-, tehoste sekä musiikkimiksaaja. Tämä on jo nykyisin jokseenkin vanhentunutta paitsi aivan isoimmista studioissa ja nykyisin onkin käytössä kahden miksaajan malli, jossa ”päämiksaaja”⁴⁰ hoitaa sekä dialogin ja musiikin, tai läsnä on vain yksi miksaaja joka hoitaa koko paketin. Toisaalta ennen vanhaan ohjaajan ja tuottajan läsnäolo miksaamossa oli harvinaista ja jopa ajateltiin, että miksaus on lähinnä tekninen operaatio, jossa ohjaajan ei enää tarvitse olla läsnä. Nykyisin päinvastoin ja ohjaajan puuttuminen miksaamosta on erikoista. Myös äänisuunnittelija ja mahdollisesti äänileikkaaja sekä musiikin säveltäjä ovat usein läsnä. Voipa äänisuunnittelija joskus myös miksata elokuvankin jolloin hänellä on apunaan vain koneenkäyttäjä, joka tuntee miksaamon tekniikan.

Pienemmissä studiossa taas on vähemmän henkilökuntaa, ja televisio-ohjelman miksausesta on vastannut ehkä yksi ihminen joka on saattanut myös äänileikata ja –suunnitella ohjelman. Toisaalta nykyisin, kiitos kotiteatterien ja valveutuneiden kuluttajien, myös televisiosarjojen ääneltä odotetaan enemmän, joka puolestaan on lisännyt panostuksen tarvetta myös äänen jälkikäsitteilyketjuun, miksaus mukaan lukien. Yhä enemmän televisiomiksaus muistuttaakin prosessiltaan ja estetiikaltaan elokuvamiksausta.

Miksaajien vähentyminen on ollut pitkälle digitaaliseen työympäristön ansiota tai syytä, mutta myös tiukentuneet budjetit ja parantuneet studio-olosuhteet ovat vaikuttaneet. Tuottajat haluavat pitää vaihtoehdot auki mahdollisimman pitkälle ja analogisen maailman aikaan tämä tarkoitti, että yksi ihminen ei pystynyt hoitamaan niin monia raitoja ja suuria kokonaisuuksia. Automaatio ja nonlineaarinen työympäristö on helpottanut työntekoa ja siten vähentänyt työntekijöiden määrää.

Samasta syystä miksaamoiden muu henkilökunta on vaihtunut. Enää ei ole esimerkiksi erikseen ihmisiä vaihtamassa nauhurien keloja. Ääniteknisen ja taiteellisen väen lisäksi miksaamoissa on toki myös töissä muuta väkeä, aina taloushallinnosta, tuotannosta siivoukseen asti, joskin esimerkiksi pienissä yrityksissä miksaajat saattavat hoitaa myös hallinnollisia asioita.

Seuraavassa lyhyesti läpi nykyisin paikalla olevat työntekijät tai muut ihmiset ja heidän roolinsa miksausessa.

⁴⁰ Eng. Head

Päämiksaaja, efektimiksaaja ja musiikkimiksaaja

Päämiksaaja on luonnollisesti vastaava miksaaja. Päämiksaaja ei välttämättä koske lainkaan itse työkaluihin, vaikka nykyisin usein hoitaa dialogin miksauksen. Päämiksaajan istuu parhaalla paikalla, keskellä, jotta hän kuulee mahdollisimman tarkkaan äänien balanssin. Hän käskyy muuta ja tekee päätökset yhteistyössä ohjaajan (ja tuottajan) kanssa. Päämiksaaja on paikalla kaikkien esimiksausessioiden ajan. Dialogi kuuluu päämiksaajan vastuualueeseen siksi, että sen ymmärrettävyydestä on pidettävä huolta ja sen lisäksi se on lähes aina jatkuvasti läsnä oleva äänimassa, johon muut äänet suhteutetaan. Pienissä produktioissa päämiksaaja saattaa hoitaa myös musiikin ja mahdollisesti foley⁴¹.

Efektimiksaajan kenttää ovat äänitehosteiden miksaus. Efektimiksaajia saattaa olla useita riippuen projektin luonteesta. Esimiksausvaiheessa efektimiksaaja oman tehostesessionsa lisäksi saattaa auttaa dialogin esimiksaamisessa ajamalla foleyä ja atmosfäärejä, jotta dialogille löytyy helpommin sopiva taso. Äänitehosteiden esimiksauksessa vastuu on efektimiksaajalla ja päämiksaaja vastaavasti auttaa. Musiikkimiksaaja hoitaa luonnollisesti musiikin miksauksen ja on vastuussa sen esimiksauksesta.

Ohjaaja ja tuottaja

Kuten koko elokuvanteon prosessin ajan, ohjaaja on myös taiteellisessa vastuussa miksauksesta. Ja kun miksaus on viimeinen taiteellinen askel prosessissa, ohjaajan läsnäolo ja osallistuminen prosessiin on välttämätöntä. Ohjaajien asenteet miksausta kohtaan kuitenkin vaihtelevat. Pääasialliset ongelmat ohjaajan ja miksaajan välisessä kommunikaatiossa koskevat dialogin tasoa ja ekvalisointia. Miksaajan huolena on dialogista selvän saanti, josta ohjaaja saa selvää tilanteesta kuin tilanteesta, koska tuntee materiaalin läpikotaisesti.⁴² Ohjaaja saattaa olla miksaustilanteessa stressaantunut ja kohdata elokuvan ensi kertaa kokonaisuutena isolta kankaalta. Elokuvan epäonnistuneiden kohtien tai asioiden kohtaaminen ja sen myöntäminen, että, miksausta lukuun ottamatta, mitään ei ole enää tehtävissä saattaa olla raskasta. Tällöin miksaajan tulee tehdä päättäväisenä päätöksiä ja tukea ohjaajaa.

Tuottajan rooli on kasvanut huomattavasti jo Suomessakin. Enää tuottaja ei vain hoida taloudellisia asioita ja organisointia, vaan saattaa ottaa voimakkaastikin kantaa lopullisen elokuvan ulkoasuun. Elokuva on tuote, ja tuottajan vastuulla on tuotteen myyminen. Siihen saattaa kuulua myös vaatimuksia loppumiksausta kohtaan.

⁴¹ Synkronitehosteet (eli foley, äänittäjä Jack Foley'n mukaan) ovat elokuvaan jälkikäteen äänitetyjä ääniä, jotka liittyvät hahmojen liikkeisiin ja tekoihin. Esimerkiksi askeleet ja vaatteiden kahina.

⁴² Lähde: Edward Pincus ja Steven Ascher: "The Filmmaker's Handbook" Penguin Books U.S.A. inc 1984

Äänisuunnittelija ja äänileikkaaja

Äänisuunnittelija on vastuussa elokuvan ääniraidan kokonaisuudesta. Siis osaltaan myös miksaamisesta, ja äänisuunnittelijan läsnäolo miksausvaiheessa on tärkeää. Loppujen lopuksi hän on se, joka tietää mitä ja miksi on tehty ja miten se tulisi toistaa. Äänisuunnittelijaa tai –leikkaajaa tarvitaan myös, mikäli miksausessa täytyy vielä editoida ääniä tai tehdä kokonaan uusia. Melko radikaalejakin muutoksia saattaa miksausessa tapahtua. Äänisuunnittelija tietää miten projekti on organisoitu ja mitä on milläkin raidalla, mikäli kunnollisia raitakarttoja ei ole välitetty.

Dolbyn konsultti

Pitkän elokuvan SR-D:tä varten täytyy varata Dolbyn konsultti, joka mittaa kuuntelun ja studion akustiikan, tarkistaa kytkennät sekä ääniraidan ja tekee nk. MO⁴³ –masterlevyn. Konsultin käyttäminen saattaa kuulostaa Dolbyn rahastuskoneelta, ja sitä se epäilemättä tiettyyn pisteeseen asti onkin. Dolby yrityksenä haluaa pitää huolta myös nimellään markkinoitavien elokuvien äänenlaadusta ja on konsultin käynnistä hyötyä miksaamollekin, sillä jatkuvien tarkistusten ansiosta studio pysyy kunnossa.

Miksaukseen käytettävästä ajasta sekä hinnasta

Miksaukseen käytettävä aika vaihtelee suuresti. Suomessa on normaalia noin 2-3⁴⁴ viikon mittainen miksaus, mutta esimerkiksi Ilmestyskirja Nyt –elokuvaa on miksatu kuusi kuukautta. Normaalialiaika on viidestä kahdeksaan viikkoa⁴⁵. Yleistä on, että ajan vähyyttä ja kasvavia raitamääriä pahoitellaan.

Miksausaikaan vaikuttaa ensisijaisesti budjetti, mutta myös elokuvan tyyli ja äänikudoksen laajuus. Suomalainen elokuvakerronta on jo taloudellista lähtökohdistu johtuen vähäeleisempää ja painottuu ihmissuhteisiin, siinä missä muualla maailmassa saattaa olla varaa tuottaa kuva- ja äänitehosteilla mässäileviä elokuvia joiden hallinta myös miksausessa on vaativampaa.

Suomessa miksaamon vuokra on kirjoitushetkellä 185 euroa tunnissa ja pidempiä miksaussessioita varten siitä saa alennusta (noin 10%). Yhdysvalloissa vuokra lähtee kahdestasadasta dollarista ja kipuaa jopa 700 dollaria kohden tunnilta, jopa yli. Tämän lisäksi saattaa tulla vielä miksaajien palkkakulut.⁴⁶ Pitkään elokuvaan Dolbyn konsultti palkka, lupa käyttää Dolby Digitalin kalustua ja lisenssi formaatin käytöstä maksaa noin 6000 euroa.

⁴³ MO, Magneto Optical

⁴⁴ Esimerkiksi Jadesoturi n.20 päivää, Vares 2 15 päivää.

⁴⁵ Lähde: David Farinella “Audio for films: film mixers are using creative solutions to battle time constraints, smaller budgets and dirty production audio, all in an effort to get big sound onto the big screen” essee

⁴⁶ Lähde: David Yewdall ”Practical Art of Motion Picture Sound”, Focal Press

Ääniformaatit

Kuten johdannossa jo mainittiin, tässä työssä käsitellään (35mm) filmin, HD:n sekä DVD:n nykyään käytössä olevat ääniominaisuudet. Lyhyemmin kerrotaan DigiBetan, Beta SP:n, sekä digitaalisen ja analogisen television. Käytännössä keskitytään niiden ääniformaattien ympärille, jotka ovat Suomessa käytössä. Käytöstä poistuneet tai hyvin harvinaiset formaatit jätetään tarkastelun ulkopuolelle. Näitä olisivat mm. Todd-AO sekä CDS, samoin Imaxin ja vastaavien teatterien tekniikka.

Seuraavassa taulukossa on esitys siitä, minkälaista ääniformaattia (mono, DD, SDDS jne) menee millekin levitysformaatile (filmi, DVD, tv jne) ja missä muodossa se siihen menee.

	Mono	Dolby Stereo / Surround	Dolby Digital / SR-D	DTS	SDDS	Dolby E
35 mm Filmi	Optinen	Optinen	AC-3	DTS	ATRAC	
16 mm Filmi	Optinen					
70 mm Filmi			AC-3	DTS	ATRAC	
HD	AC-3	AC-3	AC-3			AC-3
DVD	PCM, AC-3	PCM, AC-3	AC-3	DTS		
DigiBeta	PCM	PCM				AC-3
Beta SP	Magneettinen	Magneettinen				
Analoginen TV	Analoginen, jännite	Analoginen, jännite				
Digitaalinen TV	PCM, AC-3	PCM, AC-3	AC-3	DTS		AC-3

Kanavia	Kaiuttimia	Nimi	Kommentteja
1.0	1 / 0	Mono	
2.0	2 / 0	Stereo	
2.0	3 / 1	Dolby SR	Matrisoitu 4:2:4
3.0	3 / 0		Kolme etukanavaa, ei surroundeja. Muinainen Fantasound (1940) oli tällainen.
4.0	3 / 1	Cinemascope	
4.0	2 / 2	Quadraphonic	Kaiuttimet asetetaan neliön kulmiin
5.0	3 / 2	Dolby Digital ja DTS	Yleinen musiikissa, jossa LFE kanavalle ei ole tarvetta.
5.1	3 / 2 / Lfe	Dolby Digital, SR-D ja DTS	Kaikista yleisin kanavamäärä elokuvissa
6.1	3 / 3 / Lfe	Dolby Digital EX ja DTS ES	DD matrisoi taakse keskikanavan, DTS antaa yhden diskreetin kanavan lisää.
6.0	5 / 1	Dolby Discrete Six Track	Eteen viisi kanavaa, taa yksi. Ei LFE kanavaa.
7.1	5 / 2 / Lfe	Sony SDDS	Isoihin teattereihin tarkoitettu formaatti, joissa kangas on niin leveä, että kolmen etukaiuttimen sarja ei riitä kattamaan sitä. Kaksi lisäkanavaa peittävät puutteet.
10.2	6 / 4 / 2 x Lfe	"Periphonic"	Toinen 5.1 järjestelmä on toisen päällä. Tällöin pystytään tekemään myös vertikaaleja miksauksia.

Optinen ääni

Optinen ääni perustuu läpinäkyvään ääniraitaan, johon suunnataan valo peilijärjestelmän kautta. Ääniraidan muodosta, nk. amplitudipiirroksesta, riippuen valon kirkkaus ja voimakkuus vaihtelee. Vastaanottava peili ohjaa säteen valoherkkään kennoon, jossa valon värähtely muuttuu elektroniseksi värähtelyksi, joka edelleen vahvistetaan kuuluvaksi äänentoistojärjestelmästä⁴⁷.

- Dynamiikka 35 dB. Dolbyn A-typin kohinanvaimennuksen jälkeen 45 dB ja Dolby SR-kohinanvaimennuksen jälkeen 60 dB. Dynamiikka kaventuu filmin kuluessa käytössä.⁴⁸
- Taajuusvaste optiselle monolle ennen A-typin kohinanvaimennusta 30 Hz – 6,3 kHz. Kohinanvaimennuksen jälkeen 40 Hz – 12,5 kHz
- Säröä 1-7%.⁴⁹
- Nykyisin optinen ääni kulkee stereona ja on käytännössä Dolby Stereo matrisoitua.
- Analogisia ääniraitoja on kahta lajia: toinen perustuu kalvon leveyden vaihteluun ja sitä kutsutaan variable-area soundtrackiksi, toisessa kalvon läpäisevyyteen ja sitä kutsutaan variable-density soundtrackiksi. Jälkimmäinen on herkempi kohinalle.⁵⁰

Dolby Stereo eli Dolby Surround⁵¹

Dolby Stereo ja Surround on stereokanavalle enkoodattu neljän kanavan informaatio, joka erillisellä matriisilla puretaan. Filmille menevää versiota kutsutaan Dolby Stereoksi, muille formaateille sitä kutsutaan Dolby Surroundiksi. Ne ovat kuitenkin sama asia. Purkavan dekooderin nimi muualla kuin elokuvateatterissa on Dolby Pro Logic 1, 2 tai 2x sen kehittyneisyyden mukaan. Yksinkertaisuuden vuoksi puhun tästä eteenpäin Dolby Surroundista, vaikka sama periaate pätee siis myös Dolby Stereoon.

⁴⁷ Lähde: Max Juntunen "Elävän kuvan sanasto", Edita 1997, s. 75

K.J. Koski (toim.) "Ääniopus", Valtion painatuskeskus, Suomen elokuva-arkisto Julkaisusarja C1, 1998, s.89

⁴⁸ Lähde: Peter Gray "70 mm film", 1995

"Dolby Noise Reduction System" http://en.wikipedia.org/wiki/Dolby_noise_reduction_system (8.4.2006)

"Dolby Solutions for Noise Reduction"

http://www.dolby.com/professional/pro_audio_engineering/solutions_noisereduction.html#DolbySR (8.4.2006)

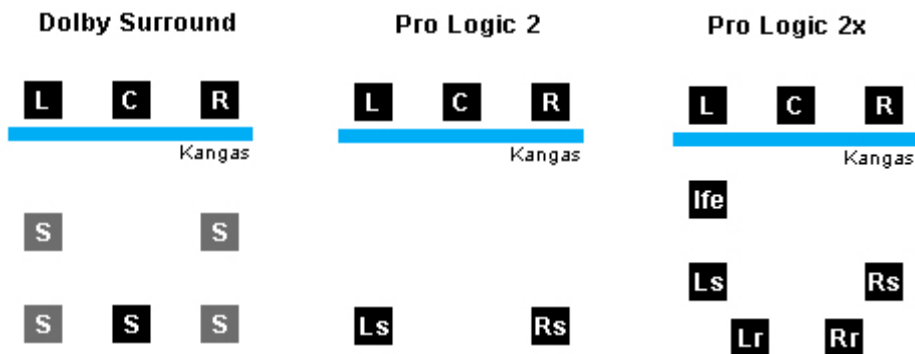
⁴⁹ Lähde: Peter Gray "70 mm film", 1995

⁵⁰ Lähde: Jeff Tyson "How Movie Sound Works" <http://entertainment.howstuffworks.com/movie-sound1.htm> (7.4.2006)

"The Evolution of Dolby Film Sound", Dolby White Papers, s.1

⁵¹ Lähde: "Dolby Surround Pro Logic 2 Decoder Principles of Operation", Dolby White papers

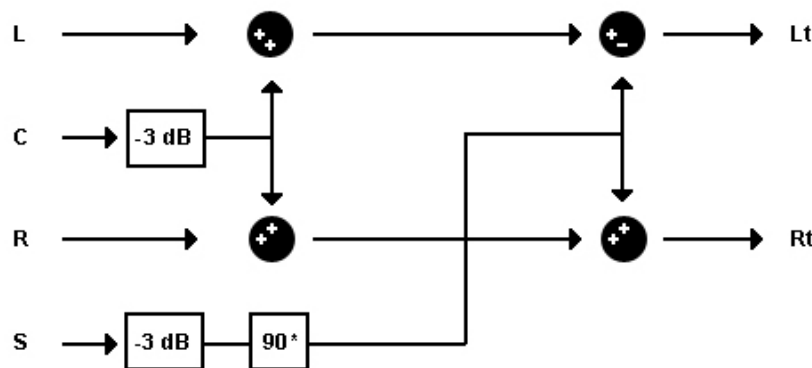
Brian Floridan "Pro Logic IIx: What it Is, How it Works and a Comparison with Other Formats", Home Theater Hi-Fi feature article, http://www.hometheaterhifi.com/volume_11_1/feature-prologic-ii-3-2004.html (7.4.2006)



Koska Pro Logic matriisi purkaa monikanavaäänen kaikesta analogisesta audiosta, ei levityformaateilla ole oleellista missä muodossa Dolby Surround on. Se voi olla analogisena tai digitaalisena, pakattuna tai pakkaamattomana. Matriisi purkaa äänen vasta kun se on lähdössä laitteesta ulos. Näin ollen surroundääntä voi liittää aivan yksinkertaisiin äänitöihin, esimerkiksi Internet-sovelluksiin ilman, että siitä aiheutuu lisäkuormaa kaistanviejänä. Filmillä Dolby Stereo –enkoodattu ääniraita luonnollisesti on optisena, vaikka toki sekin voi olla AC-3 tai DTS koodattuna. Useimmiten kyseiset ääniraidat on kuitenkin on varattu diskreetille monikanavaäänelle.

Yksinkertaisimmalla, passiivisella Pro Logic dekooderilla stereokanavasta erotetaan L (left, vasen), C (center, keski) ja R (right, oikea) sekä yksi surroundkanava (S). Mikä tahansa stereoäänite, vaikkei se olisi tehty surroundiksi, on siis purettavissa nelikanavaiseksi matriisiin avulla.

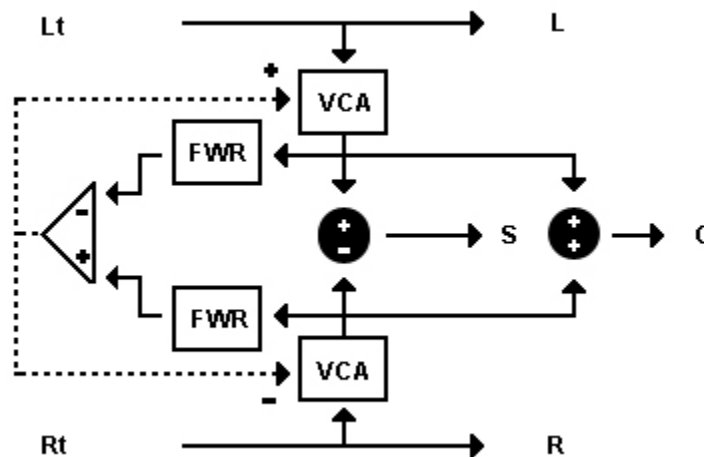
- Samassa vaiheessa oleva tulee keskikaiuttimesta
- Eri vaiheessa oleva L ja R
- Taakse lähtee vastakkaisvaiheiset vasemman ja oikean kanavan signaalit viiveellä ja taajuuskaista rajoitetaan alueelle 200 - 7000 Hz.
- Ongelmia syntyy, kun ääni on panoroitu L tai R ja C –kanavan väliin. Dekooderi lähettää osan tästä informaatiosta taakse. Myös osittain eri vaiheessa olevat äänet saattavat vaelttaa.
- Valmista masterääntä kutsutaan nimellä Lt Rt, left total, right total.
- Kuluttaja ei voi vaikuttaa dekooderin toimintaan.



Jos tehdään Dolby Surround miksausia, materiaali pitää miksata matriisiin läpi⁵². Jollei äänitettä ole miksattu dekooderin läpi, ei lopputulos välttämättä ole halutunlainen.

- Nk. center channel buildup –ongelma: Dekooderi hiljentää stereoksi koodatessaan materiaalin keskikanavan tasoa -3 dB, sillä ilman vaimennusta keskikanavan akustinen äänenvoimakkuus olisi 6 dB suurempi.
- LC tai RC kanavien väliin panoroidun äänen vuotoa takakanaviin ei ole monitoroitu.
- Äänien vaiheistuksella luodut stereokannat ja muut tilainformaatiot saattavat toistua omituisina tai väärinä paikoista.

Pro Logic 2 on PL1:n pohjalta kehitetty aktiivinen dekooderi. Aktiivisen dekooderin on tarkoitus estää etukanavien väliin panoroidun materiaalin vuoto takakanaviin. Jos esimerkiksi jokin ääni on panoroitu täysin vasemmalle, tulee sitä silloin myös yhtä paljon takaa passiivisella dekooderilla (pl. sen viivästys ja filttärointi). Aktiivinen dekooderi tasaa äänentasot, jolloin takakanaviin ei vuoda ylimääräistä signaalia. Sen se saavuttaa tarkkailemalla jatkuvasti stereoversion tasoja ja suorittamalla reaaliaikaisia vaimennuksia ja korostuksia kahdella VCA-vahvistimella sekä signaalin takaisinsyötöllä FWR (full-wave rectification) prosessin avulla.



- PL2 tuottaa kanavat LCR sekä Ls ja Rs.
- Kanavien erottelu on parempi. Takakanavien viivästys on vähintään 10ms, jotta fokus pysyy etukanavissa Haasin efektin⁵³ mukaisesti.
- Takakanavien taajuuskaista ei ole rajoitettu
- Ymmärrettävästi myös Dolby Surround –koodaamattoman stereoäänitteen toisto monikanavaisena kuulostaa paremmalta aktiivisen kuin passiivisen dekooderin kautta.
- Musiikin surroundtoistoon kiinnitetty huomiota.

⁵² Dolby Surround Encoder Unit, SEU4, ja Dolby Surround Decoder Unit, SDU4

⁵³ Eli lähteen, josta ääni kuuluu ensimmäisenä, havaitaan olevan ensisijainen äänilähde vaikka signaali muualta olisi lujempi.

Pro Logic 2:n toimintaan voi kuluttaja vaikuttaa. Säädettävät parametrit ovat

- Dimension control. Antaa mahdollisuuden säätää balanssia etu- ja takakanaviin välillä.
- Center width control. Mahdollistaa keskikanavan vuotamisen myös LR kanaviin, ajatuksena sulauttaa keskikanava yhtenäisesti äänikuvaan.
- Panorama mode. Lähettää etukanaviin informaatiota taakse.
- Kaksi eri moodia, elokuva ja musiikki. Musiikkimoodissa korkeiden taajuuksien hyllyfiltri simuloimaan akustista korkeiden äänten vaimentumista.
- Delay kompensatio, jotta kaikkien kaiuttimien signaali saapuu kuulijalle samaan aikaan.

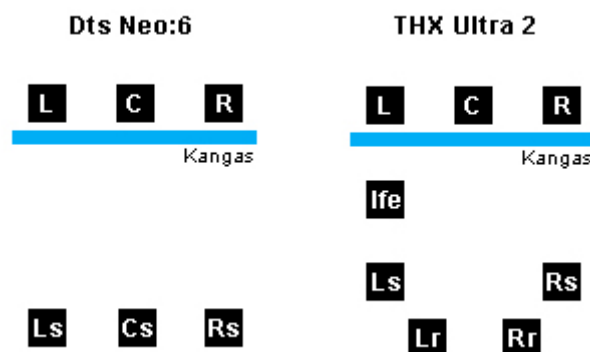
Pro Logic 2x lisää kolme kanavaa, Lr ja Rr sekä LFE.

- Matriisoi diskreettiin 5.1 ääneen kaksi takakanavaa lisää
- Samoin erottaa stereoäänestä vielä kaksi lisää ja tekee LFE –kanavan⁵⁴

DTS Neo:6 ja THX Ultra2

Myös DTS on kehittänyt matriisin, jolla puretaan niinkään stereoraita monikanavaiseksi. Kanavat ovat L, C, R, Ls, Cs ja Rs. Matriisin nimi on DTS: Neo 6:Cinema tai Neo 6:music riippuen siitä mitä materiaalia toistetaan. Cinema on keskikanavapainotteinen, music taas pyrkii ympäröimään kuulijansa.

Oman matriisinsa on tehnyt myös THX, joka samaten stereoäänestä purkaa useamman kanavan. Nämä ovat L, C, R, Ls, Rs, Lr ja Rr sekä LFE (kuten PL2X:ssä). Eri moodit ovat Cinema, music ja game eri tarpeisiin.



Neo6 ja Ultra2 ovat vain kuluttajalle suunniteltuja vaihtoehtoja, joilla stereoraitaa, oli se sitten Dolby Surround enkoodattua tai ei, voi toistaa. Koska toimintaperiaate on samankaltainen kuin Dolby Surroundissa, ei näitä matriiseja käydä sen tarkemmin läpi.

⁵⁴ Lähde: Brian Floridan ” Pro Logic IIx: What it Is, How it Works, and a Comparison with Other Formats”, Home Theater Hi-Fi feature article, http://www.hometheaterhifi.com/volume_11_1/feature-prologic-ii-x-3-2004.html (7.4.2006)

Dolby Digital ja Dolby SR-D ⁵⁵

Dolby Digital tunnetaan filmillä nimellä Dolby SR-D. Yksinkertaisuuden vuoksi molempia kutsutaan tästä eteenpäin lyhenteellä DD. DD on diskreetti digitaalinen ääniformaatti. Toisin kuin Dolby Surroundissa, DD:ssä kanavat ohjataan tarkasti oikeaan kaiuttimeen. Kanavia on 1-6 (Monosta 5.1:n, eli L, R, C, LFE, LS ja RS). Dolby Digital ei siis ole sama asia kuin 5.1, vaan siinä voi olla käytössä kanavia yhdestä kuuteen, esimerkiksi 1.0, 3.1 tai 5.0.

- Tukee lähdemateriaalilta 32, 44.1, ja 48 kHz:n näytteenottotaajuuksia sekä 16, 18 ja 20 bitin bittisyvyyksiä. Tulevaisuudessa mahdollista myös 96 kHz 24 bit, tuki sille jo algoritmissä.
- Dynamiikka 105 dB⁵⁶
- Tiedosto on nimeltään AC3 (Perceptual Audio Coding ver. 3) sekä filmillä, DVD:llä ja HD:llä.
- Pakkaussuhde on noin 11:1. DVD:lle menevän 5.1 tiedoston suositeltava pakkaus on 448 kbps, stereosignaalin 192 kbps. Filmille laitettavan AC-3:n pakkaus 320-384 kbps perforaatoraidoista johtuvan tilanpuutteen takia. Pakkaussärö joskus kuultavissa. Pakkaus perustuu psykoakustisiin äänen peittoilmiöihin.
- LFE kanava on pelkkiä matalia taajuuksia varten. Sen taajuuskaista on 3 - 120 Hz. 120 Hz:n alipäästö tehtävä jo miksausessa. Subwoofer kanava ottaa vastaan korkeampiakin taajuuksia, jotka koodaus AC-3 -tiedostoksi hukkaa. Ilman leikkausta miksausen matalien taajuuksien balanssi hukassa.
- Muiden kanavavien taajuusvaste on 3 Hz - 20 kHz.
- Signaali menee tarkasti panorointien mukaan. Jokainen kanava on oma tiedostonsa ennen AC3 -pakkausta ja ohjataan oikeaan kaiuttimeensa
- Sisältää metadataa, eli tietoa dekooderille miten tiedostoa tulisi lukea. Parametrejä ovat mm. Dialnorm, Downmix ja Dynamic Range Control (ks. liite A).
- Standardiformaatti DVD:llä. DD:tä ymmärtää jokainen DVD-soitin ja vahvistin. DD löydyttävä jokaiselta standardinmukaiselta elokuva-DVD-levyltä.
- Standardiformaatti myös HD:llä.
- Filmillä kilpailee DTS:n kanssa, Suomessa yleisemmin kuitenkin käytössä, muttei siinä mielessä standardi kuin DVD:llä. Ei kilpaile SDDS:n kanssa, sillä SDDS on suunnattu isoille teattereille.

Dolby Digital Surround EX

- Dolby Digitalin "6.1" formaatti

⁵⁵ Lähde: "5.1-Channel Production Guidelines", Dolby Laboratories Inc, 2000
"Guide to metadata issue 2", Dolby Laboratories Inc, 2000
Veli-Petteri Rajanti "Ohjeita Dolby Digital Enkoodaamiseen", Tamk 2003

⁵⁶ Lähde: Brian Florian "Learning from History: Cinema Sound and EQ Curves", Home Theater Hi-fi 2002, http://www.hometheaterhifi.com/volume_9_2/feature-article-curves-6-2002.html (7.4.2006)

- Luo taakse keskikanavan Dolby Surroundista tutulla matriisilla. Tällöin Ls ja Rs ajatetaan matriisiin ja saadaan taakse Cs.
- Takakanava ei siis diskreetti, ja siksi 6.1 –merkintä harhaanjohtava.
- Tiedostomuoto AC-3
- Metadatalta dekooderille kerrotaan, onko elokuva EX yhteensopiva.

Dolby Digital Plus⁵⁷

- Mahdollistaa tulevaisuuden 20 kanavaisen⁵⁸ digitaalisen elokuvateatterin äänijärjestelmän siirron kotiteatteriin
- Tällöin käytännössä summaa ylimääräiset kanavat 7.1 järjestelmäksi, taakse kaksi lisäkanavaa.
- Taaksepäin yhteensopiva. Downmix 7.1 -> 5.1 -> 2.0
- Bitrate 1 mbps tai vähemmän
- Yhdistelmä Meridian Lossless Packing (MLP) ja AC-3 koodausta.
- HD-DVD ja Blu-Ray levyille tarkoitettu

Dolby True-HD⁵⁹

- DVD-HD ja Blu-ray levyille laitettava ääniformaatti. DVD-HD:n standardi, pakollinen ääni, Blu-rayllä vaihtoehtoinen.
- MLP –pakattua, pkkaussuhde 2:1 – 4:1
- Tukee neljäätoista kanavaa, joista kahdeksaa käytännössä käytetään
- Syö 24 bittistä ja 96 kHz ääntä.
- Sisältää metadataa.

Dolby E⁶⁰

- Ääniformaatti, joka on tarkoitettu lähetysvirtaan
- Mezzanine -pakattua audiota, voidaan pakata ja purkaa useita kertoa laadun kärsimättä
- Tiedostomuoto AC-3, välittää metadataa. Hyödyntää eniten dialnormia, DRC:ta ja Downmixia Dolbyn digitaalisista formaateista
- Käyttää digitaalisen nauhan, esimerkiksi digibetan tai kehittyneen DATin, audioraitoja pakatun informaation välittämiseen.

⁵⁷ Lähde: "Dolby Audio Coding for Future Entertainment Formats", Dolby Laboratories Inc. 2005

⁵⁸ SMPTE 428M

⁵⁹ Lähde: Thomas Norton "High Definition Audio" <http://blog.ultimateavmag.com/thomasnorton/011706HDaudio/> (8.4.2006)

Lähde: "Dolby Audio Coding for Future Entertainment Formats", Dolby Laboratories Inc. 2005

⁶⁰ Lähde: "Standards and Practises for Authoring Dolby Digital and Dolby E Bitstreams", Dolby Laboratories Inc 2002

Tomlinson Holman "5.1 Surround Sound Up and Running", Focal Press 2000

- Synkronoitu kuvaframejen mukaan. Käytännössä jakeluketjussa yhden framen viive, joka pitää ottaa huomioon äänen ja kuvan siirrossa nauhalle

Digital Theatre System, DTS ⁶¹

DTS on myös diskreetti ääniformaatti ja sisältää osin samat kanavat kuin DD:kin, sillä erotuksella, että takakeskikanava on myös diskreetti (DTS ES) ja LFE kanavaa ei ole, vaikka systeemiä kutsutaan X.1 -nimellä.

- Tukee lähdemateriaalilta 48 ja 96 kHz:n näytteenottotaajuuksia (DVD-V –levyllä) sekä 16, 20 ja 24 bitin bittisyvyyksiä.
- Dynamiikka 109 dB⁶²
- 5.1 äänen pakkaus joko 754,5⁶³ kbps tai 1509,25 kbps⁶⁴, valittu pakkaus riippuu levykapasiteetista ja äänelle varatusta kaistanleveydestä. DTS suosittelee 1509 kbps:n käyttöä.
- Tiedostomuoto joko compact (*.cpt), padded (*.dts) tai wave (*.wav), riippuen siitä, millä ohjelmalla DVD aktorisoidaan. Compact on käytetyin.
- Filmillä kulkee optinen SMPTE synkronisointikoodi⁶⁵, itse DTS –ääniraita on yhdellä tai kahdella erillisellä CD-levyllä (LCRS yksi levy, LsRsLfe toinen levy) tai toistetaan kovalevyiltä.
- DVD:llä DTS on koodattu siihen ”lokeroon”, joka on varattu PCM-äänelle. Näin ollen DVD-V levyllä voi joko olla PCM tai DTS –ääni DD:n lisäksi.
- LFE kanavaa ei sinällään ole, vaan äänet alta 80 Hz ohjataan takakanaviin. Takakanavissa on 80 Hz highpass toistossa ja alta 80 Hz ajetaan subwooferiin.⁶⁶
- Näennäisen LFE kanavan taajuusvaste 20 - 80 Hz, etukanavat 20 Hz - 20 kHz, takakanavat 80 Hz - 20kHz.
- Ei sisällä metadataa.
- Ei toimi DVD:n menu-äänissä
- Surround Channel Attenuator ja LFE lisätään kuten DD:ssäkin.

⁶¹ Lähde: ”DVD-Video Production with DTS Coherent Acoustics Audio – A Practical Guide”, Digital Theater Systems Inc 2003

⁶² Lähde: ”DTS Explained” <http://www.epinions.com/elec-review-5695-17B3B499-388BF68E-prod3> (8.4.2006)
Brian Florian ”Learning from History: Cinema Sound and EQ Curves”, Home Theater Hi-fi 2002, http://www.hometheaterhifi.com/volume_9_2/feature-article-curves-6-2002.html (7.4.2006)

⁶³ Joissain lähteissä ja mm. Surcode DTS Encoderissa arvo on 768 kbps

⁶⁴ Joissain lähteissä ja mm. Surcode DTS Encoderissa arvo on 1.536 mbps

⁶⁵ Lähde: Hugh Robjohns ”Surround Sound Explained part 4” <http://www.soundonsound.com/sos/Nov01/articles/surround4.asp?session=43bd08c9b3a387969045286fdd2be627> (8.4.2006)
Eero Aro ”Äänentoistojärjestelmiä” Oy Yleisradio Ab 1997

⁶⁶ Lähde: Brian Floridan ”The Misunderstood 0.1 Channel in 5.1 Digital Surround Sound” , Home Theatre Hifi toukok. 2000, http://www.hometheaterhifi.com/volume_7_2/feature-article-misunderstood-lfe-channel-april-2000.html (8.11.2006)

- Paperilla parempilaatuinen kuin DD. Pidetään parempana, koska pakkaussärö pienempi ja synkkaraita filmillä kestää paremmin kulutusta kuin filmille koodattu ääni. Kuitenkin pakkausalgoritmit DD:n kanssa niin erilaiset, että jotkin teatterit luopuneet DTS:n käytöstä epämääräisen alapään toiston takia.⁶⁷

DTS EX

- DTS:n seitsemänkanavainen versio
- Takana diskreetti Cs –kanavan

DTS HD⁶⁸

DTS HD tukee loputtomasta kanavia niin DTS –pakattuina kuin häviöttömänä pakkauksena. Vaihtoehtoinen ääniformaatti Blu-ray ja HD-DVD levyille. Näillä levyillä normaali DTS on myös pakollinen.

- Bittisyvyys 24 ja näytteenottotaajuus 192 kHz
- Käytännössä 7.1, optio tulevaisuuden lisääntyville kanavamäärille sisäänrakennettuna.
- Mahdollisesti pakkaamatonta, jolloin kaistantarve 24 mpbs.
- Taaksepäin yhteensopiva normaalien DTS enkooderien kanssa.

SDDS⁶⁹

SDDS on 7.1 formaatti. Se on tarkoitettu isoille teattereille ja laajoille kankaille (esimerkisi 30x20m), joilla L ja R kanavien etäisyys keskikanavaan on niin iso, että ääni lokalisoituu liian tarkkaan tiettyyn kaiuttimeen. Tätä ongelmaa varten on lisätty keskivasen (Lc) ja keskioikea (Rc) –kanavat.

- Kanavia 8: L, Lc, C, Rc, Ls, Rs ja LFE.
- Näytteenottotaajuus 44.1 kHz tai 48 kHz.
- Pakkaussuhde 5:1, ATRAC –pakattua, käyttää samaa algoritmia kuin tutumpi Minidisc -formaatti.
- Kaikkien kanavien taajuusvaste 5 Hz - 20 kHz, myös LFE.
- Dynamiikka 105 dB
- SDDS kulkee filmillä kahteen kertaa; siitä on varmuuskopio filmin toisella laidalla. Näin siksi, että filmin laita on herkin vaurioille.
- SDDS:ssä on jonkinlainen virheenkorjaus⁷⁰

⁶⁷ Lähde: Luentomuistiinpanot

⁶⁸ Lähde: "Digital Theatre System" http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Theatre_System (8.4.2006)

⁶⁹ Lähde: "SDDS Print Master Guidelines, Revision 2", Sony 2001
Steven E. Schoenherr "Digital Film Sound Formats" <http://history.acusd.edu/gen/recording/motionpicture3.html> (8.4.2006)

⁷⁰ Lähde: Michael Karogolian "Multichannel Film Today", Prism Business Media Inc, http://www.svconline.com/mag/avinstall_multichannel_film_today/index.html (7.5.2006)

- Ei tue DVD-formaattia.
- Sony lopettanut SDDS:n tukemisen myös filmille, joten se tulee vähitellen katoamaan, vaikka toistaiseksi tekniikka sen tekemiseen ja toistamiseen on olemassa.⁷¹

⁷¹ Lähde: Keskustelu Pekka Karjalaisen ja Peter Nordströmin kanssa 4.5.2006

Jakelumuodot

Filmi

Filmeillä ääniraidat kulkevat samassa positiivifilmin pätkässä kuin kuvakin (pl. DTS, josta kulkee ainoastaan tahti- tai koodi joka ohjaa ulkoista CD- tai kovalevyä). Tämä jotta elokuvateatterit eivät joudu työskentelemään useamman fyysisen muotoilun kanssa vaan voivat vain ladata filmin projektoriin ja luottaa, että asiat toistuvat tietyllä varmuudella. Tämä on kuitenkin tarkoittanut kompromissejä (mm. em. DTS:n synkkaraita, pakkaus) ja epävakaita äänentoistoa filmin kulumisesta ja kelojen vaihdoissa tapahtuvista katkoksesta johtuen.

Nykyisin käytössä olevat neljä eri äänimuotoilua ovat 35mm filmeillä seuraavasti:



72

SDDS, DD ja DTS ovat filmeillä kilpailevia muotoiluja. SDDS on isojen teatterien ja kankaiden erikoismuotoilu 7.1 toistolla, mutta DD ja DTS ovat käytössä teatteri- tai filmikohtaisesti. DD – enkoodattavaksi tarkoitettu pitkä elokuva voidaan masteroida lokaalisti Dolbyn konsultin avustuksella (mainokset, trailerit ja lyhämateriaalit vaativat vain lisenssin). DTS –ääniraidat on lähetettävä Englantiin masteroitaviksi, synkkaraidan filmille poltto mahdollista Suomessa. Analogisella raidalla on (useimmiten) Dolby Stereota, ja analoginen onkin filmin ainoa välttämätön ääniraita. Kaikki filmin ääniraidat lukee sama prosessori.⁷³

Teatterien äänentoistotekniikassa on eroja; kaikissa teattereissa ei voida digitaalisia ääniraitoja lukea ja toistaa. Siksi ääniraitojen pitää olla taaksepäin yhteensopivia Dolby Surroundiksi ja

⁷² Lähde: <http://www.filmvorfuehrer.de/index.php/Bild:Sdds-ton.jpg> (8.4.2006)

⁷³ Lähde: Keskustelu Pekka Karjalaisen ja Peter Nordströmin kanssa 4.5.2006 Tomlinson Holman "Sound for Film & Television", Focal Press 2002, 2. painos

aina monoksi asti. Kuitenkin nykyisin teatterit ovat niin kehittyneet, että pääasiassa analoginen ääni on filmillä enää viimeisenä varmistuksena. Kun filmikopio on tarpeeksi kulunut niin, ettei ääniraitojen lukija enää pysty häiriöttä lukemaan digitaalista ääntä, siirtyy ääniraitojen lukija analogisen raidan pariin. Sama tapahtuu jos filmikelat toisiinsa liittävät metallipalat katkaisevat SDDS raidat hetkeksi. Siirtymä analogisen raidan käyttöön on kuultavissa:

- Taajuusspektri kavenee ja sen karakteri muuttuu keskiäänipainotteiseksi.
- Äänikuva kaventuu ja kentän fokus siirtyy kohti keskikanavaa.
- Dynaaminen ala vähenee.
- Usein vaihdosta siivittää lievä paukahdus.
- Katsojalle siirtyminen usein aiheuttaa elokuvaelämyksen latistumisen ja keskittymisen herpaantumista hetkeksi.
- Formaattista toiseen pomppinen on filmillä lähes väistämätön ongelma hiukankaan kuluneempien kopioiden kanssa.

Perforaatoraidat aiheuttavat ongelmia Dolby Digitalille niin, että sen pakkausmäärää on jouduttu kasvattamaan tilaongelman vuoksi. DTS taas ei mahdu lainkaan filmille ja se joudutaankin toistamaan erillisiltä CD-levyiltä.

16 mm filmillä on vain optinen monoääni. Sekin menetetään, mikäli elokuva on filmattu S-16 muodossa, jolloin kuva ottaa käyttöön äänenkin tilan. S-16:n etuna on se, että se voidaan siirtää 35 mm filmille esityskopioita varten, joskin siirto on nykytekniikalla mahdollista tehdä digitaalisena myös normaalista 16 mm kuvasta.⁷⁴ 16 mm optista ääniraitaa käytetään satunnaisesti, mutta äänenlaadullisesti se on kuitenkin erittäin heikko.

Filmille tehdyn miksauksen siirto DVD:lle ja televisioon

Pääasialliset levitysformaattit ovat siis otsikossa mainitut, filmi, DVD ja televisio. Käytännössä kahden ensimmäisen (ja teoriassa myös kolmannen) ääniraita voidaan tehdä samasta miksauksesta. Kuten aiemmin Dolby Digital –kohdassa mainittu, sisältää DD metadattaa, jolla voi materiaalin kompressiosuhteen määrittellä ja näin saavutetaan yhteensopivuus filmin ja DVD:n välille. Usein kuitenkin DVD-julkaisua varten filmille tehtyä ääniraitaa käsitellään lievällä kompressiolla, jotta heikommallakin kotiteatterilla varustettu kuluttaja kuulee elokuvan riittävän hyvin.

Televisiota varten elokuvamiksaus ei taivu kovin hyvin. Televisiolevitystä varten miksauksesta saatetaan tehdä dynamiikaltaan kapeampi miksaus, jossa painotetaan dialogin määrää tehostekohtausten huippukohtien kustannuksella tai dynamiikkaa kavennetaan prosessoreilla.

24/25 fps

Filmille kuvatun materiaalin siirto muille formaateille on ongelmallista eri kuvanopeuden takia. Yleensä elokuva kuvataan 24 ruutua sekunnissa, kun taas televisio ja videojärjestelmä on 25

⁷⁴ Lähde: "16 mm film" http://en.wikipedia.org/wiki/16mm_film, (9.4.2006)

ruutua sekunnissa. Järjestelmän nimi on PAL Suomessa ja suuressa osassa muuta Eurooppaa. Pohjois-Amerikassa on käytössä NTSC –järjestelmä, jossa ruutunopeus on 29,97. Ruutunopeus on suoraan verrannollinen Euroopan 50 Hz:n ja Pohjois-Amerikan 60 Hz:n sähkön kanssa.

Siirrettäessä elokuvaa, joka on kuvattu 24 fps, videolle, joudutaan ääniraitaa nopeuttamaan jotta se pysyy synkassa. Tällöin äänenkorkeus nousee, ja tämä voidaan kompensoida laskemalla äänenkorkeutta noin 4%. Nopeutuksesta ei äänenlaatu kärsi, mutta pitch korkeusmuunnossa saattaa tulla ongelmia. Esimerkiksi jotkin musikaaliset instrumentit saattavat muutoksessa vääristyä huomattavasti.

Mainosten ja trailerien LEQ –mittaus

Elokvateatterissa toistettavien mainoksien äänentaso LEQ –mittattuna ei saa ylittää 82 dB:n tasoa. Trailerit saa ajaa 85 dB:n tasolla. Arvot annettu, jotta mainosten ja trailerien äänentaso ei nouse suhteettoman lujalle. Koska mittaus antaa koko mainoksen keskiarvon, hiljaiset kohdat vähentäen lukemaan, voimakkaat nostaen sitä, on materiaaliin mahdollista saada kovia huipputasoja pitkillä hiljaisilla jaksoilla.

DVD-V ⁷⁵

DVD-levyjä on useita erilaisia, mm. Video ja Audio. Näistä levyistä tämän tekstin puitteissa ainoa mielenkiintoinen on DVD-Video –levy, jolla elokuvat levitetään. Siispä tästä lähtien tässä kontekstissa termillä DVD viitataan aina DVD-V –levyyn.

Levyille ääni laitetaan tiedostoina, jotka DVD:n kokoomavaiheessa liitetään yhteen kuvan kanssa. Äänelle on varattu kahdeksan ”streamia”, joihin voi laittaa kuhunkin 1-8 kanavaista ääntä.

DVD-soittimet tukevat standardina PCM ja AC-3-formaattia, mutta tuki DTS:lle on lisäominaisuus, jota ei varsinkaan halvemmista soittimista löydy. Näin ollen DVD:ltä pitää löytyä joko PCM⁷⁶ tai AC-3 raita, ja AC-3 raita täytyy löytyä jokaisesta levystä, jossa on DTS. DVD-soitin lukee kaikki streamit samaan aikaan ja kuluttaja voi valita mitä signaalia syöttää omaan vahvistimeensa. Eri streameilla voi esimerkiksi olla eri kielille dubatut⁷⁷ versiot tai vaihtoehtoiset ääniformaatit. DVD-soittimen ulostulo voi olla diskreetti analoginen monikanava

⁷⁵ Lähde: Philip De Lancie ”DVD Production”, Focal Press 2001
Jim Taylor ”DVD FAQ” <http://www.dvddemystified.com/dvdfaq.html>, (11.4.2006)
”DVD” <http://en.wikipedia.org/wiki/DVD> (11.4.2006)

⁷⁶ Pulse Code Modulation

⁷⁷ Dubbaus, eli jälkikäteen äänitetty dialogi. Useimmiten viitataan alkuperäiskielen korvaamiseen toisen kielialueen puheella.

tai stereoääni tai pakattu ääni digitaalisessa väylässä⁷⁸. Soitin lähettää DD:n summamiksauksen⁷⁹ automaattisesti ulos.

DVD:ltä ulos tuleva kaista on kokonaisuudessaan 11.08 mbps. Tästä äänelle on kaistaa varattu maksimissa 6.144 mbps. Mitä laadukkaampaa videota halutaan, sen vähemmän äänelle jää tilaa ja toisinpäin. Videon ja audion viemä kaista sovitaan etukäteen, jotta tiedetään minkäläaatuista pakkausta käytetään ja minkä verran äänistreameja voidaan toistaa. 5.1 monikanavaäänien tarvitsema tila on käytännössä vähintään AC-3:n vaatima 448 kbps.

	PCM	Dolby Digital	MPEG-1	MPEG-2	DTS
Max. Bitrate	6.144 mbps	448 kbps	384 kbps	921 kbps	1509 kbps
Näytteenottotaajuus	48/96 kHz	48 kHz	48 kHz	48 kHz	48/96 kHz
Kanavien määrä (max)	8	6	2	8	7

Äänen DVD:llä pitää olla taaksepäin yhteensopiva, sillä kuluttaja saattaa katsoa 5.1 kotiteatterin sijasta elokuvan monotelkkarista tai vaikkapa kannettavalta tietokoneelta. Toisaalta kotiteatteri saattaa olla esimerkiksi vanhan mallinen vain yksinkertaisella LRS – kanavat toistavalla surroundilla tai ensimmäisen sukupolven Pro Logic prosessorilla varustettu, jolloin ääniraidan pitää taipua myös näiden surroundjärjestelmien puitteisiin. Dolby Digital on ratkaissut ongelman dialnormin, dynamic range controllin ja downmixin yhteistoiminnalla. Toki downmiksaus pitää pystyä studiolla monitoroimaan anomalioiden välttämiseksi. Samoin referenssitason kuuntelu auttaa miksaajia tekemään yhdenmukaista tavaraa.

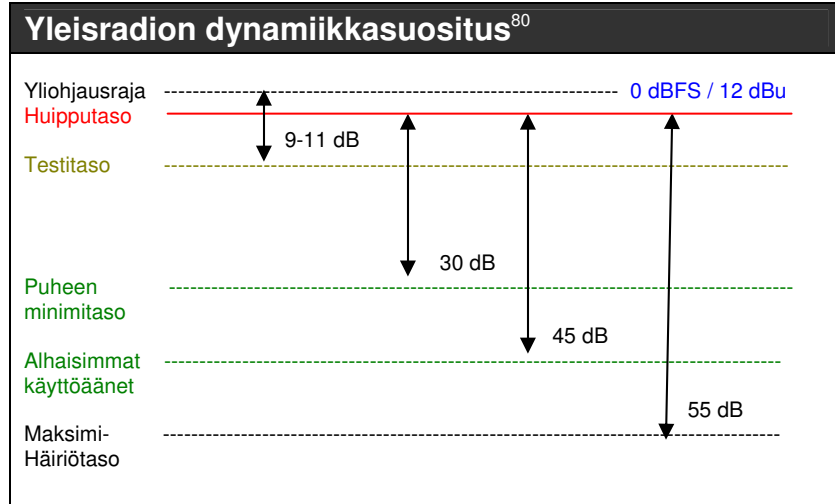
Televisio

Televisioon lähetettävä ohjelmamateriaali pitää tasata tiettyjen ennalta määriteltyjen spesifikaatioiden mukaan. Jokaisella kanavalla saattaa olla omat tasomääritelmänsä. Dynamiikka saisi olla korkeintaan 45 dB koko ohjelmamateriaalissa ja dialogin dynamiikka vain 30 dB. Dynamiikka on kapea televisioiden kaiuttimien toiston ollessa usein puutteellista tai heikkoa. Kompressoitu materiaali myös välitty paremmin FM-lähetyksissä.

Yleisradion suosituksen mukaan 0 - -3 dBFS:n tulee olla täysin hiljaista, puheen ja tehosteiden huiput -3 dBFS tasolle ja puheen keskimääräinen voimakkuus -6 dBFS:n tasolle. Hiljaisimmat äänet joiden halutaan toistuvan -45 dBFS tasolle, joskin tämäkin taso saattaa olla liian hiljainen. Siispä miksauksessa kiinnitettävä huomiota tärkeiden, kertovien äänten kuulumiseen asianmukaisesti.

⁷⁸ Toslink tai RCA

⁷⁹ Eli downmix



Television materiaalin voi lähettää joko Beta SP tai Beta SP Digital –nauhalla. Televisioyhtiöt saattavat myös hyväksyä muita formaatteja. Ensisijaisesti nauhoista toistetaan raidat 1 ja 2 (Yleisradio). Muille raidoille voidaan laittaa vaihtoehtoisia miksausia. Näin myös Dolby Surround –version tulisi olla ensimmäisillä raidoilla.⁸¹

Tulevaisuudessa televisiokin ottaanee monikanvaiset lähetykset käyttöön. Muutamat satelliittkanavat jossain määrin jo lähettävät diskreettiä surroundia, mutta maanpäällinen verkko on jo nykyisellään melko täynnä informaatiota. Yleisradion multiplekseihin, eli ns. digitaaliseen lähetyksvirtaan, ei joka kanavalle 5.1 ääntä mahdu, joten kompromisseja monikanavaäänien tappioksi ja kuvan laadun ylläpitämiseksi joudutaan tekemään. DBV:n, eli digitaalisen television eurooppalaisessa standardissa ääniraidat ovat mpeg –pakattuina.⁸²

Digi-TV pystyisi lähettämään DD AC-3 tiedostoa, jolloin dialnormin, downmixin ja dynamic range compressionin (kts. kohta Dolby Digital) ansiosta teoriassa elokuvateatteriinkin tehty miksaus toistuisi televisiosta ilman ymmärrettävyyteen tai äänentasaohin liittyviä ongelmia.

⁸⁰ Lähde: Pauli Vellonen ”Yleisradiolle toimitettava ohjelmamateriaali” Oy Yleisradio Ab 2000

⁸¹ Raidat siinä järjestyksessä L, R, C, Ls, Rs, Lfe. Lähde: Pauli Vellonen ”Yleisradiolle toimitettava ohjelmamateriaali” Oy Yleisradio Ab 2000

⁸² ”YLE – Tekniikan FAQ: Digi-Tv”, Oy Yleisradio Ab, <http://www.yle.fi/ylelab/faq/> (17.4.2006)

Dolby on antanut esimerkkejä eri ohjelmatyyppien dialnorm –arvoiksi⁸³

Ohjelmatyyppi	Laeq (dBFS) ⁸⁴	Dialnorm
Uutiset	- 15	- 15
Sitcom	- 18	-18
TV-draama	- 20	- 20
Urheilu	- 22	- 22
TV-elokuva	- 22	- 22
Teatterielokuva	- 27	- 27
Musiikki, akustinen	- 12	- 18
Musiikki, rock	- 6	- 12

Analogiset nauhat

Analogiset nauhat ovat vähitellen väistyviä. Toistaksesi Beta on vielä yleinen TV-työssä ja VHS –nauhoja näkee jonkin verran edelleen videovuokraamojen hyllyillä. Näiden kahden nauhalaadun lisäksi ei tässä työssä esitellä muita vaihtoehtoja.

Beta SP⁸⁵ ("Superior Performance")

- 2 analogista ääniraitaa (kanavat 1 ja 2). Raidat kulkevat nauhan sivussa.
- 2 FM-koodattua ääniraitaa (kanavat 3 ja 4). Raidat äänitetty kuvainformaation sekaan. Kutsutaan usein Hi-Fi –raidoiksi koska äänenlaatu parempi kuin analogisilla raidoilla. FM-koodattujen raitojen päälle ei voi myöhemmin äänittää tuhoamatta kuvaa.
- Taajuustoisto 20 Hz – 20 kHz
- Dynamiikka 85 dB
- Dolbyn C-kohinanvaimennus sisäänrakennettuna.
- Käytössä ohjelmamateriaalin levityskopiona sekä työkopiona. Myös harvoin masterina.

VHS ja S-VHS

- 2 analogista raitaa
- 2 analogista FM-koodattua "Hi-Fi" raitaa, jotka juoksevat kuvan seassa
- "Hi-Fi" –raitojen dynamiikka 90 dB ja taajuuskaisat 20 Hz – 20 kHz⁸⁶
- S-VHS -nauhalle mahdollista äänittää 2 kanavaa 48 kHz 16 bit PCM-ääntä
- Käytetään työkopioina ja edelleen jossain määrin levitysformaattina DVD:n rinnalla.

⁸³ Lähde: Petteri Rajanti "Ohjeita Dolby Digital –enkoodaamiseen" TAMK 2003

⁸⁴ Mitataan Dolbyn LM100 Broadcast Meterillä tai vastaavalla Leq mittarilla A-painoituksella.

⁸⁵ Lähde: Timo Tanskanen "Kuvaäänityksen perusteita", TAMK 1999
"Betacam", Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Betacam#Betacam_.2F_Betacam_SP (17.4.2006)

⁸⁶ "VHS Specifications" RJ Interactive Multimedia, http://www.rjim.com/specs/vhs_specs.php (17.4.2006)

Digitaaliset nauhat

Digitaalisista nauhoista käsitellään seuraavat:

Beta SP Digital (Digibeta, D-Beta tai DBC)⁸⁷

- 4 Digitaalista ääniraitaa, joista kaksi FM-koodattu
- 1 analoginen ääniraita
- 48 kHz, 16 bit
- Taajuustoisto 20 Hz – 20 kHz
- Dynamiikka 90 dB
- Yleisesti käytössä ohjelmamateriaalin masternauhana

DV⁸⁸

- 2 digitaalista kanavaa 48 kHz 16 bit resoluutiolla tai 4 digitaalista kanavaa 32 kHz 12 bit resoluutiolla ("EP mode" DVCamilla, DVCPRO ei tue neljän kanavan tallennusta)
- Käytännössä aina käytössä vain 2:n kanavan malli
- Myös mahdollisuus 44.1 kHz ääneen
- Käytössä niin masternauhana kuin työkopionakin. Ei niinkään levitysformaatti.

HDV⁸⁹

- 2 kanavaa
- Kompressioalgoritmi MPEG-1 Audio Layer 2
- Pakkaus 384 kbps
- Ennen kompressiota hyväksyy 48 kHz 16 bit audiota
- Pakkaamaton ääni ei mahdu HD-tasoisena kuvan kanssa samalle nauhalle.
- Käyttää normaaleja DV-nauhoja

HDCAM ja DVCPRO-HD⁹⁰

- HDCamissa 4 kanavaa, DVCPRO-HD:ssa 8
- 48 khz 16 bit
- Ei kompressiota
- Master ja levitysformaatti

⁸⁷ Lähde: Timo Tanskanen "Kuvaäänityksen perusteita", TAMK 1999
"Betacam", Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Betacam#Betacam_2F_Betacam_SP (17.4.2006)

⁸⁸ Lähde: "DV", Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Dv> (17.4.2006)

⁸⁹ Lähde:"HDV", Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/HDV> (17.4.2006)

⁹⁰ Lähde: "HD Formaattivertailu" Oy Yleisradio Ab
http://www.yle.fi/tekniikka/tklehti/docs/1120223259_Formaattivertailu_suom.jpg (17.4.2006)

Miksaaminen käytännössä

Miksaaminen on ajan saatossa muuttunut tekniikan työstä taiteellisen ilmaisun ja tekniikan hallitsemisen liitoksi. Analogipöytien väistyttyä ja automaation astuttua kuvaan, myös miksaamisen luonne reaaliaikaisesta äänentasojen säädöstä on muuttunut pätkittäisemmäksi ja nonlineariseksi. Kuitenkin ydin on edelleen sama, luovan ja mielenkiintoisen äänikerronnan luonti niistä materiaaleista, joita aiemmat jälkityön vaiheet miksaajille syöttävät. Nykyisellään miksaamoihin saapuu puolivalmista materiaalia, sillä tekniikan halpenemisen ansiosta jopa pienissä studioissa saadaan aikaan verraten hyvälaatuista tulosta. Ääritapauksessa miksaaminen on vain äänileikkaamosta lähetetyn esimiksatus materiaalin masterointi filmille ja siten elokuvateatterin äänentoistoon sopivaksi.

Miten lähestyä miksausta⁹¹

Äänitehosteita yhdessä elokuvassa on mahdollisesti useita tuhansia. Miksaajan kannalta tällainen äänimassa on usein vaikea haaste ja selkeän äänikuvan luominen on kuluttavaa ja aikaa vievää. Äänen määrä ole sidottu kohtauksen kompleksisuuteen, vaan yksinkertainen dialogikohtaus saattaa olla täynnä äänitehosteita. Trendi on, että miksattavan äänimateriaalin määrä kasvaa edelleen. Esimerkiksi kuusikymmentä vuotta sitten koko elokuvassa saattoi olla vain 15-20 äänitehostetta. Äänen määrän kasvu onkin ollut aina sidoksissa tekniseen kehitykseen.

Tästä johtuen miltei kaikissa elokuvissa on kohtauksia tai kohtia, joissa äänitehosteiden, puheen ja musiikin määrä ja niiden sovittaminen toisiinsa aiheuttaa harmaita hiuksia miksaajalle. Tällöin täytyy valita mikä ääni⁹² on milläkin hetkellä oleellisin, mitkä kaikki äänet soivat samaan aikaan ja mitkä voidaan poistaa vallan.

Äänet voidaan jakaa konkreettisiin ja abstrakteihin ääniin⁹³. Konkreettiset äänet ovat sellaisia, joiden lähde on kuvassa tai jotka muuten ovat realistisia kyseisessä ympäristössä. Näitä ääniä olisivat tietenkin puhe ja vaikkapa liikenteen melu, askeleet jne. Abstraktit äänet taas ovat kohtauksen emotionaalinen sisältö ja niistä selkein esimerkki on musiikki. Suurin osa äänistä toki putoaa jonnekin välimaastoon ja hyvässä äänisuunnittelussa konkreettiset äänet on tyyllitelty kertomaan myös tunteiden tasolla. Myös puheessa on konkreettisten sanojen lisäksi emotionaalista väriä, iloa, vihaa, onnea... ja musiikki voi puolestaan olla aika-ajoin konkreettista.

⁹¹ Lähde: Walter Murch "Dense Clarity – Clear Density" essee

⁹² Äänellä tässä tapauksessa tarkoitetaan yksittäisen äänen lisäksi äänirypästä tai layeriä, joka kertoo samaa asiaa. Esimerkiksi pyssynpamahdus saatetaan koostaa useasta osasta, mutta tällöin on tässä yhteydessä luontevaa puhua yhdestä äänestä, pyssyn pamahduksesta. Toki pamahduksen elementit pitää miksata yhteen, mutta selvyuden vuoksi asiaa käsitellään tässä em. tavalla.

⁹³ Termit omiani, voidaan käyttää myös termejä diegeettinen ja ei-diegeettinen

On tutkittu, että aivojemme eri osat käsittelevät konkreettisen viestin ja eri osat emotionaalisen (tässä abstraktin) sisällön. Kumpikin pystyy käsittelemään kahdesta kolmeen asiaa samanaikaisesti. Elokuvasa tämä tarkoittaa, että ennen kuin kohtaaminen kaatuu kaoottiseksi meluksi, karkeasti ajatellen, kaksi konkreettista ääntä ja kaksi emotionaalista ääntä voi soida kerrallaan ja yksi jompaakumpaa jotta asiat pysyvät selkeinä, viittä useampi ääni muuttuu meluksi. Jos asetetaan jana, jossa toinen pää on konkreettiset äänet, toinen abstraktit, äänten tulisi osua eri kohtiin janaa. Mikäli jokin osa janaa on kuormitettu, se syö tilan niiltäkin ääniltä, jotka ovat janan toisessa päässä.

Miksattavan materiaalin voi jakaa osiin monella tapaa punaisen langan löytääkseen. Dialogilähtöinen ajattelu, jossa muut äänet ovat alistaisia sille, kompastelee kun saavutaan kohtaukseen, jossa ei ole dialogia vaan joka perustuu toiminnalle tai jossa toiminta on yhtä suuressa osassa kuin dialogi. Tällöin kohtauksen voi jakaa osiin kuva, ääni tai tapahtuma kerrallaan jotta löytyy draamallisesti merkittävimmät asiat. On tärkeää selvittää mistä kohtauksessa on kyse, kenen näkökulmaa kulloinkin peilataan ja mikä on kohtauksen emotionaalinen sisältö. Millaiset äänet tukevat tunnelmaa ja mitkä eivät, mikä on oleellista ja miten yleisö, jonka rooliin myös miksaajan on osattava eläytyä, kokee tilanteet. Esimerkiksi ovatko elokuvan tapahtumat niin mukaansatempaavia, että rohkeatkin äänelliset ratkaisut ovat hyväksyttävissä ilman, että ne tiputtavat pois elokuvan maailmasta.

Yksi tapa lähestyä miksausta on nähdä se visuaalisesti eri elementteinä, väreinä ja pintoina tai vaikkapa kolmiulotteisena mallina. Äänet voi jakaa joko aliryhminä (foley, dialogi jne.), yksityiskohtaisemmin (askel, naispääosa) tai jopa soinnin tai konkreettinen/abstrakti –jaottelun mukaisesti. Jakoja voi tehdä muitakin, esimerkiksi hyvä/paha, kaunis/ruma riippuen tilanteesta. Kun äänet visualisoi, saattaa olla helpompi ymmärtää oleellinen kohtauksesta tai elokuvasta, nähdä asiat suhteessa toisiinsa paremmin. Myös käyrän tai aikajanan piirtäminen kohtauksen etenemisestä saattaa auttaa.

Materiaaliin tutustuminen

Vanhan koulun Hollywood miksaaminen aloitetaan kuuntelemalla käsiteltävän rullan (n. 20 min filmiä) materiaali kanava kerrallaan. Yleisempi ja halvempi lähestymistapa on ajaa kaikki kanavat auki. Molemmilla tavoilla saadaan ylimalkainen käsitys mitä on missäkin. Kuvaan on saatettu lisätä vihjeitä siitä koska jonkin ääni alkaa ja koska se loppuu tai kuinka pian tulee skarvi tai muuta vastaava⁹⁴. Nykyisin tosin digitaalisen työaseman aikajana (timeline, edit) - näkymä on jo itsessään riittävä vihje tulevasta materiaalista. Se samalla palvelee myös raitakarttana, joiden tekoon on aiemmin panostettu aikaa ja vaivaa.

Miksaaja saattaa lukea myös käsikirjoituksen, mutta ehkä ainostaan voidakseen antaa budjetin varhaisessa vaiheessa. Yleisesti ottaen miksaajat eivät halua eivätkä ole kiinnostuneita käsikirjoituksesta. Käsikirjoituksen lukeminen kun antaa eri ajatuksia elokuvasta kuin mitä kuvallinen ja äänellinen ilmaisu, ja miksaajan tulisi kyetä lähtemään työhön puhtaalta pöydältä. Asenteet kuitenkin vaihtelevat, eikä käsikirjoituksia välttämättä edes tarjota. Sen sijaan koenäytökseen kutsutaan.

⁹⁴ Ten-tens on , wipe on

Miksausjärjestys

Esimiksaaminen tarkoittaa jonkin tietyn äänitehosteryppään miksaamista hallittavammaksi kokonaisuudeksi. Yksi esimiksaus saattaa esimerkiksi sisältää elokuvan kaikki asetet tai ajoneuvot, tai mikäli produktio on oikein massiivinen, esimerkiksi vain jonkin tietyn aseiden. Esimiksauksia jatketaan edelleen, jolloin esimerkiksi eri aseraidat miksataan yhteen ja aseraidat saatetaan miksata muiden tehosteiden sekaan. Näin rajoitetaan loppumiksauksen raitamäärää. Loppumiksaukseen tuodaan kaikki esimiksaukset yhteen ja etsitään lopullinen balanssi. On myös mahdollista miksata ilman esimiksauksia, ns. "all-in-and-mix".

Miksaaminen aloitetaan esimiksaamalla dialogi. Dialogin valmistuttua siirrytään tehosteiden tai musiikin miksaamiseen ja valmista dialogiraitaa käytetään apuna miksaauksessa. Efektien ja ekvalisaattorin käyttöä sovelletaan tarpeen mukaan ja panoroiteja tehdään tarvittaessa, nykyisin panoroinnit tulevat monesti jo suoraan äänileikatusta materiaalista. Elokuva käydään joko rulla kerrallaan läpi tai mikäli toistetaan tiedostoa tai beta-nauhaa, mahdollisesti koko elokuvan kestoisena kohtauksittain ja kutakin rullaa/kohtausta työstetään tarvittavan kauan. Ajan kulumisen rullia kohti riippuu luonnollisesti sen sisällöstä, siitä kuinka valmiina materiaali saapui sekä miksaamiseen varatusta ajasta.

Miksausta tehdään pääasiassa mikserin liuilla, mutta pienemmissä muutoksissa saattaa olla helpompaa mikseriin kytketyn ja materiaalia toistavan ohjelman, esimerkiksi Pro Toolsin, automaation käyttäminen. Esimerkiksi monimutkaisia panoroiteja vaativat kohtaukset voi olla helpompi hallita tietokoneelta. Toisaalta käsillä miksaaminen on äänen ajallista luonnetta ajatellen luonnollisempaa ja kiinnittää huomion kokonaisuuksiin yksittäisen äänen sijasta.

Raitajärjestys

Kanavien järjestely mikseriin riippuu tekijästä, mitään yhtenäistä linjaa ei ole. Koska dialogimiksaaja istuu keskelle, on luontevaa asetella myös dialogi tällöin keskelle mikseriä, kenties kuitenkin niin, että koska länsimaisina lueimme vasemmalta oikealle, myös ensimmäiset ja siten yleensä tärkeimmät dialogiraidat ovat vasemmalla ja siitä oikealle on toisarvoisemmat raidat. Musiikkimiksaaja istuu dialogimiksaajan toisella puolella, ja orkestrerin sijoittelu kanaviin saattaa vaihdella sen sisällön mukaan, kuten myös tehostemiksaajan puolellakin.

Pienemmissä produktioissa sijoittelu saattaa olla vastaava tai jotain muuta. Koska yhtä virallista ja suositeltua tapaa ei siis ole tehdä, seuraavassa yksi looginen tapa organisoida raidat: Ensimmäiset raidat ovat dialogille, koska se on tärkein. Sen jälkeen tulevat synkronitehosteet, sitten muut "realistiset" tehosteet. Näiden jälkeen edetään kohti musiikkia abstrakteimmilla tehosteilla ja lopussa on musiikki, sillä se on usein kaikkein "epärealistisinta".

Mono, stereo ja surroundmiksauksen erityispiirteet

Miksauksen luonne muuttuu dramaattisesti riippuen loppuformaatin kanavien määrästä. Siinä missä monoksi miksaaminen on verraten yksinkertaista, koska panoroinneista ei tarvitse välittää, luo se toisaalta omat ongelmansa. Äänet ovat liian päällekkäisiä ja dialogin selvyyteen saattaa joutua kiinnittämään enemmän huomiota. Stereomiksaus on jossain määrin outo lintu elokuvapuolella. Sen sijaan käytetään miltei poikkeuksetta Dolby Surroundia. TV:ssä stereo on taas melko yleinen. Kuten monossa, panorointimahdollisuudet eivät stereoksi miksattaessa ole kovin erikoiset, mutta tilaa on jo enemmän; äänikuva aukeaa. Sen sijaan eri surroundmiksaamisen muodot, etenkin 5.1 ja sitä kehittyneemmät, avaavat aivan uusia mahdollisuuksia myös miksaamiselle. Tilaa on ja äänten fokuointi suhteellisen tarkkaa ja jo lähtökohtaisesti pitää ottaa huomioon lisääntynyt tila. LFE -kanavan käyttö lisää oman suolansa miksaamiseen. Surround avaa myös mahdollisuuden äänikentän leveyden kanssa työskentelyyn ja näin lisää uuden ulottuvuuden katsojan sulkemiseen tai vieraannuttamiseen, sallii voimakkaiden kohtausten ympäröidä ja intiimien suunnata huomio oleelliseen.

Dynamiikka

Elokuvan dynamiikka on ensisijaisesti riippuvainen ääniformaatin dynamiikasta. Se määrittelee ylä- ja alaraja-arvot, esimerkiksi 85 dB. Tämän määritellyn dynaamisen alan sisällä saattaa olla toiset ylä- ja ala-arvot, jotka vaihtelevat julkaisuformaateista toiseen. Television kapea dynamiikka esimerkkinä. Miksatessa joudutaan ottamaan molemmat arvot huomioon ja sovittamaan taiteellinen näkemys niihin. Televisioon on määritelty tiukat, mutta silti ohjeelliset arvot, DVD:lläkään puheen ja korkeimpien piikkien välillä ei saisi olla liikaa eroa, mutta filmille laitettava ääni on tässä suhteessa huomattavan vapaata. Dynamiikkaan vaikuttaa lisäksi kaiuttimien määrä, kuuntelutila sekä luonnollisesti äänenpainetaso, jolla materiaali ajetaan ulos.

Toisin kuin ”puhuvat päät” –tyyppisessä televisio-ohjelmassa, jossa dynamiikka on kautta linjan tasainen ja puristettu mahdollisimman lähelle maksimiarvoja, elokuvassa dynamiikka saa, ja sen pitääkin, vaihdella tilanteen mukaan. Äänentason vaihtelu luo jännitettä ja korostaa tärkeitä kohtia. Kohtauksen sisäisesti dynamiikalla voi pelata monella tapaa. Normaalialue on ennen kovaa ääntä pitää hetken hiljaisuus. Ihmisen korva sopeutuu jatkuvaan voimakkaaseen äänimassaan, jolloin jos massasta halutaan erottaa jokin voimakas ääni, esimerkiksi taistelun keskeltä jonkin merkittävän laukauksen, pitää sitä ennen olla hetki hiljaista. Jo aivan pienikin tauko auttaa, mutta tehokkaampaa on, jos kontrasti on suurempi. Hiljainen kohta kesken mylläkän on myös intiimimpi ja höristämme silloin korvia jolloin yhtäkkiä tuleva ääni kuulostaa kovemmalta.

Elokuvan sisäisesti dynamiikka heijastelee kokonaiskerronnan virtausta. Hyvässä elokuvassa on toimiva hiljaisempien ja kovempien kohtausten rytmiikka, välillä rauhoitutaan ennen uutta matkaa, oli matka sitten toiminnallista tai emotionaalista. Huippukohtia saatetaan korostaa voimakkailla laajoilla äänillä, intiimejä kohtia hiljaisuudella tai päinvastoin elokuvan dramaturgian sanellen rytmin. Äänentason vaihtelu kohtausten sisällä ja niiden välillä pitää mielenkiintomme yllä. Rytmiikka lähtee tietenkin jo käsikirjoituksesta.

Pohdintaa ”oikeasta” tasosta

Miksauksessa on siis kyse äänten balanssista. ”Oikean”, sopivan tason löytyminen saattaa olla joskus hankalaa. Tason löytämistä helpottaa sovitut pelisäännöt referenssitasoista, niin referenssitasoinen kuuntelu kuin Dolbyn kehittämä dialnorm –asteikkokin. Tästä huolimatta yksittäisen äänen sopiva voimakkuus suhteessa kuvassa näkyvään äänilähteeseen ja muuhun äänimassaan saattaa ja usein onkin, mutkikas vyyhti, jonka selvittäminen ei ole kovin yksinkertaista.

Elokuvakerronnassa asiat eivät ole yksiselitteisiä tai aina edes kovin selviä. Taiteellinen tulkinta on aina altis kritiikille. Toiselle liian kovaa toistettava ääni on toiselle liian hiljaa – eri ihmiset suhtautuvat eri ääniin eri tavoin, intuitiivisesti tunne- ja kokemusperäisesti. Teknisesti sopivan tason löytäminen onkin usein helpompaa. Vaikka toki subjektiivista sekin. Kokemus, harkinta ja neuvottelu auttavat tason etsimisessä. Ilahduttavaa kuitenkin on, että useimmiten oikea äänentaso tietylle äänelle löytyy niinikään intuitiivisesti ja melko vaivattomasti.

Äänenvoimakkuuden tason kokemiseen vaikuttavat ainakin

- Äänen sointi, äänenväri ja dynamiikka, leveys ja syvyys sekä kesto ja tila, jossa ääni etenee
- Äänilähteen fyysinen koko sekä koko suhteessa kuva-alaan
- Äänilähteen fyysinen liike ja liike suhteessa kuva-alaan
- Äänilähteen etäisyys
- Muut äänet ennen, samaan aikaan ja jälkeen kyseisen äänen
- Muut äänet kautta elokuvan kaaren
- Äänen kokeminen jonkin, esimerkiksi päähenkilön tunne-elämän kautta
- Äänen funktio elokuvan kontekstissa, elokuvakerronta
- Äänen henkilökohtainen merkitys kokijalle (kuulijalle)

Äänen fyysiset ominaisuudet määrittävät äänen luonteen. Sen äänenväri (tumma, heleä jne), voimakkuuserot (kova transientti, tasainen vaimentuminen), leveys, syvyys (kerroksittainen, yksinkertainen) ja tila (kirkko, huone) vaikuttavat kukin äänen voimakkuuden kokemiseen. Näitä asioita voi muokata jossain määrin laitteistolla ja ohjelmistolla. Samoin fyysistä kokoa ja liikettä. Myös etäisyyttä.

Äänten tasoa verrataan jatkuvasti muihin sen ympärillä seilaaviin ääniin. Hiljainen ääni kuulostaa hiljaisemmalta kovan äänen jälkeen, kova kovemmalta hiljaisuuden jälkeen. Myös äänten sijoitus suhteessa toisiinsa vaikuttaa äänten kovuuden kokemiseen ja muut ääniraidan elementit vaikuttavat yksittäisen äänen voimakkuuteen.

Ongelmia äänen tason löytämiseen tuottaa eniten itse elokuva- ja äänikerronta. Miten äänenväriltään ja soinniltaan tietty ääni sopii yhteen kuvan ja näyttelijöiden välittämien tunnetilojen kanssa, miten äänellä kerrotaan tarina? Miten sen tulee soida, jotta katsojalle saadaan välitettyä haluttu tunne ja mitä ääniä sen kanssa soitetaan milläkin voimakkuudella?

Suurimpia ongelmia äänentasojen kanssa ovat kuitenkin sen valtavan äänimassan hallinta, joka elokuvan äänellä on. Ääniä saattaa samaan aikaan olla soimassa useita, ja näiden keskinäisen balanssin löytäminen niin, että äänimassa ei ole päällekkäyvä tai kaoottinen (ellei niin haluta) ja jotta olennainen löytyy ja kuulostaa oikealta, on vaikeaa. Mitä enemmän ääniä kohtauksessa, sen kauemmin kestää löytää oikea tie jota kulkea. Asiaa voi lähestyä esimerkiksi laittamalla kaikkien kanavien voimakkuuden minimiin ja nostamalla vähitellen tärkeitä esiin.

Myös panoroinnit vaikuttavat äänen voimakkuuden säätämiseen, jos siten, että kahdesta kaiuttimesta toistettava sama ääni toistuu 3 dB kovempaa kuin yhdestä, mutta myös niin, että kun on useita kaiuttimia, on tilaa toistaa useampaa ääntä lujempaa ilman, että äänen selkeys välttämättä kärsii. LFE-kanavan avulla on mahdollista lisätä matalataajuisia informaatiota ilman, että se syö tilaa muulta äänimassalta, kuten käy, mikäli matalimmat taajuudet jouduttaisiin ajamaan samaan kanavaan muun äänen kanssa.

Panoroinnit

Panorointi tarkoittaa äänien sijoittamista äänikentässä tiettyyn paikkaan. Esimerkiksi auton, joka ajaa kuvan laidasta laitaan, ääni panoroidaan liikkumaan niin ikään laidasta laitaan. Panoroointeihin ei ole mitään yleispäteviä sääntöjä, mutta paljon totuttuja konventioita. Yksi tärkeimmistä konventioista on puheen tuleminen keskikanavasta vaikka puhuja olisi kankaan toisella laidalla.

Keskikanavaan panoroidaan yleensä aina:

- Dialogi, jotta katsojan fokus pysyy kuvan keskellä
- Synkronitehosteet samasta syystä.
- Kuvan keskellä olevat tehosteet
- Pienet tehosteet, ellei kerronta vaadi levittämistä
- Musiikkia poikkeustapauksissa. Esimerkiksi solisti tai sooloinstrumentti.

Vasempaan ja oikeaan kanavaan panoroidaan

- Dialogin ja synkronitehosteiden kaikuja
- Efektit, jotka kuuluvat kuvan laidoilta
- Atmosfääriraidat⁹⁵
- Isot efektit, mukana myös C (ja S)
- Musiikki
- Kankaalla liikkuvien asioiden äänet, mukana myös C.

Taakse panoroidaan

- Atmosfäärejä
- Tilojen ja efektien kaikuja
- Musiikin kaikuja

⁹⁵ Atmosfäärit eli äänipohjat. Tuulet, sateet ja kaikki sellainen ääni-informaatio, joka kertoo paikasta ja ajasta, mutta jonka halutaan pysyvän taustalla, ei kiinnittävän katsojan huomiota sinällään.

- Katsojan läpi, ohi tai yli menevät tehosteet
- Satunnaisia pistetehosteita

LFE -kanavaan laitetaan

- Matalaa jyminä tehostamaan voimakkaita kohtauksia. Jyminä voi olla kohinaa tai kopio alkuperäisestä äänestä, sen alempi kerrannainen tai aivan jokin muu ääni.

Kanavista tärkein on keskikanava. Se määrittää äänellisen keskikohtan kankaan tai ruudun, siis kuvan, keskelle. Stereokannassa panorointien kohdistus riippuu kuulijan sijainnista suhteessa kaiutinpariin niin, että panoroinnit kohdistuvat aina lähemmäs sitä kaiutinta, jota lähempänä katsoja on. Tätä kutsutaan niin sanotuksi ”phantom imageksi”, haamukuvaksi. Stereokuuntelussa ”sweet spotin”, eli kuuntelupaikan, jossa haamukuva sijoittuu tarkkaan kaiuttimien keskelle, merkitys on suurempi kuin surroundissa. Surroundissa keskikohta pysyy keskellä, olipa kuulija missä kohtaa tahansa katsomoa. Huomautettakoon, että phantomkuva syntyy tietenkin myös LC ja RC –kanavien väliin, mutta koska kaiuttimien välimatka on lyhyempi kuin LR, on haamukuvan kohdistaminen oikeaan kohtaan tarkempaa. Ongelmia saattaa syntyä, mikäli LR kanavien stereokannan keskikohta eroaa huomattavasti keskikanavan signaalista, jolloin jollakin äänellä saattaa olla kaksi keskikohtaa. Siispä kun tehdään surroundmiksauksta, perinteinen LR stereokanta tulisi periaatteessa unohtaa ja sen sijaan käsitellä yksikkönä yhtä kanavaa, tai kenties laajentaa ajattelun koskemaan koko etukanavasarjaa.⁹⁶ Käytäntö kuitenkin sanoo, että esimerkiksi stereoambienssi toimii vallan hyvin LR kannassa.

Liikkeen panorointi paljastaa miksi yksikkönä monoääni on parempi. Panoroitaessa liikettä kaiuttimien väliin, monoääni kun kohdistuu huomattavasti tarkemmin kuin stereokanta. Stereokantaan LR tehty panorointi liikkuu kankaan poikki laajan phantomkuvan mukaan, monona tehty liike panoroituu myös keskikanavaan ja phantomkuvat syntyvät pienempien yksiköiden väliin (LC ja CR).

Panoroinnit etu- ja takakaiuttimien välissä eivät ole ikinä yhtä tarkkoja kuin panoroinnit etukaiuttimien kesken cross-talk ongelmasta johtuen⁹⁷. Takakaiuttimet muodostavat laajan stereoparin ja ovat myös melko etäällä etukaiuttimista ja mahdollisesti loppukuulijalla väärin sijoitetut. Näin ääni lokalisoituu epämääräisemmin kaiuttimien väliin. Haamukuvaa ei välttämättä edes synny, vaan ääni saattaa kuulua kahdesta eri lähteestä.

Etukanavat luovat pääinformaatioisällön. Ihmisen huomion täytyy pysyä kankaalla. Kuuloalue on kuitenkin pallomainen 360 astetta. Ihminen siis luonnostaa kuulee ääniä joka puolelta ympäristöstään, joten äänten lisääminen katsojan ympärille ei poikkea luonnollisesta ympäristön havaitsemisesta. Vertailun vuoksi näköalue on vain ovaalin muotoinen, eteenpäin suuntaava ja tarkennusalue melko kapea, näin ollen ihmisen fokus on käytännössä aina siellä minne ”nokka osoittaa”. 360 asteen kuuloalue on evoluution tulosta ja syntynyt tarpeesta

⁹⁶ Lähde: Tomlinson Holman ”5.1 Surround Sound Up and Running”, Focal Press 2000

⁹⁷ Stereotoistossa kanavien äänet vuotavat väkisinkin molempiin korviin. Vasen ei kuulu vain vasempaan korvaan. Lähde: Veli-Petteri Rajanti ”Putoava Ääni” TAMk 2004

tarkkailla ympäristön epäilyttäviä tai kiinnostavia ääniä. Siispä jos takaa kuuluu jotakin poikkeavaa, kiinnitämme siihen huomiomme ja vilkaisemme mitä siellä on. Näin myös elokuvateattereissa. Ilmiö on saanut nimen ”exit sign effect”, koska katsoessaan taakse ihminen huomaa poistumiskyltin ja tajuaa olevansa teatterissa. Takakanavien pääasiallinen funktio onkin vain lisätä katsojan immersiota viemällä kankaan tilat katsomoon.

Oikealla ja vasemmalla kanavalla on pääpaino tilojen luonnissa. Näihin tiloihin takakanavat vain lisäävät ympäröivän, kapseloivan⁹⁸, ulottuvuuden lisää. Pääinformaation äänipohjissakin siis tulisi olla aina edessä. Efektit panoroidaan etukanaviin, ellei ole perusteluta syytä tehdä toisin, ja takakanavan funktio on ympäröidä ja tehdä tehosteista tehokkaampia tehoa. Poikkeuksena efektit, jotka liikkuvat katsojan ”läpi” tai joiden informaation halutaankin tulevan katsojan takaa.

Surroundmiksauksessa pitää aina muistaa, ettei taakse, eikä subwooferille, saa lähettää kerronnan kannalta kriittisen tärkeää informaatiota. Takakanavat ovat usein loppukuulijalla heikosti sijoitetut tai ne saattavat olla suunnatut pois kuulijasta seiniä kohden diffuusin äänikentän aikaansaamiseksi. Subwooferia ei välttämättä ole kuuntelijalla lainkaan.

Äänikentän horisontaalinen dynamiikka

Yksi elokuvamiksaamisen keskeisiä asioita on laaja dynamiikka. Dynamiikalla tarkoitetaan useimmiten hiljaisten ja kovien äänien suhdetta toisiinsa. Sen voi myös panorointien osalla käsittää ymmärtävän laajojen ja kapeiden äänien sekä kohtausten suhteella. Koska kaiuttimia on ”normaaliin” stereoon verrattuna neljä enemmän, joista subwoofer tosin poikkeuksellinen, on tilaa ja dynamiikkaa rakentaa stereokuvallisesti isoja äänitehosteita enemmän kun jakaa tehosteet kaiuttimien kesken.

Esimerkiksi hiljaisessa huoneessa oleva kohtaaminen voi kuulua pelkästään keskikanavasta kun taas pyssynpaukkeinen pakomatka moottoritiellä valtaa kaiken tilan. Dynamiikkaa vaihtelemalla äänikerronta pysyy mielenkiintoisena, oli vaihtelu sitten äänentasollista tai ”äänikuvallista”. Jälleen pitää huomioida kohtausten luonne; Intiimissä kohtaamisissa myös tila on pieni ja päinvastoin. Toisaalta jos katsojan halutaan olevan keskellä tapahtumia, myös taakse ajetaan tilaa, jos taas halutaan etäännyttää, takakanavia toistetaan hiljempaa tai ei lainkaan.

Takakanavien, subwooferin tai ylipäätään minkään kanavan käyttö ei saa olla itsetarkoituksellista. Niihin ei pidä ajaa mitään signaalia, ellei sille ole perustelua. Käytännössä kuitenkin pohjakohinaa pitää ainakin keskikanavaan ajaa, jottei äänten jatkuvuus katkea.

Vaihesiirtymä sekä comb filtering

Yksi monoääni saa kuulua maksimissaan vain kahdesta eri kaiuttimesta. Jos sen levittää useampaan kaiuttimeen, pienikin kuulijan päännliike saa aikaan korvin kuultavan vaihesiirtymän ääneen ja ääni tuntuu silloin liikkuvan ja muuttaa taajuusspektriään päännliikkeen mukaan.

⁹⁸ Oma suomennos eng. termistä ”enveloping”

Myös tilainformaatio hämärtyy ja ääni saattaa tuntua tulevan erikoisesta suunnasta. Vaihesiirtymää syntyy toki myös stereokannassa soivalla monoäänellä ja tämä ilmenee anomaliaina yli 2 kHz menevien äänten kohdalla.⁹⁹

Vaihesiirtymän mahdollisuus aiheuttaa ehkä eniten ongelmia surroundmiksausessa ja se pitää ottaa huomioon jo aikaisin äänileikkauksivaiheessa. Esimerkiksi LCR –kanaviin menevät efektit voi suunnitella siten, että kaikissa kolmessa kanavassa on erilaista äänimassaa. Vähintään yhdessä niistä on oltava kahdesta muusta eroavaa ääntä. Saman äänen kopioiminen kolmeen (tai useampaan) paikkaan tuottaa varmasti ongelmia. Dolby surroundin kanssa työskennellessä pitää olla tarkkana, jotta äänet eivät ala vaeltamaan kentässä miten sattuu. Ratkaisumahdollisuus tähän ongelmaan on monolähtöinen ajattelu, jossa tehosteen pääpaino ja suunnallinen tarkkuus on siinä kanavassa, tai niissä kanavissa, jotka ovat kuvassa näkyvää tehostetta lähimmät, muut kanavat sisältävät kenties kaikua tai tukevaa materiaalia.

Divergence

Divergence tarkoittaa äänen ”vuotamista” lähikanaviin. Esimerkiksi keskikanavan signaalia voisi divergencellä vuodattaa hieman LR –kanaviin jotta ääni on ”isompi”. Divergence on kuitenkin altis luomaan vaiheongelmia em. mainitun periaatteen mukaisesti. Näin ollen on parempi luoda isoa stereokuvaa laajentamalla kanavia viivästyksellä tai kaiulla.

Stereolevitys

Usein on tarvetta levittää stereokantaa suuremmaksi. Tätä varten voi

- Stereon toista puolta viivästä 20-30 ms tai enemmän
- Stereon puolia kampafilteröidä erikseen
- Pitch shiftata stereoraidan toista puolta muutamia senttejä. Sopii parhaiten meluun, eli ääniin jotka eivät soi.¹⁰⁰
- Choruksella
- Käyttää ”stereoimager” –ohjelmaa luomaan vaiheistuksella laajempi stereokuva. Mono ja Dolby Surround -yhteensopivuus pitää testata.
- Laittaa toiseen, tai molempiin itsenäisesti, hidas flanger, phaser tai liikkuva delay. Jälleen mono ja Dolby Surround yhteensopivuus pitää testata.
- Tehdä toinen puoli kaiulla.

Näistä vaihtoehdoista neljä ensimmäistä kohtaa ovat yksinkertaisemmat, viidennen kohdan kanssa voi tulla ongelmia yhteensopivuuksien kanssa. Kaksi viimeistä ovat puolestaan kokeellisempia vaihtoehtoja.

⁹⁹ Lähde: Tomlinson Holman ”5.1 Surround Sound Up and Running”, Focal Press 2000

¹⁰⁰ Lähde: Tomlinson Holman ”5.1 Surround Sound Up and Running”, Focal Press 2000

Korvalehtien vaikutus surroundkentän kuulemiseen

Ihmisen pään muodosta johtuen, kuulemme eri puolilta tulevat äänet eri tavoin. Käytännössä kuulemamme taajuuskaista vaihtelee sen mukaan miten olemme suuntautuneet kohti äänilähteitä. Suoraan sivulta kuuluvat äänet kuulostavat kirkkaammilta, sillä mikään ei estä korkeiden taajuuksien pääsyä suoraan korvakäytävään. Vastaavasti takaa tulevat äänet ovat vaimeampia, sillä koko korvalehti on vaimentavana materiaalina. Näin ollen, suoraan sivuilla panoroidut äänet, etenki kehittyneemmissä surroundformaateissa, joissa suoraan sivuille on oma kanavansa,¹⁰¹ vaativat yläpään vaimennusta. Takakaiuttimien kanssa yläpään vaimentuminen ei ole niin oleellista, kapseloimisen takia yläpääntoisto saakin olla vaimea. Kuitenkin jos panoroidaan esimerkiksi helikopteri takaa eteen, saattaa äänten yhdenmukaisuuden nimissä pitää myös kiinnittää huomiota takaa tulevan äänen sointiin.

Efektien ja prosessorien käyttäminen miksaamisessa

Erilaiset efektilaitteet ovat miksatessa tärkeässä asemassa. Kärkeen nousevat taajuuskorjaimet sekä kaiut, mutta myös kompressoreita sekä limittereitä, että muitakin efektejä käytetään tarpeen vaatiessa.

Ekvalisaattorilla puututaan häiritseviin taajuuksiin, erotellaan ääniä toisistaan ja sitä käytetään myös efektinomaisesti. Esimerkiksi pohjien taajuuskaistaa voi puhetaajuuksilta vähentää, jotta dialogi erottuu paremmin. Efektinomaista käyttöä olisi esimerkiksi puhelinkeskustelun simulointi.

Ei ole erikoista, että kaiut lisätään elokuvaan vasta miksaamossa. Se on kuitenkin työvaihe, jossa kaikki elokuvaan tuleva äänimateriaali on ensimmäistä kertaa kasassa ja näin ollen sama kaiku voidaan asettaa useampaan ääneen. Kaikuja käytetään lähinnä tilojen simulointiin, mutta tarpeen vaatiessa myös efektinomaisesti. Elokuvamiksaamossa on luonnostaan suurempi tilakaiku kuin pienessä studiossa, vaikkakin tilat ovat normaaleihin halleihin ja huoneisiin verrattuna kuivempia. On huomattava, että tällöin teoriassa elokuvamiksaamossa miksattu materiaali on kuivempaa kuin studiossa tilan omasta kaiusta johtuen.

Kompressoreita käytetään luonnollisesti silloin, kun äänestä halutaan hiljaisempia ääniä kuuluviin ja limitteriä, jos on vaaran yliohjautuminen. Kompressoitua sekä limitointia saatetaan laittaa myös master-lähdön perään. Tällä poistetaan mahdollisten piikkien yliohjautuminen nauhalle tai kompressoidaan materiaalia paremmin DVD- tai televisiolevitystä vastaavaksi.

¹⁰¹ Esim. kanavat Lc ja Rc järjestelmissä, joissa Rl ja Rr –kanavat käytössä

CASE: Huone 36

Huone 36 on kauhugenreen lukeutuva lyhytelokuva, jossa autonsa epäselvissä olosuhteissa tien päälle hajoittanut nainen joutuu jäämään motelliin yöksi. Yöllä motellissa alkaa kummittelemaan. Koko elokuvan äänistä ja miksauksesta vastasin yksinäni, musiikista Mikko Pohjola. Ohjaus Jaakko Sloten ja leikkaajana Tommi Lind. Kuvaus Mika Vuorinen.

Loppuformaattit ovat HD, DVD ja Digibeta sekä Beta SP. Ääniformaatti on Dolby Digital HD:lle ja DVD:lle sekä Dolby Surround kaksikanavaisille formaateille. DVD:lle Dolby Surround sekä DTS enkoodattu raita.

Esituotannossa miksaukseen varattiin kolme viikkoa; kaksi viikkoa esimiksauksiin ja viikko viimeistelyyn. Masterien tekoon varattiin kaksi päivää, toinen Dolby Surround –version tekemiseen, toinen materiaalin ajolle nauhoille.

Elokuva lyhyesti

Elokuvan rakenne on seuraava. Auto ajaa kaukaisuudesta kameran ohi. Sataa rankasti. Siirrytään kuvaan, jossa auto pysähtynyt ja Heidi ottaa takakontista tavaraa. Paljastuu, että auton rengas on hajonnut, ja että vieressä on kaatunut pyörä jonka rangas pyörii kitisemällä. Pyörää Heidi ei tosin huomaa. Heidi lähtee kävellen etsimään apua ja saapuu motellille. Kohdataan Eki, jonka kanssa jutellaan tilanteesta. Heidi jää yöksi, kävelee läpi käytävän (jossa myöhemmin tulee tapahtumaan kummittelua), saapuu huoneeseensa, yrittää laittaa kattovalon päälle joka hajoaa, tarkistaa kylpyhuoneen, laittaa telkkarin päälle sekä kylpyammeen täyttymään. Menee kylpyyn, vajoaa uneen. Tämän jälkeen siirrytään unijaksoon, jossa kummittelu tapahtuu. Kamera alkaa itsekseen ottaa kuvia ja ovi aukeaa omia aikojaan, joka vetää Heidin käytävälle. Käytävällä kuuluu Pojan ääni, jonka kanssa Heidi käy lyhyen keskustelun. Päätteeksi käytävän ovet paukkuvat ja Heidi juoksee kauhuissaan kohti omaa huonettaan. Kohtaus loppuu väkivaltaiseen Heidin tappamiseen, josta kuitenkin välittömästi leikataan ammeeseen josta Heidi kauhuissaan herää. Siirrytään aamuun, Eki on hakenut ja korjannut auton ja kaikki vaikuttaa olevan hyvin. Kuullaan sama pyörän kitinä-ääni kuin alussa, ja nurkan takaa tulee toinen poika, joka räplää pyöräänsä. Heidi kauhistuu ja lähtee ajamaan pois. Vähän ajan kuluttua kummituspoika ilmestyy takapenkille. Elokuva loppuu kuvaan pojan silmistä.

Avain kohtauksia ovat sateinen alkua, jossa luodaan mystinen tunnelma ja annetaan avain juonen ymmärtämiseen, saapuminen aulaan ja huoneeseen, nukataminen kylpyammeeseen sekä käytäväkohtauksen kummittelu. Näistä kohtauksista äänellisesti merkittävin on alkujakso ja käytäväkummittelu. Monet kohtaukset ovat pikemminkin maalailua ja tunnelman luontia.

Äänisuunnittelu

Elokuvan esituotantovaiheessa puhuttiin, että miksaus tehtäisiin 6.1 formaattiin. Tästä sittemmin luovuttiin, koska mitään todellista tarvetta takakanavalle ei ole. Esituotannossa

keskityttiin lähinnä kenttäolosuhteisiin, siihen miten ja mitä äänitetään. Surroundia ei kentällä huomioitu lainkaan, tärkeintä oli saada dialogi nauhalle.

Äänisuunnittelu lähti liikkeelle käsikirjoituksen purkamisesta kohtauksittain. Tämä purku lähinnä vain, jotta ajatuksia saatiin liikkeelle. Äänileikkausvaiheessa näihin ideoihin ei enää kirjaimellisesti palattu, vaan kuvan pohjalta alettiin ääniä tekemään ”nollasta”. Toki aiemmin mietityt asiat olivat vaikuttamassa ajatuksissa ainakin jollakin tasolla.

Äänileikkausta lähestyttiin kohtauksittain. Elokuvasa oli muutama erittäin haastava kohtaus äänelle, ja näihin paneuduttiin heti kun esimerkiksi dialogileikkaus oli valmis. Kohtauksia ovat ovien paukkuminen sekä koko käytävällä tapahtuva kummittelu. Ajatuksena oli, että kun nämä vaikeat ja tärkeät kohtaukset on tehty, niissä olevia ääniä voi käyttää ripoitellen muualla elokuvassa, jotta äänimaailma pysyy yhtenevänä. Sade ja vesi oli yhtenä teemana, joka kutoo kohtaukset yhteen.

Pääosa äänileikkaukseen käytettävästä materiaalista oli äänikirjastosta lähtöisin, jossa levyinä esimerkiksi Hollywood Edge 2000-7000 sarja sekä De Wolfe SFX. Osin käytettiin omia äänityksiä (esimerkiksi sateet sisällä talossa) ja foley tuki tehtiin itse. Myös 100% kenttä-ääntä päädyttiin käyttämään jonkin verran. Kirjastojen käytöstä johtuen, äänet koottiin kerroksittain eikä edes etsitty yhtä sopivaa ääntä. Esimerkiksi oven pamaukset koostuvat kymmenistä samanaikaisista äänistä. Työtavan etuina on kontrolli valmistuvan äänen eri aspekteista, mutta kääntöpuolena jonkin asteinen tunnistettavuus, äänileikkauksen raskaus sekä raakamateriaalin rajallisuus. Myös miksausessa joudutaan tekemään ylimääräistä jotta kymmenet äänet saadaan yhdistettyä fiksusti.

Miksaus

Miksaus tehtiin TTVO:n Tursas –studiolla, joka on 5.1 kuuntelulla varustettu ja asianmukaisesti akustoitettu tila. Kuuntelun mittaustas on EBU:n ohjeistuksen mukainen 79 dBc @ -18dBFS. Tällä tasolla elokuva myös miksattiin alusta loppuun. Mikserinä tilassa oli Digidesignin Control 24, mutta miksaaminen hoidettiin lähinnä hiirellä, koska raitoja oli huomattavasti enemmän kuin aiemmissa miksaamissani elokuvissa, yli sata. Oivaksi työkaluksi jälleen kerran osoittautui Pro Toolsin kynätyökalu, jolla automaatiota voi piirtää ja näin liut ovat luonnollisempia ja niissä tapahtuu mielenkiintoista sekä sattumanvaraista variaatiota. Miksaus Dolby Surround – yhteensopivuus tarkistettiin aina silloin tällöin. Kuuntelumatriisi ohjattiin LCRS –moodiin ja Dolby Surround yksiköt kytkettiin käyttöön.

Miksaus alkoi äänileikkaamosta tulevien stereo-tiedostojen panoroinneilla. Kaikki stereotiedostot ajettiin monokanaviin ja panoroinneilla päätettiin, mistä ääni tulee. Suurin osa tiedostoista piti rikkoa vain yksikanavaiseksi ja ohjata C -kanavaan. Myöhemmin näitä panoroitiin ja leviteltiin tarpeen mukaan. Levityksiä tein mm. muokkaamalla alkuperäistä ääntä niin, että kolmen ”saman” äänen soittaminen ei aiheuttanut vaihesiirtymiä. Tähän oli mainio työkalu Moogerwoofer Lowpass –filtteri, jota esimerkiksi lampun rikkotumisen levittämässä on käytetty.

Suurin osa levytyksestä kuitenkin hoitui pelkästään kaiulla. Esimerkiksi dialogi on kaikki levitetty näin. Myös divergenceä käytin joissain kohdin, mutta tällöin ongelmaksi nousi välittömästi äänen huojuminen vaihesiirtymien takia. Ambianssi taas piditettiin koko ajan LR –kannassa, josta ajettiin tarpeen mukaan viivästetty ja filitöity kopio LSRS -kantaan. Joitain ambiensseja ajoin myös pelkästään taakse. Keskikanavaan yleensä vain pohjakohinaa, mutta aulakohtauksessa ja lopun ulkokohtauksessa myös tuulta tai tuulettimia peittääkseni dialogileikkauksen repaleisuuden.

Elokuvassa on myös kohta, jossa on ääntä pelkästään keskellä. Tämä on välittömästi paukkeisen 5.1 panoroidun käytäväkohtauksen jälkeen kun Heidi herää ammeesta. Siinä kohden ääniä on vain yksi; kuvauksista nauhoitettu satanen. Näin syntyi voimakas kontrasti unimaailman ja reaali maailman välille. Käytäväkohtauksessa, jossa ovia paukutellaan, panoroin ovet lähinnä LR kantaa ja keskelle vain jos kuvassakin ovi lyödään keskellä kuvaa kiinni (tästä toki tein poikkeuksia, mikäli ääni-, kuvakerronta tai äänten yhdenmukaisuus niin vaati). Syy tähän oli se, että ovet paukkuivat käytävän molemmin puolin, Heidi juoksi niiden keskellä. Ovien rytmi oli melko tasainen, ainakin aluksi, jolloinka ovet eivät paukkuneet siellä täällä äänikentässä, vaan lähes yhtäaikaan LR. Näinpä kahden oven kiinni paukahdus on useimmiten vain yksi ääniklusteri, jossa muutama ääni on panoroitu vain L tai R, jotta ovet erottuvat. Usein tämä ääni oli kranaatin räjähdys, jonka panorointi L tai R riitti kertomaan millä puolen ovi paukahtaa. Lähdemateriaali oli useimmiten stereona ja käytäväkohtauksessa olikin miettiminen, minkä äänen monottaa ja minkä pitää stereo-tiedostona (LR). Pojan puheet ja naurut käytävällä panoroitiin 5.1 kantaan. Aluksi puhe tulee pääasiassa takaa, ja LR kannasta yhden framen viiveellä ja huomattavasti hiljempaa. Mitä lähemmäs poikaa tullaan, sen edemmäs ja keskemälle pojan puhe siirtyy. Lopussa se on vain keskikanavassa. Naurut panoroitiin jopa pomppimaan kanavasta toiseen.

Musiikin esimiksauksen teki Mikko Pohjola. Ohjeistin tekemään lähinnä LR –painotteisen miksauksen, jossa on tärkeissä kohdin takana myös ääntä. Mikko laittoi myös keskelle musiikkia. Musiikin on tarkoitus olla sitä ääntä, jota tulee myös takaa, sillä efektejä ei ollut mielekästä ajaa aina sinne. Musiikin tehtävä oli siis myös kapselointi.

Raitoja oli yli sata. Koska Pro Toolsin HD3, kuudella DSP enginellä, jaksoi pyörittää raidat kahdelta firewire 800 –kovalevyiltä ilman ongelmia, ja DSP efekteillekin jäi vielä runsaasti tehoa, ei materiaalia esimiksattu bounssaamalla. Sen sijaan tein aux –kanavat jokaiselle ryhmälle. Näitä olivat mm. Foley (C), Efektit (C ja 5.1, C edelleen ohjattu 5.1 -bussiin), ambienssit (LR ja 5.1, LR samoin ohjattu 5.1 bussiin) sekä dialogi (C). Nämä kuitenkin lähinnä kaikuja reitittämistä varten, mutta näitä myös äänentason säätöön käytettiin. Tein jokaiseen tilaan (aula, käytävä, huone, kylpyhuone, ”kauhukäytävä”) eri kaiun ja vielä muutaman auxin takakanaviin lähettämistä varten.

Vaikein kohta miksata oli aivan alku. Siinä musiikki, ambienssit ja foley oli vaikeahko suhteuttaa toisiinsa. Musiikki peitti ambienssit alleen ja niistä olikin syytä riisua raskaimmat sateet pois. Musiikin kanssa ne kuulostivat pelkästään kohinalta. Tasaisen sateen sijaan korostettiin pisaroita. Käytäväkohta miksautui melko vaivatta vaikka panorointien osalta suuritöisin olikin. Muu materiaali oli sen verran tasaista, että sen miksaaminen ei ollut ongelma eikä suuria ongelmia sen miksaamisessa ollut. Olin sitä tosin jo pitkään säätänyt ja tehnyt

mahdollisimman "valmista" jo äänileikkauksessa. Miksauksessa oli mukana viimeisenä yönä myös ohjaaja ja säveltäjä. Myös kuvaaja ja leikkaajat kävivät paikalla, eli yöllä oli koko lopputyöntekijäkaarti samassa tilassa. Yhdessä haiemme oikeat tasot kaikelle. Jouduin muutamissa tilanteissa taipumaan omista näkemyksistäni. Esimerkiksi alussa pyörän kitinä on mielestäni liian lujaa.

Masteri

Elokuvasta tehtiin masteroimaton 5.1 stemmi, josta sitten monialuekompressoimalla (C4) ja limitoinnilla (Waves L2) tehtiin DVD –versio. Prosessoinnin jälkeen Surroundscope näytti dialogin tasoksi minuutin pätkällä -31 dB Leq. Prosessoidusta 5.1 stemmistä tehtiin AC-3 ja DTS tiedostot. Miksaamattomasta 5.1 stemmistä tehtiin myös stereoversio seuraavasti

- Keskikanava -3 dB
- LR – 0 dB
- LsRs -6 dB, pan LR
- LFE:tä ei käytetty
- C4 multiband kompressio ja L2:lla noin 12 dB limitointi TV-versiota varten kolmen desibelin headroomilla. Myös lievemmin kompressoitu "theatrical" versio tehtiin, tässä limitoinnin määrä noin 5 dB. TV menee Digibetan raidoille 1-2 ja "theatrical" 3-4. Molemmat testattu Dolby Surround yhteensopiviksi jo aiemmin miksauksessa, mutta myös prosessoinnin jälkeen.

LOPUKSI

Kuka osaa mikсата, synnyistä vai ammattitaitoa

Miksaaminen on yhdistelmä teknistä ymmärrystä, taiteellista näkemystä, elokuvakerronnan läpikotaista ymmärrystä sekä nopeiden päätösten tekemistä ja vastuun kantamista. Miksaajan on oltava itsevarma ja kuunneltava vaistoaan. Miksaamaan ei synnytä, vaan se on opittu taito, jonka oppiminen alkaa vähittäin aina äänittämisestä asti. Hyvä miksaaja on todennäköisesti myös hyvä äänittäjä ja äänisuunnittelija. Harjaantunut ja hyvä kuulo on ensiarvoisen tärkeää.

Miksaamista voi mystifoida ja romantisoida, siitä voi tehdä alkemistista salatiedettä, jossa asialle vihkiintynyt salaseura kultakorvineen työskentelee tai asiaan tutustumalla sen voi nähdä hyvin pitkälle jopa rutiininomaisena työnä, jossa tärkeintä on välittää viesti kankaalta katsomoon. Se on työtä, jossa joutuu tuskailemaan ongelmien kanssa ja joka vaatii ongelmanratkaisukykyä ja rohkeutta. Miksaaja on aina äänisuunnittelijan välittämän materiaalin armoilla josta olisi joko tilanteessa pystyttävä ottamaan kaikki irti ja miksaus on aina äänikerrontaa.

Miten miksaaminen tulevaisuudessa muuttuu

Varmaa on, että tulevaisuudessa elokuvateatterit eivät jää laakereilleen lepäämään ja antaudu kotiteatterien edessä. Sen sijaan tullemme näkemään niin kankaan kasvun, kiitos resoluution parantumisen, mutta kenties jo ennen sitä kaiuttimien määrän lisääntymisen. On odotettavissa, että kunhan digitaalinen teatteritekniikka lyö itsensä läpi, eikä tällöin ole enää käytännössä rajoituksia kanavien määrälle (kuten nyt filmin rajallisuudesta johtuen), saapuu nykyisen yhden horisontaalisen kaiutinlinjan rinnalle yksi tai useampia vertikaalisia linjoja. Tämä tarkoittaa luonnollisesti tilaäänen tarkentumista, nousevien ja putoavien äänien mahdollisuutta sekä katsomon yli, mahdollisesti myös ali, ei ainoastaan läpi, menevien äänten esimarssia. Miksaajalle tämä tarkoittaa enemmän työtä ja toisaalta enemmän mahdollisuuksia.

Nykyinen ääniformaattien pienimuotoinen sekamelska on filmin fyysiseen koon takia melko rajoittunut. Kun filmistä esitysformaattina päästään irti, voisi olla helppo uskoa, että erilaisten ääniformaattien määräkin kasvaa. Todennäköistä kuitenkin on, että Dolby ja DTS nykyisinä markkinajohtajina pitävät asemansa, mutta että haastajiakin löytyy. On myös odotettavaa, että äänen pakkaamisesta päästään eroon ja pystytään toistamaan kaikki raidat esimerkiksi 96khz/24bit PCM-muodossa, jolloin voimme ehkä ensimmäistä kertaa elokuvan historiassa todella kuulla korkealuokkaista ääntä. Toistaiseksi ongelmana ovat joko kaistaltaan ja dynamiikaltaan rajoittunut optinen ääniraita tai enemmän tai vähemmän pakattu digitaalinen audio.

Tulevaisuudessa digitelevisio ja Dolby E:n myötä, elokuvamiksaus siirtynee suoraan myös television käytettäväksi. Toistaiseksi esteenä on eri tavoin järjestetty levitys (betanauhoilta lähetykseen), mutta kuten sanottu, analogiverkon väistyttä ja yhteisten pelisääntöjen kehityttyä ongelmaa enää tuskin on.

LÄHTEET

Keskustelut

Keskustelu Pekka Karjalaisen ja Peter Nordströmin kanssa Megurun tiloissa 4.5.2006

Kirjallisuus

Allen, Ioan "Are Movies Too Loud", SMPTE conference paper

Aro, Eero 1997 "Äänentoistojärjestelmiä" Oy Yleisradio Ab 1997

Farinella, David "Audio for films: film mixers are using creative solutions to battle time constraints, smaller budgets and dirty production audio, all in an effort to get big sound onto the big screen" essee

Gray, Peter 1995 "70 mm film"

Holman, Tomlinson (2000) "5.1 Surround Sound Up and Running", Focal Press 2000

Holman, Tomlinson (2002) "Sound for Film and Television", Focal Press, 2. painos 2002

Iles, John "Studio Approval Requirements for Mixing all Dolby Theatrical Formats (issue 17)", Dolby white papers

Juntunen, Max (1997) "Elävän kuvan sanasto", Edita 1997

Koski, K.J (1988) (toim.) "Ääniopus", Valtion painatuskeskus 1988

Lancie, Philip De (2001) "DVD Production", Focal Press 2001

Lund, Thomas "Enhanced localization in 5.1 production", TC Electronic A/S

Murch, Walter "Dense Clarity – Clear Density" essee

Pincus, Edward ja Ascher, Steven (1984): "The Filmmaker's Handbook" Penguin Books U.S.A. inc 1984

Rajanti, Veli-Petteri (2003) "Ohjeita Dolby Digital Enkoodaamiseen", Tamk 2003

Rajanti, Veli-Petteri (2004) "Putoava Ääni" TAMK 2004

Rumsay, Francis (2001) "Spatial Audio" Focal Press, 2. painos 2001

Salmi, Hannu (1997). "Elokuvan pieni historia". Teoksessa Varjojen Valtakunta, toim. Anu Koivunen ja Hannu Salmi, Turun yliopiston täydennyskoulutuskeskus 1997.

Smith, Brad (toim.) (1993) "Sound for Picture – An Inside Look at Audio Production for Film and Television", Mix Pro Audio Series 1993

Tanskanen, Timo (1999) "Kuvaäänityksen Perusteita", TAMK 1999

Tyson, Jeff (2005): "How THX Works", howstuffworks.com 2005

Watkinson, John (1997) "Audio for Television", Focal Press 1997

Vellonen, Pauli (2000) "Yleisradiolle toimitettava ohjelmamateriaali" Oy Yleisradio Ab 2000

Yewdall, David "Practical Art of Motion Picture Sound", Focal Press

White papers

"5.1-Channel Production Guidelines", Dolby Laboratories Inc, 2000

"Dolby Audio Coding for Future Entertainment Formats", Dolby Laboratories Inc. 2005

"Dolby Surround Pro Logic 2 Decoder Principles of Operation", Dolby White papers

"DVD-Video Production with DTS Coherent Acoustics Audio – A Practical Guide", Digital Theater Systems Inc 2003

"The Evolution of Dolby Film Sound", Dolby White Papers

"Guide to metadata, issue 2", Dolby Laboratories Inc, 2000

"SDDS Print Master Guidelines, Revision 2", Sony 2001

"The Spirit Guide to Digital Mixing", Spirit by Soundcraft Manual

"Standards and Practises for Authoring Dolby Digital and Dolby E Bitstreams", Dolby Laboratories Inc 2002

"THX Approved Equipment List, Spring 2005" THX Ltd. 2005

Verkkolähteet

“Academy Curve”, Sweetwater,
<http://www.sweetwater.com/insync/word.php?find=AcademyCurve> (7.4.2006)

Bellis, Mary (2006) “The History of Motion Picture”,
<http://inventors.about.com/library/inventors/blmotionpictures.htm> (7.4.2006)

Blake, Larry (2006) ”Tascam DS-M7.1, Mix Online Product Review,
http://mixonline.com/products/review/audio_tascam_dsm/ (8.11.2006)

Dirks, Tim (2006) “Film History before 1920”, <http://www.filmsite.org/pre20sintro.html>
(7.4..2006)

“Dolby Solutions for Noise Reduction”
http://www.dolby.com/professional/pro_audio_engineering/solutions_noisereduction.html#DolbySR (8.4.2006)

“DTS Explained” <http://www.epinions.com/elec-review-5695-17B3B499-388BF68E-prod3>
(8.4.2006)

Floridan, Brian (2002) “Learning from History: Cinema Sound and EQ Curves”, Home Theater Hi-fi 2002,
http://www.hometheaterhifi.com/volume_9_2/feature-article-curves-6-2002.html (7.4.2006)

Floridan, Brian (2004) ”Pro Logic Iix: What it Is, How it Works and a Comparison with Other Formats”, Home Theater Hi-Fi feature article,
http://www.hometheaterhifi.com/volume_11_1/feature-prologic-iix-3-2004.html (7.4.2006)

Floridan, Brian (2000) ”The Misunderstood 0.1 Channel in 5.1 Digital Surround Sound”
, Home Theatre Hifi toukok. 2000, http://www.hometheaterhifi.com/volume_7_2/feature-article-misunderstood-lfe-channel-april-2000.html (8.11.2006)

”HD Formaattivertailu” Oy Yleisradio Ab
http://www.yle.fi/tekniikka/tklehti/docs/1120223259_Formaattivertailu_suom.jpg (17.4.2006)

Jackson, Blair (2006) “TV News history comes alive”, Mixonline (1.1.2006)

Karogosian, Michael (2006) ”Multichannel Film Today”, Prism Business Media Inc,
http://www.svconline.com/mag/avinstall_multichannel_film_today/index.html (7.5.2006)

Kay, Jonathan, Ghent Kimber, Chumney, Brian, and Lutkins, Erik (2006) “Film Sound History”,
<http://www.mtsu.edu/~smpte/> (7.4.2006)

Kreisel, Ken (2006) "Logic behind Bass Management", M&K Professional, http://www.mkprofessional.com/bass_mgmt.htm (8.11.2006)

Norton, Thomas (2006) "High Definition Audio" <http://blog.ultimateavmag.com/thomasnorton/011706HDaudio/> (8.4.2006)

Robjohns, Hugh (2006) "Surround Sound Explained part 4" <http://www.soundonsound.com/sos/Nov01/articles/surround4.asp?session=43bd08c9b3a387969045286fdd2be627> (8.4.2006)

Schoenherr, Steven E. (2006) "Digital Film Sound Formats" <http://history.acusd.edu/gen/recording/motionpicture3.html> (8.4.2006)

Shatz, Leslie (2006) "Interview with Ioan Allen", http://www.editorsguild.com/newsletter/SepOct01/ioan_allen_one.html (7.4.2006)

Taylor, Jim (2006) "DVD FAQ" <http://www.dvddemystified.com/dvdfa.html>, (11.4.2006)

Tyson, Jeff (2006) "How Movie Sound Works" <http://entertainment.howstuffworks.com/movie-sound1.htm> (7.4.2006)

"YLE – Tekniikan FAQ: Digi-Tv", Oy Yleisradio Ab, <http://www.yle.fi/ylelab/faq/> (17.4.2006)

"VHS Specifications" RJ Interactive Multimedia, http://www.rjim.com/specs/vhs_specs.php (17.4.2006)

Wikipedia – 16 mm film (2006) "16 mm film" http://en.wikipedia.org/wiki/16mm_film, (9.4.2006)

Wikipedia – DTS (2006) "Digital Theatre System" http://en.wikipedia.org/wiki/Digital_Theatre_System (8.4.2006)

Wikipedia – DVD (2006), "DVD", Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/DVD> (11.4.2006)

Wikipedia – DV (2006) "DV", Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Dv> (17.4.2006)

Wikipedia – Betacam (2006) "Betacam", Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Betacam#Betacam_.2F_Betacam_SP (17.4.2006)

Wikipedia – HDV (2006) "HDV", Wikipedia <http://en.wikipedia.org/wiki/HDV> (17.4.2006)

Wikipedia – Dolby Noise Reduction System (2006) "Dolby Noise Reduction System" http://en.wikipedia.org/wiki/Dolby_noise_reduction_system (8.4.2006)

Wikipedia – THX (2006) "THX", Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/THX> (23.6.2006)

LIITTEET

LIITE A: Dolby Digitalin metadata DVD:llä

DVD:lle laitettava Dolby Digital sisältää metadataa. Sen sijaan SR-D ei sisällä kuin lyhyesti tiedon, onko ääniraita EX. Metadata on ikäänkuin "tietoa tiedostosta". Sillä määritellään pakkausmäärä, kanavien määrä, materiaalin dialogin keskimääräinen taso, kompressioasetukset jotta 5.1 miksaus on taaksepäin yhteensopiva aina monotelkkariina asti, stereosumman parametrit yms. Seuraavat parametrit ovat perinteisen Dolby Digitalin mukaan kerrottu. Uudemmat versiot ja uudet teknologiat saattavat tuoda metadataan uusia ominaisuuksia tai puolestaan poistaa vanhoja käytöstä, kuitenkin esimerkiksi Downmixin ja Dialnormin periaate pysyy.

Kanavien määrä (Channel Mode) AC3:ssa merkitään seuraavasti

- 3/2 tarkoittaa kolme etukanavaa, kaksi surroundia
- 2/0 on vakio stereoääni
- 1/0 yksi etukanava, eli mono
- Jne.
- LFE lisätään erikseen. Merkintä /N ei siis ole subwooferien määrä.

Pakkaus (bitrate)

- 448 kbps on vakio 5.1 äänelle DVD:llä
- 384 Filmillä, voi olla jopa niinkin pakattua kuin 320 kbps.
- 192 kbps stereolle.
- Monoäänien koodaamiseksi on kaksi eri koulukuntaa. Dolby suosittelee monon olevan 1.0, mutta jossain piireissä monoääni 2.0. 1.0 on oikein, mutta 2.0:a käytetään siksi, että monesti kuluttajilla keskikaiutin on laadultaan heikompi LR kaiuttimia. Näin mono soi stereokannassa, Pro Logic matriisin läpi keskikaiutimesta. 2.0 monon bitrate on 192 kbps, 1.0 monon 96 kbps.
- 3.1, 4.0 tai vastaavia erikoisempia kanavamääriä varten bitratea ei ole tietääkseni määritelty tarkasti.
- Bitrate voi kuitenkin olla minimiä suurempi. Tällöin kyse on muun materiaalin tarvitsemasta kaistasta suhteessa Dolby Digitaliin ja kompromissista näiden välillä.

AC3:n metadatan kolme tärkeintä parametriä yllä mainittujen lisäksi ovat

a) Dialnorm

b) Downmix

c) Dynamic Range Control

Oikein mitattu ja koodattu kolminaisuus, dialnorm, dynamic range control ja downmix, saavat yhdessä aikaan sen, että 5.1 materiaali on täysin yhteensopiva aina elokuvateatterista monotelkkariin.

Dialnorm

Dialnormilla kerrotaan dekooderille materiaalin dialogin keskimääräinen taso. Dialnormin suurimmat hyödyt tulevat digitelevision myötä. Sen avulla ohjelmamateriaalissa dialogi soi kautta linjan yhtä lujaa riippumatta tv-kanavasta tai materiaalin laadusta. Nykyisellä analogisella verkolla toistettavan materiaalin voimakkuus on tapauskohtaista. Esimerkiksi mainokset tulevat usein lujempaa kuin vaikkapa elokuvat. Dialnormin avulla kuluttaja ei teoriassa joudu koskemaan äänentason säätimiin kerran ne sopiviksi asetettuaan.

- Dialnorm määritellään analysoimalla dialogin keskimääräinen taso.
- Dialnormin asteikko on 0 - -31 dB. Luku 0 tarkoittaa, että kyseistä ohjelmamateriaalia vaimennetaan 31 desibeliä. Luku -31 tarkoittaa, ettei materiaalia vaimenneta lainkaan.
- Jos dialnormin lukema on esimerkiksi -23 dB, materiaalia vaimennettaisiin $(31 - 23 =) 8$ dB.
- Dekooderi soittaa siis kautta linjan kaiken dialogin -31 dB:n tasolla hiljentämällä lujempaa soivat.
- -31 dB on kovien rymistelyelokuvien erikoistaso, Standarditaso elokuville on -27. Ilmeisesti digitv:n standarditaso Suomessa on -18 dB.

Tästä seuraa suoraan, että jos miksauksessa määritellään dialogi soimaan -31 desibelin tasolla, on ääniefekteille kaikista kovimpien kohtausten huippukohtiin mahdollista laittaa 31 dB dialogia voimakkaampia ääniä (tällöin huiput 0 dB FS -tasolla). Näin elokuvan dynamiikka on iso. Jos taas ohjelmamateriaali on -18 dB:n tasolla, ei huippukohtiin ole varaa enää kuin 18 dB jne.

Dialnormin mittaamiseen Dolby tarjoaa laitetta Dolby Model LM100 Broadcast Loudness Meter. Mittaus voidaan kuitenkin tehdä millä vain Laeq mittarilla. Se tarkoittaa keskimääräistä äänenpainetasoa A-painotetulla asetuksella. A-painotus tarkoittaa, että mittari on herkin puheäänien taajuuksille.

Downmix

Kaikkien monikanavamiksausten pitää olla stereo- ja monoyhteensopivia. Mielellään myös Dolby Surround -yhteensopivia. Jokainen DVD-soitin lähettää ulosmenevänä signaalina niin 5.1 äänen ja siitä tehdyn ns. stereo-downmiksauksen. Digitelevisio lähettää pelkästään AC-3 tiedostoa, jonka vastaanotin purkaa kuten DVD-soitinkin. Myös filmillä 5.1 formaatin pitää soveltua useamman eri teatterin tarpeisiin joilla ei ehkä ole aivan yhtä kehittynyt äänentoisto. Downmiksausta varten voi AC3:n metadatatassa määritellä arvot, jolla downmiksaukseen vaikutetaan. Downmix parametrit ovat

- Etukanavaa summataan LR kanaviin joko -3 dB, -4.5 dB, -6 dB tai vaimennusta ei tehdä lainkaan.

- Takakanavia summataan -3 dB, -6 dB tai ei vaimenneta
- LFE kanavaa ei summata ikinä!
- 90 degree phase shift on takakanaville laitettava vaiheenkääntö, jotta ne ovat paremmin Dolby Surround yhteensopivat.

Monoinformaation summaaminen sellaisenaan LR kanaviin nostaa sen tasoa 6 dB:tä. Siksi lähtökohtaisesti kannattaa laittaa monon summauksen tasoksi -3 dB. Takakanavien tason määrää se, miten paljon haluaa tilojen ja pohjien stereossa kuuluvan. Mikään downmix - parametri ei vaikuta 5.1 äänen toistoon. Downmix ei voi ikinä mennä särölle. Jos elokuvan huippukohtat käyvät 0 dBFS:n tasolla LCR kanavissa, normaalisti summaamalla ääni menisi välttämättä särölle. Downmiksatus näiden kolmen kanavan summa ei kuitenkaan ylioheaudu.

Dynamic Range Control, DRC

Dynamic range control toimii yhdessä dialnormin kanssa. DRC:n avulla laajaa dynamiikkaa käyttävän materiaalin huippukohtia voi leikata ja pohjia nostaa, jotta materiaali ei toistu liian lujaa ja kaikki tarpeellinen kuullaan. DRC:tä käytetään siis litistämään dynaamista alaa. Tästä on hyötyä, jos elokuvaa katsellaan myöhään yöllä eikä haluta häiritä naapureita tai muita perheenjäseniä tai jos elokuvan ääni toistetaan vaikkapa television kaiuttimen kautta. DRC toimii siis yhdessä dialnormin kanssa. Dialnormista se katsoo tason, jonka ylä- ja alapuolta käsittelee. Käsitteelyn määrää saa säätää. Elokuville on muutama vaihtehto

- Film "Standard".
- Film "Light".
- None.
- Lisäksi on musiikille muutama, standard ja light
- sekä speech puhepainotteiselle materiaalille. Musiikkia ja puhetta ei tässä kirjoituksessa esitellä

Perusasetus on tietenkin "standard". Se vaikuttaa ääneen seuraavien määreiden mukaan

Max Boost: 6 dB (below -43 dB)
 Boost Range: -43 to -31 dB (2:1 ratio)
 Null Band Width: 5 dB (-31 to -26 dB)
 Early Cut Range: -26 to -16 dB (2:1 ratio)
 Cut Range: -16 to +4 dB (20:1 ratio)

Jos aivan niin kovaa kompressiota ei haluta käyttää, voi valita "light" -asetuksen.

Max Boost: 6 dB (below -53 dB)
 Boost Range: -53 to -41 dB (2:1 ratio)
 Null Band Width: 20 dB (-41 to -21 dB)
 Early Cut Range: -26 to -11 dB (2:1 ratio)
 Cut Range: -11 to +4 dB (20:1 ratio)

Jos minkäänlaista kompressiota ei laiteta, valitaan kohta "none". Nonen käyttö on perusteltua tilanteissa, joissa dialnormia ei syystä tai toisesta kyetä varmuudella mittaamaan oikein. Väärin mitattu dialnorm yhdessä DRC:n kanssa kompressoii materiaalin väärin ja ääniraita saattaa kuulostaa todella omituiselta ja pumppaavalta. Toisaalta asetuksella "none" hiljaiset äänet saattavat esimerkiksi television kaiuttimesta kuunneltuna kadota tyystin ja kovimmat tulla aivan liian lujaa.

Osa DRC:tä on Line ja RF Mode. RF modea käytetään, jos dekooderi lähettää materiaalin RF- ulostulosta. RF mode on käytössä siis kun DVD:tä katsotaan television antenniliitännän kautta. RF mode nostaa äänentasa 11dB ja leikkaa piikit, jolloin puheentaso on suunnilleen sama kuin normaalissa televisiolähetyskässä. Line mode tarkoittaa DRC –profiilin normaalia implementaatiota.

RF overmodulation protection -asetus suojaa signaalia säröytymiseltä kun sitä lähetetään RF ulostulosta. Line Modessa sitä ei huomioida. Dolby suosittelee, ettei RF overmodulation protectionia käytetä kuin harvoissa tapauksissa.

Muut metadatan parametrit

- Surround Channel 90* Phase Shift parantaa Dolby Surround yhteensopivuutta, mutta vaiheenmuokkaus saattaa jollakin materiaalilla olla kuultavissa.
- Bitstream Mode kertoo ääniraidan lajin. Normaali asetus, joka on käytössä elokuville lähes aina, on "Complete Main" – kaikki käytössä. Muita vaihtoehtoja ovat mm. Main Music & Effects, jossa ei ole dialogia mukana vaan sen on tarkoitettu tulevan joltain muulta lähteeltä sekä Visually impaired ja Hearing impaired asetukset, jotka on tarkoitettu kuulo – tai näkövammaisille.
- Dolby Surround Setting Mode kertoo vahvistimen Pro Logic matriisille mikäli koodattu materiaali on tai ei ole Dolby Surroundia.
- Surround 3 dB attenuator kertoo dekooderille mikäli takakanavia hiljennetään 3 dB tai ei. Tämä siksi, että elokuvateattereissa takakanavia soitetaan 3 dB hiljempaa. Tällöin ne miksataan 3 dB lujempaa. Kotiteatteriolosuhteissa tällöin takakanavia pitää hiljentää 3 dB jotta äänenvoimakkuus on halutun kaltainen.
- Audio Production Information kertoo mikäli Mixing Level ja Room Type parametrit ovat oikein määritetty. Jotkin High-End –laitteet käyttävät tietoa hyödykseen. Mixing Level kertoo käytetyn referenssitason miksaamossa. Room type sen, minkä kokoisessa huoneessa elokuva on miksattu.
- Copyright bit kertoo onko ääniraita tekijänoikeuksin suojattu. Original Bitstream sen, onko DD master vai kopio.

LIITE B: DTS:n enkoodaaminen

Perinteisen DTS:n enkoodaaminen on huomattavasti yksinkertaisempi prosessi kuin Dolby Digitalin. DTS ei siis sisällä metadataa, näin ei sille myöskään dialogille tai muille äänille ole määritelty referenssitasoja eikä muokattavia parametrejä ei ole kuin muutama:

- Näytteenottotaajuus on joko 44.1 tai 48 kHz. 48 kHz on suositus ja oletusasetus.
- Pakkausmäärän valinta, 1.5 mbps tai 754 kbps
- Takakanavien vaimennus 3 dB.

Kehittyneempien DTS –versioiden enkoodaamista ei tämän tekstin puitteissa käsitellä.