

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
DATORIKAS FAKULTĀTE

**DAUDZKANĀLU SKAŅAS FORMĀTU IZPLATĪBA
UN TESTĒŠANAS RĪKI**

BAKALaura DARBS

Autors: **Ronalds Brēmers**

Studenta apliecības nr.: rb09137

Darba vadītājs: Mg.Dat. Ilvars Mizniks

RĪGA 2014

ANOTĀCIJA

Mūsdienās mājas lietotāju vidū, stereo sistēmas tiek izmantotas visbiežāk, ko var secināt gan no statistikas par daudzkanālu audio formātu izplatību, kā arī paša pieredzes un tā, ka stereo sistēmas uzstādīšana un izmantošana prasa mazāk pūļu un resursus. Par spīti tam, filmu un mūzikas pilnai baudīšanai daudzi izvēlas tieši 5.1 vai 7.1 audio sistēmas konfigurāciju, kurām ir savi trūkumi, kā pareizas uzstādīšanas un konfigurēšanas problēmas, tā arī, galvenokārt, legāla satura iegūšanas grūtības.

Darbā izpētīti daudzkanālu audio populārie formāti, dažādas daudzkanālu skaņas audio iegūšanas vietas, kā arī veikts dažādu formātu izplatības un popularitātes salīdzinājums. Tāpat arī ir izpētīti dažādi rīki daudzkanālu audio sistēmas konfigurācijas pārbaudīšanai un daudzkanālu audio testēšanas rīki.

ABSTRACT

Nowadays, home users are still using stereo audio systems most of the time, which can be concluded from the statistics about multichannel audio format prevalence, own experience, and the fact, that configuring and using a stereo audio system is a lot more easier and time efficient. Despite that, many people choose 5.1 or 7.1 audio systems for film and music enjoyment, even though they are not easy to set-up and configure, and it is not easy to get content for these systems legally.

In this bachelor's thesis, most popular multichannel audio formats have been found, as well as many sites for content buying and downloading. Research inspects audio format prevalence in different internet sites. Additionally, many helpful tools for multichannel audio system configuration and testing were found and examined.

Saturs

Apzīmējumu saraksts	5
Ievads	6
1. Daudzkanālu skaņas vēsture un attīstība	9
2. Daudzkanālu skaņas formāti	12
2.1. Daudzkanālu formāti filmām, spēlēm u.c.	14
2.1.1 Bezzudumu formāti.....	14
2.1.2 Audio formāti ar zudumiem.....	14
2.2 Daudzkanālu skaņas formāti mūzikai.....	16
2.2.1 Nekompresētie daudzkanālu audio formāti	16
2.2.2 Bez zudumiem kompresētie daudzkanālu audio formāti	16
2.2.3 Ar zudumiem kompresēti daudzkanālu audio formāti	17
3. Daudzkanālu skaņas formātu izplatība.....	18
3.1. Daudzkanālu skaņas formātu izplatība filmās.....	18
3.1.1. Torrentleech.org	19
3.1.2. Kickass.to.....	20
3.1.3. Torrentz.eu.....	21
3.1.4. Torrentreactor.net	22
3.1.5. Amazon.com	23
3.2. Daudzkanālu skaņas formātu izplatība mūzikā	23
3.2.1. Torrentz.eu.....	25
3.2.2. Torrentreactor.net	26
3.2.3. Thepiratebay.se	27
3.2.4. Daudzkanālu mūzikas formātu izplatījums citās tīmekļa vietnēs.	28
4. Daudzkanālu skaņas testēšanas rīki.....	29
4.1. Konfigurācijas testēšanas rīki.....	29
4.2. Daudzkanālu audio manipulācijas rīki.....	31
Secinājumi.....	35
Izmantotā literatūra un avoti	36

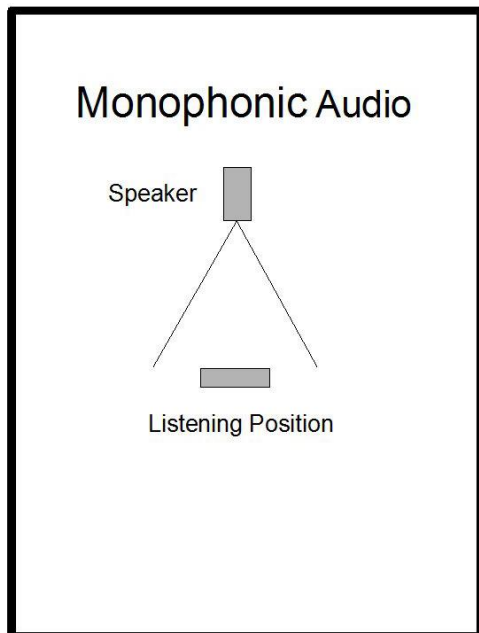
APZĪMĒJUMU SARAKSTS

1.1 Tabula apzīmējumu saraksts

FM	Frekvenču modulācija ir informācijas ierakstīšana elektromagnētiskajā vilnī, tā pārraidīšanai.
optiskais celiņš	Optiskais audio celiņš ir caurspīdīgās lentēs ierakstītā audio informācija
subvūfers	Zemo frekvenču atskaņotājs
Blu-Ray	Augstu kvalitāti atbalstošs, ierakstāms multimediju disks
HD-DVD	Augstu kvalitāti atbalstošs, ierakstāms multimediju disks(vairs netiek ražots)
datplūsma	Datplūsma ir informācijas pārraides lieluma bitos/sekundē raksturojums
DVD	Vidēji augstu kvalitāti atbalstošs, ierakstāms multimediju disks
kompresija	Datu saspiešana, datnes izmēra izmainīšanas nolūkā
dekoderis	Fiziska ierīce vai programma, kas atkodē kodēto signālu, oriģinālās informācijas nolasīšanas nolūkā
spraudnis	Programmprodukts, kas pievieno esošai programmai papildus iespēju/-as.

IEVADS

Ierakstīta audio pirmsākumos tas sastāvēja tikai no viena skaņas avota, saukta par monofonisko jeb vienkārši mono skaņu.

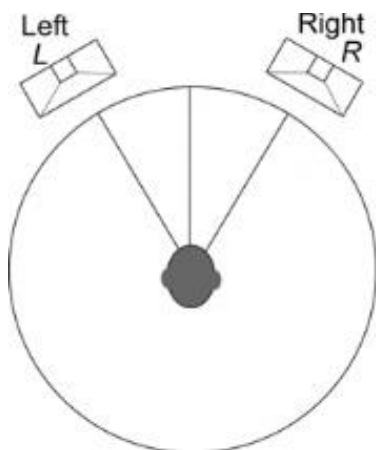


1.1 Attēls monofoniskās audio konfigurācijas izkārtojums[21]

Taču, sākot ar stereofoniskās jeb stereo skaņas ieviešanu industrijā, tika pavērts ceļš uz daudzkanālu audio attīstību.

Runājot par daudzkanālu skaņu, nevar nepieminēt priekšvēsturi, no kā tā attīstījās. 1884. gadā pirmo reizi tika veikts stereo skaņas ieraksts, kad Grand Opera ēkā, Parīzē tika veikts ieraksts ar 2 mikrofoniem, kas, pārraidot skaņu uz 2 telefoniem, kuri izveidoti kā skaļruņi, radīja ļoti dabīgi skanošu 2 kanālu skaņu klausītājiem.[1]

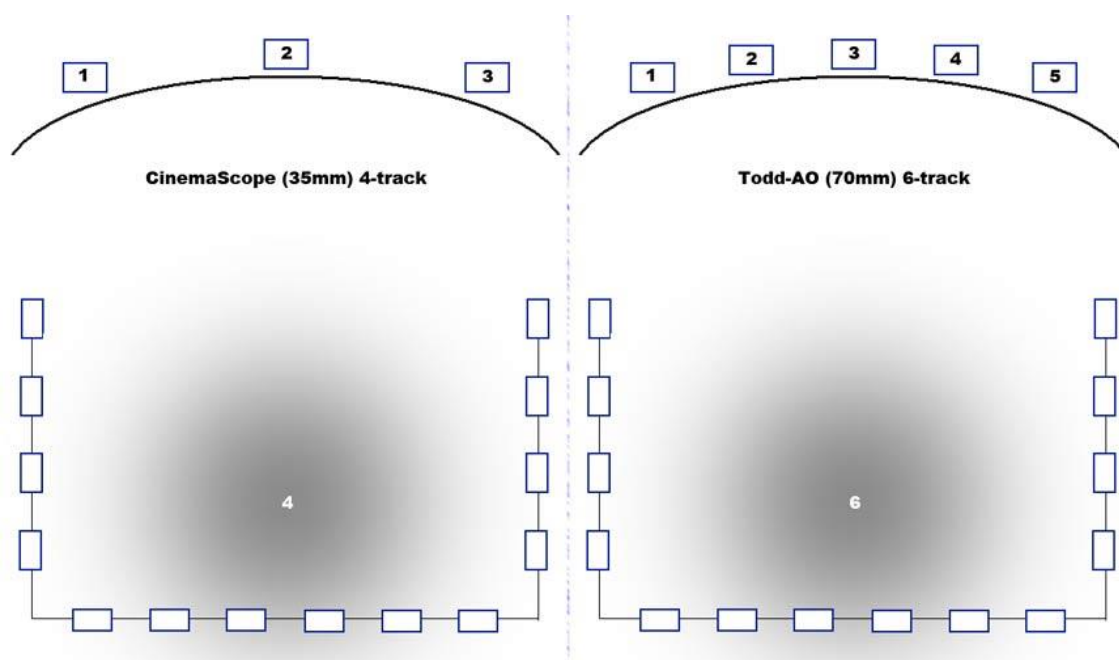
Stereo skaņas pamats ir 2 neatkarīgi audio kanāli, kas stipri uzlabo skaņas kvalitāti un reālismu, salīdzinot ar mono skaņu, kas satur tikai vienu kanālu.



1.2 Attēls stereofoniskās audio konfigurācijas izkārtojums[22]

Skaņa tiek ierakstīta izmantojot 2 dažādus mikrofonus un, atskaņojot caur 2 dažādiem skaļruņiem, rada klausītājam sajūtu, ka tā nāk no diviem dažādiem virzieniem.

Tieši šāds skaņas formāts ir visizplatītākais mūzikas klausītāju vidū vēl šobrīd, lai arī paralēli tam 20. gadsimta vidū, mazliet mazāk, 20. gadsimta beigu daļā un vēl mazāk mūsdienās pastāv un tiek izmantota arī mono skaņa. Pirmie, komerciāli veiksmīgie stereo skaņas izmantotāji 20. gs piecdesmitajos gados bija kino industrijas pārstāvji. Stereo skaņas formāti tika izveidoti tieši priekš filmām, kuras konkurēja ar televīzijas augošo popularitāti.[2] Tādējādi kino industrija mēģināja palielināt popularitāti, atšķiroties no televīzijas, kurā mono skaņas izmantošana bija norma līdz pat 20. gs beigu daļai, kā arī, protams, televīzija tajā laikā nevarēja piedāvāt platekrāna filmas, jo mājas televizori šādu formātu neatbalstīja. Šī gan nebija stereo skaņa klasiskajā izpratnē, kādu to pazīst šobrīd. Šis audio formāts atbalstīja 4 kanālus (kreisais, centrs, labais, aptverošais) CinemaScope 35mm anamorfiskās lentes gadījumā[3] un 6 kanālus (kreisais, kreisais papildus, centrs, labais papildus, labais, aptverošais) Todd-AO 70mm[4] gadījumā.



1.3 Attēls CinemaScope un Todd-AO konfigurāciju izkārtojums[23]

Cinemascope gadījumā redzami 3 priekšējie skaņas kanāli un 1 sadalītais aptverošais kanāls, savukārt Todd-AO redzami 5 priekšējie kanāli un 1 sadalītais aptverošais kanāls.

Paralēli filmu industrijai, 20. gs. piecdesmitajos gados, līdz ar mājas stereo sistēmu parādīšanos, divkanālu mūzika bija kļuvusi par normu klausītāju ausīm, savas vienkāršās ieviešanas un milzīgā pārsvara audio kvalitātes ziņā, salīdzinot ar mono skaņu. Stereofoniskās skaņas popularitāti arī veicināja FM pārraides ieviešana sešdesmito gadu sākumā, vēl jo vairāk pastiprinot cilvēka uzskatu par to, ka stereo ir divu kanālu skaņa. Turpmāko gadu laikā tikai pārliecināti kinomīļi zināja, ka filmu stereo turpina izmantot vairāk kā 2 skaņas kanālus[2].

Sešdesmitajos gados arī daudzkanālu audio industrija piedzīvoja vilšanos ar četrkanālu stereo (quadrophonic vai īsāk quad) ieviešanu[5]. Pieņemot, ka 2 audio kanāli ir labāk nekā viens, tika pieņemts, ka 3 vai vairāk kanāli būs vēl labāk jebkurā gadījumā. Par spīti problēmām, kas saistītas ar to, ka radio un dažāda veida ierakstiem nebija viegli izmantot vairāk kā 2 skaņas kanālus, tika izveidotas dažas quad mājas audio sistēmas[5]. Tām gan nebija ilgs mūžs atskaņojamo ierakstu mazas pieejamības dēļ, kā arī vienota, apjukumu neradoša, skanīga nosaukuma trūkuma dēļ.

Darba nodaļās ir aprakstīta audio vēsture no brīža, kad sāka attīstīties daudzkanālu skaņa. Ir veikts pētījums par vairāku kanālu skaņas formātu dažādību, izplatību un popularitāti. Izpētīti arī dažāda veida testēšanas rīki, kuri paredzēti tieši daudzkanālu skaņas pareizas konfigurēšanas un apstrādāšanas vajadzībām.

Darbs sastāv no 2 anotācijām, apzīmējumu saraksta, ievada, 4 nodaļām, secinājumiem un literatūras saraksta (26 tiešsaistes avoti).

1. DAUDZKANĀLU SKAŅAS VĒSTURE UN ATTĪSTĪBA

Līdz pat 20. gs septiņdesmitajiem gadiem filmu industrijā neparādījās nekādi īpaši jaunumi. Septiņdesmito gadu vidū Dolby Laboratories iepazīstināja ar Dolby Stereo formātu, kas, mono skaņas ieviestā magnētiskā ieraksta vietā, izmantoja optisko jeb fotogrāfisko audio celiņa tehnoloģiju[6]. Izveidojot pāris filmas, kuras izmantoja šo formātu, Dolby Laboratories izlēma apvienot labā papildus kanālu un kreisā papildus kanālu vienā kanālā, kas saucās zemas frekvences efektu kanāls (low frequency effects), kurš neizmantoja pilno frekvenču joslas platumu[5]. Nepilnas frekvenču joslas platuma izmantošanas dēļ arī subvūfera jeb zemās frekvences efektu kanāls ieguva apzīmējumu aiz punkta. Tādējādi var teikt, ka ar šo apvienošanu tika likti pamati mūsdienās populārajam 5.1 audio formātam (kreisais, centrs, labais, kreisais aptverošais, labais aptverošais, zemās frekvences efekts)

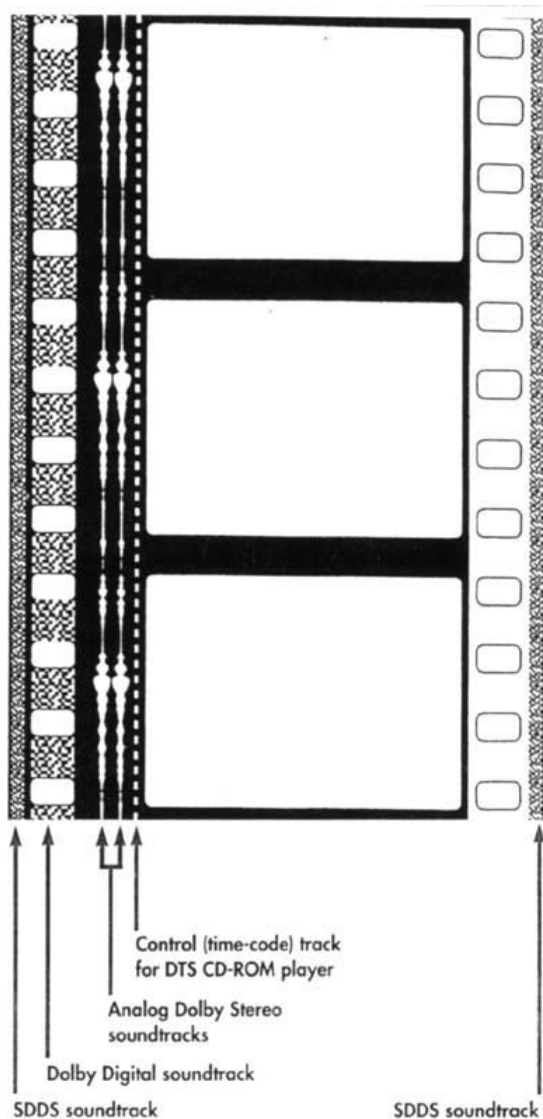
Astoņdesmito gadu beigās un deviņdesmito gadu sākumā sākās 3 lielo kompāniju cīņa par vadošo vietu daudzkanālu skaņas audio izmantošanā. Dolby Laboratories, Sony un DTS, Inc. (kādreiz Digital Theater Systems) izveidoja katra savus digitālos audio formātus filmu industrijai.

Dolby Laboratories Dolby Digital skaņas formāts ir ieguvis, iespējams, lielāko popularitāti, iepriekš minēto kompāniju starpā, jo tiek izmantots kā standarts (ir obligāts) visos DVD diskos, kā arī tiek izmantots augstas izšķirtspējas televīzijas apraidē, Blu-Ray un HD-DVD(vairs netiek izlaists) diskos, daudzās spēļu konsolēs[7].

DTS sistēma tiek izmantota visos augstākminētajos medijos, izņemot augstas izšķirtspējas televīzijas apraidē, kā arī tas ne vienmēr tiek iekļauts DVD diskos, kā papildus digitālās skaņas formāts[7].

Sony Dynamic Digital Sound (SDDS), lai arī vismazāk populārais no digitālā audio formātiem, taču pietiekami populārs, lai tiktu izmantots uz standarta 35 mm lentēm.

Mūsdienās, kinoteātros izmantotās 35 mm lentes satur visu 3 augstākminēto formātu digitālo skaņas celiņu, kā arī iepriekšminēto analogo Dolby Stereo skaņas celiņu gadījumiem, kad kinoteātris neatbalsta digitālos skaņas celiņus, kā arī tādiem brīžiem, kad ar digitālo skaņu notiek kādas problēmas, lai ir iespējams pārslēgties uz analogo skaņu, kas ir kā rezerves variants.



2.1 Attēls mūsdienu kinoteātros izmantotās kino lentes[24]

Attēlā redzams izvietoējums uz 35mm kino lentes, kur vidusdaļa ir paredzēta bildei un pārējā daļa ir 4 dažādi audio celiņi.

Savā starpā salīdzinot, lai arī popularitātes ziņā, iespējams, līderis ir Dolby Laboratories, audio kvalitātes ziņā lielākoties vadībā ir DTS, jo piedāvā lielāku audio datplūsmu ik sekundi, kas sniedz labāku audio kvalitāti, tieši tāda iemesla dēļ liela daļa

audiomīļi, arī autors, labprātāk izvēlas tieši DTS piedāvāto skaņas celiņu, ja konkrētajā filmā tādu ir iespējams izvēlēties, kā arī vispārīgi priekšroku dod tieši DTS produktiem.

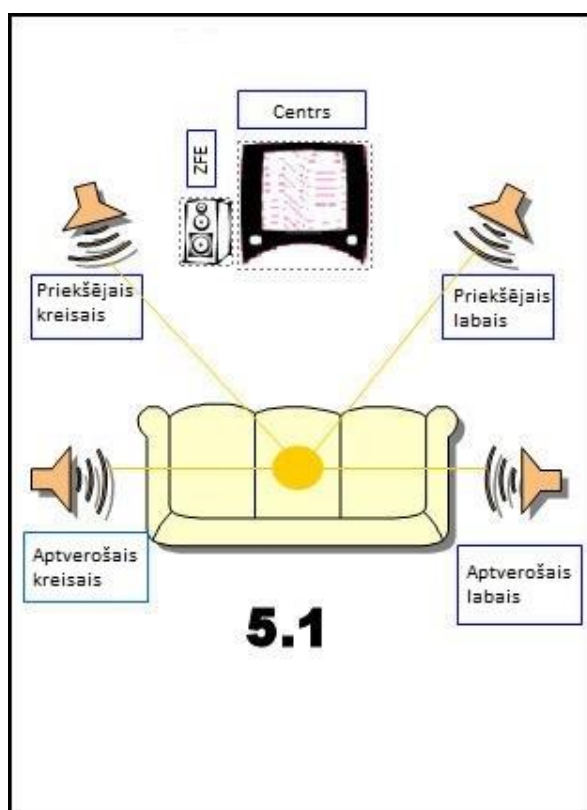
Daudzkanālu audio, atšķirībā no kino, ir attīstījies lēnām un ne tik pārliecinoši. Salīdzinoši zemas pieejamības dēļ, pretstatā stereo mūzikai, daudzkanālu mūzika vēl joprojām tiek klausīta lielākoties audio fanu mājās. Lai arī tehniskais koncepts ir ļoti līdzīgs kā audio sistēmām filmu vajadzībām, lielākoties klausītāji atduras pret lieliem ierobežojumiem mūzikas izvēlē, kam galvenais iemesls ir tās pieejamība.

2. DAUDZKANĀLU SKAŅAS FORMĀTI

Daudzkanālu skaņas formāti galvenokārt atšķiras ar to, kādam medijam tie ir paredzēti, kā arī ar to, cik ļoti tie atšķiras datplūsmas ziņā (kompresēti, nekompresēti vai bez zudumiem), tāpēc šī nodaļa ir iedalīta divās daļās, kur vienā tiek aprakstīti audio formāti mūzikai, bet otrā tiek aprakstīti skaņas formāti, kuri tiek izmantoti citos digitālajos medijos

Standarta izkārtojums daudzkanālu audio sistēmām, no kurām populārākās ir 5.1 un 7.1, 6.1 stipri atpaliekot popularitātes ziņā, ir šāds.

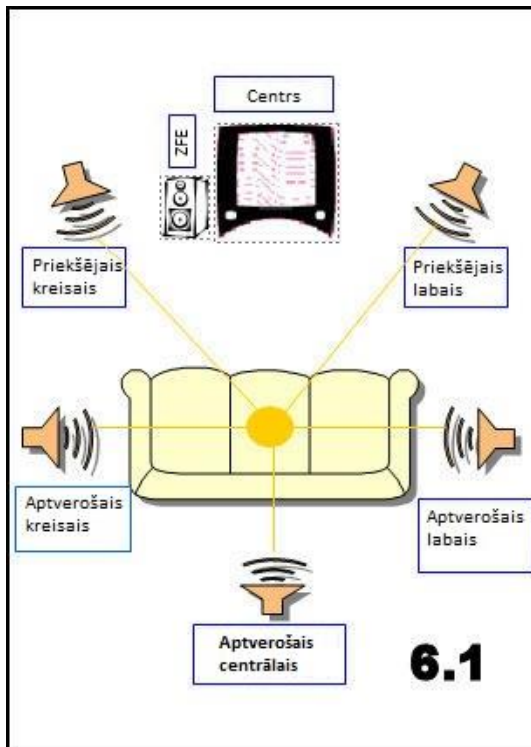
5.1



3.1 Attēls 5.1 audio konfigurācijas izkārtojums[24]

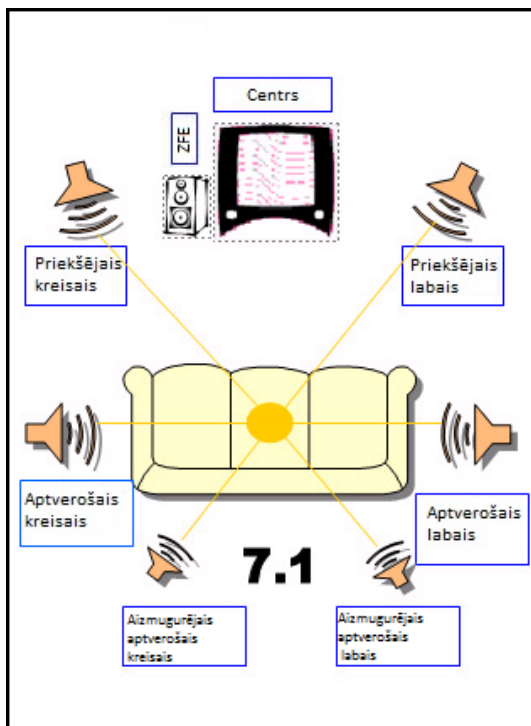
Daudzkanālu skaņas konfigurācijā parasti centrālais kanāls ir atbildīgs par balsu un dialoga atveidi, zemās frekvences efektu kanāls atskaņo zemās frekvences skaņu jeb basus, savukārt aptverošie kanāli paredzēti vides un apkārtnes skaņu atveidošanai filmās un seriālos, taču, tā kā spēlēs spēlētāja personāžs var būt kustīgs un spēj griezties apkārt, tajās visi kanāli, izņemot centrālo kanālu, strādā diskrēti, radot efektu, ka skaņa nāk no dažādām vietām.

6.1



3.2 Attēls 6.1 audio konfigurācijas izkārtojums[25]

7.1



3.3 Attēls 7.1 audio konfigurācijas izkārtojums[26]

6.1 un 7.1 audio konfigurācijās vēl papildus nāk viens vai divi aizmugurējie aptverošie kanāli, kas strādā līdzīgi kā sānu aptverošie kanāli, tādējādi papildinot efektu, kuru sniedz 5.1 skaņas konfigurācija.

8 kanālu audio gan nav limits un var izmantot vēl vairāk. Eksistē arī tāda veida audio konfigurācijas kā 11.1, kas nodrošina audio atskaņošanu 3 augstuma līmeņos telpā, kur tiek atskaņots[11], vai 22.2[12], kas šobrīd ir paredzēts tieši Ultra High Definition televīzijai, jeb arī sauktai par 4K, kas atbalsta ekrāna izšķirtspēju līdz $3,840 \times 2,160$. 22.2 tiek uzskatīts kā pašas augstākās kvalitātes audio konfigurācija mājās apstākļiem, lai arī šobrīd ir ļoti maz izplatīta.

2.1. Daudzkanālu formāti filmām, spēlēm u.c.

Tabulās apskatāmi daudzkanālu skaņas formāti, kuri tiek izmantoti dažāda veida multimedijās.

2.1.1 Bezzudumu formāti

2.1 Tabula bezzudumu formāti [9][10]

Nosaukums	Izmantoto kanālu skaits	Izmantojuma veidi
DTS-HD Master Audio	6-8	BluRay, HD DVD
Dolby TrueHD	6-14	BluRay, HD DVD

Neapšaubāmi augstākās kvalitātes daudzkanālu audio formāti, jo ar šiem formātiem ir iespējams panākt, ka izejošā audio datplūsma ir identiska tai, ko skaņas režisors ir izveidojis studijā.[9] Lai arī Dolby TrueHD spēj izmantot līdz pat 14 diskrētos kanālus[10], filmās un spēlēs izmantoti tiek lielākoties 6 līdz 8. BluRay disku gadījumā DTS-HD Master Audio ir priekšā, jo spēj pārnest audio datplūsmu līdz pat 24,5 Mbit/s, pretstatā Dolby TrueHD 18 Mbit/s[9][10].

2.1.2 Audio formāti ar zudumiem

Aizņemtās atmiņas datu nesējos samazināšanas nolūkos lielākā daļa daudzkanālu skaņas formātu tiek veidoti tā, lai kompresijas rezultātā kopējais datplūsmas apjoms samazinātos, kas samazina atskaņojuma kvalitāti, taču ir nepieciešams

tādiem fiziskiem datu nesējiem, kuriem atmiņas apjoms nav pietiekami liels, piemēram, DVD un cita veida diskos, kuriem ir daudz mazāk pieejamās atmiņas.

2.2 Tabula formāti ar zudumiem [13][14]

Nosaukums	Izmantoto kanālu skaits	Izmantojuma veidi
DTS	6	DVD, BluRay, PS3
THX Surround EX™	7	Filmas, spēles
DTS-ES Discrete	7	DVD, BluRay filmas
DTS-HD High Resolution Audio	8	BluRay, HD DVD
Dolby Digital	6	DVD, HDTV, PS3, X360
Dolby Digital Plus	8	BluRay filmas

Šāda tipa daudzkanālu skaņas formāti tiek izmantoti daudz plašāk, īpaši vietās, kur nav iespējams izmantot lielāku datplūsmu, kā atļauj datu nesēji. Piemēri ir Dolby Digital, kas tiek izmantots HDTV pārraidēs un pārraida audio signālu 320 Kbit/s, kā arī tiek izmantots vairākās lielajās spēļu konsolēs, kā xbox360 un playstation3[13]. Šeit var redzēt, ka gandrīz visi daudzkanālu skaņas audio formāti ir veidoti un uzturēti tikai no lielajām kompānijām. Tam par iemeslu varētu būt fakts, ka spēļu un filmu producentiem un skaņu režisoriem īpaši nav nepieciešams izmantot jauna veida formātus no mazāk zināmām kompānijām, jo šo multimediju veidotāji parasti nestrādā mājās apstākļos un viņiem nav vajadzības meklēt variantus kā izmantot bezmaksas tehnoloģijas. Pretēja situācija ir mūzikas tirgū, kur ļoti daudzi mūzikas producenti ir individuāli mākslinieki, kuri eksperimentējot un meklējot, iespējams, lētāku veidu kā producēt savu mūziku, nereti mēdz izmantot arī mazāk populārus daudzkanālu skaņas formātus sevis producētajai mūzikai, kuri gan plašākai publikai ir pieejami reti, jo gala lietotājam paredzētā mūzika parasti tiek pārveidota uz kādu no populārajiem stereo formātiem, un paši izejas faili cirkulē producentu aprindās.

2.2 Daudzkanālu skaņas formāti mūzikai

2.2.1 Nekompresētie daudzkanālu audio formāti

2.3 Tabula nekompresētie audio formāti[15]

.wav	Windows Audio File
.aiff	Apple Audio Interchange File
.dsd	Direct Stream Digital

Šie ir standarta izejas formāti nekompresētiem daudzkanālu (un ne tikai) skaņas failiem. Tie aizņem vislielāko vietas apjomu salīdzinot ar to pašu failu, kurš ir kompresēts. Reti, kad ir pieejams tīmekļa resurss nesamērīgi lielā apjoma/kvalitātes attiecības dēļ. Šiem formātiem nav norādīts izmantojamu kanālu skaits, jo tas ir būtībā neierobežots.

2.2.2 Bez zudumiem kompresētie daudzkanālu audio formāti

2.4 Tabula bez zudumiem kompresētie formāti [16]

Datnes paplašinājums	Formāta nosaukums	Kanālu skaits
.flac	Free Lossless Audio Codec	Līdz 8
.wma	Windows Media Audio Lossless	Līdz 8
.tta	True Audio	Nav specificēts
.wv	WavPack	Līdz 24
.m4a	Apple Lossless Audio Codec	Līdz 6

Vispopulārākie formāti augstas kvalitātes mūzikas pazinējiem. Lai arī kompresēti, kvalitāte saglabājas tieši tāda pati kā izejas failiem, bezzudumu kompresijas dēļ, kas saglabā visu oriģinālo informāciju par failu, taču ievērojami samazinot tā izmēru.

2.2.3 Ar zudumiem kompresēti daudzkanālu audio formāti

2.5 Tabula ar zudumiem kompresētie formāti [17]

Datnes paplašinājums	Formāta nosaukums	Kanālu skaits
.aac	Advanced Audio Coding	Līdz 48
.ogg	Ogg Vorbis	Līdz 255
.wma	Windows Media Audio Pro	Līdz 8
.mpc	Musepack	Līdz 8
.ac3	AC3 Audio	Līdz 6
.dts	DTS Audio	Līdz 6

Ar zudumiem kompresētie audio faili ir, iespējams, kompromiss starp skaņas kvalitāti un datņu izmēru, jo kompresijas rezultātā iegūtais audio fails ir ievērojami samazināts izmērā attiecībā pret izejas, un pat bez zudumiem kompresētiem failiem.

Redzot tīmekļa vietnē kādu no šiem failu paplašinājumiem, nav noteikts, ka tas ir daudzkanālu skaņas fails, jo, lai arī visi šie formāti atbalsta vairāku kanālu skaņu, var gadīties, ka konkrēts stereo skaņas fails ir iekodēts kādā no šiem formātiem.

3. DAUDZKANĀLU SKAŅAS FORMĀTU IZPLATĪBA

3.1. Daudzkanālu skaņas formātu izplatība filmās

Dažādo daudzkanālu skaņas formātu izplatība tiek galvenokārt pētīta zemāk esošajās tīmekļa vietnēs un salīdzinājums veikts starp tiem formātiem, kas tika atrasti no 2.1. nodaļā aprakstītajiem formātiem. Filmas netika dalītas atsevišķi BluRay, HD DVD filmās un DVD filmās, jo pētījuma mērķis ir iegūt aptverošu izpratni par jebkāda veida daudzkanālu skaņas formātu izplatību filmās. Meklēšana torrentu trakeros notika ievadot formāta nosaukuma kodu, piemēram, DTS-HD MA (DTS-HD Master Audio), taču atsevišķos trakeros, lai atrastu, piemēram, formāta DTS ierakstu skaitu, nācās no šī atslēgvārda meklējuma atņemt pārējo formātu, ar iekļauto atslēgvārdu DTS skaitu, jo tajā meklēšanas rezultātā tika iekļauti pilnīgi visi formāti, kuros ir atslēgvārds DTS

Vietņu saraksts:

- Torrentleech.org (torrentu trakeris)
- Kickass.to (torrentu trakeris)
- Torrentz.eu (torrentu trakeris)
- Torrentreactor.net (torrentu trakeris)
- Amazon.com

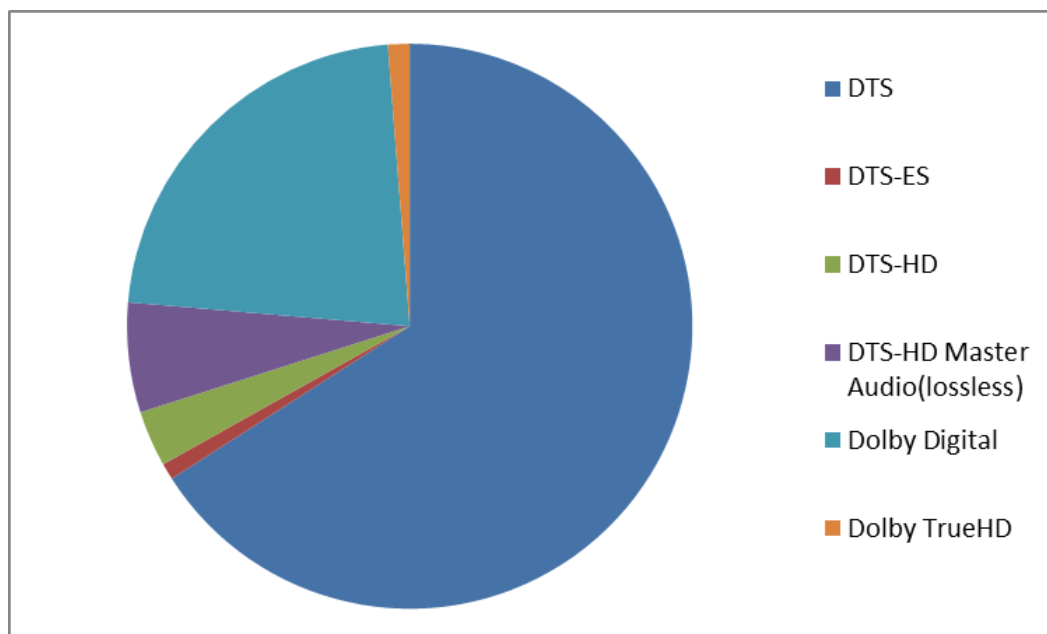
Papildus šīm vietnēm tika pētītas arī vairākas citas, lielākoties, maksas satura lejupielādes vietnes, taču no kopējās statistikas tika izņemtas arī neatbilstoša meklētāja vai nepietiekamas satura dažādības dēļ. Tāda, fizisku disku iegādes vietas, kā ebay.com netika izmantota tādēļ, ka liela daļa no tirgotajiem medijiem tiek piedāvātas kā izsoles, kā arī tas, ka konkrēto mediju tirgo privātpersonas, kas autora uzskatā nebija piemērots šī pētījuma ietvaros. Tādas ārzemju vietnes kā bestbuy.com un walmart.com, kā arī dažāda veida tīmekļa veikali, kas atrodami Latvijā, netika izmantoti nepietiekama atrodamo filmu skaita. Lai arī autors nekādā gadījumā neiesaka izmantot nelegālas failu lejupielādes vietas, šajā gadījumā, lai izpētītu dažādo formātu izplatību, tādas nācās apmeklēt.

Iegūtie rezultāti bija diezgan viendabīgi ar DTS formāta izmantojuma lielu pārsvaru visās vietnēs un ar Dolby Digital stabilu 2. vietu, vienīgais pārsteidzošais rezultāts bija no torrentu trakera torrentreactor.net, kur DTS-HD Master Audio bija līderis, un DTS-ES formāts bija pārsteidzoši otrajā vietā.

3.1.1. Torrentleech.org

3.1 Tabula statistika par formātiem vietnē torrentleech

Formāts	Atrasto rezultātu skaits
DTS	1815
DTS-ES	26
DTS-HD High Resolution	88
DTS-HD Master Audio(lossless)	173
Dolby Digital	617
Dolby TrueHD	34

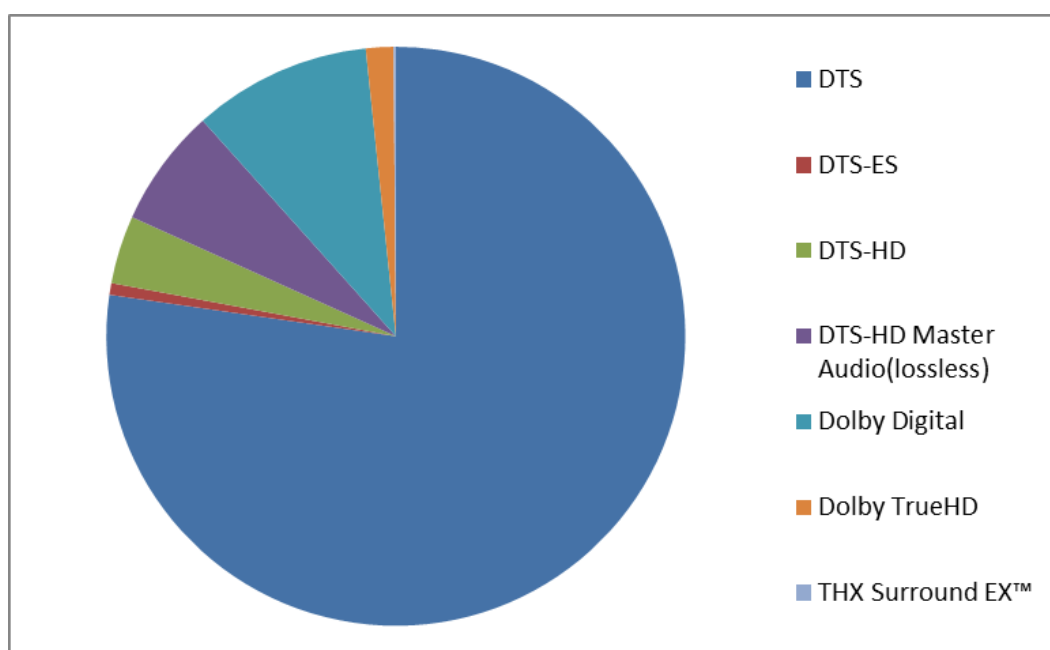


4.1 Attēls statistika par formātiem vietnē torrentleech

3.1.2. Kickass.to

3.2 Tabula statistika par formātiem vietnē kickass

Formāts	Atrasto rezultātu skaits
DTS	7349
DTS-ES	62
DTS-HD High Resolution	362
DTS-HD Master Audio(lossless)	630
Dolby Digital	947
Dolby TrueHD	146
THX Surround EX™	12

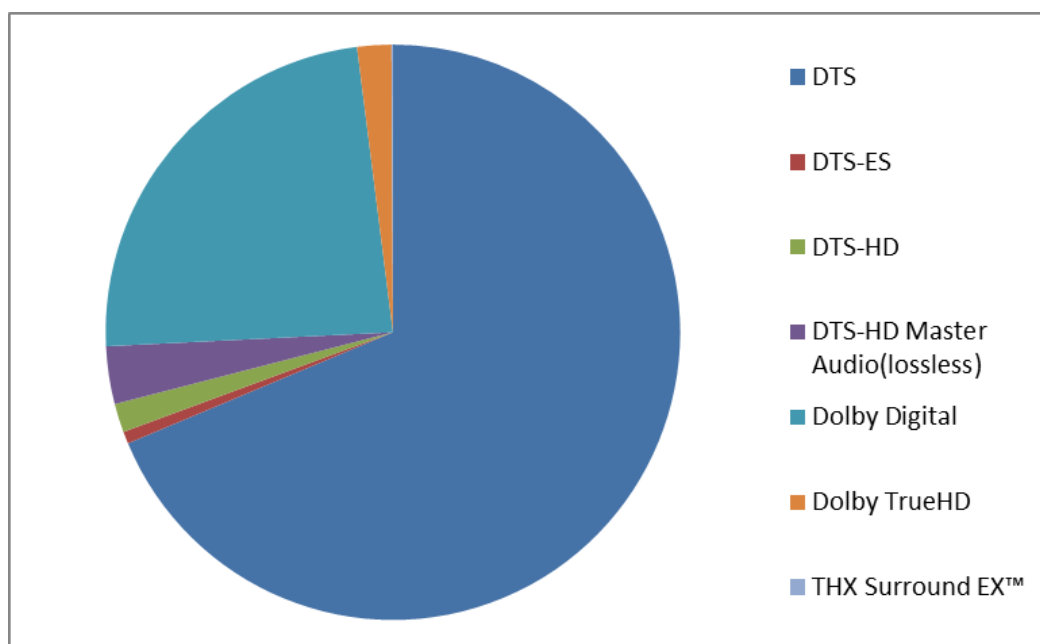


4.2 Attēls statistika par formātiem vietnē kickass

3.1.3. Torrentz.eu

3.3 Tabula statistika par formātiem vietnē torrentz

Formāts	Atrasto rezultātu skaits
DTS	24622
DTS-ES	244
DTS-HD High Resolution	578
DTS-HD Master Audio(lossless)	1163
Dolby Digital	8523
Dolby TrueHD	689
THX Surround EX™	27

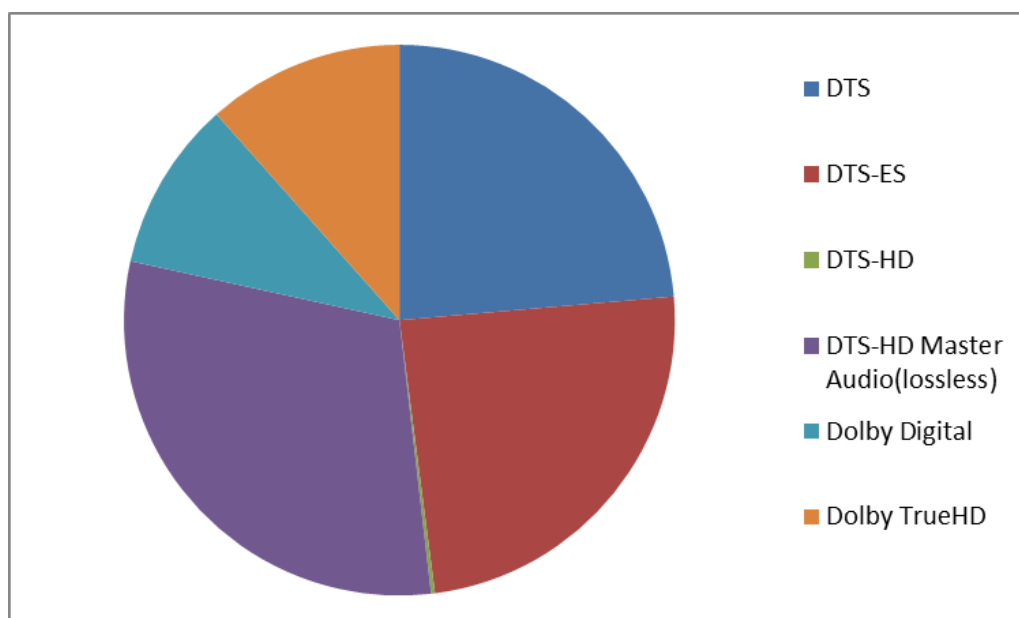


4.3 Attēls statistika par formātiem vietnē torrentz

3.1.4. Torrentreactor.net

3.4 Tabula statistika par formātiem vietnē torrentreactor

Formāts	Atrasto rezultātu skaits
DTS	7571
DTS-ES	7790
DTS-HD High Resolution	72
DTS-HD Master Audio(lossless)	9704
Dolby Digital	3205
Dolby TrueHD	3702

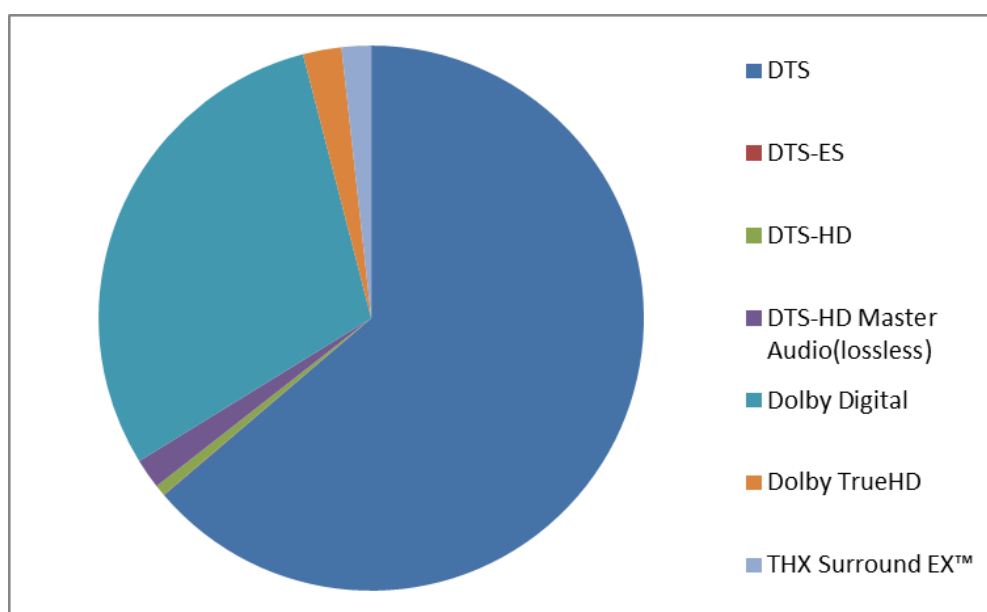


4.4 Attēls statistika par formātiem vietnē torrentreactor

3.1.5. Amazon.com

3.5 Tabula statistika par formātiem vietnē amazon

Formāts	Atrasto rezultātu skaits
DTS	5017
DTS-ES	3
DTS-HD High Resolution	51
DTS-HD Master Audio(lossless)	140
Dolby Digital	2342
Dolby TrueHD	180
THX Surround EX™	137



4.5 Attēls statistika par formātiem vietnē amazon

3.2. Daudzkanālu skaņas formātu izplatība mūzikā

Daudzkanālu skaņa mūzikā ir, diemžēl stipri mazāk populāra, nekā filmās, tas arī ir viens no galvenajiem iemesliem kāpēc šāda veida mūzika legālajā tirgū ir pieejama ierobežotā daudzumā, un ar stipri ierobežotu izmantoto formātu skaitu. Šajā nodaļā tiek apskatīta dažādo daudzkanālu mūzikas formātu izplatība dažādās interneta vietnēs. Statistika tika veidota tikai no digitāli lejupielādējamo mūzikas vietnēs atrodamās

mūzikas, kur tā bija pietiekamā skaitā, lai tiktu iekļauta statistikā. Par nožēlu jāatzīst, ka nevienā no legāli lejupielādējamās, digitālās mūzikas vietnēm, netika atrasti dažāda veida formāti pietiekami lielā skaitā un dažādībā, lai tiktu iekļauti kopējā statistikā, taču šādas tīmekļa vietnes tika apskatītas atsevišķi, tieši tāpat kā fizisko datu nesēju tirgošanas vietnes, kuras piedāvā daudzkanālu skaņas medijus. Meklēšana notika lielākoties ievadot formāta nosaukuma paplašinājumu, piemēram, ogg, flac vai aac, atšķirības bija formātiem Musepack un Apple Lossless Audio Codec(ALAC), kur bija iespējami meklēšanas kritēriji arī, attiecīgi, mpc un m4a.

Statistika veidota par šīm tīmekļa vietnēm:

- Torrentz.eu (torrentu trakeris)
- Torrentreactor.net (torrentu trakeris)
- Thepiratebay.se (torrentu trakeris)

Pārbaudīti tika šādi formāti:

- Free Lossless Audio Codec
- Windows Media Audio Lossless
- WavPack
- Apple Lossless Audio Codec
- Advanced Audio Coding
- Ogg Vorbis
- Windows Media Audio Pro
- Musepack
- AC3 Audio
- DTS Audio

Rezultātos milzīgs pārsvars pilnīgi visās vietnēs bija Free Lossless Audio Codec un otrs populārākais kopumā bija Apple Lossless Audio Codec, no tā var spriest, ka tomēr lielāks pieprasījums un popularitāte ir lossless formātu tiptiem, tālākie populārākie bija divi no lossy formātu tiptiem – Advanced Audio Coding un Ogg Vorbis.

Attiecībā uz thepiratebay.se rezultātiem par FLAC formātu, rezultāti tika aprēķināti aptuveni, jo viena veida meklēšanā bija iespējams atrast līdz 3000 ierakstiem.

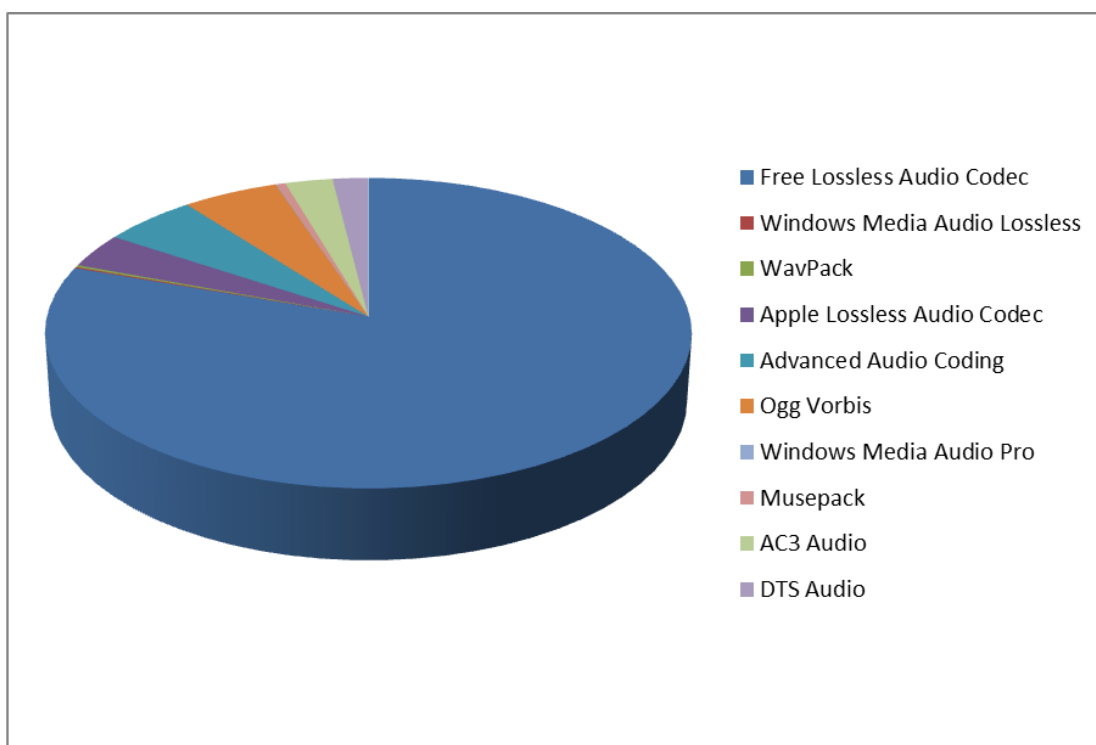
Kopējā situācija attiecībā uz legālo daudzkanālu skaņas mūziku ierakstu pieejamību tīmeklī ir diezgan bēdīga. Salīdzinājumā ar stereo skaņas mūziku ierakstu pieejamību, daudzkanālu skaņas ierakstu pieejamība ir tuvu nullei. Torrentu trakeros,

savukārt gan, ir pieejami gan maz populāri formāti nelielā daudzumā, taču populārie formāti ir pieejami ļoti lielā daudzumā.

3.2.1. Torrentz.eu

3.6 Tabula statistika par mūzikas formātiem vietnē torrentz

Formāta nosaukums	Rezultātu skaits
Free Lossless Audio Codec	61236
Windows Media Audio Lossless	101
WavPack	167
Apple Lossless Audio Codec	2737
Advanced Audio Coding	4021
Ogg Vorbis	4074
Windows Media Audio Pro	35
Musepack	377
AC3 Audio	2008
DTS Audio	1505

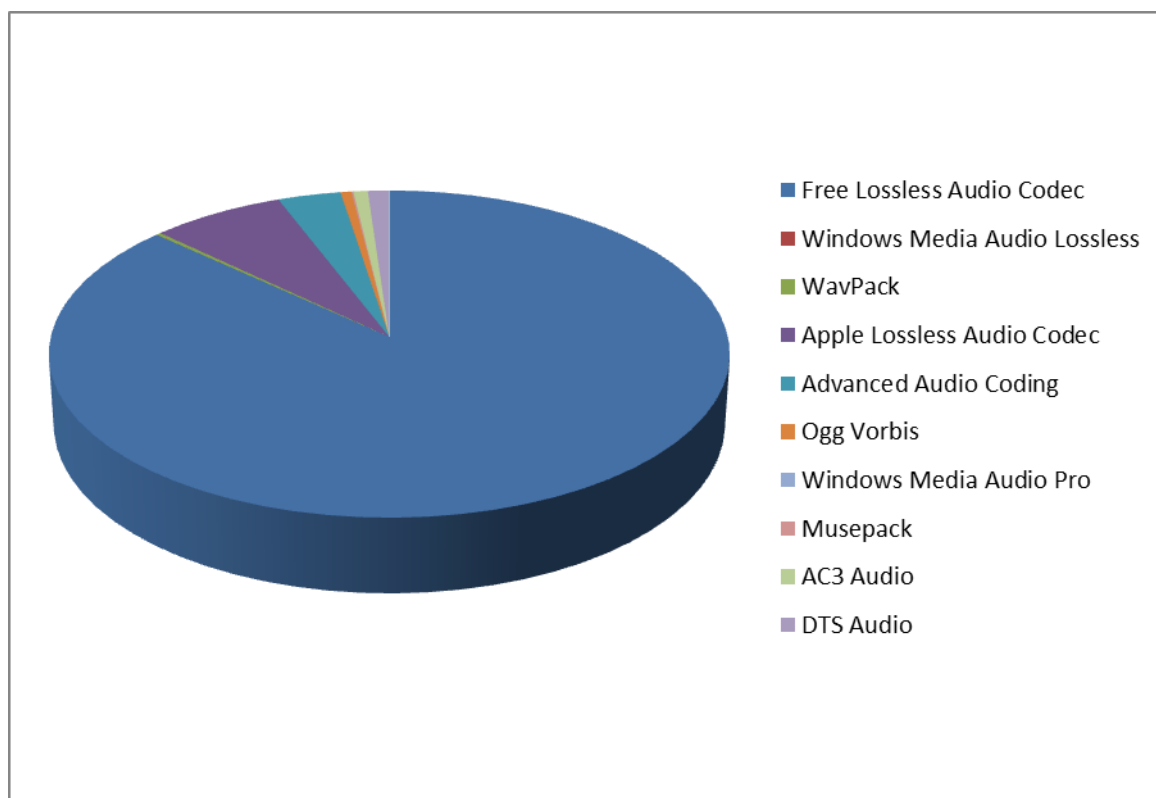


4.6 Attēls statistika par mūzikas formātiem vietnē torrentz

3.2.2. Torrentreactor.net

3.8 Tabula statistika par mūzikas formātiem vietnē torrentreactor

Formāta nosaukums	Rezultātu skaits
Free Lossless Audio Codec	12601
Windows Media Audio Lossless	1
WavPack	38
Apple Lossless Audio Codec	1024
Advanced Audio Coding	481
Ogg Vorbis	83
Windows Media Audio Pro	1
Musepack	13
AC3 Audio	110
DTS Audio	163

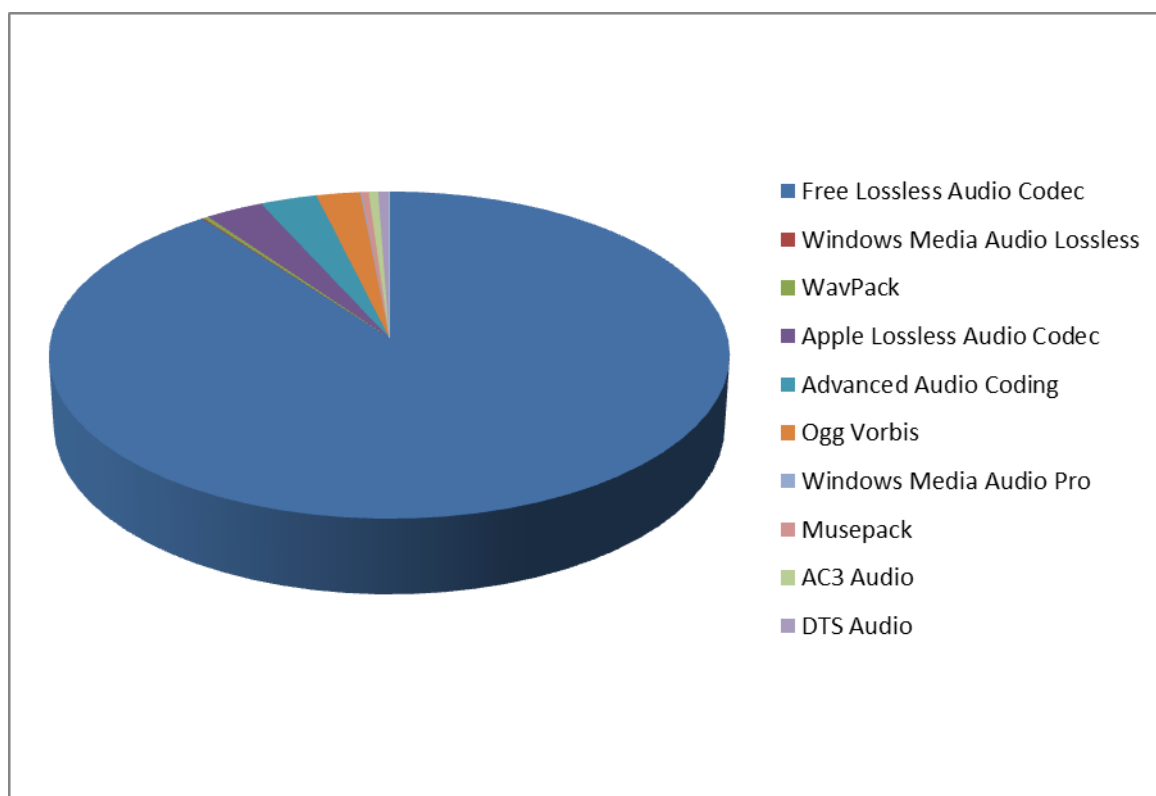


4.7 Attēls statistika par mūzikas formātiem vietnē torrentreactor

3.2.3. Thepiratebay.se

3.9 Tabula statistika par mūzikas formātiem vietnē thepiratebay

Formāta nosaukums	Rezultātu skaits
Free Lossless Audio Codec	~35000
Windows Media Audio Lossless	29
WavPack	109
Apple Lossless Audio Codec	1195
Advanced Audio Coding	1170
Ogg Vorbis	897
Windows Media Audio Pro	26
Musepack	146
AC3 Audio	196
DTS Audio	226



4.8 Attēls statistika par mūzikas formātiem vietnē thepiratebay

3.2.4. Daudzkanālu mūzikas formātu izplatījums citās tīmekļa vietnēs.

3.2.4.1. Acousticsounds.com

Viena no lielākajām tīmekļa vietnēm legālās daudzkanālu mūzikas iegādei. No fiziskajiem medijiem pieejami salīdzinoši daudz daudzkanālu Super Audio CD(737). Pieejama arī digitālā ierakstu bibliotēka, kur pieejami 494 albumi dažādos formātos, gan FLAC, gan ALAC, gan DSD.

3.2.4.2. E-onkyo.com

Japāņu digitālās lejupielādes vietne ar aptuveni 250-300 pieejamiem daudzkanālu skaņas albumiem. Daļa no tiem pieejama pat WAV formātā

3.2.4.3. Shnflac.net

Vēl viens torrentu trakeris, kurš šajā gadījumā specializējies uz FLAC formāta audio piedāvājumu. Pieejami aptuveni pāri 1500 FLAC formāta audio resursu.

3.2.4.4. Realworldrecords.com

Tīmekļa vietne, kas piedāvā gan digitālos gan fiziskos mūzikas ierakstus. Daudzkanālu mūzika ir pieejama gan tikai digitāli, un lielākoties ALAC formātā(213 albumi)

3.2.4.5. Amazon.com

Iespējams lielākā tīmekļa vietne, kur iegūt fiziskos daudzkanālu mūzikas ierakstus. Pieejami salīdzinoši lielā daudzumā gan Dolby Digital, gan DTS, formāta mūzikas ieraksti, kopā ap 1000. Tiesa, no mazāk populārajiem daudzkanālu skaņas formātiem nav pieejams gandrīz neviens, kā jau lielākajā daļā legālo mūzikas lejupielāžu vietņu.

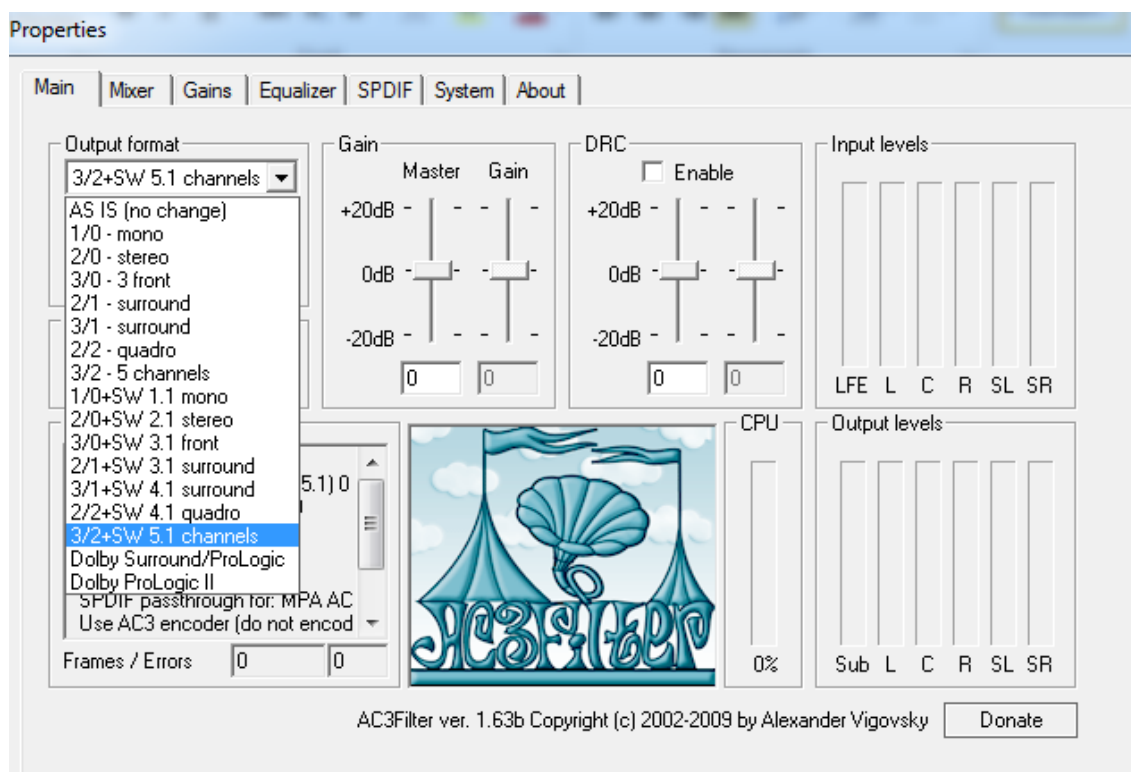
4. DAUDZKANĀLU SKAŅAS TESTĒŠANAS RĪKI

Visa testēšana tika veikta uz Genius SW-HF 4000 5.1 skaļruņiem, kur subvūfera, jeb LFE kanāla jauda ir 25 W RMS, savukārt satelītu(5 diskreto pārējo kanālu) jauda ir 15 W RMS katram[18]. Izmantota tika operētājsistēma Windows 7 64 bit.

4.1. Konfigurācijas testēšanas rīki

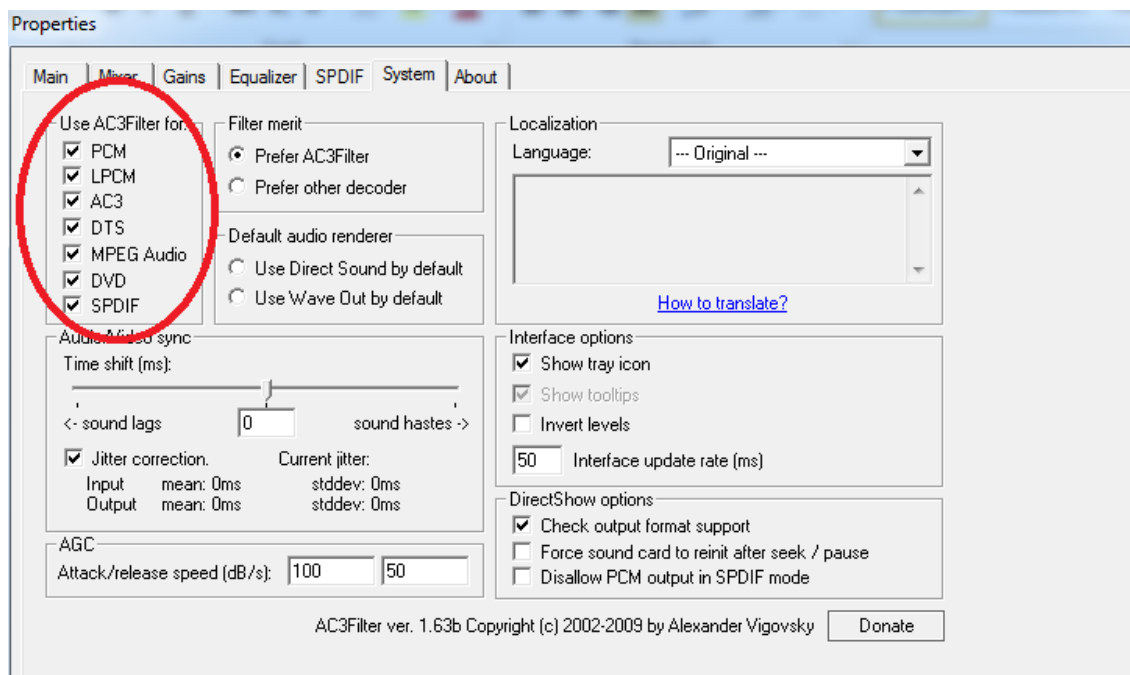
Lai operētājsistēmas multimediju atskaņotājs spētu pareizi atskaņot .dts, .ac3 un citus daudzkanālu skaņas formātus, ir nepieciešama programma kā **AC3Filter**, kas paredzēta audio dekodēšanai procesu filtrēšanai un ir bezmaksas[19]. Ar šo programmu ir iespējams izmantot līdz 6 diskrētajiem audio kanāliem.

Tiek izvēlēts izejošās skaņas formāts, kas, šajā gadījumā, ir 3 kanāli priekšpusē, 2 aizmugurē un subvūfers.



5.1 Attēls ac3filter galvenā ekrānforma

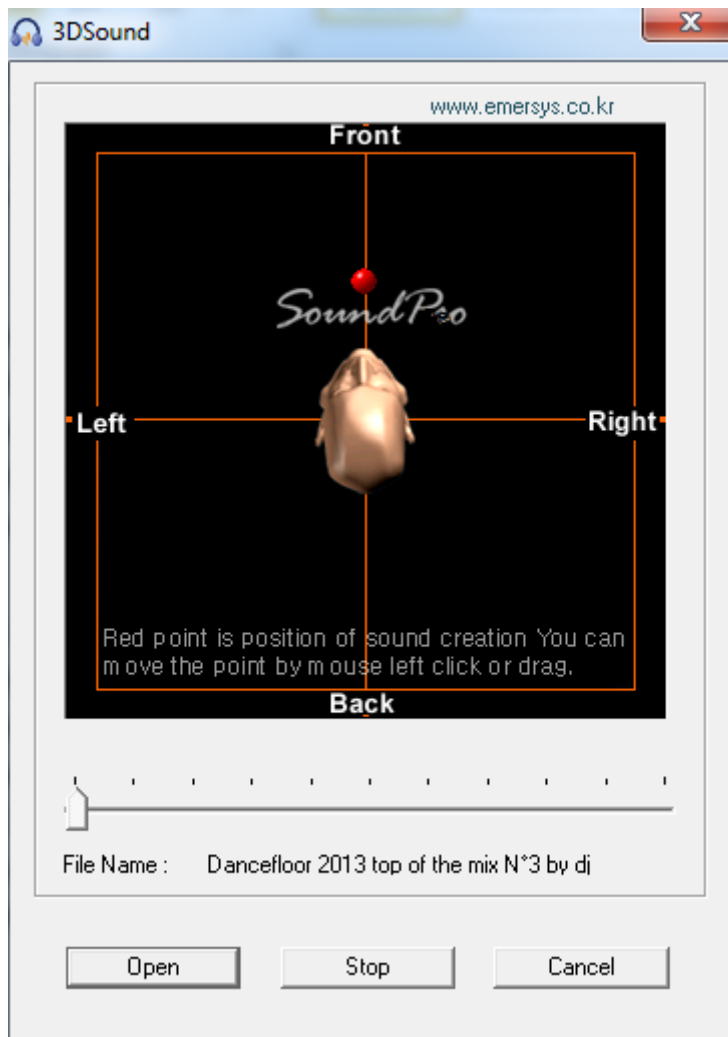
Tālāk tiek izvēlēts, izmantot AC3Filter visu pieejamo formātu dekodēšanai



5.2 Attēls ac3filter system ekrānforma

Tagad ir iespējams atskaņot video failus, kuri izmanto kādus no šiem daudzkanālu skaņas audio formātiem. Papildus ir iespējams arī noregulēt katra atsevišķā kanāla izejas jaudu, piemēram, padarīt skaļāku, klusāku, mainīt kanāla atskaņotās frekvences. Lai būtu iespējams izmantot pilnībā arī 7.1 skaļruņu konfigurāciju, var izmantot arī programmu **FFDShow**[27], caur kuru varētu tikt dekodēts, piemēram, Dolby TrueHD audio celiņš.

Kad ir uzinstalēts daudzkanālu skaņas audio dekodēris, caur lietotāja izvēlētu multimediju atskaņotāju, piemēram, VLC Media Player vai Windows Media Player, ir iespējams atskaņot 5.1 audio formātus. Lai to kārtīgi notestētu, ieteicams izmantot tādu programmu kā **3D Sound Tester**, kas, atskaņojot wav failus, var daudzkanālu skaņu pārraidīt iedomātā 2 dimensiju vidē. Programmā ir iespējams norādīt punktu, relatīvi pret klausīšanās vietu, un audio failam skanot, to pārvietot, pilnībā izbaudot daudzkanālu skaņas priekšrocības un, tajā pašā laikā, pārbaudīt arī tās darbību.



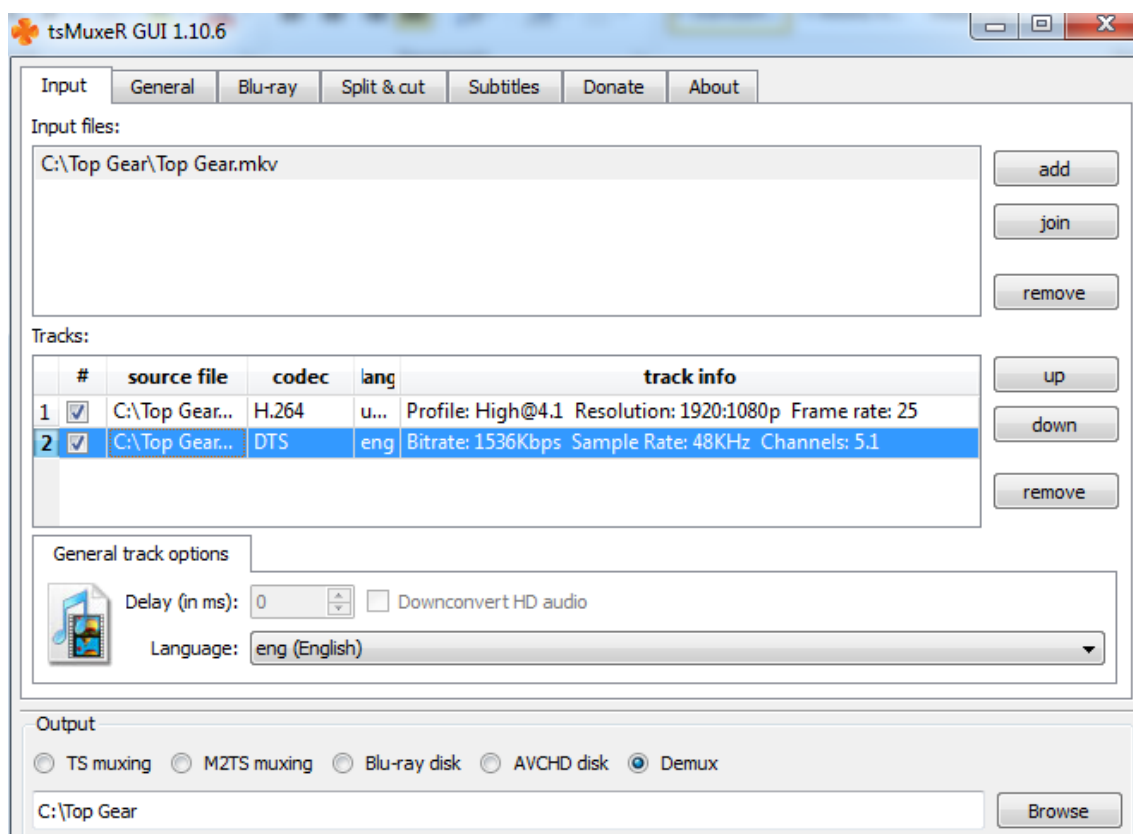
5.3 Attēls 3d sound tester galvenā ekrānforma

Punktam atrodoties priekšā, galvenie izmantotie kanāli ir priekšējie 3, savukārt punktam vienā radiusā griežoties ap centru, jeb, klausīšanās vietu, skaņa pārvietojas apkārt pa riņķi. Palielinot vai samazinot punkta attālumu no klausīšanās vietu, skaņa kļūst attiecīgi, klusāka vai skaļāka. Ja skaņa nāk no atbilstošajiem kanāliem un vajadzīgajā skaļumā, tad var saprast, ka daudzkanālu skaņa ir nokonfigurēta pareizi.

4.2. Daudzkanālu audio manipulācijas rīki

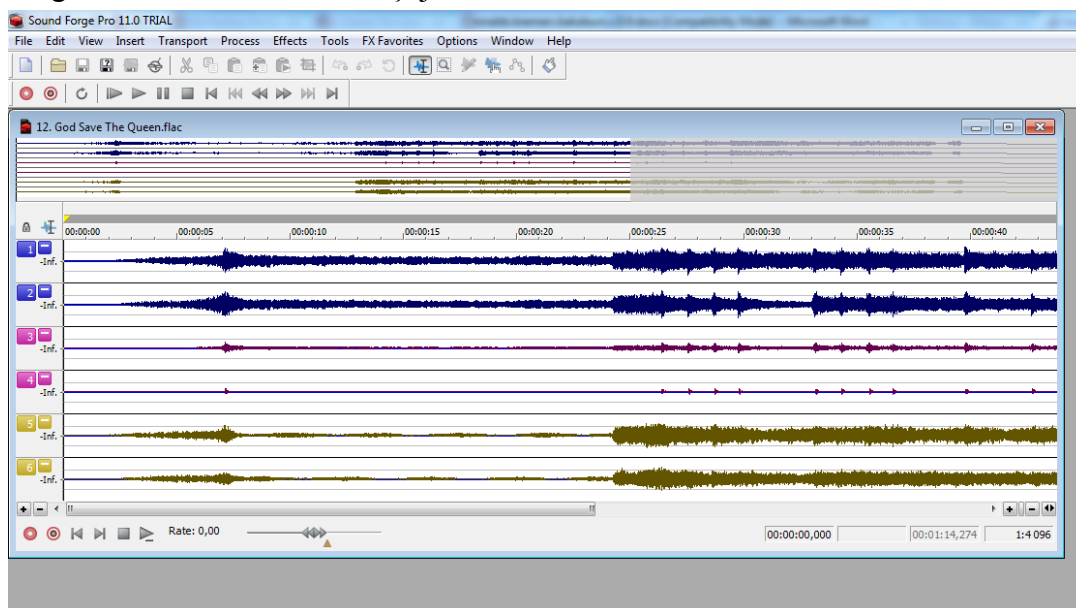
Ļoti ērta un noderīga programma ir **Smartlabs TSMuxer**[28], kas, gan diemžēl vairs netiek oficiāli atbalstīta, taču ir lielisks rīks skaņas atdalīšanai no video faila, vai pat skaņas aizvietošanai ar citu, piemēram, gadījumā, ja ir pieejami vairāki skaņu celiņi kādai filmai vai seriālam, taču pievienota ir nepareizā valoda, ir iespējams pievienot klāt papildus skaņas celiņu video failam, un skatīties to vēlamajā valodā. Tāpat pastāv

iespēja no kāda koncerta video atdalīt(demux) tikai skaņu, un klausīties to kā audio failu.



5.4 Attēls tsmuxer galvenā ekrānforma

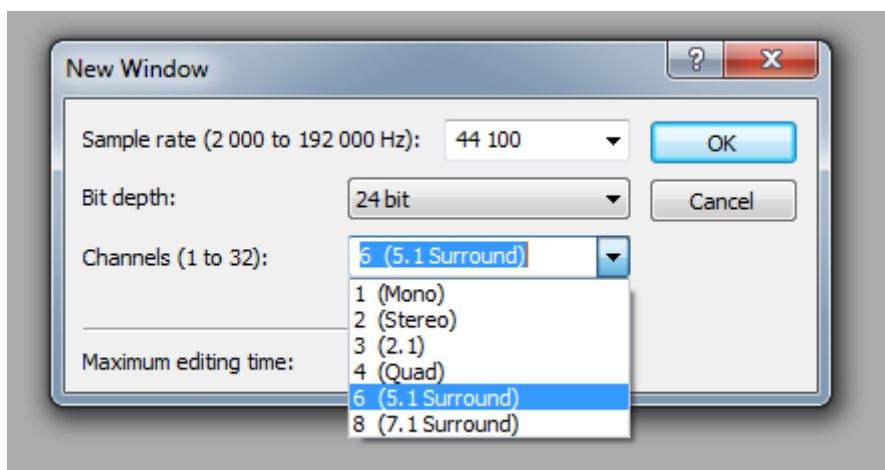
Viens no daudzpusīgākajiem daudzkanālu mūzikas manipulācijas rīkiem ir **Sony Sound Forge Pro**(Maksas rīks)[20], kurā ir iespējams, ne tikai atskaņot daudzkanālu mūzikas failus, bet arī pārbaudīt katra kanāla saturu, atskaņot katru kanālu atsevišķi vai atslēgt konkrētus kanālus atskaņojot audio failu.



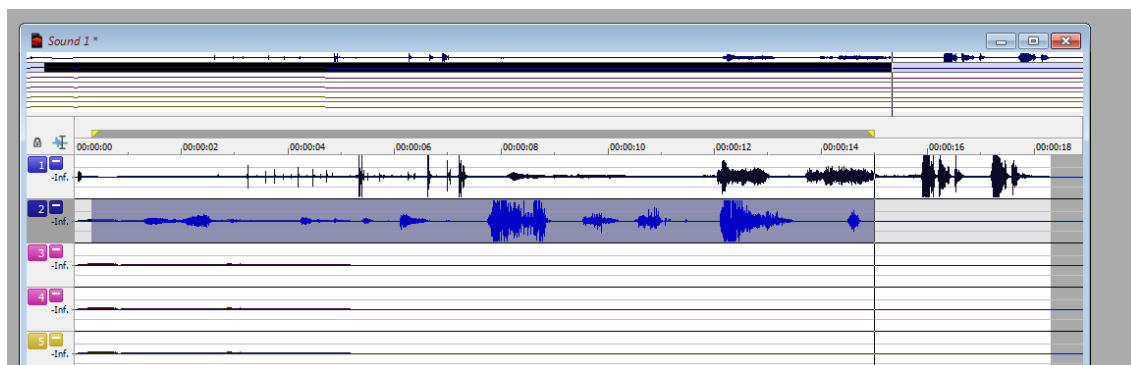
5.4 Attēls Sound Forge Pro atvērtas dziesmas ekrānforma

Šajā attēlā ir atvērta Queen dziesma God save the queen 24bitu, 96 KHz, 5.1 kanālu versija FLAC formātā. Redzams, ka pirmie divi kanāli ir priekšējais labais un kreisais, 3. un 4. kanāls ir zemās frekvences un centra kanāls, savukārt divi pēdējie ir abi aptverošie kanāli.

Rīka funkcijas gan neaprobežojas daudzkanālu skaņas atskaņošanu. Ir iespējams gan pievienot efektus atsevišķiem kanāliem, aizvietot atsevišķus kanālus ar citu skaņu, kā arī ierakstīt pilnīgi jaunu daudzkanālu audio failu, ierakstot katra diskretās skaņas kanālu atsevišķi norādot gan kvalitāti, gan izmantojamo kanālu skaitu.[20]



5.6 Attēls Sound forge pro jaunas skaņas kvalitātes noteikšanas ekrānforma



5.7 Attēls Sound forge pro jaunas skaņas ierakstīšanas ekrānforma

Izveidotos failus arī iespējams eksportēt uz AC-3 formātu izmantojot iekļauto Dolby Digital AC-3 spraudni. [20]

Pie vienīgā mīnusa šim rīkam var minēt diezgan nestabilu darbību, kā arī, savdabīga baltā karoga pacelšana – kompānija Sony, kurai pašai bija izstrādāts savs

daudzkanālu skaņas audio formāts, izmanto Dolby Digital skaņas formātu eksportējot skaņas caur savu programmu.

Izmantojot 4. nodaļā aprakstītos rīkus, ir iespējams diezgan pilnvērtīgi izmantot daudzkanālu skaņas priekšrocības, ja ir pieejama atbilstošā skaļruņu konfigurācija.

SECINĀJUMI

Daudzkanālu skaņa visās tās izpausmēs vēl nav nostiprinājusies lietotāju prātos kā mājas standarta nepieciešamā lieta, kam galvenie iemesli ir stereo sistēmu popularitāte, uzstādīšanas ērtība un cena, kā arī, divkanālu skaņas multimediju satura, stipri lielāka pieejamība jebkura veida tirgos.

Ir pietiekami plašs formātu skaits, kas atbalsta vairāku diskrēto kanālu audio glabāšanu, kur filmu, spēļu un augstas izšķirtspējas televīzijas jomā tiek izmantoti gandrīz tikai DTS vai Dolby Digital, jeb, lielo kompāniju, izstrādātie formāti un kodēšanas/dekodēšanas rīki. Savukārt mūzikas jomā lielākā daļa audio formātu ir bezmaksas, un komerciālie, maksas formāti tiek izmantoti ievērojami mazāk.

Filmu jomā visizplatītākie ir ar zudumiem saspīestie DTS un Dolby Digital(AC-3) formāti, taču mūzikas jomā, tieši otrādi, populārāki ir bez zudumiem kompresētie formāti kā FLAC(Free Lossless Audio Codec) un ALAC(Apple Lossless Audio Codec).

Ir pieejams pietiekami plašs klāsts ar rīkiem, kas pat vienkāršam mājas lietotājam var palīdzēt pareizi uzstādīt savu daudzkanālu audio sistēmu, kā arī to pārbaudīt. Izmantojot šos rīkus, pareiza sakonfigurēšana ir iespējama pat cilvēkam, kas datoru neizmanto kā ikdienas galveno darbarīku.

Maza daļa no rīkiem, kurus izmanto daudzkanālu skaņas ierakstīšanai, atdalīšanai un citāda veida vairāku kanālu skaņas apstrādāšanai, ir bezmaksas. Lai arī ir iespējams izlīdzēties ar izmēģinājuma versiju vienkāršāko funkciju veikšanai, būtu patīkami redzēt lielāku bezmaksas testēšanas rīku klāstu.

Tēma likās aktuāla un interesanta, jo, pēc 5.1 audio sistēmas iegādes, parādījās vēlme sākt to izmantot pilnībā, taču nācās atdurties pret legālā satura ļoti zemu pieejamību, tāpēc vienīgā iespēja, kur Latvijā legāli iegūt daudzkanālu filmas un mūziku, ir to pasūtīt no ārzemēm.

Kopumā ir secināts, ka tuvāko gadu laikā nav lielas iespējas, ka kaut kas varētu mainīties daudzkanālu skaņas audio tirgū, jo, kamēr, teju, visi neizmanto augstas izšķirtspējas digitālo televīziju, lielākajai daļai publikas no 6 un vairāk kanālu skaņas sistēmām nav lielas jēgas. Iespējams šī situācija varētu mainīties brīdī, kad analogā apraide vairs neeksistēs un digitālā televīzija būs kļuvusi par normu jebkurā mājoklī

IZMANTOTĀ LITERATŪRA UN AVOTI

1. **IEEEGHN**.^[tiešsaiste]-
http://www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Stereophonic_Sound [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
2. **PACIFICAV**.^[tiešsaiste]-
<http://pacificav.com/library/Dolby%20Surround%20History.pdf> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
3. **BROOKLYNCENTERCINEMA**.^[tiešsaiste]-
http://www.brooklyncentercinema.com/scope/articles/about_cinemascope.htm
[pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
4. **WIKIPEDIA**.^[tiešsaiste]-http://en.wikipedia.org/wiki/70_mm_film [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
5. **IEEEGHN**.^[tiešsaiste]-
http://www.ieeeahn.org/wiki/index.php/Quadraphonic_Stereo [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
6. **MKPE**.^[tiešsaiste]-<http://mkpe.com/publications/d-cinema/misc/multichannel.php> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
7. **TIMEFORDVD**.^[tiešsaiste]-
<http://www.timefordvd.com/tutorial/SurroundSound.shtml> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
8. **PRINCETON.EDU**.^[tiešsaiste]-
http://www.princeton.edu/~achaney/tmve/wiki100k/docs/Sony_Dynamic_Digital_Sound.html [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
9. **DTS**.^[tiešsaiste]-<http://www.dts.com/professionals/sound-technologies/codecs/dts-hd-master-audio.aspx> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
10. **AFTERDAWN**.^[tiešsaiste]-
http://www.afterdawn.com/glossary/term.cfm/dolby_truehd [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
11. **BARCO**.^[tiešsaiste]-<http://www.barco.com/en/auro11-1> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
12. **SENGPIELAUDIO**.^[tiešsaiste]-<http://www.sengpielaudio.com/Surround-Hamasaki22-2.pdf> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]

- 13. DOLBY.**[tiešsaiste]-<http://www.dolby.com/us/en/consumer/technology/home-theater/dolby-digital.html> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 14. DTS.**[tiešsaiste]-<http://www.dts.com/professionals/sound-technologies/codecs/> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 15. JISCDIGITALMEDIA.**[tiešsaiste]-
<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/guide/uncompressed-audio-file-formats> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 16. APPLELOSSLESS.**[tiešsaiste]-<http://www.applelossless.com/> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 17. HYDROGENAUDIO.**[tiešsaiste]-
<http://wiki.hydrogenaudio.org/index.php?title=Lossy> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 18. GENIUSNET.**[tiešsaiste]-
http://www.geniusnet.com/geniusOnline/upload/support/eCatalogue/speaker/PA_S_W-HF5.1-%204000.pdf [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 19. AC3FILTER.**[tiešsaiste]-<http://www.ac3filter.net/wiki/AC3Filter> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 20. SONYCREATIVESOFTWARE.**[tiešsaiste]-
<http://www.sonycreativesoftware.com/soundforgepro> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 21. EDSAVHANDBOOK.**[tiešsaiste]-
<http://www.edsavhandbook.com/Monophonic.jpg> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 22. JISCDIGITALMEDIA.**[tiešsaiste]-
<http://www.jiscdigitalmedia.ac.uk/images/bam-02-stereo.jpg> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 23. POSTANDCINEMA.**[tiešsaiste]-
<http://postandcinema.files.wordpress.com/2011/11/todd-ao-cinemascope-layout.jpg> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 24. AVINTEGRATIONS.**[tiešsaiste]-<http://avintegrations.com/home-theater-services/51surround.bmp> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]
- 25. AVINTEGRATIONS.**[tiešsaiste]-<http://avintegrations.com/home-theater-services/61surround.bmp> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]

26. AVINTEGRATIONS.[tiešsaiste]-<http://avintegrations.com/home-theater-services/71surround.bmp> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]

27. FREE-CODECS.[tiešsaiste]- <http://www.free-codecs.com/download/ffdshow.htm> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]

28. VIDEOHELP.[tiešsaiste]- <http://www.videohelp.com/tools/tsMuxeR> [pēdējo reizi aplūkots 06.01.2014]

Bakalaura darbs „*Daudzkanālu skaņas formātu izplatība un testēšanas rīki*” izstrādāts Latvijas Universitātes Datorikas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka darbs izstrādāts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Ronalds Brēmers

06.01.2014.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Darba vadītājs: Mg.Dat. Ilvars Mizniks

06.01.2014.

Recenzents:

Darbs iesniegts 06.01.2014

Bakalaura darbu pārbaudījumu komisijas sekretārs: _____

Darbs aizstāvēts bakalaura darbu pārbaudījuma komisijas sēdē

____.____.2014. prot. Nr. _____

Komisijas sekretārs(-e): _____