

Dozvukové procesory a jejich využití v audiovizuální tvorbě

Bc. Miloš Hanzély

Diplomová práce
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav animace a audiovize
akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Miloš HANZÉLY**
Osobní číslo: **K09344**
Studijní program: **N 8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**
Studijní obor: **Střih a zvuk**

Téma práce: **1. Teoretická část:**
Dozvukové procesory a jejich využití v audiovizuální tvorbě

2. Praktická část:
Animovaný film, zvuk

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 30 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.

Formální podoba: 1 ks v pevné vazbě s popisem na hřbetu i horní desce spolu s CD-R. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knihovny UTB Zlín v elektronické podobě ve formátu pdf.

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.

2. Praktická část:

Výstupní dílo předložte na 3 ks DVD ve formátu PAL DVD-video a 1 ks MiniDV (nosiče řádně popište).

Součástí celé práce budou vyplněné a předané formuláře pro OSA, NFA, Prohlášení autora diplomové práce a podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně.

Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

Václav Vlachý – Praxe zvukové techniky

Bohumil Geist – Akustika

Gregor Makarian – Dabing

Ján Grečnár – Filmová hudba od nápadu po soundtrack

Štefan Nagy – Audioprocesory

Melka Alois – Základy experimentálnej psychoakustiky
web

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Ján Grečnár, ArtD.**

Ústav animace a audiovize

Datum zadání diplomové práce: **21. března 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **15. května 2012**

Ve Zlíně dne 21. března 2012

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

Jan
děkanka



Libor Nemeškal
MgA. Libor Nemeškal
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 14. 9. 2012

Milos HANZELÝ
Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užíje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídnou k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Diplomová práca je spracovaná na tému „Dozvukové procesory a ich využitie v AV tvorbe“. Poskytuje obraz o problematike simulovania umelého priestoru, predstavuje a porovnáva jednotlivé technológie, ktoré na dané účely používame a opisuje zaužívané postupy práce s nimi, v rovine dramaturgickej výstavby AV diela, či v rovine technických úprav zvuku. Okrem teoretických a praktických poznatkov sú v práci uvedené aj návody na realizáciu niektorých základných úprav zvuku týmito jednotkami.

Klíčová slova: dozvuk

priestorové úpravy zvuku

zdroj zvuku

priamy zvuk

prvé odrazy

dozvukový procesor

parameter dozvuku

hĺbka priestoru

šírka priestoru

frekvenčné úpravy dozvuku

zvuková dramaturgia

ABSTRACT

Diploma thesis is concerned with topic „Reverb processors and their use in AV production“. It provides complex view on issue of simulation of space and also presents, compares and describes individual technologies and methods used for this purpose, either on field of dramaturgical constructing of AV piece, or on field of technical modification of sound. Besides theoretical and practical knowledge, thesis presents instructions for implementation of few basic modifications of sound with mentioned technologies.

Keywords: Reverb

Spatial audio editing

Sound source

Direct sound

Early reflections

Reverb processor

Parameter reverberation

Depth of space

Width of space

Reverb color correction

Dramaturgical constructiong

Prehlasujem, že odovzdaná verzia bakalárskej/diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČASŤ	13
1 DOZVUK.....	14
2 FENOMÉN PRIESTOROVÝCH ÚPRAV ZVUKU	17
2.1 ECHO KOMORY	17
2.2 DOSKOVÉ REVERBÁTORY	18
2.3 PRUŽINOVÉ REVERBÁTORY	19
2.4 PÁSKOVÉ ECHÁ	20
2.5 ELEKTRONICKÉ DOZVUKOVÉ PROCESORY.....	21
II PRAKTICKÁ ČASŤ	23
3 VYUŽITIE DOZVUKOVÝCH A ONESKOROVACÍCH JEDNOTIEK	24
3.1 PRIESTOROVÉ ÚPRAVY DIALÓGOV	24
3.1.1 Priestorové úpravy dialógov v kontaktnom zvuku.....	25
3.1.2 Priestorové úpravy postsynchronných dialógov a v dabingu	27
3.2 PRIESTOROVÉ ÚPRAVY RUCHOV	28
3.3 PRIESTOROVÉ ÚPRAVY HUDBY	28
3.3.1 Dozvuk a primárny záznam hudby (prístupy k nahrávaniu)	29
3.3.2 Priestorové úpravy hudby efektovými procesormi.....	30
3.3.3 Priestorové úpravy vnútrozáberovej hudby.....	31
3.3.4 Priestorové úpravy scénickej hudby	31
4 DIGITÁLNE DOZVUKOVÉ PROCESORY	33
4.1 ROZDELENIE DIGITÁLNYCH DOZVUKOVÝCH PROCESOROV	33
4.1.1 Softverové aplikácie (pluginy)	34
4.1.2 Hardverové zariadenia.....	35
4.1.2.1 Ovládanie digitálnych dozvukových procesorov	36
4.1.2.2 Spôsoby radenia procesorov do signálovej cesty.....	38
4.1.2.3 Výhody hardverových dozvukových procesorov.....	39
4.1.2.4 Nevýhody hardverových dozvukových procesorov	39
4.2 ALGORITMY A PRESETY DOZVUKOVÝCH PROCESOROV	39
4.3 PARAMETRE DOZVUKOVÝCH PROCESOROV	42
4.3.1 Main (hlavný).....	43
4.3.1.1 Levels (úrovne)	44
4.3.2 Early	45
4.3.3 Reverb (dozvuk).....	46
4.3.4 Modulation (modulácia).....	47
ZÁVĚR	49
ZOZNAM CITÁCIÍ TEXTU	50
ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY	51

ZOZNAM WEBOVÝCH ZDROJOV.....	52
ZOZNAM OBRÁZKOV	53
ZOZNAM TABULIEK	54

ÚVOD

Už počas štúdií na vysokej škole som mal možnosť pracovať v postprodukcii viacerých komerčných televíznych seriálov v pozícii zvukového majstra, kde som sa stretol s mnohými profesionálmi z radov režisérov, dramaturgov, či strihačov. V tejto súvislosti som žiaľ dospel k zisteniu, že väčšina z nich začína pojem „zvukový majster“ chápať evidentne až postupným nadobúdaním skúseností z praxe. Akákoľvek teoretická vybavenosť spomínaných tvorivých zložiek tu z môjho pohľadu výrazne absentuje a tak práca zvukového majstra zostáva v našich zemepisných šírkach vo veľkej miere chápaná len v medziach určitej zodpovednosti za technickú kvalitu výslednej zvukovej stopy. Opomína sa tvorivý a emocionálno-estetický vklad zvukového majstra, ako aj jeho technické zručnosti, vďaka ktorým dokáže realizovať svoje tvorivé zámery. Jeho majstrovstvo totiž nespočíva iba v cite pre pomery jednotlivých zvukových kategórii, akými sú dialógy, ruchy, atmosféry, hudba, či zvukové efekty - výsadou zvukového majstra je schopnosť sluchom veľmi detailne a do hĺbky analyzovať jednotlivé aspekty, či fyzikálne vlastnosti zvukovej modulácie. Napríklad schopnosť nahráť a v postprodukcii farebne, priestorovo, či dynamicky upraviť postsynchrónny dialóg na nerozoznanie od kontaktného zvuku nie je žiadnou samozrejmosťou. Ide o proces, ktorý si žiada množstvo vedomostí a praktických, často dlhoročných skúseností jednotlivca. Kľúčovým aspektom tohto procesu, ktorý z pohľadu zvukára považujem osobne za jeden z najnáročnejších, je práve priestorová úprava či už dodatočne nahrávaných dialógov, alebo ruchov.

Priestorové úpravy zvuku, si okrem danosti vyhodnocovať sluchom tie najjemnejšie nuansy zvukovej modulácie, vyžadujú určitú orientáciu v dostupnosti pre tento účel vhodných nástrojov (kvalitatívne zodpovedajúcich požiadavkám výsledného formátu) a prehľad v zaužívaných postupoch, či možnostiach modelovania umelého priestoru. Flexibilita v používaní k tomu určených nástrojov a ich súčastí je určitou podmienkou pre efektivitu práce zvukového majstra. V súvislosti s tým, môžem z vlastnej skúsenosti potvrdiť, že v praxi nikdy nie je priestor na akékoľvek laborovanie, či „zápasenie“ s parametrami zariadení, prostredníctvom ktorých vykonávame zvukové úpravy. Chaotické nastavovanie parametrov do ich extrémnych polôh len preto, aby sme počuli, čo danými prvkami vôbec ovplyvňujeme, je neprofesionálne, nežiadúce a časovo náročné.

Táto diplomová práca by mala jej čitateľovi vnieť „svetlo“ do problematiky práce s digitálnymi procesormi určenými pre priestorové úpravy zvuku. Jej cieľom je objasniť princíp fungovania týchto zariadení, priblížiť spôsoby ich radenia do signálovej cesty, načrtnúť prácu s algoritmi a ich parametrami, vysvetliť ako sa navzájom ovplyvňujú a aký efekt je možné nimi docieľiť. V neposlednom rade sa chcem v tejto práci venovať využitiu týchto zariadení v rovine dramaturgickej výstavby audiovizuálneho diela, čo robí túto prácu zaujímavou nie len pre študentov oboru „zvuková skladba“ ale aj pre študentov iných oborov, ktorým okrem iného objasní aj zaužívanú terminológiu potrebnú pre prácu vo zvukovom štúdiu. Tak, ako musí byť dirigent symfonického orchestra zorientovaný v technických možnostiach zhruba päťdesiatky kategórií hudobných nástrojov, spôsobov interpretácie a notového zápisu u každej z nich, rovnako aj režisér by mal byť schopný rozlišovať a správne pomenúvať základné kategórie zvukových úprav. Jedine tak predíde nezhodám v komunikácii so zvukovým majstrom. Pretože každá z kategórií priestorových úprav zvuku, či už ide o Hall, Room, Echo, alebo Delay, je špecifická, nezameniteľná a používame ju na konkrétny účel.

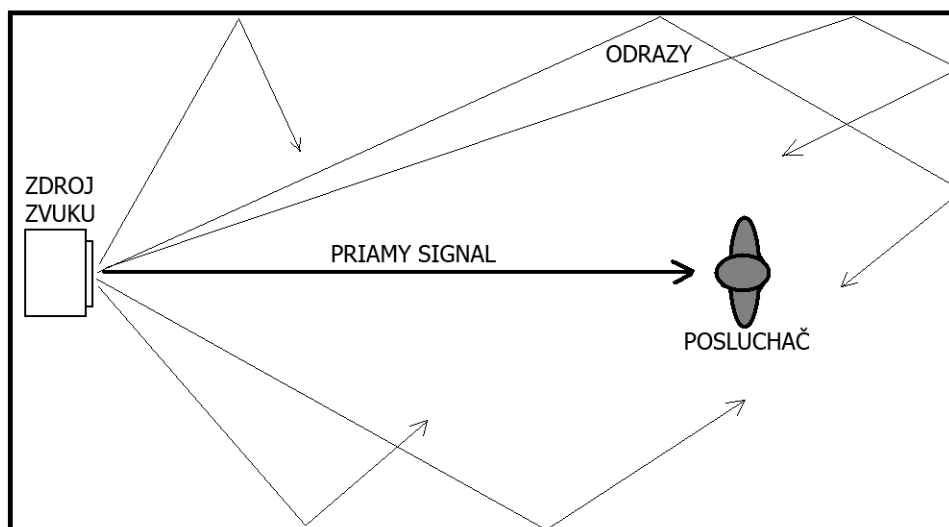
I. TEORETICKÁ ČASŤ

1 DOZVUK

Pre zvládnutie práce s dozvukovými procesormi, respektíve s ich algoritmami a jednotlivými parametrami, je nutné poznať základné fakty o dozvuku v prirodzenom prostredí. Rovnako pre pochopenie problematiky práce s umelým dozvukom je dôležité oboznámiť sa so základnými termínmi z oblasti akustiky.

Dozvuk je zjednodušene povedané fyzikálny jav, ktorý vzniká odražaním zvukových vln od prekážok nachádzajúcich sa v okolí zdroja zvuku. V uzavretom priestore tieto prekážky predstavujú napríklad: podlaha, strop, okolité steny, ale aj nábytok, závesy, či akékoľvek vybavenie daného priestoru. Ide o subjektívny vnem, ktorý ľudský mozog vyhodnocuje na základe časového oneskorenia medzi priamym zvukom a odrazenými zvukovými vlnami.

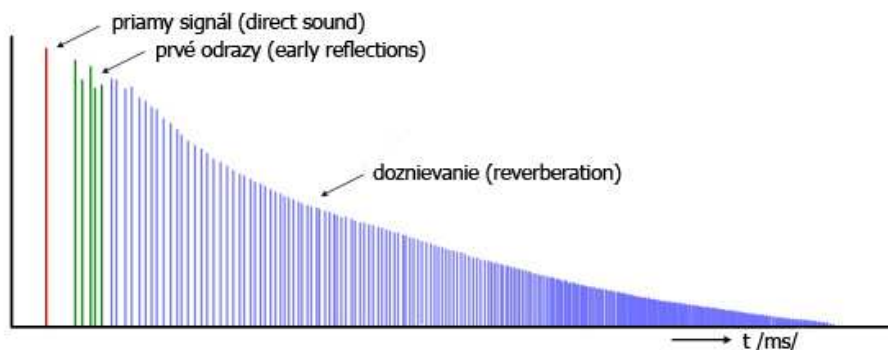
Obrázok 1 - Odrazy zvuku v uzavretom priestore



(Zdroj: Autor)

Proces doznievania uzavretých priestorov je vo vzťahu k času možné rozdeliť do viacerých fáz. V priestoroch so štandardnými objemami nastupujú jednotlivé fázy dozvuku po zaznení zvukového impulzu následovne:

Obrázok 2 - Štruktúra dozvuku v uzavretom priestore (Echogram)



(Zdroj: http://www.bnoack.com/index.html?http&&www.bnoack.com/acoustic/RT_meetingrooms.html)

Vo vzťahu voči poslucháčovi prichádza ako prvý **priamy signál** (direct sound). Ide o zvuk šíriaci sa po najkratšej dráhe od zdroja zvuku smerom k miestu posluchu (prípadne mikrofónu). Za ním nasledujú tzv. **prvé odrazy** (early reflections). Naše vnímanie priestoru (z hľadiska jeho dozvuku) je najvýraznejšie ovplyvňované práve prvými odrazmi. Tie vznikajú odrazmi zvukových vln od najbližších prekážok, alebo plôch nachádzajúcich sa v blízkosti zdroja zvuku a sú z pravidla najsilnejšie. Prvé odrazy sú tiež nositeľmi približnej informácie o objeme priestoru. Ich násobením a zahusťovaním dochádza postupne k poklesu zvukovej energie a k vytváraniu určitej vzorky, ktorej hovoríme **doznievanie** (reverberation). V anglickej terminológii sa doznievanie označuje ako „difúzna časť dozvuku“. Táto časť dozvukového procesu je nositeľom informácie o charaktere daného prostredia. Prostredníctvom nej dokážeme sluchom do istej miery rozlišovať určité jeho špecifiká (napríklad rozdiel v dozvuku prázdnej koncertnej sály a tej istej sály plnej divákov a podobne.).

Strmosť poklesu intenzity odrazenej zvukovej energie je v uzavretom priestore závislá od objemu priestoru a schopností okolitých materiálov zvuk odrážať, alebo absorbovať a popisujeme ju **dobou dozvuku**. Dobu dozvuku definujeme ako časový úsek, za ktorý úroveň odrazených zvukových vln poklesne na hodnotu 60dB.

Dozvuk je akustický jav, ktorý nie je príznačný iba pre uzavreté priestory. Tak ako v interiéroch, aj v exteriéri ovplyvňujú šírenie zvukových vln rôzne elementy, či už ide vyslovene o prekážky v dráhe šírenia zvukových vln, alebo sa na ňom skrátka podpisuje

celkový charakter prostredia v okolí zdroja zvuku - napríklad blízkosť vodnej hladiny, prostredie lesa, skál, mestskej zástavby apod.

2 FENOMÉN PRIESTOROVÝCH ÚPRAV ZVUKU

Možnosť práce s priestorom v nahrávke je dnes úplnou samozrejmosťou. Základnými dozvukovými jednotkami je vybavený už každý počítačový program určený pre prácu so zvukom. Ovládanie množstva pridaného priestoru v nahrávke však nebola v minulosti bežná vec a technickej podstate dozvukových a oneskorovacích jednotiek ako ich poznáme dnes, predchádzali rôzne sofistikované metódy, či patenty.

2.1 Echo komory

V roku 1947 americký zvukový dizajnér (zakladateľ spoločnosti Universal Audio), Bill Putnam ako prvý primiešal dozvuk kúpeľne do popovej nahrávky dnes už presláveného hitu od skupiny Harmonicats, čím položil základy práce s umelo vytváraným dozvukom, ktorá sa odvtedy stáva súčasťou tvorivého procesu zvukovej postprodukcie. Veľké zvukové štúdiá začali od tej doby budovať najrôznejšie „reverb/echo komory“ (reverb/echo chambers), ktoré môžeme jednoducho charakterizovať ako akusticky upravené miestnosti s nerovnoběžnými plochami, ktorých súčasťou sú nainštalované mikrofóny snímajúce odrazy zvukových vln vyžarovaných reproduktorom. Parametre návratu (reverb return) z komory sa dali meniť buď zmenou štruktúry povrchu použitého materiálu (akusticky pohltivý, alebo reflexný materiál), alebo jednoducho zmenou polohy jedného, či viacerých mikrofónov vo vzťahu ku zdroju zvuku.

Obrázok 3 - Echo komora, štúdiá Abbey Road



(Zdroj: http://www.daisybelle.nl/echo_nagalm.htm)

Obrázok 4 - Echo komora univerzity v Oldenburgu, Inštitút technickej a aplikovanej fyziky, využívaná na výskum Fraunhofer IDMT



(Zdroj: <http://www.idmt.fraunhofer.de/en/institute/equipment.html>)

Prakticky po celé obdobie päťdesiatych rokov bola práca s dozvukom obmedzená výlučne na použitie prídavných mikrofónov v priestore, kde sa realizovala nahrávka, alebo sa dozvuk získaval použitím týchto echo komôr, ktoré však neumožňovali výraznejšiu variabilitu parametrov dozvuku. Ďalšími ich nevýhodami boli náročnosť na priestor a vysoké náklady na ich realizáciu.

2.2 Doskové reverbátory

Trend echo komôr zmenil až prvý elektromechanický doskový reverb od nemeckej firmy EMT, ktorý sa na trhu po prvý krát objavil v roku 1957 (EMT 140). Srdcom EMT 140 je tenká tabuľa plechu s rozmermi 2 x 3 m, ktorá je v každom rohu oceľového rámu uchytená pružinovými napínačmi. V strede tabule je v ráme osadený kónický stredobasový menič vyvolávajúci mechanické chvenie, ktoré v konečnom dôsledku vytvára požadovaný efekt. Zhruba v dvoch tretinách korpusu sú na ráme uchytené tiež jeden, alebo dva snímače (mono/stereo), ktoré slúžia ako návrat – reverb return. Prvé jednotky mali jeden snímač a teda mono výstup, neskôr pribudli modely s dvoma snímačmi pre stereo použitie. K prispôsobeniu parametra času dozvuku (reverb time) slúži systém tlmenia chvejúcej sa

dosky, regulovaný servo motorem. Všetky tieto jednoduché konštrukčné prvky sú osadené a uzavreté v ťažkom drevenom korpuse (270kg).

Obrázok 5 - Doskový reverb EMT 140



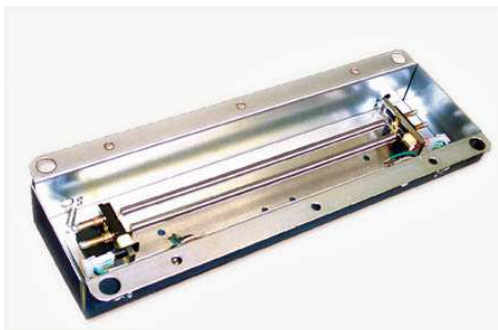
(Zdroj: <http://blog.lobe.com/>)

Hoci doskové jednotky neznejú presne ako reálne prostredie, vyznačujú sa veľmi prirodzeným, príjemným, hustým, teplým a mäkkým dozvukom. Ich simulácie sa vďaka tomu stali samozrejmovou súčasťou dnešných digitálnych dozvukových procesorov.

2.3 Pružinové reverbátory

Ďalším typom elektromechanického dozvukového zariadenia je pružinový reverb (spring reverb), ktorý získava svoj nezameniteľný zvuk vďaka využitiu série pružín. Podobne ako doskový reverb, aj tento systém využíva menič, ktorý na jednom konci dlhého oceľového drôtu (kvôli rozmerom stočeného do pružiny) indukuje zvukové vibrácie a snímač na opačnom konci, ktorý tieto vibrácie premení opäť na elektrický signál. Táto technológia pochádza pôvodne z laboratórií Bell Labs (jej vývoj siaha až do 30 rokov) a prvýkrát ju sériovo uplatnila spoločnosť Hammond v roku 1959 potom, čo reagovala na prania zákazníkov zmeniť plochý zvuk predošlých modelov Hammond organov.

Obrázok 6 - Pružinový reverb Accutronics



(Zdroj: <http://www.easyeartraining.com/tag/spring-reverb/>)

Pružinové reverby sú často kritizované pre ich ostrý, prenikavý zvuk najmä vo vyšších frekvenčných pásmach a ich citlivosť na externé, vonkajšie vibrácie (perkusívne zvuky, otrasy). Vďaka svojim vlastnostiam, jednoduchosti a nenáročnosti na výrobu boli obľúbené a charakteristické pre zvuk šesťdesiatych rokov, no stretnúť sa s nimi môžeme aj dnes, prevažne ako so súčasťou gitarových „kombo“ aparátov.

2.4 Páskové echá

Veľmi zaujímavé a zároveň jedno z najstarších elektromechanických riešení umelého dozvuku bolo páskové echo/delay (tape echo/delay). V porovnaní so strunovými, či doskovými jednotkami, princíp na ktorom pracujú páskové echá poskytoval omnoho rozmanitejšie nastavenie parametrov prístroja, čo sa odzrkadlilo hlavne na širšej škále a rôznorodosti dosiahnutých efektov a to nie len pri jeho extrémnych nastaveniach. S veľkou obľubou ich preto používali najmä gitaristi (Jimmy Page, Syd Barrett, Jimi Hendrix). Páskové echá využívajú proces záznamu signálu na slučku magnetického pásu, ktorá prechádza viacerými magnetofónovými hlavami. Záznamová hlava predstavuje vstup prístroja. Za ňou sú umiestnené zhrávacie hlavy. Vzdialenosť medzi záznamovou a zhrávaciou hlavou spôsobuje časové oneskorenie záznamu oproti pôvodnému signálu, čo v konečnom dôsledku vytvára viacnásobnú ozvenu. Počet, rozmiestnenie a vzdialenosť zhrávacích hláv, nastavenie rýchlosti magnetického pásu, zavádzanie oneskoreného signálu naspäť na vstup zariadenia a spôsob miešania jednotlivých zdrojov signálu umožňujú dosahovať veľmi širokú škálu efektov, za určitých okolností (podľa typu prístroja) dokonca aj simuláciu prirodzeného dozvuku uzavretých priestorov.

Obrázok 7 - Roland RE-501 Space Echo



(Zdroj: <http://www.gearslutz.com/board/electronic-music-instruments-electronic-music-production/373956-space-echo-heaven.html>)

O rozvoj tejto technológie sa zaslúžili aj skladatelia ako Pierre Schaeffer, Karlheinz Stockhausen Pauline Oliveros, Steve Reich, či Terry Riley. Páskové echá sa tak stali obľúbeným nástrojom minimalistov a hudobných experimentátorov. Napriek určitým nedostatkom (šum, skreslenie, rýchle opotrebenie a kolísanie rýchlosti pásu) sa stali páskové echá komerčne dostupnými už v päťdesiatych rokoch (1952 - EchoSonic, 1959 – Echoplex). Priekopníkom spomedzi výrobcov týchto zariadení bola japonská firma Roland Corporation, ktorá v 70 rokoch 20 storočia uviedla na trh radu prístrojov pracujúcich na tomto princípe (RE-100 Echo Chamber, RE-200 Echo Chamber, RE-101 Space Echo, RE-201 Space Echo, RE-301 Chorus Echo, RE-501 Chorus Echo).

2.5 Elektronické dozvukové procesory

„Rozvoj digitálnej technológie a nárast výpočtového výkonu procesorov umožnil konštrukciu veľmi kvalitných dozvukových procesorov s možnosťou voľby parametrov procesu doznievania zvuku.“ [1] Prvým digitálnym procesorom, ktorý fungoval na báze elektronického systému bolo zariadenie EMT 250. Predstavené bolo v roku 1976 firmou Universal Audio. Jeho konštruktérom je Dr. Barry Blesser, ktorý sa stal v oblasti vývoja digitálnych technológií vážanou osobnosťou. V roku 1971 dokonca pomáhal pri štarte firmy Lexicon – výrobcu jedných z najšpičkovejších riešení umelého dozvuku.

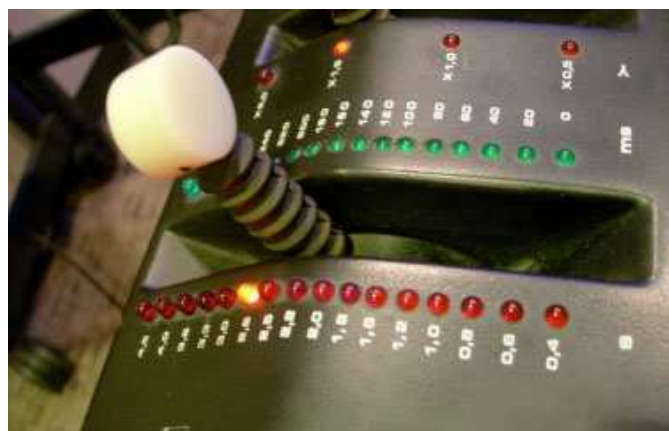
EMT 250 reverb v tej dobe samozrejme neposkytoval tak širokú škálu a variabilitu parametrov, ako dnešné digitálne procesory, no napriek tomu je považovaný za jeden z najlepšie znejúcich reverbov, aké kedy boli vyrobené. Bol použitý v slávnych nahrávkach ako Prince - Purple Rain, Elvis Costello – Spike, či Red Hot Chili Pepper´s – Stadium Arcadium. Firma Universal Audio nezabudla na úspech zariadenia EMT 250 a dnes ponúka jeho emuláciu v podobe pluginu.

Obrázok 8 - EMT 250



(Zdroj: <http://www.dancetech.com/item.cfm?threadid=457>)

Obrázok 9 - Páka ovládania EMT 250



(Zdroj: <http://www.uaudio.com/blog/emt-reverb-history/>)

II. PRAKTICKÁ ČASŤ

3 VYUŽITIE DOZVUKOVÝCH A ONESKOROVACÍCH JEDNOTIEK

Jednou z najdôležitejších fáz výroby zvukovej zložky či už audiovizuálneho diela, alebo samostatného audio záznamu, je primárny záznam zvuku. I keď v rámci postprodukcie dokážeme zvukovú moduláciu rôznymi prostriedkami značne zveľaďovať, v ohľade technickej kvality a vlastností primárneho zvukového záznamu AV diela existujú určité podmienky, nedodržaním ktorých sa stáva zvukový materiál v postprodukcii nepoužiteľným (napríklad skreslený premodulovaný, či zašumený podmodulovaný signál, náfuky, nedostatočný odstup užitočného signálu od pozadia, rušivé pazvuky v dialógoch, nezodpovedajúca perspektíva zvuku voči obrazovému záberu – príliš ambientný kontaktný zvuk apod.). Technická kvalita a vlastnosti surového zvukového materiálu, ako aj realizácia tvorivých zámerov zvukového majstra už priamo na pläci, majú priamy vplyv na voľbu technologických postupov následného spracovania zvuku a jeho budúce uplatnenie v dramaturgickej výstavbe diela. *„Primárny záznam je potrebné považovať za surovinu a úlohou zvukového majstra je vykonať jeho technicko-umeleckú transformáciu v súlade so štylistickými princípmi diela a so svojimi vlastnými predstavami.“* [2]

Využitie procesorov určených pre priestorové úpravy zvuku je tak možné rozdeliť do dvoch základných kategórii zvukových úprav:

- realizácia tvorivých zámerov rámcovaná dramaturgickou výstavbou AV diela so zreteľom na umelecko-estetický účinok na diváka.
- technické úpravy dialógov, ruchovej zložky AV diela a hudby, v atribútoch dodržania jednoty charakteru priestoru zobrazovanej scény, dodržania zvukovej perspektívy voči obrazu a zachovania kontinuity hudby v miestach strihových zásahov do hudobnej kompozície.

3.1 Priestorové úpravy dialógov

Dialógy tvoria v AV tvorbe samostatnú zvukovú kategóriu. Väčšinou bývajú hlavnými nositeľmi deja, preto si v rámci postprodukcie zvuku vyžadujú zvláštnu pozornosť. Z hľadiska využitia dozvukových procesorov a efektov pre priestorové úpravy zvuku v AV tvorbe ich môžeme rozdeliť na dialógy zaznamenané kontaktnou metódou pri nakrúcaní filmu a dialógy zaznamenané v štúdiu. Zásadný rozdiel medzi týmito spôsobmi

záznamu dialógov je miera vplyvu okolitého prostredia na zvukovú moduláciu. Zatiaľ čo jednou z požiadaviek na kvalitu štúdiovej nahrávky dialógu je minimalizácia prejavu okolitého prostredia na zvukovú moduláciu, naopak pri zázname kontaktného zvuku na pľaci s vplyvmi a prejavmi okolitého prostredia počítame a pracujeme s nimi.

3.1.1 Priestorové úpravy dialógov v kontaktnom zvuku

Pri snímaní kontaktného zvuku sa zvukový majster spolu s mikrofonistom snažia zaznamenať čo najautentickejší zvukový prejav aktéra pred kamerou. Okrem základných atribútov dobre odsnímaného kontaktného zvuku akými sú vyhovujúci odstup užitočného signálu od pozadia, vyrovnaná farba a správna modulácia zvuku, musia dbať aj na dodržanie určitej kontinuity parametrov perspektívy a priestorového charakteru zvuku.

Z hľadiska zvukovej perspektívy sa riadime šírkou obrazového záberu. Inými slovami prispôsobujeme vzdialenosť mikrofónu od snímaného zdroja zvuku tak, aby vlastnosti zvukovej modulácie, v parametroch pomeru priameho a odrazeného signálu a tiež prezenčnosti zvuku, korešpondovali s obrazovým stvárnením. Najväčším a zároveň v postprodukcii technicky nevyriešiteľným nedostatkom plynúcim z nedodržania zvukovej perspektívy je kontrapunkt obrazového detailu a ambientného zvukového celku. Preto je pri viac kamerovom snímaní neprípustné pracovať s obrazovým celkom a detailom súčasne.

V rámci termínu „priestorový charakter zvuku“ rozlišujeme jeho dva hlavné parametre - množstvo a farba akustickej odozvy priestoru v nahrávke.

Ak sa pri snímaní kontaktného zvuku podarí zvukovému majstrovi dodržať kontinuitu v perspektíve, priestorovom charaktere, frekvenčnej a dynamickej vyrovnanosti zvukovej modulácie, hovoríme o zvukovej nadväznosti. *„Týmto termínom označujeme súhrn vlastností zvuku umožňujúci zachovať jeho plynulosť pri nutnosti časovo následného naviazania dvoch zvukových záberov strihom, alebo prelnutím.“* [3] V prípade, že kvalita kontaktného zvuku je v niektorom z vyššie spomínaných atribútov zvukovej modulácie nedostačujúca a z nejakého dôvodu ju nie je možné nahradiť postsynchronom, na rad prichádzajú postprodukčné metódy, ktorými sa môžeme pokúsiť zmierniť dopad daných chýb na estetickú stránku výsledného zvuku. Vo svojej praxi som sa stretol s desiatkami takýchto prípadov. Z hľadiska využitia priestorových úprav dialógov, boli v týchto

situáciách najčastejšie vyskytujúcimi sa problémami, hrubé porušenia zvukovej perspektívy voči obrazu a tiež narušenia kontinuity zvuku necitlivou strihovou skladbou.

V prípade dvoch, vedľa seba stojacích dialógov, kde v jednom z nich je porušená perspektíva a jeho modulácia obsahuje viac ambientného zvuku ako je pre danú šírku záberu prípustné, vnímame zreteľný a veľmi rušivý skok v hĺbke priestoru a farbe dialógu. Ambientné zložky zvukovej modulácie však vieme ovplyvňovať iba vo veľmi malej miere (frekvenčnými úpravami), čo ale nie je pre riešenie tohto problému postačujúce. Za lepšie riešenie v týchto prípadoch považujem využitie dozvukového procesora za účelom doefektovania konkrétnejšieho (suchšieho) z dialógov, čím dosiahneme plynulejšie prechody medzi danými regiónmi.

Narušenie kontinuity dialógu strihom vzniká v prípadoch, kedy strihač pri svojej práci nerešpektuje prirodzené doznievanie dialógu v priestore, v ktorom vznikol daný zvukový záznam. Ostrým strihom odsekne jeho doznievanie a od miesta strihu pokračuje ďalším záberom. Vo väčšine takýchto prípadov zvukový majster po vytvorení prelínačky zistí, že doznievanie daného dialógu obsahuje nežiadúce zvuky (napr. ruchy, či začiatok nasledujúcej repliky) a je v celku nepoužiteľné. Čím je doba dozvuku na scéne dlhšia, tým je väčšia pravdepodobnosť, že sa zvukový majster s týmito problémami stretne. Riešením takejto situácie v postprodukcii zvuku môže byť úprava strihom, čo zahŕňa vyhľadanie čo najpodobnejšieho zvukového materiálu (teda doznievania rovnakých koncových slabík repliky, vyslovených daným hercom, v tom istom priestore, s porovnateľnou intonáciou, intenzitou, výrazom a zodpovedajúcou šírkou záberu), ktorým problémovú časť jednoducho nahradíme. Takéto hľadanie „náhrady“ doznievania repliky môže však zabrať veľmi veľa času.

Rýchlejším postupom je použitie dozvukového procesora, čo spočíva v nastavení jeho parametrov tak, aby sme získali čo najpresnejšiu simuláciu priestoru v kontaktnom zvuku a v aplikácii tejto simulácie na posledné slabiky daného dialógu. Pri tejto metóde je veľmi dôležité, ako nastavíme nábeh dozvuku. Pri príliš rýchlom nábehu sa nám v danom mieste výrazne prejaví energetický nárast zvuku, pri príliš pomalom nábehu sa môže zase stať, že signál na vstupe procesora bude príliš slabý a nedôjde k potrebnému vybudeniu procesora.

3.1.2 Priestorové úpravy postsynchronných dialógov a v dabingu

Nahrávanie postsynchronných dialógov a realizácia dabingu patria výlučne medzi štúdiové disciplíny. Prostredie štúdia umožňuje zvukovému majstrovi realizovať priam laboratórne čisté nahrávky bez akýchkoľvek rušivých vplyvov okolitého prostredia, či už ide o odstup užitočného signálu od pozadia, alebo prejavy vlastných módov priestoru. Miera využitia akustického potenciálu štúdia teda zostáva na rozhodnutí zvukového majstra. Bežnou praxou však býva použitie ambientného mikrofónu, ktorým zaznamenávame odozvu štúdia. Tu je potrebné zdefinovať dva pojmy:

- **Konkrétny zvuk** (priamy, čistý, suchý). *„Charakterizuje ho zvuk prijímaný mikrofónom priamo, pomerne z blízka a bez odrazov od stien štúdia, teda z oveľa menšej vzdialenosti ako polomer dozvuku.“* [4] Pričom polomerom dozvuku rozumieme vzdialenosť medzi mikrofónom a zdrojom zvuku pri ktorej nastáva rovnováha medzi energiou priameho a odrazeného signálu. Pri vzdialenosti zdroja zvuku od mikrofónu pod polomerom dozvuku, sa v štúdiových podmienkach neuplatňuje odozva priestoru a zvuk má exteriérový charakter (neplatí to pre záznam zvukov s väčšou intenzitou a impulzným charakterom - expresívny herecký prejav, perkusívne zvuky). Ak táto vzdialenosť narastie nad polomer dozvuku, zvuk dostane typický interiérový charakter.
- **Priestorový charakter zvuku.** *„Pod týmto pojmom rozumieme všetky počuteľné vlastnosti, ktoré zvuk nadobúda, ak sa šíri priestorom (najmä vplyvom odrazov), s výraznými a typickými akustickými vlastnosťami. Je to ambientný signál, tzv. odozva priestoru, ktorý sprevádza konkrétny zvuk.“* [5]

Vzájomným mixom priameho signálu z hlavného mikrofónu a ambientného signálu z prídavného mikrofónu vytvárame hĺbku priestoru, perspektívu, či plasticitu zvukového obrazu. Tento postup je však limitovaný objemom štúdia, v ktorom realizujeme nahrávku a pri vytváraní ilúzie objemovo väčších priestorov sa nevyhneme použitiu dozvukového procesora.

V prípade použitia dozvukového procesora pracujeme s priamym signálom a k simulácii vyobrazeného priestoru sa snažíme priblížiť vhodnou voľbou algoritmu a správnym nastavením jeho parametrov. Táto skutočnosť tvorí zásadný rozdiel medzi využitím dozvukových jednotiek v postsynchronných dialógoch a v dabingu. Zatiaľ čo pri

dabingu máme pri tvorbe simulácie odozvy priestoru dozvukovým procesom relatívnu voľnosť (hlavne vo farbe a priebehu dozvuku), pri priestorovom upravovaní postsynchronov musíme často nami vytvorenú simuláciu konfrontovať s prirodzenou odozvou priestoru v kontaktnom zvuku. Ide hlavne o prípady, kedy postsynchronmi nahrádzame len určitú časť vety, ktorej zvyšné znenie je v scéne ponechané z kontaktného zvuku v jeho pôvodnom znení. Tento proces kladie obrovské nároky na schopnosť zvukového majstra sluchom analyzovať jednotlivé parametre prirodzeného dozvuku a vhodnými prostriedkami ich verne napodobiť. Podobné nároky sú naňho kladené aj v presnosti dodržiavania zvukovej perspektívy dialógu, ktorá v dabingu nemusí byť natoľko striktné dodržiavaná, dokonca jej porušenie môže byť predmetom určitej štylizácie.

3.2 Priestorové úpravy ruchov

Pre priestorové úpravy ruchovej zložky audiovizuálneho diela platia obdobné pravidlá ako pri nahrávaní a priestorových úpravách postsynchronov, vrátane problematiky záznamu ruchov s impulzným (perkusívnym) charakterom, pri ktorých sa uplatňuje odozva priestoru štúdia. Z tohto dôvodu sa pre nahrávanie ruchovej zložky filmu uprednostňujú priestory s rádovo väčšími kubatúrami.

3.3 Priestorové úpravy hudby

Hudba tvorí zvláštnu kategóriu zvukovej zložky audiovizuálneho diela, v ktorom má niekoľko funkcií. Tie možno rozčleniť z viacerých pohľadov. „*Môžeme uvažovať napríklad v týchto kategóriách:*

- *informačné funkcie (časovo-priestorové)*
- *pôsobenie na psychiku diváka*
- *technické funkcie*“ [6]

Priestorové úpravy hudby je treba vnímať ako jeden z prostriedkov, ktorými danú funkciu hudby v audiovizuálnej tvorbe ešte väčšmi umocňujeme.

3.3.1 Dozvuk a primární záznam hudby (přístupy k nahrávání)

Pri zázname hudobného signálu jedným mikrofónom môžeme jeho vhodnou polohou zaznamenať aj zvukovú informáciu o hĺbke daného priestoru. Pomer priameho signálu a priestorového charakteru zvuku (napríklad štúdia) meníme vzdialenosťou mikrofónu od hudobného nástroja. Pri tomto type snímania môže byť značnou nevýhodou to, že ku dodatočnej korekcii pomeru priameho a odrazeného signálu sa už v postprodukcii nevieme vrátiť.

Ďalšou možnosťou je použitie dvoch mikrofónov súčasne a to spôsobom, kedy je jeden z nich umiestnený v tesnej blízkosti nástroja a zaznamenávame ním len priamy signál a druhý je umiestnený v priestore, odkiaľ zaznamenávame odozvu miestnosti. Vzájomnou kombináciou zaznamenaných signálov pri mixáži môžeme regulovať mieru priestorového efektu v nahrávke. Nevýhodou môže byť potenciálne nebezpečenstvo vzniku nežiadúcich fázových posunov.

Pri snímaní nástrojových skupín, komorných súborov, alebo symfonického orchestra používame stereofónne, či viackanálové mikrofónne techniky, napríklad ako A/B, X/Y, ORTF, M/S, Decca Tree, OCT surround. Tento druh snímania je vhodný pre použitie v akusticky kvalitných priestoroch, akými sú nahrávacie štúdiá, koncertné sály, kostoly, či katedrály. Pri použití týchto techník je veľmi dôležité rozmiestnenie hudobníkov, pretože výsledkom takéhoto snímania je veľmi realistický zvukový obraz, ktorý v sebe obsiahne ako panorámu, tak aj hĺbku priestoru. Pre snímanie filmovej hudby je typické použitie tiež kontaktných (spotových) mikrofónov, ktoré umiestňujeme na jednotlivé nástrojové skupiny. Tento postup nám pri mixáži umožňuje v určitej miere vstupovať do pomerov jednotlivých nástrojových skupín. Spotové mikrofóny používame tiež za účelom skonkretnenia zvuku nástrojových sekcií reprezentujúcich spodný register symfonického orchestra (kontrabas, tuba, bastrombón, kontrafagot, basklarinet, veľký bubon, tympany), prípadne ak chceme v dynamicky tichých pasážach zvýrazniť intímnu povahu hudobnej kompozície.

Pre prácu s priestorom v nahrávke môžeme do hľadiska umiestniť ambientné mikrofóny v konfigurácii stereofónnej techniky A/B. Tie sa väčšinou umiestňujú v pomere 3:1 voči vzdialenosti od hlavných mikrofónov. Pri stereo mixáži ambientný signál citlivo

primiešame do celkového stereo obrazu, pri surroundovej mixáži ich môžeme umiestniť do surroundových kanálov a nastaviť vyhovujúci predozadný pomer.

Nastavením vhodného pomeru medzi zvukovým obrazom stereofónnych, či viac kanálových techník, signálom spotových mikrofónov a ambientných mikrofónov, môžeme dosiahnuť širokú, farebne vyrovnanú, homogénnu a dynamickú nahrávku s dobrou priestorovou lokalizáciou a silným charakterom priestoru, v ktorom sme nahrávku realizovali.

3.3.2 Priestorové úpravy hudby efektovými procesormi

V predošlej podkapitole sú opísané spôsoby vytvárania priestorového charakteru hudby už pri jej samotnom nahrávaní. Teraz sa pokúsím opísať niekoľko spôsobov použitia procesorov určených pre priestorové úpravy zvuku a teda aj hudobných signálov.

Drvivá väčšina nahrávok hlavne populárnej hudby dnes vzniká v malých štúdiách, kde nahrávanie viacerých hudobných nástrojov súčasne neprichádza vôbec do úvahy a zvukový majster je v intenciách tvorby priestoru nahrávky plne odkázaný na použitie dozvukových a efektových jednotiek. Jednotlivé hudobné nástroje sa v takýchto prípadoch nahrávajú každý samostatne kontaktnou metódou. Ich postupným vrstvením, pomerovaním a umiestňovaním na báze, vzniká výsledný hudobný aranžmán. Po procese frekvenčných, dynamických a efektových úprav jednotlivých stôp, prichádza na rad mixáž, ktorej jednou z úloh je **vytváranie hĺbky priestoru** v nahrávke. Tu nachádzajú svoje uplatnenie procesory určené pre priestorové úpravy zvuku. Pomocou nich a tiež pomocou panorámy umiestňujeme jednotlivé hudobné party na **báze**, v ohľade jej **hĺbky** a **šírky**, čím vytvárame **celistvý stereofónny obraz** hudobnej nahrávky.

V prípade symfonickej hudby väčšinou siahame po dozvukových procesoroch v momentoch, kedy jej nahrávku nebolo (už z rôznych príčin) možné realizovať v **akusticky najkvalitnejších priestoroch**, čo sa zvykne odraziť na plochosti, nekonkrétnosti a nečitateľnosti v zafarbení prirodzeného dozvuku. Nastavením vhodného algoritmu dozvukového procesora môžeme takejto nahrávke do istej miery dodať **šírku, hĺbku a plnosť**, čo vo výsledku nahrávku nezachráni, ale urobí ju pre diváka **akceptovateľnejšou**.

Lepším prípadom je spôsob využitia dozvukových procesorov v skvelo znejúcej nahrávke symfonického orchestra za účelom len mierneho **podporenia plynulosti doznievania** hudobného telesa v priestore, v ktorom bola nahrávka realizovaná. Iným prípadom môže byť situácia, kedy v snahe presadiť niektorú z nástrojovej sekcie, napríklad klarinetového sóla, siahneme pri mixáži po signále **spotového mikrofónu**, čím do istej miery stratíme **priestorovú jednotnosť** nahrávky.

Široká škála, rôznorodosť a pôsobivosť efektov dosahovaných prostredníctvom dozvukových a oneskorovacích jednotiek podnecuje hudobníkov s nimi experimentovať, čím sa často stávajú **nositeľmi hlavných hudobných motívov** (angl. reef), na ktorých sú postavené celé **aranžmány** skladieb. Reprezentujú ich efekty napríklad ako Multi-Tap Delay, Ping-Pong Delay, Infinite Reverb, Reverse, Gated Reverb a mnohé ďalšie, prípadne ich vzájomné kombinácie a variácie.

Digitálne efektové a dozvukové procesory sa oproti ich analógovým predchodcom vyznačujú značnou variabilitou parametrov, ktoré je možné meniť v takmer ľubovoľnom rozsahu, čo umožňuje simulovať aj taký typ priestoru, ktorý sa v reálnych podmienkach nedá napodobniť. Táto ich danosť inšpiruje zvukových designerov k vytváraniu najrôznorodejších zvukových efektov a nereálnych sugestívnych atmosfér, ktoré majú podmanivý dramatický účinok na diváka. Uplatnenie nájdú prevažne v žánroch typu **fantasy, sci-fi, thriller, horor, crossover**, ale i v **rozprávkach** a v **animovaných filmoch**.

3.3.3 Priestorové úpravy vnútrozáberovej hudby

Okrem vhodného výberu vnútrozáberovej hudby je najzákladnejšou podmienkou pre jej úspešné umiestnenie do vnútra scény, úprava do mona. Na základe povahy zobrazeného priestoru je potrebné zvážiť výber vhodného algoritmu. Po jeho starostlivom výbere môžeme pristúpiť k nastavovaniu parametrov procesora. Veľmi dôležité je pri tom zamerať sa na frekvenčné filtre a vhodné nastavovanie dôb dozvuku pre rôzne frekvenčné pásma.

3.3.4 Priestorové úpravy scénickej hudby

Priestorové úpravy scénickej hudby vykonávame v dvoch rovinách, a to emocionálno-estetickéj a technickej.

Emocionálne vypäté scény si niekedy žiadajú zvláštne prístupy nie len hudobného skladateľa, ale aj zvukového majstra. Keďže vnímanie emocionálneho náboja vyobrazenej scény je hlboko subjektívna vec, je veľmi ťažké vyvodzovať tu akékoľvek všeobecne platné závery. Pri riešení scén s emočne jasným nábojom je určujúci výber hudby. Ak však máme výber hudby z nejakého dôvodu obmedzený, musíme pracovať s materiálom, ktorý máme k dispozícii. V praxi sa mi viac krát potvrdilo, že za určitých okolností dokážeme technickými prostriedkami čiastočne „žehliť“ nedostatky v dramaticky nepresnom pôsobení hudby. Vhodne použité dozvukové a oneskorovacie jednotky majú vlastnosť pridávať hudbe určitú vážnosť, hĺbku, ale aj veľkosť.

Estetická funkcia priestorových úprav hudby je úzko spätá s emocionálnou a technickou rovinou hudobného stvárnenia. Pri mixáži však niekedy narazíme na určitý problém, napríklad že doznievanie konca použitej hudby je v určitom rozpore s emóciou plynúcou z obrazu - je povedzme príliš rýchle, alebo obsahuje rušivé zvuky (napríklad pazvuky príznačné pre odsadenie sláku od strún). Odstrihnutím alebo priskorým zalnutím konca hudby, z dôvodu výskytu nežiadúcich zložiek v jeho doznievaní môžeme narušiť celkový emocionálno-estetický zážitok scény. Pomôcť si však vieme primiešaním dozvuku v mieste krátko pred začiatkom danej zálničky. Takýmto spôsobom dokážeme umelým dozvukom vytvoriť prirodzene znejúce doznievanie hudby bez toho, aby si divák čokoľvek všimol. Dôležité je ale nastaviť parameter šírky dozvuku tak, aby korešpondovala so šírkou stereo obrazu použitej hudby. V opačnom prípade sa doznievajúca hudba s umelým dozvukom nespojí a výsledný efekt bude pôsobiť rušivo.

Rovnakú metódu môžeme využívať pri strihu hudby, kedy potrebujeme na seba nadviazať hudobné pasáže s rozdielnym dynamickým, energetickým, či farebným charakterom. Takýto typ strihu prevádzame v dvoch stopách. Zatiaľ čo v jednej stope necháme v dozvuku procesora doznievať poslednú dobu strihanej frázy, v druhej stope už znie nastrihnutý materiál. Táto metóda nie je univerzálna pre každý typ hudby, no vo väčšine prípadov sa mi osvedčila ako veľmi efektné a rýchle riešenie tejto problematiky.

4 DIGITÁLNE DOZVUKOVÉ PROCESORY

Digitálne dozvukové procesory majú schopnosť veľmi verne napodobiť priebeh dozvuku prirodzených priestorov. Táto ich schopnosť je podmienená zložitými matematickými výpočtami, na ktorých sa podieľa moderná mikroprocesorová technológia (výkonné signálové procesory, tzv. DSP jednotky). Takýto výpočet vychádza z fyzikálnych vlastností akustického poľa, ku ktorého popísaniu bolo nutné vykonať čo najpresnejšiu analýzu dozvukového procesu a jej výsledky pretransformovať do požadovaných algoritmov. Na to, aby sme dokázali čo najpresnejšie napodobiť časovú štruktúru doznievajúceho signálu v prirodzenom prostredí, je potreba pracovať s radou špecificky navrhnutých algoritmov a so širokou škálou rôznych parametrov.

Najväčšími prednosťami digitálnych dozvukových procesorov, oproti ich analógovým predchodcom sú:

- možnosť radenia viacerých efektov naraz, prípadne za seba, v rámci jedného zariadenia
- možnosti automatizovania všetkých ich parametrov, vrátane voľby algoritmu, čo umožňuje na krátkom časovom úseku vystriedať celú plejádu najrôznejších efektov
- množstvo algoritmov a veľká variabilita ich parametrov
- malé rozmery
- pohodlné a intuitívne ovládanie
- relatívne nízke vstupné náklady
- nereagujú na vonkajšie vplyvy akými sú napríklad otrasy
- nie sú náchylné na opotrebenie

4.1 Rozdelenie digitálnych dozvukových procesorov

Z hľadiska prevedenia digitálnych dozvukových procesorov ich môžeme rozdeliť do dvoch skupín - na **softvérové aplikácie** (tzv. pluginy) a samostatné **hardvérové zariadenia**. Napriek tomu, že princíp pracovania týchto dvoch platforiem je takmer totožný, podstatným rozdielom medzi nimi je kvalita spracovania signálu a z nej pochopiteľne vyplývajúca aj cena konečného produktu.

4.1.1 Softverové aplikácie (plugíny)

Vyznačujú sa časovo a finančne nenáročnou inštaláciou a vo väčšine prípadov aj rýchlym a prehľadným prístupom k parametrom a k automatizáciám jednotlivých parametrov daného efektu. Tieto automatizácie je za určitých okolností možné editovať na časovej osi projektu, priamo pod procesovaným zvukovým eventom, čo v mnohých situáciách vnáša do tvorivého procesu určitý komfort. Tiež veľkú obľubu u užívateľov nadobudli vizualizácie simulovaných priestorov, či grafické znázornenia prebiehajúcich procesov.

Obrázok 10 - Konvolučný reverb Altiverb



(Zdroj: <http://www.unityaudio.co.uk/product/517/Altiverb-7-Regular-Mac-only/>)

Hlavnými a veľmi zásadnými nevýhodami softvérových aplikácií sú ich nároky na hardvér (počítač) s čím priamo súvisí aj kvalita spracovania signálu u týchto jednotiek. „Pre vytvorenie kvalitného efektu je potrebných zhruba okolo 3000 odrazov za jednu sekundu, ktorých rozostup musí byť zvolený veľmi opatrne, pretože akékoľvek pravidelné opakovanie odrazov (zavedenie spätnej väzby) dáva dozvuku nežiadúci rezonujúci a zvonivý charakter.“ [7] Z toho vyplýva značné zaťaženie procesora počítača, ktorého výkon je zdieľaný ešte medzi chod samotného operačného systému a softvéru určeného pre prácu so zvukom. Hoci poznáme viacerých výrobcov týchto softvérových aplikácií (napr. Audio Ease – Altiverb) deklarujúcich porovnateľnú kvalitu spracovania signálov ako u hardvérových zariadení, z vlastnej skúsenosti by som neodporúčal spoliehať sa na ich použitie (radenie do signálovej cesty v zmysle realtime procesingu) pri náročnejších projektoch, napríklad pri postprodukcii dlhometrážneho hraného filmu, kde býva zaťaženie

DAW tak velké, že používanie týchto náročných aplikácií priam úplne vylučuje. Nápomocnými sa však môžu stať v prípadoch, kedy nie je nutné meniť parametre dozvuku v čase a dané nastavenie efektu jednoducho aplikujeme deštruktívnou metódou na synchronnú kópiu originálu procesovaného eventu. Výsledný pomer procesovaného a pôvodného signálu potom dosiahneme jednoduchým mixom týchto dvoch eventov.

4.1.2 Hardverové zariadenia

Pod pojmom hardvérový dozvukový procesor rozumieme externé zvukové zariadenie prispôbené na montáž do „racku“, ktoré sa podľa spôsobu umiestnenia ovládacích prvkov môže inštalovať buď priamo na pracovisko, prípadne výrobca dodáva k zariadeniu jednotku určenú pre vzdialené ovládanie prístroja umiestneného v technologickej miestnosti. Takýto hardvérový dozvukový procesor býva vybavený fyzickými analógovými, či digitálnymi vstupmi a výstupmi. To v praxi znamená, že pri postprodukcii v systéme DAW, je k jeho použitiu potrebné dostať uvažovaný spracovávaný signál na fyzické výstupy audio prevodníka, odkiaľ ďalej putuje na vstup dozvukového procesora. Procesorom upravený signál následne privádzame na fyzické vstupy audio prevodníka, odkiaľ ho už ďalej smerujeme znovu v prostredí DAW. Z tejto skutočnosti vyplývajú veľké nároky na kvalitu AD/DA prevodov samotného dozvukového procesora. Nebýva u nich žiadnou raritou 24 bitová hĺbka spracovania AD/DA prevodu s možnosťou nastavenia samplovacej frekvencie od 44.1 až do 96 kHz a s 32/64 bitovým vnútorným spracovaním signálu DSP jednotkami (výkonovými signálovými procesormi).

Obrázok 11 - Predný a zadný panel TC electronic System 6000



(Zdroj: <http://www.sweetwater.com/store/detail/M6000Rev/>)

Ďalšími konektormi, ktorými bývajú štandardne vybavené hardvérové zariadenia sú BNC, či RCA/XLR/TRS konektory, určené pre pripojenie generátora časového kódu (Wordclock/SMPTE), ktorý zaručuje presnú synchronizáciu všetkých súčastí kompletného technologického reťazca – prevodník, mixpult, zariadenia určené pre video projekciu, procesory a iné. Zdrojom časového kódu bývajú špeciálne na to určené zariadenia, alebo je ním vybavený samotný prevodník. Integrované generátory časového kódu však zvyknú pracovať s určitou odchýlkou, čo sa značne prejavuje na kvalite zaznamenaného, ale aj reprodukováného zvuku.

Na zadných paneloch procesorov je ďalej možné nájsť radu slotov pre pripojenie najrôznejších vstupno-výstupných analógových, ale aj digitálnych rozhraní (DB25, Optical, AES/EBU, SPDIF). Digitálnym prepojením jednotky a prevodníka sa pri posielaní signálu do procesora a späť vyhneme AD/DA prevodu, čím predídeme určitému úbytku kvality spracovaného signálu.

Digitálne procesory bývajú štandardne vybavené slotom, alebo konektorom pre prenosný pamäťový modul (Compact Flash / USB), ktorý slúži k ukladaniu a prenosu užívateľských nastavení - presetov. Táto možnosť sa hodí hlavne pri presúvaní projektu medzi viacerými pracoviskami, napríklad pracoviskom, kde prebieha prípravná fáza projektu pred mixážou a mixážnou halou. Podmienkou však je, aby boli na obidvoch pracoviskách totožné systémy.

4.1.2.1 Ovládanie digitálnych dozvukových procesorov

Väčšina výrobcov umiestňuje ovládacie prvky na predné panely zariadení. Výnimku tvoria špičkové riešenia dozvukových procesorov od firiem ako Lexicon (napr. staršie typy 224 XL, 480L, z novších 960L), alebo TC electronic (System 6000), ktoré sú štandardne dodávané so vzdialeným ovládaním (remote controler). K svojmu legendárnemu systému s označením 480L dodávala firma Lexicon ovládač LARC (Lexicon Alphanumeric Remote Controler), ktorý bol s príchodom novšieho typu 960L prepracovaný do podoby LARC2. *Má farebný LCD displej, 8 dotykovo citlivých motorizovaných faderov, dva krížové ovládače pre priestorové panorámovanie, 8 programovateľných a 29 funkčných tlačidiel.* (Štefan Nagy, *AUDIOPROCESORY Teória, systematika, prax str.156*) Vzdialenosť medzi LARC2 a základnou jednotkou 960L môže byť až 30 metrov.

Obrázok 12 - LARC2



(Zdroj: <http://www.sweetwater.com/store/detail/960LDigital>)

U zariadenia dánskeho výrobcu TC electronic s označením System 6000 je to podstatne menej, iba 7,5 metra. Na druhej strane svoj vzdialený ovládač TC Icon mkII vybavili 6,5 palcovým dotykovým displejom s rozlíšením 640 x 480 pixelov, čo robí ovládanie systému veľmi intuitívnym a jednoduchým. Rovnako ako LARC2 aj TC Icon je vybavený motorizovanými faderami, nie však ôsmimi, ale len šiestimi. Tieto súčasti sú osadené v pevnom kovovom boxe (28x20x5cm) s príjemným ergonomickým designom, čo zaručuje, že ovládač je možné podľa druhu výroby voľne presúvať a teda umiestniť ho práve tam, kde nám to v daný moment najviac vyhovuje (napr. aj priamo na mixážnom pulte).

Obrázok 13 - TC Icon



(Zdroj: <http://www.gearsourceeurope.com/catalog/browse/brand/tc-electronics/page/1/rows/25/shoppingstyle/stock/sortby/lastmodified%7Cdesc>)

Najnovším trendom riešenia vzdialeného ovládanie externých hardvérových zariadení je riadenie procesorov prostredníctvom PC. Firma Lexicon predstavila v rámci svojich najnovších modelov dozvukových procesorov s označením PCM 96 technológiu Harman Architect HiQnet™, ktorá prostredníctvom pripojenia zariadenia k počítaču cez FireWire konektor umožňuje radiť efekty externého hardvérového zariadenia priamo do inzertu pracovného prostredia DAW (napr. ProTools).

4.1.2.2 Spôsoby radenia procesorov do signálovej cesty

Metódy radenia procesorov do signálovej cesty u softvérových aplikácií a hardvérových zariadení sa v princípe moc nelíšia. Výnimku tvorí snáď iba alternatíva u softvérových aplikácií, kde je možné radiť plugin do „inzertu“, priamo na stope, ktorú chceme efektovať. Ide o veľmi zriedkavé riešenie, nakoľko je značne neefektívne. Určitou podmienkou takéhoto prístupu je umiestňovať dozvukové a oneskorovacie jednotky až za equalizéry, dynamické a modulačné procesory.

Druhou z možností je použitie metódy „send“/„return“. Ide o odbočenie signálu mimo prostredie DAW, kde vykonáme potrebné signálové procesy a „návratom“ privedieme spracovaný signál späť do prostredia DAW. Napríklad v prostredí ProTools vykonávame obdobnú akciu tak, že na zbernici „send“ stopy ktorú chceme efektovať, navolíme fyzický výstup z prevodníka, parametrom „Send Level“ nastavíme požadovanú výstupnú úroveň a signál privedieme na vstup procesora. Po signálových úpravách privedieme procesovaný signál na fyzický vstup AUX zbernice, ktorá predstavuje „návrat“ efektu (return). Týmto spôsobom môžeme zo systému Pro Tools priviesť na vstup procesora ľubovoľný počet dielčích signálov.

V prípade, že počas mixáže potrebujeme pracovať iba s procesovaným signálom, a jeho zdroj chceme potlačiť, nastavíme na „send“ zbernici danej stopy parameter „Pre“. Znamená to, že faderom danej stopy neovplyvňujeme výstupnú úroveň „send“ zbernice a signál je odbočený ešte pred faderom. Intenzitu procesovaného signálu následne regulujeme buď parametrami procesora, alebo na faderi „AUX“ zbernice (returne). Takáto konfigurácia je typická pre umiestňovanie dialógov „za dvere“, alebo ak chceme vytvoriť ilúziu, že dialóg prichádza z vedľajšej miestnosti.

4.1.2.3 Výhody hardverových dozvukových procesorů

Externé zariadenia typu Lexicon 960, alebo TC electronic System 6000 okrem vysokej kvality spracovania signálov, ponúkajú radu výhod zvyšujúcich komfort a efektivitu práce zvukového majstra. Pre mňa jednou z najzásadnejších, je fyzický kontakt s fadermi ovládača (ktorými regulujeme hodnoty jednotlivých parametrov), bez nutnosti pozorovať zmeny na obrazovke monitora, čo prispieva k výrazne lepšej sluchovej koncentrácii.

4.1.2.4 Nevýhody hardverových dozvukových procesorů

Ako nevýhody sa môžu v porovnaní so softvérovými aplikáciami javiť časovo aj finančne náročnejšia inštalácia systému, absencia vizualizácie automatizácii a rádovo vyššia nadobúdacia cena.

4.2 Algoritmy a presety dozvukových procesorů

Podľa typu a veľkosti priestoru sa v každom prirodzenom prostredí priebeh odrazov zvukových vln líši. Tvorcovia dozvukových algoritmov dokážu meraním impulznej odozvy daný priebeh zaznamenať a vyvodiť z neho vzorku, ktorá slúži ako podklad pre vznik zodpovedajúceho algoritmu (niektoré aplikácie dokonca umožňujú importovať vzorku impulznej odozvy, na základe ktorej dokážu následne nasimulovať dozvuk priestoru, z ktorého daná impulzná odozva pochádza). Digitálne dozvukové procesory tak bývajú štandardne vybavené niekoľkými algoritmi. Najzákladnejšími sú Hall, Chamber, Room, Ambience, Wild Space a Plate - tu vidíme, že výrobcovia okrem reálnych priestorov rátajú aj so simuláciami starých osvedčených elektromechanických zariadení.

- **HALL**: ide o algoritmus s priebehom dozvuku typickým pre veľké koncertné sály, katedrály, výrobné, či športové haly a podobne. Doznívanie zvuku je veľmi čisté s homogénnym rozložením hustoty odrazov a dozvuk zostáva za priamym zvukom, ktorému síce pridáva priestor, ale zanecháva ho bez zmeny. U týchto algoritmov býva relatívne nízka hustota počiatočných odrazov, ktoré sa zahusťujú postupne. [8] Niektoré z drahších dozvukových procesorů bývajú dokonca vybavené aj niekoľkými typmi algoritmov, ktoré simulujú konkrétne, skvelo znejúce priestory, napríklad koncertnú sieň Bostonskej Filharmónie, Musikverein vo Viedni, sálu opery La Scala v Miláne, či Sydney Opera House.

- **CHAMBER:** napodobňuje štruktúru dozvuku echo komôr, ktoré sa vyznačujú hustými odrazmi.
- **ROOM:** predstavuje hustejší dozvuk typický pre stredné a menšie miestnosti. V rámci filmovej postprodukcie a dabingu, je jedným z najzákladnejších nástrojov zvukového majstra.
- **AMBIENCE:** generuje silné odrazy, ktoré sa objavujú v prvých stovkách milisekúnd dozvukového procesu – je obdobou algoritmov *ROOM*, dozvuk je tu tesnou súčasťou zvuku, vytvára značný zmysel pre priestor, s veľmi krátkym doznievaním. [9]
- **WILD SPACE:** už samotný preklad názvu algoritmu prezrádza, že pôjde o špecifické simulácie, ktoré nevychádzajú z meraní dozvukového procesu reálnych priestorov. Naopak, účelom týchto algoritmov je poskytovať užívateľovi rôzne alternatívy v oblasti experimentu, pri vytváraní nereálnych priestorov, atmosfér a zvukových efektov.
- **PLATE:** simuluje zvuk doskových reverbov, ktoré sú charakteristické veľkou hustotou počiatočných odrazov. Dobre prevedený algoritmus má tendenciu zvuk rozjasňovať. Uplatní sa hlavne v populárnej hudbe, najmä v spojení s perkusívnymi a bicími nástrojmi. Jeho obdobou je algoritmus „SPRING“, ktorý simuluje dozvuk pružinových reverbov.

S vyššie uvedenými algoritmami, alebo ich rôznymi modifikáciami sa môžeme stretnúť u väčšiny dozvukových procesorov, či už pôjde o softvérové aplikácie, alebo externé hardvérové zariadenia. S typom algoritmu zvyknú niektorí výrobcovia v jeho názve zadefinovať napríklad aj parameter východzej veľkosti simulovaného priestoru, či jeho charakter – Small Warm Hall, Empty Large Room, Medium Lead Ambience a podobne. Správna voľba veľkosti a charakteru simulovaného priestoru sú základnými predpokladmi pre zdarné doladenie nastavení efektu zvyšnými parametrami daného algoritmu, respektíve docielenie čo najpresnejšej simulácie požadovaného reálneho priestoru. „Zmenou dozvukových parametrov je možné u jednotlivých algoritmov priblížiť sa k niektorému inému typu, najlepšie výsledky však spravidla dosiahneme použitím doporučeného typu (napríklad *ROOM* s dlhším počiatočným oneskorením a nastavením dlhého času doznievania môže pripomínať algoritmus *HALL*, no s nie príliš ideálnym priebehom dozvuku)“. [10]

Každý z výrobcov procesorov razí svoju vlastnú filozofiu v navrhovaní a prevedení dozvukových algoritmov. Ak by sme chceli napríklad porovnať dva najpoužívanejšie profesionálne systémy Lexicon 960L a TC electronic System 6000, zistili by sme, že firma TC electronic prišla na trh s diametrálne odlišnou filozofiou. System 6000 MK1 vychádza z deviatich základných algoritmov, ktoré sú primárne rozdelené do dvoch skupín – „Generic reverb“ a „Source reverb“.

tabuľka 1

Algorithm Name	Input Format	Output Format	Reverb Type
Rev 3	Stereo	Stereo	Generic
VSS 3	1 Source	Stereo	Source
VSS 3 SR	1 Source	LtRt	Source
NonLin 2	Mono	Stereo	Generic
DVR 2	Mono	Quad	Generic
VSS 4	2 Sources	Stereo	Source
VSS 5.1 Source	4 Sources	5.1	Source
VSS 6.1 Reverb	5.1 or 6.1	5.1 or 6.1	Generic
VSS-M4	4 x Mono	4x Mono	Generic

(Zdroj: Manuál TC electronic Systém 6000- Ultimate Processing Platform)

Algoritmy s označením typu „Generic“ výrobca odporúča používať na efektovanie submixov (stemov), nástrojových skupín, respektíve mixov viacerých dielčích zdrojov signálu. Naopak algoritmy s označením „Source“ odporúča používať na separátnych zdrojoch, akými môžu byť napríklad spotové mikrofóny použité pri nahrávaní hudby. Výsledkom výberu typu „Source“ by malo byť vyzdvihnutie charakteru zvuku a lepšia rozlíšiteľnosť jednotlivých zvukov vo výslednom mixe.

Vo vyššie uvedenej tabuľke, v kolonke „Algorithm Name“ si môžeme všimnúť názvy deviatich východných algoritmov systému 6000 MK1. Popisovanie všetkých by bolo zdĺhavé, no pre ilustráciu uvediem aspoň jeden z najčastejšie využívaných algoritmov navrhnutých pre prácu s hudbou a filmovú postprodukciiu – jeho označenie je VSS TM3 (presný význam tejto skratky spoločnosť TC electronic neuvádza). Z hľadiska využitia presetov umiestnil výrobca dielčie algoritmy do troch kategórií. Sú nimi REVERB A–MUSIC STEREO (obsahuje algoritmy/ presety napríklad ako: Large Warm Hall, Studio 40x40 ft, Empty Arena, Warm Cathedral, Stage And Hall, ale aj také ako Slap Beck Piano, Smokey Sax, Perc Modulation a 61 ďalších špeciálne navrhnutých simulácií), REVERB

A–FILM STEREO (obsahuje napríklad: Car Frontseat Dialog, Inside Truck, Small Bathroom, Kitchen, Living Room, Chamber, Natural Wood Room, Home Garage, Classroom, Conference Room, Large Office, Dance Studio, Phonebooth, Subway Tunnel, Forest In Autumn, Room Conversation a 82 ďalších veľmi zaujímavých algoritmov) a poslednú kategóriu tvorí súbor algoritmov pod označením REVERB B–FILM STEREO, obsahujúci 49 východzích presetov, ktoré uzatvárajú bohatú paletu algoritmov kategórie REVERB A–FILM STEREO.

Ako je z uvedených príkladov vidieť, už len samotný výber zodpovedajúceho (respektíve najviac vyhovujúceho) algoritmu, môže menej zorientovaného zvukového majstra výrazne potrápiť. Osvojenie si zručností a pri tomto druhu práce vyžadovanej flexibility v ovládaní daného zariadenia, je preto podmienené dlhodobým štúdiom (testovaním v praxi) každého z ponúkaných algoritmov a presetov.

4.3 Parametre dozvukových procesorov

Z vyššie uvedeného popisu algoritmu VSS TM3 systému 6000 je zrejmé, že simulácia dozvuku či už reálneho priestoru, alebo výrazne charakteristického dozvukového prejavu je veľmi komplikovaný proces, na ktorý nie je možné - pri dnešnej konkurencii medzi tvorcami dozvukových algoritmov - aplikovať všeobecne platné postupy. Z tohto dôvodu budem pri písaní tejto podkapitoly vychádzať z konkrétneho typu procesora - TC electronic System 6000 MK1, s ktorým som mal možnosť pracovať a nahliadnuť tak do sféry profesionálneho prístupu k danej problematike.

Základné zobrazenie VSS TM3 nám po výbere, pre uvažovaný zámer najvhodnejšieho algoritmu (napr. Large Warm Hall), ponúka štyri záložky (tlačidlá Main, Early, Reverb a Modulation), z ktorých každá zoskupuje radu vzájomne súvisiacich parametrov.

Po zvolení záložky „Main“ sa na displeji zobrazia hlavné parametre daného algoritmu s podskupinou „Levels“, ktorú môžeme vnímať ako hlavnú mixážnu konzolu efektu.

4.3.1 Main (hlavný)

Zoskupuje hlavné parametre algoritmu. Sú nimi Decay, Reverb Delay, Pre Delay, Hi Cut, Hi Decay, Reverb Level, Early Level, Dry Level, In Level a Out Level.

- **Decay (doba dozvuku):** Doba dozvuku, je jedným z kľúčových parametrov akustického poľa. Doznievanie, respektíve pokles odrazenej zvukovej energie je v uzavretom priestore závislý od schopnosti okolitých materiálov (napr. koberec, dlažba, závesy, nábytok) zvuk odrážať, alebo absorbovať. V exteriéri zohráva veľkú úlohu charakter prostredia v okolí zdroja zvuku (napr. vodná hladina, les, mestská zástavba, pole). Taktiež je dôležité, aký druh, veľkosť a počet prekážok, sa na danom území nachádza a ako sú rozmiestnené. Tie buď šíreniu zvukových vĺn bránia, alebo ich odrážajú. Dobu dozvuku definujeme ako časový úsek, za ktorý úroveň odrazených zvukových vĺn poklesne na hodnotu 60dB.
 - o Parameter „Decay“ systému 6000 je nastaviteľný v rozsahu 0,01 až 20 sekúnd. V rámci VSS TM3 má zároveň funkciu „Master Decay“ – zlučuje ovládacie prvky nastavení dôb dozvuku pre štyri samostatné frekvenčné pásma podskupiny „Decay/Crossover“ v samostatne editovateľnej záložke „Reverb“.
- **Rev Delay (oneskorenie dozvuku):** parametrom „Reverb Delay“ nastavujeme oneskorenie nástupu difúznej časti dozvukového procesu (doznievanie), vo vzťahu k prvým odrazom (Early Reflections). K dispozícii je rozsah nastavenia od 0 do 200ms. Pre ilustráciu funkcie tohto parametra uvediem príklad extrémneho nastavenia Rev Delay s hodnotou 200ms aplikovaný na zvuk výstrelu. Výsledný dozvukový efekt môže pripomínať prostredie ozveny medzi vzdialenými skalnými masívmi.
- **Pre Delay (predoneskorenie):** týmto parametrom nastavujeme čas medzi zdrojom procesovaného zvuku a nástupom prvých odrazov (Early Reflections) s následným doznievaním. System 6000 ponúka rozsah nastavenia „Pre Delay“ od 0 do 100ms. Približne do hodnoty 40ms vnímame výsledný dozvukový priebeh ako celistvý - kontinuálny. Jeho zvukový prejav je príznačný pre veľké priestory, vytvára dojem hĺbky a vzdialenosti. Od tejto hodnoty vyššie, sa vplyvom oddialenia začiatku dozvuku od jeho zdroja začína časový úsek oneskorenia výrazne presadzovať. Vo výsledku tak počujeme dve oddelené zložky – zdroj signálu a jeho doznievanie. Takýto zvukový

prejav je príznačný skôr pre exteriéry, ako pre uzavreté priestory (s výnimkou enormne objemných priestorov). Je typický napríklad pre prostredie medzi vysokými tiahlymi panelákmi, odkiaľ máme vžitú ozvenu prášenia kobercov, či kopania do futbalovej lopty.

- **Hi Cut (dolný priepust):** je typ filtra prepúšťajúci iba tie frekvencie, ktoré sa nachádzajú pod nastavenou hodnotou tohto parametra. V rámci systému 6000 je preladiateľný v celom rozsahu od 20Hz do 20kHz. Najčastejšie ho používame na redukciu nežiadúcich kmitočtov v hornom frekvenčnom pásme dozvuku, akými môžu byť napríklad sykavky v dialógu, či výškovo preexponované ruchy, ktoré vytvárajú - laicky povedané - „pieskový“ charakter dozvuku. Vhodným nastavením Hi Cut filtra znie dozvuk prirodzenejšie, no jeho škála nastavenia nám umožňuje ďaleko viac. Potláčaním vyšších a stredných kmitočtov dozvuku môžeme dosahovať pocit väčšej vzdialenosti, či dokonca ilúziu zvuku znejúceho z vedľajšej miestnosti, alebo napríklad spoza dverí.
- **Hi Decay (doznievanie vrchných kmitočtov):** je doplnením parametra Hi Cut umožňujúcim riadiť dĺžku doznievania horných kmitočtov.

4.3.1.1 Levels (úrovne)

Ide o podskupinu, ktorú môžeme chápať ako manažment výstupných úrovní algoritmu.

- **Reverb Level (úroveň doznievania):** rozsah nastavenia úrovne doznievania udáva výrobca v decibeloch. Zahŕňa hodnoty -100dB až 0dB. Ak je hodnota Reverb Level nastavená na -100dB, výsledný efekt bude obsahovať výlučne zložku prvých odrazov (Early Reflections).
- **Early Level (úroveň prvých odrazov):** je obdobou parametra Reverb Level s tým rozdielom, že ak je hodnota Early Level nastavená na -100dB, výsledný efekt bude obsahovať výlučne zložku doznievania.
- **Dry Level (úroveň priameho signálu):** rozsahom nastavenia tohto parametra je poloha „off“ až hodnota 0dB. Ak nastavíme parameter Dry Level do polohy „off“, výstup z procesora bude obsahovať výlučne procesovaný signál.

- **In Level (vstupná úroveň):** nastavujeme ním vstupnú úroveň pre daný algoritmus. Túto funkciu využijeme hlavne vtedy, ak už procesovaný signál posielame v rámci systému 6000 na vstup ďalšieho algoritmu. To znamená, že do signálovej cesty zaradíme viac, ako jeden efekt (algoritmus). System 6000 disponuje štyrmi DSP procesormi. Väčšine jeho stereo algoritmov postačuje na spracovanie signálu výkon jednej DSP jednotky, čo umožňuje zaradiť za seba až štyri menej náročné efekty. Parametrom In Level prispôsobíme vstupné úrovne použitých algoritmov podľa našej potreby. Rozsah jeho nastavenia je poloha off až hodnota 0dB.
- **Out Level (výstupná úroveň):** je obdobou parametra „In Level“ s tým rozdielom, že sa jedná o výstupnú úroveň algoritmu. Rozsah nastavenia je -100dB až 0dB.

4.3.2 Early

- **Early Reflections (prvé odrazy):** Paleta parametrov skupiny Early reflections systému 6000 pozostáva z nasledovných súčastí:
- **Early Type (typ prvých odrazov):** ponúka niekoľko špecifických charakterov a kubatúr priestorov (napríklad kúpeľňa, auto a podobne) pre dosiahnutie čo najautentickejšej simulácie reálneho priestoru.
- **Early Size (objem):** je doplnením parametra Early Type a nastavujeme ním objem priestoru zvoleného typu prvých odrazov v rozsahu Small, Medium, Large.
- **Early Color (farba prvých odrazov):** je obdobou filtra typu Hi-Cut, s tým rozdielom, že horné kmitočty umožňuje nie len potláčať, ale aj pridávať. Rozsah nastavenia je +40/-40, pričom v pozícii 0, filter nezaberá.
- **Early Pos (pozícia prvých odrazov):** týmto parametrom nastavujeme uvažovanú pozíciu zdroja zvuku v rámci hĺbky priestoru, pričom jeho funkciu najlepšie charakterizujú termíny blízky zdroj zvuku a vzdialený zdroj zvuku.
- **Early Lo Cut:** je filter typu horný priepust s rozsahom nastavenia od polohy off do 400Hz. Upravujeme, respektíve „orezávame“ ním pásmo nízkych kmitočtov prvých odrazov.
- **Early Balance (panoráma prvých odrazov):** umožňuje nastaviť pomer medzi ľavým a pravým kanálom pre prvé odrazy s rozsahom nastavenia -100dB R, Center, -100dB L.

4.3.3 Reverb (dozvuk)

- **Rev Type (typ doznievania):** umožňuje zvoliť jeden zo šiestich špecifických charakterov doznievania. Sú to: Smooth, Natural, Alive, Fast, Fast Wd, Alive Wd (prípona Wd znamená že dané typy reverbu majú pevne nastavenú extrémnu šírku dozvuku - wide). Ak chceme počuť akým spôsobom tieto nastavenia menia charakter dozvuku, musíme parameter Early Level nastaviť do polohy OFF a parameter Rev Level naopak na maximum. Pri takomto teste je na vybudenie procesora vhodné použiť krátky impulzný zvuk, ktorý by mal však obsahovať zložky čo najširšieho frekvenčného spektra, aby bolo možné pozorovať doznievanie na rôznych frekvenciách. Vhodným môže byť napríklad hudobný impulz.
- **Rev. Width (šírka dozvuku):** podľa spôsobu využitia efektu môžeme voliť potrebnú šírku dozvuku v danom rozmedzí:
 - o WIDE – jedná sa o extrémne široké nastavenie charakterizované ako vonkajší okraj stereo bázy.
 - o STEREO – predstavuje nastavenie štandardnej šírky bázy typickej pre stereo formát.
 - o CENTER – nastavenie využívame pri zámere umiestňovať zvuky v strede zvukového obrazu.
 - o MONO – reprezentujú ho signály, ktoré majú pre ľavý, aj pravý kanál identický „chvost“ dozvuku.
- **Lo Cut (horný priepust):** nastavujeme ním medzný kmitočet hornopriepustného filtra, ktorým odstraňujeme spodné kmitočty dozvuku v rozmedzí 20Hz až 200Hz. Výslednú úpravu však prevádzame parametrom Lo Damp.
- **Lo Damp (tlmenie nízkych frekvencií):** po nastavení medzneho kmitočtu parametrom Lo Cut, upravíme hodnotu parametra Lo Damp v rozmedzí -18dB až 0dB, ktorá predstavuje hodnotu o ktorú chceme dané pásmo dozvuku utlmiť.
- **Hi Cut (spodný priepust):** je obdobou Hi Cut filtra opísaného v podskupine MAIN, avšak s tým rozdielom, že pôsobí iba na samotné doznievanie (reverb), čiže neovplyvňuje farbu prvých odrazov (Early Reflections).

- **Hi Soften (zjemnenie vysokých kmitočtov dozvuku):** ide o komplexnú sadu filtrov, ktoré sa podieľajú na odstránení tých frekvencií horného frekvenčného pásma, ktoré robia zvuk reverbu „surovým, drsným“. Hi Soften priamo súvisí s parametrami Hi Cut a Hi Decay, preto pri ich nastavovaní treba sledovať hodnoty všetkých troch parametrov zároveň.
- **Rev Balance (panoráma):** umožňuje oddeliť difúznu časť dozvuku od jej centrálnej pozície.
- **Diffuse (difuzita):** hustota počiatočných odrazov stimulujúca rôznu členitosť odrazových povrchov. Čím je priestor členitejší, tým difúznejšie akustické pole vytvára.
- **Decay/Crossover:** doznievanie na jednotlivých frekvenčných pásmach
 - o **Lo Decay:** doznievanie spodných kmitočtov v rozmedzí 0.01 sekundy až 2.5 sekundy. Pri jeho nastavovaní treba mať na pamäti, že tento parameter sa vzájomne ovplyvňuje s parametrom „Main Decay“- nastavené hodnoty sa zratávajú. Tiež je doplnením parametra Lo Xover.
 - o **Lo Xover:** nastavujeme ním šírku frekvenčného pásma v rozmedzí 20Hz až 500Hz, pričom spodná hranica 20Hz je nemenná.
 - o **Lo Mid Decay:** nastavujeme ním dobu doznievania pásma nízkych a stredných kmitočtov v rozmedzí 0.01 sekundy až 2.5 sekundy.
 - o **Mid Xover:** nastavujeme ním deliaci kmitočet v pásme nižších a stredných kmitočtov - od 200Hz až 2kHz.
 - o **Hi Mid Decay:** nastavujeme ním dĺžku doznievania pásma stredných a vysokých kmitočtov.
 - o **Hi Xover:** nastavujeme ním šírku pásma vysokých kmitočtov v rozmedzí 20kHz až 500Hz, pričom hodnota 20kHz je nemenná.
 - o **Hi Decay:** nastavujeme ním dobu doznievania vysokých kmitočtov.

4.3.4 Modulation (modulácia)

- **Reverb Modulation**

- **RevMod Type:** umožňuje nastavit následovné typy modulácie: Off, Smooth 1, Smooth 2, Perc, Wow, Vintage, Wild
 - **RevMod Rate:** umožňuje nastavit rychlost LFO
 - **RevMod Width:** určuje šírku modulácie v rozmedzí 0% až 200%
- **Space Modulation**
- **SpcMod Type:** nastavujeme výber priestorovej modulácie v rozsahu termínov Off, Normal, Fast, Slow, MidFreq, Sync.
 - **SpcMod Rate:** nastavenie rýchlosti LFO priestorovej modulácie
 - **SpcMod Width:** nastavenie šírky priestorovej modulácie v rozmedzí 0 až 100%.
 - **SpcMod Depth:** nastavenie hĺbky priestorovej modulácie.

ZÁVĚR

Problematika priestorových úprav zvuku má značne široký záber. Pri písaní tejto práce som sa snažil zostaviť predovšetkým základný, ucelený prehľad. Podnietený touto diplomovou prácou, študovaním teoretických podkladov a skúšaním ich aplikácie v praxi som dospel k mnohým, pre moju prax veľmi užitočným záverom. Vďaka tejto práci som získal komplexnejší pohľad na danú problematiku a rozšíril si obzory o nové poznatky, ktoré ma spolu s doterajšími znalosťami zo zvukovej tvorby inšpirovali k novým spôsobom uvažovania nad zaužívanými tvorivými postupmi. V budúcnosti sa chcem danou problematikou naďalej zaoberať, predovšetkým v rovine konfrontovania teoretických záverov s praktickými skúsenosťami zo zvukovej tvorby.

ZOZNAM CITÁCIÍ TEXTU

- [1] NAGY, Štefan. *Audioprocesory: Teória, systematika, prax*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2010, s. 135. ISBN 978-80-89135-26-4
- [2] MAKARIAN, Gregor. *Dabing: Teória, realizácia, zvukové majstrovstvo*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, s. 64.
- [3] MAKARIAN, Gregor. *Dabing: Teória, realizácia, zvukové majstrovstvo*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, s. 66.
- [4] MAKARIAN, Gregor. *Dabing: Teória, realizácia, zvukové majstrovstvo*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, s. 65.
- [5] MAKARIAN, Gregor. *Dabing: Teória, realizácia, zvukové majstrovstvo*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, s. 65.
- [6] GREČNÁR, Ján. *Filmová hudba od nápadu po soundtrack*. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, s. 27
- [7] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky. 2.*, aktualiz. vyd. Praha: Muzikus, 2000, s. 238. ISBN 80-862-5305-8
- [8] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky. 2.*, aktualiz. vyd. Praha: Muzikus, 2000, s. 242. ISBN 80-862-5305-8
- [9] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky. 2.*, aktualiz. vyd. Praha: Muzikus, 2000, s. 242. ISBN 80-862-5305-8
- [10] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky. 2.*, aktualiz. vyd. Praha: Muzikus, 2000, s. 242. ISBN 80-862-5305-8

ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY

- [1] GEIST, Bohumil. *Akustika: jevy a souvislosti v hudební teorii a praxi*. Praha: Muzikus, 2005, 281 s. ISBN 80-862-5331-7
- [2] GREČNÁR, Ján. *Filmová hudba od nápadu po soundtrack*. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, 85 s.
- [3] MAKARIAN, Gregor. *Dabing: Teória, realizácia, zvukové majstrovstvo*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2005, 123 s.
- [4] NAGY, Štefan. *Audioprocesory: Teória, systematika, prax*. 1. vyd. Bratislava: Ústav hudobnej vedy Slovenskej akadémie ved, 2010, 190 s. ISBN 978-80-89135-26-4
- [5] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Muzikus, 2000, 257 s. ISBN 80-862-5305-8
- [6] Lexicon 960L Digital Effekts Systém
- [7] Manuál TC electronic Systém 6000- Ultimate Procesing Platform

ZOZNAM WEBOVÝCH ZDROJOV

- [1] www.bnoack.com
- [2] www.daisybelle.nl
- [3] <http://www.idmt.fraunhofer.de/en>
- [4] <http://blog.lobe.com/>
- [5] www.easyeartraining.com
- [6] www.gearslutz.com
- [7] www.dancetech.com
- [8] www.uaudio.com
- [9] www.unityaudio.co.uk
- [10] www.sweetwater.com
- [11] www.sweetwater.com
- [12] www.gearsourceeurope.com

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1 - Odrazy zvuku v uzavretom priestore	14
Obrázok 2 - Štruktúra dozvuku v uzavretom priestore (Echogram).....	15
Obrázok 3 - Echo komora, štúdiá Abbey Road	17
Obrázok 4 - Echo komora univerzity v Oldenburgu, Inštitút technickej a aplikovanej fyziky, využívaná na výskum Fraunhofer IDMT.....	18
Obrázok 5 - Doskový reverb EMT 140	19
Obrázok 6 - Pružinový reverb Accutronics.....	20
Obrázok 7 - Roland RE-501 Space Echo.....	21
Obrázok 8 - EMT 250.....	22
Obrázok 9 - Páka ovládania EMT 250.....	22
Obrázok 10 - Konvolučný reverb Altiverb	34
Obrázok 11 - Predný a zadný panel TC electronic System 6000.....	35
Obrázok 12 - LARC2.....	37
Obrázok 13 - TC Icon	37

ZOZNAM TABULIEK

tabuľka 1	41
-----------------	----