

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Bakalářská práce

Domácí nahrávací studio

Matěj Hejduk

© 2010 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Domácí nahrávací studio" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31.3.2009

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval panu Ing. Ulmanovi za vedení při psaní této bakalářské práce, konstruktivní kritiku a cenné rady.

Domácí nahrávací studio

Home recording studio

Souhrn

Tato bakalářská práce s názvem Domácí nahrávací studio je rozdělena primárně na dvě části, teoretickou a praktickou. Teoretická část práce se zabývá prostředky tvorby hudby v domácím nahrávacím studiu. Tedy konkrétními prvky nahrávacího řetězce, jakými jsou zvukové karty, mikrofony, studiové monitory, sluchátka, jejich parametry, rozdělení a vlastnosti. Praktická část se zabývá vlastním nahráváním hudby v domácím nahrávacím studiu, převážně je zaměřena na kytaru a vokály. Tato část se zabývá technikami zvučení, nahrávání, mixu, masteringu, tedy celým postupem od příprav nahrávání – variant zapojení prvků studia, nastavení jednotlivých prvků, až po výslednou produkci.

Summary

This bachelor work entitled Home recording studio is primarily divided into two parts, theoretical and practical. Theoretical part deals with devices of production in home recording studio. It deals with each element of recording chain, such as sound cards, microphones, studio monitors, headphones, its parameters and features. Practical part deals with recording in home recording studio, mainly focused on guitar and vocals. This part engages in techniques of the recording, mixing and mastering - the whole process of recording from pre-recording works, such as connecting elements and set up, to the final production.

Klíčová slova: kytara, nahrávání, parametry, vstup, výstup, zvuková karta, frekvence, zvuk, signál

Keywords: guitar, recording, parameters, input, output, sound card, frequency, sound, signal

Obsah

1	Úvod.....	- 8 -
2	Cíl práce a metodika	- 9 -
3	Prostředky tvorby hudby v domácím studiu	- 10 -
3.1	Zvuková karta	- 10 -
3.1.1	Integrované zvukové karty.....	- 10 -
3.1.2	Zvukové karty zásuvné	- 11 -
3.1.3	Externí zvukové karty	- 11 -
3.1.4	Parametry zvukových karet	- 12 -
3.1.5	Analogové vstupy / výstupy	- 17 -
3.1.6	Konektory	- 18 -
3.1.7	Digitální vstupy / výstupy.....	- 21 -
3.3	Mikrofon	- 22 -
3.3.1	Parametry mikrofonů	- 22 -
3.3.2	Typy mikrofonů	- 26 -
3.4	Monitory	- 28 -
3.4.1	Parametry monitorů	- 28 -
3.4.2	Monitory z konstrukčního hlediska	- 30 -
3.4.3	Monitory z hlediska poslechového prostoru	- 31 -
3.4.4	Sluchátka.....	- 32 -
4	Tvorba hudby v domácím studiu	- 33 -
4.1	Příprava recordingu.....	- 33 -
4.2	Recording.....	- 37 -
4.3	Mix.....	- 39 -
4.3.1	Frekvence	- 39 -
4.3.2	Panorama	- 40 -
4.3.3	Hloubka.....	- 41 -
4.3.4	Vztah mezi hloubkou a panorama při mixingu.....	- 42 -
4.3.5	Charakteristické znaky dobrého mixu:	- 42 -
4.4	Mastering	- 43 -
4.4.2	Dynamické úpravy	- 44 -
4.4.3	Další úpravy	- 45 -

4.4.4 Export.....	- 45 -
4.5 Náklady na pořízení domácího nahrávacího studia	- 46 -
5 Závěr	- 47 -
6 Seznam literatury	- 47 -
7 Přílohy.....	- 50 -
7.1 Seznam obrázků	- 50 -
7.2 Seznam tabulek	- 50 -
7.3 Historie a vývoj zvukových zařízení u PC.....	- 51 -
7.4 Kulová charakteristika (omni-directional).....	- 52 -
7.5 Osmičková charakteristika (bi-directional)	- 53 -
7.6 Kardioidní charakteristika.....	- 53 -
7.7 Superkardioidní charakteristika	- 54 -
7.8 Hyperkardioidní charakteristika	- 54 -

1 Úvod

Už název této bakalářské práce dosti ostentativně předesílá, co bude řešeno na následujících stránkách.

Neustálý vývoj hudby, snižující se náklady na pořízení prostředků pro nahrávání a současně technický vývoj, jdoucí mílovými kroky dopředu, umožňují v domácích podmínkách vyprodukovat víceméně kvalitní nahrávku, se kterou je možno pracovat.

Popularita domácího nahrávání má v posledních letech rostoucí trend, obzvláště díky zmenšování bariér bránících pořízení dostatečně kvalitního vybavení za ceny, které je hudebník ochoten zaplatit. Stejně tak možnost natočit relativně kvalitní demo nahrávku z domácího prostředí či zkušebny a nebýt omezován časem a cenami nahrávacích studií, jež jsou nemalé, je jednou z největších příčin tohoto rostoucího trendu.

První část bakalářské práce se bude zabývat prostředky, prvky domácího nahrávacího studia. Budou řečeny nejdůležitější charakteristiky a parametry jednotlivých elementů studia, jež zásadně ovlivňují kvalitu výsledné produkce.

V praktické části budou řešena reálná úskalí a postupy při tvorbě hudby v domácím nahrávacím studiu, zaměřené především na elektrickou kytaru a akustickou kytaru (potažmo elektroakustickou) a hlas. Základní postupy, úpravy až po určitý adekvátní výstup.

2 Cíl práce a metodika

Pro zpracování této bakalářské práce je použita analýza odborné literatury a elektronických zdrojů, ale též se sestává z poznatků z praxe a vlastních zkušeností.

Teoretická část se zabývá analýzou prvků domácího nahrávacího studia, jejich vlastnostmi a parametry, které popisuje. Vychází z literatury napsané odborníky na toto téma a kromě klasických literárních zdrojů, které dost často vzhledem k datu svého vydání zaostávají za současností, jsou použity i internetové přepisy článků pro časopisy zabývající se tvorbou hudby a taktéž internetové stránky věnované tomuto tématu.

Cílem praktické části je ověřit postupy nahrávání v domácím nahrávacím studiu. Praktická část je z části zpracována na základě vlastních zkušeností autora a z části studiem odborné literatury a zkušeností odborníků, jejichž prolnutím vznikají ucelené informace vhodné zejména pro přímé využití v praxi.

Součástí této části práce je i ekonomická analýza nákladů na pořízení prostředků domácího nahrávacího studia.

3 Prostředky tvorby hudby v domácím studiu

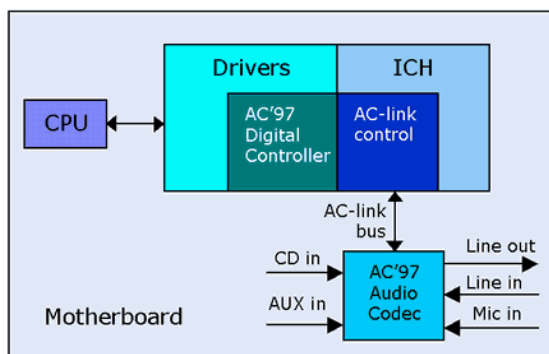
3.1 Zvuková karta

Primární funkcí zvukové karty je převod analogového signálu na digitální a naopak z digitálního signálu na analogový. Analogový signál například ze snímače elektrické kytary, mikrofonu a jiných zařízení převádí do signálu digitálního – binárního, se kterým se dá později pracovat pomocí počítače. [3]

Zvukové karty mají v současné době tři podoby: karty integrované, interní (zásuvné) a karty externí.

3.1.1 Integrované zvukové karty

Integrované zvukové karty jsou dnes většinou součástí základních desek, ať už se jedná o počítače stolní či přenosné. U přenosných počítačů jsou nutností vzhledem k rozměrům, kvalita zvuku ovšem ve většině případů za zásuvnými kartami zaostává. Kompenzací může být stoprocentní kompatibilita. [1] Integrované karty využívají audio kodeků na základní desce výpočetní síly procesoru. „Pro taková zařízení vytvořila společnost Intel a její Architecture Labs v letech 1996 - 1997 standard AC'97, tedy Audio Codec '97. Nově zavedený standard se celkem bez problémů



Obrázek 3.1: Základní schéma AC'97

Zdroj: <http://ixbtlabs.com/articles/inteld815efvac97/ac97scheme.gif>

prosadil a rozšířil, neboť jej prosazoval sám Intel a také šlo od začátku o levné řešení, kde co nejvíce práce bylo ponecháno na výkonu procesoru a tedy i na softwaru.“ [2]

Integrované karty v dnešní době dokáží uspokojit i náročnější z běžných uživatelů, nabízí prostorový zvuk a většina z nich disponuje i digitálním výstupem. Integrovanou zvukovou kartu lze v počítači softwarově zakázat v SETUP-u BIOS-u.

3.1.2 Zvukové karty zásuvné

Interní neboli zásuvné či rozšiřující zvukové karty konstruované většinou pro slot PCI či PCI – E. Tyto karty mají A/D a D/A převodníky umístěny přímo na sobě. Současné nároky na počet vstupů a výstupů se zvyšují což znamená i nedostatek místa pro patřičné konektory. Proto se tyto konektory montují do externích boxů, které stojí mimo počítač a s kartou jsou spojeny sběrnici. Prostorové výhody externích boxů se osvědčily a tak se do těchto boxů začali montovat i A/D a D/A převodníky. Tato skutečnost má pozitivní vliv na zvuk, protože převodníky umístěné mimo počítač jsou mnohem odolnější vůči rušení signálu počítačem či jinými jeho součástmi. [4] Pro notebook bylo vytvořeno rozhraní PCMCIA k zapojení rozšiřujících karet. Mezi přední výrobce kvalitních hudebních zvukových karet patří například Creative Labs, ESI a další.

3.1.3 Externí zvukové karty

Externí zvukové karty disponují dvěma hlavními druhy propojení s počítačem - USB a FireWire. USB (universal serial bus) jako standart sběrnice byl přijat v roce 1995 a je možno dělit na USB 1.0, USB 1.1 a USB 2.0, které se objevilo až v roce 2001, přičemž tyto varianty se liší hlavně maximální přenosovou rychlostí dat. USB 1.1 dosahuje přenosové rychlosti až 12 Mb/s a USB 2.0 až 480 Mb/s.

Standart IEEE 1394 vyvinula a představila firma Apple již v roce 1987, tehdy jako pomocnou sériovou sběrnici. IEEE 1394 má mnoho implementací, jednou z nich je FireWire, jako standart přijatý také v roce 1995. Je navržený pro komunikaci více zařízení a přenosu libovolného množství signálů v jeden čas. Tento umožňoval přenosovou rychlost 100 Mb/s, 200 Mb/s a 400 Mb/s. S příchodem USB 2.0 se Apple snaží o překonání jeho přenosové rychlosti a v roce 2002 vytváří nový standart IEEE 1394b, který disponuje rychlostmi 800 Mb/s, 1 600 Mb/s až maximálně 3 200 Mb/s. Původní standart dostává označení IEEE 1394a. Jak IEEE 1394 tak USB pracují v half-duplex, tedy poloduplexním režimu, což znamená, že se data mohou buď jen posílat nebo jen přijímat. [6] USB i FireWire podporují funkci Plug & Play – automatická konfigurace připojeného hardware za chodu počítače, FireWire navíc disponuje funkcí hotswap – připojení (odpojení)

hardwaru za chodu počítače bez ztráty dat a nutnosti restartu. FireWire komunikuje pomocí packetů a v případě ztráty či poškození dat opakuje zaslání chybějící části. [1]

3.1.4 Parametry zvukových karet

První a nejdůležitější částí zvukové karty je A/D (analogově digitální, A/DC - analog digital converter) resp. D/A (digitálně analogový, D/AC - digital analog converter) převodník. Ten umožňuje převod analogového signálu na digitální a naopak. „*Jinými slovy, A/DC převede vlnění na číselná data a ta již počítač dokáže zpracovat. V opačném směru pak D/AC vyjádří tato čísla pomocí „analogového“ elektrického proudu, který dokáže rozkmitat reproduktory a produkovat slyšitelné vlnění.*“ [4]

Hlavními parametry převodníku, které značně ovlivňují kvalitu zvuku jsou vzorkovací frekvence, bitová hloubka, doba převodu a odstup signálu/šum.

3.1.4.1 Rozlišení

„*Digitální signál může mít pouze dvě úrovně – High nebo Low (1 nebo 0), každá úroveň odpovídá jinému napětí – například High 5 V; Low 0 V. Pouze na druhu analogově-digitálního převodníku závisí, jak přesně (na kolik číslic) dokáže zobrazit analogový signál.*“ [6] Resolution, rozlišení nebo také bitová hloubka je jedním z důležitých kritérií pro posouzení A/D převodníku. Čím je rozlišení vyšší tím je obraz digitálního obrazu vstupního signálu vyšší. Rozlišení se udává v bitech a koresponduje s počtem úrovní pomocí kterých je možno digitálně zobrazit digitální signál. Převodník s rozlišením 4 bity tedy dokáže zobrazit signál v 16 úrovních - $2^4 = 16$ hodnot. Je-li při tomto rozlišení vstupní napětí mezi 0 – 10 V, je nejmenší krok (LSB, least significant bit) 0,625V. U digitálně analogového převodníku rozlišení představuje měřítko pro nejmenší reprodukovatelnou změnu analogového napětí. Tato změna se vyvolá nejmenším krokem – LSB. Při převodu by měla změna jednoho kroku vyvolat stejné napětí, jaké bylo předtím digitalizováno. Pro hudební tvorbu musí být rozlišení minimálně 16 bitů, pro profesionální kvalitu 24 bitů. Hodnoty nejmenších kroků jsou zobrazeny v tabulce 3.1. [6]

3.1.4.2 Dynamický rozsah a odstup signál/šum

„Dynamický rozsah představuje poměr mezi nejtišším a nejhlasitějším zvukem, naopak signál/šum popisuje poměr mezi šumem, který je součástí analogového signálu, a užitečným signálem.“ [6] Zdigitalizovaný signál se blíží původnímu analogovému tím víc, čím jsou tyto hodnoty vyšší. Dynamický rozsah a odstup signálu/šum se udávají v decibelech (dB). Pro zvukovou kartu jsou postačující hodnoty obou parametrů nad úrovní 80 dB. Tabulka 3.1 znázorňuje teoretické maximální hodnoty, které mohou zvukové karty určitých parametrů nabídnout. Hodnoty naměřené v praxi jsou však nižší, příčinou mohou být samotné převodníky, ale i ostatní prvky či samotný počítač. [6] „Lidské ucho je schopno vnímat zvuk v rozsahu frekvencí od 20 Hz do 20 kHz. Ucho není na všechny frekvence zvukového spektra stejně citlivé (nejcitlivější je v oblasti 2 – 4 kHz) a pokud jde o dynamický rozsah je schopno pracovat v rozpětí až 140 dB. [7]

Tabulka 3.1: Teoretické parametry analogově-digitálních převodníků

Rozlišení (x)	Rozlišení (2^x)	Dynamický rozsah (dB)	Odstup signál/šum (dB)	Nejmenší krok (v oblasti 0 - 10 V)
4	16	24,1	34,9	0,625 V
8	256	48,2	58,9	39,1 mV
16	65 536	96,3	107,1	153 μ V
24	16 777 216	130	144	0,6 μ V

Zdroj: zpracováno dle Dembowski: Mistrovství v hardware, 2009

3.1.4.3 Doba převodu

„Doba převodu (Conversion Time) představuje čas, který převodník potřebuje k tomu, aby převedl informaci z digitálního formátu na analogové napětí. U analogově-digitálního převodníku se pak jedná o stejný proces, ale v opačném směru.“ U převodníků jež jsou ovládány frekvencí ovlivňuje dobu převodu řídicí frekvence, kterou nelze měnit. Doba převodu musí být minimální, aby převod neovlivnil samotné vzorkování. [6]

3.1.4.4 Vzorkovací frekvence

Vzorkovací frekvence nebo také sampling rate udává, kolikrát se během jedné sekundy z analogového singálu sejme jeho hodnota – provádí převod z analogového signálu do digitálního. Čím je množství vzorků za jednu sekundu větší, tím přesnější převod je. Hodnota vzorkovací frekvence se udává v kHz a liší se hlavně dle využití. CD využívá vzorkovací frekvence 44,1 kHz, digital audio tape, DVD a základní externí zvukové karty 48 kHz, profesionální zvukové karty a studiová technika 96 – 192 kHz. [6]

Běžnou hodnotou vzorkovací frekvence je 44,1 kHz, tj. například CD. „V současnosti jsou ve zvukových kartách nejrozšířenější převodníky 96kHz / 24bit, což znamená, že během jedné sekundy se sejme 96 tisíc vzorků signálu, které se převedou na čísla v rozmezí hodnot 0 - 16 777 215. Některé karty disponují dokonce převodníky s rozlišením 192kHz / 24bit.” [3]

Analogový signál je vzorkovacím procesem převeden v určitém rozlišení na digitální a ukládá se na přímo na pevný disk počítače. Čím jsou hodnoty rozlišení a sampling rate větší, tím víc se převedený digitální signál blíží signálu analogovému. Přímou závislost od vzorkovací frekvence a rozlišení je tedy kvalita výsledného zvuku a také velikost zvukového souboru na pevném disku. Velikost dat se dá snížit různými metodami komprimace jako jsou například ADPCM (Adaptive differential pulse-code modulation,), A-Law či μ -Law (algoritmus používaný pro optimalizaci analogového signálu při digitalizaci), avšak tyto komprimace způsobují znatelné zhoršení nahrávky. Pro hudební nahrávky je nutno použít minimálně 16bitové rozlišení a vzorkovací frekvenci 44,1 kHz, což je kvalita hudebního CD. [6]

Tabulka 3.2: Velikost nahrávky v závislosti na parametrech nahrávání

Rozlišení	Vzorkovací frekvence	MB/min (mono)	MB/min (stereo)
8 Bit	11,025 kHz	0,63	1,26
8 Bit	44,1 kHz	2,52	5,04
16 Bit	11,025 kHz	1,26	2,52
16 Bit	44,1 kHz	5,04	10,08
24 Bit	44,1 kHz	7,57	15,14
24 Bit	48 kHz	8,23	16,48
24 Bit	96 kHz	16,47	33

Zdroj: zpracováno dle Dembowski: Mistrovství v hardware, 2009

Mezi další parametry zvukových karet patří počet vstupů a výstupů, tedy počet IN/OUT kanálů. Kanály jsou mono, tedy pokud jsou na kartě dva kanály, je možno současně zapojit až dva mono vstupy, například kytara a mikrofon (pokud se nejedná o stereomikrofon), či jedno stereo zařízení, například klávesy. [3] Standartně se jsou karty vybaveny takovýmto počtem vstupů a výstupů (IN/OUT):

- 2/2 – dvě mono stopy či jedna stereo stopa
- 4/4 – dvojnásobný počet kanálů, lze využít stejně jako 2/2 a zbylé kanály použít například jako monitory pro muzikanty či jako send efektové smyčky
- 8/8 – osmi vstupové karty dokáží nahrát současně až osm stop a proto je jejich přední využití v nahrávání bicích nástrojů, které se povětšinou nahrávají právě do osmi stop.
- Ostatní – existují též zvukové karty mající poměr IN/OUT jiný než 1:1, avšak vždy sudé počty vstupů a výstupů. [4]

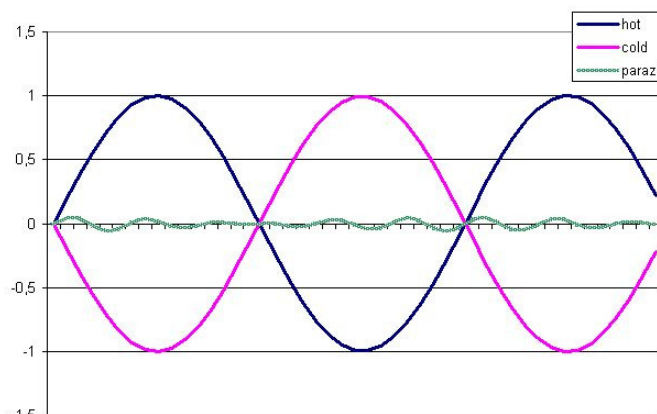
Vstupy a výstupy je možno dále rozlišit na analogové a digitální. Zvuková karta tedy může s poměrem in,out 4/6 obsahovat dva digitální a dva analogové vstupy a dva digitální a čtyři analogové výstupy. [3]

Analogové vstupy/výstupy mohou být symetrické nebo nesymetrické – balanced, unbalanced. Nesymetrické zapojení využívá k přenosu signálu jednoho kanálu pouze dva vodiče a to živý vodič a stínění, v případě dvoukanalového stereo signálu jsou to vodiče tři

– pravý a levý kanál a společné stínění. „Rušivé napětí na nesymetrickém kabelu se objeví ve stejné polaritě jak na vnitřním vodiči, tak na stínění jako audio signál. Z toho vyplývá, že nesymetrické vedení je proti tomuto rušivému napětí chráněno jen dobře provedeným stíněním, popř. v kombinaci s nízkou impedancí přenášeného signálu, které toto napětí dokáže potlačit jen částečně.“ [5] Symetrické zapojení využívá k přenosu signálu tři vodičů - stínění, živý vodič a vodič s fázově otočeným signálem. [3]

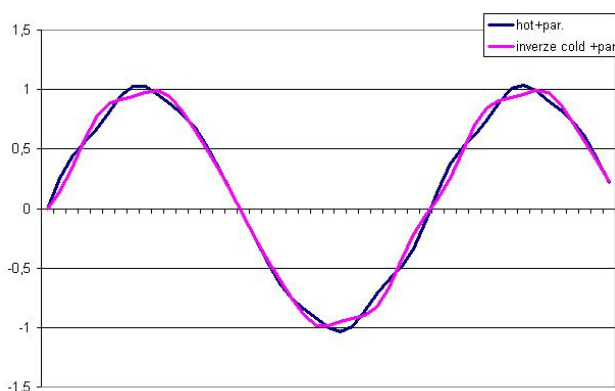
3.1.4.5 Princip symetrie

Hlavním principem symetrie je vedení signálu tří žilovým kabelem. Na rozdíl od nesymetrického zapojení, které má pouze jednu žílu (živý vodič a stínění), jsou v symetrickém zapojení hlavní žíly dvě. Samotný signál je veden těmito dvěma vnitřními vodiči, přičemž živý vodič se značí znaménkem (+) a bývá označován jako „hot“, druhý se značí znaménkem (-) a bývá označován jako „cold“, stínění je označeno jako zem.



Obrázek 3.2: Princip symetrie

Zdroj: http://cs.wikipedia.org/wiki/Symetrické_vedení_signálu



Obrázek 3.3: Princip symetrie II.

Zdroj: http://cs.wikipedia.org/wiki/Symetrické_vedení_signálu

Rušivé napětí jež bude na symetrický kabel působit, bude současně působit na obě vnitřní žíly – stejně.

Symetricky vedený signál je přiveden na symetrizační vstup, který je tvořen operačním zesilovačem.

V tomto vstupu se symetrický signál změní na nesymetrický tak, že u jednoho ze signálu se invertuje fáze o 180 stupňů, čímž se otočí fáze i u parazitního (rušivého) signálu, který a dojde k jeho

odečtení. Účinnost v praxi však není stoprocentní vzhledem k vůli součástí a čistotě polovodičových přechodů, stejně tak i díky vstupnímu zesilovači, který je zkonstruován jako dva zrcadlově shodné zesilovače a není schopen zaručit perfektní souběh kanálů v celé frekvenční rozsahu. Parametr udávající účinnost symetrického vstupu se označuje CMRR (common-mode rejection ratio), je udáván v dB zpravidla na 1 kHz. [5]

Symetrické vedení signálu má lepší vlastnosti než nesymetrické, avšak pro jeho použití musí být podporováno oběma propojovanými zařízeními např. zvuková karta – mikrofon, nebo mixážní pult – zvuková karta. V domácích podmínkách však nesymetrický výstup do reproduktorů nemá na kvalitu zvuku nikterak výrazný vliv.

3.1.5 Analogové vstupy / výstupy

Zvukové karty mají několik různých režimů zapojení analogových vstupů. Tyto režimy jsou označovány zkratkami, většinou podle anglického ekvivalentu názvu, Mic, Hi-z, Instr., Line, Phono.

3.1.5.1 Microphone

Režim Mic (dle slova microphone) značí aktivní mikrofonní předzesilovač, který slabý signál z mikrofonu po obdržení zesílí na takovou úroveň, která je dostatečující pro převod na signál digitální. Vedle samotného AD/DA převodníku je mikrofonní předzesilovač jeden z prvků nejvíce ovlivňující kvalitu výsledného zvuku.

3.1.5.2 Hi – z (Instrument)

Režim Hi – z, nebo také Instr. (dle slova Instrument) je vysokoimpedanční vstup, který funguje na obdobném způsobu jako Mic režim, avšak vstup je impedančně upraven speciálně pro elektromagnetické snímače elektrických kytar, baskytar a jiných strunných nástrojů využívajících snímače pro přenos signálu.

3.1.5.3 Line In / Out

Vstup označovaný Line In, umístěný většinou na zadní straně externích zvukových karet, pracuje na tzv. linkové úrovni. Na tuto úroveň je možno přivést i signál vyšší než nástrojový. Většinou je tento vstup realizován dvěma ¼" tedy 6,35 mm konektory typu TS či TRS a značen bývá čísly. Ideálně je tento vstup schopný přenášet singál například z magnetofonu či DVD/CD/MP3 přehrávače. Line Out taktéž umístěvaný na zadní straně slouží k propojení zvukové karty a nejčastěji mixážního pultu, napájených reprobeden či studiových monitorů (aktivních), záznamového zařízení či jiného zařízení na linkové úrovni. Realizován bývá především ¼" TS i TRS konektory anebo pomocí RCA konektorů. Označovány jsou L – left, R – righ. [3]

3.1.6 Konektory

Nejběžněji používané konektory, sloužící k propojení jednotlivých zařízení jsou XLR, TSR, TS a RCA a DIN. Většina kabelových konektorů má jednotlivé piny (kontakty) očíslované pro snadnější dodržení přesného zapojení podle příslušných norem. Vodiče uvnitř kabelu bývají často barevně odlišené a většinou, pokud se nejedná o nestandartní zapojení, se propojují se stejným pinem na obou koncích kabelu. [9]

3.1.6.1 XLR konektor

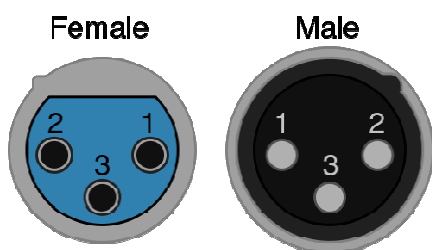
„Originally the "Cannon X" series, subsequent versions added a Latch ("Cannon XL") and then a Rubber compound surrounding the contacts, which led to the abbreviation XLR.“ [8] XLR známý též pod názvem Cannon, zaregistrovaný jako ochranná obchodní značka roku 1958, je profesionální studiový standart určený pro přenos audio signálu. XLR je nejčastěji používaným modulačním kabelem ve studiích, převážně využívaný pro přenos mikrofonního signálu. Standartně má tří pinovou podobu, na straně mikrofonu jsou kontakty schované v dutinkách – female („samička“) konektor a na druhé straně kontakty vysunuté – male („samec“) konektor. Pin č. 1 je u mikrofonního kabelu na obou koncích

spojen se stíněním kabelu, na Pin č. 2 je přivedena první (Live) žíla a na Pin č. 3 druhá (Return) žíla symetrického vedení. Výhodou těchto konektorů je odolnost. [9]

Tabulka 3.3: Funkce pinů (XLR)

PIN	Funkce
1	Stínění
2	Kladná žíla (live, hot)
3	Zpětná žíla (return, cold)

Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/XLR_connector



Obrázek 3.4: Pinové rozložení XLR

Zdroj: http://en.wikipedia.org/wiki/XLR_connector

3.1.6.2 TRS, TR konektory

- TRS

Pro symetrické (balanced) vedení signálu ve studiích se též využívá konektorů, známých též pod názvem stereo jack, které jsou označovány jako TRS konektory. Zkratka TRS znamená T – tip, R – ring, S – sleeve. Tedy špička, prstýnek a rukáv.



Obrázek 3.5: TRS konektor

Zdroj: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Jak-vam-to-brumi-Symetricke-a-nesymetricke-zapojeni-ve-zvukarske-praxi~22~listopad~2004/>

Pro stereo zařízení (například sluchátka) pak špička – T reprezentuje levý kanál, prstýnek – R pravý kanál a rukáv – S je stínění. Používá se hlavně standardního rozměr 6,35 mm (1/4), ale i zminiaturizovaná verze 3,5 mm (1/8") a 2,5 mm. Mezi jednotlivými rozměry je možné přecházet pomocí redukci,

kvalitě signálu to však nepřidá, spíše naopak. [9]

- TS

Nesymetrický (unbalanced), nebo také mono jack konektor se označuje jako TS konektor. V tomto případě špička – T přenáší signál a rukáv – S je stínění. Typickým příkladem je kytarový (nástrojový) kabel. [9]



Obrázek 3.6: TS konektor

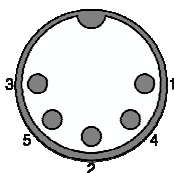
Zdroj: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Jak-vam-to-brumi-Symetricke-a-nesymetricke-zapojeni-ve-zvukarske-praxi~22~listopad~2004/>

3.1.6.3 RCA konektory

RCA konektory spíše známé pod názvem cinch nebo phono byly navrženy převážně pro přenos audio, video nebo digitálního signálu. Oproti TRS konektorům mají pro stereo linku dvě žíly odděleně, každou s vlastním stíněním. Pro audio červeně označený konektor nese pravou stranu, bílý levou. [18]

3.1.6.4 DIN konektory

Dnes již legendární konektory DIN, standardizované Německou národní organizací pro standardizaci (Deutsches Institut für Normung –DIN), které se dříve používali i pro přenos symetrického signálu, se dnes ve studiích využívají pouze pro přenos MIDI signálu. [9] Standardizovaných verzí stejné formy, pouze jiné počtem konektorů a jejich uspořádání je mnoho. DIN konektory jsou vyráběny také ve formě mini DIN, těchto variant se využívá nejen oblasti audio video, ale také ve výpočetní technice. Nejrozšířenější typ, který je na zvukových kartách využíván pro přenos MIDI signálu, je dán normou DIN 41524 týkající se tří a pěti pinových konektorů. [10] MIDI posílá data po kabelu sériově, proto nevyužije všech pěti pinů, které na konektoru jsou, ale ve skutečnosti pouze tři z nich. [12]



Obrázek 3.7: DIN 5/180

Zdroj: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:DIN41524-5fp.svg>

Tabulka 3.4: Funkce pinů (DIN)

Č.pinu	Popis
1	Není využíván a ve většině kabelů určených pro MIDI přenos není ani připojen k vodičům uvnitř kabelu.
2	Stínění (uzemnění), zabraňuje vnějšímu rušení
3	Není využíván a ve většině kabelů určených pro MIDI přenos není ani připojen k vodičům uvnitř kabelu.
4	Příjem dat MIDI, pouze jednosměrně
5	Vysílání dat MIDI, pouze jednosměrně

Zdroj: zpracováno dle Guérin R., 2004

3.1.7 Digitální vstupy / výstupy

Kromě analogových vstupů a výstupů existují také digitální, přes které je možno připojit ke zvukové kartě jako zdroj audio signálu například Mini Disk či DAT magnetofony. Tyto zařízení lze samozřejmě připojit i analogově, ale pokud karta disponuje digitálním vstupem/výstupem není nutné degradovat kvalitu signálu zbytečným převáděním signálu. [6] Pokud budou pro nahrávání použity stejné digitální konektory, bude možné nahrávat přímo v poměru 1:1, tedy bez jakékoliv ztráty kvality, což je velice chtěný efekt. [4] Standartem digitálního připojení je konektor S/PDIF. S/PDIF je zkratka odvozená od výrobců – Sony/Philips Digital InterFace. Jiným standartem je potom AES/EBU - Audio Engineering Society/European Broadcasting Union. Na těchto úrovních se signály přenáší na velice vysoké frekvenci, řádově v desítkách MHz. Vysokofrekvenční kabely standartně mívají hodnotu impedance od 50 do 300 Ohmů. [11]

Tabulka 3.5: Digitální kabely

Formát	Kabel	Konektory
S/PDIF – koaxiální kabel	Nesymetrický, 75 Ohm	RCA, BNC
S/PDIF – optické vlákno	Optické vlákno – plastové	Toslink
AES/EBU	Symetrický, 110 Ohm	XLR
ADAT Lightpipe	Optické vlákno – plastové	ADAT
TDIF	Nesymetrický	25-pin D-sub

Zdroj: <http://www.audiocity.cz/clanek.php?id=150>

3.3 Mikrofon

Mikrofon, často značený pouze mic, je nejčastějším prvním zařízením v nahrávacím řetězci. Prvotně je mikrofon snímač, který přeměňuje jednu formu energie (zvukové vlny) do jiné, korespondující formy energie (elektrické signály). Kvalita této přeměny závisí na celé řadě aspektů, jako jsou umístění mikrofonu při snímání, akustické prostředí ve kterém ke snímání dochází a samozřejmě na zdroji prvotní energie. Neméně pak kvalita závisí na typu mikrofonu, jeho charakteristikách a kvalitách. Všechny tyto elementy dohromady předurčují, jakou kvalitu bude výstup z této přeměny mít. [13]

3.3.1 Parametry mikrofonů

Mezi nejzákladnější a nejdůležitější parametry a charakteristiky určující kvalitu mikrofonu jsou citlivost mikrofonu, impedance, frekvenční charakteristika a směrová charakteristika. [7]

3.3.1.1 Citlivost mikrofonu

Sensitivita udává úroveň výstupního signálu (ve voltech), kterou mikrofon vyprodukuje přivedením specifického standardizovaného acoustického signálu na vstup (hodnotí se v dB SPL). SPL = sound pressure level = úroveň akustického tlaku. Mikrofon s vyšší citlivostí bude na výstupu produkovat silnější signál než mikrofon s nízkou citlivostí. [13] Citlivost mikrofonu se tedy určuje měřením výstupní úrovně signálu pro určitý zvukový tlak. Pro měření se používá konstantního akustického tlaku o velikosti 1 Pascal. Běžné studiové mikrofony disponují citlivostí cca 1 – 10 mV/Pa. [7]

Jedním z dalších parametrů specifikujících daný mikrofon je elektrický šum. Výrobci bývá označen jako ekvivalent SPL a jedná se o úroveň externího zvuku, který by byl schopen vytvořit na stejnou signálovou úroveň na výstupu dokonalého bezšumového mikrofonu. [7] *„Měření šumu se provádí buď pomocí měřícího přístroje s rovnou frekvenční charakteristikou od 20 Hz do 20 kHz, systémem, který má frekvenční charakteristiku přizpůsobenou průběhu lidského sluchu – tzv. filtr A – weighted*

(kompenzace dílů citlivosti ucha při různých frekvencích). Druhá metoda obvykle přináší příznivější výsledek. Odečtením šumového ekvivalentu SPL od maximální hodnoty SPL, kterou je mikrofon schopen přenést bez většího zkreslení, dotáhneme dynamický rozsah mikrofonu.“ [7]

3.3.1.2 Směrová charakteristika

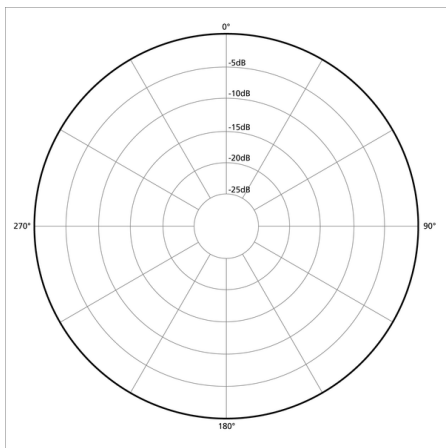
Směrová charakteristika vypovídá o citlivosti mikrofonu při různých úhlech natočení. Výsledky tohoto měření jsou klíčové pro zjištění, jakým způsobem mikrofon reaguje na zvuky přicházející mimo jeho osu. *„Měření probíhá za přísně dodržovaných akustických podmínek (mrtvá komora) tak, že se mikrofon namontuje na otáčivý testovací talíř. V pevné vzdálenosti od otáčivého talíře je umístěn reproduktorový systém, přičemž výstup mikrofonu se připojí přes předzesilovač s obvodem pro měření úrovně k zapisovacímu přístroji. Papír, na který se zapisují údaje, se otáčí synchronizovaně s mikrofonem, zatímco zapisovací pero se pohybuje podle výchozí úrovně vycházející z mikrofonu.“ [7]* Tímto způsobem se zaznamenává citlivost mikrofonu při různých frekvencích v celém rozsahu 360°. Výsledky se vynášejí do kruhového diagramu souhrně nazývaného „Polar Pattern“ – směrová charakteristika.

Všechny běžně dostupné mikrofony využívají membrány, které se pohybují podle kmitajícího zvuku, respektive podle tlaku vzduchu měnícího se v blízkosti membrány. Tento tlak způsobuje pohyb membrány, který je poté převeden na elektrický signál, jehož napětí stoupá nebo klesá v závislosti na snímaném zvuku.

Způsob, jakým se tento převod uskutečňuje se liší podle typu mikrofonu. Některé mikrofony jsou zkonstruovány tak, aby byly schopné rovnoměrně reagovat na zvuk bez ohledu na to, z kterého směru přichází, některé aby reagovaly pouze na zvuk z jednoho směru. Jednotlivé směrové charakteristiky mají své označení a vycházejí z možného přístupu kmitajícího vzduchu k membráně. [7]

3.3.1.2.1 Omni-directional

Všesměrová nebo také kulová charakteristika, mikrofony s touto směrovou charakteristikou jsou též nazývány jako tlakové (reaguje přímo na změny tlaku vzduchu).



Obrázek 3.8: Omni-directional charakteristika

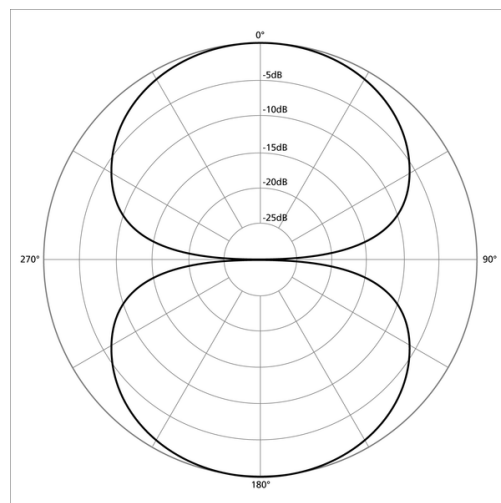
Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

Všesměrová charakteristika je často méně dokonalá z důvodu rozměrů samotného mikrofonu, jež svým rozměrem částečně brání optimálnímu přístupu zvukových vln, obzvláště pak vyšších frekvencích v zadním směru a z boků. Čím je mikrofon menší, tím menší jsou rozdíly v přijímání vln zezadu a zepředu. Oproti jiným typům mikrofonů mají však všesměrové mikrofony celou řadu jiných výhod. Za prvé se u těchto mikrofonů neuplatňuje „proximity effect“, jako například u kardioidních a osmičkových systémů, což znamená, že se snižující se vzdáleností od snímaného zdroje nenarůstají basy. Další z výhod je relativně

přirozenější zvuk narozdíl od jiných systémů. Tyto mikrofony jsou také odolnější vůči hlukům při manipulaci - „handling noise“ a jsou schopné přenášet i vyšší akustický tlak. Vyžívají se například v rádiích či na konferencích. [7] Ilustrace ve větším rozlišení v příloze 7.1.

3.3.1.2.2 Bi-directional

Osmičková směrová charakteristika se vyznačuje membránou uchycenou tak, že je schopna rovnoměrně snímat zvuk přicházející zepředu i zezadu. Ze strany je tento systém necitlivý, protože zvuková vlna která přichází ze strany se dostane k membráně z přední i zadní strany současně a tedy nenastane žádný tlakový rozdíl vzduchu a membrána se nepohybuje. Hlavní nevýhodou mikrofonů s touto charakteristikou je ovlivňování efektem narůstání basů, ač je tento efekt občas využíván ve prospěch hlasatelů či zpěvaků, protože basové frekvence přidávají hlasu určitou sytost. Dnes se tyto mikrofony

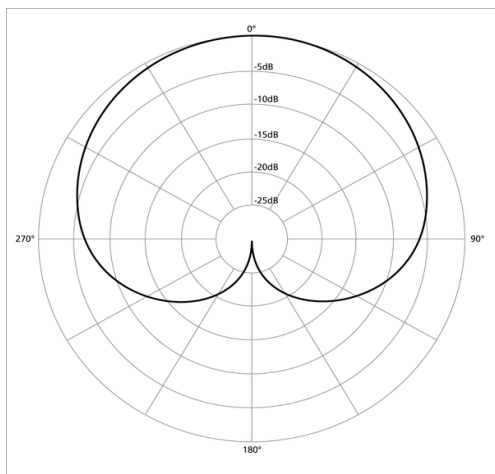


Obrázek 3.9: Bi-directional charakteristika

Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

využívají pouze pro speciální aplikace, ale dříve se jich využívalo pro snímání při živém hraní. [7] Ilustrace ve větším rozlišení v příloze 7.2.

3.3.1.2.3 Kardioidní charakteristika



Obrázek 3.10: Kardioidní charakteristika
Zdroj: <http://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>

Mikrofony s kardioidní charakteristikou jsou z principu konstrukčního obdobou osmičkových. Hlavním rozdílem je, že k zadní straně membrány se dostává zvuk opožděně oproti přímému vstupu zepředu. „*System funguje tak, že zvuky přicházející na mikrofon zepředu způsobí rozdíl tlaku mezi přední a zadní stranou membrány, zatímco zvuky přicházející ze zadu a ze*

stran působí tak, že je tlak po obou stranách membrány zhruba stejný.“ [7] Blízkou obdobou kardioidní charakteristiky jsou charakteristiky superkardioidní a hyperkardioidní, kde je signál ze stran eliminován na úkor možnosti snímání části zvuku zezadu. [7] Ilustrace ve větším rozlišení v příloze 3.3. Ilustrace superkardioidní a hyperkardioidní charakteristika v příloze 7.4 a 7.5.

3.3.1.3 Frekvenční charakteristika

„*Kromě směrového diagramu pro různé frekvence lze nalézt u každého modelu i frekvenční charakteristiku naměřenou v ose mikrofonu. Na vodorovné ose jsou vyznačeny frekvence pro celé zvukové spektrum, zatímco na svislé se uvádí úroveň výstupního signálu v dB.*“ [7]

3.3.1.4 Impedance mikrofonu

Mikrofony mohou mít konstrukci vysokoimpedanční (5 – 10 kOhm) anebo nízkoimpedanční (150 – 600 Ohm). U některých mikrofonů se impedance mění s rostoucí

či klesající frekvencí, z toho důvodu se často uvádí, při jaké frekvenci je hodnota naměřena, zpravidla se používá 1kHz. Vysokoimpedanční mikrofony dávají větší výstupní signál avšak jsou mnohem náchylnější na elektromagnetické rušení a jsou hodně ovlivěny kapacitou kabelu. V profesionální technice se používají pouze nízkoimpedanční typy mikrofonů. [7]

3.3.2 Typy mikrofonů

Mikrofony se vyrábí jako tlakové či s rychlostním snímačem ve dvou hlavních kategoriích, dynamické a kondenzátorové mikrofony. Piezoelektrické (krystalové) slouží pouze jako kontaktní mikrofony a uhlíkové se již nevyužívají. [14]

3.3.2.1 Dynamické mikrofony

Dynamické mikrofony se vyrábí ve dvou konstrukčních variantách:

- Cívkové (Moving Coil) - Základem systému je membrána (tenká, z plastické hmoty), která je mechanicky spojena s cívkou z jemného drátku, která je umístěna v „mezeře“ permanentního magnetu. Membrána kmitající podle změn tlaku pohybuje cívkou umístěnou v magnetickém poli a tím v jejích závitech vzniká elektrický proud. Je velice slabý, ale je možno ho zesílit například předzesilovačem. Konstruují se ve všech směrových charakteristikách, ale nejčastěji bývá kardioidní. Výhodou těchto mikrofonů je relativně nízká cena a vysoká mechanická odolnost, proto se jich využívá nejen ve studiích ale i na živé snímání. Nevýhodou je skutečnost, že výstupní signál je relativně slabý, což si vynucuje větší zesílení předzesilovačem, který tím však i rapidně zvedne hladinu šumů.[7] Tyto mikrofony se vyrábí tlakové i rychlostní. [14]
- Páskové (Ribbon) se též nazývají ortodynamické a většinou mají osmičkovou směrovou charakteristiku. Technicky je možná i tlaková konstrukce, avšak se vyrábí téměř zásadně rychlostní. Jsou citlivější na nárazy a silné akustické tlaky. Nepřenášejí sykavky. [14] Sensitivita páskových mikrofonů je dána čtyřmi

hlavními faktory: hutností magnetického proudění, délkou a sytostí (hustotou) pásku a délkou cesty „skrz“. [15]

3.3.2.2 Kapacitní mikrofony

Kondenzátorové mikrofony, jak jsou mnohem častěji nazývány, fungují na principu kondenzátoru a přes rozdílné konstrukční principy je základní koncepce vesměs stejná. *„Tenká kovová nebo metalizovaná umělohmotná membrána se pohybuje před nepohyblivou elektrodou, tak vznikne kondenzátor, jehož kapacita se mění v závislosti na pohybu membrány.* [14] Tyto mikrofony se vyrábějí jako rychlostní, tlakové nebo kombinované. Protože tento systém by nefungoval bez elektrického náboje je nutné tyto mikrofony napájet. Napájení může být řešeno baterií uvnitř korpusu těla, ale mnohem častěji je realizováno pomocí tzv. Phantomového napájení – napájení je vedeno symetrickým mikrofonním kabelem buď z předzesilovače, mixážního pultu nebo speciálního napáječe – většinou 48V. [14]

Mikrofony je možno rozdělit do dvou skupin:

- NF mikrofony – na principu nízké frekvence funguje většina kondenzátorových mikrofonů. Vyrábějí se jednomembránové – kardioidní, které jsou univerzální a mají neutrální přenosovou charakteristiku a potom s dvojitou membránou, kde je možno přepínat i směrovou charakteristiku. Využívají se hlavně v profesionálních studiích. [14]
- VF mikrofony – kde je kapsle zapojena ve vysokofrekvenčním oscilátoru, který je stabilizován krystalem, kmitajícím na frekvenci cca 8 MHz. Tyto mikrofony využívají střídavý proud, na který se namoduluje audiosignál. V demodulátoru se potom oddělí vysokofrekvenční složka. Mezi přednosti těchto mikrofonů patří velký rozsah od 0,1 do 20000 Hz, ale musí být opatřeny „návkem“ protože jsou snadno přebuditelné například jen cirkulací vzduchu. Jsou velice kvalitní a využívá se jich v nahrávacích studiích. [14]

3.4 Monitory

Pojem studiový monitor představuje soustavu (většinou pár) reproduktorových boxů, které během nahrávání, mixování, masteringu a jiných režijních operacích poskytují kvalitní odposlech toho co „uživatel“ chce. [7] Funkcí je tedy přetransformovat elektrické signály přicházející ze vstupu na takové mechanické kmitání membrány, které vyprodukuje akustické vlnění, které co nepřesněji vystihuje průběh původního signálu. [16] Je chtěno, aby monitory nikterak „nepřibarvovaly“ výstupní zvuk, neubíraly či naopak nepřidávaly v některých pásmech. Věrný přenos je tedy největším požadavkem na studiové monitory. Monitory, které přenášejí celé akustické pásmo s minimálními frekvenčními poklesy či zdvihy, minimálními fázovými posuvy a s minimálním zkreslením jsou nejkvalitnější ale také nejdražší. [7]

3.4.1 Parametry monitorů

Primárně nejdůležitějšími parametry, které zásadně ovlivňují kvalitu zvuku jsou frekvenční charakteristika, fázová a směrová charakteristika, zkreslení, maximální výkonové zatížení, citlivost a impedance. [7]

3.1.4.1 Frekvenční charakteristika

Ideálně by studiové monitory měly být schopny přenášet frekvence od 20 Hz do 20 kHz, což je celé pásmo, které je lidský sluch schopen rozeznat, avšak monitory disponující i tak nízkými frekvencemi mohou při monitoringu v malé místnosti mít horší výsledky než monitory se spodními frekvencemi od 50 Hz. *“Pozvolný pokles na basech je většinou daleko vhodnější než umělé zdůrazňování určitého spodního pásma (bass-reflexový otvor), pod kterým účinnost reprosoustavy prudce klesá.”* [7] Občas bývá uveden parametr – cut-off frequency, který udává jakou nejnižší frekvenci pro určitý definovaný pokles je monitor schopný přenést, např. 35 Hz pro – 6 dB. Naopak vrchní frekvence jsou ovlivněny kvalitou vysokotónového reproduktoru – tweeter-u. [7] *„Pro studiové monitory se nejčastěji využívá typy s kopulovitou membránou z měkkého materiálu, které sice*

nedosahují takové účinnosti jako výškové systémy pro živé aplikace, mají však mnohem vyrovnanější průběh a celkově věrnější zvuk.“ [7]

3.1.4.2 Fázová charakteristika

Fázová charakteristika popisuje fázový posun vyzařovaných harmonických signálů v celém frekvenčním pásmu monitoru. [17] Požadavek na zachování všech harmonických kmitočtů je dalším kritériem ovlivňujícím celkový zvuk monitorů. [7]

3.1.4.3 Směrová charakteristika

Směrová charakteristika popisuje šíření zvuku mimo osu monitorů. Tento parametr je též znám pod názvem off-axis response. *„Stějně jako mikrofony nesnímají zvuk ze všech směrů rovnoměrně, nešíří ho optimálně všemi směry ani budící jednotky reprosoustavy. I zde je obrovský rozpor v požadavcích na směrovost systému pro živé ozvučení a studio, neboť zatímco při koncertě chceme vyzářit veškerou akustickou energii dopředu, je situace ve studiu poněkud odlišná, neboť úhel poslechu před monitory bývá dost značný.*“ [7]

3.1.4.4 Zkreslení

Předpokladem je aby harmonické zkreslení bylo co nejmenší, protože sluch je velice citlivý na zkreslení hlavně ve výškách a vyšších středech. Kvalitu zvuku v těchto frekvencích udává hlavně tweeter. Při vyšších hlasitostech se zkreslení zvyšuje a vlivem konstrukce boxů se mohou objevit i jiné nežádoucí rezonance. *„Dobré studiové monitory by měli mít zkreslení ve frekvenčním pásmu nad 200 Hz pod 1% při výkonu, který odpovídá normální úrovni poslechu (tedy ne, když pracují na hranicích svých možností).* [7] Většinou se udává zkreslení při výkonu 1 W. [7]

3.1.4.5 Maximální výkonové zatížení

Protože hudba obsahuje určitou dynamiku a ve studiu je záměrem všechny i drobné detaily přenést bez zkreslení, bývají monitory připojeny k zesilovačům. Nearfield monitory

používají zesilovačů o výkonech 100 – 400 W, ale velká studia s profesionálními velkými monitory běžně využívají i 1 kW na jeden kanál. [7] „*Toto zdánlivě nesmyslné předimenzování výkonu s ohledem na velikost místnosti má své opodstatnění, neboť při nízkých citlivostech systému je nutné adekvátně zvýšit výkon, aby se dosáhlo požadované hlasitosti bez zkreslení.*“ [7]

3.1.4.6 Citlivost

Je parametr, který de facto informuje o hlasitosti systému a závisí na účinnosti jednotlivých reproduktorů. „*Charakteristická citlivost reprosoustavy se udává většinou ve vzdálenosti 1 metr při výkonu 1 W v určitém frekvenčním pásmu.*“ [7]

3.4.2 Monitory z konstrukčního hlediska

Protože neexistuje jednotný reproduktor, který by dokázal věrně přenést celé slyšitelné spektrum, musí být monitory řešeny jako více pásmové soustavy. Řešení spočívá v pasivních a aktivních frekvenčních výhybkách, tzv. crossovery, které rozdělí přicházející signál na několik frekvenčních pásem, které jsou pak zpracovány vhodným typem reproduktoru. Základními jsou woofer – hlubokotónový a tweeter – vysokotónový reproduktor, dělicí kmitočet pro obě pásma se pohybuje kolem 1,5 kHz, pohromadě tvoří dvoucestný nebo také dvoupásmový monitor. U větších soustav je takové dělení nedostatečné a proto je přidán ještě středotónový reproduktor, dohromady třípásmový monitor.

3.4.2.1 Pasivní systémy

Pasivní systémy se od aktivních liší umístěním výhybky, která rozděljuje signál na jednotlivá frekvenční pásma. Zde je umístěna za výkonovým zesilovačem, většinou přímo součástí reprosoustavy. Název je odvozen podle absence aktivních součástí v tomto systému (např. Operační zesilovač), nacházejí se zde pouze pasivní součástky (kondenzátory, cívky, ...). Velkou výhodou pasivních systému jsou pořizovací náklady,

kteře jsou nižší než u aktivních hlavně proto, že je zapotřebí pouze jediného výkonového zesilovače. Tyto systémy jsou velmi jednoduché a většinou je nelze nikterak regulovat. [7]

3.4.2.2 Aktivní systémy

Aktivní jsou zvukově mnohem dokonalejší, ale také mnohem dražší. Cenu zvedá aktivní dělení frekvenčních pásem, které rozděljuje pásma již za monitorovým výstupem ze zvukové karty či mixážního pultu a je tedy nutné každé z oddělených pásem zvlášť výkonově zesílit. [7] „*Důležitou konstrukční podmínkou pro správnou funkci aktivních i pasivních výhybek je vzájemné překrývání jednotlivých frekvenčních pásem v bodě poklesu -3 dB, aby se dosáhlo celkově vyrovnaného průběhu v celém akustickém spektru.*“ [7]

3.4.3 Monitory z hlediska poslechového prostoru

Monitory se z hlediska umístění ve studiu a dají rozdělit do tří základních skupin, monitory pro blízký poslech, monitory zabudované do zdí a monitory montované na stojany. Při výběru umístění monitorů v místnosti je důležité zvážit všechny aspekty, neboť umístění má nemalý vliv na kvalitu poslechu. Obecně by se měly monitory umísťovat na delší stranu místnosti, omezí se tak odrazy od bočních stěn. Nezbytně nutné je vyhnout se umísťování do rohů a též by monitory neměly být umístěny přímo u zdi. [7]

Monitory pro blízký poslech – nearfield monitory bývají nejčastěji umísťovány na zadní ploše mixážního pultu a slouží pro poslech v blízkém akustickém poli. V domácích studiích jsou vedeny jako hlavní monitory. Ve velkých studiích slouží pro zjištění, jak bude nahrávka znít na běžných reproduktorech občas i pro míchání. [7]

Monitory montované do zdí – soffit monitory jsou doménou profesionálních nahrávacích studií. Montáže se liší podle přesného umístění ve zdi, podle sklonu, odrazů a jiných aspektů.

Monitory montované na stojany jsou většinou jen menších a středních rozměrů. Výhodou je možnost přemísťování. Stojany však musí být dostatečně robustní a stabilní, většinou se využívá i neoprénových či jiných proti rezonančním podložek. [7]

3.4.4 Sluchátka

Sluchátka coby monitoringový nástroj by měla splňovat, co se technických parametrů týká, stejné podmínky jako monitory. Neměla by nijak dobarvovat zvuk, měla by mít zkreslení ideálně pod 0,5%, frekvenční rozsah minimálně 20 Hz až 20 kHz. Vyrábějí se jako nízko impedanční (30 – 300 Ohm) a jsou většinou opatřeny TRS konektorem 6,3 mm. Podle přístupu okolních hluků se dají rozdělit na uzavřená, polootevřená, otevřená. Výhodou sluchátek je, že dokáží odhalit brumy, šumy a jiné interference. Je důležité aby sluchátka byla dobře anatomicky tvarovaná a ne příliš těžká. Mezi osvědčené značky patří Sennheiser, AKG atd. [7]

4 Tvorba hudby v domácím studiu

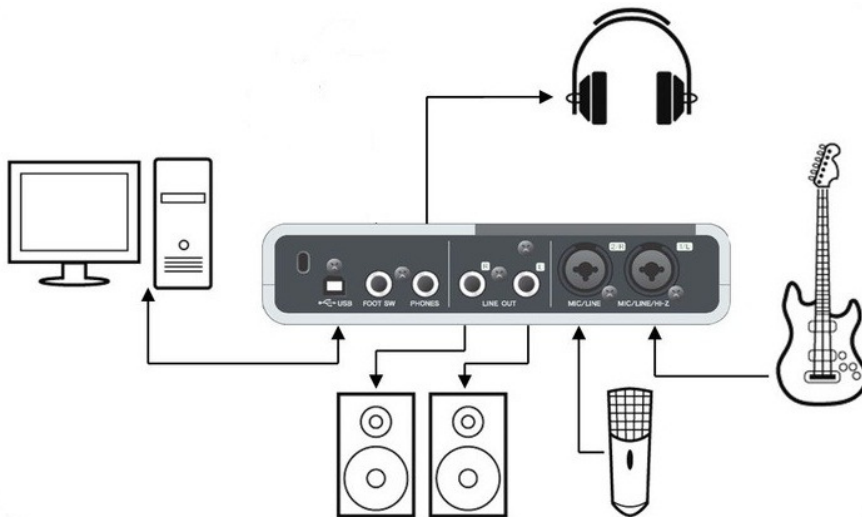
4.1 Příprava recordingu

Před nahráváním je dobré připravit si plán celé práce a pak podle něj postupovat.

Prvním krokem je optimalizace výkonu počítače. Pro práci v adekvátním rozlišení potřebuje počítač dostatek výpočetního prostoru a hlavně volné paměti. Doporučuje se tedy podniknout následující kroky:

- Odpojit počítač od připojení k internetu – stahující se aktualizace programů a běžící antivirová ochrana zkoumající tyto data zatěžují nejen operační paměti, ale hlavně i pevný disk, který je při nahrávání velice vytěžován, viz. tabulka 3.2.
- Ukončit aplikace běžící na pozadí.
- Pro nahrávání využívat samostatný oddíl pevného disku či externí disk [19]
- Pokud se jedná o studio připojené k notebooku, jehož grafická karta sdílí RAM paměť, nedoporučuje se používat více monitorů

Druhým krokem je propojení všech prvků studia, kterých může být různé množství. Základem v domácím studiu vždy bude zvuková karta a počítač. Možností propojení je vždy několik, nutností je volit vždy nejkratší a co nejjednodušší cestu, čímž se zamezí zbytečným ztrátám signálu či jeho oslabení. Protože prvky v nahrávacím řetězci jsou řazeny sériově, je kvalita celého systému dána kvalitou nejhoršího článku. Příkladem může být kvalitní kytara, připojená ke kvalitnímu aparátu, který je ale snímán nekvalitním mikrofonom. I přes špičkovou zvukovou kartu bude výsledná kvalita nahrávky odvislá od parametrů mikrofону. Posouzení kvality jednotlivých prvků studia je možné většinou pouze podle parametrů udávaných výrobcem a vlastní úvahy. Samozřejmostí je použití kvalitních propojovacích kabelů od renomovaných značek majících praxi v oboru. Kvalitativní rozdíly jsou těžko měřitelné, ale bývají slyšet. Zásadou by mělo být vedení modulačních a síťových kabelů odděleně. Pokud budou vedeny těsně u sebe, bude se s délkou vedení zhoršovat odstup užitečného signálu a brumu.

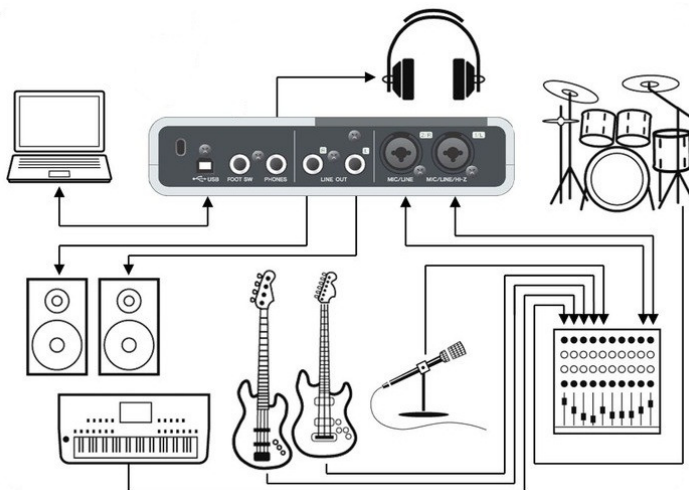


Obrázek 4.1: Zapojení prvků studia

Zdroj: <http://www.disk.cz/disk/img/obrazky>

-web/steinberg/CI2/Desktop_home_recording_large.jpg

První způsob zapojení zahrnuje počítač k němuž je připojena zvuková karta pomocí FireWire či USB. Vstup signálu může být řešen přímo vstupem Hi-z, například elektroakustická kytara, nebo pomocí nazvučení mikrofonem, například elektrická kytara reprodukována pomocí aparátu (zesilovač + reprobox). Mikrofon se připojuje XLR kabelem do vstupu označeného MIC, případně do vstupu LINE pokud je mikrofon opatřen kabelem zakončeným TR konektorem. Přímou ze zvukové karty může být vstup monitorován pomocí sluchátek, většina výrobců zvukových karet disponuje nulovou latencí na tomto výstupu. Stejně tak může být vstup odposloucháván studiovými monitory. Připojují se buď pomocí odstíněného LINE OUT L – R výstupu s TRS konektory nebo RCA konektory.



Obrázek 4.2: Zapojení prvků studia II.

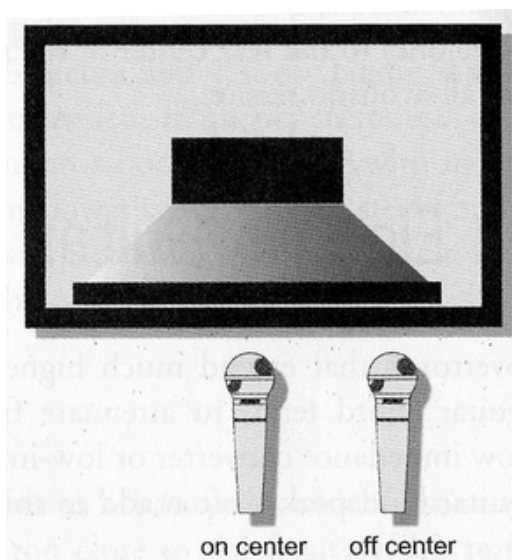
Zdroj: <http://www.disk.cz/disk/views.csp?!AV,714>

Druhý způsob je prakticky totožný s prvním, pouze s tím rozdílem, že zde se nástroje a mikrofony zapojují do mixážního pultu, kde je možno pomocí ekvalizéru zvuk předběžně „nastavit“ a poté je signál veden teprve do zvukové karty a odtud do počítače.

Způsobů zapojení je nespočet, závisí to na množství prvků, které jsou do nahrávacího řetězce zapojené.

Třetím krokem je nazvučení nástrojů a aparátů. Konečný zvuk závisí všech částech tohoto řetězce. Hráčem počínaje, přes kvalitu jeho nástroje a zesilovače až po akustiku místnosti, ve které se snímáný reprobox nachází.

[7] *Vzhledem k omezenému frekvenčnímu rozsahu a poměrně značné úrovni akustického tlaku lze u kytarových reproboxů bez obav použít i ty nejméně citlivé dynamické mikrofony. Pokud je mikrofon umístěn v těsné blízkosti reproduktoru, nepodílí se jeho směrová*



Obrázek 4.3: Umístění mikrofonu

Zdroj: Huber, D. M., Modern Recording techniques, s. 156.

charakteristika příliš na výsledném zvuku, a tak je možné využít nejen kardioidu, ale i osmičkový nebo kulový systém (kardioida je vhodnější při velkém přeslechu z ostatních nástrojů.“ [7]

Velký vliv na výsledný zvuk má umístění mikrofonu při snímání kytarového boxu. Profesionální studia, mající dostatek prostoru, snímají velké aparáty (např. klasický „Marshall system“ aparát skládající se ze zesilovače a dvou reproboxů na sobě osazených čtyřmi reproduktory) ze vzdálenosti i 3 metrů, pro dosažení maximálně věrného zvuku, který slyší posluchač či kytarista. Zde však může nastat mnoho problémových jevů, například přeslechů, hraje-li více muzikantů najednou. Domácí studia většinou nedisponují takovými prostory a tak se mnohem častěji zvučí umístěním mikrofonu ve vzdálenosti cca 15 – 25 cm od reproduktoru. [7] Zvuk se dále značně liší umístěním mikrofonu vzhledem k ose reproduktoru a vzdálenosti od něj. Základní polohy jsou tedy umístění na střed, osu mikrofonu (on center, on axis) anebo mimo osu (off center, off axis). Umístěním mikrofonu na osu reproduktoru bude nasnímaný zvuk jasný a velice ostrý, s menšími basy. Pokud bude mikrofon umístěn mimo osu bude zvuk zastřenější, matnější a méně ostrý, což ale rozhodně není negativum, ba dokonce naopak. Vzdálenost mikrofonu od reproduktoru se též projevuje na barvě zvuku. Umístěním přímo k reproduktoru bude nasnímaný zvuk čistě zvukem vycházejícím z reproduktoru, kdežto oddálením mikrofon snímá více odražený a z jiných směrů jdoucí (např. jdoucí ze zadní části otevřeného boxu) zvuk. Umístění mikrofonu se neřídí žádnými striktními pravidly a je de facto čistě vůlí nahrávajícího, jakého zvuku chce dosáhnout a s jakým zvukem pracovat. Obecně se umístění přizpůsobuje stylu hudby, který bude nahráván. U akustických kytar snímaných mikrofonem se nejčastěji umísťuje mikrofon velice blízko ozvučné díry (cca 25cm) pro přesvědčivý zvuk. Může být přidán ještě jeden mikrofon, umístěný v delší vzdálenosti od ozvučné díry a oba výstupy se potom smíchají.

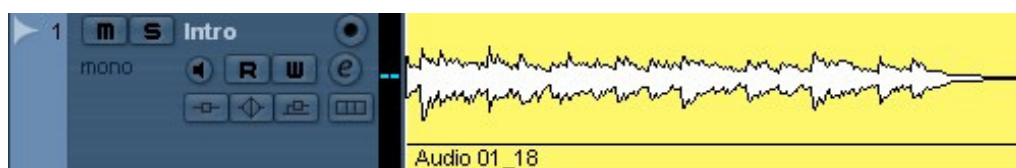
„Protože se snímá zvuk v daném prostředí, je vždy jeho součástí i zvukový projev prostředí, tedy reakce na samotný zvuk (odrazy, dozvuk, resonance místnosti nebo těles v ní, fázové posuvy vzniklé časovým rozdílem sejmutí přímého a odraženého zvuku, ale i jiné zvuky bez souvislosti s původním snímaným zvukem.“ [14]

Posledním krokem před zahájením samotného nahrávání je připravení nahrávacího zařízení, jehož funkci v domácích studiích zastávají většinou digitální magnetofony, respektive editační programy na bázi VST. VST je akronym softwarového rozhraní

vyvinuté firmou Steinberg znamenající Virtual Studio Technology a využívané především v programu CUBASE, ale i jiných. Zásadním krokem je instalace správných ovladačů. Společně se zvukovými kartami bývají dodávány ASIO ovladače. ASIO je opět akronym technologie vyvinuté společností Steinberg – Audio Streaming Input/Output. Díky této technologii dokáže zvuková karta velice efektivně zpracovávat své vstupy a synchronizovat je tak, že mezi vstupy a výstupy vzniká minimální latence – tedy spoždění. Je záměrem, aby latence byla co nejmenší, protože by při nahrávání nemohl být v reálném čase monitorován vstup ani playback. Po spuštění programu je posledním krokem k funkčnosti studia sesynchronizování zvukové karty se softwarem, čehož bude dosaženo připojením zvukové karty k počítači a nastavením používání příslušného ovladače karty programem.

4.2 Recording

Recording je první tvůrčí etapou při zrodu nahrávky, zde má hlavní „slovo“ umělec, respektive jeho um. Před spuštěním záznamu se do pracovního okna vloží stopa nebo stopy, kterým se nastaví parametry, stereo či mono stopa, podle zařízení, které bude nahráváno. Defaultní rozlišení a vzorkovací frekvenci udává zvuková karta, většinou je jako default nastaveno 16bitové rozlišení a vzorkovací frekvence 44,1 kHz. Případné změny je samozřejmě nutno provádět ještě před nahráním stopy.

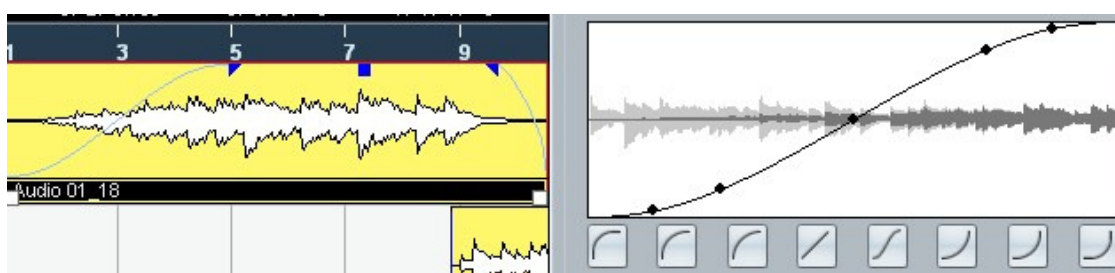


Obrázek 4.4: Nahráná stopa kytary

TrueTape je efekt který umožňuje nahrávat audio pomocí simulátoru saturace analogové pásky. „Jedná se o vstupní efekt, který nahrává audio ve 32bitovém formátu s pohyblivou řádovou čárkou, který je kompatibilní s 16bitovými zvukovými kartami. Výsledkem je efekt napodobující saturaci analogové pásky.“ [19] Nahrávání začíná v okamžiku, kdy se spustí záznamové zařízení, v případě softwarového spuštěním tlačítka pro nahrávání. Se spuštěním záznamu se standardně spouští i metronom. Je důležité před samotným nahráváním vyzkoušet jakou vstupní hlasitost použít, pokud bude zvolena příliš

vysoká, bude signál následně oříznut (clipping). Nahranou stopu, respektive její průběh je možné editovat – upravovat různými způsoby.

Cubase disponuje dvěma typy faderů – buď v reálném čase, kdy počítač při každém přehrání přepočítává křivky faderů, prostřednictvím fade obálek, nebo pomocí fade segmentů, které budou do skladby zakomponovány, přičemž výsledný efekt bude stejný. [19] Pro postupné vcházení do stopy (postupné zvyšování hlasitosti) je zde Fade In efekt a naopak pro postupné vytrácení se signálu je zde možnost Fade Out efektu. Aplikace spočívá v označení stopy na kterou bude efekt použit a poté se z menu vybere Audio/Open



Obrázek 4.5: Fade In

Fade Editors. Pomocí přednastavených křivek, které ale lze volně editovat se dosáhne kýženého výsledku. Pro kontrolu a upravování průběhu hlasitosti, například zesílení při gradaci, je zde proces zvaný Envelopes, který funguje na stejném principu jako Fade In. Další z procesů je Gain, který přidává či ubírá hlasitost u vybrané stopy. Noise Gate je procesem, který tóny pod určitou nastavenou hladinou hlasitosti utlumuje úplně – tvoří ticho. Tohoto procesu lze dobře využít pro ztlumení zkreslené kytary v partech, kdy kytara nehraje. Normalize efekt upravuje maximální celkovou hlasitost audiosignálu. [19] Další efekty jsou dostupné pomocí zásuvných modulů – pluginů. Tyto pluginy mohou zastupovat například kytarové efekty, avšak efekty použité fyzicky v podobě pedálových „krabiček“ mají věrnější zvuk než tyto efekty digitalizované. Kytarové efekty se mohou rozdělovat na efekty měnící dynamiku signálu – compresor, limiter; efekty měnící frekvenci signálu – Vibrato, Phaser, Chorus, Flanger; efekty měnící délku signálu – delay, reverb; efekty pracující s barvou signálu – zkreslení – distortion, overdrive.

4.3 Mix

Mix je součástí řetězce úprav vedoucí k finálnímu výstupu. Mix navazuje na recording a předchází masteringu. Může probíhat za pomoci fyzického mixážního pultu, nebo softwarově, pomocí virtuální mixážního pultu. Co se týče principu fungování a výsledku jsou oba principy, dalo by se říci, shodné. Mix slouží k přípravě nahrávky pro mastering a je hlavním prvkem v řetězci jenž dává skladbě největší porci finálního „vzezření“.

Frekvence, panorama a hloubka tvoří rozměry tzv. 3D prostoru hudební nahrávky. Svislou osu tohoto prostoru tvoří frekvence, která určuje vnímání zvuku. Na dané ose výše jsou vyšší frekvence – výšky, níže nižší frekvence – hloubky. Osa horizontální, tedy pravo-levá představuje panorama, tedy umístění zvuku ve stereofonní bázi. Třetím parametrem je hloubka, která je reprezentována předo-zadní osou vypovídá o umístění zvuku blíže nebo dále. Jedním z možných postupů jak vytvořit mix nahrávky je nejprve vyřešit základní nastavení ekvalizéru, tedy vertikální rozmístění nástrojů. Poté se řeší hloubka a nakonec panorama. [21]

4.3.1 Frekvence

Protože je v této práci převážně užívána a zmiňována kytara, je nutné zmínit její parametry v souvislosti s frekvencí.

Elektrická kytara

- 80-150 Hz: Základ zvuku – spodní pásma.
- 200-300 Hz: Zásadní oblast pro sytost zvuku.
- 300-800 Hz: Zvýraznění těchto frekvencí bude mít za výsledek středový zvuk elektrické kytary.
- 3-5 kHz: Ostrý zvuk, zvláště pak při použitém zkreslení. [23]

„Barvu zvuku elektrické kytary naprosto zásadním způsobem ovlivňuje typ zesilovače, reproboxu, reproduktorů a charakter použitého externího zkreslení. Fundamentální

frekvence se nacházejí v nižších středech. V mixu obvykle nejsou potřebné nízké frekvence pod 70-100 Hz, a proto je můžeme potlačit.“ [21]

Frekvence nahrávky, potažmo jednotlivých nástrojů se upravuje pomocí ekvalizéru. Díky němu je možno některé pásmo „vytáhnout“ některé potlačit tak, aby nástroj zněl co nejlépe a také aby ve společnosti ostatních nástrojů nezanikl či nevyčníval, pokud to není záměrem. Samozřejmě nejlepší variantou je absence nutnosti používat ekvalizér. Dobře nazvučený kvalitní aparát, na kterém si umělec nastaví zvuk, který chce a který se v rámci kapely prosadí, je ideálem. V tomto případě by se k ekvalizéru sáhlo až při nesrovnalostech v rámci celkového soundu.

Často se však ekvalizéru používá pro vytvoření zvuku příjemnějšího, čistějšího či přesněji definovaného, ale také pro vytvoření mohutnějšího, silnější a dravějšího zvuku než je ve skutečnosti. [21]

4.3.2 Panorama

Panoramování vlastně umožňuje rozmístit zvuky v mixu na pomyslnou horizontální osu, která je z levé i pravé strany ohraničená reproduktorem. Zvuk umístěný nejvíce napravo představuje pravou hranici a naopak, dohromady tvoří parametr šířka mixu. Obvykle je žádoucí, aby obě strany mixu byly stejně hlasité a stejně frekvenčně vyvážené, proto je dobré, ne však povinné, se alespoň orientačně se držet jakýchsi pravidel. Nástroje se silným basovým pásmem se stejně jako sólový zpěv umísťují zpravidla do středu. Kytary a jiné doprovodné nástroje se umísťují do stran od rytmické sekce, umístěné též na střed. [22]

„Při mixu stereofonních zvuků je potřeba také dát pozor, aby nevzniklo "velké mono", které je výsledkem naskládání podobně širokých zvuků na sebe ve stereu. Nahrávka pak hraje jakoby z prostředku, zleva a zprava, ale mezi prostředkem a oběma krajními body je určitá hluchá zóna.“ [22]

4.3.3 Hloubka

Hloubka prostoru vyjadřuje jakýsi předo-zadní rozměr mixu, kde pomyslné umístění určitého zvuku v rámci tohoto prostoru se jeví jako jeho subjektivní vzdálenost posluchače, respektive umělce od mikrofonu. Pro cílenou práci s hloubkou je nutné znát základní parametry, jenž způsobují její vnímání. [22]

Se zvětšující se vzdáleností od konkrétního zdroje zvuku se zmenšuje jeho hlasitost, mění se barva – vzdálenější zvuk má méně výšek a basů, a přibývá hlasitost dozvuku. S hloubkou prostoru souvisí pojmy dozvuk a ozvěna, které jsou reprezentací daného akustického prostoru. [22] *„Dozvuk (reverb) tvoří odrazy, které vnímáme spojitě jako součást původního signálu. Jeho čas je definován jako pokles akustické energie o 60 dB od doznění původního zvuku. Ozvěnu (echo) vnímáme odděleně od původního signálu jako jeho opakování. Dozvuk i ozvěna mohou existovat současně. Zda půjde o jedno, či druhé, to závisí na vzdálenosti překážek a tvaru prostoru.“* [22]

Hloubku lze v mixu vytvářet dvěma způsoby – přirozenou cestou (snímáním s využitím snímání prostorového efektu) anebo cestou umělou, pomocí efektových jednotek.

Přirozenou cestou vzniká hloubka tak, že při snímání zdroje ve vhodné poloze lze sejmout i informaci o hloubce prostoru. Toho je možné dosáhnout několika způsoby:

- Snímání jedním mikrofonem – oddalováním mikrofonu od zdroje (reproboxu) se mění poměr dozvuku a přímého zvuku (dry). Pro domácí studia je tento způsob tím nejsnazším.
- Snímání dvěma mikrofony – jeden mikrofon snímá přímý zvuk (dry) a druhý dozvuk, výhodou je, že je možno později rozhodnout, kolik přímého zvuku a kolik dozvuku bude použito pro „ideální“ zvuk.
- Snímání více mikrofony – je další z možností, která však není doménou domácích studií.

Mezi hlavní výhody přirozené cesty patří rychlost, autentičnost a přirozenost výsledného zvuku, nevýhodou můžete být nebezpečí fázového posunu při použití více mikrofonů. [22]

Nepřirozenou cestou, tedy uměle, vzniká hloubka prostoru pomocí efektů. „*K tomu slouží efektové jednotky, které k původnímu signálu přidávají simulaci akustické odezvy prostoru a tím vytvářejí iluzi, že se zvukový zdroj v daném prostoru nachází. Tyto efekty můžeme rozdělit do dvou hlavních kategorií: reverb a delay (echo).*“ [22] Mezi přední výhody umělého vytváření prostoru patří možnost detailního nastavení všech parametrů, čímž se dá získat zvuk, který přirozenou cestou není možné nasnímat. Zároveň toto může být nevýhodou ve smyslu nepřirozeně znějící nahrávky. [22]

4.3.4 Vztah mezi hloubkou a panorama při mixingu

Předem všeho je nutné si udělat představu o tom, jak budou nástroje rozloženy. Jako první se určuje nejvzdálenější nástroj, často rytmická sekce – tedy bicí. Další nástroje se budou umisťovat blíž, v různých vzdálenostech. Po seřazení nástrojů do hloubky se přistupuje k panoramování. „*Pro přirozeně znějící výsledek je potřeba vnímat panoramu v interakci s hloubkou prostoru. Šířka stereofonní báze se snižuje směrem s narůstající hloubkou a obráceně. Proto také v případě bicích platí, že čím jsou dál, tím je jejich panorama užší, a obráceně, při zachování stejného dojmu jejich fyzického uspořádání.*“ [22]

4.3.5 Charakteristické znaky dobrého mixu:

- Frekvenční vyrovnanost – snahou by mělo být dosažení silných, ale vyrovnaných basů, optimální rozložení středů (příliš – dutý zvuk, málo – „bezbarvý zvuk“) a silné, ale uhlazené výšky, které „netahají za uši“.
- Šířka – znamená dobře zvolené rozložení nástrojů v panoramě.
- Hloubka – mix, který disponuje i hloubkou (v hloubce prostoru se zvuky jeví jako vzdálenější a bližší) se stává zajímavějším.
- Balanc – obě strany (Levá a Pravá) by měli být frekvenčně vyrovnané a stejně hlasité.

- Poměry hlasitostí – jsou de facto tím nejdůležitějším v celém mixu, dobře zvolené poměry hlasitostí tvoří absolutní základ mixu.
- Vyzdvižení hudební myšlenky – je otázkou talentu zvukaře, jeho hudebního cítění a umu s ním pracovat. [21]

4.4 Mastering

Mastering naopak poslední z tvůrčích etap vývoje nahrávky a je možno rozlišit mastering zvukový a datový.

„Mastering je vlastně článek řetězu mezi mixáží a výrobou masteru pro duplikaci. Také můžeme říci, že mastering je poslední šancí, jak vylepšit zvukovou a technickou kvalitu nahrávky. Paradoxně je však mastering článkem v celém řetězci nejslabším. Vysvětlení: jde-li nám o to, aby nahrávka „dobře hrála“ a to pokud možno na všech dostupných reprodukčních zařízeních, pouštíme se v podstatě na tenký led. Za prvé nahrávku, která by byla uspokojivě reprodukovatelná při většině poslechových podmínek, nelze nikdy stoprocentně vytvořit. Mastering je uměním kompromisů.“ [20]

Před začátkem masteringu několik upozornění - mastering se nikdy neprovádí pomocí sluchátek. Masteringem se nedá „dohnat“ špatný mix nahrávky, naopak masteringem se mohou prodat ven zvuky a detaily, které nejsou chtěné.

Masteringem se upravuje korekce basů, výšek, hlasitost, také se zde dokončuje konec a začátek nahrávky. Nejdůležitější či dalo by se říct základní procesy v masteringu zvukové nahrávky jsou tyto:

4.4.1 Korekční úpravy

Korekční úpravy se týkají změn ve frekvenčním spektru zvukové nahrávky. Pro mastering je základem již smíchaná nahrávka, což z větší části znemožňuje upravit poměry mezi jednotlivými nástroji. Lze částečně „vytáhnout“ dominantní složky např. hlasu, což ale vytáhne i doprovod ve stejném pásmu. Spektrum tónů lze rozdělit na oblast základních tónů, určujících tónovou výšku zaznamenaných nástrojů a tóny ostatní – oblast alikvótních frekvencí (vyšších harmonických), které nejsou tak početně objemné, ale jsou

nositeli barvy zvuku. Záměrem je však vyladit konečný zvuk nahrávky, nikoli měnit mix, který byl již proveden. [20]

Korektory lze rozdělit na

- **parametrický ekvalizér** – je nejpoužívanějším typem korektoru, který bývá často použit již při mixu nástrojů. Jeho výhodou je například utlumení úzkého pásma, například vrcholků rezonance. Skládá se z několika nastavitelných filtrů typu pásmová propust. Nastavují se zde tři parametry – střední kmitočet, zdvih a parametr Q. [20]
- **shelving ekvalizér** – jeho použitím se mohou potlačit kmitočty pod nastavenou hranicí (low-shelving) kmitočtů či naopak zdůraznit kmitočty ležící nad zvolenou hranicí (high-shelving). [20]
- **filtry typu horní a dolní propust** – tyto filtry oddělí „užitečné“ pásmo horní a dolní kmitočtovou hranicí a nad/pod touto hranicí hlasitost pásma s definovanou strmostí klesá (6,12 i více dB na oktávu). Filtr typu horní propust se využívá pro odstranění nežádoucích hlubokých frekvencí. Filtru typu dolní propust se využije k potlačení nežádoucích šumů na vysokých frekvencích.[20]

4.4.2 Dynamické úpravy

Dynamické úpravy jsou buď automatické nebo manuální, anebo je možná i kombinace. Manuálně se může jednat o fyzický posun faderů v reálném čase nebo o zpracováním fade křivek softwarově. Příkladem může být Fade Out na konci skladby. U automatických úprav pouze nastavíme parametry předem pro celý úsek, skladbu či celé CD, anebo se mění podle potřeby v průběhu masteringu. Mezi nejvíce používané dynamické procesory patří kompresor. [20] *„Jedná se o nelineární elektronický obvod, který zpracovává mikrodynamiku signálu tak, že signály do určité nastavené úrovně (threshold) zachovává a od určité signálové úrovně je zeslabuje podle nastaveného poměru (vstup:výstup v dB).“* [20]

4.4.3 Další úpravy

Existuje velké množství dalších, více či méně užitečným, úprav nahrávky. Můžou to být například generátory užitečného zkreslení (excitery), harmonické syntetizátor, dozvukové procesory, dále různé procesy, které potlačují nežádoucí rušivé signály (declicking, declipping). [20]

4.4.4 Export

Zvukový mastering vede k dosažení co možná nejlépe znějícího masteru, který je potom základem pro duplikaci. Poslední kroky k vyrobení masteru řeší právě datový mastering, jenž se zabývá pořadím skladem, přechody, pauzami mezi skladbami, nastavuje programování řídicích kódů záznamu pro technologickou normu konečného výstupního média. [20] Většina softwarových masteringových programů disponuje exportem, včetně transformování do příslušného rozlišení a vzorkovací frekvence, výsledku v podobě přímého vypálení masteru.

4.5 Ekonomická analýza nákladů

Pro kalkulaci nákladů na pořízení prostředků domácího nahrávacího studia jsou použity aktuální ceny. Sestava č. 1 je základní sestavou, ve které je nejvíce upřednostňován faktor ceny, avšak s přihlédnutím na parametry. Sestava č. 2 je zaměřená hlavně na kvalitu komponentů, ale přihlíží k ceně jako k určujícímu faktoru poměru cena/výkon.

Tabulka 4.1: Prvky sestavy domácího studia

Sestava č. 1	Cena (s DPH)	Sestava č. 2	Cena (s DPH)
<i>Zvuková karta</i> Lexicon Alpha v2.0	1.999 Kč	<i>Zvuková karta</i> Terratec Phase X24 FW	6.590 Kč
<i>Mix pult</i> Behringer Xenyx 1202	2.450 Kč	<i>Mix pult</i> Behringer PMP1000	8.800 Kč
<i>Mikrofon</i> Behringer XM 8500	586 Kč	<i>Mikrofon</i> Shure SM 58	2.792 Kč
<i>Sluchátka</i> AKG K44	649 Kč	<i>Sluchátka</i> AKG K 121 Studio	2.240 Kč
<i>Monitory</i> Behringer MS-20	2.580 Kč	<i>Monitory</i> Fostex PM0.4	5.680 Kč
<i>Kabely (XLR, TRS)</i> PRO CO SMM-10, 3m PRO CO BP-5 1,5m (4x)	157 Kč 1.428 Kč	<i>Kabely (XLR, TRS)</i> PRO CO M-10, 3m PRO CO BP-5 1,5m (4x)	442 Kč 1.428 Kč
<i>Ostatní komponenty</i> (stojan, pop-filtr, ...)	1.010 Kč	<i>Ostatní komponenty</i> (stojan, pop-filtr, ...)	1.103 Kč
CENA CELKEM	10.859 Kč	CENA CELKEM	29.705 Kč

Zdroj: <http://kytary.cz/zvukova-technika>; <http://www.musiccenter.cz>

Z této analýzy nákladů je tedy patrné, že náklady na pořízení nejzákladnějšího vybavení pro domácí studio, se pohybují okolo 10ti tisíc korun. Studio vybavené parametrově lepším vybavením však začíná na 20ti tisících a cenový strop není nikterak ohraničený. Zvolená konfigurace v sestavě č. 2 obsahuje ověřené kvalitní komponenty jejichž koupí se finanční částka rovná téměř 30ti tisícům.

5 Závěr

Cílem této práce bylo popsat prostředky a ověřit postupy tvorby hudby v domácím nahrávacím studiu a taktéž ekonomická analýza nákladů na pořízení prvků domácího studia.

Výsledkem je ucelená analýza jednotlivých elementů nahrávacího řetězce, jejich rozdělení dle vlastností a parametrů a dle jejich konkrétního použití v praxi. Autor se zde zaměřuje především na zvukové karty a mikrofony jako na nejzákladnější prostředky nahrávacího studia.

Analýza prvků studia byla poté využita i v praktické části práce, kdy byly postupy tvorby v domácím nahrávacím studiu ověřeny teoreticky i prakticky. Popisované techniky, v literatuře většinou vztažené na „větší“ domácí studia či profesionální studia, jsou s drobným přizpůsobením podmínek proveditelné.

V praktické části tedy vznikl popis těchto ověřených postupů nahrávání, ale již pro podmínky domácího nahrávacího studia, který je rozdělen do čtyřech částí, které dohromady popisují celý proces nahrávání.

Ekonomickou analýzou bylo zjištěno, že náklady na pořízení základního vybavení pro domácí nahrávací studio začínají na částce blízké 10.000 Kč. Takto vybavené studio je pak ideální pro domácí nahrávky komponované převážně z jedné či dvou kytar a zpěvu, bez bicích nástrojů. Kvalita zvuku je dostačující pro demo nahrávku či pro domácí poslech. Studio vybavené parametrově lepšími komponenty však začíná spíše na 20.000 Kč. V případě této ekonomické analýzy se sestava složená z parametrově lepších prvků (sestava č. 2) dostává k částce 30.000 Kč. Vyšší cena je však kompenzována kvalitou výstupu z této sestavy, která se při ideálních podmínkách může rovnat kvalitě velkých studií. Takto vybavené studio disponuje možnostmi nahrání celé kapely, včetně bicích nástrojů nazvučených dostatečným množstvím mikrofonů.

Neustálý pokrok ve vývoji hardware a software umožňuje s relativně nízkými náklady, i jednotlivci, produkovat hudbu na profesionální úrovni.

6 Seznam literatury

- [1] KOLÁŘ, Jan, ROŽUMBERSKÝ, Adolf. TVY - 1 : Technické vybavení pro 1. ročník. Praha : [s.n.], 2006. 164 s.
- [2] VÍTEK, Jan. Zvukové karty a jejich vývoj: Vývoj zvukových zařízení u PC. Www.svethardware.cz [online]. 2007 [cit. 2009-11-22]. Dostupný z WWW: <http://www.svethardware.cz/art_doc-BC77A7A4115424A5C125725D005327DE.html>.
- [3] TROSZOK, Daniel. Jak(ou) vybrat zvukovku? [online]. 2008 , 1.2.2008 [cit. 2009-12-31]. Dostupný z WWW: <<http://www.dreamface.net/modules.php?name=News&file=article&sid=244>>.
- [4] ZOUHAR, Tomáš, JURICA, Martin, JIRÁSEK, Ondřej. Nahráváme a upravujeme hudbu na počítači. Praha : Computer Press, 2001. 263 s. ISBN 80-7226-579-2.
- [5] STANĚK, Radomír. Jak vám to brumí? Symetrické a nesymetrické zapojení ve zvukařské praxi. Muzikus [online]. 2004 [cit. 2010-01-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Jak-vam-to-brumi-Symetricke-a-nesymetricke-zapojeni-ve-zvukarske-praxi~22~listopad~2004/>>.
- [6] DEMBOWSKI, Klaus. Mistrovství v hardware. David Čepička. 1. vyd. Brno : Computer Press, 2009. 712 s. ISBN 978-80-251-2310-2.
- [7] VLACHÝ, Václav. Praxe zvukové techniky. Praha : Muzikus, 1995. 257 s. ISBN 80-901537-6-3.
- [8] XLR connector. Wikipedia: Free encyclopedia [online]. [2010] [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/XLR_connector>.
- [9] MOHAPL, Mojmír. Kurzy zvukové techniky - Důležité rady a praktické postřehy při práci v hudebním studiu. Muzikus [online]. 2008, č. 3 [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-serialy/kurzy-zvukove-techniky-Dulezite-rady-a-prakticke-postrehy-pri-praci-v-hudebnim-studiu~08~prosinec~2008/>>.
- [10] DIN connector. Wikipedia: Free encyclopedia [online]. [2010] [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/DIN_connector>.
- [11] SVOBODA, Viktor. Vybavení domácího studia : Doplnkové vybavení (kabely, konektory...) [online]. 2007 , 10.7.2007 [cit. 2010-02-11]. Dostupný z WWW: <<http://www.audiocity.cz/clanek.php?id=150>>.

- [12] GUÉRIN, Robert. Velká kniha MIDI : Standarty, hardware, software. Brno : Computer Press, 2004. 340 s. ISBN 80-7226-985-2.
- [13] MILES HUBER, David, RUNSTEIN, Robert E. Modern Recording Techniques. Burlington : Focal Press, 2005. 652 s. ISBN 0-240-80625-5.
- [14] FORRÓ, Daniel. Domácí nahrávací studio. Praha : Grada Publishing, 1996. 248 s. ISBN 80-7169-231-X.
- [15] EARGLE, John. The Microphone book. Oxford : Focal Press, 2004. 377 s. Second edition. ISBN 0-240-51961-2.
- [16] NEWELL, Philip, HOLLAND , Keith. Loudspeakers for music recording and reproduction. Oxford : Focall Press, 2007. 400 s. ISBN 0-2405-2014-9.
- [17] TUREČEK, Oldřich. Poslech v domácích studiích. Muzikus [online]. 2006, č. 4 [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Tema-mesice-Poslech-v-domacich-studiich~16~rijen~2006/>>.
- [18] RCA connector. Wikipedia: Free encyclopedia [online]. [2010] [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/RCA_connector>.
- [19] GUÉRIN , Robert. Cubase SX : Nahrávání, úpravy a mixování hudby na počítači.. Brno : Computer Press, 2004. 478 s. ISBN 80-7226-984-4.
- [20] URBAN, Ondřej. Mastering jako finální tvůrčí proces při výrobě hudební nahrávky a jeho optimalizace [online]. [2009] [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://radio.feld.cvut.cz/AES/atp2004/proc/atp04p12.pdf>>.
- [21] KOSTELNÝ, Štefan. Frekvence, panorama a hloubka - Téma měsíce. Muzikus [online]. 2007, č. 2 [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Frekvence-panorama-a-hloubka-Tema-mesice~21~srpen~2007/>>.
- [22] KOSTELNÝ, Štefan. Frekvence, panorama a hloubka : - aneb co lze udělat pro to, aby vaše kapela (a vaše nahrávka) zněla dobře - dokončení. Muzikus [online]. 2007, č. 2 [cit. 2010-02-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Frekvence-panorama-a-hloubka-aneb-co-lze-udelat-pro-to-aby-vase-kapela-a-vase-nahravka-znela-dobre-dokonceni~21~prosinec~2007/>>.
- [23] JIRÁSEK, Ondřej. Kytara a počítač. Brno : Computer Press, 2006. 296 s. ISBN 80-251-0843-0.

7 Přílohy

7.1 Seznam obrázků

Obrázek 3.1: Základní schéma AC'97	10
Obrázek 3.2: Princip symetrie.....	16
Obrázek 3.3: Princip symetrie II.	16
Obrázek 3.4: Pinové rozložení XLR.....	19
Obrázek 3.5: TRS Konektor.....	19
Obrázek 3.6: TS Konektor.....	20
Obrázek 3.7: DIN 5/180°	20
Obrázek 3.8: Omni-directional charakteristika.....	24
Obrázek 3.9: Bi-directional charakteristika.....	24
Obrázek 3.10: Kardiodní charakteristika.....	25
Obrázek 4.1: Zapojení prvků studia.....	34
Obrázek 4.2: Zapojení prvků studia II.	35
Obrázek 4.3: Umístění mikrofonu.....	35
Obrázek 4.4: Nahraná stopa kytary.....	37
Obrázek 4.5: Fade In.....	38

7.2 Seznam tabulek

Tabulka 3.1: Teoretické parametry analogově-digitálních převodníků	13
Tabulka 3.2: Velikost nahrávky v závislosti na parametrech nahrávání	15
Tabulka 3.3: Funkce pinů (XLR)	19
Tabulka 3.4: Funkce pinů (DIN)	21
Tabulka 3.5: Digitální kabely	21
Tabulka 4.1: Prvky sestavy domácího studia	46

7.3 Historie a vývoj zvukových zařízení u PC

Na prvopočátku počítačů byl za veškerým zvukem tzv. PC speaker, což byl velice jednoduchý reproduktor malých rozměrů, který byl schopen v jeden okamžik vyprodukovat pouze jeden tón. Na tomto reproduktoru vznikala první "hudba" tvořená prostřednictvím počítače. [2]

První zvuková byla vyrobena tehdy nenápadnou, dnes světoznámou firmou, Creative Labs v roce 1987. Zvuková karta s označením Game Blaster měla původně sloužit především k základnímu ozvučení prvních počítačových her. Game Blaster disponoval dvanácti-hlasovým signálovým generátorem a byl určený pro sběrnici ISA. S rokem 1989 se objevila novinka s označením, které je dnes již legendární a stalo standardem pro všechny výrobce, Sound Blaster. Ta již kromě zvukového výstupu obsahovala také vstup pro externí zařízení a mikrofon a též konektor pro zapojení herních a hlavně zvukových zařízení – MIDI. [1]

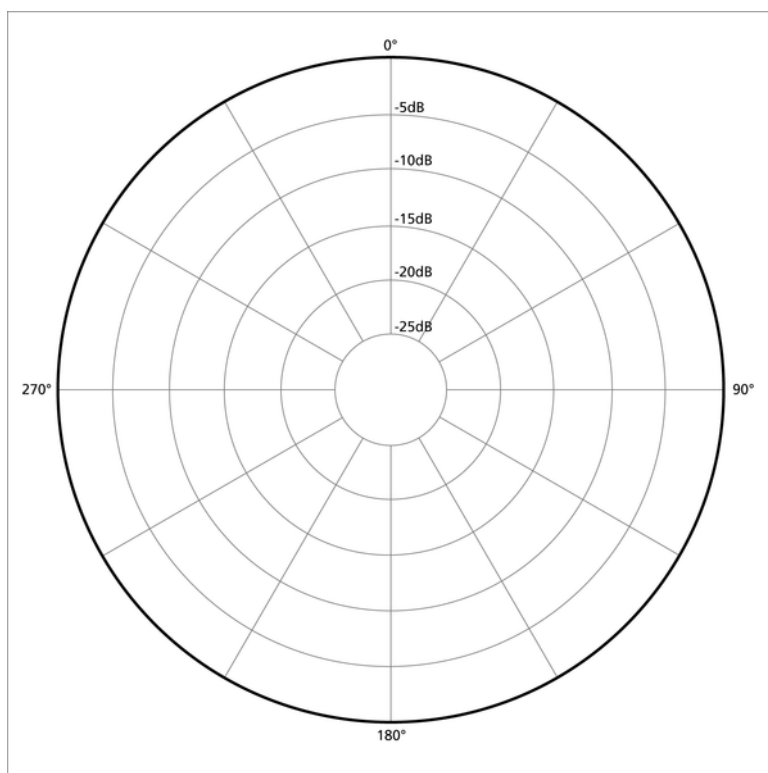
„ Musical Instrument Digital Interface, neboli MIDI byl jako standard definován v roce 1982. Je to sada protokolů a specifikací pro standardizaci ovládání hudebních nástrojů. Nástroj tedy dostane příkaz, který definuje, jakou má zahrát notu, na jakém kanálu a také její hlasitost a délku, což umožní, aby záznam i složitějších skladeb zabral relativně málo paměti. Rok 1991 přinesl standard General MIDI a ten již definoval sadu 128 nástrojů a 47 bicích. Z podstaty MIDI tak vyplývá jedna důležitá věc - definovány jsou pouze nástroje a parametry, avšak výsledný zvuk a jeho kvalita již záleží na konkrétním zařízení, které s MIDI pracuje.“ [2]

Karta využívající FM syntézy (soubor matematických rovnic, na jejichž základě čip, zpravidla Yamaha OPL3, vypočítává přibližný zvukový průběh) zvládala v 8 bitovém rozlišení mono se vzorkovací frekvencí 22 kHz. Nástupce Sound Blaster PRO již dokázal v mono vládnout vzorkovací frekvencí 44,1 kHz, především ve 22 kHz stereo. S počátkem 90. let přišla na trh zlomová zvuková karta s názvem Gravis Ultrasound společnosti Advanced Gravis Computer Technology. Jako první karta na běžném trhu disponovala WaveTable syntézou a byla schopna mixovat 32 hlasů v 16bitovém rozlišení se vzorkovací frekvencí 44,1 kHz. Dalším následovník pak byli opět Creative Labs s kartou SB AWE64

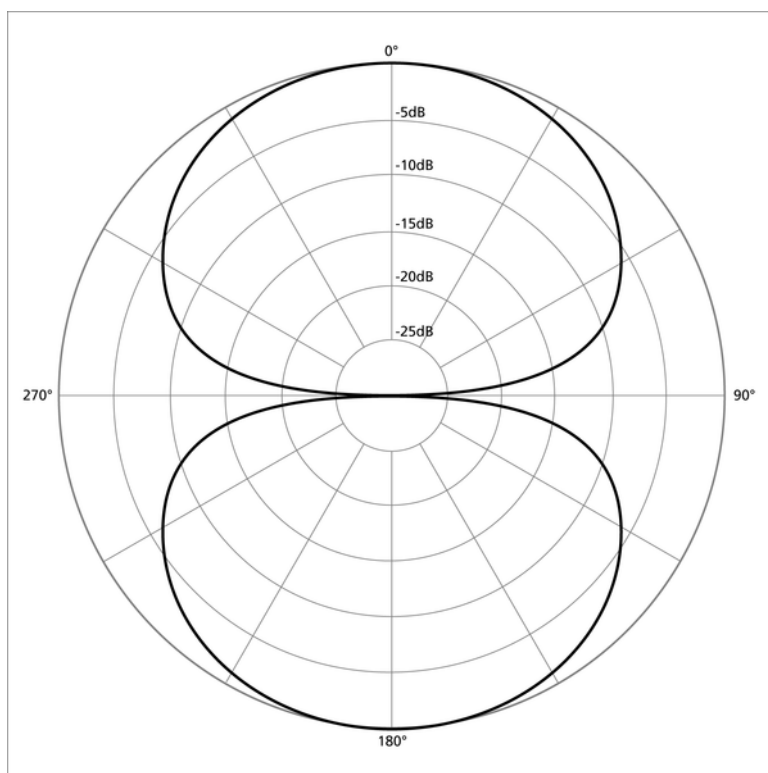
(polyfonie o 64 hlasech), poté SB 128 (polyfonie o 128 hlasech) a v roce 1999 Sound Blaster Live!, která již ovládá 48 kHz při 16bitech stereo. [4]

Průkopníkem profesionálních zvukových karet byla firma Roland, která již v roce 1989 uvedla první zvukovou kartu určenou pro nahrávací studia. Tato karta disponovala možností komponování skladeb za pomoci vzorků hudebních nástrojů – tak zvané wavetable syntézy. [1]

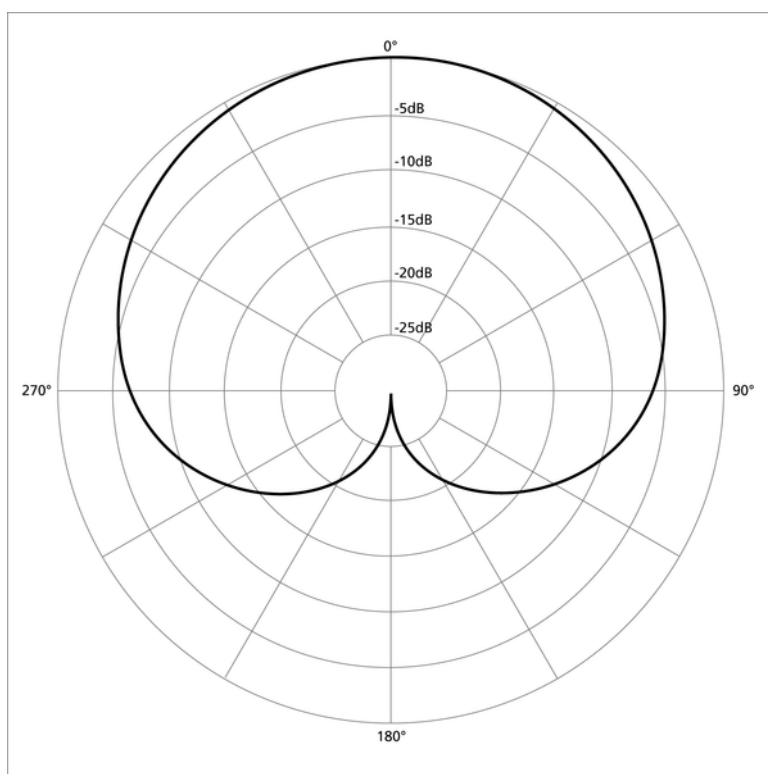
7.4 Kulová charakteristika (omni-directional)



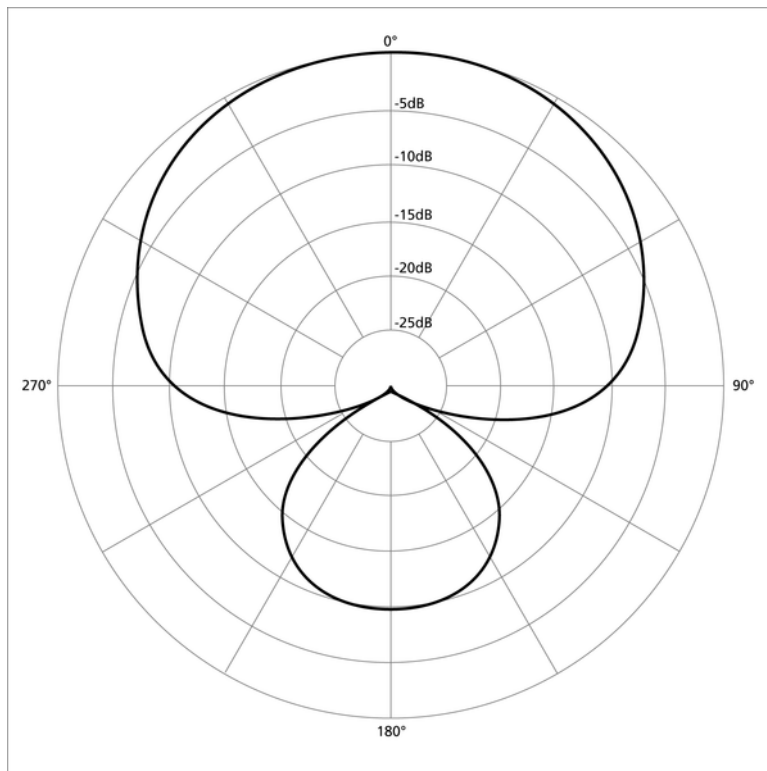
7.5 Osmičková charakteristika (bi-directional)



7.6 Kardioidní charakteristika



7.7 Superkardioidní charakteristika



7.8 Hyperkardioidní charakteristika

