

# Tutoriály pro zpracování zvuku pomocí aplikace Audacity

Dušan Kuchařík

---

Bakalářská práce  
2019



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Dušan Kuchařík**  
Osobní číslo: **A16023**  
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Informační technologie v administrativě**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Tutoriály pro zpracování zvuku pomocí aplikace Audacity**  
Téma anglicky: **Tutorials for Sound Post-Processing Using Audacity Software**

### Zásady pro vypracování:

1. Popište fyzikální princip vzniku a šíření zvuku.
2. Prostudujte a popište moderní metody pro zpracování analogového a digitálního zvukového signálu od historie po současnost.
3. Aplikaci Audacity pro editaci zvuku popište formou uživatelského manuálu se zaměřením na popis pokročilých funkcí.
4. Pro aplikaci Audacity vytvořte výukové tutoriály ve formě videodokumentů – videa budou opatřena titulky nebo audio komentářem.
5. Vypracované tutoriály umístěte na DVD jako samostatnou přílohu a taktéž na YouTube.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. LEPIL, Oldřich. **Mechanické kmitání a vlnění: studijní modul** [online]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3295-3. Dostupné na: [http://mofy.upol.cz/vystupy/02\\_texty/modul\\_me\\_mkv.pdf](http://mofy.upol.cz/vystupy/02_texty/modul_me_mkv.pdf).
2. **Principy zpracování zvuku na osobních počítačích v reálném čase** [online]. BRNO: VUT Brno, 2009 [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: <http://radio.feld.cvut.cz/AES/schimmel.pdf>.
3. HOLUB, J. 2012. **Historie záznamu zvuku – Další vývoj. Interfona – zájmový klub fonoamatérů** [online], verze 11.2.2012 [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://interfona.wz.cz/obsah/historie%20zvuku/digitalni%20vek.html>.
4. **Audacity** © Free, open source, cross-platform audio software for multi-track recording and editing. [online]. Audacity, 2018 [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: <https://www.audacityteam.org>.
5. **How to Make Tutorial Videos | Camtasia | TechSmith. Global Leader in Screen Recording and Screen Capture | TechSmith** [online]. 2018 [cit. 2018-10-12]. Dostupné z: <https://www.techsmith.com/tutorial-camtasia-how-to-make-a-video-tutorial.html>.

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.**

Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce:

**30. listopadu 2018**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**15. května 2019**

Ve Zlíně dne 7. prosince 2018



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.  
*děkan*

doc. Ing. Martin Sysel, Ph.D.  
*garant oboru*

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské 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;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové/bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 25. 5. 2019

Dušan Kuchařík, v.r.  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Abstrakt česky

Cílem bakalářské práce je vytvořit výukový program, který bude zaměřen na audiovizuální tvorbu v populárním softwaru Audacity. Kromě toho je práce doplněná o teoretickou a technickou stránku věci, která je v produkční činnosti naprosto nezbytná. Čtenář má možnost dozvědět se, co to jsou pojmy jako ekvalizace, frekvenční analýza, dynamika zvuku, či také problematika Mono a Sterea. Všechny tyto pojmy a mnohem více jsou zaznamenané jak v teoretické části, tak také ve výukových tutoriálech ve formě videí, které jsou nahrané na internetový kanál Youtube.

Klíčová slova: Mixáž, Mastering, Mono, Stereo, DAW, Audacity, Ekvalizace, Compression, Treshold, Zvukový design

## **ABSTRACT**

The aim of this bachelor thesis has been to create an educational program that is focused on audiovisual production in the popular software Audacity. In addition, the work has been complemented by the theoretical and technical aspects of things that are absolutely necessary for production activities. The reader has the potential to learn what are the terms like equalization, frequency analysis, sound dynamics, as well as mono and stereo. All these concepts and much more have been recorded both in the theoretical part and in the tutorials in the forms of videos that have been uploaded to the Youtube Internet channel.

Keywords: Mixing, Mastering, Mono, Stereo, DAW, Audacity, Equalization (EQ), Compression, Treshold, Sounddesign

Poděkování patří hlavně vedoucímu bakalářské práce panu Ing. Tomáši Sysalovi, Ph.D. za věcné rady, odbornou pomoc a čas strávený při konzultacích. Dále bych chtěl poděkovat svému bratřovi Mgr. Janovi Kuchaříkovi, který mi byl nápomocný především s fyzikální částí bakalářské práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

<b>OBSAH</b> .....	<b>7</b>
<b>ÚVOD</b> .....	<b>12</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>13</b>
<b>1 FYZIKÁLNÍ PRINCIPY ZVUKU</b> .....	<b>14</b>
<b>1.1 CO JE TO ZVUK</b> .....	<b>14</b>
<b>1.2 INFRAZVUK</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3 ULTRAZVUK</b> .....	<b>14</b>
<b>1.4 VZNIK ZVUKU</b> .....	<b>15</b>
1.4.1 PŘÍČNÉ VLNĚNÍ.....	15
1.4.2 PODÉLNÉ VLNĚNÍ .....	15
<b>1.5 VZNIK BARVY ZVUKU</b> .....	<b>16</b>
1.5.1 SKLÁDÁNÍ DVOU HARMONICKÝCH FREKVENCÍ.....	18
<b>2 AKUSTIKA</b> .....	<b>20</b>
<b>2.1 CO TO JE KMITÁNÍ</b> .....	<b>20</b>
2.1.1 POHYB KMITÁNÍ .....	20
2.1.2 UŽITEČNÉ JEDNOTKY .....	20
2.1.3 ZVUKOVÁ VLNA .....	21
<b>2.2 MATEMATICKÝ POPIS VLNY</b> .....	<b>22</b>
2.2.1 INTENZITA .....	22
2.2.2 HARMONICKÁ VLNA .....	22
2.2.3 VLNOPLOCHA .....	23
2.2.4 PRINCIP SUPERPOZICE.....	23
2.2.5 ODRAZ .....	23
2.2.6 OHYB .....	23
2.2.7 KOHERENTNÍ VLNĚNÍ .....	24
<b>3 ANALOGOVÝ A DIGITÁLNÍ SIGNÁL</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1 HISTORIE ZÁZNAMU A REPRODUKCE ZVUKU</b> .....	<b>25</b>

3.1.1	ELEKTRONICKÝ PŘENOS ZVUKU .....	25
3.1.2	MAGNETICKÁ PÁSKA .....	26
3.1.3	HI-FI .....	26
3.1.4	HISTORIE DIGITALIZACE ZVUKU .....	26
<b>3.2</b>	<b>ANALOGOVÝ SIGNÁL .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>DIGITÁLNÍ SIGNÁL .....</b>	<b>27</b>
3.3.1	VÝHODY DIGITÁLNÍHO SIGNÁLU .....	27
3.3.2	KVALITA ANALOGOVÉHO/DIGITÁLNÍHO SIGNÁLU .....	28
<b>3.4</b>	<b>PRINCIP DIGITALIZACE .....</b>	<b>28</b>
3.4.1	PRINCIP AD PŘEVODNÍKU .....	29
3.4.2	VZORKOVÁNÍ .....	29
3.4.3	KVANTOVÁNÍ .....	30
3.4.4	VYUŽITÍ BITOVÉ HLOUBKY .....	32
<b>3.5</b>	<b>MIDI .....</b>	<b>32</b>
<b>3.6</b>	<b>AUDIO FORMÁTY .....</b>	<b>32</b>
<b>3.7</b>	<b>POPIS ZTRÁTOVÝCH FORMÁTŮ .....</b>	<b>33</b>
3.7.1	MP3 .....	33
3.7.2	OGG - OPUS .....	33
3.7.3	OGG – VORBIS .....	34
<b>3.8</b>	<b>BEZZTRÁTOVÉ FORMÁTY .....</b>	<b>34</b>
3.8.1	WAV .....	35
3.8.2	FLAC .....	35
<b>3.9</b>	<b>KONTEJNERY .....</b>	<b>35</b>
3.9.1	AVI .....	35
3.9.2	MPEG .....	36
3.9.3	MP4 .....	36
3.9.4	MPEG PROGRAM STREAM (MPEG-PS) .....	36
3.9.5	MATROSKA .....	36
3.9.6	OGG .....	37
3.9.7	FLASH VIDEO .....	37
3.9.8	DALŠÍ ZNÁME KONTEJNERY .....	37
<b>II.</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST .....</b>	<b>38</b>
<b>4</b>	<b>PRODUKČNÍ ČINNOST .....</b>	<b>39</b>
<b>4.1</b>	<b>ZÁKLADNÍ POTŘEBNÉ VYBAVENÍ .....</b>	<b>39</b>



4.1.1	DAW .....	39
<b>4.2</b>	<b>ZVUKOVÁ KARTA .....</b>	<b>40</b>
4.2.1	ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ ZVUKOVÝCH KARET: .....	40
<b>4.3</b>	<b>VÝSTUPNÍ ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>41</b>
4.3.1	FREKVENČNÍ VYROVNANOST. ....	42
4.3.2	PŘÍTLAK .....	42
4.3.3	IMPEDANCE .....	42
4.3.4	CITLIVOST .....	43
4.3.5	CELKOVÉ HARMONICKÉ ZKRESLENÍ .....	43
<b>4.4</b>	<b>FÁZE ZLEPŠOVÁNÍ PRODUKČNÍ KVALITY .....</b>	<b>43</b>
4.4.1	TYPY DO ZAČÁTKU .....	44
4.4.2	EXPERIMENTY .....	44
<b>4.5</b>	<b>JEDNOTLIVÉ FÁZE PRODUKČNÍ ČINNOSTI.....</b>	<b>45</b>
<b>4.6</b>	<b>PRODUKČNÍ FÁZE.....</b>	<b>46</b>
4.6.1	NÁPAD .....	46
4.6.2	STRUKTURA A ARANŽOVÁNÍ .....	47
4.6.3	SOUNDDESIGN .....	47
4.6.4	MIXING .....	50
4.6.5	MASTERING.....	55
4.6.6	DYNAMIKA ZVUKU .....	56
<b>5</b>	<b>UŽIVATELSKÉ ROZHRANÍ.....</b>	<b>58</b>
<b>5.1</b>	<b>POPIS AUDACITY.....</b>	<b>58</b>
<b>5.2</b>	<b>UŽIVATELSKÉ PROSTŘEDÍ.....</b>	<b>59</b>
5.2.1	HLAVNÍ NAVIGACE.....	59
5.2.2	PANEL PŘEHRÁVÁNÍ.....	63
5.2.3	NÁSTROJE PRO EDITACI .....	63
5.2.4	OSTATNÍ FUNKCE HORNÍHO PANELU.....	64
5.2.5	POPIS JEDNOTLIVÝCH AUDIO STOP.....	64
<b>6</b>	<b>TUTORIÁLY .....</b>	<b>66</b>
<b>6.1</b>	<b>STRUKTURA TUTORIÁLŮ.....</b>	<b>66</b>
<b>6.2</b>	<b>PŘEHLED VŠECH EPIZOD: .....</b>	<b>67</b>
<b>6.3</b>	<b>EPIZODA PRVNÍ – ÚVOD .....</b>	<b>68</b>
<b>6.4</b>	<b>EPIZODA DRUHÁ – INSTALACE A POPIS UŽIVATELSKÉHO ROZHRANÍ.....</b>	<b>68</b>

6.4.1	INSTALACE .....	68
6.4.2	POPIS UŽIVATELSKÉHO PROSTŘEDÍ.....	68
6.4.3	VÝSTUP EPIZODY.....	68
<b>6.5</b>	<b>EPIZODA TŘETÍ – IMPORTACE, EDITACE ZVUKOVÉ STOPY + ODSTRANĚNÍ ŠUMU.....</b>	<b>69</b>
6.5.1	VÝSTUP EPIZODY.....	69
<b>6.6</b>	<b>EPIZODA ČTVRTÁ – FREKVENČNÍ ANALÝZA .....</b>	<b>69</b>
6.6.1	POPIS ZÁKLADNÍ HARMONICKÝCH FREKVENCÍ.....	69
6.6.2	VÝSTUP EPIZODY.....	70
<b>6.7</b>	<b>EPIZODA PÁTÁ - EKVALIZACE.....</b>	<b>70</b>
6.7.1	FREKVENČNÍ MASKOVÁNÍ .....	70
6.7.2	VÝSTUP EPIZODY.....	71
<b>6.8</b>	<b>EPIZODA ŠESTÁ – DYNAMIKA ZVUKU.....</b>	<b>71</b>
6.8.1	VÝSTUP EPIZODY.....	71
<b>6.9</b>	<b>EPIZODA SEDMÁ – GATE A NORMALIZACE .....</b>	<b>72</b>
6.9.1	VÝSTUP EPIZODY.....	72
<b>6.10</b>	<b>EPIZODA OSMÁ – EFEKTOVÁ JEDNOTKA .....</b>	<b>72</b>
6.10.1	ČASOVÉ EFEKTY.....	72
6.10.2	SIGNÁLNÍ ZKRESLENÍ .....	73
6.10.3	EFEKTY FADE IN / FADE OUT .....	73
6.10.4	VÝSTUP EPIZODY.....	73
<b>6.11</b>	<b>EPIZODA DEVÁTÁ – MONO A STEREO.....</b>	<b>73</b>
6.11.1	VYTVOŘENÍ STEREO INFORMACE.....	74
6.11.2	VÝSTUP EPIZODY.....	74
<b>6.12</b>	<b>EPIZODA DESÁTÁ – ZVUKOVÁ PROSTOROVOST.....</b>	<b>74</b>
6.12.1	HAAS EFEKT .....	74
6.12.2	VÝSTUP EPIZODY.....	75
<b>6.13</b>	<b>EPIZODA JEDENÁCTÁ – ÚPRAVA MLUVENÉHO SLOVA.....</b>	<b>75</b>
6.13.1	VYČIŠTĚNÍ NAHRÁVKY.....	76
6.13.2	VYLEPŠENÍ NAHRÁVKY.....	76
6.13.3	VÝSTUP EPIZODY:.....	76
<b>6.14</b>	<b>EPIZODA DVANÁCTÁ - UKÁZKA MÍCHÁNÍ ZVUKOVÝCH STOP .....</b>	<b>76</b>

6.14.1 VYČIŠTĚNÍ FREKVENČNÍHO MASKOVÁNÍ .....	77
6.14.2 PLYNULOST PŘECHODU .....	77
6.14.3 VYLEPŠENÍ LEADŮ .....	77
6.14.4 VÝSTUP EPIZODY:.....	78
<b>6.15 CELKOVÉ SHRNU TÍ TUTORIÁLU.....</b>	<b>78</b>
<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>79</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>80</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>84</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>85</b>
<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>87</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>88</b>

## ÚVOD

Bakalářská práce je zaměřena na tvorbu výukových tutoriálů v softwaru Audacity, který je velice populární freewarový software na nahrávání a editaci audiovizuálního obsahu. Tento program, je využíván po celém světě a proto tvorba komplexních výukových tutoriálů může být velice užitečná nejen pro výuku v rámci fakulty, ale také prospěšná pro všechny, kdo nějakým způsobem jeví zájem o audiovizuální tvorbu.

Mnozí lidé si myslí, že hudební sféra je čistě umělecká záležitost, to však v žádném případě není pravda. I nejlepší producenti a audio inženýři světa říkají, že větší část kvality nahrávek rozhodují zkušenosti z technické stránky věci. Je skvělé mít nápad, nicméně pokud poté dotyčný není schopný tyto představy přenést do světa výpočetní techniky bude poté kvalita nahrávek značně omezená. A právě vysvětlením těchto technik v moderním prostředí DAW se tato práce zabývá.

Práce nabízí také velké množství teoretických znalostí z různých odvětví hudební sféry, jako například akustika zvuku, která může být využita pro začínající zvukaře, kteří potřebují získat znalosti o tom, jak se vlastně zvuk vytváří, šíří a také odráží. Je zde nahlednuto také zpátky do historie, aby případný posluchač nebyl zaskočen pojmy jako analogický syntetizér, který je mimochodem ve velké míře používán i dnes v době digitálního impéria. Nezbytné jsou také znalosti z oblasti informační technologie, kde je potřeba znát jednotlivé digitální kontejnery či formáty, aby byl dotyčný schopný zvolit nejlepší variantu pro exportování a zároveň věděl, že v 21. století existují i kvalitnější formáty, než je zpopularizovaná „mp3“

Nicméně hlavní část se zabývá již praktickými radami k samotné audiovizuální tvorbě. Jsou zde popsány techniky jako jsou ekvalizace, dynamika zvuku, zvuková 3D prostоровost, zkrátka všechny nezbytné poznatky, které jsou v produkční činnosti naprosto nezbytné. Kromě toho je praktická část doplněna také o typy a rady, jak svou cestu za kvalitou nahrávek urychlit a jaký je dnešní standardizovaný postup v audiovizuální tvorbě.

K samotné teorii byla vytvořena také série 12 epizod, které nejdůležitější poznatky shrnují v praktických ukázkách uvnitř softwaru Audacity.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 FYZIKÁLNÍ PRINCIPY ZVUKU

Úvodní kapitola se bude zabývat otázkami co to zvuk jako takový je, jaké frekvenční spektrum dokáže člověk postřehnout a které ne. Budou zde vysvětleny ostatní části spektra mechanického kmitání a také jejich případy využití. Bude zde vysvětleno, jak se vlastně zvuk tvoří a také co má vliv na jeho barvu.

## 1.1 Co je to zvuk

Princip vzniku zvuku je založen na mechanickém kmitání, při kterém se jednotlivé částice pohybují a postupně rozkmitají všechny okolní body, které jsou součástí pružného okolí. Pružné okolí si lze představit jako jednotlivé částice, které jsou navzájem propojené pružinou. Pokud se rozkmitá jeden prvek pružného okolí, v závislosti na něm se rozkmitají i další. Tento pohyb je schopný vyvolat zvukový vjem. Je třeba podotknout, že člověk slyší pouze část frekvenčního pole, a to konkrétně od 16 Hz – 20kHz. I tyto pomyslné hranice jsou však velice individuální, především s postupným stárnutím člověka se výrazně mění. Především tedy krajní meze jsou velice proměnlivé. Mimo tyto hranice se zvuk také šíří, ovšem pro člověka již není možné tento zvukový vjem postřehnout. Pro dolní hranici, že pod 16 Hz se zvuk nazývá infrazvuk, pro horní nad 20 kHz ultrazvuk. [1]

## 1.2 Infrazvuk

Pod hranicí 16 Hz se nachází infrazvuk. Podle novějších výzkumů může infrazvuk při delším působení velice negativně působit na psychiku člověka a při vysoké intenzitě může dokonce dojít i k těžkým zdravotním problémům, v krajním případě i k infarktu. Díky tomu se infrazvuk využívá například ve vojenství, kdy moderní vojenské prostředky dokáží například sestřelit letadlo. Mnoho zvířat se také díky infrazvuku dorozumívá. Mezi jejich zástupce patří například sloni, velryby, hroši a jiní. Mezi klasické infrazvukové jevy patří například záchvěvy zemské kůry, kmity budov vyvolané těžkými dopravními prostředky a jiné. I to je důvod proč například sloni dokáží vycítit blížící se vlnu Tsunami dříve než lidé. [2]

## 1.3 Ultrazvuk

Nad hranicí 20 kHz se nalézá ultrazvuk. Po fyzikální stránce se jedná o vlnu s menší vlnovou délkou, (s narůstající frekvencí je vlnová délka kratší), který je založen na prin-

cipu odrazu zvuku. Ultrazvuk využívají některá zvířata. Pro orientaci například netopýři, pro komunikaci delfini a psi. Ultrazvuk má samozřejmě také mnoho využití. V lékařství například ultrasonografie, dále ultrazvuková defektoskopie, která umožňuje objevení vadných kusů materiálu či v námořnictví, kde umožňuje detekci ryb, předmětů, vraků lodí/letadel a samozřejmě také pro měření hloubky vody. [3]

## 1.4 Vznik Zvuku

Pokud dopadne na vodní hladinu kámen, molekuly ve vodě (místě dopadu) se rozkmitají a začnou tvořit kruhové vlnoplochy, které se šíří do všech směrů od místa dopadu. Vlnoplocha nemusí být vždy kruhového původu. Vše záleží na délce a tvaru předmětu, který dopadne na hladinu. Pokud dopadne velká plochá deska do akusticky stejného prostředí, vlnoplocha bude mít na počátku tvar rovinný. Tohle téma je úzce spjato s tzv. Huygensovým principem šíření vln. Důvodem proč se rozkmitají okolní molekuly je ten, že mezi jednotlivými molekulami existuje určitá vazební síla, která je vzájemně pojí dohromady. Pro lepší představu si také lze představit, že mezi nimi existuje pružinka. Je však důležité si uvědomit, že samotné molekuly se nepohybují, pouze přes ně pomocí kmitání energie přechází. Existují 2 způsoby kmitání. [4, 5]

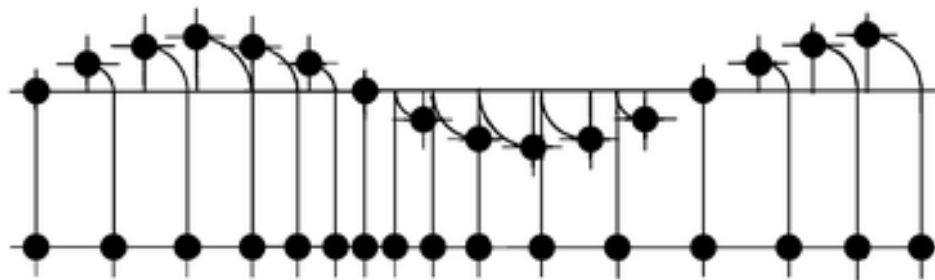
1. Příčné
2. Podélné

### 1.4.1 Příčné vlnění

Jedná se o vlnění kolmé na směr pohybu energie. Klasickým příkladem je vlna vody, kdy lze pozorovat vrchol i důl vlny. Příčné vlnění má tendenci se šířit především v pevných či kapalných látkách. Tento způsob kmitání se dá nazvat jako tzv. lineárně-polarizovaný. [4]

### 1.4.2 Podélné vlnění

Neboli vlnění postupné podélné (longitudinální) je vlnění, které postupuje ve směru šíření. Jednotlivé částice se začnou zhušťovat a rozpínat v jedné řadě. Podélné vlnění není na první pohled téměř viditelné, protože jeho amplitudy nejsou příliš velké. Typické pro podélné vlnění je šíření ve vzduchu. [4]



Obrázek 1: Ukázka podélného a příčného vlnění [44]

## 1.5 Vznik barvy zvuku

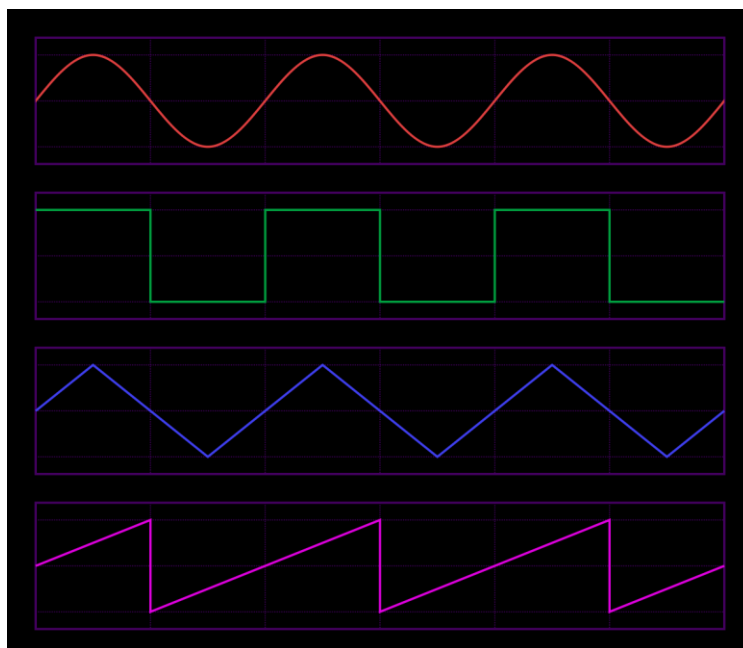
**Obecně lze zvuky rozdělit na:**

1. **Tóny** – jedná se o zvuk, který má tendenci pravidelného kmitání. Jiné označení může být také jako tón harmonický. [6]
2. **Hluky** – jedná se o zvuky nepravidelného kmitání jako například šum, praskání či zvuky jiného nepravidelného původu. [6]

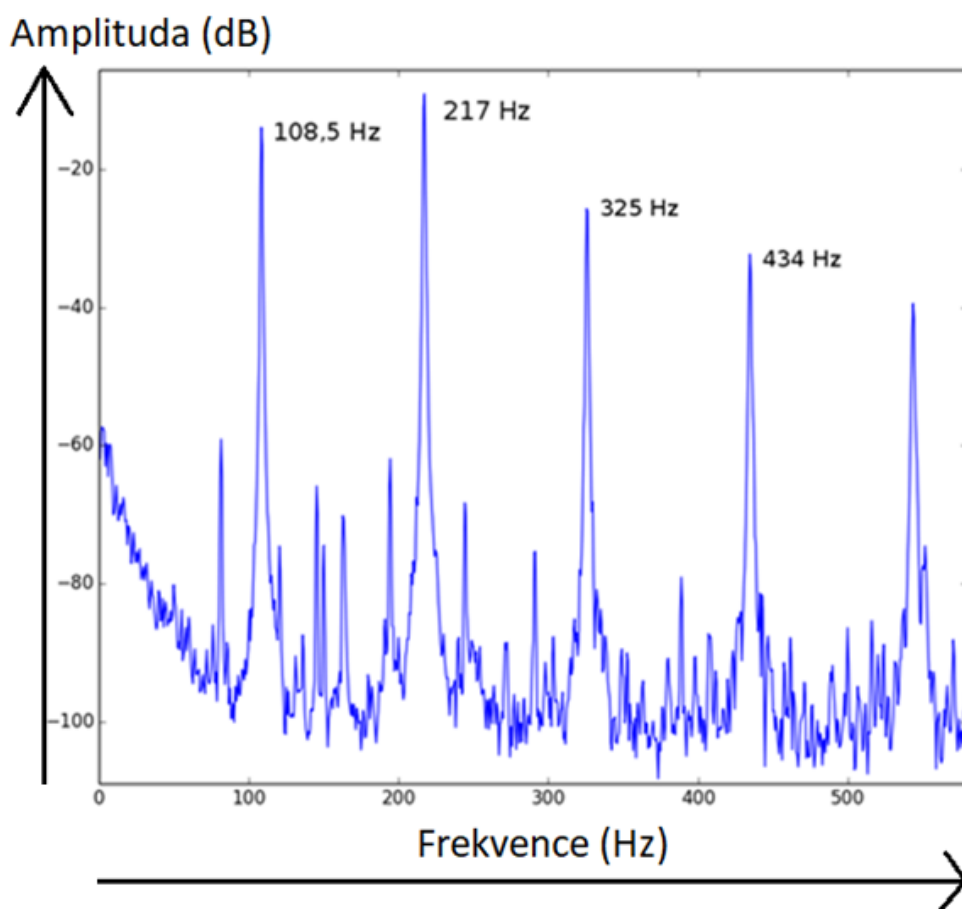
**Další možné rozdělení je podle:**

1. **Tóny jednoduché** – jedná se o harmonické tóny, které obsahují jednoduché základní tóny jako například Sinus, Square, Triangle, Saw [6]
2. **Tóny složené** – Jedná se o zvuk složený z různých křivek, přičemž každý harmonický zvuk obsahuje svou základní harmonickou frekvenci ve frekvenčním spektru. Kromě toho však také obsahuje vyšší harmonické frekvence, které jsou násobkem vždy té předchozí (základní). Tyto násobky udávají výslednou barvu zvuku a způsobují výsledné odlišení od ostatních zvuků. [6]





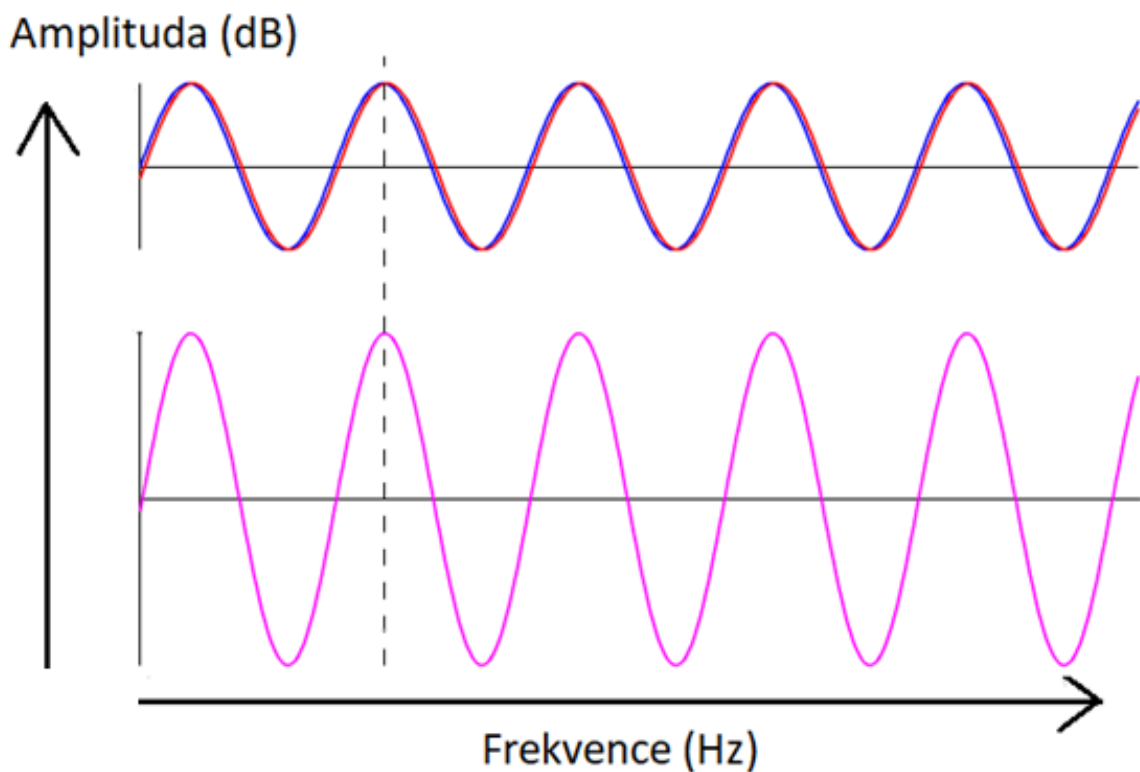
Obrázek 2: Ukázka základních harmonických vln [45]



Obrázek 3: Ukázka harmonických frekvencí [46]

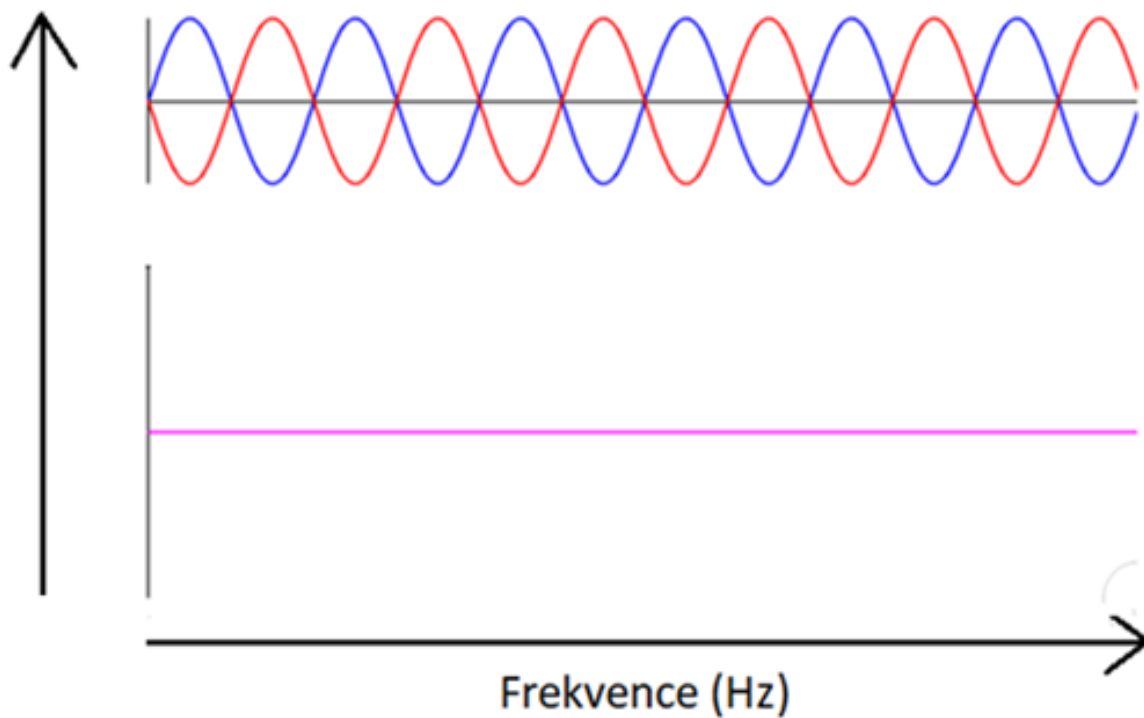
### 1.5.1 Skládání dvou harmonických frekvencí.

Pokud na sebe narazí frekvence, které se pohybují ve stejném směru i kmitočtovém pásmu, dojde k tzv. skládání frekvencí. Jedná-li se o kmitání stejného směru, kde navíc platí stejná úhlová frekvence jde o takzvané izochronní kmitání. Pokud jsou počáteční fáze při skládání frekvencí shodné, dochází k tzv. zesilování amplitudy a výsledná hlasitost bude dvojnásobná. Druhá možnost, ke které může dojít je tzv. fázové vyrušení. Pokud budou počáteční fáze obrácené o 180 stupňů výsledný signál se úplně anuluje. Pokud jsou úhlové frekvence různé dochází k jejich vzájemné kombinaci. [7, 8]



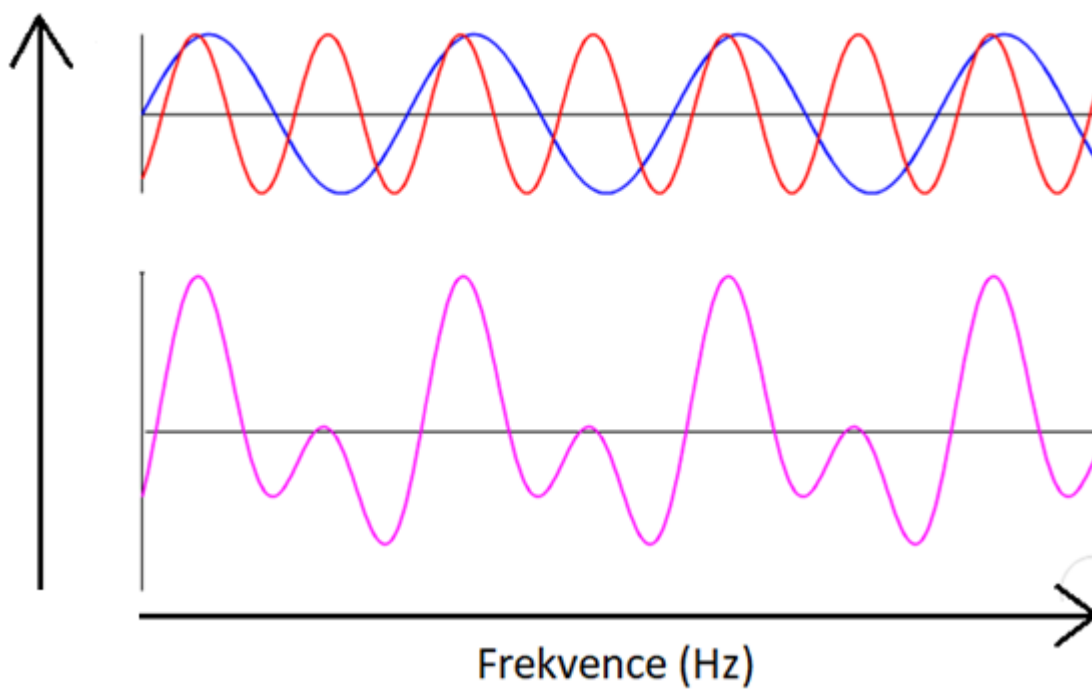
Obrázek 4: Ukázka skládání vln o stejné fázi [47]

Amplituda (dB)



Obrázek 5: Ukázka fázového vyrušení [47]

Amplituda (dB)



Obrázek 6: Ukázka skládání harmonických frekvencí [47]

## 2 AKUSTIKA

Akustika je velice obtížná a rozsáhlá věda, která popisuje zvuk od jeho vzniku, přenosu až po lidské vnímání samotného zvuku. Akustika má několik odvětví, podle kterých se rozděluje. [9, 10]

1. Hudební akustika
2. Stavební akustika
3. Prostorová akustika
4. Fyziologická akustika

### 2.1 Co to je kmitání

Jedním ze základních typů pohybu je kmitání. Jedná se o druh mechanického kmitání, které se neustále pohybuje ze své rovnovážné polohy. Pokud se navíc opakuje, lze jej označit jako pohyb periodický. Periodické kmitání může být pozorováno například na hodinách, kytarové struně apod. Jedním z nejjednodušších periodických pohybů je pohyb sinusový. Ten se však samotný v běžné přírodě téměř nevyskytuje, ovšem k vysvětlení je více než vhodný. Pro vyjádření kmitavého pohybu slouží jako základní jednotka Hertz (Hz), ten je odvozen z času, za který byl proveden jeden cyklus (perioda). V akustickém prostředí se však kvůli zjednodušení začala používat jednotka Hz. [9, 11]

#### 2.1.1 Pohyb kmitání

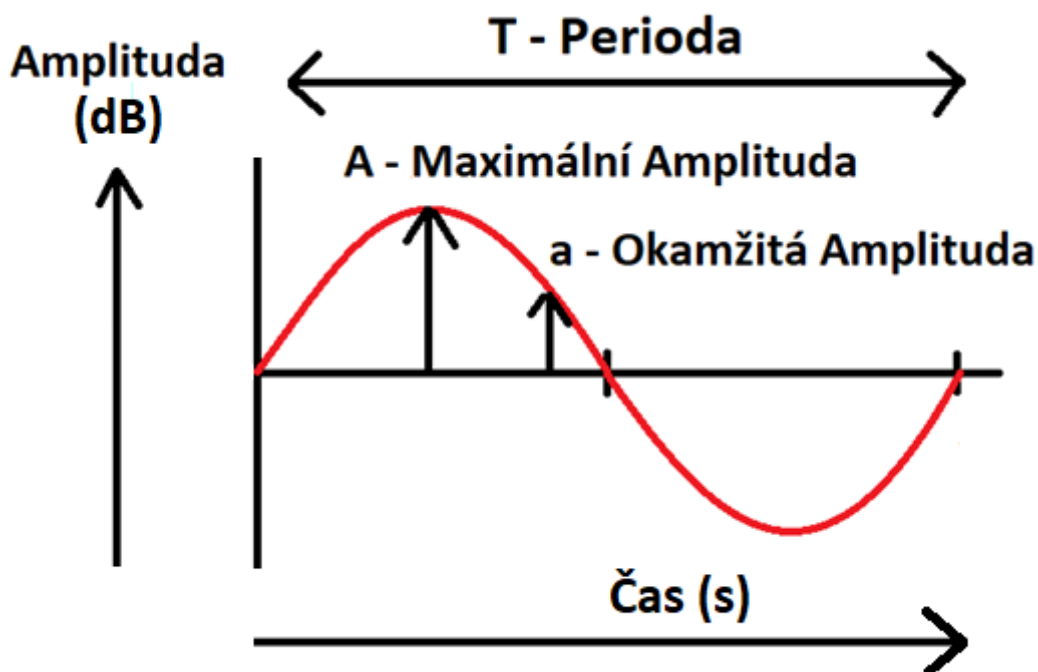
Pohyb mezi jednotlivými kmity je nerovnoměrný. Pro lepší objasnění si lze představit kyvadlo, to také těsně před vrcholem periody zpomaluje. [9]

#### 2.1.2 Užitečné jednotky

**T** – Čas, za který se provedla jedna perioda.

**F** – Frekvence. V akustice se místo periody používá frekvence neboli kolik period se uskuteční za jednu sekundu. Vše vyplývá se vztahu:  $F = 1/T$ .

**A** – Jedná se o maximální vzdálenost křivky od její stabilizované polohy viz obrázek číslo 7.



Obrázek 7: Ukázka vztahu amplituda vs. vlnová délka [vlastní zdroj]

**Hertz (Hz)** – Jednotka frekvence. Pokud bude jednotka 5 Hz, znamená to, že perioda svůj průběh uskutečnila 5x.

**kHz** – Jedná se o tisíci násobek jedné frekvence. V praxi se často využívají také MHz i gigahertz. (GHz)

**a** – vzdálenost od stabilizované polohy v určeném čase.

### 2.1.3 Zvuková vlna

Zvuková vlna tedy vzniká kmitavým pohybem (vzruchem), který se šíří postupným podélným vlněním. Je charakterizována dvěma parametry.

1. **Vlnovou délkou**
2. **Amplitudou**

**Vlnová délka** určuje, jak vzdálené jsou 2 nejbližší body postupného periodického vlnění kmitající ve stejné fázi. **Amplituda** značí výchylku vlny od její rovnovážné polohy.

Od generátoru vzruchu (zdroje) se tedy postupně rozkmitají okolní částice vzduchu a tím, jak se od sebe vzdalují a přibližují, vzniká zředění nebo zhuštění (podtlak a přetlak). Jakou rychlostí se zvuk šíří, nezáleží jen na látkovém prostředí, ale také dalších vlastnos-

tech prostředí, ve kterém se daná energie nachází. Klasickým příkladem, který ovlivňuje rychlost zvuku je například teplota. Ve vakuu se zvuk nešíří. Pro srovnání uvedme rychlosti zvuku pro jednotlivé látkové prostředí [8, 13]

Látka / Teplota	Metr / Sekundu
Vzduch 0 °C	340
Vzduch 30 °C	349,6
Beton	1700
Ocel	5000
Dřevo Bukové	3400
Led	3200
Voda	1500

Tabulka 1: Tabulka vlivu médií na rychlost přenosu energie [12]

## 2.2 Matematický popis vlny

Pro popis libovolné (nejenom akustické) vlny je výhodné použít funkci, která každému bodu v prostoru  $\vec{r}$  a každému časovému okamžiku  $t$  přiřadí hodnotu  $f(\vec{r}, t)$ . Speciálně u zvuku se nám jedná o popis zředění/zhuštění molekul vzduchu, tedy o číslo související s hustotou molekul v daném místě, resp. o hodnotu tlaku v daném místě. To jsou z hlediska fyziky skalární veličiny, a proto funkce  $f$  tedy bude mít na výstupu jedno číslo.

### 2.2.1 Intenzita

Vlnění (tj. výkon dopadající na metr čtvereční) je úměrná výrazu  $|f(r, t)|^2$ .

### 2.2.2 Harmonická vlna

Je takové vlnění, které lze popsat funkcí  $f(\vec{r}, t) = A \sin(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \varphi)$ . Maximální funkční hodnotu  $A$  nazýváme amplitudou, číslo  $\varphi$  nazýváme fází.

### 2.2.3 Vlnoplocha

Množina bodů v prostoru, kde má vlna stejnou fázi. Pro bodové zdroje zvuku vypadají příslušné vlnoplochy jako soustředné sféry, šířící se radiálně od zdroje.

### 2.2.4 Princip superpozice

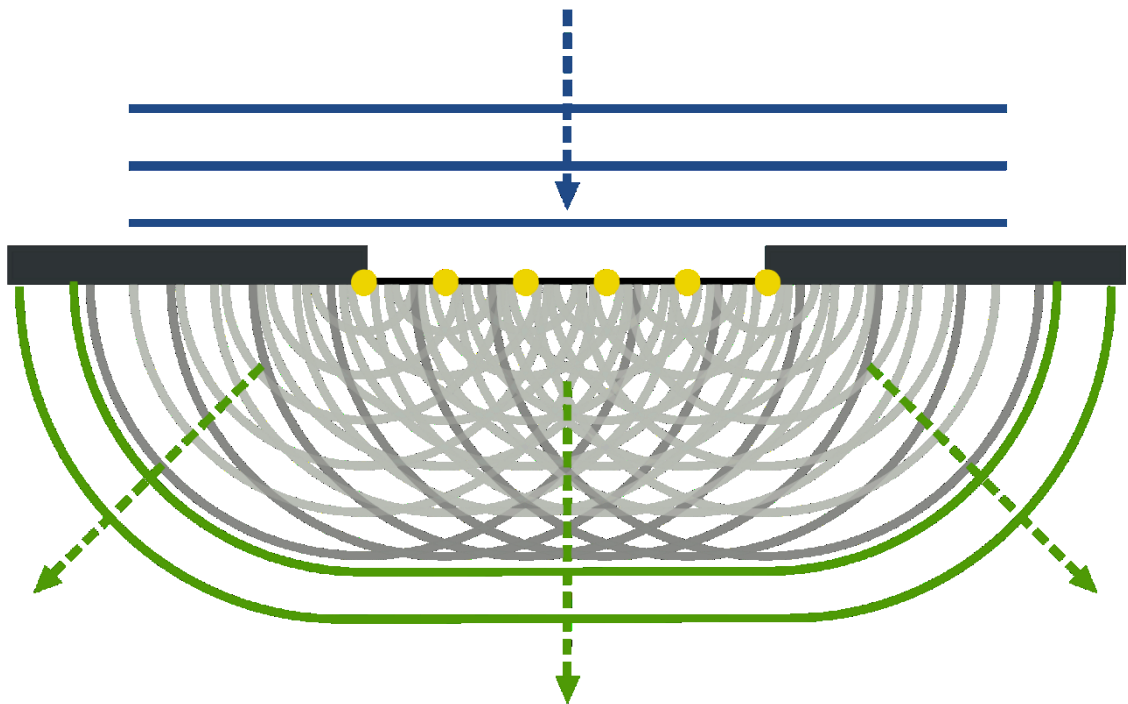
Pokud se setkají dvě vlnění popsané funkcemi  $f_1(\vec{r}, t)$ ,  $f_2(\vec{r}, t)$ , složí se a vytvoří nové vlnění popsané funkcí  $f(\vec{r}, t) = f_1(\vec{r}, t) + f_2(\vec{r}, t)$ . Speciálně, tedy pokud složíme dvě vlnění o stejných amplitudách a v určitém místě se tato vlnění potkají se stejnou fází (zkráceně „ve fázi“), výsledná funkce  $f$  bude mít dvojnásobnou hodnotu a intenzita bude čtyřnásobná. Dojde ke konstruktivní interferenci – tj. zesílení vlny. Naopak pokud se tyto vlny potkají s fází posunutou o  $\pi$  (zkráceně „v proti-fázi“), výsledná funkce  $f$  bude mít nulovou hodnotu a intenzita bude nulová. Dojde k destruktivní interferenci – zeslabení vlny.

### 2.2.5 Odraz

Pro akustické vlnění platí následující princip: pokud zmíněné vlnění dopadá na rozhraní dvou materiálů (například vzduch – zeď), dojde k odrazu vlnění. Přitom úhel odrazu je roven úhlu dopadu. Tento jednoduchý princip je důsledkem spojitosti vlnoploch.

### 2.2.6 Ohyb

Uvažujme překážku pro šířící se vlnění (například akustickou desku tlumící šíření zvuku). Pokud proti této překážce vyšleme zvukové vlnění, bude překážkou pohlceno. Nyň v překážce vyřízneme otvor, jehož rozměry budou srovnatelné s vlnovou délkou akustického vlnění. Akustické vlnění má tendenci pronikat otvorem za překážku – jenže se nešíří pouze přímočaře. Vlnění se šíří i „za roh“. Tomuto jevu říkáme ohyb vlnění a je důsledkem Huygensova principu: představíme-li si, že v každém bodě otvoru máme vlnoplochu, každý z těchto bodů se chová jako nový zdroj elementárního vlnění. Pokud pomocí principu superpozice sečteme příspěvky těchto elementárních vlnoploch, můžeme matematicky odvodit, že zvuk opravdu bude mít tendenci šířit se za otvorem i „do strany“, nejen přímočaře. Z výpočtů také vyplývá, že pokud otvor bude řádově větší, než je vlnová délka zvuku, ohybový efekt bude potlačen a akustické vlny se budou šířit opět pouze přímočaře.



Obrázek 8: Ukázka Huygensova principu šíření vlnoploch [48]

### 2.2.7 Koherentní vlnění

Aby nastala interference nebo difrakce, je navíc potřeba zajistit, aby příslušné vlnění bylo tzv. koherentní, tj. aby si libovolná dvě různá místa v prostoru zachovávala konstantní fázový rozdíl. Ztráta koherence u běžného světla (ze Slunce, z žárovky, z LEDky, apod.) je důsledkem kvantových efektů. Naproti tomu světlo z laserů můžeme na vzdálenostech desítek cm až několika metrů od zdroje považovat za koherentní. U akustického vlnění je situace příznivější – zvuk můžeme považovat za koherentní vlnění na makroskopické vzdálenosti (řádově metry či desítky metrů).



### 3 ANALOGOVÝ A DIGITÁLNÍ SIGNÁL

Následující kapitola se bude zabývat především digitální částí audia. Jelikož se principy práce s audiem za poslední desítky let kompletně změnily, je důležité znát základní pojmy jako bitová hloubka, vzorkovací frekvence, či výhody/nevýhody jednotlivých audio kontejnerů, formátů. Následné znalosti mohou být využity ať již v produkci samotné hudby či například při práci v různých rozhlasových stanicích. Nicméně také analogový signál se v některých odvětvích stále vyskytuje a rozhodně jej nelze považovat za čirou minulost. Proto se úvod této kapitoly věnuje tomu, jak se jednotlivé technologie v průběhu historie vyvíjely.

#### 3.1 Historie záznamu a reprodukce zvuku

Lidstvo od nepaměti usilovalo o záznam a reprodukci zvukových vjemů, nicméně prvního vynálezu, který se dá počítat jako objev, který významně rozpohyboval toto odvětví je až fonograf vynalezený Thomasem Alvou Edisonem v roce 1887. Jedná se o první přístroj, který dokázal za pomoci rozkmitání membrány, na připevněný kus papíru zaznamenat jednotlivé zvukové vjemy. Po patentování přístroje poté nastal proces vylepšování, aby se dokázal dostat také do komerční sféry podniků. To se mu však nepovedlo a tak po ukončení platnosti patentu dostali možnost také jeho soupeři. [15]

Tím nejvýraznějším byl Američan s německými předky Emile Berliner, který v roce 1887 místo principu otáčejícího se válce, přišel s principem otáčející se gramofonové desky. Jeho předností docenila především soukromá sféra díky snadné přenositelnosti a také významně ulehčené hromadné výrobě. Soubor nejen těchto předních výrobců pokračoval i nadále a přes velké množství úprav ať už v materiálu média či součástek samotného přehrávače vydržela deska v komerční sféře až do konce 20. století. Velkým problémem představovalo především to, že neexistoval žádný standart, který by určoval rychlost otáčení. To se změnilo až 50. letech 20. století, kdy se rychlost ustálila na 78 otáček za minutu. V této době se začal stále více prosazovat také materiál vinil, ze kterého jsou desky vyráběny dodnes. [15]

##### 3.1.1 Elektronický přenos zvuku.

Princip fonografů měl samozřejmě celou řadu nedostatků, tím největším byl především problém s reprodukcí nižších frekvencí. Proto se hledala alternativní cesta na zkvalit-

nění zvuku. Cestu přinesla až metoda založená na elektronickém principu ovládní jehly gramofonové desky. K tomu, ale nejprve musela být vymyšlena řada součástí, jako byl například mikrofón, zesilovač nebo také jednotlivé elektronky a mnohá další zařízení. Výstupem tedy byla gramofonová deska, která již ale byla poháněna na elektronickém principu. [14, 15]

### 3.1.2 Magnetická páska

Paralelně se zdokonalováním elektronického principu gramofonové desky se v německých laboratořích vynalezala také média založená na magnetickém principu. Vývoj však byl pozastaven z důvodu druhé světové války a až po jejím skončení se dosud získaný výzkum dostal do ruky Američanům, kteří tohoto objevu dokázali využít a tak se firma Ampex stala jedním z největších dodavatelů magnetofonů na světě. Výhody z magnetických pásek jsou zjevné. Především tedy možnost přepisu, délka nahrávky a také zlepšení kvality zvuku byly důvody, proč se magnetická páska dostala do většiny studií počínaje 50. let. Další velkou kapitolou představuje vícestopý záznam nahrávek. Popis stereofonního signálu byl sice popsán již v roce 1931 Alanem Blumleinem, avšak komerčního využití dostal až s rozvojem tranzistorů. Z počátku byly důvody především v nedostatku systémů, které by stereofonní informace dokázali přehrát. Příkladem téhle doby může být skupina Beatles, která i přes existenci stereofonní nahrávky produkovala především nahrávky monofonické. [15, 16]

### 3.1.3 Hi-fi

S postupným rozvojem všech technologií se potřebovala pokrýt také poptávka běžných lidí, kteří mohli cenu za zvukové aparatury již akceptovat. Jedním z typických představitelů 60. let je Hi-fi (High Fidelity). Tento název byl dokonce v roce 1973 standardizován, protože se jednalo o velice kvalitní reprodukci zvuku za celkem již přijatelné peníze. Revoluci však znamenal pro Hi-fi rok 1982, tedy vznik nového média – CD. [14, 15]

### 3.1.4 Historie digitalizace zvuku

Pro hudební průmysl představovala digitalizace obrovskou příležitost, ale také hrozbu. O přínosu počítačů netřeba ani mluvit. Lepší manipulovatelnost, duplikace nahrávky je jen zlomek toho, co tato proměna přinesla. Nicméně hrozba ztráty zisku díky pirátství měla na postupnou přeměnu z hlediska času také velký vliv, především komerční sféra se změně

bránila, jak mohla. Nakonec však i díky vytvoření několika vyhlášek proti podpoře pirátství nakonec ustoupila a reprodukce zvuku se i díky postupnému vývinu formátů, kontejnerů nebo také médií jako CD, Blu-ray, DVD či USB dostala až do doby, jak ji lze poznat dnes. [14]

## 3.2 Analogový signál

Analogový signál je spojitá funkce času, která se liší od signálu diskrétního právě tím, že se jedná o signál spojitý. Analogový signál se rozděluje podle druhu média, po kterém je signál přenášen. Můžeme mít tedy signál elektrický, optický, akustický apod. S postupnou mírou digitalizace se v průběhu 21. století přenesla digitální podoba do téměř všech odvětví, jaké si lze představit. Digitální fotoaparáty, hodinky i rádiové vysílání je jen zlomek toho, kde se digitální technologie začala využívat. Je zvláštní, že spousta lidí nyní považuje analogový přístroj za něco zastaralého, přitom se stále najdou obory, kde je příspěvek analogu stále nevyvratitelný. Těmi odvětvími jsou především ty, které souvisí s vnímáním člověka tedy obraz a zvuk. [17, 18]

## 3.3 Digitální signál

Digitální signál je zdiskreditovaná fyzikální veličina, která je závislá na čase. Rozdíl oproti signálu analogovému je právě ve spojitosti signálu. Jedná se vlastně o samostatně izolované okamžiky, které vznikají diskretizací analogového signálu. Důležité jsou zde především procesy vzorkování a kvantování, přičemž pokud mluvíme o signálu, který se mění pouze v izolovaných okamžicích, jedná se o signál vzorkovaný. Pokud v libovolném čase může signál nabývat pouze jeden konkretizovaný počet hodnot, pak se jedná o signál kvantovaný. [17]

### 3.3.1 Výhody Digitálního signálu

Digitální signál má oproti analogovému řadu výhod. Největším rozdílem v dřívějších dobách byla jednoznačně vysoká cena výpočetní techniky. Postupem času se však tato nevýhoda proměnila v pravý opak, přičemž dnes je již cenově dostupná pro téměř každého. Není to však pouze cena, která by tyto dvě veličiny rozdělovala. Snadná manipulovatelnost a zpracovatelnost patří mezi velké výsady digitálního signálu. Dále také kopírování, mazání, lepší úschova dat a také celková grafická vizualizace, která je v jednotlivých softwarech na daleko lepší úrovni je jen zlomek toho, co období digitalizace přineslo. Je třeba zmínit

potlačení šumu, které bylo odjakživa součástí analogových nahrávek, pocházející z elektronických součástek nahrávací aparatury. Rychlost a přesnost výpočetní techniky snad netřeba ani zmiňovat. [18]

### 3.3.2 Kvalita Analogového/Digitálního signálu

Lidé jsou odjakživa konzervativní a často ač nepravdivě budou odsuzovat vše „Mainstreamové“ a raději dál budou využívat své starší analogové zařízení. V případě analogového signálu na tom však není nic špatného, protože analogový zvuk je stále kvalitní, ne-li kvalitnější. A právě rozdílu kvality zvuku se bude následující odstavec zabývat. Každá strana ať již digitální či analogová by chtěla tu druhou přesvědčit o její přednosti, nicméně pravda je taková, že se jedná o dva rozdílné světy a vzájemné srovnání je tedy velmi obtížné. Proč tedy existuje přesvědčení, že pokud člověk poslouchá hudbu z gramofonové desky, kvalita poslechu bude lepší za předpokladu, že vzorkovací frekvence je dostatečná pro pokrytí lidského vnímání. Svou roli zde sehrává psychologie. Podvědomí má na člověka velký vliv, vzpomínky z příjemných večerů strávených u krbu v pohodlí domova, kdy se dotyčný zaposlouchá do rytmu hudby, se zkrátka vryje do paměti. Z technického hlediska u analogového signálu vzniká spousta šumu a signálního zkreslení, které je zapříčiněno zařízením, z kterého nahrávka pochází. Proto se může zdát analogová nahrávka „teplejší“ než u digitálního provedení, u kterého lze mít pocit „chladné“ digitální přesnosti, bez kousku nečistot. Na výsledný rozdíl má daleko větší podíl masterizace dnešních nahrávek, které jsou neustále hlasitější a tím ztrácí svůj dynamický rozsah. [17, 18]

### 3.4 Princip Digitalizace



Obrázek 9: Schéma digitalizace [19]

### 3.4.1 Princip AD převodníku

Jedná se o elektronickou součástku, která obstarává převod analogového signálu na signál diskrétní. Opačným směrem fungují tzv. DA převodníky. Nikdy již však nebude zachována původní kvalita signálu. Existuje více druhů AD převodníků jako komparační, kompenzační, integrační, s dvojitou integrací nebo také sigma-delta převodníky. Funkce AD/DA převodníku by se dala rozdělit na 3 části. [19, 20]

1. Vzorkování
2. Kvantování
3. Kódování

### 3.4.2 Vzorkování

Vzorkování je proces, při kterém probíhá diskretizace signálu. U vzorkování existuje několik důležitých pojmů. První z nich je takzvaná vzorkovací frekvence. Čím bude vzorkovací frekvence větší, tím více se výsledný zdiskretizovaný signál zjemní na jednotlivé body. Pokud není vzorkovací frekvence dostatečná, dochází tak k tzv. podvzorkování, které má za následek ztrátu kvality především u vyšších frekvencí. Nyquistův (Shannonův, Kotělnikovův) teorém nám říká, aby byl výsledný signál bez zkreslení, platí vztah  $F = 1/(2d)$ , který pojednává, že minimální vzorkovací frekvence musí být dvojnásobná, než je frekvence převáděného signálu. Pokud tak neplatí, je velmi pravděpodobné, že v určitých případech dojde k tzv. negativnímu jevu – aliasingu. Ten způsobí, že se do signálu dokážou dostat zvuky, které původně neobsahoval. Ochrana proti aliasingu spočívá pomocí anti-aliasingových filtrů, které jsou dosazené mimo frekvenční pásmo slyšitelné pro lidský sluch. Standartní CD kvalita je založena na vzorkovací frekvenci 44,1 kHz. Lidský sluch dokáže slyšet frekvence přibližně do 20 kHz, proto je vzorkovací kvalita 44,1 kHz více než dostačující. Proč tedy existují zvukové karty, které dokáží provést vzorkování mnohem detailnější, než lidský sluch dokáže postřehnout? Mnoho operačních systémů a audio rozhraní dnes podporuje daleko větší vzorkovací frekvenci jako je třeba 96 či 192 kHz. Odpověď je především v dynamickém rozsahu, se kterým se pracuje v pozdějších fázích produkčních činností. Je třeba být však opatrný, protože vyšší vzorkování na rozdíl od bitové hloubky, znamená také výrazný nárůst velikosti souboru. [21, 22]

Vzorkovací frekvence \* Bitová hloubka = Datový tok (Amount of bits per second)

Datový tok \* Doba nahrávky = Počet bitů výsledného souboru

Příklad:  $44100 * 16 = 705600$  bitů / sekundu

$705600 * 60$  sekund = 42 336 000 bitů

$42\,336\,000 / 8 = 5\,292\,000$  bytů

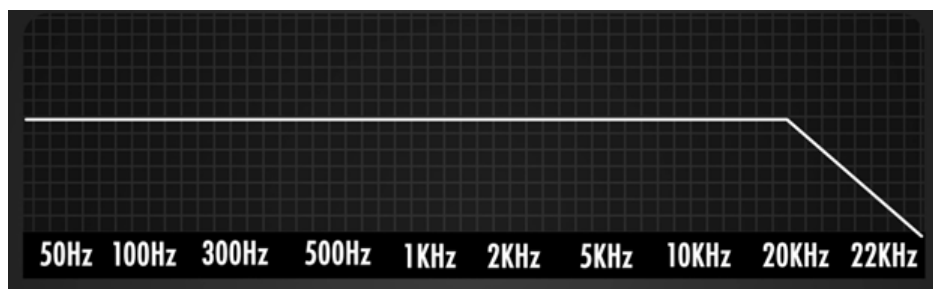
$5\,292\,000 / 1024 = 5\,167,968\,75$  kB

$5\,167,968\,75 / 1024 = 5,047$  MB

$5,047 * 2 = 10,094$  MB pro stereo (obsahuje 2 kanály)

Čas (Minuta)	Bitová hloubka	Vzorkovací frekvence (Hz)	Velikost souboru (MB)
1	16	44100	5.04
1	24	48000	8.28
1	24	92000	15.79
1	24	196000	33.64

Tabulka 2: Ukázka velikosti souboru při různé vzorkovací frekvenci a bitové hloubce

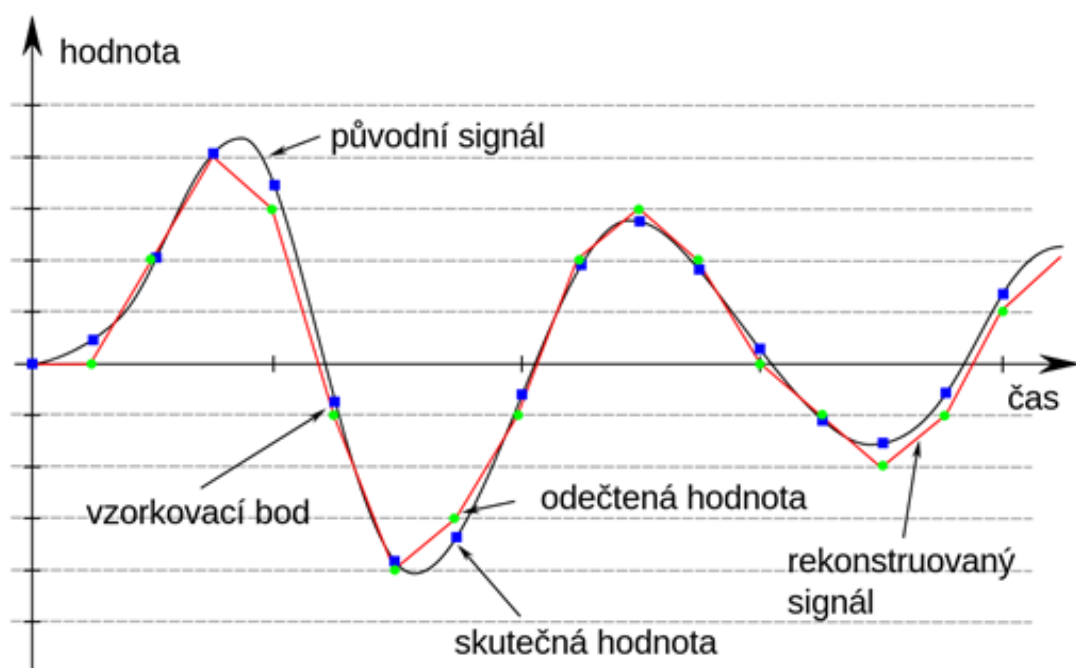


Obrázek 10: Ukázka Anti-aliasingového filteru [49]

### 3.4.3 Kvantování

Kvantování následuje po procesu vzorkování. Jedná se o diskretizaci oboru hodnot. Ve směru osy X se pomocí vzorkovací frekvence signál zdiskretizoval na konečný počet bodů, totéž je potřeba udělat v ose Y. K tomu slouží kvantování. Celkový proces je ztrátový, tudíž i nevratný. Princip kvantování je založený na rozdělení určitého počet kvantizačních hladin (celočíslných hodnot), ke kterým se signál zaokrouhluje. K tomu slouží tzv.

rozhodovací úroveň, která půlí jednotlivé rozhodovací hladiny. Pokud se signál nachází nad touto polovinou mezi jednotlivými hladinami, signál se zaokrouhlí směrem nahoru, pokud se nachází pod touto polovinou poté směrem dolů. S kvantováním je úzce spjatý tzv. kvantizační šum. Ten vzniká právě principem zaokrouhlování a tento proces je již nevratný. Platí, že pokud je počet kvantizačních hladin větší, celkový kvantizační šum je čím dál méně slyšitelný. Existuje více druhů kvantování signálu. Tím nejčastějším je tzv. lineární kvantování. Lze se však setkat i s nelineárním, pro které je typické například televizní vysílání, kde se používá jemnější dělení pro oblast malých hodnot a hrubší pro oblast velkých hodnot. [23]



Obrázek 11: Ukázka vzniku kvantizačního šumu [50]

44,100 Hz	Audio CD kvalita
48,000 Hz	Profesionální audio vybavení
88,200 Hz	Dvojitá CD kvalita
96,000 Hz	DVD kvalita (Stereo)
192,000 Hz	DVD kvalita (Stereo)

Tabulka 3: Ukázka vzorkovací frekvence pro jednotlivá média.

### 3.4.4 Jak lze využít vyšší vzorkovací frekvence / bitová hloubka.

1. Lepší kvalita díky vzorkovací frekvenci a díky bitové hloubce má větší dynamický rozsah, který se dá využít především v procesu mixování.
2. Větší přesnost informací také lépe spolupracují s ekvalizéry, filtry a efekty, které zní lépe.
3. Velké využití je také v algoritmech time-stretching nebo výškové korekci (pitch correct), které jsou součástí DAW při resamplingu.
4. Produkce pro DVD, které podporují vzorkovací frekvenci až 192 kHz.

## 3.5 MIDI

MIDI (anglicky. Musical Instruments Digital Interface) je zkratka pro světový standard, díky kterému probíhá komunikace mezi hudebními nástroji. Pokud bude chtít hudebník ovládat pomocí jedné klaviatury více nástrojů, postačí k tomu jednosměrné propojení jednotlivých instrumentů. Dokonce si může rozmyslet, které bude chtít v živém hraní využívat v určité části písně a které ne. Hudební nástroje však nejsou jediné věci, které díky standardu MIDI lze ovládat. Příkladem mohou být různé efekty jako například delay či reverb, které může hudebník zakomponovat do výsledného signálu. O využití MIDI by se dalo psát ještě hodně dlouho, například u ovládání různých samplerů či syntetizátorů a dokonce i možnost ovládat osvětlení klubů či koncertů. O myšlence na zhotovení komunikačního protokolu se začalo uvažovat již od 50. let minulého století, ovšem až v 80. letech proběhla první jednání mezi tehdejšími předními výrobci. Výsledkem toho byla jednoduchá norma, ke které se později začaly přidávat i ostatní firmy. Za počátek standardu MIDI jak ho známe dnes, můžeme považovat rok 1985. K připojení se používalo rozhraní DIN, které obsahovalo sadu dvou nebo tří konektorů. Těmi byly - In (Vstup), Out (výstup) a Thru, které obstarávalo kopii průchodu dat. V dnešní době se již využívá především moderní USB rozhraní nebo FireWire IEEE1394. Jejich výhodou je především v obousměrné komunikaci. Komunikace protokolu MIDI probíhá na základě kanálů, kterých může být maximálně 16. [26]

## 3.6 Audio formáty

V následující podkapitoly se zabývají jednotlivými audio formáty a kontejnermi. Je důležité znát jejich výhody a nevýhody, aby případné exportování bylo co nejefektivnější.



### 3.7 Popis ztrátových formátů

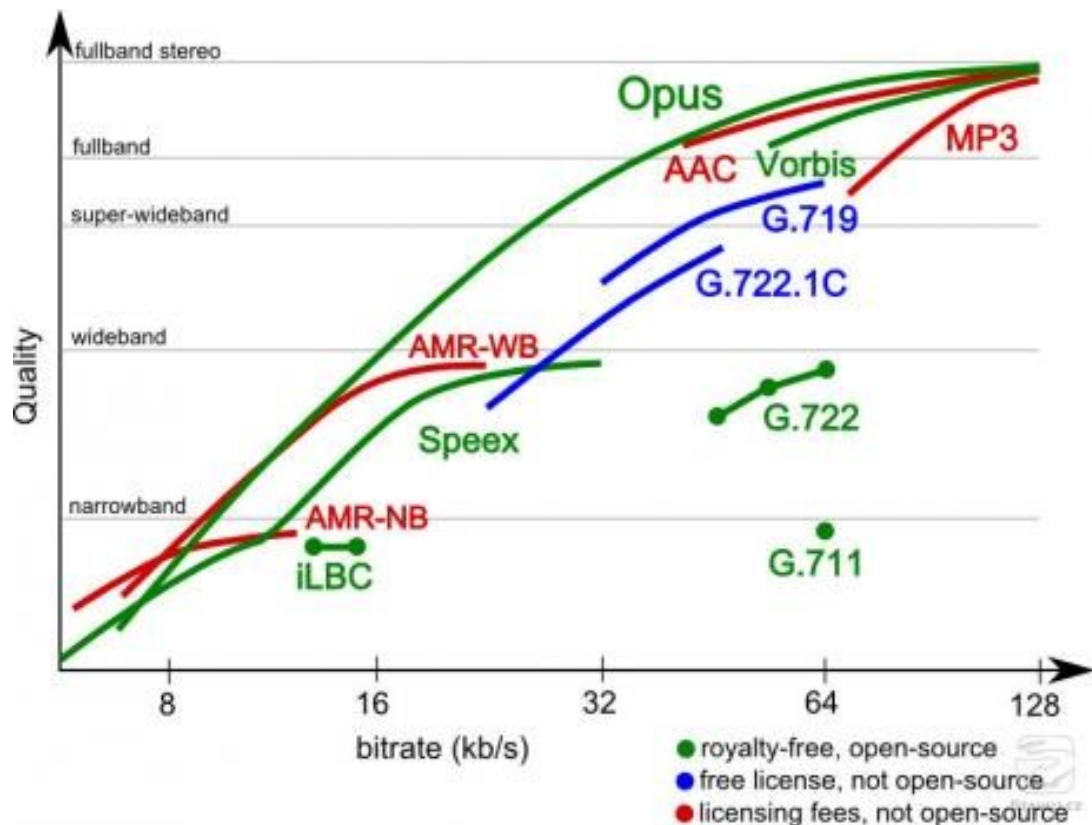
Většina ztrátových formátů funguje na principu ořezání frekvencí, které lidské ucho není schopno rozpoznat.

#### 3.7.1 Mp3

I když nepatří mezi nejnovější a také už ani nejvýkonnější, formát MP3 (celým názvem MPEG-1 Layer 3) stále patří mezi nejpoužívanější formáty dnešní doby. Historie tohoto formátu sahá až do 80. let minulého století, kdy se vědci z Fraunhoferova institutu rozhodli, že se pokusí vytvořit algoritmus s vysoce kvalitní kompresí. Formát spadající pod skupinu MPEG byl hotový v roce 1989, ovšem prvních pár let rozhodně nebyl tak populární, jako v dnešní době. Mp3 patří mezi ztrátové formáty, který může být komprimován při různém datovém toku. Doporučené ideální nastavení je 160, 192, 256 a 320 kbps z důvodu nejlepší konfigurace a výsledků pro uvedené hodnoty. Čím menší datový tok bude, tím menší bude výsledná velikost souboru, ale také výsledná kvalita. Princip komprese funguje na základě ořezání frekvencí, které lidské ucho nemůže zaznamenat anebo s velkými problémy, tedy pro frekvenční pásmo pod 20 Hz a nad 20 kHz. Velká výhoda formátu Mp3 oproti některým jiným kompresím je v tzv. Metadatech. Metadata jsou místo, kde lze ukládat informace o skladbě, jako například jméno interpreta, klíč harmonie, či jiné doprovodné informace. Formát není ideální pro kompresi mluveného slova z důvodu možnosti ztráty počáteční, či koncové slabiky. [27]

#### 3.7.2 OGG - OPUS

Jedná se o jeden z nejnovějších audio formátů posledních let. Je založen na kontejneru OGG, který má bezplatnou Berkeley Software Distribution (BSD) licenci, tedy jeho použití je zdarma. Jedná se taky o ověřený standart Internet Engineering Task Force (IETF), který si prosadili přední světový giganti v oblasti informačních technologií jako Xiph.org, Skype, Mozilla, Google, Broadcom aj. Jelikož dosahuje lepšího kompresního poměru a také ve většině případů kvalitnějšího zvuku, má se jednat o potencionálního nástupce bezztrátových kompresí. Největší předností je výrazné zlepšení v časové odezvě (latenci), proto byl OPUS navržen především pro pořádání videokonferencí, streamování hudebního materiálu a samozřejmě pro přenos digitalizovaného mluveného slova. [56]



Obrázek 12: Ukázka kvality formátu OGG – OPUS [56]

### 3.7.3 OGG – VORBIS

Je první formát od organizace Xiph.org, který měl do značné míry konkurovat formátu Mp3. Jedná se o kvalitní ztrátovou kompresi, která vyšla na přelomu tisíciletí. Je zde využíváno kontejneru OGG. Kompresi OGG-Vorbis je kvalitnější než u Mp3, nicméně takové srovnání je velmi těžké, protože obě komprese jsou založeny na ořezání frekvencí ležících mimo akustické vnímání člověka. Využití formátu lze nalézt především v radiovém či streamovém přenosu dat. Dnes je však již OGG-Vorbis svými moderními nástupci překonán.

## 3.8 Bezztrátové formáty

Bezztrátové formáty znamenají, že jejich zpětná komprese nebude mít jakýkoliv vliv na ztrátě kvality a tudíž rekonstruovaný signál bude shodný se signálem předchozím.

### 3.8.1 WAV

Waveform audio file format (WAV či WAVE) je zvukový formát, který byl v 90. letech 20. století vyvinut společností IBM a WAV, byl primárně určen k bezztrátové kompresi dat, nicméně pomocí správce komprese zvuku podporuje taky kompresi ztrátovou. WAV vznikl na základě kontejneru Resource Interchange File Format (RIFF), který využívá tzv. pulzní šířkové modulace s lineárním kvantováním (LPCM). Formát WAV je považován za mezinárodní standart zvukových formátů, a to především díky vývoji ze strany samotného Microsoftu, ale také podpoře ostatních velkých hráčů na trhu, v čele se společností Apple. Nevýhodou WAV je především velikost nekomprimovaných souborů. Dnes, s rostoucím výkonem výpočetní techniky však tento problém je již z velké části vyřešen. Formát je často využíván v radiovém vysílání.

### 3.8.2 FLAC

Druhou vlajkovou lodí v oblasti bezztrátových formátů je Free lossless Audio Codec (FLAC). Jedná se o další z řad volně šiřitelných formátů. Základem je tzv. lineární predikce, která uloží audio do tzv. reziduálů (číselných sérií). Ty se vypočítávají pomocí Golob-Riecova kódování, to však není jediné, které používá. Při konverzi 8 bitového audia totiž FLAC nedosahuje takové kvality, proto je nahrazen kompresí Run-length encoding (RLE). Výhoda oproti WAV je především ve velikosti výsledného souboru. Na druhou stranu nevýhoda vyplývá z nedostatečného rozšíření na zařízeních a softwarech jako v případě WAV.

## 3.9 Kontejnery

K uložení více proudů (streamů) multimediálních informací slouží tzv. kontejner. Ten vybere jednotlivé audio, video stopy, případně titulky a uloží je to jednoho uceleného celku. Kontejnery se rozdělují podle typu informací, které jsou schopny pojmout.

### 3.9.1 AVI

Jedná se o jeden z nejpoužívanějších kontejnerů, který vynalezla společnost Microsoft již v roce 1992. Audio Video Interleave (AVI) je specifickým případem formátu RIFF, jehož princip je založen na ukládání informací do jednotlivých bloků. Navzdory stáří v době, kdy již existují spousty modernějších i výkonnějších kontejnerů, AVI stále přetr-

vává a je využíván v mnoha oblastech výpočetní techniky. Jeho předností je především vysoká kompatibilita. Naopak za nevýhodu se považuje problematické použití modernějších formátů.

### 3.9.2 MPEG

Jedná se o skupinu zabývajícím se vývinem multimedialních formátů. Ty jsou obecně velice oblíbené, přičemž také byly uznané jako mezinárodní standardy norem ISO. Existuje celá řada standardů jako MPEG-1, MPGE-2, MPGE-3, MPGE-4. Komprese většiny formátů MPEG je založena na ztrátové kompresi.

### 3.9.3 MP4

Jedná se o definovaný standart norem ISO/IEC 14496-14:2003, který je také známý jako MPEG-4. Pro obraz se využívají formáty MPEG-1, MPGE-2, MPGE-4 a pro zvuk formáty MP3 a AAC. U všech se tedy jedná o formáty ze skupiny MPEG. V dnešní době se Mp4 využívá především pro videa vysoké kvality, které podporují velké množství hardwarových i softwarových zařízení.

### 3.9.4 MPEG Program Stream (MPEG-PS)

Vychází ze standardů MPEG-1 a MPEG-2. Pro audio používá kompresi AC3, nebo Mp2. Při vývinu tohoto formátu byly kladeny požadavky pro snadnou implementaci především v komerční sféře. I proto se z něj stal hlavní formát pro slavné DVD video. Výhody MPEG-PS lze nalézt především v zaručené přenositelnosti informací, na druhou stranu za nevýhodu se považuje jeho příliš jednoduchá struktura, která znesnadňuje proces případných editací.

### 3.9.5 Matroska

Jeden z nejmodernějších kontejnerů dnešní doby. Podporuje většinu audio i video kompresních algoritmů. Jedná se o velmi vnitřně propracovaný kontejner, který umožňuje otevřenost vůči jednotlivým platformám. Dnes ještě není tak rozšířený, díky nedostatečné podpoře ze strany vývojářů softwarů, nicméně do budoucna, má tento kontejner velký potenciál.

### 3.9.6 OGG

Kontejner OGG byl vytvořen s cílem kvalitního kódování a dekodování multimediálního obsahu. Formát obsahuje tzv. BSD licenci, která pojednává o svobodě šíření a vývoje softwaru. Samotný formát je propagován nadací Xiph.org. Pro obrazovou podporu se používá komprese Theora a pro zvukovou Vorbis, OPUS, či FLAC. Kontejner OGG nalezne využití především v rádiovém a televizním vysílání.

### 3.9.7 FLASH VIDEO

Jedná se o modulaci standartu MPEG4 H.264, která se využívá zejména pro streamovací služby. Proto je kladen důraz na velkou kompresi při nízkých datových tocích. Tento formát využívá například i světový gigant Youtube.

### 3.9.8 Další známe kontejnery

Mezi další známe kontejnery patří například Quicktime, které je velice dobře známe pro uživatele počítačů MAC anebo také kontejner RIFF, který již byl zmíněn s bezztrátovým hudebním formátem WAV.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 PRODUKČNÍ ČINNOST

Následující kapitola se bude zabývat především praktickými radami, na které budou navazovat v jednotlivé díly výukového tutoriálu v prostředí Audacity. Budou zde vysvětleny techniky, principy a doporučení, kterým je při práci v audiovizuální tvorbě nutné rozumět, protože produkce zkrátka na principu náhody nefunguje. Slovo doporučení bylo použito úmyslně, protože nejdůležitější pravidlo pro práci je jen jedno: Hudba nemá žádná pravidla. Jedná se spíše o sady různých doporučení, která vycházejí ze zkušeností profesionálních audio inženýrů a producentů. I ti však ve svých rozhovorech často přiznávají, že nejlepších výsledků dosahovali metodou pokus-omyl. I přes to, že se jedná o akademickou práci a všechny informace by měli být podloženy, v audio se často pracuje podle zkušeností úspěšných lidí a ty jsou následně aplikovány do vlastní tvorby. Producentská část bude odpovídat na otázky následujících témat.

1. Potřebné vybavení pro produkční činnost
2. Fáze produkční činnosti
3. Jednotlivé techniky
4. Na co se při produkci zaměřit

### 4.1 Základní potřebné vybavení

1. DAW
2. Zvuková karta
3. Výstupní zařízení

#### 4.1.1 DAW

Digital Audio Workstation (DAW), je pracovní prostředí, kde se s audiem pracuje. Existuje řada freeware softwarů, které dokáží své profesionální kolegy kvalitně nahradit a na jednoho zástupce se zaměřuje i následující práce – Audacity. Pro budoucí práci se však doporučuje zvážení koupi profesionálního softwaru a to především díky lepší „workflow“, které tyto programy nabízí. Většina DAW umí skoro všechny funkce, co nabízejí ostatní softwary, rozdíl je jenom v cestě, jakými se s nimi pracuje.

**Nejpoužívanější DAW pro rok 2019: [28]**

1. Logic PRO X
2. Pro Tools

3. Studio One
4. Ableton Live
5. Cubase Pro
6. Propellerhead Reason
7. Fl studio
8. Cockos Reaper
9. Bitwig Studio
10. MOTU Digital Perfomer
11. Mixcraft Pro Studio

## 4.2 Zvuková karta

Pro profesionální práci s audiem je také nutnost nákupu zvukové karty. V zahraničí se setkáme spíše s označením audio interface, které slouží ke kvalitnější digitalizaci zvukového signálu. K základní práci s multimédií, či na poslech hudby v dnešní době bohatě postačí pouze integrovaný čip přímo na procesoru počítače. Tyto čipy pro základní využití představují již poměrně slušnou kvalitu, nicméně pokud je cílem se alespoň trochu přiblížit profesionálním nahrávkám, je nákup zvukové karty nutností. Mezi hlavní důvody patří především jemnější diskretizace signálu, díky vyšší vzorkovací frekvenci. Druhým důvodem je existence většího počtu vstupů a výstupů, která je pro studiovou práci nezbytná. Levnější zvukové karty obvykle obsahují 2 vstupy a 2 výstupy, není však problémem setkat se i s počtem 30/30. [29]

### 4.2.1 Základní rozdělení zvukových karet:

**Podle rozhraní:**

1. USB
2. Firewire
3. ThunderBolt

#### **USB**

V dnešní době asi nejpoužívanější způsob rozhraní i díky vysoké podpoře počítačů a to nejen z domácích studií, ale také na profesionální úrovni. Velkou předností je, že pro napájení většiny externích zvukových karet postačí napájení pouze pomocí USB. Nevýho-



dou je poměrně vysoká náročnost na výkon procesoru počítače, případně u externích karet problém s latencí. [29]

### FireWire

V dnešní době FireWire již poměrně ustupuje ze scény. Základní rozdělení je podle verzí Firewire 400, který je rychlostí srovnatelný s USB 2.0 a Firewire 800, který je rychlostí srovnatelný s USB 3.0. Propojení s počítači od společnosti Apple je rozhraní součástí konektoru Thunderbolt. [29]

### Thunderbolt

Jedná se o jedno z nejmodernějších audio rozhraní. Je rozšířený především na počítačích od společnosti Apple, které si jej oblíbilo i díky jeho vysoké přenosové rychlosti, která může být na rozdíl od USB 2.0 až několikanásobná. Nutností je však být obezřetný na kabel, který se dá snadno vytrhnout. [29]

#### Podle způsobu připojení:

1. Interní
2. Externí

<b>Interní:</b>	
<b>Výhody</b>	Větší propustnost
<b>Nevýhody:</b>	Počítačové ruchy / šumy především u levnějších zvukových karet.

Tabulka 4: Interní zvukové karty výhody/nevýhody

<b>Externí:</b>	
<b>Výhody</b>	Mobilnost
<b>Nevýhody:</b>	Větší náročnost CPU, latence

Tabulka 5: Externí zvukové karty výhody/nevýhody

## 4.3 Výstupní zařízení

Sluchátka se dají využít různými způsoby ať už na sportování, produkci hudby nebo obyčejný poslech. Jejich výběr je mnohdy často složitý a díky častému klamu ze strany

obchodníků je dobré znát, na které parametry se při jejich výběru zaměřit. Tyto doporučení jsou určeny především pro práci s audiem, proto následující odstavce směřují zejména na sluchátka vhodná pro produkci hudby. Výstupní zařízení však nemusí znamenat pouze sluchátka, ale také další zařízení jako jsou například reproduktory. Ty mají proti sluchátkům velkou výhodu zejména pro lepší vnímání stereofonního obrazu, nicméně v případě špatné domácí akustiky či nevelkého množství finančních prostředků se doporučuje zvolit spíše klasická sluchátka. Ty se poznají podle několika parametrů: [30]

#### 4.3.1 Frekvenční vyrovnanost.

Jedním z nejdůležitějších parametrů je především frekvenční rozsah. Lidský sluch, jak se již zmiňovalo v předchozích kapitolách, dokáže slyšet frekvence od 20 – 20000 Hz. Ne všechny sluchátka však tento frekvenční rozsah nabízí a proto je tento parametr jedním z nejdůležitějších. V případě, že se hovoří o frekvenční vyrovnanosti je důležité, aby celková hlasitost jednotlivých frekvencí byla pokud možno vyrovnaná. Proto se bere v potaz tolerance +/- 3dB. Bohužel u některých výrobců lze narazit i na toleranci +/- 10 dB a u některých tuto informaci pro změnu ani nejsou uvedeny. [30]

#### 4.3.2 Přítlak

Nežádá se stává, že v produkční činnosti budou sluchátka na hlavě nošena i několik hodin. Proto je důležité, aby pohodlí bylo co možná maximální. Základní jednotka přítlaku je Newton. U běžných produkčních sluchátek je míra přítlaku poměrně velká a to kvůli lepší izolaci okolního ruchu. Na celkovém pohodlí samozřejmě má vliv více atributů jako například kvalita materiálu. [30]

#### 4.3.3 Impedance

Impedance je úzce spojená především s výkonem samotného zdroje. Jedná se o odpor obvodu sluchátek vůči zdroji signálu. U sluchátek nižší cenové relace je obvykle impedance nižší, i když i to nemusí být nutně pravda a to v případě, že se jedná o sluchátka s větší výdrží baterie. Ty se ovšem pro produkční činnost rozhodně nedoporučují. Naopak pro sluchátka vyšší cenové kategorie jsou doporučena s kvalitním zdrojem signálu, protože hrozí, že sluchátka budou hrát tišeji. [30]

#### 4.3.4 Citlivost

Citlivost SPL (Sound Pressure Level) udává míru tlaku, jaký sluchátka jsou schopné vyprodukovat do ušních laloků. Jednotkou akustického tlaku je decibel. Ten vychází z logaritmické funkce a tudíž přírůstky na hlasitosti nejsou lineární. Ostatně jednotka hlasitosti decibel (dB) je velice zajímavá a proto předkládám v seznamu citací odkaz pro případnou studii. Vyšší impedance se tedy hodí k zařízením s menší výstupní hodnotou. Obecně se dá říci, čím více citlivosti tím lépe. [30]

#### 4.3.5 Celkové harmonické zkreslení

Pro produkční činnost je tento parametr velice důležitý. Výrobci sluchátek mají tendenci často zkreslovat (posilovat) určité frekvence (především basové). To se hodí především pro sluchátka určená k poslechu ovšem nikoliv k produkci. Úkol výstupních zařízení je vytvořit zvuk takový, který co nejvíce odpovídá skutečnému signálu a není nijak upravován. Je samozřejmostí, že do určité míry bude zkreslené každé elektronické zařízení, nicméně pro produkci by se tento parametr měl omezit na minimum. Je třeba podotknout, že vyšší frekvence jsou na zkreslení náchylnější a u spodních frekvencí bývá do 10% prakticky neslyšitelné. [30]

### 4.4 Fáze zlepšování produkční kvality

Následující část se bude zabývat jednotlivými kroky, které by měl každý začínající producent pochopit ještě před tím, než se vydá na cestu audiovizuální tvorby. Hudba je nádherný koníček plný vlastní kreativity a emocí. Nicméně, aby snahu a tvořivost ocenily i ostatní lidé je potřeba přinést potřebnou kvalitu. Ta se ovšem nezískává lehce a je potřeba pochopit základní principy jak se hudba vytváří. Osobně se věnuji žánru elektronické taneční hudby (EDM), nicméně následující typy a rady jsou pro všechny žánry stejné. Existuje možnost se snažit učit věci na vlastní pěst a doufat, že výsledky se dostaví sami, nicméně se silně doporučuje poslouchat rady zkušenějších, aby se výsledky dostavily v podstatně kratším časovém úseku. [31]

Pro lepší představu lze výslednou cestu za potřebnou kvalitou nahrávek rozdělit na 4 části.

1. Začátky
2. Mírně pokročilý

3. Pokročilý

4. Mistr

#### 4.4.1 Typy do začátku

Jak už se zmiňovalo v předchozí části o vybavení, jednou ze základních podmínek je naučení příslušné audiovizuální stanice (DAW). Mnoho začátečníků má starost a obavy o to, zda jejich levné vybavení bude stačit na kvalitu nahrávek. Kvalita dnešních DAW a jejich vzájemná konkurence nutí výrobce neustále zlepšovat kvality svých produktů, aby jejich výrobek zákazníci upřednostnili před ostatními a proto nabízí také spousty externích pluginů zdarma. Ve výsledku se rozdíl v kvalitě neustále zmenšuje a je to hlavně o tom, jak potenciál příslušného softwaru dokázat využít. Je nutností se své pracovní prostředí podrobně naučit, protože ve výsledku se kvalita a rychlost nahrávání mnohonásobně vrátí.

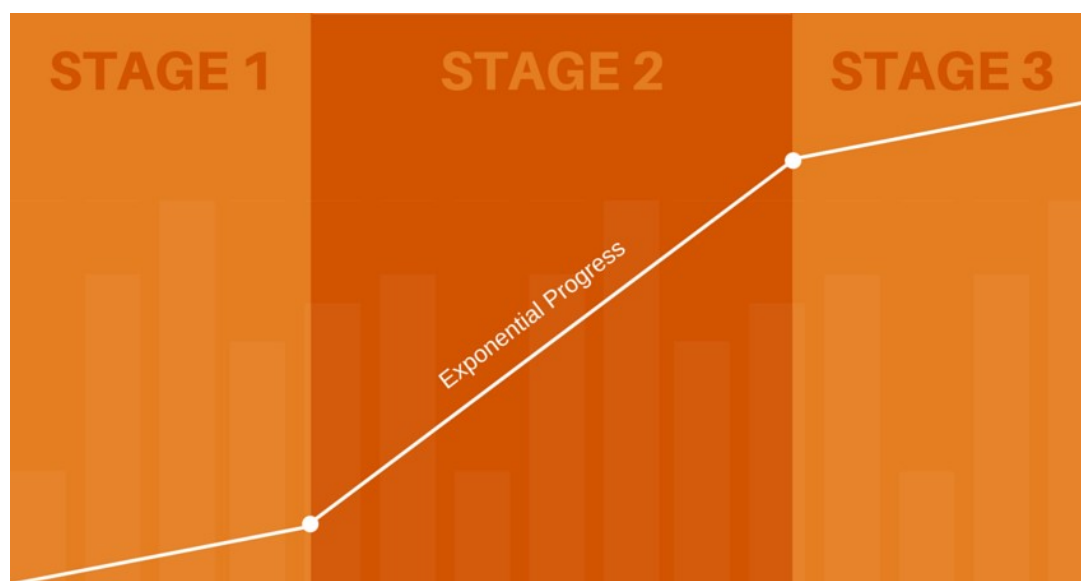
Začátky produkce hudby jsou obtížné. Jedná se o uměleckou disciplínu, nicméně i ta je zastřešená svou technickou stránkou. Pojmy jako komprese, ekvalizace, mono/stereo je jen zlomek toho co se budoucí producent bude muset naučit používat. Obecně se dá říci, že v hudbě platí nepsané pravidlo: Produkce je velice zábavná činnost, pokud dotyčný ví, co dělá. Může být neskučně frustrující, pokud výsledná nahrávka nezní podle představ, ale neví se, kde je zakopaný problém. Je důležité překonat počáteční frustraci a naučit se u věci chápat souvislosti, protože potom výsledný progres bude daleko rychlejší. [31]

#### 4.4.2 Experimenty

Prvních pár týdnů je důležité tvořit co nejvíce a seznamovat se svým softwarem. Zkoušet si vytvářet různé smyčky beatů, vyzkoušet si práci s oscilátory a zhruba pochopit představu a o tom, jak se digitální zvuk tvoří a jak dát jednotlivé prvky do celkové kompozice. Toto doporučení je především z důvodu, že je potřeba udělat si základní přehled o tom, jak produkce funguje a jaké jsou mezi ní vztahy. Nicméně tohle období by nemělo trvat příliš dlouho a měla by nastat snaha o vytvoření prvního komplexního projektu. Projekt by měl být za každou cenu být dokončený, protože mezi zkušenějšími producenty nastává častý zlovyk nedokončování svých projektů. Toho by se měl člověk za každé situace snažit vyvarovat. [31]

## 4.5 Jednotlivé fáze produkční činnosti

Dá se říci, že umění produkce by se dalo rozdělit do tří základních částí, z nichž se každá fáze podobá (nikoliv je) jinak rostoucí lineární funkci. Předchozí myšlenku vystihuje obrázek číslo 13. V první fázi se jedná především o pochopení základních principů hudby, ať už se jedná o její technické parametry nebo neznalost pracovního prostředí (DAW). Tato fáze je především o zarputilosti a trpělivosti samotného člověka, protože překážek, které zde čekají je celá řada. Nicméně v dnešní době, kdy existuje na internetu velké množství tutoriálů či placených výukových programů se lze při troše snahy přes tuto fázi dostat. Druhá fáze je už veselejší, člověk má základní podvědomí o tom, jakou techniku použít, co to je kompozice projektu a vytváří jeden nápad za druhým. V této fázi se dotyčný jednoznačně nejvíce naučí i díky kvantitě, která zde převažuje nad kvalitou, protože zkušenosti z udělaných pěti nahrávek, předá větší množství zkušeností než jeden projekt udělaný detailně. Poslední fáze před tím, než se kvalita nahrávek zlepší natolik, aby se dala nazvat profesionální je fáze pro pokročilé. Projekty se zde zaměřují na kvalitu na úkor kvantity a projekty začínají dosahovat obrovských rozměrů. Problém se nachází v rychlosti práce a také v kreativitě a nápadech. Jak se již zmínilo v kapitole o DAW, zde především se docení perfektní seznámení s jednotlivými pracovními stanicemi, protože čas, který lze ztratit neznalostí jednotlivých technik na následné řešení problémů, dokáže být obrovský. Pro příklad lze uvést banalitu jako naučení základních klávesových zkratk. Statistiky jsou takové, že přes nynější fázi se dostane pouze malá část populace, proto často z nahrávek lze slyšet skvělý nápad, ale neprofesionální zpracování. [31]

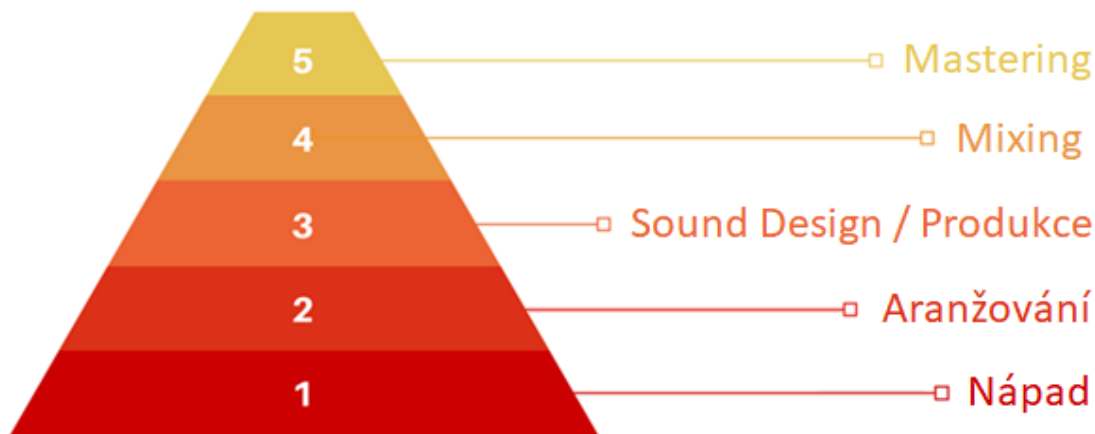


Obrázek 13: Předpokládaný vývoj produkčních dovedností z hlediska času [31]

## 4.6 Produkční fáze

Jedná se o sadu doporučení, jak zpracovávat jednotlivé projekty. Jednotlivé fáze nejsou nijak závazné a existuje zde možnost přeskočit například strukturu a aranžování. Nicméně profesionálové si tento postup výrazně doporučují zažít, protože výsledná práce bude daleko rychlejší. [31]

1. Nápad
2. Struktura a aranžování
3. Sounddesign
4. Mixing
5. Mastering



Obrázek 14: Popis struktury celkové produkce hudby [51]

### 4.6.1 Nápad

Na začátku každého projektu musí být nápad. Pokud kreativita stagnuje, obecně se doporučuje hledat podměty, které kreativitu podpoří. Tím může být například poslech jednotlivých písní z jiných žánrů nebo také odfiltrování not (MIDI), které nejsou součástí harmonického klíče. Harmonický klíč je sada několika poznámek, které k sobě melodicky pasují. To může být využitelné při vytváření melodie, nebo také při práci s jednotlivými akordy. Díky odfiltrování totiž odpadá starost soustředit se, která nota je součástí klíče a která není. Je to stejný podobný princip jakož když se klavírista překlepne při hraní na piano. [31]

#### 4.6.2 Struktura a aranžování

Jakmile je nápad, je nutné jej co nejrychleji přenést do DAW. V praxi se běžně děje, že profesionálové jsou často na dlouhých zahraničních cestách a dostat se do jejich studií může být záležitost i několika dní, proto je důležité udělat svému nápadu reálné obrysy v podobě kompozice a později dílo dokončit. Součástí kompozice může být cokoliv, co udrží nápad a dá projektu strukturu, která se bude podobat chtěnému výsledku, aby se nápad v průběhu času nezapomněl. [31]

#### 4.6.3 Sounddesign

Sounddesign je činnost, která tvoří a tvaruje zvuk (nahrávku) do jeho výsledné podoby. Jedná se však pouze o podklad pro finální zvuk, protože po fázi sounddesignu následují také fáze mixing a mastering, které mají na výsledný zvuk velký vliv. Osoba sounddesignera je velice komplexní pozice, která vyžaduje mnoho praxe a zkušeností v celé šíři audiovizuální tvorby. Často se sounddesigner objevuje ve filmovém průmyslu, kde úzce spolupracuje s hlavním režisérem. Hudba totiž ovlivňuje emoce člověka a obzvlášť ve filmu je tato spolupráce naprosto nevyhnutelná. Kvůli lepší „workflow“ v dnešní době převažuje práce s tzv. presety (předvolbami), které jsou už přednastavené a vytvořené zvuky uložené v bankách (VST) na jednom místě. V hudebním průmyslu se vyskytují především 2 základní typy předvoleb. První z nich jsou tzv. Sampley. Jedná se o již o přímo nahrané zvuky s možností částečné modulace. Jako takové totiž neobsahují oscilátory (generátory zvuku), které můžeme od základu modulovat. Mezi nejznámější patří například knihovny od společnosti Native Instruments – Kontakt, či Nexus od společnosti reFX. Druhou možností, která již zajišťuje plnou kontrolu nad výsledným zvukem jsou tzv. Syntezátory. [32]

##### 4.6.3.1 Syntéza

Ač se nezdá, syntéza již od doby svého vzniku prošla velkým pokrokem. Již v roce 1915 Lee Forestr vynalezl a patentoval první elektronický nástroj a od té doby uplynulo již celé století. Vývoj elektronicky tvořeného zvuku se však netvořil úplně lehce, jak se na první pohled může zdát. Hudebníci tehdejších akustických nástrojů jimi nejprve do značné míry opovrhovali, či v pozdější době nechtěli přijmout proměnu z analogového způsobu na digitální. V dnešní době je již syntéza součástí mnoha hudebních žánrů, především tedy v moderní popové hudbě. Zvuk v syntéze vzniká pomocí stejnosměrného proudu elektronů, který, když se začne pohybovat, střídavě rozkmitá molekuly vzduchu, jejichž výsled-

kem je zvuk. Pomocí elektronických obvodů lze také získat jiné parametry jako (síla, barva a délka). Na konci zařízení bývá (nemusí být) často zabudovaný mikrofon, který přemění elektrony na výsledný zvuk. Základem zvuku je takzvaný generátor (oscilátor) signálu, který se přes různé filtry, efektové jednotky tvaruje zvuk do konečné podoby. Díky tomu, že syntéza bývá často složená z velice složitých tvarů křivek, bývá k dispozici více než jeden oscilátor. Hudební nástroj, který tvoří zvukový signál se nazývá Syntetizér. Způsob jeho ovládání může být různý. Mezi nejpoužívanější patří digitální, popřípadě na základě klávesově-analogového nástroje. Můžou však být i jiné jako například strunné, bicí či dechové. Druhy samotné syntézy jsou různé. Mezi neznámější patří: Aditivní, Subtraktivní, FM, Wavetable syntéza a jiné. Všechny se zakládají na odlišném principu vytvoření zvuku a proto s jednotlivými technikami lze vytvořit jinou škálu odlišných zvuků. [33]

#### 4.6.3.2 *Digitální syntezátory*

V dnešní době již na trhu existuje celá řada virtuálních nástrojů pro tvorbu a modulaci zvuku. Parametry, jimiž se výsledný zvuk moduluje je celá řada, nicméně ve všech softwarech jsou prakticky stejné. Mezi nejdůležitější parametry patří ADSR.

#### 4.6.3.3 *ADSR*

Nejdůležitějším parametrem nejen v digitálním světě je ovládání křivky amplitudy zvuku. Pro tu slouží 4 základní prvky Attack, Decay, Sustain a Release. [34]

##### **Attack**

Znamená, za jak dlouho se zvuk dostane do nejhlásitější pozice po spuštění klávesy.

##### **Decay**

Znamená, za jak dlouho se zvuk z nejhlásitějšího místa (Attacku) dostane do průměrné hodnoty (Sustain).

##### **Sustain**

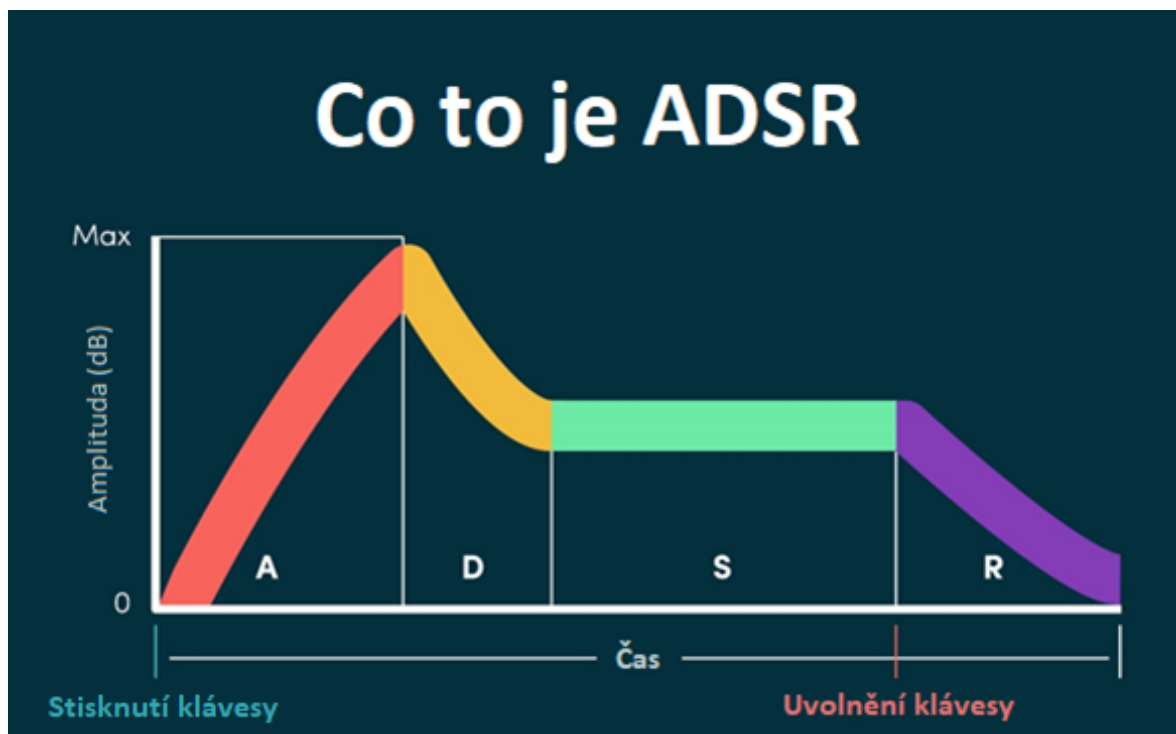
Znamená průměrnou nastavenou hodnotu zvuku, která následuje po Attacku.

**Release** – Znamená, za jak dlouho po uvolnění klávesy se zvuk dostane do nulové hodnoty.



## Hold

Obálka ADSR existuje víc typů, nicméně princip fungování zůstane téměř stejný. Občas se vyskytuje také písmeno H, které znamená Hold. To znamená, za jak dlouho poté co se zvuk přesune do průměrné hodnoty, v této hodnotě vydrží, než začne klesat (Release).



Obrázek 15: Modulace obálky amplitudy [52]

## Filtr

Dalším důležitým parametrem každého syntezátoru jsou filtry. Ty mohou být opět různých typů. Princip filtrů je založen na odfiltrování (zeslabení) určité části frekvenčního pásma. Nejčastější jsou LPF (Low pass filter), HPS (High pass filter) a BPF (Band pass filter). K filtrům neodmyslitelně patří i několik dalších parametrů modulace. První z nich je sklon. Ten určuje, jaký sklon bude mít filtr na jednu oktávu frekvenčního pásma. Často se zde vyskytují i pojmy jako resonance či tzv. Q-faktor. Ty se používají zejména pro změnu barvy zvuku (především pro sounddesign), ale také pro vyčištění celého mixu.



Obrázek 16: Ukázka moderních digitálních syntezátorů [vlastní zdroj]

#### 4.6.4 Mixing

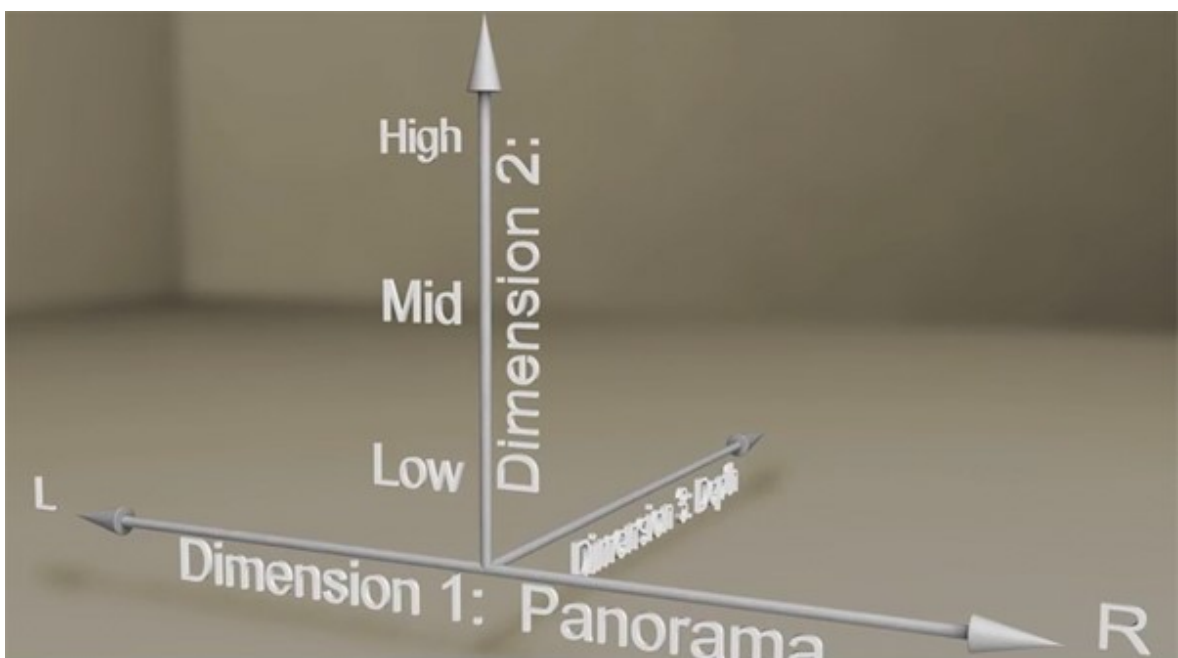
Jedná se čtvrtý proces v pořadí produkce hudby. V tomto okamžiku se všechny audio stopy, které se doposud vytvořily, spojí do jednoho uceleného celku a vytvoří před finální mix. Cílem mixingu je vyšperkovat aktuální obsah pomocí nejrůznějších technik a dát každému prvku mixu svůj prostor a lesk. Je však nutností, aby se každý producent snažil tvořit svůj mix v co nejlepší kvalitě už od úplného začátku, protože pouhé zamaskování fázových chyb či jiných problémů se ve výsledku projeví mnohonásobně více. Existuje mnoho technik, kterými lze výsledný projekt spojit dohromady, nicméně se nedá přesně určit, která technika je lepší či horší. Jedná se pouze o zkušenosti daného jedince, který dokáže problém rozpoznat a použitím určité techniky daný problém i vyřešit. Obvykle se pro fázi mixingu vytvoří nový samostatný projekt, do kterého se vloží vyexportované audio stopy. Cílem mixování je vytvořit takzvaný 3D Space a tím dodat celému mixu prostor a hloubku. [31]

#### 4.6.4.1 3D Space

3D Space je technika, která má za úkol vytvořit iluzi vícerozměrného prostoru v audiovizuální tvorbě. Obsahuje 3 dimenze, kterými lze tento efekt dosáhnout. Těmi jsou:

1. Panning (panoráma)
2. Frekvence (výška)
3. Hlasitost + časové efekty (hloubka)

Pro pochopení principu je však důležité vysvětlit několik základních pojmů.



Obrázek 17: Grafické znázornění dimenzí zvukové prostorovosti [53]

#### 4.6.4.2 Monofonie

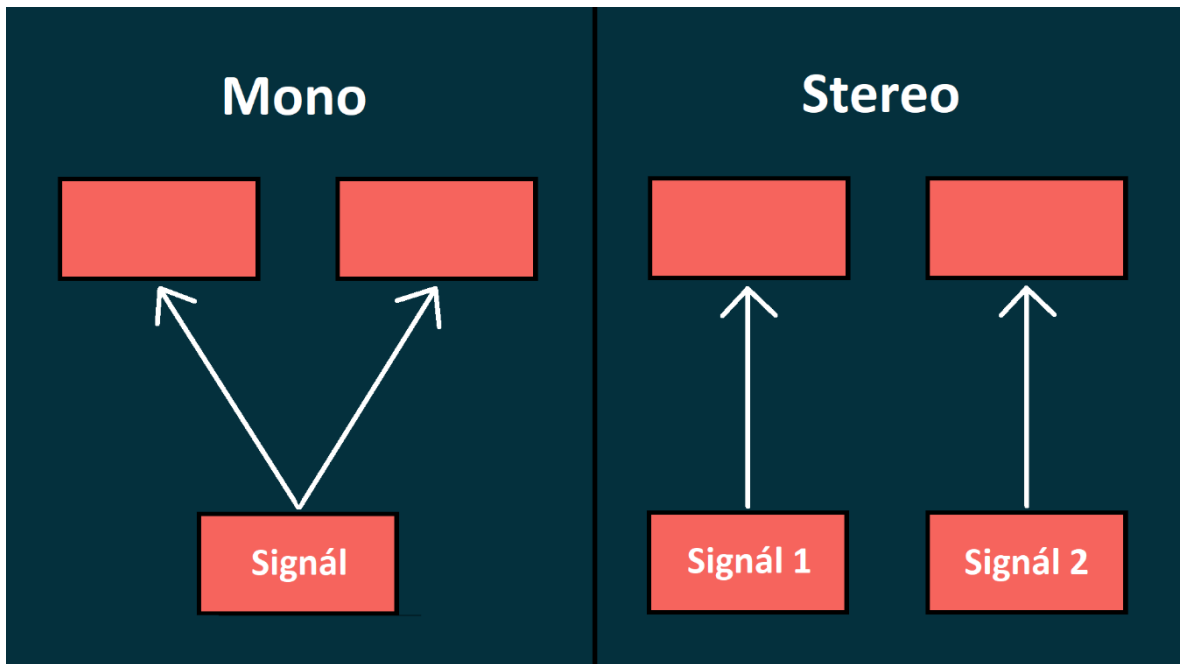
Vychází z Řeckého názvu Monos, které znamená jednohlas. Jedná se o zaznamenání pouze jednoho (nebo jedné sady) vstupního signálu pouze jedním přijímačem (mikrofonem). Ve výsledku tedy bude stejný signál jak v pravé, tak i v levé části výstupního zařízení úplně totožný. Většina starších nahrávek z období 20. století byly všechny v monofonii, tedy že existoval pouze jeden výstupní signál. Vybavení pro nahrávání monofonie je podstatně levnější jak pro vstupní, tak i výstupní zařízení. [35]

#### 4.6.4.3 *Stereofonie*

Jedná se o techniku, která se začala více prosazovat koncem 20. století, i když myšlenka pochází z daleko dřívější doby. Definice je taková, že pravý a levý kanál obsahuje různé signály z různých zdrojů. To znamená, že v pravém kanálu máme jiné informace než v kanálu druhém. Pokud jsou výsledné zvuky rozdílně (mírně) vyvolá výsledný zvuk pocit prostorovosti. Hlavním důvodem vzniku sterea byl tedy ten, aby posluchač dokázal lépe vnímat pocit prostoru a tím tedy napodobení živé kapely. Náklady na nahrávání i reprodukci sterea jsou daleko vyšší než u mona. [35]

#### 4.6.4.4 *Význam Mono ve Stereo*

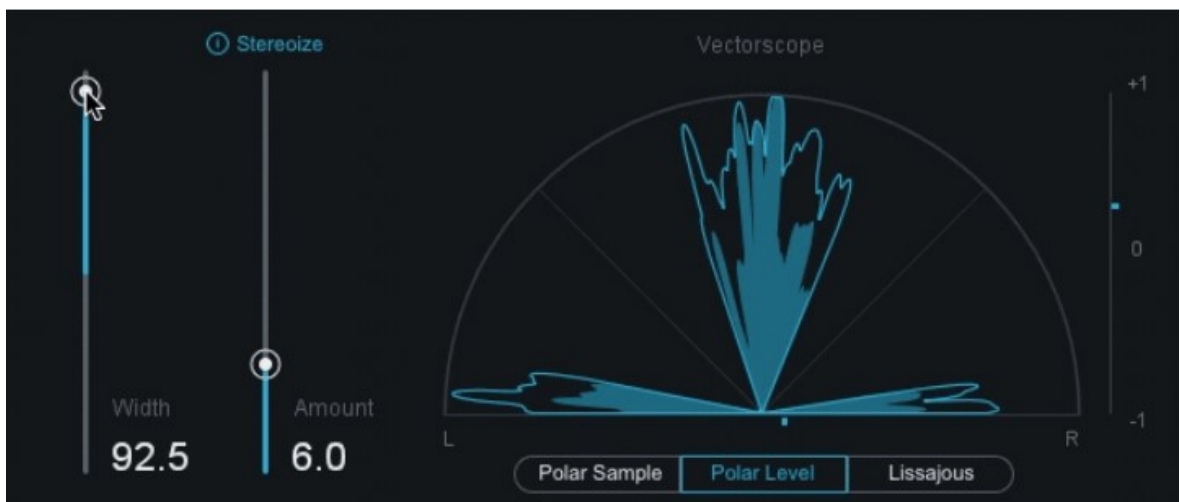
Stereo zní tedy prostorovým a mono zase více plochým dojmem (přicházející ze středu). Z tohoto vysvětlení se tak může zdát, že stereo je ve všech směrech kvalitnější, rozhodně tomu tak není. Při poslechu totiž mono pocitově zní jako by bylo více uprostřed. Pokud máme nahrávku s velkou stereofonní informací, nikoliv však s mono, ztrácí poté nahrávka své „tělo“ centrum své energie. Spousta dnešních zařízení obsahuje pouze mono reproduktory jako například telefony, tablety a většina menších zařízení. Také většina klubových i festivalových soustav obsahuje pouze mono aparatury a proto zachování mono informace je naprosto zásadní. Především tedy pro nižší basové frekvence platí, že by měli být v monu, protože ty obvykle obstarávají „motor“ celé skladby. Díky fázovým problémům (ztrátě informace), které při konverzi sterea na mono mohou nastat, je cíl každého mixu ten, aby zněl dobře především v monu. Mohlo by se totiž stát, že doma na sluchátkách by nahrávka mohla znít skvěle, ale na velkých festivalech či klubových aparaturách nikoliv. Opačným směrem ztráta informace nastat nemůže a proto je výstup z celé problematiky takový, že pokud bude nahrávka znít dobře v monu, bude znít dobře také ve stereu. Existuje doporučení, které říká, že určité instrumenty by měli být pouze v monofonii a jiné ve stereu. Jedná se však o pouhé doporučení, nikoliv pravidla, protože každá nahrávka je jiná. [35]



Obrázek 18: Rozdíl Mono vs. Stereo [vlastní zdroj]

#### 4.6.4.5 Stereofonní Spektrum

Jedná se o množinu všech slyšících bodů mezi pravou a levou stranou sluchátek (výstupního zařízení). Je důležité si neplést pojmy: stereo zvuk a stereo pole (spektrum). Stereo zvuk je pouze určitá část stereofonního spektra. Oproti tomu mono zvuk je pouze jeden bod, protože jak již bylo řečeno, pro pravou i levou část sluchátek je signál totožný. [35]



Obrázek 19: Ukázka Vectorscopu na analýzu stereo spektra [vlastní zdroj]

#### 4.6.4.6 *Panning*

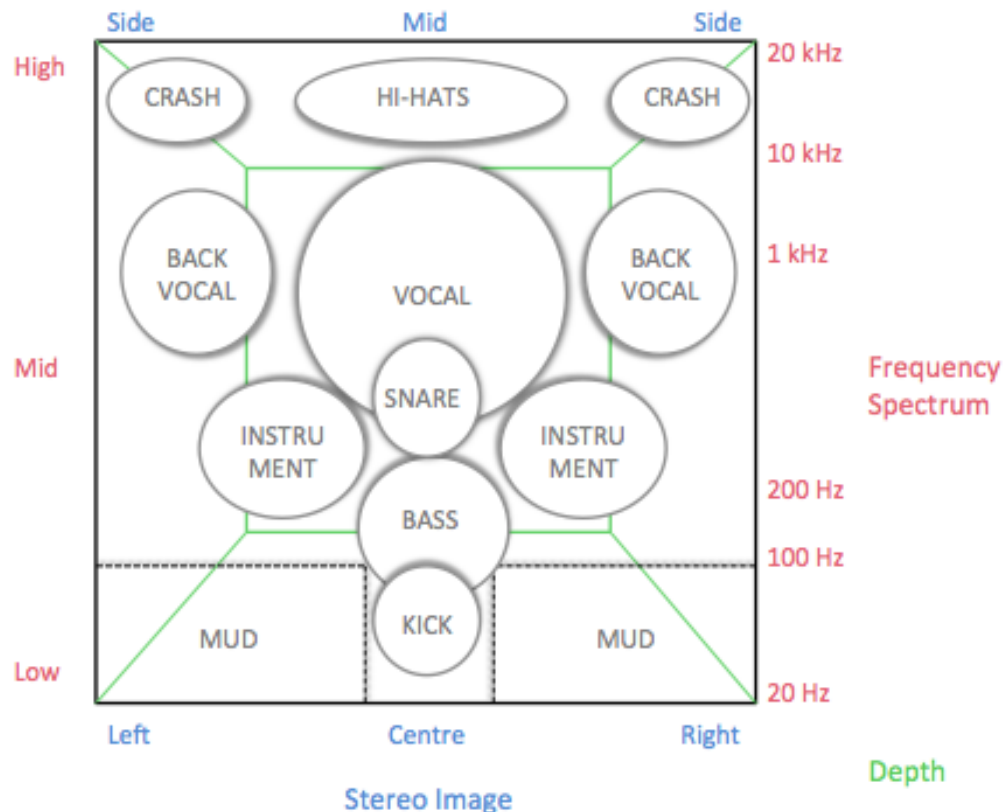
První dimenzí, která vytváří efekt prostorovosti je panning. Slovo panning vychází z anglického názvu Panoramic Potenciometer. Jedná se o techniku, díky které lze řídit panoramu a rozmístění prvků ve stereo poli. Technologii objevil Alan Dower Blumlein, nicméně první komerční píseň byla vydána až v roce 1958. Tehdy se jednalo o revoluční objev, který se však dostal do podvědomí až mnohem později. Dnes je již panning součástí každého mixážního pultu ať už v hardwarové či softwarové podobě. Existují však dva pojmy, na které je třeba dát pozor, protože ač se zdají stejné jejich funkce je rozdílná. Těmi jsou takzvaný panning a balance panning (tzv. Fake Panning). Pro lepší pochopení celkem obtížné problematiky lze využít odkaz, který se nachází v seznamu citací. [36, 37]

#### 4.6.4.7 *Frekvenční výška*

Druhou dimenzí prostorovosti je frekvenční výška. Svou roli zde sehrává lidské vnímání jednotlivých frekvencí. Lidem totiž vyšší frekvence připadají, jako kdyby hrály v prostoru více nahoře, naopak spodní basové frekvence dole. Každý zvuk obsahuje sadu různých frekvencí v různém frekvenčním pásmu. Na obrázku číslo 20 lze vidět základní představu, jaké frekvenční pásmo lze přiřadit k jednotlivým instrumentům. Jednotlivé frekvence by se však neměly v žádném případě překrývat, výsledek totiž může být zablácený mix, ve kterém jednotlivé prvky ztrácejí svůj lesk a ostrost. Pokud by stejné frekvenční pásmo obsahovalo například vokál, piano, housle ve výsledku by ani jeden instrument neměl svou původní jasnost. Obzvláště spodní frekvence, které jsou daleko užší, jsou na zablácení velice náchylné. [36]

#### 4.6.4.8 *Hloubka*

Poslední složkou prostorovosti zvuku je hloubka. Ta se dá získat několika parametry, přičemž tím nejdůležitějším je hlasitost. Obecně v produkci hudby je nutností, dělat již od začátku rozhodnutí, na kterých bude celý výsledný mix postaven. Proto je třeba uvažovat, který prvek mixu bude mít větší prioritu a který bude jen v pozadí. Podle toho se také poté nastaví jednotlivá hlasitost instrumentů. Důležitější prvky budou hlasitější než ty méně důležité. Hloubku lze také vytvořit časovými efekty jako například ozvěnou (reverb), či delayem (echo). [36]



Obrázek 20: Ukázka rozmístění instrumentů ve zvukovém prostoru [54]

#### 4.6.5 Mastering

Jedná se o poslední konečnou úpravu nahrávky před jejím vydáním. Mastering je poměrně mladé odvětví, které se začalo objevovat s nástupem digitalizace převážně s rozvojem CD. Hlavním účelem je převážně práce s dynamikou zvuku, kde je cílem dorovnání rozdílů mezi nejhlasitějšími (peaky) a nejtisšími místy nahrávky tak, aby výsledný dynamický rozdíl byl co nejmenší. To však v žádném případě neznamená, že zmenšení dynamiky zvuku je lepší ve všech případech. Odstraněním těchto rozdílů totiž výrazně narůstá také průměrná hladina hlasitosti. To nemusí být prospěšné zejména v žánrech, ve kterých hraje velkou roli přirozenost (Jazz). Mastering se často využívá při produkci celých alb, aby jednotlivé skladby zněly více jako jeden ucelený celek. Negativní efekt, který také může u masteringu nastat je změna „feelingu“ celé skladby, proto práce vyžaduje mnoho zkušeností ze všech odvětví audiovizuální tvorby. Obvykle mastering provádí externí firmy, které za určitý finanční obnos tuto službu udělají. Tyto firmy mají k dispozici profesionální audio masteringové inženýry, kteří mají k dispozici špičkové vybavení a pro

případ, kdy je potřeba z nahrávky vyždímat maximum kvality, je tato služba často vítaná. Někteří producenti však proces masteringu úplně vynechávají a snaží se o co nejlepší výsledek od samého začátku. [31, 38, 39]

#### 4.6.6 Dynamika zvuku

Jedná se o pojem, který vyjadřuje poměr mezi nejhlasitější a nejtisšími částmi signálu. Dynamika je jedna z klíčových věcí, která se v produkci hudby vyskytuje a proto je nutné jí porozumět. Dynamika signálu se však netýká pouze audiovizuální tvorby. S tímto pojmem se lze setkat v různých technických odvětvích. Signál může být: Optický, elektromagnetický, akustický, hydraulický, mechanický. Následující odstavce se však budou zabývat pouze dynamikou zvuku. [40, 41]

##### 4.6.6.1 Komprese

Kompresory se staly nedílnou součástí dnešní produkce hudby. Jedná se o nástroj, díky kterému lze řídit dynamiku výsledného signálu. Největšího rozmachu kompresory dostaly v 60. letech 20. století. Princip kompresorů je jednoduchý. Signál je poměrově zjemněn (zeslaben) od určitého prahu a tím se zmenší rozdíly mezi nejhlasitějšími a nejtisšími místy nahrávky. Redukce předchozí hlasitosti se dá opět vrátit, nicméně toto zesílení už působí na celý signál rovnoměrně na rozdíl od komprese, která využívala pouze danou část nastavenou tresholdem (prahem). Nejčastější parametry kompresoru jsou: [40, 41]

#### **Threshold**

Je základním parametrem kompresoru, který vyjadřuje práh hlasitosti, od které začne kompresor na daný signál působit.

#### **Attack**

Určuje, za jakou dobu začne kompresor působit, poté kdy hlasitost překročí práh tresholdu. Attack je velice důležitý obzvlášť, pokud se pracuje se zvukem krátkého trvání, jako jsou například bicí nástroje. Ty totiž obsahují tzv. transcienty, které se ve zvuku vyskytují na začátku signálu a určují jeho razantnost. A právě v případě bicích je cílem transcienty zachovat



## Release

Je opakem Attacku a určuje, za jak dlouho kompresor přestane působit, pokud se signál dostane pod nastavenou hladinu tresholdu. Využitelnost releaseu je například při práci s vokálem, který obsahuje velké rozdíly v dynamice, nicméně nastavením rychlého či příliš pomalého releaseu (také attacku) může vokál znít dost nepřírodně. Proto je vyváženost použití tihle parametrů klíčové.

## Ratio

Je poměr, kterým kompresor začne snižovat hlasitost signálu, poté co se dostane přes práh tresholdu. Pokud tedy je signál například 40 decibelů hlasitý, treshold je nastavený na hladině 30 dB při poměru 1:2 znamená to, že bude zkomprimováno 5 d signálu.

## Gain/Makeup Gain

Kompresor však snižuje hlasitost průměrného signálu, proto je nutné tuto ztrátu nějakým způsobem kompenzovat. Proto na většině kompresoru je balanční parametr Gain/Makeup Gain, který rovnoměrně zvýší hlasitost celého signálu. V některých kompresorech je tato ztráta vyřešena pomocí automatizovaného dorovnávání hlasitosti.



Obrázek 21: Ukázka pro pochopení práce dynamických kompresorů [55]

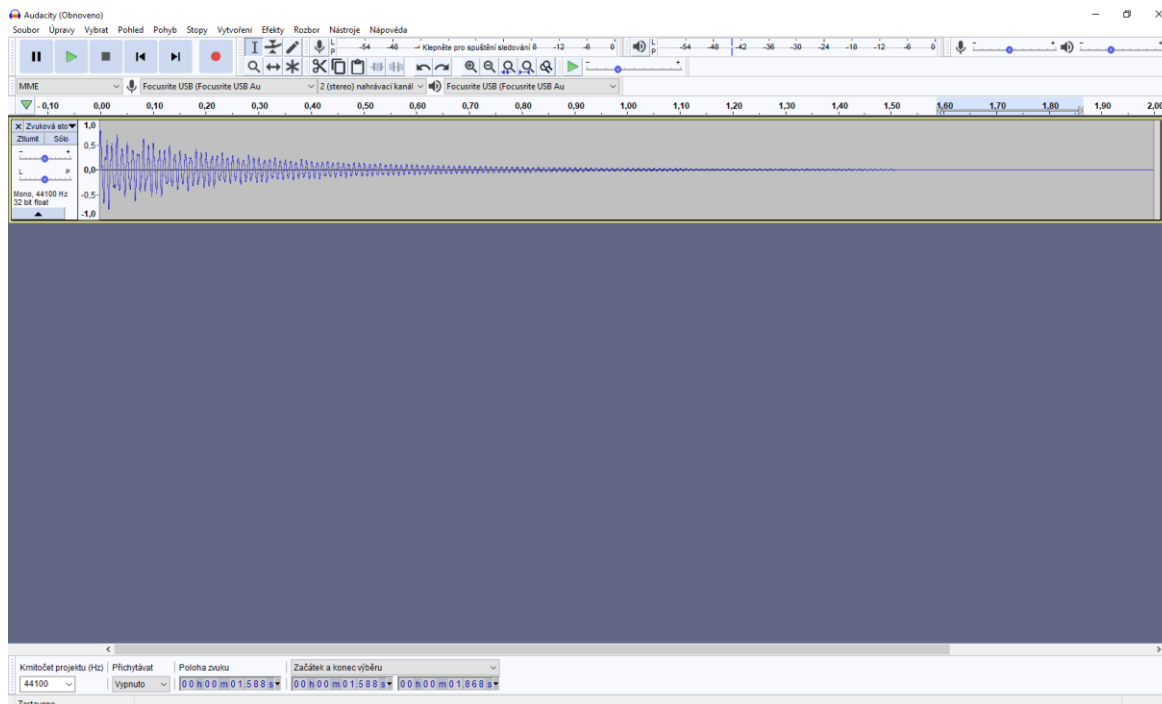
## 5 UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ

Následující kapitola se bude již zabývat samotným softwarem Audacity. Bude v ní rozebírané samotné uživatelské prostředí softwaru. Ovládání vlastního softwaru je klíčové pro vlastní workflow a také kvalitu nahrávek. [42]

### 5.1 Popis Audacity

Audacity je software, který byl vytvořen k editaci a nahrávání audiovizuální tvorby. I přes množství konkurence je tento program stále velice populární a to především díky tzv. GNU GPL (General Public Licence) licenci, která umožňuje svobodné využití ze strany uživatelů. Audacity byl vytvořen Dominikem Mazzonim v době jeho studií na univerzitě Carnegie-Melton University. Program byl napsán v programovacím jazyce c++, přičemž grafické rozhraní bylo přidáno pomocí knihovny wxWidgets. To, že se jedná o velice kvalitní nástroj ukazuje i to, že program například obdržel ocenění Community Choice Award for Best Project for Multimedia, který byl pro web SourceForge.net oceněn jako nejlepší software za daný rok. Audacity však není plnohodnotným DAW jako v případě jeho komerčních soupeřů, nicméně jeho největší předností je velice intuitivní ovládání a také sada kvalitních efektových jednotek. V současné době od 8. března 2019 běží aktuální verze 2.3.1 pro kterou následující tutoriály také budou určeny. [42]

## 5.2 Uživatelské prostředí



Obrázek 22: Základní obrazovka uživatelského prostředí [vlastní zdroj]

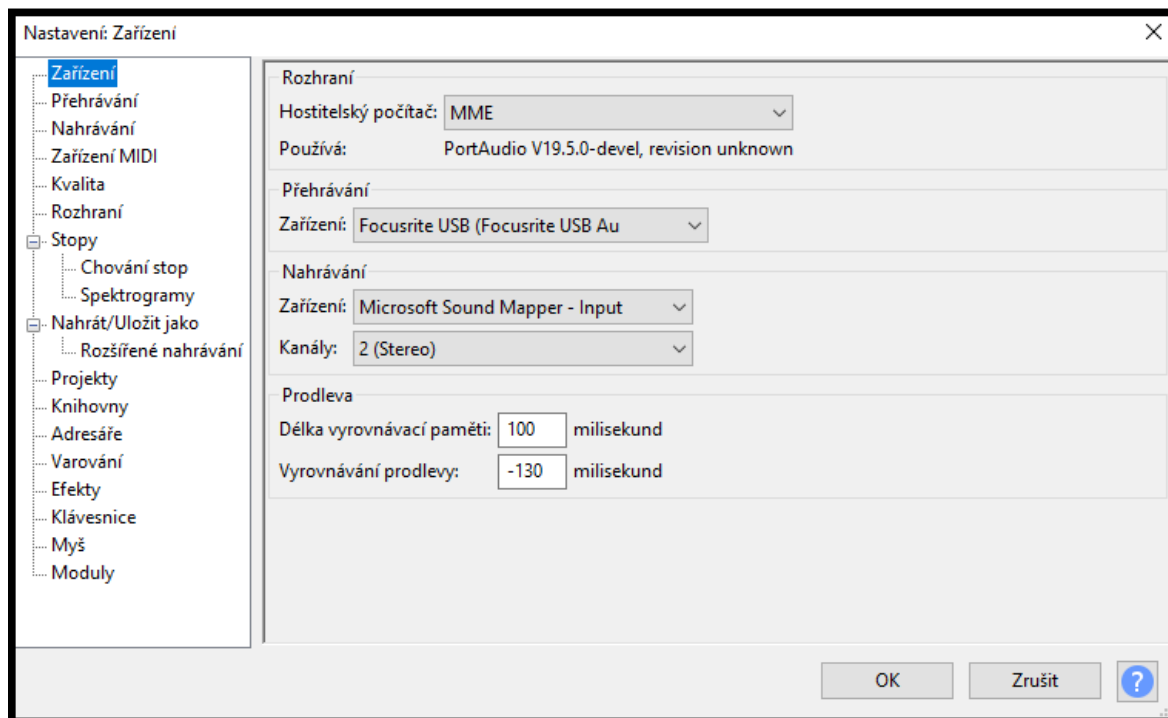
### 5.2.1 Hlavní navigace

#### Soubor

Zde se nalézají veškeré úpravy týkající se samotného souboru jako je uložení, tisk nebo konverze do jednotlivých formátů. Důležitá funkce Backup, kterou Audacity také nabízí, se nalézá právě zde.

#### Úpravy

Záložka úpravy obsahuje většinu základních funkcí jako je kopírování, smazání, vyjmutí a jiné. Dále také zde lze přidat do hlavičky jednotlivých stop tzv. metadata, což jsou informace o samotném souboru. Nejdůležitější podzáložkou je však kolonka nastavení, která umožňuje nastavit například kvalitu audia, připojení zvukové karty, mikrofону či jednotlivých MIDI kláves. Mimo nastavení zde nalezneme také tzv. štítky. Ty se využívají zejména pro lepší organizaci a aranžování projektu do jednotlivých sektorů, díky kterým vzniká možnost poznačit, kde začíná určitá pasáž audio stopy.



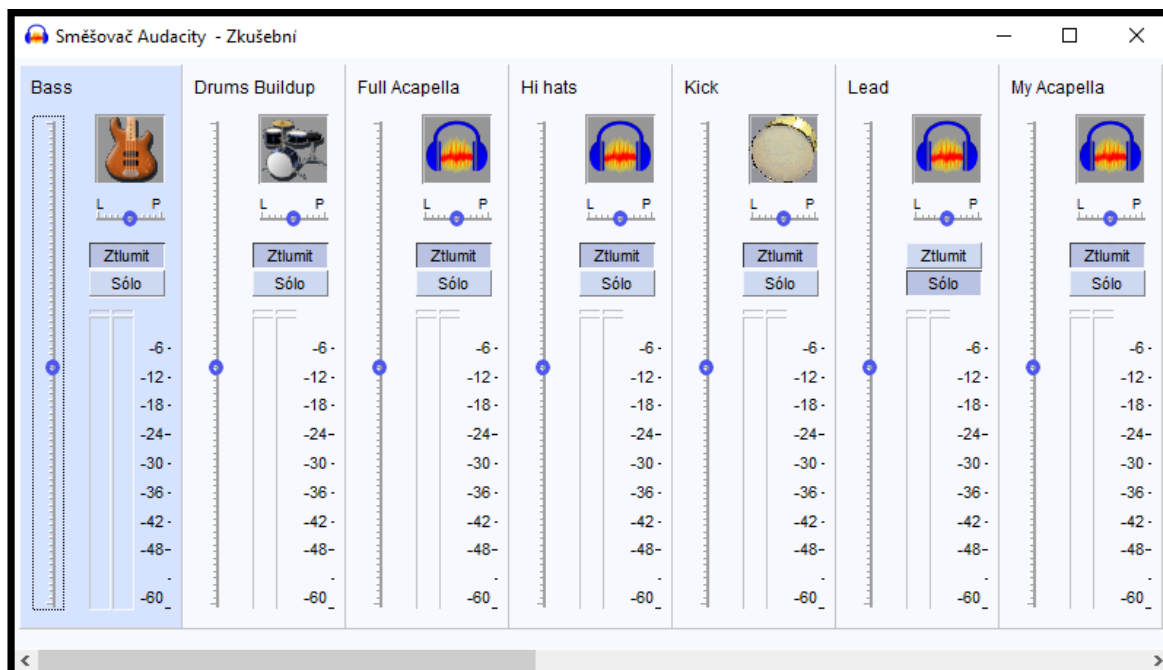
Obrázek 23: Nastavení zařízení [vlastní zdroj]

## Vybrat

Záložka vybrat je určena především k výběru jednotlivých audio stop. Globální označení určitých částí je pro práci s audiem nezbytné.

## Pohled

Záložka pohled nabízí nastavení časového úseku, na který se bude pracovní obrazovka upoutávat. Pokud velikost jednotlivých audio stop je příliš velká, vše vyřeší kolonka velikost stopy, která kromě toho umí sbalit a rozbalit všechny stopy opět z důvodu úspory místa. Nejdůležitější pomůckou je zde však tzv. směšovač, ve kterém se dá přehledně nastavovat hlasitost a panoráma pro jednotlivé audio stopy. To dokáže být velice užitečné, protože profesionální projekty obsahují i několik desítek audio stop. Pokud se podaří vypnout si některý z panelů, v záložce pohledu lze vše napravit.



Obrázek 24: Ukázka směšovače [vlastní zdroj]

## Pobyb

Záložka pohyb slouží zejména pro nahrávání, nicméně obsahuje také užitečné nástroje, jako je nastavení ukazatele, od kterého se bude časová osa přehrávat, případně také přehrávání ve smyčce (loopu).

## Stopy

Zde se provádí hlavní práce s jednotlivými stopami jako například přidání stopy, smazání stopy, spojení různých stop do jedné, převzorkování (kvalita se zvýší pouze v případě, že se s audiem dále bude pracovat, například dosazením nějakého efektu), globální ztlumení stop, třídění či zarovnání stop k určitému časovému okamžiku na časové ose.

## Vytvoření

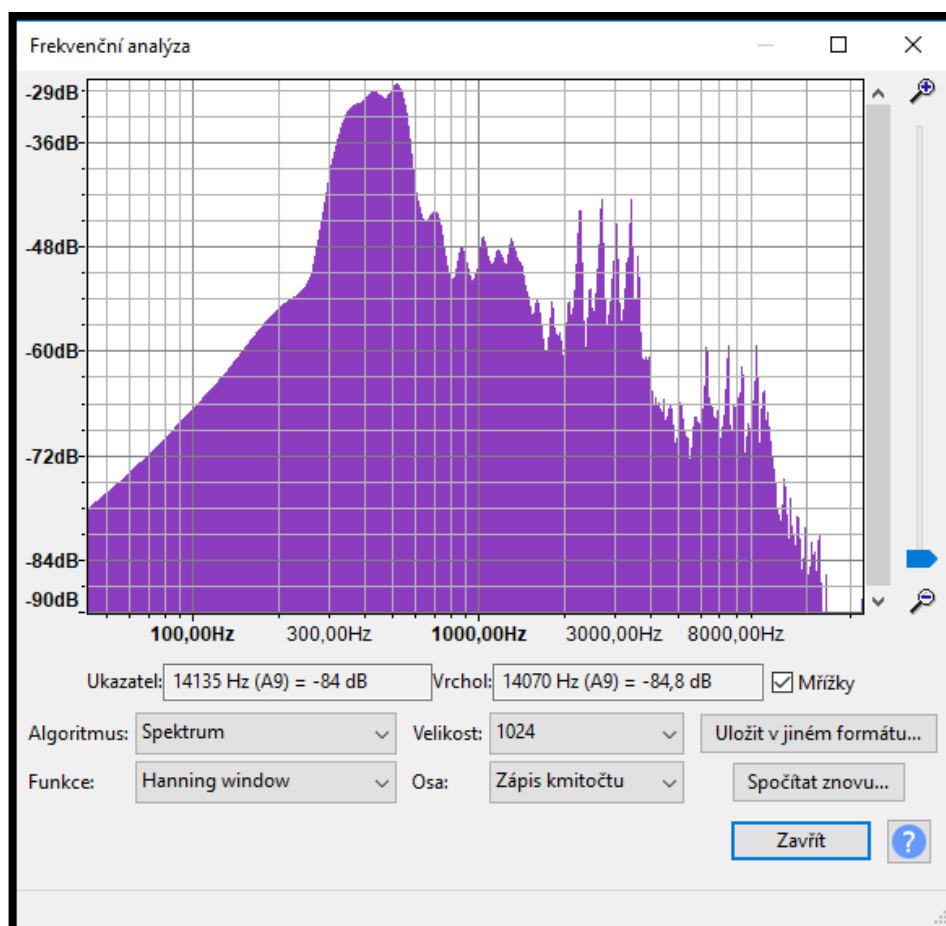
V Audacity se pracuje především s editací samotných zvuků, nicméně nabízí také základní nabídku generátoru zvuků. Použitelný může být zejména šum (angl. White Noise), který se používá na plynulejší přechody mezi audio stopami, či nárůstu energie v písních. Pokud je cílem najít kvalitnější nástroje pro sounddesign, Audacity také podporuje přídavné moduly, které mohou složit jako generátory zvuků.

## Efekty

V čem je Audacity opravdu silný, tak to je množství efektů, který tento program nabízí. Časové efekty jako je ozvěna či echo, nabídka různých filtrů, ekvalizace, zkreslení, komprese, ale také funkce Fade In / Fade Out je jen zlomek toho, co tento software nabízí. Opět je třeba zmínit výhodu přidání externích efektů třetí strany.

## Rozbor

Táto záložka slouží pro analýzu jednotlivých audio stop. Tou nejdůležitější je především frekvenční analýza v závislosti na čase, která dokáže určit, jaké frekvenční pásmo v určitých časových okamžicích daný zvuk obsahuje. Kromě toho však nabízí i nástroje k nalezení ticha, přebuzení a jiné.



Obrázek 25: Ukázka frekvenčního analyzátoru [vlastní zdroj]

## Nástroje

V záložce nástroje jsou k dispozici doplňkové funkce, jako je například snímek obrazovky či zavedení přídatných modulů. Za zmínku určitě stojí i možnost tzv. Makra, což je určitá sekvence příkazů k úspoře času.

## Nápověda

Záložka s doplňujícími informacemi o připojených zařízeních, či nápovědy k samotnému programu.

### 5.2.2 Panel přehrávání

Panel přehrávání se nachází v pravé horní části programu. Nabízí základní možnosti pro práci s časovou osou jako zastavení, pozastavení, úplné zastavení, posun doprava či doleva a také tlačítko pro spuštění samotného nahrávání.



Obrázek 26: Panel přehrávání [vlastní zdroj]

### 5.2.3 Nástroje pro editaci

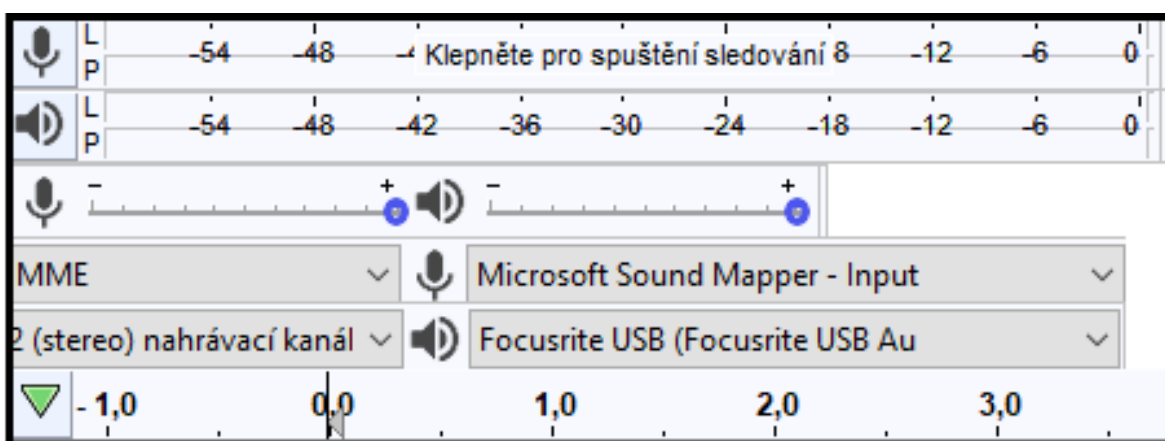
Většina nástrojů, které ukazuje obrázek číslo 27, se využívá pro přímou práci s audio stopou či časovou osou. Lze v nich najít nástroje pro přiblížení, kopírování, kreslení, také více výběrový režim, či přeměna vybrané stopy na ticho, nebo opačně přeměna všeho kromě právě vybrané oblasti. Zelená šipka potom představuje rychlost přehrávání.



Obrázek 27: Panel nástrojů [vlastní zdroj]

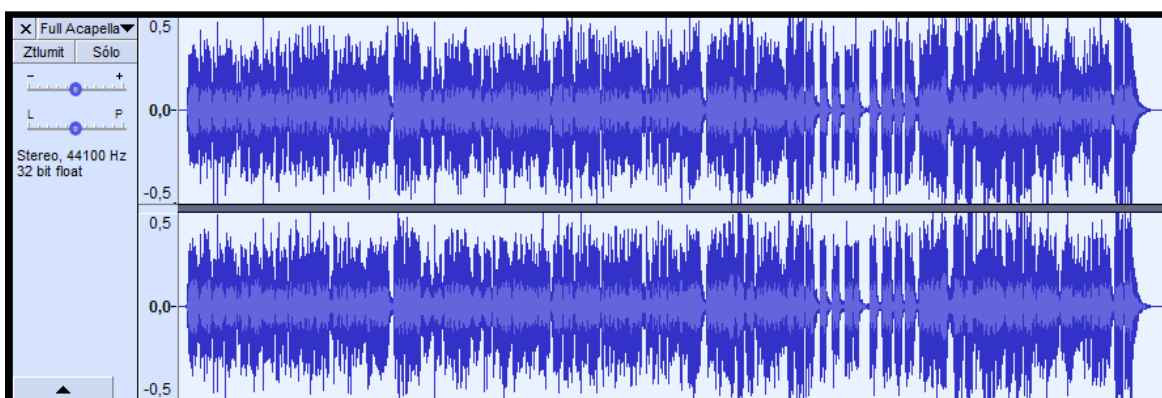
### 5.2.4 Ostatní funkce horního panelu

V prvních dvou řádcích obrázku číslo 28 jsou indikátory pro hlasitost nahrávání mikrofonu a také celkové hlasitosti. Pod ním je nastavení celkové hlasitosti nahrávání a také přehrávání, které se shodují s nastavením počítače. Ve čtvrtém a pátém řádku jsou možnosti změny vstupního a výstupního zařízení a také informace, jaký typ audia se bude nahrávat, tedy zda se jedná monofonní nebo stereofonní nahrávku. Poslední řádek představuje útržek z časové osy.



Obrázek 28: Indikátory mikrofonů a přehrávání, časová osa [vlastní zdroj]

### 5.2.5 Popis jednotlivých audio stop.



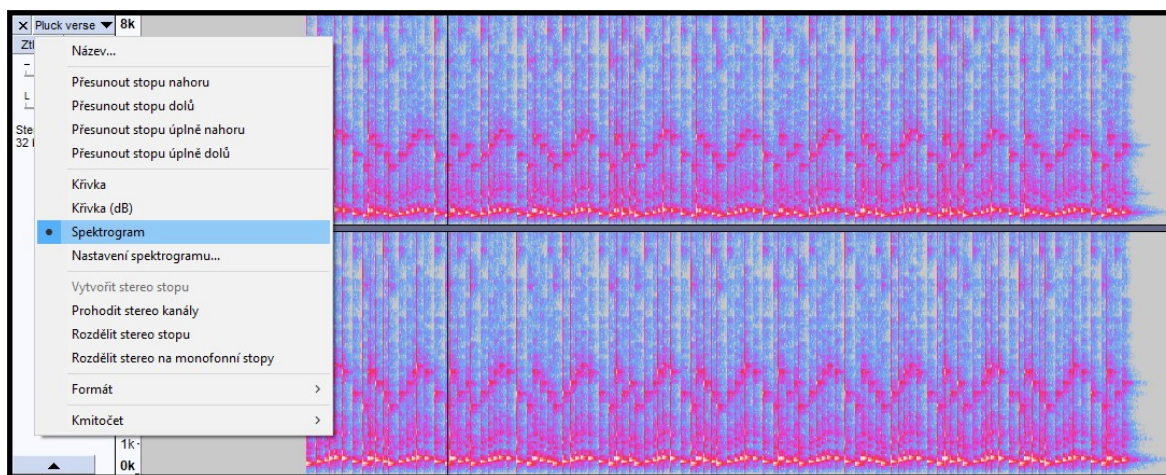
Obrázek 29: Ukázka audio stopy [vlastní zdroj]

Pro práci s audiem se používá zvukový kanál (stopa), ve kterém může být nahraný jakákoliv zvukový vjem. Každá obsahuje dvě části, tedy pravý a levý kanál. Tvar křivky v případě monofonního signálu bude stejný pro levý a pravý kanál, v případě stereofonního signálu se tvar bude mírně lišit. V základním nastavení přímo na stopě (levá část) lze



nalézt možnosti pro přehrávání či ztlumení jednotlivé audio stopy, dále možnost nastavení celkové hlasitosti kanálu a také možnost rozmístění panoramy signálu. To znamená, že v současné době obsahuje pravý a levý kanál 50% signálu a tedy v případě přemístění na krajní hodnotu bude mít jedna strana nulovou a druhá 100% hodnotu signálu. Pod panoramou lze nalézt také informace o samotné zvukové stopě.

Kliknutím na název zvukové stopy, se objeví další možnosti jako například změna názvu, či přesunutí zvukové stopy. Časté využití budou mít možnosti křivka (dB) nebo Spektrogram. První z nich nabízí možnost sledovat celkovou hlasitost v decibelech. Jemnost škálování lze měnit držením klávesy CTRL+ posouváním kolečkem myši nad měřítkem. Druhou možností je tzv. Spektrogram, který ukazuje, jaké frekvenční spektrum zvuk obsahuje. Další možnosti, které audio stopy nabízí je rozdělení signálu do jednotlivých Stereo/Mono kanálů. Pro lepší pochopení této problematiky doporučuji si přečíst kapitolu Mono a Stereo v teoretické části. Mezi poslední možnosti patří například změna vzorkovací frekvence, změna formátu či barvy jednotlivých stop. Zvláště barevné uspořádání je velice důležité kvůli přehlednosti samotného projektu.



Obrázek 30: Frekvenční analýza na dané audio stopě [vlastní zdroj]

## 6 TUTORIÁLY

Následující kapitola se zabývá již jednotlivými výukovými epizodami.



Obrázek 31: Úvodní obrazovka pro výukový tutoriál [vlastní zdroj]

### 6.1 Struktura tutoriálů

Základním kamenem úspěchu bylo zvolit správnou strukturu sestavení výukových tutoriálů, aby pro případného sledujícího bylo co nejjednodušší pochopit souvislosti mezi jednotlivými epizodami. V hudební produkci a celkově při práci s hudebním materiálem platí, že dotyčný musí vědět, co dělá. Z toho důvodu je ze všeho nejdůležitější pochopit nejprve technickou stránku věci. I díky tomu byla každá epizoda doplněna o úvodní teoretickou část, kde je popsána daná problematika jednotlivých dílů a až poté se každá epizoda přesune do prostředí Audacity, kde jsou jednotlivé techniky předvedeny na praktických ukázkách a také jsou doplněné o mluvený komentář, které téma průběžně vysvětlují. Hlavní cíle tutoriálů jsou.

1. Pochopení základní problematiky
2. Komentáře jsou doplněné o praktické rady z oblasti produkce
3. Snaha nemluvit příliš roboticky

Celkově výukový program nabízí dvanáct epizod, přičemž prvních deset dílů je zaměřeno více na teoretické znalosti. Poslední dvě epizody jsou poté praktické ukázky, kde

se shrnuje vše probrané právě z předchozích epizod. První z těchto závěrečných epizod je ukázka úpravy mluveného slova. To je využitelné především, pokud si dotyčný jedinec chce například upravit mluvené slovo sebe samotného do svého budoucího multimediálního obsahu. Poslední dvanáctá epizoda se poté zabývá mixováním jednotlivých audio stop do jednoho uceleného celku. Jedná se o velmi zjednodušenou formu mixování hudebního materiálu, protože není v možnostech krátkých výukových tutoriálů dosáhnout takového výsledku, jako v případě profesionálů, kteří u jednotlivých projektů stráví o několik desítek hodin. Nicméně je v této epizodě využita řada technik, které byly v předchozích epizodách zmíněné. Navíc všechny audio stopy z této epizody jsou dostupné samostatně a student má případně možnost si jednotlivé práci se stopami vyzkoušet samostatně.



Obrázek 32: Ukázka vlastní grafiky použité pro výukové tutoriály [vlastní zdroj]

## 6.2 Přehled všech epizod:

1. Úvod
2. Instalace a popis uživatelského rozhraní
3. Importace, editace zvukové stopy, odstranění šumu
4. Frekvenční analýza
5. Ekvalizace
6. Dynamika zvuku
7. Gate a Normalizace
8. Efektová jednotka

9. Mono a Stereo
10. Zvuková prostorovost
11. Ukázka úpravy mluveného slova.
12. Ukázka míchání zvukových stop.

### **6.3 Epizoda první – Úvod**

Cílem první epizody bylo především seznámit posluchače s tím, čím se tento výukový program bude zabývat a pro koho je primárně určený. Jsou zde popsána témata jednotlivých epizod, které budou probírané.

### **6.4 Epizoda druhá – Instalace a popis uživatelského rozhraní**

Druhá epizoda je zaměřena na dvě základní oblasti, které sice nepatří mezi ty nejzávažnější, nicméně jsou jakousi nepsanou nutností. Těmi jsou instalace a popis uživatelského rozhraní.

#### **6.4.1 Instalace**

Jelikož je Audacity freeware software, je možné jej volně stáhnout na stránkách [www.Audacityteam.org](http://www.Audacityteam.org), zde je potřeba vybrat příslušný operační systém a pokud možno nejaktuálnější verzi. Samotná instalace je velice intuitivní a není na ní nic složitého.

#### **6.4.2 Popis uživatelského prostředí.**

Druhá část této epizody se zabývá popisem uživatelského rozhraní. Jsou zde popsány jednotlivé části a nástroje pracovního prostředí, které Audacity nabízí. Kromě toho je zde podrobně popsán hlavní panel nástrojů, přičemž nejdůležitější možnosti jsou zde vysvětleny podrobněji.

#### **6.4.3 Výstup epizody**

Je nesmírně důležité znát své pracovní prostředí a i když Audacity nepatří mezi složité software, i zde existuje velké množství klávesových zkratk a vychytávek, kde dokáží „workflow“ zvýšit nesrovnatelným způsobem. Sledující byl tedy seznámen se základními nástroji a také řadou interních vychytávek v programu, které dokáží celkový projekt zřehlednit a zrychlit.

## 6.5 Epizoda třetí – Importace, editace zvukové stopy + odstranění šumu

V této epizodě již začínají praktické ukázky, týkají se především importace a celkové práce s audio stopami. Na závěr tohoto dílu je představena také ukázka nahrání vlastního hlasu a jeho následné odšumění.

### 6.5.1 Výstup epizody

Sledující je seznámen se způsoby importace audio stop do projektu, byly zde použité nástroje, či klávesové zkratky, které dokáží stopu duplikovat, smazat, kopírovat či nahrát – tedy základní úpravy. Jako závěr tohoto dílu, byl použit filtr na odstranění šumu z nahrávky, která byla předtím vytvořena. Student tedy již zná základní principy uživatelského prostředí a umí základní úpravy pro práci s audio materiálem. Tyto znalosti jsou nezbytné proto, aby dotyčný pochopil techniky a principy, na které se bude navazovat v následujících epizodách.

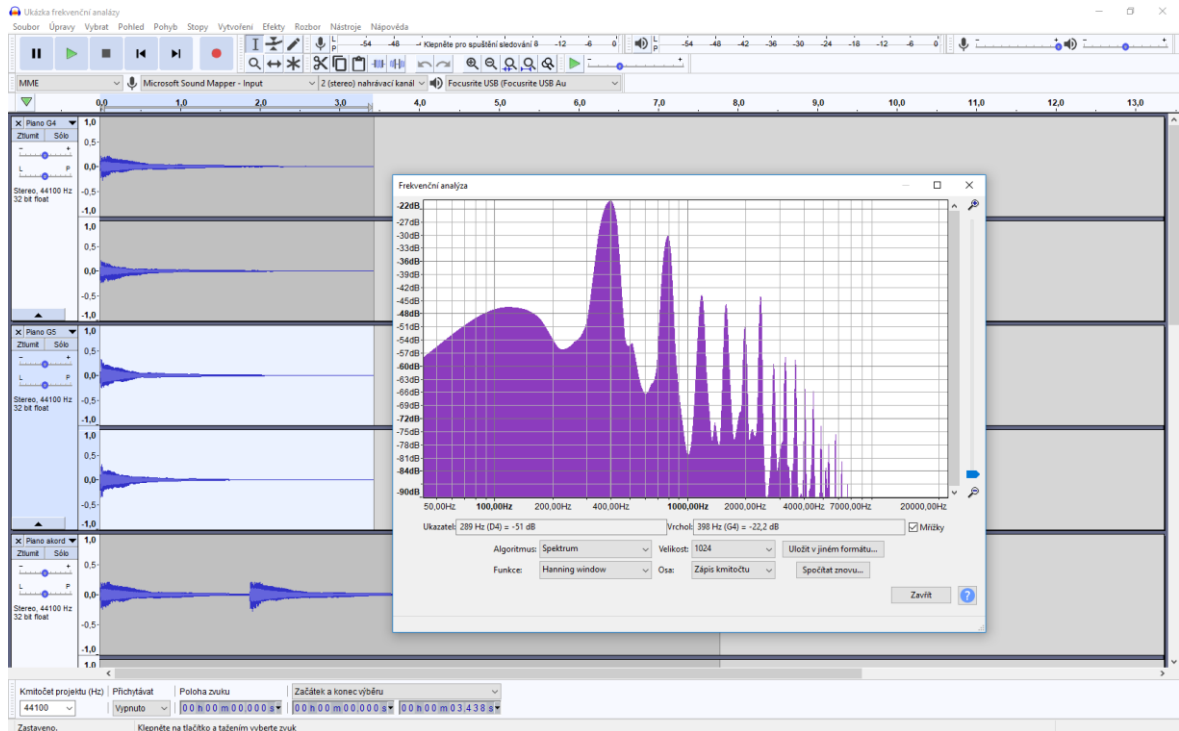
## 6.6 Epizoda čtvrtá – Frekvenční analýza

Frekvenční analýza patří k základním stavebním kamenům editace hudby. Jedná se o techniku, díky které lze vizuálně určit, v jaké části frekvenčního pásma se daný zvuk nachází. Analýza je klíčová především z důvodu, protože v hudbě by se neměli jednotlivé zvuky frekvenčně překrývat. Dochází poté k frekvenčnímu maskování a výsledný mix zní nečistým a zabláceným dojmem.

### 6.6.1 Popis základní harmonických frekvencí.

V epizodě jsou popsány 2 základní principy, jak v Audacity lze provést frekvenční analýzu. První způsob je v spektrogram v záložce rozbor. Ten dokáže ukázat všechny frekvence a také jejich nejhlasitější místa (peaky), které daná zvuková stopa obsahuje. Je zde zmíněná problematika základních a také vyšších harmonických frekvencí, které udávají výslednou barvu zvuku. Také je zde vysvětlen princip dvojnásobné velikosti harmonických frekvencí, pokud je výsledný zvuk zahráný o oktávu výše. V neposlední řadě byla zmíněná také skutečnou, že změna instrumentu nemá na základní harmonickou frekvenci žádný vliv a že bude vždy obsahovat stejnou hodnotu. Měnit se budou pouze ty vyšší harmonické. Jako poslední bylo vysvětleno, že zvuk klidně může obsahovat více harmonických frekvencí v případě, pokud by se hrálo více not (například akord). Důvod vysvětlení byl přede-

vším ten, protože kdyby student neznal souvislosti, mohl být zmatený, proč frekvenční analýza přímo na audio stopě (druhým způsobem frekvenční analýzy) obsahuje více barevně zvýrazněných míst – tedy základních harmonických frekvencí.



Obrázek 33: Ukázka základních harmonických frekvencí [vlastní zdroj]

## 6.6.2 Výstup epizody.

Výstupem této epizody by mělo být především uvědomění, že frekvenční analýza je pro práci s audiem naprosto nezbytná věc. Ta se využívá téměř při každé práci s audiem, proto je nutné této problematice porozumět. Obzvláště důležitá je ve spojení s ekvalizací, které bude věnována další epizoda.

## 6.7 Epizoda pátá - ekvalizace

Ekvalizace je dalším nezbytným pojmem v audiovizuální tvorbě. Každá frekvence obsahuje svou amplitudu (hlasitost) a právě tuhle regulaci obstarávají v případě potřeby tzv. ekvalizátory, které jsou hlavním tématem páté epizody.

### 6.7.1 Frekvenční maskování

Pokud je v mixu více instrumentů, které obklopují stejné frekvenční pásmo jednou z možností, jak každému prvku dát svůj jedinečný prostor, je právě ekvalizace. Začátek

epizody se zabývá především představením jednotlivých instrumentů, které budou pro pozdější práci potřeba. Jejich frekvenční pásma byly schválně nastaveny tak, aby se překrývaly a právě odstraněním těchto nedostatků se týkal první úkol této epizody. Ekvalizace však neslouží pouze k odstraňování maskování, ale také k vylepšení jednotlivých stop. Konkrétně přidáním hlasitosti vrchním frekvencím se může jednotlivým stopám dodat dodatečný lesk. V případě tutoriálu byly u vokálu přidány frekvence okolo 6-8 kHz

### 6.7.2 Výstup epizody

Po shlédnutí pátého dílu, by měl mít sledující základní pochopení co to ekvalizace je a že je v produkční činnosti naprosto zásadní. Ta je nejčastěji používaná na vyčištění frekvenčního maskování, ale také k vylepšení jednotlivých zvuků, aby ve výsledném mixu více vynikly.

## 6.8 Epizoda šestá – Dynamika zvuku

Kompresory jsou další nedílnou součástí hudební sféry. Existuje jich velké množství, přičemž nejčastější jsou kompresory dynamické. Existují však také zvláštní případy, jako například paralelní komprese nebo také speciální sidechain komprese, která slouží k uhýbání (docking) jednoho signálu před druhým právě pomocí komprese.

Prvním příkladem v epizodě je komprese vokálu. Lidský hlas totiž obsahuje velké rozdíly mezi nejhlasitějšími a nejtíšími místy signálu a komprese je v tomto případě ideálním řešením. Dalším častým použitím může být komprese bicích nástrojů. Cílem této ukázky je především to, aby se sledující dozvěděl, co to jsou tzv. transcienty a že jejich ofiltrování je v případě bicích nástrojů nevhodné. Vše však záleží na tom, jaký je se signálem záměr a proto se zde opět navazuje na to, aby daný člověk věděl, co změnou chce docílit a nedělal věci náhodně. Poslední ukázkou je poté již zmíněná Sidechain komprese, která tvoří základ veškerých moderních žánrů a nejen těch.

### 6.8.1 Výstup epizody

Po zhlédnutí prvních šesti dílů, by měl mít student již základní přehled znalostí, které jsou v produkci nezbytné. Kompresory a celkově dynamika zvuku je poměrně složité téma, které především v praktickém provedení vyžaduje mnoho zkušeností. Nicméně do začátku postačí mít v podvědomí, že v produkci něco jako dynamika zvuku vůbec existuje a přede-

vším také znát speciální případ komprese - sidechain kompresi, která se vyskytuje téměř v každé moderní písničce.

## 6.9 Epizoda sedmá – Gate a Normalizace

Sedmá epizoda se zabývá pojmy gate a normalizace. Jejich pochopení není obtížné, proto s jejich pochopením by student neměl mít sebemenší problém. Především tedy Gate efekt je často využíván v případech, že se do nahrávky dostane nějaká nečistota.

V samotném projektu je již připravená nahrávka, která byla odstraněná o šum podle návodu z třetí epizody. Nicméně stále obsahuje spoustu nečistot a právě k jejich odfiltrování slouží brána gate. Po analýze hlasitosti rušivých elementů byla nastavena prahová hodnota, která právě zmíněné nečistoty odfiltruje. Druhým probíraným tématem v této lekci je tzv. normalizace. Nejedná se o nic jiného, než o poměrové zvýšení hlasitosti k nastavené hodnotě.

### 6.9.1 Výstup epizody

Sedmá epizoda by se dala považovat za jednu z jednodušších. Nicméně se stále jedná o velice důležité a používané techniky. Především tedy brána gate a také odšumění nahrávky jsou dvě základní techniky, které se používají pro odstranění nečistot z nahrání mluveného slova. Vše poté bude zkompletováno v jedenácté epizodě, kdy se nahrávka nejen odšumí, ale také vylepší pomocí různých efektů.

## 6.10 Epizoda osmá – Efektová jednotka

Osmá epizoda je oproti té předchozí velice obsáhlá. Je totiž zaměřená především na efekty, kterých produkce hudby nabízí obrovské množství. Mezi ty nejznámější patří časové efekty v podobě reverbu a delaye (dozvuk a echo). Poté je v epizodě vysvětlen také efekt signálního zkreslení (saturace) a také efekty Fade in a Fade Out, které se ve skutečnosti ani nepovažují jako efekty, ale spíše jako úvod to světa automatizací, to znamená postupný náběh určitého efektu z časového hlediska.

### 6.10.1 Časové efekty

Časové efekty patří mezi nejpoužívanější efekty vůbec. Pomocí nich totiž lze vytvořit jednu ze základních dimenzí prostorovosti – hloubku. Jejich princip je založen na pře-



tváření signálu na efekt, který dále bude pokračovat na časové ose i po skončení původního nenaefektovaného signálu. V ukázkách jsou vysvětleny podrobně všechny parametry těchto efektů. Je třeba však mít na paměti, že nadměrné použití časových efektů může mít za následek rychlé zaplnění frekvenčního spektra a mix může působit frekvenční maskování s ostatními prvky mixu.

### 6.10.2 Signální zkreslení

Dalším efektem, který je popisovaný v projektu, je signální zkreslení. Jeho základním principem je přidání harmonických frekvencí do signálu a tím se poté stane frekvenčně barevnější a tím pádem i výraznější. Velice často je využíván v kombinaci se syntetickými nástroji. Je třeba však být jako u ostatních efektů opatrný. Saturace totiž mění průběh křivky a také výrazně navyšuje hlasitost. V epizodě je též zmíněné nebezpečí opětovného přidání frekvencí, které již byly pomocí ekvalizace odfiltrovány. Zkreslení totiž působí na celý signál rovnoměrně a proto je třeba mít na paměti, že se po saturaci musí filtr často použít znovu.

### 6.10.3 Efekty Fade In / Fade Out

Jak již bylo zmíněno efekty Fade In / Fade Out se ani jako plnohodnotné efekty nepoužívají. Jedná se spíše o algoritmus, který se podobá automatizaci úrovně hlasitosti, která je postupně zesilovaná / zeslabovaná. To se hodí zejména pro plynulejší návaznosti mezi jednotlivými částmi písní.

### 6.10.4 Výstup epizody

Výstupem této epizody je především poznatek, že efekty jsou nedílnou součástí hudební produkce. Dokáží zvuk barevně tvarovat, dodávat mixu atmosféru a také pocit prostorovosti, přičemž především časové efekty jsou jednou z dimenzí tzv. 3D mixu, kterému se bude věnovat desátá epizoda.

## 6.11 Epizoda devátá – Mono a Stereo

Tato epizoda se zaměřuje především na problematiku Mono a Sterea. Každý tento signál má své výhody a nevýhody, které jsou vysvětleny v úvodní teoretické části této epizody.

### 6.11.1 Vytvoření stereo informace.

Student si také musí kromě teoretických poznatků poslechnout, jak vlastně rozdíl mezi monem a stereem zní. V úvodu praktické části jsou již připravené 2 stopy stejného hudebního nástroje, přičemž jedna stopa je mono a druhá stereo. Právě na ukázce je slyšet, jak se stereofonní signál pojí s prostorovostí a mono s pocitem energie, která vychází ze středu stereofonního spektra. Druhá část nabízí jednu z mnoha možností, jak lze vytvořit v mono nahrávce stereofonní informaci.

### 6.11.2 Výstup epizody

Rozpoznání rozdílu mezi monem a stereem je mnohdy docela obtížné a vyžaduje to čas a zkušenosti. Nicméně student by po zhlédnutí této epizody měl chápat rozdíly mezi těmito dvěma pojmy a měl by taky být připraven na skutečnost, že ač zní stereofonní nahrávka lépe, musí se snažit o to, aby nahrávka zněla dobře především v monu. Důvodem je především to, že většina klubových a festivalových soustav jsou monofonické a tudíž po konverzi stera na mona může nastat ztráta informace z důvodů fázových problémů. Opačným směrem však ztráta informace nastat nemůže a proto výstupem epizody je to, že mix musí znít dobře především v monu.

## 6.12 Epizoda desátá – Zvuková prostorovost

Jedná se o poslední teoretickou epizodu před závěrečnými dvěma díly, kde budou shrnuty zatím všechny dosud získané informace. Budou zde popsány 3 základní dimenze, díky kterým může mix dosáhnout pocit prostorovosti a hloubky a tím také výrazně zlepšit kvalitu nahrávky.

### 6.12.1 HAAS efekt

Mnoha amatérským mixům je vytýkána právě plochost nahrávek, kterým chybí hloubka a prostor. Jedním ze snadných triků, jak lze docílit větší prostorovosti je tzv. HAAS efekt. Ten je založen na duplikaci signálu, přičemž jeden z nich bude v panoramě na pravé a druhý na levé straně. Poté se jeden z nich také posune na časové ose v rámci několika milisekund. Výsledkem poté bude, že ať jsou signály stejné a umístěné na opačné straně panoramy, bude lidskému vnímání připadat jako by se jednalo o zvuk prostorový. Zvláštností na tomto triku je především to, že se nejedná o stereofonní informaci, protože

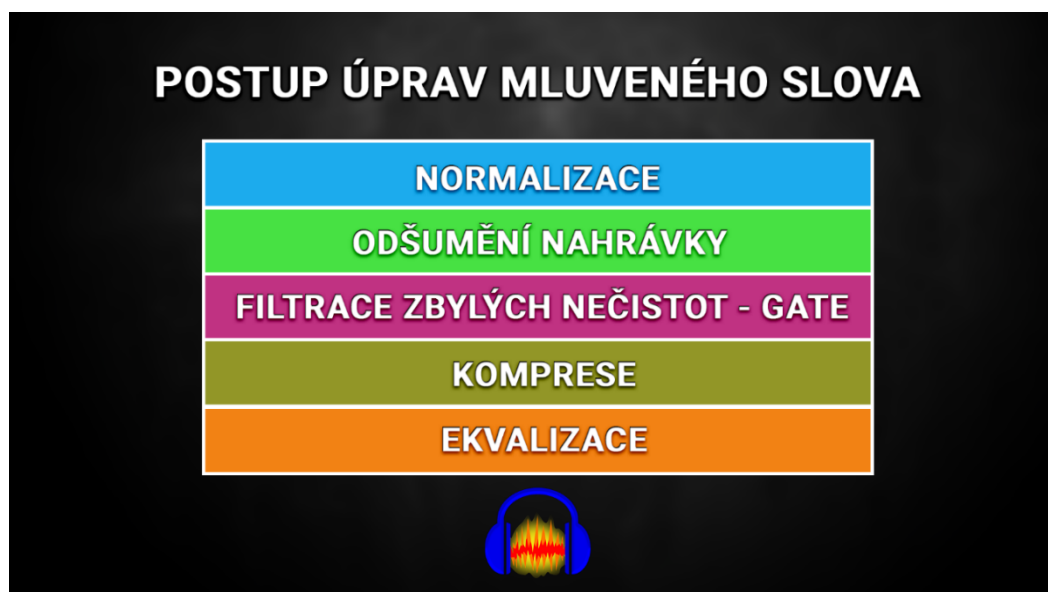
ty jsou v pravé i v levé části kanálů totožné, nicméně se liší na časové ose a právě proto signál zní jako prostorový i z důvodu, že se jedná o signál monofonický. Tento šikovný trik je právě vysvětlen v této epizodě.

### 6.12.2 Výstup epizody

Student by po shlédnutí této epizody měl mít v podvědomí, že kvalita nahrávek je do velké míry zapříčiněná vytvořením iluze, který lidský mozek vnímá jako prostorovost. Odhadnout, jak moc jednotlivá nahrávka potřebuje přidat tento pocit je již do jisté míry umění. Nicméně celá produkce hudby je především o zkušenostech daného jedince, jak se dokáže vypořádat s nástrahami, které mu budou padat pod nohy, aby ve výsledku dostal krásný, čistý a prostorový mix.

### 6.13 Epizoda jedenáctá – Úprava mluveného slova

Úprava mluveného slova je využitelná především pro ty, kteří ani nemají zájem o lepší práci s audiem, nicméně si chtějí upravit a vyčistit svůj hlas, aby zněl co nejlépe. A právě tomuto tématu se zabývá první kompletní ukázka, kde budou použity jednotlivé techniky z lekcí předchozích.



Obrázek 34: Ukázka pracovního postupu [vlastní zdroj]

### 6.13.1 Vyčištění nahrávky.

Ještě před odstraněním nečistot je použita na nahranou stopu normalizace, která slouží pro poměrové zvýšení hlasitosti (lekce 7). To je především z důvodu, aby dotyčný lépe viděl, v jaké hlasitosti se nečistoty nachází. Ještě předtím je však použit filtr na odstranění šumu (lekce 3), v případě že mikrofon není dostatečně kvalitní. Po úspěšném odstranění šumu je odfiltrován taky zbytek nečistot (lekce 7).

### 6.13.2 Vylepšení nahrávky.

Pro vylepšení existuje spousta možností, nicméně mezi nejčastější způsoby patří saturace (lekce 8), komprese (lekce 6) a také ekvalizace (lekce 5). V tomto případě budou použity poslední 2 zmiňované možnosti. Kompresí se nejprve změní rozdíly mezi nejhlasi-  
tějšími a nejnižšími místy nahrávky a ta poté bude znít hlasitostně vyrovnaněji. Pro vylep-  
šení nahrávky bude poté na stopu také aplikovaná ekvalizace basových a horních frekven-  
cí, která přidá mluvenému slovu mohutnost.

### 6.13.3 Výstup epizody:

Student měl možnost sledovat ukázkou, jak postupovat, aby úprava mluveného slova zněla co nejlépe. Nicméně každý hlas je jedinečný a proto je nastavování a aplikování stej-  
ných postupů pro každé mluvené slovo nesmyslné. Hudba je především o zkušenostech,  
aby daný jedinec dokázal zjistit, která úprava se hodí víc a která méně. Postup odstranění  
nečistot a následný výběr efektů pro vylepšení signálu však platí pro jakýkoliv hlas.

## 6.14 Epizoda dvanáctá - Ukáзка míchání zvukových stop

Poslední epizoda zastřešuje celý výukový tutoriál. Student by již měl být připravený  
chápat veškeré techniky, které se v lekci vyskytují. Pro ukázkou byla vytvořená moderní  
Housová píseň, která však obsahuje také spousta chyb, ať už frekvenčního maskování nebo  
jiných. Písnička bude samozřejmě také vylepšena o celou řadu efektů, které již byly také  
představeny (lekce 8). Pro studenty fakulty aplikované informatiky univerzity Tomáše Bati  
ve Zlíně budou k dispozici také všechny audio stopy z této epizody, aby si sami mohli vy-  
zkoušet jednotlivé kroky.

### 6.14.1 Vyčištění frekvenčního maskování

Poté co byly představeny jednotlivé stopy, které nahrávka obsahuje, bylo pomocí frekvenční analýzy zjištěno (lekce 4), že nahrávka obsahuje spoustu frekvenčního maskování ve spodních frekvencích, kde spolu o prostor bojují klavír a Reese bass. Ta má za úkol přinést do mixu atmosféru. Je třeba si však uvědomit, jaký význam mají jednotlivé instrumenty v mixu. Pokud by se odstranily basové frekvence z atmosférických Reese bassů, instrument by poté ztratil svůj charakter, proto v tomto případě bude lepší řešení použití ekvalizace na stopu piana (lekce 5). Aplikovat ji však na celou stopu není dobré řešení, protože Reese bass, začíná podle štítku (lekce 2) až v části Breakdown a pokud by se odstranily z piana veškeré spodní frekvence, úvodních 30 sekund skladby by zůstalo nevyrazné. Proto je v tomto případě vhodné řešení piano stopu nejprve duplikovat (lekce 3) a ekvalizaci použít pouze na tu část skladby kde se frekvenčně překrývají.

### 6.14.2 Plynulost přechodu

Po odstranění nečistot bylo třeba něco udělat také s ukončením vokálu v závěrečné části písně, která nebyla příliš plynulá. K tomu se ideálně hodí efekt fade out (lekce 8). Přechod však stále nebyl dostatečně plynulý a tak byla použita ještě jedna technika, která v teoretických lekcích doposud nebyla vůbec zmíněna. Jedná se o tzv. White Noise, který slouží pro maskování jednotlivých přechodů. Díky obsahu vysokých frekvencí, které obsahuje, dokáže jednotlivé přechody zamaskovat a ty poté budou působit plynulejším dojmem. Projekt již White Noise obsahuje a tak jej stačilo pouze přesunout na místo přechodu.

### 6.14.3 Vylepšení Leadů

Aby byla zmíněna také ukázka vylepšení některé stopy, existuje v projektu instrument Lead, jedná se o syntetický nástroj, který tvoří jednoduchou melodii. Instrument však působí suchým a nepříliš zajímavým dojmem. Navíc také obsahuje spoustu spodních frekvencí, které musí být odfiltrovány (lekce 5), aby opět nebojovaly o prostor s basy a ty zůstaly krásně čisté. Proto se použije ekvalizace na odfiltrování spodních frekvencí, ale v tomto případě i na posílení těch horních, aby instrument dostal větší lesk a výraznost. Tím však vylepšování leadu rozhodně nekončí, protože se stále zdají být velice statické. Proto byla použita také saturace (lekce 8), která přidá do zvuku harmonické frekvence (lekce 4) a zvuk poté bude frekvenčně výraznější a barevnější. Saturace však byla použita ještě před

ekvalizací a to z toho důvodu, že zkreslení opět přivede do mixu spodní frekvence. Navíc pořadí jednotlivých efektů má velký vliv na to, jak výsledný zvuk bude znít. Algoritmus saturace totiž přepočítává frekvence jinak, pokud jsou již předtím odfiltrovány (zmíněno v lekci 8). Proto se ekvalizace provede až po saturaci. Jako poslední efekt bude na mix aplikovaný efekt ozvěny (lekce 8), aby se mu dodal pocit hloubky (lekce 9). Lead je nyní frekvenčně barevnější a v mixu zní daleko zajímavěji.

#### 6.14.4 Výstup epizody:

Student dostal názornou ukázkou, jak zhruba postupovat při mixování hudby. Jedná se však o velice jednoduchou ukázkou, protože jak již bylo zmíněno, není v silách krátkých tutoriálů vytvořit ukázkou, která bude zastřešovat celou problematiku mixování. Cílem této epizody bylo především to, aby si student uvědomil, že každá změna musí mít svůj důvod a význam. A právě k tomu, aby věděl, co se signálem dělat, je potřeba mít teoretické znalosti z videí, na které bylo přizpůsobeno prvních deset epizod výukového tutoriálu. Student si sám může vyzkoušet tento postup a třeba jej vylepšit o nějaký jiný efekt.

### 6.15 Celkové shrnutí tutoriálu

Celkový tutoriál byl tedy rozdělen do dvou základních částí. První z nich se zabývala jednotlivými tematickými okruhy, které by měl student pro pozdější práci s audiem pochopit. Poslední 2 epizody poté zastřešovaly celý výukový tutoriál, kde se vyskytovala většina znalostí získaná právě z úvodních dílů. Student tedy má k dispozici komplexní výukový materiál, který může využít nejen v softwaru Audacity, pro která byla tato práce také primárně určena, tak také pro ostatní DAW.

## ZÁVĚR

Je téměř nemožné popsat veškeré odvětví, se kterými audiovizuální tvorba souvisí. Například odvětví akustiky je samostatný vědní obor, přičemž spousta otázek z oblasti šíření zvuku nebyla odpovězena dodnes. Celková práce přináší komplexní, ucelený, výukový materiál, který nabízí základní poznatky a povědomí o tom, co to jsou pojmy jako soundesign, mixing a masterizace nahrávek, či například základy akustiky pro budoucího ozvučovače festivalů či firemních večírků.

Cíl bakalářské práce je především ten, aby student v případě dalšího zájmu o hudební sféru měl základní znalosti, na kterých může nadále stavět, případně je dále rozvíjet. Já sám se věnuji produkci hudby zhruba 2 roky a dalo by se říci, že jsem v práci zúročil veškeré mé znalosti, které jsem se doposud naučil. V začátcích byly mé nahrávky velice amatérské, nicméně v mém okolí nebyl nikdo, kdo by mi poradil, jakým způsobem pracovat. Vše jsem se musel učit sám na vlastní pěst a kdyby se tehdy našel někdo, kdo by mi problematiku vysvětlil, cesta ke kvalitě dnešních nahrávek mohla být daleko rychlejší. I z toho důvodu jsem se rozhodl, že vytvořím smysluplnou práci, která ukáže případným zájemcům o audiovizuální tvorbu směr a cestu.

Podle zadání byl hlavní úkol vytvořit výukové tutoriály pro software Audacity, nicméně po zhlédnutí těchto tutoriálů je jedno, zda se tyto techniky použijí v programu Audacity nebo v jakémkoliv jiném softwaru, protože principy jsou pro všechny DAW naprosto stejné.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] SMETANA, Ctirad. Hluk a vibrace: měření a hodnocení. Praha: Sdělovací technika, 1998. ISBN 80-901-9362-5.
- [2] Infrazvuk. Edu.techmania.cz [online]. Plzeň: Mgr. Magda Králová [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/akustika/infrazvuk>
- [3] Ultrazvuk. Edu.techmania.cz [online]. Plzeň: Mgr. Magda Králová [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/akustika/ultrazvuk>
- [4] Vznik a druhy vlnění. [Http://fyzika.jreichl.com](http://fyzika.jreichl.com) [online]. Jaroslav Reichl, Martin Všetická [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/print/165-vznik-a-druhy-vlneni>
- [5] Vlnění. Edu.techmania.cz [online]. Plzeň: Mgr. Magda Králová [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/akustika/vlneni>
- [6] Základní dělení zvuků. Fyzika.jreichl.com [online]. Jaroslav Reichl, Martin Všetická [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/186-zakladni-deleni-zvuku>
- [7] Složené kmitání. Edu.techmania.cz [online]. Plzeň: Mgr. Magda Králová [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/akustika/kmitani/slozene-kmitani>
- [8] LEPIL, Oldřich. Mechanické kmitání a vlnění: studijní modul. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN ISBN978-80-244-3295-3.
- [9] Kmitání. Edu.techmania.cz [online]. Plzeň: Mgr. Magda Králová [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://edu.techmania.cz/cs/encyklopedie/fyzika/akustika/kmitani>
- [10] VAŠINA, Ing. Martin Ph.D. Akustika, základní pojmy a veličiny v akustice [online]. Zlín: Ing. Martin Vašina, Ph.D., 2010 [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: [http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env\\_fyzika/EF\\_02.pdf](http://ufmi.ft.utb.cz/texty/env_fyzika/EF_02.pdf)
- [11] Akustika, vznik a šíření zvuku, frekvenční analýza a syntéza, sluchový vjem zvukového signálu. [Https://homen.vsb.cz/](https://homen.vsb.cz/) [online]. Ostrava: Ing. Petr Bernat, Ph.D. [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: [https://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly\\_akustika.htm](https://homen.vsb.cz/~ber30/texty/varhany/anatomie/pistaly_akustika.htm)
- [12] MIKULČÁK, Jiří. Matematické, fyzikální a chemické tabulky pro střední školy. 3. vyd. Praha: Prometheus, 1995. Pomocné knihy pro žáky (Prometheus). ISBN 80-858-4984-4.
- [13] LEPIL, Oldřich. Fyzika pro gymnázia. 5., přepracované vydání. Praha: Prometheus, 2018. ISBN 978-80-7196-468-1.
- [14] Hudební nástroje [online]. Lukáš Kadlec [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://test-nastroju.webnode.cz/>
- [15] HOLUB, J.? 2012. Historie záznamu zvuku - Další vývoj. Interfona - zájmový klub fonooamatérů [online], verze 11.2.2012 [cit. 2012-03-01]. Dostupné z: <http://interfona.wz.cz/obsah/historie%20zvuku/dalsi%20vyvoj.html>
- [16] Alan Blumlein and the invention of stereo. Emiarchivetrust.org [online]. Hayes: EMI Group Archive Trust, 2013 [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <https://www.emiarchivetrust.org/alan-blumlein-and-the-invention-of-stereo/>



- [17] ZAHRADNÍČEK, Daniel. Analog versus digitál. Muzikus.cz [online]. Praha: Muzikus, 2002, 7.10.2002 [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Analog-versus-digital~07~rijen~2002/>
- [18] Analog versus Digital: CO JE TEDY LEPŠÍ?. Old School Electronic Music [online]. 2013, 15/04/2013 [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://elektronicka-hudba.telotone.cz/clanky/analog-versus-digital?fbclid=IwAR2z-Y09uuzuohoT4-4ndAnt657M05s619iCYaKi55SQWpxjeKyE7hmgbg>
- [19] Digitalizace analogového signálu. Fyzika.jreichl.com [online]. Jaroslav Reichl, Martin Všeticka [cit. 2019-05-18]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1355-digitalizace-analogoveho-signalu>
- [20] ADÁMEK, Milan. A/D a D/A převodníky. Mikroelektronika- stránky předmětu [online]. UTB [cit. 2019-05-23]. Dostupné z: [http://www.mikroelektro.utb.cz/e107\\_files/downloads/pr14.pdf](http://www.mikroelektro.utb.cz/e107_files/downloads/pr14.pdf)
- [21] ŠTIKA, Petr. Sám doma 52 - Stačí 44,1 kHz?. Muzikus.cz [online]. Praha: Muzikus, 2016, 18.11.2016 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-serialy/Sam-doma-52-Staci-441-kHz~17~listopad~2016/>
- [22] Aliasing. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 13.3.2019 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Aliasing>
- [23] Kvantování signálu. Fyzika.jreichl.com [online]. Jaroslav Reichl, Martin Všeticka, 2011, 27.12.2012 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1357-kvantovani-signalu>
- [24] Bitová hloubka. Blog.cubase-training.com/ [online]. Martin Jirsák, 2014, 7.2.2014 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://blog.cubase-training.com/2014/02/bitova-hloubka.html>
- [25] KRAVAŘÍK, Jiří. Stopařův průvodce digitálním zvukem - 1. díl. Www.audiozone.cz [online]. Praha: ATLANTIDA spol. s r.o., 2013, 3. 1. 2013 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.audiozone.cz/recenze/stoparuv-pruvodce-digitalnim-zvukem-1-dil-t18487.html>
- [26] REGENT, Jiří. MIDI pro začátečníky a mírně pokročilé. Muzikus.cz [online]. Praha: Muzikus, 2004, 1.4.2004 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/MIDI-pro-zacatecniky-a-mirne-pokrocile~01~duben~2004/>
- [27] Zrození a vzestup formátu MP3. Idnes.cz [online]. Praha: MAFRA, a. s, 2003, 27.11.2003 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/technet/software/zrozeni-a-vzestup-formatu-mp3.A031126\\_5247314\\_software](https://www.idnes.cz/technet/software/zrozeni-a-vzestup-formatu-mp3.A031126_5247314_software)
- [28] BEST DAW 2019. Musicianonamission.com [online]. Rob Mayzes, 2019, 3.5.2019 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.musicianonamission.com/best-daw-2016/>
- [29] VČELAŘ, Milan. Průvodce nákupem zvukové karty (1. díl). Magazin.disk.cz [online]. Praha: DISK Systems, 2016, 9.5.2016 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://magazin.disk.cz/cs/pruvodce-nakupem-zvukove-karty-1-dil>
- [30] Jaké technické parametry sluchátek jsou důležité?. Avmania.e15.cz [online]. Praha: CZECH NEWS CENTER a.s, 2014, 23.9.2014 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://avmania.e15.cz/jake-technicke-parametry-sluchatek-jsou-dulezite>

- [31] The 5 Stages of an Electronic Music Producer (How to Make EDM). [www.edmprod.com](http://www.edmprod.com) [online]. EDMPROD [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: [https://www.edmprod.com/5-stages-electronic-music-producer/?fbclid=IwAR3WfsDXnIXsBjOpW89cdAzVK7abdUiW-\\_0Kfr8LVhisyumKxYHKeqZwnY](https://www.edmprod.com/5-stages-electronic-music-producer/?fbclid=IwAR3WfsDXnIXsBjOpW89cdAzVK7abdUiW-_0Kfr8LVhisyumKxYHKeqZwnY)
- [32] WHAT IS A SOUND DESIGNER FOR THEATRE?. [Associationofsounddesigners.com](http://www.associationofsounddesigners.com) [online]. United Kingdom: Association of Sound Designers [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.associationofsounddesigners.com/whatis>
- [33] TROSZOK, Daniel. Zvuková syntéza. [Muzikus.cz](http://www.muzikus.cz) [online]. Praha: Muzikus, 2013, 24.1.2013 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Zvukova-synteza-tema-mesice~24~leden~2013/>
- [34] Co je to ADSR. [Admmagazin.cz](http://admmagazin.cz) [online]. ADM magazín, 2018 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://admmagazin.cz/co-je-adsr/>
- [35] Sound Systems: Mono versus Stereo. [Mcsquared.com](http://www.mcsquared.com) [online]. Squared System Design Group, North Vancouver [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.mcsquared.com/mono-stereo.htm>
- [36] How to Create Width, Height and Depth in a Mix. <https://theproaudiofiles.com> [online]. Matthew Weiss, 2013, 30.12.2013 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://theproaudiofiles.com/width-height-depth-in-a-mix/>
- [37] Rozdíl mezi Panning a Balance. [Admmagazin.cz](http://admmagazin.cz) [online]. ADM magazín, 2017, 6.1.2017 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://admmagazin.cz/rozdil-mezi-pan-balance/>
- [38] Mastering. [Deltaphon.cz](http://www.deltaphon.cz) [online]. Němčice nad Hanou: Deltaphon records [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.deltaphon.cz/mastering/>
- [39] ŠUBERT, Allan. Mastering - téma měsíce. [Muzikus.cz](http://www.muzikus.cz) [online]. Praha: Muzikus, 2002, 5.3.2002 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <http://www.muzikus.cz/pro-muzikanty-clanky/Mastering-tema-mesice~05~brezen~2002/>
- [40] What is compression in music production?. [Musicindustryhowto.com](https://www.musicindustryhowto.com) [online]. Liam Duncan [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.musicindustryhowto.com/what-is-compression-in-music-production-when-to-use-audio-compression-explained/>
- [41] Dynamika signálu. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2018, 25. 8. 2018 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Dynamika\\_sign%C3%A1lu](https://cs.wikipedia.org/wiki/Dynamika_sign%C3%A1lu)
- [42] Audacity [online]. Audacity Team, ©1999-2019 [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://www.audacityteam.org/>
- [43] Fyzikální podstata zvuku – vlnová rovnice. In: [Stavba.tzb-info.cz](http://stavba.tzb-info.cz) [online]. Praha: Jan Kaňka [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/212-fyzikalni-podstata-zvuku-vlnova-rovnice>
- [44] KAŇKA, Jan. Fyzikální podstata zvuku – vlnová rovnice. In: [Stavba.tzb-info.cz](http://stavba.tzb-info.cz) [online]. Praha: Topinfo [cit. 2019-05-19]. Dostupné z: <https://stavba.tzb-info.cz/akustika-staveb/212-fyzikalni-podstata-zvuku-vlnova-rovnice>

- [45] Square wave. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 20.4.2019 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Square\\_wave](https://en.wikipedia.org/wiki/Square_wave)
- [46] Frequency Definition Physics. In: Examples and Forms [online]. 2013, 11.7.2018 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://www.lisbonlx.com/definition/20/frequency-definition-physics.html>
- [47] BRABEC, Petr a Filip BARTUŇEK. Složené kmitání. In: Fyzika007.cz [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <http://www.fyzika007.cz/mechanicke-kmitani-a-vlneni/slozene-kmitani>
- [48] Huygensův princip. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 4.10.2017 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Huygens%C5%AFv\\_princip](https://cs.wikipedia.org/wiki/Huygens%C5%AFv_princip)
- [49] Digital Audio Explained - Samplerate and Bitdepth. In: Youtube [online]. 3.11.2013 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=BNVVq-iVPy8>
- [50] Pulzně kódová modulace. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 18.3.2018 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: [https://cs.wikipedia.org/wiki/Pulzn%C4%9B\\_k%C3%B3dov%C3%A1\\_modulace](https://cs.wikipedia.org/wiki/Pulzn%C4%9B_k%C3%B3dov%C3%A1_modulace)
- [51] Edmprod. In: Edmprod.com [online]. [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://www.edmprod.com/wp-content/uploads/2015/07/pyramid-e1437449242401.png>
- [52] ADSR Envelopes: How to Build The Perfect Sound. In: LANDR [online]. Rory Seydel, 1.11.2016 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://blog.landr.com/adsr-envelopes-infographic/>
- [53] An Introduction To 3D Mixing. Envatotuts [online]. Will Walker, 25.3.2010 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://music.tutsplus.com/tutorials/an-introduction-to-3d-mixing--audio-4889>
- [54] How To Mix Music. Heroic Academy [online]. Tim van Doorne, 12.4.2018 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://heroic.academy/how-to-mix-music-part-6-mixing-vocals-sound-effects/>
- [55] Audio Compressors explained #1 - functions. In: Youtube [online]. Wickmedia, 11.11.2011 [cit. 2019-05-20]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=91qs3fux5HY&list=PLB116FE339C48F0A1&index=2&t=10s>
- [56] Nový zvukový formát Opus je na světě. STAHOJ.cz [online]. Praha: Internet Info, 2012, 14.9.2012 [cit. 2019-05-21]. Dostupné z: <https://magazin.stahuj.cz/novy-zvukovy-format-opus-je-na-svete/>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

Mp3 MPEG-1 nebo MPEG-2 Audio Layer III

Mp4 MPEG-4 Part 14

MPEG Moving Picture Experts Group

FLAC Free Lossless Audio Codec

WAV Waveform audio file format

H264 MPEG-4 AVC (Advanced Video Coding)

H265 High Efficiency Video Coding

DAW Digital Audio Workstation

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1: Ukázka podélného a příčného vlnění [44] .....	16
Obrázek 2: Ukázka základních harmonických vln [45].....	17
Obrázek 3: Ukázka harmonických frekvencí [46] .....	17
Obrázek 4: Ukázka skládání vln o stejné fázi [47] .....	18
Obrázek 5: Ukázka fázového vyrušení [47] .....	19
Obrázek 6: Ukázka skládání harmonických frekvencí [47].....	19
Obrázek 7: Ukázka vztahu amplituda vs. vlnová délka. [vlastní zdroj] .....	21
Obrázek 8: Ukázka Huygensova principu šíření vlnoploch [48].....	24
Obrázek 9: Schéma digitalizace [19] .....	28
Obrázek 10: Ukázka Anti-aliasingového filteru [49] .....	30
Obrázek 11: Ukázka vzniku kantizačního šumu [50].....	31
Obrázek 12: Ukázka kvality formátu OGG – OPUS [56] .....	34
Obrázek 13: Předpokládaný vývoj produkčních dovedností z hlediska času [31] .....	45
Obrázek 14: Popis struktury celkové produkce hudby [51] .....	46
Obrázek 15: Modulace obálky amplitudy [52] .....	49
Obrázek 16: Ukázka moderních digitálních syntezátorů [vlastní zdroj] .....	50
Obrázek 17: Grafické znázornění dimenzí zvukové prostorovosti [53].....	51
Obrázek 18: Rozdíl Mono vs. Stereo [vlastní zdroj] .....	53
Obrázek 19: Ukázka Vectorscopu na analýzu stereo spektra [vlastní zdroj] .....	53
Obrázek 20: Ukázka rozmístění instrumentů ve zvukovém prostoru [54].....	55
Obrázek 21: Ukázka pro pochopení práce dynamických kompresorů [55].....	57
Obrázek 22: Základní obrazovka uživatelského prostředí [vlastní zdroj] .....	59
Obrázek 23: Nastavení zařízení [vlastní zdroj].....	60
Obrázek 24: Ukázka směšovače [vlastní zdroj].....	61
Obrázek 25: Ukázka frekvenčního analyzátoru [vlastní zdroj] .....	62
Obrázek 26: Panel přehrávání [vlastní zdroj] .....	63
Obrázek 27: Panel nástrojů [vlastní zdroj] .....	63
Obrázek 28: Indikátory mikrofonů a přehrávání, časová osa [vlastní zdroj].....	64
Obrázek 29: Ukázka audio stopy [vlastní zdroj] .....	64
Obrázek 30: Frekvenční analýza na dané audio stopě [vlastní zdroj] .....	65
Obrázek 31: Úvodní obrazovka pro výukový tutoriál [vlastní zdroj].....	66
Obrázek 32: Ukázka vlastní grafiky použité pro výukové tutoriály [vlastní zdroj] .....	67

---

Obrázek 33: Ukázka základních harmonických frekvencí [vlastní zdroj].....	70
Obrázek 34: Ukázka pracovního postupu [vlastní zdroj] .....	75

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1: Tabulka vlivu médií na rychlost přenosu energie [12] .....	22
Tabulka 2: Ukázka velikosti souboru při různé vzorkovací .....	30
Tabulka 3: Ukázka vzorkovací frekvence pro jednotlivá média. ....	31
Tabulka 4: Interní zvukové karty výhody/nevýhody .....	41
Tabulka 5: Externí zvukové karty výhody/nevýhody .....	41

## SEZNAM PŘÍLOH

### P I: OBSAH PŘILOŽENÉHO DVD

1. Výukové tutoriály epizoda 1-10

### P II: OBSAH PŘILOŽENÉHO DVD

1. Výukové tutoriály epizoda 11-12
2. Výukové materiály pro vlastní vyzkoušení