

# Finalizace projektu za pomoci softwaru Izotope Ozone 9

Richard Zálešák

---

Bakalářská práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ateliér Audiovize

Akademický rok: 2020/2021

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Richard Zálešák**  
Osobní číslo: **K18148**  
Studijní program: **B8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**  
Studijní obor: **Audiovizuální tvorba – Zvuková skladba**  
Forma studia: **Prezenční**  
Téma práce: **1. Teoretická část:  
Finalizace projektu za pomoci softwaru Izotope Ozone 9  
2. Praktická část:  
Zvuková skladba audiovizuálního díla (vyrobeného v systému řízené výroby FMK)  
v minimální délce 12 minut, ve výstupní kvalitě uvedené ve Výrobní knize AAV.**

# Zásady pro vypracování

## 1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 15 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.

Formální podoba: Jednotná formální úprava teoretické části práce, její uložení a zpřístupnění se řídí aktuální verzí příslušné směrnice rektora. Student odevzdává 1 ks fyzické (tištěné) práce v pevné vazbě. Tištěná verze práce obsahuje originální „Zadání DP/BP“ včetně příslušných podpisů a studentem podepsané Prohlášení o původnosti práce. Práce v elektronické podobě obsahuje nascanované „Zadání DP/BP“ se všemi formálními náležitostmi a také nepodepsané Prohlášení studenta o původnosti práce. Plný text elektronické verze ve formátu PDF/A a případné přílohy (zkomprimované do jednoho zip souboru) student odevzdá nahráním do IS/STAG a do příslušné složky na NAS-AAV (viz níže).

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti do podoby akademického/odborného textu.

## 2. Praktická část:

Přípustné varianty praktické části:

1) Zvuková skladba audiovizuálního díla (vyrobeného v systému řízené výroby FMK) v minimální délce 12 minut, ve výstupní kvalitě uvedené ve Výrobní knize AAV.

2) Zvuková skladba souboru audiovizuálních děl oficiálně schváleného před odevzdáním Výrobní komisí ateliéru Audiovizuální tvorba, ve výstupní kvalitě uvedené ve Výrobní knize AAV.

3) Zvuková skladba souboru krátkých animovaných filmů v celkové délce 10 minut. Varianta musí být schválena před odevzdáním Výrobní komisí ateliéru Audiovizuální tvorba.

Další požadované materiály praktické části:

a) Upoutávka, teaser či trailer na předložené audiovizuální dílo (var. 1 a 2).

b) Písemná explikace z pohledu dané specializace. Minimální rozsah 2 normostrany (var. 1, 2, 3).

c) Anotace (var. 1, 2, 3).

d) Technický scénář (var. 1).

e) Štábová listina (var. 1, 2).

V případě, že je dílo autorským počinem nebo není součástí praktické části SZZ studenta Produkce, je nutné dodržet doložení požadovaných materiálu a – h dle zadání specializace Produkce. Tato data odevzdává za projekt vždy jeden člověk. Nezbytná je konzultace s vedením AAV.

Všechny odevzdávané materiály musí splňovat vnitřní technické normy dle Výrobní knihy AAV pro odevzdávání prací a musí být řádně popsány (jméno, název, logo fakulty, formát, rozlišení). Součástí závěrečné práce je vytištěný a podepsaný formulář „Údaje o bakalářské práci studenta“.

## Uložení na NAS:

Ve složce na NAS-AAV, označené „Bakalářská / Magisterská práce“ uložte:

1. Teoretickou práci ve formátu PDF/A a případné přílohy (zkomprimované do jednoho zip souboru) dle specifikací výše.

2. Vytvořte podsložku Praktická práce, která bude obsahovat materiály částí a–h. Řádně nazvaný film/absolventské dílo odevzdávejte ve formátech splňujících vnitřní technické normy AAV pro odevzdávání prací.

3. Vytvořte podsložku s názvem Katalog, která bude obsahovat „Podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně“: 10 kusů obrazové dokumentace praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní e-mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

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

**Seznam doporučené literatury:**

COOK, Tim. *Recording Tips for Engineers, For Cleaner, Brighter Tracks*. Druhé. Oxford: Elsevier, 2005. ISBN 978-0240519746.

SENIOR, Mike. *Mixing Secrets for the Small Studio*. Oxford: Elsevier, 2011. ISBN 978-0240815800.

SAVAGE, Steve. *Mixing and Mastering in the Box: The Guide to Making Great Mixes and Final Masters on Your Computer*. New York: Oxford University Press, 2014. ISBN 978-0199929306.

OWSINSKI, Bobby. *The Mastering Engineer's Handbook*. Čtvrtá. Boston: Thomson, 2008. ISBN 978-0998503363.

Vedoucí teoretické části: **MgA. Pavel Hruša**  
Ateliér Audiovize

Vedoucí praktické části: **MgA. Pavel Hruša**  
Ateliér Audiovize

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **21. května 2021**



L.S.

---

**doc. Mgr. Irena Armutidisová**  
děkanka

---

**MgA. Irena Kocí, Ph.D.**  
vedoucí ateliéru



## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové 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 bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: ..... 12. 7. 2021 .....

Jméno a příjmení studenta: ..... Richard Zálesák .....

podpis studenta

## **ABSTRAKT**

V této práci se věnuji problematice finalizace zvukového projektu v digitálním prostředí pomocí specializovaného softwaru Ozone 9. V úvodu práce se zaměřuji na důležité aspekty celého procesu finalizace. Dále popisuji jednotlivé funkce programu a jejich použití v procesu.

**Klíčová slova:** Zvuková finalizace, mastering, software, plugin, umělá inteligence

## **ABSTRACT**

This work is about a final stage of music production done with specialised software Ozone 9. In the theoretical part i describe how this part of production should be done correctly, and in practical part i describe functions of Ozone 9.

**Keywords:** Final stage, mastering, software, plugin, artificial intelligence

Velké poděkování patří vedoucímu práce MgA. Pavlovi Hrudovi za jeho ochotu, trpělivost, vstřícnost a kladné poznámky. Dále bych rád poděkoval Cashanova Bulharovi za jeho povzbudivé album Thug Life Sofia, které jsem poslouchal při psaní. Významné díky patří také kávě, čaji a vonné svíci značky Yankee Candle s příchutí Midsummers Night.

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

# Obsah

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1.1 DIGITALIZACE V HUDEBNÍM PRŮMYSLU</b> .....	<b>11</b>
1.1.1 HISTORICKÝ VÝVOJ .....	11
1.1.2 SOUČASNÉ TRENDY.....	12
<b>1.2 FINALIZACE NAHRÁVKY</b> .....	<b>14</b>
<b>1.3 IDEÁLNÍ POSTUP PŘI RUČNÍ FINALIZACI</b> .....	<b>16</b>
1.3.1 HLASITOST.....	17
1.3.1.1 Limiter a Maximizer.....	18
1.3.1.2 Dynamics.....	20
1.3.2 FREKVENCE .....	22
1.3.3 HARMONICKÉ A STEREO ÚPRAVY .....	24
1.3.3.1 Vintage tape.....	24
1.3.3.2 Imager.....	25
1.3.3.3 Exciter.....	26
<b>1.4 FINALIZACE POMOCÍ FUNKCE MASTER ASISTANT</b> .....	<b>27</b>
1.4.1 MODULES .....	27
1.4.2 LOUDNESS & EQ, DESTINATION.....	28
1.4.3 POSTUP ALGORITMU .....	28
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>29</b>
<b>1.5 VOLBA VÝZKUMNÉHO POSTUPU</b> .....	<b>30</b>
<b>1.6 FINALIZACE NAHRÁVKY POMOCÍ MASTER ASISTANT</b> .....	<b>32</b>
1.6.1 FREKVENČNÍ ÚPRAVA .....	33
1.6.2 DYNAMICKÁ ÚPRAVA .....	33
<b>1.7 RUČNÍ FINALIZACE NAHRÁVKY</b> .....	<b>34</b>
1.7.1 Frekvenční úprava .....	34
1.7.2 Dynamická úprava.....	34
1.7.3 Dodatečné efekty .....	34
<b>1.8 OSOBNÍ SROVNÁNÍ</b> .....	<b>35</b>
<b>1.9 ANKETA PRO VEŘEJNOST</b> .....	<b>36</b>
1.9.1 KTERÁ VERZE JE HLASITĚJŠÍ? .....	36
1.9.2 KTERÁ VERZE JE NA POSLECH PŘÍJEMNĚJŠÍ? .....	36
1.9.3 KTERÁ VERZE MÁ LEPŠÍ DYNAMIKU? .....	37
1.9.4 KTERÁ VERZE JE SUBJEKTIVNĚ LEPŠÍ? .....	37
1.9.5 HODNOCENÍ .....	37
<b>III ZÁVĚR</b> .....	<b>38</b>
<b>IV SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>39</b>
<b>V SEZNAM PŘÍLOH</b> .....	<b>41</b>
<b>VI SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>42</b>



## 1 ÚVOD

Způsob, jakým zaznamenáváme hudbu, prošel za svou existenci dlouhým vývojem. Fáze digitální, ve které se nacházíme teď, umožňuje daleko více lidem snadněji vytvářet a zaznamenávat své hudební nápady.

V porovnání s obdobím nástupu populární hudby ve dvacátém století, kdy bylo potřeba k vytvoření hudebního díla specializované nahrávací studio s personálem, objevují se dnes na trhu virtuální nahrávací prostředí, nabízející vše potřebné ke kreativnímu vytváření hudby. Stále však existují zastánci starého způsobu nahrávání, kteří upřednostňují analogovou cestu před digitální. Digitální řešení je méně nákladné, a díky dostupným informacím na internetu, pro začínajícího uživatele přístupnější. Proto je pro mnoho uživatelů zajímavější sáhnout po tomto řešení. Trh s vybavením pro hudební průmysl nabízí mnoho levnějších alternativ pro vybavení, která jsou už dlouhá léta považována za standardní u větších studií.

Díky těmto příznivým podmínkám zaznamenává trh s hudebním softwarem nárůst v uživatelích, kteří si doma staví svá vlastní studia. Pokud se uživatel rozhodne pro kompletní produkční řetězec, měl by sáhnout i po specializovaném masteringovém softwaru, pomocí kterého může finalizaci svého projektu přiblížit komerčním nahrávkám. Pro koncového uživatele je při správném použití téměř nemožné rozlišit, zda byla nahrávka finalizována pomocí speciálních hardwarových jednotek, nebo zda tvůrce použil například masteringový software Ozone 9.

Software nabízí zajímavou alternativu k ručnímu procesu finalizace, a to finalizaci za pomoci analýzy signálu umělou inteligencí. Tato funkce je uživatelsky přívětivá a intuitivní. Dále lze na internetu dohledat velké množství návodů a praktických instrukcí, které spolu s detailním návodem poskytují způsob, jak se se softwarem rychle naučit pracovat.

Cena kompletního balíčku Ozone 9 je v době psaní této práce 13.000,-- Kč. Pokud by uživatel zatoužil po čistě analogové cestě, ceny kvalitních hardwarových jednotek se pohybují kolem sta tisíc korun za jeden specifický modul.

Záměr mojí práce je přiblížit přednosti tohoto pokročilého softwaru, rozebrat princip funkce obou procesů a porovnat výsledky jimi vygenerované. V teoretické části nastíním ideální postup při ruční finalizaci, ke které se budu v rámci jednotlivých prvků softwaru Ozone 9 odkazovat.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1.1 Digitalizace v hudebním průmyslu

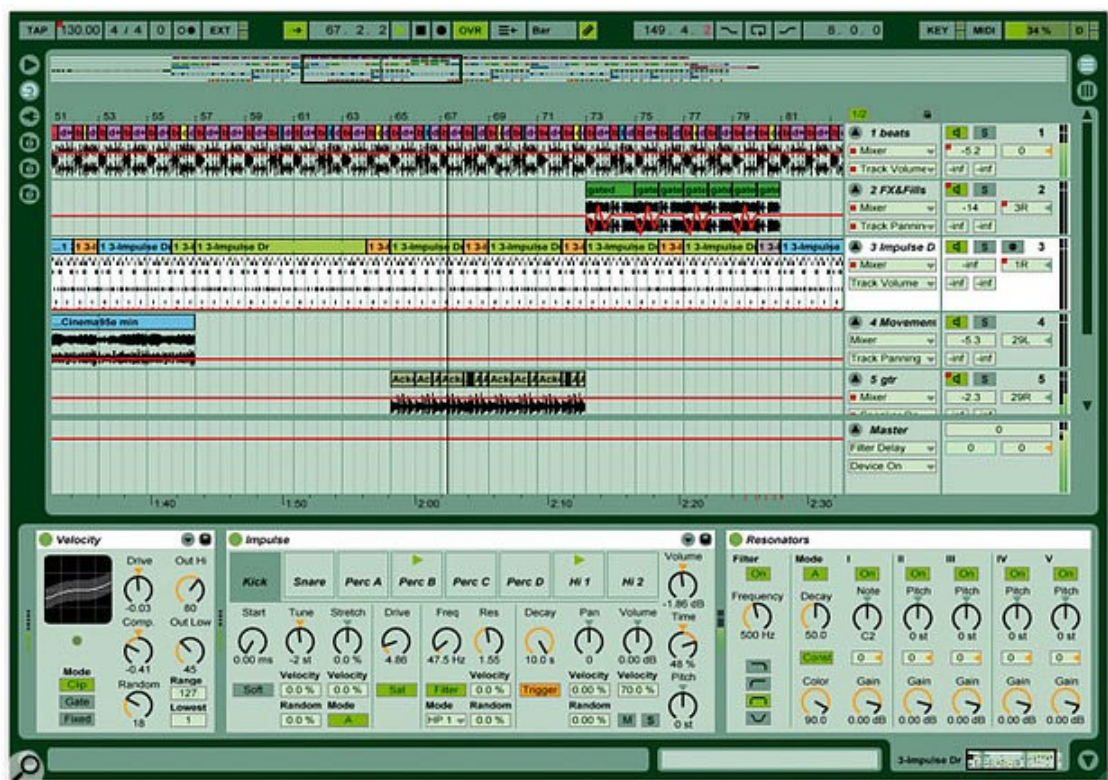
Do příchodu prvních digitálních nástrojů a zařízení v osmdesátých letech byl celý proces nahrávání a zvukové postprodukce analogový. Nahraný signál se ukládal na magnetický pás, který měl omezený počet stop. V šedesátých letech, kdy vznikali dnes kultovní desky, pracovali hudebníci a producenti například se záznamem, který mohl obsahovat pouze čtyři stopy signálu. Toto technické omezení ovlivňovalo způsob, jakým byla hudba ve studiu tvořena. Bylo běžnou praxí, že v jedné stopě bylo smícháno vícero nástrojů. Editace nahrávky taktéž obnášela určitá úskalí, která se vázala k fyzickému formátu magnetického pásu. Studioví inženýři museli kreativně vymýšlet řešení a způsoby, jak se vypořádat s technickými omezeními. Například prostorový efekt ozvěny se nahrával v reálné místnosti a posléze byl vhodně přimíchán k původní nahrávce. Přejít z analogového způsobu na digitální přinesl možnosti, které dříve nebyly možné. Například vyšší počet stop, jednoduchou editaci signálu přímo v počítači a digitální simulace prostorů a efektových jednotek. (Swift 2019)

### 1.1.1 Historický vývoj

V osmdesátých letech minulého století započal nástup digitalizace. Tato změna postupně přetvořila kompletně celý proces produkce a konzumace hudby jako takové. Jeden z důsledků byl nárůst nabídky poloprofesionálního vybavení, díky kterému začala být i menší studia sofistikovanější. Vývoj technologií byl v té době rapidní a vybavení se po čase stávalo zastaralým. Bylo tedy možné, získat do domácího studia vybavení z druhé ruky, které dřív sloužilo ve studiu profesionálním. Ke konci dekády se začala rozvíjet oblast trhu, která se přímo zaměřovala na cenově dostupnější vybavení pro domácí studia.

S příchodem devadesátých let a masovou produkcí osobních počítačů přichází fenomén digitální zvukové stanice. Toto softwarové řešení nabízelo komplexní systém, potřebný k hudební produkci v jednom programu. Díky internetu bylo možné snadno šířit doma neprofesionálně vytvořené nahrávky mezi veřejnost. Firmy zabývající se výrobou profesionálního vybavení zaregistrovaly tento trend a začaly ještě více vytvářet produkty, které zapadaly do filozofie domácího studia. Velká výhoda práce na počítači spočívá v možnosti mikro úprav. Sřih perfektního signálu z několika verzí dříve představoval detailní práci s magnetickým pásem. V digitálním prostředí se staly tyto úpravy daleko snadnější.

Dvacáté první století pokračovalo v nastolených trendech. Digitální stanice se stávaly výkonnějšími a uživatelsky přívětivějšími. Další výhodou byla možnost nákupu digitálních simulací hardwarových procesorů. Kvalita a různorodost těchto simulací se časem zvyšovala. Bylo tedy možné se kompletně oprostít od komerčních studií a vytvořit si digitální studio za přijatelnou cenu doma. Díky internetu lze dohledat nepřehledné množství informací, jak s technologií naložit. (Kirby 2015)



Obrázek 1: Ableton Live 4 (2004)

### 1.1.2 Současné trendy

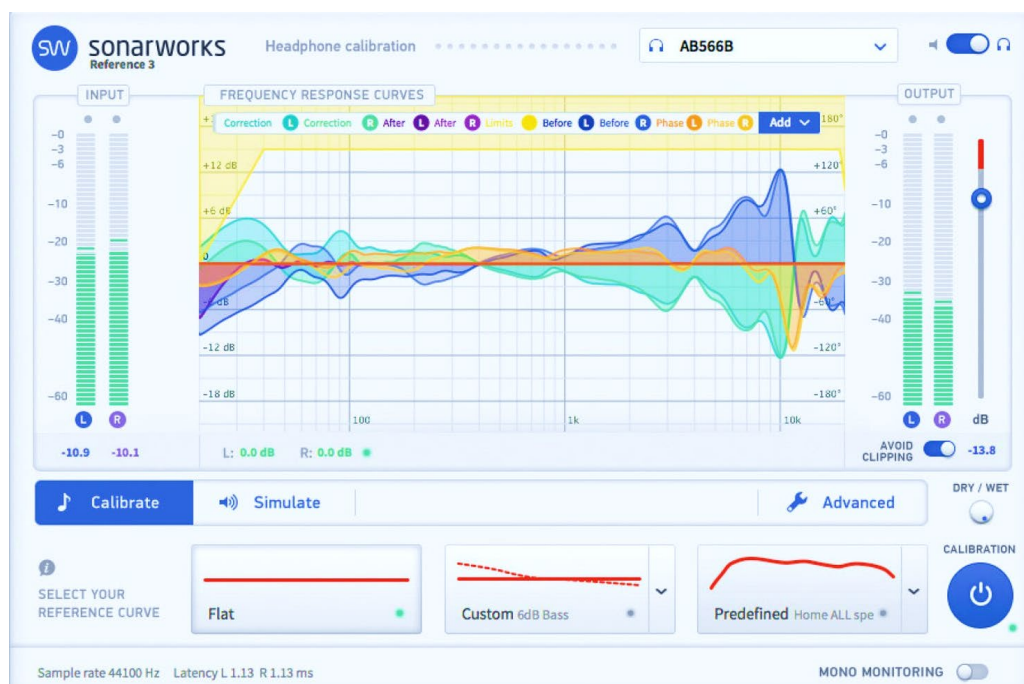
V posledních letech se na trhu objevují zajímavé technologické novinky. Výpočetní síla čipů, které se používají v každodenních zařízeních stoupá. Je proto možné implementovat pokročilé technologie napříč produkty. Jednou z nich je například prostorový zvuk (Dolby ATMOS), který po rozmachu na poli filmovém začíná objevovat i v hudebním průmyslu. Zákazníci také vykazují zvýšenou poptávku po HIFI produktech, na kterou zareagovala například společnost Apple, která vyvíjí bezdrátová sluchátka s poměrně vysokou kvalitou reprodukce. Ta společně s možností streamování bezdrátového audia přináší bohatý poslech.



Umělá inteligence a pokročilé výpočetní algoritmy nacházejí čím dál větší uplatnění ve zvukové postprodukcí. Umělá inteligence integrovaná do softwaru pro opravu zvukového signálu flexibilně přizpůsobí korekční křivky pro optimální redukci šumu. Vysoký výpočetní výkon počítačů dal prostor složité korekci signálu v reálném čase. Proto lze takto ošetřit poslechový prostor a jeho nedokonalosti kalibrací poslechových reproduktorů. Výsledná frekvenční korekce zajistí, že reprodukováný signál bude mít v poslechovém prostoru vyrovnaný frekvenční obsah. Potlačí se tedy rezonanční tendence prostoru. (Beachman 2019)

Své uplatnění nachází také v hudební postprodukcí a může do budoucna ovlivnit zažité technologické postupy. Umělá inteligence nachází poměrně stabilní místo v moderním masteringovém procesu. Pomocí analýzy předem zvolených skladeb poskytnou uživateli návrh, jak pomocí nástrojů vhodně upravit vstupní materiál, aby se podobal ve výsledku skladbám referenčním.

Na trhu se začínají vyskytovat produkty, které zvládají asistovat uživateli i při fázi zvukového mixu. Program opět analyzuje vstupní materiál, a na základě rovnováhy mezi jednotlivými elementy mixu navrhne frekvenční a dynamické úpravy. (Hope 2021)



Obrázek 1: kalibrační software Sonarworks Reference 3

## 1.2 Finalizace nahrávky

Finalizace zvukového projektu měla v dřívějších dobách naprosto odlišnou podobu, avšak principy a mechanismy přetrvávají do dob dnešních. Díky digitalizaci prostředí odpadá nutnost vlastnit fyzické zvukové procesory, můžeme už celý proces uskutečnit v počítači. Započatí této fáze vyžaduje připravený materiál, který prošel fází mixování, buď ve formě stereo mixu, nebo ve více kanálech. V této práci se zaměřím na postup finalizace, který se nazývá mastering.

Ve zkratce, mastering je proces, který přetváří kolekci hudebních nahrávek v celek, ze kterého má posluchač pocit kompletního díla. Posluchač při poslechu desky vnímá pauzy mezi skladbami, rozdíly v hlasitosti a frekvenční vyváženost, která se odvíjí od žánru. Mastering není označení pro sadu nástrojů, které lze univerzálně použít na jakýkoliv materiál za účelem vytvoření komerčního produktu. Je to forma umění, která se opírá o zkušenosti v různých hudebních žánrech a dobrý vkus. Je taktéž z praktického hlediska známé, že mastering je poslední esenciální stupeň produkce komerčně kompatibilní zvukové nahrávky. (Owsinski 2008)

Jedno z významných českých nahrávacích studií je SONO studio, za které poskytl rozhovor pro Planeta Hudba jeho majitel Pavel Karlík. Na položenou otázku, „co je to podle vás mastering?“ odpověděl: „Původně byl mastering příprava matrice pro vinyl. Jeho důležitost spočívá v tom, že je na konci. Můžeme proto materiál vylepšit, nebo ho úplně zkažit. Často dostávám mastery v tzv. stemech, což je složení kytar, bicích, basy a zpěvů. Je to takové míchání znova. Mastering ve stereu je jako polévka, ve které jsou už všechny ingredience, například hrášek, mrkev... A když mi někdo řekne uber mrkve, tak to ji musím z té polévky vybírat pinzetou a třeba omylem vyberu i celer. Čili těch možností ve stereu není tolik jako ve stem masteringu.“ (Karlík 2020)

Další pohled na mastering poskytuje Ing. Přemysl Haas, vlastník nahrávacího studia PyHa. Pod pojmem mastering si lze představit takový produkční a hudební make-up nahrávky. Jde o to ušít skladbám dohromady jednotný sonický kabát. Toho lze dosáhnout za pomoci úprav frekvenčních (ideálně za pomoci kvalitního parametrického ekvalizéru), dynamických a úpravy stereofonního obrazu nahrávky. (Haas 2006)

Počátky masteringu lze dohledat v době prvního výskytu ražených vinylových desek. Jednalo se v té době o proces přenosu signálu z magnetofonového pásu, na kterém byly zmixované nástroje do monofonní stopy, na médium ražené vinylové desky. Pozice masteringového inženýra si zajistila stabilní místo v hudebním řetězci s příchodem populární hudby. Inženýři si všímali, že některé desky hrají hlasitěji, jasněji, obsahují méně šumu a snažili se svou prací dosáhnout co nejlepšího výsledku. V roce 1957 přišel na trh stereofonní vinyl a pro mnohé právě v této době vznikly ty nejlepší nahrávky, díky kreativnímu použití komprese a ekvalizace. (Owsinski 2008)

S příchodem kompaktního disku Sony CD v roce 1982 se mastering rozšířil i do digitální sféry. V této době ještě inženýři byli zvyklí na postupy spojené s vinyllem a jinými analogovými médii, proto se jejich postupy tolik nezměnily. První digitální zvuková pracovní stanice přišla na trh v roce 1989 a s ní se strhla revoluce v digitální finalizaci projektů, která vedla až k dnešní podobě. Rok 1995 přinesl velkou novinku v podobě MP3 kompatibilního formátu, který odstartoval lavinové sdílení hudby po internetu, které rostlo každým dalším dnem. To znamenalo jediné – masteringoví inženýři museli detailně porozumět tomu, že MP3 je oproti vinylové desce ztrátový formát a přizpůsobit své pracovní postupy i této alternativě. Od roku 2002 téměř všichni masteringoví inženýři přišli do kontaktu s digitální finalizací projektu a implementovaly její části nebo celkovou podobu do svého standardního pracovního procesu. (Owsinski 2008)

Al Isler, audio inženýr ve společnosti LANDR, popisuje rozdíl mezi moderními a staršími nahrávkami následovně: „Kvalita byla jemně zkreslená, což v té době bylo vnímáno jako negativní vedlejší efekt techniky. Inženýři se tehdy snažili zkreslení předejít, avšak v dnešní době digitální preciznosti je naopak často žádáno, protože přináší nahrávce určitý život a barvu.“ (Hahn 2019)



Obrázek 2: Stereo kompresor Manley

### 1.3 Ideální postup při ruční finalizaci

Počáteční fáze finalizace by měla vycházet z vhodně zvoleného nástroje – tedy v našem případě softwarového řešení. Na trhu má své produkty několik renomovaných značek. Liší se zejména ve složitosti ovládání, některé fungují v rámci jednoho pluginu, jiné zase nabízí paletu nástrojů, které lze využít i v jiných situacích.

Společnost Waves například nabízí digitální simulaci masteringového pultu EMI TG12410, který byl použit na celosvětově slavných albech, například u kapel Beatles, či Pink Floyd. Rozvržení a grafická úprava pluginu věrně napodobuje svůj vzor. Toto řešení poskytne specifické zbarvení signálu, které může, ale nemusí být univerzálně použito napříč žánry.

Řešení od společnosti Elevate, poskytuje v pluginu Elevate inteligentní algoritmus, který k optimálnímu výsledku používá umělou inteligenci. Díky ní si dokáže nastavit parametry přesně podle analýzy vstupního signálu. Uživatel může dále manipulovat s nastavením, aby přizpůsobil efekt dle vlastních preferencí. Jedná se o systém pro zkušenější masteringové inženýry.

Oba výše zmíněné pluginy lze pořídit do 6.000,-- Kč.

Ozone 9 od společnosti Izotope v sobě snoubí oba světy, které obsahují výše zmíněné produkty. Pomocí umělé inteligence analyzuje vstupní signál a přizpůsobuje tak nastavení pro optimální výsledky. Nabízí taktéž simulaci hardwarových jednotek. (Vincent 2020)



Obrázek 3: EMI TG12410 od Waves



Ideální příručka, jak postupovat při finalizaci, neexistuje. Jako každá jiná forma umění, tak i mastering je nejvíce ovlivněn subjektivním vnímáním. Proto každý, kdo tuto funkci vykonává, používá svůj unikátní postup, který vyhovuje jeho hudebnímu vkusu. Existuje ale všeobecné doporučení, jakým elementům věnovat pozornost, a na co se během poslechu soustředit nejvíce. Je naprosto nezbytné správně odhadnout vyvážení hlasitostí a vztah jednotlivých skladeb alba. Velmi dobrý postup taktéž zahrnuje referenci skladeb a alb ze stejného či podobného žánru. Hudebník může sám přijít a říct jaká sonická kvalita, které konkrétní desky se mu líbí, a z toho může masteringový inženýr posléze čerpat inspiraci.

Na webu Fader.cz se lze dočíst v článku o masteringu několik užitečných rad:

- Finalizujte mix, se kterým jste naprosto spokojeni. Špatné poměry mezi nástroji a nekvalitní zvuk masteringem nelze opravit.
- Poslouchejte na reproduktorech na které jste zvyklí a víte, jak zní.
- Dávejte si přestávky nejméně na půl hodiny. Uši si po čase zvyknou a je pak snadné nahrávce nechat více basů či výšek, než je potřeba. (Carloff 2018)

### 1.3.1 Hlasitost

Jak už bylo zmíněno, vyrovnání hlasitosti jednotlivých po sobě jdoucích skladeb je hlavním úkolem. Je běžným jevem, avšak ne pravidlem, že se na albu vyskytují často hned za sebou dvě naprosto rozdílné skladby v kontextu dynamiky a tempa. Úkolem masteringového inženýra je zajistit plynulý přechod mezi skladbou která je hlasitá, obsahuje bohaté aranžmá, má silnou energii a skladbou, která je jemná a obsahuje například jen kytaru a zpěv. Hlavní vokály nebo sólový nástroj, lze považovat za středobod, který má mít v každé skladbě stejnou úroveň. Vycházíme logicky z perspektivy posluchače na prvky, na které se při běžném poslechu soustředí nejvíce. Je taktéž zapotřebí srovnat úroveň nejhlasitějších pasáží. Některé skladby začínají jako tiché a končí v daleko větší intenzitě. Cílem je vytvořit desku, u které posluchač nastaví hlasitost během první písně a nebude posléze nucen tuto hlasitost upravovat. (Sawage 2014)

Ve finále je třeba adekvátně zvolit technologii dynamické komprese, abychom dosáhli komerční hlasitosti celé desky. Tato volba se odvíjí od žánru – pokud děláme master jazzové nahrávky obecně platí, že je důležité zachovat dynamiku, a proto přistupujeme k dynamické kompresi šetrně. Na opačné straně spektra se nachází heavy metal a tvrdý rap a techno – zde si můžeme dovolit agresivnější kompresní poměry, které na posluchače při prvním poslechu

působí skvěle, avšak při dlouhodobém poslechu takto upravené desky bude kvalita zážitku degradovat. Lidské ucho je zvyklé vnímat dynamiku, proto mnohé streamovací služby přešly na protokol standardu Lufs, který zamezuje masteringovým inženýrům přehánět dynamické úpravy za dosažením vyšší hlasitosti. (Sawage 2014)

S příchodem streamovacích služeb je třeba pro optimální výsledek vypracovat master zvlášť pro CD a pro streamovací platformy. Většina z nich používá normalizační algoritmus, který automaticky ztlumí příliš hlasité nahrávky, a naopak tiché zesílí, aby vznikla konstantní hlasitost napříč katalogem. Uživatel tedy nemusí upravovat hlasitost při přehrávání mixu skladeb od různých interpretů. (Steward 2019)

Izotope Ozone 9 nabízí několik nástrojů, pomocí kterých lze kontrolovat a ovlivňovat dynamický rozsah signálu. Patří mezi ně limiter, vícepásmový kompresor a dynamický ekvalizér. (Albano 2020)

### ***1.3.1.1 Limiter a Maximizer***

Modul, který se stará o vytažení hlasitosti do úrovně ostatních komerčních nahrávek se jmenuje „maximizer“. Díky kombinaci správné ekvalizace a dynamické komprese tento modul zcelí dynamicky celkový zvuk nahrávky. Tento modul pracuje na bázi čtyř psychoakusticky pokročilých algoritmů, každý s jiným postupem úpravy dynamického rozsahu vstupního signálu.

Princip limiteru spočívá v zamezení nárůstu špičkových hodnot signálu za stanovený práh hlasitosti, v tomto případě 0 dB. Hlasitost celého mixu může být zesílena, avšak limiter se postará o to, aby žádná ze špiček nezpůsobila přetížení výstupu nad hranici 0 dB. Nepatrné množství limitingu je téměř neslyšitelné, pomůže ale zvednout hlasitost celé nahrávky. (Mastering with Ozone 2001)

Pro modul „Vintage Limiter“ platí, že se jedná o digitální emulaci slavného hardwarového lampového kompresoru z šedesátých let – Fairchild 670. Tento limiter je schopný rychlosti „attack“ 10 milisekund. Rychlosti „release“ jsou přednastavené do šesti různých nastavení. Zařízení může pracovat jako kompresor v poměru dva ku jedné, nebo jako limiter v poměru třicet ku jedné. Jednotka je tvořena z vysoce kvalitních součástí s certifikací pro armádu. (Bieger 2016)

V levé části se nachází selektor algoritmů – „Intelligent Release Control“

- IRC LL – poskytuje základní algoritmus s minimální zátěží procesoru.
- IRC I – analyzuje signál a přizpůsobuje dle něj parametry limiteru.
- IRC II – stejný jako IRC I, akorát šetrnější ke špičkám signálu, nahrávka tedy bude znít čistě i při agresivnější redukci dynamiky.
- IRC III, IV – nejtransparentnější algoritmy, náročné na výpočetní výkon. Umožňují velmi agresivní nastavení bez slyšitelného zkreslení. Poskytují doplňkové nastavení, které přizpůsobí hodnoty „release“ tak, aby byl proces více či méně slyšitelný.

Po pravé straně od selektoru algoritmů se nachází šedý ukazatel vstupní hlasitosti a modrý ukazatel dynamické úpravy v decibelech. Na ukazateli se nachází nastavení práhu, při kterém začne limiter stlačovat dynamický rozsah a nastavení stropu, přes který nesmí projít žádná akustická špička. Nastavení „true peak“ pohlídá, že signál při převodu z digitálního na analogový zachová svou hlasitost pod 0 dB. (Izotope Ozone guide 2015)

Posuvný ovladač charakteru upravuje rychlost „attack“ a „release“ od nejrychlejších hodnot, po pomalejší, v závislosti na zvoleném algoritmu. Dva separátní ovladače pro stereo nezávislost ovlivňují, jak bude limiter reagovat na špičkové a dlouhé překročení práhu. Při stoprocentní hodnotě bude stereo obraz užší, ale hlasitější. Nastavení v pravé části zajistí, že špičky, které překročí práh budou po procesu úpravy dynamického rozsahu zvýrazněny. (Ozone manual 2020)



Obrázek 4: ovládací panel modulu Maximizer

### 1.3.1.2 Dynamics

Tento modul je v menu pojmenovaný jako „Dynamics“. Jeho hlavní předností jsou čtyři individuálně nastavitelná pásma s efektem kompresoru, expanderu a limiteru. (Ozone web) Funkce kompresoru lze přirovnat k osobě sedící u mixážního pultu s ovládáním hlasitosti mezi prsty. Při poslechu zvukové stopy sleduje ukazatel hlasitosti, a pokud hlasitost překročí stanovenou úroveň (v terminologii kompresorů se jedná o práh, tzv: „threshold“), stáhne hlasitost na ovladači dolů. To, jak rychle zareaguje na překročení prahu určuje parametr „attack“. Jak dlouho bude trvat, než vrátí hlasitost na původní úroveň, určuje parametr „release“. To, jak agresivně a o jakou hodnotu hlasitost stáhne, určuje parametr „knee“ a „ratio“. Všechny tyto parametry lze nastavit u každého pásma zvlášť. (Izotope Ozone guide 2015)

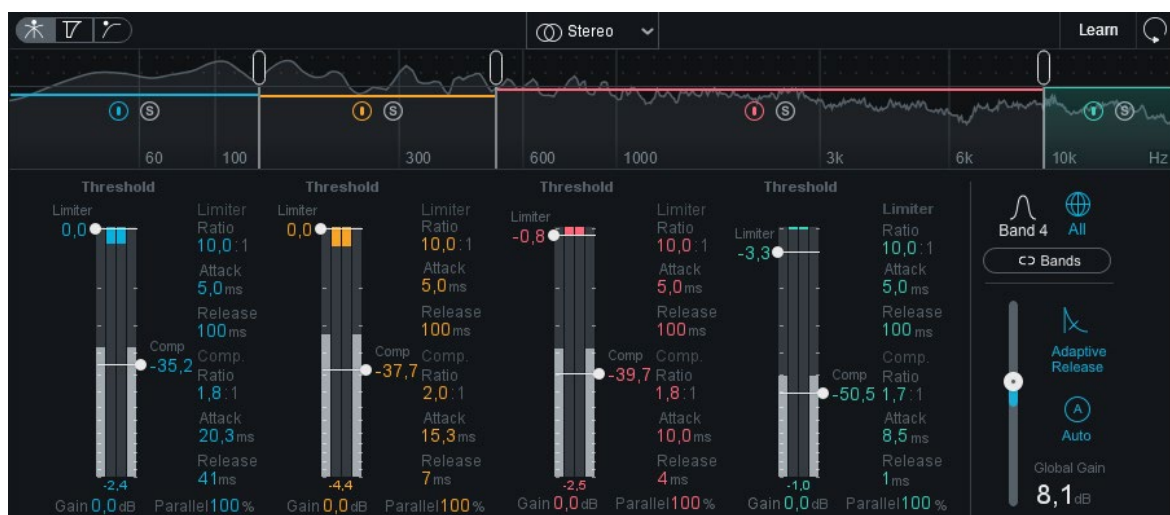


Obrázek 5: Ovládací panel modulu Dynamics

Modul „dynamics“ využívá tři grafické ukazatele množství redukované hlasitosti. Ukazatel nahoře znázorňuje reakční křivku kompresoru vůči signálu v čase, ukazatel v levé části zobrazuje úroveň vstupního signálu a úroveň redukovaného signálu, na obrázku zvýrazněn modře v momentální hodnotě -3.5 dB. V pravé části se nachází vektorový panel, který zobrazuje úroveň signálu vůči prahu limiteru a kompresoru. (Izotope Ozone guide 2015)

Funkce „Parallel“ umožňuje zvolit poměr mezi signálem který prochází procesem dynamické komprese, a signálem, který tento efekt obchází. Poměr „Dry“ vrací do signálu původní dynamický rozsah. V padesáti procentech bude tedy výsledný signál složený z původního a upraveného signálu rovným podílem. (Ozone manual 2020)

V pravé části se nachází nastavení pásem. Na prvním obrázku je povoleno pouze jedno pásmo (redukce dynamického rozsahu je tedy uplatňována na celé frekvenční spektrum), na druhém pro ilustraci všechny čtyři. Každé z pásem má své individuální nastavení detekčního rozsahu ve frekvenčním pásmu. Každé funguje jako samostatný kompresor/expander a limiter v jednom. Lze nastavit kompenzaci gainu i paralelní poměr vůči původnímu signálu. Tlačítko „S“ umožňuje poslouchat zvolené pásmo samostatně režimem sólo.



Obrázek 6: Použití 4 pásem kompresoru

**Adaptive Release** – Tato funkce umožňuje automatickou kontrolu parametru release u aktivních kompresních modulů na základě špičkového faktoru. Pokud signál překročí nastavený práh jakéhokoliv z kompresorů, algoritmus vyhodnotí, jestli jde o krátkodobou špičku či špičku s delším trváním nad prahem kompresoru. V rámci minimalizace efektu pumpování, adaptivní systém upraví hodnotu release na nízkou v rámci krátké špičky, vyšší v případě dlouhé. Efekt zabírání kompresoru vůči signálu bude díky této funkci znít přirozeněji. (Mastering with Ozone 2001)

**Auto Gain** – Tato funkce vypočítá rozdíl na základě RMS faktoru vstupního a výstupního signálu. Tento rozdíl používá při monitorování úprav signálu v modulu dynamics tak, aby výstupní hodnota hlasitosti byla úměrná hlasitosti vstupní. (Ozone manual 2020)

### 1.3.2 Frekvence

Frekvenční úprava nahrávky opět probíhá v kontextu celého alba. Je třeba mít u skladeb podobný obsah nízkých, středních a vysokých frekvencí. Obecně platí, že pokud je celé spektrum vyvážené podle vodorovné osy, bude nahrávka znít dobře. Existují spektrální analyzéry, které nám graficky znázorní zastoupení jednotlivých frekvencí, zkušení inženýři však spoléhají na svůj sluch a zkušenosti se svým ověřeným poslechovým systémem. Metoda, která se často uplatňuje, zahrnuje poslech několika alb, které prošly testem veřejnosti a popřípadě i získaly ocenění. Takové album bude mít s velkou pravděpodobností správně vyvážený poměr jednotlivých frekvenčních pásem. Jeho poslechem lze získat představu, v jakých rozmezech se může pohybovat album na kterém pracujeme. (Sawage 2014)



Obrázek 7: Čtyř pásmový stereo ekvalizér Manley

Jeden z hlavních poznávacích znaků dobře vyváženého masteru je, že skladba dobře zní na široké paletě různých zařízení. Prostředí studia nabízí velmi kvalitní reproduktory se širokým frekvenčním rozsahem, běžný posluchač však nemá stejné poslechové podmínky jako ve studiu. Proto je klíčové při práci obměňovat poslechový systém, aby byla zaručena komptabilita. Například běžný uživatel poslouchá hudbu z rádia či telefonu, což jsou zařízení disponující jedno pásmovým reproduktorem. Práce s těmito zařízeními donutí zvukového inženýra dbát na srozumitelnost ve středních frekvencích. Na trhu se taktéž vyskytují zařízení, zejména sluchátka, s funkcí zesílení basů. Proto je taktéž důležité zachovat ideální poměr, protože uživatel si ve finále může ekvalizací poslech přizpůsobit. (Weiss 2018)

Owsinski ve své knize zdůrazňuje, že frekvenční úpravy ve fázi masteringu musí být jemné. Je naprosto běžné používat 15 dB rozdíl ekvalizace ve fázi míchání nahrávky. Ve fázi masteringu však používáme velmi jemné korekce 1-3 dB. Používání několika ekvalizací za sebou v malých poměrech docílíme menšího zkreslení a posunu fáze. (Owsinski 2008)

Izotope Ozone 9 obsahuje dva grafické ekvalizéry. Oba mají plně nastavitelných 8 filtračních pásem. Každé z pásem má 3 individuálně nastavitelné proporce.

- Frekvence: střed bubliny pásma odpovídá hodnotě na logaritmickém grafu
- Parametr Q: šířka korekčního pásma
- Zesílení: určuje o kolik dB bude signál zesílen či zeslaben

Každé z pásem lze nastavit na digitální či analogový algoritmus. Přestože se jedná o záležitost vkusu, obecně platí, že analogový algoritmus funguje lépe na jemnější ladění signálu, digitální naopak díky lineární fázi funguje lépe na detailní úpravu signálu.

Ekvalizéry nabízí standardní filtrační propusti a zvonové křivky.

Praktický pomocník při hledání problematických frekvencí je spektrální analyzátor zobrazený přímo za nastavením jednotlivých filtračních pásem. (Mastering with Ozone 2001)



Obrázek 8: Ovládání ekvalizéru



### 1.3.3 Harmonické a Stereo úpravy

V případě, že uživatel potřebuje přidat skladbě více energie, může rozšířit stereo obraz, či jen jemně změnit charakter signálu. Ozone 9 poskytuje tyto doplňkové moduly:

#### 1.3.3.1 *Vintage tape*

Tento modul je inspirovaný studiovým magnetofonem Studer A810, který nabízí nastavení rychlosti, zkreslení a harmonického obsahu bez nežádoucího syčení, flutteru a wow efektu.

Rychlost pásu lze nastavit na 3 hodnoty:

- 7.5 IPS – zvýrazní nižší frekvence
- 15 IPS – vyvážená saturace
- 30 IPS – jemná saturace a vyšší kvalita

Míra zkreslení signálu se úměrně odvíjí od nastavení hodnoty vstupního zesílení. Zkreslení taktéž ovlivňuje nastavení hodnoty „bias“. Záporné hodnoty zvyšují obsah vysokých frekvencí, naopak kladné hodnoty omezují vysoké frekvence a v extrémních hodnotách omezují i dynamický rozsah. Lze taktéž nastavit zvýraznění vysokých a nízkých frekvencí. (Ozone manual 2020)



Obrázek 9: *Studer A810*

### 1.3.3.2 Imager

Tento modul se zaměřuje na problematiku stereo obrazu a jeho šířky. Většina popových, či rockových skladeb mají ty nejdůležitější prvky uprostřed stereo obrazu. Ostatní prvky jsou adekvátně rozmístěny po stranách. Díky manipulování fáze lze dosáhnout vjemu širšího stereo obrazu. Tento jev lze monitorovat na vektroskopu, který ukazuje fázovou korelaci pravého a levého kanálu. (Izotope Ozone guide 2015)



Obrázek 10: Ovládací panel modulu Imager

Pomocí funkce „learn“ modul analyzuje vstupní signál a rozmístí podle něj 4 separátní pásma. Každé z nich má své ovládání šířky, v záporných hodnotách se pásmo stává monofonní. V pravé části se nachází vektroskop a ukazatel korelace. Nastavení „Stereoize“ přidá mono kompatibilní přirozeně znějící efekt rozšiřující stereo obraz. (Ozone manual 2020)

### 1.3.3.3 Exciter

Modul Exciter nabízí širokou paletu saturačních algoritmů, které mohou pomocí lineárního a nelineárního zkreslení přidat harmonické frekvence do signálu. Například saturace pomocí elektronik vytvoří harmonické zkreslení, kdežto saturace transformátorem vytváří disharmonické zkreslení.

Tento modul nabízí možnost využít až čtyři na sobě nezávislá pásma, každé se svým nastavením typu zkreslení, intenzity a poměru vůči originálnímu signálu. (Mastering with Ozone 2001) Na výběr jsou následující algoritmy:

- Analog – napodobuje disharmonické zkreslení tranzistorů
- Retro – stejný jako algoritmus Analog, pouze s nižším počet disharmonických
- Tape – emuluje disharmonické zkreslení magnetického pásu
- Tube – jemnější typ zkreslení zvýrazňující špičkový signál
- Warm – zavede harmonické zkreslení
- Triode – simulace triodové saturace
- Dual Triode – agresivnější elektronková saturace (Ozone manual 2020)

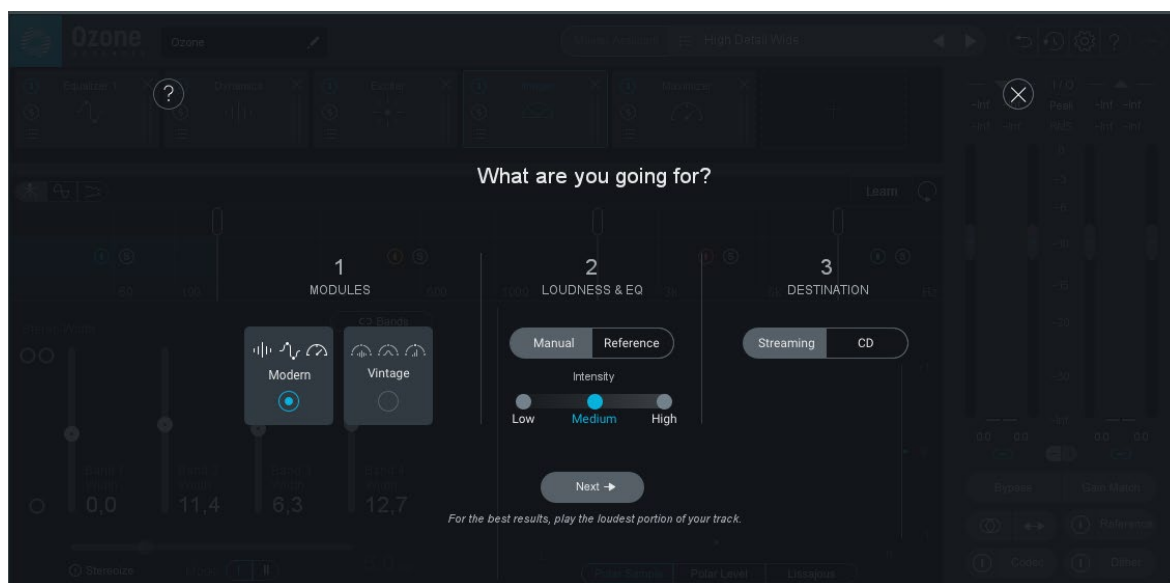


Obrázek 11: Ovládací panel modulu Exciter

## 1.4 Finalizace pomocí funkce Master asistant

Funkce master asistant byla speciálně navržena, aby poskytla uživateli počáteční bod pro mastering. Inteligentní algoritmus navrhne masteringový řetězec podle žánru, frekvenčního spektra a dynamiky skladby na vstupu. Pro optimální výsledek je doporučeno přehrát nejhlasitější pasáž skladby, a to po dobu 30 sekund. (Ozone manual 2020)

Tato funkce má samostatné tlačítko, které se nachází vedle knihovny presetů. Po stisknutí se objeví následující rozhraní:



Obrázek 12: *Master asistant*

### 1.4.1 Modules

Na výběr je ze dvou sonicky odlišných variant, a to moderní a vintage.

- **Moderní** – Při tvorbě masteringového řetězce budou použity výhradně digitální moduly. Takový řetězec přidá minimální harmonické zkreslení i při vyšších hodnotách dynamické komprese, či frekvenční úpravy. Pořadí modulů bude následující: Ekvalizér, Multiband kompresor (pokud algoritmus nedetekuje velký dynamický rozsah vstupního materiálu, tento modul nebude použitý), Dynamický ekvalizér a Maximizer.
- **Vintage** – Výsledný masteringový řetězec se bude skládat z digitálně emulovaných modulů fyzických jednotek. Tyto moduly zavedou harmonické zkreslení odpovídající nasimulovanému chování aktuální fyzické jednotky. Tento řetězec bude vytvořen z modulů: Ekvalizér, Vintage Ekvalizér, Vintage kompresor, Vintage limiter a Maximizer.

### 1.4.2 Loudness & EQ, Destination

Výsledná hlasitost algoritmu může být ovlivněna tímto nastavením. Pokud uživatel zvolí manuální mód, modul maximizer přizpůsobí svůj treshold dle zadané intenzity.

- low (-14 LUFS)
- medium (-12 LUFS)
- high (-9 LUFS)

V případě, že uživatel zvolí režim reference, algoritmus vytvoří dynamickou a frekvenční úpravu dle skladby nahrané do modulu reference. V tomto modulu může mít uživatel nahraných několik referenčních skladeb, jejichž frekvenční a dynamická úprava vyhovuje uživateli a chce se jimi inspirovat při tvorbě vlastního masteru.

Při výběru platformy upraví algoritmus maximální true peak limiteru následovně:

- Streaming: -1 dB
- CD: -.3 dB

### 1.4.3 Postup algoritmu

1. Master asistent začne poslouchat vstupní signál na základě zvoleného algoritmu Modern nebo Vintage
2. Následně vypočítá a upraví dynamický rozsah signálu a nastaví treshold modulu Maximizer dle požadovaného výstupního formátu
3. Master asistent rozpozná pravděpodobný žánr skladby a upraví nastavení jednotlivých modulů v řetězci dle předem naprogramovaných hodnot pro daný žánr. Algoritmus vyhodnotí v procentech pravděpodobnost souhry s těmito žánry: Classical, Country, EDM, Folk, Hip-hop/Rap, Jazz, Pop, RnB/Soul, World, Rock. Následná úprava bude vytvořena jako kompromis mezi jednotlivými hodnotami, např: 60 % z Popového, 30 % z Rockového a 10 % z Country algoritmu.
4. Následně systém nastaví ideální kompromis mezi předvolenými nastaveními jednotlivých žánrů do modulů zvolených dle parametru Vintage/ Modern. (Ozone manual 2020)

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**



## 1.5 Volba výzkumného postupu

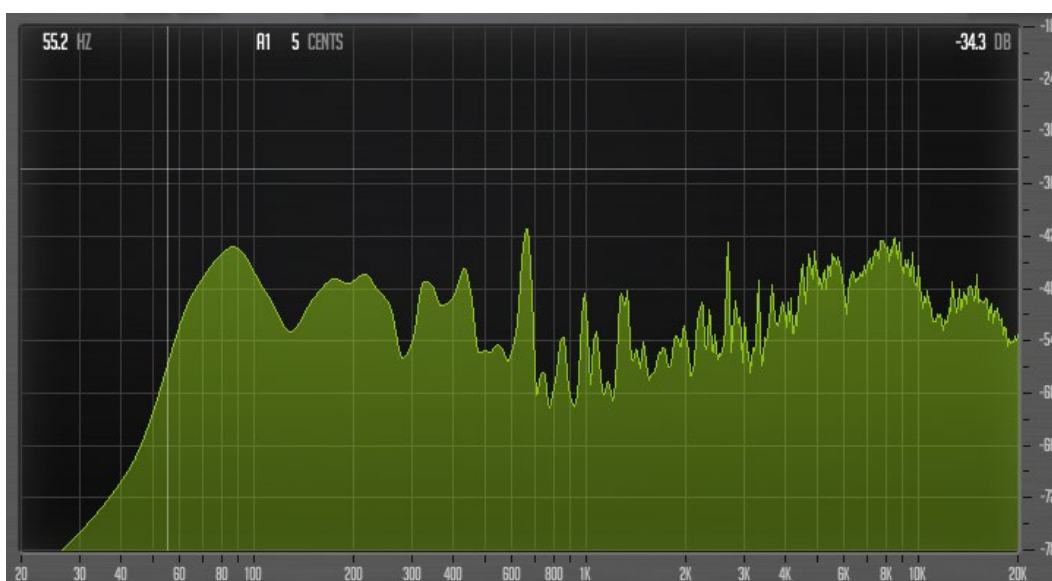
Počáteční fází finalizace projektu je vhodná volba zvolení procesu, kterým finální úpravy budeme provádět. Jak už bylo zmíněno v úvodu, tento software disponuje i funkcí „master asistent“, která pomocí umělé inteligence vytvoří řetězec efektů, adaptivně ke vstupnímu signálu. Algoritmus cílí na vyvážené frekvenční spektrum a dynamický rozsah, stanovený podle cílové platformy.

Do jaké míry je schopná tato funkce konkurovat ručně provedené finalizaci, zjistíme v poslechovém testu. Automaticky finalizovanou nahrávku postavíme proti nahrávce, která byla upravena ručně, krok po kroku dle manuálu a poznatků z knih zabývajících se touto problematikou.

Vstupním materiálem je moje autorská skladba. Nahrávka vznikla v domácích podmínkách za pomoci vybavení, které se dá považovat za poloprofesionální. Následně prošla zvukovým mixem, který ošetřil problematické frekvence, zpracoval dynamiku a vytvořil stereo prostor. Přesto byl kladen důraz na fakt, že nahrávku ještě čeká proces masteringu. Proto jsou parametry zvukové stopy následující:

- -11 LUFS
- Špička: -2 dB
- RMS -11.1

Zkratky viz: Slovníček

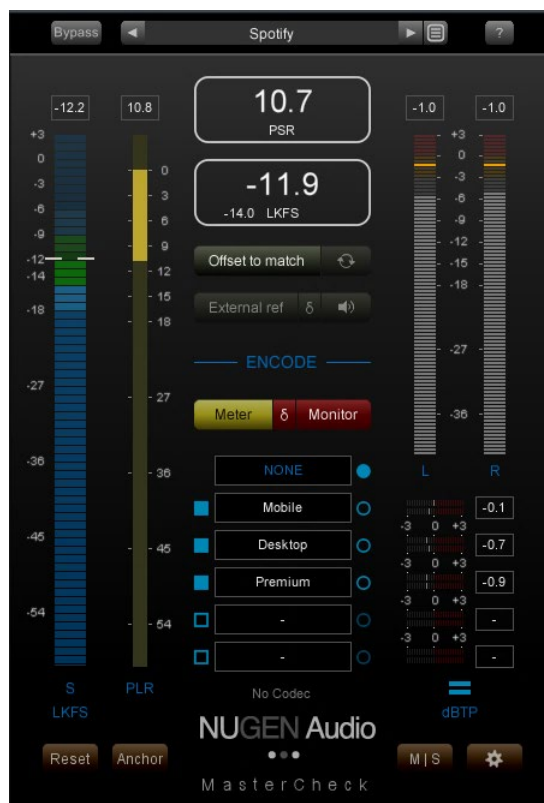


Obrázek 13: Frekvenční zastoupení nahrávky před masteringem (SPAN)

Nástroje využitě během obou procesů nebudou tak obsáhlé, jako je u komerčních produkcí běžné. Vzhledem k objektivnímu posouzení funkcí softwaru Ozone 9 využiji při procesu pouze jeho nativní funkce.

Před a po procesu finalizace nahrávku změřím vhodně zvoleným softwarem. Pro frekvenční údaje o nahrávce použiji digitální plugin SPAN od společnosti Voxegon. Údaje o hlasitosti a dynamice budou měřeny pomocí pluginu Master Check od společnosti NUGEN AUDIO. Během ruční finalizace budu používat více poslechových systémů různého typu, pro co nejobjektivnější master.

Výzkum proběhne formou ankety mezi kolegy mého oboru, i mezi obyčejnými posluchači bez odborných znalostí této problematiky. Cílem výzkumu bude zjistit, na jaké úrovni je umělá inteligence vůči ručnímu provedení. Výsledek taktéž obsáhne, do jaké míry je tento rozdíl rozpoznatelný pro nezkušeného posluchače. Následná analýza výstupních dat z výzkumu bude zdrojem informací pro závěrečné shrnutí problematiky.



Obrázek 14: Hlasitostní úroveň nahrávky po masteringu (Master Check)

## 1.6 Finalizace nahrávky pomocí Master Asistant

Pro co nejpřesnější analýzu jsem zvolil úsek skladby definovaný jako refrén. V této části skladby se nachází nejvíce nástrojů a energie. V položce Modules jsem použil funkci „modern“, jelikož skladba žánrově odpovídá populární hudbě. Citlivost dynamiky jsem nastavil na „high“, toto nastavení zajistí maximální možnou úpravu umělou inteligencí. Jako finální platformu jsem zvolil „CD“, protože skladba bude součástí alba distribuovaného na této platformě.



Obrázek 15: Výsledný řetězec po použití Master Asistant

Proces vyhodnotil, že zapotřebí budou pouze tři moduly. První dva ošetřují frekvenční problémy nahrávky a třetí se stará o odpovídající dynamický rozsah.

Výstupní parametry pro formát CD:

- -9 LUFS
- Špička: -0.3 dB
- RMS -9

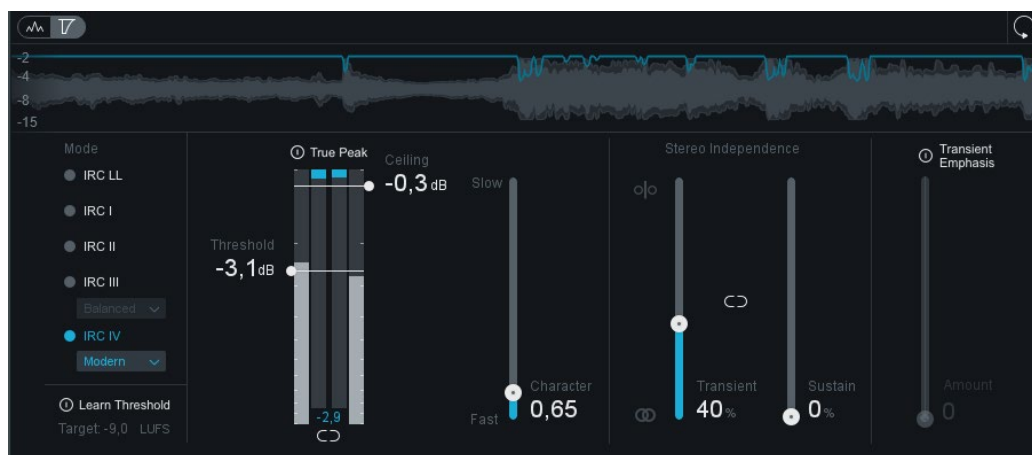
### 1.6.1 Frekvenční úprava

Jako první modul systém zvolil obyčejný stereo ekvalizér v režimu „analog“. Nahrávce pouze přidává 0.2 dB na 11kHz. Při zvukovém mixu jsem volil z estetického hlediska temnější zvuk, který odstraňuje z nástrojů ostrou hranu vysokých frekvencí. Tento prostor jsem šetřil výhradně pro hlavní vokál.

Nejvíce práce odváděl modul Dynamic EQ, který kontroloval hned čtyři problémová místa ve frekvenčním spektru. Na 150 Hz jemně vyčníval basový buben, což byl produkční záměr, nicméně pro rozpoznávací systém problémový. Tato frekvenční oblast je zodpovědná za srozumitelnost mixu, příliš mnoho energie a skladba může znít tupě. Další místo, které vyžadovalo dodatečnou péči je oblast 600 Hz. Kondenzátorový mikrofon Sputnik, na který jsem většinu nástrojů a vokálů nahrával, má v tomto místě mírný zdvih. Je tedy možné, že energie se v těchto místech nahromadila. Oblast 2 kHz se vyznačuje detailností, zde jsem přidal na hlavních vokálech více, aby vynikly na přenosných zařízeních.

### 1.6.2 Dynamická úprava

Cílový nosič jsem stanovil na CD, jelikož požadovaných -14 LUFS pro streamovací služby nahrávka před masteringem neměla. Celá mixáž byla prováděna se záměrem vyšší míry dynamické komprese. Jednotlivé elementy mixu si prošly touto dynamickou úpravou už ve fázi hudebního mixu, proto modul Maximizer zasahoval do dynamické úrovně nanejvýš o -3 dB. Algoritmus automaticky nastavil limitační profil na Modern, jelikož byl k dispozici dostatečný výpočetní výkon.



Obrázek 16: Nastavení Maximizeru pomocí Master Asistant

## 1.7 Ruční finalizace nahrávky

Před začátkem jsem udělal kontrolní referenční poslech nahrávek, které jsou v podobném žánru a komerčně úspěšné. Při porovnání s mou nahrávkou jsem odhalil několik problémů. Jemný nárůst spodních frekvencí, kvůli kterým nahrávka není tak čitelná. Dále v některých místech vyskakují vysoké frekvence tak, že by to pro posluchače nebylo příjemné. Co se týká dynamiky, bude zapotřebí snížit dynamický rozsah pro normu CD, tedy -9 LUFS.

### 1.7.1 Frekvenční úprava

Jako první jsem sáhl po modulu ekvalizéru v režimu mid/side. Pomocí něj jsem ztlumil nízké a přidal vyšší frekvence po stranách, za účelem rozšíření stereo vněmu skladby. Následně jsem pomocí modulu dynamický ekvalizér ošetřil problematickou oblast kolem 200 Hz a nastavil jemnou kontrolu vyšších frekvencí, aby nedocházelo k jejich přílišnému vyčnívání. Oba tyto moduly jsem přepnul z defaultního režimu „vintage“ na režim „modern“ za účelem transparentnějších korekcí.

### 1.7.2 Dynamická úprava

Při poslechu jsem zaregistroval, že spodním frekvencím chybí ucelená dynamika. Dopomohl jsem této oblasti modulem „low end focus“. Jedná se o skladbu s pomalým tempem, proto jsem nastavil režim modulu na „smooth“.

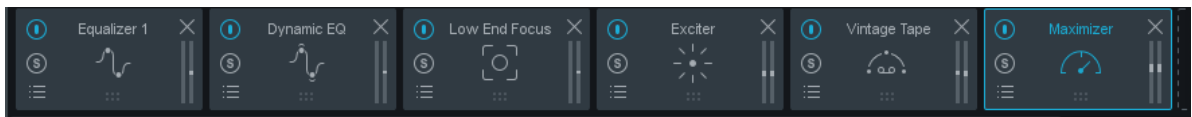
O úpravu dynamického rozsahu do finální podoby se stará modul „Maximizer“. Zde jsem využil funkci „learn threshold“, která nastavila dynamickou redukci tak, aby odpovídala hodnotě -9 LUFS. Režim modulu jsem zvolil IRC IV „transient“, v nahrávce se objevují dynamické nuance, které jsem chtěl zachovat. Rychlost limitace jsem nastavil na poměrně rychlou, aby měla co nejživější dynamiku. Stereo nezávislost jsem kvůli bohatému aranžmá nastavil na vysokou hodnotu, aby mezi jednotlivými elementy zůstal pocit separace.

### 1.7.3 Dodatečné efekty

Při finálním poslechu jsem přemýšlel, jak nahrávce ještě více pomoci. Zvolil jsem tedy modul „exciter, pomocí kterého jsem celé nahrávce přidal jemně harmonické zkreslení. Toto zkreslení však nebylo žádoucí ve vyšších frekvencích, které se opět staly invazními, proto jsem dodatečně sáhl po modulu „vintage tape“, kde za pomoci snížení biasu došlo k uhlazení vyšších frekvencí.

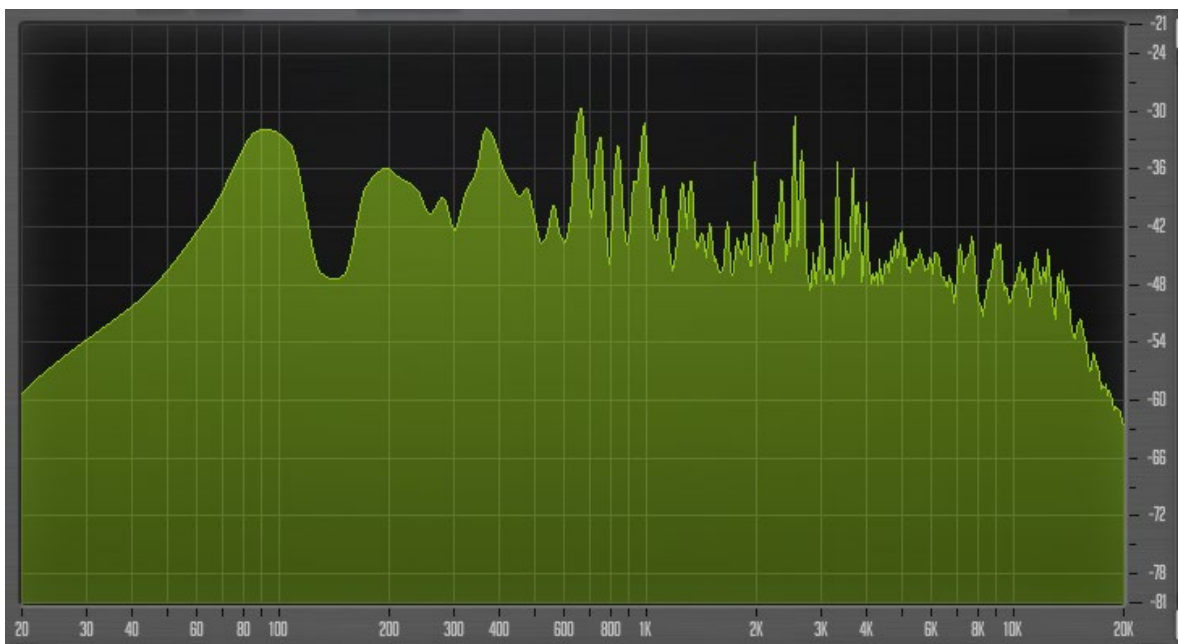
## 1.8 Osobní srovnání

Při subjektivním srovnání se mi podařilo dosáhnout několika důležitých aspektů. Nahrávka zní solidně, jednotlivé elementy působí celistvě. Tento stav byl dosažen vhodnou kombinací saturace a dynamické komprese. Korekční zásah do frekvenčního spektra vyústil v lépe čitelný zvuk.



Obrázek 17: Výsledný řetězec efektů po ruční finalizaci

Způsob, jakým software vyhodnotil problémová frekvenční pásma a dynamiku, bych hodnotil jako dostatečně přesný. Minimálně uživateli poskytne náhled na problémová místa a doporučená nastavení. Bohužel, automatický režim nevyužívá plného potenciálu všech modulů. Zaměřuje se pouze na frekvenční a dynamickou část nahrávky. Případné vylepšení pomocí saturace či rozšíření stereo spektra nechává na uživateli. Zde jsem pomocí těchto prvků získal zajímavější a plnější zvuk. Pokud časem vývojáři rozšíří záběr tohoto masteringového asistenta o více modulů, přiblíží se tak více skutečnosti.



Obrázek 18: Frekvenční zastoupení po ruční finalizaci (nárůst energie na 600 a 3000 Hz)



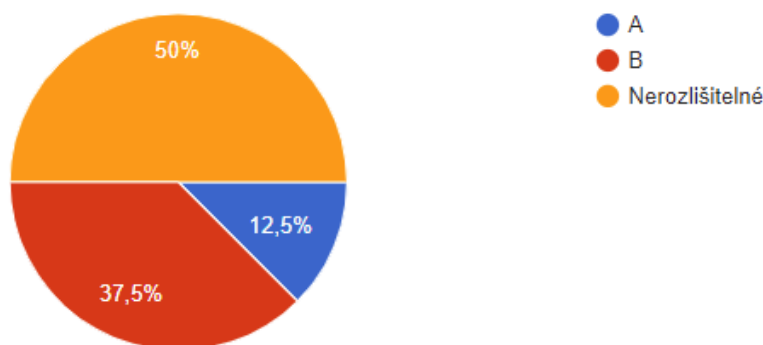
## 1.9 Anketa pro veřejnost

Srovnání obou nahrávek proběhlo pomocí ankety, které se zúčastnilo 28 účastníků. Byla primárně mířena na kolegy v hudebním oboru, kteří mají přístup ke kvalitnímu reprodukcímu zařízení. Avšak pro zvýšení počtu respondentů se do ankety zapojilo i pár fanoušků mojí kapely. Tito lidé většinou hudbu poslouchají na reprodukcích zařízeních, určených pro nenáročný poslech. Anketa byla složena ze čtyř otázek a tázající vybírali mezi variantou A, B nebo nerozhodně.

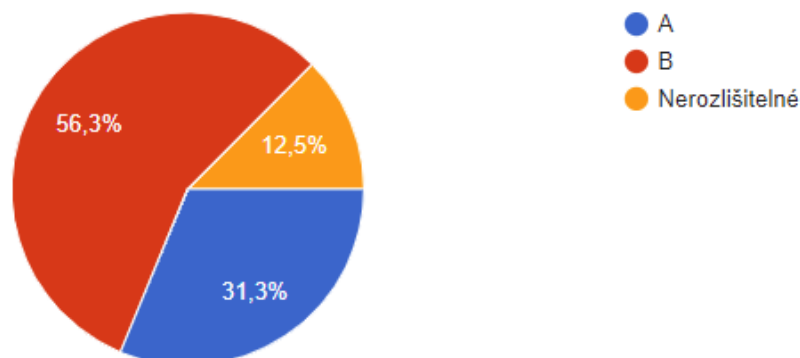
- Varianta A: Automaticky zmastovaná nahrávka
- Varianta B: Manuálně zmastovaná nahrávka

Obě verze byly prostříhány a označeny. Výsledné video, vstupy do ankety a stopy ve formátu raw lze nalézt v příloze na CD.

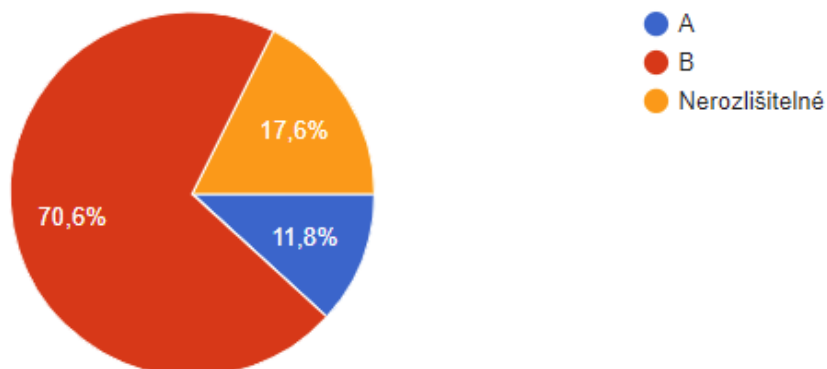
### 1.9.1 Která verze je hlasitější?



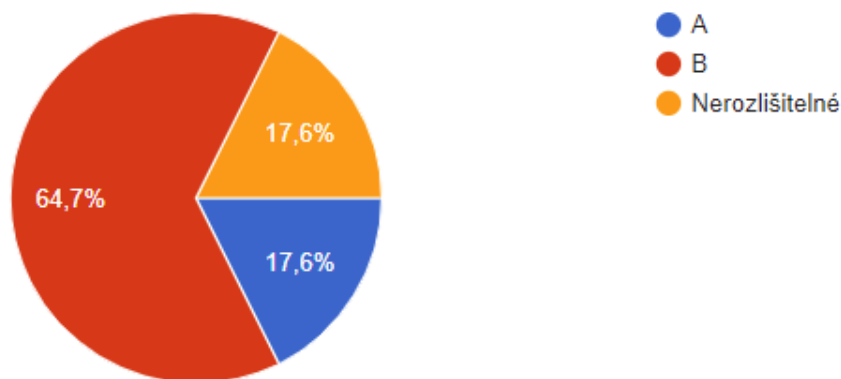
### 1.9.2 Která verze je na poslech příjemnější?



### 1.9.3 Která verze má lepší dynamiku?



### 1.9.4 Která verze je subjektivně lepší?



### 1.9.5 Hodnocení

Z výsledků vyplývá, že převažují sympatie pro ručně vytvořený master. Každopádně šest dotázaných nedokázalo rozlišit, která verze se jim líbila víc, tudíž zde získává Master Asistent i své body. Aspekt příjemnosti poslechu připadal deseti lidem u verze A lepší, což je jeden ze stěžejních faktorů dobrého masteru. Z mého subjektivního hlediska vítězí ruční verze, protože je harmonicky bohatější a při masteringu byla poslouchána na několika reprodukcích zařízeních, včetně těch běžných, komerčních.

## ZÁVĚR

Posledních pár let vzniká na internetu spousta míst, kde můžou začínající zvukoví inženýři čerpat informace a inspiraci. Výborným místem pro samostudium je portál YouTube, na kterém se objevují výuková videa od odborníků a světově uznávaných inženýrů. Tito lidé většinou používají zmíněné hardwarové jednotky, princip a technické poznatky lze však přenést do světa virtuálního a pokusit se postup napodobit, například pomocí softwaru Ozone 9. Jedná se tedy spíše o vstupní low end řešení, které však přijde vhod začínajícím zvukovým inženýrům, kteří mohou pomocí něj porozumět základním principům problematiky.

Co se týče funkce Master Assistant, dokážu si představit, že umělou inteligencí vyhodnocená data mohou být prospěšná při rychlém a nenákladném procesu finalizace. Při ručním nastavení jednotlivých parametrů lze dosáhnout funkčního produktu, vysoce však záleží na kvalitě a stavu vstupní nahrávky.

Jak už bylo zmíněno, běžný uživatel stěží pozná rozdíl mezi finalizací analogovou a digitální, platí však ale, že alba, které jsou oceňována na světových žebříčcích, prošla masteringovým procesem zahrnující hardwarové jednotky, nikoliv jejich softwarovou napodobeninou.

Nicméně Ozone 9 má na trhu své místo, jedná se o užitečný nástroj, který je vhodný na rychlý mastering a méně náročné projekty. Dle mého názoru poskytuje výborný poměr cena/výkon.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

SAVAGE, Steve. *Mixing and Mastering In the Box*. Oxford: Oxford University Press, 2014. ISBN 978-0-19-992930-6.

OWSINSKI, Bobby. *The Mastering Engineer's Handbook*. Druhé. Boston: Thomson, 2008. ISBN 978-1-59863-449-5.

WYNER, Jonathan. *Mastering with Ozone 2015 edition* [online]. 2015, 0-68 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <http://www.avidblogs.com/izotope-free-mastering-guide-download/>

SWIFT, LIYA. What is Analog Sound? *Recording Connection* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.recordingconnection.com/blog/2019/12/08/what-is-analog-sound/>

BEACHMAN, Frank. 2019's Top Five Trends In Pro Audio. *The Broadcast Bridge* [online]. 2019. Dostupné:

<https://www.thebroadcastbridge.com/content/entry/14459/2019s-top-five-trends-in-pro-audio>

HOPE, Fiona. 'Embrace the AI revolution': The growing role of AI in audio workflows. *The Broadcast Bridge* [online]. PROSOUND, **2021**. Dostupné z: <https://www.prosoundnetwork.com/international/ai-audio-workflows>

ALBANO, Joe. Mastering Audio Using Dynamic Tonal Processing in iZotope Ozone 9. *The Broadcast Bridge* [online]. Ask Audio, **2020**. Dostupné z: <https://ask.audio/articles/mastering-audio-using-dynamic-tonal-processing-in-izotope-ozone-9>

MCLAUGHLIN, Sean. *Mastering with iZotope Ozone* [online]. New York: Hal Leonard, 2001 [cit. 2021-01-19]. ISBN 978-1540024824. Dostupné z: [http://downloads.izotope.com/guides/iZotopeMasteringGuide\\_MasteringWithOzone.pdf](http://downloads.izotope.com/guides/iZotopeMasteringGuide_MasteringWithOzone.pdf)

IZOTOPE, team. Ozone 9 online guide. *Ozone 9 Help Documentation* [online]. Cambridge USA: Izotope, 2020 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://s3.amazonaws.com/izotopedownloads/docs/ozone9/en/index.html>

BIEGER, Hannes. Fairchild 660 & 670: Legendary Compressor-Limiter. *Sound On Sound* [online]. Sound On Sound, 2016 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: <https://www.soundonsound.com/reviews/fairchild-660-670>

STUDER, Willi. STUDER A810: Professional Tape Recorder. *The Audio Archive* [online]. Regensdorf-Zurich, Switzerland: The Audio Archive, 1980 [cit. 2021-01-19]. Dostupné z: [http://theaudioarchive.com/TAA\\_Tape\\_Studer\\_A810.htm](http://theaudioarchive.com/TAA_Tape_Studer_A810.htm)

KARLÍK, Pavel. Pavel Karlík: Jsme hlavně zkušení řemeslníci, drahé vybavení jsou takové naše lepší hoblíky. *YouTube* [online]. Praha, 7.7.2020 [cit. 2021-01-29]. Dostupné z: <https://youtu.be/mEHspX6ljDE>

HAAS, Přemek. Mastering - co je to a k čemu je to. *Studio PyHa* [online]. Plzeň, 2015, 19.2.2015 [cit. 2021-01-29].

Dostupné z: <http://www.studiopyha.cz/blog/2015/2/19/mastering-co-je-to-a-k-emu-je-to-2006>

CARLOFF, Boris. Příručka domácího masteringu. *Fader* [online]. Plzeň, 2015, 24.4.2018 [cit. 2021-01-29]. Dostupné z: <http://www.fader.cz/2018/04/24/prirucka-domaciho-masteringu/>

STEWART, Ian. Mastering for Streaming Platforms: 3 Myths Demystified. *Izotope* [online]. 24.8.2019 [cit. 2021-01-29]. Dostupné z: <https://www.izotope.com/en/learn/mastering-for-streaming-platforms.html>

HAHN, Michael. How Mastering Trends Affect Your Sound. *LANDR* [online]. 22.03.2019 [cit. 2021-01-29]. Dostupné z: <https://blog.landr.com/mastering-trends/>

WEISS, Matthew. *5 Ways to Ensure Your Mixes Sound Great Everywhere* [online]. 06.13.2018 [cit. 2021-01-30]. Dostupné z: <https://theproaudiofiles.com/mix-translation/>

## SEZNAM PŘÍLOH

### CD 1:

- Složka 01:  
Srovnání kvality masteringu (tabulka s výsledky ankety)
- Složka 02:  
Verze A (varianta skladby s použitím umělé inteligence)  
Verze B (varianta skladby s použitím ruční finalizace)  
Verze C (varianta skladby před masteringem)
- Složka 03:  
Testovací video



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek: Ableton Live 2004.....	12
Dostupné z: <a href="https://www.soundonsound.com/reviews/ableton-live-4">https://www.soundonsound.com/reviews/ableton-live-4</a>	
Obrázek 1: Sonarworks Reference 3 .....	13
Dostupné z: <a href="https://www.soundonsound.com/reviews/sonarworks-reference-3">https://www.soundonsound.com/reviews/sonarworks-reference-3</a>	
Obrázek 2: Stereo kompresor Manley .....	15
Dostupné z: <a href="https://www.manley.com/pro/mslchp">https://www.manley.com/pro/mslchp</a>	
Obrázek 3 : EMI TG12410 .....	16
Dostupné z: <a href="https://www.prosoundweb.com/tag/emi-tg12410/">https://www.prosoundweb.com/tag/emi-tg12410/</a>	
Obrázek 4: ovládací panel modulu Maximizer .....	19
Obrázek 5: Ovládací panel modulu Dynamics .....	20
Obrázek 6: Použití 4 pásem kompresoru, modul Dynamics.....	21
Obrázek 7: Čtyř pásmový stereo ekvalizér Manley.....	22
Obrázek 8: Ovládání ekvalizéru .....	23
Obrázek 9: Studer A810 .....	24
Dostupné z: <a href="https://www.historyofrecording.com/Studer_A810.html">https://www.historyofrecording.com/Studer_A810.html</a>	
Obrázek 10: Ovládací panel modulu Imager .....	25
Obrázek 11: Ovládací panel modulu Exciter.....	26
Obrázek 12: Master asistant .....	27
Obrázek 13: Frekvenční zastoupení nahrávky před masteringem.....	30
Obrázek 14: Hlasitostní úroveň nahrávky po masteringu.....	31
Obrázek 15: Výsledný řetězec po použití Master Asistant.....	32
Obrázek 16: Nastavení Maximizeru pomocí Master Asistant .....	33
Obrázek 17: Výsledný řetězec efektů po ruční finalizaci.....	35
Obrázek 18: Frekvenční zastoupení po ruční finalizaci.....	35



