

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní

Analogové a digitální nosiče zvukových záznamů  
Bakalářská práce

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2022/2023

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Václav Jaroš**  
Osobní číslo: **E20073**  
Studijní program: **B0688A050001 Aplikovaná informatika**  
Specializace: **Multimédia ve firemní praxi**  
Téma práce: **Analogové a digitální nosiče zvukových záznamů**  
Zadávající katedra: **Ústav systémového inženýrství a informatiky**

## Zásady pro vypracování

**Cílem práce je** vytvořit přehled a popis technologií analogových a digitálních nosičů zvukových záznamů od historických po současné ve formě podpůrného studijního materiálu.

**Osnova:**

- Stanovení časového rámce pro vytvářený přehled.
- Vyhledání příslušných technologií nosičů zvukových záznamů.
- Vytvoření přehledu v podobě podpůrného studijního materiálu.

Rozsah pracovní zprávy: **cca 35 stran**  
Rozsah grafických prací:  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

CHANAN, Michael. *Repeated takes: a short history of recording and its effects on music*. New York: Verso, 1995. ISBN 978-1859840122.  
DUŠEK, Karel. *Záznam a reprodukce zvuku*. Praha: České vysoké učení technické, Elektrotechnická fakulta, 1974, 222 s. : 305 il.  
GÖSSEL, Gabriel. *Fonogram – Praktický průvodce historií záznamu zvuku*. V Praze: Radioservis, 2001. ISBN 80-86212-19-x.  
LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7.  
VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky*. 2. aktualiz. vyd. Praha: Muzikus, c2000. ISBN 80-86253-05-8.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Ing. Oldřich Horák, Ph.D.**  
Ústav systémového inženýrství a informatiky

Datum zadání bakalářské práce: **1. září 2022**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2023**

**prof. Ing. Jan Stejskal, Ph.D.** v.r.  
děkan

L.S.

**RNDr. Ing. Oldřich Horák, Ph.D.** v.r.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 1. září 2022

Prohlašuji:

Práci s názvem *Analogové a digitální nosiče zvukových záznamů* jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 29. 4. 2023

Václav Jaroš v. r.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

zvuk, záznam zvuku, analogové nosiče zvuku, digitální nosiče zvuku, studijní materiály

## **ANOTACE**

Bakalářská práce se zabývá tématem analogových a digitálních nosičů zvukových záznamů. První část práce je věnována objasnění základních pojmů. Následující část práce obsahuje stručný popis technologií fyzických audio nosičů od historických po současné. V závěru práce je popsána tvorba studijních materiálů, které se věnují právě zvukovým nosičům.

## **TITLE**

Analog and digital audio media

## **ANNOTATION**

The bachelor thesis deals with the topic of analog and digital audio media. The first part of the thesis is dedicated to the explanation of basic terms. The following part of the thesis contains a brief description of physical audio media technologies from historical to the present day. The thesis ends with a description of the creation of study materials that deal with the topic of audio media.

## **KEYWORDS**

sound, sound recording, analog audio media, digital audio media, learning materials

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych rád poděkoval panu RNDr. Ing. Oldřichu Horákovi, Ph. D., za odborné vedení práce, věcné připomínky a veškeré cenné rady. Poděkování patří také mé rodině za podporu po celou dobu studia.

# OBSAH

OBSAH.....	7
SEZNAM ILUSTRACÍ A TABULEK .....	9
ÚVOD .....	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY .....	11
1.1 Zvuk .....	11
1.2 Zvukový signál .....	12
1.2.1 Analogový signál a digitální signál.....	12
1.2.2 Analogově-digitální převod .....	12
1.3 Elektroakustické měniče .....	14
2 ZVUKOVÉ NOSIČE .....	15
2.1 Mechanické nosiče .....	15
2.1.1 Princip mechanického záznamu.....	15
2.1.2 Typy mechanického záznamu .....	15
2.1.3 Fonograf .....	16
2.1.4 Gramofonové desky.....	16
2.2 Optické nosiče .....	19
2.2.1 Princip optického záznamu.....	19
2.2.2 Typy optického záznamu .....	20
2.2.3 Filmový materiál .....	21
2.3 Magnetické nosiče .....	21
2.3.1 Princip magnetického záznamu .....	21
2.3.2 Magnetický pásek.....	22
2.4 Digitální nosiče zvukového záznamu.....	23
2.4.1 Digitální magnetický záznam .....	23
2.4.2 Kompaktní disky .....	25
2.4.3 Magnetooptické disky.....	26

3	STUDIJNÍ MATERIÁLY .....	28
3.1	Studijní materiál .....	28
3.2	Typy studijních materiálů .....	29
3.3	Obsah a struktura studijních materiálů.....	31
4	TVORBA STUDIJNÍCH MATERIÁLŮ.....	33
4.1	Obsah a struktura studijních materiálů.....	33
4.1.1	Obsah.....	33
4.1.2	Forma .....	34
4.1.3	Struktura .....	35
4.2	Grafická stránka.....	36
4.2.1	Písmo.....	36
4.2.2	Sazba .....	37
4.2.3	Stránka.....	38
4.2.4	Barvy .....	39
	ZÁVĚR.....	41
	SEZNAM LITERATURY .....	42
	SEZNAM PŘÍLOH.....	46



## SEZNAM ILUSTRACÍ

Obrázek 1 – Sluchové pole .....	11
Obrázek 2 – Vzorkování signálu.....	13
Obrázek 3 – Kvantování signálu .....	13
Obrázek 4 – Druhy mechanického záznamu .....	16
Obrázek 5 – Schéma zvukové kamery .....	19
Obrázek 6 – Optický zvukový záznam .....	20
Obrázek 8 – Způsob uložení dat na kazetách formátu DAT.....	22
Obrázek 9 – Pits and lands.....	24
Obrázek 10 – MiniDisc.....	27
Obrázek 11 – Série studijních materiálů .....	33
Obrázek 12 – Struktura studijních materiálů.....	34
Obrázek 13 – Studijní materiály: písmo.....	36
Obrázek 14 – Barevný kruh .....	39

## ÚVOD

Od konce 19. století, kdy byl představen fonograf a gramofonové desky, prošla technologie záznamu zvuku značným vývojem. K mechanickému záznamu zvuku se přidal optický záznam na filmový pás a také magnetický záznam. Na vývoj analogových nosičů poté navázal vývoj digitálních zvukových médií, mezi které patří například optické a magnetooptické disky, a v současnosti tak existuje nepřeberné množství různých nosičů.

Cílem práce je vytvořit přehled technologií analogových i digitálních nosičů zvukových nahrávek od historických po současné, který by mohl posloužit například studentům multi-mediálního oboru. Uvedený přehled by měl mít formu podpůrného studijního materiálu, který čtenářům poskytne základní rozhled v oblasti technologií nosičů zvuku. Materiál by měl zároveň poskytovat stručný přehled formátů jednotlivých zvukových médií. Z časového hlediska by studijní materiály měly začínat u fonografu jakožto prvního zařízení, které bylo schopno nahrávat i reprodukovat zvukové nahrávky. Po fonografu budou následovat gramofonové desky, optický záznam a analogový magnetický záznam. Náplň studijních materiálů bude uzavřena digitálními nosiči.

Bakalářská práce byla rozdělena do čtyř částí. První část je věnována vysvětlení základních pojmů, které se týkají zvuku a zvukových nosičů. Druhá část se zabývá technologiemi analogových a digitálních nosičů zvuku. Třetí část se ve stručnosti zabývá problematikou studijních materiálů a závěrečná část práce je věnována popisu zpracování studijních materiálů k vymezenému tématu.

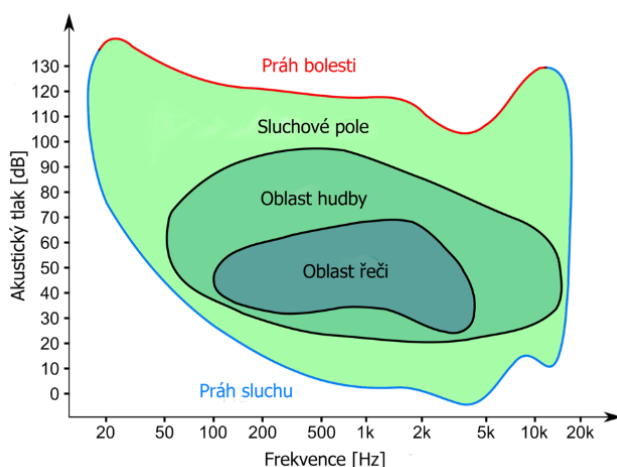
# 1 ZÁKLADNÍ POJMY

Tématem práce jsou analogové a digitální nosiče zvukových záznamů, první část je proto věnována základním pojmům, které se pojí se s danou problematikou.

## 1.1 Zvuk

Zvuk je možné definovat jako mechanické vlnění, které je člověk schopen zaznamenat sluchem. Zdrojem zvuku bývá kmitání nějakého tělesa, přičemž frekvence takového kmitání se musí pohybovat ve slyšitelném pásmu [1, s. 18]. Slyšitelné frekvenční pásmo poté odpovídá 20 Hz – 20 kHz [2, s. 37]. Některé zdroje (např. [3, s. 5]) uvádí i jiný frekvenční rozsah (20 Hz – 16 kHz). To lze vysvětlit tím, že sluchové vlastnosti jsou u každého člověka individuální [2, s. 37]. Pod spodní hranicí slyšitelného pásma se nachází oblast infrazvuku, nad vrchní hranicí leží oblast ultrazvuku.

Člověk vnímá zvuk díky sluchovému orgánu. Mimo frekvenčního rozsahu je sluchové pole člověka (obr. 1) omezeno prahem slyšitelnosti a prahem bolesti [2, s. 39]; práh slyšitelnosti je dán nejnižší hodnotou akustického tlaku, který je člověk schopen zachytit, a při překročení prahu bolesti může člověk pociťovat bolest. „Na základě vnímání rozdílu fáze, intenzity a frekvenčního průběhu signálu mezi levým a pravým uchem,“ jsou poté lidé schopni rozpoznat z jakého směru zvuk přichází [1, s. 19]. Frekvenci signálu vnímají lidé subjektivně jako výšku tónu, akustický tlak jako hlasitost a spektrální obsah jako barvu zvuku [2, s. 38–39].



Obrázek 1 – Sluchové pole [4]

## 1.2 Zvukový signál

Berka [2, s. 11–13] popisuje signál jako „*zprávu nesoucí nějakou informaci,*“ přičemž u zvuku a grafiky je tato „*informace reprezentována pomocí časových změn konkrétní fyzikální veličiny*“. Konkrétně u zvuku se pak sledují změny akustického tlaku nebo elektrického napětí v čase [2, s. 26].

Zvukové signály mají různý podíl periodických (pravidelně se opakujících) a neperiodických složek. Na základě složení signálu můžeme vymežit 3 hlavní druhy signálu: hudbu, řeč a ruchy. [3, s. 5–8]

### 1.2.1 Analogový signál a digitální signál

Analogový signál má spojitý charakter, zatímco digitální signál neboli číslicový signál má diskrétní charakter. To znamená, že analogový signál se mění spojitě v čase, kdežto digitální signál je tvořen jednotlivými hodnotami, které jsou od sebe časově vzdáleny. Pokud by byl digitální signál reprezentován funkcí, tak by tato funkce měla diskrétní argument a diskrétní obor hodnot, u analogového signálu by funkce měla spojitý argument a spojitý obor hodnot [2, s. 15–16].

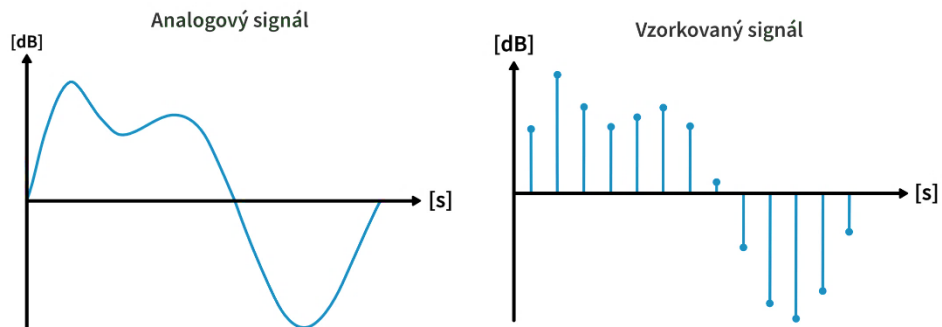
### 1.2.2 Analogově-digitální převod

Analogový signál lze převést na digitální signál a digitální signál zpět na analogový. Převod analogového signálu na digitální (A/D převod) sestává ze dvou kroků: vzorkování a kvantování [2, s. 16].

#### Vzorkování

Prvním krokem převodu analogového signálu na signál digitální je vzorkování (obr. 2), které spočívá ve výběru vzorků z původního signálu, přičemž tyto vzorky jsou odebírány v konstantním časovém intervalu [2, s. 44]. Počet vzorků za jednu sekundu je dán vzorkovací frekvencí; v praxi se používají vzorkovací frekvence 44,1 kHz, 48 kHz, 88,2 kHz, 96 kHz, a 192 kHz [1, s. 147].

Při vzorkování se uplatňuje tzv. Nyquistův vzorkovací teorém, který říká, že vzorkovací frekvence musí být alespoň dvakrát vyšší než nejvyšší zaznamenaná frekvence, jinak dochází ke vzniku nežádoucího efektu, který se nazývá aliasing [2, s. 45–46].

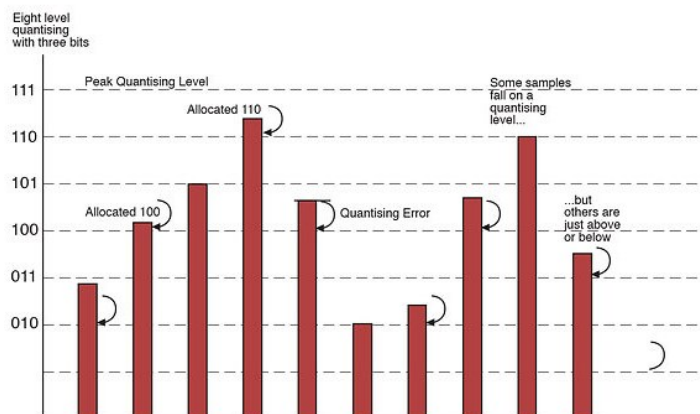


Obrázek 2 – Vzorkování signálu; vlastní zpracování dle [5]

### Kvantování

Druhý krok analogově-digitálního převodu se nazývá kvantování. Rund [2, s. 46] upozorňuje, že s kvantováním se pojí parametr nazývaný bitová hloubka. „*Bitová hloubka digitálního záznamu popisuje počet číslic použitých k uložení každého vzorku analogového signálu*“ [6]. Bitová hloubka tedy vymezuje počet hodnot amplitudy signálu; u 8bitového záznamu to je 256 hodnot, u 16bitového záznamu 65 536 různých hodnot atd.

Na základě bitové hloubky a amplitudy signálu je stanoven kvantizační krok, který určuje, jaký bude rozdíl mezi jednotlivými hodnotami. Kvantování poté spočívá v zaokrouhlení amplitudy vzorku (obr. 3) k jedné z vymezených hodnot. Rozdíl původní hodnoty amplitudy a zaokrouhlené hodnoty se nazývá kvantizační chyba. [2, s. 46–47]



Obrázek 3 – Kvantování signálu [7]

Bitová hloubka ovlivňuje celkovou kvalitu záznamu. Vlachý [1, s. 147] uvádí, že s každým bitem navíc může vzrůst dynamický rozsah nahrávky až o 6 dB. Na druhou stranu záznamy s větší bitovou hloubkou zaberou více paměti a jsou kvůli tomu náročnější na zpracování [2, s. 46].

### **1.3 Elektroakustické měniče**

Pokud chceme zaznamenávat zvuk, musíme ho nejdříve převést z podoby akustického vlnění do formy elektrického signálu a k tomu nám slouží elektroakustické měniče. Jsou to tedy zařízení, která převádějí zvukový signál z akustické podoby do elektrické [2, s. 65].

Pokud opomeneme fonoválečky a původní způsob výroby „master“ disků, kdy se zvukový záznam pořizoval na voskové desky akustickým způsobem [8, s. 28], tak se elektroakustické měniče využívají pokaždé, když je určitým způsobem zaznamenáván zvuk. Vlachý [1, s. 14] upozorňuje, že převod zvuku na elektrický signál je nezbytný, pokud chceme záznam dále upravovat, jelikož úpravy probíhají vždy v analogovém nebo digitálním prostředí.

Elektroakustické měniče jsou konstrukčně přizpůsobeny buď pro záznam zvuku (mikrofony, snímače), nebo pro reprodukci zvuku (reproduktory) [2, s. 65]. Pro záznam zvuku se nejčastěji využívá mikrofon. Při pořizování záznamu je ovšem nutné dbát na výběr vhodného typu mikrofonu a také na volbu vhodného umístění mikrofonu [1, s. 14].

## 2 ZVUKOVÉ NOSIČE

Nosiče zvukových záznamů můžeme rozdělit do dvou skupin podle toho, jestli uchovávají zvukový záznam v analogové nebo v digitální podobě. V navazujících kapitolách jsou proto nejdříve rozebrány jednotlivé technologie analogových nosičů. Ty můžeme rozdělit na mechanické, optické a magnetické nosiče [3]. Závěr druhé části je pak věnován digitálním nosičům.

### 2.1 Mechanické nosiče

Historicky nejstarší technologií záznamu zvuku je mechanický záznam. Zástupci kategorie mechanických nosičů jsou fonoválečky a gramofonové desky.

#### 2.1.1 Princip mechanického záznamu

Princip mechanického záznamu je možné definovat jako „*mechanickou deformaci záznamového materiálu vhodným nástrojem úměrně k okamžité hodnotě zvukového signálu, který přivádíme do elektro-mechanického měniče zvaného řezací hlava*“ [3, s. 28].

Signál zaznamenaný mechanickým způsobem má podobu drážky, která svým tvarem odpovídá parametrům zvukového signálu. U fonografu je zvuk zaznamenáván přímo na fonoválečky, ze kterých je později i reprodukován. Gramofonové desky se vyrábí lisováním, proto se při výrobě desek řeže do speciálních nosičů, které se následně používají při výrobě lisovacích nástrojů (viz kapitola 2.1.4).

Pro řezání master disků, které se používají při výrobě lisovacích matric, se v současnosti využívají záznamové stroje s řezacími hlavami, které přeměňují elektrický signál v signál akustický. Signál, který proudí do záznamové hlavy, nejprve prochází zesilovačem, jehož úkolem je přivést do stroje signál s dostatečným napětím. Záznamový disk se při vyřezávání drážky otáčí stálou rychlostí, zatímco se záznamová hlava s hrotem pohybuje směrem ke středu disku. Přítlak záznamového nože (hrotu, jehly) k povrchu média pak ovlivňuje šířku a hloubku drážky. [3, s. 28–37]

#### 2.1.2 Typy mechanického záznamu

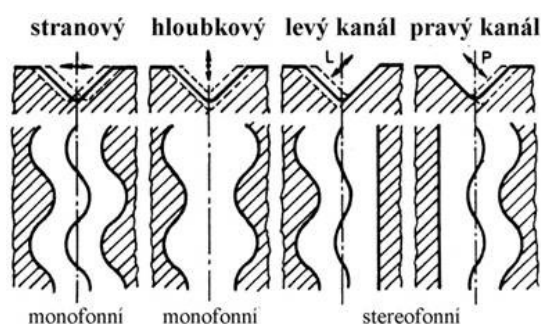
Mechanický záznam lze rozdělit dle směru pohybu snímacího hrotu na [3, s. 28]:

- stranový záznam,
- hloubkový záznam,
- kombinaci hloubkového a stranového záznamu.

Druhým způsobem rozdělení mechanického záznamu je na základě počtu přenášených kanálů, v takovém případě je možné vymezit tři typy záznamu [8, s. 66–68]:

- monofonní záznam,
- stereofonní záznam,
- kvadrofonní záznam.

Monofonní záznam může mít podobu hloubkového i stranového záznamu. Hloubkový záznam se ovšem v současnosti nevyužívá. V rámci dvoukanalového stereofonního záznamu je pak každý kanál zaznamenán na odlišné straně drážky. [8]



Obrázek 4 – Druhy mechanického záznamu [9]

### 2.1.3 Fonograf

Historicky prvním zařízením, které bylo schopno zaznamenávat a reprodukovat zvuk, se stal vynález Thomase Alvy Edisona – fonograf. Původní verze přístroje z roku 1878 měla čistě mechanický pohon, s vylepšeným fonografem, který měl v sobě zabudovaný elektromotor, přišel Edison o 9 let později [10]. Záznamovým médiem byly voskové válečky, které se též vyvíjely; původní válečky se vyráběly z cínové fólie, která byla velmi náchylná na poškození [11].

Fonoválečky tvořily střed zařízení. Pomocí kliky se tyto válečky otáčely kolem své osy, přičemž se rycí jehla dotýkala povrchu válečku, a tak přenášela zvukové vlnění přicházející skrze ozvučnici na váleček. Reprodukce zvukového signálu probíhala opačným způsobem – chvění jehly, která byla umístěna na konci ozvučnice, bylo převáděno v akustické vlnění. [11]

### 2.1.4 Gramofonové desky

Gramofon a gramofonové desky, které vynalezl Němec Emile Berliner, přichází několik let po fonografu. Berliner svůj gramofon, který se odlišuje od fonografu využitím stranového záznamu místo hloubkového, patentoval v roce 1887 [10, s. 12]. Přestože jsou gramofonové



desky jedním z nejstarších zvukových nosičů, nacházejí své místo i v současnosti. Gramofonové desky jsou dnes vůbec nejprodávanějším fyzickým nosičem a výrobní kapacita tak není schopna pokrýt poptávku – lidé si desky pořizují jako sběratelské objekty i kvůli kvalitě zvuku [12].

Gramofonová deska má kruhový tvar a zvuková stopa je na ní uchována v podobě spirálovité drážky, která začíná u obvodu desky a směřuje k jejímu středu. Povrch desky můžeme rozdělit do několika částí, které mají svůj specifický účel. Pešák [8, s. 60] desku člení na záznamovou oblast se zvukovým záznamem, kterou lemují ochranný profil, a etiketovou oblast. Etiketová oblast s etiketou obsahuje údaje o desce a jejím obsahu, ochranný profil chrání desku při manipulaci a v záznamové oblasti se nachází samotná drážka se zvukovým záznamem [8, s. 60].

V rozdělení desky lze pokračovat i dál. Drážku je možné rozdělit na část se záznamem, náběhovou drážku, převáděcí drážky, které oddělují jednotlivé skladby, a na výběhové drážky, které jsou ukončeny závěrnou drážkou [8, s. 61]

### **Výroba desek**

Jak už bylo uvedeno, gramofonové desky se lisují; záznam zvuku na desky je tak pevně spjat s výrobním procesem. Samotnému lisování ovšem předchází další kroky, jako jsou mastering a výroba lisovacích matric. K samotnému mechanickému záznamu tedy nedochází přímo u desek, ale nejdříve je potřeba vyřezat záznam do speciálních nosičů, které se následně využívají pro výrobu lisovacích matric. V současnosti se využívají dvě technologie výroby matric: laková technologie a modernější DMM (Direct Metal Mastering) technologie [13].

Obě technologie přináší své výhody a nevýhody, proto každá z nich nachází využití v jiných případech. Výhody DMM technologie jsou *„věrnější přenos vysokých kmitočtů, menší šum, minimální přeslechy mezi sousedními závitmi drážky a efektivnější využití plochy na desce, což umožňuje zaznamenat i delší nahrávky“* [13]. Laková technologie naopak umožňuje výrobu kratších desek s vyšší úrovní záznamu, které jsou vhodné například pro DJ [13].

Prvním krokem výrobního procesu je mastering, který výrobce gramofonových desek GZ media [13] popisuje jako *„kontrolu dodaných zvukových podkladů, případné provedení úprav těchto podkladů do takové podoby, aby byly vhodné pro řezání a bezproblémovou výrobu vinylové desky...“*

Upravený zvukový záznam se mechanickým způsobem zaznamenává do lakové fólie nebo do DMM nosiče podle zvolené technologie, přičemž řezání do nitrocelulózové vrstvy lako-

vé fólie probíhá vyhřívaným safírovým nožem a do měděné vrstvy DMM nosičů se řeže diamantovými noži. Výroba lisovací matrice probíhá u obou technologií odlišně, společný je pouze princip galvanoplastického kopírování<sup>1</sup>. [13]

Lisování pak probíhá za vysokých teplot a vysokého tlaku, přičemž jeho délka závisí na vlastnostech použitého materiálu [8, s. 53]. Gramofonové desky se v současnosti vyrábí z polyvinylchloridu neboli PVC, není to ovšem jediný materiál. Směs obsahuje další přísady, které ovlivňují vlastnosti výsledné desky; mezi tyto látky patří: stabilizátory, plastifikátory, maziva a plnidla [14].

### **Formáty a parametry desek**

Mezi základní parametry gramofonových desek lze zařadit jejich průměr, rychlost přehrávání, hustotu drážek a váhu. Jak bude možné vidět v následujících odstavcích, kombinace těchto parametrů poté ovlivňuje například maximální délku záznamu.

Gramofonové desky se dnes lisují ve 3 rozměrech: 7", 10" a 12" (170 mm, 250 mm a 300 mm) [8, s. 55]. V počátcích vývoje gramofonových desek ale většina výrobců přicházela se svými vlastními rozměry. Průměr gramofonových desek se postupně měnil – první desky měly průměr 7 nebo 8 cm, desky s filmovým zvukem měly průměr 40 cm a průměr vůbec nejmenších desek činil 3,5 cm [10, s. 16–17].

Standardizovanými rychlostmi přehrávání jsou 33 a 1/3 ot/min, 45 ot/min a 78 ot/min. V současnosti se používají pouze první dvě rychlosti, rychlost 78 ot/min se využívala u starších šelakových desek [15].

Průměr gramofonových desek a rychlost přehrávání společně ovlivňují dynamiku záznamu. Pokud bychom měli dvě desky se stejným průměrem ale rozdílnou rychlostí přehrávání, tak deska s větší rychlostí otáčení bude mít vyšší dynamiku záznamu [8, s. 56].

Hustota drážek se „vyjadřuje počtem drážek na 1 cm šířky záznamu, měřené ve směru průměru desky nebo počtem drážek na 1 palec šířky záznamu“ [3, s. 29] a společně s průměrem a rychlostí přehrávání ovlivňuje celkovou dobu záznamu desky.

Váha, která se u 12palcových desek pohybuje v rozmezí od 80 g do 200 g, má vliv především na odolnost desky a na stabilitu desky během přehrávání – těžší desky jsou stabilnější a nehrozí tak vyskočení hrotu z drážky. [16]

---

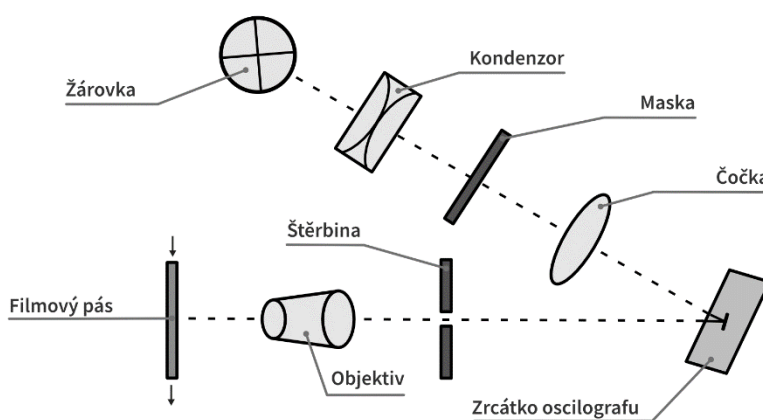
<sup>1</sup> „Principem galvanoplastiky je elektroformování geometrických tvarů s využitím elektrochemického vylučování kovových povlaků na primární model. Využívá se principu elektrolýzy, avšak vylučovány jsou vrstvy v od desítek mikrometrů po jednotky milimetrů“ [47]

## 2.2 Optické nosiče

Optickým záznamem se rozumí záznam zvuku na filmovém pás. Optické nosiče se tedy využívají ve velmi specifické oblasti a tou je filmový průmysl.

### 2.2.1 Princip optického záznamu

V případě optického záznamu je nejprve zvuk snímáný mikrofonom přiváděn do míchacího stolu, kde se upravuje a zesiluje. Takto upravený zvukový signál přichází do zvukové kamery, kde je pomocí optické soustavy převáděn na filmový pás. [3, s. 63]



Obrázek 5 – Schéma zvukové kamery; vlastní zpracování dle [3]

Optická soustava zvukové kamery sestává ze světelného zdroje, kondenzoru, masky, čočky, zrcátka, štěrbinu a objektivu. Světlo, které vyzařuje žárovka, je kondenzorem soustředěno do úzkého svazku, který následně prochází přes masku. Světelný svazek následně prochází čočkou a dopadá na pohyblivé zrcátko oscilografu. Dalším prvkem v optické soustavě je štěrbinu. Masku vytváří stín a pohyb zrcátka pak ovlivňuje, jak velkou část štěrbinu prochází světlo. Posledním prvkem optické soustavy je objektiv. Světlo, které prochází objektivem dopadá na filmový pás, kde vzniká latentní (neviditelný) obraz. [3, s. 63] [17, s. 135]

Exponovaný filmový materiál se následně zpracovává ve filmových laboratořích. Konkrétní způsob zpracování pak závisí na použitém filmovém materiálu: například pro barevné negativní materiály se používá proces ECN-2 (Eastman Color Negative), pro pozitivní materiály proces ECP-2 (Eastman Color Positive) [18, s. 22].

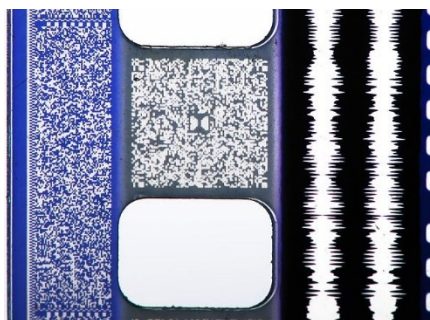
K následné reprodukci zvukového záznamu z filmového pásu, se využívají zařízení, která jsou nazývá jako budiče zvuku. Budiče zvuku se dělí na optické a magnetické – magnetické budiče se využívají v případech, kdy má zvuková stopa na filmovém pásu podobu magnetického proužku [17, s. 30].

Budiče zvuku pro optický záznam obsahují optickou soustavu, kde je zdrojem světla žárovka, která přes úzkou štěrbinu prosvětluje filmový pás. Filmový pás reguluje množství světla, které dopadá na fotonku. Ta v závislosti na měnící se intenzitě osvětlení generuje elektrické napětí. [17, s. 30].

### 2.2.2 Typy optického záznamu

Analogový optický záznam je možné rozdělit na dva typy: hustotní záznam a plochový záznam [3] [19]. Hustotní záznam původně předčil plochový záznam v oblasti záznamu dialogů, metoda plochového záznamu se proto upravila a byla ve filmovém průmyslu standardizována [19, s. 68–69]. Reprodukce obou typů optického záznamu je shodná; u obou typů se mění intenzita světla, které dopadá na fotonku [3, s. 67]. Záznam ale probíhá odlišným způsobem: u hustotního záznamu se mění intenzita světelného zdroje v závislosti na hodnotě zvukového signálu [3, s. 70], kdežto u plochového záznamu je intenzita dopadajícího světla regulována pomocí optické soustavy [3, s. 63].

Ačkoli kapitola je věnována analogovému optickému záznamu, je důležité zmínit i to, že na filmovém páse může být uložen také záznam v digitální podobě. Mezi nejrozšířenější digitální formáty optického zvukového záznamu patří digitální zvukový záznam SR-D a digitální záznam SDDS (Sony Dynamic Digital Sound), na filmovém páse pak může být ještě DTS (Digital Theatre System) stopa, která slouží k synchronizaci obrazu a zvuku [18, s. 32]. Formát Dolby SR-D kombinuje analogový stereo záznam (Dolby Stereo – SR) a digitální optický záznam (Dolby Digital – D) [20].



Obrázek 6 – Optický zvukový záznam (zleva: SDDS, SR-D, analogový záznam, DTS) [21]

### 2.2.3 Filmový materiál

Nosičem záznamu je v případě optické technologie filmový materiál. Ten je složen z podložky a citlivé (emulzní) vrstvy. Emulzní vrstva se pak skládá z mnoha tenkých vrstev (antireflexní, antistatické...) [18, s. 18]. Filmové materiály se vyrábí v černobílém a barevném provedení. Navíc se rozdělují na snímací materiály, které se využívají při natáčení, a kopírovací, které se využívají v laboratořích [18, s. 14].

U černobílého filmového materiálu světlo reaguje s halogenidy stříbra, které se působením světla shlukují do skvrn, přičemž obraz zůstává neviditelný (latentní obraz). Exponovaný filmový materiál se chemicky zpracovává ve filmových laboratořích, kde se film vyvolá, a tak dojde ke zviditelnění obrazu. [22, s. 32]

Princip barevných materiálů je o něco složitější. Barevný filmový materiál má tři citlivé vrstvy, přičemž každá je citlivá k jiné barvě – červené, zelené a modré. Vrstvy barevného filmu obsahují navíc barvotvorné složky, které jsou v původním stavu „bezbarvé a při vyvolání se v místě, kde se vyvolalo zrno, změní v barvivo.“ [18, s. 20]

## 2.3 Magnetické nosiče

Další skupinou nosičů zvukového záznamu jsou magnetické nosiče. Magnetický záznam ovšem nachází využití i mimo oblast záznamu zvuku; nosiče je možné přizpůsobit pro záznam obrazu, videa nebo také pro záznam digitálního signálu [2, s. 96].

### 2.3.1 Princip magnetického záznamu

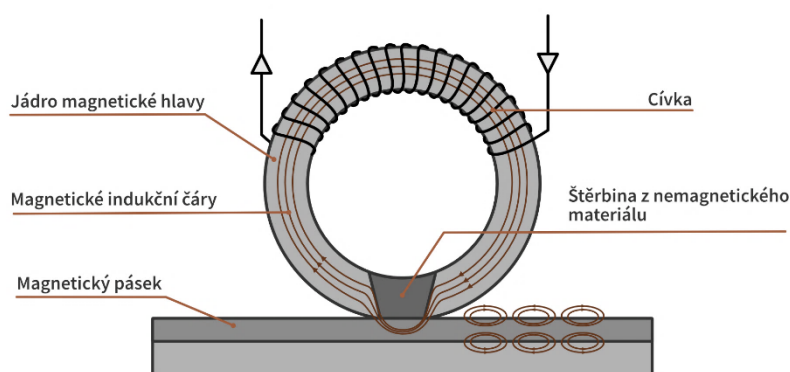
Princip magnetického záznamu je možné popsat jako „*působení proměnlivého magnetického pole, jehož intenzita odpovídá okamžité hodnotě zaznamenávaného signálu, na ferromagnetický záznamový materiál...*“ [3, s. 130] nebo také jako „*střídavé magnetování nosiče záznamu – magnetického pásku – magnetickou hlavou*“ [23, s. 14].

Médiiem pro záznam zvuku je magnetický pásek, který je složen z plastové podložky a magnetické (aktivní) vrstvy [3, s. 168]. Magnetické vrstva je tvořena feromagnetickou látkou, což je látka s vysokou hodnotou relativní permeability, která zesiluje působící magnetické pole a lze jí magnetovat [24, s. 149].

Jak bylo uvedeno v jedné z definic výše, pro magnetování pásků se využívají magnetické hlavy (obr. 7). Ty se skládají z magneticky vodivého jádra prstencového tvaru se štěrbinou,

kolem kterého je omotána cívka. V průběhu záznamu cívkou prochází měnící se proud, a tak vzniká magnetické pole, které působí na pohybující se pásek. [3, s. 131]

Uvedený princip umožňuje záznam okamžitě reprodukovat a také mazat na rozdíl od ostatních analogových způsobů zvukového záznamu [3, s. 130]. Další výhodou magnetického záznamu je možnost využití jediného zařízení pro záznam i přehrávání zvukové nahrávky, což otevřelo oblast nahrávání zvuku i neprofesionálům [25, s. 40].



Obrázek 7 – Magnetická hlava; vlastní zpracování dle [24]

Reprodukce magnetického záznamu funguje na opačném principu než samotný záznam. Magnetický pásek se opět pohybuje před magnetickou hlavou, přičemž tentokrát působení magnetického pole indukuje napětí na cívce. Vzniklý elektrický signál prochází přes zesilovač a další obvody až do reproduktorů. [23, s. 15]

Elektromagnetickou indukcí, ke které dochází právě při reprodukci signálu z magnetického pásku, je možné popsat jako jev, kdy je „*nestacionární magnetické pole příčinou vzniku magnetického pole ve vodiči*“ [24, s. 154–159].

### 2.3.2 Magnetický pásek

Nosič magnetického záznamu – magnetický pásek – je tvořen dvěma základními vrstvami: plastovou podložkou a magnetickou (aktivní) vrstvou z feromagnetického materiálu. Plastová podložka se vyrábí z polyesteru, moderní pásy obsahují navíc speciální spodní vrstvu, která usnadňuje převíjení pásků [26]. Pásy pro záznam zvuku mohou být buď namotány na cívkách, nebo uloženy v kazetách.

## **Cívky s magnetickým páskem**

Magnetické nosiče se pro záznam zvuku ve specifických případech stále využívají. Podle Vlachého [1, s. 143] je analogový záznam vyhledáván především pro svá specifika a nedokonalosti. Nahrávání na magnetofonové pásky uložené na cívkách tedy nikdy nevy-mizelo. V současnosti je možné mezi nabízenými produkty nalézt cívky se stopáží 381 m, 548 m, 762 m a 1110 m [27]. Šířka pásků pro cívkové magnetofony, které se dříve využívaly v domácnostech, činila 6,3 mm [23, s. 98]. V profesionální praxi se pak používají pásky s různou šířkou podle počtu zaznamenávaných stop [26].

## **Kazety**

Druhým způsobem uložení magnetického pásku pro záznam zvuku jsou kazety. V průběhu vývoje magnetických nosičů bylo uvedeno na trh několik druhů kazet, které se od sebe odlišovaly rozdílnou kapacitou, ale i šířkou pásku a svými rozměry. Formátem kazet, který ovlivnil celý nahrávací průmysl – zvukové nahrávky se začaly šířit i mimo oficiální distribuci [25, s. 161] – a který byl v minulosti v ČSSR normalizovaný [23, s. 38] jsou kompaktní kazety. Mezi další formáty kazet patří kazety Memocord, Steno-Cassette, Mini-Cassette, Microcassette atd. [28].

## **2.4 Digitální nosiče zvukového záznamu**

Následující kapitola je věnována tématu digitálních nosičů, mezi které můžeme zařadit například formáty digitálního magnetického záznamu nebo optické a magnetooptické disky. Digitální nosiče jsou často postaveny na podobných principech jako ty analogové, ať už se jedná o magnetický záznam nebo o optické disky. „*Kompaktní disky jsou ‚lisovány‘ takřka stejným způsobem jako gramofonové desky, ačkoli rozměry a tolerance jsou menší<sup>2</sup>,“* uvádí Hugh Robjohns na webu Sound on Sound [29].

### **2.4.1 Digitální magnetický záznam**

Jak bylo uvedeno v kapitole týkající se magnetického záznamu, magnetické pásky mohou být přizpůsobeny i pro záznam digitálních dat. Princip digitálního magnetického záznamu je tudíž v mnoha ohledech shodný s analogovým záznamem – u analogového i digitálního záznamu dochází k magnetizaci pásku pomocí magnetické hlavy. V případě digitálního záznamu se využívají dva typy systémů: systémy s rotačními hlavami a systémy se stacionárními hlavami [30].

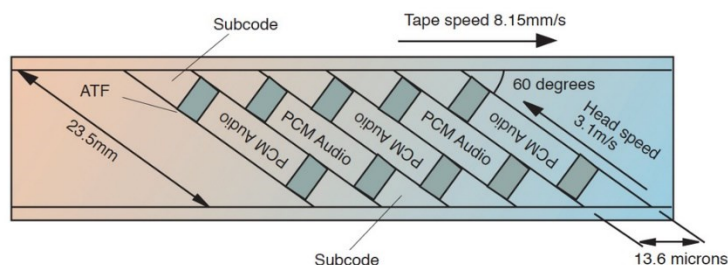
---

<sup>2</sup> „*CDs are 'pressed' in much the same way as vinyl records although the dimensions are obviously smaller and the tolerances much finer.*“

## Systémy s rotačními hlavami

První typ systémů pracuje s rotačními hlavami, které vycházejí ze systémů, jež se využívají pro magnetický záznam videa. Rotační hlava má podobu bubnu, který je opatřen několika záznamovými/přehrávacími hlavami. Buben je vůči magnetickému pásku pootočen, a tak je záznam na pásku orientován diagonálně jako jednotlivé pruhy. [30]

Příkladem systému s rotační záznamovou hlavou může být formát Digital Audio Tape (DAT) vynalezený společností Sony, který byl představen v roce 1987 [30]. Záznamové médium mělo podobu miniaturní kompaktní kazety s maximální délkou záznamu až 6 hodin, přičemž maximální délka záznamu závisela na použité vzorkovací frekvenci a kvantizaci [1, s. 179–180]. Společně se zvukovým záznamem je na pásku zaznamenán i subkód, který nese informace sloužící k vyhledávání obsahu (START, SKIP, END), a ATF (Automatic Track Following) signál, který slouží k zarovnání hlavy se stopu na magnetickém pásku [30]. Vlachý [1, s. 180] upozorňuje, že ačkoli se systém neuplatnil v komerční praxi, „*profesionální čtyřhlavé modely se prosadily v rozhlasových a televizních provozech, nahrávacích studiích (jako master médium) a v neposlední řadě i pro zálohování či archivaci digitálních dat.*“



Obrázek 8 – Způsob uložení dat na kazetách formátu DAT [30]

Příkladem dalších systémů, které pracují s rotačními hlavami, mohou být formáty ADAT, DTRS a Nagra D [30].

## Systémy se stacionárními hlavami

Druhý typ systémů pracuje se stacionárními magnetickými hlavami, které se využívaly i u magnetofonů pro analogový záznam zvuku. Tyto systémy se uplatní zejména tam, kde konstrukční možnosti systémů s rotačními hlavami naráží na své limity, a to je 24stopý nebo 48stopý záznam. [30]

Mezi tři hlavní digitální formáty, které využívají pro záznam zvuk stacionární magnetické hlavy, patří formát DASH, Pro-Digi a DCC (Digital Compact Cassette) [30]. DASH (Di-

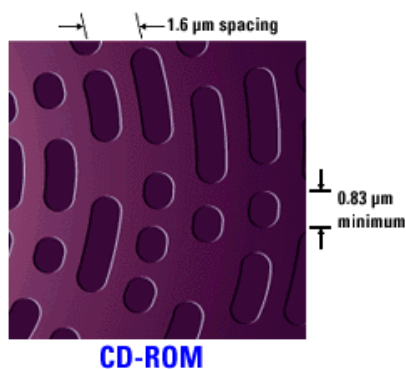


igital Audio Stationary Head) je systém vyvinutý společností Sony, který se vyráběl v několika provedeních (2stopý, 24stopý, 48stopý) [1, s. 178] [30]. Pro-Digi je systém od společnosti Mitsubishi, který byl konkurencí právě formátu DASH [1, s. 177]. Zařízení Pro-Digi se vyráběly ve 2stopé, 16stopé a 32stopé verzi [1, s. 177] [30]. Formát Digital Compact Cassette měl nahradit analogové kompaktní kazety, se kterými byl v mnoha ohledech shodný, v praxi se ovšem neuchytil [1, s. 181]. Podle webu Sound on Sound si spotřebitelé navykli na kompaktní disky a magnetooptické disky [30].

## 2.4.2 Kompaktní disky

Další formátem, který náleží do kategorie digitálních nosičů, jsou kompaktní disky (Compact disc). Ty se podle Vlachého [1, s. 178] staly „*nepochybně nejrozšířenějším komerčním médiem pro přehrávání hudby*“.

Kompaktní disky mají průměr 120 mm a data jsou na nich uložena jako různě dlouhé prohlubně (pits), které jsou uspořádané ve tvaru spirály (obr.7) [31, s. 25]. Data je možné na CD zaznamenat dvěma různými způsoby, a to lisováním, které se využívá v průmyslové výrobě, nebo vypalováním, které nachází uplatnění při výrobě malého nákladu nebo v domácích podmínkách [31, s. 26].



Obrázek 9 – Pits and lands [32]

### Zápis dat

Prvním způsobem zápisu dat na CD je lisování. Výrobní proces začíná premasteringem. V rámci této části produkce dochází k výrobě první kopie CD disku. Po premasteringu následuje mastering, kdy se vyrábí lisovací matrice. Disky se pak lisují z polykarbonátu a jsou průhledné, proto se na ně nanáší tenká kovová vrstva, která odráží světlo. V poslední fázi výroby se na disk nanáší ochranný lak a případný potisk. [31, s. 26–28]

Druhou metodou je vypalování. Při vypalování se využívají disky formátu CD-R (Compact Disk – Recordable) nebo CD-RW (Compact Disc – Rewritable). V případě disků formátu CD-R vypalování spočívá v zahřátí vrstvy z organického barviva, vypálená část pak vypálením odráží světlo jinak než nevypálená část [31, s. 76]. Princip disků formátu CD-RW je obdobný. Součástí disku je vrstva z materiálu, který se může nacházet ve dvou různých pevných skupenstvích – amorfním a krystalickým –, přičemž díky zahřátí může přecházet z jednoho skupenství do druhého a zpět [31, s. 86–87].

### **Čtení dat**

Pro čtení dat z disků se využívají optické mechaniky se čtecími hlavami. Při čtení dat z CD disků je pomocí fotodetektoru měřena intenzita odraženého světla, které na disk přichází jako laserový paprsek o vlnové délce 780 nm [31, s. 29–30].

Změnu světelné intenzity způsobuje jev, který se nazývá interference. Výška výčnělku činí  $\frac{1}{4}$  vlnové délky laseru, a tak světlo, které se odráží od výčnělku, urazí o půl vlnové délky kratší vzdálenost než světlo, které se odráží od plochy. V momentě, kdy laser dopadá na hranu mezi výčnělkem a plochou, se střetávají světelné vlny, které jsou vůči sobě v opačné fázi a dochází k vzájemnému vyrušení, což zaznamená fotodetektor jako „tmu“. [31, s. 29–30], [29]

### **Formáty kompaktních disků**

Kompaktní disky byly původně určeny pouze pro záznam digitalizovaných analogových zvukových nahrávek (CD-DA); o něco později byl vyvinut formát CD-ROM, který umožňuje zaznamenávat počítačová data [31, s. 32].

Z těchto dvou formátů – Audio CD (CD-DA) a CD-ROM – následně vychází další formáty [31, s. 55]. Mezi kompaktními disky je možné nalézt například formát Graphics CD, který umožňuje uložit informace zobrazitelné na TV obrazovce, formát CD-i, Video CD a CD Video nebo již zmíněné disky formátu CD-ROM [33].

### **2.4.3 Magnetooptické disky**

Poslední skupinou digitálních nosičů jsou magnetooptické disky. Ty kombinují technologii optického a magnetického záznamu, přičemž informace je na disku uložena v magnetické vrstvě, ale ke čtení a záznamu se využívá laserový paprsek [34]. Výhodou této technologie je podle webu Sound on Sound [29] přenositelnost disků a životnost, která je dána velkým počtem zápisů.



*Obrázek 10 – MiniDisc [35]*

Příkladem magnetooptických disků je MiniDisc. Jedná se o disk, který má průměr 64 mm a je uzavřen v plastovém obalu, jenž ho chrání před poškozením [29]. Úložná kapacita minidisku činí až 80 minut [1, s. 181].

### 3 STUDIJNÍ MATERIÁLY

Cílem práce je vypracovat studijní materiály, které se věnují problematice analogových a digitálních nosičů zvukových záznamů. Následující část práce se tak zabývá tématem studijních materiálů. Studijní materiály mohou nabývat různých podob, v následujících kapitolách jsou proto představeny různé formy a typy materiálů. Třetí část práce zároveň obsahuje vymezení pojmu studijní materiál a představuje prvky, které mohou studijní materiály obsahovat.

#### 3.1 Studijní materiál

Podle Lepila [36, s. 5] se pod pojmem studijní materiál skrývá „*každé verbální, grafické, obrazové, popř. audiovizuální sdělení učební informace.*“ Autor definice následně dodává, že taková sdělení mohou nabývat mnoha podob – od tištěných materiálů po internetové zdroje. Dle Výkladového slovníku z pedagogiky [37] studijní materiály jsou „*písemné i jiné zdroje určené k zvládnutí oboru na střední, a hlavně na vysoké škole.*“ I v této publikaci ve výčtu různých typů materiálu nechybí tištěné materiály, elektronické zdroje, výstavy, sbírky nebo audiovizuální záznamy. Z obou uvedených definic vyplývá, že pod pojmem studijní materiál je možné si představit jakékoli médium přenášející informace vztahující se k vymezenému tématu.

Jak ukazuje následující příklad, studijní materiály mohou sloužit konkrétním účelům, na základě čehož je možné pojmenovat specifické skupiny studijních materiálů. V takové skupině pak mohou být různé typy materiálů. Rohlíková a Vejvodová [38, s. 177] říkají, že v případě, kdy je student v kontaktu s vyučujícím, který mu předává informace, jde o prezenční výuku; distanční vzdělávání poté znamená, že se student vzdělává sám, přičemž využívá různé studijní opory. Specifickým druhem studijního materiálu tak mohou být právě distanční opory, které Výkladový slovník definuje [37] jako „*speciálně připravené studijní materiály pro řízení samostatného studia, které jsou studujícímu zprostředkovány vzdělávací institucí.*“ Studijní opory jsou tedy speciální materiály, které slouží konkrétnímu účelu – distančnímu vzdělávání.

Z výše uvedených definic a poznatků je možné vyvodit, že studijní materiály lze definovat jako zdroje informací, které se vztahují k určenému tématu, přičemž takové materiály mohou nabývat mnoha podob a je možné je přizpůsobit různým účelům.

## 3.2 Typy studijních materiálů

Už samotné definice pojmu studijní materiál, které byly uvedeny výše, poukazují na velké množství rozdílných forem a typů studijních materiálů. Současné technické prostředky navíc usnadňují tvorbu vlastních materiálů, které si mohou vyučující přizpůsobit pro konkrétní požadavky výuky [36, s. 7].

Lepil [36, s. 8] za nejdůležitější typy studijních materiálů považuje:

- učebnice,
- doplňující a pracovní literaturu pro žáky,
- odbornou a metodickou literaturu pro učitele,
- učební pomůcky v materializované podobě,
- materiály pro elektronickou prezentaci,
- informační zdroje na webu,
- materiály pro e-learning.

Z uvedených forem studijních materiálů Lepil [36, s. 14] vyzdvihuje učebnice jako typ výukového materiálu s nejdelsí historií, který musí splňovat specifické požadavky a je ve výuce nepostradatelný. Lepil se odkazuje na Průchu [39], který vymezuje tři způsoby využívání učebnic ve vzdělávání.

Podle Průchy [39, s. 14–16] jsou učebnice součástí kurikulárních projektů (vzdělávacích programů), obsah konkrétní učebnice by tak měl korespondovat s náplní odpovídajícího vzdělávacího programu. Dle Průchy jsou dále učebnice jedním z didaktických prostředků, který lze využít při výuce. Třetím způsobem zařazení učebnic do vzdělávání je poté jako jeden z mnoha druhů studijních textů. Do kategorie studijních textů se dle Výkladového slovníku z pedagogiky [37] řadí skripta, učebnice a cvičebnice, slovníky, encyklopedie a další materiály v textové podobě.

Uvedené způsoby využití učebnice jsou obsaženy i v následující formulaci, která definuje učebnici jako „*specificky zpracovaný učební text, který je nositelem obsahu vzdělávání a prostředkem řízení učebního procesu.*“ [37]. Učebnice je také možné charakterizovat jako sumarizační texty neboli texty, které shrnují všeobecně uznávané informace [39, s. 18].

V předchozí kapitole bylo také poukázáno na studijní opory jako speciální typ studijního materiálu, který se využívá při distančním vzdělávání na vysoké škole. Jak bude možné vidět v následujících odstavcích, studijní opory lze též rozdělit do jednotlivých typů.

Studijní opory je možné používat jako základní materiál distančního vzdělávání nebo jako doplněk dalších studijních textů a můžeme je rozdělit na textové opory, audiovizuální opory a e-learningové nástroje [38, s. 177]. Rohlíková a Vejvodová dodávají [38, s. 178], že „*tištěné dokumenty zůstávají i v době bouřlivého rozvoje multimédií a digitálních technologií základní studijní oporou distančního vzdělávání.*“

Mezi nejčastěji používané druhy tištěných studijních opor se poté podle autorek řadí [38, s. 178–179]:

- Speciální distanční studijní texty,
- Metodické průvodce studium,
- Skripta, učebnice,
- Slovníky, tabulky, atlasy a další materiály.

Autorky poukazují také na to, že tištěné studijní opory hrají důležitou roli i v současnosti, ale i zbývající druhy studijních opor přináší své výhody. U audiovizuálních studijních opor to je například názornost. [38, s. 178–179]

Na výhody tištěných materiálů (konkrétně učebnic) upozorňuje i Průcha [39, s. 16], který tvrdí, že tištěné učebnice jsou oproti těm elektronickým dostupnější a levnější, jelikož nevyžadují žádná technická zařízení, a zároveň jsou i dobře přenositelné. Je nutné dodat, že publikace Jana Průchy je už staršího data vydání, takže nepočítá s aktuálními technickými prostředky.

Z předešlých odstavců tedy vyplývá, že počet typů výukových materiálů je vskutku nepřehledný, což potvrzuje i skutečnost, že různé studijní materiály mohou vytvářet i samotní učitelé [36, s. 7], jak již bylo upozorněno na začátku kapitoly. Z toho důvodu ani není možné vyjmenovat všechny formy a typy studijních materiálů, přesto existují kategorie materiálů, které jsou využívanější než ostatní – například učebnice.

Učebnice podle různých zdrojů [36] [39] plní ve vzdělávání specifickou úlohu a je nezastupitelná. Učebnici je pak možné považovat za základní studijní materiál, jelikož právě učebnice bývají doplňovány dalšími studijními texty (cvičebnicemi, sborníky, slovníky nebo sbírkami), které mohou obsah učebnice například rozšiřovat [36, s. 27] [39, s. 17].

Autoři publikací [38] [39] se také shodují na tom, že důležitou úlohu plní studijní materiály v tištěné podobě, ať už se jedná o učebnice nebo studijní opory.

### 3.3 Obsah a struktura studijních materiálů

Většina dokumentů je vytvářena s nějakým záměrem nebo cílem, jak poukazují například Horný a Bedřichová [40, s. 19], kteří uvádí, že *„na začátku každého designového projektu je nutné definovat řešený problém a specifikovat cílovou skupinu, pro kterou je výsledný produkt určen“*. Horný a Bedřichová v tomto případě popisují designové projekty, ale i studijní materiály jsou dokumenty, které byly navrženy s určitým cílem a obsahují vybrané informace. Jak bude možné vidět níže, mnozí autoři se shodují na tom, že důležitou úlohu poté plní i to, jak je obsah strukturován.

Podle Průchy [39, s. 21] je možné obsah učebnic rozdělit na dvě základní složky – textovou a mimotextovou –, které jsou dále strukturovány do dalších komponentů. Průcha také říká, že nejdůležitějším komponentem učebnic je právě textová složka, která obvykle tvoří většinu obsahu učebnice [39, s. 24]. Důležitou složkou studijních materiálů jsou i ilustrace a fotografie; *„vhodně zvolená a dobře zpracovaná ilustrace mnohdy poskytne potřebnou informaci lépe než obsáhlý slovní výklad“* [36, s. 19].

Obsah učebnic je tedy tvořen textovou a mimotextovou složkou, zároveň je ale určitým způsobem strukturován. Dle Průchy [39, s. 67–77] je možné obsah učebnic upořádat pomocí prvků makrostrukturace a mikrostrukturace. Prvky makrostrukturace se využívají k organizaci obsahu celého studijního materiálu, prvky mikrostrukturace poté slouží k uspořádání menších celků (např. odstavců).

Mezi prvky makrostrukturace se řadí [39, s. 76]:

- členění obsahu na tematické celky, kapitoly, lekce, odstavce;
- členění obsahu na výkladový text, řídicí text, text poskytující orientaci;
- grafické značky (piktogramy);
- polygrafické signály (rozlišení pomocí barvy, velikosti písma).

Jak je možné vidět výše, mezi prvky makrostrukturace jsou obsaženy i grafické a typografické prvky. Důležitost grafické stránky dokumentu stvrzují i Horný a Bedřichová [40, s. 27–28], kteří říkají, že vhodně zvolená struktura je důležitá u jakéhokoli typu dokumentu.

S podobným způsobem uspořádání studijních materiálů jako u Průchy je možné se setkat i u dalších autorů, kteří popisují strukturní prvky materiálů na příkladě tvorby specifických typů studijních materiálů.

Například Rohlíková a Vejvodová [38, s. 198–199] tvrdí, že: „*jedním z důležitých předpokladů úspěchu on-line kurzu je jeho vhodně sestavená struktura.*“ Mezi prvky on-line kurzů autorky řadí studijní články, úkoly a cvičení, testy a autotesty, diskuse a ankety. Autorky zároveň uvádí, že obsah kurzů může být rozdělen například do jednotlivých kapitol, ale ty by ovšem měly tvořit uzavřený celek.

Dle Rohlíkové a Vejvodové [38, s. 205–207] by studijní materiály měly obsahovat také úvodní slovo, jež by mělo sloužit především k motivaci studentů, zároveň poté může poukázat například na souvislosti mezi jednotlivými kapitolami. Zde je možné vidět podobnost se způsobem uspořádání studijních materiálů tak, jak ho uvádí Průcha [39], který mezi prvky makrostrukturace řadí členění obsahu na výkladový text, řídicí text a text poskytující orientaci – úvodní slovo může být příkladem textu, který usnadňuje čtenářům orientaci. „*V úvodním slově mohou být studenti uvedeni do tematiky kapitoly, může jim být studijní doporučena literatura, eventuálně mohou získat i další tipy pro studium*“ [38, s. 207]

Z předešlých odstavců vyplývá, že obsah studijních materiálů by měl být sestaven a strukturován takovým způsobem, který čtenáři usnadňuje orientaci, a tak poukazuje například na důležitost jednotlivých částí a oddílů. K sestavení struktury studijního materiálu pak mohou sloužit například prvky makrostrukturace dle Průchy [39]; texty lze rozdělit na kapitoly a podkapitoly, zároveň je možné rozdělit text na výkladový text, řídicí a text usnadňující orientaci.

Do studijních materiálů lze zařadit i prvky jako jsou úkoly, testy, autotesty, diskuse a ankety. Například autotesty umožňují studentům získat okamžitou zpětnou vazbu [38, s. 199]. Zároveň je ale nutné přizpůsobit obsah a použité prvky typu materiálu; podle Rohlíkové a Vejvodové [38, s. 193] v případě on-line kurzů nelze převzít texty ze skript, ale je nutné text upravit, jelikož on-line kurzy jsou „*úplně nový typ komunikátu, který má naprosto odlišné, specifické znaky, a tedy i texty by měly mít jiný charakter*“.



## 4 TVORBA STUDIJNÍCH MATERIÁLŮ

Následující část práce se zabývá zpracováním konkrétních studijních materiálů – podpůrných studijních materiálů, které se věnují tématu analogových a digitálních zvukových nosičů. První kapitola je věnována obsahu a struktuře těchto materiálů. Druhá kapitola se poté zabývá grafickou stránkou materiálů.

### 4.1 Obsah a struktura studijních materiálů

Obsah studijních materiálů byl vymezen už v zadání práce. V předchozí části práce bylo také poukázáno na důležitost strukturace a grafické podoby dokumentu. Následující podkapitoly proto popisují metody a přístupy, které byly využity při tvorbě materiálů o zvukových nosičích.

#### 4.1.1 Obsah

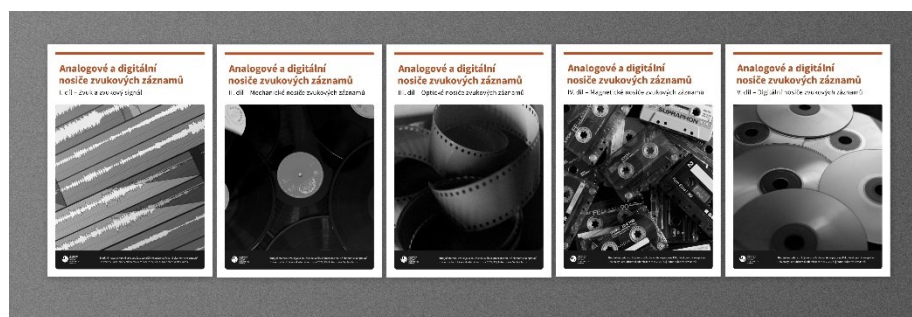
Studijní materiály by měly seznámit čtenáře s technologiemi jednotlivých typů zvukových nosičů od historických po současné. Základním pojmům týkajících se zvuku a zvukových nosičů byla věnována první a druhá část práce. Ve studijních materiálech jsou tyto poznatky doplněny navíc o historický kontext.

Jak už bylo zmíněno, převážná část učebnice je tvořena textovou složkou, přičemž učebnice jsou svou povahou tzv. sumarizační texty – texty shrnující všeobecně uznávané poznatky z nějaké oblasti [39]. Obsah studijních materiálů byl proto tvořen jako kompilace různých zdrojů.

Druhou a taktéž podstatnou složkou studijních materiálů jsou ilustrace a fotografie. Ilustrace, které jsou obsaženy ve studijních materiálech, vycházejí stejně jako texty z různých zdrojů, zároveň jsou ale upraveny takovým způsobem, aby zapadaly do grafické koncepce dokumentu.

Vzhledem k rozsáhlosti tématu byl obsah studijních materiálů rozdělen do pěti samostatných dílů, které nesou následující názvy:

- Zvuk a zvukový signál;
- Mechanické nosiče zvukového signálu;
- Optický záznam zvukového signálu;
- Magnetické nosiče zvukového signálu;
- Digitální nosiče zvukového signálu.



Obrázek 11 – Série studijních materiálů (vlastní zpracování)

Cílem prvního dílu série je seznámit potenciální čtenáře studijního materiálu se základními pojmy, které se spojí se zvukem a zvukovými nosiči. Téma bylo zařazeno do série, jelikož navazující díly, které se věnují už technologiím zvukových nosičů, s těmito pojmy operují a předpokládají jejich znalost.

Ve druhém až čtvrtém díle jsou postupně rozebrány jednotlivé technologie analogových nosičů zvukového signálu (mechanická, optická a magnetická), zároveň je zde uveden přehled konkrétních formátů nosičů.

Závěrečný díl se věnuje digitálním nosičům. Ačkoli se zde nabízí možnost rozdělit díl na více částí, jako tomu je u analogových nosičů, jednotlivá témata byla zařazena do jednoho celku, jelikož digitální nosiče často využívají stejné technologie jako analogové nosiče; u digitálních nosičů proto není nutné objasňovat všechny principy znovu. Příkladem může být princip magnetického záznamu, který je téměř shodný u analogového i digitálního záznamu; v obou případech je záznamovým médiem magnetický pásek a pro záznam signálu se využívají magnetické hlavy.

#### 4.1.2 Forma

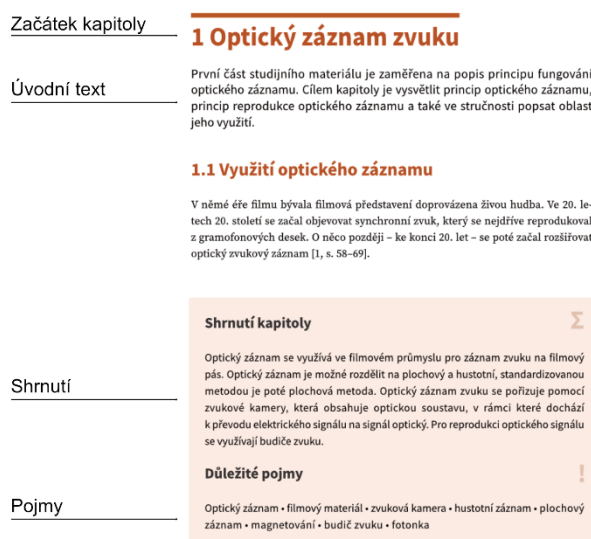
V předchozí části práce byly představeny různé formy studijních materiálů. Zároveň bylo možné postřehnout, že jedním ze základních typů studijních materiálů jsou učebnice a důležitou roli hrají dokumenty v tištěné podobě. Při tvorbě materiálů k tématu zvukových nosičů byly využity tyto poznatky – materiály byly tvořeny s ohledem na to, aby je bylo možné vytisknout a struktura materiálu se odvíjí strukturních prvků učebnic.

Materiály mají podobu dokumentu formátu A4; to znamená, že materiály je možné využívat v podobě počítačového souboru formátu PDF nebo v tištěné verzi. Uvedený formát byl vybrán s ohledem na to, že se jedná o nejběžnější formát, takže případní čtenáři dostávají možnost vytisknout si studijní materiály sami, přičemž si mohou vytisknout pouze vybrané strany.

### 4.1.3 Struktura

Struktura materiálů je sestavena na základě prvků makrostrukturace dle Průchy [39]. Téma zvukových nosičů bylo rozděleno do pěti samostatných dílů, které jsou tvořeny tematickými celky. Jednotlivé díly jsou poté strukturovány do dalších komponentů. Každý díl je rozdělen na jednotlivé kapitoly a podkapitoly. Pokud opomeneme první díl, který se věnuje základním pojmům, většina dílů je rozdělena na dvě části: první část popisuje vybranou technologii zvukového záznamu, druhá část se poté věnuje konkrétním zvukovým nosičům a jejich parametrům.

V předchozí kapitole se také mluvilo o řídicím textu a o textu usnadňujícím čtenářovi orientaci. Podíváme-li se například na některé studijní opory [41] [42], které vydala Univerzita Pardubice, nebo na publikaci Oldřich Lepila [36], která se věnuje studijním materiálům, všechny spojuje to, že na konci kapitol poskytují shrnutí klíčových poznatků a vymezují základní pojmy, které by si měl student nebo čtenář zapamatovat. Některé publikace pak poskytují i odkazy na rozšiřující zdroje. V předchozí kapitole bylo poukázáno také na důležitost úvodního slova. Do studijních materiálů o zvukových nosičích byly zakomponovány všechny čtyři uvedené prvky: úvodní slovo, shrnutí kapitol, klíčové pojmy a odkazy.



Obrázek 12 – Struktura studijních materiálů (vlastní zpracování)

Materiály jsou doplněny i o další prvky makrostrukturace: piktogramy a polygrafické signály. Piktogramy byly, stejně jako v případě studijních opor uvedených v předchozím odstavci, využity k odlišení shrnujícího textu, klíčových pojmů a odkazů na zajímavosti

a rozšiřující zdroje. Pro označení důležitých pojmů byl v případě studijních materiálů zvolen piktogram vykřičníku a pro odkazy ikona ve tvaru řetězových článků. Vyznačení shrnujících textů bylo převzato z uvedených studijních opor [41], [42], kde jsou shrnutí označena řeckým písmem Sigma.

Studijní materiály jsou pro větší názornost obohaceny ilustracemi a fotografiemi. Do jednotlivých dílů série pak byly zařazeny i autotesty s otázkami, které slouží pro ověření nabytých znalostí. Všechny díly mají také jednotnou úvodní stranu. V neposlední řadě materiály obsahují prvky, jako jsou obsah, seznam použité literatury nebo seznam obrázků a tabulek. Na úplném konci materiálů se nachází tiráž.

## 4.2 Grafická stránka

Důležitou funkci plní u každého dokumentu jeho grafická stránka. Podle Horného a Bedřichové [40, s. 17] by jednotlivé grafické prvky měly být uspořádány takovým způsobem, který pomáhá účinně sdělit cíl komunikace. Dle Samary poté [43, s. 18] „*silná grafika nestojí jen na kompozičním stavu jednotlivých prvků, ale i na tom, jak tyto stavy pomáhají divákovi orientovat se v jejím obsahu a chápat jej...*“. Pomocí grafických prvků tedy můžeme čtenáři usnadnit orientaci v dokumentu. V případě studijních materiálů můžeme odlišit například výkladový text a text poskytující orientaci.

Výchozími body byly při navrhování grafické stránky studijních materiálů především publikace Typokniha [44] a Praktická učebnice tvorby multimediálního obsahu [40]. Dle Horného a Bedřichové [40, s. 24–25] existují 3 hlavní okruhy problémů, které je nutné zpracovat: typografie písma, typografie odstavce a typografie stránky.

### 4.2.1 Písmo

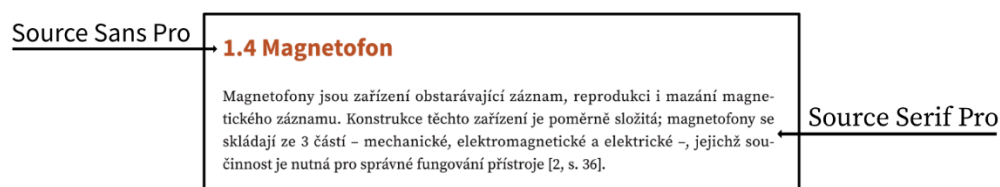
Největší část studijních materiálů je ve většině případů tvořena textovou složkou [39], což se týká i většiny ostatních dokumentů, jak poukazují Horný a Bedřichová [40, s. 48]. Ti uvádí, že písmo je základním komunikačním prostředkem většiny dokumentů a podílí se tak na celkové atmosféře dokumentu. Výběr náležitého typu písma by proto neměl být podceňován. Blažek [44, s. 62–63] upozorňuje, že výběr vhodného typu písma je náročný a důležitý úkol, jelikož je nutné sledovat mnoho kritérií (účel, čitelnost, kvalitu zpracování...).

Jak už bylo několikrát upozorněno, dokumenty by měly mít jasnou hierarchii. Velmi často se proto v dokumentech kombinují různé typy písem, a to například pro odlišení titulků a textu. Dle Blažka [44, s. 67] je možné využít kombinace odlišných písem například pro od-

lišení titulků a nadpisů, rozlišení poznámek a komentářů k původnímu textu, k vyznačování, ale i k utváření atmosféry dokumentu.

Ovšem i kombinování písem podléhá určitým pravidlům. V dokumentu by se měly kombinovat maximálně dva až tři typy písma [40, s. 55]. Písma by měla být odlišná a v určitých ohledech shodná zároveň [44, s. 68]. Blažek [44, s. 68] tak poukazuje na možnost využití písem z jedné superrodiny, což je skupina různých typů písem, která byla navržena takovým způsobem, jež usnadňuje jejich kombinování.

Blažek [44, s. 67] uvádí, že se nejčastěji kombinuje písmo bezpatkové a patkové. Dle Horného a Bedřichové [40, s. 54] se pak bezpatková písma často používají pro titulky a patková jsou poté vhodná pro delší texty. Tato kombinace byla využita i u studijních materiálů



Obrázek 13 – Studijní materiály: písmo (vlastní zpracování)

Pro studijní materiály byla vybrána dvě příbuzná písma, a to bezpatkové písmo Source Sans Pro a patkové písmo Source Serif Pro. Obě písma pocházejí z knihovny Google Fonts, která nabízí volně dostupné (open-source) fonty.

Bezpatkové písmo Source Sans Pro je ve studijním materiálu využito pro nadpisy, popisky obrázků a tabulek, úvodní texty a shrnující texty. Patkovým písmem Source Serif Pro je vysázen základní text.

#### 4.2.2 Sazba

Obsah dokumentu (text) se umísťuje do oblasti, která se nazývá sazební odstavec. Sazební odstavec je ohraničen okraji, přičemž velikost okrajů ovlivňuje nejenom vzhled dokumentu, ale i praktické užití, a tak by neměla být podceňována [44, s. 24]. Rozměry vrchních a spodních okrajů ve studijních materiálech jsou 20 mm a 23 mm. Boční okraje pak měří 27 mm. Rozměry bočních okrajů jsou větší, aby bylo možné materiály svázat například pomocí kroužkové vazby.

Samotný text, který je umístěn v sazebním odstavci, se pro lepší přehlednost člení do jednotlivých bloků, které se mohou odlišovat například typografickou úpravou; delší souvislé texty se poté dělí do odstavců. Dle Blažka „*se odstavce obvykle vyznačují jednotným typografickým řešením, jsou vysázené ze stejného písma, mají stejný řádkový proklad a jednotný způsob zarovnání.*“ Blažek zároveň upozorňuje, že v případě počítačové sazby jsou za jednotlivé odstavce považovány i nadpisy, mezititulky nebo popisky obrázků. [44, s. 79]

### **Písmo**

Prvním prvkem, který je jednotný u celého odstavce, je tedy písmo. Jak už bylo uvedeno v předchozí kapitole, ve studijních materiálech byla využita písma Source Sans Pro a Source Serif Pro. Mimo rozdílných typů písem byly pro zvýraznění struktury materiálu využity i další prvky, jako jsou velikost písma nebo barva. Základní text je vysázen písmem o velikosti 12 bodů, úvodní texty kapitol mají velikost 14 bodů, nadpisy jsou vysázeny písmem o velikostech 28, 18, 16 a 12 bodů, popisky obrázků a tabulek poté písmem o velikosti 10 bodů.

Nadpisy a popisky v grafikách jsou navíc odlišeny zabarvením písma. Text shrnující kapitoly, bloky s klíčovými pojmy a odkazy na další zdroje nebo zajímavosti jsou pro změnu odlišeny podbarvením.

### **Řádkový proklad**

Dalším prvkem je řádkový proklad. Ve studijních materiálech je řádkový proklad jednotný v celém studijním materiálu – v takovém případě se dle Blažka [44, s. 79] mluví o řádkovém rejstříku –, a to je 18 bodů.

### **Zarovnání odstavce**

Posledním prvkem je zarovnání odstavce. Základními způsoby zarovnání odstavce jsou dle Blažka [44, s. 81] zarovnání do bloku, na levý nebo pravý praporek anebo na střed s tím, že zkušenější grafici mohou přijít i s vlastním řešením. Z uvedených možností byla zvolena možnost zarovnání do bloku, která je dle Blažka [44, s. 81] nejběžnější a u některých druhů dokumentů téměř standardem.

### **4.2.3 Stránka**

Do typografie stránky spadá například zabarvení sazby, umístění grafických prvků nebo celková kompozice stránek [40, s. 25]. Zabarvení sazby souvisí s řádkovým prokladem, který byl v případě studijních materiálů nastaven na 18 bodů. Text je vysázen přes celou šířku stránky, což platí i pro ilustrace s fotografiemi. Ilustrace jsou navíc umístěny do bloků, které jsou podbarveny šedou barvou.

#### 4.2.4 Barvy

V neposlední řadě je nutné se zmínit i o barvě. Na význam barev v designovém řešení poukazují například Horný a Bedřichová [40, s. 31], kteří uvádí, že barva je nepostradatelnou součástí dokumentu a může tak vytvářet například kontrast mezi jednotlivými prvky nebo utvářet atmosféru dokumentu. Dannhoferová [45, s. 256] poté upozorňuje, že „*barva písma hraje v typografii přinejmenším stejně důležitou roli jako výběr samotného typu písma.*“

Dannhoferová [45, s. 14] říká, že člověk určitým způsobem barvy vnímá a barvy zároveň působí na člověka, přičemž na vnímání barev je možné nahlížet několika způsoby, a to z fyzikálního, fyziologického, psychologického a vizuálně hlediska. Fyzikální hledisko nám říká, jak se chová elektromagnetické záření ve viditelném spektru; fyziologické, jak světlo působí na člověka; psychologické, jak barvy působí na lidskou psychiku, a vizuální poté, jak různé barvy vzájemně interagují v ploše a prostoru.

V rámci tvorby dokumentu je možné využít pouze jednu barvu, nebo barvy kombinovat. Vzájemné působení barev pak může u člověka vyvolat libé či nelibé pocity, na základě toho, jestli jsou barvy v souladu či nesouladu, což je do jisté míry subjektivní záležitost [45, s. 149]. Při tvorbě grafického návrhu by měla být zvolena taková barevná kombinace, jež působí vyváženě, zároveň by mělo být zohledněno i výše zmínění působení barev. Jako pomůcka, při výběru správné barevné kombinace, může posloužit například barevný trojúhelník, 12dílný barevný kruh nebo 24dílný barevný [45, s. 152].

Základní barevné soustavy je možné odvodit z Ittenova dvanáctidílného kruhu. Barevná sestava se může skládat z odstínů jednoho barevného tónu, v takovém případě se mluví o monochromatické sestavě. Pokud je sestava složena z barev, které spolu v barevném kruhu vedle sousedí, jedná se o analogickou sestavu. Barevnou sestavu neboli barevnou paletu dokumentu lze utvořit i použitím komplementárních barev – barev, které se nacházejí v barevném kruhu naproti sobě. V neposlední řadě je možné využít také achromatickou soustavu, tedy sestavu, která je tvořena pouze odstíny šedi. Taková sestava poté může být doplněna o barevnou dominantu. [45, s. 169–175]



Obrázek 14 – Barevný kruh [46]

Ve studijních materiálech, které jsou součástí této bakalářské práce, byla využita právě naposledy zmíněná sestava – sestava achromatická s barevnou dominantou. Podle Dannhofe-rové [45, s. 179] bude taková sestava „*vždy působit moderně a elegantně,*“ jestliže bude obsahovat dostatečně kontrastní barvy.

Odstíny šedi jsou v případě studijních materiálů doplněny oranžovou barvou, která je využita pro zvýraznění nadpisů, v ilustracích a pro odlišení bloků se shrnujícím textem, klíčovými pojmy a odkazy. Oranžová barva byla vybrána záměrně, a to z několika důvodů. Různé zdroje [40] [45] shodně uvádějí, že se v typografii k zvýrazňování nejčastěji využívá červená barva. Kromě červené barvy poté dobře upoutá pozornost i barva oranžová a žlutá, jelikož se tyto barvy zdají vystupovat do popředí [43, s. 24]. Na uvedeném příkladu můžeme sledovat zmiňované vizuální působení barev. Mimo toho, že oranžová barva na sebe upoutává pozornost, je také spojována například s kreativitou nebo s pocitem povzbuzení [45, s. 47]. Barevná paleta studijních materiálů byla zároveň inspirována publikací Typokniha [44], která využívá právě kombinaci šedé barvy a oranžové v obdobném odstínu.



## ZÁVĚR

Cílem práce bylo vytvořit přehled a popis technologií analogových a digitálních nosičů zvukových záznamů od historických po současné ve formě podpůrného studijního materiálu. Teoretická část proto byla rozdělena do několika oddílů. Úvod práce je věnován objasnění základních pojmů, kam byly zařazeny výrazy, jako jsou zvuk, zvukový signál, vzorkování nebo kvantování. Druhá část se zabývá problematikou a popisem jednotlivých technologií fyzických zvukových médií. V rámci této části byly představeny technologie mechanického, optického a magnetického analogového záznamu. Následně byly představeny i digitální nosiče. Ve třetí části jsou poté představeny různé typy a formy studijních materiálů a strukturní prvky studijních materiálů. V závěru práce je popsána tvorba studijních materiálů k problematice zvukových nosičů.

Výsledkem práce je tak série studijních materiálů zabývajících se tématem analogových a digitálních nosičů zvuku. Série má pět dílů, ve kterých jsou postupně rozebrány jednotlivé technologie. Materiály by mohly posloužit jako základní přehled ve vymezené oblasti například studentům multimediálního oboru. Je ovšem potřeba brát v úvahu, že problematika technologií zvukových nosičů je mnohem komplikovanější a materiály poskytují pouze základní informace. V sérii tak chybí například detailnější pohled na zvukové nosiče z fyzikálního hlediska.

## SEZNAM LITERATURY

- [1] VLACHÝ, Václav. *Praxe zvukové techniky*. 3. aktualizované vydání. Praha: Nakladatelství Muzikus, 2008. ISBN 987-80-86253-46-5.
- [2] BERKA, Roman, František RUND, Libor HUSNÍK a Adam SPORKA. *Multimédia I*. 1. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016. ISBN 978-80-01-05859-6.
- [3] DUŠEK, Karel. *Záznam a reprodukce zvuku*. Praha: České vysoké učení technické, 1974.
- [4] Sluchové pole - Graf [ilustrace]. In: *Wikimedia Commons* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sluchové\\_pole\\_-\\_Graf.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sluchové_pole_-_Graf.png)
- [5] Signal Sampling [ilustrace]. In: *Wikimedia Commons* [online]. San Francisco: Wikimedia Foundation [cit. 2023-03-19]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Signal\\_Sampling.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Signal_Sampling.png)
- [6] Digitální zvuk – příručka od A do Z. In: *Sony* [online]. Praha: Sony, 2023 [cit. 2023-03-29]. Dostupné z: <https://www.sony.cz/electronics/support/understanding-digital-audio>
- [7] ROBJOHNS, Hugh. All About Digital Audio: Part 2: Quantising & Oversampling. In: *Sound on Sound* [online]. Cambridge: Sound On Sound, c1985-2023 [cit. 2023-04-28]. Dostupné z: <https://www.soundonsound.com/sound-advice/all-about-digital-audio-part-2>
- [8] PEŠÁK, Josef. *Gramofon, jeho provoz a technické využití*. 1. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1982.
- [9] Mechanický záznam zvuku [ilustrace]. In: REICHL, Jaroslav a Martin VŠETIČKA. *Encyklopedie fyziky* [online]. c2006-2003 [cit. 2023-04-27]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1343-mechanicky-zaznam-zvuku>
- [10] GÖSSEL, Gabriel. *Fonogram*. V Praze: Radioservis, 2001. ISBN 80-862-1219-X.
- [11] The Phonograph. In: *National Park Service* [online]. New Jersey: National Park Service, 2015 [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.nps.gov/edis/learn/kidsyouth/the-phonograph.htm>
- [12] SISARIO, Ben. Vinyl Is Selling So Well That It's Getting Hard to Sell Vinyl. In: *The New York Times* [online]. New York: The New York Times Company, 2023 [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: <https://www.nytimes.com/2021/10/21/arts/music/vinyl-records-delays.html>
- [13] Mástering. In: *GZ Vinyl* [online]. Loděnice: GZ Media, 2017 [cit. 2023-01-16]. Dostupné z: <http://www.gzvinyl.com/Vyroba/Mastering.aspx>

- [14] Welcome Back, Vinyl Records. In: *Thermo Fisher Scientific* [online]. [Waltham]: Thermo Fisher Scientific, 2023 [cit. 2023-02-03]. Dostupné z: <https://www.thermofisher.com/blog/materials/welcome-back-vinyl-records/>
- [15] A Guide to Vinyl Record Sizes. In: *Victrola* [online]. Denver: Victrola, 2023 [cit. 2023-02-04]. Dostupné z: <https://victrola.com/blogs/articles/a-guide-to-vinyl-record-sizes>
- [16] What makes 180 gram vinyl special and is it better?. In: *Sumiko Phono Cartridges* [online]. Maple Grove: Sumiko Audio, 2020 [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://sumikophonocartridges.com/180-gram-vinyl/>
- [17] LEVINSKÝ, Otto a Antonín STRÁNSKÝ. *Film a filmová technika*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1974.
- [18] URBAN, Miroslav. *Filmová laboratoř. 2., rozš. vyd.* Praha: Akademie múzických umění, 2001. ISBN 80-858-8378-3.
- [19] COOKE, Mervyn. *Dějiny filmové hudby*. Praha: Casablanca, 2011. ISBN 978-80-87292-14-3.
- [20] Dolby Stereo Sound. In: *National Film and Sound Archive of Australia* [online]. Canberra: National Film and Sound Archive of Australia, 2015 [cit. 2023-03-18]. Dostupné z: <https://www.nfsa.gov.au/preservation/preservation-glossary/dolby-stereo-sound>
- [21] 35mm film audio macro [fotografie]. In: *Wikimedia Commons* [online]. San Francisco [cit. 2023-04-25]. Dostupné z: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:35mm\\_film\\_audio\\_macro.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:35mm_film_audio_macro.jpg)
- [22] BORDWELL, David a Kristin THOMPSON. *Umění filmu: úvod do studia formy a stylu*. V Praze: Nakladatelství Akademie múzických umění, 2011. ISBN 978-80-7331-217-6.
- [23] KADLEC, Vladimír, Dimitrij TJUNIKOV a Dobroslav ŽOFÁK. *Magnetofon, jeho provoz a využití*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1980.
- [24] LEPIL, Oldřich a Přemysl ŠEDIVÝ. *Fyzika pro gymnázia: elektřina a magnetismus. 5., přeprac. vyd.* Praha: Prometheus, 2000. ISBN 80-719-6202-3.
- [25] CHANAN, Michael. *Repeated Takes: A Short History of Recording* [online]. Verso, 1995 [cit. 2023-03-15]. ISBN 978-1-85984-012-2.
- [26] ROBJOHNS, Hugh. Analogue Tape Machines: Exploration. In: *Sound on Sound* [online]. Cambridge: Sound on Sound, c1985-2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.soundonsound.com/techniques/analogue-tape-machines>
- [27] *Recording the Masters* [online]. France: RTM Industries, 2022 [cit. 2023-02-22].

- Dostupné z: <https://www.recordingthemasters.com>
- [28] Magnetic Tape for Audio. In: *Museum of Obsolete Media* [online]. Museum of Obsolete Media, 2023 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://obsoletemedia.org/audio/magnetic-tape/#17cartridge>
- [29] ROBJOHNS, Hugh. All About Digital Audio: Part 5: Disk-based Recording Technology. In: *Sound on Sound* [online]. Cambridge: Sound On Sound, c1985-2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.soundonsound.com/sound-advice/all-about-digital-audio-part-5>
- [30] ROBJOHNS, Hugh. All About Digital Audio: Part 4: Digital Tape Recording Formats. In: *Sound on Sound* [online]. Cambridge: Sound On Sound, c1985-2023 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.soundonsound.com/sound-advice/all-about-digital-audio-part-4>
- [31] HLAVENKA, Jiří. *Velká kniha vypalování CD a DVD*. 2., aktualiz. vyd. Brno: CP Books, 2005. ISBN 80-251-0629-2.
- [32] Pits and Lands [ilustrace]. In: *PCMag* [online]. New York: ZIFF DAVIS, c1996-2023 [cit. 2023-03-20]. Dostupné z: <https://www.pcmag.com/encyclopedia/term/pit>
- [33] The history of the CD - The CD family. In: *Philips* [online]. Eindhoven: Koninklijke Philips, 2023 [cit. 2023-03-08]. Dostupné z: <https://www.philips.com/a-w/research/technologies/cd/cd-family.htm#>
- [34] Recording principle. In: *International Association of Sound and Audiovisual Archives* [online]. International Association of Sound and Audiovisual Archives [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: <https://www.iasa-web.org/tc05/231-recording-principle>
- [35] MiniDisc [fotografie]. In: *Cnews.cz* [online]. Praha: Internet Info, c1997–2023 [cit. 2023-04-24]. Dostupné z: [https://www.cnews.cz/galerie/oldcnews/novinky/cnews/2013/02unor/minidisc-konci/minidisc\\_konci.jpg](https://www.cnews.cz/galerie/oldcnews/novinky/cnews/2013/02unor/minidisc-konci/minidisc_konci.jpg)
- [36] LEPIL, Oldřich. *Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7.
- [37] ZDENĚK, Kolář, Rymešová RENATA, Šikulová RENATA, Rymešová JANA a Vališová ALENA. *Výkladový slovník z pedagogiky: 583 vybraných hesel* [online]. 1. vydání. Praha: Grada, 2012 [cit. 2023-03-28]. ISBN 978-80-247-7209-7. Dostupné prostřednictvím Bookport z: <https://www.bookport.cz/e-kniha/vykladovy-slovník-z-pedagogiky-1257526/>
- [38] ROHLÍKOVÁ, Lucie a Jana VEJVODOVÁ. *Vyučovací metody na vysoké škole:*

- praktický průvodce výukou v prezenční i distanční formě studia*. 1. vydání.  
Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4152-9.
- [39] PRŮCHA, Jan. *Učebnice: teorie a analýzy edukačního média: příručka pro studenty, učitele, autory učebnic a výzkumné pracovníky*. Brno: Paido, 1998. ISBN 80-85931-49-4.
- [40] HORNÝ, Stanislav a Petra BEDŘICHOVÁ. *Praktická učebnice tvorby multimediálního obsahu*. 1. vydání. Professional Publishing, 2018. ISBN 978-80-88260-29-5.
- [41] POJKAROVÁ, Kateřina. *Analýza podnikatelské činnosti* [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2022 [cit. 2023-04-25]. eISBN 978-80-7560-430-9. Dostupné z: <https://eshop.upce.cz/epub/9007451/analyza-podnikatelske-cinnosti>
- [42] JILEK, Petr. *Mechanika pohybu silničních vozidel II - studijní opora* [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2022 [cit. 2023-04-25]. ISBN 978-80-7560-449-1. Dostupné z: <https://eshop.upce.cz/epub/9007501/mechanika-pohybu-silnicnich-vozidel-ii>
- [43] SAMARA, Timothy. *Základy grafického designu: vizuální elementy, techniky a strategie pro grafiky*. V Praze: Slovart, 2013. ISBN 978-80-7391-698-5.
- [44] BLAŽEK, Filip. *Typokniha: průvodce tvorbou tiskovin*. V Praze: UMPRUM, 2020. ISBN 978-80-88308-12-6.
- [45] DANNHOFEROVÁ, Jana. *Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3785-7.
- [46] Colour wheel [ilustrace]. In: *Britannica* [online]. Chicago: Encyclopædia Britannica, 2023 [cit. 2023-04-26]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/color-wheel>
- [47] Technologie | Electroforming - Galvanoplastika. In: *Electroforming* [online]. Nové město nad Metují: Electroforming, 2023 [cit. 2023-02-23]. Dostupné z: <https://www.electroforming.cz/cs/technologie>

## **SEZNAM PŘÍLOH**

- Příloha A      Studijní materiál ve formátu PDF – Zvuk a zvukový signál
- Příloha B      Studijní materiál ve formátu PDF – Mechanické nosiče zvukového signálu
- Příloha C      Studijní materiál ve formátu PDF – Optické nosiče zvukového signálu
- Příloha D      Studijní materiál ve formátu PDF – Magnetické nosiče zvukového signálu
- Příloha E      Studijní materiál ve formátu PDF – Digitální nosiče zvukového signálu