

Univerzita Hradec Králové
Pedagogická fakulta
Katedra technických předmětů

**OBRAZOVÁ PODPORA VÝUKY TECHNICKÝCH PŘEDMĚTŮ -
TECHNIKA A TECHNOLOGIE PRO DYNAMICKÝ OBRAZ**

Bakalářská práce

Autor: Pavel Bédi
Studijní program: B 1801 Informatika
Studijní obor: Informatika se zaměřením na vzdělávání
Základy techniky se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.

Podklad pro zadání BAKALÁŘSKÉ práce studenta

Jméno a příjmení: **Pavel Bédi**
Osobní číslo: **S17IN020BP**
Adresa: **Řešetova Lhota 41, Studnice – Řešetova Lhota, 54701 Náchod 1, Česká republika**
Téma práce: **Obrazová podpora výuky technických předmětů – technika a technologie pro dynamický obraz**
Téma práce anglicky: **Image support for the teaching of technical subjects – technique and technology for dynamic image**
Vedoucí práce: **doc. PaedDr. René Drtina, Ph.D.**
Katedra technických předmětů

Zásady pro vypracování:

Cílem bakalářské práce je podat ucelený přehled o možnostech tvorby videozáznamů, snímací technice a produkčních SW. Předpokládá se, že na Bc práci bude navazovat diplomová práce s kompletně zpracovaným didaktickým materiálem pro vybrané téma.

Předpokládané členění Bc práce (možné zadání pro dva studenty při rozdělení na oblast audio a video):

Specifika tvorby dokumentárního a výukového videozáznamu pro technická zařízení.

Digitální videokamery a jejich vlastnosti, záznamové a obrazové formáty a jejich kompatibilita, vysokorychlostní kamery.

Snímací objektivy, testy rozlišovací schopnosti.

Pomocná technika pro digitální video – nekonečné pozadí, osvětlovací technika, předsádky, atd.

Zařízení pro záznam zvuku, mikrofony a jejich příslušenství, zásady pro snímání tzv. kontaktního zvuku, dodatečné ozvučování, atd.

Softwarové úpravy digitálního videa – záznamové formáty, používaný SW, příklady úprav digitálního videa, obrazové korekce, synchronizace se zvukem, omezení tzv. kompresních formátů, atd.

Seznam doporučené literatury:

BRUN, R. *Média a multimédia v pedagogické praxi: Digitální video ve výuce*. Hradec Králové. Gaudeamus. 2010. ISBN 978-80-7435-032-0.

LAJDAR, M. *333 tipů a triků pro digitální video*. Brno. Computer Press. 2013. ISBN 978-80-251-3746-8.

OLSENIUS, R. *Digitální video: přehledný průvodce*. Praha. Knižní klub. 2009. ISBN 978-80-242-2449-7.

PECINOVSKÝ, J. *Digitální video: natáčíme, upravujeme, vypalujeme*. Praha. Grada. 2009. ISBN 978-80-247-3128-5.

BERKA, R. et al. *Multimédia I*. Praha. ČVUT. 2016. ISBN 978-80-01-05859-6.

PŘIBYL, M. *Videotvorba ve škole*. Hradec Králové. Gaudeamus. 2012. ISBN 978-80-7435-217-1.

JONES, T. *Škola filmáření: včetně nejnovějších digitálních postupů a technologií*. Praha. Slovart. 2013. ISBN 978-80-7391-867-5.

BLÁHA, I. *Zvuková dramaturgie audiovizuálního díla*. Praha. AMU. 2014. ISBN 978-80-7331-303-6.

Podpis studenta:

Datum:

Podpis vedoucího práce:

Datum:

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a s použitím uvedených zdrojů.

V Hradci Králové dne 26.7.2020

Pavel Bédi

Citace

BÉDI, Pavel. *Obrazová podpora výuky technických předmětů - technika a technologie pro dynamický obraz*. Hradec Králové. Univerzita Hradec Králové. 2020. Pedagogická fakulta. Bakalářská práce.

Anotace

Cílem bakalářské práce je podat ucelený přehled o možnostech tvorby videozáznamu, snímací technice a produkčním SW. Digitální a analogové videokamery a jejich vlastnosti, záznamové a obrazové formáty a jejich kompatibilita, vysokorychlostní kamery. Snímací objektivy, testy rozlišovací schopnosti. Pomocná technika pro digitální video - nekonečné pozadí, zelené a modré plátno, osvětlovací technika atd. Zařízení pro záznam zvuku, mikrofony a jejich příslušenství. Softwarové úpravy digitálního videa - záznamové formáty, používaný SW, příklady úprav digitálního videa, obrazové korekce, synchronizace obrazu se zvukem.

Klíčová slova: video, kamera, audio, mikrofon

References

BÉDI, Pavel. *Image support for the teaching of technical subjects - technique and technology for dynamic image*. Hradec Králové. University of Hradec Králové. 2020. Faculty of Education. Bachelor Degree Thesis.

Annotation

The aim of the bachelor's thesis is to provide a comprehensive overview of the possibilities of video recording, shooting technology and production software. Digital and analog video cameras and their properties, recording and image formats and their compatibility, high-speed cameras. Scanning lenses, tests of resolution. Auxiliary technology for digital video - endless background, green and blue screen, lighting technology, etc. Sound recording devices, microphones and their accessories. Digital video editing software - recording formats, used SW, examples of digital video editing, image correction, image and audio synchronization.

Keywords: video, camcorder, audio, microphone

Prohlášení

Prohlašuji, že diplomová práce je uložena v souladu s rektorským výnosem č. 1/2013 (Řád pro nakládání se školními a některými jinými autorskými díly na UHK).

Datum:

Podpis:

OBSAH

	OBSAH	7
	SEZNAM OBRÁZKŮ	10
	SEZNAM TABULEK	11
	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	12
	ÚVOD	13
1	SVĚTLO	14
1.1	Teplota chromatičnosti	14
1.2	sRGB	15
2	VIDEO	16
2.1	Parametry videa	16
2.1.1	Snímkovací frekvence	16
2.1.2	Rozlišení	16
2.1.3	Poměr stran	16
2.1.4	Prokládání	16
2.1.5	Datový tok	16
2.1.6	Formáty digitálního videa	16
2.2	Televizní analogové normy PAL, SECAM, NTSC	17
2.2.1	PAL	17
2.2.2	SECAM	17
2.2.3	NTSC	17
2.3	Zobrazovací zařízení	18
2.3.1	CRT	18
2.3.2	LCD	18
2.3.3	Plazmové panely	18
2.3.4	LED	19
2.3.5	OLED	19
3	ZÁZNAM VIDEA	20
3.1	Analogový záznam	20
3.1.1	VHS	20
3.1.2	VHS-C	21
3.1.3	S-VHS	21
3.1.4	U-matic	22
3.1.5	U-matic HB	22
3.1.6	Formát C	22
3.1.7	Betacam	22
3.1.8	Betamax	23
3.1.9	Video8	23
3.1.10	Video 2000	23
3.1.11	Video Hi8	24

3.2	Digitální záznam	24
3.2.1	DV	24
3.2.2	MiniDV	24
3.2.3	HDV	25
3.2.4	Digital Betacam	25
3.2.5	DVD	25
3.2.6	Blu-ray	26
3.2.7	Pevný disk	26
3.2.8	Flash paměť	27
4	VIDEOKAMERY	28
4.1	Snímání obrazu	28
4.2	Druhy kamer	28
4.2.1	Digitální jednooká zrcadlovka (DSLR)	29
4.2.2	Poloprofesionální kamery	29
4.2.3	HD kamery	29
4.2.4	Vysokorychlostní kamery	29
4.2.5	Webové kamery	30
4.3	Součásti kamery	30
4.3.1	Tělo	30
4.3.2	Hledáček	30
4.3.3	Vestavěný mikrofon	31
4.3.4	Objektiv	32
4.3.4.1	Ohnisková vzdálenost	32
5	ZÁZNAM ZVUKU	34
5.1	Analogový záznam	34
5.2	Mechanický záznam	34
5.3	Magnetický záznam	34
5.4	Optický záznam	34
5.5	Digitální záznam	35
5.5.1	Pulzně kódová modulace	35
5.5.2	Záznam na CD	35
6	MIKROFONY	37
6.1	Směrové charakteristiky	37
6.2	Uhlíkový mikrofon	38
6.3	Elektrodynamický páskový mikrofon	38
6.4	Elektrodynamický cívkový mikrofon	39
6.5	Elektrostatický kondenzátorový mikrofon	40
7	PRODUKCE VIDEA	42
7.1	Synchronizace obrazu se zvukem	42
8	OSVĚTLENÍ	44

8.1	Přirozené světlo	44
8.2	Odrazné desky	44
8.3	Umělé světlo	45
8.4	Zdroje umělého osvětlení	45
8.4.1	Fresnel	45
8.4.2	Open face	46
8.5	Vhodné použití světel	46
8.6	Nekonečné pozadí	47
8.7	Zelené a modré pozadí	47
9	EDITACE VIDEA	49
9.1	Stříhové programy	49
9.1.1	Final Cut Pro	49
9.1.2	Vegas Pro	50
9.1.3	Kdenlive	51
10	PRAKTICKÁ ČÁST	52
10.1	Synchronizace videa se zvukem	52
10.2	Porovnání snímkovací frekvence (FPS)	52
10.3	Video puštěné pozpátku	53
10.4	Použití transfokátoru	53
10.5	Ukázka klíčování	53
10.6	Konečná úprava a export	54
	ZÁVĚR	55
	POUŽITÉ ZDROJE	56
	PŘÍLOHY	60
	Příloha A - Popis analogové kamery Grundig na S-VHS kazety	61

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1 RGB model - mísení barev	14
Obr.2 Barevná teplota	14
Obr.3 Kolorimetrický trojúhelník sRGB	15
Obr.4 Odlišnosti tří typů barevných obrazovek	18
Obr.5 Direct LED, Edge LED	19
Obr.6 VHS kazeta	20
Obr.7 Detailní pohled na pásek VHS kazety	21
Obr.8 Kazeta VHS-C s adaptérem	21
Obr.9 Porovnání obrazu S-VHS a VHS	22
Obr.10 Kazeta U-matic	22
Obr.11 Kazeta Betacam a Betamax	23
Obr.12 Kazeta Video8	23
Obr.13 Kazeta Video 2000	24
Obr.14 Kazeta MiniDV	25
Obr.15 Datové stopy na povrchu DVD disku	25
Obr.16 Porovnání parametrů DVD a Blu-ray	26
Obr.17 Znárodnění komponent pevného disku	27
Obr.18 Různé druhy paměťových karet	27
Obr.19 Základní schéma videokamery	28
Obr.20 Vysokorychlostní kamera Phantom Flex	29
Obr.21 Ukázkový snímek záznamu 10 000 snímků/s a rozlišení 480p	30
Obr.22 HD webkamera Logitech	30
Obr.23 Podélná a příčná osa videokamery	31
Obr.24 Mikrofon videokamery Sony Handycam DCR-TRV18	32
Obr.25 Znárodnění ohniskové vzdálenosti	32
Obr.26 Objektiv analogové kamery	33
Obr.27 Princip magnetického záznamu	34
Obr.28 Intenzitní záznam a amplitudový záznam	35
Obr.29 Zvuková vlna analogová a digitální	35
Obr.30 Datové stopy na povrchu CD disku	36
Obr.31 Kulová charakteristika, kardioidní charakteristika	37
Obr.32 Superkardioidní charakteristika, hyperkardioidní charakteristika	37
Obr.33 Osmičková charakteristika, úzce směrová charakteristika	38
Obr.34 Schéma uhlíkového mikrofonu	38
Obr.35 Schéma páskového mikrofonu	39
Obr.36 Elektrodynamický páskový mikrofon FRANTIŠEK LIPPERT	39
Obr.37 Konstrukce elektrodynamického cívkového mikrofonu	40
Obr.38 Cívkový mikrofon	40
Obr.39 Schéma elektrostatického mikrofonu	40

Obr.40 Kondenzátorový všesměrový mikrofon	41
Obr.41 Synchronizace obrazu se zvukem	42
Obr.42 Využití klapky s časovým kódem ve filmu Baby Driver	42
Obr.43 Odrazné desky	44
Obr.44 Porovnání stejného záběru bez odrazné desky a s odraznou deskou	44
Obr.45 Fresnel reflektor	45
Obr.46 Fresnelova čočka	45
Obr.47 Open face reflektor	46
Obr.48 Fotografie z natáčení filmu Star Wars za použití umělých světél	46
Obr.49 Znárodnění použití světél	47
Obr.50 Porovnání klíčování obou pozadí	48
Obr.51 Využití zeleného pozadí ve filmu Hobit	48
Obr.52 Prostředí programu Final Cut Pro	49
Obr.53 Detailní nastavení projektu	50
Obr.54 Prostředí programu Vegas Pro	50
Obr.55 Prostředí programu Kdenlive	51
Obr.56 Obrazová a zvuková stopa	52
Obr.57 Využití funkce Transform	53
Obr.58 Funkce Reverse Clip	53
Obr.59 Nastavení klíčování	54
Obr.60 Editor vložených titulků	54

SEZNAM TABULEK

Tab.1 Rozměry datových stop DVD	26
Tab.2 Rozměry datových stop CD	36
Tab.3 Organizace natáčené scény, nezbytná pomůcka pro kameramana	43

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

DSLR	Digital Single-Lens Reflex camera
RGB	Red, Green, Blue
CD	Compact Disc
DVD	Digital Versatile Disc
PAL	Phase Alternating Line
NTSC	National Television System Committee
SECAM	Séquentiel couleur à mémoire
AVI	Audio Video Interleave
MPEG	Moving Picture Experts Group
AC3	Audio Compression
3GP	Third Generation Partnership
CRT	Cathode Ray Tube
LCD	Liquid Crystal Display
CCFL	Cold Cathode Fluorescent Lamp
LED	Light-Emitting Diode
OLED	Organic LED
VHS	Video Home System
DV	Digital Video
DVD	Digital Versatile Disk
HB	High Band
HDV	High Definition Video
HD	High Definition
MOSFET	Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor
CCD	Charge Coupled Device
XLR	External Line Return
CMOS	Complementary Metal-Oxide-Semiconductor
TTL	Through the Lens
CCTV	Closed Circuit Television
CD	Compact Disk
nf	Nízkofrekvenční
INT	Interiér
HDR	High Dynamic Range
MIDI	Musical Instrument Digital Interface

ÚVOD

V dnešní době se setkáváme s videem opravdu všude. Když se díváme na televizi, na internet nebo chodí do kina. Dříve přístroje pro záznam dynamického obrazu byly často nedostupné a pořizovaly si je filmové společnosti, protože to byl jejich hlavní zdroj příjmů a peníze se jim obratem vrátily. Při produkci filmu na filmový pás byl opravdu velkou položkou v rozpočtu spotřebovaný filmový materiál. A to, protože nešlo jednoduše říct „stop“, přetočit pásku a začít znova. Filmový pás poskytuje kvalitní obraz, ale jeho použití pro záznam je jednorázové. Samozřejmě používá se někde při tvorbě filmu dodnes. S přibývajícím časem a technologiemi firem, které měly všechny stejnou myšlenku a cíl: Udělat zařízení více dostupná veřejnosti, efektivní využití technologií a hlavně ušetřit. To se některým společnostem povedlo, když uvedly na trh magnetické pásky pro analogový a později digitální záznam obrazu. Video se tak rázem stalo přístupné zatím jen majetnějším lidem, ale později i široké veřejnosti. Nemuselo se šetřit filmem, pásky šly přetáčet a přemazávat. S nástupem počítačů a rozšíření číslicové techniky se pomalu přešlo do zaznamenávání obrazu digitálně. Kamery na digitální magnetický pásek, kamery na DVD, fotoaparáty, kamery nebo mobilní telefony na paměť typu flash. Nyní díky snadné dostupnosti těchto zařízení pro záznam videa má možnost každý, kdo má mobilní telefon, zachytit přijatelně dobré záběry. Jejich kvalita obrazu je mnohdy srovnatelná s profesionálními kamerami. Z kamer je nyní velmi široký výběr, od malých spotřebních kamer, které natáčejí video ve slušné kvalitě, k profesionálním, a také DSLR kamerám (digitálním zrcadlovkám).

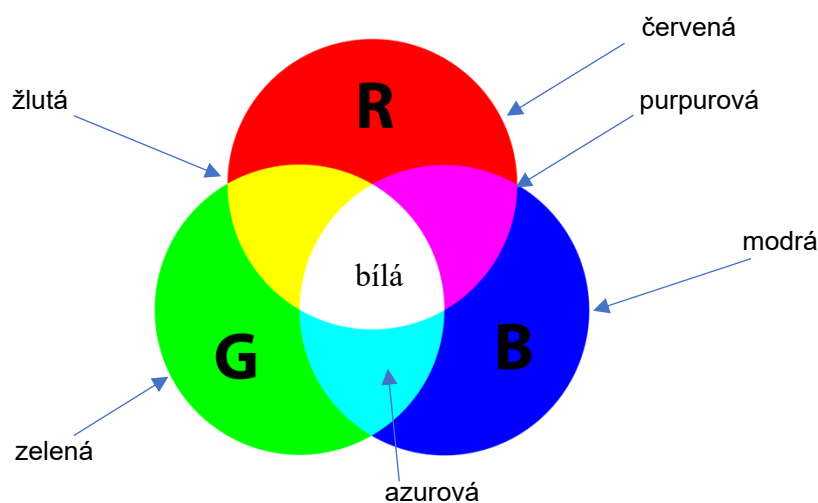
Cílem bakalářské práce je podat ucelený přehled na videotechniku, která zde byla a která tu stále je. Některá se už považuje za retro, ale přesto ve své době byla velkým milníkem ve vývoji a v oblasti distribuce videa po celém světě. Proto bylo zajištěno rozšíření po celém světě a společnosti pro distribuci filmů prodávaly kopie svých děl po celém světě v obrovském množství kusů. Kdo měl videopřehrávač a nechtěl utrácet za koupi fyzické kopie svého oblíbeného filmu, tak zašel do videopůjčovny, kde si za malou částku mohl vypůjčit svůj oblíbený film. V této době také započalo filmové pirátství, tedy ilegální distribuce filmů a jiných audiovizuálních děl. S nástupem digitální techniky, a hlavně internetu kazetový průmysl pomalu utichl a videopůjčovnám se již nevyplatilo nabízet vypůjční služby.

Práci jsem si vybral z toho důvodu, protože mě baví tvořit video a upravovat výsledný materiál. Natáčel jsem hodně na kamery s magnetickou páskou a poté až do teď jsem pracoval s kamerami na paměťové karty. Na postprodukci je samozřejmě jednodušší používat videosoubory na paměťových kartách a ty upravit pomocí nějakého softwaru. Dokonce i záznamy z analogové pásky jsem převedl přes stříhovou kartu do počítače. Ale věřím, že i stříh starších materiálů na starších přístrojích má své kouzlo.

1 SVĚTLO

Jako vstupní veličina barevného televizního přenosu je barevné světlo, které kamerou snímané předměty samy odrážejí nebo propouštějí. Lidské oko vnímá světlo jako elektromagnetické vlnění v rozmezí vlnových délek 380 až 750 nm. Každá vlnová délka je reprezentovaná jako určitá barva. Nejcitlivější je oko na žlutozelenou barvu.

Veličiny, které charakterizují barevné světlo jsou sytost, barevný tón a jas. Sytost udává stupeň zředění syté barvy bílým světlem. Takže barva se stoprocentní sytostí nemá přimícháno žádné bílé světlo. Naopak bílá barva má nulovou sytost. Barevný tón udává převládající vlnovou délku světla. Jas charakterizuje výkon barevného světla. Barevná televize vychází z podstaty míchání tří barev - jakoukoliv barvu lze vytvořit smícháním tří vhodně vybraných barev. Pro přenos barevné televize byly zvoleny barvy RGB (R - červená, G - zelená, B - modrá). Když se vhodně smíchají všechny tyto barvy, tak vznikne barva bílá (obr.1) [1].



Obr.1 RGB model - mísení barev [1]

Bílá barva představuje jasový signál. U černobílé televize je jedinou světelnou informací právě jasový signál.

1.1 Teplota chromatičnosti

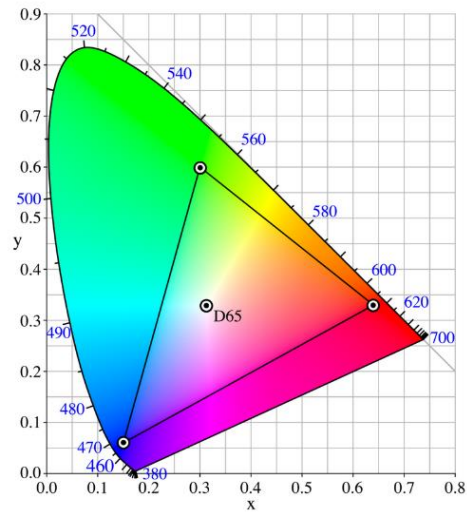
Teplota chromatičnosti neboli barevná teplota udává barvu světla v Kelvinech [K]. Světlo, které má teplotu chromatičnosti 2 700 K, tak je nejvíce podobné klasické žárovce s wolframovým vláknem. Standardizované denní světlo má 6 500 K (reprezentováno bodem D65 na obr.3), jasné polední má 6 000 K (obr.2) [2] [45].



Obr.2 Barevná teplota [2]

1.2 sRGB

sRGB je standardní barevný prostor RGB, který v roce 1996 vyvinuly společnosti Microsoft a HP pro použití u monitorů, tiskáren a webových stránek. V současné době se jedná o nejrozšířenější barevný prostor a je přijat řadou počítačových a fotografických firem. Barvy a jejich rozsah je nejčastěji znázornován pomocí kolorimetrického trojúhelníku (obr.3) [3] [4].



Obr.3 Kolorimetrický trojúhelník sRGB [4]

2 VIDEO

Video je systém, který zaznamenává nebo přehrává určitý počet po sobě jdoucích snímků. Pro přenos videa se používají elektrické signály. Signály v sobě nesou informace RGB a zvukový doprovod, který je buď jednobanální nebo vícekanalový. Aby bylo video uchováno, jsou zapotřebí paměťová média – analogový nebo digitální magnetický záznam, CD nebo DVD, Blu-ray disky, paměťové karty, atd. [1] [5] [6].

2.1 Parametry videa

Video má různé parametry. Mezi ně patří např. snímkovací frekvence (Frame rate), rozlišení, poměr stran, prokládání nebo datový tok. Na těchto parametrech jsou pak závislé formáty videa, které jsou popsány níže [5] [6].

2.1.1 Snímkovací frekvence

Snímkovací frekvence neboli Frame rate udává počet snímků za sekundu. To je důležité kvůli vnímání plynulosti videa. Pokud video má malý počet snímků za sekundu (10-12 snímků), tak obraz bliká a nevytváří plynulý pohyb. Lidské oko je schopno vnímat víc jak 15 snímků za sekundu jako plynulý obraz [7]. U videa se v praxi používá nejčastěji 25 nebo 30 snímků za sekundu.

2.1.2 Rozlišení

Rozlišení u videa se dělí podle typu záznamu - analogový a digitální. Rozlišení u digitálního videa se udává v pixelech na výšku a na šířku. Například $1\,920 \times 1\,080$ px.

Rozlišení u analogového videa je tvořeno řádky. Počet řádků je dán normou. Například PAL a SECAM má 576 řádků [5] [6], NTSC pak 480 řádků.

2.1.3 Poměr stran

Poměr stran je dán poměrem stran vodorovné a svislé osy. Tento poměr je důležitý proto, aby nebyl obraz malý a naopak [5] [6]. Poměry stran mohou být 4:3, 16:9, 16:10, 2,35:1, 1,85:1 a jiné.

2.1.4 Prokládání

Obraz se skládá buď progresivně nebo prokládaně. Prokládané řádkování videa používá půlsnímky, které jsou rozděleny na sudé a liché řádky. Každý půl snímek je potom zobrazen na půlku doby zobrazení celého snímku. Progresivní řádkování je složeno bez půlsnímků. Místo toho jsou zde celé snímky, které se zobrazují na celou dobu snímku [5] [6].

2.1.5 Datový tok

Datový tok je množství dat, která jsou přenesena za jednu sekundu. Udává se například v Mb/s. Lze podle toho určit o jakou kvalitu videa jde. Čím vyšší je datový tok, tím lepší je kvalita videa [5] [6].

2.1.6 Formáty digitálního videa

Formáty videa jsou uloženy v tzv. kontejnerech. V těchto kontejnerech může být uloženo video, zvuk nebo obojí. Kontejnery slouží k lepšímu a efektivnějšímu ukládání a přenosu souborů, které uchovávají právě video, zvuk nebo video se zvukem [8].

- AVI - jedná se o nejrozšířenější kontejner pro video. Tento kontejner obsahuje jednu nebo více datových stop. Rozděluje data do bloků. První blok slouží obsahu záznamu a metadata o video (například šířku, výšku, snímkovací frekvenci). Druhý blok je určen pro samotná data videa a zvuku. Třetí blok indexuje posuny datových

bloků v souboru. Obrovská výhoda tohoto formátu je, že je kompatibilní napříč operačními systémy včetně stolních přehrávačů [8].

- MPEG Program Stream - používá se zde komprese MPEG-1 a MPEG-2. Pro zvukovou kompresi se využívá AC3 nebo MP2. Videa tohoto formátu mají koncovku MPG nebo VOB [8].
- MPEG Transport Stream - používá se pro digitální televizní vysílání, AVCHD kamery a Blu-ray přehrávače. Komprese obrazu je MPEG-2 a MPEG-4. Zvuková komprese pak AC3 [8].
- MP4 - formát využívá standardu MPEG-4. Formát hodně rozšířený u mobilních telefonů. Pro ně se používá koncovka 3GP. Běžnou koncovkou je MP4 pro video a zvuk a M4A pouze pro nezašifrovaný zvuk [8].
- Matroška - dokáže pojmout většinu kompresí videa a zvuku. Jeho použití je pro všechny zdarma a je open source. Používá se v nekomerční sféře a stal se hojně používáný v nelegálním odvětví distribuce filmů. Zpravidla používá příponu MKV [5] [8].

2.2 Televizní analogové normy PAL, SECAM, NTSC

Normy jsou standardy kódování nebo formátování pro přenos a příjem televizního signálu. Všechny země používaly jeden ze tří barevných systémů: PAL, SECAM nebo NTSC [1].

2.2.1 PAL

V soustavě PAL v roce 1996 vysílalo přes 60 států, v červenci roku 1992 tuto normu zavedla Česká televize a postupně takto začali vysílat všechny tuzemské televize. Přenáší se současně jasový signál a dva barvonosné signály, přičemž polarita jednoho z nich se přepíná ve dvou po sobě následujících řádcích - tím se snižuje zkreslení. Systém PAL má obvykle 576 viditelných řádků v porovnání s 486 řádky u NTSC, což znamená, že PAL má asi o 20 % vyšší rozlišení [9] [10]. Používá se obecně snímkovací frekvence 50i nebo 25p.

2.2.2 SECAM

Soustava SECAM byla vyvinuta ve francouzské firmě CSF a přenáší s jasovým signálem postupně také rozdílové barevné signály, které se v paměti přijímače opět přemění na soudobé signály. Vertikální barevné rozlišení klesá asi o 50 %. Je to způsobeno tím, že úplná barevná informace je přenášena ve dvou po sobě jdoucích barevných řádcích pro oba řádky současně. Používal se v Československu, ve státech východní Evropy, ve Francii nebo třeba v Egyptě [9] [10].

2.2.3 NTSC

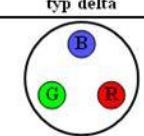
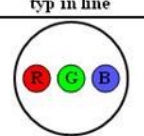
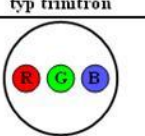
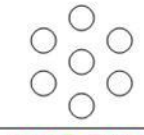
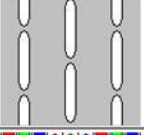
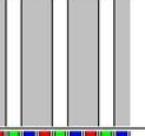
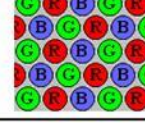
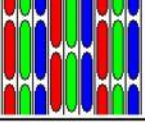
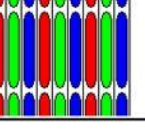
Původní standard NTSC vznikl v roce 1941 v USA a nebyl určený pro barevné televize. Později v roce 1953 byl přijat druhý standard, který již umožňoval barevné vysílání, které bylo kompatibilní s již existujícími černobílými přijímači. Jelikož v Americe je frekvence v rozvodné síti 60 Hz (v Evropě 50 Hz), tak bylo rozhodnuto, že televizní obraz bude obsahovat 30 snímků (60 pulsů) za sekundu. Počet viditelných řádků je 486 a barvonosná frekvence 3,58 MHz [9] [10].

Existuje však verze tohoto systému - NTSC 4,43, která není oficiálním vysílacím formátem a spíše se objevuje u vícestandardových videorekorderů. Přenáší se standardní NTSC kódování s pomocnou nosnou frekvencí 4,43 MHz a používá se řádkování s 525 řádky a 60 pulsů za sekundu [11]. Verze byla používána americkou armádou v Evropě.

2.3 Zobrazovací zařízení

2.3.1 CRT

CRT zobrazovací zařízení (cathode ray tube) je složeno z klasické televizní obrazovky. Na čelní stěně obrazovky je stínítko, na kterém je zevnitř nanesena vrstva luminoforu. Na stínítko dopadá elektronový paprsek, který vysílá elektronová tryska z hrdla obrazovky. Pomocí vychylovacích cívek a korekčních magnetů jsou potom elektronové paprsky řízeny velmi přesně na stínítko obrazovky. Černobílá obrazovka pracuje pouze s jednou tryskou, barevná obrazovka má tři trysky pro každou barvu jednu. Za stínítkem je umístěna maska, která navádí tři elektronové paprsky na jejich luminofory. Maska je plechová folie s otvory, která odděluje barevné luminofory ve vrstvě za předním sklem obrazovky. Korekční magnety mají za úkol, aby se všechny tři barevné paprsky protínaly ve správném místě, a to po celé ploše obrazovky. Nejdokonalejší korekcí je tzv. dynamická korekce, kde se koriguje paprsek přímo za běhu pomocí cívek na hrdle obrazovky. Luminofory v barvách R, G nebo B jsou rozmístěny buď ve tvaru svislých proužků (typ in line, trinitron) nebo ve tvaru kroužků (typ delta). Typ in line a trinitron se od sebe liší tím, že in line má proužky barevných luminoforů na stínítku přerušované a trinitron je má spojitě přes celou výšku stínítka (obr.4) [9] [10] [12].

	typ delta	typ in line	typ trinitron
trysky			
maska			
luminofory			

Obr.4 Odlíšnosti tří typů barevných obrazovek [12]

2.3.2 LCD

Jedná se o zobrazovací panel, který je tvořen z tekutých krystalů. Tekutým krystalem se rozumí mezifáze látky, která přechází z kapalné do tuhé. Pomocí napětí jsou krystaly usměrnovány do polohy, přes které prochází světlo. Jeho intenzita je regulována pohybem molekul. K zajištění světla a barvy jsou použity CCFL trubice nebo LED podsvícení, které vytvářejí bílé světlo [13] [14]. Toto světlo jde rozložit na barevné složky RGB. Každý obrazový bod (pixel) je ovládán jedním tranzistorem a má dva polarizační filtry, barevný filtr pro červenou, zelenou a modrou a dvě vyrovnávací vrstvy. Elektrické pole působí na změnu struktury tekutého krystalu. Tranzistory pak kontrolují správný proud u každého bodu [15] [16].

2.3.3 Plazmové panely

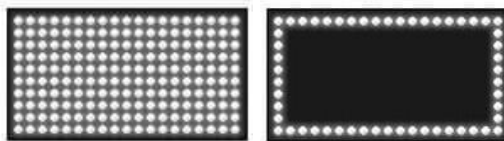
Plazmové panely fungují na principu reakce buněk obsahující plazmový (ionizovaný plyn) s elektrickým polem. Tyto buňky jsou umístěny mezi dvěma skleněnými deskami. Mezi deskami jsou také umístěny adresové a zobrazovací elektrody, které jsou naproti

sobě a jsou obaleny v izolačním dielektriku. Řídící obvody nabíjejí elektrody, které procházejí cestami v buňce, vytvářejí rozdíl napětí mezi přední a zadní stranou a způsobují ionizaci plynu a tvorbu plazmy. Jak ionty letí k elektrodám, srazí se a jsou emitovány fotony světla [17].

2.3.4 LED

LED zobrazovací panely využívají místo katodových trubic tzv. LED diody - tedy diody, které vyzařují světlo [18]. Mezi výhody patří jejich spotřeba, která je minimálně o polovinu menší než u panelů LCD, také jasnější a živější obraz nebo vysoká životnost. LED panely mají několikanásobně zvýšený kontrast. Používá se technologie „local dimming“ (lokální stmívání), při které lze dosáhnout hluboké černé barvy [19].

- Technologie RGB LED - při této technologii se používají čtyři LED diody pro jeden obrazový bod (červená, modrá a dvě zelené).
- Technologie Direct LED - po celém panelu jsou rozmístěny LED diody, ale nyní pro jeden pixel je pouze jedna bílá LED dioda (dioda, která obsahuje červenou, zelenou a modrou barvu) (obr.5).
- Technologie Edge LED - LED diody jsou rozmístěny pouze na okrajích panelu a pomocí speciálních světlovodů je světlo vedeno po celém panelu. Tyto panely jsou velmi tenké a jde o značné snížení nákladů, ale nelze použít funkci „local dimming“ (obr.5) [19].



Obr.5 Direct LED (vlevo), **Edge LED** (vpravo) [20]

2.3.5 OLED

OLED (Organické LED) panely obsahují LED diody, ve kterých se jako elektroluminiscenční látky používají organické materiály. Ty jsou uloženy po vrstvách mezi průhlednou anodou a kovovou katodou. Na rozdíl od LED dokáží produkovat světlo i barvu z jedné diody. Z tohoto důvodu panely OLED nepotřebují podsvícení. Panely mohou být tenké a dokonce rolovatelné. Největší výhodou oproti LED je, že každý jednotlivý pixel dostává svůj vlastní jas a výkon. Když je pixel vypnutý, nevyzařuje vůbec žádné světlo - můžeme vidět úplnou černou [21].

3 ZÁZNAM VIDEOA

Abychom mohli nějaké video uchovat k opětovnému přehrání, je potřeba ho nějakým způsobem zaznamenat na vhodný nosič. Videokamery se často rozdělují podle typu úložného zařízení. Analogové kamery můžeme rozdělit na VHS, VHS-C, S-VHS, Betacam, Betamax, Video8, Video Hi8. Digitální pak na DV, MiniDV, Digital Betacam, DVD, Blu-ray, pevný disk nebo flash paměť.

3.1 Analogový záznam

Analogový záznam funguje tak, že se analogový časový průběh vstupního signálu při záznamu mění lineárně na dráhový průměr magnetizace nosiče. Běžné metody pro analogový záznam jsou [1]:

- a) Příímý záznam - D (direct),
- b) Záznam s frekvenční modulací - FM (Frequency Modulation)

Při tvorbě video záznamu na magnetický nosič je proměnné napětí v určitém čase. Informace, které zaznamenáváme na nosič, představuje magnetizaci proměnou s délkou dráhy nosiče. Metodu záznamu určují elektronické obvody mezi zdrojem informačního signálu a záznamovou hlavou na straně záznamu i mezi snímací hlavou a výstupem snímacího zesilovače na straně snímání. Metody magnetického záznamu lze tedy rozdělit na analogový a digitální záznam [1].

3.1.1 VHS

Nejnámějším analogovým systémem je VHS - Video Home System, který používá kazety, v kterých je uložen půlpalcový magnetický pás (obr.6). Videokamery tohoto systému přinesly velký pokrok pro domácí uživatele, a to díky kvalitě obrazu, ale i synchronního zvuku, který se z počátku zaznamenával jednonálově a později i dvoukanálově. Rozlišení tohoto systému bylo okolo 250 řádků. Šířka pásu je $\frac{1}{2}$ ", tj. 12,65 mm (obr.7). Pro video kamery byla vyvinuta kompaktnější zmenšená verze VHS-C. Tuto malou kazetu lze z videokamery vyjmout a přes speciální adaptér vložit do klasického VHS videorekordéru [9] [22].



Obr.6 VHS kazeta



Obr.7 Detailní pohled na pásek VHS kazety

3.1.2 VHS-C

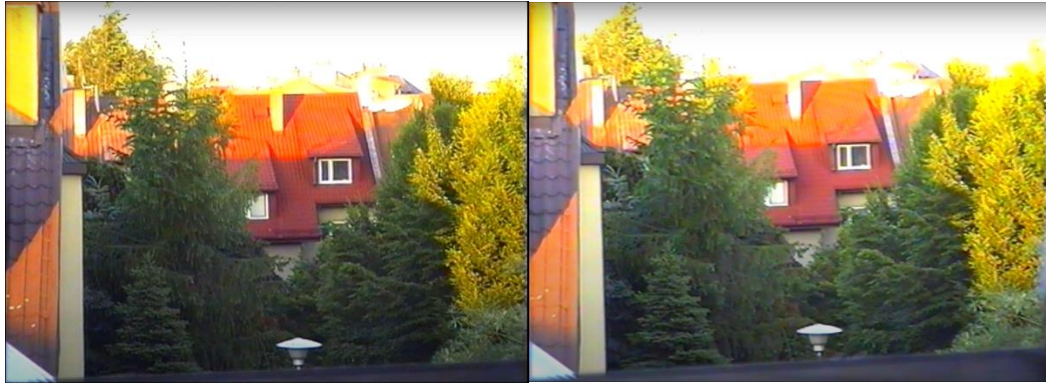
VHS-C je kompaktnější formát pro VHS videokazety určený pro analogové videokamery. Formát pásku VHS-C je stejný jako u VHS a lze jej přehrát ve standartním videorekordéru s použitím adaptéru (obr.8). Adaptér obsahuje náboje a ozubená kola pro rozšíření kazety na standartní VHS formát proto, aby videorekordér neměl s detekcí žádný problém. Ve srovnání s Video8 má VHS-C nižší kvalitu a kratší délku záznamu. Standardně se vyráběly s délkou 30 nebo 60 minut [9] [10] [23].



Obr.8 Kazeta VHS-C s adaptérem [24]

3.1.3 S-VHS

Jedná se o dokonalejší systém VHS určený pro poloprofesionální využití. Díky rozšíření a posunutí kanálu pro záznam jasové informace se podařilo zvýšit rozlišení na 400 řádků a zlepšit odstup signálu od šumu (obr.9). Tento záznam nelze reprodukovat na videorekordérech se systémem VHS. Videorekordéry systému S-VHS však mohou reprodukovat i zaznamenávat obraz systému S-VHS i VHS. Šířka pásku se nezměnila a je také 12,65 mm [9].



Obr.9 Porovnání obrazu S-VHS (vlevo) a VHS (vpravo) [25]

3.1.4 U-matic

Analogový systém U-matic byl první z profesionálních systémů, který obsahoval video-pásku uvnitř kazety, ostatní systémy doposud pracovaly s různými druhy cívek. Tato videopáska je široká $\frac{3}{4}$ " (19 mm). Původně bylo zamýšleno zařadit pásku na spotřebitelský trh. Později se však ukázalo, že z důvodu vysokých výrobních nákladů kazety a ceny videorekordérů to není možné. V profesionálním odvětví byl tento formát velice úspěšný. Odstraněním červeného knoflíku (obr.10) byl znemožněn opětovný záznam [9] [26].



Obr.10 Kazeta U-matic [27]

3.1.5 U-matic HB

U-matic HB je verze systému U-matic, která má zvýšenou frekvenci barvonosných složek. To vylepšuje barevné rozlišení záznamu [9].

3.1.6 Formát C

Formát C je 1" páska pro analogový záznam videa, která nahrazovala starší dvoupalcový Ampex v televizním průmyslu. Zaznamenává kompozitní video ve velmi vysoké kvalitě, která byla vyšší než U-maticu a srovnatelná s kvalitou Betacam [28].

3.1.7 Betacam

Systém Betacam se dá zařadit do videosystémů, které jsou určeny především pro profesionální účely televizního zpracování. Rotační záznamové hlavy jsou po dvojicích a na

pásku zapisují pro každý pulsínek dvě paralelní magnetické stopy. Jednu stopu pro jasový signál a druhou pro dvě barvonosné složky. Pásek kazet BETA je široký 12,65 mm (obr.11). Tento formát se používal po celém světě v oblasti televizního zpravodajství a publicistiky [9] [28] [29].

3.1.8 Betamax

Betamax je kazetový formát magnetické pásky na spotřebitelské úrovni. Betamax je přímý konkurent systému VHS [28] [30].



Obr.11 Kazeta Betacam (vlevo) a Betamax (vpravo) [31]

3.1.9 Video8

Video8 je první z generace 8mm kazetových formátů. Byl uveden na trh v době formátů VHS-C a Betamax. Díky své kompaktní velikosti jsou videokamery Video8 vhodné pro držení v jedné dlani uživatele (obr.12). Toto bylo u kamer Betamax nebo VHS zcela nemožné, protože kvůli velkým rozměrům bylo vhodnější kameru umístit na stativ či na rameno. Hlavní nevýhodou je, že pásky nelze přímo přehrát na VHS zařízení. Později byl však uveden VHS videorekordér, který měl slot i pro Video8 kazety [9] [10] [32].



Obr.12 Kazeta Video8 [33]

3.1.10 Video 2000

Video 2000 je spotřebitelský systém, který konkuroval systémům VHS nebo Betamax. Byl navržen pro televizní standard PAL, proto se tedy distribuoval výhradně v Evropě, Jižní Africe nebo Argentině. Kazety jsou o něco větší než kazeta VHS a obsahují 1/2" pásku (obr.13). V době uvedení na trh Video 2000 nabídl inovativní funkce jako dynamické potlačení šumu, automatické vypnutí stroje při krátké nečinnosti nebo funkci automatického zpětného převíjení. Přestože Video 2000 byl technologicky nadřazen

konkurenci z uvedených důvodů, postrádal však klíčové vlastnosti VHS a Betamaxu. Tím bylo například hi-fi stereofonní zvuk nebo rozšíření systému po celém světě [34].



Obr.13 Kazeta Video 2000 [35]

3.1.11 Video Hi8

Video Hi8 bylo uvedeno na trh jako odpověď konkurenčnímu formátu S-VHS. Oba dva systémy mají rozlišení 400 řádků. Všechna zařízení Hi8 mohou přehrávat ve starém formátu Video8. Naopak to nejde, i když existovalo několik systémů Video8, které dokázaly rozpoznat a přehrávat nahrávky Hi8 [36].

3.2 Digitální záznam

Digitální záznam oproti analogovému, který pracuje s analogovými signály, je znázorněn ve formě kódovaných digitálních dat. Digitální formát má schopnost udržovat kvalitu originálu bez ohledu na to, kolikrát byl zkopírován [1]. Digitální video lze ukládat na digitální média mezi které patří DV, MiniDV, HDV, Digital Betacam, DVD, Blu-ray disky nebo pevné disky a flash paměti.

3.2.1 DV

Systém DV přinesl výrazné zmenšení rozměrů i hmotností všech kamer i videorekordérů. Základem tohoto systému je videokazeta, která má dvě velikosti: standardní typ dokáže zaznamenat čtyři a půl hodiny materiálu. Menší typ této kazety dokáže zaznamenat šedesát minut obrazového a zvukového materiálu v digitální kvalitě. Díky technologiím při výrobě magnetického pásku bylo dosaženo výrazné potlačení šumu a snížení četnosti chyb při záznamu. Jasový a barevný signál se zaznamenává odděleně. Každý snímek se rozloží do dvanácti šikmých stop (PAL) nebo deseti stop (NTSC) širokých 10 mikrometrů [9].

3.2.2 MiniDV

MiniDV je typ formátu média pro záznam videa videokamerou, který nahrává, ukládá a přehrává digitální obraz. Kazeta Mini DV (DVC) pojme 11 GB dat na pásku dlouhou 65 metrů. Používá se pro digitální záznam videa. Slovo mini označuje menší velikost používané pásky (obr.14). Pásek pro digitální záznam využívá také magnetický záznam, ale je interpretován digitálními daty - dva stavy frekvencí (nula a jednička). Díky novým technologiím je tento pásek daleko magneticky tvrdší a hustší a má delší životnost. Dále také umožňují kopírování dat bezztrátově, podobně jako při kopírování souborů v počítači [37].



Obr.14 Kazeta MiniDV
porovnání s mincí

3.2.3 HDV

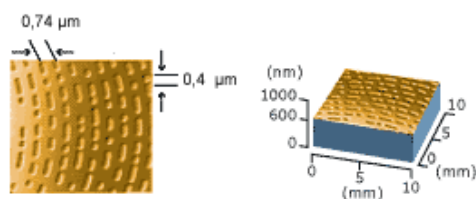
HDV neboli High Definition Video je videoformát, který se běžně používá ve videokamerách umožňujících záznam ve vysokém rozlišení na standardní DV pásky. Formát HDV zahrnuje specifikace rozlišení 720p i 1080i. Tento standard byl vytvořen společnostmi Canon, Sharp a Sony [38].

3.2.4 Digital Betacam

Digital Betacam nahrazuje analogový Betacam. Standardní páska (S) umožňuje záznam až 40 minut dlouhý, delší páska (L) až 124 minut záznamu. Jeho využití je převážně u profesionální výroby televizních pořadů od lehkých kamer až po stříhové přístroje. Jeho cena je okolo 3 500 000 Kč, ale jeho hlavní výhoda je, že dokáže přehrávat starší analogové záznamy systému Betacam [29].

3.2.5 DVD

Systém DVD u kamer umožňuje vypalovat záznam přímo na DVD disky, které se umístily do těla videokamery. Jeho výhodou je, že disk stačilo vložit do mechaniky DVD přehrávače nebo počítače a nemusela se kamera složitě propojovat kabely. Nevýhodou pak bylo, že samotné vypalování přímo v kameře bylo dost choulostivé hlavně na otřesy. Na DVD disky lze ukládat jakýkoliv druh digitálních dat. Jedná se o plastový disk o průměru 120 mm a tloušťce 1,2 mm. Data jsou vypalována pod povrch jedné nebo více vrstev pomocí laseru. Laser vypaluje na vrstvu předlisovaných drážek jednotlivé důlky (pity), které reprezentují digitální data. DVD používá červený laser o vlnové délce 650 nm. Díky této kratší vlnové délce se na povrch média vejde více dat (obr.15 a tab.1). Běžný jednovrstvý disk má kapacitu 4,7 GB [39] [40].



Obr.15 Datové stopy na povrchu DVD disku [39]

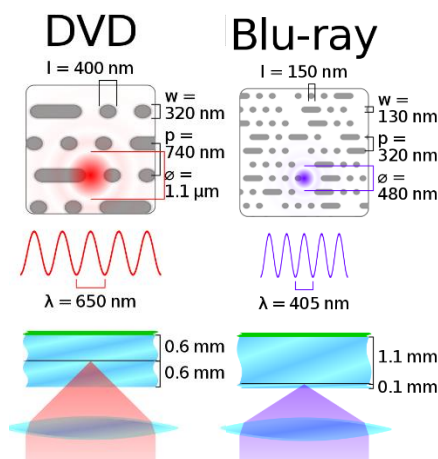
Tab.1 Rozměry datových stop DVD [39]

Šířka drážky [μm]	0,50 - 0,60
Minimální délka pitu [μm]	0,40
Rozestup drážek [μm]	0,74

podle [39]

3.2.6 Blu-ray disk

Formát Blu-ray byl navržen jako nástupce DVD disků. Je schopen uchovávat v jedné vrstvě až 25 GB dat. Pro čtení a zápis je použit fialový laser s vlnovou délkou 405 nm (obr.16). Disk DVD je omezen na maximální rozlišení 576i (PAL), Blu-ray umožňuje rozlišení až 1080p. HD DVD mělo výhodu díky náskoku a nižší ceně, ale díky marketingu společnosti Sony a řady distributorů filmů Blu-ray disk po čase překonal prodej nosičů HD DVD. Nyní je hlavním a jediným fyzickým nosičem pro distribuci filmů ve vysokém rozlišení pro domácí použití a her pro konzole společnosti Sony a Microsoft [41].

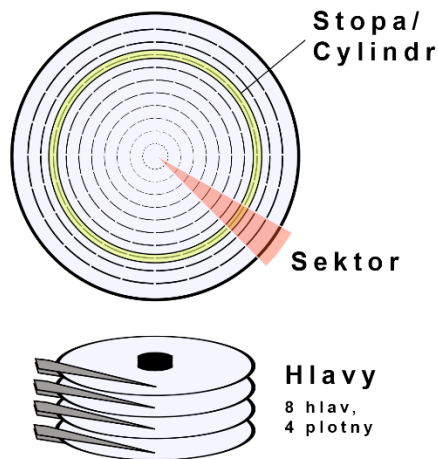


Obr.16 Porovnání parametrů DVD a Blu-ray [42]

3.2.7 Pevný disk

Pevný disk zaznamenává data magnetizací tenké vrstvy feromagnetického materiálu z obou stran. Data jsou reprezentována přechody v magnetizaci. Pevný disk se skládá z těchto komponent (obr.17):

- Plotna - disk obsahuje jednu nebo více ploten na které lze zapisovat z obou stran. Jedná se o kotouče, na kterých je nanesena magnetická vrstva.
- Hlava - umožňuje čtení a zápis z obou stran plotny. Hlavou pohybuje krokový motor, tak aby bylo možné číst nebo zapisovat po celé ploše plotny.
- Stopa - soustředné kružnice, které jsou na plotně disku.
- Sektor - úhlová výseč se stopami.
- Cylinder - stopa, která prochází všemi plotnami [43].



Obr.17 Znáornění komponent pevného disku
podle [44]

3.2.8 Flash paměť

Flash paměť je energeticky nezávislá elektronické paměťové médium. Jednotlivé paměťové buňky se skládají z tranzistorů typu MOSFET, které tvoří logická hradla NAND nebo NOR. Tranzistory jsou obvykle uloženy v jednom nebo více integrovaných obvodech. Flash paměti se využívají například v paměťových kartách, USB flash discích, pevných discích nebo mobilních telefonech. Mezi velké výhody patří malé rozměry a odolnost proti otřesům a nárazům [46].

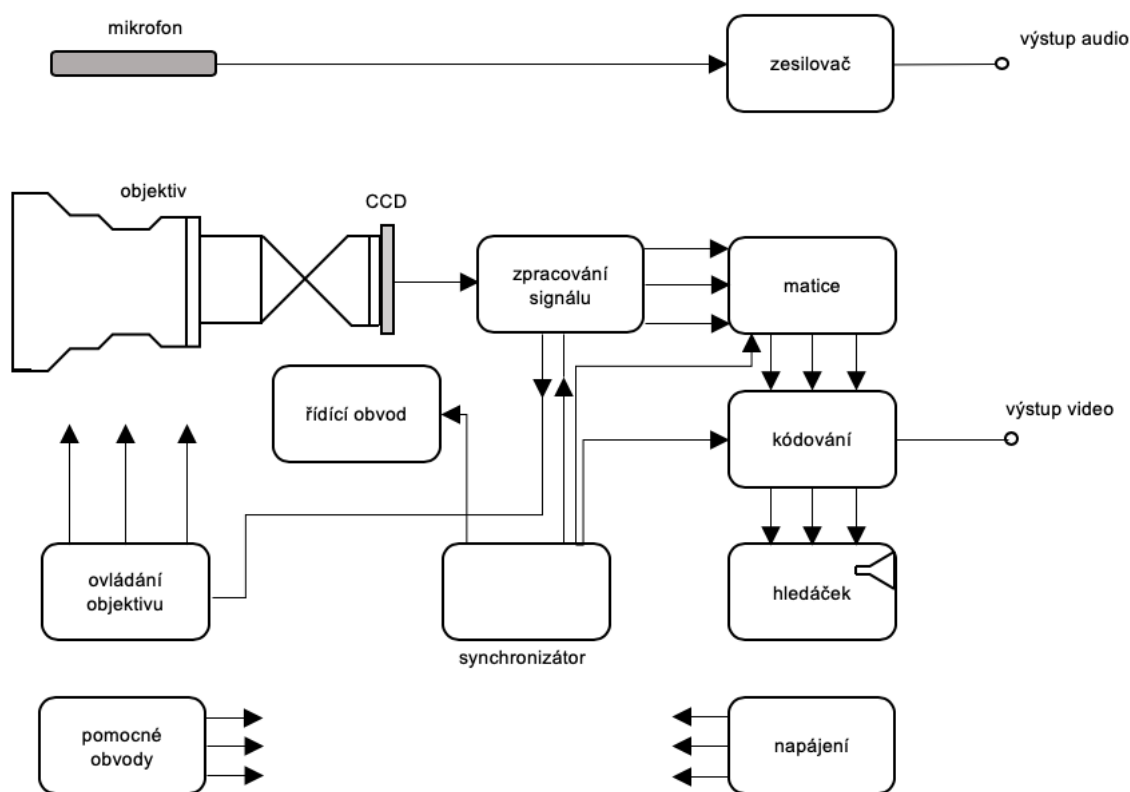
Paměťové karty jsou využívány také pro ukládání záznamu digitálních kamer. Existují v mnoha variantách jako například CompactFlash, Memory Stick (která i bývala součástí miniDV kamer pro ukládání fotek), microSD, SD, atd. (obr.18) [47].



Obr.18 Různé druhy paměťových karet [48]

4 VIDEOKAMERY

Každá kamera, se kterou se setkáme je složena z několika důležitých základních elektronických obvodů a komponentů (obr.19). Objektiv promítá obraz na optoelektronický měnič (CCD - Charge Coupled Device - prvek s vázaným nábojem), který z obrazu následně vytvoří elektrický signál [9].



Obr.19 Základní schéma videokamery (bez záznamové části) podle [9]

4.1 Snímání obrazu

Aby kamera vytvořila záznam v dostatečné obrazové kvalitě, je potřeba mít při natáčení dostatek světla. Jestliže tomu tak není, může při nízkých světelných hladinách docházet k šumu nebo k nesprávnému barevnému podání. Při natáčení je toto nevhodné. Projevují se nedostatky objektivu nebo nekvalita snímacího prvku. Pokud chceme dostatek světla, můžeme například odhrnout závěsy, rozsvítit žárovku nebo použít vlastní světelný zdroj či bílý odraz od zdroje světla. Jako pomůcku k správnému nasvícení, můžeme použít to, že budeme v záběru hledat bílou a černou barvu. Ke správné korekci můžeme použít i papír A4, který není lesklý. Pokud je bílá dostatečně světlá a černá je čistá, tak je to v pořádku. Opakem tohoto problému je přesvícení [49].

4.2 Druhy kamer

Dnes je kamer velmi široký výběr a lze je rozdělit dle různých kritérií. Pro filmářské účely je lze rozdělit na opravdu slušné spotřební kamery, poloprofesionální a profesionální nebo digitální zrcadlovky [45].

4.2.1 Digitální jednooká zrcadlovka (DSLR)

Digitální zrcadlovky jsou čím dál více oblíbené díky nízké ceně, přesnosti a schopnosti snímat obraz ve vysokém rozlišení. Jejich nedostatkem je jednočipový systém a špatný audio vstup. Novější modely díky velké poptávce se zlepšují hlavně ve zvukovém záznamu [45].

4.2.2 Poloprofesionální kamery

Poloprofesionální kamery jsou tříčipové typy kamer a jsou tvořeny 3 CCD snímači. U některých je možné vyměnit objektiv a jejich součástí je symetrický XLR audio vstup a výstup. Tyto kamery jsou plně manuální [45].

4.2.3 HD kamery

HD kamery jsou v zásadě stejné jako ty poloprofesionální. Liší se však vyšším rozlišením. Všechny kamery jsou vyrobeny ze stejných základních prvků, ale každý model má svůj styl a funkce. Jsou tři hlavní části: tělo, objektiv a hledáček. Levnější kamery jsou vybaveny méně funkcemi, zatímco dražší profesionální kamery můžeme pokročile ovládat. Poloprofesionální kamery jsou někde mezi a obecně vzato umožňují ruční kontrolu. Ovládá se zejména iris clona, zoom, zisk a barevná teplota [45].

4.2.4 Vysokorychlostní kamery

Klasický film se přehrává rychlostí 24 snímků za sekundu, televize používá 25 snímků/s (PAL) nebo 30 snímků/s (NTSC). Vysokorychlostní kamera je zařízení, které je schopné zachytit dynamický obraz se snímkovací frekvencí vyšší než 250 snímků za sekundu. V současné době to může být až okolo několika milionů snímků/s. Používá se pro záznam rychle se pohybujících objektů. Jsou to technologicky náročná zařízení, protože je zapotřebí vysoká přenosová rychlost záznamu do paměti. Když bychom vzali kameru s rozlišením 4 megapixely a 1 000 snímky/s, přenosová rychlost záznamu by byla okolo 11 gigabitů za sekundu. Cena takovýchto kamer s vysokým rozlišením se pohybuje okolo dvou milionů korun [50].

Problémem vysokorychlostních kamer je, že potřebují velmi jasné světlo, aby byly schopny nahrávat rychlostí 40 000 snímků/s. Ke snížení nároků na velké množství světla se někdy používají černobílé kamery. Kamery s CCD snímačem dokážou nahrávat více jak 25 milionů snímků/s, polovodičové kamery SSI dokážou až 10 milionů snímků/s (obr.21) [50].

Jejich použití může být pro vědecké účely - zkoumání rychlého pohybu zvířat, aerodynamiky letadel, explozí chemických sloučenin. Nebo v průmyslovém odvětví - například nepřetržité sledování rychlé výroby u automatizovaných pasů (obr.20) [50].



Obr.20 Vysokorychlostní kamera Phantom Flex [51]



Obr.21 Ukázkový snímek záznamu 10 000 snímků/s a rozlišení 480p [52]

4.2.5 Webová kamera

Webová kamera je kamera, která je určena převážně pro počítače a video komunikaci mezi lidmi. Zpravidla její konstrukce je malá a nízkonákladová. Obsahuje obrazový senzor CMOS nebo CCD a různé plastové čočky, rozlišení pak je 640×480 px při 30 snímcích za sekundu. S přibývajícími možnostmi a s čím dál větší rychlostí internetu se však na trhu objevují i webkamery s rozlišením 4K (obr.22) [53].



Obr.22 HD webkamera Logitech [54]

4.3 Součásti kamery

Každá videokamera je složena ze stejných základních prvků, ale liší se model od modelu svým stylem a možnostmi funkcí. Jsou tři hlavní části: tělo, objektiv, a hledáček. Čím levnější kamera tím méně funkcí, zatímco dražší profesionální kamery nabízí více možností pro její ovládání. Někde mezi se nachází poloprofesionální kamery, které nabízí dostatečnou ruční kontrolu, který běžný člověk využije. Nejdůležitějšími prvky pro ovládání je iris clona, zoom, zisk a barevná teplota [45].

4.3.1 Tělo

Tělo videokamery obsahuje všechny integrované obvody, místo pro paměťová média, a hlavně snímací čip. K tělu se pak nandávají ostatní součásti.

4.3.2 Hledáček

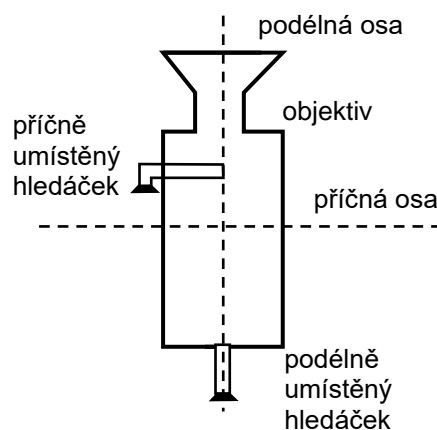
Hledáček u kamer může být optický nebo elektronický (obr.23).

V optickém hledáčku vidíme to, co vidí kamera. Výhodou je, že nespotřebává žádnou energii a má „plné rozlišení“ (rozlišení oka kameramana). Optické hledáčky lze rozdělit na průhledové a TTL. Průhledové hledáčky se používají spíše u fotoaparátů a mají nevýhodu nepřesného podání kompozice výsledné fotky (paralaktická vada). Obraz u TTL hledáček prochází přímo objektivem, takže výsledná nepřesnost bude dána pouze oříznutím - to se ve výsledku pohybuje okolo 5 % dle různých výrobců. Optický hledáček může být doplněn jedním nebo více malými LCD displeji okolo pohledu na scénu. Zobrazují se tam informace, jako rychlost závěrky, clona, ISO nebo stav baterie [9] [55].

Elektronický hledáček může být černobílý nebo barevný typu CRT, LCD nebo OLED. V dnešní době vzhledem k velikosti a hmotnosti je nejběžnější LCD hledáček. Kromě snímání obrazu lze elektronický hledáček použít k přehrávání zaznamenaného materiálu a procházení menu. CRT hledáček je černobílý a jedná se o vakuovou černobílou obrazovku s miniaturními rozměry. Uhlopříčka těchto obrazovek se pohybuje okolo 0,5 palce. Profesionální kamery (BETACAM, S-VHS) mají velikost tohoto hledáčku okolo 1,5 palce [9] [55].

Hledáček je vždy ukončen gumovou očníci a je vybaven posuvníkem pro korekci zaostření. K tělu kamery je připevněn buď podélně nebo příčně [9].

Některé kamery nemají hledáček vůbec. Jedná se například o kamerové systémy (CCTV) nebo webové kamery.



Obr.23 Podélná a příčná osa videokamery
podle [9]

4.3.3 Vestavěný mikrofon

Záznamové kamery jsou obvykle osazeny elektretovým mikrofonem (obr.24). Vestavěný mikrofon většinou dobře zachytí celkovou atmosféru daného prostředí. Amatérské videokamery jsou většinou osazeny mikrofonem s kardioidní nebo kulovou směrovou charakteristikou. Dražší modely pak mohou mít mikrofony u kterých lze charakteristiku měnit nebo přepínat (zoom mikrofony). Při záznamu vzdáleného zdroje zvuku nebo při záznamu mluveného slova je lepší použít externí mikrofon [9].



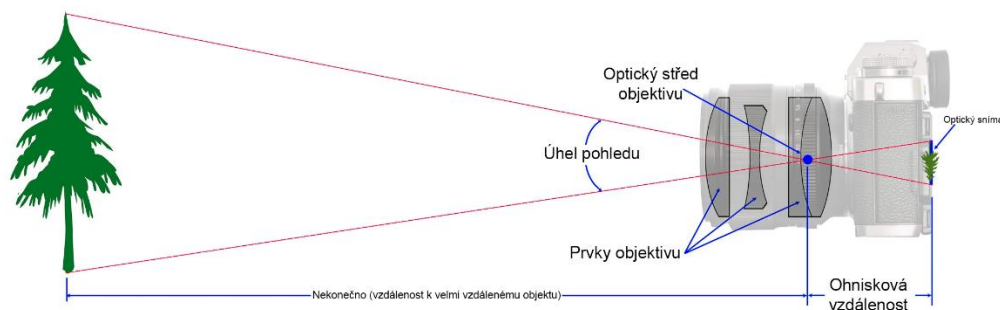
Obr.24 Mikrofon videokamery Sony Handycam DCR-TRV18
mikrofon je umístěn pod objektivem

4.3.4 Objektiv

Objektiv se skládá z jedné nebo více čoček dokonale sestavených, tak aby soustředily světlo na senzor kamery. Je připevněn na kameru buď na trvalo nebo může být vyměnitelný s objektivy jiné ohniskové vzdálenosti, clony, atd. [10]

4.3.4.1 Ohnisková vzdálenost

Ohnisková vzdálenost je měřena na optické ose objektivu a je měřena mezi středem čočky a rovinou snímacího média - snímače. Udává se v milimetrech a říká nám, jak široký úhel pohledu dokáže objektiv zachytit (obr.25) [9] [10] [56].



Obr.25 Znárodnění ohniskové vzdálenosti
podle [56]

Podle ohniskové vzdálenosti můžeme rozdělit objektivy do třech kategorií:

- Širokouhlé - mají ohniskovou vzdálenost menší než 50 mm
- Standardní - mají ohniskovou vzdálenost o velikosti 50 mm
- Teleobjektivy - mají ohniskovou vzdálenost větší než 50 mm

Objektivy s proměnnou ohniskovou vzdáleností se nazývají transfokátory, též objektivy zoom a umožňují objektivu přibližovat. Ovládání přiblížení může být buď ruční nebo elektronické (označeno na obr.26). Profesionální kamery umožňují také měnit rychlost přiblížení [10] [56] [57].



Obr.26 Objektiv analogové kamery

5 ZÁZNAM ZVUKU

Záznam zvuku je činnost, která nám umožňuje záznam zvukového signálu různé typy nosičů, tak aby bylo možné ze záznamu získat zpět původní zvukový signál. Existují dvě hlavní technologie pro záznam zvuku analogové a digitální [1].

5.1 Analogový záznam

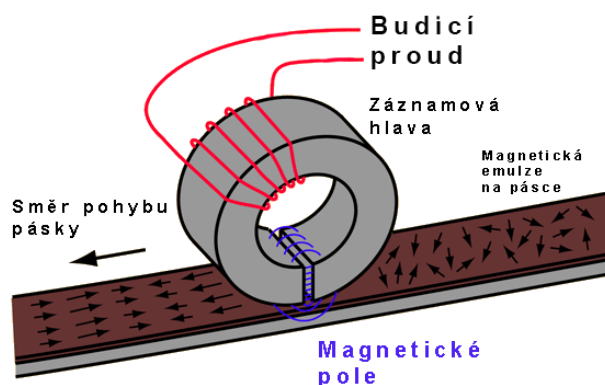
Analogový záznam je dosahován rozkmitáním membrány, která snímá akustické zvukové vlny. Tyto vlny mohou být převedeny a zaznamenány mechanicky anebo elektricky na magnetický pásek.

5.2 Mechanický záznam

Záznam je prováděn na gramofonovou desku, která představuje nejstarší a hojně rozšířený způsob záznamu. Zejména kvůli nízké ceně a poměrně dobré zvukové kvalitě. Zaznamenávalo se mechanickým rytím spirálové drážky do povrchu tenké vrstvy speciálního laku. Snímání záznamu je prováděno kuželovým hrotem ze safíru nebo syntetického diamantu. Celý systém pro snímání gramofonové desky se nazývá přenoska - jedná se o piezoelektrický nebo magnetodynamický systém [1].

5.3 Magnetický záznam

Záznam na magnetickou pásku funguje tak, že zvukové vlny rozvibrují membránu mikrofону a jsou měničem převedeny na elektrický proud, který je pak převeden na proměnlivé magnetické pole pomocí elektromagnetu, což umožňuje zobrazení zvuku jako magnetizovanou oblast na plastové pásce s magnetickým povlakem (obr.27) [1] [58].

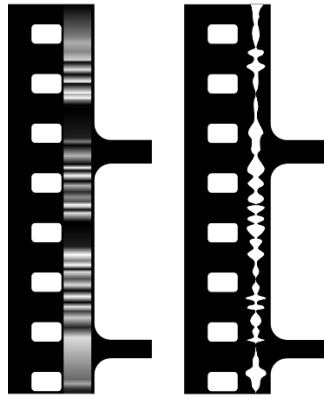


Obr.27 Princip magnetického záznamu podle [59]

Záznamové hlavy pro stereofonní kazety musí nahrávat současně dvě stopy.

5.4 Optický záznam

Optický záznam zvuku se používá ve filmové technice a funguje na principu přeměny elektrického signálu na světelný, který je zaznamenán na filmový pás. Záznam spočívá v exponování zvukové stopy světlem, které je modulováno podle zvukového signálu. Zvuková stopa je umístěna mezi perforací filmu a jednotlivými obrazovými políčky. Záznam může být buď intenzitní nebo amplitudový (obr.28) [1] [58].



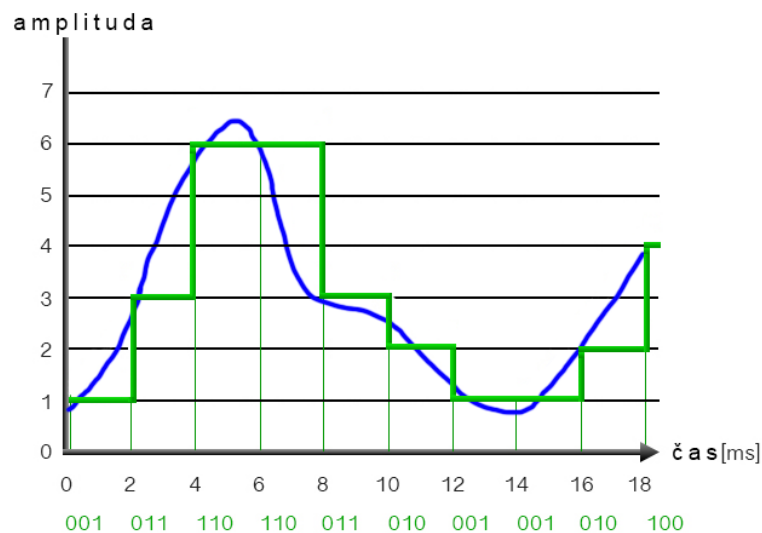
Obr.28 Intenzitní záznam (vlevo) a amplitudový záznam (vpravo) [60]

5.5 Digitální záznam

S nástupem digitálního zvukového záznamu přišlo výrazné zlepšení v životnosti spotřebitelských nahrávek.

5.5.1 Pulzně kódová modulace

Pulzně kódová modulace je metoda k převodu analogového zvukového signálu na signál digitální. Na obr.29 je modrou barvou zobrazena vlna analogového signálu. Tato vlna je vzorkována v pravidelných intervalech, znázorněno svislými zelenými čarami. Pro každý vzorek je vybraná jedna z hodnot na ose y a převedena na binární hodnotu (zelená čísla). Tím se získá zcela šetrná reprezentace vstupního signálu, kterou lze snadno kódovat jako digitální data pro uložení [1] [61].

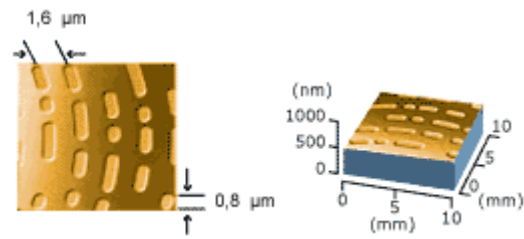


Obr.29 Zvuková vlna analogová (modrá) a digitální (zelená) podle [61]

5.5.2 Záznam na CD

Záznam na CD nosič probíhá pomocí infračerveného laseru o vlnové délce 780 nm. Nosič má na svém povrchu předem vylišovanou cestu ve formě spirály. Na tuto cestu laser vypaluje data laserovým paprskem, který krátkým impulzem naruší vrstvu a vznikne drážka

(pit). Od těchto pitů, se již světlo laseru neodrazí. Digitální data jsou pak reprezentována na této spirále pomocí drážek a výstupků (obr.30 a tab.2) [1] [39].



Obr.30 Datové stopy na povrchu CD disku [39]

Tab.2 Rozměry datových stop CD

Šířka drážky [μm]	0,50 - 0,60
Minimální délka pitu [μm]	0,80
Rozestup drážek [μm]	1,60

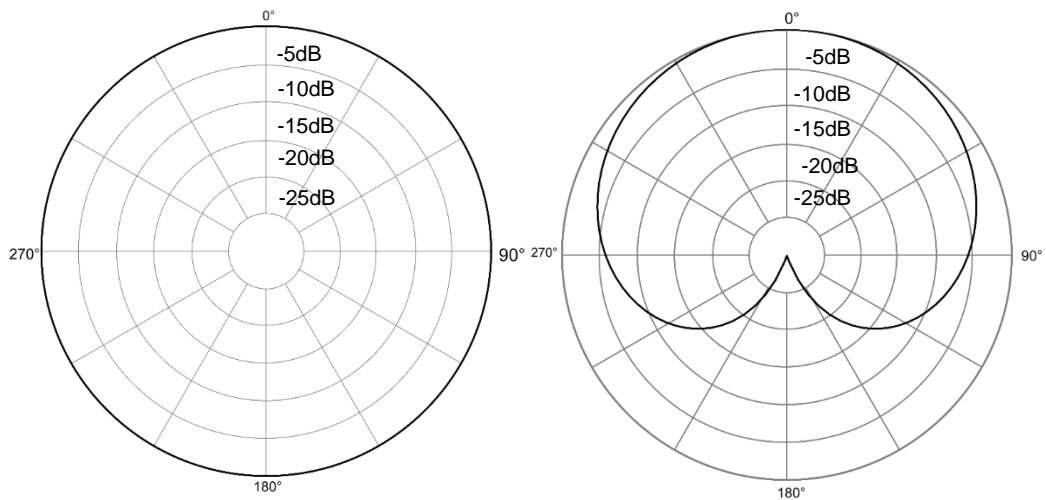
podle [39]

6 MIKROFONY

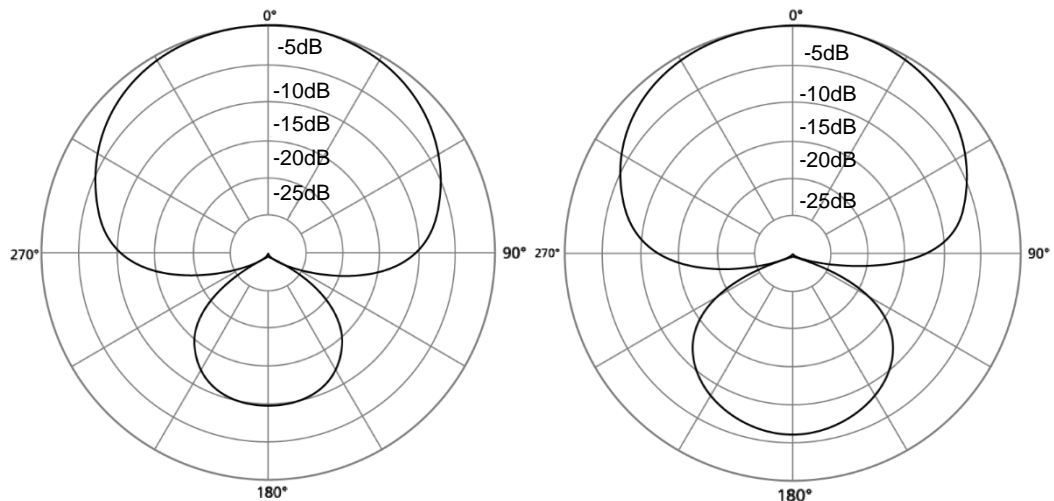
Mikrofony jsou elektroakustické měniče, kterými se přeměňují akustické signály na signály elektrické.

6.1 Směrové charakteristiky

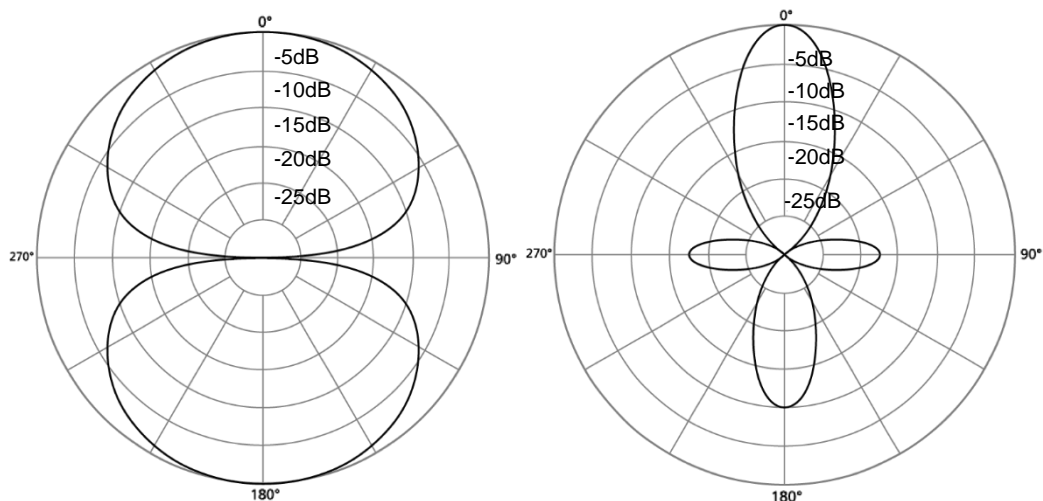
Směrová charakteristika ukazuje, jak je mikrofon citlivý na zvuky přicházející pod různými úhly kolem své středové osy. Při konstrukci se mikrofony navrhují záměrně s různými charakteristikami podle předpokládaného použití (obr.31, obr.32 a obr.33) [58] [62].



Obr.31 Kulová charakteristika (vlevo), kardioidní charakteristika (vpravo) [62]



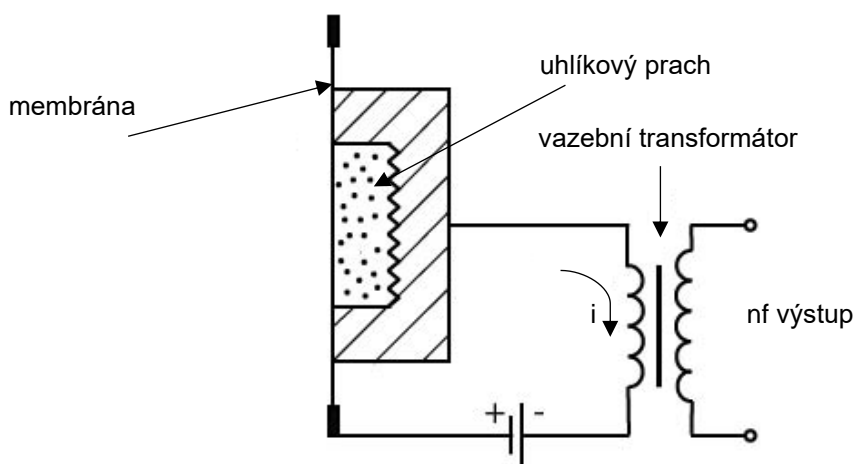
Obr.32 Superkardioidní charakteristika (vlevo), hyperkardioidní charakteristika (vpravo) [62]



Obr.33 Osmičková charakteristika (vlevo), **úzce směrová charakteristika** (vpravo) [62]

6.2 Uhlíkový mikrofon

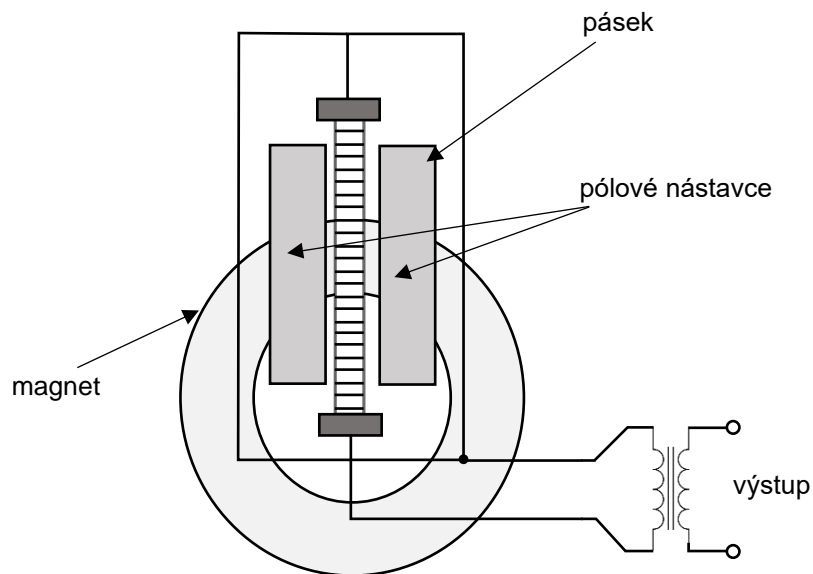
Uhlíkové mikrofony se nazývají také mikrofony odporové a mění zvuk na základě změny odporu prachové uhlíkové náplně. Konstrukce je zobrazena na obr.34. Zvukové vlny rozkmitají membránu, tím se prachová zrnka stlačují a s měnícím se tlakem se mění celkový odpor mikrofonu. Proud z pomocného stejnosměrného zdroje se mění v rytmu zvukových vln na proud modulovaný - stejnosměrný proud se střídavou složkou [1].



Obr.34 Schéma uhlíkového mikrofonu
podle [63]

6.3 Elektrodynamický páskový mikrofon

Páskový mikrofon (obr.35 a obr.36) má silný permanentní magnet s pólovými nastavci. V magnetické poli magnetu je zvlněný hliníkový pásek o síle 1 až 2 μm , který tu je zde jako membrána. Působením zvukových vln dochází k pohybu pásku a tím k indukci malého střídavého napětí [1] [58].



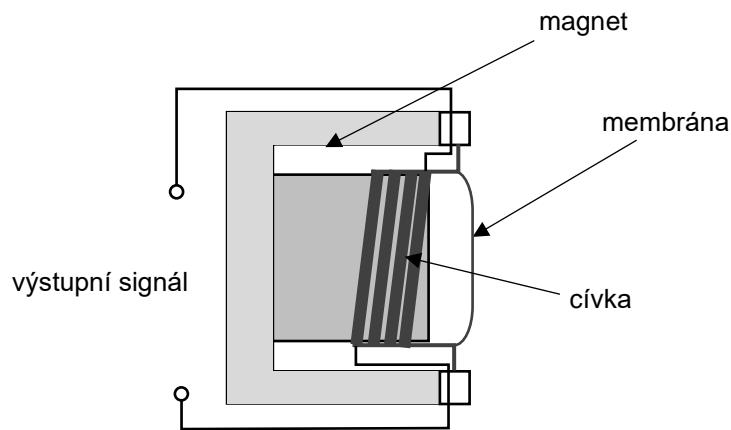
Obr.35 Schéma páskového mikrofonu
podle [64]



Obr.36 Elektrodynamický páskový mikrofon FRANTIŠEK LIPPERT [64]
páskový mikrofon využívaný v Československém rozhlase ve třicátých letech 20. století

6.4 Elektrodynamický cívkový mikrofon

Cívkový nebo elektrodynamický mikrofon (obr.37 a obr.38) má kovovou, papírovou nebo plastovou membránu pevně spojenou s cívkou, na kterou dopadá zvukové vlnění. Cívka se mechanicky rozkmitá v silném magnetickém poli permanentního magnetu. Citlivost tohoto mikrofonu je asi dvojnásobná než u mikrofonu páskového [1] [58]



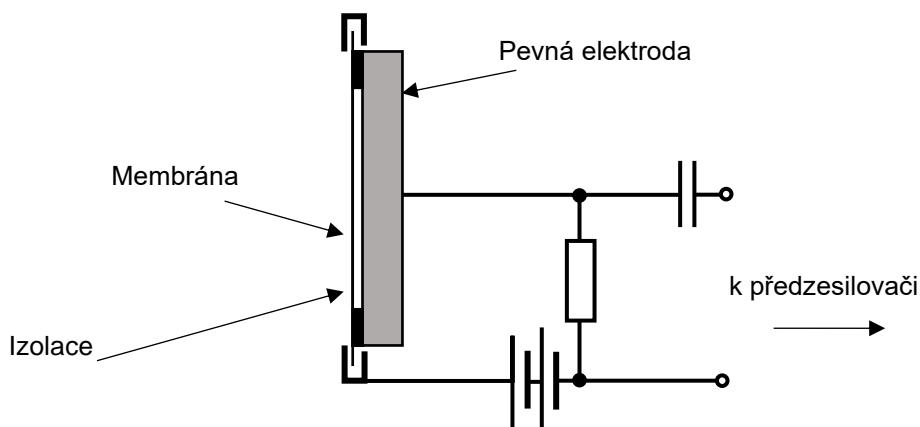
Obr.37 Konstrukce elektrodynamického cívkového mikrofonu
podle [58]



Obr.38 Cívkový mikrofon [65]

6.5 Elektrostatický kondenzátorový mikrofon

Jedná se v podstatě o deskové kondenzátory, které mají jednu elektrodu pevnou a druhou tvoří tenká kovová folie o síle několika μm . Působením zvukového signálu dochází k průhybu membrány, mění se vzdálenost mezi elektrodami a tím i kapacita mikrofonu. Při změně kapacity vytvářejí nabíjecí a vybíjecí proudy na rezistoru střídavý úbytek napětí v rytmu zvukových vln (obr.39) [1] [58].



Obr.39 Schéma elektrostatického mikrofonu
podle [1]

Nejčastěji se používají právě při tvorbě videozáznamů. Jako směrové, klopové všesměrové mikrofony (obr.40).

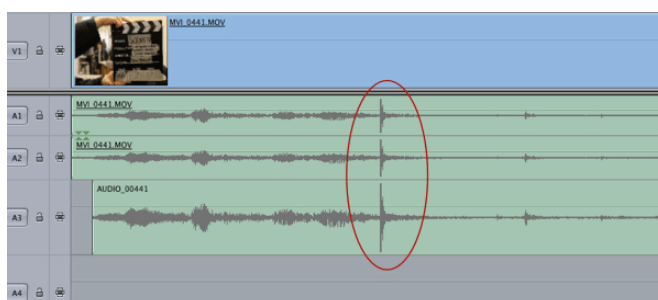


Obr.40 Kondenzátorový všesměrový klopový mikrofon

7 PRODUKCE VIDEO

7.1 Synchronizace obrazu se zvukem

Již dříve jsme si řekli, že pro získání kvalitnějšího zvuku při nahrávání videa je zapotřebí externí mikrofon. Ten se buď zapojuje přímo do kamery přes XLR nebo 3,5mm jack anebo se tím samym způsobem zapojuje do audio rekordérů. Pokud nahráváme obraz a zvuk zvlášť bude potřeba v postprodukci tyto dvě stopy spojit a synchronizovat tak, aby zvuk odpovídal obrazu. Lze toho docílit tlesknutím ruky nebo filmovou klapkou. Tento způsob nám zajistí, že se v audio stopě vytvoří nepřehlédnutelná špička, kterou pak časově přiřadíme ke zmíněnému tlesknutí nebo klapnutí klapky na video záznamu (obr.41) [66].



Obr.41 Synchronizace obrazu se zvukem [66]
na časové ose jsou vidět zvukové špičky klapnutí jak u zvukové stopy videa, tak i audia

Na klapce se zároveň mohou uvádět i informace o scéně, název díla, jméno režiséra a kameramana (obr.42). Výrazně dražší elektronické klapky umožňují synchronizovat čas přímo s kamerou a audio rekordérem. To usnadňuje a zpřesňuje synchronizaci v postprodukci.



Obr.42 Využití klapky s časovým kódem ve filmu Baby Driver [67]
pro každou kameru jedna klapka

Tab.3 Organizace natáčené scény, nezbytná pomůcka pro kameramana

Obraz 1: INT.DŮM-NOC

Scéna	Číslo záběru	Druh záběru	Popis
#1	1, 9	Celek / master	Jason & Dave (uváděcí záběr až do konce scény)
	2, 4, 13, 14, 16, 19, 21, 22, 24	Polocelek	Jason sleduje monitor do konce scény.
	12	Jízda vlevo	Dave klečí a dívá se na počítač
2	5, 8	Polocelek	Jason jde a otevírá Daveovi dveře „Pust' mě dovnitř, cole, musím na záchod. Tohle zatracený studený pivo, na, vem ho.“
	6	Polodetail / velký úhel	Jason: „Je, ahoj, Dave, co tě sem přivedlo, kamaráde?“
	10	Jízda vlevo / švenk / polocelek	Jason zavírá dveře, pokládá tašku na stůl a pokračuje v práci na počítači.
3	7	Polocelek / přes rameno Davea	Jason: „Můj Bože, ty smrdíš!“
	11	Polocelek	Dave vchází, stoupne si za Jasona a přejde na druhou stranu.
4	17, 18	Detaily	Jason: „Ne, Dave, radši bych dokončil svoji spánkovou záhadu.“ Dave na sebe rozlije pivo. Dave: „Vole, věř mi, tohle není život.“
Vložené záběry	3, 15, 20, 23	Vložené záběry / detaily	Informace o spánkové apnoe na monitoru, lahve piva, nalévání pití do sklenice, držení sklenice.

podle [45]

8 OSVĚTLENÍ

8.1 Přírozené světlo

Ke kameře neodmyslitelně patří osvětlení, protože bez světla se nedá pořizovat video. Nejjednodušší způsob, jak získat světlo je použít to které je kolem nás. Přírozené denní světlo je nejlepší, ale pokud bychom pořizovali video například při poledním slunci, video bude velice kontrastní. Toho se můžeme zbavit rozptýlením světla pomocí plátěných stínítek nebo přidavných světel, která by eliminovala tvrdé stíny. Přírozené světlo je také dobré pro interiérové natáčení. Lze také použít odrazové desky (reflektory), které odrážejí velké množství světla a lze je nasměřovat přímo na snímáný objekt [45].

8.2 Odrazné desky

Odrazné desky jsou určeny na odrazení a přesměrování světla (buď umělého nebo přírodního) (obr.44). Jedná se o nejjednodušší a nejjednodušší způsob, jak přisvítit danou scénu. Deska může mít různé potahy (bílý, stříbrný, zlatý) a tím se lehce změní světelné zabarvení (obr.43). V profesionálním využití mají tyto desky obrovské rozměry, ale nejsou tak těžké a dají se skládat. Cenově jsou pak velmi drahé [45].



Obr.43 Odrazné desky [68]



Obr.44 Porovnání stejného záběru bez odrazné desky (vlevo) a s odraznou deskou (vpravo)

8.3 Umělé světlo

Jedná se o nákladnou věc, ale záleží na tom, čeho chceme dosáhnout. Většina osvětlení jsou žárovky, které mají nižší barevnou teplotu než denní světlo. Poté na kameře můžeme upravit vyvážení bílé. V tuto chvíli je nevhodné použít automatické vyvážení bílé, protože by mohly vzniknout nepřírodní barvy. Nejlepší druh umělého světla jsou vysokowattové žárovky nebo světlomety [45].

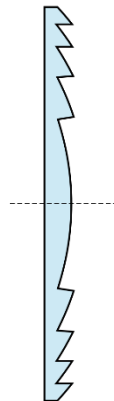
8.4 Zdroje umělého osvětlení

8.4.1 Fresnel

Reflektor typu Fresnel se běžně používá v divadle nebo při filmování a obsahuje Fresnelovu čočku (obr.46). Lampy mají výkon obvykle od 150 W do 24 000 W a sedí na pohyblivé dráze za čočkou před sférickým reflektorem. Reflektor nasměruje většinu světla směrem k čočce, která vyzařuje kužel světla. Tohle všechno je uzavřeno v pouzdře, které odvádí velké množství tepla. Na zadní části světla je obvykle umístěn knoflík pro pohyb lampy po koleji, což umožňuje nastavit šířku světelné stopy (obr.45) [45] [69].



Obr.45 Fresnel reflektor [70]



Obr.46 Fresnelova čočka [71]

8.4.2 Open face

Tento typ reflektorů neobsahuje žádnou čočku na přední straně. Reflektor proto vyzařuje přímo tvrdé světlo, které není nijak rozptylováno. K ovládání slouží tzv. barndoor klapky (obr.47) [45].



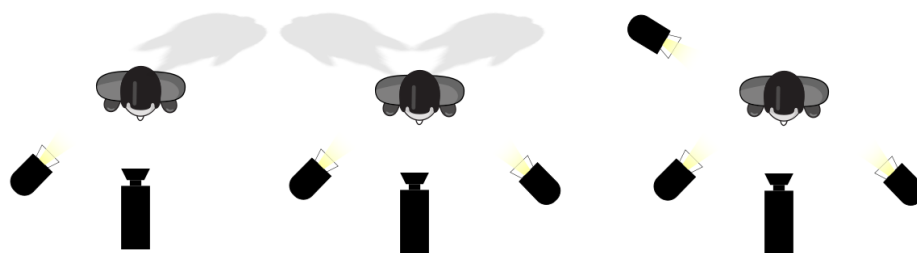
Obr.47 Open face reflektor [72]

8.5 Vhodné použití světel



Obr.48 Fotografie z natáčení filmu Star Wars za použití umělých světel [73]

Metoda třibodového osvětlení, která je popsána níže je jedna ze zásad natáčení (obr.48). Je tu zde jedno světlo hlavní, které má nejvyšší výkon, vyplňující světlo s polovinou výkonu a zadní světlo se stejným výkonem jako má světlo doplňující (obr.49). Poměr osvětlení by pak měl být 2:1. Můžeme přidat i čtvrté světlo, jako protisvětlo. To oddělí snímáný objekt od pozadí a vytvoří hloubku 2D fotografické roviny [45].



Obr.49 Znárodnění použití světél
podle [45]

Jedno světlo

Nejvyšší výkon má hlavní světlo a je tím nejsilnějším světlem. Když se používá jedno světlo, stíny na zdi víc vystoupí podle toho, jak bude velký úhel mezi pohledem kamery a směrem světla. Kameramani nemají moc stíny rádi, ale mohou být využity k dobrým efektům.

Dvě světla

Druhé, vyplňující světlo má poloviční výkon než světlo hlavní a používá se k odstranění některých stínů vytvořených hlavním světlem. Pokud je klíčové světlo umístěno pod úhlem 45° k pohledu kamery a vyplňující světlo je umístěno blízko zorného pole kamery, lze se vyhnout tmavým a světlým extrémům.

Tři světla

Třetí světlo se nazývá zadní. Má stejný výkon jako světlo vyplňující a používá se k vytvoření vzdálenosti mezi objektem a pozadím. Objektu pak lze přidat halo efekt a scéna potom má hloubku a rozměr. Hrozí zde ale možnost přesvětlení, i když by byla světla umístěna dostatečně vysoko. [45]

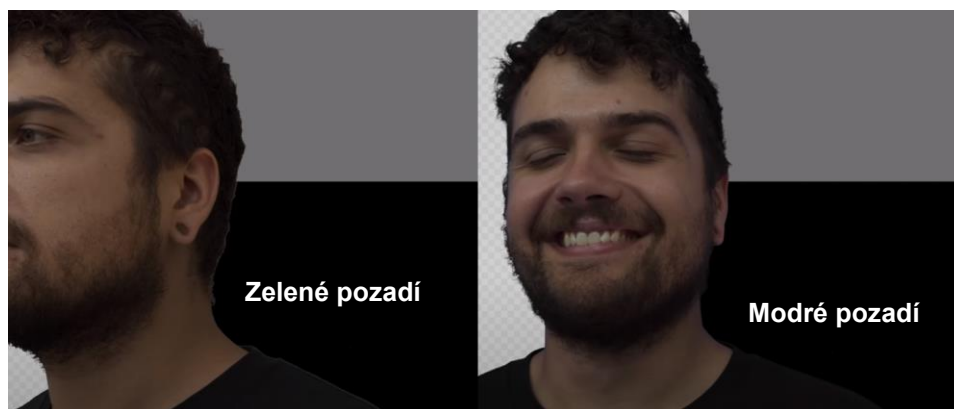
8.6 Nekonečné pozadí

Nekonečné pozadí je pozadí obvykle ve studiu, které probíhá ze svislé do vodorovné roviny. Tento plynulý oblouk způsobí, že na výsledném záznamu nebude na pozadí vidět žádná rušivá hrana a docílí se dojmu, že snímání objekt je umístěn na nekonečně dlouhém pozadí [74].

8.7 Zelené a modré pozadí

Zelené a modré pozadí patří k nejznámější technice vizuálních efektů ve filmovém průmyslu. Tato technika se také nazývá klíčování. Efekt se používá k rychlému oříznutí snímání objektu od pozadí a možnosti dosadit ho před úplně něco jiného. Například umístit reálné lidi do nereálného prostředí [75].

Lidské tělo normálně neobsahuje zelenou nebo modrou barvu. V kole barev se zelená a modrá barva nachází naproti barvám lidského těla. Proto je zřejmé, že při použití tohoto efektu nebude zasaženo lidské tělo. Svítivost zelené barvy je mnohem silnější než u ostatních barev, jak je vidět na kolorimetrickém trojúhelníku (obr.50). Digitální kamera zachycuje zelenou a modrou barvu mnohem jasněji a čistěji. Hlavním cílem při osvětlení takového pozadí je docílit stejného barevného tónu v celé jeho ploše [75].



Obr.50 Porovnání klíčování obou pozadí
podle [75]

Zelené pozadí je lehčí nasvítit, ale tím, jak je jasnější, tak při postprodukcii je výsledné oddělení objektu daleko větší a může se například stát, že postava nebude mít všechny své vlasy. Modré pozadí se obtížněji nasvěcuje a jsou zapotřebí daleko výkonnější světla. Tím, že modré pozadí vyzařuje méně světla, je lepší například pro postavy s vlasy nebo hranaté předměty, což je opravdu důležité pro věrohodnost výsledného efektu (obr.51). Takže zelené pozadí je perfektní pro jasnější scény za denního světla a modré zas naopak pro tmavší scény [75].



Obr.51 Využití zeleného pozadí ve filmu Hobit [76]

9 EDITACE VIDEOA

9.1 Stříhové programy

9.1.1 Final Cut Pro

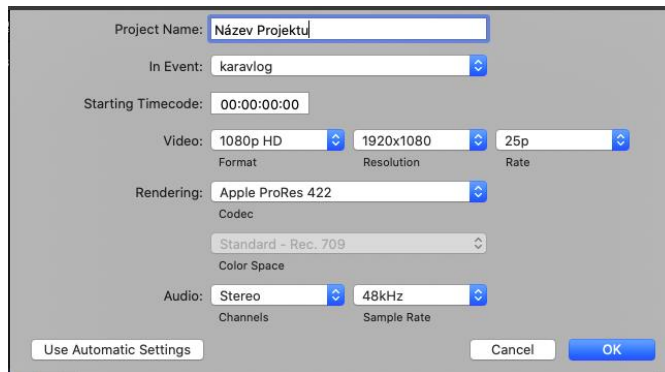
Stříhový program Final Cut Pro od roku 1998 vyvíjí firma Apple a jedná se o program, který je dostupný pouze pro počítače se systémem macOS. Díky kompatibilitě pouze s těmito systémy je program velmi dobře optimalizovaný a vysoce výkony. Cena je jednorázová, 300 dolarů.

Jedná se o nelineární editační software, který má vlastní časovou osu, kde jde libovolně přidávat videoklipy, audiostopy nebo vygenerované prvky jako jsou titulky nebo barevná pozadí. Každý videoklip nebo audio stopa lze pokročile upravovat. Ať už pouhým přidáním barevných efektů, nebo složitějším maskování ve vrstvách či práce s klíčovacím pozadím (obr.52). Lze pracovat se širokým výběrem videoformátů od DV, HDV, XDCAM až po videa s rozlišením 8K nebo 360° panoramatická videa (obr.53) [77].



Obr.52 Prostředí programu Final Cut Pro

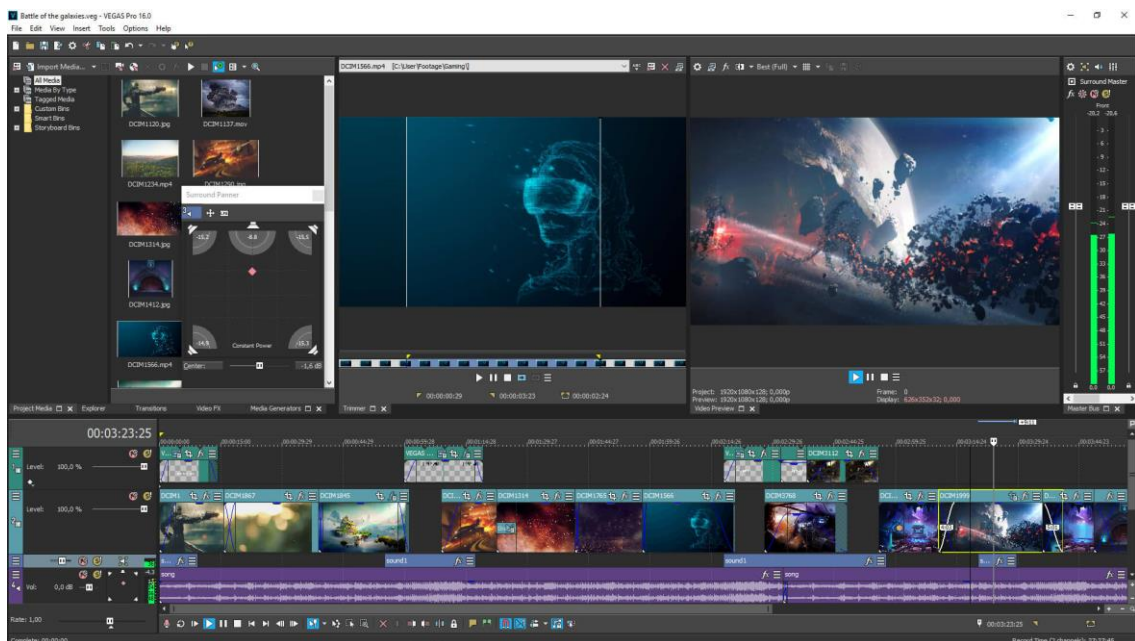
1. Časová osa, která umožňuje volný pohyb a manipulování s objekty v ní
2. Náhled projektu včetně časového kódu
3. Soubory importované do programu přímo pro daný projekt.
4. Komponenty pro pokročilou úpravu zvolené stopy



Obr.53 Detailní nastavení projektu

9.1.2 Vegas Pro

Původně Vegas Pro byl vyvinut společností Sonic Foundry jako program pro editaci zvuku. Od verze 2.0 se stal softwarem pro nelineární editaci videa a zvuku (obr.54). Později software vlastnila společnost Sony a nyní společnost Magic. Jedná se o software pro operační systém Windows. Umožňuje práci s neomezeným počtem stop, komplexní efekty, multikamera editace, podpora HDR a mnoho dalšího [78].



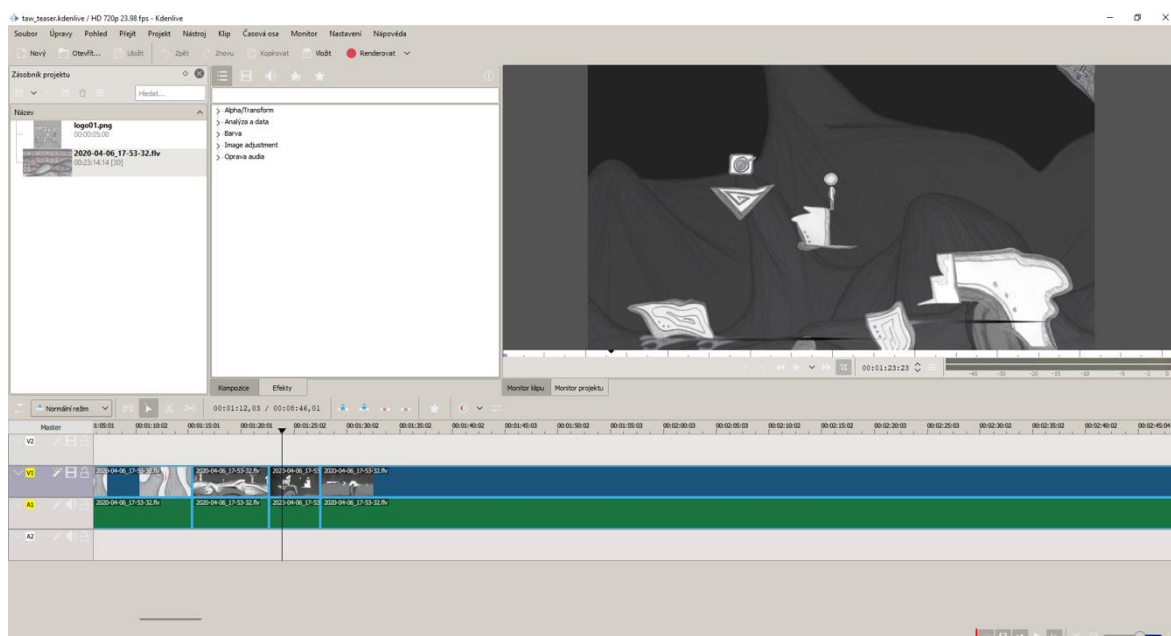
Obr.54 Prostředí programu Vegas Pro [79]

Výrazným opomenutím je funkce MIDI, i když zprvu byl distribuován právě jako nelineární audio editor. To omezuje jeho použití pro výrobu zvuku a zaměřuje se tedy jen pro postprodukcí videa. Software poskytuje sadu nástrojů vhodnou pro oblast pohybové grafiky včetně sestavování 3D stop. Je jeden z mála editorů, který dokáže převést různé formáty na 24p (nebo jakékoli jiné formáty do jakéhokoli jiného formátu) bez nutnosti rozšíření třetích stran a je jediným proprietárním softwarem, který umožňuje být otevřen vícekrát - tedy mít otevřený rozpravovaný projekt na pozadí a na popředí pracovat na

jiném projektu. Vegas disponuje kompozicemi pro zelené plátno, maskování nebo klíčování snímků. Díky vnořování je možné začlenit předchozí projekt do jiného projektu. Vnořování je užitečné u velkých projektů, protože finální rendering neutrpí žádnou ztrátu. Cena je jednorázová okolo 299 \$ za verzi, upgrade na budoucí verze je pak o 50 \$ levnější, dále je nabízeno řešení Vegas Pro 365 za měsíční poplatek 10 \$, kde je software neustále aktualizovaný [78].

9.1.3 Kdenlive

Kdenlive dalším editačním softwarem, je dostupný zdarma pod licencí open-source pro platformy Windows, Linux a macOS. Zvládá běžné standarty videí včetně HDV a AVCHD nebo maskování či efekty s klíčovacím pozadím, které jsou samozřejmé pro již zmíněný software (obr.55). Dokáže export přímo na DVD s rozdělením videa na kapitoly [80].



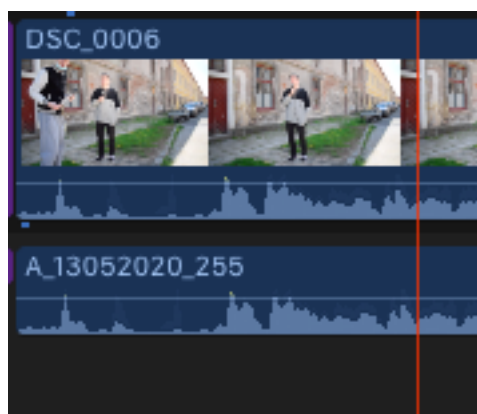
Obr.55 Prostředí programu Kdenlive

10 PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části této bakalářské práce jsem se rozhodl demonstrovat různé vlastnosti videa. Videá jsou přiložena jako příloha této práce (příloha B), některé části budou popsány níže s pomocí obrázků. Ke snímání videa jsem využil zrcadlovku Nikon D5300 s objektivem 18-55 mm f/3,5-5,6 (veškerý materiál byl zaznamenán v rozlišení 1 920 × 1 080 px), k editaci videa pak stříhový program Final Cut Pro, který je popsán výše a hotový projekt jsem exportoval ve formátu PAL na DVD.

10.1 Synchronizace videa se zvukem

V této první části jsem se zabýval synchronizací videa se zvukem, která je blíže specifikovaná v kapitole 7.1. Jako zařízení pro záznam zvuku jsem využil mikrofon HQ-MIC20, který byl připojený k notebooku a záznam se nahrával odděleně. K jasnému zvýraznění zvuku, které je vidět na obr.56, jsem použil filmovou klapku. Následně jsem ve stříhovém programu dal stopu videa a zvuku pod sebe, tak aby špičky způsobené klapkou byly na stejném místě.



Obr.56 *Obrazová a zvuková stopa*

10.2 Porovnání snímkovací frekvence (FPS)

Zde jsem přes nastavení zrcadlovky postupně volil nastavení snímkovací frekvence. Ve stříhovém programu pak jednotlivé sekvence 10× zpomalil (obr.57).

- 24 - FPS - pro zpomalené záběry se nehodí, protože bude rychlá akce na videu omezena jen na 24 snímků za vteřinu.
- 25 FPS - navýšení o jeden snímek za vteřinu nám výsledný zpomalený záběr nevylepší. Obraz se stále bude jevit jako trhaný.
- 30 FPS - desetkrát zpomalený pohyb bude o něco více plynulejší.
- 50 a 60 FPS - zpomalené záběry jsou plynulé.

Účelem nebylo kritizovat malý frame rate, ale poukázat na funkci snímkovací frekvence a viditelné rozdíly mezi nimi. Pro zpomalené záběry se používají vysokorychlostní kamery (viz kapitola 4.2.4).

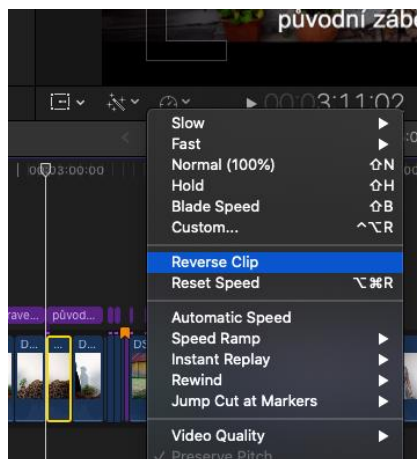
Pro porovnání dvou záběrů s odlišnou snímkovací frekvencí jsem použil funkci Transform a umístil záběry vedle sebe (obr.57).



Obr.57 Využití funkce Transform

10.3 Video puštěné pozpátku

Zde jsem se pokusil navodit iluzi normální chůze puštěním chůze dozadu pozpátku. K tomu jsem využil funkci Reverse Clip (obr.58), která vybrané video pustí rychlostí -100%, tedy od konce do začátku.



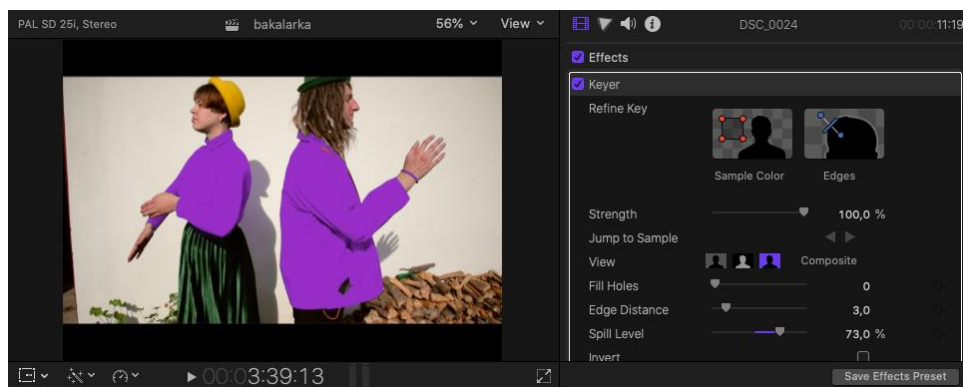
Obr.58 Funkce Reverse Clip

10.4 Použití transfokátoru

U objektivu 18-55mm, tedy objektivu s proměnou ohniskovou vzdáleností je možné dosáhnout přiblížení až trojnásobného. Obraz s výsledným přiblížením neztratí kvalitu. Opačným je digitální zoom, kde se obraz počítačově zvětší a ve výsledku obraz ztratí kvalitu.

10.5 Ukázka klíčování

V kapitole 8.7 jsem uvedl, že nejlepšími barvami pro klíčování je modrá a zelená. V mém videu jsem zvolil modré oblečení, které šlo snadno naklíčovat a poupravit v nastavení (obr.59).

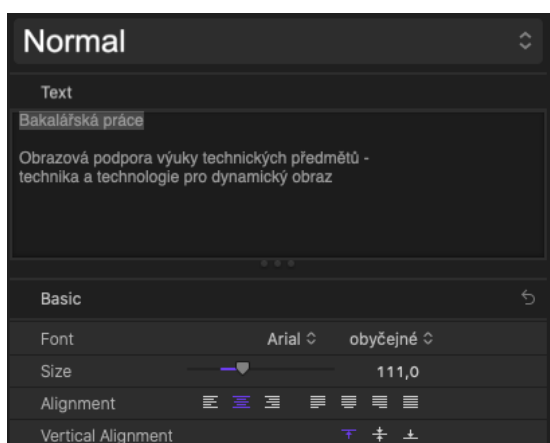


Obr.59 Nastavení klíčování

Do druhé vrstvy, která bude místo naklíčované barvy, jsem umístil barevné pozadí s měnící se barvou.

10.6 Konečná úprava a export

Celý projekt byl vytvářen od začátku již s nastavením pro export na DVD (PAL 25i). Pro přechod na další část videa jsem použil bílý text na černém pozadí. Titulky lze v editoru upravovat dle libosti (obr.60).



Obr.60 Editor vložených titulků.

Video jsem exportoval jako videosoubor MOV a poté vypálil v programu ConvertXToDVD 7 na jednovrstvé DVD.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo podat ucelený přehled na videotechniku. Teoretický rámec se dělil na následující kapitoly: V první kapitole jsme se zaměřili na samotné světlo, které je hlavním prvkem pro vznik obrazu a také videa. V další kapitole jsme si uvedli, co samotné video vůbec je a do detailu popsali všechny jeho vlastnosti, včetně televizních analogových norem, které rozdělovali svět; druhů zobrazovacích zařízení včetně jejich výhod a nevýhod. Ve třetí kapitole je popsán samotný záznam videa a na jakých principech funguje. Uvedeny jsou nejznámější formáty pro záznam analogového a digitálního videa. Čtvrtá kapitola je obecným popisem kamery a jejím schématem. Následují druhy kamer, kterých je v dnešní době opravdu dost a každá má své využití. Také jsme kameru rozdělili na její základní části a každou z nich detailně popsali. Pátá kapitola ukončuje téma o záznamu obrazu.

Zvuk je nedílnou součástí videa a popsání technologie je vhodné a doplňující téma. Rozdělili jsme záznam na pět hlavních částí - od analogu po digitál a pokračovali další kapitolou, kde jsme uvedli a popsali samotný prvek pro záznam zvuku - mikrofon. Rozdělili je podle druhu využití, popsali jednotlivé principy a v čem se liší.

Sedmá kapitola stručně uvádí do produkce videa a popisuje vybrané techniky využívané ve filmovém průmyslu. V osmé kapitole jsme zůstali u filmové produkce a popsali jsme jednu důležitou část, a to osvětlení při natáčení videa, které má své zásady. Kapitola končí popsáním jednoho z filmových efektů souvisejícího se světlem, a to klíčování na zelené nebo modré plátno. Devátá kapitola je o postprodukci videa tedy úpravě materiálu pořízeného kamerou a mikrofonem. Jsou zde uvedeny příklady komerčního i nekomerčního softwaru a popsány výhody a nevýhody.

Praktickou částí bakalářské práce je desátá kapitola. Ukazuje některé vlastnosti videa, které jsou popisovány v teoretické části. U tématu jako je video považujeme za vhodné doplnit práci přílohou ve formě videa. Při tvorbě videa mi pomáhali moji dobří kamarádi a za jejich ochotu jsem vděčný. Příloha vychází z natáčení mého technického zázemí. Samotná produkce trvala jedno slunečné odpoledne a byla z malé části i improvizací. Postprodukce pak trvala o něco déle, okolo pěti hodin čisté práce.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] KESL, J. *Elektronika II: přenosová technika*. Praha. BEN. 2007. ISBN 978-80-7300-206-0.
- [2] Mendelova univerzita v Brně. *Teplota chromatičnosti*. [online]. 2018. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/zobraz_cast.pl?cast=9104>
- [3] STOKES, M. et al. *A Standard Default Color Space for the Internet - sRGB*. [online]. 1996. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://www.w3.org/Graphics/Color/sRGB>>
- [4] *sRGB*. [online]. Wikipedie. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://cs.wikipedia.org/wiki/SRGB>>
- [5] *Video*. [online]. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Video>>
- [6] ČERMÁK, D. *Video. Co je to video*. [online]. 2016. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://docplayer.cz/10332938-Video-co-je-to-video-vlastnosti-idea-frame-rate-prokladani.html>>
- [7] JÍCHA, V. *Digitální kompresní formáty*. [online]. 2011. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<http://jech.webz.cz/formaty.php>>.
- [8] READ, P. *Restoration of Motion Picture Film*. Amsterdam. Elsevier. 2000. ISBN 978-0750627931.
- [9] ZAPLETAL, P. *Video-technika-kamery*. Olomouc. Rubico, s.r.o. 1996. ISBN 80-85839-12-1.
- [10] TAUŠ, G. *Video*. Praha. SNTL. 1990. ISBN 80-03-00273-7.
- [11] Hisour. *Variants of NTSC standard*. [online]. 2018. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://www.hisour.com/variants-of-ntsc-standard-25937/>>
- [12] REICHL, J. - VŠETIČKA, M. *Barevná televize*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-03]. Dostupné z: <<http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/519-barevna-televize>>
- [13] MORRISON, G. *LED local dimming explained*. [online]. 2017. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.cnet.com/news/led-local-dimming-explained/>>
- [14] CHEN, H. et al. *Pixel-by-pixel local dimming for highdynamic-range liquid crystal displays*. [online]. 2017. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.osapublishing.org/oe/viewmedia.cfm?uri=oe-25-3-1973&seq=0>>
- [15] *Liquid-crystal display*. [online]. Wikipedie. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Liquid-crystal_display>
- [16] HŘEBÍČEK, M. *Princip LCD technologie*. [online]. 2008. [cit. 2020.07.17]. Dostupné z: <<http://www.et-pocitacovesystemy.wz.cz/ict/lcd.html>>
- [17] New World Encyclopedia. *Plasma display pane.l* [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://www.newworldencyclopedia.org/entry/Plasma_display_panel>
- [18] *LED display*. [online]. Wikipedie. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/LED_display>
- [19] *LED TV*. [online]. Wikipedie. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/LED_TV>
- [20] Internet Mall, a.s. *Glosář od A do Z - Direct LED, Edge LED*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.mall.cz/slovník-pojmu>>
- [21] *OLED*. [online]. Wikipedie. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/OLED>>
- [22] GLINIS, S.M. *VCRs: The End of TV as Ephemera*. [online]. 2015. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://dc.uwm.edu/etd/806/>>
- [23] *VHS-C*. [online]. Wikipedie. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/VHS-C>>

- [24] ABSOLUTELY PHENOMENAL VIDEO. *Tapes to DVD or Hard Drive All Formats*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.absolutelyphenomenal.com/vhs-to-digital.html>>
- [25] Seb S. *SVHS vs VHS (watch in HD)*. [online]. 2018. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.youtube.com/watch?v=x7OW2P7o7qM>>
- [26] *U-matic*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/U-matic>>
- [27] Digital Treasures. *U-matic*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.digitaltreasures.ca/u-matic-conversion>>
- [28] Tech-notes. *Videotape formats*. [online]. 2011. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://www.tech-notes.tv/Standards-Practices/TVTapeformats.htm>>
- [29] *Betacam*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Betacam>>
- [30] *Betamax*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Betamax>>
- [31] Wikimedia Commons, the free media repository. *File:Betacam betamax tapes.jpg*. [online]. 2015. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Betacam_betamax_tapes.jpg>
- [32] *8 mm video format*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/8_mm_video_format>
- [33] Wallapop. *Paso cintas de 8mm a Dvd y pendrive*. [online]. 2017. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://es.wallapop.com/item/paso-cintas-de-8mm-a-dvd-137715017>>
- [34] *Video 2000*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Video_2000>
- [35] BALEK, V. *Videokazety*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<http://balek.v.sweb.cz/radiotechnika/ruzne/2000/videokazety.htm>>
- [36] Sony Corporation. *Sony EV-S7000 Hi8 VCR Operating Instructions*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://docs.sony.com/release/EVS3000.PDF>>
- [37] Webopedia. *Mini DV*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://www.webopedia.com/TERM/M/Mini_DV.html>
- [38] Webopedia. *HDV*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.webopedia.com/TERM/H/HDV.html>>
- [39] DĚDEK, J. *Vše o DVD - část první: Co byste měli vědět, než se pustíte do vypalování*. [online]. 2004. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://pctuning.tyden.cz/hardware/disky-cd-dvd-br/4237-vse_o_dvd-cast_prvni-co_byste_meli_vedet_nez_se_pustite_do_vypalovani>
- [40] *DVD*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/DVD>>
- [41] *Blu-ray*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Blu-ray>>
- [42] Wikimedia Commons, the free media repository. *File:Comparison CD DVD HDDVD BD.svg*. [online]. 2018. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Comparison_CD_DVD_HDDVD_BD.svg>
- [43] LIŠKA, M. *Pevný disk, HDD (Hard Disk Drive)*. [online]. 2013. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <http://www.nasprtej.cz/sites/default/files/user_files/user19/Pevn%C3%BD_disk/Hardware_-_Pevny_disk_HDD.pdf>
- [44] Wikimedia Commons, the free media repository. *File:Cilindro Cabeza Sector.svg*. [online]. 2018. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cilindro_Cabeza_Sector.svg>

- [45] JONES, T. *Škola filmaření*. Praha. Slovanart. 2013. ISBN 978-80-7391-867-5
- [46] *Flash memory*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Flash_memory>
- [47] *Memory card*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Memory_card>
- [48] Jared Polin. *How to Know Which Memory Card Is Best for Your Camera: SD, Micro SD, Compact Flash, XQD, CFast*. [online]. 2017. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.youtube.com/watch?v=aHPSEfQIK7s>>
- [49] SZOMOLÁNYI, A. *Základy kamerové tvorby*. Opava. Slezská univerzita v Opavě. 2015. ISBN 978-807-5101-396.
- [50] *High-speed camera*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/High-speed_camera>
- [51] Camaleón Rental. *PHANTOM FLEX 2.5K*. [online]. 2018. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.camaleonrental.com/gb/phantom-camera-rental/2k.html>>
- [52] Tom Guilmette. *Exploring Frame Rates and Resolutions on a Phantom Flex High Speed Camera - Video Blog*. [online]. 2012. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.youtube.com/watch?v=NIIEBzLDqE8>>
- [53] *Webcam*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Webcam>>
- [54] Newegg. *Logitech HD Webcam C615 with Fold-and-Go Design and 360-Degree Swivel*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.newegg.com/logitech-hd-laptop-webcam-c615-with-fold-and-go-design-360-degree-swivel-1080p-camera/p/N82E16826104469>>
- [55] *Viewfinder*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Viewfinder>>
- [56] Photography Life. *What Is Focal Length in Photography?*. [online]. 2019. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://photographylife.com/what-is-focal-length-in-photography>>
- [57] moje Tajemno. *Ohnisková vzdálenost*. [online]. 2015. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://moje.tajemno.net/ohniskova-vzdalenost/>>
- [58] SVOBODA, J. - BRDA, J. *Elektroakustika do kapsy*. Praha. SNTL. 1981.
- [59] HyperPhysics. *Magnetic Emulsions*. [online]. 2006. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<http://hydrogen.physik.uni-wuppertal.de/hyperphysics/hyperphysics/hbase/audio/tape2.html>>
- [60] Wikimedia Commons, the free media repository. *File:Optical-film-soundtrack.svg*. [online]. 2014. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Optical-film-soundtrack.svg>>
- [61] EEWeb. *Pulse Code Modulation (PCM)*. [online]. 2015. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://www.eeweb.com/quizzes/pulse-code-modulation-pcm>>
- [62] *Microphone*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Microphone>>
- [63] Publi.cz. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://publi.cz/books/86/images/pics/16.jpg>>
- [64] Elektroakustika. *KONSTRUKCE MIKROFONŮ*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <http://www.elektroakustika.cz/types_microphones.html>
- [65] Dexon. *PA 300 mikrofon na husím krku*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.dexon.cz/katalog/mikrofony/prepazkove-mikrofony/pa-300-mikrofon-na-husim-krku.html>>

- [66] LEONARD, K. *The Clapperboard Explained - How to Use a Film Slate*. [online]. 2019. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.studiobinder.com/blog/how-to-use-a-film-slate/>>
- [67] Sector Cine. *10 actores de telenovela llegaron a Hollywood*. [online]. 2017. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.sectorcine.com/noticias-nota/10-actores-de-telenovela-que-ahora-son-la-sensacion-de-hollywood/>>
- [68] ELEMENTRIX. *Odrazová doska, odrazná doska 2 v 1 priemer 60cm zlatá/strieborná*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.elementrix.sk/www-elementrix-sk/eshop/84-1-Atelierove-vybavenie/-4-/5/303-Odrazova-doska-odrazna-doska-2-v-1-priemer-60cm-zlata-strieborna>>
- [69] Morgan Paar. *Fresnel Lights: How They Work and Why They Should Be in Your Arsenal*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://www.videomaker.com/article/c03/19113-fresnel-lights-how-they-work-and-why-they-should-be-in-your-arsenal>>
- [70] ArchiExpo. *Halogen Fresnel light 75Q*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-15]. Dostupné z: <<https://www.archiexpo.com/prod/altman-lighting/product-9853-636566.html>>
- [71] Wikimedia Commons, the free media repository. *File:Fresnel lens.svg*. [online]. 2015. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fresnel_lens.svg>
- [72] Shift 4. *ARRI 800w Redhead*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.shift-4.com/equipment/tungsten-lighting/arri-800w-redhead/>>
- [73] Behind the Clapboard. *Star Wars (1977)*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.facebook.com/Behindtheclapboard/posts/2425822807522804>>
- [74] PIHAN, R. *Domáci studio - 4.díl*. [online]. 2007. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.digimanie.cz/domaci-studio-4dil/1781>>
- [75] Andrey Lebrov. *Greenscreen vs. Bluescreen | When and why?*. [online]. 2019. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.youtube.com/watch?v=ava4Z3sJMLk>>
- [76] KENNETH K. *40 Photos Showing How Famous Movies And TV Series Changed After Special Effects*. [online]. 2020. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.elitereaders.com/movie-tv-before-and-after-special-effects/>>
- [77] *Final Cut Pro*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Final_Cut_Pro>
- [78] *Vegas Pro*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Vegas_Pro>
- [79] TUR, H. *Najlepsze płatne programy do montażu i edycji wideo 2019*. [online]. 2019. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://www.pcworld.pl/ranking/Najlepsze-platne-programy-do-montazu-i-edycji-wideo-2019,414549.html>>
- [80] *Kdenlive*. [online]. Wikipedia. [cit. 2020-07-17]. Dostupné z: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Kdenlive>>

PŘÍLOHY

Příloha A - Popis analogové kamery Grundig na S-VHS kazety

Příloha B - Přiložené DVD se záznamem praktické části

PŘÍLOHA A - POPIS ANALOGOVÉ KAMERY GRUNDIG NA S-VHS KAZETY

