

Finální úprava barev ve videu

Michal Kraus

Bakalářská práce
2023



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav počítačových a komunikačních systémů

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Michal Kraus**
Osobní číslo: **A20243**
Studijní program: **B0688A140008 Informační technologie v administrativě**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Finální úprava barev ve videu**
Téma práce anglicky: **Final Color Adjustment in a Video**

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši na téma „Software pro úpravu videí“ se zaměřením na vnímání barev lidským okem a s tím související finální úpravu barev ve videu, tzv. *color grading*.
2. Vysvětlete základní pojmy související s ukládáním videa v digitální podobě.
3. Popište vybraný free software, který se na základě rešerše z bodu 1 bude jevit jako nejlepší.
4. Vytvořte návody (tutoriály) popisující konkrétní jednotlivé činnosti barevných úprav.
5. Jako přílohu práce přiložte set videí, na kterých budou markantně vidět rozdíly před a po úpravě.

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

Seznam doporučené literatury:

1. VAN HURKMAN, Alexis. Color Correction Handbook: Professional Techniques for Video and Cinema. 2nd ed. San Francisco: Peachpit Press, 2014. ISBN 978-0-321-92966-2.
2. HULLFISH, Steve. The art and technique of digital color correction. Second edition. London: Routledge, Taylor & Francis Group, 2016. ISBN 978-0-240-81715-6.
3. DANNHOFEROVÁ, Jana. Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3785-7.
4. POHRIBNÝ, Jan. Kreativní barva ve fotografii. Brno: Zoner Press, 2016. Encyklopedie – grafika a fotografie. ISBN 978-80-7413-332-9.
5. HEVC (H.265) Vs. AVC (H.264) – What's The Difference? Boxcast [online]. c2009-2020, September 20, 2018 [cit. 2021-11-30]. Dostupné z: <https://www.boxcast.com/blog/hevc-h.265-vs.-h.264-avc-whats-the-difference>.
6. FISSOUN, Daria. The Colorist Guide to DaVinci Resolve 17. Blackmagic Design Learning Series, 2021. ISBN 978-1-7369825-1-8.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Tomáš Sysala, Ph.D.**
Ústav automatizace a řídicí techniky

Datum zadání bakalářské práce: **2. prosince 2022**

Termín odevzdání bakalářské práce: **24. května 2023**

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan



doc. Ing. Petr Šilhavý, Ph.D. v.r.
garant oboru

Ve Zlíně dne 8. prosince 2022

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne 22.05.2023

Michal Kraus, v. r.
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá finální úpravou barev ve videu. Úvodní část bakalářské práce je zaměřena na pojem barva a její vlastnosti. V teoretické části je popis a srovnání volně dostupných editačních softwarů, které umožňují úpravu barev videa. Dále jsou v teoretické části vysvětleny základní pojmy související s ukládáním videa v digitální podobě. Na základě rešerše a srovnání free softwarů byl zvolen program DaVinci Resolve, který je následně popsán v praktické části a využitý pro tvorbu návodů popisující konkrétní jednotlivé činnosti barevných úprav. Součástí bakalářské práce je také set videí, na kterých jsou znázorněny rozdíly před a po barevné úpravě.

Klíčová slova: úprava barev, digitální video, free softwary, DaVinci Resolve

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the final adjustment of colors in the video. The introductory part of the bachelor thesis is focused on the concept of color and its properties. In the theoretical part, there is a description and comparison of freely available editing software that allow editing the colors of the video. Furthermore, the theoretical part explains the basic terms related to storing video in digital form. Based on research and comparison of free software, the DaVinci Resolve program was chosen, which is then post-written in the practical part and used to create tutorials describing specific individual color editing activities. The bachelor's thesis also includes a set of videos showing the differences before and after color editing.

Keywords: color adjustment, digital video, free software, DaVinci Resolve

Nejprve bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Tomáši Sysalovi, Ph.D. za pomoc a rady při vypracovávání bakalářské práce. Poděkování patří také rodině a blízkým za veškerou podporu během celého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 BARVY A JEJICH ZPRACOVÁNÍ VE VIDEU	10
1.1 ELEKTROMAGNETICKÉ ZÁŘENÍ (SVĚTLO)	10
1.2 VNÍMÁNÍ BAREV LIDSKÝM OKEM	11
1.3 ZÁKLADNÍ ATRIBUTY BAREV	12
1.3.1 Barevný tón	12
1.3.2 Světlost.....	12
1.3.3 Sytost.....	12
1.4 BAREVNÉ PROSTORY	13
1.5 BAREVNÉ MODELY	14
1.6 SOFTWARE PRO ÚPRAVU BAREV VE VIDEU	17
1.6.1 DaVinci Resolve	17
1.6.2 HitFilm	18
1.6.3 Lightworks	19
1.6.4 Shotcut.....	20
1.6.5 VSDC Free Video Editor	21
2 ZÁKLADNÍ POJMY UKLÁDÁNÍ VIDEA	24
2.1 ROZLIŠENÍ.....	24
2.2 POMĚR STRAN	26
2.2.1 Poměr stran 16:9	26
2.2.2 Poměr stran 9:16	26
2.2.3 Poměr stran 1:1	26
2.2.4 Poměr stran 4:3	26
2.3 BITRATE (DATOVÝ TOK).....	27
2.4 FRAME RATE (SNÍMKOVÁ FREKVENCE)	28
2.5 KODEKY	29
2.5.1 MPEG-2	30
2.5.2 H.264.....	30
2.5.3 H.265.....	30
2.5.4 VP9.....	31
2.5.5 AV1	31
2.6 KONTEJNERY.....	32
2.6.1 MP4	33
2.6.2 AVI.....	33
2.6.3 MOV	33
2.6.4 MKV	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
3 SOFTWARE DAVINCI RESOLVE	35
3.1 POPIS PRACOVNÍHO PROSTŘEDÍ „COLOR“.....	36
3.1.1 Gallery	37
3.1.2 Viewer	38
3.1.3 Node Editor (Node Tree)	39

3.1.4	Timeline (časová osa) + klipy	40
3.1.5	Left Palettes.....	41
3.1.6	Middle Palettes.....	43
3.1.7	Right Palettes	45
4	NÁVODY (TUTORIÁLY).....	47
4.1	NASTAVENÍ PROJEKTU.....	47
4.2	ZÁKLADNÍ KOREKCE BAREV	48
4.3	SELEKTIVNÍ ÚPRAVY	50
4.4	COLOR GRADING.....	51
4.5	SJEDNOCENÍ BAREVNÉHO STYLU	53
	ZÁVĚR	56
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	57
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	63
	SEZNAM OBRÁZKŮ	65
	SEZNAM TABULEK.....	67
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

V dnešní době jsou videa nedílnou součástí našeho každodenního života. S rozvojem internetu a moderních technologií se s videem setkáváme na každém kroku – v televizi, sociálních sítích nebo v reklamách. Hlavním úkolem videí je zaujmout pozornost diváků, přenášet informace a vyvolávat emoce. Nedílnou součástí pro zaujetí nebo vyvolání požadovaných emocí a atmosféry je nutné zvolit vhodné barvy. Natočit a zpracovat poutavé video může dnes téměř každý, protože existuje na trhu mnoho zařízení, které jsou schopná video vytvořit, ale i velké množství programu pro střih a editaci (Adobe Premiere, Final Cut Pro, DaVinci Resolve, Sony Vegas Pro).

První kapitola bakalářské práce je věnována barvám a jejich zpracování ve videu, kde je objasněno elektromagnetické záření a jeho spojení s vnímáním barev lidským okem. Dále jsou v první kapitole popsány základní atributy barev (barevný tón, světlost, odstín), ale také barevné prostory a barevné modely, které se v multimédiích využívají. Práce se také zaměřuje na popis a srovnání bezplatných programů DaVinci Resolve, HitFilm, Lightworks, Shotcut a VSDC.

Další kapitola v teoretické části se zabývá základními pojmy související s ukládáním digitálního videa. Jsou zde vysvětleny pojmy rozlišení, poměr stran, datový tok, snímková frekvence, kodeky a kontejnery. Tyto pojmy jsou nezbytné pro nastavení videa v požadovaném výstupu.

V praktické části je popsán zvolený software DaVinci Resolve na základě srovnání z teoretické části. Tato část se zaměřuje především na popis pracovního prostředí „Color“ a využití nástrojů k úpravě barev.

V druhé polovině praktické části jsou vytvořeny návody na úpravu barev videa, které jsou vypracovány pomocí programu DaVinci Resolve v pracovním prostředí „Color“. Tutoriály jsou rozvrženy od prvotních kroků až po závěrečné úpravy (color grading). V této části se celkem nachází 5 návodů: prvotní nastavení projektu, jednotlivé kroky barevné korekce, selektivní úpravy, color grading a sjednocení barevného stylu.

V závěru bakalářské práce je v příloze přiložen set videí, na kterých je znázorněn rozdíl před a po barevné úpravě videa.

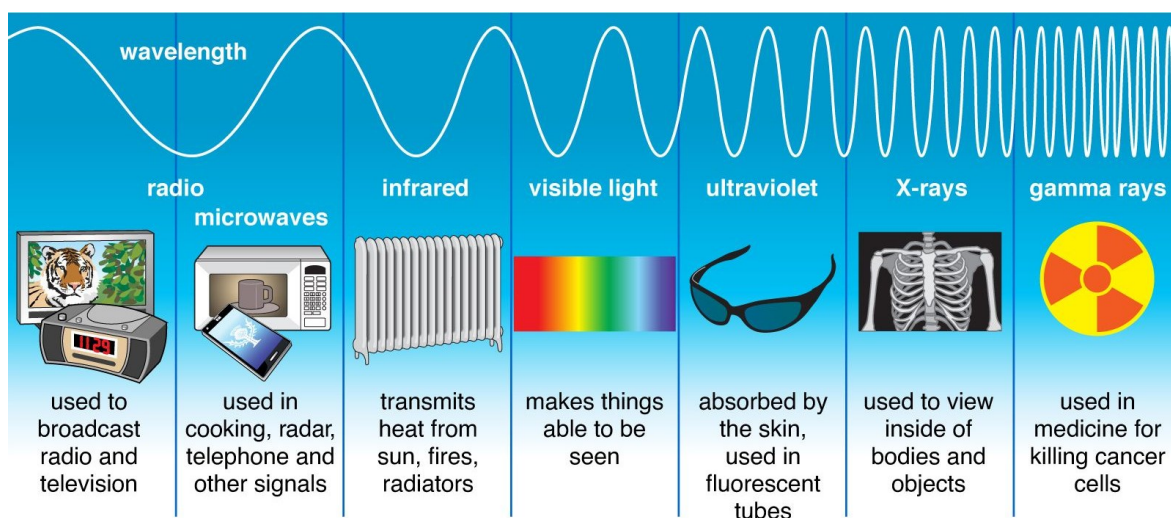
I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BARVY A JEJICH ZPRACOVÁNÍ VE VIDEU

Barvy jsou jedním z nejdůležitějších prvků při vizuálním vnímání prostředí všude kolem nás. Barvy, které vidíme, mohou ovlivnit naše emoce, chování a náladu. Proto se velmi často při realizaci různých projektů ať už se jedná o stavbu budovy, tvorbu reklamy nebo editaci videa, bere velký ohled na celkové vnímání barev, aby se u diváka (zákazníka) vyvolala správná atmosféra a emoce. V současnosti se prostřednictvím videa tvoří různý obsah ke sdělování informací – reklamy, trailery na film, vzdělávací materiály nebo sdílení obsahu přes sociální sítě. Aby si firmy/tvůrci udrželi pozornost u svých diváků, musí brát ohled také na to, jak barvy v jejich tvorbě mohou ovlivnit postoj diváků.

1.1 Elektromagnetické záření (světlo)

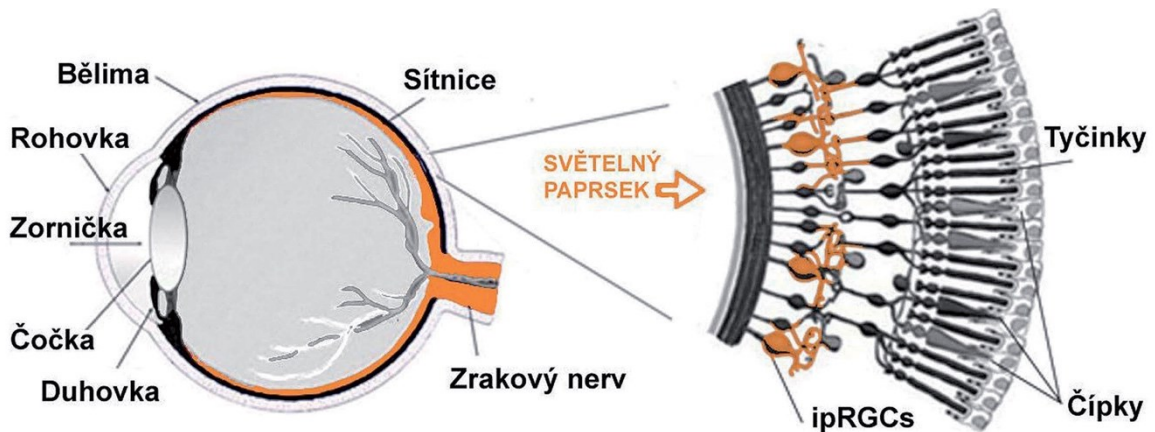
Elektromagnetické záření je typ energie. Jak už z názvu vyplývá, jedná o sloučení elektrické a magnetické energie. Tato energie se v prostoru šíří pomocí tzv. vlnových délek. Elektromagnetické záření lze rozdělit do konkrétních regionů vlnových délek od nejdelších po nejkratší – rádiové vlny, mikrovlny, infračervené záření, viditelné světlo, ultrafialové záření, rentgenové záření a gama záření. Oblast viditelného světla, které je oko schopno zachytit se nachází mezi infračervenou oblastí a ultrafialovou oblastí. Pro určitou vlnovou délku je znázorněna určitá barva od červené – konec infračervené oblasti (780 nanometrů) až po fialovou – začátek ultrafialové oblasti (380 nanometrů). Jakmile dopadne světlo (vlnová délka viditelného světla) na nějaký objekt, část vlnových délek se od objektu odrazí a část se pohltí. Po odražení světelné vlnové délky se světlo dostane přes sítnici do lidského oka a oko rozpozná, jakou barvu má objekt. [1],[2],[3]



Obrázek 1: Elektromagnetické záření [4]

1.2 Vnímání barev lidským okem

Vnímání barev lidským okem je proces, kdy lidský mozek zpracovává různé vlnové délky světla, které se odráží od objektu, na jenž se oko zaměřuje. Jakmile se světlo odráží z barevného objektu do oka, prochází přes rohovku, duhovku, zornici a čočku na sítnici, která obsahuje dvě hlavní typy fotoreceptorů – čípky a tyčinky. [5]



Obrázek 2: Popis oka [6]

- Rohovka – vnější vrstva oka, která zaostřuje počáteční světelné paprsky, chrání oko a odstraňuje škodlivé ultrafialové vlnové délky přítomné na slunci.
- Duhovka – nachází se těsně za rohovkou a má za úkol omezit množství nadbytečného světla dopadajícího skrze čočku.
- Zornice – tmavá část oka uprostřed duhovky. Úkolem duhovky je regulovat světelné paprsky pomocí svalů, které se podle potřeby otevírají a zavírají.
- Čočka – nachází se za duhovkou. Úkolem čočky je lámat světelné paprsky na sítnici oka a upravovat ohniskovou vzdálenost (zaostření obrazu).
- Sítnice – vnitřní blána oka. Sítnice obsahuje více než 127 milionů fotoreceptorů (zhruba 6-8 milionů čípků a cca 120 milionů tyčinek).
 - **Tyčinky** – zajišťují pouze černobílé vidění (za šera, tmy).
 - **Čípky** – zajišťují barevné vidění za předpokladu dostatečného světla. Existují tři typy čípků citlivých na světlo různé vlnové délky – krátké vlnové délky okolo 450nm (*modrý fotopigment*), střední vlnové délky okolo 550 nm (*zelený fotopigment*) a dlouhé vlnové délky okolo 650 nm (*červený fotopigment*).

Společně všechny prvky oka vytvářejí obrazy objektů, které dopadají do zorného pole pro každé oko. [1], [2], [5]

1.3 Základní atributy barev

Základní atributy barev jsou barevný tón, světlost a sytost barev. Mají velký vliv na vnímání člověkem, protože mohou ovlivňovat jejich postoj například k produktu/filmu/reklamě a ovlivnit jejich emoce. Pro správné využívání úprav barev ve videu je nutné rozumět tomu, jaké parametry mají barvy a jak je lze měnit.

1.3.1 Barevný tón

Barevný tón neboli barevný odstín je určitý název pro barvu (například červená, zelená nebo modrá), kterou lidské oko vidí ve viditelném spektru. Každá barva má jinou vlnovou délku v rozmezí od zhruba 380 nm do 780 nm (například červená barva má vlnovou délku okolo 700 nm). Tyto barvy lze reprezentovat do barevného kruhu s 12 barvami ve viditelném elektromagnetickém spektru. [1], [7]

1.3.2 Světlost

Světlost je rozmezí mezi bílou barvou a samotným barevným tónem (například modrou barvou). Světlost barvy ovlivňuje velikost kmitu světelných vln. Barvy s vyšší světlostí jsou jasnější a světlé, a naopak barvy s nižší světlostí jsou tmavší. Nejnižší stupeň světlosti má černá barva, nejvyšší naopak bílá barva.

S pojmem světlost souvisí také pojem jas. Jas barvy je ovlivněn množstvím světlených, který se od barevného objektu (plochy) odrazí. Čím je barva tmavší, tím se světlené paprsky méně odrazí a jas barvy je slabší. [1], [7]

1.3.3 Sytost

Sytost se znázorňuje jako intenzita barvy, popřípadě jak je čistá barva. Pokud je barva smíchána s jinou barvou (nebo je smíchána s bílou či černou), udává se, že je sytost nízká. Naopak s žádným nebo minimálním smícháním s jinou barvou, je sytost nejintenzivnější. [1], [7]

1.4 Barevné prostory

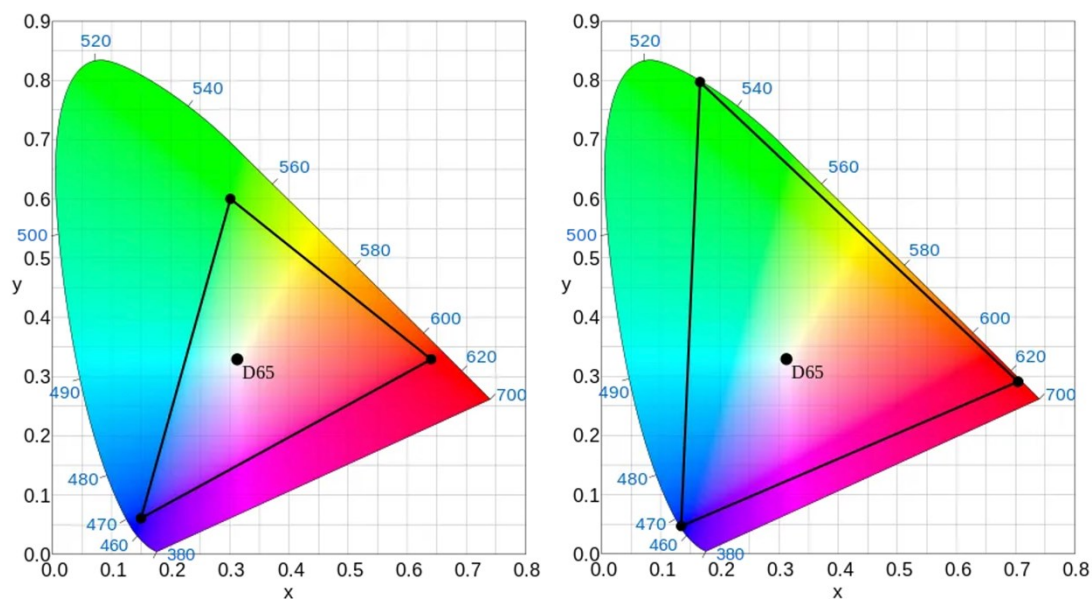
Barevný prostor je způsob, jak se interpretují pomocí matematických modelů barevné informace v digitální podobě. Různé zařízení jako je například kamera, monitor, dataprojektor nebo tiskárna mají jiné barevné prostory, které znázorňují barvy pomocí číselného vyjádření. Nejznámější barevný prostor je RGB (červená, zelená, modrá), který se využívá hlavně pro zobrazení barev na displejích monitorů se zdrojem světla vyzařujícími pixely s červenou, zelenou a modrou barvou. Díky RGB barvám lze namíchat ostatní barvy. Tento model se využívá převážně na monitorech, projektorů nebo displejů. Od tohoto modelu vznikly další rozšířené modely jako je sRGB a Adobe RGB. [2], [8]

Barevný prostor sRGB je standardem pro počítačové zařízení, který byl vyvinut firmou Microsoft a Hewlett-Packard. Je standardem nejen pro počítačové zařízení, ale i pro zobrazování obsahu na internetových stránkách. [2]

Pro video je standardní barevný prostor Rec. 709 (pro běžnou televizi), který má stejný gamut (rozsah barev) jako barevný prostor sRGB a je tedy možné správně zobrazovat barvy na monitoru s barevným prostorem sRGB. Jedná se o nejrozšířenější barevný prostor pro video, který je podporován na většině zařízení. [9], [10], [11]

V případě využívání videa ve vysokém rozlišení jako u 4K (UHD) a výše se využívá barevný prostor REC. 2020, který má větší rozsah barev oproti Rec. 709 a pokrývá velkou část barevného prostoru CIE XYZ (barvy, které je schopno lidské oko vidět). Tento standard pro barevný prostor poskytuje velmi realistické barvy obrazu, ale zatím není moc uplatnitelný pro běžné uživatele, protože není podporován na většině softwarů a hardwarů. [9], [10], [11]

V současnosti existují i další barevné prostory jako je například DCI P3, který se vytvořil za účelem projekce v digitálním kině, ale také se začal používat pro displeje u produktů od společnosti Apple. Rozsah barev je u P3 zhruba o 25% větší než u sRGB nebo Rec. 709. [9], [10], [11]

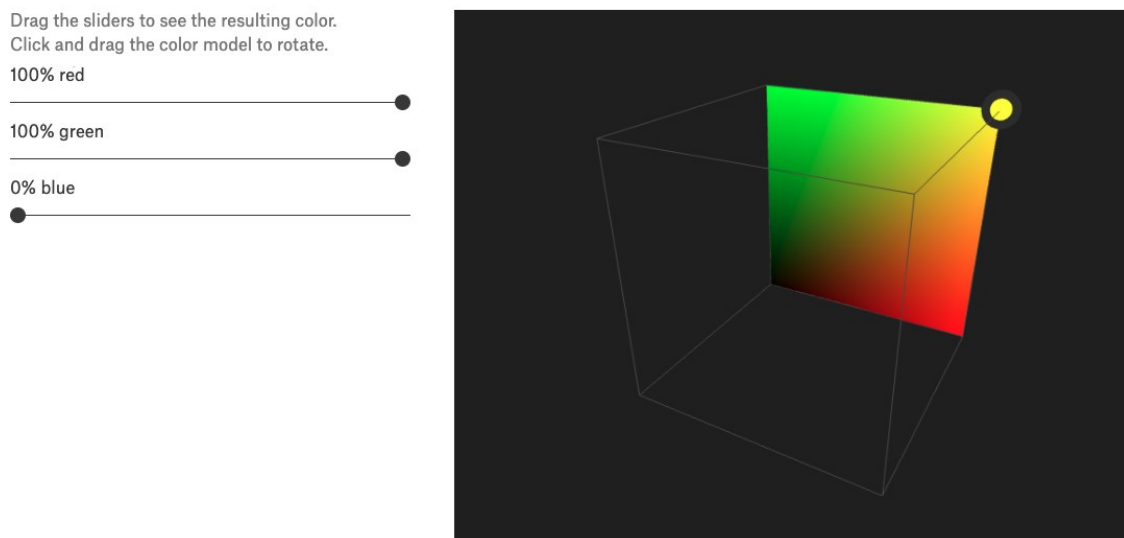


Obrázek 3: Rozdíl barevného rozsahu mezi Rec. 709 a Rec. 2020 [10]

1.5 Barevné modely

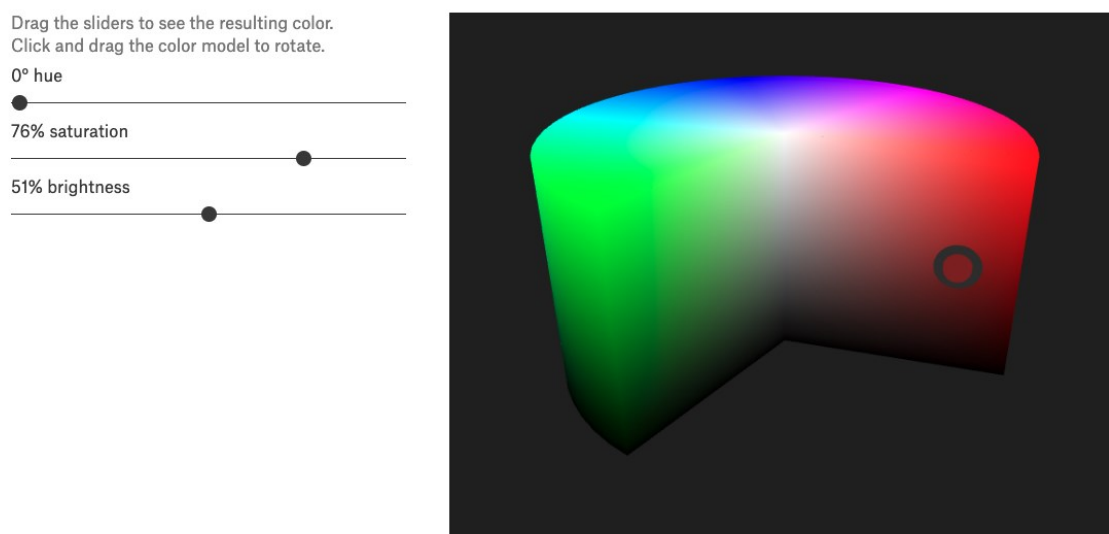
Barevný model je matematická metoda, jak reprezentovat barvy pomocí modelů. Většina barevných modelů lze znázornit jako vícerozměrový model ve 3D tvaru. Tyto modely určují přesné barvy a umožňují zobrazit barvy na různých softwarech a zařízeních (monitory, dataprojektory, tiskárny a další). Mezi nejznámější barevné modely patří RGB, HSV, HSL nebo CMYK (barevný model využívaný pro tisk). [8], [12]

Nejznámějším barevným modelem v digitálním světě je model RGB, který se označuje jako aditivní – aditivní míchání se provádí pomocí přidávání různých barev (pomocí světla – u monitorů). Model RGB se využívá převážně u digitálních zařízení s displejem, protože se používají na bázi světla. RGB se skládá ze 3 základních barev: červená, zelená a modrá. Z těchto barev lze následně namíchat ostatní barvy. Při míchání dvou základních barev vzniká tzv. sekundární barva, například při smíchání 100% směsi červené a zelené vznikne sekundární barva žlutá. Ve 3D zobrazení se barevný model RGB zobrazuje jako krychle, kde se míchá červená, zelená a modrá barva na osách x, y a z. [8], [12], [13]



Obrázek 4: Žlutá barva v modelu RGB [8]

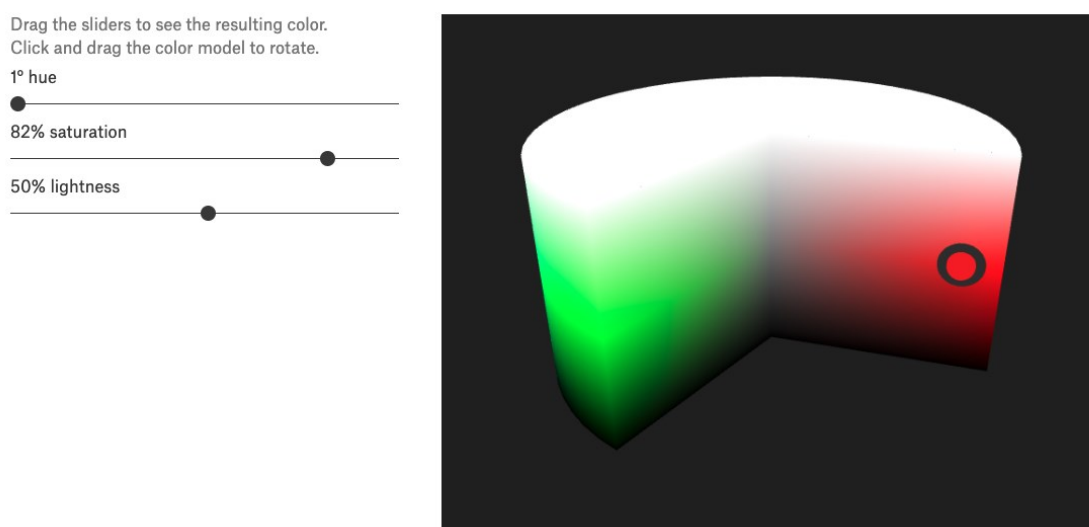
Dalším známým modelem je model HSV (hue – odstín, saturation – sytost, value – hodnota), který se ve 3D zobrazení znázorňuje ve tvaru válce. Model HSV se často využívá k popisu barev v počítačové grafice. Odstín (hue) je parametr, který udává určitou barvu (například: 0% odstín = červená barva, 120% = zelená barva, 240% = modrá barva). Sytost (saturation) znázorňuje, jak moc je barva „čistá“ (množství použité barvy). Pokud je sytost na 100%, jedná se o nejintenzivnější barvu s plnou sytostí, pokud je však sytost na 0%, barva je šedá. Hodnota (value) určuje světlost a tmavost určité barvy. Pokud je hodnota nastavena na 0%, barva je černá. [8], [12]



Obrázek 5: Červená barva v modelu HSV [8]

Velmi podobným barevným modelem s modelem HSV je HSL (hue – odstín, saturation – sytost, lightness – jas), který místo hodnoty (value) používá jas. Odstín (hue) a sytost (saturation) funguje v modelu HSL stejně jako u modelu HSV. Jas (lightness) lze u modelu nastavit od 0% do 100 %. Při použití 0% světlosti je barva černá, naopak při 100% je barva bílá a pro co „nejčistší“ barvu se dosáhne při nastavení na 50%. [8], [12]

HSL a HSV jsou na rozdíl od barevných modelů RGB a CMYK intuitivnější a sofistikovanější, a proto jsou velmi oblíbené mezi grafickými designery, fotografy a filmaře, kteří upravují barvy v programech. [2], [12]



Obrázek 6: Barevný model HSL [8]

1.6 Softwary pro úpravu barev ve videu

V dnešní době má možnost téměř každý nějakým způsobem zpracovávat videa a ostatní média. Na trhu je mnoho softwarů k úpravě těchto médií jak na stolním počítači tak notebooku, ale i čím dál populárnější jsou i aplikace pro mobilní telefony či tablety (iMovie, InShot,...). Softwary pro úpravu barev jsou k dispozici jak v placených programech (Vegas Movie Studio, Final Cut nebo Adobe premiere), tak i v neplacených. Tato kapitola je zaměřena na nejpopulárnější bezplatné verze softwarů, které umožňují úpravu barev videa.

1.6.1 DaVinci Resolve

DaVinci Resolve je software zaměřený na zpracování digitálního videa vyvinutý společností Blackmagic Design. Program je dostupný ve volně dostupné verzi zdarma i v placené verzi DaVinci Studio a je kompatibilní na mnoha zařízeních (nově i pro tablety iPad) a operačních systémů (Windows, Linux, MacOS). Program je populární i mezi profesionálními producenty filmů v Hollywoodu například při zpracování filmu Avatar, StarWars nebo Piráti z Karibiku.

Jeho velkou výhodou je obrovské množství funkcí, které nabízí už i ve verzi zdarma. Pro lepší přehlednost při zpracování videa je program rozdělený do několika sekcí (stránek), které jsou zaměřeny na konkrétní činnosti pro kompletní zpracování videa – Media, Cut, Edit, Fusion, Color, Fairlight a Deliver.

Oproti ostatním konkurenčním bezplatným softwarům pro střih videa, obsahuje DaVinci Resolve nejvíce nástrojů pro korekci a úpravu barev ve videu. Mezi hlavními nástroji v sekci „Color“ jsou křivky a „barevná kolečka“, díky nimž lze provést mnoho úprav jako například úprava sytosti, jasu nebo odstínu.

V základní bezplatná verzi program umožňuje exportovat video v rozlišení 4K (3840 x 2160) se snímkovou frekvencí až 60 snímků za sekundu. Pro běžné uživatele a začátečníky, kteří nejsou při tvorbě videa nároční je bezplatná verze dostačující. Nicméně pro úplné začátečníky může být orientace v DaVinci Resolve ze začátku obtížná, protože obsahuje mnoho profesionálních nástrojů, které ve skutečnosti možná ani nikdy nevyužijí. V případě větších požadavků na střih videa je dostupná placená verze DaVinci Resolve studio za jednorázový poplatek v hodnotě 295 USD (bez DPH). Tato verze již podporuje rozlišení až ve 32K se snímkovou frekvencí 120 fps, rychlejší kódování a dekódování formátů při úpravě a vykreslení videa. Placená verze poskytuje mnoho vylepšených nástrojů, například kvalitnější 3D

zvuk, zpracování 3D videa, umělou inteligenci a mnoho dalších pokročilých funkcí. [14], [15], [16], [17], [18]



Obrázek 7: Pracovní prostředí v DaVinci Resolve [14]

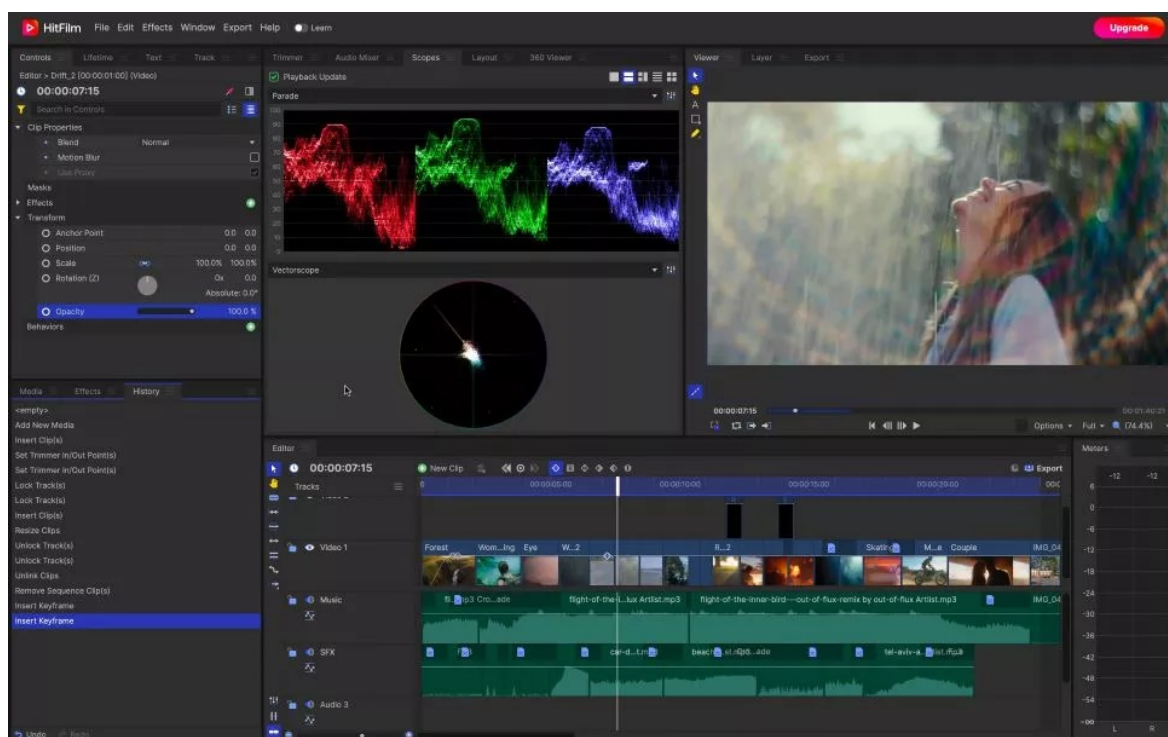
1.6.2 HitFilm

Dalším velmi populárním programem pro střih videa je program HitFilm od společnosti FXhome. Je vhodnější pro začátečníky než software DaVinci Resolve, protože je přehlednější a obsahuje méně nástrojů, které začínající uživatel nevyužije. Výhodou pro začínající uživatele může být velká podpora ve formě video tutoriálů, které díky velké komunitě jsou k dispozici na sociálních sítích (YouTube).

V roce 2022 došlo k úplné změně HitFilmu a software změnil svoji podobu, funkce, ale také změnu předplatného. Editor HitFilm se nabízí ve 3 verzích – Free, Creator a Pro. Základní bezplatná verze Free je určena pro úplné začátečníky. K dispozici v neplacené verzi jsou pouze základní nástroje jako je například základní střih, zvukové efekty nebo přechody. Free verze umožňuje export výsledného videa pouze v rozlišení HD a při využití některých funkcí se objevuje vodoznak.

Pokročilejší verze Creator už nabízí více funkcí a podporuje export videa až do rozlišení 4K UHD. Cena verze Creator je při ročním předplatném 7,99 euro/měsíc (bez DPH) a při měsíčním předplatném 12,99 euro/měsíc (bez DPH).

Pro plné využití softwaru HitFilm bez vodoznaků je nutné zvolit verzi Pro, která stojí při ročním předplatném 12,99 euro/měsíc (bez DPH) a při měsíčním předplatném 19,99 euro/měsíc (bez DPH). Tato verze však již obsahuje všechny nástroje, které program nabízí, včetně nástrojů pro úprav barev, zvuku nebo sledování pohybu. [19], [20], [21]



Obrázek 8: Pracovní prostředí v HitFilm [19]

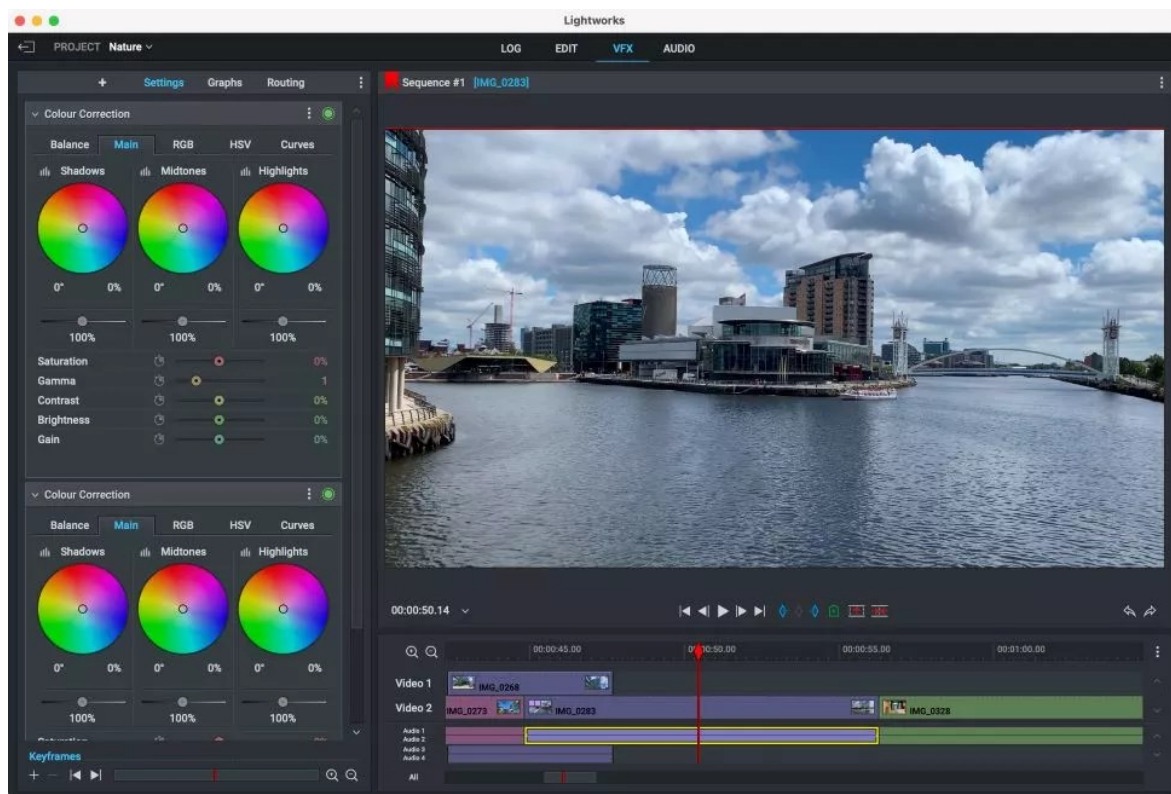
1.6.3 Lightworks

Editační program Lightworks se považuje za jeden z nejlepších editačních softwarů pro úpravu barev ve videu, který je dostupný pro operační systémy Windows, MacOS a Linux. Uživatel má k dispozici v základní bezplatné verzi mnoho editačních nástrojů a funkcí vhodné pro úplné začátečníky. V záložce VFX – Settings nechybí ani pokročilejší nástroje pro barevnou korekci (Balance, Main, RGB, HSV, Curves).

Lightworks se nabízí podobně jako u programu HitFilm ve 3 verzích: Lightworks Free, Lightworks Create a Lightworks Pro. Základní neplacená verze Lightworks Free nabízí pouze základní nástroje pro střih a úpravu videa. V základní verzi je export možný pouze ve formátu MP4 a maximální rozlišení je pouze 720p, což je v dnešní době naprosto nedostačující.

Pro vyšší rozlišení a pokročilé nástroje je nutné si zakoupit již placené verze Lightworks Create nebo Lightworks Pro, které podporují export videa v maximálním rozlišení 4K.

Lightworks Create stojí od 8,99 euro/měsíc, ale obsahuje pouze pár funkcí navíc oproti bezplatné verzi. V případě potřeby využití plného využití barevné úpravy videa a jiných pokročilých funkcí je nutné zaplatit Lightworks Pro v ceně od 19,99 euro/měsíc. [22], [23], [24]



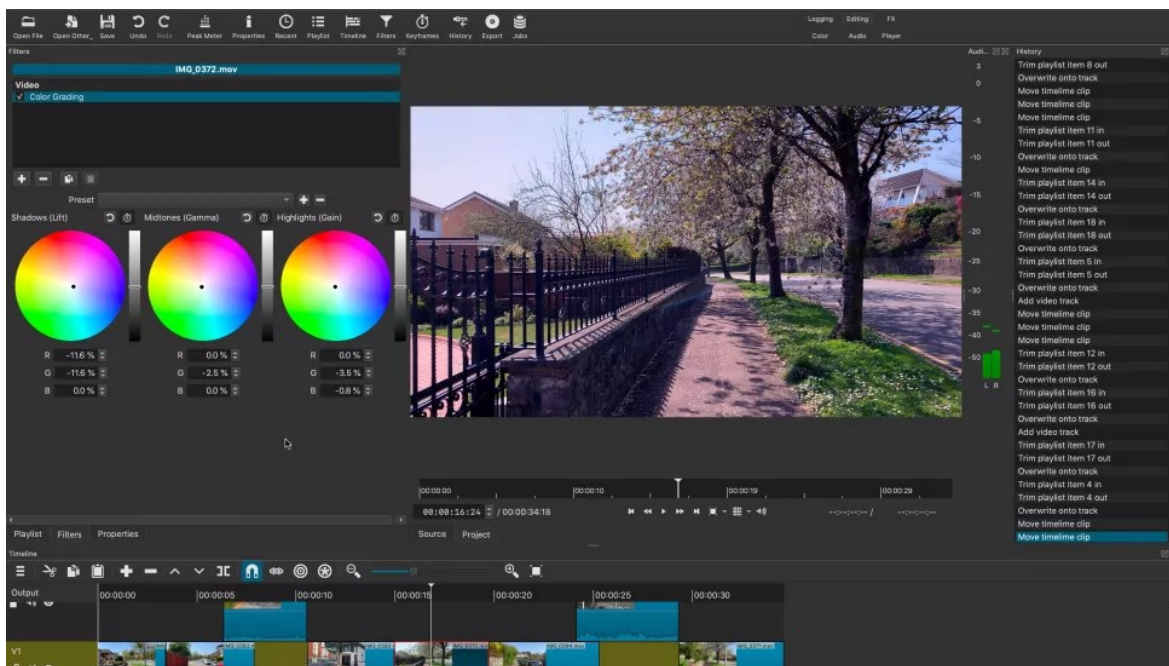
Obrázek 9: Pracovní prostředí v Lightworks [24]

1.6.4 Shotcut

Shotcut je open-source video editor, který je dostupný na platformách Windows, MacOS i Linux. Díky knihovně FFmpeg podporuje široké množství obrazových a zvukových kodeků včetně podpory kódování AV1. Export videa je možné v rozlišení až 4K s 60 snímky za sekundu. Rozhraní softwaru Shotcut může na první pohled vypadat zastarale a neprofesionálně, nicméně na open-source program nabízí mnoho skrytých nástrojů, které lze přidávat do popředí v podobě panelů dle potřeby. Na časové ose nechybí ani možnost přidávat více vrstev videa, popřípadě zvukových vrstev.

V sekci filtry se nachází také nástroj „Color Grading“ pro úpravu v podobě 3 koleček – Shadows (lift), Midtones (gamma) a Highlights (gain). Filtry obsahují i pokročilejší nástroje pro práci s 360 videem.

Na rozdíl od většiny bezplatných editorů, program Shotcut nemá žádnou placenou verzi, a proto jsou dostupné veškeré nástroje bez vodoznaků. [25], [26], [27], [28]



Obrázek 10: Pracovní prostředí v Shotcut [25]

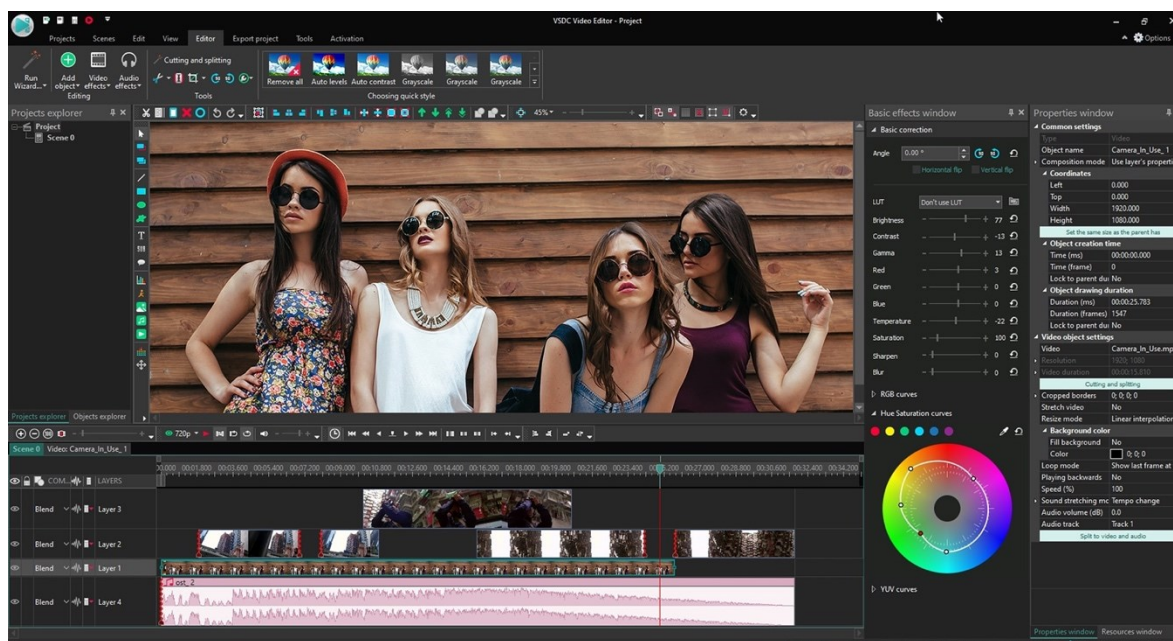
1.6.5 VSDC Free Video Editor

VSDC je editor pro úpravu videa, který nabízí po programu DaVinci Resolve, pravděpodobně nejvíce nástrojů pro úpravu barev ve srovnání s ostatními programy v neplacené verzi. Editor podporuje prakticky veškeré video/audio kodeky a formáty. VSDC umožňuje exportovat videa v rozlišení až 4K i v poměrně novém kodeku H.265 (HEVC).

Software nabízí mnoho nástrojů a efektů jako například maskování nebo vizuální a zvukové efekty. Oproti některým editorům nabízí více možností v úpravě barev jako například úprava jasů, saturace, odstínu nebo křivky RGB.

Existuje i placená verze VSDC PRO, která se v současnosti prodává za jednorázovou platbu 44,32 euro (včetně DPH). V pokročilé verzi může uživatel využít oproti bezplatné verzi například sledování pohybu, hardwarovou akceleraci, video stabilizaci a další pokročilé funkce.

Nevýhodou editoru VSDC je kompatibilita pouze s operačním systémem Windows. [28], [29], [30]



Obrázek 11: Pracovní prostředí VSDC [29]

Tabulka 1: Srovnání softwarů pro úpravu barev

Název softwaru	Platformy	Max. rozlišení	Barevné úpravy	Cena
DaVinci Resolve	Windows, Linux, MacOS	4K	Pokročilé nástroje pro úpravu barev (Primaries Wheels, Curves,...)	Free verze, „Studio“ za 295 USD (bez DPH)
HitFilm	Windows, MacOS	HD (v bezplatné verzi)	Pokročilé nástroje pro úpravu barev pouze v placených verzích (jinak výskyt vodoznaků)	Free verze (vodoznak), „Creator“ za 7,99 euro/měsíc, „Pro“ 12,99 euro/měsíc
Lightworks	Windows, Linux, MacOS	HD (v bezplatné verzi)	Pokročilé nástroje pro úpravu barev pouze v placené verzi Lightworks PRO	Free verze, „Create“ za 8,99 euro/měsíc, „Pro“ za 19,99 euro/měsíc

Shotcut	Windows, Linux, MacOS	4K	Nástroje pro úpravu barev – White Balance, Brightness, Contrast, ...)	Free Verze
VSDC	Windows	4K	Nástroje na úpravu jasu, saturace, odstínu, RGB křivka,...	Free Verze

2 ZÁKLADNÍ POJMY UKLÁDÁNÍ VIDEO

Aby se při zpracovávání a ukládání videa dosáhlo k požadovaným výsledkům, je nutné se seznámit se základními pojmy jako je například rozlišení, snímková frekvence nebo datový tok. Správné nastavení zařízení již od začátku tvorby videa nám umožní dosáhnout kvalitního výsledku a zabránit ztrátu kvality celkového výstupu.

2.1 Rozlišení

Rozlišení videa je celkový počet pixelů v každém snímku videa. Nejčastěji se označuje jako šířka x výška, například označení „4096 x 2160“ znamená, že video bude mít na šířku 4096 pixelů a na výšku 2160 pixelů – dohromady 8 847 360 pixelů. Čím je více pixelů na obrázku, tím je kvalita videa vyšší a obraz videa by měl být ostřejší a jasnější.

Slovo „pixel“ je spojení dvou anglických slov „picture element“, česky „prvek obrázku“. Jedná se o základní jednotku v digitálním displeji. Každý pixel obsahuje tzv. subpixel, který vydává RGB barvy – červenou, zelenou a modrou. Jednotlivé barvy jsou vyzařovány ze subpixelů různou intenzitou, aby se dosáhlo namíchání požadované barvy obrazu.

V dnešní době se setkáváme s různými typy rozlišení videa. V tabulce níže jsou uvedeny nejčastější rozlišení, které se využívají při tvorbě videa. Rozlišení se může označovat pouze počtem vertikálních bodů (počtem pixelů na výšku) a následně připsání písmen „i“ nebo „p“, kdy písmeno „i“ znamená „interlace“ (prokládání) a „p“ znamená progress (obraz bez prokládání). Další možností označení je slovní (HD, FHD, 4K, atd.). Označení písmenem „K“ se značí přibližná hodnota pixelů v tisících na horizontální úrovni – například 4K má počet pixelů přesně **3840** x 2160. [31], [32], [33]

Tabulka 2: Nejpoužívanější rozlišení videa

Název	Rozlišení	Poměr stran	Velikost pixelu
SD (standardní rozlišení)	480p	4:3	620 x 480
HD (vysoké rozlišení)	720p	16:9	1280 x 720
Full HD (FHD)	1080p	16:9	1920 x 1080
2K video (Quad HD)	2K nebo 1440	16:9	2560 x 1440
4K video nebo Ultra HD (UHD)	4K nebo 2160p	1:1,9	3840 x 2160
8K video nebo Full Ultra HD	8K nebo 4320p	16:9	7680 x 4320



Obrázek 12: Ukázka různých rozlišení [32]

Pro rozlišení existuje celá řada standardů. Mezi nejznámější patří standard NTSC (National Television Standards Committee) a PAL (Phase Alternating Line). Standard NTSC je analogový barevný kódovací systém, který byl vydán v 50. letech minulého století, kdy se začaly používat televize s barevnou obrazovkou. Tento standard se využívá převážně v Americe. Na rozdíl od NTSC je PAL analogový barevný systém, který se využívá hlavně v Evropě, Austrálii, Africe a Jižní Americe. Standard PAL měl řešit problémy, které se vyskytovaly u standardu NTSC jako je nestabilní signál za špatných podmínek.

Oba standardy mají také různé rozlišení. Při využití NTSC je rozlišení 720 x 480 pixelů a u PAL 720 x 576 pixelů. [36], [37]



Obrázek 13: Televizní standardy [37]

2.2 Poměr stran

Poměr stran popisuje, jakou šířku a výšku má daný obrázek (jaký tvar a orientaci). Poměr stran se označuje jako „šířka:výška“, například 16:9. V multimédiích se v dnešní době využívají různé poměry stran podle závislosti na jejich využití, a proto je důležité myslet nad tím již před tvorbou videa či obrázku, aby následně nedošlo k nežádoucímu oříznutí výsledného videa/obrázku (například na sociálních sítích jako Instagram se používá poměr stran 1:1 – stejná šířka i výška).

Poměr stran také závisí na tom, v jakém rozlišení je kamera schopna zaznamenat obrat. Většina DSLR a videokamer je od výroby nastavena na širokoúhlou obrazovku, tedy na poměr stran 16:9. [34], [35]

Mezi nejčastější poměry stran patří:

2.2.1 Poměr stran 16:9

Jedná se o nejrozšířenější poměr stran, který se v současnosti používá ke zpracování a přehrávání videa. Tento formát se využívá nejčastěji pro natáčení videa, protože v tomto formátu se využívají zařízení k tvorbě videa (kamery, telefony, tablety), přehrávače (televize, notebook, monitor), ale i streamovací služby, jako například YouTube a televizní pořady.

2.2.2 Poměr stran 9:16

Jedná se o vertikální poměr stran (opak poměru 16:9), který se nejčastěji využívá u mobilních telefonů a tabletů.

2.2.3 Poměr stran 1:1

Je to poměr ve tvaru čtverce – šířka i výška jsou stejné. Tvorba média v poměru 1:1 se nejčastěji používá při sdílení videa či fotografie na sociálních sítích jako Facebook nebo Instagram.

2.2.4 Poměr stran 4:3

Poměr stran 4:3 je o trochu širší než čtvercový tvar. Tento formát byl standardem v minulém století před nástupem současných televizorů s poměrem 16:9. [34], [35]

2.3 Bitrate (datový tok)

Datový tok neboli bitrate je množství digitálních dat (bitů), které jsou schopny se přenést či zpracovat za určitou časovou jednotku (sekundu). Datový tok se měří v bitech za sekundu s označením „b/s“. U zvukových a jiných souborů s menší velikostí se udává v kilobitech za sekundu „kb/s“. U souborů s větší datovou velikostí, jako je video, se obvykle měří v megabitech za sekundu s označením „Mb/s“ či v gigabitech za sekundu „Gb/s“.

Obecně lze říct, že čím vyšší je datový tok ve videu, tím je video kvalitnější. Čím větší je datový tok, tím je vyšší i velikost souboru. Kvalita videa závisí také na rychlých změnách obrazu. Pokud se ve videu objevují rychle pohybující se částice, jako je například padající sníh, bude zapotřebí vyšší datový tok než u videa, kde se obraz téměř nemění. [38], [39]

Ve videu se vyskytují dva typy kódování datových toků:

- **CBR (Constant Bit Rate)** – data se přenáší konstantní rychlostí. To znamená, že bez ohledu na velikost a složitost videa jsou data přenášena stejně pro každou sekundu videa. Tento typ kódování je standardem pro online streamování videa (živé vysílání v reálném čase), protože je udržena stálá úroveň kvality. U konstantní bitové rychlosti je žádoucí nastavit vyšší datový tok, protože by se mohla zhoršit kvalita videa v případě větších pohybů v záběru.
- **VBR (Variable Bit Rate)** – data se přenáší variabilní rychlostí. To znamená, že se datový tok liší podle složitosti jednotlivých snímků. Pro jednodušší snímky (například, když někdo stojí před kamerou a v pozadí je pouze černé pozadí) se přenáší méně dat. U složitější scény (například video natočeno z horského kola, kde se krajina neustále mění) je přenášeno více dat. [40], [41]

Aby bylo video s vysokým rozlišením (například 4K) a s velkým počtem snímků (například 120fps) hladké, musí být i datový tok vysoký. Kdyby datový tok byl nízký u 4K videa, ve výsledku by kvalita byla horší než u full HD videa s vyšším datovým tokem. Je dobré mít také na paměti, že není dobré nastavovat příliš vysoký datový tok, protože mohou nastat nežádoucí komplikace – vysoký požadavek pro hardware, špatné přehrávání videa na internetu z důvodu méně kvalitního internetového připojení. Proto je důležité, aby bitrate, rozlišení a počet snímků za sekundu byli vyvážené. Streamovací služby jako je YouTube, Instagram nebo Twitch doporučují svým uživatelům, jak vysoký datový tok mají používat u souborů, které nahrávají na danou platformu, aby byli co nejvíce kompatibilní. [39], [42]

Tabulka 3: Doporučený datový tok pro videa na YouTube [43]

Rozlišení	Datový tok, nízká snímková frekvence (24, 25, 30)	Datový tok, vysoká snímková frekvence (48, 50, 60)
8K	80 – 160 Mbps	120 – 240 Mbps
2160p (4K)	35 – 45 Mbps	53 – 68 Mbps
1440p (2K)	16 Mbps	24 Mbps
1080p	8 Mbps	12 Mbps
720p	5 Mbps	7,5 Mbps
480p	2,5 Mbps	4 Mbps
360p	1 Mbps	1,5 Mbps

2.4 Frame rate (snímková frekvence)

Snímková frekvence (frame rate) udává kolik snímků se zobrazí v jedné sekundě videa. Snímková frekvence se obvykle měří v „fps“ (frames per second – snímků za sekundu) nebo v Hz (hertzích).

Čím více snímků za sekundu je ve videu, tím se video jeví plynulejší. Naopak pokud je snímková frekvence příliš nízká, video se jeví pomalejší a trhané. V dnešní době se využívají různé snímkové frekvence dle potřeby filmu či efektů, protože ovlivňuje celkový vzhled a dojem videa. Při výběru počtu snímků, které proběhnou za jednu sekundu záleží, jaký styl videa se natáčí – například, zda bude výsledné video vypadat více realistické či bude natočeno tzv. slow-motion (zpomalené záběry). Pokud bude ve snímku nějaký pohyb, jako je běžící osoba, na videu s nižší snímkovou frekvencí (24 či 30 snímků za sekundu), bude vypadat více realisticky neboť bude více rozmazaný. V případě, kdy se použije vyšší snímková frekvence (60 a více snímků za sekundu) bude vypadat záběr více nerealisticky, protože bude obsahovat příliš mnoho detailů. [44], [45], [46], [47]

- **24 snímků za sekundu (popřípadě i 48 fps)** – nejpoužívanější snímková frekvence pro filmové záznamy. Zachycuje skutečné pohyby, tak jak je člověk vnímá

- **30 snímků za sekundu (25 fps)** – nejpoužívanější snímková frekvence pro televizní vysílání. Video je více detailnější a plynulejší – vhodné například pro živé vysílání či sportovní záběry
- **60 snímků za sekundu (50 fps)** – hodně se využívá u akčních kamer, kdy se zachycují rychlé pohyby a výsledné video lze již 2krát zpomalit (slow-motion) aniž by se následně zasekávalo. Vhodné také pro akčnější videohry.
- **120 a více snímků** – využívá se pro tzv. slow-motion, kdy je pořízeno velké množství snímků za vteřinu a následně jsou zpomalené. Nicméně čím více snímků je použito, tím více je video náročnější na kapacitu uložení a přenosovou kapacitu, proto je důležité před samotným natáčením zvážit, jaká snímková frekvence je pro daný typ projektu vhodná. [44], [45], [46], [47]

Televizní standardy mají kromě rozdílného rozlišení videa také rozdílnou snímkovou frekvenci. U NTSC je rychlost snímků za sekundu 29,97 a 25 snímků u PAL. U standard NTSC došlo ke snížení snímků z 30 na 29,97, protože bylo nutné přidat dodatečný signál, aby se správně zobrazoval obraz u černobílých televizí (s frekvencí 60 Hz). V oblastech, kde se využívá standard PAL je frekvence 50 Hz, proto se využívá 25 celých snímků. [36], [37]

2.5 Kodeky

Video obsahuje mnoho dat, které jsou mnohdy velmi paměťově náročné. Aby se zachovalo co nejvíce informací při co nejnižší velikosti celkového souboru, využívá se tzv. kodek. Kodek tyto data komprimuje a dekomprimuje (kóduje a dekóduje), čímž se podstatně zmenší velikost souboru a je méně náročné s ním dále pracovat či přesouvat. Při kódování, kodek pomocí složitých kompresních algoritmů zmenší velikost tak, že sloučí podobná data, sníží rozlišení a minimalizuje počet barev ve videu. Příkladem sloučení podobných dat se rozumí například zaznamenávání změn v obrazech u statických scén, kdy osoba mluví s nehybným pozadím a v celkovém videu se pohybuje pouze daná osoba. Při otevření videa k prohlížení či k úpravám jsou data dekomprimována stejným kodekem. [48], [49]

Kompresce probíhá ve dvou metodách a to buď „bezztrátová komprese“ nebo „ztrátová komprese“. Výhodou v případě využití bezztrátové komprese je, že nedochází k žádné ztrátě dat z původního souboru. Na druhou stranu je velikost souboru vyšší než u ztrátové komprese. Naopak u ztrátové komprese dochází ke ztrátě dat (dochází k odstranění či sloučení dat)

a může vést k snížení kvality videa, ale je mnohem méně náročné na paměť, lépe se přenáší a sdílí. [48], [50]

V současné době existuje mnoho video kodeků, které mají různé úrovně komprese a vlastností.

2.5.1 MPEG-2

MPEG-2 je video kodek, který se stal velmi populární začátkem 21. století kvůli možnosti přenášet video ve vysoké kvalitě v různých rozlišeních, a proto je velmi vhodný pro využívání v DVD přehrávačích a televizním vysílání. V současnosti téměř vůbec nevzniká nová tvorba v tomto kodeku, nicméně je stále podporován na mnoho současných zařízeních například k přehrávání DVD. [49],

2.5.2 H.264

H.264 neboli AVC (Advanced Video Coding – pokročilé video kódování) je v dnešní době jeden z nejrozšířenějších kodeků, který se používá ke kompresi a dekompresi videa v širokém využití, jako například k publikaci videí na YouTube, Instagram, Vimeo a dalších streamovacích službách (většina obsahu na internetu je kódována pomocí H.264).

Kodek H.264 funguje na principu blokové komprese, kdy se obraz rozdělí do tzv. makrobloků o velikosti 16 x 16 pixelů. Tyto bloky se následně komprimují. Díky tomuto principu komprese se odstraní redundance a tím se sníží celková velikost souboru. [49], [50], [51]

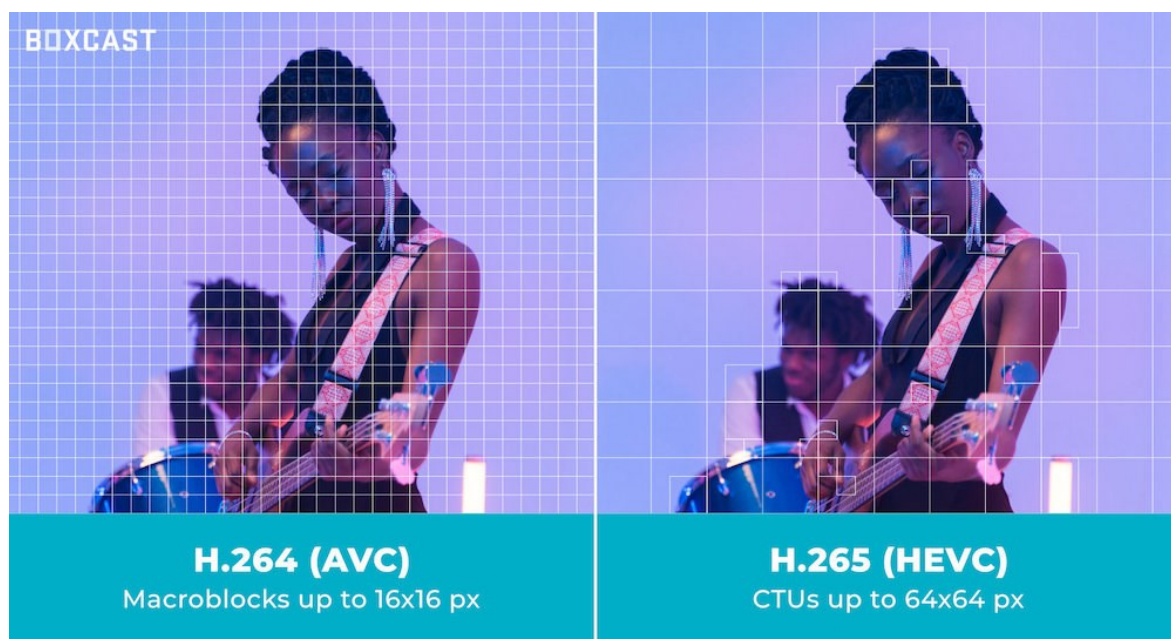
2.5.3 H.265

H.265 neboli také HEVC (High Efficiency Video Coding – Vysoce efektivní kódování videa) je nástupcem kodeku H.264. Kodek H.265 byl vytvořen za účelem lepší efektivity kódování s vyšší kvalitou videa a při co nejnižší přenosové rychlosti. Popularita kodeku začala stoupat s rozšířením videí v rozlišení 4K a dnes rozvíjejícím se rozlišení 8K.

Na rozdíl od kodeku H.264 funguje na principu „kódování stromových jednotek“ (CTUs – coding tree units), kdy jsou makrobloky o velikosti až 64 x 64 pixelů v různých velikostech, což umožňuje dosáhnout mnohem efektivnější komprese informací. Na druhou stranu je kodek H.265 oproti AVC náročnější na hardware, protože pracuje mnohem lépe s obsahovou předpovědí.

HEVC nezískal tak velkou popularitu jako u předchozího kodeku AVC, protože byla velká nejistota ohledně licenčních poplatků za využívání tohoto kodeku – proto doposud většina

webových prohlížečů jako jsou Google Chrome, Mozilla Firefox, Edge vůbec nepodporuje H.265. [49], [50], [51]



Obrázek 14: Rozdíl komprese mezi H.264 a H.265 [51]

2.5.4 VP9

VP9 je video kodek, který byl vyvinutý společností Google jako alternativa ke kodeku H.265. Funguje na podobném principu jako kodek H.265, ale jeho výhodou je, že se jedná o open-source kodek – tedy je mohou používat jakékoliv společnosti bez nutnosti licenčních smluv a poplatků. Velké využití tohoto kodeku se uplatnilo hlavně na platformě YouTube nebo Netflix (pouze na krátkou dobu), a to hlavně díky vhodnosti ke streamování videí ve vysokých rozlišení (4K). Kodek VP9 podporuje mnoho zařízení vyrobených v posledních letech – chytré telefony, tablety, notebooky, ale i chytré televize. [49], [50]

2.5.5 AV1

AV1 je nejnovější kodek, který pochází od Aliance pro otevřená média (AOMedia – Alliance for Open Media) a vznikl jako náhrada současně nejpoužívanějších kodeků H.264 a H.265. Mezi členy AOMedia jsou například společnosti Amazon, Intel, Netflix, Google a Apple.

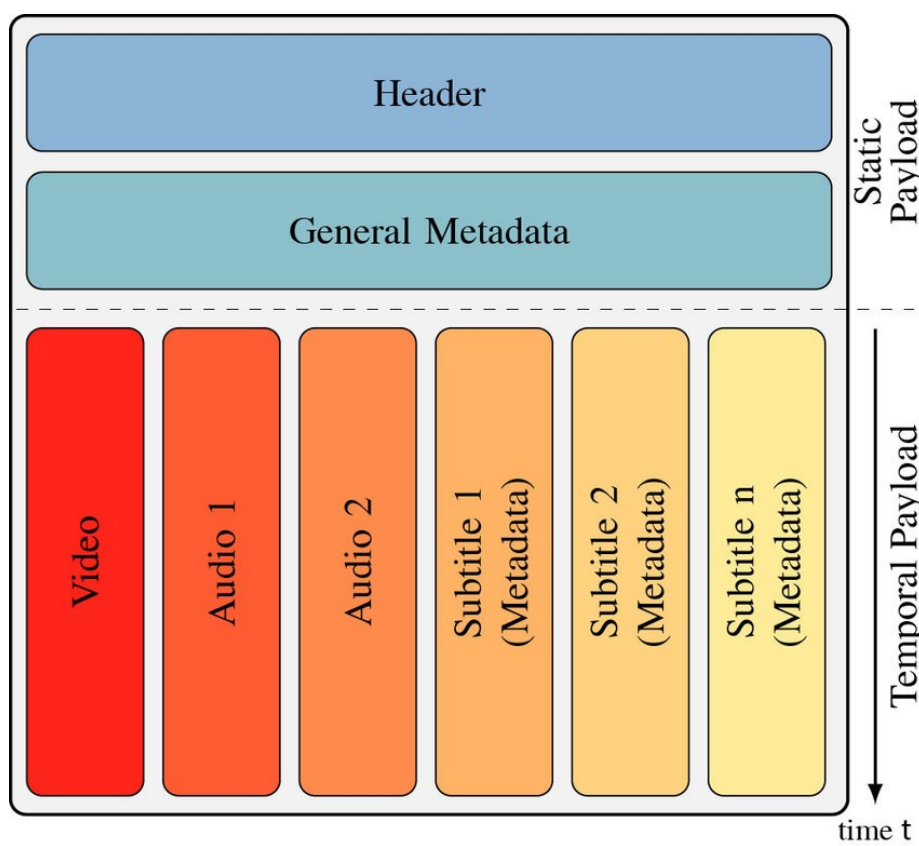
Princip komprese vychází z kodeku VP9, ale již pro kompresi využívá tzv. superbloky o velikosti až 128 x 128 pixelů, jenž lze dále rozdělit až na 4 x 4 pixelů. Oproti předchozím

kodekům podporuje více funkcí jako například HDR (High Dynamic Range), WCG (wide Color Gamut) a podporuje již rozšiřující se rozlišení 8K. Vhodné je také pro 360stupňové video, které je již velmi náročné na paměť a vyžaduje pokročilejší kompresní algoritmus.

Jelikož se jedná o kodek založený na open-source s vysokou efektivitou při kódování videa, je velmi pravděpodobné, že se do budoucna bude těšit velké oblibě. [49], [50], [52]

2.6 Kontejnery

Kontejner neboli multimediální kontejner je soubor, ve kterém se ukládá multimediální obsah zabalený dohromady. Multimediálním obsahem se rozumí: video, zvuk, titulky, dabing popřípadě další informace, které jsou spojené s videem. Tento obsah může být kódován v různých formátech – například video ve formátu H.264 či zvuk ve formátu AAC. Multimediální kontejner tak slouží jako obal pro tento obsah a následně umožňuje uživatelům pomocí přehrávačů přehrávat celý obsah (video, zvuk, titulky) dohromady popřípadě jej upravovat. Existuje mnoho typů kontejnerů, které mohou být buď specifické (umožňují kombinaci pouze některých kodeků) nebo univerzální, kde mohou být různé typy kodeků. [48]



Obrázek 15: Multimediální kontejner [53]

2.6.1 MP4

MP4 je pravděpodobně nejpoužívanější kontejner, který je založený na formátu MOV (QuickTime Movie). Tento kontejner byl vyvinut převážně pro uložení nízko-datových videí pro streamování na internetu, a proto se hojně využívá na platformách jako YouTube, Twitter, Instagram nebo Facebook (umožňuje efektivní kompresi s malou velikostí souboru). Díky velké kompatibilitě lze přes tento formát sledovat videa téměř na jakémkoliv zařízení umožňující přehrávat videa. Nejčastěji se pro tento kontejner využívá video kodek H.264 (popřípadě H.265) a audio kodek MP3 či AAC. [48], [54], [55]

2.6.2 AVI

AVI (Audio Video Interleaved) je kontejner, který byl vyvinutý společností Microsoft pro operační systém Windows. Tento kontejner umožňuje uchovávat pouze video a audio soubory pro účely přehrávání. Je vhodný pro krátké videa a televizní vysílání, ale nevhodný pro sdílení a streamování z důvodu vysoké velikosti souboru ve srovnání s ostatními formáty. V současnosti je tento kontejner pro některé účely zastaralý – snižování kvality videa při používání vysokého rozlišení ve 4K. [48], [56]

2.6.3 MOV

MOV (zkratka pro QuickTime Movie) je kontejner, který byl vyvinut společností Apple pro program QuickTime. MOV umožňuje ukládání videa, zvuku, obrázků, ale také titulků a kapitol. Tento kontejner byl vytvořen za účelem následných úprav videa s vysokou kvalitou, a proto jsou soubory obvykle hodně velké oproti nejpoužívanějšímu kontejneru MP4. Nevýhodou může být menší kompatibilita s ostatními přehrávači. [48]

2.6.4 MKV

MKV (Matroška Video) je multimediální open-source kontejner, který je podobný kontejneru AVI a MOV, ale na rozdíl od těchto kontejnerů podporuje možnost uchovat více zvukových stop, titulků nebo menu ve stejném formátu. Veškeré soubory (video, zvuk, titulky) obsažené v kontejneru mohou být různě kódovány. Nejčastěji se pro video v kontejneru MKV využívá kodek H.264 či MPEG4 a pro zvuk MP3, nicméně kontejner podporuje řadu dalších kodeků. Díky flexibilitě MKV lze při výstupu volit různé jazyky a titulky – uživatel může přepínat mezi různými dabingy a výstupními formáty. [48], [57], [58]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 SOFTWARE DAVINCI RESOLVE

Na základě rešerše z bodu 1 a následném srovnání dostupných free softwarů vhodných pro úpravu barev ve videu, byl zvolen program DaVinci Resolve od společnosti Blackmagic Design. Davinci Resolve nabízí pravděpodobně nejvíce funkcí a nástrojů pro barevnou úpravu videa i v neplacené verzi. Kromě toho má program k dispozici také mnoho dalších nástrojů jako stabilizace videa, nástroje pro úpravu zvuku a mnoho dalších funkcí, které nabízejí ostatní profesionální softwary.

Velkou výhodou je dostupnost ke stažení zdarma na stránkách společnosti Blackmagic Design bez jakýchkoliv omezení (bez časově omezené demoverze nebo vodoznaky) k základnímu střihu a úpravě videa. Blackmagic Design nabízí na svých stránkách i doživotní placenou verzi DaVinci Resolve Studio. Kromě toho společnost prodává i hardware jako je například klávesnice pro editaci videa pro profesionální uživatele.

DaVinci Resolve je kompatibilní se všemi hlavními platformami – Windows, MacOS, Linux. Díky velké oblibě softwarů mezi začátečníky a zkušenými uživateli je na internetu mnoho návodů a video tutoriálů, podle kterých se lze naučit mnoho funkcí a používat velké množství nástrojů.

Pro lepší přehlednost ve funkcích je DaVinci Resolve rozdělený do několika sekcí – Media, Cut, Edit, Color, Fusion, Fairlight a Media and Delivery.

Strana „Media“ slouží k importu souborů, se kterými se bude následně pracovat v projektu prostřednictvím „Media Poolu“. Kromě importu souborů do projektu, strana „Media“ umožňuje uživatelům prohlížet a třídit soubory dle kritérií, aby následné zpracování bylo jednodušší a přehlednější. Součástí této sekce je i panel, který zobrazuje vlastnosti souborů jako je FPS, rozlišení, formát nebo kodek.

Strana „Cut“ slouží k rychlému a přesnému střihu videa. Tato strana umožňuje uživateli vkládat soubory z „Media Poolu“ na časovou osu a nabízí spousty nástrojů, které jsou potřeba ke střihu (rozdělování, spojování, efektů nebo nastavení rychlosti). K dispozici jsou zde 2 časové osy. První časová osa slouží k rychlému přesunu mezi jednotlivé části (znázorňuje celý projekt) a druhá časová osa k přesnému střihu (je zaměřena na určitou část klipu). Celkově lze říct, že „Cut“ je vhodná pro rychlý a základní střih.

Strana „Edit“ funguje podobně jako strana „Cut“, ale obsahuje pokročilejší nástroje. Kromě střihu jsou zde nástroje například pro úpravy obrazu (stabilizace, zoom, rotace) nebo přidávání přechodů.

Strana „Fusion“ je prostředí, kde lze pomocí tzv. uzlů vytvářet a upravovat vizuální efekty v postprodukcii. Jsou zde k dispozici nástroje pro práci jak s 2D, tak i s 3D grafikou. Dále je zde možné vytvářet titulky s různými efekty nebo tvořit speciální efekty.

Strana „Color“ slouží k úpravě barev a barevné korekci ve videu. Na této straně je mnoho nástrojů pro úpravu barev – primárních a sekundárních barevných korekcí, korekcí kontrastu, jasu, sytostí, stínů a mnoho dalších. Mezi nejznámější nástroje patří „Color Wheels“, který umožňuje upravovat barvy pomocí 3 barevných koleček (Shadows, Midtones a Highlights). Dalším významným nástrojem je „Node Editor“, který slouží pro pokročilejší a složitější barevnou úpravu za využití dalších nástrojů jako „Color Curves“. Kromě úpravy barev lze na stránce „Color“ přidat například cenzuru obličejů.

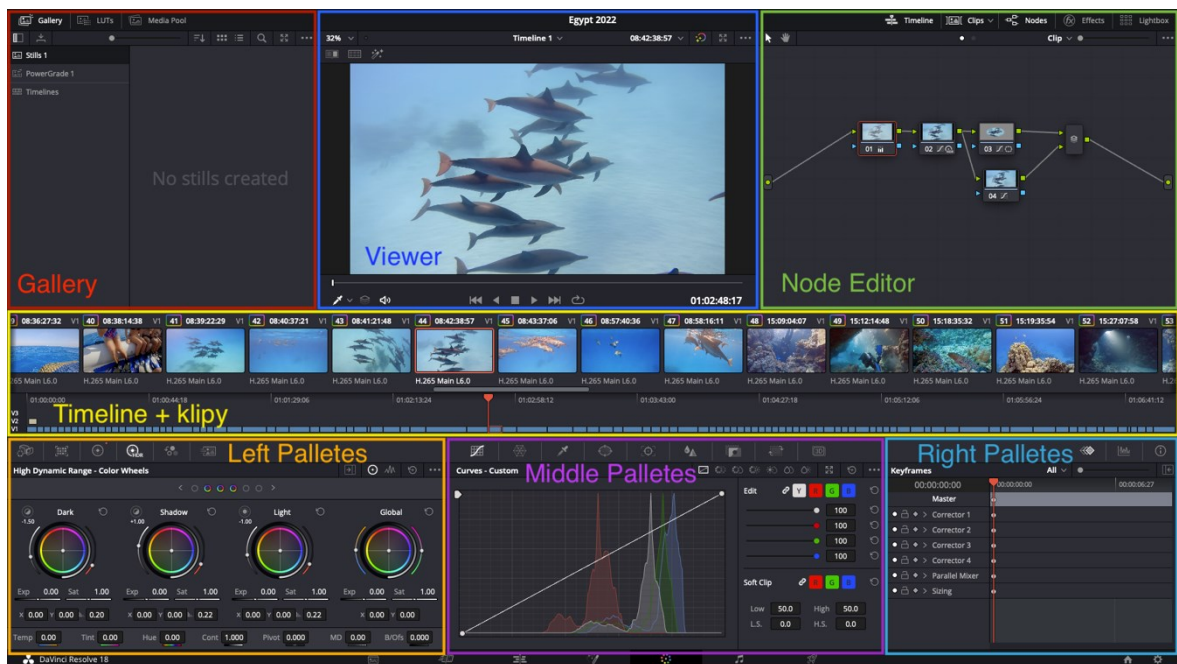
Strana „Fairlight“ slouží k úpravě a práci se zvukem. Jedná se o nástroj, kde lze přidávat nebo upravovat zvukové stopy, měnit hlasitost nebo odstraňovat šum.

Poslední stránka „Delivery“ je k exportu videa. Zde se nastavují parametry (formát, kodek, rozlišení, snímková frekvence a podobně) pro export hotového videa. „Delivery“ nabízí i automatické nahrání na streamovací služby jako je YouTube, TikTok nebo Twitter.

3.1 Popis pracovního prostředí „Color“

Pracovní prostředí sekce „Color“ se využívá v případě potřeby barevné korekce nebo vylepšení barev (tzv. color grading) obrazu pro určitý typ videa. Jedná se o činnost, která se provádí téměř jako poslední před samotným exportem hotového videa, tedy až po nastavení projektu, importu médií, střihu, editu a přidání efektů.

Pracovní prostředí pro úpravu barev se v programu DaVinci Resolve lze rozdělit do 7 částí – Gallery, Viewer, Node Editor, Timeline, Left Palettes, Middle Palettes, Right Palettes (Keyframes Editor). Jednotlivé části lze různě upravovat (zmenšit, zvětšit nebo dokovat panely) dle potřeby uživatele.



Obrázek 16: Pracovní prostředí "Color"

3.1.1 Gallery

„Gallery“ slouží k ukládání snímků (klipu), které lze následně použít k vizuálnímu porovnávání nebo kopírování informací na jiný snímek videa. Díky tomu můžeme použít stejné barevné nastavení na více snímků videa zároveň. Uložené snímky v „Gallery“ jsou dostupné pouze pro daný projekt, na kterém se pracuje. V případě využití informací ze snímků pro jiný projekt, je nutné je převést do alba nebo je exportovat.

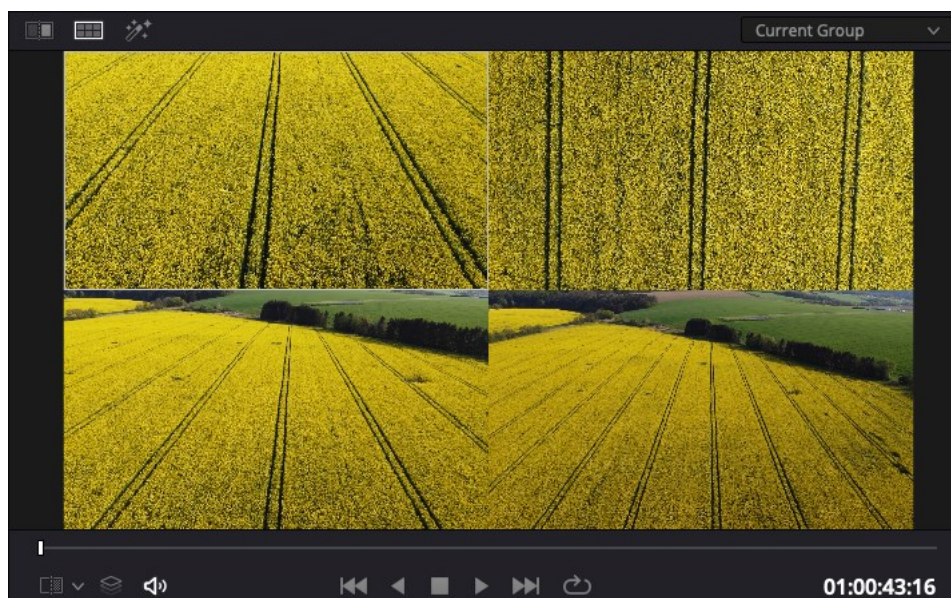
Snímek do „Gallery“ lze uložit pomocí kliknutí pravým tlačítkem myši na náhledové okno (Viewer) a zvolit příkaz „Grab Still“.

V této sekci se nachází také panel s názvem „LUTs“. LUTs (Lookup Tables) jsou soubory, které obsahují předem definované informace o tom, jakým způsobem má být současná barva přeměněna na novou barvu. Jde o velmi populární způsob upravování, protože se jedná o velmi rychlou změnu barev bez nutnosti ručního nastavování každého prvku barevné úpravy. V současnosti lze LUTs stáhnout na internetu jak v placené, tak v neplacené verzi nebo si pro svoje projekty vytvořit vlastní. V programu DaVinci Resolve jsou bez nutnosti stahování k dispozici pár souborů LUTs, které jsou určeny primárně pro videa natočenými kamerami jako například od společnosti Blackmagic Design, DJI, Olympus, Panasonic nebo Sony.

Jako poslední panel v sekci „Galery“ je panel „Medial Pool“, kde se zobrazují média a time-liny, které jsou obsaženy v projektu. Tyto média můžeme zobrazovat dle potřeby na „Meta-data View“, „Thumbnail View“ nebo „List View. Dále je zde možnost soubory vyhledávat nebo je třídit podle specifikací. [61]

3.1.2 Viewer

„Viewer“ slouží k zobrazování vybraného klipu v různých stavech barevných úprav a porovnávat obraz před a po aplikaci barevných úprav. Náhledové okno lze různě přizpůsobit dle potřeby – zmenšit, zvětšit, případně přesunout na druhý monitor. Pokud je v „Gallery“ nějaký klip, můžeme v náhledovém okně přidat další klip (pomocí „Image Wipe“) z časové osy pro srovnávání barevných úprav. Pro srovnání dvou klipů je na výběr několik možností zobrazení – horizontálně, vertikálně, diagonálně nebo například překrytí klipů. Vedle funkce „Image Wipe“ se nachází další funkce vhodná pro srovnání více klipů s názvem „Split Screen“. Tato funkce umožňuje rozdělit náhledové okno do více oken pro jednotlivé klipy pomocí zvolení možnosti „Current Group“, označení potřebných klipů a zvolení „Add into Current Group“. Kromě této možnosti jsou zde i na výběr řada dalších rozdělení jako je například „Versions and Original“, která umožňuje zobrazení stejného klipu ve dvou oknech s původní verzí a s upravenou verzí.



Obrázek 17: Rozdělení náhledového okna

3.1.3 Node Editor (Node Tree)

Node Editor neboli strom uzlů je nástroj v DaVinci Resolve, který usnadňuje manipulaci a orientaci v barevných úpravách pomocí uzlů a propojování mezi nimi. Každý uzel představuje určitou operaci s barvami jako je například úprava jasu, kontrastu, sytosti nebo teplota barev. Uzly v Node Editoru se čtou od leva do prava, kdy na levé straně se začíná se základními úpravami a postupně se přechází na pravou stranu s pokročilejšími úpravami. Ve výchozím nastavení se u každého klipu zobrazuje pouze 1 uzel (sériový) pro první úpravy, které se na klipu provedou. V Node Editoru lze přidat celkem 4 typy uzlů: Serial (sériový), Parallel (paralelní), Layer (vrstvový) a Outside (vnější).

Serial Node – je základní a nejčastější uzel. Tento uzel se používá k tomu, aby se jednotlivé barevné úpravy v jednom uzlu promítly do dalšího navazujícího uzlu. To znamená, že všechny úpravy, které se provedou v předchozích uzlech budou aplikovány do posledního uzlu (nejvíce na pravo). Další sériový uzel se přidává pomocí klávesové zkratky Alt (Option) + S nebo kliknutím na současný uzel pravým tlačítkem myši a zvolit „Add Node“ -> „serial“.

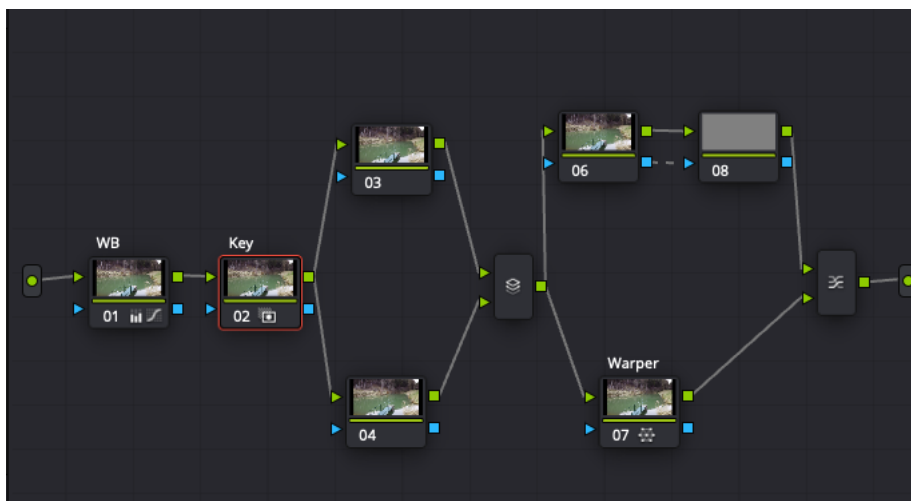
Parallel Node – paralelní uzel se používá pro úpravu barev na stejný uzel, ale v jiné vrstvě. To znamená, že na jeden snímek se aplikují více barevných úprav současně, které se navzájem překrývají. Tento typ uzlu umožňuje uživateli zjednodušovat přehlednost jednotlivých postupů, například při použití sekundárních úprav, které jsou vhodné použít všechny na jednou. Paralelní uzel se do Node Editoru přidává klávesovou zkratkou Alt (Option) + P.

Layer Node – vrstvový uzel je konstrukčně velmi podobný paralelnímu uzlu. Tento uzel se používá k tvorbě vrstev efektů, který se projeví na celý klip (úpravy pleti, pozadí). Uzel, který je napojený jako poslední napojená vrstva má nejvyšší prioritu. Vrstvy lze upravovat dle potřeby pomocí tzv. Key (klíče) – například měnit průhlednost. Vrstvové uzly se přidávají pomocí klávesové zkratky Alt (Option) + L.

Outside Node – vnější uzel se používá k inverzní úpravě oproti předchozímu uzlu (druhý vnější uzel je opakem prvního předchozího uzlu). Tento uzel se používá například pro vinětači, rozmazání nebo rozostření. Podobně jako u ostatních uzlů se uzel přidává pomocí klávesové zkratky Alt (Option) + O.

V pravé horním rohu u sekce „Node Editor“ se nacházejí panel, který poskytuje přizpůsobení pracovní plochy – přidání či odebrání časové osy, klipů nebo uzlů. Kromě přizpůsobení pracovního prostředí je zde panel „Effects“, kde se vyskytují různé efekty jako například

rozmazání obrazu, třes kamery nebo efekt analogové televize. Efekty se přidávají do klipů pomocí přetažení z knihovny efektů na uzel v „Node Editoru“. [59], [61]

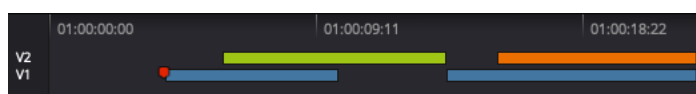


Obrázek 18: Typy uzlů v Node Editoru

3.1.4 Timeline (časová osa) + klipy

Časová osa s klipy jsou umístěny uprostřed v pracovním prostředí „Color“. „Clips“ se nachází těsně nad časovou osou a slouží k vybírání klipů, na kterých chce uživatel pracovat. Pokud je klip aktivní, je zobrazen v oranžovém rámečku jak u klipu, tak na časové ose. Část s klipy poskytuje informace o daném videu – zda video prošlo již barevnou úpravou, pořadí klipu, použitý kodek nebo zda je klip přiřazen k nějaké skupině. Po kliknutí pravým tlačítkem myši na klip lze vyvolat akce dle potřeby – odebrat klip, přidat klip do skupiny, označit, přidat vlajku nebo barvu, připojit LUT soubor, zobrazit více informací o klipu a mnoho dalšího.

Časová osa slouží k orientaci jednotlivých klipů v projektu. Díky posuvníku lze na časové ose rychle a přesně procházet klipy a najít požadovanou část snímku. Časová osa zobrazuje veškeré vrstvy klipů. Pro lepší přehlednost lze tyto vrstvy omezit a zobrazovat pouze určité vrstvy (například první a druhou vrstvu – V1, V2). Pokud je klip označený barvou, je označený i na časové ose.



Obrázek 19: Timeline - barvy klipů

3.1.5 Left Palettes

Část „Left Palettes“ se nachází v levé dolní části pracovního prostředí v sekci „Color“. V této části jsou nástroje určené jak pro barevnou korekci (Color Correction), tak pro tzv. Color Grading. Součástí „Left Palettes“ je celkem 6 nástrojů:

- Camera Raw
- Color Match
- Primaries – Color Wheels
- High Dynamic Range (HDR) – Color Wheels
- RGB Mixer
- Motion Effects

Nástroje jsou seřazeny postupně podle jejich využití (od základního nastavení až po pokročilejší činnosti).

Camera Raw – tento nástroj je k dispozici pouze pokud je video natočeno v RAWu. Na této kartě lze upravovat nastavení, které jsou obvykle v kameře – například kontrast, teplota barev, saturace nebo stíny.

Color Match – je nástroj, který je velmi užitečný, pokud jsou v projektu klipy natočené z více typů/značek kamer nebo v rozdílných barevných prostorech. Aby barvy na těchto klipech byly stejné je nutné natočit na video tzv. barevnou kartu a následně ji sjednotit s nástrojem „Color Match“.

Sjednocení barev se provádí pomocí nástroje „Color Chart“ v náhledovém okně (Viewer), kdy se polička sladily s fyzickou barevnou kartou na videu. Vyplnění požadovaných údajů (zdrojové gama, cílové gama, cílový barevný prostor, teplota barev) na kartě „Color Match“ se barvy sjednotí.

Primaries – se dělí na Color Wheels, Color Bars a Log Wheels.

Color Wheels – barevná kolečka se v této sekci zobrazují v defaultním nastavení, protože jsou označovány za hlavní nástroj pro manipulaci s barvami. Tuto sekci lze rozdělit na 3 části – vrchní část, střední část a spodní část.

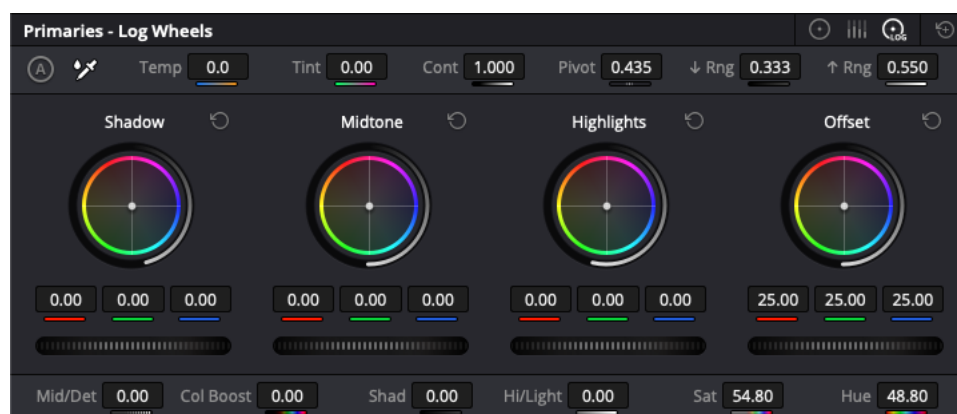
Ve vrchní části se nacházejí nástroje automatické vyvážení, vyvážení bílé pomocí „kapátka“ a posuvníky: automatické vyvážení, teplota, tón (zabarvení), kontrast, středy a detail (ostrost).

V prostřední části se nachází barevná kolečka Lift, Gamma, Gain a Offset (globální úprava). Lift zvyšuje nebo snižuje nejtmaší část obrazu. Gamma ztmavuje nebo zesvětluje části obrazu, které spadají mezi černé a bílé body (změna rozložení středních tónů). Gain zvyšuje nebo snižuje úroveň bílé.

Ve spodní části se nachází Col Boost (zvýraznění barev), Shad (stíny), Hi/Light (světla), Saturation (saturace), Hue (odstín) a L.Mix.

Color Bars – fungují podobně jak Color Wheels, pouze jsou zde jiné ovládací prvky

Log Wheels – na první pohled se může zdát, že Color Wheels a Log Wheels jsou úplně stejné, ale oba nástroje pracují nezávisle na sobě – pokud provedeme úpravu v obou, lze resetovat pouze jednu z nich. Log Wheels se skládají ze 4 barevných koleček Shadow (stíny), Midtone (střední), Highlights (zvýraznění) a Offset (globální úprava). Shadows ovládá pouze tmavé oblasti na obrazu. Midtone je zaměřený na střední tony videa a Highlights ovládá nejsvětlejší oblasti obrazu. [59], [60], [61]



Obrázek 20: Log Wheels

High Dynamic Range – Color Wheels – je totéž jako Primaries – Color Wheels, ale hlavně pro práci se záznamem v HDR (s vysokým dynamickým rozsahem), které obsahují větší rozsah jasu a barev. Tento nástroj umožňuje přesnější a jemnější úpravy.

RGB mixer – slouží k přidávání nebo odebrání množství barev RGB v jednotlivých kanálech. „RGB mixer“ je rozdělen do 3 skupin pro každý kanál (Red Output, Green Output a Blue Output). Ve všech skupinách jsou zastoupeny barvy červená, zelená a modrá. Pomocí posuvníku barev lze namíchat požadovanou barvu. Díky „RGB mixeru“ lze zvýšit nebo snížit intenzitu každého kanálu a tím ovlivnit vzhled obrazu (efekt ze dne na noc, úprava barvy pleti nebo vyvážení videa pod vodou).

Motion Effects – je posledním nástrojem v sekci „Left Palletes“ a slouží k redukci šumu videa. Tento nástroj je omezen pro free verzi a pokročilé funkce jako nastavování hodnot jsou dostupné pouze pro uživatele verze DaVinci Resolve Studio.

3.1.6 Middle Palletes

„Middle Palletes“ se nachází uprostřed ve spodní části pracovního prostředí „Color“. V této části se nachází celkem 9 nástrojů:

- Curves – Custom
- Color Warper – Hue – Saturation
- Qualifier HSL
- Window
- Tracker – Window
- Blur – Blur
- Key
- Sizing – Input Sizing
- 3D (dostupné pouze v placené verzi DaVinci Studio)

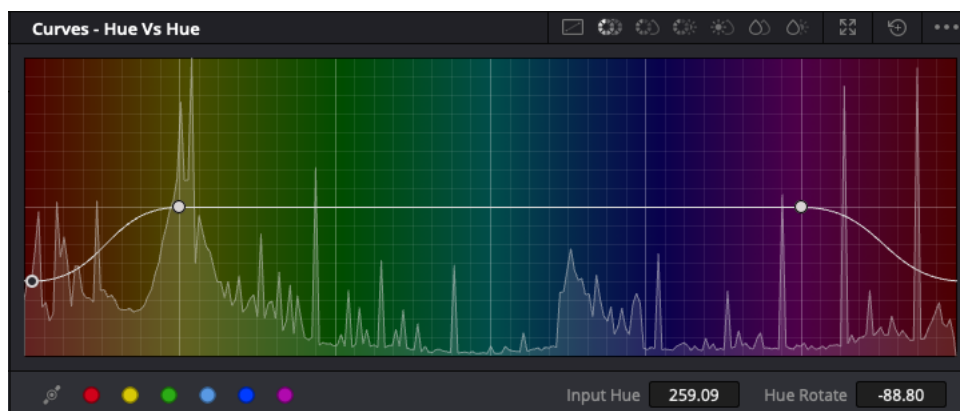
Curves – křivky jsou důležitým nástrojem pro úpravu kontrastu, jasu, ale i barev v DaVinci Resolve. Tento nástroj umožňuje upravovat křivky jak pro všechny barvy současně, tak i pro jednotlivé barvy YRGB (Y = Luminance, R = Red, G = Green, B = Blue). Pro provádění specifických úprav lze umístit na křivku kontrolní body, které umožní detailněji pracovat s tonalitou obrazu, stíny (Shadow), střední tóny (Midtones) a zvýraznění (Highlights).

V sekci křivek lze zvolit celkem 7 typů křivek:

- Custom (nejpoužívanější)
- Hue Vs Hue
- Hue Vs Sat
- Hue Vs Lum
- Lum Vs Sat
- Sat Vs Sat
- Sat Vs lum

Každá křivka má jiné funkce, například křivka „Hue Vs Hue“ umožňuje zvolit barvu, která se následně změní na jinou barvu (například při změně barvy auta). V tomto případě se však

změní veškerá zvolená barva, která se v klipu nachází. Křivka „Hue Vs Sat“ funguje podobně jako křivka „Hue Vs Hue“, ale místo barvy mění saturaci určité barvy.



Obrázek 21: Měnění barvy pomocí „Hue Vs Hue“

Color Warper – tento nástroj je v DaVinci Resolve poměrně nový a funkčně je podobný předchozím nástrojům jako je „Hue Vs Hue“ nebo „Hue Vs Sat“. Pomocí „Color Warper“ lze měnit například barvu objektů nebo měnit barvu barevného světla ve videu a celkový vzhled klipu. Kromě těchto funkcí, Color Warper nabízí i mnoho dalších funkcí, které jsou však již náročnější a většina amatérských uživatelů se bez nich obejde.

Qualifier – slouží převážně k sekundární korekci při barevné úpravě pouze určité oblasti obrazu, jako je například změna oblohy v pozadí, vylepšení pleti nebo změna oblečení u herce. Pro úpravu pouze určité oblasti se pomocí kapátka klikne na danou oblast v náhledové okně a po stisknutí klávesové zkratce Shift + H se zobrazí jen zvolená oblast, kterou lze poté upravovat.

Window – „Window“ slouží pro výběr požadované části, aby šlo upravovat pouze určitou část obrazovky. Na výběr je několik objektů pro zvolení oblasti: čtverec, kruh, obdélník nebo zvolení vlastního objektu nástrojem "curve“.

Tracker – slouží ke sledování pohybu na videu. Tento nástroj se může hodit například pokud uživatel pomocí nástroje „Windows“ označil objekt, jenž chce upravovat, ale objekt mění svoji polohu. Kromě sledování pohybu nástroj „Tracker“ obsahuje funkci „Stabilizer“, který stabilizuje roztřesené video.

Blur – jedná se o typ efektu pro úpravu ostrosti a rozmazání obrazu. Tento nástroj se může využívat v různých situacích pro celý obraz (dojem, že je video natočeno skrz mlhu nebo opar) nebo pro konkrétní oblasti (pro rozmazání obličeje či poznávací značky u auta).

Key – je nástroj, který se používá pro „Node Editor“. Pomocí tohoto nástroje lze měnit průhlednost nebo rozmazání a zaznamenat změnu do vybraného uzlu.

Sizing – slouží k úpravám velikosti a polohy videa – přiblížit, oddálit, posunout do prava, do leva, nahoru nebo dolů, ale také různě deformovat a naklánět.

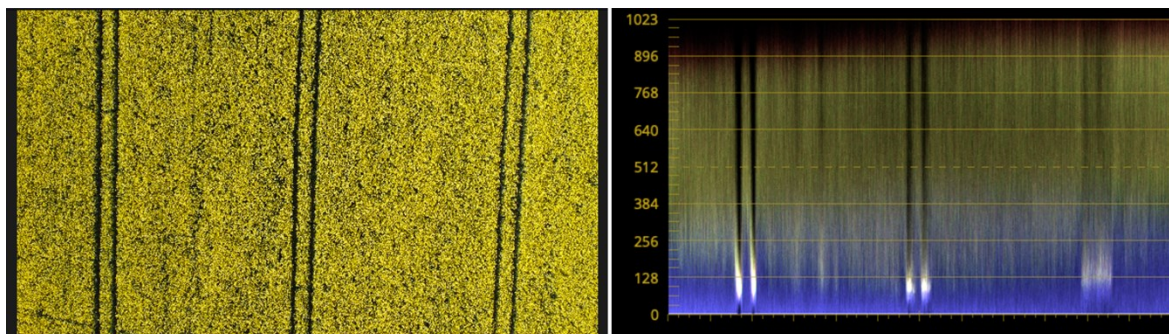
3.1.7 Right Palletes

Keyframe – slouží k animování úprav v průběhu požadovaného času. To znamená, že uživatel může nastavit hodnoty klíčových snímků na časové ose s různými parametry, aby se následně tyto hodnoty měnily v průběhu času. Tento nástroj se používá například pro postupné stmívání a zjasňování.

Scope – je velmi důležitý nástroj pro color grading a barevnou korekci, protože ukazuje to, co je na obrázku z technického hlediska oproti tomu, co lidské oko vidí na monitoru. Pro lepší čtení je vhodné si zaškrtnout nástroj „Display Qualifier Focus“, který ukazuje na jednotlivých grafech, kde se pohybujeme kurzorem na náhledovém okně. V DaVinci Resolve se „Scope“ rozlišuje na 4 typy: „Parade“, „Waveform“, „Vectorscope“ a „Histogram“.

Parade – ukazuje zastoupení jednotlivých barev ve videu, tedy jak je zastoupena červená, zelená a modrá barva. Díky tomu lze poznat, jestli je obraz přepálený nebo zda některá z barev je v nadbytečném či nedostatečném množství.

Waveform - se znázorňuje ve tvaru vln a znázorňuje světlost obrazu. „Waveform“ pomáhá zjistit, zda jsou některé části obrazu přesvětlené či naopak příliš tmavé nebo zda jsou kontrasty vyvážené. Znázorňující graf je v rozmezí od 0 do 1023, kdy 0 je úplně černá a 1023 je bílá. [60]



Obrázek 22: Srovnání videa a grafu Waveform

Vectorscope – vizuálně znázorňuje odstín a sytost obrazu pomocí kruhového grafu. „Vectorscope“ je velmi vhodný k indikaci tónu pleti.

Histogram – histogram funguje stejně jako „Parade“ a „Waveform“, pouze je v graf rozdělen na 3 části podle barev RGB (červená, zelená a modrá). Vlevo v grafu je absolutní černá a vpravo je absolutní bílá. [60]

Info – poskytuje uživateli informace o vybraném klipu – název, rozlišení, snímková frekvence, kodek, délka trvání klipu a mnoho dalšího.

4 NÁVODY (TUTORIÁLY)

Tato kapitola je zaměřena na návody, které popisují jednotlivé činnosti barevných úprav. První návod popisuje základní nastavení projektu, před samotným zpracováváním videa. Následně je popsána základní korekce barev, která je znázorněna na videu vytvořené pod vodou, kde jsou zhoršené světelné podmínky. Třetí návod je zaměřený na selektivní úpravy, tedy na úpravy určité části nebo objektu. Poté je popsán návod na tzv. „Color Grading“, který vytváří specifický (filmový) styl videa. Poslední návod je orientovaný na sjednocení barev klipů, které jsou natočeny ve stejném prostředí.

4.1 Nastavení projektu

Před samotným zpracováváním videí, je důležité nastavit parametry projektu, a to jak základní, tak i v případě potřeby „Color Management“. Správné nastavení „Color Managementu“ v programu DaVinci Resolve zajišťuje:

- pracování s přesnými barevnými informacemi
- správné zobrazování mezi jednotlivými zařízeními (monitory, kamery, tiskárny), které mají různé barevné profily
- požadované zobrazování barev na monitoru
- kompatibilitu s dalšími softwary, či spolupráci s ostatními tvůrci

Po vytvoření projektu, má uživatel možnost pomocí ozubeného kolečka v pravé dolní části pracovního prostředí nastavit požadované hodnoty projektu (případně v záložce „File“ -> „Project Settings“). Ve složce „Master Settings“ v nastavení lze zvolit základní parametry – rozlišení obrazu, poměr stran, snímkovou frekvenci a další nastavení podle potřeby.

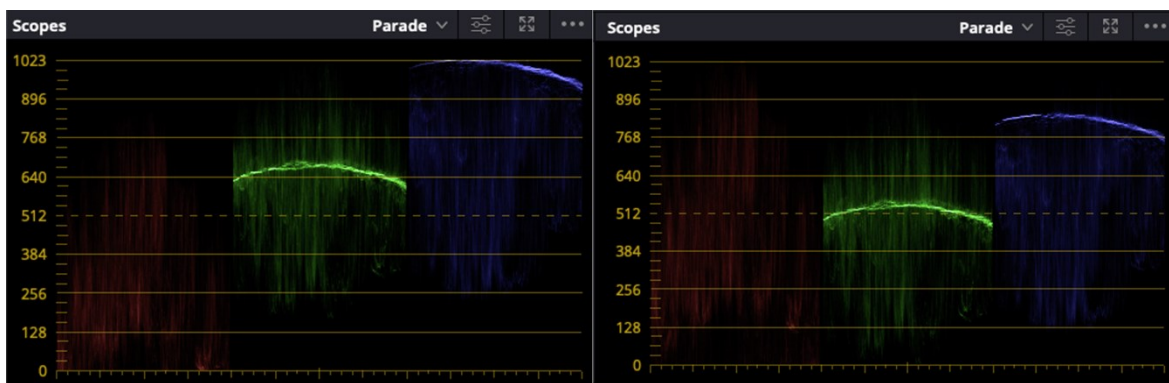
Ve složce „Color Management“ lze nastavit, jak se bude zobrazovat barva videa při zpracovávání v náhledovém okně na monitoru (využívá se převážně při natáčení v RAW, FLAT nastavení kamery). Na výběr je „DaVinci YRGB“ (ve výchozím nastavení – bez správy barev), „DaVinci YRGB Color Managed“ (zde je možnost automatického spravování barev jak v SDR tak HDR – po zvolení této možnosti bude barva v náhledovém okně automaticky upravena a nebude vizuálně vypadat jako RAW formát), „ACEScc“ a „ACEScct“. Dále je zde k dispozici na výběr nespočet barevných prostorů pro časovou osu a výstup. Ve většině případů je zde vhodné zvolit barevný prostor Rec. 709, který je nejvíce kompatibilní a podporován na mnoha streamovacích platformách.

Pokud chce uživatel pravidelně využívat vlastní nastavení, může si v pravém horním rohu pomocí tří teček zvolit vlastní nastavení jako výchozí.

4.2 Základní korekce barev

Pro návod zaměřený na základní barevnou korekci ve videu je zvoleno video, které je natočené pod vodou, kde nedopadá tolik denního světla jako nad hladinou a postupně se ztrácejí barvy dle viditelného spektra (nejprve červená, oranžová, žlutá, zelená a na závěr fialová). Cílem tohoto návodu je dosáhnout co největšího vyvážení barev, aby obraz vypadal co nejvíce reálně, jako by pod vodu dopadalo více viditelného spektra. Tento klip byl natočený na kameru GoPro Hero 10 v barevném profilu Flat, v hloubce zhruba 6 metrů.

Při pohledu na jednotlivé grafy „Scopes“ lze vidět, že nejvíce zastoupená barva je modrá, následně zelená a trochu červené. Barvy v náhledovém okně jsou málo výrazné a je zvýšený jas.



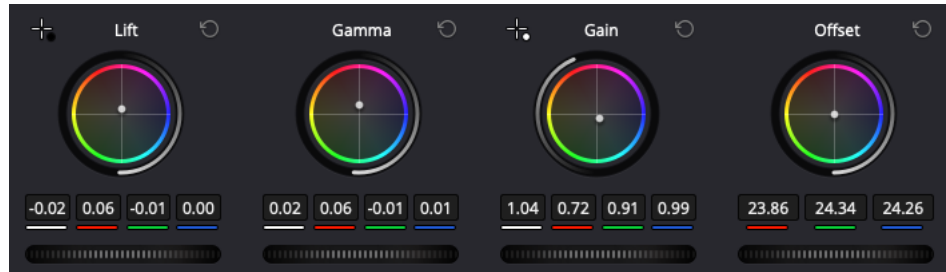
Obrázek 23: Scope – „Parade“ před a po úpravě obrazu

Pro tento snímek byly pro lepší přehlednost a práci s barvami vytvořeny uzly v Node Editoru pro každý nástroj, jenž byl použit. Uzly byly použity základní (serial) pomocí klávesové zkratky Alt (option) + S a pojmenovány pomocí „Node Label“.

První uzel s názvem „WB“ je nástroj pro kapátko „White Balance“, kterým se označí bílá část ve videu. Po označení bílého bodu se do obrazu přidá více červené barvy a modrá se ubere (dle grafu „Parade“). V některých případech může být tento nástroj na škodu (záleží, zda se vybere správný bod) a obraz obsahuje méně modré barvy než je potřeba a video vypadá nepřírozně.

Po vytvoření druhého uzlu byly aplikovány úpravy stínů a světla pomocí křivek, kdy byla oblast „Shadows“ posunuta mírně do prava a „Highlights“ mírně dolů. Díky tomu je obraz výraznější a pod korály se ztmavily stíny.

Další uzel je využitý pro úpravy barevných koleček Lift, Gamma, Gain a Offset. Zde byly doladěny barvy podle vkusu, aby byl obraz více reálný. V tomto případě bylo potřeba ubrat po aplikaci „White Balance“ zelenou barvu.

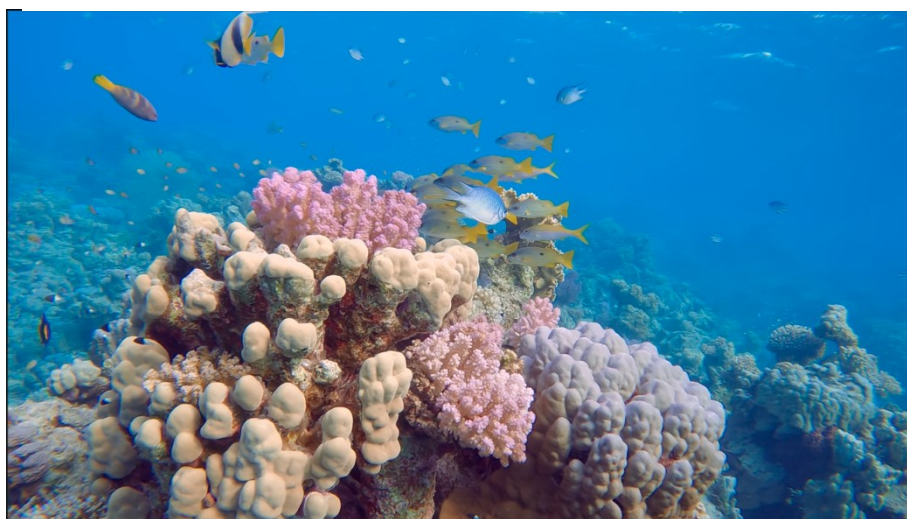


Obrázek 24: Hodnoty primaries - Color Wheels

Na poslední uzel jsou aplikovány drobné úpravy z nástroje „Log Wheels“.



Obrázek 25: Snímek před barevnou korekcí



Obrázek 26: Snímek po barevné korekci

4.3 Selektivní úpravy

V některých případech je potřeba upravit pouze určitou část videa jako například pro úpravu obličejů nebo změny barvy objektu. Selektivní výběr objektu umožňuje precizní úpravu dané části bez toho, aby se upravila i jiná část ve videu. Na tuto část lze následně měnit barvy, upravovat expozici, kontrast, sytost nebo využít různé filtry. Tato technika může zlepšit celkový vizuální dojem.

V tomto návodu je popis na změnu barvy střechy. Video je natočené na dron DJI mini 2 v základním nastavení (pokročilé nastavení jako profil Flat u tohoto modelu není dostupný).

Před samotnou úpravou barev je nutné si zvolit oblast, se kterou se bude pracovat. V prostřední části „Middle Palletes“ se zvolí sekce „Windows“, kde je na výběr mnoho výběrových objektů (například ve tvaru čtverce či kruhu). V tomto případě byla zvolena možnost „Curve“, díky kterému si uživatel může nakreslit libovolný objekt.



Obrázek 27: Zvolení oblasti pomocí "Curve"

V případě že se obraz pohybuje jako v tomto případě, je zapotřebí přejít do sekce „Tracker“ a spustit sledování zvoleného objektu. Aby se zobrazila pouze upravitelná část, u náhledového okna, musí se vybrat náhled „Highlight“, ten oddělí oblast od zbytku videa.

Následně se v sekci „Qualifier – HSL“ zvolí kapátko „Picker“ a zvýrazní se celý objekt. Pokud se nevybarví celá oblast (všechny odstíny co objekt obsahuje), zvolí se kapátko „Picker Add“.

Jakmile je oblast připravená dle požadavků, lze v nástroji „Color Wheels“ různě upravovat barvy – změnu barvy, přidání saturace, ostření a mnoho dalšího.



Obrázek 28: Změna barvy střechy na zelenou

4.4 Color Grading

Color grading je způsob barevné úpravy videa, kdy je hlavním cílem vyvolat požadované emoce a atmosféru. Oproti korekci barvy je color grading specifický styl úpravy a ve výsledku vypadá jinak než v realitě. K naladění správné atmosféry se využívají různé odstíny barev, podle toho, jak působí na lidi. Například v hororových filmech se velmi často využívají tmavé odstíny modré nebo šedá, protože u lidí vyvolává chlad. Naopak v retro filmech se využívá hodně oranžové barvy.

Color grading se provádí téměř na závěr úprav barev ve videu (po provedení barevné korekce případně selektivních úprav).

Pro čtvrtý návod zaměřený na color grading byl vybráno video natočené na kameru GoPro Hero 10 v barevném profilu Flat. Cílem tohoto návodu je přeměnění klipu, který byl natočený ve dne za slunného počasí na klip, který bude vypadat, jako by byl natočený v noci a svítil měsíc.

Nejprve u tohoto klipu bylo zapotřebí snížit jas a stíny pomocí křivek „Curves – Custom“, jak je vidět na obrázku 29 níže.

Ve druhém uzlu v Node Editoru se v sekci „Primaries – Color Wheels“ snížila saturace na hodnotu 10 a pomocí posuvníku se celkový „Gain“ snížil na zhruba 0,53.

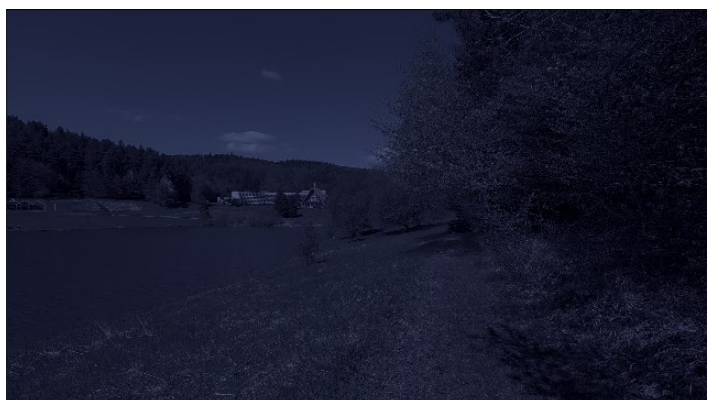
V dalším uzlu se na barevném kolečku „Gain“ přidal modrý odstín a nastavila se vyšší hodnota kontrastu. Dále se na třetím uzlu mírně snížila posuvníkem celková hodnota barevných koleček „Lift“ a „Gamma“. Hodnoty barevných úprav lze dále různě upravovat, zde záleží na kreativitě a vkusu uživatele.

V některých případech může být obloha pořád příliš jasná (většinou pokud je klip natočený ve slunném počasí). Pro snížení jasu oblohy, lze přidat nový uzel a na něj aplikovat v sekci

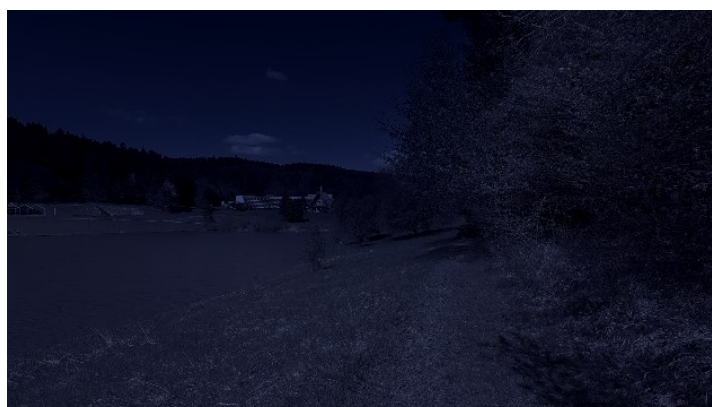
„Window“ ohraničenou zónu pro oblast (oblohu), která se bude upravovat. V tomto případě je vhodné nastavit v kategorii „Softness“ vyšší hodnotu u „inside“ a „outside“, to způsobí měkčí přechod. Ve vyznačené oblasti pomocí posuvníku můžeme snížit celkové hodnoty barevných koleček „Lift“ a „Gamma“ případně dle potřeby i „Gain“. Díky této úpravě lze dosáhnout více realistické noci.



Obrázek 30: Snímek před úpravou



Obrázek 31: Snímek po úpravě (bez úpravy oblohy)

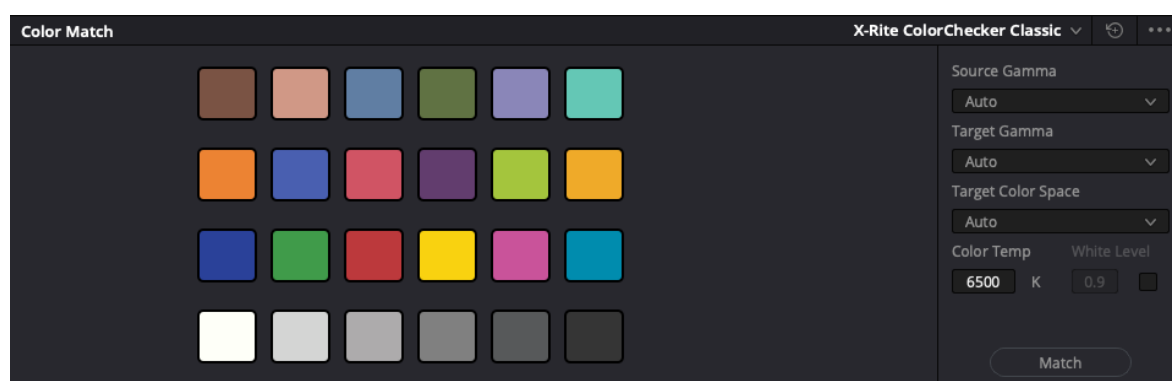


Obrázek 29: Snímek po úpravě (s úpravou oblohy)

4.5 Sjednocení barevného stylu

Pokud se projekt skládá z několika videí (klipů), které mají stejnou tematiku či jsou natočeny ve stejném prostředí, je důležité, aby se zachoval určitý barevný styl mezi těmito klipy, aby každý snímek nevypadal jinak a výsledné video mělo harmonický celek. Existuje několik postupů, jak sjednotit barevný styl v programu DaVinci Resolve – zde záleží, zda byly vybrané klipy natočeny ve stejném prostředí, či zda byly natočeny pomocí jedné kamery nebo pomocí několika různých kamer.

Pokud se film natáčel pomocí několika různých kamer lze využít funkci „Color Match“, která se nachází na pracovním prostředí „Color“ v části „Left Palletes“. Tuto funkci lze však využít pouze v případech, kdy před natočením požadované scény videa zobrazí i vzorník barev (barevnou kartu). V „Color Match“ je na výběr kromě klasické verze i několik dalších jako „DSC Labs SMPTE OneShot“. Nejprve je zapotřebí v levém dolním rohu u náhledového okna zvolit položku „Color Chart“. Následně se v okně zobrazí tabulka s poličky pro každou barvu, které se musí přiřadit prostřednictvím úchopných bodů k fyzické barevné tabulce (kartě) na videu. Poté se musí nastavit požadované informace ke konfiguraci: Source Gamma (zdroj gamma), Target Gamma (cíl gamma), Target Color Space (cíl barevného prostoru) a případně Color Temp (teplotu barev). Po stisknutí tlačítka „Match“ se barvy z klipu a z nástroje „Color Match“ spojí a udělá se korekce barvy podle barevné tabulky. Pokud se bude následně ještě s klipy pracovat (color grading) je vhodné používat stejné nastavení uzlů, jinak by jednotlivé snímky nebyly jednotné.



Obrázek 32: Nástroj "Color Match"

Pokud bylo video natočeno pomocí jedné kamery případně se stejným nastavením lze pro rychlejší úpravu ostatních klipů v projektu využívat položky „Still“, které umožňují aplikovat stejné nastavení uzlů (barevnou korekci, color grading) na ostatní klipy. Z prvního upraveného snímku v projektu lze stisknutím pravého tlačítka myši na klip v náhledovém okně

zvolit položku „Grab Still“. Díky tomu se snímek s informacemi o úpravách uloží do vybrané složky „Stills 1“ v „Gallery“. Tento snímek je uložený v galerii pouze pro současný projekt – pokud se uživatel přesune na jiný projekt, nebude mít k dispozici tento snímek. V případě potřeby využívání klipu pro jiný projekt s musí vytvořit v galerii nové album (Add PowerGrade Album), které již umožňuje sdílení snímku do jiného projektu. Jakmile je požadovaný soubor uložený v galerii, může uživatel označit klip na časové ose, který chce upravit a kliknutím pravým tlačítkem myši na uložený klip v galerii zvolí „Apply Grade“. Následně se aplikují stejné uzly i barevné nastavení na druhé video.

Pro znázornění aplikování úpravy z jednoho klipu na druhý byly vybrané videa natočené na dron DJI mini 2 (se stejným nastavením kamery pro oba záběry). Video obsahují část s polem řepky olejné, na kterém jde vidět rozdíl před a po změně barvy. Pro lepší znázornění je obraz rozdělený na půl pomocí „Image Wipe“. V levé části se nachází video, které neprošlo žádnou úpravou a na pravé straně je již upravené video.



Obrázek 33: Před přidání stejných barevných informací na levý snímek



Obrázek 34: Po přidání stejných barevných informací na levý snímek

Po aplikaci stejných barevných informací je patrné, že barva pole není úplně stejná. To je způsobené jiným úhlem kamery při natáčení a trochu jinými světelnými podmínkami. Pro dosažení podobnějších barev lze změnit hodnoty v „Color Wheels“ nezávisle na snímek uložený v galerii.

Pokud by chtěl uživatel aplikovat pouze určité úpravy z jednoho klipu na druhý, může opět kliknutím pravým tlačítkem myši na uložený klip zvolit „Display Node Graph“, pomocí kterého lze ze zobrazených uzlu importovat pouze potřebný uzel se změnami na zvolený klip.

Pro nejrychlejší a nejpohodlnější úpravu barev ve videu lze využívat soubory LUTs (Loop Tables). Na internetu jsou v současnosti nespočet souborů LUTs ke stažení jak v placené, tak bezplatné verzi. Stažené soubory LUTs lze následně přes soubory (Finder) nahrát do složky, aby se následně zobrazovaly v DaVinci Resolve v LUTs. Tato metoda úprav barev je sice jednoduchá a rychlá, ale velmi často nemusí vypadat tak, jak by si uživatel na svém videu představoval.

ZÁVĚR

Teoretická část se zabývala pojmy související s barvami, jako například elektromagnetické záření, vnímání barev lidským okem nebo barevnými prostory a modely. Byly popsány a srovnány editační programy, které jsou na internetu ke stažení i v bezplatné verzi a zároveň podporují barevné úpravy videa. V druhé polovině teoretické části byly popsány základní pojmy související s ukládáním videa v digitální podobě, mezi které patří například rozlišení, poměr stran, datový tok, snímková frekvence nebo kodeky a kontejnery.

Na základě srovnání bezplatných programů k úpravě videa byl vybrán program DaVinci Resolve od společnosti Blackmagic design. Tento program byl následně v praktické části popsán s detailnějším zaměřením na pracovní prostředí strany „Color“, který byl pro lepší přehlednost rozdělený do 7 sekcí.

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo seznámení s jednotlivými kroky pro barevnou úpravu videa, a proto v praktické části byly vytvořeny návody pro tyto činnosti. Bylo vytvořeno celkem 5 návodů: nastavení projektu, základní korekce barev, selektivní úpravy, color grading a sjednocení barevného stylu. Pro znázornění bylo vytvořeno video s přechody, které znázorňuje obraz před a po aplikaci jednotlivých barevných úprav.

Součástí bakalářské práce byla vytvořena příloha, která mimo znázorňujícího videa obsahuje zdrojová videa a projekty, na kterých lze vidět, jak byly aplikovány nástroje pro barevnou úpravu u každého klipu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DANNHOFFEROVÁ, Jana. *Velká kniha barev: kompletní průvodce pro grafiky, fotografy a designéry*. Brno: Computer Press, 2012. ISBN 978-80-251-3785-7
- [2] POHRIBNÝ, Jan. *Kreativní barva ve fotografii*. Brno: Zoner Press, 2016. Encyklopedie - grafika a fotografie. ISBN 978-80-7413-332-9
- [3] *The Physics Classroom: The Electromagnetic and Visible Spectra* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.physicsclassroom.com/class/light/Lesson-2/The-Electromagnetic-and-Visible-Spectra>
- [4] Types of electromagnetic radiation. In: *Britannic* [online]. [cit. 2023-02-19]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/science/electromagnetic-spectrum>
- [5] Human Vision and Color Perception. *Evident* [online]. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.olympus-lifescience.com/en/microscope-resource/primer/lightand-color/humanvisionintro/>
- [6] Světlo v budovách – nevizuální vnímání světla. In: *ASB* [online]. 2017 [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.asb-portal.cz/stavebnictvi/okna-dvere/svetlo-v-budovach-nevizualni-vnimani-svetla>
- [7] BAYRAM, Muhammed. Color, properties of color, color wheel. Types of color, color systems, color palettes. Coloristics. *Bootcamp* [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://bootcamp.uxdesign.cc/color-properties-of-color-color-wheel-3fd2959cb6d5>
- [8] MADSEN, Rude. *Color models and color spaces* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://programmingdesignsystems.com/color/color-models-and-color-spaces/index.html>
- [9] LINDBLÖM, Odin. What is color space and why does it matter?. *Videomaker* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.videomaker.com/how-to/technology/what-is-color-space-and-why-does-it-matter/>
- [10] LACKEY, Richard. *How to Choose the Right Video Color Space* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.richardlackey.com/choosing-video-color-space/>
- [11] Understanding color spaces. *Unravel* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.unravel.com.au/understanding-color-spaces>

- [12] OLESEN, Jacob. RGB Color Model: What Is It and How Is It Used?. *Color meanings* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.color-meanings.com/rgb-color-model/>
- [13] OLESEN, Jacob. What Is the Difference Between Additive and Subtractive Color Mixing?. *Color meanings* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.color-meanings.com/additive-subtractive-color-mixing/>
- [14] *DaVinci Resolve 18* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve>
- [15] *DaVinci Resolve Studio* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.blackmagicdesign.com/products/davinciresolve/studio>
- [16] PARIS, Steve. DaVinci Resolve 17.4.6. *Techradar* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/reviews/davinci-resolve-1746>
- [17] MANYINSA, Denis. DaVinci Resolve Free vs. DaVinci Resolve Studio: What Are the Differences?. *Makeuseof* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.makeuseof.com/davinci-resolve-free-vs-studio-differences/>
- [18] PALYZA, Jiří. Je to jeden z nejlepších nástrojů na střih videa: a je také zcela zdarma. *Chip* [online]. 2020 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.chip.cz/novinky/je-to-jeden-z-nejlepsich-nastroju-na-strih-video-a-je-take-zcela-zdarma/>
- [19] PARIS, Steve. HitFilm 2022. *Techradar* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/reviews/hitfilm-2022>
- [20] MAY, Tom. The best free video editing software in April 2023. *Creative blog* [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.creativebloq.com/buying-guides/best-free-video-editing-software>
- [21] *Select your plan and start telling your stories through video* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://fxhome.com/pricing>
- [22] Lightworks vs DaVinci Resolve: Which One Is Better. *Moviemaker* [online]. 2023 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://moviemaker.minitool.com/moviemaker/lightworks-vs-davinci-resolve.html>
- [23] *There's a Lightworks for everyone: Lightworks / Comparison* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://lwks.com/lightworks-comparison/>
- [24] PARIS, Steve. Lightworks 2022 review. *Techradar* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/reviews/lightworks-2022>

- [25] PARIS, Steve. *Shotcut review* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.techradar.com/reviews/shotcut>
- [26] *Shotcut* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://shotcut.org/>
- [27] *Shotcut Video Editor, open source video editor with 4K support* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://ubunlog.com/en/shotcut-video-editor-ubuntu/>
- [28] KHEMCHANDANI, Madhsudhan. *VSDC vs. Shotcut. Mksguide* [online]. 2022 [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.mksguide.com/vsdc-vs-shotcut/>
- [29] *VSDC* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.videosoftdev.com/free-video-editor>
- [30] *VSDC Video Editor PRO* [online]. [cit. 2023-04-22]. Dostupné z: <https://www.videosoftdev.com/video-editor-pro>
- [31] Video Resolutions: What they are, Different Types, and their Pixel Size. *Typito* [online]. 2020 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://typito.com/blog/video-resolutions/>
- [32] *What is Video Resolution, Types, Advantages & Disadvantages* [online]. 2021 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.vdocipher.com/blog/video-resolution/>
- [33] GILLIS, Alexander. What is a pixel?. *Techtarget* [online]. 2022 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.techtarget.com/whatis/definition/pixel>
- [34] DUHAMEL, Harmonie. The Complete Guide to Understanding Video Aspect Ratios. *Dacast* [online]. 2022 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://www.dacast.com/blog/video-aspect-ratio/>
- [35] HOLMES, Trevor. What Is Aspect Ratio?. *Wistia* [online]. 2023 [cit. 2023-02-24]. Dostupné z: <https://wistia.com/learn/production/what-is-aspect-ratio>
- [36] MILLER, Kevin. NTSC VS PAL: Členění pro dva systémy vizuálního kódování. *Blue-ray Master* [online]. 2020 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.bluraycopys.com/cs/resource/ntsc-vs-pal.html>
- [37] JACKLIN, Ben. *NTSC vs. PAL: Which Is Better?* [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.movavi.com/learning-portal/ntsc-vs-pal-which-is-better.html>
- [38] What is video bitrate: The Full guide. *Restream* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://restream.io/blog/what-is-video-bitrate/>

- [39] SCOTT, Tom. Why Snow and Confetti Ruin YouTube Video Quality. In: *YouTube* [online]. 2016 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=r6Rp-uo6HmI&t=20s>
- [40] KRINGS, Emily. CBR vs. VBR: The Difference Between Constant Bitrate and Variable Bitrate. *Dacast* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://www.dacast.com/blog/cbr-vs-vbr/#what_is_constant_bitrate_cbr
- [41] VIJAYANAGAR, Krishna Rao. *CBR vs. VBR – Difference Between Constant and Variable Bitrate Streaming* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://ot-tverse.com/cbr-vs-vbr-video-encoding-streaming/>
- [42] *What is Video Bitrate, and How Does it Affect Video Quality?* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://golightstream.com/what-is-video-bitrate/>
- [43] *YouTube recommended upload encoding settings* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://support.google.com/youtube/answer/1722171?hl=en#zippy=%2Cbitrate>
- [44] POLAK, Jason. The Best Frame Rate for Video. *Photographylife* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://photographylife.com/best-frame-rate-for-video>
- [45] BRUNNER, Doug. *Frame Rate: A Beginner's Guide* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.techsmith.com/blog/frame-rate-beginners-guide/>
- [46] IMRAN, Shujaa. *What Are Video Frame Rates and How Do They Affect Your Videos?* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.makeuseof.com/what-are-video-frame-rates/>
- [47] HOLMES, Trevor. What is Frame Rate for video?. *Wistia* [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://wistia.com/learn/production/what-is-frame-rate>
- [48] OWEN, Andy. *Understanding Video File Formats, Codecs and Containers* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.techsmith.com/blog/video-file-formats/>
- [49] WANKHEDE, Calvin. *What are video codecs? Everything you need to know about AVI, VP9, H.264, others* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.androidauthority.com/what-are-video-codecs-3066257/>

- [50] RUETHER, Traci. *Video Codecs and Encoding: Everything You Should Know (Update)* [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.wowza.com/blog/video-codecs-encoding>
- [51] HEVC (H.265) vs. AVC (H.264): What's the Difference?. *Boxcast* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.boxcast.com/blog/hevc-h.265-vs.-h.264-avc-whats-the-difference>
- [52] GOETTING, Chris. What Is The AV1 Codec, Which Graphics Cards Support It And Why It Matters. *Hoardware* [online]. 2022 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://hoardware.com/news/av1-codec-support-and-importance-explained>
- [53] SCHÖNING, Julius. Providing Video Annotations in Multimedia Containers for Visualization and Research. In: *ResearchGate* [online]. 2017 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/figure/General-data-structure-of-a-multimedia-container-the-header-and-the-general-metadata_fig3_316191558
- [54] HWUNG, Cecilia. *What Is MP4? Here's Everything You Need to Know* [online]. 2023 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.videoproc.com/resource/mp4-file.htm>
- [55] MP4 Format (MPEG-4 Part 14): How It Works, Pros and Cons. *Cloudinary* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://cloudinary.com/guides/video-formats/mp4-format-mpeg-4-part-14-how-it-works-pros-and-cons>
- [56] *AVI File Format and its Advantages and Disadvantages* [online]. 2014 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://medium.com/@ByteScout/avi-file-format-and-its-advantages-and-disadvantages-d5bdbb6e0423>
- [57] PRAŽÁK, Daniel. Co je to MKV (Matroska) a k čemu slouží?. *Letemsvetemaplem* [online]. 2015 [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://www.letemsvetemaplem.eu/2015/02/27/co-je-to-mkv/>
- [58] *What is an MKV File?* [online]. [cit. 2023-04-23]. Dostupné z: <https://docs.fileformat.com/video/mkv/>
- [59] VAN HURKMAN, Alexis. *Color Correction Handbook: Professional Techniques for Video and Cinema*. 2nd ed. San Francisco: Peachpit Press, 2014. ISBN 978-0-321-92966-2.
- [60] HULLFISH, Steve. *The art and technique of digital color correction*. Second edition. London: Taylor & Francis Group, 2014. ISBN 978-0-240-81715-6.

[61] FISSOUN, Daria. *The Colorist Guide to DaVinci Resolve 17*. Blackmagic Design Learning Series, 2021. ISBN 978-1-7369825-1-8.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

nm	Nanometr
RGB	Red, Green, Blue
sRGB	Standard Red, Green, Blue
HSV	Hue, Saturation, Value
HSL	Hue, Saturation, Lightness
CMYK	Cyan, Magenta, Yellow, Key
3D	Trojdimenzionální
SD	Standard Definiton (360p)
HD	High Definition (720p)
FHD	Full High Definition (1080p)
QHD	Quad High Definition (2K)
UHD	Ultra High Definition (4K)
FUHD	Full Ultra High Definition (8K)
NTS	National Television Standards Committee
PAL	Phase Alternating Line
DSLR	Digital Single Lens Reflex
b/s	Bit za sekundu
kb/s	Kilobitů za sekundu
Mb/s	Megabitů za sekundu
Gb/s	Gigabitů za sekundu
CBR	Constant Bit Rate
VBR	Variable Bit Rate
FPS	Frame Per Second
Hz	Hertz
DVD	Digital Video Disc

AVC	Advanced Video Coding
HEVC	High Efficiency Video Coding
AVI	Audio Video Interleaved
MOV	QuickTime Movie
MKV	Matroska Video
LUTs	Lookup Tables

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Elektromagnetické záření [4]	10
Obrázek 2: Popis oka [6]	11
Obrázek 3: Rozdíl barevného rozsahu mezi Rec. 709 a Rec. 2020 [10]	14
Obrázek 4: Žlutá barva v modelu RGB [8].....	15
Obrázek 5: Červená barva v modelu HSV [8].....	15
Obrázek 6: Barevný model HSL [8]	16
Obrázek 7: Pracovní prostředí v DaVinci Resolve [14]	18
Obrázek 8: Pracovní prostředí v HitFilm [19].....	19
Obrázek 9: Pracovní prostředí v Lightworks [24]	20
Obrázek 10: Pracovní prostředí v Shotcut [25]	21
Obrázek 11: Pracovní prostředí VSDC [29]	22
Obrázek 12: Ukázka různých rozlišení [32]	25
Obrázek 13: Televizní standardy [37]	25
Obrázek 14: Rozdíl komprese mezi H.264 a H.265 [51].....	31
Obrázek 15: Multimediální kontejner [53]	32
Obrázek 16: Pracovní prostředí "Color"	37
Obrázek 17: Rozdělení náhledového okna	38
Obrázek 18: Typy uzlů v Node Editoru.....	40
Obrázek 19: Timeline - barvy klipu.....	40
Obrázek 20: Log Wheels	42
Obrázek 21: Měnění barvy pomocí „Hue Vs Hue“	44
Obrázek 22: Srovnání videa a grafu Waveform	45
Obrázek 23: Scope – „Parade“ před a po úpravě obrazu	48
Obrázek 24: Hodnoty primaries - Color Wheels	49
Obrázek 25: Snímek před barevnou korekcí.....	49
Obrázek 26: Snímek po barevné korekci	49
Obrázek 27: Zvolení oblasti pomocí "Curve"	50
Obrázek 28: Změna barvy střechy na zelenou.....	51
Obrázek 29: Snímek před úpravou	52
Obrázek 30: Snímek po úpravě (bez úpravy oblohy)	52
Obrázek 31: Snímek po úpravě (s úpravou oblohy)	52
Obrázek 32: Nástroj "Color Match"	53

Obrázek 33: Před přidání stejných barevných informací na levý snímek	54
Obrázek 34: Po přidání stejných barevných informací na levý snímek	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Srovnání softwarů pro úpravu barev	22
Tabulka 2: Nejpoužívanější rozlišení videa.....	24
Tabulka 3: Doporučený datový tok pro videa na YouTube [43]	28

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: DVD

PŘÍLOHA P I: DVD

Datový nosič DVD obsahuje následující soubory: video s jednotlivými rozdíly před a po úpravě barev, projekt videa v DaVinci Resolve, projekt návodů v DaVinci Resolve , zdrojová videa a bakalářskou práci.