

Různorodost záznamových kamerových systémů

BcA. Ondrej Hronec

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Audiovize

akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Ondrej Hronec**

Osobní číslo: **K15303**

Studijní program: **N8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**

Studijní obor: **Audiovizuální tvorba – Kamera**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **1. Teoretická část:
Různorodost záznamových kamerových systémů**

**2. Praktická část:
Audiovizuální dílo nebo tematický soubor audiovizuálních děl,
délka minimálně 20 min., kamera**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část:

Rozsah práce: minimálně 30 normostran textu bez započítání obsahu, rejstříku a obrazových příloh.

Formální podoba: 1 ks v pevné vazbě s popisem na hřbetu i horní desce spolu s CD-R. Dále 2 ks práce, které mohou být v kroužkové vazbě. Práci je třeba rovněž odeslat do knihovny UTB Zlín v elektronické podobě ve formátu pdf. a nahrát do příslušné složky na NAS-FMK.

Pokyny k vypracování: prostudujte a analyzujte dostupné materiály z profesního hlediska a formulujte závěry a získané vědomosti.

2. Praktická část: Výstupní dílo:

a) 2 ks DVD ve formátu DVD-video (PAL) s graficky upraveným bookletem.

b) Písemná explikace z pohledu dané specializace. Minimální rozsah: 2x normostrany.

c) V případě, že je dílo autorským počinem nebo není součástí praktické části SZZ

studenta produkce, je nutné dodržet dále zásady: a – h (dle zadání praktické části práce na oboru Produkce). Tyto data odevzdává za projekt vždy jeden člověk nutná konzultace s vedením AAV.

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

V samotné složce na AAV-NAS, označené "Podklady pro katalog FMK UTB ve Zlíně" odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní e-mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

KARVÁNEK, Lukáš. Digitální kamery využitelné pro výrobu celovečerního filmu: přínosy pro producenta. 1. vyd. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2010. ISBN 978-80-7331-173-5.

BEISER, Leo. a Reimar K. LENZ. Recording systems: high-resolution cameras and recording devices, laser scanning and recording systems : 21-23 June 1993, Munich, FRG. Bellingham, Wash.: SPIE, c1993. Proceedings of SPIE--the International Society for Optical Engineering, v. 1987. ISBN 0819412368.

GOLDBERG, Norman. Camera technology: the dark side of the lens. Boston: Academic Press, c1992. ISBN 0122875702.

BORDWELL, David a Kristin THOMPSON. Umění filmu: úvod do studia formy a stylu. 1. vyd. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2011, 639 s. ISBN 978-807-3312-176

Digital movie cameras: arriflex d-20, arriflex d -21, arri alexa, camcutter, canon eos-1d c, canon. S.l.: University-Press Org, 2013. ISBN 9781230540535.

Vedoucí diplomové práce:

MgA. Martin Štěpánek

Ateliér Audiovize

Datum zadání diplomové práce:

1. prosince 2016

Termín odevzdání diplomové práce:

9. května 2017

Ve Zlíně dne 1. prosince 2016

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

děkanka



Bébarová

Mgr. Jana Bébarová

vedoucí ateliéru

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové 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 ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně ..7.1.2017.....

.....



Jméno, příjmení, podpis

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) 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, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) 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, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Abstrakt Slovensky.

Dnešný svet nám prináša pestrú škálu technických novínok, ktoré stáru rýchlejšie, ako sa stihnú na trhu ustáliť. Tento fenomén dnešnej doby so sebou prináša aj vedľajšie účinky, ktoré búrajú hranice medzi amatérskou a profesionálnou technikou a preto bežný divák nedokáže rozoznať úrovnú filmovej techniky. V tejto práci skúmam problematiku výsledného obrazu, ako z čisto technického hľadiska (objektívneho), tak aj zo subjektívneho a porovnávam techniku či už z amatérskej alebo naopak s profesionálnej praxi.

Kľúčové slová: RED DRAGON, ARRI ALEXA, SONY A7S, BLACK MAGIC. CANON 5D MARK IV, ARRIRAW, REDCODE, PRORES

ABSTRACT

Abstrakt vo svetovom jazyku

Today's world brings us a wide range of technical innovations that aging faster than they get to market stabilization. This phenomenon of our time brings with it side effects, which tears down the boundaries between the amateur and professional techniques and are therefore common viewer does not recognize the level of filmmaking techniques. In this theses I deal with the issue of the final image, from technical or subjective character and compare the technique of whether from amateur and professional practice.

Keywords: RED DRAGON, ARRI ALEXA, SONY A7s, BLACK MAGIC, CANON 5D ,DYNAMIC RANGE, RESOLUTION, REDCODE, PRORES

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do
IS/ STAG sú totožné.

ÚVOD	9
TEORETICKÁ ČÁST	10
1 FILMOVÁ KAMERA.....	11
1.1 DEJINY FILMOVEJ TECHNIKY A JEJ VYUŽITIA V SÚČASNOSTI	12
1.2 SÚČASNOSŤ FILMOVEJ TECHNIKY A JEJ VPLYV NA SÚČASNÉ PRODUKCIE.....	17
1.2.1 Princíp kamery	17
1.2.2 Digitalizácia videozáznamu	18
1.2.3 Kompresia	19
1.2.4 Rozlíšenie	21
1.2.5 Formáty a kodeky a pomery strán	21
1.3 EXPOZÍCIA.....	24
2 POROVNANIE FILMOVÝCH KAMIER.....	26
2.1 TVORCA OBRAZU – ČIP	26
2.1.1 CCD čip	26
2.1.2 CMOS čip	27
2.1.3 Fenomén 4K	27
2.1.4 Dostupnosť.....	28
2.2 KAMEROVÉ SYSTÉMY.....	29
2.2.1 RED DRAGON	29
2.2.2 ARRI ALEXA XT.....	36
2.2.3 Black Magic URSA	38
2.2.4 Sony A7s.....	41
2.2.5 Canon EOS 5D MarkIV.....	43
2.2.6 ANALÓG VO FILME.....	47

ÚVOD

„Keby som spolupracoval s umelcom, ktorému by som ukázal, ako svet vidím ja a on by to nechcel prijať, bolo by to v poriadku, ale ťažké.“ Áno, aj podľa slov slávneho kameramana Emmanuela Lubezkeho, je evidentné, že pohľad na svet je len otázkou pohľadu každého z nás. Človek je individuálny tvor a svojimi očami vníma obraz jedinečným spôsobom. Taktiež vo svete kamier, každá kamera vidí inak. V nasledujúcich kapitolách diplomovej práce budú tieto pohľady opísané a porovnané, či už z technického alebo vizuálneho hľadiska.

Vypracovaniu predloženej diplomovej práce predchádzalo štúdium množstva dostupnej slovenskej, českej a zahraničnej literatúry. V práci boli využité informácie z manuálov jednotlivých kamier, z odborných článkov a poznatkov kameramanov. V teoretickej časti práce bude skúmaný obrazový výstup jednotlivých kamier, ich pozitívne a negatívne vlastnosti. Na základe analýzy dostupnej literatúry bude spísaný záver s konečným stanoviskom a vlastným názorom autora.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 FILMOVÁ KAMERA

Vrátme sa do 19. storočia. Táto etapa sa niesla v znamení priemyselnej revolúcie. Prostý trh zaplavilo množstvo vynálezov všetkého druhu. Od praktických vynálezov ako elektrická vrtáčka, šiaci stroj či eskalátor, až po elektrické kreslo. Priemyselný rozmach nastal v každej sfére bežných ľudských životov. 28. decembra 1895 sa uskutočnilo v Grand Café v Paríži prvé verejné filmové predstavenie. Objavuje sa teda médium, ktoré ovplyvnilo dejiny ľudstva a deje sa tak dodnes. Jeho grandióznosť môžeme prirovnať ku vynájdeniu kníhtlače, fotografie, ba dokonca automobilu.

Rovnako ako divadlo, rozhlas, hudba či literatúra, je aj film formou umeleckého prejavu. Je to intenzívnejšia forma vyjadrenia, ktorá je zložitejšia na tvorbu. Vynájdeniu tohoto zložitého média muselo predchádzať objasnenie niekoľkých technických poznatkov a faktov. Je však nutné poznamenať, že filmový a televízny obraz je séria nehybných obrazov natočených kamerou, ktoré vytvárajú zdanie súvislého pohybu. Elementárnym nástrojom tvorby filmu je teda kamera.

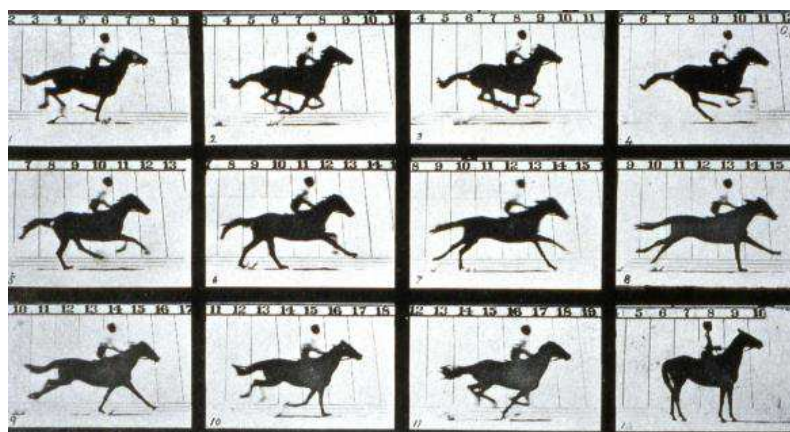
Aj laik vie, aký účel plní kamera. Kamera zaznamenáva primárne obraz a vo väčšine prípadoch je možné zaznamenať aj zvuk v čo možno najreálnejšej podobe. Vedci zistili, že ľudský mozog zaznamenáva videný obraz ešte na krátku dobu potom, čo zmizne, čiže kamera, premietajúca sériu nehybných obrazov v dostatočnej rýchlosti s nepatrnou odlišnosťou, vytvára v našom mozgu ilúziu pohybu. Princípu fungovania kamery tiež napomáha skutočnosť, že ani ľudské oko nie je dokonalé. Keď sa pred ľudským okom objaví obraz, chvíľu trvá, kým si ho stačí náš mozog uvedomiť. V prípade, že zobrazovanie sekvencie obrazcov je plynulé za sebou, naše oko nie je schopné vidieť každý obraz samostatne a zreteľne. Na oklamanie ľudského oka treba zobrazit' 24 až 30 obrázkov za sekundu. Ak je zmena v sekvencii obrázkov na prvý pohľad nebadateľná, stačí 15 až 20 obrázkov za sekundu. Digitálne kamery v súčasnosti dokážu svojimi funkciami nahradiť tiež fotoaparát alebo diktafón. To sú však len sekundárne funkcie, ktoré slúžia ako doplnok k primárnej funkcii, teda záznamu obrazovo - zvukového videozáznamu. Vývoj techniky - digitalizácia stále napreduje, čo zapríčinilo prechod od analógového záznamu k digitálnemu. Konzumná doba priniesla na trh pre užívateľov s minimálnymi vedomosťami z oblasti kamerovej tvorby, zariadenia, ktoré sú schopné nakrútiť zdanlivo prijateľný a technicky zvládnutý záber. Žiaľ len zdanlivo, pretože technicky zvládnutý záber, si vyžaduje pomerne veľké znalosti z oblasti filmovej techniky, dramaturgie, rozprávania filmovým obrazom, ktoré

robia obraz naozaj profesionálnym. Ak sú tieto znalosti zanedbané, hovoríme o amatérskej tvorbe, ktorej nechýba len technická kvalita, ale aj emocionálna zložka.

1.1 Dejiny filmovej techniky a jej využitia v súčasnosti

Kedysi na začiatku bola túžba človeka zachytiť, zvečniť pohybujúci sa obraz a opakovane mať možnosť kedykoľvek si ho opäť pozrieť.¹ Bolo to v dobe, kedy ešte elektronika nebola súčasťou každodenného života v rôznych podobách, ba dokonca bola raritou v domácnostiach. Táto túžba sa evidentne javila ako absurdná.

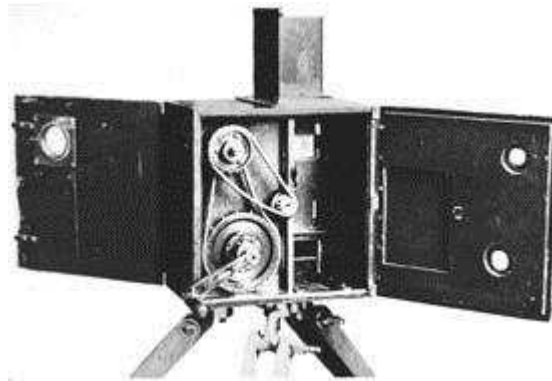
Základy filmoveho priemyslu jednoznačne položil Eadweard Muybridge v roku 1878 na pretekárskej dráhe. Tvrdil, že kôň má v istom momente počas behu všetky nohy vo vzduchu. Rozostavil 24 fotoaparátov pozdĺž jazdeckej dráhy, ktoré postupne zachytávali jednotlivé fázy behu koňa (obr. 1).



Obrázok 1. Muybridgeov pokus s koňom

Pri pohľade na vyhotovené zábery nadobudol pocit, že kôň je v pohybe. Toto bol prvý podnet pre objavenie prístroja na zachytenie dynamického záberu. Následne v roku 1895 sa bratia Lumièrovci nechali inšpirovať od Muybridgea a vynašli prístroj zvaný cinematograf (obr. 2), ktorý kombinoval kameru s projektorom. Cinematograf mal mechanizmus, ktorý umožňoval udržiavať konštantné tempo premietania.

¹VEREŠPEJOVÁ Mgr., A.: *Dejiny filmu, televízie a rozhlasu*[online]. [cit. 2017-1-7]. Dostupné z: <<https://filmovaskola.edupage.org/text/?text=subjects%2F35639>>



Obrázok 2. Cinematograf

Bratia Lumièrovci sú známi aj prvým verejným premietaním pre platiacich divákov. O pár mesiacov nato, bratia Skladanowski v Berlíne prišli s bioskopom, ktorý premietal s dvojitým projektorom a dvomi projekčnými šošovkami. 19. decembra 1895 sa uskutočnilo prvé filmové predstavenie na území Slovenska. Zaujímavosťou je, že sa tak stalo najskôr v Košiciach a až o 6 dní neskôr v hlavnom meste Bratislave. Od tohto roku sa spustila vlna filmovej výroby a produkčnej činnosti. Ranné roky 20 storočia prinášali rôzne experimenty, ktoré viedli k mnohým posunom. Populárny žáner začal byť sci-fi až bizarné filmy. Skvelým príkladom je film Geoga Meliesa, Cesta na mesiac. Tento film ako prvý v hystórii nesie v sebe filmové triky. V dobe jeho uvedenia sa hovorilo o obrovskej úspechu. Toto obdobie bolo pre film veľmi obohacujúcim čo sa týkalo invencii a výrazových prostriedkov a dokonca film prilákal obchodníkov, ktorí začali do filmu investovať. V rannom období 20. storočia na scénu prichádza revolučný vynález v miešaní farieb nazývaný Technicolor. Čiernobiely filmový pás, pred ktorým bol umiestnený červený a modrozelený filter, sa presvietil cez dva objektívy a dva svetelné zdroje. Vývoj Technicoloru smeroval k metóde substraktívneho miešania farieb. Týmto vývojom sa kamera stala kompletne prepracovanou, farby boli skutočnejšie a obraz bol ostrejší. Ostrosť však stále nebola úplne dokonalá, pretože lúč svetla prechádzal cez modrozelený a červený filter, vytvárali dva obrazy, ktoré sa zobrazovali k sebe zrkadlovito hore nohami a neostrosť bola spôsobená tým, že obrazy neboli v rovnakej rovine. V roku 1932 dva na seba zrkadlovo lepené pásy vystriedala trojpásová technológia. Neskôr sa začínalo zaznamenávať na celuloidový film, ktorý sa musel najskôr vyvolať a strih predstavoval skutočné strihanie nožičkami a lepidlom. V momente kedy vznikla televízia a jej vysielanie, producenti sa snažili vymyslieť lepší obraz (formát), aby divák mal pocit, že v kine dostáva niečo lepšie resp. viac ako doma v televízii. Preto vznikol Cinemascope. Dnes sa deje presne to isté - 3D kiná, 4D kiná, IMAX apod.

Neskôr vystriedali celuloidový film analógové magnetické pásky. Film sa prehrával z pásky v kamere na videokazetu VHS. Ďalším významným míľnikom v histórii filmovej techniky bol vynález prvého digitálneho fotoaparátu v roku 1975 od firmy Eastman Kodak. Rozlíšenie fotografie bolo 0,01 megapixelov a keďže neobsahovala žiadne pamäťové média, informácia sa zapisovala na kazetovú pásku. Zápis jednej fotografie trval 23 sekúnd.² Digitálny záznam má oproti analógovému množstvo výhod ako zjednodušenú prácu s obrazom, gradingom, strihom atď. Týmto objavom sa stali analógové kamery minulosťou, ale nie úplným prežitkom. Analógový formát si zachoval svoje prvenstvo v kvalite, ale v profesionálnych podmienkach si to môžu dovoliť len veľké produkčné spoločnosti, pretože celý proces natáčania a následnej editácie je finančne nákladnejší.

Vo svete, v ktorom sa fotografia primárne využíva s digitálnymi snímačmi obrazu, narastá počet fotografov, ktorí sa novo zaujímajú o filmové formáty minulosti. Ale prečo by sa niekto v našom veku technologického pohodlia stále rozhodol natáčať s analógovým filmom? Pokiaľ ide o digitálne aj analógové formáty, kameramani chcú vedieť, že ich úsilie bude mať za následok ostré fotografie s vysokým rozlíšením. Pri digitálnych snímačoch obrazu určujeme rozlíšenie počítaním počtu pixelov v danej oblasti. Film nemá pixely a analýza rozlišovacej schopnosti filmu sa vypočíta pomocou uhlového rozlíšenia. Obidve metódy merania môžu byť navzájom porovnané.

Rovnako ako rôzne snímače vytvárajú odlišné rozlíšenia, rôzne typy filmov budú produkovať aj iné rozlíšenia. Analýza Rogera N. Clarka o štandardnom filme 35 mm ukázala, že v závislosti od typu použitého filmu sa rozlíšenie pohybuje medzi 4 a 16 miliónmi pixelov. Napríklad Clarkova štúdia poznamenala, že film Fujifilm Provia 100 produkoval rozlíšenie okolo 7 MP, zatiaľ čo Fujifilm's Velvia 50 produkoval rozlíšenie okolo 16 MP. Vzhľadom na to, že vstupné kamery, ako napríklad fotoaparát Canon 5D mark IV, produkuje približne 30,4 MP, 35 mm film nemá v tomto ohľade veľkú výhodu.

Jednoducho povedané, veľa profesionálnych kameramanov, ktorí natáčajú film sa musia rozhodnúť, či to urobiť v stredných alebo veľkých formátoch. Podľa výskumu, sa zistilo, že fotografický film so stredným formátom má potenciál zachytiť snímku s rozlíšením 400

² Prvý digitálny fotoaparát [online]. [cit. 2017-01-01]. Dostupné z: <https://petapixel.com/2010/08/05/the-worlds-first-digital-camera-by-kodak-and-steve-sasson/>

MP, avšak po digitálnom skenovaní vyústila do rozlíšenia 50 až 80 MP. Ďalší test, vedený Rogerom N. Clarkom, poukázal na to, že väčšie formáty ako 4 × 5 palcov dokážu po naskenovaní nasnímať 200 MP ekvivalentné fotografie. Stručne povedané, táto 35mm filmová kamera, pravdepodobne získaná z blšieho trhu, nemusí byť schopná prekonať najnovšie digitálne fotoaparáty, ale stredná alebo veľko-formátová jednotka môže priniesť a prekonať rovnaké rozlíšenie najnovšieho kamerového systému spoločnosti Phase One v hodnote 40 000 dolárov.

Náhodný vzhľad malých textúr vo fotografii sa môže označovať ako digitálny šum alebo filmové zrno. S analógovým filmom je zrno výsledkom malých chemických častíc, ktoré nedostali dostatok svetla. V rámci digitálnych snímačov obrazu je šum výsledkom nežiaducich signálov, vytvorených digitálnymi obvodymi fotoaparátu; Môže to byť spôsobené prebytočným teplom alebo schopnosťou snímača zvládnuť neprijateľné signály v rádiových vlnách. Zvýšenie ISO digitálneho fotoaparátu alebo výber vysoko citlivého filmu zvýši citlivosť vašich fotografií na šum a zrno. Vo väčšine situácií je šum nežiaduci v farebných fotografiách. S čiernymi a bielymi obrázkami, však niektorí umelci zobrazujú zrno ako pridaný znak a teda nie ako negatívny bod.

Testovanie technológiou Magnetic Recording Technology Expert, Norman Koren, ukázalo, že digitálna fotografia sa vyvinula do bodu, v ktorom má oveľa menší šum ako ekvivalentná citlivosť filmu. Samozrejme, digitálny šum závisí od snímača v digitálnom fotoaparáte, takže staršie jednotky nemusia byť také účinné.

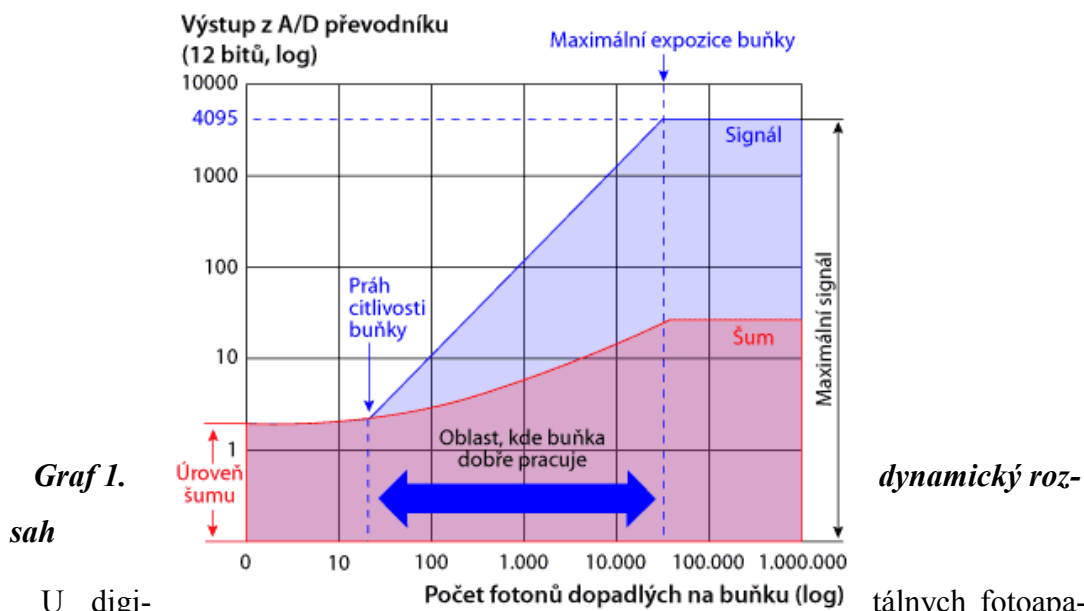
Jednou z posledných vecí, ktoré je potrebné zvážiť v súvislosti so šumom/zrnom, je, že film môže byť lepším médiom na zachytenie fotografií s dlhou expozíciou. Snímače obrazu musia byť prevádzkované pri nízkych teplotách, aby sa zabránilo tepelnému šumu, proces, ktorý sa môže stať ťažkým pri dlhodobom používaní obrazového obvodu. Film na druhej strane nemá problémy s prehriatím. Akonáhle je dôvod natočiť analógový film cez digitálny, dynamický rozsah už nie je obrovskou debatou, ktorú kedysi v minulosti prebiehala. Zatiaľ čo dynamický rozsah obrazu je zložitý proces, ktorý berie do úvahy použitý snímač, typ kompresie súborov a ďalšie faktory, digitálny je nakoniec vyhrať proti analógovému filmu.

Vydanie od spoločnosti Kodak ukázalo, že väčšina filmov má približne 13 stupňov dynamického rozsahu. Dnešné moderné digitálne fotoaparáty dosahujú v priemere okolo 14 zastávok dynamického rozsahu, pričom špičkové jednotky takmer 16 stupňov.

Nezávislé testovanie dynamického rozsahu na filmových kamerách, ako napríklad testy vykonané Rogerom N. Clarkom, ukázalo, že špičkové digitálne fotoaparáty v roku 2005 začali vykazovať "obrovský dynamický rozsah v porovnaní so skenmi tlačového alebo snímacieho filmu". Filmy používané pri testovaní zahŕňali Kodak Gold 200 a Fujifilm FujiChrome Velvia.

1.1.1.1 Dynamický rozsah senzoru

Dynamický rozsah je pomer medzi najmenšou a najväčšou intenzitou svetla dopadajúceho na čip, resp. vyjadruje najväčší rozdiel jasov, ktoré sa nachádzajú v daný moment na snímke. Jas alebo luminizácia sa udáva v kandelách na m^2 (cd/m^2) a používa sa jednotka EV. Dynamický rozsah použitej kamery sa využije naplno pri správne zvolenom „Picture Profiler“. Ak má daná kamera dynamický rozsah dostatočne vysoký a o to sú väčšie možnosti v gradingu



motný čip, a tak vzniká šum. Naopak, kde dopadá množstvo svetla, hovoríme o preexponovaní, a aj tu vzniká nežiadúci efekt, a to strata informácií. Tento rozsah, kde svetlo dopadá v norme (medzi preexponovaním a podexponovaním), nazývame dynamický rozsah expozície. Pri manuálnych fotoaparátoch vieme prispôbiť ISO clonu aj čas tak, aby nevznikli žiadne z uvedených problémov. Chyba nastáva vtedy, keď narazíme na scénu, ktorá je prehnane kontrastná (veľká intenzita svetla vs malá intenzita). Vtedy je nutné sa rozhodnúť, či bude časť obrazu podexponovaná alebo ostatná časť bude preexponovaná. Pixely ktoré budú presvetlené budú kódovať podľa Bayerovej masky svoju momentálnu farbu a to nazývame prepálená daná farba. Ak budeme mať preexpozíciu na väčšej ploche, hovoríme o úplnej bielej. Riešením tohto problém je HDR (HI Dynamic Range). Toto riešenie ale nefunguje vo všetkých prípadoch. Keď sa kamera pohybuje, švenkuje či zoomuje je aj toto riešenie neúčinné.

1.2 Súčasnosť filmovej techniky a jej vplyv na súčasné produkcie

Situácia naživo, kde sa veci dejú rýchlo (a nemôžu byť znovu vykonané), a pracujete s nevyspytateľnými objektami. Alebo je to produkovaný scenárový projekt, kde sa pracuje s hercami a je tam väčšia kontrola nad situáciou. Točí sa vonku v oblasti s veľkým kontrastom, niekde kde sú ostré slnečné lúče alebo v nepredvídateľných poveternostných podmienkach. Ďalej existuje scéna, v ktorej treba zdôrazniť pohyb, pridať napätie alebo zostať v tom momente dlhšie.

Toto všetko sú faktory, ktoré je potrebné zvážiť. Mnohokrát si všimneme veci ako rozlíšenie, kodeky, rozpočet atď., ale zabudne sa na náročnosť terénu. Vždy je potrebné uviesť tieto aspekty do rovnice, ktorou treba zvážiť pre a proti a nie vybrať kameru výlučne preto, že to robí 4K alebo preto, že zaznamenáva v RAW, alebo že je to jediná kamera, ktorú máme. Poväčšine treba hľadať kameru, ktorá najlepšie vyhovuje daným podmienkam.

1.2.1 Princíp kamery

Kamerová jednotka je tvorená principiálne objektívom, snímacím sensorom a elektronickou časťou. Kamera funguje fázovo. Sensor je vybavený farebným filtrom, nazývaný aj Bayerova maska, ktorý je schopný rozoznať jednotlivé farebné zložky a prepúšťať svetlo podľa vlnovej dĺžky. Druhá fáza zabezpečuje prevod premeneného elektrického prúdu na

digitálny alebo analógový signál prostredníctvom elektronickej časti kamery. Tento signál sa podľa svojej štruktúry ďalej modifikuje.

1.2.2 Digitalizácia videozáznamu

Tretou fázou je transformácia vstupného analógového signálu do digitálnej podoby, teda výstupného číslicového signálu. Tento krok zabezpečujú A/D (analógovo-digitálne) prevodníky. Každý obraz má určité rozlíšenie (určené počtom pixelov) a určitú farebnú hĺbku. Tento fakt má za následok, že proces digitalizácie prebieha v dvoch krokoch: vzorkovanie a kvantovanie.

1.2.2.1 Vzorkovanie (*sampling*)

Vzorkovanie je záznam vzoriek z analógového signálu v istých časových okamihoch, ktoré ho budú v ďalšom spracovaní prezentovať. Základnou jednotkou vzorkovania je vzorkovacia frekvencia, pod ktorou rozumieme čas medzi dvoma po sebe idúcimi snímaniami vzoriek. Vzorkovanie stanovuje rozlíšenie obrazu a teda záruku technicky zvládnutého obrazu, sa využíva tzv. vzorkovací teorém alebo Nyquist-Shannon-Kotelnikov-ov teorém, ktorý je definovaný vzťahom:

$$f_{vz} \geq 2f_{max}$$

Slovne to znamená, že vzorkovacia frekvencia musí byť menšia alebo rovná polovici najvyššej vzorkovacej frekvencie signálu. Skúškou správnosti vzorkovania je spätná rekonštrukcia signálu z už stanoveného spektra signálu. Ak sa spätne rekonštruovaný signál nezohoduje s východiskovým signálom, došlo k chybnjej interpretácii, ktorá bola zapríčinená nesprávnym definovaním vzorkovacej frekvencie. Tento jav sa nazýva aliasing error v doslovnom preklade „chyba vzorkovaním“.

1.2.2.2 Kvantovanie (*quantization*)

Kvantovanie stanovuje farebnú hĺbku tým, že rozdeľuje vzorky na intervaly s určitou hodnotou a je definované vzťahom:

$$q = \frac{U_{ss}}{2^B - 1} \approx \frac{U_{ss}}{2^B}$$

Kde U_{ss} znamená rozsah napätia medzi amplitúdami (kladou a zápornou), B označuje počet bitov A/D prevodníka. Kvantovanie predstavuje kódovanie so stratovou kompresiou.

³Výsledkom kvantovania sú komprimované dáta so stratou farebnej informácie, známej ako kvantizačný šum. Je však možné ju eliminovať, no nie úplne obmedziť.

1.2.3 Kompresia

Kompresia sa využíva hlavne v podmienkach, kde sú buď nadbytočné dáta alebo práve chceme mať najvyššiu možnú kvalitu. Napríklad sa kalkuluje s veľkosťou dát pre kino, inak sa kalkuluje pre Youtube alebo televíziu. Kompresná metóda digitálneho videosignálu, teda metóda redukcie objemu dát, vznikla z veľmi prostého dôvodu. Regulérny nekomprimovaný videosignál vyžaduje značne väčší tok Mbps (megabit za sekundu), než je bežný užívateľ schopný prijať. Možnosti bežného užívateľa sa pohybujú v rozmedzí 100 – 600 Mbps. Vrchná hranica sa využíva hlavne na postprodukcii, aby bolo možné pracovať s dátami čo v najväčšom rozsahu, pričom nekomprimovaný súbor potrebuje na korektný prenos, pri ktorom je samozrejme zachovaná kvalita súboru bez akýchkoľvek skreslení, až 1 Gbps, čo je naozaj markantný rozdiel⁴.

Kompresia, ako merná veličina, je definovaná dvoma parametrami, a to kompresný pomer a dátový tok. Kompresný pomer udáva rozdiel objemu dát vstupného a výstupného video signálu. Základnou jednotkou dátového toku je, ako už bolo uvedené vyššie, bit za sekundu. Dátový tok je resp. meradlo rýchlosti kompresie videosignálu.

Kompresia sa z hľadiska redundancie (eliminácia nadbytočností) delí na stratovú a nestratovú. Konkrétnych kompresných metód však vzniklo viac (tabuľka 1). Každá kompresná metóda je charakterizovaná vlastnou hodnotou parametrov a taktiež sa rozlišujú symetrické a asymetrické metódy kompresie.

³ *Kvantovanie* [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1357-kvantovani-signalu>

⁴ *Kompresia video signálu* [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: http://www.dipol.sk/kompresia_video_a_audio_signalov_bib76.htm

Tabuľka 1. Parametre vybraných kompresných metód.

Metóda	Dátový tok	Kompresný pomer
Motion JPEG	10 – 20 Mbps	7-27:1
MPEG-1	1.2 – 2.0 Mbps	100:1
MPEG-2	4 – 60 Mbps	30-100:1
DVI	1.2 – 1.5 Mbps	160:1
CDI	1.2 – 1.5 Mbps	100:1
H.264	64 kbps – 2 Mbps	24:1

1.2.3.1 Raw

RAW formát je najprofesionálnejšie riešenie videa z dôvodu, že každý jednotlivý pixel nesie informáciu zvlášť, nie ako skupina. To znamená, že je naplno využitý dynamický rozsah čipu a súbor alebo fotografia neprešla kompresiou. Následná úprava RAW súboru v počítači prebieha s najväčšími možnými dátami, aké sme do postprodukcie dostať mohli. Vtedy prakticky upravujeme každú informáciu zo všetkých pixelov jednotlivo. JPG formát sú už fotografie degradované kompresiou, ktorá prebehla už v danom prístroji, keď sme si zvolili tento formát. Tu je dynamický rozsah okresaný, nakoľko kompresia neberie každý pixel zvlášť, ale ako skupinu.

S čoraz viac kamerami, ktoré ponúkajú rôzne výstupy a formáty, je ľahké stratiť prehľad o tom, čo dostanete s každou možnosťou a čo to nakoniec znamená pre konečný obrázok. Surové dáta nemajú spracované video spracované a musia byť konvertované na video ktoré slúži na prezeranie. Obidva sú však navrhnuté tak, aby získali čo najviac informácií zo snímača. Raw získava všetko, čo môže senzor ponúknuť. Rovnako tak sú krivky logov navrhnuté tak, aby sa zo senzora dostal najväčší tónový rozsah. Aj keď sa jedná o veľmi odlišné formáty, majú rovnakú všeobecnú aplikáciu. Obe surové môžu byť nekomprimované, ale závisia aj od záznamového zariadenia. Tieto pojmy a mnoho ďalších sa stali súčasťou slovníka v tomto svete digitálneho kina. Keďže sa tieto možnosti stávajú čoraz viac dostupnejšími, bude zaujímavé sledovať, aký vplyv budú mať na tvorivý proces ľudí, či sa rozhodnú pre bezprostredné uspokojenie vstavaného vzhľadu.

1.2.4 Rozlišení

Počiatočné, a teda bazálne rozlíšenie, z ktorého sa postupne vyvíjali ďalšie inovatívnejšie rozlíšenia, sa nazývalo SD (standard definition). Štandardné rozlíšenie je definované 720 obrazovými bodmi horizontálne a 576 vertikálne. Toto rozlíšenie v Európe nazývané „PAL“ bolo zavedené do praxe pre televízne vysielanie, avšak neskôr si ho osvojil aj filmový priemysel. Pre filmový priemysel to znamenalo vec spojenú s prepisom filmového negatívu na televízny štandard. Jeho vylepšený brat s názvom HD Ready (high definition) priniesol obraz o niečo kvalitnejší, konkrétne 1280 bodov na šírku a 720 na výšku. Posledný nástupca s názvom Full HD predstavil zas o niečo prepracovanejší obraz. Full HD pracoval s rozlíšením 1920 bodov horizontálne a 1080 vertikálne. S trojicou štandardov vysokého rozlíšenia prišiel štandard 16:9, ktorý úplne nahradil predošlý pomer strán 4:3, pretože širokouhlý pomer strán 16:9 je pre naše spektrum videnia omnoho prirodzenejší, než pomer 4:3. Zároveň je veľmi podobný filmovému formátu. Dôkazom je jeho okamžitá adaptácia do profesionálnej, ale i konzumnej sféry. Od roku 2009 je datované prvé aktívne spustenie vysielania v HD signály.⁵

Po zavedení vysielania vo vysokom rozlíšení, sa v roku 2014 dostáva do povedomia nový formát Ultra HD s parametrami 3840 horizontálne a 2160 pixelov vertikálne, čo je dvojnásobok známeho HD. Tento formát bol určený pre televíziu a internet, pretože rešpektuje formát strán 16:9. Pre filmový priemysel bol vytvorený formát 4K s rozlíšením 4096x2160 s pomerom 1,9:1. 8K UHD je rozlíšenie 7680 horizontálne a 4320 vertikálne pixelov, zatiaľ je však v procese testovania.

1.2.5 Formáty a kodeky a pomery strán

Dnešná doba ponúka mnoho možností aký formát alebo kodek si zvolíme. Toto rozhodnutie závisí vo veľa prípadoch od kameraman, ale častokrát je to určené predom, kvôli tomu kam výsledný produkt bude smerovať. Názov formátu a kodeku v niektorých prípadoch môže korešpondovať, ale formát a kodek nie je jedna a tá istá vec. Formát je spôsob

⁵ *Rozlíšenie* [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1524-rozliseni-sd-a-hd>

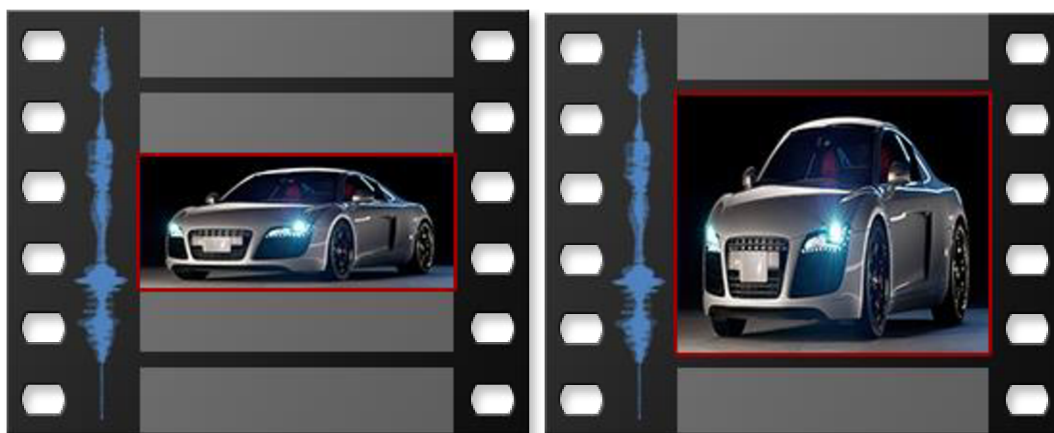
kódovania informácie a jej uchovanie. Formátov existuje nespočetné množstvo (MPEG-1, MPEG-2, H264, WMV,...). Pre jeden formát existuje niekoľko rôznych kodekov. Kodek, vytvorené zo slova kóder, je algoritmus, ktorý kóduje informáciu do požadovaného formátu. Prehrávanie zakódovanej informácie je zabezpečené dekóderom. Kóder a dekóder nemusia byť výlučne predávané spoločne. Formát informácie môže byť napr. H264, do tohto formátu ho kóduje kóder x264, zatiaľ čo jeho dekóderom môže byť napr. FFmpeg⁶. Faktom zostáva, že od kodeku je závislý celý proces tvorby videa až po jeho prehratie. V dnešnej dobe kameramani veľmi starostlivo vyberajú či už formáty alebo kodeky vďaka ich vlastnostiam. Mnohokrát sú brané aj ako výrazové prostriedky spolu s pomerom strán.

Toto je rámec predloženej bakalárskej práce, kde je použitý pomer 2,35, pretože umožnil vtesnať informácie o charakteroch pomocou použitia dodatočného negatívneho priestoru, ktorý poskytol širší rám. Príbeh je o osamelých ľuďoch a tým, že sú určité postavy zarámované na okraji kompozície, je zdôraznená ich osamelosť a fyzicky sú odcudzené cez prázdnotu v zvyšku rámu.

2,35 Pomer strán použitý vo filme „THE EYES OF MY MOTHER“

Niekedy je potrebné rozrámovať pomer strán na širokohlý 2,35 alebo širší, poväčšine sa tak deje ak chceme vyzdvihnúť rozľahlosť pláni, scenérii a keď sa to spojí so širokou optikou, tak sa žiada rám, ktorý by mohlo vytvoriť ďalšiu horizontálnu perspektívu. Pre filmy sa vo väčšine prípadoch používajú anamorfné objektívy. Použitím rámovania, širokou šošovkou a širokohlého pomeru strán je kompozícia najefektívnejšia. Anamorfné objektívy sú špeciálne objektívy, ktoré ovplyvňujú, ako sa obrazy premietajú na snímač alebo na filmové políčko. Boli vytvorené tak, aby rozšíril snímaný obraz tak, aby snímač využili efektívnejšie. Anamorfné objektívy zobrazujú verziu obrazu, ktorý je komprimovaný na rozmery čipu alebo filmu, preto vyžadujú ďalšiu editáciu v postprodukcii alebo na projektore, aby boli správne zobrazené. Sféricke objektívy naopak premietajú obrázky na snímač bez ovplyvnenia ich pomeru strán. (obr. 3)

⁶ KARVÁNEK, Lukáš. *Digitální kamery využitelné pro výrobu celovečerního filmu: přínosy pro producenta*. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2010. ISBN 978-80-7331-173-5.



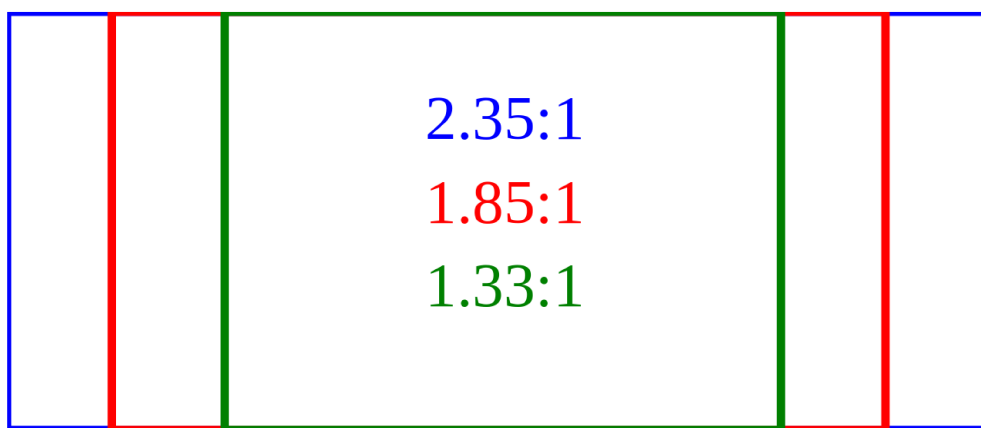
Obrázok 3. Rozdiel medzi sférickým (vľavo) a anamorfným (vpravo) zobrazením

1,85

Mnoho tvorcov sa rozhodne použiť pre svoj film pomer 1,85 alebo 16:9. S ďalšími nehnuteľnosťami na vertikálnej obrazovke bolo možné v praxi priblížiť médiá a detailné zábery čo najviac prirodzeným a organickým spôsobom (bez toho, aby šli na 1,66 alebo vyšší). Rámček 1,85 nám umožnil, aby sa herci objavili v kompozícii bez toho, aby divák nadobudol pocit, že dostane z obrázku ľudskej tváre na 2,35.

1.33

Často v úvahách o pomere 4:3, myslíme na štandardné rozlíšenie videa (a to nás mátie). Pomocou pomeru 1,33 (obr. 4) však môže byť aj štylistická voľba. V mnohých prípadoch, sa to v dnešnej dobe využíva znovu, aj keď na prvý dojem ide o formát zastaralý. Tento mýtus môžeme v dnešnej dobe demonštrovať na mnohých príkladoch skvele natočených filmov, práve s týmto pomerom strán. Mnohí tvorcovia hľadajú spôsob, ako nie len vzdať hold, ale znovu vytvoriť vzhľad originálu v moderných podmienkach. Súčasná doba nám ponúka široké kombinovanie technických aspektov a s nimi aj tie výrazové. Mnohokrát sa kombinujú dokopy, aby sa podporovali navzájom a vznikali napríklad svetelné kompozície. Konkrétne v tomto formáte sa využíva komponovanie na stred vďaka jeho priestoru ako na výške, tak aj v šírke. Zaujímavé použitie bolo správne exponovať v strede a po okrajoch to podexponovať, čo vytvorilo veľkú hĺbku v obraze.



Obrázok 4. Pomery strán

Mnohokrát sa pomer strán vyberá podľa toho, pre akého zákazníka alebo kam je video smerované. Zvyčajne populárne formáty ako televízia alebo kino využívajú moderné pomery strán, ale v dnešnej dobe tvorcovia využívajú neraz aj zastaralé formáty kvôli tomu, aby bol divák lepšie vtiahnutý do deja filmu napríklad ak ide o dobový film.

1.3 Expozícia

Kľúčovou úlohou každého kameramana je určiť ideálnu expozíciu. Pri nedodržaní zákonitosti správneho exponovania je aj tá najkreatívnejšia myšlienka márna. Samozrejme ak sa nejedná o zámer. V mnohých prípadoch sa využíva schválne porušená expozícia kvôli pozdvihnutiu deja, akcie.

Vo filmovej oblasti je expozícia definovaná ako hustota svetla v kombinácii s expozičnou dobou. Je to súčin intenzity osvetlenia a času. Udáva sa v $W*s*m^{-2}$ a jej výsledkom je osvit. Expozíciu kameraman riadi pomocou clony a ISO. Pri správnom exponovaní by malo na svetlo citlivú plochu, teda čip, dopadať také množstvo svetla, aby kameraman zachytil, čo najpresnejšie scénu, tak ako vyzerala z pohľadu ľudského oka, nie expozimetra kamery. V prípade nadbytku svetla, bude obraz veľmi svetlý, tieňe ostanú nevýrazné, svetlé plochy nebudú zachytené detailne. Snímka bude skrátka preexponovaná. Ak na čip dopadne naopak nedostatok svetla, tóny so strednou hodnotou nebudú zreteľné a tieňe budú veľmi tmavé. Takýto obraz nazývame podexponovaný. Ako teda nájsť zlatú strednú cestu?

Jednou s najväčších výsad, ktoré nám digitálna kamera ponúka, je možnosť automatickej expozície. Treba si však uvedomiť, že ani automatizácia expozície z nás majstrov exponovania neurobí. Je rozdielne, ako vníma snímaný obraz naše oko, a ako ho vidí oko kamery. Expozimetre kamier sú štandardizované pre stredne šedý tón a snímaný záber nie vždy tomuto tónu zodpovedá. Druhá, rovnako dôležitá výsada digitálnej kamery, je funkcia vy-

váženia bielej. Táto funkcia zabezpečuje to, aby biela ostala naozaj bielou. Ak je táto skutočnosť dodržaná, ostatné farby budú tiež interpretované autenticky. Ostáva teda na kameramanovi, ako danú scénu svetelne sprostredkuje. Podstatné však je, akú náladu chce snímkou v divákovi vyvolať.

2 POROVNANIE FILMOVÝCH KAMIER

2.1 Tvorca obrazu – čip

Čip, ako funkčná jednotka každej kamery, slúži na zmenu svetelných jednotiek na elektrický signál. Poznáme množstvo rozličných druhov z hľadiska veľkosti alebo funkcie. Veľkosť čipu vplýva na výsledný obraz značnou mierou, či už rozlíšením (nemusí sa líšiť od menších), ale hlavne hĺbkou ostrosti. Táto vlastnosť sa líši v podmienkach, v ktorých je využívaná. Na príklad malé tretinové čipy. Kvôli svojej vysokej hĺbke ostrosti a nedostatku času v teréne na ostrenie sa využívajú v reportážach alebo dokumentárnych filmoch. Mnohokrát aj mimo týchto výhod sú to výhody produkčné, vďaka finančnej nenáročnosti týchto kamier. Mnohé filmové produkcie však chcú tvoriť kreatívne napr. s bokehmi a neostrosťami, preto uprednostňujú filmové kamery s veľkými čipmi, ktoré im zabezpečia zaujímavý obraz, nižšiu hĺbkou ostrosti a mnoho iného. Žijeme v dobe, kedy každý fotoaparát od iPhone 7s až po RED Helium, môže priniesť profesionálne výsledky, pokiaľ osoba za objektívom vie, čo robí. Z tohto dôvodu je na čase pozrieť sa na to bližšie a zistiť, ako sa všetky naše najlepšie moderné fotoaparáty, navzájom porovnávajú a v čom sú ich výsady.

2.1.1 CCD čip

CCD čip je najpoužívanejším čipom súčasnosti. Nachádza sa v takmer každom tele kompaktných fotoaparátov. Je charakteristický predovšetkým tým, že nevytvára digitálny signál, ale stále analógový, čo znamená, že za ním musí prebiehať digitalizácia obrazu. Správne vykonávanie tejto činnosti zabezpečuje tzv. analógovo/digitálny prevodník (A/D prevodník). Vzhľadom nato, že táto funkcia nie je funkciou všetkých druhov čipov, jej vykonávanie sa odráža na vyššej spotrebe energie a tým pádom spomalení procesu, čo je vo väčšine prípadov nevýhoda.

CCD čip sa rozdeľuje na progresívny a prekladaný. Progresívny CCD čip má usporiadané svetlo-citlivé bunky do štvorca. Zber dát z tohto štvorca je uskutočnený pomocou zbernice, ktorá číta dáta po riadkoch. Nevýhodou progresívneho CCD čipu je čas, za ktorý vzorkuje. Prekladaný čip, na rozdiel od progresívneho, vzorkuje po blokoch. Je to zložitejší spôsob, no na druhej strane menej náročný na výrobu. Prekladaný čip je rýchlejší, čo je veľká výhoda pri sekvenčnom snímaní.

2.1.1.1 Super CCD čip

Tento druh čipu sa veľmi nelíši od obyčajného CCD čipu. Rozdiel je jedine v tvare svetlolicitlivej bunky, ktorá je osemuholníková, čo predstavuje lepšie využitie miesta a zároveň zvýšenie rozlíšenia na tú istú plochu. Super CCD má teda v rozlíšení viditeľný náskok.

2.1.2 CMOS čip

Tento typ čipu sa využíva v DSLR odvetví (digitálne zrkadlovky). Jeho výrobný postup je blízky výrobnému postupu počítačového čipu. Na rozdiel od CCD čipu, za ktorým sa digitalizuje obraz dvomi súčiastkami, CMOS má digitalizačnú súčiastku pod každým pixelom. Tým pádom je na vyhodnotenie dát potreba len zlomok času a minimálna spotreba energie. CMOS obsahuje milióny digitalizačných súčiastok, na ktoré by zbytočne dopadalo svetlo. Preto sa nad každú svetlo-citlivú bunku pridá nano šošovka, ktorá sústreďuje svetlo len na citlivé miesta. Počet nano šošoviek v CMOS čipe je niekoľko miliónov.

2.1.3 Fenomén 4K

Keď sa začali hromadne vyrábať digitálne kamery, ich rozlíšenie bolo v porovnaní s výtvarným dnešnej techniky smiešne, ich ceny však prevyšovali státisíce. Keďže veda a technika ide míľovými krokmi dopredu, na scénu nastupuje 4K rozlíšenie. Diskutabilné ostáva, či sa tento prelom v rozlíšení snímania vyrovná rozlíšeniu a zobrazeniu klasického analógového filmu.

„Pred nastúpením 4K fenoménu, bol doterajší televízny štandard s vertikálnym rozlíšením (480p, 720p, 1080p).“⁷ 4K je horizontálne rozlíšenie, jeho hodnota je 4000 pixelov a bolo pôvodne vytvorené pre digitálne kino, pre ktoré je normalizované na hodnotu 4096x2160 s 8,85 Mpx. Pre porovnanie, bežné kino premietajú filmy v 2K (2048x1080) rozlíšení, čo je polovica z parametrov 4K, ale čo sa týka plochy je to len štvrtina. Pri 4K sa objavuje pomer 16:9, ktorý označuje pomer strán. Tak vzniklo vertikálne rozlíšenie 2304px, a teda výsledná hodnota rozlíšenia premietania je 4096x2304, ktorá vyhovuje štandardom digitálneho kina, ale je usporiadaná aj pre prehrávanie na televíznych prijímačoch a monitoroch. Nakoľko drvivá väčšina televíznych prijímačov aj monitorov v domácnostiach je definovaná formátom 16:9 (HD, Full HD atď.), stal sa populárnym hlavne u tých tvorcov filmov,

⁷ GOLDBERG, Norman. *Camera technology: the dark side of the lens*. Boston: Academic Press, c1992. ISBN 0122875702.

ktorý neobmedzujú svoju tvorbu len na premietanie na plátno pre platiace publikum, ale film si môže pozrieť aj divák z pohodlia svojho domova bez degradácie obrazu.

Keď firma Canon v roku 2010 prišla s kamerou, ktorá mala rozlíšenie 4K, všetci hovorili o zázraku. Neboli ďaleko od pravdy. Na nešťastie, v tomto období neboli zatiaľ vybudované vhodné podmienky na manipuláciu s takýmto vysokým rozlíšením. Vedecké pokroky a objavy sú od 20. storočia len relatívny pojem, a teda bolo to len otázka času. V súčasnosti sú natáčania v rozlíšení 4K schopné aj mobilné telefóny. Paradoxom ostáva, že 4K nie je ešte stále naplno využívané., Merania dokázali, že iba 35 % divákov prijíma obraz v HD kvalite. Zvyšných 65 % divákov vyššie uvedené rozlíšenie nevyužíva, ba dokonca ho ani nepozná.“⁸ Ako významný posun je vnímané nedávne štandardizovanie prijímania signálu DVB-T2 v rozlíšení HD v každej domácnosti. Najlepšie sa signál zobrazuje v natívnom rozlíšení. Keď signál putuje do zariadenia v inom rozlíšení, ako je pre neho prirodzené, musí vstupné zariadenie signál prepočítať. Niektoré značky televízorov predstavujú novú funkciu tzv. upscaling alebo downscaling. Upscaling predstavuje dopočítavanie pixelov. Keď do televízneho prijímača s rozlíšením Ultra HD putuje signál SD, televízor sa tento rozdiel pixelov snaží dorovnať, a to má za následok rozpixelovaný obraz – neostrý. Downscaling je opak upscalingu, teda dopočítavanie pixelov signálu s väčším rozlíšením do prijímača s menším rozlíšením. Preto sa vynára otázka, či vysielanie v 4K je naozaj nevyhnutné.

Na rozdiel od televíznej roviny, tá filmová s rozlíšením 4K problém nemá. U filmových produkcií sa mnohokrát využívajú výrezy, priblíženia a ostatné korekcie obrazu. Každá ukrája z rozlíšenia, a teda je užitočné mať zopár pixelov navyše.

2.1.4 Dostupnosť

Pokroky kamerového vybavenia neboli len technické, ale posun nastal aj v oblasti dostupnosti. V minulosti boli kamerové systémy určené len pre veľké produkčné spoločnosti. Dnes sú všetky druhy kamier, ba dokonca aj tie, ktoré vyžadujú profesionálnu obsluhu, dostupné pre široké spektrum ľudí. Postupom času sa aj významné filmové korporácie stali pre marketing ľahká korisť. Začali sa teda orientovať na amatérsky trh. Pod amatérskym

⁸ *Dvb-t2* [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.dvb-t2.cz/>

trhom si však určite nepredstavujme základné rozlíšenie SD v priemernej až podpriemernej kvalite. Technické vybavenie kamerových systémov v amatérskej rade nemá ďaleko od toho profesionálneho. Filmové spoločnosti sa snažia prezentovať pred verejnosťou v čo najlepšom svetle, pretože nie každý potencionálny zákazník je technicky zdatný do takej miery, aby dokázal usúdiť, aké funkcie sú pre jeho účely potrebné a aké sú nadbytkom. Preto siahne väčšinou po tom, o čom „počul, že je dobrá značka“. Navyše by ani kúpa takejto profesionálnej kamery pre amatérov nebola až taká nákladná, akoby viacerí mylne očakávali. Klesavá tendencia cien je následkom toho, že aj tu filmové spoločnosti zvädzajú boj o zákazníkov. Kto ponúkne najnižšiu cenu za pomerne vysoký výkon, vyhráva.

2.2 Kamerové systémy

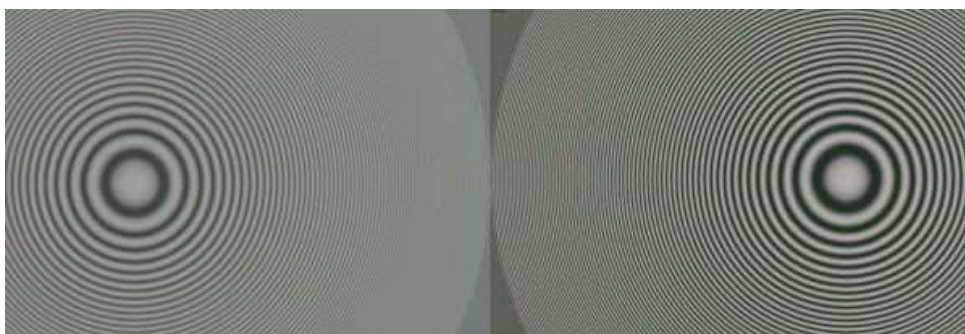
Dnešný trh zaplavujú kamery všemožného druhu. Z technickej stránky sa delia podľa citlivosti na svetlo, dynamického rozsahu, rozlíšenia atď. Líšia sa samozrejme aj cenou, ktorá priamoúmerne stúpa so stúpajúcou kvalitou kamery. Treba však poznamenať, že ani kamera z vyššej cenovej kategórie nezaručí vždy kvalitný finálny produkt. Mnoho producentov, či už v Európe alebo Hollywoode, si neuvedomuje, že natáčanie s profesionálnou kamerou zahŕňa okrem samotného natáčania aj dlhý proces postprodukcie.

Táto časť práce bude zameraná na porovnanie 5 rozličných kamier. Sú to kamery rôznorodého druhu používané v profesionálnom, poloprofesionálnom, ale aj amatérskom prostredí.

2.2.1 RED DRAGON

Kamera RedDragon je prvá aktualizovaná verzia druhého kamerového systému RED so sídlom v Kalifornii. Ich originálna kamera, RED ONE predstavená v roku 2008, bola prvá super high-resolution kamera, ktorá bola schopná zaznamenávať v 4K. Kamera RED DRAGON má radu kľúčových funkcií. Jej snímač má rovnakú veľkosť ako 35mm filmový záznam a obsahuje PL bajonet, ktorý sa dá rozšíriť aj o ostatné bajonety, takže existuje možnosť použiť vhodné filmové sklá alebo lacnejšie možnosti. Taktiež má schopnosť záznamu RAW videa. Dáta spracováva rýchlosťou približne 4GB za minútu, s rýchlosťou prenosu dát v závislosti na snímkovej frekvencii, veľkosti snímku, rozlíšenia a kompresii. Každý spomenutý faktor závislosti je možné nastaviť podľa svojich preferencií.

Táto kamera je vybavená už na prvý pohľad designom, ktorý nezodpovedá bežným proporciám, no dojem spravil aj s ním. „RED softvér je voľne k dispozícii na webe red.com a vďaka nemu je možné meniť veľkosť a stupeň záznamu na ľubovoľný formát (ProRes, .mov a pod.).“⁹ Kamera má 4 audio kanály poskytujúce veľmi vysokú kvalitu zvuku (48 kHz). Avšak, pretože má kamera iba jeden vstup na zvuk, ľudia majú tendenciu nahrávať zvuk samostatne, ale nie je žiadny dôvod, prečo by táto kamera nebola schopná nahrávať zvuk rovnako ako akýkoľvek iný samostatný nahrávací systém, no bohužiaľ len do jednej zvukovej stopy.



Obrázok 5. Porovnanie rozlíšenia z ARRI ALEX (vľavo) a RED DRAGON (vpravo).

REDCODE je kľúčový pokrok, s ktorým bolo prvýkrát zaznamenané 4K video, ktoré zachytávalo realitu. Od tej doby bol použitý nespočetne veľakrát aj v svetových produkciách. Je plne podporovaný všetkými hlavnými post-produkčnými softvérmi. (.R3D) je proprietárny formát súboru, ktorý účinne kóduje merania z digitálneho snímača fotoaparátu, takým spôsobom, ktorý maximalizuje post-produkčné schopnosti. Dosahuje to čiastočne uložením každého z farebných kanálov senzora oddelene pred konverziou do plnofarebného obrazu. Podobne ako výhody, ktoré súbory RAW predstavuje aj vo fotografovaní, to zlepšuje kontrolu nad vyvážením bielej a tiež expozície a triedenie v postprodukcii. WAVELET CODEC Kompresia je často myšlienka z hľadiska dosiahnutia menšej veľkosti súborov, ale rovnako dôležité je aby kompresia mohla aktivovať aj vyššiu kvalitu obrazu

⁹ RED DRAGON [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/products/epic-dragon>

v rámci obmedzení v záznamovom médiu. Toto bola primárna motivácia pre vývoj RED-CODu.¹⁰

Senzor v RedDragon je jedným s najvyšším rozlíšením (obr. 5), ktorá je dnes na trhu k dispozícii. Vytvára vynikajúci obraz, vhodný či už pre internet alebo do 4k kina. Okrem toho má bajonety určené pre vysoko kvalitné objektívy, čo prináša nekonečné možnosti.

Jednou z výhod použitia RED EPIC Dragon je, že rozobraté telo váži len 2 kg, čo určite nie je najľahšia kamera, keď si k tomu ešte primyslíme baterku a iné príslušenstvo. Manipulovanie s kamerou pomocou ľahkých žeriavov, gimball systémov alebo jej používanie v uzavretých priestoroch je veľmi jednoduché za predpokladu, že sa použijú optimálne príslušenstvo. Red kamera váži 8-9kg pri použití kompletného vybavenia. V súčasnej dobe je väčšina príslušenstva vyrobená z veľmi ľahkého korbónu. Je tiež možné použiť ľahké servomotory používané na zoom, clonu a zaostrovanie. Pre štandardné použitie je kamera obvykle nastavená na 25 framov, uhlom uzávierky 180 stupňov, ISO na 800 a kompresia je 8:1¹¹. V závislosti na tom, ako má snímok vyzerat' je možné nastaviť veľkosť políčka.

Tabuľka 2. Technická špecifikácia RED DRAGON

Typ čipu	CMOS
Veľkosť čipu	30,7mm – 15,8mm
Dynamický rozsah	16,5 + stops
Rozlíšenie	6144x3160
Uhlopriečka	34,5

¹⁰ REDCODE [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/learn/red-101/redcode-file-format>

¹¹ RED DRAGON [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/products/epic-dragon>

2.2.1.1 RED DRAGON VO FILME „THE EYES OF MY MOTHER“

Táto snímka sa zúčastnila festivalu Sundance 2016 a je lekciou v umení čierno-bielej tvorby. Snímok sa točil na RED DRAGON s anamorfnými šošovkami. Kameraman sa nažil aby snímok vyzeral dobovo, ale točil ho so súčasnou technológiou. Bola to úžasná nostalgia. Celý štáb hovoril o tom, že sa pokúšajú, aby film vyzeral, ako by ho točili v 70. rokoch minulého storočia a využívali výhody súčasnej digitálnej techniky, pričom to robili s umeleckými prostriedkami, ktorými tvorili starší filmoví tvorcovia.

Režisér Nicolas Pesce hovorí o snímku ako o prelomovom v zmysle, že sa točil digitálnou technológiou ale vo finálnom prevedení mal evokovať pocit čierno-bieleho starého filmového materiálu.

Podľa vyjadrení divákov, ktorí sa filmu zúčastnili, divák na Sundance buď odišiel z divadla, alebo sa ho pokúsil pochopiť ako výstrelok na tohtoročnom festivale. Niet divu, gotická hrôza o izolovanej dievčenskej farme, ktorá sa dopúšťa hrôzostrašných vražd nie je pre ľudí so slabým žalúdkom. Film sa môže pochváliť rezaním, mučením, operáciou očí a aspoň jednou scénou s nekrofiliou. Jeho výrazná čiernobiela estetická atmosféra a transfúzia obrazu vytvárajú dôverný debut kameramana Zacka Kupersteina, ktorý sa nebál experimentovať s bláznivým vystrojením (vrátane Snorricamu a káblovej kamery) a svietením kontrastu v čierno a bielej farbe.

Zach točil čierno biely film, ktorý bol skúškou a dôkazom koncepcie. Film spočiatku točili farebne, do žánru im viac zapadalo točiť do čierno-biela. Točili farebne, s farebnými informáciami, aby neskôr mohli izolovať farby a upraviť kontrast jednotlivo. Je to podobné, ako by použili farebný filter pred čiernym a bielym negatívom, ale farby tiež umožnili jemnejšiu kontrolu. Pracovali s výrobným dizajnom, aby vytvorili veľa absurdného farebného kontrastu na pľace tak, aby mohli mať každú farbu zvlášť. Gauč, ktorý je v obývacej izbe, je napríklad jasne oranžový, naopak šaty, ktoré nosí hlavná postava, majú zelené a biele pruhy. Tým, že sú šaty zelenej namiesto čiernej, alebo tým, že gauč je oranžový, môžeme potom, v postprodukcii, vybrať len pohovku a upraviť ju separátne. Taktiež existujú vzory na stenách a podobné prvky, ktorými sa snažili získať veľa hlbokého kontrastu v štruktúre domu.

Zach pred tým tvoril veľa študentských filmov, ako je spomenuté vyššie študoval na NYU v triede „sight and sound“ v ktorej sa točilo vyložené na 16 mm film v čierno bielej farbe. Po tejto skúsenosti teda Zach nie je v oblasti čiernobielej kinematografie žiadny nováčik.

Kvôli filmu sa musela zmeniť celá koncepcia osvetlenia, z dôvodu že sa tvorcovia nemohli spoliehať na farebný kontrast. Museli dbať hlavne na vytvorenie kontrastu v jasnosti, ktorý vytvára hĺbku spolu s jasom. Keď si tento fakt uvedomíte na začiatku a nemusíte nič meniť pracne v postprodukcii, tak je svietenie jednoduchšie ako vo farbe. Ďalej používaním RED s vysokým dynamickým rozsahom, si mohli vylúčiť svietenie ostrým svetlo a dovoliť si pracovať s odrazmi takzvaným „book light“, ktoré boli využité v portrétach a temnejších scénach. Na celky miesto ostrého svietenia používali softboxy, ktoré sú síce mäkké, ale nie natoľko ako „book light“.

Celý film, tým že je to horor, je prezentovaný ako tmavý, tajomný. Myšlienka vizuálu filmu bola „ je to viac o tom čo nevidíte, ako to čo vidíte.“ Svietenie bolo jednoduchšie v tom, že odpadla farba, ale naopak museli dbať na tajomnosť intimitu celkovej atmosféry.

O tom že RED DRAGON je profesionálna kamera značí aj jej spektrum využívania výrazových prostriedkov. Na prvej scéne, kde je nákladné auto z obrovského nadhľadu, je to snímané s dronom. Ľudia sa často pýtajú na to, ako sa dosiahol tak stabilný nadhľad . Je to post- stabilizácia, ktorou dosiahli pokojnú atmosféru. Potom sú veci v lese. Je to pár rýchlostných koľají v dvoch stojanoch, medzi ktorými sa kamera zdvihne a vystupuje naozaj vysoko. V spálni sa nachádzali nejaké zábery, pri ktorých je kamera umiestnená na dollie. Bolo to niekoľko rôznych spôsobov, ako dostať režijné veci, v závislosti na tom, ako vysoko sme potrebovali ísť a či sme sa potrebovali hýbať alebo stáť. Potom je tu jeden zásah, ktorý je Snorricam, čo je herec vybavený kamerou.

2.2.1.2 ARRI ALEXA a RED DRAGON VO FILME „NARODENIE NÁRODU“

„Točili na dve ARRI ALEXA XT. Ďalšou kamerou bola RED DRAGON, ktorá bola použitá pre Steadicam a tretiu kameru mali kvôli frameratu. Snažili sme sa to urobiť čo najjednoduchšie, pretože RED neváži toľko ako ARRI, tak sme ju nechali na steadycame po celú dobu. Točenie čo v najkratšom čase, bolo jedným z hlavných úloh tohto filmu.,¹²

¹² <http://www.indiewire.com/2016/01/how-i-shot-that-dp-elliott-davis-on-the-rigor-and-speed-it-took-to-create-the-birth-of-a-nation-30555/>

Kameraman Eliot Davis natočil viac ako 50 filmov vrátane "Twilight", "Out of Sight", "Thirteen" a "The Iron Lady". Avšak Narodenie národa predstavovalo jedinečnú výzvu, ktorá v sebe niesla zodpovednosť za realizáciu ideí dvornej režisérky Nate Parkerovej pri ktorej musel pracovať rýchlejšie ako kedykoľvek pred tým. Tento snímok bol snímaný na Alexu, kvôli jej flexibilita a kvalite súčasne, ako povedal aj sám Eliot: „Vždy som bol pripravený ako na handheld ako aj na štúdiový režim“¹³. Na tomto projekte sa vyžadovalo pracovať rýchlo, dokonca niekedy sa zábery točili každých 10- 15 minút. To zahŕňa osvetlenie, prácu s hercami a iné.

Mnohí si myslia že objektívy s akými sa natáča sú v rebríčku dôležitosti až za kamerou alebo osvetlením, ale neuvedomujú si aký silný účinok môžu mať tieto šošovky na konečný vzhľad filmu. A tak na kameru nasadili Cooke S4 a Angenieux Optimo Lenses, ktoré sú známe po celom svete pre svoj charakteristický vzhľad. Nájdenie sady šošoviek s dokonalou kombináciou týchto vlastností pre určitý projekt môže určite byť neľahkou úlohou. Ak však hľadáte jemné, teplé tóny pleti pozdĺž hladkého kontrastu a príjemné množstvo ostrosti, potom už nikdy nebudete vyberať inú sadu ako sadu objektívov Cooke.



¹³ <http://www.indiewire.com/2016/01/how-i-shot-that-dp-elliott-davis-on-the-rigor-and-speed-it-took-to-create-the-birth-of-a-nation-30555/>

Obrázok 6. Porovnanie snapu vyňatého z videa dvoch profesionálnych kamier

Pri testovaní na obrázku č.6 je špeciálne skontrolovaná farebná vernosť kamier, na koľko im môžeme veriť v porovnaní so skutočnosťou. Nastavila sa počiatková expozícia v T/2 a ISO 800 a postupne testovanie zachovania detailov farieb v podexponovaní. Vo farebnom spektre boli nasnímané zelené, červené a modré tóny na pozadí obidvoch kamier. Prvý a najzreteľnejší rozdiel medzi obrázkami spočíva v tom, ako obe kamery interpretujú farbu na farebných testovacích tabuľkách. Alexa sa nakloní k zelenému koncu spektra, čo vedie k oveľa zelenšiemu odtieňu. Na druhej strane, červená má purpurový štiňlý nádych, čo vedie k oveľa modrejšiemu svetlu.

Výraznejší rozdiel v interpretácii medzi kamerami je možné nájsť v červenej farbe: Alexa má oveľa viac ružovej farby v červenom políčku (obr. 7), zatiaľ čo rovnaká farba na DRAGON sa opiera o niečo viac na oranžovú. Počas testovania na obrázku č.6 bolo zistiteľné, že Alexa a jej Log-C a Rec709 LUT je oveľa agresívnejšia s nasýtenými farbami ako pracovný postup IPP2, ktorý uprednostňuje viac tlmených farieb. Chceli sme vytvoriť scenár osvetlenia v reálnom svete, v ktorom sa často nachádzajú prirodzené a kontrastné scény s jasným, preexponovaným oknom, hlbokými tieňmi a zmiešanými teplotami farieb. Tento test slúžil ako skvelý súhrn všetkých rozdielov medzi týmito kamerami pre nás. Zistili sme, že Alexa je schopná zachovať viac detailov v preexponovaných detailoch ako DRAGON.



Obrázok 7. výstup z RED DRAGON

Celkovo bolo zistené, že tento test je dosť poučný. Zopakoval to, o čom sme vedeli z používania týchto kamier v teréne, ale dokázal aj veľa vecí, ktoré prekvapili. Alexa má väčšiu šírku vo svetlých farbách (asi o 1,5 stopu viac dynamického rozsahu ako RED) a je schopná zachovať si viac farebných detailov v rôznych expozičných podmienkach.

RED dosahuje menej šumu vo vyšších mierach ISO v porovnaní s Alexou má výrazne vyššiu farebnú vernosť v porovnaní s predchádzajúcimi snímačmi RED. To znamená, že obe tieto kamery vytvárajú životaschopné obrazy a sú na vrchole svojej technickej hry a preferencia jedného nad druhým je čisto subjektívna. V konečnom dôsledku sú to len nástroje a nikto nemôže nahradiť umelecké oko kameramana a chuť k osvetleniu a skladbe, pokiaľ ide o vytvorenie presvedčivého obrazu.

2.2.2 ARRI ALEXA XT

Je zrejmé, že ARRI vydala niekoľko variácií ALEXY, vrátane verzie ALEXA XT, ktorá využíva celú oblasť senzora 4:3 s35 (umožňujúca natívne používanie anamorfných šošoviek). Avšak napriek množstvu variácií ALEXA je u všetkých týchto kamier takmer totožná, takže akonáhle ste oboznámení s originálnou ALEXOU, môžete sa s ostatnými pohybovať hladko. Samozrejme, systém menu pre systém ALEXA je mimoriadne intuitívny. To však neznamená, že sa nemusí praktizovať.

V podstate, ak hľadáte prácu ako operátor alebo asistent kamery, alebo dokonca ako DIT, budete potrebovať poznať používateľské rozhranie ALEXY. Našťastie je to veľmi intuitívna kamera. Kvalitných vlastností má ARRI ALEXA XT nespočetne, ale k najdôležitejším patrí celkový výstup obrazu. Táto kamera je jedna z najlepších v dnešnej dobe u dostupných kamier na trhu. Obraz je skvele editovateľný, ľahko používateľný operačný postup a vysoko profesionálny, či už vzhľad alebo funkcie. Dve vlastnosti, ktoré sú najmä pre ALEXA XT typické je skutočnosť, že sa jedná o najmenšiu a najľahšiu kameru z rodiny XT kamier, čo ju robí jednou z najobľúbenejších kamier na trhu. Tiež poskytuje profesionálne výsledky, pričom je veľmi jednoduché jej použitie v teréne a zároveň je cenovo dostupná. Navyše ARRI ALEXA XT, rovnako ako všetky ostatné (ale oveľa drahšie) kamery z rodiny XT, prichádza s XR modulom. Najdôležitejšie je, že Alexa XT vytvára naozaj krásne snímky a videá s celkovou kvalitou a ostrosťou, a spĺňa tak vysoké štandardy dnes kladené na kamery tohto typu.

Pre profesionálnych filmárov hľadajúcich unikátnu kameru, ktorá je spojením vysokej kvality, ostrosti obrazu a relatívne jednoduchej manipulácie, je kamera ARRI ALEXA XT v dnešnej dobe najlepšou voľbou. Pri práci s ARRI ALEXOU (ďalej ako AA)

Do AA vložili vlastne skonštruovaný kodek, ktorý neostal nič dlhší svojmu menu. ArriRaw je surový kodek podobný CinemaDNG, ktorý obsahuje nezmenenú informáciu senzora a Bayerovej masky¹⁴. Prúd dát z kamery je možné nahrávať prostredníctvom T-link s certifikovanými rekordérmi, ako sú tie z Codex Digital alebo Cineflow. Formát ArriRaw (spolu s ostatnými formátmi pre nahrávanie) obsahuje statické a dynamické metadáta. Tie sú uložené v hlavičke súboru a môžu byť získané s metavisorom bezplatných webových nástrojov alebo s aplikáciou Meta Extrakt, ktorú poskytuje ARRI. Pre vizuálnu stránku sú obzvlášť dôležité metadáta šošovky, ktoré sú vložené iba vtedy, keď je nasadený dátový systém ARRI (LDS) podporovaný objektívom, ktorý bol použitý. Pri pohľade na výstup z Alexy boli porovnávané ostatné kamery práve so spomínanou ARRI ALEXOU. Niekedy pohľad na jej farebný priestor a farby presahujú možnosti filmu.

Mercedes alebo Bmw, Canon Nikon. Takéto otázky nás sprevádzajú už dlhšiu dobu a dilema je obrovská. Je ťažké súdiť z výhier ARRI na festivaloch. Mnohokrát nerozhoduje práve len faktor kamery. Bez výnimky, vyšší rozpočet na film je takmer vždy výstrel na Alexu, s nejakým občasným výstrelom k Sony a RED kamerám. Video nedávno vydané ARRI na veľtrhu IBC 2015 by mohla ponúknuť nejaké odpovede na to, prečo to tak je. Samozrejme, že to video je reklama, ale v našom testovaní sú podmienky rovnaké. Keď sa povie ARRI každého určite napadne kvalita obrazu - a to ako z hľadiska dynamického rozsahu a farebnou reprodukciou.

Tabuľka 3. Technická špecifikácia ARRI ALEXA

Typ kamery	35 mm filmová kamera s hľadáčikom
Typ čipu	ALEV III CMOS

¹⁴ ARRI ALEXA [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.arri.com/camera/alexa/>

Veľkosť čipu	35 mm
Dynamický rozsah	14+ EV
Rozlíšenie	2880x1620 používaná pre ARRIRAW 16:9 16:9
Formát	ProRes HD 0,75 – 120 fps ProRes 2K 0,75 – 60 fps ProRes 3.2K 0,75 – 30 fps DNxHD HD 0,75 – 120 fps

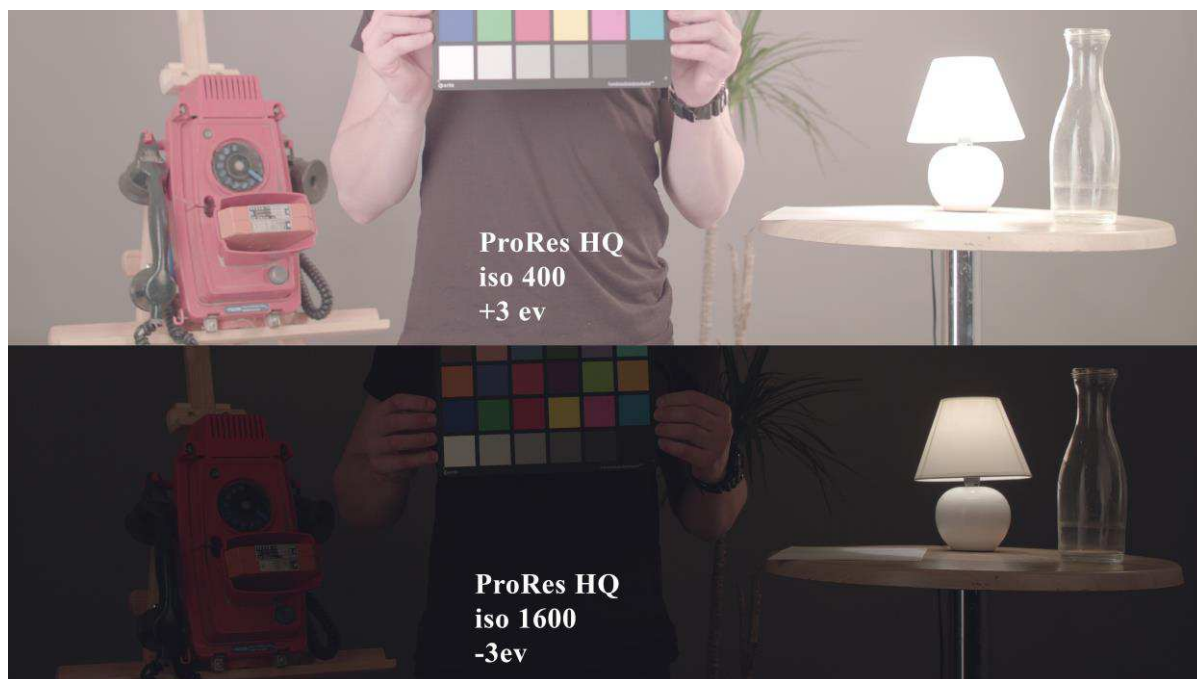
2.2.3 Black Magic URSA

Vytvorili sme model pred šedým pozadím s farebnou tabuľkou a pozreli sme sa na pre-expozíciu, podexpozíciu atď.. Chceli sme vidieť, koľko informácií budeme môcť uchovať, keď sa budeme chcieť vrátiť z preexpozície alebo podexpozície do normálu. Musíme povedať, že porovnávame kameru cca za 5000 eur s kamerou za 50 000 eur. Takže skutočnosť, že ich môžeme dokonca porovnať, hovorí veľa o Blackmagic a o tom, do akej miery sa technológia black-magic vyvinula.

Pri snímaní testov sme zistili farebné odchýlky u oboch kamier. Alexa posúva trochu zelenú, čo je typické pre väčšinu digitálnych kamier. Naopak URSA Mini má tendenciu snímať teplejšie farby, čo je vidieť najmä na pleťovkách, ktoré sú mäkšie ako u iných kamier.

Keď porovnávame podexpozíciu, URSA Mini funguje skutočne lepšie (obr. 8). Alexa začala vykazovať stratu detailov a šum na -2 EV. URSA nemal tento problém, no začala strácať farbu. Alexa sa stala nepoužiteľnou na +4 EV už nevykazovala žiadne detaily ale farba

stále vyzerala úžasne. Pri tejto hladine začal byť problémom šum. Na druhej strane, farba na URSE stratila kvalitu, ale na počudovanie šum nebol takmer žiadny.



Obrázok 8. Porovnanie expozície

URSA je skutočne určená pre ľudí, ktorí chcú prejsť z DSLR, Canon alebo Sony atď. na kameru, ktorá sníma ProRes alebo raw. Pri URSE budete mať oveľa dynamickejší rozsah spolu so schopnosťou lepšie post-produkovať zábery. Pri točení s Alexou a Ursou zistíte, že Blackmagic je asi polovica váhy ARRI čo niekedy dokáže pomôcť. Pri testovaní sme strávili nejaký čas pri zapnutých zariadeniach a zistenie že ARRI vydrží o tretinu kratšie pri tej istej batérii ako Blackmagic nás trochu sklamalo. Z toho vyplýva, že ak idete točiť náročnú túru do lesov alebo niekde mimo ateliéru, kde je potrebné zdolať určitú trasu a niešť, čo najmenej prostriedkov, tak v tom prípade je určite lepšia voľba Black magic URSA mini. Naopak ak idete točiť scény, kde budete mať čas a čas svietiť po prípade pripraviť si kamerový pohyb, tak určite siahnite po ARRI, ktorá vyniká aj svojim eliminovaním rolling shutteru. U URSY je tento jav viditeľnejší.

Tabuľka 4. Technické špecifikácie BLACK MAGIC URSA

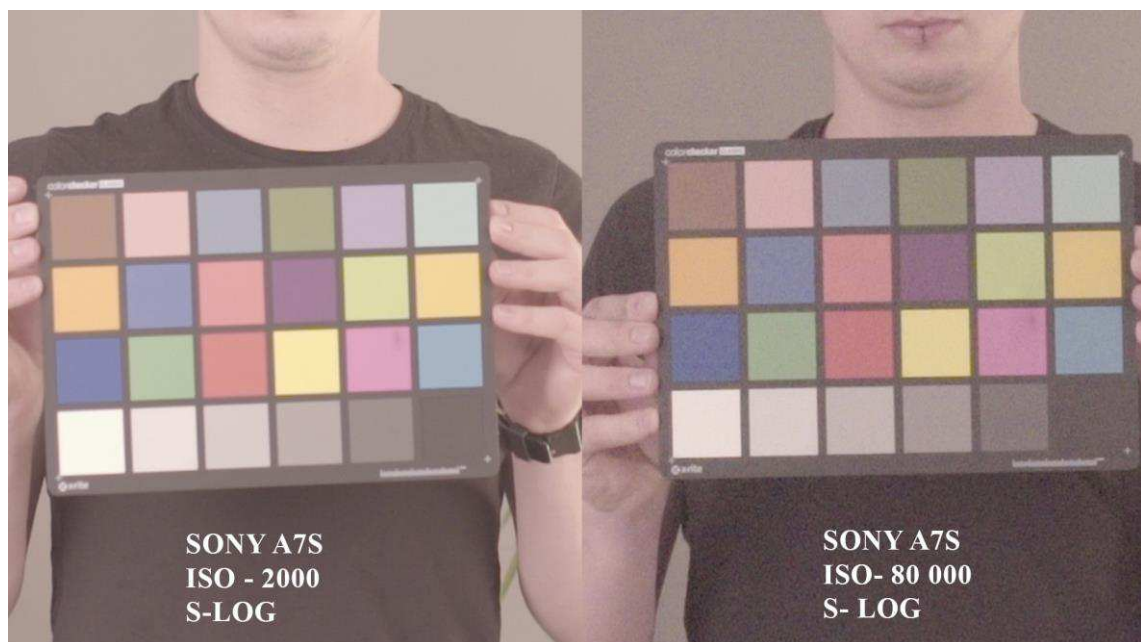
Typ čipu	CMOS
Veľkosť čipu	25.34mm x 14.25mm (Super35)
Dynamický rozsah	12 EV
Rozlíšenie	4608 x 2592, 4096 x 2304 (4K 16:9), 4608 x 1920 (4K 2.4:1), 4096 x 2160 (4K DCI), 3840 x 2160 (Ultra HD),
Displej	5" 1920 x 1080

Testovanie nastavenia gamma v nahrávke ProRes potvrdzuje, že URSA Mini 4.6K nemá najpresnejšie ladený obrázok vid' obr. 8. Tóny pleti sú príliš ružové, zatiaľ čo všetky ostatné farby s výrazne červeným obsahom (oranžová, fialová, lososová ružová, fialová, svetlo-oranžová, červená a žltá) sú príliš svetlé a ružové. Najlepšie výsledky logicky produkuje Ursa v rawe, z čoho plynie zistenie, že táto kamera sa bude musieť postprodukovať pre získanie najlepších možných obrázkov. Tým pádom je určená skôr do profesionálnej roviny, kde je čas aj prostriedky tvoriť. Konečná odmena budú 4K snímky, ktoré by inak bolo ťažké dosiahnuť z akejkoľvek inej kamery s rovnakými nákladmi.

Bežný divák sa bude sťažovať na pleťovky a jemný posun aj v ostatných farbách. Čiastočné riešenie je nasadenie infračerveného farebného filtra, čo by mohlo zrovnať hlavné nedostatky. Kamera je schopná dosiahnuť krásne zábery, o čom sa môžete jednoducho presvedčiť. Dynamický rozsah v obyčajnom formáte nedosahuje presvedčivé výsledky, ale v rawe je pozoruhodný, čo nás zase tlačí von z amatérskych podmienok. Pri snímaní RAW je možno najjednoduchšie vidieť URSA 4.6K ako kameru, kde sa polovica kvality sníma priamo na place, druhá polovica sa vykoná neskôr v postprocesingu. URSA Mini 4.6K je pre každého, kto je pripravený tráviť čas a úsilie po natočení videa. Ak sa bude správne komponovať a následne prebehne postprodukcia v poriadku, tak sa jedná o kameru, ktorá momentálne ponúka najlepší obraz, za najnižšie prostriedky.

2.2.4 Sony A7s

Moderná doba nám priniesla mnoho, aj čo sa týka videa v extrémnych podmienkach. Nehovoríme o chlade, ani vode, ale ide o nedostatok svetla. Sony A7s má síce len 12 Mpx, čo je v dnešnej dobe žalostne málo, no stretávame sa s ním už len u kompakto, ale ne- znamená to však nič. Síce to v dnešnej dobe znie zle, lebo sa výrobcovia pretekajú, kto má viac megapixelov, ale A7s vďaka jej fotodiódam má predpoklady pre veľmi nízke úrovne šumu a vysoký dynamický rozsah. To, že má len 12Mpx hrá do karát videu, ktoré točí pixel na pixel a to na celej ploche čipu. Toto zistenie je prospešné hlavne v tom zmysle, že nemusíme prepočítavať crop faktor – sníma na celý 35mm čip. Sony Alpha 7s / 7s II , má veľmi komplikované menu s nespočetne možnosťami, kde je veľmi ľahké spraviť chybu. Jej kodek XAVC je veľmi nepružný v farebnej postprodukcii. Skoro nepoužiteľný bez externých rekordérov ako Shogun, ktorý otvára možnosti nahrávania do kodeku Pro-res. Aj napriek tomu je komplikované ju správne naexponovať tak aby obraz nešumel. Vysoká citlivosť kamery tiež prináša viac problémov ako výhod. (obr. 9)



Obrázok 9. Porovnanie hladiny ISO

Pri porovnávaní dynamického rozsahu sa ukazuje, že kombinácia masívnych pixelov a schopnosť natáčať s krivkou S-LOG, poskytuje určitý impozantný dynamický rozsah. Samozrejme, všetci vieme, že žiadny kamerový systém nie je dokonalý a a7S nie je výnimkou, najmä pokiaľ ide o „ROLLING SHUTTER“. Tento jav vzniká na základe čítania informácií z čipu. Informácie sa prenášajú postupne, ako čip číta a tak sa výsledný obraz

vykresľuje. Ak sa informácie odčítavajú postupne obraz pôsobí vlnito. Pri jej používaní a prudkých švenkoch do strán to uvidíte aj na displeji kamery, čo nie je dobrý znak pri pomyslení, že sa obraz bude premietat' aj na väčších monitoroch, projektoroch. Tento problém je výrazný hlavne, keď sa točí na full-frame. Keď máme porovnať túto chybu s ostatnými uvedenými kamerami, tak zaostávajú len SONY A7S a CANON 5D mark IV. Všeobecne pri DSLR (digitálne zrkadlovky), je tento problém dlhoročným nepriateľom.

Naopak najlepšie obstáli v testoch na rolling shutter ARRI, pri ktorej sa vzhľad obrazu pri tomto probléme blíži, až ku dojmu že ide o „global shutter“.

Daná chyba zamrzí, vzhľadom na to, že SONY A7S prekračuje očakávania v mnohých ďalších oblastiach, ako je dynamický rozsah a práca v nízkom osvetlení. Ale opäť sa dostávame ku faktu že neexistuje dokonalá kamera.

Tabuľka 5. Technické špecifikácie SONY A7s

Typ čipu	CMOS
Veľkosť čipu	35 mm
Rozlíšenie	4K
ISO	50 - 409,600
Dynamický rozsah	13.2 EV
	1920x1080 (60p/60i/50p/50i/30p/25p/24p)
	1280x720 (120p/100p)
	1440x1080 (30p/25p)
Formát	640x480 (30p/25p)

2.2.4.1 Sony A7s vo filme „Refuge“

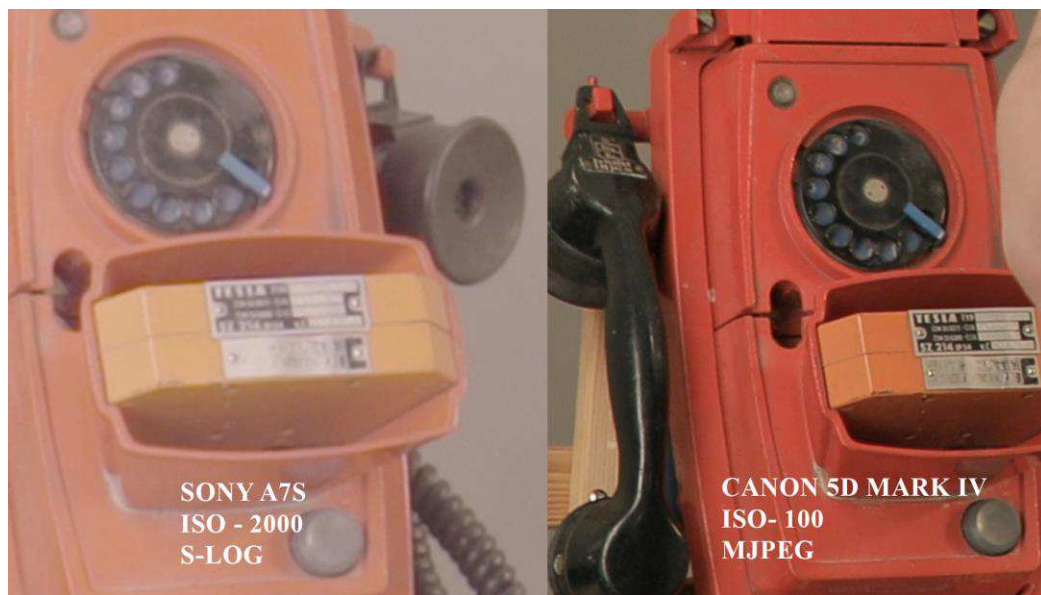
Tento krátky sci-fi film bol úplne osvetlený mesačným svetlom pri ISO 51.200. V minulosti sme mohli počuť o filme ktorý bol natočený pri horení sviečky a bolo len otázkou času, kým niekto využije šialené slabé osvetlenie a A7S a nakrútil príbeh osvetlený svetlom mesiaca. Ten čas nastal pri filme Refuge, ktorý režíroval Sam Shapson. Film sa točil na Sony a7S s externým rekordérom Atomos Shogun. Shapson a jeho tím sa rozhodli točiť na objektívy Canon CN-E Primes, s clonou buď v T/1.3 alebo T/1.5 v závislosti od objektívu.

Vyskúšali sme všetky profily obrázkov a vážne sme zvažovali pp7 pre s-log, ale bohužiaľ sme nedokázali zladit' spôsob, akým sa javil šum v hlbokých tieňoch. Napokon, sa točilo do 4K so shotgunom na to, aby bolo vytvorené full video so všetkými informáciami, ktoré by sa mohlo hodit'.

Čo sa estetiky filmu týka, na jednej strane to rozhodne vyzerá, že snímok bol točený na mimoriadne vysokej úrovni ISO, avšak niektoré časti každého obrazu, obzvlášť obloha, sú úplne zašumené. Celé je to experiment noci, celé je to jemne nekонтрастné. Tieto veci ako je šum, malý kontrast atd. nás vtiahnu do deja na toľko, že na chvíľu si dokonca prestaneme všimáť chyby kamery. Celkovo je to dokonalý príklad modernej technológie, ktorá nám umožňuje robiť veci, ktoré doposiaľ neboli možné. Čo je ešte viac vzrušujúce, je že technológia sa stále zlepšuje.

2.2.5 Canon EOS 5D MarkIV

Výrobca nechce veľmi inovovať ergonómiu a dizajn, ktoré pravdepodobne vyhovujú spotrebiteľom. Tí si nemusia zvykať na nové menu aparátu, pretože je zachované od predošlých modelov. Keď sa niečo dobré osvedčí, ako napríklad ovládanie pomocou krížového joystiku a veľkého kruhového voliča na zadnej stene, nie je ho dôvod meniť ani v inovovaných modeloch. Hľadáčik zobrazuje 98 % obrazovej plochy a ostriace body na matrici. Matrica je vymeniteľná a tým dáva ďalší rozmer užívateľovi, ktorý si vyberá z niekoľkých voliteľných prevedení. Pri celkovom zhrnutí tela nového Canona EOS 5D Mark IV je nutné vyzdvihnúť mechanické vylepšenie zvýšením odolnosti pri náraze, vlhkosti a prachu, zväčšením monitora, zachovaním menu aparátu a veľkým jasným hľadáčikom v displeji, ktorého sa zobrazujú všetky podstatné informácie.



Obrázok 10. Porovnanie detailu testovaných kamier

Canon 5D Mark IV vytvára obrázky s priemernou úrovňou sýtosti pri predvolených nastaveniach. Silné červené, oranžové, tmavo hnedé, tmavozelené a tmavé modré sú tlačené do malých až stredne vysokých hodnôt. Ako vidíme na obrázku č.11 pri SLR je typická priemerná nasýtenosť v základnej kvalite zrnitosti a zostáva pomerne konzistentná v rámci šumu, pričom klesá len pri najvyšších hodnotách ISO. Väčšina populárnych digitálnych fotoaparátov vytvára farby, ktoré sú viac nasýtené (intenzívnejšie) ako pôvodné objekty. Je to jednoducho preto, že väčšina ľudí má rád svoju farbu trochu jasnejšiu ako je život samotný. Týmto pádom môžeme radiť Canon 5D do kategórie s ktorou sa dajú vytvoriť aj profesionálne podmienky, ale nie za každých okolností. Tmavšie tóny pleti ukazujú iba malý posun smerom k oranžovej. Tam, kde je najviac problematické presýtenie, je na kožných tónoch, pretože je veľmi jednoduché tieto "farby ľudstva" považovať za príliš jasné, príliš ružové, príliš žlté atď. Canon EOS 5D Mark IV ponúka celkovo deväť nastavení sýtosti, štyri vyššie a štyri pod predvolenou saturáciou. Akokoľvek, nastavenie sýtosti Canon 5D Mark IV ovplyvňuje len sýtosť, takže kontrast obrazu ostáva nezmenený.



Obrázok 11. Porovnanie farieb v rôznych svetelných podmienkach

2.2.5.1 Canon 5D mark IV použitý vo filme „Black swan“

Black Swan je nádherne komponovaná, ručná 16 mm kamera Matthewa Libatiqueho. Celý film sa nesie vo veľmi dramatickom duchu, čo podporila aj depresívne ladená kamera. Bolo tam niekoľko záberov, ktoré nám však veľmi známe: scény, ktoré sa konali na vlaku metra. Dôvod, prečo to tak je, je ten, že v týchto scénach nepoživali ARRI, ale použili charakteristiku DSLR obrazu ako výrazový prvok, ale aj ako uľahčenie manipulácie v chladnom stiesnenom metre. Okrem ARRI Super 16mm, Aronofsky a Libatique používali Canon 7D a 1D Mark IV na filme, kde nakrútili baletné skúšky na 5D Mark IV.

Samotná skutočnosť, že DSLR bola použitá na celovečernom filme, sa stáva čoraz menej informačným. Je dôležité poznamenať, že DSLR sa nepoužívajú, pretože sú lepšie ako film (zábery metra vyzerajú trochu mäkké a chýbajú organické zrnitosti filmu, aj napriek dodatočnému pridávaniu). Podobne ako v dôsledku toho, že štáb televízneho programu House používal 5D na natáčanie celej sezóny. Tak isto aj Black Swan zamestnal DSLR pre svoju manévratelnosť a sprievodný nedostatok štábu.

„Bolo to natáčanie s jednou kamerou s výnimkou jedného dňa, kde hlavnou kamerou bola Arri 416, ktorú sme použili s objektívmi Arri Ultra Prime 16. Na všetky scény metra sme použili Canon 5D mark IV alebo 1D Mark IV.“¹⁵

„Kamera Canon 7D má väčšiu hĺbku ostrosti ako 5D, ale presne to som potreboval, pretože som nemal kontrolný monitor a musel som pracovať veľmi rýchlo. Natáčal som dokumentárnym štýlom. Všetko som zaostroval ručne a kontrolovali sme to na monitore kamery. Nakoniec som nakrútil na objektív Canon 24 mm na 1 600 ASA, aby som získal čo najväčšiu hĺbku ostrosti na clone T8“. Pri natáčaní nastavili Canon DSLR až na hodnotu f / 8, čím získali zábery s väčšou hĺbkou ostrosti, aby sa viac zhodovali so snímaním na 16 mm, ktoré sa používala vo zvyšku filmu. Paradoxom ostáva, že keď sa povie, že sa hollywoodsky film točil na zrkadlovku, tak mnoho divákov neveriac točí hlavou. Ďalšou peknou ukážkou paradoxu je, že sa niektoré scény točili na DSLR s veľkými čipmi, no aj tak nedosiahli kvalitu a eleganciu 16mm filmu.

Tabuľka 6. technické špecifikácie Canon 5D Mark IV

Typ čipu	CMOS
Dynamický rozsah	13,6 EV
ISO (natívne)	32000
Počet efektívnych pixelov	30.4 Mpix
Obrazový procesor	Digic 4
Veľkosť senzora (mm)	24,0 x 36,0

¹⁵ <http://nofilmschool.com/2010/12/darren-aronofskys-black-swan-shot-16mm>

2.2.6 ANALÓG VO FILME

Vzhľadom k tomu, že formát je drahší, nemali by sme plánovať používanie 16 mm ako veľký, riskantný experiment. Mali by ste plánovať plánovanie. Ak je to pre vás náročné, potom vedzte, že riziko spočíva najviac v krokoch, ktoré ste neurobili skôr, ako ste začali točiť. Ak ste odhodlaní natočiť niečo, čo najrýchlejšie, potom film nie je médium, ktoré by ste mali používať.

„JACKIE“

Jackie sa zameriava na rozbitý duševný stav 34-ročnej Jacqueline Kennedyovej (hrá obľúbená Natalie Portmanová) po atentáte na svojho manžela 22. novembra 1963. Film znázorňuje cestu ako prekonať žiaľ. Jackie musí čeliť tlaku z každej strany pri plánovaní pohrebu svojho manžela. Nakoniec sa rozhodne, tak ako si na celý incident a konkrétne na ňu verejnosť pamätá. O vizuálnu stránku tohto filmu sa starala kameramanka Stephane Fontaine. Pri vytváraní vzhľadu načrtáva nenápadnou kamerou, ktorý spája fakt, fikciu a zobrazuje verejný a osobný život Jackie bez ospravedlnenia. Ku tomuto faktu dopomohla práca s filmovým materiálom ktorý bol v tej dobe využívaný pravidelne, takže divákovi to evokuje určité časové obdobie, ktoré možno prežil, po prípade videl vo filmoch. Celý štáb sledoval veľa archívnych záberov, ktoré boli natočené a cítili potrebu prispôbiť sa štruktúre týchto archívov. Boli natočené buď na 35 mm alebo na 16 mm.

"Nechceli sme, aby film vyzeral príliš jemný alebo príliš hrubý, potreboval byť elegantný."

Film sa točil na ARRI 416 pomocou Kodak Vision2 500T 5218 a Kodak 7219/7213. Väčšinou sa točilo v štúdiu, kde bolo kontrolované prostredie, čo pomohlo dosiahnuť oveľa rafinovanejší vzhľad.¹⁶ Tento film je schopný zaujať svojou vizuálnou stránkou na koľko sa odlišuje od súčasnej tvorby plnej experimentov ktoré veľakrát nemieria nikde. Kamera v tomto filme vtiahne diváka doslova priamo do toho roku kedy sa film odohráva. Kamera v tomto filme pracuje veľa krát ako pozorovateľ čo vedie ku napätiu v scénach.

¹⁶ <http://nofilmschool.com/2016/12/cinematographer-stephane-fontaine-lenses-emotional-journey-jackie>

Záver

Predložená diplomová práca pozostáva z teoretickej, praktickej a projektovej časti. V rámci teoretickej časti bol vypracovaný sumárny opis vzniku a postupného vývoja kinematografie, bola načrtnutá technická výbava kamery a jej obrazový výstup. Individuálny prínosom je dôkladná analýza rozdielov v mechanizme a snímaní 5 vybraných kamier. Praktická časť obsahuje video, ktoré sa dá pokladať za rozšírenie práce.

Zjednodušený spôsob, ako priblížiť rozdiel piatich rôznych kamier aj človeku absolútne nevzdelanému v tejto oblasti, môže byť pomocou prírodných scenérií. RED DRAGON kamera je jednoznačná scenéria mesta – ostrá a zároveň jemná – mestský kontrast pripomína aj jej dizajn s červeno-čiernymi farbami. ARRI ALEXA XT vizuálne zodpovedá scenérii krásnej krajiny s inverziou a stúpajúcou hmlou z dolín. Black Magic URSA zase

svojou náladou snímkov pripomína púštnu búrku – silný filmový efekt, kde sa nekladie príliš veľký dôraz na detaily. Sony A7s je pohľad z brehu na búrlivo tečúcu rieku ženúca sa silným prúdom dopredu, nehľadiac nato, čo zničí alebo zoberie zo sebou. Presne taká, ako kamera Sony zameriavajúca sa na inovatívnejšie vlastnosti, nie na kvalitu obrazu. Posledná spomenutá kamera v porovnávaní je Canon EOS 5D Mark IV. Canon je možné prirovnať k pracovnému interiéru s bielym svetlom a silným kontrastom. Áno, interiér nie je prírodná scenéria, ale ani Canon EOS 5D Mark IV. Nie je kamera, ale stále len fotoaparát. Čo sa týka kvality, v porovnaní skončil na chvoste rebríčka.

Zoznam použitej literatúry: Knihy

1. KARVÁNEK, Lukáš. Digitální kamery využitelné pro výrobu celovečerního filmu: přínosy pro producenta. 1. vyd. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2010. ISBN 978-80-7331-173-5.
2. BEISER, Leo. a Reimar K. LENZ. Recording systems: high-resolution cameras and recording devices, laser scanning and recording systems : 21-23 June 1993, Munich, FRG. Bellingham, Wash.: SPIE, c1993. Proceedings of SPIE--the International Society for Optical Engineering, v. 1987. ISBN 0819412368.
3. GOLDBERG, Norman. Camera technology: the dark side of the lens. Boston: Academic Press, c1992. ISBN 0122875702

4. BORDWELL, David a Kristin THOMPSON. Umění filmu: úvod do studia formy a stylu. 1. vyd. Praha: Akademie múzických umění v Praze, 2011, 639 s. ISBN 978-807-3312-176

Webové stránky:

- ¹ VEREŠPEJOVÁ Mgr., A.: Dejiny filmu, televízie a rozhlasu[online]. [cit. 2017-1-7]. Dostupné z: <https://filmovaskola.edupage.org/text/?text=subjects%2F35639>
- ² Prvý digitálny fotoaparát [online]. [cit. 2017-01-01]. Dostupné z: <https://petapixel.com/2010/08/05/the-worlds-first-digital-camera-by-kodak-and-steve-sasson/>
- ³ Kvantovanie [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1357-kvantovani-signalu>
- ⁴ Kompresia video signálu [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: http://www.dipol.sk/kompresia_video_a_audio_signalov_bib76.htm
- ⁵ Rozlíšenie [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1524-rozliseni-sd-a-hd>
- ⁶ Dvb-t2 [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.dvb-t2.cz/>
- ⁷ RED DRAGON [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/products/epic-dragon>
- ⁸ REDCODE [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/learn/red-101/redcode-file-format>
- ⁹ RED DRAGON [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/products/epic-dragon>
- ¹⁰ ARRI ALEXA [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.arri.com/camera/alex/>
- ¹¹ RED DRAGON [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.red.com/products/epic-dragon>
- ¹² <http://www.indiewire.com/2016/01/how-i-shot-that-dp-elliott-davis-on-the-rigor-and-speed-it-took-to-create-the-birth-of-a-nation-30555/>
- ¹³ ARRI ALEXA [online]. [cit. 2017-01-23]. Dostupné z: <http://www.arri.com/camera/alex/>
- ¹⁴ <http://nofilmschool.com/2010/12/darren-aronofskys-black-swan-shot-16mm>
- ¹⁵ <http://nofilmschool.com/2016/12/cinematographer-stephane-fontaine-lenses-emotional-journey-jackie>

Zoznam použitých symbolov a skratiek

HD High Definition	vysoké Rozlíšenie videa
HD Ready	Rozlíšenie 1280x720 pixelov
CMOS	Complementary Metal Oxide Semiconductor - Obrazový snímač
CCD	Charge coupled device - Obrazový snímač
Full HD	Rozlíšenie 1920x1080 pixelov
UHD Ultra High Definition	rozlíšenie 3840x2160 pixelov

4K	Rozlišení 4096x2160 pixelov
8K	Rozlišení 7680x4320 pixelov
VDSLR	Video Digital Single Lens Reflex Camera – Digitálna zrkadlovka vhodná pre natáčania videa
A/V Prevodník	Analógovo / digitálny prevodník
AA	ARRI Alexa

Zoznam obrázkov a grafov

Obrázok 1. Muybridgeov pokus s koňom

Obrázok 2. Cinematograf

Obrázok 3. Rozdiel medzi sférickým (vľavo) a anamorfným (vpravo) zobrazením

Obrázok 4. Pomery strán

Obrázok 5. Porovnanie rozlíšenia z ARRI ALEX (vľavo) a RED DRAGON (vpravo)

Obrázok 6. Porovnanie snapu vyňatého z videa dvoch profesionálnych kamier

Obrázok 7. Výstup z RED DRAGON

Obrázok 8. Porovnanie expozície

Obrázok 9 . Porovnanie hladiny ISO

Obrázok 10. Porovnanie detailu testovaných kamier

Obrázok 11. Porovnanie farieb v rôznych svetelných podmienkach

Graf 1. Výstup z A/V prevodníka