

Problematika digitálních projekcí a projektorů z pohledu kameramana

BcA. Pavel Mašek

Diplomová práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ateliér Audiovize

akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Pavel Mašek**
Osobní číslo: **K13375**
Studijní program: **N8209 Teorie a praxe audiovizuální tvorby**
Studijní obor: **Audiovizuální tvorba - Kamera**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **1. Teoretická část:**
Problematika digitálních projekcí a projektorů z pohledu kameramana
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.

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

2. Praktická část: Výstupní dílo:

- 3 ks DVD ve formátu DVD-video (PAL) s graficky upraveným bookletem

- 1ks datového DVD obsahující: grafický návrh bookletu (PDF/AI, CMYK, 300dpi, texty v křivkách), návrh filmového plakátu formát 70 x 100cm (PDF/AI, CMYK, 300dpi, texty

v křivkách)

- 1ks datového DVD obsahující: film ve formátu SD/HD v odpovídajícím datovém toku a kontejneru MPEG2 ve dvou verzích: 1) česká verze (české znění či titulky vypálené do obrazu), 2) anglická verze (anglické znění či titulky vypálené do obrazu).

Všechny odevzdávané materiály musí splňovat vnitřní technické normy AAV pro odevzdávání prací a musí být řádně popsány (jméno, název, logo fakulty, formát, rozlišení). Součástí celé práce budou rovněž vyplněné a předané formuláře pro OSA, NFA a podepsaný formulář "Údaje o diplomové práci studenta".

Na samostatném nosiči CD/DVD-R, označeném "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:

BENOIT, Hervé. Digital television: satellite, cable, terrestrial, IPTV, mobile TV in the DVB framework. 3rd ed. Burlington: Focal Press, 2008, ISBN 978-0-240-52081-0

SWARTZ, Charles S. Understanding digital cinema: a professional handbook. 3rd ed. Boston: Focal Press, c2005, ISBN 02-408-0617-4

KENNEL, Glenn. Color and mastering for digital cinema: a professional handbook. 3rd ed. Burlington, MA: Focal Press, 2007, ISBN 11-360-3337-8

TSUJIMURA, Takatoshi. Oled display fundamentals and applications: a professional handbook. 3rd ed. Hoboken, N.J: Wiley, 2013, ISBN 11-181-7307-4

REIMERS, Ulrich. DVB: the family of international standards for video broadcasting. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag, 2005, ISBN 35-404-3545-X.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Mgr. Juraj Fandli**

Ateliér Audiovize

Datum zadání diplomové práce: **2. prosince 2014**

Termín odevzdání diplomové práce: **12. května 2015**

Ve Zlíně dne 2. prosince 2014


doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka



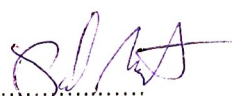

MgA. Pavel Hruša
vedoucí ateliéru

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 25.3.2015

PAVEL MAŠEK 

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 nevýdělečně 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 nahlédnutí 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 přihlídně k vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na shrnutí nejčastějších možností projekcí audiovizuálního díla, jejich technologickému řešení a vlivu na výsledný obraz. Každá část obsahuje i doporučení pro kameramany, jak mohou přizpůsobit natáčení určené pro daný typ obrazovky a zařízení.

Klíčová slova: televize, digitální kino, displeje, projekce, technologie zpracování obrazu

ABSTRACT

This thesis is focused on the summary of the most often options of projections of audiovisual work, their technology solution and their impact to the final image. Every part contains recommendation for cameramen how customize their work for every kind of screen and device.

Keywords: television, digital cinema, displays, projection, technology of processing image

Poděkování

Děkuji doc. Mgr. Juraji Fandlimu za vedení mé diplomové práce a za jeho čas a cenné rady v průběhu celého studia.

Prohlášení

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

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 DIGITÁLNÍ PROJEKTORY	13
1.1 DLP PROJEKTORY	13
1.2 LCD PROJEKTORY	15
1.3 LCoS PROJEKTORY	16
1.4 DIGITÁLNÍ KINO.....	16
1.4.1 Požadavky na finální obraz	17
1.4.2 DCP formát	18
1.4.3 Požadavky na projekci.....	22
1.4.4 Technologie přímých přenosů v kině	23
1.5 3D TECHNOLOGIE A PROJEKTORY	23
1.6 HIGH FRAME RATE – HFR PROJEKCE	24
1.7 KLÍČOVÉ OBRAZOVÉ VLASTNOSTI PROJEKTORŮ	24
1.7.1 Svítivost.....	24
1.7.2 Kontrast	25
1.7.3 Rozlišení.....	25
1.7.4 Lampa a její vliv na projekci.....	26
1.8 PROJEKČNÍ PLÁTNA	27
1.9 SHRNUÍ PRO KAMERAMANY	28
2 TELEVIZE	30
2.1 DIGITÁLNÍ VYSÍLÁNÍ.....	30
2.1.1 DVB-T.....	30
2.1.2 DVB-T2.....	32
2.1.3 DVB-S	32
2.1.4 DVB-S2.....	33
2.1.5 DVB-C	33
2.1.6 DVB-C2	33
2.1.7 IPTV	33
2.1.8 Shrnutí digitálních příjmů	34
2.2 TECHNOLOGIE ZOBRAZOVÁNÍ.....	37
2.2.1 LCD televize	37
2.2.2 Podsvícení LCD	38
2.2.3 Plazmové televize.....	40
2.2.4 OLED	41
2.3 SPECIÁLNÍ VLASTNOSTI TELEVIZÍ OVLIVŇUJÍCÍ OBRAZ.....	42
2.3.1 3D technologie	42
2.3.2 Smart TV	43
2.3.3 Prohnuté TV	44
2.3.4 Světelný senzor	45

2.3.5	Smooth Motion.....	45
2.3.6	Další funkce.....	46
2.4	KLÍČOVÉ OBRAZOVÉ VLASTNOSTI TELEVIZÍ.....	47
2.4.1	Rozlišení.....	47
2.4.2	Úhlopříčka.....	48
2.4.3	Použitá technologie obrazu	48
2.4.4	Pozorovací úhly.....	49
2.4.5	Jas a Kontrast	49
2.4.6	Obnovovací frekvence.....	50
2.5	SHRnutí PRO KAMERAMANY.....	50
3	MONITORY U PC A NOTEBOOKŮ.....	52
3.1	TECHNOLOGIE ZPRACOVÁNÍ OBRAZU	52
3.1.1	TN	52
3.1.2	VA	53
3.1.3	IPS	53
3.2	KLÍČOVÉ VLASTNOSTI	53
3.2.1	Jas a kontrast	54
3.2.2	Rozlišení.....	54
3.2.3	Odezva.....	55
3.2.4	Povrch	55
3.3	SHRnutí PRO KAMERAMANY.....	55
4	TABLETY, CHYTRÉ TELEFONY A DALŠÍ ZAŘÍZENÍ.....	56
4.1	TECHNOLOGIE OBRAZU	56
4.1.1	AMOLED, Super AMOLED, Super AMOLED Plus	56
4.1.2	TFT LCD, Super LCD.....	57
4.2	DOSTUPNÉ ROZLIŠENÍ.....	57
4.3	DOTYKOVÉ DISPLEJE	58
5	VELKOPLOŠNÉ LED PANELY	59
5.1	TECHNOLOGIE	59
5.2	KLÍČOVÉ VLASTNOSTI	59
5.3	SHRnutí PRO KAMERAMANY.....	59
6	KOMPRESA A FORMÁTY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSLEDNOU KVALITU ZOBRAZENÍ.....	61
6.1	MPEG-2	61
6.2	MPEG-4, H.264.....	61
6.3	HEVC/H.265	62
7	VLIV PROSTŘEDÍ NA VÝSLEDNOU PROJEKCI	63

7.1	OSVĚTLENÍ MÍSTNOSTI.....	63
7.2	BAREVNOST PROSTORU	63
7.3	POZOROVACÍ VZDÁLENOST VZHLEDEM K ROZLIŠENÍ A VELIKOSTI OBRAZOVKY	64
	ZÁVĚR	66
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	67
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	70
	SEZNAM OBRÁZKŮ	72
	SEZNAM TABULEK.....	73

ÚVOD

Promítání je nedílnou součástí vlastního života audiovizuálního díla, a přesto se zdá být zcela opomíjeno. Pokud šlo o projekce z filmové suroviny, nebylo ve větší míře potřeba řešit nic víc, než jestli má projektor dobrou lampu nebo čistý objektiv. V televizním vysílání byl naopak člověk limitován omezenou technologií. Dnes se spektrum zařízení, na kterých je možno přehrávat a sledovat audiovizuální obsah neustále rozšiřuje a kvalitní kino-projekci vidí jen mizivé procento lidí. Přitom technologie jsou ve fázi, kdy kvalitní projekce není problém téměř v jakémkoliv přístroji. Základní rozlišení při natáčení už je v takové míře dokonalé, že lidské oko lepší nepotřebuje. Současné displeje a projekční zařízení již také nemají problém vysoké rozlišení zobrazit. Tento technologický pokrok má v sobě ovšem jednu zásadní chybu. Možnosti se natolik rozšířily, že každý projektor, televize nebo monitor v sobě ukrývají od výrobců nové funkce, kterými “obohacují” divákův zážitek, a tím ničí veškerou snahu kameramana při barevných korekcích. Spotřebitel slyší na nové marketingové názvy výrobků a už neřeší osvětlení v místnosti. Lidé přehrávají videa v základním rozlišení, i když mají monitor podporující FullHD. Z pohledu kameramana se může zdát až zbytečné trávit dlouhé dny při práci na dokonalém obrazovém zážitku, když výsledná projekce může mít tolik podob. Ve své práci bych se tedy jako kameraman chtěl zaměřit na v současnosti dostupné technologie zobrazování na různých zařízeních umožňující projekci audiovizuálního díla. Závěrem by mohl být souhrnný materiál, ve kterém je možno najít všechny aspekty dnešních projekcí, se kterými je potřeba počítat už při samotném natáčení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 DIGITÁLNÍ PROJEKTORY

Když budeme vycházet od základů, tak největší prostor v projekcích filmů zastávaly projektory, proto začínám právě u nich, ačkoliv dnes už tomu tak není. Navíc se zdá, že v technologii i cenové dostupnosti zůstávají proti jiným zařízením docela pozadu. Mezi základní formy využití dominuje kino, kde je kvalitní projektor nedílnou součástí, dále se projektory užívají zejména v přednáškových sálech, ve školách, školících střediscích nebo v divadle. Dnes také při tzv. “videomappingu”, tedy projekci na předměty a budovy. Díky dostupnosti televizí s velkou úhlopříčnou velikostí a vyšším rozlišení nejsou projektory v domácnostech běžné. Právě proto se jejich cena příliš nesnižuje.

Největší výhodou je velká úhlopříčka zobrazení, proto se užívají zejména v prostorech, kde je potřeba projekce pro více lidí. Promítat lze na cokoliv, čehož využívá právě videomapping, v divadle se používá poloprůhledných stěn a propojení se scénou. Navíc se vyrábí mnoho menších projektorů, které se snadno přenáší a jsou přímo vyrobené na projekci téměř kdekoliv. Podívejme se tedy podrobněji na základní technologie, se kterými se u projektorů setkáme.

1.1 DLP projektory

Digital Light Processing projektory jsou dnes zatím nejpoužívanější technologií. Základním prvkem, od kterého se vychází, je lampa. Ta bývá nejčastěji výbojková, ale je dnes snaha tuto lampu nahradit LED technologií nebo laserem. Tento světelný zdroj bývá u všech projektorů podobný.

DLP projektory můžeme dále rozdělit na jednočipové a tříčipové. U jednočipového světelný proud prochází barevným kruhem, který podle potřeby rotuje, má tři základní barvy RGB a v naprosté většině i průhledný filtr pro dosažení maximálního jasů na plátně - tedy bílé barvy. Tento základní model nabízí až 16,7 milionu barev. Pro ještě přesnější barvy se přidávají filtry CMY, tedy cyan, magenta a yellow. ¹

¹ REICHL, Jaroslav. DLP projektory. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006-2014 [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1566-dlp-projektory>

Tyto barvy pak dopadají na polovodičový čip DLP fungující na technologii DMD (Digital Micromirror Device), systém až s 8 miliony mikroskopických zrcadel umožňujících odrážet světlo do libovolného směru. Každé ze zrcadel se navíc může otáčet bez vlivu na ostatní. Jsou umístěny těsně vedle sebe a mohou tak tvořit jednotlivé body uceleného obrazu bez viditelných mezer. Tento systém jednoduše určuje jasovou složku. Podle úhlu naklonění každé zrcátko propouští přesně tolik světla, kolik je potřeba k danému jasu. Kdyby nebylo barevného kruhu před tímto čipem, zobrazoval by se černobílý obraz s až 1024 stupni šedé. K zobrazení plnohodnotného video signálu dochází u jednoho zrcátka k tisícům pohybů za sekundu. Nativní rozlišení projektoru poté odpovídá počtu těchto mikrozrcadel. Ačkoliv se jedná o jedno z nejsložitějších zařízení pro zpracování světla, byl vynalezen již v roce 1987 dr. Larrym Hornbeckem v Texas Instruments.²

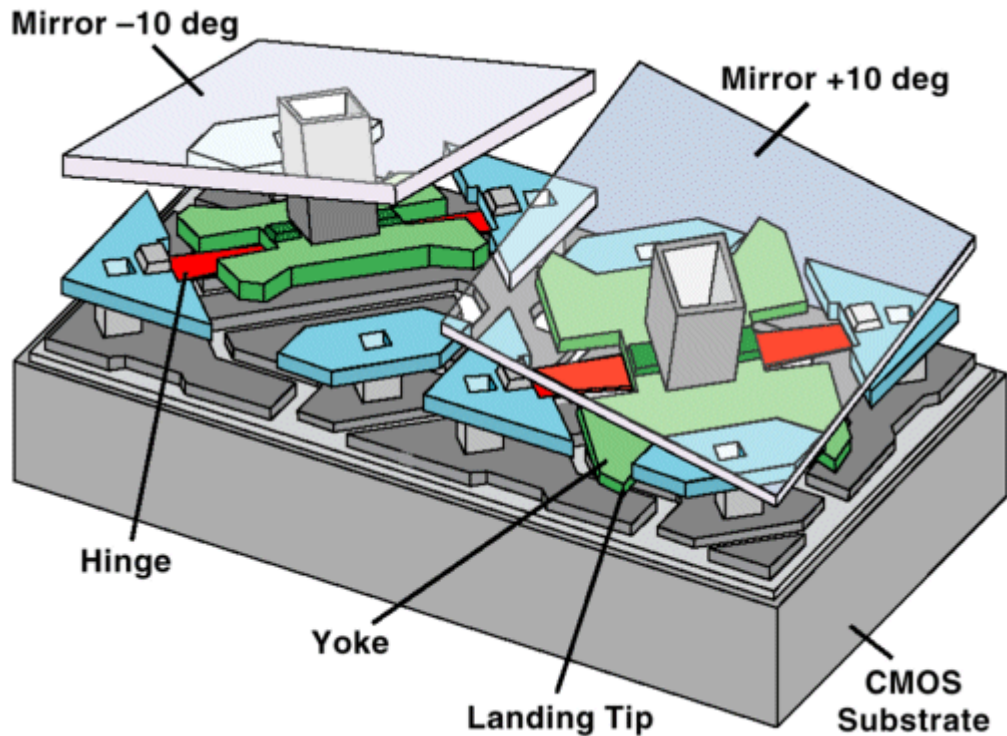
Pokud tedy světlo projde barevným filtrem, tak se přes DLP čip dostává do objektivu, který výsledný obraz podle potřeby zvětší. Často bývají projektory osazeny transfokátorem, který umožňuje obraz zmenšit či zvětšit podle potřeby. Pro domácí či cestovní užití jsou k dispozici projektory s objektivem podporujícím nízkou projekční vzdálenost.

Nedostatky v základní DLP technologii se týkají zejména rychlosti. Při rychlých a akčních záběrech se může zobrazovat na hranách objektů tzv. duhový efekt. Ten způsobuje pomalá rotace barevného filtru. Pro odstranění se například zdvojnásobí jednotlivé barevné části kruhu tak, aby byly na filtru dvakrát, a tak se snížila doba potřebná k jejich dosažení. Dalším způsobem, o který se dnes výrobci snaží, je výměna klasické výbojky za LED světla, která ale nemají dosud potřebnou svítivost. Vypustila by se ale potřeba barevného filtru, protože LED světlo je schopno měnit odstín samo. Dalším nedostatkem DLP může být blikání, které někteří lidé mohou vidět.

Spoustu závad ve velkém řeší také tříčipové DLP projektory. Jejich cena je samozřejmě vyšší. Jsou vhodné zejména pro profesionální užití a prostředí s potřebou velkého jasu a přesného podání barev. Světelný tok je totiž rozdělen pomocí dichroických zrcadel na tři

² How TI DLP® technology works. In: *Texas Instruments* [online]. 2015 [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.ti.com/lscs/ti/dlp-technology/about-dlp-technology/how-dlp-technology-works.page>

základní barvy RGB a každá barva prochází samostatným čipem se systémem mikrozrcadel a setkávají se ve výstupní optice, kde vytvoří jednotný obraz s až 35 triliony barev a vysokým jasem.



Obr. 1 Detail DMD čipu³

1.2 LCD projektory

Liquid Crystal Device projektory jsou o něco jednodušší systém pro projekci. Dnes už v základu fungují pomocí tří LCD panelů. Základem zůstává opět silný zdroj světla, který ve většině případů zastupuje výbojka. Poté se pomocí dichroických zrcadel rozdělí světelný tok na červené, modré a zelené světlo. Každá barva pak proniká skrz polarizační filtr a vlastní LCD panel, který obsahuje jednotlivé pixely a elektronicky se určuje, kolik který

³ Texas Instruments on Track with 4K. In: *3D CineCast* [online]. 2010 [cit. 2015-04-29]. Dostupné z: <http://3dcinecast.blogspot.cz/2010/03/texas-instruments-on-track-with-4k.html>

pixel propustí světla dané barvy. Díky optickému hranolu se mohou všechny tři světelné toky spojit v jeden obraz, který dále prochází objektivem až k výsledné projekci.⁴

Jako nevýhody LCD projektorů bývá uváděna nízká životnost LCD panelů, které se vypalují, a tím pádem klesá kvalita zobrazení. Často se uvádí i viditelný rastr, který vzniká kvůli mezerám mezi jednotlivými pixely na LCD panelu. V neposlední řadě zpoždění, které vzniká na všech displejích LCD, a proto i u projektorů, které tyto displeje používají.

1.3 LCoS projektory

Nejnovějším typem projektorů je systém Liquid Crystal on Silicon, který využívá jak technologie LCD, tak DLP a jejich spojením vzniká poměrně kvalitní obraz. Opět může fungovat s jedním čipem, ale lepší je tříčipová varianta, která zpracovává každou barvu zvlášť. Světlo z lampy se pomocí dichroických zrcadel rozdělí na tři základní barvy RGB a každá barva má svůj LCoS čip, kterým prochází a pomocí optického hranolu opět spojí v jeden obraz promítaný na plátno.

Největší výhodou je uváděna schopnost zobrazit dokonalejší černou, díky minimální propustnosti světla při zobrazení černých pixelů. Nevýhodou však zůstává složitá a tedy drahá výroba a v neposlední řadě nevýhoda zpoždění, ke kterému dochází kvůli použití LCD panelů.

1.4 Digitální kino

Jedním z mála prostorů, kde se můžeme setkat s kvalitní projekcí je digitální kino. Jelikož se celá má práce zaměřuje pouze na současné či budoucí technologie, nebudu rozebírat klasické promítání z filmu, ale pouze digitální projekci, která dnes klasickou vyřadila, už jen tím, že se s klasickým filmem v distribuci nepočítá. Zůstane tak později asi jen pár kin, které budou schopny nabízet archivní snímky v originální podobě.

⁴ REICHL, Jaroslav. LCD projektory. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006-2014 [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1565-lcd-projektory>

Základem pro digitalizaci kin bylo rozšíření digitalizace do kompletní produkce filmů a bylo tedy nevyhnutelné poskytnout i adekvátní projekci. Aby mohlo k digitalizaci kin dojít, bylo potřeba dohodnout se na systému, který by splňoval všechny technologické, distribuční i bezpečnostní požadavky, protože s digitalizací hrozilo větší riziko pirátství než dosud. Proto se v březnu 2002 největší Hollywoodská studia (Disney, Fox, Paramount, Sony Pictures Entertainment a Warner Bros. Studios) dohodla na standartu Digital Cinema Initiatives, LLC (DCI). Ta se stala otevřeným dokumentem, který se aktualizuje podle technologického vývoje. Jeho první verze byla zveřejněna v roce 2005 a každým rokem jsou vydávány aktualizace.

Mezi základní cíle a požadavky při tvorbě tohoto systému byla možnost poskytnout lepší filmový zážitek z projekce než u tradičního filmu, poskytnout standart, který by se stal globálním a neměl by problém s kompatibilitou po celém světě, ve všech kinech. Při tom také ve velké míře použít dostupné technologie, aby investice byly minimální a počítat s možností snadné modernizace. Všechny systémy a sály musí být vzájemně kompatibilní, ať už vzniknou na začátku digitalizace nebo pomocí nejnovějších technologií. Posledním bodem je ochrana duševního vlastnictví, a proto důraz na zabezpečení obsahu, který se bude šířit virtuálně. Důraz by měl být kladen jak na ochranu proti zneužití, tak možností zpětně odhalit viníka. Dokument zabezpečení věnuje podstatnou podrobnou část.

1.4.1 Požadavky na finální obraz

DCI standart popisuje i konkrétní požadavky na obraz, který vychází z postprodukce. Tento obraz je nekomprimovaný a nazývá se Digital Cinema Master pro distribuci - DCDM. Je to však název pro souhrnou kolekci všech výstupů, včetně zvuku a titulků. Vše je v této fázi distribuováno zvlášť a až do kin míří ve formátu DCP, kterému se budu věnovat později.

Zaměřím se tedy pouze na obrazovou část DCDM, abych upřesnil, co všechno se stane s natočeným a nabarveným obrazem. Díky této normě se používají stejné kodeky a komprimace, proto je dobré s tímto počítat pro realizaci projektu do kina.

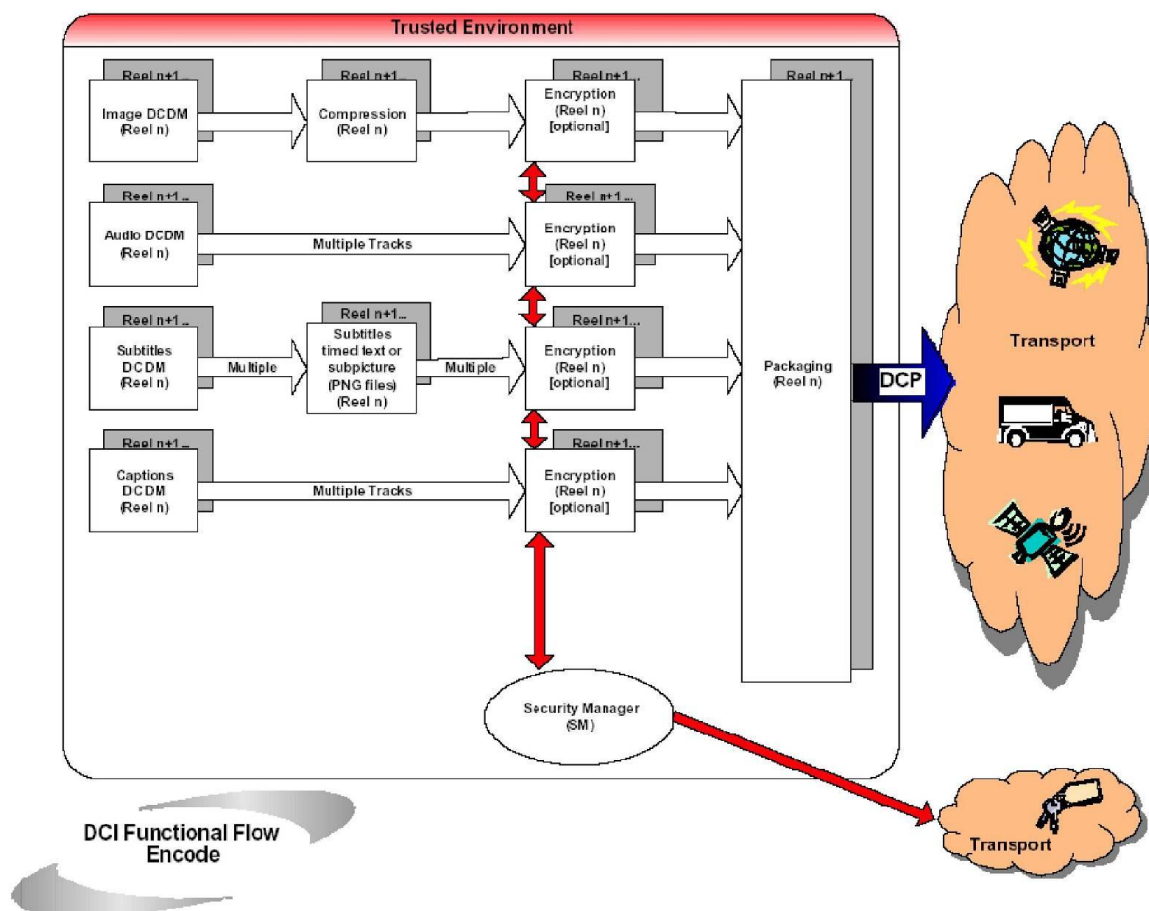
Základním obrazovým rozlišením podporovaným DCI je 2K (2048x1080px) nebo 4K (4096x2160px) se snímkovací frekvencí 24fps a u 2K možnost až 48fps. Tak to alespoň uvádí norma DCI. Samotný formát DCP však už podporuje i evropských 25fps. Co se týká barev, tak je schválen kolometrický systém 1931 CIE. Každý pixel tak má zvláštní hodnotu pro každou barvu a jas. Barevná hloubka je 12 bitů u každé jedné barvy. Dohromady tedy

36 bitů pro jeden pixel. Výsledný obraz se kóduje do formátu TIFF Rev. 6.0, kdy se každý barevný kanál uloží do 16 bitů TIFF R, G, B. Obraz zaplníme pouze aktivními pixely, jsou tak tedy možné různé varianty poměru stran. Výsledným exportem je tedy sekvence obrazů, kdy každé filmové políčko má svůj vlastní soubor formátu TIFF opatřený metadaty pro synchronizaci se zvukem, titulky a dalšími potřebnými soubory.

1.4.2 DCP formát

Aby bylo možno všechny složky DCDM jednoduše a bezpečně distribuovat a promítat, bylo potřeba ustanovit obecný kontejner, který by vše zvládl. Vzniklo proto označení Digital Cinema Package, tedy DCP.

Na obrázku je schematicky znázorněn celý proces kódování a dekódování. Nejprve je potřeba shromáždit všechny vstupní master data a to jak obraz, zvuk, titulky a další grafiku. Obraz se zkomprimuje, později popíšu jak. Zvuk může obsahovat několik zvukových stop, obvykle originální znění a dabing, titulky ve formátu PNG, které jsou načasovaným textem převedeným do jednotlivých obrazů filmového políčka. Také je možno vložit několik jazykových verzí naráz. Do jednoho DCP je možno vkládat i upoutávky nebo reklamy, které mají jít před filmem. Je tak vytvořen kompletní balík pro distribuci do kin. Tento kompletní balík je zakódován ochranným klíčem a zkomprimován pro přenos.

Obr. 2 Kódování a transport DCP⁵

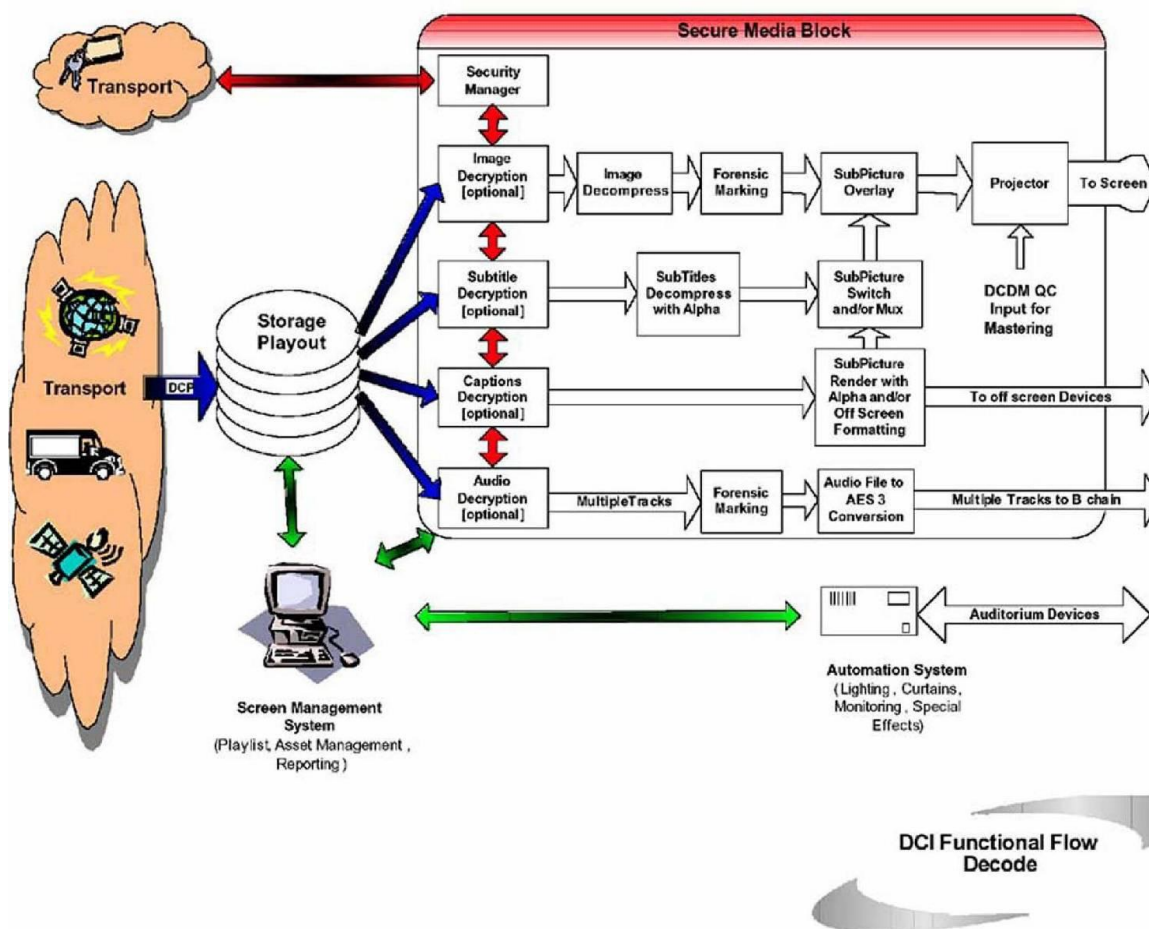
Výhodou formátu DCP je možnost posílat jej přes internet, a tím umožnit velice jednoduchou a rychlou distribuci, kdy ve všech kinech světa mohou mít film ve stejnou chvíli v nekonečně mnoho kopiích. Obdiv si zaslouží bezpečnostní zajištění, kdy si tento balíček mohou pustit pouze držitelé klíče, který je platný pouze po určitou dobu určenou distributorem pro dané kino a zařízení. Bez něj není možné s formátem DCP jakkoliv pracovat.

Podívejme se tedy ještě na způsob dekódování obrazu k finální projekci. K otevření DCP souboru je tedy nezbytné mít časový klíč a navíc projekční server, který umí DCP data

⁵ SDRUŽENÍ DIGITAL CINEMA INITIATIVES, LLC, člen výboru reprezentantů. *Specifikace systému digitálního kina* [online]. 2008 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: www.mkcr.cz/assets/statni-fondy/.../Digital_Cinema_Initiatives.doc

zpracovat a posílat na projektor. Na těchto serverech je možné vytvářet různé fronty, přidávat reklamy a jiné upoutávky, vybírat zvukovou stopu nebo titulky a nachystat tak kompletní projekci pro diváky bez nutných dalších zásahů promítače během projekce.

DCP se tedy po zadání klíče dekóduje. Zvuková a obrazová stopa je poté označena forensním značením, aby bylo možno odhalit případnou krádež a jejího viníka. Následně se do obrazu vypálí zvolené titulky a celý obraz se v původním DCDM formátu promítá na plátno a zvuk míří do audiosystému.

Obr. 3. Transport a dekódování DCP⁶

Kompresa obrazu probíhá do kodeku JPEG 2000 při rozlišení 2K nebo 4K s barevnou hloubkou na jednu barvu 12bit, přičemž maximální přenosová rychlost tzn. bitrate dosahuje až 250Mbit/s. Základním pravidlem při tvorbě DCI dokumentu byla komprese, která nezpůsobuje viditelné degradování obrazu. Studia totiž vychází z předpokladu, že při kapacitě dnešních úložných médiích a vysokorychlostnímu přenosu dat není nutné zbytečně ztrácet kvalitu.

⁶ SDRUŽENÍ DIGITAL CINEMA INITIATIVES, LLC, člen výboru reprezentantů. *Specifikace systému digitálního kina* [online]. 2008 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: www.mkcr.cz/assets/statni-fondy/.../Digital_Cinema_Initiatives.doc

1.4.3 Požadavky na projekci

Samotný DCI standart obsahuje informace o kalibraci a tolerancích projekcí. Obsahuje tabulky, kde lze vše nalézt, proto přikládám část k nahlédnutí.

Parametry obrazu	Nominální hodnoty (promítaný obraz)	Tolerance (v kontrolní místnosti)	Tolerance (v kinech)
Pixel Count	2048 x 1080 nebo 4096 x 2160	neanalyzováno	neanalyzováno
Uniformita jasu,	85% hodnoty naměřené	80% až 90% hodnoty	70% až 90% hodnoty namě-
Kalibrovaný bílý jas ve středovém bodě	48 cd/m ² (14 fL)	+2.4 cd/m ² (± 0.7 fL)	±10.2 cd/m ² (± 3.0 fL)
Kalibrovaná bílá ba- revnost, střed od kódových hodnot	x=.3140, y=.3510	±.002 x, y	±.006 x, y
Uniformita barev bílého pole, rohy	Shodně se středem	±.008 x, y ve vztahu ke středu	±.010 x, y ve vztahu ke středu
Postupný kontrast	2000:1 minimum	1500:1 minimum	1200:1 minimum
Kontrast uvnitř rámeč- ků	150:1 minimum	100:1 minimum	100:1 minimum
Odstíny sedí	Žádné viditelné barevné stínování	Žádné viditelné barevné stínování	Žádné viditelné barevné stínování
Konturování	Kontinuální, hladké přechody bez viditel- ných skoků	(totéž)	(totéž)
Přenosová funkce	Gama 2.6	± 2% ¹⁰	± 5% ¹¹
Barevná škála	Minimální barevná škála ohraničená nejjasnější bílou a nejtmaší černou ¹¹ a dále červená: 0.680 x, 0.320 y, 10.1 Y zelená: 0.265 x, 0.690 y, 34.6 Y modrá: 0.150 x, 0.060 y, 3.31 Y	(totéž)	(totéž)
Barevná přesnost	Kolorimetrická shoda (colorimetric match)	+/- 4 delta E ¹²	+/- 4 delta E ¹²

Tabulka 1 Část parametrů pro DCI-specifikaci⁷

⁷ SDRUŽENÍ DIGITAL CINEMA INITIATIVES, LLC, člen výboru reprezentan-
tů. *Specifikace systému digitálního kina* [online]. 2008 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z:
www.mkcr.cz/assets/statni-fondy/.../Digital_Cinema_Initiatives.doc

Realita je však taková, že je na dobré vůli provozovatele kina mít vše v pořádku. V nejlepším případě má kino smlouvu se společností, která instalovala digitální projekci podle standardu DCI a má předplacené služby na pravidelné kontroly a údržbu. Zástupci distributora se totiž v kině nemusí objevit klidně po několik let, což je docela dlouhá doba, během které se s kalibrací může stát cokoliv. Naštěstí většina současných systémů závčas dokáže informovat o případném stáří lampy nebo jiných nedostatcích.

1.4.4 Technologie přímých přenosů v kině

Do mnoha českých kin se v poslední době dostávají přímé přenosy, zejména například živě z metropolitní opery v New Yorku. Jelikož se jedná o hudební představení, jde zřejmě nejvíce o zážitek hudební v podobě Dolby Digital 5.1 zvuku a o jistou zajímavost, že sledujeme totéž, co lidé v New Yorku. Samozřejmě jsou distribuovány i záznamy ve formátu DCP. Zpět ale k obrazu u přímého přenosu. Zajímá nás asi především kvalita. Přenos se uskutečňuje v HD, přesněji řečeno v rozlišení 1080i při poměru stran 16:9. Probíhá standardní komprese MPEG-2, jde tedy o princip podobný televiznímu vysílání. Celý přenos probíhá přes satelit a titulky je nutné promítat druhým projektořem zvlášť. Ve výsledku tedy žádná komplikovaná technologie. Podobných parametrů dosahuje a v blízké budoucnosti ještě lepších by mělo dosáhnout pozemní digitální vysílání. Avšak co se týče zaručené kvality, tak by na tom kina měla být přece jen o něco lépe.

1.5 3D technologie a projektory

Stereoskopické neboli 3D zobrazení je technologie stará již přes půl století, ve fotografii dokonce ještě starší. Přesto byla před pár lety snaha ji oživit a v některých titulech si svoji pozici drží. S příchodem digitálních projektořů jí totiž nic nebránilo.

Mezi základní a nejpoužívanější jsou aktivní a pasivní brýle. Aktivní brýle jsou napájeny baterií a kabelem nebo pomocí Irda komunikují s projektořem. Ten promítá obraz ve dvojnásobné frekvenci a to střídavě pro levé a pravé oko. Brýle zároveň s projekcí oko, pro které obraz zrovna není, zatmívají. Bohužel je tato technologie nákladná, protože musí být všechny brýle neustále nabíjeny. Pasivní brýle fungují na principu polarizace. Jednou variantou je projekce dvou projektořů s polarizačními filtry. Jeden promítá vodorovně a jeden svisle, jeden pro levé a jeden pro pravé oko. Tato technologie se však dnes velmi zjednodušila a například Dolby 3D již používá jen jeden projektoř se speciálním polarizačním

filtrem, který vysílá obraz pro levé a pro pravé oko, podobně jako při aktivních brýlích, akorát díky polarizaci není potřeba zatmívat oči. Kvůli polarizačním filtrům je však potřeba při nastavení projektoru počítat se zvýšením jasů, protože tyto filtry část světla nepropustí.

1.6 High Frame Rate – HFR projekce

Pokud se bavíme o digitálním kině, nesmím opomenout alespoň zmínit v poslední době zmiňovaný formát HFR. Jedná se o filmy natočené a promítané v dvojnásobném počtu snímků za sekundu, tedy 48/50 fps. Vyzdvihují se při tom výhody jako je ostřejší obraz, plynulý pohyb a větší věrnost. Najde se ale i spousta odpůrců, kterým vadí ztráta filmového vzhledu, který se právě vyznačuje rozmazáním pohybů při nižší snímkovací frekvenci.

1.7 Klíčové obrazové vlastnosti projektorů

Nyní bych se zaměřil na vlastnosti projektorů, které jsou důležité, ale i na ty nepodstatné, protože pro běžného uživatele mohou být některé vlastnosti pouhým marketingovým tahákem, aby zmátly jeho pozornost od těch zásadních, které mnohdy nemají tu správnou hodnotu.

Všechny vlastnosti však nestojí jen na projektoru, důležité je i prostředí, kde se promítá, a to jak promítací plocha, tak světlo v okolí. Zásadní technologické a konstrukční parametry jsem popsal již dříve, nyní popíšu vlastnosti všem těmto technologiím společně.

1.7.1 Svítivost

Jedná se o údaj značící intenzitu a výkon lampy v projektoru. Udává se v ANSI lumenech. Mohlo by se zdát, že nejvýkonnější lampa bude nejvhodnější, protože svítí nejvíce. Ano, svítí nejvíce, ale nejvíce také prosvěcuje černé plochy, to znamená, že mívá nejhorší podání černé. Zde je zásadní rozdíl v prostředí na projekci a použitém plátně. Pro rozsvícenou místnost je samozřejmě vhodná vysoká svítivost, tomu je však potřeba přizpůsobit plátno, o kterých píšu později. Při úplném zatemnění je vysoká svítivost handicapem. Dalším parametrem je vzdálenost projekce. Světlo z projektoru se chová stejně jako jiné, a tak platí stejné pravidlo pro klesající intenzitu - světlo ubývá s druhou mocninou vzdálenosti. Pro projektory s nízkou projekční vzdáleností tak zákonitě budeme potřebovat méně výkonu než pro projektory s větší projekční vzdáleností.

V neposlední řadě je také potřeba počítat s klesajícím jasnem u klasických lamp s omezenou životností. Čím déle svítí, tím tmavnou, mění své zabarvení a musí se vyměnit. Tyto nevýhody by měli v budoucnu odstranit LED technologie, které do projektorů pronikají. Zatím bohužel nemají potřebnou svítivost.

1.7.2 Kontrast

Údaj, se kterým se setkáme i u všech dalších zařízeních, udává poměr mezi nejjasnějším a nejtmaším bodem v obraze tak, jak jej dokáže projektor zobrazit. Většinou znamená vyšší kontrast lepší podání černé, při nižším kontrastu se naopak černá podobá šedé. U projektorů je však tento údaj závislý na mnoha jiných faktorech. Jak jsem psal výše, tak se jedná o kontrast, který je projektor schopen zobrazit. A tohoto kontrastu dosáhneme jen v ideálních podmínkách, tedy s odpovídajícím plátnem, zatemněním a správnou projekční vzdáleností. Ve skutečnosti tedy kontrastní poměr bývá mnohem nižší a nejhorších výsledků dosahuje v osvětlených místnostech. Pokud je však světlo v místnosti nutné, je možno kontrast zvýšit vyšší svítivostí nebo správným projekčním plátnem.

Někdy se můžeme setkat s dynamickým kontrastem, který mnohonásobně zvyšuje údaje o běžném nativním kontrastu. Velmi často tyto údaje prodejci míchají dohromady, a tím ve výsledku velmi dobře matou zákazníka. U projektorů pomáhá dynamickému kontrastu elektronická clona. Projektor vždy analyzuje scénu a podle jejího celkového jasů světlo z projektoru zacloní nebo odcloní tak, aby jasné scény byly zářivé s co nejvěrnější bílou a tmavé scény s věrnou černou bez prosvítajícího světla. Bohužel jde o zásah do obrazu a postupné přechody nemusí být ideální, stejně jako je tomu u automatické expozice. Tento fakt výrobci popírají a uvádí, že clony jsou podobné lidskému oku a jejich rychlost je podobná lidské duhovce.

1.7.3 Rozlišení

Mezi další parametry, ve kterých je možno se snadno splést je rozlišení projektoru. Obchody si často pletou pojem nativní rozlišení a podporované rozlišení. Nativní rozlišení je skutečný počet pixelů, které má čip v projektoru a obraz je v něm neostřejší. Podporované rozlišení je pouze údaj, jaké rozlišení můžeme do projektoru poslat a ten jej dokáže zpracovat. Při jiném než nativním rozlišení je obraz neostrý a špatně čitelný. Vždy je nejlepší posílat do projektoru obraz v jeho nativním rozlišení.

Mezi všemi zobrazovacími zařízeními je u projektorů k dostání rozlišení nejnižší. Stále jsou pro svou cenu dostupné a často prodávané projektory s nízkým rozlišením. Ačkoliv se zvětšující se úhlopříčkou jde rozdíl v rozlišení znát, u projektorů s velkou úhlopříčnou projekcí je situace horší než u televizí nebo počítačových monitorů. K lednu 2015 je podle serveru srovnávajícího ceny zboží heureka.cz situace následovná. Největší počet nabízených projektorů má rozlišení 1024x768, následuje HD ready (1280x800) a na třetím místě je teprve FullHD (1920x1080). Pouze tři projektory nabízí 4K. Povzbudivější je vyhlídka prodejnosti. Mezi dvaceti nejprodávanějšími projektory jsou na prvním místě ty s rozlišením FullHD (1920x1080) - celkem sedm. Na druhém místě následují v počtu šesti HD ready (1280x720) následované rozlišením 1024x768, kterých jsou čtyři a překvapivě se stále v první dvacítkě objevují tři projektory s rozlišením 800x600.⁸

U těchto výsledků však musíme zvážit i to, že projektory mají velké uplatnění na poli prezentací, kde rozlišení nehraje takovou roli a domácí kino si kvůli nízké životnosti lampy a vyšším pořizovacím nákladům zase tolik lidí nezařizuje. Přesto, jak se dozvíme později, by projektory a domácí kino mělo být jedním z mála odvětví, kde se vyšší rozlišení může viditelně uplatnit a zmocnit divácký zážitek.

1.7.4 Lampa a její vliv na projekci

V projektorech se používá lamp s velmi vysokým výkonem, které jsou však náchylné na životnost. Ta je ovlivněna jak samotnou technologií, tak prostředím a zacházením. Běžná životnost bývala donedávna kolem 3000-4000 hodin. Dnes se výrobci nebojí uvádět i 10000 a s přibývajícím počtem LED projektorů se tato výdrž mnohonásobně zvyšuje až ke 30000 nasvícených hodin. U klasických lamp má však životnost vliv na projekci po celou dobu používání. Čím více nasvícených hodin, tím více klesá její svítivost a začínají se projevovat změny barev. Svítivost na konci životnosti klesne až o polovinu.

Lampa se navíc mnohem více ničí v prašném prostředí nebo vypínáním a přenášením bez dostatečného vychlazení. Jako u všech žárovek je velice náchylná k prasknutí během mani-

⁸ Projektory. In: *Heureka.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: <http://projektory.heureka.cz/>

pulace při zahřátí. Proti přehřátí je důležité ji v průběhu chladit, a to způsobuje vysoký hluk, který je brán jako velká nevýhoda projektorů pro domácí použití. Důmyslný systém chlazení musí mít zejména projektory v digitálním kině, protože mívají samostatnou malou kabinu oddělenou od sálu a výkon lampy dosahuje až 7kW.

1.8 Projekční plátna

Velmi zanedbávanou položkou bývají samotná projekční plátna. Co se týká digitálních kin, tak jsou hlídány stejně jako projektory, ale domácí kina, školy nebo přednáškové sály berou často jako ideální plátno pouze bílou plochu. Faktorů pro dobrou projekci je však více.

Základním rozdělením projekce bývá na zadní a přední, podle toho se odvíjí také projekční plátno. Pro zadní projekci se jedná o polopropustný materiál, skrz který je obraz vidět z druhé strany. Pro přední projekci je naopak potřeba materiál nepropustný se správnou odrazivostí, aby se nám světlo zbytečně nepohlcovalo, ale aby se také nevytvářely nepříjemné odlesky. V kinech se však používá i perforovaného materiálu pro umístění reproduktorů za plátno. Díky perforaci pak může zvuk nezkresleně procházet skrz plátno. Pro podporu odrazivosti se do pláten přidávají hliníkové vločky k vytvoření stříbrné vrstvy a podobně.

Základním prvkem pro zvolení správného plátna je velikost. Ta se určuje podle vzdálenosti diváka a rozlišení. Vzdálenost by měla být tak velká, aby nebylo možné rozeznat jednotlivé pixely. To mají všechny zobrazovací zařízení společné, takže se tomuto vztahu budu věnovat ke konci práce.

Projekční plocha by měla být rovná a vypnutá, aby nedocházelo ke zkreslení. Pouze pro bližší projekční vzdálenosti se používá zakřivení, které divákovi pomáhá vyrovnat naopak perspektivní zkreslení do stran a více vtahuje do obrazu.

Co se týká barvy a povrchu, je nejčastější barvou matně bílá, která je univerzální a zcela přesně odráží obraz z projektoru. Poslední dobou však přibývá různých odstínů šedé, která má za úkol zvýšit kontrast a zlepšit tak podání černé. Výběr je potom docela složitý a ovlivňuje jej několik faktorů. Bílý povrch má dobrou odrazivost, některé povrchy ji dokonce zlepšují natolik, že výrazně zlepšují jas. Čím vyšší je odrazivost, tím menší je pozorovací úhel, protože materiály zlepšující odraz, odráží světlo kolmo od plátna a méně do stran. Navíc bývá u největší odrazivosti nevýhodou efekt hot spot, při kterém pro oko divá-

ka jednotlivé pixely odráží více světla, než jiné. Celkově však bílá plátina s vysokou odrazivostí mohou ubírat na celkovém kontrastu zvláště v osvětlených prostorech. Bílá plocha odráží veškeré světlo v místnosti, nejen z projektoru, černá má pak stejnou hodnotu jako jas v místnosti, působí tedy šedě.⁹

Tento jev se snaží odstranit šedé povrchy. Takovýto povrch je opatřen také speciální odrazivou vrstvou, aby na něj bylo možné promítat. Zároveň však svojí barvou eliminuje odraz okolního světla. Celkově je potřeba většího výkonu lampy v projektoru, ale podání černé je mnohem přirozenější, navíc lidské oko rozdíl v jasech tolik nepoznává. Důležitý je celkový kontrast, který tímto řešením jedině získá.

Nesmíme však zapomenout, že projekční místnost by měla obsahovat, co nejméně jiných odrazivých ploch, které by odrážely nechtěné světlo na projekční plochu. Zejména bezprostřední okolí plátina by mělo být černé. To však v některých situacích zajistit nejde, a proto jsou vhodné právě šedé projekční plochy.

1.9 Shrnutí pro kameramany

Dobrý obraz u projektorů je tedy otázkou mnoha faktorů. Nejlépe jsou na tom samozřejmě kina. Pokud tedy víme, že natáčíme projekt, který by se měl pouštět v kině, je dobré využít maximálních možností, které jsou nám nabízeny. Rozhodně je dobré využít výsledného formátu DCP, u kterého není viditelná komprese a pracuje s 12bity na kanál. Jakýkoliv jiný vstup do projektoru bych nedoporučil, protože u nich není garantována žádná kalibrace a většinou dochází k velké kompresi - to se týká zvláště blue-ray nebo výstupů z počítače a jiných zařízení. Co se týká rozlišení, tak pouze něco málo přes 10% (42/449) kin je v ČR v současné době vybaveno rozlišením 4K, navíc se i filmy ve 4K dostanou do distribuce velmi málo. Všichni výrobci ve světě posouvají možnosti rozlišení čím dál více, ale je otázkou nakolik je potřeba.

⁹ KUCHARŤ, Martin. Technologie projektorů a jejich kvality. In: *PC tuning* [online]. 2008, 10.12.2008 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/hardware/monitory-lcd-panely/12213-technologie_projektoru_a_jejich_kvality?start=7

Pokud bychom však měli za úkol natáčet vzdělávací videa pro školy či firmy a je více než jasné, že se budou pouštět v prostředí tříd, přednáškových či konferenčních sálech, je jasné, že nikdy nebude prostředí ideální. Špatné zatemnění, bílé plátno a vysvícená lampa v projektoru jsou překážky, kterým bychom měli předcházet. V tom případě bychom neměli natáčet tmavé scény, kde jsou důležitá černá místa pro vytvoření kontrastu, ale všechno, co nejvíce jasné a prosvětlené. Používat barevných kontrastů apod. Rozlišení v těchto prostorech také nebude to, na co se nejvíce soustředit.

2 TELEVIZE

Největší konkurencí kina byla vždy televize. Pohodlí domova láká spoustu lidí, ale nikdy nebyla televize na takové úrovni kvality jako dnes. Zatímco kina promítají v rozlišení 2K, do domácností se snaží prodejci, co jim síly stačí protlačit 4K. Jenže otázkou je proč. Ani kina nedostávají filmy od distributorů ve 4K, jak tedy může spotřebitel využít takovou televizi doma? Těžko. Samozřejmě obsah může v blízké budoucnosti přijít, ale stále zůstane otázka, jestli investice do vysokého rozlišení v domácí televizi v malé úhlopříčce k něčemu poslouží.

I přesto bych se zaměřil na základní problémy i výhody televizorů, jejich důležité parametry, technologické rozdíly, způsob příjmu signálu a vše, co ovlivňuje výsledný obraz.

2.1 Digitální vysílání

Základním obsahem, který je zobrazován na televizi je stále televizní vysílání, ať už terestriální, kabelové nebo satelitní. V České republice bylo 11. 11. 2011 ukončeno celoplošné analogové vysílání, které bylo nahrazeno celoplošným digitálním vysíláním. Aby mohlo vysílání probíhat, musí docházet ke kompresím, kódování, přenosu i dekódování. To všechno má vliv na výsledný obraz na televizi. Zkusím se tedy nejprve zaměřit na v současnosti možné příjmy televizního vysílání.

2.1.1 DVB-T

Digital Video Broadcasting - Terrestrial je pozemní digitální vysílání, které nahradilo analogové. Jeho výhody jsou především kvalitní obraz, dokáže přenést více informací v jednom frekvenčním pásmu a nabízí interaktivní služby. V České republice bylo každé frekvenční pásmo vysílající jeden kanál převedeno na multiplex, který těchto kanálů může obsahovat mnohem více. Například Multiplex 1 vysílá čtyři televizní stanice a k tomu sedm rozhlasových, Multiplex 2 pět televizních stanic apod.

K tomu, aby mohlo být vzduchem šířeno tolik informací, je nutné je komprimovat. Základní televizní signál prochází nejprve kompresí pomocí kodeku MPEG-2, který je velmi univerzální a disponuje velmi příznivým poměrem kvalita-velikost. Navíc není náročný na dekódování - tedy pro koncové diváky.

Dalším krokem je tzv. multiplexování. Jde o seskupení důležitých dat včetně obrazu a zvuku několika televizních programů do jednoho datového toku. To má na starost multiplexer. Multiplexování lze rozdělit na dvě základní části. První je programová, kdy se dohromady spojují obraz, zvuk, titulky, teletext a podobně do Program Streamu - PS. Komprese (převedení do MPEG-2) i primární multiplexování (spojení veškerého obsahu jednoho programu) zajišťuje DVB kodér.¹⁰

Sekundární nebo transportní multiplexer je dalším krokem, kam vede Program Stream z prvního multiplexeru. Zde se setkávají všechny programy, které má daný multiplex vysílat, a spojují se v jeden datový tok. Může zahrnovat i další interaktivní služby jako je programový průvodce a další. Tento datový tok se nazývá TS-Transport Stream. Aby bylo možné tento datový tok rozpoznat a přehrát na straně uživatele, je nutné, aby obsahoval různá servisní data, která pomohou koncovému zařízení tento tok rozdělit zpět do jednotlivých televizních programů.

Když máme hotový Transport Stream je možné ho pomocí digitální modulace šířit vzduchem až k uživateli, který k příjmu takového signálu potřebuje buď televizi s digitálním příjmem nebo set top box, ze kterého může vést digitální signál nebo převedený na analogový do jakéhokoliv dalšího zařízení.

DVB-T je stavěno i na vysílání v HD. Ve výsledku ale záleží na každé televizní stanici, jaké rozlišení i kompresi zvolí, protože platí za každý přenesený bit. Dále také na tom, kolik stanic daný multiplex provozuje, protože každý multiplex má omezenou možnost přenosu. České Radiokomunikace uvádí, že jeden multiplex má k dispozici celkem 19,9Mbit/s, které rozděluje mezi stanice podle jejich aktuální potřeby. Ve výsledku to

¹⁰ TOMAN, Jiří a Ivo PROCHÁZKA. Technické základy DVB-T. In: *Česká televize* [online]. 1996-2015 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/digitalni-pozemni-vysilani-dvb-t/technicke-zaklady/>

znamená, že čím menší kvalita, tím více stanic a opačně. Ve srovnání s dalšími způsoby příjmu televizního signálu uvedu příklady kvality a kompresí později.¹¹

2.1.2 DVB-T2

Posun v digitálním pozemním vysílání by měl přijít s novým šířením pomocí DVB-T2. Ten je nyní v testovací fázi a je zatím nejpravděpodobnějším nástupcem současného DVB-T. Konečné slovo by mělo padnout v červnu 2015. Každopádně je to jediný formát, o kterém se hodně mluví a navíc se už testuje. Jeho hlavní výhodou je lepší komprese a možnost vysílání i v UltraHD. Vzhledem k tomu, že i standart DVB-T umí HD, přesto je naprostá většina programů v SD kvalitě, lze očekávat, že UltraHD u DVB-T2 na tom bude podobně. Princip fungování je podobný jako u DVB-T. Rozdílem je komprese a výše datového toku. Nový formát počítá s kompresí MPEG-4 či nového HEVC(H.265), který prý může snížit datový tok až o 75%. Celková kapacita DVB-T2 je pak udávána 30-40 Mbit/s.¹²

2.1.3 DVB-S

Digital Video Broadcasting - Satellite je první generací vysílání a příjmu digitálního televizního vysílání pomocí satelitu. Vysílání probíhá ve formátu MPEG-2 z družic, které se pohybují stejnou rychlostí jako Země. K příjmu je pak potřeba parabolická anténa a přijímač. Vysílání bývá kódované, a proto je nutné mít v přijímači dekódovací kartu, která se kupuje.

¹¹ Projekt digitalizace pozemního TV vysílání v ČR. In: *České radiokomunikace* [online]. 2014 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.radiokomunikace.cz/tv-a-rozhlasove-vysilani/televizni-vysilani/dvb-t.html>

¹² VŠETEČKA, Roman. V Česku se zkusí nové kódování pozemní TV. Set-top boxy zatím neměňte. In: *Technet.cz* [online]. 2014, 8.7.2014 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/dvb-t2-a-mpeg4-nebo-hevc-0uj-/digitv.aspx?c=A140708_131827_digitv_vse

2.1.4 DVB-S2

Jedná se o druhou generaci satelitního vysílání. Její hlavní výhodou je možnost vysílání pořadů v lepší kvalitě i větší propustnost, která je až o 30% lepší než u první generace. Podporuje tedy vysílání v HD kvalitě. Ke kompresi se používá kodeku MPEG-4 AVC/H.264. Přesto však HD vysílání testovala Česká televize i na starší verzi od 31. 8. 2009. Na nový standart přesunula HD vysílání až 1. 5. 2012. Kapacita DVB-S2 je až 64 Mbit/s.

2.1.5 DVB-C

Další možností příjmu digitálního vysílání je kabelová televize. Oficiálním názvem Digital Video Broadcasting - Cable. Jedná se o rozvodnou síť, kdy je signál šířen skrze poskytovatele vlastní kabelovou sítí. Přes ni je za měsíční poplatek šířeno tolik stanic, kolik si uživatel objedná. Základní kompresní metodou pro SD vysílání je MPEG-2, pro HD je to opět MPEG-4. Dnes rozvody používají optické kabely, a proto je jejich propustnost mnohonásobně vyšší a používají se jak na televizi, tak telefonování a internet. Díky novým kompresním metodám a modulacím se tato propustnost neustále zvyšuje.

2.1.6 DVB-C2

Jako u všech digitálních vysílání byl vylepšen základní způsob o druhou generaci, tak i kabelová televize má své nové specifikace, které se připravují na plnohodnotné vysílání ve vysokém rozlišení. Jde především o nové kódování a modulaci, které umožňují skrz kabely přenést mnohem větší objem dat. U první generace DVB-C byla hodnota kvadraturní amplitudové modulace až 256-QAM, což umožňovalo se při šířce pásma 8Mhz dostat až na kapacitu přesahující 50 Mbit/s. U DVB-C2 je možno modulovat až 4096-QAM a to se dostáváme s propustností až na 85Mbit/s.

2.1.7 IPTV

Poněkud zanedbávaný způsob šíření a příjmu digitálního vysílání se poslední dobou dostává do popředí zájmu zejména kvůli výhodě poskytovat VOD-Video on Demand, tedy video na požádání. IPTV poskytují zejména poskytovatelé internetového připojení ve svých sítích. S rozvojem internetu a kapacit jeho sítí je možné takto šířit televizní programy ve vysoké kvalitě. Proti ostatním službám je důležitá interakce diváka a počet stanic ani rozlišení není

téměř limitováno. Záleží pouze na síti poskytovatele. Základním předpokladem je skutečnost, že k divákovi proudí po síti vždy pouze jeden program, který si vybral. Ten může libovolně přepínat na jiný. U ostatních příjmů digitálního vysílání putují do televize nebo set top boxu všechny vysílané programy a divák si vybírá, který z nich bude na obrazovce. U IPTV pošle pomocí set top boxu nebo televize požadavek poskytovateli, který mu pustí pouze požadovaný program. Nedochozí tak k přetěžování sítě a není tak limitován počet nabízených programů.

Tato operace zní docela složitě, ale divákovi zůstane v ruce pořád stejný ovladač. Nesmírnou výhodou IPTV je možnost mezi živě vysílané pořady umístit i archiv, kde si divák může pustit pořad, který už proběhl nebo dokonce umístit samotnou zpoplatněnou videotéku. IPTV je dokonce možné relativně jednoduše rozšířit na další zařízení v domácnosti, jako jsou počítače, tablety nebo chytré telefony.

Jako u všech digitálních příjmů jsou i zde dominantním kodekem MPEG-2 a MPEG-4 (H.264).

2.1.8 Shrnutí digitálních příjmů

Technologie příjmu televizního vysílání jsou různé, avšak už teď je jasné, že za současné situace nám lepší televizor než FullHD u sledování televizního vysílání nepomůže. A to se musíme navíc hodně snažit, abychom FullHD využili. Většina lidí stále přijímá signál pozemního digitálního vysílání, a to v základním SD rozlišení. V lepším případě si naladí vybrané HD programy. Ty však nabízejí často stále obsah v SD kvalitě přepočítávaný na HD.

Lepší situace už bývá s dostupností u satelitního, kabelového a IPTV vysílání. Problém s pořady však zůstává stejný.

Názorně na serveru digilidi.cz zkusili změřit datový tok a skutečné rozlišení přes různé způsoby šíření stejného signálu. Údaje sice pochází z roku 2013, ale o datových tocích bu-

dou informace zřejmě platné dodnes, i když se HD vysílání neustále přesouvá do jiných multiplexů.¹³

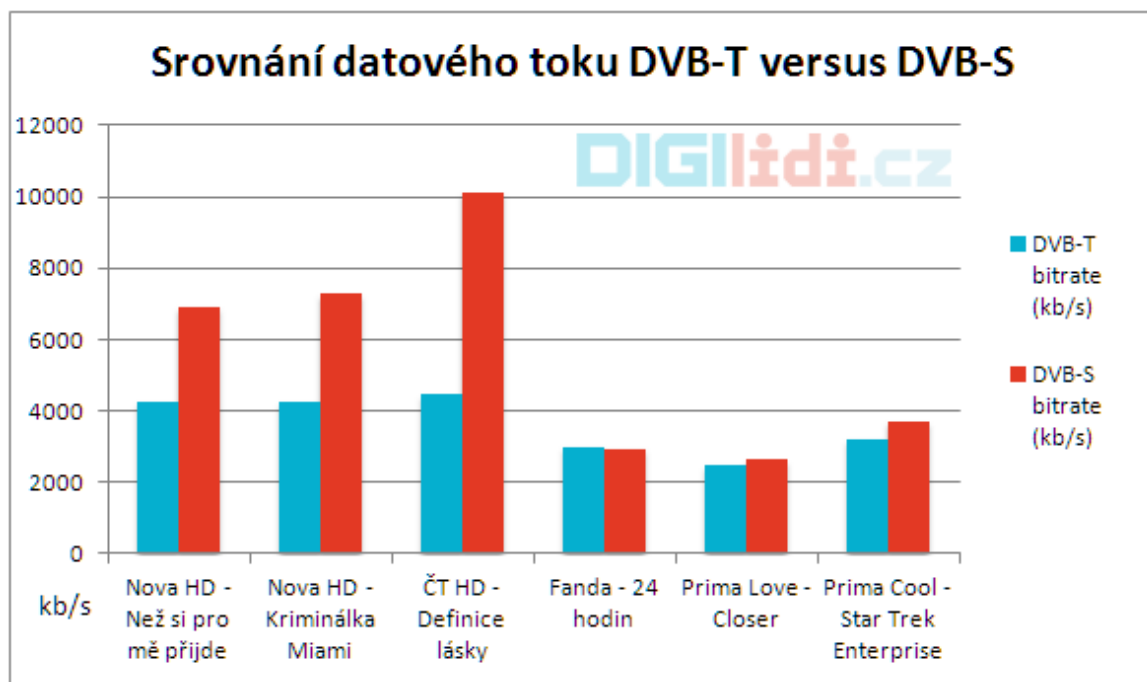
Musíme ale brát v úvahu, že kvalitní HD programy ze satelitního vysílání bývají placené, kdežto pozemní vysílání je dostupné každému, kdo chytí signál.

Srovnání datového toku DVB-T versus DVB-S				
Program	Parametry DVB-T	Parametry DVB-S	DVB-T bitrate (kb/s)	DVB-S bitrate (kb/s)
Nova HD - Než si pro mě přijde	1920x1080, MPEG-4, AAC	1920x1080, MPEG-4, 192 kb MP2 + 384 kb AC3	4256	6918
Nova HD - Kriminálka Miami	1920x1080, MPEG-4, 192 kb MP2 + 384 kb AC3	1920x1080, MPEG-4, 192 kb MP2 + 384 kb AC3	4244	7277
ČT HD - Definice lásky	1920x1080, MPEG-4, 256 kb MP2	1920x1080, MPEG-4, 256 kb MP2 + 448 kb AC3	4451	10134
Fanda - 24 hodin	720x576, MPEG-2, 192 kb MP2	720x576, MPEG-2, 192 kb MP2	3000	2937
Prima Love - Closer	720x576, MPEG-2, 128 kb MP2	720x576, MPEG-2, 192 kb MP2	2472	2629
Prima Cool - Star Trek Enterprise	720x576, MPEG-2, 192 kb MP2	720x576, MPEG-2, 192 kb MP2	3202	3701

Obr. 4 Srovnání datových toků DVB-T a DVB-S¹⁴

¹³ HONEK, Lukáš. Ověřeno: Kvalita obrazu ze satelitu lepší než z DVB-T. In: *DIGIIdi.cz* [online]. 2013, 13.1.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/overeno-kvalita-obrazu-ze-satelitu-lepsi-nez-z-dvb-t>

¹⁴ HONEK, Lukáš. Srovnání datového toku DVB-T versus DVB-S. In: *DIGIIdi.cz* [online]. 2013, 13.1.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/files/776-kvalita-dvb/dvb-t-versus-dvb-s-tabulka.png>

Obr. 5 Srovnání datových toků DVB-T a DVB-S¹⁵

Z obrázku jde jasně vidět, že pozemní digitální vysílání má v současné podobě velmi nízký datový tok, což obraz dost degraduje. U satelitního příjmu je datový tok značně větší, a proto má HD rozlišení mnohem větší význam.

Pokud tedy divák neinvestuje sám do lepší kvality vysílání, je stále důležitějším prvkem trhu kvantita obsahu. Do jednotlivých multiplexů se raději pouští více stanic v SD rozlišení než v HD. V zásadě je to výhodné i pro samotné televizní stanice. Pokud se jedná o archivní pořad, HD rozlišení stejně nemají a nepotřebují jej nabízet divákům. Tím pádem mohou ušetřit i na přenesených bitech.

Největší TV stanice však alternativu HD vysílání poskytují a kdo chce, tak si najde způsob jak je naladit. Výsledky průzkumu Media research z roku 2014 ukazují, že 57% z lidí, kteří mají televizi, jsou připraveni na příjem HD signálu (FullHD i HD ready). Horší je stav lidí, kteří skutečně na televizi HD signál přijímají. Je jich pouhých 34%. Shodně po 12% lidí je

¹⁵ HONEK, Lukáš. Srovnání datového toku DVB-T versus DVB-S. In: *DIGIIdi.cz* [online]. 2013, 13.1.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/files/776-kvalita-dvb/dvb-t-versus-dvb-s.png>

s příjmem HD vysílání přes satelit a pozemní digitální vysílání. Zbýlých 10% využívá kabelovou televizi.¹⁶

2.2 Technologie zobrazování

Jak už jsme zjistili, do značné míry degraduje obraz samotné digitální vysílání. Vždy ale ještě existují možnosti alternativních zdrojů signálu, které si můžeme na televizi pustit. Nyní se tedy zaměříme na technologie zobrazování, které současný trh s televizory nabízí a jak ovlivňují výsledný obraz.

2.2.1 LCD televize

Mezi dnes nejrozšířenější technologie v televizích patří jednoznačně LCD. S Liquid Crystal Display - tedy technologií tekutých krystalů jsme se setkali už u projektorů. V televizních přístrojích je princip fungování podobný. V kapitole o projektorech jsem zmínil pouze existenci LCD panelů, nyní bych přiblížil podrobněji jejich fungování.

Každý pixel na displeji z tekutých krystalů je složen ze dvou polarizačních filtrů, které jsou navzájem na sebe kolmé, nepropouští tedy žádné světlo. Mezi tyto dva polarizační filtry jsou vloženy tekuté krystaly, které pomocí elektrického náboje mohou měnit své skupenství na pevné, kapalné nebo krystalické. Když tedy projde světlo skrz jeden polarizační filtr, molekuly tekutých krystalů jsou elektrickým nábojem natočeny tak, aby řídili průchod potřebného světla skrze druhý polarizační filtr. Tímto způsobem je řízen jas daného pixelu. Takových pixelů je na displeji podle toho, kolik má být výsledné rozlišení. Tento základní princip LCD panelu je v tříčipových LCD projektorech, kdy má každá barva svůj panel. V televizi bychom dosáhli pouze černobílého obrazu, a proto je každý pixel složen ze tří

¹⁶ TZ Už třetina českých televizních domácností přijímá stanice v HD rozlišení. In: *Mediaresearch* [online]. 2014, 25.6.2014 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.mediaresearch.cz/press/tz-uz-tretina-ceskych-televiznich-domacnosti-prijima-stanice-v-hd-rozliseni/>

subpixelů, které zastupují tři základní barvy RGB. Jejich mícháním pak můžeme dosáhnout požadovaných barev.¹⁷

Aktivní LCD displeje se značí jako TFT. To znamená, že každý subpixel má svůj vlastní tranzistor, který řídí napětí a požadované chování tekutých krystalů. Tato matice má pak opět různé druhy zpracování a řízení. Základní označení jsou TN, IPS, MVA, PVA a podobně. U prodejců televizí však tento údaj nebývá vždy uveden, ačkoliv se jedná o podstatnou část, která má velký vliv na kvalitu zobrazení. Více se jednotlivým maticím budu věnovat v kapitole PC monitorů, kde jsou požadavky spotřebitelů na kvalitu displeje mnohem větší, a tak jsou tyto informace uváděny.

2.2.2 Podsvícení LCD

Další podstatnou výrobní vlastností ovlivňující obraz je způsob podsvícení. Jak jsem uvedl výše, každým pixelem prochází světlo a toto světlo musí mít svůj zdroj. Ve starších displejích se používalo a stále v levnějších displejích používá CCFL (Cold Cathode Fluorescent Lamp) trubice - tedy fluorescenčních výbojek se studenou katodou. Jedná se o malé trubice podobné běžným zářivkám. Je u nich však vysoký požadavek na přesnou teplotu chromatičnosti tak, aby nedocházelo ke zkreslení zobrazovaných barev, jsou mnohem spolehlivější, mají velmi malé rozměry a velké možnosti tvarování.¹⁸

Mají však omezenou životnost, postupem času ztrácí na intenzitě a mění se jejich barva. Stejně jako u lamp v projektorech je životnost udávána jako počet hodin, kdy dosáhnou trubice polovičního jasu. U CCFL je to až 50 000 hodin. Doba použitelnosti bývá tedy po-

¹⁷ KONVALINA, Jan. LCD a jejich technologie 1 - jak to funguje. In: *Notebook.cz* [online]. 2013, 17.4.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://notebook.cz/clanky/technologie/2013/LCD-1>

¹⁸ VOJÁČEK, Antonín. Co je to CCFL. In: *Automatizace.hw.cz* [online]. 2007, 13.5.2007 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2007051301>

loviční, ale i tak se jedná o docela solidní výsledek dosahující několika let při běžném užívání.¹⁹

Tyto trubice jsou pak umístěny pod LCD panelem a optickými vlákny je snaha světlo rovnoměrně přenášet pod celou plochu. V kvalitnějších displejích je používáno místo optických vláken více rovnoměrně rozvrstvených trubic.

Samozřejmě se můžeme setkat i s jinými trubicemi, které se o něco liší, ale jsou velice podobné. Většinou slouží k podsvícení větších displejů. Jsou to například EEFL - External Electrode Fluorescent Lamp nebo HCFL - Hot Cathode Fluorescent Lamp.²⁰

S postupným příchodem LED technologií se objevili nové způsoby podsvícení a výrobci tento aspekt zahrnuli do výroby. Televize s LED podsvícením jsou často označovány jako LED-TV. Celá technologie je však shodná s LCD, liší se pouze podsvícením, ke kterému se používá Light-Emitting Diode - LED, tedy diod emitujících světlo. Tato technologie bývá často zmiňována především pro úsporu energie. U LCD panelů však dochází k novým možnostem zlepšení obrazu, zejména co se kontrastu týče.

Mezi základní způsoby podsvícení patří Direct LED nebo EDGE LED, další už jsou většinou odvozeny a liší se minimálně. Direct LED je podsvícení diodami, které jsou rovnoměrně rozvrstveny pod celým LCD panelem. Jedná se buď o bílé diody nebo skupiny RGB diod, které při společném rozsvícení tvoří také bílé světlo. Aby nebylo vidět jednotlivé body, je nad nimi umístěna rozptylová vrstva. Pro zlepšení obrazu je možné použít techniku "local dimming", která způsobuje lokální stmívání jednotlivých diod nebo jejich skupin. Tímto způsobem je dosahováno lepšího podání černé, protože právě v černých scénách často LCD panely prosvítají. Díky lokálnímu stmívání je pak možno v tmavých částech obrazu snížit celkový jas při zachování vysokého jasu ve scénách světlejších. U levnějších

¹⁹ KOVAČ, Pavel. Technologie LCD panelů. In: *Svět Hardware* [online]. 2013, 8.2.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/technologie-lcd-panelu/14465>

²⁰ LIGMAJER, Tomáš. Technologie podsvícení LCD televizorů. In: *TV Freak* [online]. 2011, 27.6.2011 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.tvfreak.cz/technologie-podsviceni-lcd-televizoru/4352>

televizí jsou skupiny diod větší a dochází k tzv. "blooming efektu". To znamená, že vysoce podsvícené světlé části obrazu prosvítají až do tmavších částí. Obraz se pak zdá nerovnoměrně podsvícen a dochází tak k degradaci obrazu.

Levnější řešení podsvícení pomocí diod je nazýváno Edge LED. To znamená, že diody jsou umístěny na okrajích televize a pod LCD panelem se nachází odrazivá vrstva, která boční světlo odráží do panelů. Je speciálně upravená i na pokles světla, a proto střed odráží více než kraje. Nevýhoda je zřetelná už z toho pohledu, že ani tato odrazivá vrstva není dokonalá, a tak se často jeví kraje obrazu světlejší, někdy dokonce prosvítají. Zvláště při pohledu z bočního úhlu se tyto nedostatky projevují nejvíce. Tento způsob se používá nejen u levnějších televizí, ale také tam, kde je požadována co nejmenší tloušťka, protože konstrukce Edge LED může být mnohem tenčí než u Direct LED.

2.2.3 Plazmové televize

Plazmové televize jsou dnes na ústupu, ale dříve se na trhu vyskytovaly podobně jako LCD televize. Nebylo však možné vyrábět menší úhlopříčky a vyšší rozlišení, protože pixely mezi sebou nemohli mít menší vzdálenost. To je možná důvod, proč se z trhu vytlačují.

„Každý pixel v obrazovce plazmy je tvořen třemi subpixely (RGB - Red, Green, Blue) a každý z nich je vyplněn plazmou (plynnou - nejčastěji jeden ze vzácných plynů - argon). Plazma emituje UV záření, které dopadá na scintilátor a ten se vlivem ionizujícího záření rozsvítí. Díky odděleným buňkám pro každou ze tří základních barev, pak přes poslední vrstvu plazmového displeje vidíme danou barvu.“²¹

Při pohledu na tuto technologii jsou obrazové výhody jasné. Pokud každý pixel sám vyzařuje, není nutné podsvícení a při zobrazení černé nic neprosvítá a černá tak může být opravdu věrná. Dokonce i pozorovací úhly bývají lepší. A u barev se uvádí jemnější přechody a přirozené odstíny. S příchodem OLED obrazovek však plazmové televize mizí.

²¹ ŠTEFEK, Petr. Plazmová TV vs LCD - která technologie je lepší?. In: *PC Tuning* [online]. 2007, 13.6.2007 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/multimedia/tv-projektory-plazmy/8942-plazmova_tv_vs_lcd-ktera_technologie_je_lepsi?start=2

2.2.4 OLED

Prozatím nejdokonalejší technologií v prostředí televizí by měla být výroba OLED displejů. Jejich nástup na prodejní pulty je nicméně rozpačitý. V čem je jejich potenciál? Věrné podání černé, nízká spotřeba, téměř žádná odezva, vyšší barevný rozsah, možnost libovolného ohýbání, průhledné displeje, levná výroba a podobně. Zní to jako dokonalé řešení. Také o tom takhle všichni výrobci mluví. Prozatím se OLED displeje dostávají do mobilních telefonů, tabletů a dalších malých zařízení. Větší nástup na trh s televizory než dosud se dá čekat v blízké budoucnosti, takže zkusím shrnout tuto technologii a její vliv na obraz.

OLED - Organic Light Emitting Diode - jde tedy o organické světlo emitující diody. Rozdíl mezi LED a OLED je právě v organičnosti diod. Lze je tak vyrábět ve velmi malých rozměrech, tisknout a ohýbat. Dosud totiž kvůli velikosti klasických LED diod nebylo možné displeje vyrábět touto cestou. Rozteč mezi jednotlivými pixely by byla moc velká, a proto viditelná. Velmi zjednodušeně se OLED dioda skládá z kovové katody, na kterou je nanesena vrstva pro přenos elektronů, poté emitující organická vrstva a na závěr anoda. Výhoda je právě to, že každý takovýto pixel vyzařuje vlastní světlo. Když chceme zobrazit černou, je zhasnutý, nedochází tedy k podobnému efektu jako u LCD, kde skrz polarizační filtry stále proniká světlo. Tímto způsobem značně šetří i energii. Každý takovýto pixel stejně jako u LCD obsahuje 3 RGB subpixely pro zobrazování barev. Díky tomu, že každý pixel je soběstačný, není nutné jej prosvěcovat, mohou být neskutečně tenké, a pokud se nanosou na průhledný materiál, je možné mít například televizi jako sklo, které se po zapnutí promění v kontrastní obraz plný zářivých barev. Teoreticky je možné tyto pixely neustále skládat k sobě a mohou tak vznikat obrovské displeje, to je ale věc budoucnosti.²²

Stručně jsem představil technologii, ke které se vrátím u mobilních telefonů a tabletů, kde je prozatím rozšířenější. Pokud se zaměřím na její přínos v oblasti televize, tak je to jednoznačně v odstranění všech současných neduhů. A to hlavně dokonalé zobrazení černé a věrné barvy, které mají mnohem větší rozsah. Neexistuje žádné prosvítání nebo nerov-

²² KOVAČ, Pavel. Technologie OLED - tak kde vězí?. In: *Svět Hardware* [online]. 2008, 9.12.2008 [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/technologie-oled-tak-kde-vezi/15239>

noměrné podsvícení. Pokud je zpoždění uváděno pod 1ms, je okem neviditelné a rychlé scény nejsou problém. Ze všech pozorovacích úhlů je obraz neměnný. Pro větší úhlopříčky je plusem prohnutí obrazu, ke kterému se vrátím později.

Tyto pozitiva se dají očekávat v budoucnu v plné míře. Prozatím však není výroba natolik rozšířena, aby funkčnost byla stoprocentní. Mezi největšími chybami byla životnost. To se samozřejmě snaží výrobci neustále zlepšit. Problém byl zejména v rozdílné životnosti jednotlivých barev a to vedlo k postupné degradaci obrazu. Dále pokud snižujeme jas jednotlivého pixelu, dochází u něj zároveň ke snížení barevného rozsahu. To jsou ale věci, které se stále zlepšují.²³

2.3 Speciální vlastnosti televizí ovlivňující obraz

V této části bych představil několik současných trendů, které zásadně či méně ovlivňují obraz v domácnostech. Jedná se o některé dobré funkce přinášející více zážitků do domácnosti a některé horší, které zacházejí s obrazem po svém, a tím pádem značně ovlivňují práci kameramana, který bohužel s nastavením televize nic neudělá. Stačí se porozhlédnout v prodejně elektra a vzhledem k tomu, že naprostá většina televizí v nabídce je technologie LED LCD, není pro běžného spotřebitele pomalu na výběr nic jiného než úhlopříčka. To se ale výrobci snaží změnit a každé televizi přináší řadu “benefitů”.

2.3.1 3D technologie

Jelikož 3D filmy zažily velký rozkvět, bylo nutné jejich životnost prodloužit o něco více, než je pár týdnů v kině. Výrobci se toho chytli a 3D technologie je dnes už skoro samozřejmostí. Otázkou zůstává výsledný efekt. Pokud totiž chceme být vtaženi díky 3D do děje, musíme mít dostatečně velkou úhlopříčku, díky které nevnímáme okraje projekční plochy. Pokud tedy 3D zasadíme do domácího prostředí na malou televizi, jde spíše o pocit, že můžu mít 3D doma.

²³ OLED introduction and basic OLED information. In: *OLED-Info.com* [online]. 2006-2015 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.oled-info.com/introduction>

Základní řešení je stejné jako u 3D v kině. Možností jsou buď pasivní brýle s polarizačními filtry nebo aktivní zatmívací brýle. Jelikož je počet diváků doma omezený, není problém si dvě až tři brýle nabíjet.

Objevují se i televize, které se snaží nabídnout trojrozměrný obraz bez brýlí. Vychází z principu, že se na televizi dívá méně diváků a pomocí kamery sleduje jejich obličej. Díky speciální lentikulární vrstvě může tento stereoskopický obraz vysílat do několika směrů určených pro každého nasnímaného diváka zvlášť.²⁴

Otázkou je, nakolik zůstane 3D v domácnostech žádané. Podle počtu televizí poskytujících tento zážitek pomocí brýlí lze usuzovat, že se může stát standartní funkcí, která ovšem nemusí být pro zákazníka klíčová. Navíc je nabízena i funkce, která se snaží eliminovat nedostatek 3D obsahu tím, že dokáže klasické 2D vysílání na 3D převádět.

2.3.2 Smart TV

Tentokrát funkce, která nemá na první pohled až takový vliv na obraz je Smart TV, tedy chytrá televize. Největším významem tohoto zlepšení je vlastní operační systém televize, který poskytuje mnohem větší možnosti interakce s divákem a především jednodušší přístup ke zdrojům signálu. Připojení na internet otevírá nové možnosti. V zahraničí fungují dobře online půjčovny filmů, které jsou propojeny s televizí. Je to tedy jedna z možností jak jednoduše využít skutečné vlastnosti televize. Jelikož má tradiční vysílání televizních kanálů své nedostatky, je takto možné dostat do televize jiný obsah a naplno využít nabízené rozlišení. Nedostatkem zatím může být rozdílné rozhraní výrobců a nedostatek obsahu přizpůsobeného pro SmartTV, alespoň co se českého prostředí týče. Minimálně Youtube je jedna z potenciálních platforem, kde už v současné době lze najít obsah ve 4K rozlišení, které výrobci tolik upřednostňují. Navíc jeho politika finančního ohodnocení tvůrců otevírá prostor této dosud "počítačové televizi" dostat se i na skutečné televizní obrazovky.

²⁴ NÝVLT, Václav. Test: Nejdokonalejší televizor umí 4K rozlišení a 3D bez brýlí. In: *Technet.cz* [online]. 2012, 3.12.2012 [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/televizor-toshiba-55z12-umi-3d-bez-bryli-a-4k-obraz-ft2-/tec_video.aspx?c=A121122_130205_tec_video_nyv

V souvislosti se Smart TV se zmiňuje i pojem HbbTV, který by měl být podporován všemi výrobci TV, a tím umožnit snadnější vývoj aplikací například televizním stanicím. Hybrid Broadcast Broadband TV je hybridní vysílání pomocí širokopásmového internetu. Česká televize tento způsob už nějakou dobu podporuje tím, že díky němu nabízí snadný přístup do svého online archivu prostřednictvím televize a mimo jiné lze okamžitě najít informace o právě vysílaném pořadu. Díky podpoře tohoto formátu napříč výrobci se jedná zřejmě o budoucí rozšíření zdrojů příjmu v domácích televizích.

2.3.3 Prohnuté TV

Další novinkou poslední doby jsou prohnuté televize. Proč výrobci přišli zrovna s touhle novinkou je otázkou. Možná proto, že je dlouho zmiňovaná technologie OLED a výsledky pořád skoro žádné. Jednou z jejich zmiňovaných výhod má být ohýbání displejů. Je možné, že ohnutí klasických LED LCD je spíš snaha o zmatení. I některá kina však promítají na prohnuté plátno, kde je tedy výhoda? V kině se jedná o obrovské plátno před diváky. K plátnu jsou vždy skoro kolmo a v tom případě je prohnutý obraz vtahuje více do děje. Zvláště pomáhá při 3D obrazu. Pokud pak divák sedí více na jedné straně blíž k plátnu, není tolik vidět lichoběžníkové zkreslení a obraz vypadá stále dobře.

V domácích podmínkách často lidé sedí mnohem dále od televize. Podle průzkumu společnosti dTest většina lidí označila za ideální vzdálenost od televizoru skoro trojnásobek délky úhlopříčky televize.²⁵

U vysokého rozlišení může být pro někoho příjemná i vzdálenost menší. Aby bylo výsledku prohnuté obrazovky využito, je dobré opět sedět, co nejvíce kolmo, což se hodí při sledování filmů v jednom či ve dvou lidech. Pokud si nárazově člověk sedne blíž, je možné tohoto vylepšení využít. Pokud je člověk opravdu kolmo, tak výhoda zakřivení je také v jednotné vzdálenosti všech částí obrazovky. To je ale potřeba přizpůsobit vzdálenost podle velikosti zakřivení. Pro běžné televizní vysílání je prohnutí naprosto zbytečné.

²⁵ Jak vybrat televizor. In: *DTest* [online]. 2014, 28.11.2014 [cit. 2014-12-10]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-1742/jak-vybrat-televizor>

2.3.4 Světelný senzor

Malá drobnost, která má mnohdy velký vliv na sledování televize je světelný senzor, který snímá celkový jas v prostředí, kde je umístěna televize a podle této hodnoty upraví celkový jas podsvícení. Za předpokladu, že v prostředí, kde je umístěna televize, nedochází k rychlým změnám v osvětlení, je tato schopnost užitečná. Zejména pokud se jedná o LCD televize s vysokým jasnem, bývá podání černé v tmavé místnosti mizerné. Pokud televize dokáže sama zjistit jaká je ideální hodnota podsvícení a bez nutného zásahu uživatele tento údaj nastaví, vylepší zážitek mnohem lépe, než jakákoliv jiná úprava.

Tato funkce je primárně označována jako úsporná a ekologická a záměrně se používá v přenosných zařízeních pro delší výdrž baterie. Přitom je navíc výhodná i obrazově.

2.3.5 Smooth Motion

Tento efekt má mnoho názvů, protože každý výrobce uvádí svoji technologii, která je v konečném výsledku stejná. Můžeme se setkat s Motion Interpolation, TruMotion, Clear-Frame, MotionFlow nebo mezi diváky s přezdívkou Soap Opera Effect a dalšími názvy. Efekt a důvod je naprosto stejný. Podle výrobců je na LCD obrazovkách příliš vidět rozdíl v obrázcích v pohybu proti statickým. Ty v pohybu jsou viditelně rozmazané oproti těm statickým. To je ovšem efekt, který je známý u každého filmu, který byl natočen 24 nebo 25 snímků za sekundu. Pokud by toto "rozmazání" nebylo, vzniká při rychlejších závěrkách tzv. strobo efekt. U LCD panelů trpí akorát tím, že obnovují pouze změněné pixely, což oko nepřijímá dobře. Nicméně se výrobci televizí rozhodli vzít osud obrazu do svých rukou a s velkou slávou začali vyrábět televize s efektem, který má zajistit konstantně ostrý a plynulý obraz. Docílili toho způsobem, který významně zasahuje do tvůrčího procesu kameramana. Mezi každé filmové políčko - tedy frame, uměle dotváří další. Počet dotvořených snímků je různý podle nastavení a obnovovací frekvence televize. Výsledkem je ostrý a plynulý obraz. Takový, který se podobá snímání na 50 snímků za sekundu, tedy televizní produkci. A jelikož je tento typ snímání používán u telenovel a podobných televizních seriálů, je toto vylepšení také přezdíváno Soap Opera Effect. Soudit se tento efekt dá zejména u filmů a jiné dramatické tvorby, která vždy vznikala při použití 25 nebo 24 snímků za

sekundu a s rozostřením v pohybu počítá už při vzniku. Přínosem však může být tento efekt u sportovních pořadů, kde jsou rychlé pohyby a akce v ostrosti výhodou.²⁶

Kromě jiného vizuálního efektu na diváka je problémem automatické dopočítávání, které není vždy perfektní, přece jen se jedná o real-time obrazový proces a chyby jsou v takovém případě hojné.

Existují však i další způsoby, kterými nedostatky LCD odstraňují a to je prokládání snímků černou nebo snímkem s omezenou barevnou informací. Výsledek pak bývá o něco lepší, protože dochází ke kopírování závěrky, nikoliv dotváření umělých snímků.

Kameraman Reed Morano přišel dokonce s peticí, která na tento problém upozorňuje a nabízí řešení. Za nejhorší považuje na tomto efektu to, že je nastaven v základním nastavení. Pokud si tedy běžný spotřebitel koupí televizi, poprvé si ji pustí s tímto efektem zapnutým. Většina lidí ve složitém menu hledat vypnutí této funkce nebude, a tak tento zásah do obrazu v domácnosti zůstane. Řešením by tedy bylo dodávat televize s tímto efektem v základním nastavení vypnutým nebo na dálkový ovladač umístit tlačítko, které jednoduše tuto funkci zapne nebo vypne.²⁷

2.3.6 Další funkce

Podrobné nastavení barev, vylepšení kontrastu a další speciální funkce jsou stále větším zásahem do práce kameramana. A výrobci superlativy o dokonalosti těchto rozšířeních nešetří. Jak jsem uváděl u předchozí funkce Smooth Motion, největším problémem může

²⁶ MORRISON, Geoffrey. What is the 'Soap Opera Effect'?. In: *CNET* [online]. 2013, 15.12.2013 [cit. 2014-12-21]. Dostupné z: <http://www.cnet.com/news/what-is-the-soap-opera-effect/>

²⁷ MORANO, Reed. Please STOP making "smooth motion" the DEFAULT setting on all HDTVs. In: *Change.org* [online]. 2014 [cit. 2014-12-21]. Dostupné z: <https://www.change.org/p/hdtv-manufacturers-please-stop-making-smooth-motion-the-default-setting-on-all-hdts>

být skutečně to, že jsou tyto vylepšení spuštěny v základním nastavení a skvěle fungují s ukázkovými záběry od výrobce, určenými přímo pro daný typ televize.

Přesně vyjmenovat všechny možnosti, které výrobci nabízí, nemá smysl, protože se jedná o marketingové názvy, které vesměs ovlivňují to stejné. Upravují barvy podle vlastního uvážení. Když se člověk dostane k nové televizi, je docela těžké dosáhnout pomocí menu obrazu, který je přesný a zachovává vše věrně. Vzhledem k velké kompresi televizního vysílání se bohužel mnohá vylepšení zdají jako dobrá volba a celý řetězec od kameramana k divákovi se stává náhodným generováním barev, kontrastu a jiných zásahů do obrazu, které nelze mít v současné situaci příliš pod kontrolou.

2.4 Klíčové obrazové vlastnosti televizí

Mezi klíčové vlastnosti televizí uvádím opět ty základní, kterým je potřeba věnovat pozornost. Stejně jako u projektorů se jedná o rozlišení, jas nebo kontrast. Všechny zobrazovací zařízení mají tyto údaje společné, ale značně se liší jejich hodnoty vzhledem k výrobní technologii.

2.4.1 Rozlišení

U televizí je to s rozlišením o něco lepší než v případě projektorů. Naprosto běžně jsou dnes k dostání s FullHD nativním rozlišením, v horším případě v HD ready, přesněji 1366x768. Poslední novinkou je však rozlišení 4K, přesněji UltraHD, které je 3860x2160.

Základním měřítkem u tohoto bodu je otázka, jaký obsah se má na dané televizi pouštět. Pokud jsme se dozvěděli, že pouhých 34% lidí přijímá HD vysílání, je pro zbylých 66% jakékoliv z výše uvedených rozlišení zbytečné. A co se týká budoucnosti, tak budeme rádi, pokud se s příchodem DVB-T2 rozšíří HD vysílání na všechny televizní stanice.

Nejlépe zobrazený signál na televizi je v nativním rozlišení, stejně jako u projektorů. Jakékoliv jiné si musí televize přepočítávat na svůj nativní počet pixelů. Někteří výrobci, především u modelů s UltraHD rozlišením představují své vylepšené algoritmy pro převzorování obrazu do vyššího rozlišení. Nazývají tuto funkci upscaling. Umělé zvyšování rozlišení však nikdy nemůže přinést dobrý výsledek, protože v nízkém rozlišení není nikdy dostatek obrazových informací pro rozlišení lepší. Tím pádem se nám může stát, že pustíme klasické SD televizní vysílání na televizi v nativním UltraHD rozlišení, které se muselo

dopočítat. To ve výsledku může znamenat velmi rozmazaný obraz, který by mnohem lépe mohl dopadnout na daleko nižším rozlišení, na kterém by se nemusel až tak moc přepočítávat.

Další nevýhodou UltraHD je nedostatek vstupních obrazových dat do televize. Digitální vysílání jen tak UltraHD pořady vysílat nebude, protože by to znamenalo značné investice do vybavení kamer, studií, přenosových vozů a dalšího technického zázemí. Dnes mají zatím i 4K kina problém dostat z distribuce filmy ve 4K a mnohem horší se dá očekávat jejich dostupnost na nových Blue-ray discích.

Na závěr této práce ještě uvedu další faktor mluvící proti pořizování UltraHD televizí do domácnosti a to vzhledem k pozorovací vzdálenosti.

2.4.2 Úhlopříčka

Pro mnoho lidí měřítko kvality. Čím větší úhlopříčka, tím lepší televize. Problematika této otázky je mnohem komplexnější a souvisí na vztahu více faktorů. Výběr správné úhlopříčky by měl vycházet v závislosti na vzdálenosti od televize a rozlišení, které skutečně budeme na televizi sledovat. Na závěr uvedu princip, ze kterého se dá vycházet.

2.4.3 Použitá technologie obrazu

Jak jsem uvedl už dříve, je základem si vybrat mezi plazmovou televizí, které je na ústupu, LCD televizí s CCFL podsvícením, které už také není příliš časté, LCD s LED podsvícením nebo OLED, kterých je poměrně málo za nepříznivou cenu.

Z této úvahy nám vyplyne, že jedinou zcela dostupnou technologií je LCD s LED podsvícením. Zní to jako jednoduchý výběr, ale ještě není vyhráno. Záleží samozřejmě na druhu podsvícení, jak jsem zmiňoval, ale důležitou roli hraje faktor, jaký typ LCD panelu je v televizi umístěn. Ten totiž do značné míry ovlivňuje další vlastnosti, jako jsou barvy nebo pozorovací úhly. Bohužel je tato informace u většiny televizí neznámá nebo dobře skrytá. V případě dobrého panelu je to jedna z hlavních informací. To je také důvod, proč se jednotlivým typům budu věnovat až u PC monitorů.

2.4.4 Pozorovací úhly

Pozorovací úhly u televizí jsou závislé na technologii, na typu zpracování panelu a na podsvícení. Údaj o pozorovacím úhlu bývá většinou uveden samostatně. Je dobré se zajímat i o samotné dílčí věci, které tento úhel ovlivňují. Pokud však víme, že se na televizi potenciální divák bude dívat téměř vždy kolmo, není to nejdůležitější parametr. Pokud se bude jednat o širší publikum, obrazovky umístěné v netypických úhlech a polohách, je potřeba tomuto parametru věnovat větší pozornost.

2.4.5 Jas a Kontrast

U televizí jsem záměrně spojil tyto dvě hodnoty dohromady, protože se navzájem ovlivňují. Udávaná hodnota jasu bývá maximální hodnota, kterou je schopno podsvícení nabídnout. Značí se v kandelech na metr čtvereční (cd/m^2). Samozřejmě není univerzální hodnota, která by byla ideální. Jednoduché měřítko však spočívá v tom, že pro jasné a prosvětlené prostory je nutná vysoká svítivost a pro temné a tmavé místnosti menší, protože panely často prosvítají (neplatí u plazmových a OLED).

Kontrast je pak rozdílem mezi nejjasnějším a nejtmavším bodem. Z toho vyplývá souvislost s celkovým jasnem. U plazmových a OLED televizí znamená většinou vyšší jas i vyšší kontrast, protože v tmavých scénách a jednotlivých bodech neprosvítají. U LCD to neplatí, protože čím vyšší jas, tím je většinou černá světlejší, tedy v různých úrovních šedé. A jelikož je lidské oko na rozdíly jasu v tmavých částech citlivější, je tento efekt nežádoucí.

Dalším důležitým prvkem je dynamický kontrast. Ten je většinou uváděn jako základní hodnota. V části o podsvícení LCD byl zmíněn jako lokální stmívání. Lepších výsledků je samozřejmě dosahováno při Direct LED podsvícení, kdy je respektováno větší množství detailů. Pozor je potřeba dát na množství LED diod, které se takto jednotlivě stmívají. To už je parametr, který se odhaluje velmi těžko. Navíc se stále jedná o automatiku, která zasahuje do obrazu a může mít nepěkné vedlejší efekty. Vždy je dobré kontrolovat primárně nativní kontrast ve vztahu k jasu. V menu každého televizoru jsou dnes rozšířené možnosti nastavení. Dokonce některé podporují základní jednoduchou kalibraci, aby bylo dosaženo věrného podání barev. Jakákoliv automatická funkce může být nevyzpytatelná.

2.4.6 Obnovovací frekvence

Obnovovací frekvence je údaj, který značí, jak rychle se obraz obnovuje. Klasicky to znamená, že 50Hz televize zobrazuje 25 snímků za vteřinu. Jakákoliv vyšší zobrazovací frekvence tyto snímky prokládá. Jak jsem zmiňoval efekt Smooth Motion, tak ten tohoto způsobu využívá a pomocí značky Hz každý výrobce uvádí jak moc je schopen udělat obraz plynulejší. Základní panely se vyrábí v hodnotách 50Hz, 100Hz a 200Hz při 25 snímcích za sekundu. Jakákoliv vyšší hodnota je osobní názor výrobce. Navíc do televize jde vždy signál v hodnotě 50Hz, takže panely o vyšších frekvencích musí do obrazu zasáhnout a zpracovat jej po svém. Některé snímky prokládají, jiné mezi ně vkládají černou nebo je zdvojnásobí a podobně. Mnohé televize tyto funkce kombinují a do specifikací a na nálepky uvádějí hodnoty až 1000Hz, kterých běžné panely nejsou schopny.²⁸

2.5 Shrnutí pro kameramany

Zatímco u projektorů byly problémy celkem jasné a bylo možno se s nimi podle potřeby vypořádat, u televizí je situace trochu horší. Možností, které ovlivňují obraz, je mnoho a není možné se s nimi z pohledu kameramana vypořádat. Pro osobní užití by člověk došel k závěru, že je potřeba vypnout automatiku a pracně nastavit obraz, který bude mít vhodné parametry. Horší je fakt, že situaci v domácnostech ovlivníme těžko.

Zkusím alespoň shrnout, co kameraman u televizí ovlivní. V první řadě může přizpůsobit obsah, který se do televizoru bude pouštět. Pokud víme, že se náš film bude vysílat přes klasické vysílání v SD kvalitě, můžeme přibližně odhadovat, co s výsledkem udělá komprese a omezený datový tok. Případně pak na tuto situaci obraz připravit. To samé platí u HD vysílání v relativně nízkém datovém toku. Pokud se jedná o jednorázový obsah, který už se nikdy nebude vysílat, není nutné investovat příliš mnoho prostředků do kamery s vysokým rozlišením a bezztrátovým signálem. Naopak pokud víme, že obsah chceme uplatnit i v budoucnu, je potřeba počítat se zavedením HD signálu. Co se týká televizního

²⁸ ŠANTORA, David. Obnovovací frekvence u TV: Když nevíte, čemu věřit!. In: *Datart* [online]. 2014, 21.10.2014 [cit. 2015-01-22]. Dostupné z: http://www.datart.cz/novinky/radce-obnovovaci_frekvence_televizoru_kdyz.html

vysílání, tak rozšíření UltraHD je věcí poměrně vzdálené budoucnosti. Pokud však máme obraz ve vysokém rozlišení v bezztrátové kvalitě, je vhodné si jej převést do stejného formátu a datového toku, které používá televizní vysílání a poté tento výsledek vyhodnotit, případně pro televizní vysílání upravit.

Nesmíme však zapomenout, že se v budoucnosti mnohem více počítá se zapojením alternativních zdrojů signálu. Ať jsou to internetové archivy, Youtube a další síťové služby. Samozřejmě je otázkou nakolik se podaří lépe rozšířit blue-ray. Výhodou se stává sjednocování kompresních kodeků. Dřívější zmatek a nejednotu dnes nahrazuje globálně h.264 a v budoucnu snad h.265, které poskytují dostatečnou kvalitu i při nižších velikostech. Veškeré barevné korekce pro internet a televizi mohou být podobné a vycházet z možností tohoto kompresního formátu. V případě zobrazení internetového obsahu na televizi se dá očekávat automatické zvolení kvality podle rozlišení televize a přehrávání v celém okně, proto je dobré obsah ve FullHD kvalitě do budoucna poskytovat.

3 MONITORY U PC A NOTEBOOKŮ

Jelikož je značný odklon mladší části populace od televize a internet je dnes rozšířeným distribučním kanálem, je dobré podívat se podrobně i na problematiku monitorů u počítačů a notebooků. Některé projekty mohou být zaměřeny pouze na internet a to je například v rámci reklamy zcela běžné. Proto je potřeba mít přehled o základních problémech, které se týkají obrazu.

3.1 Technologie zpracování obrazu

Pokud budu vycházet z aktuální nabídky monitorů na českém trhu, dospěl bych k závěru, že není pro běžného spotřebitele dostupný jiný monitor než LCD. O OLED se v těchto sférahách zatím jen mluví. Více informací než u OLED televizí by byly zatím jen spekulace. První OLED monitory jsou zatím v nedostupných cenách určené pouze pro profesionální užití, a tak je v této kapitole vynechám. Především se zaměřím na podrobnější pohled na LCD panely, protože teprve u PC monitorů je možné většinou najít přesnější informace o zvolené technologii, která má velký vliv na výsledný obraz. Nejspíš je to dáno skutečností, že na počítačích je dostupný mnohem kvalitnější obsah nebo se používají k tvorbě grafiky, úpravě fotek či práci s videem, kde je věrné podání barev nezbytně nutné.

3.1.1 TN

Nejpoužívanější technologií v LCD panelech byla donedávna metoda Twisted Nematic, ve zkratce TN. Hlavními důvody byla především nízká cena a rychlá odezva zobrazení, která je vhodná pro hráče PC her. Mezi hlavní nevýhody pak patří horší podání barev a špatné pozorovací úhly, při kterých velmi rychle zkreslují barvy. A to je u notebooků, které je nutno nastavit do správného úhlu téměř okamžitě, naprosto nežádoucí jev. Dále se můžeme setkat s prosvítáním mrtvých pixelů. Tedy těch pixelů, které z nějakého důvodu přestaly fungovat. To je způsobeno základním principem výroby.

Pokud je monitor zapnutý, propouští všechny pixely bez signálu světlo. Pokud se do tekutých krystalů pustí napětí, tak se podle jeho intenzity jejich molekuly stočí tak, že nepropustí žádné nebo pouze část světla. Díky tomu mají také často lepší podání černé barvy, protože o zamezení průchodu světla se nestarají jen polarizační filtry, ale i samotné tekuté krystaly. Právě kvůli jejich šroubovitému stočení pak dochází z úhlu k viditelným změnám

jasu a barev. Navíc mívají jen 6 bitové podání barev. Všechny neduhy bývají alespoň částečně odstraňovány přidáním filmem. Tyto panely se pak označují TN-Film.

3.1.2 VA

Souhrnné označení pro LCD panely, které fungují na principu vertikálního zarovnání (Vertical-Alignment) molekul tekutých krystalů, je pod značkou VA. Základem pro vznik tohoto druhu panelů bylo odstranit nebo zmírnit některé stále přetrvávající nevýhody. Můžeme se setkat se základními variantami MVA a PVA, které jsou různými výrobci ještě více diferenciovány. Podle kvality zpracování jsou pak buď 6 bitové nebo 8 bitové.

3.1.3 IPS

In Plane Switching je plný název panelů, které fungují na přepínání molekul v rovině. Molekuly tekutých krystalů jsou v jedné rovině, která je kolmá k polarizačnímu filtru. Při průchodu napětí se tato celá rovina otáčí a postupně propouští světlo. Je tak dosahováno stejných hodnot barev při různých pozorovacích úhlech. Tento způsob však má bohužel vliv na větší zpoždění displejů a propouští o něco více světla. Černá se při pohledu z úhlu jeví jako namodralá až fialová. Podobných panelů je pak více druhů s odlišným označením, například S-IPS nebo PLS. Jelikož má tato technologie nejvěrnější barvy, je upřednostňována u profesionálních monitorů, které mají barevnou hloubku i 12 bitů.

Vzhledem k dlouhému vývoji na poli LCD panelů je charakteristika těchto jednotlivých technologií velmi obecná a shrnuje pouze nejčastější fakta. Ve skutečnosti se může stát, že TN panel může mít lepší vlastnosti než IPS a podobně. Vždy záleží na mnohem více faktorech, které jsou u výroby použity. Pokud člověk pracuje v profesionálním prostředí, může spoléhat pouze na kvalitní výrobce monitorů, které jsou přesně pro danou práci určeny. Jako jediné pak ve většině případů obsahují jasné informace o všech důležitých parametrech

3.2 Klíčové vlastnosti

Kromě technologie panelů je dobré si opět dát pozor na další parametry, které se u monitorů objevují. Jsou podobné jako u televizí, ale mají jiný význam. Jelikož je použití monitorů mnohem širší než příjem vysílání. Některé vlastnosti, které jsou při posuzování stejné jako v předešlých kapitolách, už neuvádím.

3.2.1 Jas a kontrast

Stejně jako u televizí bývá uveden jas v kandelech na metr čtvereční. Údaje o kontrastu podobně míchají dohromady nativní a dynamický kontrast. U notebooků je však dobré se více zaměřit na jas, protože se jedná o přenosné přístroje, které jsou často vystavovány přímému slunečnímu záření, a v případě slabšího podsvícení není nic moc vidět. Naopak u domácích monitorů v tmavším prostředí není vysoký jas příliš žádaný. Při vyšším výkonu podsvícení prosvítají LCD panely a je větší spotřeba.

3.2.2 Rozlišení

Rozlišení monitorů má význam trochu rozdílný. Vzdálenost od monitoru bývá mnohem menší, a proto jde více poznat rozdíl, pokud je rozlišení menší nebo větší. Dalším faktorem je samozřejmě velikost monitoru, která je dnes velmi různorodá a trend je používat stále větší. Pokud by však nebyl okem znatelný rozdíl v rozlišení, u monitorů k počítači tento údaj značí též velikost pracovní plochy, která se samozřejmě s větším rozlišením zvětšuje.

Jelikož nás jako kameramany zajímá především kvalita obrazu, tak realita je taková, že největší platforma pro online videa je Youtube a ten podporuje až 4K, to je ale závislé na počtu příspěvků, které uživatelé v této kvalitě nahrají. Pokud se jedná o nelegální obsah, tak se často nabízí ke stažení v SD kvalitě a kvalitnější verze znamenají pro uživatele větší náročnost pro sehnání. Velkou roli začal hrát na poli videí i Facebook, který je pouští automaticky. K tomu, aby tak mohl učinit, musí je přehrávat v nejnižší možné kvalitě dostupné pro všechny způsoby připojení. Tento krátký souhrn je jen zlomkem toho, co uživatelé mohou na svých zařízeních sledovat a v jaké kvalitě. Je otázkou, do jaké míry touží po lepší kvalitě, ale u počítačů jde rozdíl v lepším rozlišení a kompresních metodách nejvíce vidět. Pokud bychom tedy chtěli nabízet obsah pro uživatele počítačů, je dobré počítat s tím, že výsledný příjem může mít velice rozdílné charakteristiky. Ať už je to způsobeno distribučním serverem nebo rozlišením monitorů, které má dnes rozsah 1024x768 až 3860x2160 obrazových bodů. Je potřeba brát ohled na nechtěné vady, které se mohou objevit po vysoké kompresi a zmenšení rozlišení. Jako příklad může sloužit efekt moiré, který při vysokém rozlišení nemusí být viditelný, ale při kompresi a snížení rozlišení může nepříjemně rušit.

3.2.3 Odezva

U jednotlivých druhů LCD panelů jsem zmiňoval odezvu nebo zpoždění. Jedná se o časový údaj, který značí, jak dlouho trvá, než panel změní obraz. Mívá hodnotu v milisekundách. Než se molekuly tekutých krystalů v jednotlivých pixelech přemístí. Tuto veličinu neovlivňují jen LCD panely, ale celé jejich rozvody. Naštěstí bývá tento údaj od výrobců uváděný. Vliv má především při zobrazování videa. V případě větší prodlevy jsou pak rychlejší záběry sekané. Jelikož je video i součástí her, ve kterých se v reálném čase vytváří, je každé zpoždění nežádoucí.

3.2.4 Povrch

U monitorů bývá uváděno, zda se jedná o matný nebo lesklý povrch. Lesklý povrch nabízí syté, jasné, věrné a kontrastní barvy. U notebooků je však problém s odlesky, které jsou součástí používání na cestách, kde nejsou ideální světelné podmínky. Stejně tak jakákoliv nečistota velice snadno ruší. Pro odstranění těchto nevýhod se u některých displejů přidává antireflexivní vrstva, která mění lom světla tak, aby co nejvíce procházelo sklem a nedocházelo k odrazům. Displejům s antireflexní vrstvou se říká matné. Proti slunečnímu svitu však i tyto displeje nenadělají nic, protože jeho intenzitu nejsou schopny přesvítit.

3.3 Shrnutí pro kameramany

Při výběru vlastního monitoru jsou možnosti poměrně velké, ale bývá těžké sehnat všechny zásadní informace o jeho funkcích a zvolené výrobní technologii. Naštěstí pro kameramany má profesionální sféra těchto údajů dostatek. Horším faktem je neskutečná rozdílnost v monitorech potenciálních diváků. Vzhledem k rozdílným velikostem monitorů a samotných oken pro přehrávání, je nemožné určit vhodné uzpůsobení velikosti záběrů. Kvůli množství rozlišení a kompresí, které obsah může mít, není v našich silách určit preferovanou kvalitu. Je nutné při natáčení obsáhnout mnoho variant situací, které mohou při sledování nastat. Nejčastější slabinou bývá obecně zobrazení tmavých odstínů či úplně černé. Proto je snad možné doporučit, při natáčení výhradně pro příjem na počítačích, vyhnout se tmavým scénám nebo do nich vložit dostatek jasných bodů pro vytvoření vysokého kontrastu, při kterém se může i špatné zpracování černé v oku lépe zpracovat.

4 TABLETY, CHYTRÉ TELEFONY A DALŠÍ ZAŘÍZENÍ

Posledním širokým okruhem, kde se s audiovizuálním dílem může divák setkat, jsou v poslední době stále rozrůstající se mobilní přístroje. Výkonné procesory a počítače dospěly malých rozměrů, díky kterým je možné téměř z jakéhokoliv přístroje udělat inteligentní počítač. Jsou tak nyní na trhu k dostání chytré telefony, tablety, nebo třeba chytré hodinky a brýle. V plánu mají výrobci postupně propojit celou domácnost a svůj vlastní operační systém mohou mít i běžné spotřebiče jako je lednice, pračka nebo myčka. U chytrých telefonů připojených na internet je běžné se v aplikacích setkávat s reklamou. Je tedy možné, že reklama může proniknout i do ostatních přístrojů. Nelze ani vyloučit, že místo televize v kuchyni, bude televize umístěna jako součást lednice. Nad kuchyňskou linkou pak mohou být umístěné OLED displeje zobrazující video kuchařku. Odvětví videa pak může být s rozšířením těchto technologií rozvíjeno společně s nimi. Popíšu alespoň základní vlastnosti displejů u mobilních telefonů, které jsou dnes běžnou součástí života a slouží nejen k telefonování, ale právě i k audiovizuálnímu obsahu. Jak tvořeného samotnými uživateli, tak distribuovanému skrze internet.

4.1 Technologie obrazu

U mobilních zařízení se můžeme setkat s velice rozdílnou kvalitou displejů. Je to dáno tím, že jsou na trhu žádány levné přístroje, které nemohou obsahovat drahé displeje a na druhou stranu někteří uživatelé touží po tom nejlepším, a tak není problém v těchto malých rozměrech aplikovat ty nejnovější technologie. U dražších mobilních přístrojů je tedy často nasazována ta nejnovější a nejkvalitnější technologie.

4.1.1 AMOLED, Super AMOLED, Super AMOLED Plus

U televizí jsem zmiňoval technologii OLED a její pomalý nástup. V nejnovějších typech mobilních zařízení se tento displej objevuje často. Dokonce i v několika variantách. Je to dáno i tím, že nedostatky, které se u OLED objevují, nemají až takový dopad, protože se u telefonů počítá s mnohem menší životností a rychlejší výměnou za nové než například u televizí.

Různé značení odpovídá podrobnějšímu pohledu na samotné fungování. Zatímco AMOLED je obecné označení OLED displejů s aktivní maticí, Super AMOLED je ozna-

čení výrobce Samsung pro displej, který má vrstvu pro rozpoznávání doteků zabudovanou v sobě, zatímco klasické AMOLED ji mělo nad tímto displejem a trpělo vysokou odrazivostí. To je u mobilního telefonu hodně nežádoucí vzhledem k jeho používání ve všech světelných podmínkách. Následovalo označení Super AMOLED Plus, které obsahovalo RGBRGB matici, zatímco předchozí typ měl pouze RGBG PenTile matici, která značně snižovala rozlišení, což je vzhledem k omezení subpixelů jasné. Je možné čekat různá další označení, ale vzhledem k funkčnosti OLED displejů by rozdíly neměly být až tak velké jako třeba u LCD panelů.

4.1.2 TFT LCD, Super LCD

Dříve než se OLED objeví u všech mobilních zařízení, bude ještě stále nejvíce rozšířená technologie LCD panelů. Stejně jako u všech LCD televizí a monitorů jsou k dispozici stejné technologie i u telefonů. Zmatek může dělat pouze značení, které používá nejčastěji pouze klasické TFT, což znamená pouze informaci, že se jedná o LCD panel s aktivní maticí. Pokud je však v telefonu displej lepší kvality, nebojí se to výrobci zmínit. Obecně je však vlastností u telefonů tolik, že se na typ displeje tolik neupozorňuje, pokud se nejedná o kvalitativní špičku.

4.2 Dostupné rozlišení

Rozlišení mobilních zařízení se pohybuje přibližně od 240x320 pixelů do 2560x1440 pixelů. Tento rozsah se však neustále mění. Výrobci se dále snaží rozlišení zvyšovat. Navíc jednotlivé displeje mívají různé poměry stran. U takto malých zařízení přináší velké rozlišení nový údaj, který lze však aplikovat i u jiných displejů. U mobilních telefonů však dosahuje dobrých hodnot, a proto se jej snaží využít například Apple. Ve svých zařízeních uvádí použití Retina displeje. Jeho vlastnosti jsou stejné jako u jiných LCD panelů. Jiný je pouze v tom, že se u něj začala uvádět jemnost displeje. Tedy počet pixelů na palec – PPI nebo z grafického prostředí známé DPI. Čím více pixelů je na menší ploše, tím méně je možno je rozeznat a displej tak působí velice kvalitně. V poměru velikosti displeje a rozlišení patří nejnovější mobilní zařízení mezi špičku v kvalitě zpracování obrazu.

4.3 Dotykové displeje

Pokud bych měl kompletně zahrnout každý detail ovlivňující výsledný obraz, nesmím zapomenout ani na dotykové displeje. Samozřejmě se nám jako první vybaví špína a nečistoty na displeji, které mají na obraz negativní vliv největší.

Avšak i samotná technologie, která tuto oblíbenou funkčnost v nových zařízeních podporuje, má nepatrný vliv. Nejpoužívanější jsou kapacitní a rezistivní displeje. Z hlediska vlivu na obraz jsou lepší kapacitní, protože propouští přes 90% světla. Rezistivní naopak propouští jen okolo 80%, což je nezanedbatelné číslo. Protože se jedná o vrstvu nad displejem, může docházet k nežádoucím lomům světla, a tím ke zkreslení barev. Není to však nijak dramatické, protože používané materiály bývají dnes poměrně kvalitní. Kapacitní displej je složen ze skla, které je potaženo vodivou vrstvou, která když se spojí s vodivým předmětem, například lidským prstem, vzniká obvod, díky kterému je zaznamenán dotek. Kvůli tomuto způsobu tyto displeje nefungují při doteku nevodivým předmětem, například v rukavicích a podobně. Rezistivní displeje mají dvě vrstvy nad sebou, které jsou vodivé pouze z vnitřní strany. Mezi nimi je mezera. Když se displej stlačí, tyto dvě plochy se spojí a dochází opět k uzavření obvodu a vytvoření signálu o doteku. Díky tomu je možné displej ovládat čímkoliv.²⁹

²⁹ PAVLIS, Jakub. Dotykové displeje – z mobilů na velké plochy. In: *Notebook.cz* [online]. 2013, 20. 3. 2013 [cit. 2015-02-05]. Dostupné z:<http://notebook.cz/clanky/technologie/2013/dotykovye-displeje-z-mobilu-na-velke-plochy>

5 VELKOPLOŠNÉ LED PANELY

U televizí se setkáváme s pojmem LED TV. Pokud by však měl být tento pojem pravdivý, byla by televize vyrobena z LED panelů, které přiblížím. Kvůli svým vlastnostem se do domácnosti příliš nehodí, a proto je jejich hlavní užití při televizních přenosech, sportovních utkání, koncertech nebo jako reklamní poutače. A to díky jejich hlavní výhodě - velikosti.

5.1 Technologie

LED panel je složen z jednotlivých světlo emitujících diod, zkráceně LED. Každý pixel je tvořen třemi barvami RGB, které svým aditivním mícháním vyzařují výslednou barvu. Těchto pixelů může být vedle sebe naskládáno libovolné množství, a proto je možné vytvářet panely různých velikostí a tvarů, čehož se používá například při vytváření světelných kulis na pódiu.

5.2 Klíčové vlastnosti

Mezi klíčové vlastnosti LED panelů patří jas a rozteč pixelů. Jas mívají nejlepší ze všech zobrazovacích zařízení, a proto se často instalují i na přímé slunce jako reklamní poutače. Dokonce i kontrast je vysoký, protože vypnuté diody nepropouští žádné světlo. Proto může být černá opravdu věrná. Dají se však používat pouze pro větší rozměry a delší pozorovací vzdálenost, protože diody jsou sami o sobě velké a není je proto možné umístit tak blízko sebe jako u jiných displejů. To je důvod, proč se tato technologie nepoužívá v domácnostech. Podle pozorovací vzdálenosti se pak volí rozteč jednotlivých diod, aby v oku diváka splynuly a nebylo možné je rozeznat. To však u levnějších reklamních poutačů neplatí. Tam jdou jednotlivé body vidět velmi často.

5.3 Shrnutí pro kameramany

Jelikož se jedná o obrazovky používané jako dekorace i jako projekční plochy pro větší množství lidí, je dobré jim věnovat pozornost. Často se totiž řeší, jak kvalitní se použijí pro dekoraci a pokud se jedná o záznam na kamery, je nutné se do tohoto procesu zapojit. Diváci koncertu či představení v sále totiž ze své pozorovací vzdálenosti nemusí poznat rozdíl, ale jakmile se natáčí větší detaily, mohou se objevit nepříjemné rozpixelované obrazce.

Naopak pokud se jedná o venkovní přenos koncertu jen na velkoplošné obrazovky, mívají tyto obrazovky poměrně malé rozlišení, proto není nutné zpracovávat přenos ve velkém rozlišení. Tato situace nastává na velkých koncertech, které nesmí být zaznamenány, ale pro velké množství lidí je nutno přenášet dění na pódiu na velkoplošné obrazovky na místě konání.

Dalším odvětvím, kde se může kameraman setkat s LED panely, jsou reklamní poutače, na které je potřeba natočit obsah. Pokud se jedná o konkrétní poutač na určitém místě, je dobré celý obsah přizpůsobit danému prostředí a panelu.

6 KOMPRESI A FORMÁTY OVLIVŇUJÍCÍ VÝSLEDNOU KVALITU ZOBRAZENÍ

S příchodem počítačů a digitálního videa bylo používáno nesmírně mnoho kodeků a kontejnerů pro kompresi a přenos digitálních dat. Dnešní trend bývá naštěstí trochu jiný. Protože je potřeba vývoj mnohem zintenzivnit, dosáhnout stále menšího datového toku s mnohem vyšší kvalitou, pracuje se více na jednom společném základu kompresí. Mezi nejčastěji uvedené kodeky v této práci patří MPEG-2 a MPEG-4. Už podle názvu je jasné, že mají mnoho společného. A to pracovní skupinu Motion Picture Experts Group, která na vývoji pracuje. Nejnověji pak s Video Coding Experts Group vyvinuli standart HEVC/H.265.

6.1 MPEG-2

Stále nejpoužívanější formát v digitálním vysílání a obsah DVD. Jelikož pochází už z roku 1994, je primárně určen pro použití v SD kvalitě, tedy rozlišení 720x576 obrazových bodů. Není problém jej použít i na vyšší rozlišení. Datový tok se pak ale dost zvyšuje.

Jednoduchý princip tohoto kodeku spočívá v přenášení klíčových snímků, které obsahují veškeré informace a mezisnímky, které obsahují pouze rozdílné hodnoty. Velké barevné plochy pak prochází kvantizací, kdy je tato velká barevná plocha značena pouze matematicky. Velkou výhodou pak je možnost variabilního datového toku, kdy statické scény mohou mít velmi nízký datový tok, díky neměnným obrazovým bodům a akční scény netrpí vysokou kompresí. Popsal jsem tento princip velice stručně, ve skutečnosti je však mnohem složitější. Pro kameramana je však dobré vědět, že statické scény netrpí kompresí tolik, jako velmi rychlé a akční s velkými změnami v obraze.

6.2 MPEG-4, H.264

S orientací mezi kodeky trochu zamíchal nástupce MPEG-2 a to MPEG-4. Neustále vycházely nové verze, které se označovaly jako Part 1-31. Pro další použití je možné používat jen některé jeho části. První verze byla vydána v roce 1999 a v roce 2003 vyšel pod označením H.264, které je dnes nejznámější. Princip fungování je podobný jako u MPEG-2, ale neustálými úpravami a zdokonalením komprimace dochází ke zmenšení dat až na polovinu při zachování stejné kvality. Výsledek však určuje spoustu menších úprav, které je těžké shr-

nout. Z toho však plyne větší hardwarový nárok na kódování i dekodování. Pro jeho účinnost se však jedná o v současnosti nejpoužívanější formát v rámci HD rozlišení. Ať už při HD televizním vysílání, Blue-ray nebo internetových streamech.

6.3 HEVC/H.265

Dalším nástupcem, který byl ohlášen teprve nedávno, je High Efficiency Video Coding. Jelikož jeho schválení proběhlo teprve v roce 2013, není ještě tolik implementován do zařízení a neočekává se jeho nástup do současného televizního vysílání, ale až do budoucnosti díky jeho dobrým parametrům pro 4K video a připraveností na rozlišení 8K. Stejně jako u předchozí generace, slibuje zmenšení datového toku až na polovinu při zachování stejné kvality. To by znamenalo velice snadnou možnost 4K signál rychle rozšířit a ještě více uvolnit sítě pro přenos mnohem většího množství obsahu v HD rozlišení.

7 VLIV PROSTŘEDÍ NA VÝSLEDNOU PROJEKCI

Nejvíce zanedbávaným prvkem pro kvalitní obraz bývá prostředí, ve kterém je sledován. Ať už jde o dopad slunečních paprsků na obrazovku nebo barevnou stěnu za televizí, nepřírozené pozorovací úhly nebo vzdálenost pozorovatele vzhledem k rozlišení zařízení. Jiné podmínky budou nastaveny pro kino a jiné pro sledování obsahu na mobilním zařízení. Zkusím tedy stručně shrnout, na co si dát nejvíce pozor.

7.1 Osvětlení místnosti

Pokud bychom se bavili o kině, je ideální prostředí naprosto temné. Nic diváka neruší a může se plně soustředit na obraz. Důležité je v tomto prostředí používat co nejméně odrazivé povrchy, protože z plátna se odráží světlo do sálu a ze sálu zpět na plátno. To pak způsobuje horší podání černé. To bývá patrné zejména u menších sálů v multikinech, kdy se světlo velmi rychle odrazí zpět a černá se jeví šedivě. V domácnosti je situace trochu jiná, protože se televize nebo další zařízení pozorují za světla. Pokud přece jen za tmy, je nutné vyrovnat podsvícení displeje tak, aby neprosvěcovalo v černých scénách. Za denního světla je nutné eliminovat dopad přímého slunečního záření na displej a umístění televize směřovat tak, abychom přímé denní světlo neměli v zorném poli očí a zároveň neviděli tento zdroj v odlesku na obrazovce. Jelikož se oko přizpůsobuje nejsvětlejšímu bodu, byl by pro diváka obraz velmi tmavý, protože denní světlo má mnohem větší jas než displej televize nebo monitoru. To samé platí o umělých zdrojích světla. Nesmí být v zorném poli ani v odrazu.

7.2 Barevnost prostoru

Pokud bychom si vzpomněli na základní fyzikální vlastnosti lidského oka, nesmíme zapomenout na simultánní barevný kontrast, který funguje nejen v obraze, ale také v kombinaci s prostředím. Obrazovka umístěná na výrazné červené stěně může obraz ovlivnit tak, že se v lidském oku bude jevit nazelenalý. Tento princip platí pro všechny barvy a jejich odstíny. Je proto vhodné stěně za obrazovkou a prostředí v její blízkosti věnovat pozornost. Nejlepších výsledků lze samozřejmě dosáhnout použitím středně šedé barvy, která nám vytvoří ideální podmínky i pro simultánní současný kontrast.

7.3 Pozorovací vzdálenost vzhledem k rozlišení a velikosti obrazovky

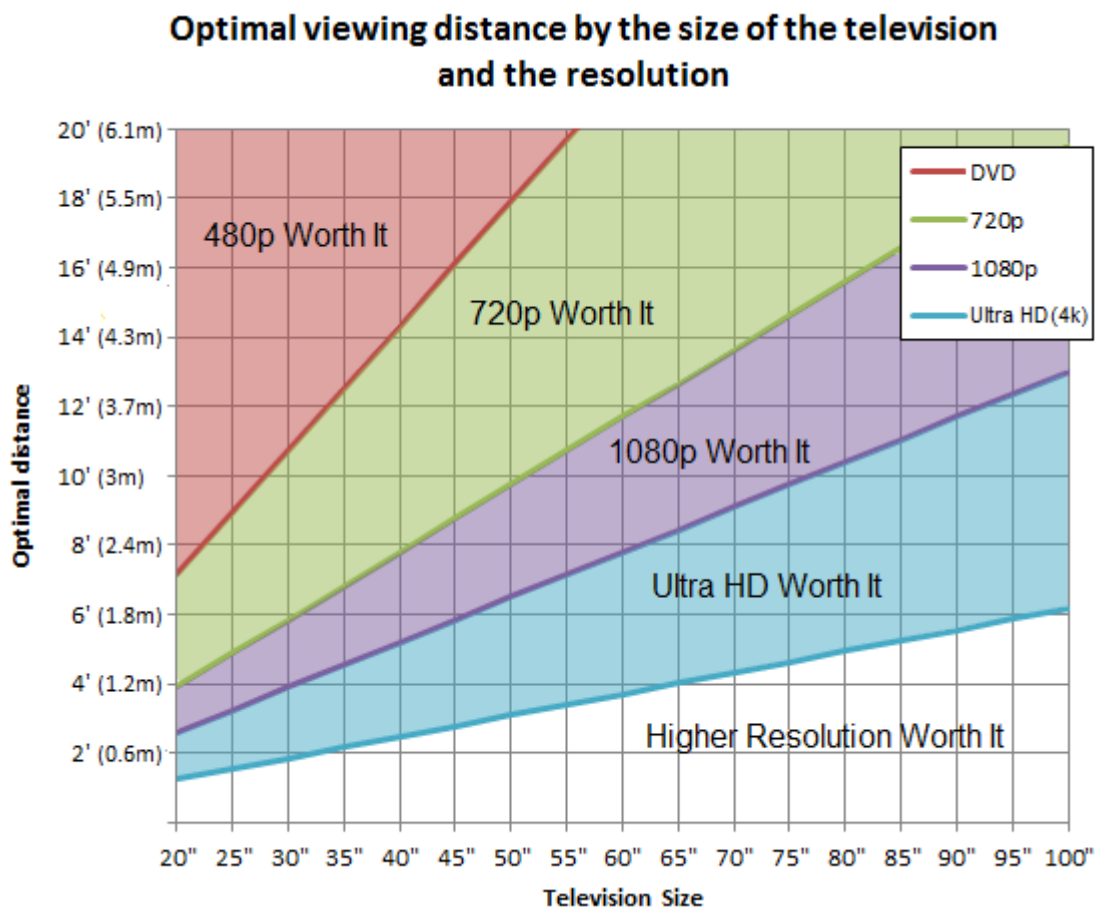
Prvním bodem pro výběr pozorovací vzdálenosti je divákova pohodlnost a přirozené vnímání pro ideální pozorování celého obrazu.

Tu lidé uvádí průměrně jako trojnásobnou délku úhlopříčky. Doma totiž nejde jen o zakrytí zorného pole jako v kině, ale především o pohodlí a dobrý pocit. Při bližší vzdálenosti se lidé cítí utlačeni. Při vyšším rozlišení jsou ochotni sednout si o něco málo blíže.³⁰

Rozlišení obrazovky pak hraje důležitou roli zejména při bližších pozorovacích vzdálenostech a větší úhlopříčce. Základním požadavkem je, aby lidské oko nebylo schopno rozeznat jednotlivé pixely, ale aby se spojily v jeden celistvý obraz.

Na přiloženém obrázku je vztah mezi vzdáleností, rozlišením a úhlopříčkou vidět velmi dobře. Vertikální osa nám udává vzdálenost ve stopách a v metrech, horizontální pak velikost úhlopříčky. V jednotlivých barevných polích je pak popsáno, které rozlišení jde v dané kombinaci poznat. Například při 55 palcové (140cm) úhlopříčce nelze při vzdálenosti 2,4 metru poznat rozdíl mezi FullHD a UltraHD. Pokud by tedy ideální pozorovací vzdálenost měla být trojnásobek délky úhlopříčky, dostaneme se do vzdálenosti 4,2 metru, kdy lidské oko nerozezná rozdíl mezi HDready (1280x720) a FullHD (1920x1080). Pokud jsou lidé ochotni si k televizi sednout blíže při vyšším rozlišení, tak ani při vzdálenosti rovnající se dvojnásobné délce úhlopříčky není poznat výhody UltraHD rozlišení. Tento stav si však nakupující v obchodě neuvědomí, protože pozorovací vzdálenosti v prodejně elektra bývají velice malé a veškeré výhody vysokého rozlišení jsou často na první pohled vidět. Abychom zaznamenali UltraHD rozlišení, museli bychom při úhlopříčce 140 cm být vzdáleni maximálně 2 metry. U PC monitorů je však pozorovací vzdálenost mnohem menší a rozdíly v rozlišení mohou být více patrné.

³⁰ DTEST o.p.s. Jak vybrat televizor. In: *DTest* [online]. 2014, 28.11.2014 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-1742/jak-vybrat-televizor>



Obr. 6 Vzájemný vztah rozlišení, pozorovací vzdálenosti a úhlopříčky³¹

³¹ PRINDLE, Drew. 720p vs. 1080p: Can You Tell The Difference Between HDTV Resolutions?. In: *Digital Trends* [online]. 2013, 8.3.2013 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <http://icdn3.digitaltrends.com/image/720vs1080-625x1000.png>

ZÁVĚR

Vlastní život audiovizuálního díla v diváckém prostředí je pro kameramana velice nevyzpytatelný. Rozsah negativních vlivů na výsledný obraz je obrovský. Pro kameramana může být velkou výhodou, pokud před natáčením ví, které publikum a na jakých zařízeních bude jeho dílo sledovat. Každé zařízení a distribuční kanály mají svá specifika a je nutné jim obraz přizpůsobit. Výhodou však může být podobná technologie výroby všech displejů. Ačkoliv výrobci u každého přístroje uvádí parametry podle jeho užití, jsou u všech přístrojů stejné. Jen je potřeba je důkladně hledat a zkoumat. Nejvíce je nutné dávat pozor na upřednostňování nedůležitých parametrů nad těmi klíčovými. Dále nad funkcemi navíc, které mohou významně zasahovat do obrazu. Nedílnou součástí distribučního řetězce jsou formáty, ve kterých se obraz dostává do zařízení. V těch bývají velké rozdíly a ve výsledku nebývá největší problém v zobrazovacím zařízení, ale ve zdroji signálu. Do budoucna je vyhlídka příznivá. Kapacita přenosových sítí se zvětšuje. Zařízení i kompresní metody jsou připraveny na UltraHD rozlišení a displeje používající OLED technologie slibují vše potřebné pro obraz s dokonalým kontrastem a věrnými barvami. Na druhé straně stojí otazník, zda je vůbec pro koncové diváky UltraHD rozlišení potřebné a jestli se vůbec budou snažit najít způsoby, jak přijímat kvalitní signál, když i samotné FullHD televizní vysílání většina lidí neladí.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

DTEST o.p.s. Jak vybrat televizor. In: *DTest* [online]. 2014, 28.11.2014 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-1742/jak-vybrat-televizor>

How TI DLP® technology works. In: *Texas Instruments* [online]. 2015 [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.ti.com/llds/ti/dlp-technology/about-dlp-technology/how-dlp-technology-works.page>

HONEK, Lukáš. Ověřeno: Kvalita obrazu ze satelitu lepší než z DVB-T. In: *DIGIIdi.cz* [online]. 2013, 13.1.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/overeno-kvalita-obrazu-ze-satelitu-lepsi-nez-z-dvb-t>

HONEK, Lukáš. Srovnání datového toku DVB-T versus DVB-S. In: *DIGIIdi.cz* [online]. 2013, 13.1.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/files/776-kvalita-dvb/dvb-t-versus-dvb-s-tabulka.png>

HONEK, Lukáš. Srovnání datového toku DVB-T versus DVB-S. In: *DIGIIdi.cz* [online]. 2013, 13.1.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.digilidi.cz/files/776-kvalita-dvb/dvb-t-versus-dvb-s.png>

Jak vybrat televizor. In: *DTest* [online]. 2014, 28.11.2014 [cit. 2014-12-10]. Dostupné z: <https://www.dtest.cz/clanek-1742/jak-vybrat-televizor>

KONVALINA, Jan. LCD a jejich technologie 1 - jak to funguje. In: *Notebook.cz* [online]. 2013, 17.4.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://notebook.cz/clanky/technologie/2013/LCD-1>

KOVAČ, Pavel. Technologie LCD panelů. In: *Svět Hardware* [online]. 2013, 8.2.2013 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/technologie-lcd-panelu/14465>

KOVAČ, Pavel. Technologie OLED - tak kde vězí?. In: *Svět Hardware* [online]. 2008, 9.12.2008 [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: <http://www.svethardware.cz/technologie-oled-tak-kde-vezi/15239>

KUCHAŘ, Martin. Technologie projektorů a jejich kvality. In: *PC tuning* [online]. 2008, 10.12.2008 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/hardware/monitory-lcd-panely/12213-technologie_projektoru_a_jejich_kvality?start=7

LIGMAJER, Tomáš. Technologie podsvícení LCD televizorů. In: *TV Freak* [online]. 2011, 27.6.2011 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.tvfreak.cz/technologie-podsviceni-lcd-televizoru/4352>

MORRISON, Geoffrey. What is the 'Soap Opera Effect'?. In: *CNET* [online]. 2013, 15.12.2013 [cit. 2014-12-21]. Dostupné z: <http://www.cnet.com/news/what-is-the-soap-opera-effect/>

MORANO, Reed. Please STOP making "smooth motion" the DEFAULT setting on all HDTVs. In: *Change.org* [online]. 2014 [cit. 2014-12-21]. Dostupné z: <https://www.change.org/p/hdtv-manufacturers-please-stop-making-smooth-motion-the-default-setting-on-all-hdtvs>

NÝVLT, Václav. Test: Nejdokonalejší televizor umí 4K rozlišení a 3D bez brýlí. In: *Technet.cz* [online]. 2012, 3.12.2012 [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/televizor-toshiba-55zl2-umi-3d-bez-bryli-a-4k-obraz-ft2-/tec_video.aspx?c=A121122_130205_tec_video_nyv

OLED introduction and basic OLED information. In: *OLED-Info.com* [online]. 2006-2015 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.oled-info.com/introduction>

PAVLIS, Jakub. Dotykové displeje – z mobilů na velké plochy. In: *Notebook.cz* [online]. 2013, 20. 3. 2013 [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: <http://notebook.cz/clanky/technologie/2013/dotykovye-displeje-z-mobilu-na-velke-plochy>

Projekt digitalizace pozemního TV vysílání v ČR. In: *České radiokomunikace* [online]. 2014 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.radiokomunikace.cz/tv-a-rozhlasove-vysilani/televizni-vysilani/dvb-t.html>

PRINDLE, Drew. 720p vs. 1080p: Can You Tell The Difference Between HDTV Resolutions?. In: *Digital Trends* [online]. 2013, 8.3.2013 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: <http://icdn3.digitaltrends.com/image/720vs1080-625x1000.png>

Projektory. In: *Heureka.cz* [online]. 2014 [cit. 2014-12-15]. Dostupné z: <http://projektory.heureka.cz/>

REICHL, Jaroslav. LCD projektory. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006-2014 [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1565-lcd-projektory>

REICHL, Jaroslav. DLP projektory. In: *Encyklopedie fyziky* [online]. 2006-2014 [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/1566-dlp-projektory>

SDRUŽENÍ DIGITAL CINEMA INITIATIVES, LLC, člen výboru reprezentantů. *Specifikace systému digitálního kina* [online]. 2008 [cit. 2014-11-01]. Dostupné z: www.mkcr.cz/assets/statni-fondy/.../Digital_Cinema_Initiatives.doc

ŠANTORA, David. Obnovovací frekvence u TV: Když nevíte, čemu věřit!. In: *Datart* [online]. 2014, 21.10.2014 [cit. 2015-01-22]. Dostupné z: http://www.datart.cz/novinky/radce-obnovovaci_frekvence_televizoru_kdyz.html

ŠTEFEK, Petr. Plazmová TV vs LCD - která technologie je lepší?. In: *PC Tuning* [online]. 2007, 13.6.2007 [cit. 2015-02-06]. Dostupné z: http://pctuning.tyden.cz/multimedia/tv-projektory-plazmy/8942-plazmova_tv_vs_lcd-ktera_technologie_je_lepsi?start=2

TOMAN, Jiří a Ivo PROCHÁZKA. Technické základy DVB-T. In: *Česká televize* [online]. 1996-2015 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/vse-o-ct/technika/digitalni-pozemni-vysilani-dvb-t/technicke-zaklady/>

TZ Už třetina českých televizních domácností přijímá stanice v HD rozlišení. In: *Mediaresearch* [online]. 2014, 25.6.2014 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://www.mediaresearch.cz/press/tz-uz-tretina-ceskych-televiznich-domacnosti-prijima-stanice-v-hd-rozliseni/>

VOJÁČEK, Antonín. Co je to CCFL. In: *Automatizace.hw.cz* [online]. 2007, 13.5.2007 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2007051301>

VŠETEČKA, Roman. V Česku se zkusí nové kódování pozemní TV. Set-top boxy zatím neměňte. In: *Technet.cz* [online]. 2014, 8.7.2014 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: http://technet.idnes.cz/dvb-t2-a-mpeg4-nebo-hevc-0uj-/digitv.aspx?c=A140708_131827_digitv_vse

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

FullHD	Full High Definition – Obraz ve vysokém rozlišení 1920x1080 obrazových bodů.
LED	Light-emitting diode – Světlo emitující diody.
DLP	Digital Light Processing
RGB	Red, Green, Blue – Barevný model červená, zelená, modrá
CMY	Cyan, Magenta, Yellow – Barevný model
DMD	Digital Micromirror Device
LCD	Liquid Crystal Device
LCoS	Liquid Crystal on Silicon
DCI	Digital Cinema Initiatives
DCDM	Digital Cinema Master
DCP	Digital Cinema Package
2K	Vysoké rozlišení 2048x1080
4K	Vysoké rozlišení 4096x2160
fps	Frames per second – počet snímků za sekundu
1931 CIE	Kolorimetrický systém
Tiff Rev. 6	Kompresní formát
PNG	Kompresní formát
JPEG	Kompresní formát
2000	
HD	High Definition – Vysoké rozlišení
MPEG-2	Motion Picture Experts Group – Kompresní formát
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestrial – digitální pozemní digitální
UltraHD	Ultra High Definition

SD	Standart Definition
MPEG-4	Kompresní formát
HEVC	High Efficiency Video Coding
DVB-S	Digital Video Broadcasting - Satellite
AVC	Advanced Video Coding
QAM	Quadrature amplitude modulation
IPTV	Internet Protocol Television
VOD	Video on Demand
TFT	Thin film transistor
TN	Twisted Nematic
IPS	In Plane Switching
MVA	Multi-domain vertical alignment
PVA	Patterned vertical alignment
CCFL	Cold Cathode Fluorescent Lamp
EEFL	External Electrode Fluorescent Lamp
HCFL	Hot Cathode Fluorescent Lamp
OLED	Organic Light-Emitting Diode
HbbTV	Hybrid broadcast broadband television
VA	Vertical Alignment
AMOLED	Active-Matrix Organic Light-Emitting Diode

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 – Detail DMD čipu	15
Obr. 2 Kódování a transport DCP.....	19
Obr. 3. Transport a dekódování DCP.....	21
Obr. 4 Srovnání datových toků DVB-T a DVB-S	35
Obr. 5 Srovnání datových toků DVB-T a DVB-S	36
Obr. 6 Vzájemný vztah rozlišení, pozorovací vzdálenosti a úhlopříčky	65

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Část parametrů pro DCI-specifikaci	22
--	----