



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

**Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi kolorimetrickými parametry u filmového obrazu a úrovněmi v R, G, B kanálech u digitálních obrazových souborů tak, aby kolorimetrické hodnoty obou obrazů na plátně si vzájemně odpovídaly**

Jícha, Marek; Pecák, Josef; Myslík, Jiří; Weiser, Antonín; Šofr, Jaromír; Macák, Jiří; Rejholec, Pavel; Neubauer, Petr; Mathé, Ivo; Páta, Petr; Fliegel, Karel; Novák, Miloslav; Rund, František; Husník, Libor; Gunaratna, Vidu; Jedlička, Miroslav; Šimunek, Jiří; Vítek, Stanislav; Procházka, Martin; Souček, Daniel; Piškula, Martin  
2017

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-369346>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 26.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .

## **Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi jasy na plátně u filmového obrazu a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů tak, aby jasy obrazu na plátně u digitální projekce odpovídaly jasům u filmové projekce**

*Postup pro přímé měření z projekční plochy popisující porovnání digitálních obrazů na základě analýzy digitálních obrazových souborů, posouzením shody jasové struktury podle histogramů jasové složky. Kontrolní a měřicí postup pro kvalifikovanou restaurátorskou laboratoř.*

Tato metodika je součástí souboru certifikovaných metodik dle seznamu:

1. Metodika digitálního restaurování filmů, jejímž výsledkem je digitálně restaurovaný autorizát (DRA)
2. Metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu
3. Metodika stanovení korelace frekvenčního a dynamického průběhu originálního zvukového mixu vůči restaurovanému mixu tak, aby zvuk u digitální projekce odpovídal parametrům projekce filmové
4. Metodika statistického vyhodnocení shody zrakového a sluchového vjemu filmového a digitálního záznamu a vytvoření hodnotící stupnice
5. **Metodika stanovení korelace mezi jasy na plátně u filmového obrazu a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů tak, aby jasy obrazu na plátně u digitální projekce odpovídaly jasům u filmové projekce**
6. Metodika stanovení korelace mezi kolorimetrickými parametry u filmového obrazu a úrovněmi v R,G,B kanálech u digitálních obrazových souborů tak, aby kolorimetrické hodnoty obou obrazů na plátně si vzájemně odpovídaly
7. Metodiky digitalizace všech typů obrazových zdrojů filmových materiálů.

### **(I) Cíl metodiky**

Cílem projektu **METODIKY DIGITALIZACE NÁRODNÍHO FILMOVÉHO FONDU. Metodiky hodnocení kvality filmového obrazu z pohledu zrakového vjemu diváka s cílem vytvoření rovnocenné restaurované digitální kopie v porovnání s mateřskými archivními filmovými obrazovými zdroji** (identifikační kód projektu NAKI **DF13P01OVV006**) a cílem 1.A/1 Popisu projektu bylo zadáno v souladu s Tématickou prioritou 1.3 „Nehmotné kulturní dědictví“ vytvořit postup pro stanovení souvislosti mezi jasovou strukturou filmového obrazu objektivně analyzovanou na projekční ploše po sejmutí plošným kolorimetrem či kalibrovaným digitálním fotoaparátem, nebo obrazu digitální faksimile referenční kopie (DFRK) a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů.

Metodika umožní posoudit jasovou strukturu na projekční ploše na základě analýzy histogramů obrazových souborů v různých digitálních formátech, zejména distribučních (DCP) a archivačních (MAP, IAP). Cílem je stanovit postup orientačního posouzení shody jasové struktury obrazu na základě analýzy histogramů obrazových souborů digitálně restaurovaného autorizátu (DRA), digitálních kopií (DCP) a archivačních souborů (MAP, IAP).

Tato metodika slouží jako pomocný nástroj pro práci digitálního restaurátora, který spolu s expertní skupinou vytváří autorizovaný digitalizát tzv. Digitálně restaurovaný autorizát (DRA)<sup>[8]</sup>.

## (II) Vlastní popis metodiky

Tato metodika sestává z několika dílčích postupů, které jsou popsány v následujících odstavcích. Metodika umožňuje digitálnímu restaurátorovi rychle stanovit shodu nebo neshodu jasové struktury obrazových souborů obsahujících z věcného hlediska stejný obsah, tj. jsou obrazem téže scény. Metodika je založena na porovnávání statistických veličin, proto je třeba zajistit vymezení oblastí, které pokrývají ve zdrojových souborech stejný obsah. Metodika je tak invariantní vůči změnám prostorové distribuce objektů ve scéně při zachování charakteru histogramů porovnávaných obrazů, což je pro efektivní kvantifikaci rozdílů mezi obrazy žádoucí. Detailní prostorově citlivou kolorimetrickou a jasovou analýzu umožňuje související *Certifikovaná metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu*<sup>[9]</sup>. Metodika je určena pro porovnávání souborů obsahujících jak černobílý (resp. šedotónový) obraz, tak obraz barevný. V případě barevného obrazu je nezbytné stanovit jasovou úroveň výpočtem z barevných složek souboru. Vybrané oblasti ve zdrojových souborech jsou statisticky popsány kumulativní distribuční funkcí (CDF) určenou na základě kumulativního histogramu<sup>[5]</sup>. Pro stanovení míry shody je využita Kolmogorovova - Smirnovova vzdálenost<sup>[3],[4]</sup>. (Kolmogorovova-Smirnovova vzdálenost je metoda, která je ve statistice zavedená již od poloviny 20. století. Je výhodná pro postup aplikace této metody na porovnání histogramů v oblasti rekonstrukce obrazu).

Tato metodika úzce souvisí s metodikou *Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi kolorimetrickými parametry u filmového obrazu a úrovněmi v R,G,B kanálech u digitálních obrazových souborů tak, aby kolorimetrické hodnoty obou obrazů na plátně si vzájemně odpovídaly*<sup>[11]</sup>, kde je podobným způsobem určována shoda v barevné struktuře obrazu.

Mezi tyto dílčí postupy patří:

### A. Výběr oblastí pro analýzu obrazových dat

- Základní principy výběru klíčové scény u barevného kinematografického díla
- Základní principy výběru klíčové scény u černobílého kinematografického díla
- Postup výběru obrazového pole a analyzovaných obrazových dat

### B. Určení distribuční funkce jasového kanálu

- 1. Předzpracování obrazových dat a příprava jasového kanálu.
- 2. Určení histogramu jasového kanálu.
- 3. Určení kumulativní distribuční funkce.
- 4. Určení kumulativní distribuční funkce pro oba porovnávané obrazy.

### C. Stanovení míry shody jasové struktury zdrojových souborů

- 1. Určení kumulativní distribuční funkce.
- 2. Výpočet Kolmogorovovy - Smirnovovy vzdálenosti.
- 3. Grafické znázornění.
- 4. Prostorová filtrace a odstranění šumu.

### A. Výběr oblastí pro analýzu obrazových dat

Metodika umožňuje kvantifikovat shodu mezi dvěma obrazy se stejným obsahem. V případě požadavku na analýzu shody v klíčových scénách pro dané filmové dílo, je třeba nejprve vhodným způsobem připravit obrazový materiál. Dle metodiky DRA, podrobně popsané v metodice *Metodika digitálního restaurování filmů, jejímž výsledkem je digitálně restaurovaný autorizát (DRA)*<sup>[8]</sup> a odpovídajících dílčích postupech popsaných v metodikách *Certifikovaná metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu*<sup>[9]</sup> a *Certifikovaná metodika statistického vyhodnocení shody zrakového a sluchového vjemu filmového a digitálního obrazu a vytvoření hodnotící stupnice*<sup>[10]</sup>, se vyberou typické scény z filmu, které analyzuje expertní skupina a které jsou následně použity pro vyhodnocení shody jasové struktury. Výběr scén slouží k analýze shody vjemu mezi obrazy referenční kopie (RK) reprezentované v podobě digitální faksimile referenční kopie (DFRK) a

digitálně restaurovaným autorizátem (DRA), případně mezi jinými vzorky téhož obrazového obsahu, které je třeba posoudit z hlediska shody vjemu zejména pak mezi digitálně restaurovaným autorizátem (DRA) a digitálními kopiemi (DCP) a archivačními soubory (MAP, IAP).

### A1. Základní principy výběru klíčové scény u barevného kinematografického díla

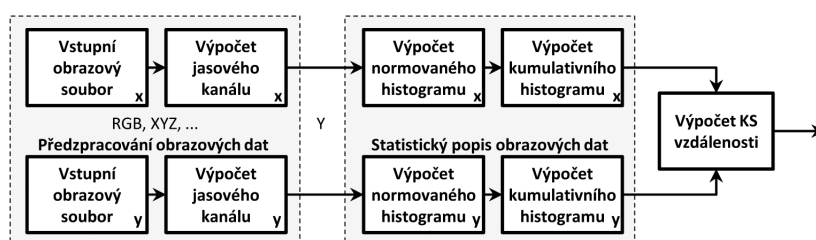
1. nejsvětlejší scéna filmu exteriér / interiér reálného děje filmu (nikoliv tedy vize)
2. jasově i kontrastově průměrná scéna filmu – exteriér/interiér
3. nejtmavší scéna filmu prezentující mezní (informativně ještě dostačující) jasovou strukturu obrazu, simulující děj probíhající ve tmě nebo při evidentním nedostatku jakéhokoliv osvětlení
4. scéna s převahou prostoru prezentujícího šero se světelným zdrojem zobrazeným i nezobrazeným, jehož účinek je evidentní – a to v koloritu teplém a/nebo chladném
5. ateliérová/interiérová scéna obsahující přírodní zeleň (např. zeleninu, rostliny, potraviny, apod.) a ideálně kontrastní předměty (jako např. broušené sklo apod.)
6. exteriérová scéna obsahující krajinu nebo celky města s pamětovými barvami, domy, přírodní zelení a oblohou
7. scéna obsahující obraz detailu tváře (pleťovka)
8. další expertně vybraná scéna speciálních světlotonálních konceptů
9. druhá expertně vybraná scéna speciálních světlotonálních konceptů

### A2. Základní principy výběru klíčové scény u černobílého kinematografického díla

1. nejsvětlejší scéna filmu exteriér/interiér reálného děje filmu (nikoliv tedy vize)
2. jasově i kontrastově průměrná scéna filmu – exteriér/interiér
3. nejtmavší scéna filmu prezentující mezní (informativně ještě dostačující) jasovou strukturu obrazu, simulující děj probíhající ve tmě nebo při evidentním nedostatku jakéhokoliv osvětlení.
4. scéna s převahou prostoru prezentujícího šero se světelným zdrojem zobrazeným i nezobrazeným, jehož účinek je evidentní.
5. ateliérová/interiérová scéna obsahující přírodní černobílé tóny (např. zeleninu, rostliny, potraviny, apod.) a ideálně kontrastní předměty (např. broušené sklo apod.)
6. exteriérová scéna obsahující krajinu nebo celky města s pamětovými černobílými tóny domů, přírodní zeleně a oblohy
7. scéna obsahující obraz detailu tváře (pleťovka)
8. další expertně vybraná scéna speciálních světlotonálních konceptů
9. druhá expertně vybraná scéna speciálních světlotonálních konceptů

### A3. Postup výběru obrazového pole a analyzovaných obrazových dat

Z obrazové sekvence příslušné klíčové scény je následně vybráno aspoň jedno obrazové políčko (možno vybrat více polí pokud je scéna co se týče obrazového obsahu hodně proměnná v čase), stejné v obou porovnávaných zdrojích. Pro následné porovnání snímků ze dvou zdrojů je nutno zajistit, aby byl obrazový obsah stejný. Pokud jeden z porovnávaných zdrojů obsahuje jen výřez plného obrazového pole, je třeba stejný výřez aplikovat i na druhý zdroj pro potřeby analýzy.



Obr. 1: Schematické znázornění postupu pro stanovení míry shody jasové struktury zdrojových obrazových souborů.



## B. Určení distribuční funkce jasového kanálu

Vhodnou charakteristikou popisující jasovou strukturu analyzovaných obrazových souborů je distribuční funkce jasového kanálu, označovaná jako CDF (Cumulative Distribution Function), kterou lze určit na základě jasového histogramu <sup>[5],[3],[4]</sup>, který reprezentuje hustotu pravděpodobnosti PDF (Probability Density Function). Následující postup nestanovuje jaké dva zdroje jsou při porovnání použity. Jedná se vždy o zdroje digitální nikoliv analogové či kombinace analogových a digitálních. Důležité je zajistit, aby číselná reprezentace obrazových souborů získaná z různých zdrojů byla ve stejném formátu (bitové hloubce) a barevném prostoru. Mezi analyzovaná vstupní data tak patří např. obraz sejmutý plošným kolorimetrem či kalibrovaným digitálním fotoaparátem, viz *Certifikovaná metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu* <sup>[9]</sup>, nebo obrazové soubory digitální faksimile referenční kopie (DFRK), soubory digitálně restaurovaného autorizátu (DRA), soubory formátů distribučních (DCP) a archivačních (MAP, IAP), nebo i jiné soubory, např. vytvořené jiným postupem digitálního restaurování obrazové složky filmu. Postup určení distribuční funkce je možno shrnout do následujících bodů a na obrázku 1 je uvedeno schematické znázornění postupu.

1. **Předzpracování obrazových dat a příprava jasového kanálu.** V případě, že zdrojové soubory nenesou barevnou informaci ale pouze informaci o jase, vstupem metody jsou pak přímo hodnoty obrazových bodů vybraných oblastí. Jsou-li obrazová data v některém z formátů, kde je přímo k dispozici jasový kanál (např. XYZ reprezentace) je možno dále pracovat přímo s touto složkou. V případě jiných typů barevných obrazů, kde není k dispozici přímo jasový kanál (např. RGB reprezentace, DCI-P3 [1], [2]), je nezbytné určit jas pomocí výpočtu z jednotlivých složek [5].

Je třeba zdůraznit, že oba porovnávané obrazové soubory musí popisovat hodnoty ve stejném barevném prostoru. Pokud jsou barevné prostory různé, je nutné je nejprve převodem sjednotit.

V případě souboru využívajícího popis barvy pomocí R, G a B barevných složek, bude jasová informace  $Y$  obrazového bodu s prostorovou souřadnicí  $(m, n)$  odpovídat lineární kombinaci barevných složek v následujícím doporučeném tvaru

$$Y(m, n) = 0,299 R(m, n) + 0,587 G(m, n) + 0,114 B(m, n),$$

kde  $Y(m, n)$  představuje obrazovou matici jasové složky a  $R(m, n)$ ,  $G(m, n)$ ,  $B(m, n)$  pak obrazové matice základních barev. Proměnné  $(m, n)$  vyjadřují prostorové souřadnice v daném obrazovém souboru.

Pro dva porovnávané obrazy (označené jako  $x$  a  $y$ ) získáme reprezentaci  $Y_x(i)_{i=1}^{N_x}$  a  $Y_y(i)_{i=1}^{N_y}$ , kde  $N_x$  a  $N_y$  určuje počet obrazových bodů v porovnávaných souborech, které by v případě stejného rozlišení obou obrazů měly být shodné. Výhodou tohoto postupu je, pokud mají porovnávané obrazy stejný obsah, že není nutné, aby byl počet obrazových bodů porovnávaných oblastí stejný. Lze tedy porovnávat soubory s odlišným rozlišením, např. DRA a DCP, nicméně je vždy třeba dodržet stejnou barevnou reprezentaci (barevný prostor) a bitovou hloubku. Na obrázku 2 a obrázku 3 je zobrazen příklad dvou porovnávaných barevných obrazových souborů a na obrázku 4 a obrázku 5 pak odpovídající jasová složka těchto obrazů.



Obr. 2: Vstupní obrazový soubor  $x$ .



Obr. 3: Vstupní obrazový soubor  $y$ .



Obr. 4: Jasová složka obrazového souboru  $Y_x$ .



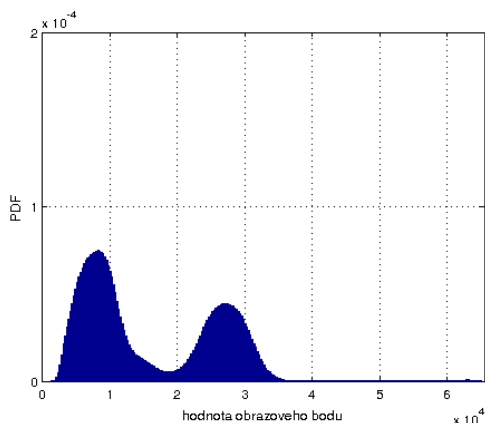
Obr. 5: Jasová složka obrazového souboru  $Y_y$ .

2. **Určení histogramu jasového kanálu.** Přímočarou metodou porovnání shody jasové struktury zdrojových souborů je stanovení korelace distribuční funkce (histogramů) jasové složky vybraných oblastí. Distribuční funkce jednoznačně určuje rozdělení pravděpodobnosti a ve spojitém případě je úzce spjatá s funkcí hustoty pravděpodobnosti. K výpočtu histogramu pro daný obrazový soubor je třeba použít vhodných softwarových nástrojů. Matematicky <sup>[5]</sup> lze normovaný histogram  $p(r_k)$  popsat následovně

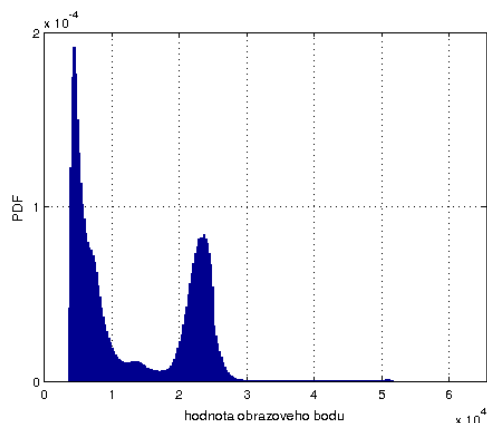
$$p(r_k) = \frac{n_k}{N},$$

kde  $r_k$  je  $k$ -tá úroveň intenzity obrazu,  $n_k$  je počet obrazových bodů s intenzitou  $r_k$  a  $N$  je celkový počet obrazových bodů. Hodnota  $k$  se pohybuje v rozsahu  $[1, 2^b]$ , kde  $b$  je bitová hloubka analyzovaných obrazových souborů. Hodnota  $r_k$  se pak obvykle pohybuje v rozsahu  $[0, 2^b - 1]$ . Například pro 16 bitovou reprezentaci (16 bpp), tedy  $b = 16$ , jsou příslušné rozsahy  $k = [1, 2^{16}] = [1, 65\,536]$  a  $r_k = [0, 2^{16} - 1] = [0, 65\,535]$ . Hodnota  $p(r_k)$  pak představuje odhad pravděpodobnosti výskytu obrazového bodu s intenzitou  $r_k$  a pohybuje se v rozsahu  $[0, 1]$ .

Příklad normovaných histogramů jasové složky obrazových souborů uvedených na obrázku 2 a obrázku 3 je znázorněn na obrázku 6 a obrázku 7.



Obr. 6: Normovaný histogram jasové složky prvního vstupního obrazového souboru  $Y_x$ .



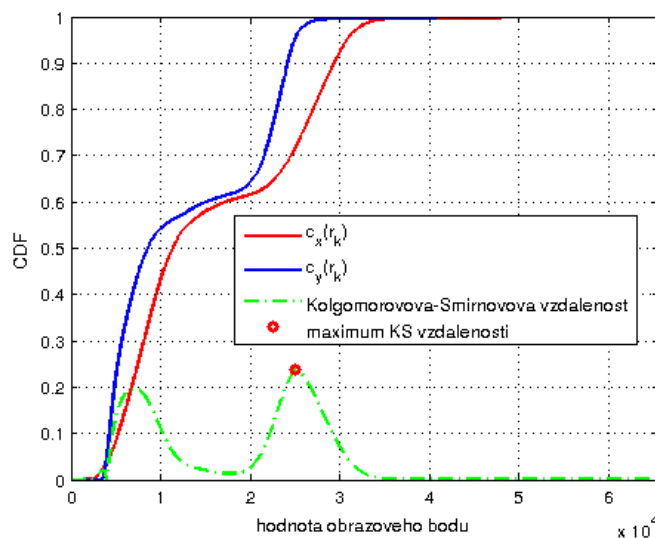
Obr. 7: Normovaný histogram jasové složky druhého vstupního obrazového souboru  $Y_y$ .

3. **Určení kumulativní distribuční funkce.** Standardní histogram může být poměrně komplikovanou, analyticky obtížně popsatelnou funkcí. Proto je vhodnější zvolit statistický popis pomocí kumulativní distribuční funkce, která zpravidla nabývá formy hladké monotónně rostoucí funkce [3],[4],[5]. Kumulativní distribuční funkci  $c(r_k)$ , nebo také kumulativní histogram, lze určit na základě normovaného histogramu  $p(r_k)$  následovně

$$c(r_k) = \sum_{j=1}^k p(r_j) = \sum_{j=1}^k \frac{n_j}{N},$$

kde  $r_j$  je  $j$ -tá úroveň intenzity obrazu,  $n_j$  je počet obrazových bodů s intenzitou  $r_j$  a  $N$  je celkový počet obrazových bodů.

4. **Určení kumulativní distribuční funkce pro oba porovnávané obrazy,** na základě předchozích dvou bodů postupu, pro první obraz  $Y_x(i)_{i=1}^{N_x}$  získáme  $c_x(r_k)$  a pro druhý obraz  $Y_y(i)_{i=1}^{N_y}$  pak  $c_y(r_k)$ . Na základě porovnání těchto dvou distribučních funkcí pomocí vhodné metriky lze určit míru shody mezi porovnávanými obrazy. Kumulativní distribuční funkce pro jasový kanál obrazů z obrázku 2 a obrázku 3 je znázorněna na obrázku 8.



Obr. 8: Kumulativní distribuční funkce jasových složek vstupních souborů a znázorněný postup výpočtu Kolmogorovovy-Smirnovovy vzdálenosti.

### C. Stanovení míry shody jasové struktury zdrojových souborů

Pro určení míry shody jasové struktury zdrojových souborů, na základě porovnání distribučních funkcí určených pomocí postupu v odstavci C, existuje celá řada metrik s různou výpočetní náročností a schopností objektivně míru shody popsat<sup>[3],[4]</sup>. Robustním nástrojem, který se vyznačuje zároveň malou implementační a výpočetní náročností je Kolmogorovova - Smirnovova vzdálenost<sup>[3],[4]</sup>. Postup výpočtu této metriky je možno shrnout do následujících bodů.

1. **Určení kumulativní distribuční funkce** podle postupu uvedeném v odstavci B. Dále se uvažují kumulativní histogramy pro dva porovnávané obrazy označené jako  $c_x(r_k)$  pro první obraz a pro druhý obraz pak  $c_y(r_k)$ .
2. **Výpočet Kolmogorovovy - Smirnovovy vzdálenosti**, zde označené jako  $\Delta_{KS}$ , podle vztahu

$$\Delta_{KS}(x, y) = \max_k (|c_x(r_k) - c_y(r_k)|),$$

kde  $c_x(r_k)$  a  $c_y(r_k)$  jsou kumulativní histogramy porovnávaných obrazů. Hodnota  $k$  se pohybuje v rozsahu  $[1, 2^b]$ , kde  $b$  je bitová hloubka analyzovaných obrazových souborů,  $r_k$  je  $k$ -tá úroveň intenzity obrazu. Například pro 16 bitovou reprezentaci (16 bpp), tedy  $b = 16$ , jsou příslušné rozsahy  $k = [1, 2^{16}] = [1, 65\,536]$  a  $r_k = [0, 2^{16} - 1] = [0, 65\,535]$ . Hodnota  $\Delta_{KS}(x, y)$  představuje Kolmogorovovu - Smirnovovu vzdálenost mezi porovnávanými obrazy, která se pohybuje se v rozsahu  $[0, 1]$ .

3. **Grafické znázornění.** Výpočet Kolmogorovovy - Smirnovovy vzdálenosti lze znázornit graficky. Na obrázku 8 je příklad graficky popisující rozdíl kumulativních histogramů  $|c_x(r_k) - c_y(r_k)|$ , který je znázorněn zelenou čerchovanou křivkou. Na této křivce je následně vyhledán nejvyšší bod, který odpovídá hledané Kolmogorovově - Smirnovově vzdálenosti  $\Delta_{KS}$ .
4. **Prostorová filtrace a odstranění šumu.** Určitou nevýhodou Kolmogorovovy - Smirnovovy vzdálenosti je její větší citlivost na šum. Tento efekt lze zmírnit zavedením prostorové filtrace, např. na základě uniformní gaussovské filtrace typu dolní propust. Intenzita filtrace (velikost gaussovského konvolučního jádra  $\sigma$ ) se nastavuje podle požadavku na citlivost metody vzhledem k porovnání jasové struktury malých obrazových plošek a složitých textur. Prostorovou filtraci je možno zavést v bodě 1. postupu podle odstavce B.

Na základě určené hodnoty Kolmogorovovy - Smirnovovy vzdálenosti lze usoudit na podobnost porovnávaných obrazů stejné scény. Tuto metriku lze použít k maximalizaci této podobnosti, tedy minimalizaci Kolmogorovovy - Smirnovovy vzdálenosti ( $\Delta_{KS} \rightarrow 0$ ), na základě aplikace vhodných operací nad obrazem. Barevný gradista může s využitím postprodukčního systému dosáhnout požadované shody jasových úrovní. Dva obrazy s blízkou jasovou strukturou vykazují  $\Delta_{KS}$  blízké nule. Absolutní shoda jasové struktury je dosažena pro  $\Delta_{KS} = 0$ . S rostoucí hodnotou  $\Delta_{KS}$  je možno považovat jasovou strukturu porovnávaných obrazů za méně podobnou.

Kolmogorovova - Smirnovova vzdálenost představuje charakteristiku určenou na základě znalostí statistického popisu porovnávaných obrazů. Tuto charakteristiku lze dobře využít **jako pomůcku digitálního restaurátora pro rychlé stanovení shody nebo neshody** v jasové struktuře obrazových souborů obsahujících z věcného hlediska stejný obsah, **je-li požadavkem zaznamenat tyto rozdíly číselně.**

Obtížněji se pak určuje souvislost této charakteristiky se subjektivně vnímaným rozdílem, který odpovídá hodnocení se skupinou pozorovatelů. Z tohoto pohledu lze odkázat na související metodiky *Certifikovaná metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu*<sup>[9]</sup> a

*Certifikovaná metodika statistického vyhodnocení shody zrakového a sluchového vjemu filmového a digitálního obrazu a vytvoření hodnotící stupnice<sup>[10]</sup>.*

Je také třeba zdůraznit, že požadavek na absolutní shodu jasové struktury  $\Delta_{KS} = 0$ , např. při porovnávání digitální faksimile referenční kopie (DFRK) a digitálně restaurovaného autorizátu (DRA), je z technického i ekonomického hlediska velmi obtížně dosažitelný.

Jako praktický požadavek, který vyplývá z našich předchozích výzkumů<sup>[6],[7]</sup> je možno uvést, že k takové situaci vzhledem k degradacím i poměrně mladých referenčních kopií (RK) nikdy nedochází a že by se Kolmogorovova - Smirnovova vzdálenost měla pohybovat v oblasti  $\Delta_{KS} < 0,25$ . V opačném případě je jasová struktura porovnávaných souborů výrazně rozdílná a pro další analýzu je nutno použít některý z pokročilejších postupů pro analýzu barevnosti a světlotonality, např. podle doporučení v metodice *Certifikovaná metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu<sup>[9]</sup>.*

### **Vysvětlivky použitých zkratk**

**DCDM** – Digital Cinema Distribution Master – nekomprimované a nezakódované obrazové, zvukové a titulkové soubory vyhovující př.slušným mezinárodním normám ISO 26428-19:2011 a doporučením SMPTE, ukládané v souborech TIFF s bitovou hloubkou 12 nebo 16 bitů v barevném prostoru XYZ jako distribuční digitální originál. Obraz je ukládán s projekční dobovou okeničkou, vyretušovanými prolínacími značkami filmových dílů a vyretušovanými nečistotami či poškozením materiálu.

**DCP** – Digital Cinema Package – je prezentační kopie pro distribuci v digitálních kinech; obecně není vhodný k dlouhodobému uchovávání kinematografických děl.

**DFRK** – digitální faksimile referenční kopie – Faksimile je přesná napodobenina díla či jeho části, s originálem shodná v tvaru a barvě, odlišná použitou technologií a materiálem. Faksimile zachycuje aktuální stav díla včetně stop jeho vývoje v čase (poškození apod.).

**DRA** – digitálně restaurovaný autorizát – výsledek procesu digitálního restaurování (modifikovaný DCDM s kamerovou okeničkou a bez provedení retuší), který byl certifikován restaurátorem, expertní skupinou a zástupci státní autority jako nový originální zdroj původního díla. DRA nemůže být proto považován za verzi díla, ale je to jeho originální digitální zdroj. Obraz je ukládán s dobovou kamerovou okeničkou, nevyretušovanými prolínacími značkami filmových dílů a některými nevyretušovanými nečistotami či větším poškozením materiálu.

**IAP** – Intermediate Access Package – je sada nezakódovaných, komprimovaných obrazových a zvukových souborů, identifikačních a doplňkových technických metadat a médií (vizuálně bezetrátová komprese obrazové složky, zvuková složka bez komprese) vytvořená z DRA (ve formě DCDM); je určena k produkci veškerých distribučních formátů (pro digitální kino, televizi, domácí video, web atd.). Není vhodná k dlouhodobému uchovávání kinematografických děl, obsahuje pouze projekční obrazové pole a podporuje jen snímkové frekvence podle příslušné mezinárodní normy ISO pro digitální kinematografickou projekci. Produkt DRA optimalizovaný k vytváření dalších submastrů pro distribuční exploataci (DCP, DVB-T, BRD/DVD, VOD apod.).

**MAP** – Master Archive Package – je sada nezakódovaných, komprimovaných obrazových a zvukových souborů, identifikačních a doplňkových technických metadat a médií (matematicky bezetrátová komprese obrazové složky, zvuková složka bez komprese) vytvořená z DRA (TIFF 16bitů, XYZ) v libovolně zvoleném rozlišení, určená k dlouhodobému uchování kinematografických děl; měla by obsahovat celé kamerové obrazové pole (vč. případného optického zvukového

záznamu, perforačních otvorů filmového pásu atd.) a podporovat originální promítací snímkovou frekvenci. Produkt DRA optimalizovaný k dlouhodobé digitální preservaci.

**RK** – referenční kopie – pečlivě vyrobená dobová vyrovnaná kopie obsahující synchronizovanou obrazovou i zvukovou složku, určená pro distribuci v kinech. Byla vybrána restaurátorem jako referenční, tedy nejvíce se přibližující signované kopii. Jde vždy o odhad, proto se výběr referenční kopie musí provádět spolu s expertní skupinou složenou z kameramanů.

**(III) Srovnání „novosti postupů“ oproti původní metodice, případně jejích zdůvodnění, pokud se bude jednat o novou, neznámou metodiku, a jejich srovnání s postupy v zahraničí**

**Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi jasy na plátně u filmového obrazu a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů tak, aby jasy obrazu na plátně u digitální projekce odpovídaly jasům u filmové projekce** je nový pracovní postup v rukou digitálního restaurátora, který slouží ke zpracování digitálně restaurovaného filmového díla, který nemá v zahraničí srovnání. Dle dostupných pramenů a informací ke dni podání metodiky se nepodařilo najít žádnou podobnou, písemně vypracovanou metodiku. Obvyklý postup v zahraničí je, že do vedení digitalizace a restaurování obrazu je pozván zkušený kameraman pocházející z prostředí celovečerních filmů. Ten je schopen díky své erudici kvalifikovaně posuzovat průběh práce, hodnotit průběžné výsledky a postupy konzultovat s příslušným historickým ústavem či filmovým archivem. Jeho práce pak vychází z obecných zvyklostí při tvorbě originálních filmů. Tato metodika byla vyvinuta na základě získaných praktických zkušeností a potřeb práce digitálního restaurátora během výroby prvních digitálně restaurovaných českých filmů Marketa Lazarová, Hoří, má panenku, Všichni dobří rodáci, Ostře sledované vlaky a Kamenný most v období let 2011–2015.

Nová digitální technologie – počítačové zpracování obrazových a zvukových kinematografických dat – poprvé umožňuje při jejím přísném kontrolovaném užití docílit původního vzhledu filmového díla, odpovídajícího tomu, jak bylo prezentováno na premiérové projekci. K tomu je nutná kontrola celého procesu, aby nedošlo k nežádoucím změnám, případnému vylepšení nebo zhoršení původního vzhledu filmového obrazu, změnám charakteru zvuku, nebo dokonce ke vzniku nových verzí filmového díla.

Za tím účelem byla vytvořena nová kontrolní metodika sloužící k posouzení shody jasové struktury obrazů přímým měřením z projekční plochy na základě analýzy histogramů obrazových souborů digitálně restaurovaného autorizátu (DRA), digitálních kopií (DCP) a archivačních souborů (MAP, IAP). Jde o mimořádný kontrolní postup, který v rukách digitálního restaurátora pracujícího v restaurátorské laboratoři umožňuje provádět kontrolu shody jasové struktury promítaných obrazů pomocí analýzy obrazových dat. Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi jasy na plátně u filmového obrazu a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů, aby jasy obrazu na plátně u digitální projekce odpovídaly jasům u filmové projekce je tedy unikátní a nová.

**(IV) Popis uplatnění certifikované metodiky, informace pro koho je určena, s kterými subjekty bude uzavřena smlouva o využití výsledku a jakým způsobem bude uplatněna**

Uživateli metodiky mohou být všechny archivy vlastníci kinematografické sbírky, které je potřebné digitalizovat v nejvyšší kvalitě. V České republice jde o velké filmové archivy, jako jsou Národní filmový archiv, Archiv a programové fondy České televize, Vojenský historický ústav, Národní technické muzeum, BSA - Barrandov Studio Archiv, Národní muzeum, Krátký film a.s., Národní archiv a podobně. Mnoho kinematografických archiválií se nachází i v regionálních muzeích. Mezi potenciální uživatele metodiky patří také soukromí sběratelé filmových snímků a soukromí filmoví producenti, kteří se snaží zachovat svá díla v digitální podobě. Šíře uplatnění metodiky vzhledem k její odborné a technologické náročnosti je zatím limitována, a proto je používána jen tam, kde je potřebné zachování autorizovaného původního vzhledu filmového díla.

V současné době smlouva o využití Certifikované metodiky stanovení korelace mezi jasy na plátně u filmového obrazu a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů tak, aby jasy obrazu na plátně u digitální projekce odpovídaly jasům u filmové projekce je podepsána s Českou televizí.

Umění se stává hodnotou právě díky svému trvalému působení na diváka, čtenáře či posluchače. Základním předpokladem kvalitního digitálního restaurování filmových děl je dodržení všech šesti základních kvalitativních kritérií metody DRA [8]. Jedním z nich je oslovení kvalitního odborně vzdělaného digitálního restaurátora, který potřebuje pro svoji práci rovněž kvalitní měřicí a analytické metodiky, které mu pomáhají tento odpovědný úkol zvládnout na profesionální úrovni. Takovou metodikou je rovněž Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi jasy na plátně u filmového obrazu a úrovněmi v jasovém kanálu u digitálních obrazových souborů tak, aby jasy obrazu na plátně u digitální projekce odpovídaly jasům u filmové projekce, která představuje výrazný nástroj ekonomického přínosu digitálního restaurování metodou DRA.



## **(V) Seznam použité související literatury**

- [1] SMPTE Standard RP 431-2:2011 – D-Cinema Quality – Reference Projector and Environment. The Society of Motion Picture and Television Engineers, 2011.
- [2] SMPTE Standard ST 431-1:2006 – D-Cinema Quality-Screen Luminance Level. Chromaticity and Uniformity. The Society of Motion Picture and Television Engineers, 2006.
- [3] Brunelli, R. and Mich, O., Histograms analysis for image retrieval, Pattern Recognition 34(8), 1625-1637, 2001
- [4] Rubner, Y., Tomasi, C. and Guibas, L. J., The earth mover's distance as a metric for image retrieval, International journal of computer vision, 40(2), 99-121, 2000.
- [5] Gonzalez, R. C., Woods, R. E., Digital image processing, Prentice-Hall, 2007.
- [6] Fliegel, K., Krasula, L., Páta, P., Myslík, J., Pecák, J., and Jícha, M., System for objective assessment of image differences in digital cinema, Proc. SPIE 9217, 92170I, 2014.
- [7] Fliegel, K., Vítek, S., Páta, P., Janout, P., Myslík, J., Pecák, J., and Jícha, M., Evaluation of color grading impact in restoration process of archive films, Proc. SPIE 9971, 997121, 2016.
- [8] Jícha, M. a kol., Metodika digitálního restaurování filmů, jejímž výsledkem je digitálně restaurovaný autorizát (DRA), Česká společnost pro jakost, z.s., Praha, 2016.
- [9] Jícha, M. a kol., Certifikovaná metodika kolorimetrické a jasové analýzy filmového obrazu na plátně a struktury klíčových scén černobílých a barevných filmů z hlediska světlotonality obrazu, Praha, 2016.
- [10] Jícha, M. a kol., Certifikovaná metodika statistického vyhodnocení shody zrakového a sluchového vjemu filmového a digitálního obrazu a vytvoření hodnotící stupnice, Praha, 2016.
- [11] Jícha, M. a kol., Certifikovaná metodika stanovení korelace mezi kolorimetrickými parametry u filmového obrazu a úrovněmi v R,G,B kanálech u digitálních obrazových souborů tak, aby kolorimetrické hodnoty obou obrazů na plátně si vzájemně odpovídaly.

**(VI) Seznam publikací, které předcházely metodice a byly publikovány (pokud existují), případně výstupy z originální práce**

Fliegel, K., Krasula, L., Páta, P., Myslík, J., Pecák, J., and Jícha, M., System for objective assessment of image differences in digital cinema, Proc. SPIE 9217, 92170I, 2014.

Fliegel, K., Vítek, S., Páta, P., Janout, P., Myslík, J., Pecák, J., and Jícha, M., Evaluation of color grading impact in restoration process of archive films, Proc. SPIE 9971, 997121, 2016.

Jícha, M. – Šofr, J., a kol., Živý film, Digitalizace metodou DRA, Praha 2016

**Dedikace - uvedení odkazu na příslušný projekt VaV, výzkumný záměr nebo dotační program.**

Projekt VaV: Číslo projektu: 185

Výzkum Programu NAKI Akademie múzických umění v Praze č. DF13P01OVV006

Poskytovatele: Česká republika - Ministerstvo kultury - organizační složka státu

Adresa: Maltézské nám. 1, 118 11 Praha 1

IČ: 00023671

Zastoupené: Mgr. Danielem Hermanem

Příjemce: Akademie múzických umění v Praze – Filmová a televizní fakulta

Právní forma: veřejná vysoká škola

Adresa: Malostranské náměstí 259/12, Praha 1, 118 00

IČ: 61384984

Zastoupený statutárním orgánem Doc. Mgr. Janem Hančilem, rektorem

Název projektu:

METODIKY DIGITALIZACE NÁRODNÍHO FILMOVÉHO FONDU

Metodiky hodnocení kvality filmového obrazu z pohledu zrakového vjemu diváka s cílem vytvoření rovnocenné restaurované digitální kopie v porovnání s mateřskými archivními filmovými obrazovými zdroji.

Identifikační kód projektu: DF13P01OVV006

Cíl projektu:

Cílem řešení projektu je uchování hodnot kulturního dědictví pro další generace a jeho zpřístupnění široké obci zájemců a uživatelů s možností rozšíření i do mezinárodních zájmových sfér v kvalitě věrně původnímu dílu. S tím souvisí výzkum nástrojů a metodik a jejich ověření pro odborné zkvalitnění současného systému péče o archivní fondy s využitím nových metod a moderních technologií průzkumu a prezentace kulturního dědictví, jejichž cílem je jeho zabezpečení a ochrana. V tom směru předložený projekt naplňuje v plném rozsahu cíle programu NAKI a výsledky výzkumu poslouží všem organizacím zabývajícím se digitálním restaurováním filmů a bude velkou pomocí pro nově vznikající postprodukční restaurátorské dílny. Podpora digitalizace a restaurování národního filmového fondu je nutnou odezvou na obdobné restaurátorské ale i komerční hnutí ve světě propagující návrat starých filmových fondů zpět do kin k divákům a jejich nové komerční využití. Jde o vytvoření certifikovaných metodik nejvýhodnějšího postprodukčního zpracování digitalizovaného filmu tak, aby jasová a barevná struktura obrazů na plátně u filmové a digitální projekce byla rovnocenná a přitom vynaložené finanční prostředky státu na digitalizaci byly minimální. Současným cílem je vytvoření měřicí laboratoře založené na laboratorním filmovém a digitálním kalibrovaném projektoru v prostoru se standardními pozorovacími podmínkami. Součástí bude také vytvoření centra poradenské a analytické služby pro potřeby průmyslové digitalizace kinematografických obrazů, které bude zajišťovat aplikaci certifikovaných metodik v praxi.

Kontakty:

prof. MgA. Marek Jícha +420 723437344 [lampafilmx@gmail.com](mailto:lampafilmx@gmail.com)

prof. Mgr. Josef Pecák, CSc +420 608311102 [pecakj@fam.u.cz](mailto:pecakj@fam.u.cz)