

Archivy, knihovny, muzea v digitálním světě 2022 (23. ročník)

30. listopadu 2022 – Praha

Digitální restaurování barev rané barevné fotografie

Jan Hubička

Univerzita Karlova;
Šechtl and Voseček Museum of Photography
Česká republika

Linda Kimrová

Univerzita Karlova
Česká republika

Doug Peterson

Digital Transitions
USA

Mark Jacobs

USA

Kendra Meyer

American Museum of Natural History
USA

Geoffrey Barker

State Library of New South Wales
Austrálie



Mark Jacobs



Původ aditivní barevné fotografie



Thomas Sutton

1819–±1875

Maxwellův experiment (17. května 1861)

1. Vyfotografování barevné stuhy přes tři barevné filtry – červený, zelený a modrý (foceno Thomasem Suttonem)
2. Vyvolání diapozitivů z černobílých negativů
3. Promítání snímků přes odpovídající barevné filtry



James Clerk Maxwell

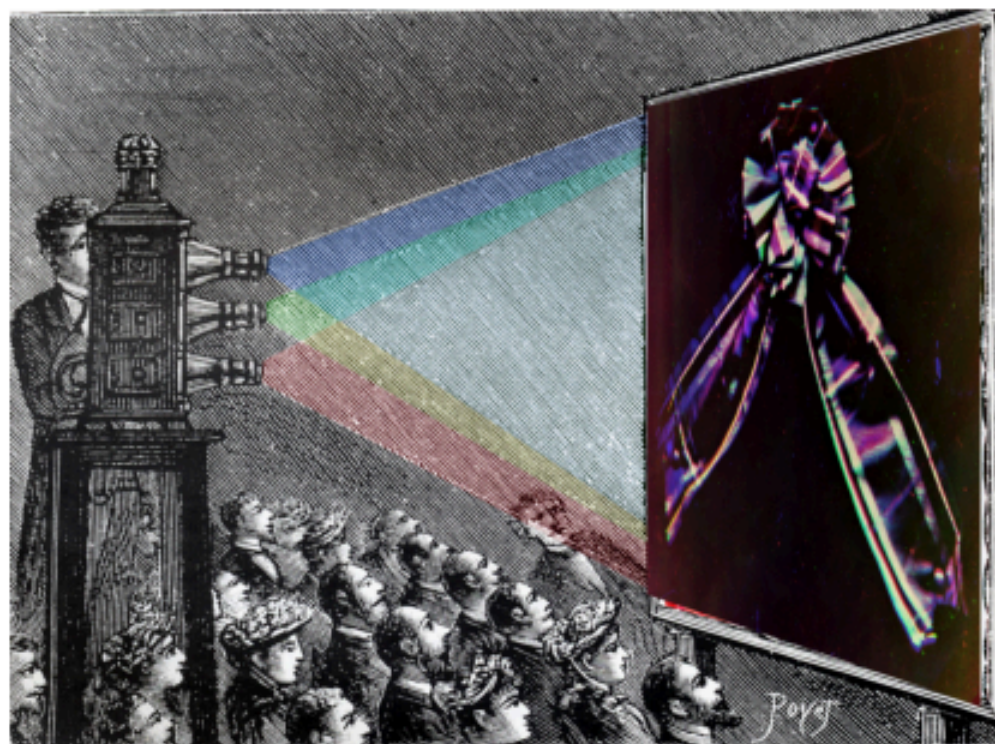
1831–1879

Původ aditivní barevné fotografie



Thomas Sutton

1819–±1875



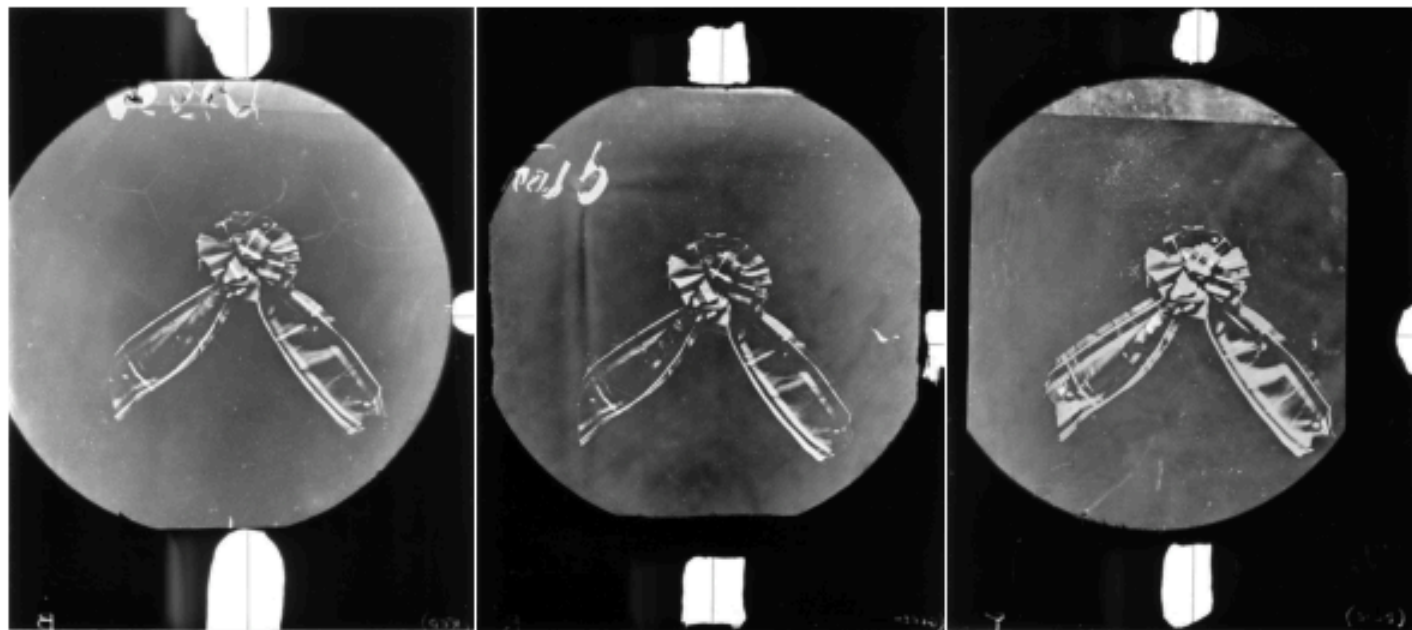
„Rekonstrukce“ Maxwellova experimentu



James Clerk Maxwell

1831–1879

Původ aditivní barevné fotografie



Diapozitivy pořízené z původních negativů, D.A.
Spencer.
Sbírka Marka Jacobse



Barevný tisk vytvořený D. A. Spencerem
1929, Vivex tisk (vynalezený D. A. Spencerem)

Aditivní barevné rastrové procesy

Separátní pravidelný rastr:

1896–1900 **Joly Colour screen**

1897–1900 McDonough plates

1908–1910 Thames Colour Screen

1909–1910 **Duffay Dioptichrome**

1913–±1922 **Paget Color screen**

1926–±1928 Duplex Screen Plate

1929–1941 **Finlay Colour Plate**

1953–±1954 Johnsons Colour Screens

Integrovaný pravidelný rastr:

1909–1934 Thames Colour Plate

1909–1911 Omnicolore

1910–1912 **Dufay Dioptichrome-B Plate**

1912–1914 Dufay Improved Dioptichrome-B Plate

±1933–1940 Finlaychrome

1909–1911 Krayn Line Screen

1910–1911 Krayn Color Film

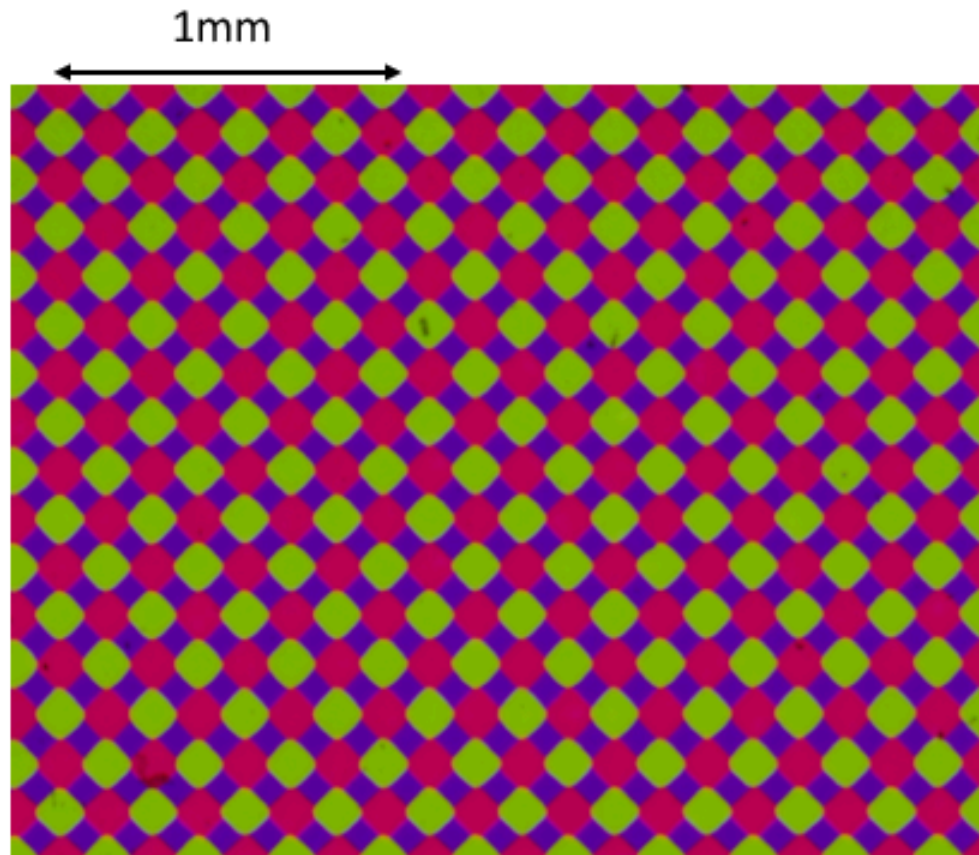
1935–1958 **Dufaycolor Film**

1983–2002 PolaChrome

Proces aditivní fotografie

Základní kroky

1. Přilepení pořizovacího rastru na panchromatický negativ



Základní kroky

1. Přilepení pořizovacího rastru na panchromatický negativ
2. Pořízení fotografie



Základní kroky

1. Přilepení pořizovacího rastru na panchromatický negativ
2. Pořízení fotografie
3. Vyvolání negativu



Základní kroky

1. Přilepení pořizovacího rastru na panchromatický negativ
2. Pořízení fotografie
3. Vyvolání negativu
4. Vytvoření diapozitivu přímým kopírováním



Základní kroky

1. Přilepení pořizovacího rastru na panchromatický negativ
2. Pořízení fotografie
3. Vyvolání negativu
4. Vytvoření diapozitivu přímým kopírováním
5. Registrace snímku s rastrem



Základní kroky

1. Přilepení pořizovacího rastru na panchromatický negativ
2. Pořízení fotografie
3. Vyvolání negativu
4. Vytvoření diapozitivu přímým kopírováním
5. Registrace snímku s rastrem

Poslední dva kroky mohou být provedeny digitálně.





Kopie původního diapozitivu



Digitální barevný render

Založený na skenu původního negativu bez barevné korekce a dalších vylepšení obrazu



Paget diapozitiv

Yvete Borup Andrews: Dvě japonské děti, Kyoto,
První asijská výprava. Duben 1916.
AMNH Special Collection, 5433



Paget negativ

Yvete Borup Andrews: Dvě japonské děti, Kyoto,
První asijská výprava. Duben 1916.
AMNH Special Collection, 228811

Registrace promítacího rastru

Ruční registrace promítacího rastru

1. Položení promítacího rastru na diapozitiv (emulze na emulzi)
2. Fixace jednoho rohu a pomalá rotace rastru
3. Slepění rastru a diapozitivu – vytvoření pevné dvojvrstvy



1270 plošek na krátké straně

12 plošek nesprávně umístěných

otočeno o $0,537^\circ$ →



Neznámý
Nesprávně registrovaný Finlay snímek,
17.7 x 12.7cm, ca. 1930
George Eastman Museum 1978.1354.0008



Neznámý
Finlay plate, 17.7 x 12.7cm, ca. 1930
George Eastman Museum 1978.1354.0007

Digitální registrace promítacího rastru

1. Rotace
2. Translace



Digitální registrace promítacího rastru

1. Rotace
2. Translace
3. Škálování
4. Perspektivní zkreslení
5. Protažení
6. Otočení (rotace senzoru)
7. Zkreslení objektivu
8. Chyby krokovacího motoru
9. Artefakty ze spojování...

ColorScreen

<https://github.com/janhubicka/Color-Screen/wiki>

Efektivní open-source knihovna pro zarovnání rastru, renderování velmi kvalitních obrazů, modelování barev původních barviv promítacího rastru a detekce rastru.

ColorScreenGUI

<https://gitlab.mff.cuni.cz/kimroval/digital-coloring>

Nové multiplatformní GUI (vyjde brzy)



Zoom slider: 7,565 2780 5651 8522 7,565 %

- Render params
- Screen params
- Detect params
- ▶ Scan linearization
- ▶ Patch density
- ▶ Color Dyes
- ▶ Output Adjustment



228811



Zoom slider with values 7,565 2,780 5,651 8,522 and a text box containing 7,565 %

- Render params
- Screen params
- Detect params
- ▶ Scan linearization
- ▶ Patch density
- ▶ Color Dyes
- ▶ Output Adjustment

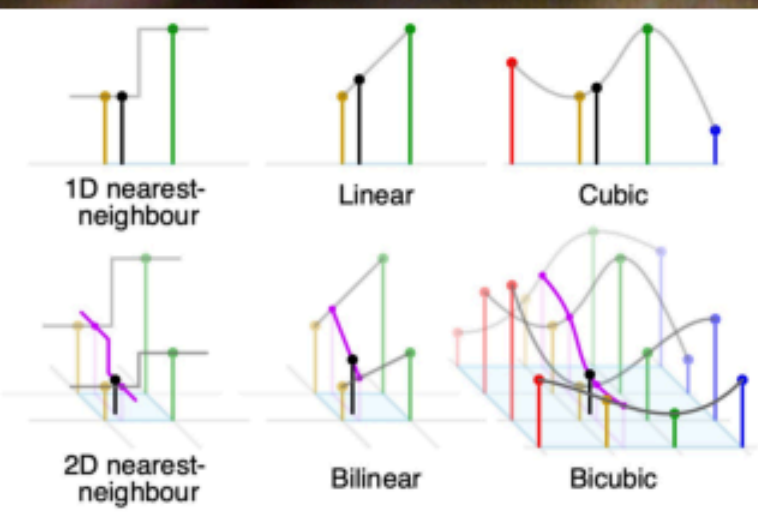
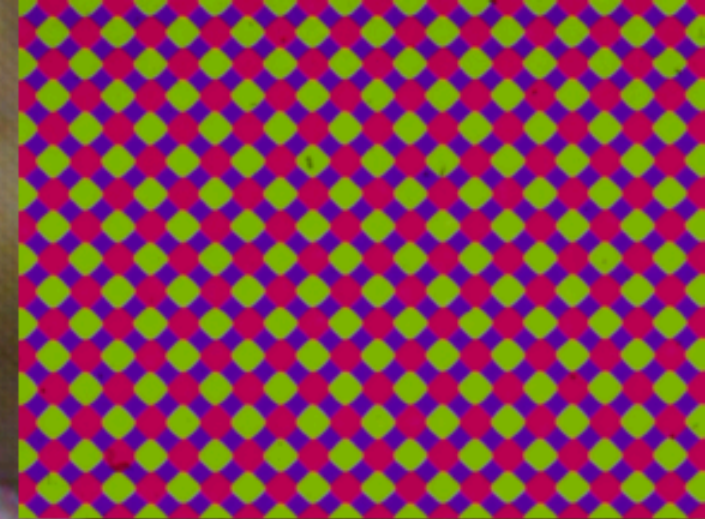
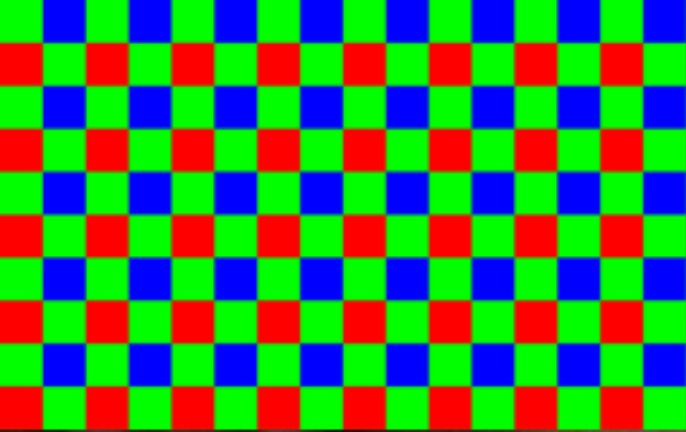
Renderování barevných obrazů



Simulace promítání s digitálním rastrem



Sken kopie Paget diapozitivu



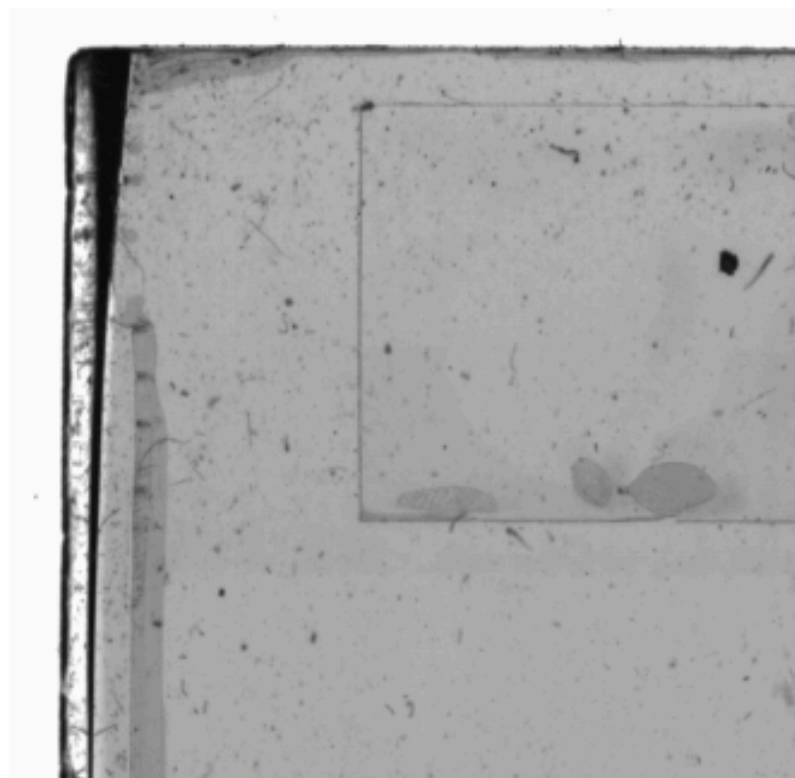
Demozaikování pomocí bikubické interpolace (podobně jako u digitálních snímků)
Renderování se zachováním podploškových detailů

Infračervené snímání původních
diapozitivů

Infračervený sken Finlay rastru



**Sken viditelného spectra, Epson
Perfection v850**



**Infračervený sken, Epson Perfection
v850**

Paget snímek 8x8 cm, ca. 1921



Kalibrovaný sken viditelného spektra

Stejný sken může být získán pouze otevřením dvojvrstvy a oskenováním pouze diapositivu.



Infračervený sken

Obojí skenováno pomocí DT Atom Rainbow MSI Station při 4000DPI





Epson Perfection V850, 1800 DPI infrared

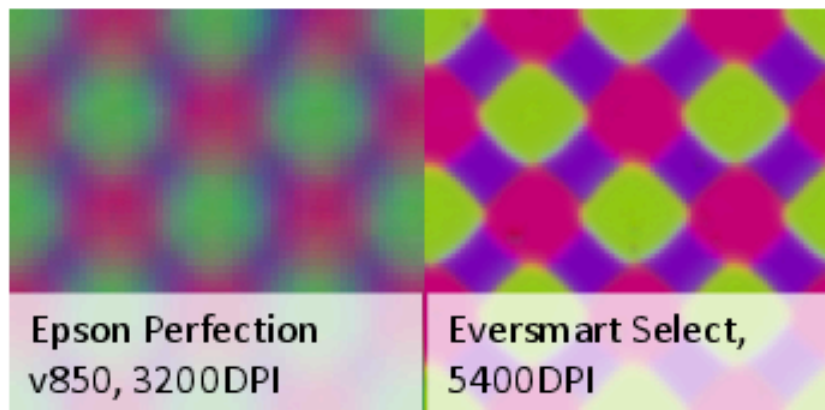


DT Atom, 4000 DPI Infrared

Digitalizace

Postup digitalizace

- Skenovat s rozlišením alespoň dva pixely na plošku (lepší 4krát více)
 - 2000PPI pro Paget a Finlay
 - 4000PPI pro Dufaycolor
- Vyhnout se jakémukoliv vylepšení obrazu (ostření, tónování). Ideálně uložit RAW data a profil.
- Optika dostatečně ostrá, která neprodukuje příliš velké geometrické zkreslení
- Barevné diapositivy skenovat v RGB i infračerveném



Digitální barevný render založený na skenu viditelného spektra z DT Atom Digital s
 $intenzita = modrá + 0,3 \cdot zelená$

Yvette Borup Andrews,
Scéna brány a ulice,
Yunnan, Čína, 1916-09-26,
Paget negativ 4x5in
AMNH Special Collections228816



Postup digitalizace

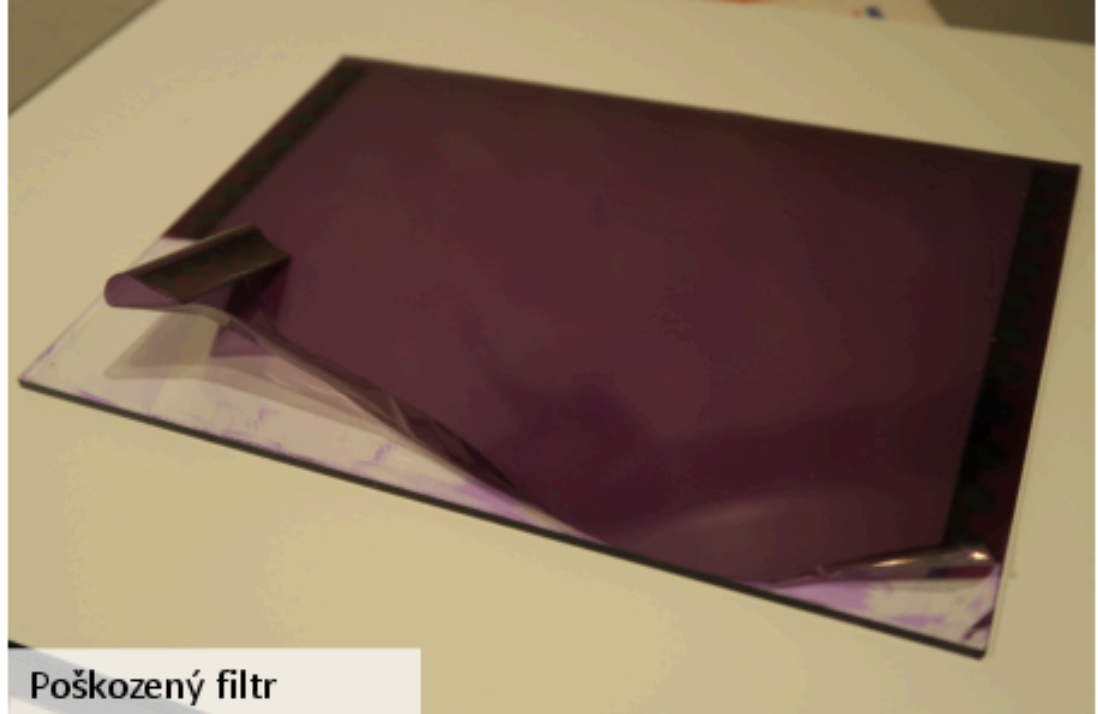
- Skenovat s rozlišením alespoň dva pixely na plošku (lepší 4krát více)
 - 2000PPI pro Paget a Finlay
 - 4000PPI pro Dufaycolor
- Vyhnout s jakémukoliv vylepšení obrazu (ostření, tónování). Ideálně uložit RAW data a profil.
- Optika dostatečně ostrá, která neprodukuje příliš velké geometrické zkreslení
- Barevné diapozitivy skenovat v RGB i infračervené
- Používat sken s dostatečným dynamickým rozsahem
- Nejdříve otestovat – pro tento úkol nebyly skeny navrhnuty



Rekonstrukce barvy u 6x6 cm Dufaycolor skenovaného pomocí Nikon Coolscan 9000ED

Postup digitalizace

- Skenovat s rozlišením alespoň dva pixely na plošku (lepší 4krát více)
 - 2000PPI pro Paget a Finlay
 - 4000PPI pro Dufaycolor
- Vyhnout s jakémukoliv vylepšení obrazu (ostření, tónování). Ideálně uložit RAW data a profil.
- Optika dostatečně ostrá, která neprodukuje příliš velké geometrické zkreslení
- Barevné diapozitivy skenovat v RGB i infračervené
- Používat sken s dostatečným dynamickým rozsahem
- Nejdříve otestovat – pro tento úkol nebyly skeny navrženy
- Pozor na teplo a světlo
- Dokumentovat postup skenování



"During 2004 and 2005, JJI, Inc., of Austin, Texas, scanned the Matson Negatives. They used an overhead Sinar 54 digital camera to scan more than 13,700 glass negatives (measuring in sizes ranging between 4 x 5 inches or smaller and 10 x 12 inches). The images were captured in grayscale at a spatial resolution of approximately 5,000 pixels on the long side and a tonal resolution of 8 bits per pixel. In 2010, CSC, Inc., scanned an additional 7,300 nitrate-based film negatives from the collection. "

— Library of Congress, Matson (G. Eric and Edith) Photograph Collection, digitizing the collection

Plány

Rozpracováno

- Multiplatformní GUI
- Realističtější barevné modely založené na skutečných spektrech barviv, které byly použity v promítacích rastroch
- Analýza náhodného rastru (Agfafarbenplatten a Autochrome): za pomoci RGB skenu na identifikování rastru a infračerveného skenu pro určení intenzit
- Vylepšení renderovacích algoritmů
- Výstava Yvette Borup v Praze

Plány do budoucna

- Analýza obrazu pro automatizaci a zpřesnění zarovnávání rastrů
- Implementace více korekcí pro geometrii skenerů (chyby v krokovacím motoru...)
- Výzkum na realističtější převedení negativu do pozitivů
- Možnost použití AI pro zachování podploškových detailů přítomných ve skenech.

Odkazy

- ColorScreen – <https://github.com/janhubicka/Color-Screen/wiki>
- ColorScreenGUI – <https://gitlab.mff.cuni.cz/kimroval/digital-coloring>

Děkujeme!

Chtěli bychom poděkovat:

- **Doug Peterson** a **Ben Cort**, DT Heritage, za skeny pomocí DT Atom a plodnou diskuzi.
- **Geoffrey Barker**, State Library of New South Wales, za skeny Paget snímků Franka Hurleyho.
- **Luisa Casella** a **Bertrand Lavedrine**, za diskuzi o spektrech barviv použitých v promítacích rastroch a dalších příbuzných tématech.

Ukázky

Paget negativy, 4x5in, od Yvette Borup Andrews

Vyfocené během první Asijské zoologické výpravy, 1916–1917

150 Paget snímků 4x5 in, Americké museum přírodní historie

Skeny z Epson Perfection V850 (Epsonscan 8bit processed, later Vuescan RAW tiff)





Roy Chapman Andrews
AMNH Special Collections 228708



Tibeťané, Be-teh, Yunnan, Čína, 1916-12-02

AMNH Special Collections 228726



AMNH Special Collections 22875



Gejša s kamennou lucernou, Nikko, Japonsko, 1916-04

AMNH Special Collections 228790



Muž stojící u fontány, Nikko, Japonsko, 1916-04

AMNH Special Collections 228797



Pagodas, Tali (Dali), Čína, 1916-09-26
AMNH Special Collections 282693



Čínská nevěsta vracející se domů po Novoroční návštěvě, Yunnan, Čína, 1917-03-04

AMNH Special Collections 228740



Brahmanský mnich, Mandalay, 1917

AMNH Special Collections 228783

Ukázky

Dufaycolor, 6x9cm, 1930s, neznámý fotograf

Koupeno na Ebay













Glasgow výstava, Leden 1939

Ukázky

Matson (G. Eric and Edith) fotografická sbírka
Výlet k pramenům Nile

Knihovna kongresu. 172 Finlay Colour negativy 4x4 in.
8-bitové skeny ze Sinar 54 kamery



Turecko. Finlay snímek Merrily Nute, Talas, 1936

Turecko. Finlay snímek paní Richard B. Smithové v Talasu u Tureckém oděvu, 1935

Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-03376 and 03375



Arushy, Tanganyika - 1936
1138

Svatební tanečníci z Arushy. Tanganyika. 1936

Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-11904



Vzdálený pohled. Jezero Navisha, 1936

Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-11905



Kolonie Kenya. Údolí Rift. Zmíněné v psaní Ridera Haggarda. 1936

Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-00359



Tanganyika. Na cestě do Longido. Longidské dívky s velkými ušními ornamenty. 1936

Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-00418



8004

Egypt. Káhira. Podél řeky, jižně od Kasr el-Nil. 1936
Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-00272



Egypt. Luxor. Winter Palace Hotel; přední pohled od severozápadu. 1936

Library of Congress, Prints and Photographs Division, LC-DIG-matpc-00281

Ukázky

Paget snímky, Frank Hurley
Shackeltonova expedice a WWI

State library of New South Wales; spolupráce s Geoffreyem Barkerem
RAW skeny viditelného spektra z Phase One kamery a dřívější fotografické snímky z neznámého zařízení



Frank Hurley s filmovou kamerou 1914-1917
State Library of New South Wales, ON1



Alfred Cheetam s vlajkou na palubě Endurance, Antarktida, 1911-1915

State Library of New South Wales, ON4



Ostroh pokrytý odumírající trávou, 1914-1917

State Library of New South Wales, ON26



Ostroh pokrytý odumírající trávou, 1914-1917
State Library of New South Wales, ON26



Dva tanky vyřazeny z akce poblíž Tank Corner Ypres. Říjen 1917

State Library of New South Wales



Dva tanky vyřazeny z akce poblíž Tank Corner Ypres. Říjen 1917

State Library of New South Wales



Před hangáry první australské letky A.F.C. Palestina 1917

State Library of New South Wales



Před hangáry první australské letky A.F.C. Palestina 1917
State Library of New South Wales



Bez názvu, Palestina 1917-1918

State Library of New South Wales



Bez názvu, Palestina 1917-1918

State Library of New South Wales