

# Kontrola obrazových dat

## Dokumentace projektu

Vedoucí projektu: Bedřich Vychodil  
Vlastník projektu: Národní knihovna  
Verze: 1.0  
Důvěrnost: Company Confidential

Verze	Hlavní autor	Popis změn	Datum	Fáze
1.0	Petr Štolcpart	Příprava struktury dokumentu a vyplnění základních informací o projektu	12.9.11	Koncept
1.1	Bedřich Vychodil	Kontrola struktury dokumentu. Doplnění informací.	12.9.11	Koncept
1.2	Bedřich Vychodil	Přidání kontrolního prvku kontrolního modulu (upload kontrolního obrázku/obrazce na kontrolu, zda modul funguje správně)	26.9.11	Koncept
1.3	Petr Štolcpart	Doplnění požadavků a převod do GDocs	6.10.11	Vývoj Fáze I.
1.4	Bedřich Vychodil	Drobné úpravy	10.10.11	Koncept

# 1 Úvod

## 1.1 Účel dokumentu

Cílem dokumentu je popsat požadované funkcionality systému pro kontrolu obrazových dat, evidovat jejich změny a realizaci a dát celkový přehled o projektu „Kontrola obrazových dat“. Požadavky jsou doplňovány na základě skutečných potřeb jednotlivých skupin uživatelů a na základě praktických zkušeností s provozem.

## 1.2 Definice a zkratky

Zkratka/termín	Význam
<b>Bezeztrátová komprese (Lossless compression, Reversible compression)</b>	Jedná se o způsob komprese, při které nedochází ke ztrátě informace. Při dekompresi dostaneme shodná data, jaká byla zkomprimována.
<b>Djvu („Dějá Vu“.)</b>	Grafický formát DjVu představený v roce 1996 společností AT&T. S cílem nabídnout v té době jediný formát pro ukládání naskenovaných obrazových dat.
<b>DROID (Digital Record Object Identification)</b>	Open source aplikace pro identifikaci digitálních formátů. Identifikuje formát digitálního objektu. Droid využívá tři metody identifikace formáty: extension, signature, container.
<b>ExifTool</b>	Jedná se o freeware pro čtení, zápis, a manipulaci obrazových, audio a video metadat v rámci celé řady formátů.
<b>FFIdent</b>	FFIdent je napsán v jazyce Java. Nástroj FITS využívá existující API od FFIIdent. Výstup je převeden na jednoduchý XML dokument, a pak se převede na FITS XML pomocí XML / ffidnt / ffidnt_to_fits.xslt.
<b>FITS (File Information Tool Set)</b>	Nástroj pro identifikaci, validaci a extrakci technických metadat. Jedná se o tzv. „wrapper“, tedy spojuje několik nástrojů v jeden celek (Jhove, Exiftool, DROID, FFIIdent)
<b>GUI (Graphic User Interface)</b>	Grafické uživatelské rozhraní
<b>HASH</b>	Jedná se o matematickou funkci/algoritmus pro vygenerování číselné sekvence na základě vstupních dat. Pro výstupní sekvenci se využívá celá řada termínů: hash (česky „haš“), otisk (fingerprint), miniatura, otisk.
<b>JHOVE (JSTOR/Harvard Object Validation Environment)</b>	Open source validuje digitální objekt a charakterizuje digitální formát (extrakce technických metadat). Zjišťuje, zda je digitální objekt „well formed“. Jako součást pro identifikaci digitálního objektu využívá DROID.
<b>JP2</b>	Základní JPEG 2000 formát, přípona formátu. Definováno v 1. části JPEG 2000 specifikace
<b>JPEG (Joint Photographic Experts Group Committee)</b>	Grafický formát vyvinutý v roce 1982 expertní skupinou Joint Photographic Expert Group v rámci organizace ISO. Navržený ztrátový algoritmus určený pro spojitou grafiku (plnobarevné

	fotografie, rentgenové snímky, monochromatické obrázky, apod.). ISO/IEC 10918, ITU-T T.81
<b>JPEG 2000 (Joint Photographic Experts Group Committee)</b>	Grafický formát využívající stejnojmennou kompresní metodu postavenou na diskretní vlnkové transformaci. Stěžejní část (Part 1) specifikace je mezinárodním standardem ISO/IEC 15444, ITU-T T.800
<b>KDU expand</b>	Nástroj v rámci knihovny Kakadu využitelný k extrakci technických metadat ze souborů JP2 (JPEG 2000)
<b>SSIM (Structural SIMilarity index)</b>	Jedná se o metodu měření vizuální podobnosti mezi dvěma obrázky. Metoda vychází z poznatku, že lidské oko je citlivé a tudíž schopno extrahovat strukturální informace z vnímané scény (v našem případě obrázku). Metoda se pokouší o implementaci psychofyzikálních principů vnímání lidského oka. Jedná se o plně referenční metriku, tedy měření kvality obrazu vychází z původního (v našem případě z archivní kopie) nekomprimovaného a nepozměněného zdrojového obrázku a ten slouží jako referenční bod. SSIM bylo vyvinuto z důvodu vylepšení tradičně využívané metody PSNR (Peak Signal Noise Ratio) a střední kvadratickou chybu MSE (Mean Squared Error)
<b>MS-SSIM nebo MSSIM (Multi-Scale Structural SIMilarity index)</b>	Rozšířená verze SSIM (Structural SIMilarity index)
<b>MTD Extraction Tool</b>	Metadatový extraktor vyvinutý národní knihovnou Nového Zélandu. Nástroj je určen pro extrakci metadat pro archivní účely, podporuje celou řadu formátů (PDF, grafické formáty, audio, MS Office formáty, atd.)
<b>Otevíratelnost</b>	Schopnost zvoleného softwaru otevřít bez problémů zvolený soubor.
<b>PRONOM (The technical registry PRONOM)</b>	Jedná se Technický registr formátů formou webová aplikace, která spojuje služby a nástroje třetích stran pro podporu dlouhodobého uchování. Implementuje aplikaci DROID (aplikace pro identifikaci digitálních formátů).
<b>PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)</b>	Špičkový poměr signálu k šumu. Vyjadřuje poměr mezi maximální možnou energií signálu a energií šumu. Jedná se o matematické vyjádření rozdílu mezi originálním obrázkem (např. bezetrátový TIFF) a obrázkem přemigrovaným (např. ztrátovým JP2). Díky kompresi se změnil hodnoty PSNR, protože se odstraní šum, tedy původní informace v originálním obrázku. Tato metoda nebere v potaz psychofyzikální princip lidského vnímání. Hodnoty PSNR má nepřímo úměrou vliv na vizuální kvalitu obrázku. Tedy nedá se říci, že čím nižší je PSNR, tím nižší je vizuální kvalita komprimovaného obrázku.
<b>PUID (PRONOM Persistent Unique Identifier)</b>	Trvalý (persistentní) a jedinečný identifikátor PUID e nachází v rámci webové aplikace registru formátů PRONOM, který obsahuje registr záznamů a aktuálních (rozšířitelných) informací.
<b>RGB (Color model RGB)</b>	RGB R-red (červená), G-green (zelená), B-blue (modrá) je aditivní způsob míchání barev
<b>SSIM (Structural SIMilarity index)</b>	Jedná se o metodu měření podobnosti mezi dvěma obrázky. Metoda vychází z poznatku, že lidské oko je citlivé a tudíž schopno extrahovat strukturální informace z vnímané scény (v našem případě obrázku). Metoda se pokouší o implementaci psychofyzikálních principů vnímání lidského oka. Jedná se o plně referenční metriku, tedy měření kvality obrazu vychází z původního (v našem případě z archivní kopie) nekomprimovaného a nepozměněného zdrojového obrázku a ten slouží jako referenční bod. SSIM bylo vyvinuto z důvodu vylepšení tradičně využívané metody PSNR (Peak Signal Noise Ratio) a střední kvadratickou chybu MSE (Mean Squared Error)
<b>TIFF (Dnes TIFF, původně (Tag(ged) Image File Format) )</b>	TIFF formát pro ukládání rastrové grafiky. Formát TIFF tvořil neoficiální standard vytvořený v roce 1986 společností Aldus Corporation, jako datový kontejner pro skenovací zařízení. Celé portfolio specifikací pro formát TIFF dnes spravuje společnost Adobe Systems Incorporated. Značná část rozšíření specifikace a doporučení je v současné době začleněna v rámci ISO

<b>Ztrátová komprese (Lossy compression, Irreversible compression)</b>	<p>Jedná se o způsob komprese, při které jsou výchozí hodnoty pozměněny nebo některé nevýznamové hodnoty odstraněny, tím se docílí vyšších kompresních poměrů. Dekompresí tak dostáváme poněkud jiné hodnoty, než byly původně komprimovány. Tato komprese, při správném nastavení, může být fyziologicky vnímána jako vizuálně bezztrátová. Při překročení doporučených limitů dochází k výskytu tzv. artefaktů (zkreslení). Komprese je schopná efektivně snížit objem dat.</p>
--	---

## 1.3 Reference

ID	Název dokumentu	Datum založení	Datum aktualizace	Autor	Umístění
1	Návrh řešení kontroly obrazových dat	01.05.2011	01.08.2011	BV	Složka projektu v Goodle Docs skupine Externí úložiště HDD
2	Literatura a zdroje k problematice	10.08.2011	Průběžně	PS, BV	Složka projektu v Goodle Docs skupine
3	Kontrola obrazových dat - Dokumentace projektu	12.09.2011	29.09.2011	PS, BV	Složka projektu v Goodle Docs skupine Externí úložiště HDD
4	Dokumentace k testování	3.10.2011		JB	Složka projektu v Goodle Docs skupine

## 1.4 Seznam zainteresovaných oddělení a osob

Oddělení	Zástupce	Iniciály	Dopad projektu (Ano/Ne)
Oddělení pro standardy, NKP (Národní knihovna v Praze)	Bedřich Vychodil	<b>BV</b>	Vedoucí projektu (celková koncepce a )
Oddělení výzkumu a vývoje (OVV), MZK (Moravská zemská knihovna)	Václav Rosecký	<b>VR</b>	Programátor (implementace požadavků)
Externí konzultant	Petr Štolcpart	<b>PS</b>	Konzultant v oblasti informačních zdrojů a dokumentace
Externí konzultant	Jana Boučková	<b>JB</b>	Tester funkcionality modulů a GUI. Testovací dokumentace

# 2 Všeobecný popis – koncept

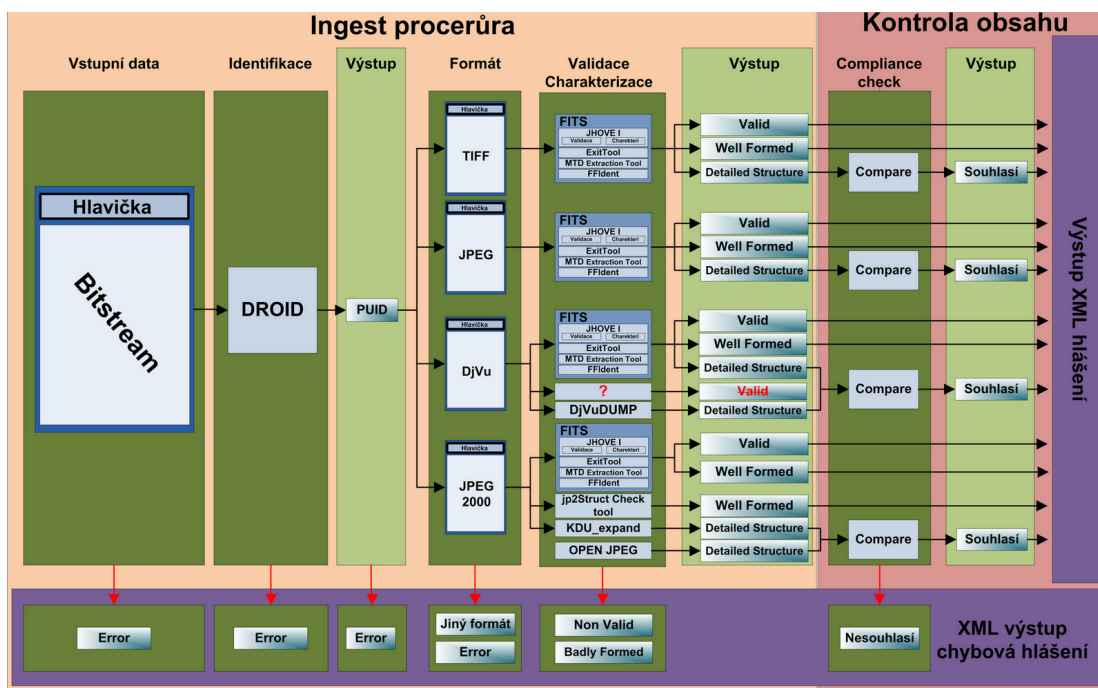
## 2.1 Rámcový popis projektu

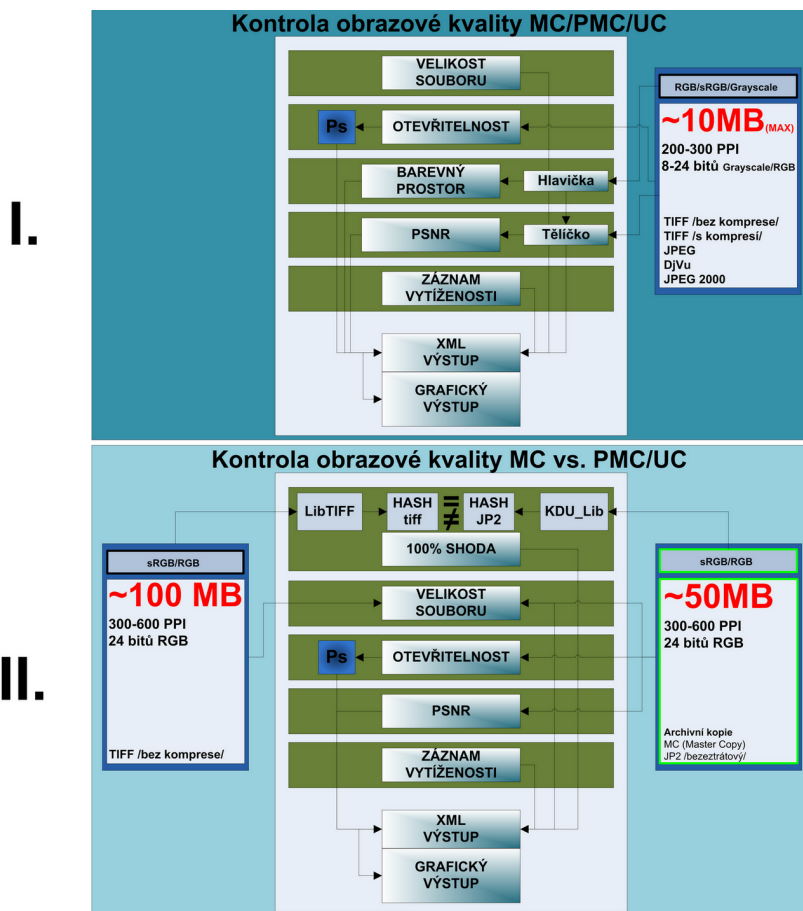
Tvorba digitálních archivů obrazových dat sebou přináší potřebu kontroly kvality archivovaných dat, aby se předešlo ztrátě nebo degradaci obsahu.

V první fázi projektu se ověřuje koncept a připravuje testovací on-line aplikace. Klíčovou součástí projektu je vytvoření aplikace, která dávkově i jednotlivě validuje obrazové dokumenty po digitální archivaci proti jejich naskenované předloze a dokáže ověřit jestli archivace proběhla beze ztrát informací a archivní soubor má řádný formát.

Dále je požadovaná i kontrola stávajících obrazových dokumentů, u nichž není již k dispozici originální naskenovaný obraz, v tomto případě se bude pouze validovat správný formát souboru a integrity dat

Schéma procesu kontroly obrazových dat:





V druhé fázi se výsledný postup kontroly dat implementuje do produkční aplikace a odladí se na hromadné zpracování dat. Produkční verze aplikace bude začleněna do procesu tvorby digitálních obrazových archivů.

Koncept projektu je podrobně popsán v příloženém dokumentu *Návrh řešení kontroly obrazových dat* (viz Oddíl 1.3 Reference).

## 2.2 Rozsah projektu

### V rámci projektu

Fáze I. („Proof of concept“)

- Úvodní koncept projektu
- Rešerše dané problematiky a doplnění metodik pro kontrolu dat
- Vývoj kontrolních modulů
- Vývoj testovací kontrolní online aplikace
- Návrh grafického uživatelského rozhraní (GUI)
- Ověření vhodnosti metod a sestavení optimálního procesu kontroly dat
- Metodická příručka k online aplikaci
- Uživatelská dokumentace k online aplikaci (Help)

## Fáze II. (Produkce)

- Optimalizace modulů pro produkční prostředí
- Potřebné interface pro napojení do produkčního systému (API)
- Metodická příručka ke kontrolním modulům
- Dokumentace ke kontrolním modulům

## Mimo rámec (co spadlo ze stolu)

- Offline aplikace (Java)? Programátor tvrdí, že to nejde... to chce ještě prověřit
  - Příprava offline aplikace je podmíněna:
    - Fáze I. potvrdí platnost hypotézy
    - Uspěšná realizace fáze II.
    - Zájem o využití offline aplikace bez možnosti použití online verze
    - Finanční krytí vývoje

## 2.3 Vývoj projektu

Datum	Část	Termín dokončení	Fáze
1.3.2011	Úvodní koncept		
1.5.2011	Počátek vývoje testovací aplikace		
8.8.2011	Rozšíření kontrolních metod na základě analýz	8.9.2011	
1.9.2011	Rozšíření konceptu	30.6.2011	
1.10.2011	Kontrolní online aplikace s přepracovaným GUI	11.10.2011	Plánované dokončení

## 2.4 Rizika

- Finanční zajištění vývoje důvodu nutnosti čerpání prostředků do konce roku 2011.

## 2.5 Technologické shrnutí

## Hardwarové požadavky

Doplnit požadavky - VR

## Návaznost na další systémy

- Digitalizační workflow v rámci masové digitalizace projektu NDK
- Migrační workflow v rámci migrací z Krameria 3 do Krameria 4

## Softwarové požadavky

**DROID (Digital Record Object Identification)**

**ExifTool**

**FFIdent**

**FITS (File Information Tool Set)**

**JHOVE (JSTOR/Harvard Object Validation Environment)**

**KDU\_expand**

**MTD Extraction Tool**

**PRONOM (The technical registry PRONOM)**

**A simple JP2 file structure checker**

Validační modul pro JPEG 2000 soubory „jp2StructCheckTool“ nahrazující validační modul v JHOVE I aplikaci (modul v JHOVE není plně funkční). Na tomto modulu pracuje Johan van der Knijff.

Tento modul je zaměřen na validaci JP2 souborů a vsoučasné době kontroluje pouze povinné Boxy souborech. Na základě soukromé korespondence (12. září 2011) se bude modul dovyvíjet:

- Check the presence of all required boxes
- Check if all required header fields are present
- Check if values of header fields are within allowed ranges
- Check if ICC profiles conform to requirements of 'restricted ICC method'
- Check if codestream headers (e.g, no. of rows/columns, bits per component) are consistent with JP2 headers
- Check for codestream completeness (already in current tool, but it might be possible to make

Domovská stránka: <https://github.com/bitsgalore/jp2StructCheck>

- **Projekt: SCAPE** <http://www.scape-project.eu/>

## Dopad mimo NK

Aplikace bude přístupná z webové stránky Národní knihovny v Praze (<http://www.nkp.cz/>) a z projektové stránky Národní digitální knihovna (<http://ndk.cz>)

Tato aplikace bude sloužit jako nástroj pro vlastní kontrolu souborů vzniklých v digitalizačních projektech i mimo Národní knihovnu. Tím ulehčí rozhodování, zda vzniklé soubory jsou validní a nejsou-li poškozené. Ušlechtlí testování souborů a odpadne tak zdlouhavé a komplikované využívání různých nástrojů.

Nástroj tak poskytne jednoduchou a homogenní metodu pro kontrolu vzniklých dat. Odborná veřejnost bude moci také do projektu vstupovat pomocí dotazů, popřípadě doporučení ze strany uživatelů.





# 3 Implementační požadavky

Tato část dokumentu slouží pro přesnou specifikaci dílčích úkolů projektu a sledování jejich realizace. Úkoly jsou rozděleny do 4 tématických oblastí:

- Všeobecné požadavky
- Programové moduly
- Testování
- Dokumentace

## Všeobecné požadavky

FP ID	Popis	Vlastník   Rešitel	Priorita	Plán. Datum Realizace	Datum realizace	Rozsah práce	Fáze	Poznámky Řešitele
FP1	Koncepce a návrh projektu	BV						
FP2	Návrh struktury modulů	BV						
FP3	Zadání pro programátora	BV   VR			zadáno 16.5.11			Viz emailgui
FP4	Sdílený dokument: KONTROLA OBRAZOVÝCH DAT	BV			24.5.11			<a href="https://docs.google.com/document/d/1F25ZGkgHqT7D9bX5ouLCE7XRJKbGga4kRIZNn8keDJI/edit">https://docs.google.com/document/d/1F25ZGkgHqT7D9bX5ouLCE7XRJKbGga4kRIZNn8keDJI/edit</a>
FP5	Návrh GUI	PS			12.9.11			
FP6	Návrh GUI (Nová přepracovaná verze) Doplnění zobrazování metadat z JPEG2000 a test compliance s profilem NDK, plus nahrávání profilů	BV			22.9.11			<a href="http://imageserver.mzk.cz/compare/compare.php?file%5B%5D=1984.jp2&amp;file%5B%5D=1984.jpg">http://imageserver.mzk.cz/compare/compare.php?file%5B%5D=1984.jp2&amp;file%5B%5D=1984.jpg</a>

--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Programové moduly

Skládá se z modulů:

- Image Ingest (standardní fáze pomocí existujících nástrojů)
- Image Selection (selekce formátů pomocí PUID (PRONOM-UID) generované pomocí DROIDu, jedná se o charakterizační identifikátor formátu z PRONOMu)
- Kontrola obrazové kvality MC/PMC/UC (kontrola v rámci jednoho souboru)
- Kontrola obrazové kvality MC vs. PMC/UC (kontrola v rámci dvou nahraných souborů, kontrola možné změny souboru před migrací a druhého souboru po migraci) Detekce a následné rozpoznání formátů bude probíhat pomocí aplikace DROID za pomoci tzv. PUID identifikátorů (PRONOM UID): Link: <http://www.nationalarchives.gov.uk/PRONOM/Format/proFormatSearch.aspx?status=new> PUID identifikátor (vybrané verze formátů, které se budou zpracovávat dále, viz workflow)

Formát TIFF, TIF

- TIFF (v.1.0) - fmt/353 (Tagged Image File Format)
- TIFF (v.1.1) - fmt/152 (Digital Negative Format (DNG))
- TIFF (v.2.0) - x-fmt/399 (Exchangeable Image File Format, Exif Uncompressed Image (2.0))
- TIFF (v.2.1) - x-fmt/388 (Exchangeable Image File Format, Exif Uncompressed Image (2.1))
- TIFF (v.2.2) - x-fmt/387 (Exchangeable Image File Format, Exif Uncompressed Image (2.2))
- TIFF (v.3) - fmt/7
- TIFF (v.4) - fmt/8
- TIFF (v.5) - fmt/9
- TIFF (v.6) - fmt/10
- TIFF/IT - fmt/153 (Tagged Image File Format for Image Technology)
- TIFF/EP - fmt/154 (Tagged Image File Format for Electronic Still Picture Imaging)
- TIFF-FX - fmt/156 (Tagged Image File Format for Internet Fax)

Formát JPEG/JFIF

- JPEG RAW – fmt/41
- JPEG (v.1.00) – fmt/42
- JPEG (v.1.01) – fmt/43
- JPEG (v.1.01) – fmt/44

DjVu

- DjVu (v.16-26) - fmt/255
- SDjVu (v.27) - fmt/318

JPEG 2000

- JP2 - x-fmt/392
- JPX - fmt/151
- JPF - fmt/151

(Další možnosti pro identifikaci souborů: Magic Number, MIME type, ID-LOC)

- Image Control (Validace, charakterizace, detailní struktura formátu)
  - Compliance Check (Kontrola oproti přednastaveným/chtěným parametrům/doporučením)
- Image Quality Comparison (porovnání Hashů)
- Image Size Check (sledování velikostí souborů)
- Test the ability to open file (Test otevřitelnosti souboru pomocí externí aplikace)
- Visual Quality Image Control (kontrola PSNR, (M)SSIM)
- Histogram rozdílového obrázku
- Histogram pro MC a PMC
- HASH pro MC a PMC
- PSNR průměrné
- PSNR pro každý kanál
- (M)SSIM
- Kontrola barev oproti nastaveným limitům na barevný kanál
- Hardware Load (zatížení hardwaru)- Výstup (výstup ve formátu HTML, XML)

FP ID	Popis	Vlastník   Řešitel	Priorita	Zadáno   Plán. Datum Realizace	Datum realizace	Rozsah práce	Fáze	Poznámky Řešitele
FP50	Vytvořit kontrolní aplikaci pro porovnání dvou obrazů metodou PSNR	BV   VR		1.8.2011			Implementace	
FP51	<p>Tady jsou ještě body dalších úprav</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- přidat thumbnaily pro každý obr</li> <li>- přidat rozdílový obr hned vedle histogramu, x,y osy se mohou posunout více nahoru a rozdílový obr dát pod</li> <li>- histogram bude lepší generovat staticky s možností dynamického překreslování jak tam už je, ale funguje to nějak podivně</li> <li>- Nalinkovat definice k pojmem (PSNR, Histogram, Rozdílový obr, Hash, CVS, )</li> <li>- Zakázat vybět více jak dvou souborů, dají se vybrat a při Compare to pak hodí chybu</li> <li>- Na první stránku Uploadat přidat info (MAXimální velikost uploadovaného souboru je 10MB)</li> </ul> <p>Test: Dal jsem porovnat WORKFLOW plud MIGRACE NKP.jpg a rate_0_8.jp2 a vyhodilo mi to hlasku: "This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document tree is shown below."</p>	BV   VR		30.8.2011			Zadání	

	Dal jsem porovnat Reference Print Test 12.jpg a Reference Print Test 0.jpg a opet stejná hlaska  <i>Podporuje to vůbec JPEG? Jasně podpora JPEG, TIFF, DjVu, JP2</i>							
FP5 2	Instalační balíček (obsahuje zdrojové kódy, spustitelné soubory, popis instalace a seznam požadovaných knihoven)							
FP5 3	První testovací modul pro testování jednoho souboru	VR		10.10.11				<a href="http://mobile.mzk.cz/compare/images/">http://mobile.mzk.cz/compare/images/</a>
FP5 4	Druhý testovací modul pro porovnávání dvou souborů	VR		10.10.11				<a href="http://imageserver.mzk.cz/compare/">http://imageserver.mzk.cz/compare/</a>
FP5 5	První implementace GUI kontrolního modulu	VR		10.10.11				

## Testování

FP ID	Popis	Vlastník   Řešitel	Priorita	Plán. Datum Realizace	Datum realizace	Rozsah práce	Fáze	Poznámky Řešitele
FP1 50	Plán testování (příprava testovacích scénářů)	BV   VR		11.10.11				<a href="https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AvrcV9UWCK8CdHM4YURxX0QtVXZ6aWE5LUNLdk5aaXc&amp;hl=en_US#gid=0">https://docs.google.com/spreadsheet/ccc?key=0AvrcV9UWCK8CdHM4YURxX0QtVXZ6aWE5LUNLdk5aaXc&amp;hl=en_US#gid=0</a>
FP1 51	Výběr software vhodného k testování	JB, VR		11.10.11				

## Dokumentace

FP	Popis	Vlastník	Priorita	Plán.	Datum	Roz	Fáze	Poznámky
----	-------	----------	----------	-------	-------	-----	------	----------

ID		k   Řešitel	ta	Datum Realizac e	realizac e	sah práce		Řešitele
FP2 00	Stručný popis algoritmu podle kterého kontrolní aplikace postupuje	BV   VR		12/2011				
FP2 01	Sepsání uživatelské příručky	BV   PS		12/2011				
FP2 02	Dokumentace kontrolní aplikace	BV   PS		12/2011				
FP2 03	Dokumentace k testování aplikace	JB   PS   VB						

---

### Poznámky (neoficiální část dokumentu)

Přidání kontrolního prvku kontrolního modulu (upload kontrolního obrázku/obrazce na kontrolu, zda modul funguje správně)

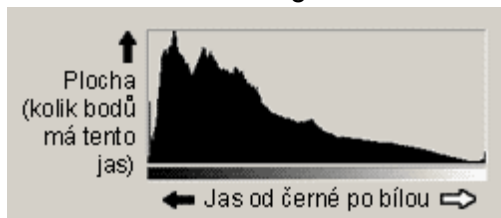
#### Od VR: Oct 11, 2011 at 2:23 PM

U těch checkboxů dává smysl jen zapnutí/vypnutí jhove, ty ostatní atributy se generují při porovnávání obrázků. Nejvíc času stejně zabere dekomprese obrázků, porovnání a vytvoření haše je docela rychlé. Nepřijde mi vhodné mít u každého atributu checkbox, je to takové matoucí.

GUI

Histogram ([http://fotoroman.cz/techniques2/exposure\\_histo.htm](http://fotoroman.cz/techniques2/exposure_histo.htm))

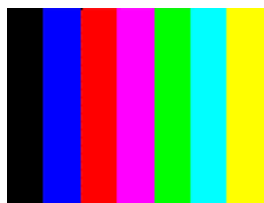
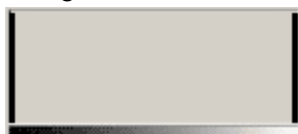
Příklad reálného histogramu:



Zdrojový obrázek



Histogram





R

G

B



x 0,30

x 0,59

x 0,11

