

Manuscriptorium Quality

Kvalita obrazových dat

Definice a výklad

Verze 1.2

za AiP Beroun s.r.o

Stanislav Psohlavec

23.2.2006

Obsah

O dokumentu.....	3
Účel	3
Předpokládaný čtenář.....	3
Reference	3
Vlastnosti obrazu v databázi Manuscriptorium	4
Primární obrazy (Excellent).....	4
Rozlišení	5
Formát obrazu	6
Primární obrazy	6
Odvozené obrazy.....	6
Komprimace při kódování obrazu	6
Fluktuace plynoucí z digitalizace	7
Fluktuace superpozicí šumu	7
Fluktuace kompresí (kódováním).....	7
Osvětlení a barevná kalibrace	8
Rozměrová kalibrace.....	9
Výjimky.....	9
Identifikace obrazů	9

O dokumentu

Účel

Tento dokument obsahuje výklad zásad a z nich odvozená základní pravidla pro tvorbu obrazových dat. Deklaruje zásady dodržované v Manuscriptoriu a kritéria Manuscriptorium kompatibility Q.

Předpokládaný čtenář

Tento dokument je určen všem těm, kteří budou připravovat obrazové digitální kopie dokumentů pro zařazení v systému Manuscriptorium.

Reference

V dokumentu se odkazujeme na následující literaturu a projekty:

- [1] Manuscriptorium v.2.0 - analýza systému, prosinec 2004
- [2] Manuscriptorium v. 2.0 – komplexní digitální dokument, říjen 2005
- [3] Memoriae mundi series Bohemica, dostupné z URL: <http://digit.nkp.cz>
- [4] Manuscript Access through Standards for Electronic Records (MASTER), dostupné z URL: <http://xml.coverpages.org/master.html>
- [5] Reference Manual for the MASTER Document Type Definition, dostupné z URL: <http://www.tei-c.org.uk/Master/Reference/oldindex.html>
- [6] MEdit, dostupné z URL: http://www.memoria.cz/download/medit_cz.asp
- [7] TorXmlValid, dostupné z URL: http://www.memoria.cz/site_cz/download.asp
- [8] jEdit, dostupné z URL: <http://www.jedit.org/>
- [9] Emacs, dostupné z URL: <http://www.gnu.org/software/emacs/emacs.html>
- [10] NoteTabLight, dostupné z URL: <http://www.webmasterfree.com/notetabligh.html>
- [11] Manuscriptorium – Základy a kompatibilita:
http://www.memoria.cz/docs/manuscriptorium_basics_and_compatibility_CZE.pdf
- [12] Manuscriptorium – Výběr a popis dokumentů:
http://www.memoria.cz/docs/manuscriptorium_document_description_CZE.pdf
- [13] Manuscriptorium – Kvalita obrazu:
http://www.memoria.cz/docs/manuscriptorium_image_quality_CZE.pdf
- [14] Manuscriptorium – technická kompatibilita:
http://www.memoria.cz/docs/manuscriptorium_compatibility_technical_CZE.pdf
- [15] národní projekty viz <http://digit.nkp.cz/projekty/ProjektyVaV.htm>
- [16] mezinárodní projekty viz http://digit.nkp.cz/Projects/index_cz.htm

Vlastnosti obrazu v databázi Manuscriptorium

Digitalizaci obrazu definujeme pro účely tohoto dokumentu takto:

Digitalizace je převod vybraných měřitelných fyzikálních veličin digitalizovaného objektu do numerických hodnot, jejich kódování, uložení a transport za účelem vygenerování jiných fyzikálních veličin s cílem umožnit uživateli fyziologické vjemy nahrazující v požadovaném rozsahu přímé vnímání originálu.

Tento proces je z principu ztrátový, protože téměř nekonečně jemnou a komplexní fyzickou realitu nahrazuje několika čísly se značně speciálním cílem – možností budoucího vytvoření obrazu pro naše oko. Úspěšnost tohoto procesu hodnotíme v celku a vždy z hlediska cíle deklarovaného v této definici.

V Manuscriptoriu je ve smyslu definice upřednostňována věrnost a reprodukovatelnost výsledků při snímání a reprodukci obrazu před subjektivními estetickými a uměleckými hledisky. Dokonalé zvládnutí technického přístupu však přirozeně vede k výsledkům, které lze dobře použít pro následné tvůrčí využití.

Jsou stanoveny dvě primární kvalitativní hladiny. Za základní považujeme kvalitu, kdy obrazy splňující bez kompromisů požadavky zařazení do databáze Manuscriptorium. Hlavními podmínkami jsou needitované a neupravované snímky dostatečného rozlišení, správné nasvícení světlem definovaných vlastností, věrohodné barevné kalibrační informace.

Přiznání této kvalitativní třídy (viz [\[13\]](#)) je garancí definovaného souhlasu obrazu s originálem.

Do Manuscriptoria jsou zařazovány i ostatní obrazy, nesplňující sice v tomto dokumentu uvedená kvalitativní kritéria, avšak obrazy jsou významné z odborného hlediska. Může jít zejména o unikátní obrazy nyní již nedostupných nebo neexistujících dokumentů, sekundární kopie jiných obrazů, příkladně digitalizovaný mikrofilm. Obrazy splňující požadavky "Manuscriptoriu Image Duality" jsou v databázi odlišeny.

Primární obrazy (Excellent)

Základem jsou obrazy vytvářené v optimální kvalitě při prvním snímání. Základní obrazy mají být vytvořeny tak, aby se na minimum snížila pravděpodobnost, že fotografování bude nutno v budoucnosti opakovat. **Primární obraz** je uchováván v takové podobě, jak byl sejmuto, to je bez úprav, přepočtů a jiných zásahů nebo retuší. Nepřípustné jsou zejména zásahy následně kompenzující nedokumentovaným způsobem technické vlastnosti snímací technologie a vylepšující subjektivní dojem z obrazu (ostření, úpravy jasu, gama,...). Přípustným zásahem do obrazu je pouze kalibrace na úrovni hardware/firmware např. kalibrace citlivosti a barevného vyvážení na bílou (optimálně celoplošné). Vycházíme z toho, že je chybou provádět jakékoli úpravy obrazu, které lze se stejným nebo lepším efektem aplikovat kdykoli v budoucnu. Každou nedokumentovanou změnu obrazu považujeme za ztrátu informace.

Kódování obrazu volíme takové, aby při uložení a obnovení informace nedošlo ke změně informace, která by byla srovnatelná nebo se blížila přirozené fluktuaci primárních veličin (viz kapitola [Komprimace při kódování obrazu](#)).

Primární obrazy slouží pro budoucí ochranné, reprodukční a reprografické použití a tedy jako náhrada originálů pro všechny uživatele, které zajímá informační obsah zobrazeného dokumentu. Od těchto obrazů jsou odvozovány obrazy nižší kvality, optimalizované podle účelu použití a obvykle s ohledem na možnosti aktuálně dostupných technických prostředků a strategii zpřístupňování.

Primární obrazy nemusí být zpřístupněny v Manuscriptoriu, avšak jejich existence a vlastnosti jsou zárukou důvěryhodnosti odvozených obrazových dat zpřístupněných v Manuscriptoriu.

Rozlišení

Rozlišení **DPI** (Dot Per Inch) je definováno jako počet bodů v digitálním obrazu, na které je převeden úsek na reálném objektu dlouhý 1 palec (2,54 cm). Bod této úsečky je v digitálním obraze tvořen barevně homogenní obvykle čtvercovou plochou. Veškeré detaily na této ploše jsou zanedbány a plocha je popsána obvykle trojicí čísel vyjadřujících průměrné fotometrické vlastnosti povrchu ve třech úzkých částech spektra odpovídajících barevné citlivosti lidského oka (RGB).

Ve výše uvedené definici představuje rozhodnutí o volbě rozlišení nejzávažnějších redukcí informací zachovávaných o digitalizovaném objektu. Rozlišení má být stanoveno tak, aby byly splněny tyto záměry:

1. Hledisko autora – digitální obraz musí poskytnout takové rozlišení, aby zachytil všechny detaily, které autor originálu chtěl ve svém díle vědomě zaznamenat. Nemusí zahrnovat detaily vzniklé neúmyslně například jako vedlejší produkt plynoucí z použitých technologií.
2. Hledisko uživatele – digitální obraz musí poskytnout uživateli stejně nebo více detailů jako při obvyklém pohledu ze vzdálenosti, pro kterou je používání dokumentu určeno. Obraz musí umožnit při použití odpovídající reprodukční techniky vytvoření takové kopie, aby subjektivní dojem z pozorování originálu a kopie za podmínek, pro něž je originál určen, vznikl srovnatelný vjem.

Praktické příklady:

Typické rozlišení pro obvyklé knihy je 300DPI a vyšší. Nižší rozlišení může být použito pro dokumenty a knihy určené k použití na větší vzdálenost (antifonáře), které jsou bez dalších detailů, například přípisů.

Vyšší rozlišení má být použito pro rytiny a to tak, aby i jemné vrypy (i jejich počátky) byly v digitálním obraze prezentovány na šířku nejméně dvěma od pozadí zřetelně odlišitelnými body (pixely).

Vyšší rozlišení má být použito s ohledem na nejmenší úmyslně vytvořené detaily (například výše zmíněné přípisy) a to tak, aby i nejslabší čára písma byla reprezentována nejméně dvěma od pozadí zřetelně odlišitelnými body, přičemž nejmenší zapsaný znak by neměl být zachycen méně než 20 body na výšku.

Rozlišení je považováno za plnohodnotné, je-li každý jednotlivý bod vytvořen v RGB barvách nezávislých pixelech v bezprostředním okolí. Je-li barva dopočítávána z širšího okolí (barevné masky v one-shot fotoaparátů) lze hodnotit technické rozlišení obrazu až jako 1,4x menší. Počet

bodů musí být dosažen zásadně během snímání, bez následného přepočítávání. Za správný je považován obraz, v němž je přirozená kontrastní linie (například rozhraní černé a bílé plochy) zobrazena příčně nejvýše třemi pixely, bílá, šedá a černá, přičemž úroveň šedé se podle polohy rozhraní mění v rozsahu černá/bílá. Není-li tohoto dosaženo, je reálné rozlišení obvykle menší.

Formát obrazu

Rozlišujeme požadavky na formát, v němž jsou uloženy primární obrazy a formáty pro obrazy odvozené.

Primární obrazy

V Manuscriptoriu vyžadujeme u **primárních obrazů** použití takových formátů, pro které platí:

1. definice formátu jsou standardizované a veřejně dostupné,
2. nástroje pro tvorbu a reprodukci obrazů v těchto formátech jsou součástí základního programového vybavení počítačů,
3. obrazy v těchto formátech jsou bez omezení konvertovatelné do jiných formátů.

Za nevhodné pokládáme všechny formáty

1. bez veřejně dostupné deklarace formátu,
2. závislé ve svém tvorbě nebo používání na koupi licence.

V databázi Manuscriptorium využíváme formát TIFF pro snímání, zpracování, JPG s mírnou kompresí pro uložení primárních dat.

V databázi Manuscriptorium nepoužíváme pro **primární obrazy** formát PDF.

V databázi Manuscriptorium nepoužíváme pro **primární obrazy** formáty s odděleným zpracováním a oddělenou komprimací obrazu v předpokládaných informačních vrstvách (písmo, pozadí).

Odvozené obrazy

Odvozené obrazy jsou považovány za dočasné a účelnost jejich produkce a používání je závislá na aktuálně dostupných a využívaných technických a programových prostředcích.

Předpokládáme, že tyto obrazy lze kdykoli v budoucnosti znovu vygenerovat z primárních obrazů. Upřednostňujeme formáty, které nenuťují uživatele instalovat speciální nástroje (programy, plug-in,..) .

Komprimace při kódování obrazu

Při digitalizaci posuzujeme **komprimaci** s ohledem na celý přenosový řetězec ve smyslu výše uvedené definice a ve smyslu odstavce o rozlišení. V tomto smyslu je největší **komprimací** náhrada spojitě a velmi jemné reality informacemi o nemnoha vybraných průměrných vlastnostech zvolených plošek snímaných obvykle z jediného směru. Originální, dosud nekódovaný **primárního obraz** je evidentně zatížen mimořádně vysokou ztrátou informací oproti fyzické realitě. O velikosti této ztráty je rozhodnuto při volbě konkrétní technologie a při jejím nastavení. Mimořádně ztrátovou kompresí je i redukce barevné informace nesené veškerým

světlem odraženým od snímané předlohy, na trojici čísel vyjadřující energii světla ve spektrálních pásmech odpovídající zhruba citlivosti lidského oka (dále jen „RGB“).

V projektu připouštíme použití **ztrátové komprimace** při kódování obrazu k uložení, protože je proti výše uvedeným a dalším informačním ztrátám a nepřesnostem zanedbatelná a prakticky obvykle dokonce umožňuje celkovou ztrátu informačního obsahu snížit, protože technicky vede ke snazšímu a levnějšímu použití vyššího rozlišení.

Rozdíl mezi sejmutým, dosud neuloženým obrazem a obrazem rekonstruovaným z uložení používajícího ztrátovou kompresi má charakter víceméně náhodných fluktuací. Fluktuace způsobené kompresí jsou superponovány na fluktuace, které jsou v obraze vždy přítomné a jsou evokovány jinými vlivy. Převažující fluktuace maskují méně významné. Číselné hodnoty RGB jsou v reprodukováném obraze zatíženy následujícími fluktuacemi.

Fluktuace plynoucí z digitalizace

Nosným médiem typických objektů digitalizovaných v projektu je papír či pergamen.

Elementární digitalizovaná plocha je vždy větší než rozpoznatelná fyzická struktura media¹. Proto změna výběru této elementární digitalizované plochy, která je srovnatelná s velikostí detailů fyzické struktury media, vede ke změně jednotlivých hodnot RGB. Opakované snímky nemají v odpovídajících pixelech identické hodnoty RGB, i když subjektivní dojem zůstává nezměněn.

Tato fluktuace je ideálně náhodně rozdělena, je neodstranitelná a je obecně akceptována.

Fluktuace superpozicí šumu

Všechna snímací zařízení jsou omezena ve své citlivosti velikostí snímacího elementárního světlocitlivého prvku (obvykle CCD). S klesající velikostí tohoto prvku roste sice rozlišení obrazu, podstatně strměji však klesá citlivost a roste podíl tepelného **šumu** v užitečném signálu². Volba nastavení je kompromisem mezi těmito omezeními. Obvyklé nastavení respektuje jistý šum v tmavých oblastech obrazu. Tento šum není nikdy nulový.

Amplituda a charakter těchto fluktuací je závislý na technologických vlastnostech snímacího prvku. Kvalitu obrazu lze zvýšit intenzivnější a delší expozicí, to je však z hlediska snímaných objektů nežádoucí.

Fluktuace kompresí (kódováním)

Tento pojem je zde zaveden účelově, aby vynikla souvislost s jinými náhodnými vlivy ovlivňujícími RGB zcela jinými mechanismy a aby bylo pochopitelnější vzájemné maskování těchto vlivů. Fluktuací kompresí je rozuměn rozdíl mezi obrazem před aplikováním komprese a obrazem rekonstruovaným po kompresi. Tato fluktuace je přesně reprodukovatelná (na rozdíl od obou fluktuací dříve uvedených), na obraz však mají podobný vliv. Fluktuace kompresí je nulová u bezztrátových formátů (TIFF, BMP, ...), které jsou pro RGB obrazy velmi objemné. Pokud komprese umožní praktické využití vyššího rozlišení (redukce velikosti souborů) a zároveň

¹ Předmětem digitalizace ve smyslu definice je informace zaznamenané na mediu (papíře, pergamenu,..) nikoli strukturu media.

² Toto je jeden z hlavních rozdílů maloplošných a velkoplošných snímačů. Využitelnou kvalitu neurčuje jen počet pixelů, ale nejméně stejně významný je dynamický rozsah obrazu - odstup nejvyšších reprodukovatelných jasů od tepelného šumu. Tento odstup se s klesající velikostí pixelu velmi strmě zmenšuje.

fluktuační způsobené kódováním jsou nižší než fluktuační plynoucí z digitalizace a ze šumu, je použití ztrátového kódování plně oprávněné.

Ztrátová komprese smí být ve zpracování základního obrazu použita zásadně jen při finálním uložení. V technologickém procesu nesmí být použita opakovaně.

Komprese ve formátu JPG má při nízkých kompresích charakter náhodného šumu, který je prostorově vázán na okolí hran. Z tohoto hlediska považujeme při kódování primárních obrazů za přípustnou komprimaci, která nepřináší školeným okem rozlišitelnou změnu primárního obrazu a to ani v nejnepříznivějších případech (výrazné, vysoce kontrastní hrany).

Pro odvozené obrazy připouštíme rozpoznatelnou změnu obrazu způsobenou komprimací, nesmí však dojít k pozměnění či potlačení informací v obrazu tak, že by uživatel mohl být uveden v omyl³.

Vliv uvážlivé komprese může být zanedbatelný ve srovnání s jinými neodstranitelnými nebo ignorovanými zdroji fluktuační a chyb⁴ a může umožnit podstatné snížení informačních ztrát při volbě rozlišení.

Osvětlení a barevná kalibrace

Zařízení má být nastaveno tak, aby správné jasové nastavení primárního obrazu bylo přímým výsledkem snímání. Primární obrazy mají být produkovány na zařízení se známými vlastnostmi z hlediska interpretace barev, optimálně s individuálním barevným profilem ICC. Obrazy mají být zachovány v původní sejmuté formě s přiloženým ICC profilem vyjadřujícím aktuální stav dokumentu a vlastnosti aktuálního použitého osvětlení.

Za optimální považujeme sejmuté barevných kalibračních tabulek vytvořených nelesklými přímými barvami, k nimž je k dispozici důvěryhodný výsledek fotometrického měření. Tyto kalibrační obrazy a výsledky měření mají být použitelné pro vytvoření individuálního ICC profilu a zároveň mohou být spolu s výsledky fotometrické analýzy referenční tabulky přiloženy k obrazům dokumentu. Za vyhovující považujeme tabulky firmy Grerag Mecbeth nebo podobné. Za nevyhovující považujeme kalibrační tabulky vytvořené barevným soutiskem a fotografickými technikami.

Vzhledem k charakteru dokumentů považujeme za dostatečnou barevnou hloubku 24 bit RGB, tj. 3x1byte pro každou barvu. Osvětlení má být nastaveno tak, aby rozsah jasů kalibrační tabulky, podle které je generován ICC profil co nejlépe pokrýval využívaný dynamický rozsah 0-255 úrovní pro každou barvu. Pro výrazně tmavé dokumenty může být expozice účelně zvýšena, zásah do kalibrace je však nutno vhodně zdokumentovat.

³ Pro použití JPG se při vyšší kompresi zhoršuje okolí hran (písmena a jeho části), poškození zůstává proporcionální použité kompresi a původnímu obrazu, nedochází ke ztrátě objektů. Při použití formátů komprimujících „ve vrstvách“ (DjVU, JPG2000,..) může při vyšší kompresi dojít k neúměrnému potlačení nevýrazných ale informačně významných objektů.

⁴ Chyby ve snímaných obrazech způsobené nerovnoměrnými barevnými vlastnostmi objektivu (bez celoplošné kalibrace na bílou) mohou řádově převyšovat chyby z komprese.

Rozměrová kalibrace

Pro kompatibilní dokumenty je vyžadováno, aby informace o obrazovém rozlišení (DPI) odpovídala skutečnosti se správností lepší než 1% a aby tato skutečnost byla dokladovatelná alespoň jedním obrazem měřítka položeného na dokumentu.

Výjimky

V projektu mohou být trvale použity obrazy nižší kvality pouze v těchto případech:

- **Originál již neexistuje nebo je nedostupný**
- **Originál byl poškozen** a obraz zachycuje ztracené informace. Pak je vhodné poskytnout základní obraz aktuálního stavu a nezávisle také obraz starší.

Identifikace obrazů

Pojmenování obrazů a jejich uložení v Manuscriptoriu je popsáno v dokumentu [\[14\]](#).