



Barvno upravljanje pri reproduciranju umetniških del obsega zajem originala v optimalnih razmerah, obdelavo in pripravo ter prikaz oziroma upodabljanje končnega izdelka [1]. Za vsak posamezen korak in s tem pogojeno barvno preslikavo obstaja veliko različnih postopkov in od uporabnika je odvisno, kateri način bo izbral [2]. Slika 1 prikazuje možne povezave, ki med barvnim upravljanjem potekajo med posameznimi napravami.

Cilj vsake barvne reprodukcije je natančen prikaz določene barve ali učinka ne glede na medij, vendar pride zaradi razlik v barvnem obsegu in drugih specifičnih lastnosti naprav do nezaželenih učinkov, ki jih lahko s pomočjo barvnega upravljanja omejimo ali odpravimo. Pomembno je, da so vsi koraki povezani tako, da dobimo optimalne in predvidljive rezultate. Koraki so: zajem originala in testne tablice s pomočjo optičnega čitalnika ali digitalne kamere, optimizacija zajetih podatkov, priprava na prikaz ter pripenjanje barvnih profilov na kalibriranem zaslonu s pomočjo delovnih barvnih prostorov ter programske opreme in upodabljanje na tiskalniku ali zaslonu [1, 4] (slika 1).

Glede na dobljene rezultate ločimo več vrst reprodukcij [1, 5]. Tako imenovana kolorimetrična reprodukcija (angl. sce-



Uroš OPAKA, Nika BRATUŽ, Dejana JAVORŠEK  
 Univerza v Ljubljani  
 Naravoslovnotehniška fakulteta  
 Oddelek za tekstilstvo  
 Snežniška ulica 5, 1000 Ljubljana  
<http://www.ntf.uni-lj.si/>

# IZDELAVA BARVNIH PROFILOV ZA DIGITALNI FOTOGRAFSKI APARAT

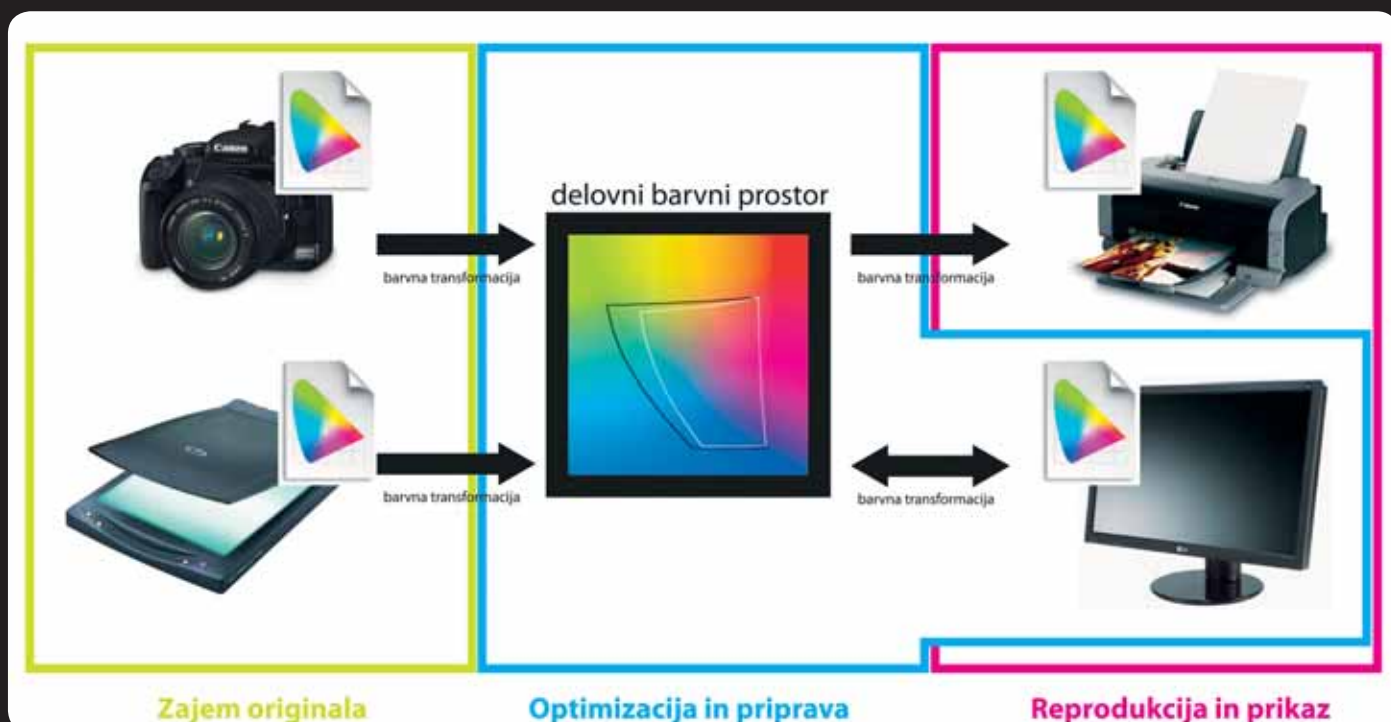
ne-referred ali original-referred reproduction) je kolorimetrično natančna, ne da pa nujno zelenega videza. Odvisna je tudi od razmer opazovanja, ki pa pri zajemu z digitalno fotografsko kamero niso nujno vedno ponovljive. Zadovoljujoča reprodukcija (angl. actual output-referred ali reference output-referred) pa v nasprotju z omenjeno ni kolorimetrično natančna, upodablja barve in učinke, ki

jih je želel avtor umetniškega dela izraziti. Vrsta reprodukcije pogojuje dejanja v delokrogu. Prva se uporablja, kadar je treba natančno upodobiti zelene barve (reprodukcija umetniških del, fotografiranje tržnih izdelkov) in jo je zaradi tehnoloških omejitev naprav težko doseči. Zadovoljujočo reprodukcijo dosežemo z vsako digitalno kamero, ki upošteva pri upodabljanju slike s senzorja kateri koli

RGB-barvni prostor. Taka reprodukcija zadovoljuje večino uporabnikov, ki fotografije pregledujejo na RGB-zaslону.

## **Izdelava profilov za digitalni fotografski aparat**

Barvni profil digitalnega fotografskega aparata je smiselno izdelati, kadar umetniškega dela zaradi njegove velikosti ne moremo zajeti z optičnim čitalnikom. Po-



Slika 1: Barvno upravljanje pri reproduciranju umetniških del [1, 3].



stopek izdelave profila za digitalni foto-  
grafski aparat je zelo podoben postopku  
izdelave profila za optični čitalnik, vendar  
veliko bolj zahteven, saj se njegovo delo-  
vanje razlikuje od delovanja optičnega čit-  
alnika. Ti imajo običajno fiksen in pono-  
vljiv svetlobni vir, tudi razmere zajemanja  
so običajno ponovljive, ta dva pogoja pa  
sta pri zajemanju fotografij redko izpol-  
njena. Fotografski aparat zajema svet v  
vsej njegovi raznolikosti, medtem ko z  
optičnim čitalnikom zajemamo originale,  
ki so že omejeni na štiri osnovne barve:  
cian, magento, rumeno in črno (CMYK).

Tako je tudi metamerija, pojav, pri kate-  
rem dve različni barvi pod določeno sve-  
tlobo delujeta enako, pod drugo pa raz-  
lično, dosti bolj izrazita. Ponovljivost je  
zaradi lastnosti kamere in okolice težko  
dosegljiva, zato se umetniške originale  
reproducira v studiu, kjer laže zagotovi-  
mo ponovljivost razmer zajema.

Za izdelavo barvnega profila potrebuje-  
mo ustrezno programsko opremo, v kateri  
lahko izdelamo profil, kot so paket pro-  
gramske opreme Profile Maker, Eye-One  
Match ali odprtodkodni program Argyll.

Prav tako potrebujemo tudi datoteko  
tiff oziroma fotografijo testne tablice. Ta-  
blice so lahko različne, poznamo Color-  
Checker DC in ColorChecker SG ter IT8,  
potrebujemo tudi referenčno datoteko  
txt z znanimi kolorimetričnimi vrednost-  
mi barvnih polj. Izdelava profilov z dato-  
tekami jpeg ni priporočljiva, saj ta format  
ne omogoča stiskanja podatkov brez iz-  
gub (angl. lossless compression). Profil  
izdelamo na podlagi datoteke tiff, na ka-  
teri smo prej linearizirali RGB-vrednosti.

Pri izdelavi profila za digitalno kamero  
si sledijo koraki:

- postavitve scene,
- nastavitve digitalne kamere na for-  
mat raw zajema, nastavitve ISO-  
vrednosti, zaslonke in časa ekspo-  
zicije,
- zajem (fotografiranje) testne tablice  
in
- izdelava barvnega profila s pomo-  
čjo zajete testne tablice in refe-  
renčne datoteke [6].

Postavitve scene obsega določanje raz-  
mer zajema, tablico na nevtralnem sivem  
ozadju pa je treba enakomerno osvetliti z  
obeh strani pod kotom 45° ali manjšim. Za-  
dnji se uporabi pri reprodukciji originalov z  
reliefno strukturo. Izdelan profil je treba na  
ravni operacijskega sistema primerno na-  
mestiti, da ga lahko uporabimo. Profile se  
pripenja s programsko opremo, ki upošteva  
barvno upravljanje z ICC-barvnimi profili.  
V primeru reprodukcije fotografije je to  
Adobe Photoshop, ki ponuja različne mo-  
žnosti uporabe profilov (slika 2).

### Linearizacija RGB-vrednosti

Linearizacija je prvi in zelo pomemben  
korak v procesu izdelave barvnega profila  
fotografskega aparata.

Čeprav je sam odziv slikovnega senzor-  
ja (CCD/CMOS) v fotografskem aparatu  
približno linearen glede na intenziteto  
oz. količino svetlobe, ki pade nanj, je  
zelo verjetno, da izhodne RGB-vrednosti  
niso v linearni povezavi z XYZ-vrednost-  
mi barvnih polj na testnih tablicah, ki jih  
zajamemo pri izdelavi profila. Do neline-

### Meech z novimi rešitvami za čiščenje in nadzor nad statiko

Meech International bo v okviru sejma Labelexpo (28. september–1. oktober 2011) predstavil svoje inovativne rešitve za čiščenje materiala iz zvitka in nadzor nad statiko tiskovnega materiala.

#### Tornado

Meechev portfelj sistemov čiščenja materiala iz zvitka vključuje kontaktne in nekontaktne tehnološke rešitve. V okviru prireditve Labelexpo bo predstavljen kontaktni sistem Tornado. Namenjen je strojem za tisk etiket, embalaže in digitalnemu tisku. Na voljo je v dveh različicah F4 in F5 – prva deluje na kontaktnem ločevanju, zadnja na odsesavanju. F4 omogoča čiščenje do širine 1,650 mm po eni strani in širine do 750 mm po obeh. F5 pa zagotavlja čiščenje ene in obeh strani enake širine do 3,900 mm. Obe različici sta sestavljeni iz visoko poliranih nerjavčnih jeklenih plošč, dvojnega ionizacijskega droga za nevtralizacijo statike tiskovnega materiala na vходу in izhodu.

#### Meech ShearClean™

Meech ShearClean™ predstavlja nekontaktno tehnologijo čiščenja. Kot sistem je primeren za neskončni tisk etiket, vključujoč ofsetno, fleksno- in gravurno tehniko, in za embalažne, farmacevtske in podobne aplikacije. Zaradi nekontaktnega koncepta je primeren za čiščenje površinsko občutljivih materialov, materiale, premazane z visoko sijajnimi in za drgnjenje občutljivimi premazi.

ShearClean™ sestavljata dva z bombažem prevlečena valja, ki sta nameščena 0,5 do 1,0 mm nad substratom. Z visoko frekvenco rotiranja v nasprotni smeri teka tiskovnega materiala (4000 obratov na minuto) s principom odsesavanja odstranjuje prašne delce z materiala. Sistem je na voljo v širini do največ 2,1 metra in je zanesljivo učinkovit v sistemih tiska s hitrostjo do največ 450 m/min.

#### 977CM frekvenčni DC-kontroler

Kot pionir industrijskih aplikacij frekvenčnih DC-sistemov za nadzor nad statiko je Meech opravil že več kot 4500 inštalacij v različne tiskarske sisteme za tisk embalaže, plastike ipd. Še posebej so uspešni na področju implementacij v RFID-sisteme, kjer že manjša motnja statike lahko povzroči deformacijo izpisa/odtisa in posledično izgubo informacij oziroma nečitljivost kode.

977CM frekvenčni DC-kontroler je dejansko prvi zaprt krožni frekvenčni DC-sistem nadzora nad statiko. 977CM nenehno nadzira izhod materiala prek ionizacijskih drogov in samodejno uravnava napetost naelektritve oziroma razelektritve. Nadzoruje tudi čistoto ionizacijskih drogov in v pravem trenutku opozori operaterja, da jih je treba očistiti.

Več informacij na [www.meech.com](http://www.meech.com).



Tornado različice F5.

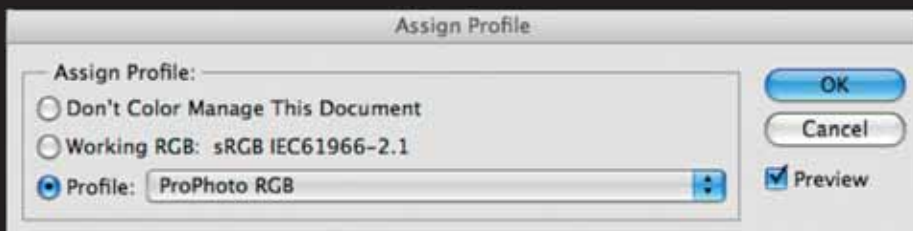


Meech ShearClean™.



977CM frekvenčni DC-kontroler.

[www.graficar.si](http://www.graficar.si)



Slika 2: Dialog za pripenjanje profila v aplikaciji Adobe Photoshop CS4.

arnega odziva prihaja, ker proizvajalci slikovnih senzorjev »umetno« ustvarijo nelinearnost zaradi doseganja čim večjega razmerja med signalom in šumom (angl. signal to noise ratio).

Postopek linearizacije poteka tako, da surove RGB-podatke, ki jih dobimo iz datoteke raw digitalnega fotografskega aparata, pretvorimo v linearizirane RGB-podatke s pomočjo linearizacijske matrike. Linearizacija oziroma odziv kamere se določa s pomočjo sivih polj ali sivega klina na barvni tablici, ki jo uporabljamo za izdelavo barvnega profila (npr. ColorChecker DC in ColorChecker SG, IT8). RGB-podatke dobimo tako, da s pomočjo pretvornika (DCraw converter, Adobe raw converter itn.) pretvorimo surovo datoteko raw v format tiff slike, ki omogoča shranjevanje brez kompresije in izgub. Nujno je, da v tej fazi pretvorbe ne prihaja do izgube podatkov, saj to vpliva na natančnost in kakovost linearizacije.

Pri uporabi Adobovega pretvornika raw, ki precej dobro opravi pretvorbo iz formata raw v tiff, ne vemo, kaj se dogaja v ozadju pretvorbe, do kakšnih izgub in stiskanja podatkov pravzaprav prihaja.

DCraw pretvornik je odprtokodna programska oprema, ki je sposobna pretvarjati številne surove formate fotografij (raw) različnih digitalnih zrcalno refleksnih kamer. Danes velja, da kolikor je proizvajalcev, toliko je tudi različnih surovih formatov fotografij. Čez nekaj časa podpora starejšim formatom raw ne bo več na voljo, zato je avtor programa Dave Coffin v programskem jeziku ANSI C napisal programsko opremo, ki je sposobna

pretvarjati vse starejše in novejše formate raw. Program je odprtokodne narave, zato lahko vsak, ki ima potrebno znanje, doda podporo za poljuben format raw, ki ga DCraw še ne podpira. Tako se podpora različnim formatom ne konča samo z avtorjevim nadgrajevanjem programa.

Ena od zelo pomembnih kakovosti pretvornika DCraw je tudi možnost, da pred pretvorbo nastavimo parametre tako, da se podatki ne stiskajo ali kakor koli izgubijo med pretvorbo. Ta pogoj je zahtevan pri linearizaciji RGB-podatkov za čim bolj točne in kakovostne rezultate. To je velika prednost glede na druge pretvornike, saj z ročnimi nastavitvami natančno vemo, kaj se je med pretvorbo z datoteko raw zgodilo.

Ker je DCraw odprtokodna programska oprema, se uporablja samostojno ali pa je implementirana v različne programe, ki uporabljajo DCraw kot interni pretvornik za pretvorbo surove datoteke. Obstaja kar nekaj takšnih programov, ki so na voljo za Mac OS, Windows ter operacijske sisteme, zgrajene na Unixu.

### Zaključek

Verjetno se je bralec med branjem članka vprašal, koliko je izdelava profila za fotografski aparat sploh smiselna, kaj so pravzaprav prednosti in druge pozitivne lastnosti, ki jih od izdelave profila dobimo pri fotografiranju. Dobro je vedeti, da nam profiliranje digitalnega fotografskega aparata ne bo »polepšalo« barv na fotografiji, verjetno se bo prej zgodilo prav nasprotno. Če želimo doseči nasičene in na oko lepe barve, izdelava profila ni nujno način, s katerim bi to dosegli. Prav tako je izdelava profila zunaj studijskega okolja vprašljiva zaradi

nenehnega spreminjanja razmer fotografiranja, saj ne omogočijo ponovljivosti, ki je bistvo profiliranja.

Izdelavo profila za digitalni fotografski aparat uporabimo takrat, kadar želimo doseči natančno kolorimetrično reprodukcijo barv, na primer pri fotografiranju in reprodukciji umetniških del. Fotografski aparati postajajo zaradi svojih zmogljivosti in sposobnosti natančne reprodukcije uporabni na širokem področju. Znan primer je, ko je bil fotografski aparat uporabljen kot naprava za zaznavanje sprememb barve v govejem mesu, saj je sposoben zaznati že najmanjše spremembe, ki jih človeško oko ne more, ter tako določiti, kdaj meso ni več primerno za prodajo [7]. Drug primer pa je uporaba fotografskega aparata pri zaznavanju sprememb na delih rastlin. V takih primerih je barvno upravljanje digitalni fotografski aparat zahteva, saj imamo le tako pod nadzorom vse dejavnike, ki vplivajo na barve in videz posnetka ali fotografije [8].

### Literatura:

- BRATUŽ, N. *Barvno upravljanje in fotografija: diplomsko delo*. Ljubljana, 2009.
- RODNEY, A. *Color management for photographers*. Burlington: Elsevier; Oxford: Focal Press, 2005, 463 str.
- FRASER, B., MURPHY, C. in BUNTING, F. *Real world color management*. Second edition. Berkeley: Peachpit Press, 2005, 581 str.
- BRATUŽ, N. in FLAŠKER, A. *Barvno upravljanje v fotografiji: seminarska naloga*. Ljubljana, 2009, 22 str.
- GRAY, T. *Color confidence*. San Francisco; London: Sybex, 2004, 252 str.
- MCCARTHY, A. *Imaging workflow primitives: executive summary* [dostopno nadaljavo]. International Color Consortium, november 2002 [citirano: 20. 7. 2009]. Dostopno na svetovnem spletu: <[www.color.org/primitives.pdf](http://www.color.org/primitives.pdf)>.
- LARRAÍN, R. E., SCHAEFER, D. M., REED, J. D. *Food Research International: Use of digital images to estimate CIE color coordinates of beef* [online], vol. 41, issue 4, 2008, str. 380-385 [citirano 23. 12. 2010]. Dostopno na svetovnem spletu: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T6V-4RMMW9PV-1/2/dbf8481adb68f8245553a26fdcc84831>>.
- CLARK, N. A., WYNEE, R. H., SCHMOLDT, D. L., WINN, M. *Computer and Electronics in Agriculture: An assessment of the utility of a non-metric digital camera for measuring standing trees* [online], vol. 28, issue 2, 2000, str. 151-169 [citirano 3. 1. 2011]. Dostopno na spletu: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/B6T5M-41185YW-6/2/8c01ce35904a3b137eae3b785d3efe2f>>.