

KAKOVOST PROFILO

Slika 1: Fotografija notranjosti osvetljene komore.



Uvod

Zajemanje podatkov z digitalno kamero postaja vedno bolj aktualno tako na področju prepoznavanja barv in ugotavljanja sprememb v barvi kot tudi pri ohranjanju kulturne dediščine. V takih primerih je izvedba karakterizacije oziroma profiliranja digitalne kamere zelo pomembna in koristna. V ta namen smo izdelali modelno komoro z barvnimi stenami (roza, bela, siva, modra in črna) velikosti približno 150 cm x 150 cm x 150 cm. Cilj naše raziskave je bila primerjava CIELAB-vrednosti barvnih sten komore, ki jih odčitamo s fotografije s pripetima izdelanima profiloma digitalne kamere (v programih Argyll in ProfileMaker) in barvnim profilom Adobe RGB (1998), ter CIELAB-vrednosti, ki jih izračunamo iz izmerjenih refleksijskih spektrov barv sten. Želeli smo ugotoviti smotnost uporabe barvnih profilov pri zajemu scene v studiu.

Ekperimentalni del

Raziskovalno delo je potekalo v fotografskem studiu oddelka za tekstilstvo Naravoslovnotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, kjer smo notranjost izdelane modelne komore enakomerno osvetlili z dvema reflektorjema pod kotom 45° in fotografirali z digitalno kamero Nikon D300.

V komori smo fotografirali tudi testno tablico ColorChecker DC z namenom izdelave

barvnega profila digitalne kamere. Zajeto testno tablico smo pretvorili iz surove datoteke raw v format tiff s programom Adobe Photoshop z uporabo pretvornika Camera RAW, ki sliko vrne v barvnem prostoru Adobe RGB (1998). Pri tem smo upoštevali izmerjeno barvno temperaturo luči 3194 K.

Profil digitalne kamere smo izdelali v dveh programih, in sicer v Argyllu in ProfileMakerju (Profile Maker 5.0.5b), in jih pripeli zajeti fotografiji.

V programu Adobe Photoshop smo odčitali CIELAB-vrednosti s fotografije s pripetima izdelanima profiloma digitalne kamere in barvnim profilom Adobe RGB (1998).

V drugem koraku smo s spektroradiometrom PR650 izmerili refleksijo barv sten komore. Spektri barv tal (bela), stropa (črna), leve stene (modra), desne stene (siva) in ozadja (roza) so prikazani na sliki 2.

Na podlagi izmerjenih refleksijskih spektrov barv sten v komori smo izračunali standardizirane barvne vrednosti XYZ posameznih barv sten.

Vežni barvni prostor (PCS) v profilih uporablja belo točko D50, medtem ko je bela točka Adobe RGB (1998) definirana kot D65. V ta namen Adobe Photoshop uporablja bradfordsko metodo za izvedbo kromatične prilagoditve iz vrednosti XYZ pod svetlobo D65 v XYZ-vrednosti pod D50.

Rezultati z razpravo

V prvem koraku smo s fotografije s pripetimi profili odčitali CIELAB-vrednosti barv sten (siva, modra, bela, črna in roza), ki so prikazane v preglednici 1.

V drugem koraku smo iz spektralnih podatkov izračunali XYZ pod svetlobo D50 in nato CIELAB-vrednosti. Izračunane vrednosti so prikazane v preglednici 2.

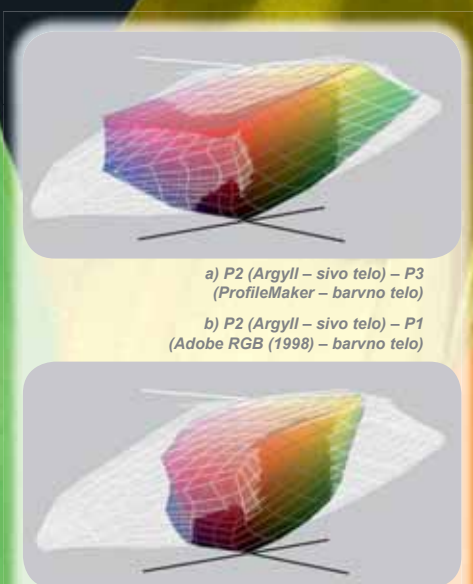
Primerjavo med izračunanimi in odčitanimi CIELAB-vrednostmi najbolje vidimo, če izračunamo njihovo barvno razliko ΔE^*_{ab} . Preglednica 3 za vsako barvno steno prikazuje barvne razlike med vrednostmi CIELAB, pridobljenimi na podlagi spektralnih podatkov in odčitanimi iz fotografij s profilom Adobe RGB (1998), ter fotografij s pripetima profiloma digitalne kamere.

Iz rezultatov je razvidno, da je povprečna barvna razlika za vse barve najmanjša pri izdelavi profila digitalne kamere v programu Argyll. V tem primeru je največja ΔE^*_{ab} enaka 10,04 za roza barvo, medtem ko je najvišja ΔE^*_{ab} za isto barvo z uporabljenim profilom Adobe RGB (1998) enaka 16,83. Najmanjše in še sprejemljive ΔE^*_{ab} smo dobili pri sivi, modri in črni barvi, predvsem s pripetima profiloma digitalne kamere, izdelanima v Argyllu in ProfileMakerju. Barvna razlika pri profilu Adobe RGB (1998) je sprejemljiva zgolj v primeru sive barve, kar kaže na veliko slabše rezultate. V primeru naših izbranih barv lahko iz rezultatov sklepamo, da izdelava barvnega profila v programu Argyll omogoča pridobitev barvnih vrednosti, ki so bližje izračunanim vrednostim iz spektralnih podatkov.

Na sliki 3 je na podlagi predvidenih barvnih obsegov, ki so nastali z ekstrapolacijo podatkov, prikazana razlika med uporabljenimi profili. Razvidno je, da ima profil digitalne kamere, izdelan v Argyllu, v primerjavi s programom ProfileMaker precej večji predvideni barvni obseg. Če ga primerjamo z Adobe

OVREDNOTENJE NA PODLAGI IZMERJENIH SPEKTRALNIH PODATKOV

OVREDNOTENJE NA PODLAGI IZMERJENIH SPEKTRALNIH PODATKOV



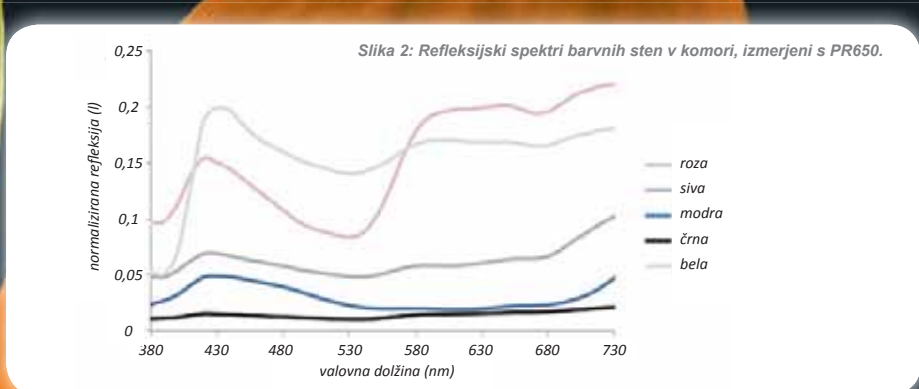
a) P2 (Argyll – sivo telo) – P3 (ProfileMaker – barvno telo)
b) P2 (Argyll – sivo telo) – P1 (Adobe RGB (1998) – barvno telo)

Slika 3: Primerjava med barvnimi profili.

RGB (1998), lahko ugotovimo, da v območju določenih barv (magenta, zelena in nekatere zelo svetle barve) prevladuje barvni obseg profila, narejenega v Argyllu. Na podlagi tega lahko sklepamo, da so velike barvne razlike pri roza in beli barvi posledica različnih barvnih obsegov med samimi profili.

Zaključek

Cilj izdelave in uporabe barvnih profilov digitalne kamere je zajeti original tako, da bodo barve reprodukcije čim bliže barvam originala. V našem eksperimentu so barve originala CIELAB-vrednosti, izračunane iz izmerjenih refleksijskih spektrov. Na podlagi izračunov barvne razlike ΔE^*_{ab} med CIELAB-vrednostmi, izračunanimi iz spektralnih podatkov in odčitanimi s fotografij s pripetimi profili, smo ugotovili, da so vrednosti ΔE^*_{ab} v primeru naših barv pri uporabi barvnega profila, izdelanega v programu Argyll, najmanjše, sledita mu ProfileMaker in Adobe RGB (1998) kot najslabši. To kaže na dejstvo, da je pri zajemu originala za doseganje



Slika 2: Refleksijski spektri barvnih sten v komori, izmerjeni s PR650.

barva sten	L*a*b*								
	P1			P2			P3		
roza	57,11	25,74	9,94	53,00	20,37	5,84	55,59	18,05	5,41
siva	28,21	5,44	-2,02	32,14	3,74	-2,47	28,15	4,59	-2,17
bela	59,29	6,34	-1,63	53,92	4,88	-5,21	57,56	3,53	-1,28
modra	11,45	0,52	-17,93	18,30	0,52	-14,26	12,88	0,50	-14,90
črna	3,03	3,52	1,02	11,43	3,56	-0,93	5,29	3,71	0,88

Preglednica 1: Odčitane CIELAB-vrednosti barvnih sten s fotografij s pripetimi profili, P1 – AdobeRGB (1998), P2 – profil digitalne kamere, narejen v Argyllu, P3 – profil digitalne kamere, narejen v ProfileMakerju.

barva sten	XYZ (D50)			L*a*b* (D50)		
	roza	16,27	13,63	10,50	43,70	18,99
siva	5,63	5,43	5,15	27,92	4,67	-3,60
bela	16,02	15,58	14,47	46,41	5,83	-4,34
modra	2,26	2,23	3,59	16,65	2,40	-14,06
črna	1,38	1,27	1,12	11,10	4,57	-1,03

Preglednica 2: Iz spektrov izračunane vrednosti XYZ in CIELAB.

kolorimetrične natančnosti profiliranje digitalne kamere zaželeno ter da je prosto dostopen brezplačen program Argyll popolnoma konkurenčen komercialnemu programu ProfileMaker.

Literaturna:

1. OPAKA, Uroš. Linearizacija in karakterizacija digitalnega fotografskega aparata: magistrsko delo = Linearization and characterization of the digital camera. Ljubljana: [U. Opaka], 2011.
2. Spectral Sharpening and the Bradford Transform [online]. Dostopno na svetovnem spletu: <http://lcavwww.epfl.ch/~sabines/z_mypub/FS00a.pdf>. Citirano 15. 7. 2003.
3. Bruce Lindbloom, Chromatic Adaptation. http://www.bruceinlambloom.com/index.html?Eqn_ChromAdapt.html

barva sten	ΔE^*_{ab}		
	P1	P2	P3
roza	16,83	10,04	12,31
siva	1,78	4,47	1,45
bela	13,17	7,61	11,78
modra	6,75	2,51	4,31
črna	8,39	1,07	6,18

Preglednica 3: Barvna razlika ΔE^*_{ab} med CIELAB-vrednostmi, izračunanimi iz spektrov in odčitanimi s fotografij, P1 – AdobeRGB (1998), P2 – profil digitalne kamere v Argyllu, P3 – profil digitalne kamere v ProfileMakerju.

4. Octave [online]. <http://www.gnu.org/software/octave/>
5. Westland, S., Ripamonti, C. Computational Colour Science using MATLAB. John Wiley & Sons, Ltd, England, 2004, p. 81–109.