

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА



204

ЕДИЦИЈА ТЕХНИЧКЕ НАУКЕ - УЏБЕНИЦИ

ДРАГОЉУБ НОВАКОВИЋ  
ЖИВКО ПАВЛОВИЋ

ИГОР КАРЛОВИЋ  
ЧЕДОМИР ПЕШТЕРАЦ

# РЕПРОДУКЦИОНА ТЕХНИКА

ПРИРУЧНИК ЗА ВЕЖБЕ

ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2008.

*Posvećeno dragom  
Čedomiru Peštercu Čedi*

---



**GRID**

**Fakultet tehničkih nauka Novi Sad**  
**Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn**  
**[www.grid.ns.ac.yu](http://www.grid.ns.ac.yu)**

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
FAKULTET TEHNIČKIH NAUKA  
GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN

Dragoljub Novaković  
Živko Pavlović

Igor Karlović  
Čedomir Pešterac

# **REPRODUKCIJNA TEHNIKA**

**PRIRUČNIK ZA VEŽBE**

Novi Sad, 2009.



*Едиција: “ТЕХНИЧКЕ НАУКЕ – УЏБЕНИЦИ”*

*Назив уџбеника: РЕПРОДУКЦИОНА ТЕХНИКА – ПРИРУЧНИК ЗА ВЕЖБЕ*

*Аутори:*

Проф. др Драгољуб Новаковић, ванредни професор Факултета техничких наука у Новом Саду

мр Игор Карловић, асистент на Факултету техничких наука у Новом Саду

мр Живко Павловић, асистент на Факултету техничких наука у Новом Саду

Чедомир Пештерац, дипл.инг. сарадник Факултета техничких наука у Новом Саду

*Рецензенти:* др Сокол Соколовић, редовни професор, Шумарски факултет, Београд  
др Илија Ћосић, редовни професор, Факултет техничких наука, Нови Сад

*Компјутерска подршка:* ГРИД центар

*Дизајн корица:* Ирма Пушкаревић

*Издавач:* Факултет техничких наука у Новом Саду

*Главни и одговорни уредник:* проф. др Илија Ћосић, декан Факултета техничких наука у Новом Саду

*Штампа:* Графички центар ГРИД, Факултет техничких наука, Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад

*Штампање одобрио:* Савет за издавачку делатност Факултета техничких наука

*Председник савета:* проф. др Радомир Фолић

*Тираж:* 500 примерака

CIP - Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице Српске, Нови Сад

655: 004. 9 (075.8)(076)

778.19 (075.8) (076)

**REPRODUKCIONA tehnika** : priručnik za vežbe / Dragoljub Novaković... [et al.]. - Novi Sad : Fakultet tehničkih nauka, 2008 (Novi Sad : Grafički centar GRID). - 96 str. : ilustr. ; 24 cm. - (Edicija “Tehničke nauke - udžbenici” ; br. 204)  
Tiraž 500. - Bibliografija

ISBN 978-86-7892-133-9

1. Новаковић, Драгољуб  
а) Графичка репродукција

COBISS.SR-ID 234181639

# PREDGOVOR

Područje reprodukcione tehnike je dosta dinamično u razvoju koji prati odgovarajuća standardizacija tako da je neophodno praćenje razvoja i implementacija odgovarajućih standarda.

Za potrebe vežbi iz predmeta Reprodukciona tehnika do sada je korišćen praktikum Denzitometrija i kolorimetrija sa dva svoja izdanja. Ta izdanja su prerađena i upotpunjena za potrebe vežbi iz predmeta Reprodukciona tehnika iz čega je proizašao praktikum za potrebe predmeta Reprodukciona tehnika.

Reprodukciona tehnika je jedan od značajnijih segmenata znanja koje je neophodno za rešavanje niza problema celine grafičke proizvodnje. Rešavanju tih problema potrebno je pristupiti sistematično, analitično i sa razrađenim metodološkim postupkom. Nažalost kod nas, standarda, uputstava i literature iz ovog područja nema, pa je ovaj novi priručnik pokušaj popunjavanja te praznine i otvaranja prostora ka novim naporima u tom pravcu sa implementacijom novih saznanja i standarda. Priručnik je namenjen studentima smeru Grafičkog inženjerstva i dizajna, Fakulteta tehničkih nauka u Novom Sadu, inženjerima i praktičarima u grafičkim pogonima kao pomoć u savlađivanju konkretnih zadataka sa metodološkim pristupom ovladavanja postupaka i mernih procedura.

Materija je obrađena kroz 12 celina – koje su osnova za izvođenje vežbi. Vežbe su strukturane tako da daju odgovor na metodološki tok izvođenja kroz: cilj vežbe, teorijske osnove, merenje, rezultate merenja, obradu i predstavljanje rezultata merenja, analizu i diskusiju rezultata i pitanja.

## *Cilj vežbe*

Cilj vežbe ukratko definiše problem, način rešavanja, potrebne uslove, materijale i merne uređaje.

## *Teorijske osnove*

Teorijske osnove na minimalnom nivou uvode u predmetnu materiju, daju osnovne postavke, definicije i odnose relevantnih mernih veličina i uticajnih parametara.

## *Merenje*

Merenje opisuje mernu proceduru sa prikazivanjem mernog uređaja i najznačajnijih veličina merenja.

## *Rezultati merenja*

Pripremljeni oblici za unos izmerenih podataka su način na koji se posebno ističe sistematizacija merenih veličina, suštinskih elemenata, pojmova i odnosa merenja.

### *Obrada i predstavljanje rezultata merenja*

Za obradu rezultata merenja su pripremljene forme i način predstavljanja rezultata koji ističe zavisnost i odnose mernih veličina.

### *Analiza i diskusija rezultata*

Analiza i diskusija rezultata je predviđena za samostalno ocenjivanje i komentar dobijenih rezultata i povezivanje sa teorijskim osnovama i širim osnovama dobijenih u okviru materije iz predmeta Reprodukciona tehnika.

### *Pitanja*

Na kraju svakog vežbanja su data osnovna pitanja koja su značajna za razumevanje vežbe i na koje pre početka vežbe treba znati odgovore da bi se vežba uspešno savladala.

U cilju lakšeg snalaženja u tematskom području na kraju priručnika je dat popis korisni standarda.

Priručnik za vežbe iz predmeta Reprodukciona tehnika je koncipiran na način da kompletnim izvođenjem i obradom omogući lakše usvajanje materije koja se izučava u okviru ovog predmeta na studijama Grafičkog inženjerstva i dizajna, a inženjerima u praksi pouzdane podloge za rešavanje praktičnih problema.

Teorijske osnove sadržane u priručniku samo su segment teorijske obrade problema koji se dublje izlaže u okviru predavanja.

Novi Sad, 2009. godine

Autori

## SADRŽAJ

1. Vežba 1. MERENJE ZACRNJENJA FILMA .....	6
2. Vežba 2. MERENJE TONSKE VREDNOSTI RASTERSKOG POLJA .....	12
3. Vežba 3. MERENJE TONSKE VREDNOSTI NA NEGATIV FILMU .....	18
4. Vežba 4. MERENJE TONSKE VREDNOSTI MEKE TAČKE .....	24
5. Vežba 5. OPTIČKA GUSTINA I NANOS BOJE .....	29
6. Vežba 6. PORAST TONSKIH VREDNOSTI .....	41
7. Vežba 7. ŠTAMPARSKI KONTRAST .....	47
8. Vežba 8. SIVI BALANS .....	53
9. Vežba 9. SIVILO I NEČISTOĆA TONA BOJE .....	59
10. Vežba 10. PREKLAPANJE BOJA .....	65
11. Vežba 11. KARAKTERISTIKE BOJA .....	71
12. Vežba 12. RAZLIKA BOJA .....	84
13. Pregled korisnihh standarda vezanih za reprodukcionu tehniku .....	91
14. Literatura .....	96



# VEŽBA BR. 12

## RAZLIKA BOJA

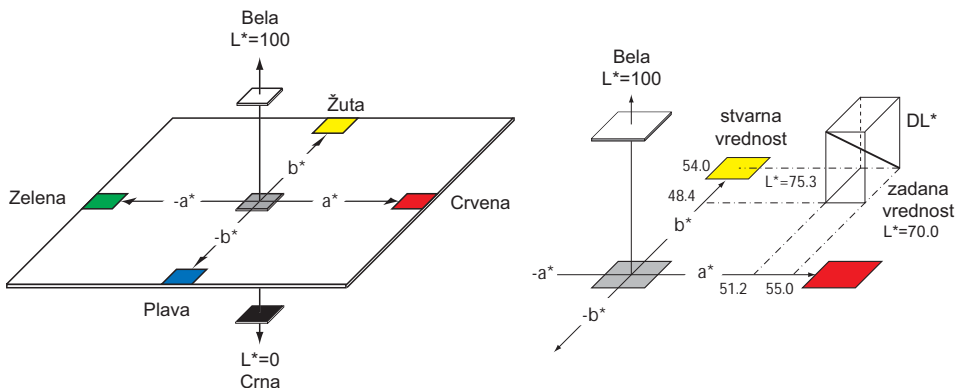
### Cilj vežbe

Određivanje vrednosti apsolutne razlika boja  $\Delta E$ , apsolutne razlike boja u CIE  $L^*a^*b^*$  sistemu boja i razlike u svetlini ( $\Delta L^*$ ), crveno-zelenoj osi spektra ( $\Delta a^*$ ) i plavo-žutoj osi spektra ( $\Delta b^*$ ).

### Teorijske osnove

Kod upoređivanja dogovorenih ili standardizovanih boja u odnosu na reprodukovanu boju, upotrebljava se kolorimetar za određivanje stepena razlike boja. Korišćenjem kolorimetra određena boja se može definisati sa tačnim CIE Lab vrednostima koji se nalaze unutar CIE Lab prostora boja. Delta E ( $\Delta E$ ) kao oznaka za razliku boja se izračunava kao srednja vrednost razlika između L, a i b vrednosti standarda koji se želi postići i vrednosti izmerene na određenom odštampanom mernom polju. CIE LAB razlika boja, između bilo koje dve boje unutar CIE Lab prostora boja je razdaljina između dve lokacije tih boja kao što je prikazano na slici 55. Ova razlika najčešće predstavljena jediničnom vrednošću  $\Delta E^*$  je poznata kao apsolutna razlika boja.  $\Delta L^*$  je razlika u svetlini,  $\Delta a^*$  razlika na crveno/zelenoj osi a  $\Delta b^*$  na žuto/plavoj osi Lab prostora boja. Pored Delta E vrednosti, moguće je koristiti i  $\Delta E_{94}$ ,  $\Delta E_{2000}$  i CMC formule za određivanje razlike između dve boje.

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}}$$



Sl 55. Predstavljanje razlike boja u CIE  $L^* a^* b^*$  sistemu boja



Primer izračunavanja razlike boje  $\Delta E$  je dat u sledećem primeru:

$$\Delta L^* = 75.3 - 70.0 = 5.3$$

$$\Delta a^* = 51.2 - 55.0 = -3.8$$

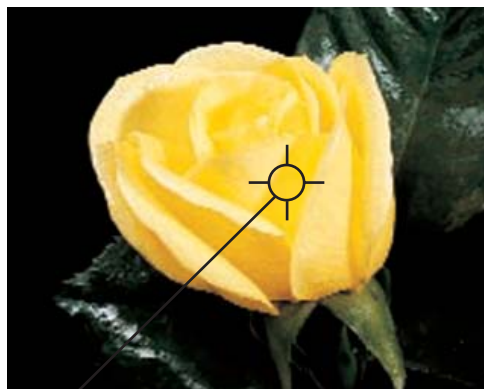
$$\Delta b^* = 48.4 - 54.0 = -5.6$$

$$\Delta E^* = [(5.3)^2 + (-3.8)^2 + (-5.6)^2]^{1/2} = 8.6$$

Na slici 56 su data uporedno dva cveta A i B. Pojedinačno, za svaki od njih kažemo da je ruža žuta. Ali kakav je odnos u boji između ta dva cveta? Kakva je razlika boja?



Cvet A:  $L^* = 52.99$   $a^* = 8.82$   $b^* = 54.53$



Cvet B:  $L^* = 64.09$   $a^* = 2.72$   $b^* = 49.28$

Sl. 56.  $L^*$   $a^*$   $b^*$  vrednosti cvetova A i B

Koristeći jednačine za razliku boja između cvetova A i B može se predstaviti:

$$\Delta L^* = L^*B - L^*A = 64.09 - 52.99 = 11.10$$

$\Delta L^*$  = razlika između svetlo/tamno

+ = svetlije    - = tamnije

$$\Delta a^* = a^*B - a^*A = 2.72 - 8.82 = -6.10$$

$\Delta a^*$  = razlika po crveno/zelenoj osi

+ = crvenije    - = zelenije

$$\Delta b^* = b^*B - b^*A = 49.28 - 54.53 = -5.25$$

$\Delta b^*$  = razlika po žuto/plavoj osi

+ = žuće    - = plavlje

Totalna razlika boja predstavljena je jednačinom:

$$\Delta E^* = \sqrt{\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}} = \sqrt{11.10^2 + (-6.10)^2 + (-5.25)^2}$$

$$\Delta E^* = 13.71$$

Iz navedenih vrednosti može se zaključiti sledeće:

Porazlici na  $a^*$  osi (-6.10) cvet B je zeleniji, odnosno manje crven u odnosu na cvet A.

Po razlici na b\* osi (-5.25) cvet B je plavlji, odnosno manje žut u odnosu na cvet A.

Po pitanju svetline, odnosno ose L\* i izmerene vrednosti +11.10, zaključuje se da je cvet B svetliji u odnosu na cvet A.

$\Delta E$  uzima u obzir sve razlike. Zato je ono iste vrednosti u sva tri sistema boja.  $\Delta E$  je izražena u obliku broja i odgovara ukupnoj vizuelnoj razlici između dve boje, a opisno je data u narednoj tabeli T14.

Tabela T14. Vizuelna razlika dve boje

$\Delta E$ između 0 i 1	generalno razlika se ne može primetiti
$\Delta E$ između 1 i 2	veoma mala razlika, može je primetiti samo iskusno oko
$\Delta E$ između 2 i 3.5	srednja razlika, može je primetiti neuvežbano oko
$\Delta E$ između 3.5 i 5	krupna razlika
$\Delta E$ preko 5	masivna razlika

Ukupna varijacija  $\Delta E$  vrednosti je korisna pri ocenjivanju održavanja varijabilnih faktora kod štampe. Uz pomoć  $\Delta E$  vrednosti razlika boja se može pratiti ujednačenost obojavanja procesnih boja na istom tabaku, između različitih tabaka unutar tiraža i odstupanja izmešane boje u odnosu na neku zadatu boju kao što su Pantone boje. Dozvoljene razlike  $\Delta E$  kod odštampanih tabaka u tehnici ofset tabačne štampe prema ISO 12647-2:2004 standardu su date u tabeli T15.

Tabela. T15. Vrednosti  $\Delta E$  za otiske u ofset štampi

Parametar	Boja			
	Crna	Cijan	Magenta	Žuta
Tolerancija devijacije	5	5	5	5
Tolerancija varijacije	4	4	4	5

Devijacija je dozvoljena razlika između OK otiska iz tiraža i referentnih vrednosti, dok varijacija označava dozvoljenu razliku između OK otiska i uzorka iz tiraža koji je uzorkovan slučajnim odabirom. Razlika boja je važan faktor i kod procenjivanja kvaliteta probnog otiska. Pravilno urađeni probni otisak predstavlja vizuelno potvrđivanje pripreme, može da se koristi kao referetni otisak za štampu ili kao ugovorni dokument. Kod kontrole probnih otisaka u odnosu na zadate parametre simulacije štampe najčešće se koristi UGRA/FOGRA Media kontrolna merna traka (Sl. 57).



Ugra/Fogra Media Wedge CMYK EPS V3.0 Proof

Sl. 57. UGRA/FOGRA Media kontrolna merna traka za probni otisak

UGRA/FOGRA Media kontrolna traka u verziji 3 (Media Wedge V3.0) se sastoji od tri reda i postoji nekoliko varijanti sa poljima od 6 mm x 6 mm do 8,5mm do 12mm u zavisnosti od potreba i načina merenja. Dva gornja reda u kolonama od 1 do 15 se sastoje od 100%, 70% , 40%, 20% i 10% tonskih vrednosti cijana, magenta i žute kao primarnih boja, kao i sekundarnih plave, crvene i zelene. U kolonama od 16 do 21 su polja označena sa tonskim vrednostima polja za sivi balans dobijenih čistom ahromatskom crnom bojom sa vrednostima od 10 %, 20 %, 40 %, 60 %, 80% i 100%.. Kolona 22 u svim redovima sadrži polja sa hromatskim preštampavanjem crne boje. Kolone 23 i 24 sadrže boje u tamnim tonovima ( $L \leq 35$ ). Donji red u kolonama od 1 do 5 sadrži sekundarne sive tonove u tonskim vrednostima od 100%, 70% , 40%, 20% i 10%. Kolone od 6 do 21 u trećem redu sadrži kritične boje koje su važne za ocenjivanje kvaliteta transformacija boja u sistemima za upravljanje bojama i time kvalitet probnog otiska. U ovim poljima je sadržana i boja same podloge.

Merenjem kolorimetrijskom ili spektrofotometrijskom metodom 72 merna polja se dobijaju odgovarajuće koordinate boja probnog otiska koje se kasnije upoređuju sa referentnim podacima i izračunavaju se delta E vrednosti. Tonske vrednosti obojenih polja moraju odgovarati ciljnim vrednostima određenog standarda serije ISO 12647 u zavisnosti od tehnike štampe i vrste podloge. U slučaju pojave odstupanja tj. razlika boja se primenjuju sledeće tolerancije koje su date u Tabeli T16. Navedene vrednosti su date u standardu ISO 12647-7:2007.

Tabela T16. Preporučene  $\Delta E$  vrednosti za probne otiske

Vrsta razlike	$\Delta E$
Srednja vrednost $\Delta E$ svih Lab razlika boja kontrolnih polja u boji	$\leq 3$
Maksimalna $\Delta E$ za sve Lab koordinate kontrolnih polja u boji	$\leq 6$
Tolerancija za primarne boje	$\leq 5$
Maksimalna odstupanja za podlogu (substrat)	$\leq 3$
* $\Delta H$ je vrednost za izračunavanje razlike u tonu	$\Delta H^*$
Razlika za pune tonove primarnih boja	$\leq 2,5$
Srednja vrednost za razlike u hromatskim poljima sivog balansa	$\leq 1,5$

## Merenje

Merni instrument za vežbu je VIPDENS 2000 denzitometar-kolorimetar.

Merenje se vrši u modu KOLORIMetriJA.

Prethodno se uspostavlja referentna vrednost:

- Postavite merni otvor na referentno polje pa sa istovremenim pritiskom tastera **A** izvršiti merenje.
- Tako je na poziciji R1 memorisana izmerena boja čije se vrednosti očitavaju na displeju.

L*	28.0
a*	55.3
b*	24.9
<b>R1</b>	

Postoji mogućnost memorisanja 9 referentnih boja:

- Pritiskanjem **B** mogu se očitati vrednosti i u preostala dva sistema boja.
- Pritiskanjem tastera **A** odaberite referentnu boju (R1 – R9) sa kojom biste želeli da uporedite naredno merenje.
- Izvršite merenje bez pritiska bilo kog tastera.
- Na displeju se pojavljuje vrednost (E, apsolutna razlika boja u CIEL\*a\*b\* sistemu boja. Osim (E, na displeju se očitavaju i razlike u svetlini ( $L^*$ ), crveno-zelenoj osi spektra ( $a^*$ ) i plavo-žutoj osi spektra ( $b^*$ ).

L*28.0	$\Delta L^*$ 1.4
a* 55.3	$\Delta a^*$ 4.0
b* 24.9	$\Delta b^*$ 0.4
R1	$\Delta E$ - 2.5

## Rezultati merenja

	$\Delta L^*$	$\Delta a^*$	$\Delta b^*$	$\Delta E^*$
Uzorak 1				
Uzorak 2				
Uzorak 3				
Uzorak 4				
Uzorak 5				

## **Obrada i predstavljanje rezultata merenja**

## **Analiza i diskusija rezultata**

## Pitanja

1. Koji instrument se koristi za određivanje stepena razlike boja kod upoređivanja dogovorenih ili standardizovanih boja u odnosu na reprodukovanu boju?
2. Za šta se koristi CIE Lab sistem boja?
3. Koja oznaka se koristi za razliku boja i šta je njihova uloga?
4. Kako glasi obrazac za izračunavanje razlike između dve boje?
5. Kako se vrši predstavljanje razlike boja u CIE  $L^* a^* b^*$  sistemu boja?
6. U obliku čega je izražena razlika boja i čemu ona odgovara?
7. Koje vrednosti razlike boja nazivamo krupna razlika?
8. Koje vrednosti razlike boja nazivamo mala razlika?
9. Šta se sve može pratiti preko razlike boja?
10. Šta se najčešće koristi kod kontrole probnih otisaka u odnosu na zadate parametre simulacije štampe?
11. Koja kontrolna merna traka se najčešće koristi kod kontrole probnih otisaka u odnosu na zadate parametre simulacije štampe?
12. Od čega se sastoji upotrebljavana kontrolna merna traka UGRA/FOGRA?
13. Od čega se sastoje kolone od 1 do 15 UGRA/FOGRA kontrolne merne trake?
14. Kojeg standarda su primenjene preporuke na kontrolnoj mernoj traci?
15. Čemu trebaju odgovarati tonske vrednosti obojenih polja?
16. Koliko je maksimalno odstupanje delta E za podlogu (supstrat)?