

UPOREĐIVANJE KVALITETA ŠTAMPE NA OTISCIMA DOBIJENIH GRAFIČKIM SISTEMIMA XEROX DOCUCOLOR 252 I XEROX COLOR 1000**COMPARISON OF PRINT QUALITY OF PRINTS OBTAINED WITH GRAPHIC SYSTEMS XEROX DOCUCOLOR 252 AND XEROX COLOR 1000**Gabriel Radatović, Nemanja Kašiković, Rastko Milošević, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U radu su prikazana istraživanja kvaliteta otisaka dobijenih grafičkim sistemima Xerox DocuColor® 252 i Xerox® Color 1000. Merene su vrednosti optičke gustine, spektralne krive kao i CIELab vrednosti za uzorke štampane na podlogama različitih površinskih masa (150 g/m², 200 g/m², 300 g/m²). Detaljnom analizom izmerenih i izračunatih vrednosti, došlo se do zaključaka da je razlika u boji a samim tim i kvalitetu očigledna.

Ključne reči: Elektrofotografija, kvalitet otiska

Abstract – This paper presents the research on the quality of prints obtained with the Xerox DocuColor® 252 and Xerox® Color 1000 graphics systems. The values for optical density, spectral curve as well as CIELab values were measured for samples printed on substrates of different surface masses (150 g/m², 200 g/m², 300 g/m²). A detailed analysis of the measured and calculated values led to the conclusion that the difference in color and thus quality is obvious.

Keywords: Electrophotography, print quality

1. UVOD

Digitalna štampa, podrazumeva štamparsku sliku koja do ulaska u štamparsku mašinu ostaje u digitalnoj formi i tek u mašini ponovo biva sastavljena u analognu štamparsku sliku. Štamparski postupci se dele na dve vrste: Indirektnu - gde se boja prvo nanosi na štamparsku formu pa posle na podlogu i direktnu - bez štamparske forme odnosno gde se boja direktno prenosi na podlogu. NIP (Non – Impact Printing) postupci se baziraju na digitalno-elektronskom upravljanju sistemom štampe [1].

Ponovljivost štampe je veoma bitna u svim vrstama štamparskih postupaka, pa tako i u digitalnoj štampi. Kod ove tehnike štampe ponovljivost ne dovodi do značajne promenljivosti odštampanog uzorka, razlike u kvalitetu su veoma male, skoro neprimetne u poređenju sa klasičnim tehnikama štampe. Međutim razlike su moguće ako se isti uzorak štampa na različitim sistemima. Upravo zbog toga je postavljen cilj rada, a to je da se preko merenih vrednosti uporedi kvalitet otisaka na dve digitalne štamparske mašine.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Nemanja Kašiković, vanr. prof.

2. EKSPERIMENTALNI DEO

Za potrebe ovog istraživanja radio se eksperiment gde su se vršila ispitivanja radi utvrđivanja razlike u otisku (optička gustina, spektralne krive i CIE L*a*b* vrednosti). Zbog postizanja merodavnijih rezultata i dokazivanja različitosti u otisku, korišćenje su tri podloge sa različitim gramaturama (150 g/m², 200 g/m², 300 g/m²). Korišćene su digitalne štamparske mašine Xerox DocuColor 252 i Xerox Color 1000 i test karta ECI2002CMYK i1(A3) PM 5.0.5.

Xerox DocuColor® 252 (slika 1) je profesionalni multifunkcionalni uređaj (omogućuje procese skeniranja, kopiranja i štampe), najpogodniji za štampu grafika, komercijalnu štampu i male tiraže u korporativnom okruženju. Tehnologija štampe se zasniva na elektrofotografiji i omogućava četvorobojnu štampu na podlogama različite površinske mase sa maksimalnom rezolucijom od 2400 x 2400 dpi [2].



Slika 1. Grafički sistem Xerox DocuColor 252

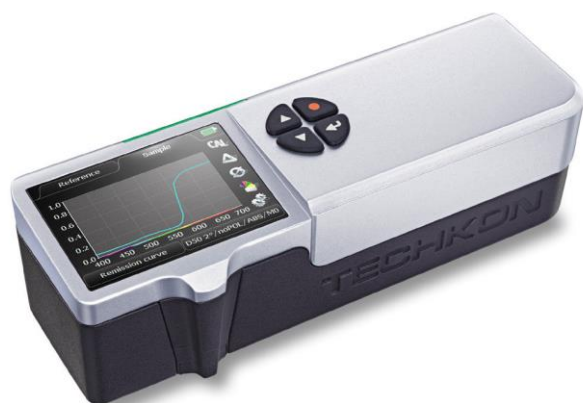
Mašina za digitalnu štampu Xerox Color 1000 digital press (slika 2), raspolaže sa nizom velikih aplikativnih mogućnosti i omogućuju štampu digitalno pripremljene slike u oštroj i visokom kvalitetu. Xerox Color 1000 sa svojom petom „bojom“ – Clear Dry toner, otisak čini kristalno jasnim i efektnijim i namenjena je za srednju i visoku produkciju. Pravljen je tako da može da parira, tj. zadovolji i najzahtevnije korisnike naviknute na ofset kvalitet štampe [3].



Slika 2. Grafički sistem Xerox Color 1000 digital press

Pomoću uređaja Technkon Spectrodens vršeno je merenje optičke gustine, CIE L*a*b* vrednosti kao i spektralnih kriva za sve četiri osnovne boje (CMYK). Radi dobijanja kvalitetnih rezultata merenja, za svako merno polje izvedeno je pet merenja i uzimali su prosek - time eliminišući eventuelne greške u merenju, koje mogu biti prouzrokovane kako samim merenjem tako i mernim uređajem.

Bitno je naglasiti da je Technkon Spectrodens (slika 3) višenamenski, savremeni merni uređaj koji se koristi za celokupnu kontrolu procesa štampe, od pripreme i provere materijala do same štampe [4].



Slika 3. *Technkon Spectrodens*

Kao jedan od mernih parametara, izdvaja se i optička gustina. Optička gustina (D) je osnovna mera mehaničkih karakteristika štampane površine (boje). Predstavlja količinu svetlosti koju neka površina (podloga) absorbira, tj. koliko je odštampana boja „tamna“ [5].

Što je optička gustina veća (D vrednost), to je površina absorbovala više svetlosti, drugim rečima količina reflektovane svetlosti je manja, te posmatraču boja deluje tamnija, zasićenija.

CIELab prostor boja je definisan od strane Međunarodne komisije za osvetljenje (CIE), 1976. godine.

Predstavlja boju kao tri vrednosti: L* za svetlinu (eng. lightness) od crne (0) do bele (100), a* od zelene (-) do crvene (+), i b* od plave (-) do žute (+).

CIE Lab vrednosti omogućavaju izračunavanje razlike u boji (ΔE), koje je veoma značajno za odražavanje kvaliteta otiska u svim štamparskim tehnikama.

ΔE je izražena u obliku broja i odgovara ukupnoj vizuelnoj razlici između dve boje (referentne i merene).

Iz dobijenih rezultata merenja, vršen je proračun totalne razlike boja na odštampanim uzorcima sa obe digitalne štamparske mašine, pomoću formule:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

Da bi se izračunala totalna razlika boja, potrebno je pre toga izračunati tri veličine ΔL*, Δa* i Δb*, koje su razlike L*, a* i b* između dva uzorka [6]:

$$\Delta L^* = L_1 - L_2$$

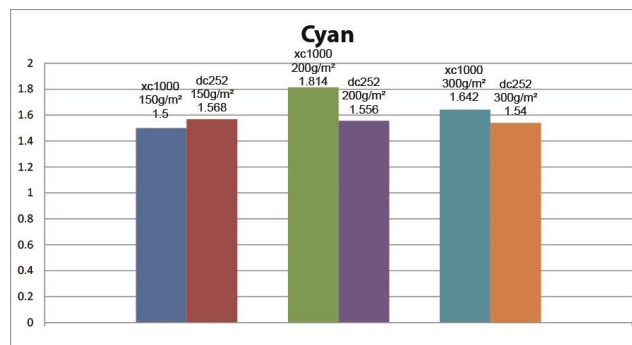
$$\Delta a^* = a_1 - a_2$$

$$\Delta b^* = b_1 - b_2$$

3. REZULTATI I DISKUSIJA

Na osnovu izvršenih merenja optičke gustine, dobijeni rezultati su predstavljeni grafički (slike 4, 5, 6 i 7).

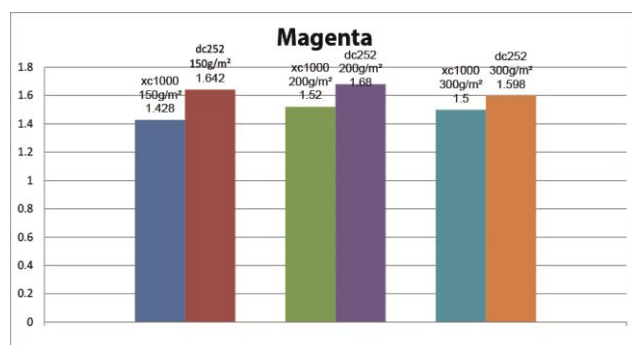
Rezultate merenja su podeljeni po osnovnim bojama i grupisali po korišćenim podlogama.



Slika 4. *Prikaz rezultata optičke gustine cyan boje*

Kod cyan boje (Slika 4.) može se utvrditi da mašina DC 252 daje otiske konstantnije optičke gustine. Razlika između najveće i najmanje optičke gustine iznosi svega D=0.028.

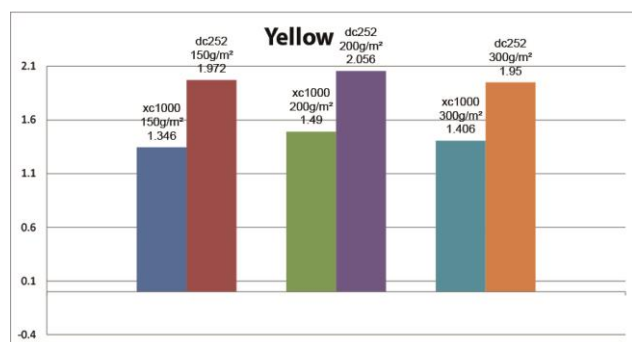
Merenjem i dobijenim rezultatima je utvrđeno da je kod digitalne štamparske mašine xc 1000 optička gustina se značajno razlikuje na različitim podlogama. Razlika između najveće i najmanje optičke gustine iznosi D=0.314.



Slika 5. *Prikaz rezultata optičke gustine magenta boje*

Kod magenta boje (Slika 5.) utvrđeno je da je razlika u nanosu boje na različitim podlogama štampanih jednim sistemom skoro zanemarljiva, ali i dalje može uticati na sam kvalitet dobijenog otiska.

Razlika u optičkoj gustini otisaka dobijenih različitim sistemima je značajnija.



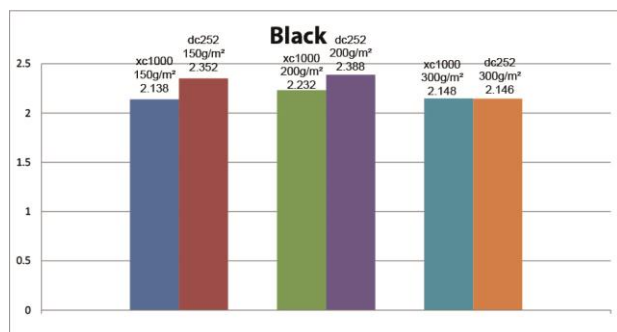
Slika 6. *Prikaz rezultata optičke gustine žute boje*

Kod štampe žute boje (Slika 6.) digitalnom štamparskom mašinom XC 1000 optička gustina se i kod žute boje značajno (mnogo značajnije nego kod prethodne dve) razlikuje na različitim podlogama, kada se upoređuje sa uzorkom dobijenim mašinom DC 252.

Razlika između najveće i najmanje optičke gustine iznosi D=0.71. Ako posmatramo nanose boja po mašinama, oni

su prilično ujednačeni na površinama različitih površinskih masa.

Može se istaći da mašina DC 252 ima prevelik nanos žute boje. $D=1.9 - 2$ su već jako velike vrednosti za optičku gustinu kada je žuta boja u pitanju i vidno utiče na kvalitet same štampe.



Slika 7. Prikaz rezultata optičke gustine crne boje

Kod štampe crne boje (Slika 7.) može se utvrditi da mašina XC 1000 daje otiske konstantnije optičke gustine. Razlika između najveće i najmanje optičke gustine iznosi $D=0.25$.

Kod digitalne štamparske mašine xc 1000 optička gustina je približno ista na različitim podlogama.

Razlika između najveće i najmanje optičke gustine iznosi $D=0.094$.

Na osnovu dobijenih Lab vrednosti izračunate su i razlike boje između istih podloga štampanih na različitim grafičkim sistemima.

Prikaz vrednosti ΔE , podeljene po bojama merenih na uzorcima odštampanih na podlogama površinske mase 150g/m^2 daje sledeće vrednosti:

$\Delta E_{(C)} = 6.235$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(M)} = 5.443$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(Y)} = 17.77$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(K)} = 3.156$ -> Krupna razlika u boji

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti da su velika odstupanja u bojama odštampanih na dve različite mašine. Tri procesne boje (CMY) daju masivne razlike; dok je razlika kod crne boje krupna.

Rezultati dobijeni za žutu boju ($\Delta E_{(Y)} = 17.77$) ukazuju da je razlika u kvalitetu ostiska između dve mašine ogromna.

Prikaz vrednosti ΔE , podeljene po bojama merenih na uzorcima odštampanih na podlogama površinske mase 200g/m^2 je sledeći:

$\Delta E_{(C)} = 6.164$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(M)} = 5.443$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(Y)} = 14.787$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(K)} = 4.183$ -> Krupna razlika u boji

Iz prikazanih rezultata može se zaključiti, kao i kod prethodnog prikaza (za podlogu površinske mase 150g/m^2) da su i dalje velika odstupanja u bojama odštampanih na dve različite mašine.

Takođe, primetno je smanjivanje razlike u žutoj boji, ali je i dalje ogromna.

Prikaz vrednosti ΔE , podeljene po bojama merenih na uzorcima odštampanih na podlogama površinske mase 300g/m^2 dat je u nastavku:

$\Delta E_{(C)} = 4.507$ -> Krupna razlika u boji

$\Delta E_{(M)} = 5.277$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(Y)} = 12.305$ -> Masivna razlika u boji

$\Delta E_{(K)} = 3.498$ -> Srednja razlika u boji

Prikazani rezultati ukazuju na dalje smanjivanje razlika u bojama. Merenjem i proračunom smo utvrdili značajnije smanjenje u razlici kod plave i crne boje.

Kod podloge površinske mase 300g/m^2 razlika kod cijan boje se smanjila, međutim i dalje je krupna.

Procesne boje (MY) i dalje daju masivnu razliku u boji, dok je naprimetnije smanjivanje ralice kod crne boje.

Vrednosti za crnu boju ukazuju na srednju razliku u boji i ona je već u mnogim slučajevima sasvim prihvatljiva.

5. ZAKLJUČAK

Razlika u boji otisaka, kao što se i pretpostavilo, postoji kada se koriste dva različita grafička sistema.

Ova razlika je bila velika kod svih procesnih boja, ali je najizraženija bila kod procesne žute boje.

Razlika u boji iznad 10 predstavlja neprihvatljivo visoku vrednost.

Pogledom na izmerene rezultate optičke gustine za žutu boju kod Xerox Color 1000 dobijene su vrednost u opsegu od $D=1.346$ do $D=1.49$, dok su vrednosti za mašinu Xerox DC 252 bili u opsegu od $D=1.95$ do $D=2.056$.

Vrednosti koje su dobijene merenjem odštampanih uzoraka sa mašine Xerox DC 252 su previsoke i zapravo to doprinosi masivnoj razlici boje.

Iako ne postoji jasno definisana optička gustina za procesne boje u digitalnoj štampi, ona se najčešće poredi sa standardnim vrednostima u ofset tehnologiji.

Za pomenutu procesnu žutu boju u ofset tehnologiji za mat premazni papir standardna optička gustina iznosi približno $D=1.2$.

Ovoj vrednosti je najbliži Xerox Color 1000 ($D=1.346$), dok je mašina Xerox DC 252 sa $D=1.95$ daleko iznad preporučene vrednosti.

Ispitivanjem odštampanih uzoraka došlo se do zaključka da i sama površinska masa podloge utiče na kvalitet otiska, tj. na optičku gustinu procesnih boja a samim tim i na razliku u boji. Povećanjem gramature papira smanjuje se razlika između odštampanih uzoraka dobijenih sa dva različita sistema.

Dalja istraživanja bi trebalo usmeriti i na premazne papire, kao i na druge vrste podloga koje se koriste u elektrofotografiji jer je veoma bitno da se ove informacije znaju kako se ne bi dobili različiti rezultati, naročito u postupku ponovnog štampanja.

6. LITERATURA

- [1] Digitalna štampa, praktikum za vežbe: dr Nemanja Kašiković, docent; prof. dr Dragoljub Novaković, Ivana Jurić
- [2] Office Xerox [Online] Dostupno na: <https://www.office.xerox.com/latest/D60BR-01.PDF> [Pristupljeno 14.10. 2020]
- [3] Xerox [Online] Dostupno na: www.xerox.com/en-us/digital-printing/digital-presses/xerox-800-1000/specifications [Pristupljeno 14.10. 2020]
- [4] Techkon [Online] Dostupno na: <https://www.techkon.com/files/downloads/prospekte/SpectroDens%20Brochure%20Web.pdf> [Pristupljeno 14.10. 2020]

- [5] Xrite [Online] Dostupno na:
<https://www.xrite.com/blog/densitometer-density-measurement> [Pristupljeno 14.10. 2020]
- [6] Pešterac Č. (2004) Reprodukciona tehnika 2004. (CD izdanje za predavanja školske 2004/2005. god.), Fakultet tehničkih nauka, Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad

Adresa autora za kontakt:

MsC Gabriel Radatović, radatovic.gabriel@gmail.com

Phd Nemanja Kašiković, knemanja@uns.ac.rs

PhD Rastko Milošević, rastko.m@uns.ac.rs