

UTICAJ REZOLUCIJE NA KVALITET OTISAKA PRI ŠTAMPI SA GRAFIČKIM SISTEMIMA HP DESIGNJET T3500 i Z5200**THE IMPACT RESOLUTION HAS ON PRINT QUALITY PRINTED WITH PRINTING SYSTEMS HP DESIGNJET T3500 AND Z5200**Vojislav Perić, Nemanja Kašiković, Ivana Jurič, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad***Oblast – GRAFIČKO INŽENJERSTVO I DIZAJN**

Kratak sadržaj – U ovom radu prikazan je uticaj rezolucije na kvalitet otisaka pri štampi sa grafičkim sistemima HP designjet T3500 i Z5200. U eksperimentalnom delu opisani su uređaji koji su korišćeni u eksperimentu i objašnjeni dobijeni rezultati štampanih uzoraka.

Ključne reči: Ink jet, Uticaj rezolucije, kvalitet otiska, HP Designjet T3500, HP Designjet Z5200

Abstract – This paper presents the impact resolution has on print quality printed with printing systems hp designjet T3500 and Z5200. The practical part describes devices that were used in the experiment and obtained results of the printed patterns.

Keywords: The impact of resolution, print quality, hp Designjet T3500, HP Designjet Z5200

1. UVOD

Ink jet štampa je Non Impact, Computer to print tehnologija u kojoj se kapljice boje izbacuju iz mlaznica na određeno mesto na podlozi kako bi se dobio otisak. Pošto se oslikavanje vrši direktno na materijal za štampu ovaj postupak se svrstava u pravu digitalnu štampu. Ono što izdvaja ink jet tehnologiju digitalne štampe od ostalih, jeste mogućnost štampe velikih formata, različitih širina i dužina pa čak i visina, te korišćenje UV boja koje su otporne na spoljne uticaje.

Otisak može biti dobijen primenom različitih Ink jet sistema, pri čemu se i podešavanja u okviru tih sistema mogu razlikovati.

Upravo zbog toga je i postavljen cilj ovog rada, a to je da se vidi koliko utiče rezolucija na kvalitet otisaka u ovoj tehnici štampe.

2. EKPERIMENTALNI DEO

U eksperimentalnom delu rada pripremljena su 4 seta uzorka, odnosno 2 grupe po 2 papira. Jedna grupa štampana je na uređaju Z5200 u visokoj i niskoj rezoluciji, a druga na uređaju HP DesignJet T3500 takođe u visokoj i niskoj rezoluciji. Oba koriste tehniku termalnog ink jet-a. Na svaki od ovih uzoraka odštampana je QEA test karta na formatu A4 pomoću koje su ispitivani hrapavost papira, optičke osobine uzoraka, kontrola kvaliteta i porast tonskih vrednosti.

NAPOMENA:

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

Svi uzorci štampani su na istom premaznom papiru, A4 formata od 80g/m².

U eksperimentalnom delu radu, kao grafički sistemi korišćeni su uređaji HP DesignJet T3500 (slika 1.) i HP DesignJet Z5200 (slika 2.)



Slika 1. HP T3500 [1]



Slika 2. Grafički sistem HP Z5200 [2]

Hrapavost je merena uređajem TR200 [3], dok je za merenje optičkih osobina papira korišćen Eye-One spektrofotometar [4].

U ovom eksperimentu merena je belina, svetlina i opacitet papira korišćenjem Eye-One spektrofotometar i softver Babel Color CT&A, Whitniss Tool. Merenja su vršena 10 puta i izračunata je srednja vrednost koja je dalje komentarisana.

Za merenje razlike boja korišćen je SpectoDens spektrodensitometar, pri čemu je ugao posmatranja bio 20⁰ pri osvetljenju D50. Svaki uzorak meren je po tri puta za

svaku boju i merenjem su dobijene vrednosti $L^*a^*b^*$ koordinata. Za krajnji rezultat uzeta je srednja vrednost iz tri merenja. Nakon toga su svi otisci su skenirani skenerom CanoScan 5600F i preko softvera Adobe Photoshop prebačeni u TIFF format i sačuvani na računaru. Nakon prebacivanja u digitalni zapis uzorci su uvezeni u softver ImageJ. U njemu su pre svega određene referentne vrednosti površine i obima na osnovu mernih linija od 1 i 2 pointa koje su veličine 15 mm. U softveru je ova veličina pretvorena u piksele i softverskim alatima merena je površina i obim svake linije na svim uzorcima [5].

3. REZULTATI

3.1. Hrapavost papira

Cilj merenja jeste dobijanje vrednosti hrapavosti papira. Hrapavost je merena uređajem TR200 po pet puta vertikalno i horizontalno (zbog orijentacije vlakana papira). Na kraju je izračunata i srednja vrednost na osnovu deset merenja. Uređaj TR200 je bio podešen na 0,80 mm.

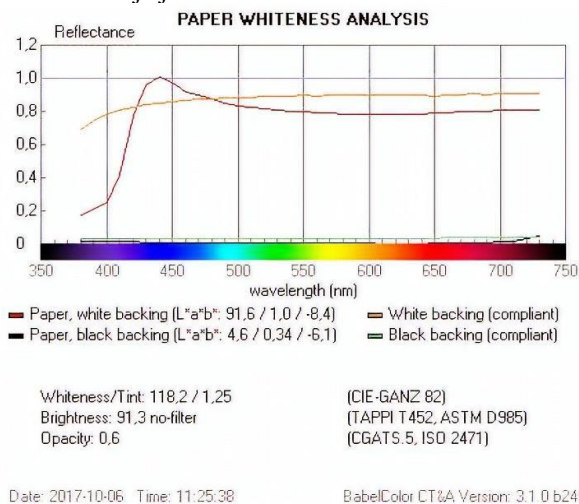
Tabela 1. Merenje hrapavosti papira

	Vertikalno	Horizontalno	Srednja Vrednost
1.	0,187 μm	0,176 μm	0.174 μm
2.	0,191 μm	0,197 μm	
3.	0,191 μm	0,154 μm	
4.	0,166 μm	0,140 μm	
5.	0,194 μm	0,144 μm	

3.2 Optičke osobine papira

Nastavljeno je merenje optičkih osobina papira i u ovom eksperimentu meri se belina, svetlina i opacitet papira koristeći uređaj Eye-one i softver Babel Color CT&A, Whitess Tool.

Mereno je 10 puta i izračunata je srednja vrednost.. Primer merenja je dat na slici 7.



Slika 1. Primer dobijenih rezultata beline papira

3.3 Razlika boja

Ispitivanje je obuhvatilo i određivanje razlike boja između odštampanih uzoraka. Korišten je uređaj Techkon SpectoDens i softverski alat Babel Color. Ugao posmatranja bio je 2° pri osvetljenju D50. Svaki uzorak meren je po tri puta za svaku boju i merenjem su dobijene vrednosti $L^*a^*b^*$ koordinata. Rezultati izmerenih vrednosti za odštampane uzorke su predstavljene u tabelama 2-5.

Tabela 2. Lab vrednosti uzorka T3500 LQ

	L	a	b
Cijan	64,54	-24,59	-38,32
Magenta	49,80	68,20	2,15
Žuta	86,81	3,31	96,21
Crna	4,77	0,43	-6,83
Crvena	51,60	63,32	39,52
Zelena	63,74	-46,56	22,96
Plava	35,58	16,16	-51,74

Tabela 3. Lab vrednosti uzorka T3500 HQ

	L	a	b
Cijan	65,90	-26,45	-38,50
Magenta	49,15	68,42	3,01
Žuta	86,96	3,22	96,33
Crna	4,75	0,46	-6,48
Crvena	50,64	65,02	40,06
Zelena	63,44	-46,35	23,76
Plava	35,54	15,64	-51,63

Tabela 4. Lab vrednosti uzorka Z5200 LQ

	L	a	b
Cijan	53,51	-18,92	-53,84
Magenta	44,18	67,81	-3,46
Žuta	85,32	-1,96	71,21
Crna	21,32	3,68	-4,68
Crvena	48,11	62,53	39,27
Zelena	45,29	-55,66	32,32
Plava	23,94	22,40	-53,37

Tabela 5. Lab vrednosti uzorka Z5200 HQ

	L	a	b
Cijan	52,68	-19,83	-54,83
Magenta	41,73	69,72	0,27
Žuta	84,25	-0,56	71,15
Crna	12	6,56	-4,41
Crvena	46,24	64,82	38,69
Zelena	44,43	-58,44	29,10
Plava	20,73	25,61	-54,53

Razlika boja kod uzoraka T3500 LQ i T3500 HQ je na ljudsko oko neprimetna osim kod magente gde je primetna na dužu opservaciju kao i kod crvene i cijan gde je razlika primetna i na prvi pogled.

Razlika boja kod uzoraka Z5200 LQ i Z5200 HQ je primetna golim okom osim u slučajevima cijan i žute gde je razlika primetna tek iskusnom oku ili pri bližoj opservaciji.

Boje kod uzoraka T3500 LQ i Z5200 LQ se masivno razlikuju osim u slučaju crvene boje gde je razlika krupna.

Tabela 6. Razlika boja između analiziranih uzoraka

Uzorak	T3500LQ/ T3500HQ	Z5200LQ/ Z5200HQ	T3500LQ/ Z5200LQ/
Cijan	2,31	1,58	19,87
Magenta	1,10	4,85	7,95
Žuta	0,21	1,76	25,59
Crna	0,35	9,76	17
Crvena	2,02	3,01	3,59
Zelena	0,88	4,34	22,60
Plava	0,53	4,68	13,30
Uzorak	T3500HQ/ Z5200HQ	T3500HQ/ Z5200LQ	T3500LQ/ Z5200HQ
Cijan	22,02	21,10	20,87
Magenta	8,01	8,18	8,42
Žuta	25,60	25,70	25,49
Crna	9,70	16,97	9,78
Crvena	4,61	3,63	5,62
Zelena	23,15	22,12	23,48
Plava	18,09	13,53	17,82

Kod uzoraka T3500 HQ i Z5200 HQ boje se masovno razlikuju na svim poljima sem kod crvene boje gde je razlika krupna.

Razlika boja između uzoraka T3500 LQ i Z5200 HQ je masivna u svakom smislu. Najveću sličnost imaju boje magenta i crvena, međutim i kod njih je razlika očigledna. I na kraju, kod uzoraka T3500 HQ i Z5200 LQ razlika je velika i boje se masivno razlikuju sem kod crvene boje gde je situacija najbolja. Tu se vidi krupna razlika između boja.

3.4 Oštrina otisaka

Svi otisci su nakon štampe skenirani skenerom CanoScan 5600F i preko softvera Adobe Photoshop prebačeni u TIFF format i sačuvani na računaru. Nakon prebacivanja u digitalni zapis uzorci su uvezeni u softver ImageJ. U njemu su pre svega određene referentne vrednosti površine i obima na osnovu mernih linija od 1 i 2 pointa koja su veličine 15 mm. Ovu veličinu smo pretvorili u piksele i merili površinu i obim svake linije na svim uzorcima. Mereni su površina i obim horizontalnih linija i na osnovu toga donošeni zaključci o oštrini samih uzoraka.

Kod uzorka TL3500 HQ došlo je do suženja linije jer je površina izmerena softverom ImageJ mnogo manja od stvarne površine linija uzorka. Obim je takođe manji što znači da ivice nisu krzave.

Tabela 7. Izmereni površina i obim uzorka TL3500 HQ

Uzorak TL3500 HQ				
	Mereni softverom ImageJ		Referentna vrednost	
Linija 2pt	P = 10,7	O = 31,5	P = 15	O = 32
Linija 1pt	P = 5,7	O = 30,8	P = 7,5	O = 31

Tabela 8. Izmereni površina i obim uzorka TL3500 LQ

Uzorak TL3500 LQ				
	Mereni softverom ImageJ		Referentna vrednost	
Linija 2pt	P = 12	O = 32,6	P = 15	O = 32
Linija 1pt	P = 7	O = 32,3	P = 7,5	O = 31

Kod uzorka TL3500 LQ došlo je do suženja linije jer je površina izmerena softverom ImageJ mnogo manja od stvarne površine linija uzorka. Obim je znatno veći što znači da su ivice krzavije kod ovog uzorka.

Tabela 9. Izmereni površina i obim uzorka Z5200 HQ

Uzorak Z5200 HQ				
	Mereni softverom ImageJ		Referentna vrednost	
Linija 2pt	P = 10,7	O = 32,2	P = 15	O = 32
Linija 1pt	P = 6,7	O = 32	P = 7,5	O = 31

Kod uzorka Z5200 HQ došlo je do suženja linije jer je površina izmerena softverom ImageJ nešto manja od stvarne površine linija uzorka. Obim je malo veći što znači da su ivice krzavije kod ovog uzorka.

Tabela 10. Izmereni površina i obim uzorka Z5200 LQ

Uzorak TL3500 HQ				
	Mereni softverom ImageJ		Referentna vrednost	
Linija 2pt	P = 9,5	O = 32,3	P = 15	O = 32
Linija 1pt	P = 5,4	O = 31,8	P = 7,5	O = 31

Kod uzorka Z5200 LQ došlo je do suženja linije jer je površina izmerena softverom ImageJ znatno manja od stvarne površine linija uzorka. Obim je malo veći što znači da su ivice krzavije i kod ovog uzorka.

Iz dobijenih rezultata možemo zaključiti da su kod svih uzoraka linije sužene, međutim suženje je neznatno manje na uzorcima štampanim na uređaju TL3500.

Obim je manji jedino kod uzorka TL3500 HQ, dok su na svim ostalim ivice krzave, što nam takođe govori da se uređaj TL3500 bolje pokazao kada je u pitanju oštrina otisaka.

3.5 Vizuelna oštrina otisaka

Oštrina otisaka štampanih uzoraka može se ispitati na još jedan način, a to je vizuelno zahvaljujući test poljima koja se nalaze na QEA test karti. Uzorke je pre toga potrebno skenirati na uređaju Canon CanoScan 5600F i uz pomoć softvera Adobe Photoshop konvertovali u TIFF format. Na narednim slikama predstavljena su polja svih boja kod sva četiri grupe uzorka gde se vizuelno možemo odrediti da li dolazi do preklapanja boja i time oceniti kvalitet samog uzorka vezano za oštrinu otiska.



Slika 2. Oštrina boja uzorka TL3500 HQ

Linije se kod cijana i magente ne preklapaju. Kod crne boje linija od osmine pointa se preklapa u određenim delovima linije.

Kod žute boje linija od osmine pointa je kompletno preklapljen, dok se linija od četvrt pointa tek blago nazire.



Slika 3. Oštrina boja uzorka TL3500 LQ

Linije se kod cijana i magente ne preklapaju, ali je vizuelno sam otisak mnogo krzaviji nego kod HQ uzorka. Kod crne boje linija od osmine pointa se preklapa u određenim delovima linije. Kod žute boje linija od osmine pointa je kompletno preklapljen, dok se linija od četvrt pointa tek blago nazire.



Slika 4. Oštrina boja uzorka Z5200 HQ

Linije se kod cijana i magente preklapaju, ali je vizuelno sama linija i dalje vidljiva. Kod crne boje linija od osmine pointa se i dalje nazire. Kod žute boje linija od osmine pointa je ponovo kompletno preklapljen, dok se linija od četvrt pointa ovaj put jasno ne preklapa.



Slika 5. Oštrina boja uzorka Z5200 LQ

Linije od osmine i četvrtine pointa kod cijana i magente se ne preklapaju, ali vizuelno izgledaju potpuno identično. Kod crne boje obe linije takođe izgledaju isto, ali se ne preklapaju. Kod žute boje obe linije se preklapaju.

4. ZAKLJUČAK

U današnje vreme izbor prave tehnologije za štampu je dosta lak posao sa obzirom na prednosti i mane svake od trenutno aktuelnih. Međutim, ako bi se išlo u detalje i pored izbora same tehnologije podelo računa i o kvalitetu papira bojama koje se koriste, punilima i aditivima koji su dodati u same papire, svetlini podloge, belini, opacitetu, hrapavosti, mašini na kojoj se štampa i još mnogim drugim stvarima koje mogu imati značajnog uticaja na kvalitet otiska, stvorio bi se jedan jako veliki problem jer za ovako nešto pored znanja koje je neophodno iz ove oblasti, morala bi se odvojiti i velika količina vremena. Ukoliko ipak uporedimo ova dva uređaja, kvalitetnije otiske daje uređaj HP T3500, što se moglo naslutiti i pre samih merenja, međutim HP Z5200 se ni u kom smislu nije pokazao loše, a u određenim merenjima čak za nijansu bolji. Međutim, na kraju se sve svodi na samog korisnika i obim njegovih potreba. Ukoliko željeni otisak mora ispuniti određene kvalitativne norme, jasno je koji će se uređaj od ova dva koristiti, međutim, ukoliko potrebe nisu striktno i nije od ključnog značaja da se otisak reprodukuje što je merodavnije moguće, uređaj HP Z5200 radi posao odlično za manje novca.

5. LITERATURA

- [1] Hewlett-Packard Company (2017) HP DesignJet printers T3500. Dostupno na: <http://www8.hp.com/us/en/large-format-printers/designjet-printers/t3500.html> [Pristupljeno: 05.10.2017.]
- [2] Hewlett-Packard Company (2017) HP DesignJet printers Z5200. Dostupno na: <http://www8.hp.com/us/en/large-format-printers/designjet-printers/z5200.html> [Pristupljeno: 05.10.2017.]
- [3] Anon (2017) TR200 User Dostupno na: Manual <http://www.epkusa.com/images/pdf/TR-200%20ENGLISCH.pdf> [Pristupljeno: 05.10.2017.]
- [4] Anon (2017) X-Rite i1Pro <https://goo.gl/jGC49p> [Pristupljeno: 05.10.2017.]
- [5] Canon UK (2017) Canon CanoScan 5600F https://www.canon.co.uk/scanners/flatbed-scanners/canoscan_5600f/ [Pristupljeno: 05.10.2017.]

Podaci za kontakt:

Vojislav Perić

E-mail: pericv@hotmail.co.uk

Nemanja Kašiković

E-mail: knemanja@uns.ac.rs

Ivana Jurić

E-mail: rilovska@uns.ac.rs