

**ПОНОВЉИВОСТ ШТАМПЕ НА ЕЛЕКТРОФОТОГРАФСКИМ СИСТЕМИМА
RICOH PRO 8100SE, RICOH PRO C7100X И RICOH PRO C7200X****REPEATABILITY OF PRINTING ON ELECTROPHOTOGRAPHIC SYSTEMS RICOH
PRO 8100SE, RICOH PRO C7100X AND RICOH PRO C7200X**

Филип Богдановић, Немања Кашиковић, Растко Милошевић, *Факултет техничких наука,
Нови Сад*

**Област – ГРАФИЧКО ИНЖЕЊЕРСТВО И
ДИЗАЈН**

Кратак садржај – Истраживање има за циљ испитивање поновљивости штампе штампарских система Ricoh Pro 8100se, Ricoh Pro C7100x i Ricoh Pro C7200x, који раде на принципу електрофотографије са сувим тонером. Тест карта коришћена за потребе овог рада одштампана је на три различите подлоге у три временска интервала. Испитивање је рађено објективном методом мерења, помоћу мерног уређаја спектрофотометра. Добијањем резултата оптичке густине и пораста тонских вредности долази се до закључка о квалитету поновљивости штампе.

Кључне речи: Дигитална штампа, Електрофотографија, Контрола квалитета, Поновљивост штампе

Abstract – The research aims to test the print repeatability of the Ricoh Pro 8100se, Ricoh Pro C7100x and Ricoh Pro C7200x printing systems, which work on the principle of electrophotography with dry toner. The test card used for the purposes of this paper was printed on three different substrates in three time intervals. The test was conducted using an objective measurement method, using a spectrophotometer measuring device. By obtaining the results of the optical density and the increase in tonal values, a conclusion is reached about the quality of the reproducibility of the print.

Keywords: Digital printing, Electrophotography, Quality control, Repeatability of printing

1. УВОД

Развојем и напретком друштва долази до све веће потребе за умножавањем и репродукцијом одређеног записа, како текстуалног тако и графичког, те се потреба за штампом развија и унапређује. Данас је дигитална штампа захваљујући свом напретку потпуно заменила конвенционалне технике штампе. Напредак дигиталне штампе се огледа у потреби за што квалитетнијим отиском штампе, који ће визуелно задовољити изглед у односу на референтни отисак, али и да се тај квалитет отиска задржи приликом штампе, како у току целог тиража, тако и приликом поновне штампе новог тиража.

НАПОМЕНА:

Овај рад проистекао је из мастер рада чији ментор је био др Немања Кашиковић, ред. проф.

2. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА

Квалитет штампе је битна карактеристика у добијеном крајњем производу. Квалитет штампе можемо дефинисати преко јасноће одштампаних докумената или слике, постигнутом применом висококвалитетне опреме и одражава се у складу са параметрима резолуције, тачности боја и контраста. Како би се адекватно проценио квалитет штампе, често се користи комбинација субјективне визуелне анализе и објективна мерења. Објективно мерење се углавном обавља помоћу дензитометра и спектрофотометра, на овај начин се врши објективна анализа квалитета штампе и информације о боји. Уколико се квалитет штампе представља само субјективном визуелном анализом, добијају се резултати са мањом прецизношћу и мањом тачношћу, јер она овај начин добијамо резултате који највећим делом зависе од индивидуалних карактеристика процењивача и услова у којима се анализа обавља. Под појмом поновљивости штампе мисли се на добијање отиска приликом штампе тиража са истим или приближним физичким и визуелним карактеристикама, а важно је и да се приликом каснијег доштампавања или штампе новог тиража добијени отисци буду са истим карактеристикама као у претходним тиражима у погледу физичких и визуелних својстава.

За традиционалне штампарске технике, попут офсет штампе, постоје добро дефинисани стандарди који прописују методе и референтне вредности како бисмо могли оценити квалитет отиска. Код дигиталне технике због непрестаног развитка, још увек нису потпуно успостављени стандарди за процену квалитета отиска [1].

2.1. Оптичка густина

Оптичка густина је основна мера механичких карактеристика штампе. Израчунава се на основу количине светлости која се рефлектује од површине и тонера. Ово је једноставан начин за процену промена у дебљини слоја тонера или концентрацији тонера која се наноси. Што је слој тонера дебљи или концентрација већа, више светлости се апсорбује, а мање рефлектује што резултира тамнијим изгледом и већом густином према мерењима инструмента [2]. Постоји чврста веза између дебљине наноса боје и оптичке густине боје. Колико боја апсорбује нанос зависи од нијансе боје, дебљине наноса и врсте и концентрације пигмената у штампарској боји. Једини променљив фактор током процеса штампе је дебљина

наоса боје, док су нијанса боје и концентрација пигмента константни. Мањи нанос боје у штампани резултату светлијом нијансом, мањом апсорпцијом и нижим вредностима оптичке густине према дензитометријским мерењима [3].

2.2. Пораст тонских вредности

Пораст тонске вредности представља разлику између одштампане вредности тона и задате вредности тона у дигиталном документу за штампу. Вредност тона представља мерење вредности одштампане растерске тачке тона и дефинише се као проценат у односу на густину пуног тона [2]. Пораст тонске вредности укључује механичко повећање (раст физичког полутона растерске тачке) и оптичко повећање (како се тачка чини људском оку, због преламања светлости на подлози).

Репродукција слика и графике се добијају помоћу растерске тачке тона и у овим деловима ретко када имамо искључиво пуне тонове. У процесном штампању у четири боје, равнотежа порасте тонске вредности између три процесне боје, цијан, магенте и жуте, је неопходна за репродукцију сиве и за репродукцију захтевних тонова. Прекомерна пораст тонске вредности у светлим деловима чини пастелне боје скоро немогућим за репродукцију [1,4].

3. ОПИС ЕКСПЕРИМЕНТА

Експеримент који је извршен у овом раду представља поновљивост електрофотографије са сувим тонером на штампарским машинама Ricoh Pro 8100se, Ricoh Pro C7100x и Ricoh Pro C7200x. Штампана је, на сва три штампарска система, рађена на три различита папира: Новел 90 g/m², Офсет 120 g/m² и Мат 200 g/m². Узорци су добијени у различитим временским интервалима, тако што је први узорак добијен на почетку испитивања, затим је други узорак добијен након 1h од штампе првог узорка, док је трећи узорак добијен након 24h од штампе првог узорка и тиме су добијена три временска интервала 0h, 0+1h и 0+24h.

Тест карта коришћена за мерење добијених узорака је QEA тест карта. Папири на којима је рађена штампа су у табацима SRA3 (320 x 450 mm) формата, док је тест карта A4 (210 x 297 mm) формата и позиционирана је на средини табака тако да је дужа страна тест карте паралелна са дужицом страном табака за штампу. За потребе мерења нису коришћена сва поља са тест карте, већ само поља тонске репродукције. Мерење је обављено помоћу мерног уређаја спектрофотометар X-Rite i1 Pro.

4. РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗА РЕЗУЛТАТА

У наставку рада су приказани резултати мерења белине, светлине, тона, оптичке густине и пораста тонске вредности на већ дефинисаним штампарским машинама, подлогама за штампу и временским интервалима штампе.

4.1. Резултати и анализа резултата мерења белине, светлине и тона узорка

Мерење белине, светлине и тона сваког од одштампаног узорка вршено је одабиром десет насумичних поља на ценој површини. Упоредно је девет разли-

читих мерења по врсти папира, а на крају су упоређени резултати од сваке врсте папира међусобно.

На основу резултата добијених упоређивањем средње вредности белине на свим узорцима (график 1.) можемо закључити да су Офсет 120 g/m² и Мат 200 g/m² папири који су знатно белји од папира Новел 90 g/m². Најмања одступања у белини показали су папири Офсет 120 g/m² и Мат 200 g/m², док Новел 90 g/m² има највеће осцилације у белини по својој површини. Папири Офсет 120 g/m² и Мат 200 g/m² садрже одређену количину избелјивача чиме се постиже „плавичаст“ ефекат.

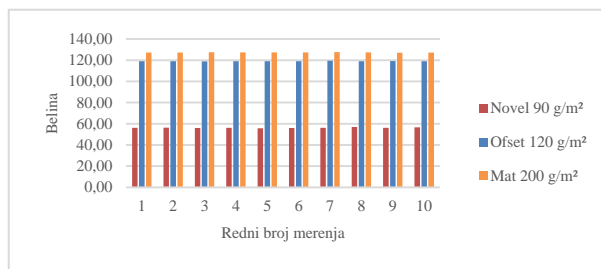


График 1. Поредица добијених резултата средње вредности белине на свим узорцима

Резултатима добијеним упоређивањем средње вредности светлине на свим узорцима (график 2.) можемо закључити да највећу светлину има папир Мат 200 g/m², затим на Офсет 120 g/m², док најмању вредност светлине поседује Новел 90 g/m². Добијањем ових резултата уочавамо директну повезаност белине са светлином папира, где повећањем количине оптичких избелјивача светлина папира такође расте.

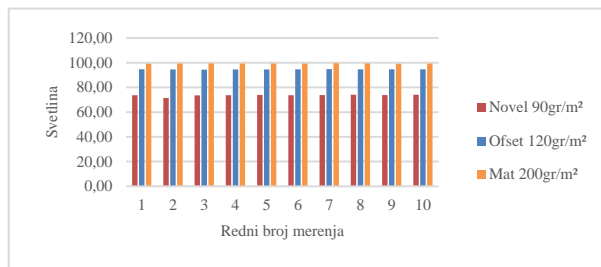


График 2. Поредица добијених резултата средње вредности светлине на свим узорцима

Резултати вредности тона указују на то да сви испитани узорци имају црвени тон су себи (график 3.). Највеће присуство црвеног тона запажа се на папир Офсет 120 g/m², док је код Новел 90 g/m² и Мат 200 g/m² количина црвеног тона присутна у мањој мери.

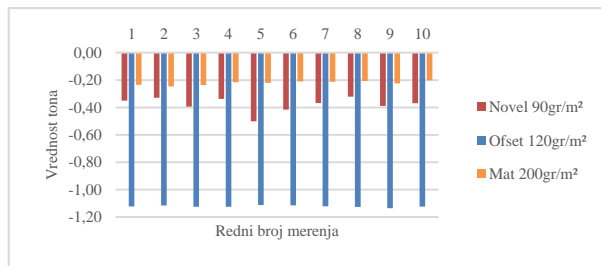


График 3. Поредица добијених резултата средње вредности тона на свим узорцима

4.2. Резултати и анализа rezultata мерења оптичке густине

Пре почетка мерења оптичке густине на пољима пуног тона свеже процесне боје, мерни уређај је калибрисан на апсолутно белој плочици и анулиран на површини папира на коме је мерење вршено. Мерење је вршено по два пута на различитим местима поља пуног тона и узимана је средња вредност добијених резултата.

На графицима 4., 5. и 6. приказана је разлика између највеће и најмање средње вредности мерења добијене у различитим временским интервалима штампе.

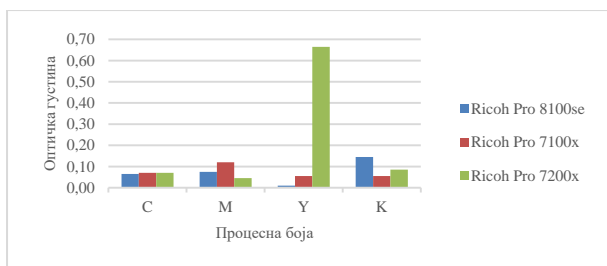


График 4. Упоређивање разлике максималне и минималне средње вредности мерења оптичке густине на папиру Новел 80 g/m²

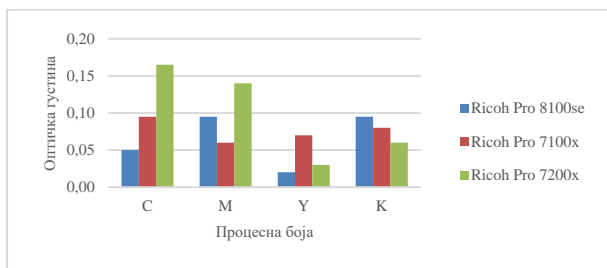


График 5. Упоређивање разлике максималне и минималне средње вредности мерења оптичке густине на папиру Офсет 120 g/m²

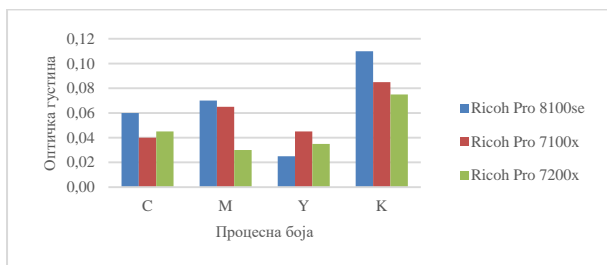


График 6. Упоређивање разлике максималне и минималне средње вредности мерења оптичке густине на папиру Мат 200 g/m²

На папиру Мат 200 g/m², могу се уочити најбољи резултати у погледу разлике измерених средњих вредности оптичке густине и на свим машинама бележимо вредност мању од 0,12. Тиме закључујемо да врста папира такође има утицаја на поновљивост штампе поред самог штампарског система. Најмања забележена разлика измерених средњих вредности оптичке густине је на папиру Новел 80 g/m² и на машини Ricoh Pro 8100se, док је највећа забележена разлика измерених средњих вредности оптичке густине такође на папиру Новел 80 g/m², али на машини Ricoh Pro 7200x.

4.3. Резултати и анализа rezultata пораста тонске вредности

Пре почетка мерења, мерни уређај је калибрисан на узорку мерења, након чега је свако поље процесне

боје од 90% до 10% тонске вредности, у корацима од по 10%, мерено по два пута за сваки узорак и добијена је средња вредност сваког измереног поља.

На графицима 7., 8. и 9. приказана је разлика између највеће и најмање средње вредности мерења добијене у различитим временским интервалима штампе на папиру Новел 80 g/m².



График 7. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Новел 80 g/m² и машини Ricoh Pro 8100se

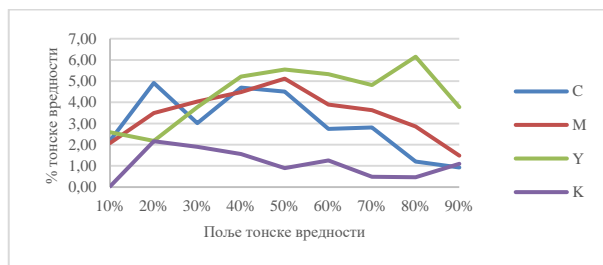


График 8. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Новел 80 g/m² и машини Ricoh Pro 7100x

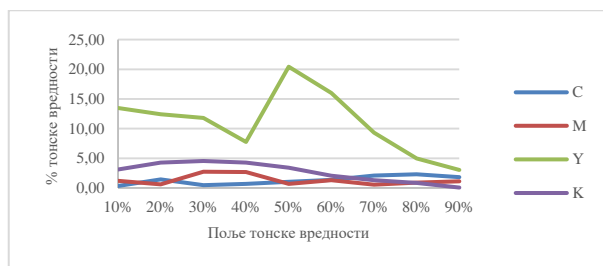


График 9. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Новел 80 g/m² и машини Ricoh Pro 7200x

На основу графика 7., 8. и 9. може се закључити да на подлози Новел 90 g/m² највећа пораст тонске вредности јавља се на машинама Ricoh Pro C7200x (на пољима жуте и црне) и Ricoh Pro C7100x (на пољима жуте и магенте).

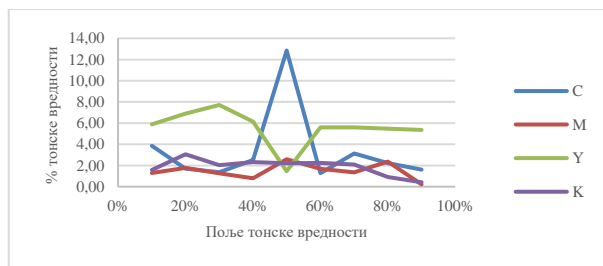


График 10. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Офсет 120 g/m² и машини Ricoh Pro 8100se

На графицима 10., 11. и 12. приказана је разлика између највеће и најмање средње вредности мерења до-

бијене у различитим временским интервалима штампе на папиру Офсет 120 g/m².

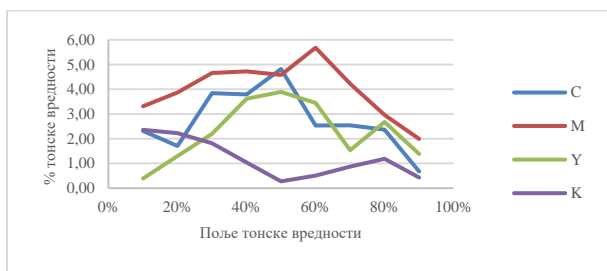


График 11. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Офсет 120 g/m² и машини Ricoh Pro 7100x

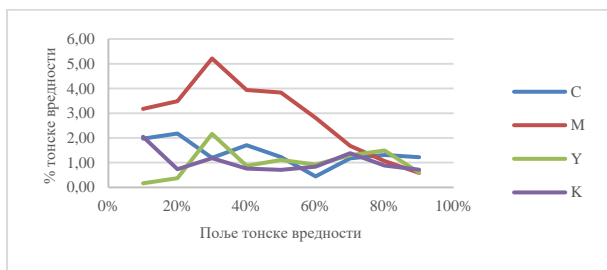


График 12. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Офсет 120 g/m² и машини Ricoh Pro 7200x

На основу графика 10., 11. и 12. може се закључити да на подлози Офсет 120 g/m² највећа пораст тонске вредности јавља се на машинама Ricoh Pro 8100se (на пољима цијана и жуте) и Ricoh Pro C7100x (на пољима магенте).

На графицима 13., 14. и 15. приказана је разлика између највеће и најмање средње вредности мерења добијене у различитим временским интервалима штампе на папиру Мат 200 g/m².

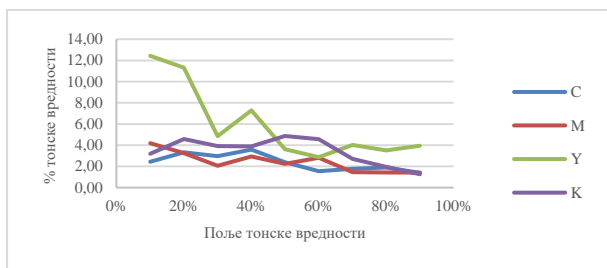


График 13. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Мат 200 g/m² и машини Ricoh Pro 8100se

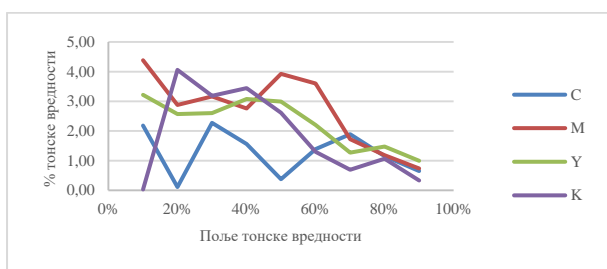


График 14. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Мат 200 g/m² и машини Ricoh Pro 7100x

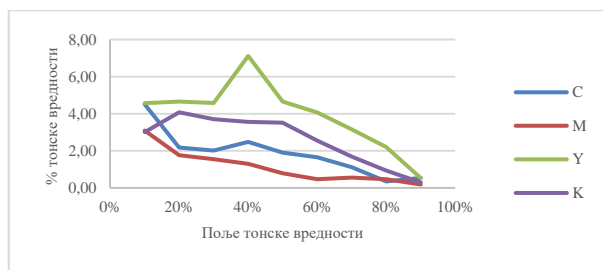


График 15. Разлика максималне и минималне средње вредности мерења пораста тонске вредности на папиру Мат 200 g/m² и машини Ricoh Pro 7200x

На основу графика 13., 14. и 15. може се закључити да на подлози Мат 200 g/m² највећа пораст тонске вредности се такође јавља код машина Ricoh Pro 8100se (на пољима жуте и црне) и Ricoh Pro C7100x (на пољима жуте и црне).

5. ЗАКЉУЧАК

Мерењем белине, светлине и тона папира добијају се резултати о визуелним карактеристикама папира које можемо касније користити за закључивање осталих резултата мерења. Мерењем белине, светлине и тона папира смо добили да је Мат 200 g/m² најбелији и најсветлији папир и да то произлази од највеће количине оптичких избелјивача у његовом ставу.

Анализом оптичке густине резултати показују да папир поред система за штампу има утицај у поновљивости штампе и да се најбољи резултати добијају на папиру Мат 200 g/m², што може указати на то да оптички избелјивачи позитивно утичу на квалитет и поновљивост штампе пуног тона.

Резултати пораста тонске вредности указују на квалитет свих испитаних штампарских система, где се најбољи резултати уочавају на Мат 200 g/m² и Офсет 120 g/m² на штампарским системима Ricoh Pro 7100x и Ricoh Pro 7200x. Оба папира имају добре оптичке карактеристике, а штампарски системи су производње новијег датума што указује на бољи квалитет штампе и унапређење штампатских система за дигиталу штампу.

7. ЛИТЕРАТУРА

- [1] Jurić I. (2018) Model za kontrolu površinske uniformnosti digitalnih otisaka. Doktorska disertacija. Departman za grafičko inženjerstvo i dizajn. Fakultet tehničkih nauka. Univerzitet u Novom Sadu
- [2] Gundlach M. (2020) Measuring Density with A Densitometer
- [3] Novaković D., Pavlović Ž., Karlović I., Pešterac Č. (2015) Reprodukciona tehnika: priručnik za vežbe. Novi Sad, FTN Izdavaštvo
- [4] X-Rite (n.d.) A guide to understanding graphic arts densitometry

Кратка биографија:

Филип Богдановић рођен је у Јагодини 1995. године. Мастер студије на Факултету техничких наука из области Графичког инжењерства и дизајна завршава 2023. године. Контакт: filipbogdanovic@uns.ac.rs

др Немања Кашиковић, редовни професор
Контакт: knemanja@uns.ac.rs