

19th INTERNATIONAL CONFERENCE ON
PRINTING, DESIGN AND GRAPHIC COMMUNICATIONS

BLAŽ BAROMIĆ 2015

19. MEĐUNARODNA KONFERENCIJA
TISKARSTVA, DIZAJNA I GRAFIČKIH KOMUNIKACIJA

ZBORNIK RADOVA PROCEEDINGS

Senj, 16. - 19. rujan 2015. godine, Hrvatska
Senj, 16th - 19th September 2015, Croatia

Senj



FOTO: Ivana Pavlović

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić

19th international conference on printing, design and graphic communications Blaž Baromić

IZDAVAČ / PUBLISHER

Hrvatsko društvo grafičara, Hrvatska / Croatian Society of Graphic Artists, Croatia

UREDNIK / EDITOR

dr. sc. Miroslav Mikota, prof. v.š.

GRAFIČKE UREDNICE / GRAPHIC ART DIRECTORS

Nika Svilar, univ. bacc. ing. techn. graph

DIZAJN KORICA / COVER DESIGN

Jelena Kajganović

ISSN 1848-6193

Niti jedan dio ovog Zbornika ne smije se umnožavati, fotokopirati, prenositi niti na bilo koji način reproducirati bez pismenog odobrenja izdavača.

19th International Conference on
Printing, Design and Graphic Communications

BLAŽ BAROMIĆ 2015

19. međunarodna konferencija
tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

ZBORNİK RADOVA PROCEEDINGS

Senj, 16. - 20. rujan 2015., Hrvatska
Senj, 16th - 20th September 2015, Croatia

ORGANIZATORI / ORGANIZERS

Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet
University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts, Croatia

Ogranak Matice hrvatske Senj, Hrvatska
Matrix Croatica Senj, Croatia

Hrvatsko društvo grafičara, Hrvatska
Croatian Society of Graphic Artists, Croatia

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Ljubljana, Slovenija
University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Ljubljana, Slovenia

Inštitut za celulozo in papir, Ljubljana, Slovenija
Pulp and paper Institute, Ljubljana, Slovenia

Sveučilište Sjever, Koprivnica, Hrvatska
University North, Koprivnica, Croatia

Univerzitet u Travniku, Fakultet za tehničke studije, Bosna i Hercegovina
University of Travnik, Faculty of Technical Studies, Bosnia and Herzegovina

SUORGANIZATORI / CO-ORGANIZER'S

University of Technology, Faculty of Chemistry, Brno, Czech Republic

Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet
University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

ORGANIZACIJSKI ODBOR / ORGANIZING COMMITTEE

M. Mikota (voditelj organizacije Konferencije), M. Bilović, K. Draženović-Metelko, K. Golubović, T. Goršić, T. Jeličić, G. Kozina, R. Krajačić, M. Milković, N. Mrvac, R. Naprta, D. Nekić, Đ. Osterman Parac, I. Pavlović, V. Rutar, A. Tomaš, D. Vusić, I. Zjakić

PROGRAMSKI I RECENZIJSKI ODBOR / PROGRAMME AND REVIEW COMMITTEE

W. Bauer (Aus), S. Bračko (Slo), M. Brozović (Cro), M. Cheppan (Sl), D. Čerepinko (Cro), P. Dzik (Ch), Dž. Kudumović (Ba), N. Enlund (Swe), D. Gregor-Svetec, (Slo), J. Gyorkos (Slo), A. Hladnik (Slo), C. Horvath (Hu), M. Jurković (Cro), H. Kipphan (Ger), M. Matijević (Cro), M. Mikota (Cro), M. Milković (Cro), D. Modrić (Cro), N. Mrvac (Cro), A. Nazor (Cro), B. Neff Dostal (SAD), K. Možina (Slo), Z. Paszek (Pol.), Đ. Osterman Parac (Cro), M. Plenković (Cro), A. Politis (Gre), Z. Schauperl (Cro), K. Skala (Cro), A. Tomljenović (Cro), M. Vesely (Ch), G. Vlachos (Gre), E. Vljaki (Ca), W. Walat (Pol.), M. Zlateva (Bug), I. Zjakić (Cro).

Uvodna riječ

Cijenjene kolegice, cijenjeni kolege,

pred Vama je Zbornik radova 18. međunarodne konferencije tiskarstva dizajna i grafičkih komunikacija Blaž Baromić koji sadrži znanstvene radove kroz koje su pokrivene teme Konferencije: povijest tiskarstva, knjige i pisma, grafičke komunikacije i mediji, grafički dizajn, fotografija, izdavaštvo, priprema za tisak, tisak, dorada, ambalaža, sustav upravljanja bojom i kolorimetrija, materijali, postojanost papira i otisaka, kontrola kvalitete, marketing, ekologija i ostale teme vezane uz tiskarstvo, dizajn i grafičke komunikacije.

Radove, koje možete pronaći u ovom zborniku, recenzirali su članovi Međunarodnog znanstvenog i recenzijskog odbora Konferencije, no za sadržaj radova i podatke iznesene u njima odgovaraju sami autori pojedinog rada.

Posebno poglavlje Zbornika čine mentorirani studentski radovi koji su u sklopu Konferencije nominirani za Nagradu za najbolji studentski rad.

Vjerujem da ćete u Zborniku pronaći zanimljive radove koji će Vas upoznati s novim znanstvenim istraživanjima i saznanjima te koji će biti poticaj daljnjem znanstvenom radu i razvoju u područjima objavljenih radova.

Svim autorima, organizatorima Konferencije, članovima Organizacijskog i Znanstvenog i recenzijskog odbora, sponzorima i donatorima te timu koji je oblikovao i realizirao ovaj zbornik zahvaljujem na suradnji, doprinosu i trudu zahvaljujući kojem je Zbornik i realiziran.

Urednik

Introduction Words

Dear Colleagues,

The Proceedings of the 18th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić is in front of you. The Proceedings contains scientific papers covering Conference topics: History of printing, book and script, Graphic communications and media, Graphic design, Photography, Publishing, Prepress, Press, Postpress, Packaging, Color management, Materials, Paper and print durability, Quality control, Marketing, Ecology and other topics related to printing, design and graphic communications.

All papers are reviewed by members of the International scientific and review committee, however the contents and date of the papers are the sole responsibility of the authors.

Special chapter of the Proceedings is the chapter with mentored students' papers nominated for the Prize for the best student paper.

I believe that you will find interesting papers with new data about scientific researches and knowledge, which will be incentive for further scientific work and development in the area of the papers published in the Proceedings.

I thank for the participation and cooperation in the creation of the Proceedings to all authors, Conference participants, Conference organizers, members of Organizing and Scientific and Review Committees, sponsors, donators and the team which designed and realized the Proceedings!

Editor

ESTETSKA VRIJEDNOST NAČELA SIMETRIJE U FOTOGRAFIJI U ODNOSU NA PRAVILO ZLATNOG REZA

THE AESTHETIC VALUE OF THE SYMMETRY PRINCIPLE IN A PHOTOGRAPHIC CONSIDERING THE GOLDEN RATIO

Ivan Budimir, Miroslav Mikota, Iva Budimir

Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Getaldićeva 2, Zagreb, Hrvatska

E-mail: ibudimir@grf.hr, miroslav.mikota@grf.hr, iva.budimir@grf.hr

SAŽETAK

U radu je evaluirana estetska vrijednost fotografije simetrične figure obzirom na njezinu usklađenost sa zlatnim rezom. U istraživanju je učestvovalo 30 ispitanika, koji su dobili zadaću procjene stupnja estetske kvalitete 10 prezentiranih fotografija simetrične figure, na Likertovoj skali od 1 do 10. Estetska kvaliteta pojedine fotografije simetrične figure definirana je kao aritmetička sredina ocjena svih 30 ispitanika. ANOVA analizom za ponovljena mjerenja utvrđeno je da Fisherova statistika iznosi $F=0,500$ uz $p=0,883$, što znači da se dobivene aritmetičke sredine statistički značajno ne razlikuju, uz nivo značajnosti $p<0,050$. Rezultati istraživanja jasno pokazuju da se niti jedna ponuđena fotografija ne može izdvojiti kao najljepša, pa ni ona koja je usklađena sa zlatnim rezom.

Ključne riječi: simetrija, zlatni rez, fotografija

ABSTRACT

The paper evaluates the aesthetic value of a photograph showing a symmetrical figure considering its conformity with the Golden Ratio. The study included 30 participants which were given the task to evaluate the degree of the aesthetic quality of ten presented photographs showing a symmetrical figure, on the Likert scale from 1 to 10. The aesthetic quality of each photograph showing a symmetrical figure was defined as the arithmetic mean of the grades awarded by all 30 participants in the study. Repeated measures ANOVA analysis found that Fisher's statistics amount to $F=0.500$ with $p=0.883$ which means that the obtained arithmetic means statistically do not differ significantly, with the level of significance of $p<0.050$. The results of the study clearly show that none of the presented photographs can be singled out as the most beautiful, not even the one in conformity with the Golden Ratio.

Key words: symmetry, Golden Ratio, photography

1 UVOD

Svaka fotografija iziskuje pomno planiranje, kako bi njezin općeniti vizualni dojam bio estetski što privlačniji. Pritom svaki fotograf intuitivno traži vlastiti način kako bi istaknuo sav potencijal motiva koji su prikazani fotografijom. Dobra fotografija jasno prenosi autorovu poruku te ostvaruje snažan estetski dojam na promatrača. Iako kvaliteta fotografije ovisi prvenstveno o iskustvu fotografa, ipak izrada kvalitetne fotografije nužno uključuje poštivanje određenih pravila kompozicije, da bi se postigla što veća harmonija i sklad cijele fotografije sa svim njezinim dijelovima. Pravila kompozicije definiraju odnos dijelova cjeline jednih spram drugih, kao i samih dijelova naspram cjeline [1]. Pritom se definira forma fotografije, kojom se priopćava određeni sadržaj koji se nastoji prikazati fotografijom. Svaka kvalitetna fotografija teži za jedinstvom forme i sadržaja. Forme mogu biti vrlo različite, ovisno o pravilima kompozicije koja fotograf primjenjuje. Upravo putem kvalitetne forme fotograf nastoji uspostaviti vizualnu komunikaciju sa promatračima kojima je namijenjena. Estetska vrijednost fotografije ovisi ponajviše o formi, iz koje proizlazi njezina izvorna vrijednost ili ljepota. Svaki fotograf izabire formu na temelju vlastite procjene njene prikladnosti za prikaz motiva koji se nalaze na fotografiji. Pritom se iskusan fotograf pridržava utvrđenih načela ili kanona koji predstavljaju mjerilo ljepote kvalitetne kompozicije. Poštivanje spomenutih načela omogućava ostvarenje cjelokupnog potencijala određene fotografije. Na taj način se postiže uravnotežen prikaz oblika i boja, te se izbjegava opasnost da će fotografija djelovati suviše statično, ukočeno, netočno ili beživotno.

Načelo simetrije jedno je od osnovnih, najčešće korištenih načela dobre kompozicije, na kojemu se temelje oblici u svim vrstama vizualnog izražavanja pa tako i fotografiji [2]. Gotovo sva druga načela kompozicije fotografije, poput stabilnosti, skupine načela geštalta, načela proporcije i ritma su usko povezana sa simetrijom. Sam pojam simetrije predmet je proučavanja više različitih znanstvenih područja. Razlog tome je pojavljivanje fenomena simetrije u mnogim područjima društvenog života, poglavito u umjetnosti, ali i u svemiru, prirodi, ljudskom tijelu i građi većine živih bića. Tako su, primjerice, molekule, kristali i amino kiseline simetrične. Struktura građe lišća, cvijeća, leptira, žaba, riba ali i ljudi je osno simetrična. Morski ježevi i morske zvijezde su radijalno simetrične. Stoga je osnovana i međunarodna znanstvena organizacija „International Society for the Interdisciplinary Study of Symmetry“ koja promiče interdisciplinarni pristup simetriji, koji uključuje integraciju znanja dobivenih istraživanjima u raznim područjima poput matematike, umjetnosti, filozofije, jezika i

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

informacijskih znanosti [3]. Spomenuti pristup moguće je učinkovito implementirati u grafički dizajn, te posebno u područje fotografije.

U skladu s prethodnim, u radu je metodologijom eksperimentalne estetike provedeno eksperimentalno istraživanje estetske kvalitete fotografije, obzirom na kombinaciju načela simetrije i pravila zlatnog reza. Dobivenim rezultatima se daje nova informacija fotografima, kako bi mogli kombinirati načelo simetrije sa zlatnim rezom na estetski najkvalitetniji način. Iskusan fotograf može primijeniti prezentirane rezultate za kreiranje što kvalitetnije forme fotografije, kako bi samostalno ostvario što više estetske standarde.

1.1 Simetrija u umjetnosti i matematici

Pojam simetrije je univerzalan pojam koji se veže uz sisteme i strukture, zbog čega riječ simetrija ima više različitih značenja. Etimološki, simetrija potječe od grčke riječi *συμμετρία* (*symmetria*) koja označava slaganje razmjera, pravi razmjer ili sklad [4]. Načinjena je spajanjem dvije riječi, prefiksa *συν* (*syn*) što znači zajedno i riječi *μετρος* (*metros*) koja označava prikladnu mjeru. Stari Grci su simetriji pridavali i vrlo široko značenje koje je podrazumijevalo mjeru svih stvari ili temeljnu formu cjelokupne stvarnosti.

Simetrija je važno matematičko pravilo koje se javlja u umjetnosti od njezinih prvih prapočetaka pa sve do današnjih dana. Tako se u najranijim počecima ljudske povijesti primjeri simetrije mogu pronaći u predmetima za svakodnevnu upotrebu. Primjerice, na brončanom tanjuru iz drevne Kine prikazane su dvije identične ribe koje grizu jedna drugu za rep [4]. Sličan motiv s dva delfina prikazan je na keramičkoj posudi koja pripada kretske civilizaciji iz 17. st. pr. Kr. [5]. Nadalje, na srebrnoj vazi koja je pripadala sumerskom kralju Entemenu, koji je vladao Lagašem oko 2700. godine pr. Kr., prikazan je orao s glavom lava. Orao sa obje kandže hvata po jednog jelena na gornjem dijelu vaze, odnosno dvije koze na donjem dijelu. Spomenuti prikaz načinjen je striktno u skladu s načelom simetrije. Prethodno spomenuti primjeri simetrije pripadaju veoma različitim starim kulturama, koje međusobno ne ovise jedna o drugoj. Stoga američki profesor matematike Chaim Strauss-Goodman, smatra da su simetrija i struktura temeljne ljudske preokupacije, jedna vrsta zajedničkog jezika koji pripada svim ljudima na svijetu [6]. Da bi potkrijepio svoju hipotezu, Strauss navodi da se vrlo slični simetrični uzorci, poput dvije ribe koje hvataju jedna drugu za rep, mogu pronaći u različitim kulturama, u raznim dijelovima svijeta, još od razdoblja neolitika pa sve do današnjih dana.

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

U antičkoj Grčkoj snažno se prožimaju matematika i umjetnost, zbog zajedničke tendencije predstavnika oba područja da se shvati i opiše apstraktna forma. Mnogi grčki filozofi poput Platona i Aristotela smatrali su da je simetrija jedno od temeljnih načela idealnog ostvarenja ljepote [7]. Antički umjetnici koriste geometriju kao alat za definiranje strukture ritma i proporcije umjetničkog djela. Tako su kipari i arhitekti, poput Polikleto i Fidije, tražili matematičku definiciju ljepote koja uključuje i simetriju, kako bi ostvarili savršena umjetnička i arhitektonska djela [8]. Važno je spomenuti da su stari Grci gradili svoje kipove u skladu sa skupom pravila koji se naziva Grčki kanon. Kanon je prvi opisao Poliklet koji je živio u zlatno Periklovo doba, a poznat je kao kipar koji je izrađivao skulpture čovjeka, za razliku od Fidije koji je bio kipar bogova. Polikletova brončana skulptura Dorifor (Kopljonoša), koja prikazuje mladića u stojećem položaju s kopljem u lijevoj ruci, utjelovljenje je klasičnih matematičkih načela simetrije i harmonije. Nažalost, Dorifor nije sačuvan; poznat je samo putem rimskih kopija u mramoru. Spomenuta skulptura predstavlja Grčki kanon sve do njegovih najsitnijih detalja.

Tijekom renesanse u Europi je došlo do snažnog razvoja prirodnih znanosti poput matematike, fizike, astronomije i geografije, kao u niti jednom prijašnjem razdoblju. Nastoje se nasljedovati antički uzori u svim područjima kulture; oživljava se interes za sve antičke znanstvene discipline, te se povećava interes i za sve oblike antičke umjetnosti. Proslavljeni umjetnici pokazuju veliki interes za prirodne znanosti a ponajviše za matematiku. Stoga u ovom razdoblju dolazi do brojnih novih otkrića vezanih uz dodirna područja između matematike i umjetnosti. Među najvažnije rezultate mogu se ubrojiti nova znanja o omjeru zlatnog reza i otkriće pravila linearne perspektive. Tako slavni renesansni umjetnik i znanstvenik Leonardo da Vinci uz slikarstvo studira i matematiku, perspektivu, proporcije ljudskog tijela, optiku i znanost o bojama [9]. Osamdesetih godina 15. stoljeća i sam se upustio u istraživanje proporcija ljudskog tijela, čiji rezultat su nova saznanja o čovjekovim proporcijama. Dobivena znanja uspoređivao je s antičkom teorijom o proporcijama koja je sadržana u traktatu o arhitekturi, antičkog Rimskog arhitekta i inženjera Vitruvija. Njegovo najpoznatije tumačenje Vitruvijeva djela je slavni crtež, poznat pod nazivom „Vitruvijev čovjek“, koji je nastao oko 1490. godine. Ovaj Leonardov crtež, više nego bilo koji drugi, predstavlja spoj umjetnosti i znanosti, kojim umjetnik pokazuje svoju originalnost i duboko znanje o proporcijama. Spomenutim radom Leonardo je ispravio neke Vitruvijeve pogreške, te je dao svoje novo viđenje idealnih proporcija, koje se razlikuje od Vitruvijevog shvaćanja. Naime, u „Vitruvijevom čovjeku“ Leonardo koristi simetriju i princip zlatnog reza da bi predočio ljudsko tijelo, koje uklapa u savršene geometrijske oblike poput kvadrata i kruga.

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

Neki znanstvenici dijele mišljenje da kvadrat simbolizira materijalnu stranu egzistencije čovjeka, dok krug simbolizira onu duhovnu. Leonardov crtež ima i kozmološko značenje prema kojemu simetrija, na kojoj se temelje sve proporcije na crtežu, predstavlja odnos čovjeka, prirode i svemira. Naime, Leonardo da Vinci je vjerovao da postoji temeljna analogija između načina funkcioniranja čovjeka kao mikrokozmosa i čitavog svemira kao makrokozmosa.

Načela simetrije mogu se pronaći i u brojnim vrhunskim ostvarenjima suvremene umjetnosti. Ovdje se može izdvojiti poznati španjolski slikar i grafičar José Victoriano González Pérez, koji je poznat pod pseudonimom Juan Gris; pripadao je prvoj generaciji kubizma [10]. Rođen je u Madridu, ali je živio i stvarao u Parizu, gdje se sprijateljio s Pablom Picassom. Grisov najvažniji doprinos suvremenoj umjetnosti je novi način definiranja kompozicije, koji se zasniva na matematičkim pravilnostima, te ga kao takvog odlikuje iznimna strogost i jasnoća. Iz tog razloga suvremenici su ga nazivali „klasičnim“ predstavnikom kubizma ili čak „savršenim slikarom“. Njegove kompozicije temelje se na različitim vrstama simetrija, pomoću kojih je ovaj slikar gradio svoju „vizualnu poeziju“ [11]. Na primjer, djelo „Žena koja nosi košaru“ koje je nastalo 1927. godine, po dijagonali je podijeljeno na dva dijela koja su međusobno u potpunosti simetrična. Juan Gris smatra da je temelj njegovih djela matematika. Vrijedno je navesti slikarov citat: „građevni element slikarstva je matematika, ponajprije njezina apstraktna strana; Ja se samo trudim humanizirati je“. Smije se zaključiti da je Juan Gris uspio tradicionalna načela simetrije oblikovati na novi način. Time je načelo simetrije postalo dio vizualnog jezika suvremenog slikarskog pravca kubizma.

U matematici je intuitivna ideja simetrije formalizirana, te je opisana preciznim matematičkim definicijama [5] [6]. Ukratko, simetrija je preslikavanje figure u ravnini ili prostoru koje ne mijenja izgled figure. U skladu s prethodnom definicijom, geometrijskih figure mogu biti ili ne biti simetrične. Nadalje, matematičari razlikuju različite vrste simetrija, poput osne simetrije ili refleksije, te centralne simetrije koja obuhvaća i rotaciju i translaciju.

- Tako se osna simetrija u ravnini definira kao preslikavanje koje preslikava točku T u točku T_1 , ako postoji pravac s koji je okomit na dužinu $\overline{TT_1}$ i koji dijeli istu dužinu na dva jednaka dijela. Figura je osno simetrična ako postoji osna simetrija koja preslikava polovicu figure u drugu polovicu. Osna simetrija se naziva i refleksijom ili zrcalnom refleksijom.
- Nadalje, centralna simetrija ravnine preslikava točku T u točku T_1 ako postoji točka S koja dijeli dužinu $\overline{TT_1}$ na dvije dužine jednakih duljina. Precizno, $|\overline{TS}| = |\overline{ST_1}|$. Točka S naziva se centrom simetrije. Figura je centralno

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

simetrična ako postoji točka S obzirom na koju preslikavanje centralne simetrije preslikava tu figuru u samu sebe.

- Najčešći oblik centralne simetrije je rotacija. Figura je rotacijski simetrična ako postoji točka S oko koje se figura rotira i kut α za koji se rotira, takvi da se figura na koncu preslika u samu sebe.
- Preslikavanje koje se naziva translacijom određeno je zadanim vektorom $\vec{t}$. Ako translacija za vektor $\vec{t}$ pridružuje točki A neku drugu točku B , tada je $\overrightarrow{AB} = \vec{t}$. Dizajn sadrži translacijsku simetriju ako postoji figura koja se pravilno ponavlja u točno određenim razmacima.

Na mnogo apstraktnijem nivou matematike, simetrija se proučava u sklopu teorije grupa koja pripada polju algebre [12]. Spomenuta teorija omogućava sustavno izučavanje simetričnih objekata. Među najznačajnije rezultate iz ovog područja može se ubrojiti onaj Barlowa, Fedorova i Schonfliesa iz 1891. godine. Spomenuti autori dokazali su da postoji točno 17 različitih grupa simetrija u ravnini. Ovaj rezultat pokazuje da postoji točno 17 različitih načina na koji se može popločavati ravnina. Suvremeni nizozemski grafičar M. C. Escher na likovni je način izrazio prethodne ideje, te je stvorio fantastične uzorke s elementima koji se pravilno ponavljaju [13]. Inspiraciju za svoja djela Escher je pronašao u ornamentima koji se nalaze u Alhambri, palači posljednjih srednjovjekovnih muslimanskih vladara Španjolske.

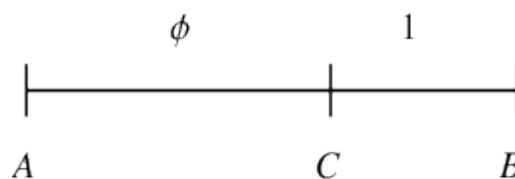
Iz prethodno iznesenog izabranog pregleda je vidljivo da su se u svakom razdoblju povijesti umjetnosti javljale nove, originalne primjene matematičkog načela simetrije. Stoga i danas postoje nove, još neotkrivene mogućnosti primjene simetrije, što predstavlja veliki izazov grafičkom dizajnu, koji uključuje i primijenjenu i umjetničku fotografiju. Kvalitetna implementacija načela simetrije zahtjeva interdisciplinarnu suradnju grafičkih dizajnera, fotografa i matematičara, kako bi se matematička znanja o simetriji što efikasnije ugradila u grafički dizajn i fotografiju.

1.2 Zlatni rez i eksperimentalna estetika

Zlatni rez ili pravilo trećina jedan je od najčešće korištenih kompozicijskih pravila kvalitetno načinjene fotografije. Zlatni rez je vizualni zakon, koji uz načelo simetrije predstavlja temeljni zakon sklada i ljepote. Omjer zlatnog reza označava se velikim grčkim slovom Φ . Slovo Φ je prvo slovo imena antičkog kipara Fidije (480.- 430. god. pr. Kr.), koji je koristio zlatni rez u svojim nacrtima grčkih hramova i kipova [14]. Umjetnici, arhitekti i obrtnici staroga svijeta često spontano koristili zlatni rez, nastojeći omjere koji se javljaju u njihovim djelima uskladiti sa proporcijama koje su zamjećivali u građi dijelova čovjekova tijela. Ipak, antički matematičar Euklid precizno je, na strogi matematički način, prvi definirao zlatni rez, u svom

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

čuvenom djelu „Elementi“ [14] [15] [16]. Elementi se sastoje od trinaest knjiga u kojima su sadržani originalni matematički rezultati samog Euklida, ali i njegovih prethodnika. Osnovno obilježje ovog djela je prikaz tumačenja matematičkih rezultata pomoću stroge logike, koja uključuje uvođenje definicija, teorema i logički utemeljenih dokaza. Tako je u šestoj Knjizi Elemenata Euklid prvi dao striktnu matematičku definiciju omjera zlatnog reza. Euklid definira zlatni rez ovako: točka C dijeli dužinu AB u omjeru zlatnog reza ukoliko se veći dio dužine AC odnosi naspram manjeg dijela dužine CB upravo kao cjelina AB naspram većeg dijela AC (slika 1.).



Slika 1 Podjela dužine AB pomoću točke C u odnosu na omjer zlatnog reza

U nastavku je dan opis kratkog izvoda numeričke vrijednosti omjera zlatnog reza. Naime, iz Euklidove definicije omjer zlatnog reza se može zapisati na slijedeći način (slika 1.):

$$|AC| : |CB| = |AB| : |AC| \quad (1)$$

Ako se pretpostavi da je duljina dužine CB jedinična i da duljina veće dužine AC iznosi $|AC| = \Phi$ prethodna jednačba (1) poprima oblik:

$$\Phi : 1 = (\Phi + 1) : \Phi \quad (2)$$

Iz prethodne jednačbe (2) direktno se dobije numerička vrijednost broja Φ koja iznosi:

$$\Phi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6108339887$$

Estetičari i umjetnici su u svim razdobljima postavljali pitanje postoji li određena forma koja ljepša od svih drugih formi [17]. Unatoč velikom broju različitih mišljenja koja su sadržana u raznim estetičkim teorijama, zlatni rez je najčešće smatran idealnom proporcijom [14] [15] [18]. Većina stavova o univerzalnoj i neprolaznoj vrijednosti zlatnog reza temeljila se na filozofskim argumentima. Međutim, zasnivanjem nove discipline u psihologiji-eksperimentalne estetike, mijenja se pristup estetici. Za razliku od filozofskih promišljanja o estetici, u ovo područje se uvodi eksperiment. Ovu novu znanstvenu disciplinu prvi je

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

utemeljio njemački psiholog Gustav Theodor Fechner u svom djelu *Zur experimentalen Aesthetik*, koje je objavljeno 1871. godine. Spomenuta grana psihologije estetske fenomene vrednuje empirijski, eksperimentalno ispitujući estetske reakcije ispitanika na odgovarajuće estetske podražaje [19] [20]. Eksperimentalna estetika nastoji procijeniti estetsku vrijednost osnovnih načela na kojima se temelji umjetničko djelo; stoga je se smatra „estetikom odozdo“ [21]. Eksperimentalni estetičari polaze od pretpostavke da estetski doživljaji različitih pojedinaca, unatoč njihovoj različitosti, sadrže određenu mjeru konzistentnosti, koju je moguće kvantitativno izraziti. Prva istraživanja u ovom području proveo je Fechner, nastojeći utvrditi vizualnu prihvatljivost jednostavnih pravokutnih oblika koji su usklađeni sa zlatnim rezom. Na taj način je želio potvrditi teorijske pretpostavke njemačkog psihologa i matematičara Adolfa Zeisinga, koji je tvrdio da ljepota mnogih umjetničkih dijela ovisi o usklađenosti njihove forme sa zlatnim rezom [22]. Zeising je smatrao da je zlatni rez univerzalni zakon koji odražava težnju za ljepotom i cjelovitošću u prirodi i umjetnosti. Svoja istraživanja Fechner je proveo testirajući stavove 347 ispitanika, koji su dobili zadatak da između 10 različitih pravokutnika izdvoje onaj koji im je vizualno najljepši. Najveći broj ispitanika opredijelio se za onaj pravokutnik čije dimenzije su gotovo potpuno usklađene sa omjerom zlatnog reza [15]. Fechner je smatrao da je provedenim eksperimentom dokazao „Zeisingov zakon“. Potaknuti Fechnerovim otkrićima, veliki broj znanstvenika istraživao je estetske kvalitete jednostavnih geometrijskih figura, obzirom na njihovu usklađenost sa zlatnim rezom.

Stoga se u grafičkom dizajnu i drugim područjima grafičke struke vrlo često koristi pravilo zlatnog reza. Na primjer, studije su utvrdile da je dizajn konstrukcije stranice knjige najučinkovitiji ako je usklađen s omjerom zlatnog reza [23] [24]; isto vrijedi i za dizajn korica knjige. Primjena zlatnog reza preporučuje se i za dizajn ambalaže [25] [26], kako bi se ostvario što snažniji dojam na kupce različitih proizvoda. U novije vrijeme provode se studije o zlatnom rezu koje su vezane uz područje fotografije. Znanstveno je utvrđeno da zlatni rez doprinosi većoj kvaliteti fotografije pejzaža [27]. Provedena su i istraživanja koja su pokazala da percepcija kvalitete fotografije ovisi o njezinoj usklađenosti sa zlatnim rezom [28]. Naime, varijacijom 10 različitih položaja dominantnog vizualnog elementa po dijagonali fotografije, statističkom metodom je utvrđeno da ispitanici preferiraju upravo onu fotografiju koja je usklađena sa zlatnim rezom. Slični rezultati dobiveni su i varijacijom elemenata koji sadrži ritam [29]. Proveden je eksperiment u kojem je u različitim fotografijama mijenjan položaj elementa koji sadrži ritam. Utvrđeno je da je vizualno najprihvatljivija ona fotografija kod koje se težište elementa koji sadrži ritam nalazi na poziciji koja odgovara zlatnom rezu. Načinjena

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

je i analiza samog proporcionalnog ritma nad fotografijama na kojima su prikazane različite vrste proporcionalnog ritma. Najvišu estetsku vrijednost, prema mišljenju većine ispitanika, imale su dvije fotografije. Ona čiji ritam je usklađen sa zlatnim rezom i ona s uniformnim ritmom [30], što je potvrđeno relevantnim statističkim testom. Na koncu, ispitana je i estetska kvaliteta fotografije s elementima gešalta, obzirom na usklađenost gešalta sa zlatnim trokutom [31]. Istraživanje je provedeno nad pet različitih gešalt fotografija, od kojih je jedna bila u skladu sa zlatnim trokutom. Rezultati istraživanja su pokazali da ispitanici ne preferiraju niti jednu od fotografija, što je utvrđeno provedenom statističkom analizom.

2 EKSPERIMENTALNI DIO

Eksperiment je kreiran da bi se ispitalo ovisi li estetska kvaliteta fotografije simetrične figure o njezinom položaju na horizontali fotografije. Poseban cilj bio je ispitati da li ispitanici preferiraju onu fotografiju kod koje os simetrije figure prolazi točkom zlatnog reza horizontale. Također, ispitana je estetska kvaliteta fotografije kod koje se simetrična figura nalazi u blizini središta horizontale fotografije. U tu svrhu isplaniran je eksperimentalni dio, koji je realiziran metodom eksperimentalne estetike [32] [33]. Eksperiment se sastojao od dva dijela:

- i) Dizajna i reprodukcije 10 različitih testnih fotografija s prikazom simetrične figure pauna (slika 2. i slika 3.). Na svim fotografijama je prikazan paun plavo zelene boje u frontalnom položaju, s raskošno ukrašenim perjem koje je rašireno u lepezu. Paunovo perje je zelene i zlatne boje s ukrasima plave i brončane boje koji podsjećaju na oči. Figura pauna u potpunosti je osno simetrična. Os simetrije prolazi duž paunovog tijela, te dijeli figuru pauna na dva potpuno identična dijela. Na fotografijama se paun nalazi pretežno na lijevoj strani, tako da je jedan dio paunovog perja odrezan.
- ii) Vizualnog eksperimenta nad ispitanicima koji su dobili zadatak rangiranja svih 10 fotografija pomoću Likertove skale, ocjenom od 1 do 10, pri čemu se ocjene nisu smjele ponavljati. Ocjene su dodjeljene na temelju subjektivne procjene svakog ispitanika. Opisana metoda ocjenjivanja estetske vrijednosti fotografije osmišljena je u skladu s metodologijom eksperimentalne estetike.

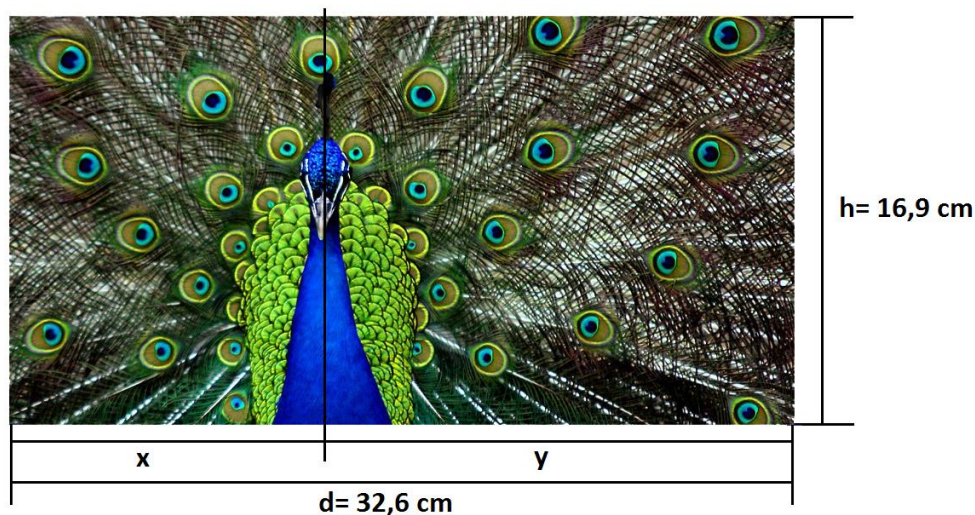
Svih 10 testnih fotografija su dimenzija 32,6 cm x 16,9 cm, tj. $d = 32.6\text{ cm}$, dok je $h = 16.9\text{ cm}$ (slika 2.). Figura pauna je osno simetrična, te je pomicala po horizontali na 10 različitih načina. Na taj način dobiveno je 10 različitih fotografija s osno simetričnim figurama pauna, koje se nalaze na 10 različitih pozicija (tablica 1., slika 3.). Horizontala je podijeljena na dva dijela putem osi simetrije koja presijeca tijelo pauna (slika 2.). Lijeva kraća strana horizontale

BLAŽ BAROMIĆ 2015

pdC
2015

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

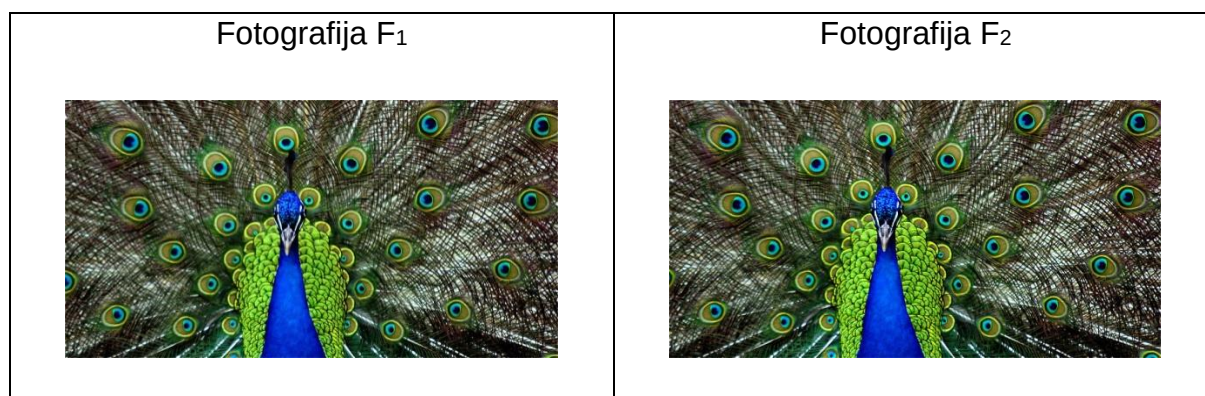
duljine je x , dok je desna strana horizontale duljine y . U tablici 1. prezentirane su mjere koje su korištene u dizajnu fotografija s različitim varijacijama vrijednosti x i y .



Slika 2 Dizajn testnih fotografija

Tablica 1 Mjere koje su korištene u dizajnu fotografija F_i , $i=1,\dots,10$. Mjere su dane u centimetrima.

Fotografija	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6	F_7	F_8	F_9	F_{10}
x	14.9	14.4	13.8	13.0	12.4	11.2	10.6	10.0	9.2	8.6
y	17.7	18.2	18.8	19.6	20.2	21.4	22.0	22.6	23.4	24.0



BLAŽ BAROMIĆ 2015

pdC 2015

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

Fotografija F₃ 	Fotografija F₄ 
Fotografija F₅ 	Fotografija F₆ 
Fotografija F₇ 	Fotografija F₈ 
Fotografija F₉ 	Fotografija F₁₀ 

Slika 3 Testne fotografije F_i, i=1,...,10 u umanjenom formatu s različitim varijacijama simetrične figure pauna

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

Između svih 10 fotografija treba izdvojiti dvije fotografije: F_1 i F_5 . Na fotografiji F_1 os simetrije figure pauna nalazi se u blizini središta horizontale fotografije, dok se na fotografiji F_5 os simetrije nalazi na položaju koji dijeli horizontalu u omjeru zlatnog reza.

Vizualni eksperiment proveden je nad točno 30 ispitanika oba spola u dobi između 18 i 24 godine. Svi ispitanici koji su sudjelovali u eksperimentu su dobili zadaću subjektivne ocjene ranga estetske kvalitete svake pojedine fotografije, na Likertovoj skali od 1 do 10. Ispitanici nisu smjeli ponavljati ocjene. Mjera kvalitete i -te testne fotografije ($\bar{F}_i, i = 1, \dots, 10$) definirana je kao aritmetička sredina svih 30 ocjena (dodijeljenih rangova), u oznaci $R_{ij}, i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 30$ koje su pojedinoj fotografiji dali svi ispitanici (njih 30):

$$\bar{F}_i = \frac{\sum_{j=1}^{30} R_{ij}}{30}$$

3 REZULTATI I DISKUSIJA

Napravljena je statistička analiza podataka dobivenih vizualnim eksperimentom. Spomenuta analiza načinjena je u programu STATISTICA 12 (StatSoft, Tulsa, USA). Sastoji se od izračuna deskriptivnih parametara uzorka, Box and Whisherovog grafičkog prikaza rezultata eksperimenta, prikaza rezultata Kolmogorov-Smirnovljevog testa, te rezultata ANOVE s ponovljenim mjerenjima.

Deskriptivna statistička analiza podataka dobivenih eksperimentom prikazana je tablicom 2.

Tablica 2 Deskriptivna statistika (arithmetic mean $\pm$ standard deviation ($\mu \pm \sigma$), limits of the confidence interval (Conf.-95%, Conf. +95%), median (Med), mod (Mod), frekvencija moda (Frequency of mode), minimum (Min), maximum (Max).

Fotografije	$\mu \pm \sigma$	Conf.-95%, Conf.+95%	Med	Mod	Frequency of mode	Min	Max
F₁	5.300 $\pm$ 3,142	2.502,4.223	5	1	6	1	10
F₂	5.867 $\pm$ 2.921	2.326,3.927	7	9	6	1	10
F₃	5.367 $\pm$ 2.977	2.371,4.002	5	3	5	1	10

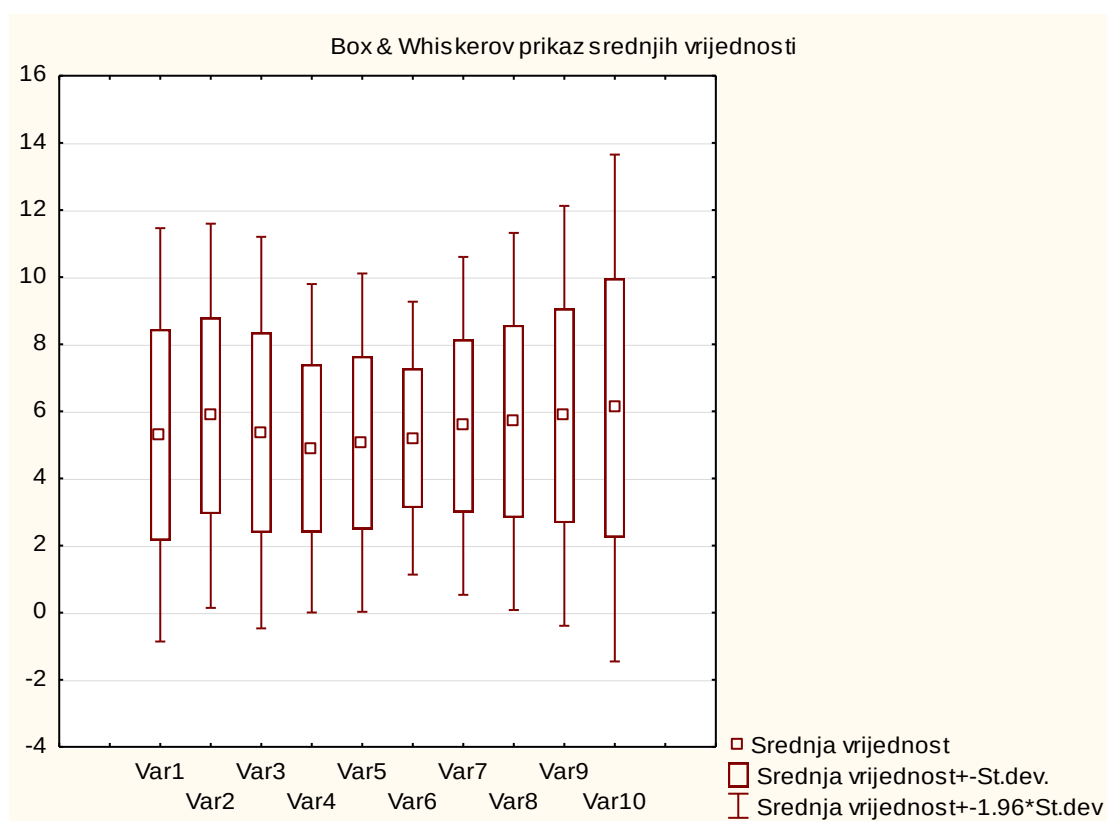
BLAŽ BAROMIĆ 2015

2015

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

F₄	4.900±2.496	1.988,3.356	4.5	4	7	1	10
F₅	5.067±2.572	2.048,3.458	5	5	8	1	10
F₆	5.200±2.074	1.652,2.789	5	6	8	2	10
F₇	5.567±2.569	2.046,3.453	6.5	7	10	1	10
F₈	5.700±2.867	2.283,3.854	6.5	2	7	2	10
F₉	5.867±3.192	2.542,4.291	8	9	8	1	10
F₁₀	6.100±3.854	3.069,5.181	6	10	13	1	10

Grafički Box and Whisker prikaz aritmetičkih sredina ocjena po grupama prikazan je na slici 4.



Slika 4 Box and Whisher plot rezultata eksperimenta

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

Nadalje, provjerena je usklađenost svih podataka sa zakonom normalne razdiobe. U tu svrhu primijenjen je Kolmogorov-Smirnovljev test čiji rezultati su prikazani tablicom 3.

Tablica 3 Rezultati Kolmogorov-Smirnovljevog testa (statistika Max D, empirijska p-vrijednost)

Fotografije	Max D	p
F₁	0.172	p > 0.20
F₂	0.184	p > 0.20
F₃	0.153	p > 0.20
F₄	0.141	p > 0.20
F₅	0.190	p > 0.20
F₆	0.183	p > 0.20
F₇	0.212	p < 0.15
F₈	0.194	p < 0.20
F₉	0.281	p < 0.05
F₁₀	0.278	p < 0.05

Kolmogorov-Smirnovljev test potvrdio je usklađenost ocjena gotovo svih fotografija s normalnom razdiobom. Precizno, ocjene fotografija F_i , $i=1, \dots, 8$ usklađene su sa normalnom razdiobom (tablica 3.). Nadalje, ocjene fotografija F_9 i F_{10} blago odstupaju od normalne razdiobe (tablica 3.).

Obzirom da su gotovo sve varijable usklađene s zakonom normalne razdiobe, provedena je ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima. ANOVOM se analizirale razlike među aritmetičkim sredinama ocjena svih 10 testiranih fotografija. Precizno, testirana je nulta hipoteza

$$H_0: \bar{F}_1 = \bar{F}_2 = \dots = \bar{F}_{10}$$

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

nasuprot alternativnoj hipotezi

$$H_a: \text{postoji barem jedan par } i, j \text{ takav da je } i \neq j, \text{ za koji je } \bar{F}_i \neq \bar{F}_j.$$

Utvrđeno je da pripadna F-vrijednost iznosi $F = 0,500$ uz statističku značajnost F-testa koja iznosi $p = 0,883$. Prethodni pokazatelji jasno pokazuju da ne postoje statistički značajne razlike među aritmetičkim sredinama. Precizno, nultu hipotezu H_0 ne može se odbaciti, iz čega slijedi da uzorci pripadaju istoj populaciji. Prema tome, na temelju provedene statističke analize pokazano je da na estetsku vrijednost fotografiju simetrične figure ne utječe usklađenost njezine osi simetrije sa zlatnim rezom. Utvrđeno je i da na estetsku vrijednost fotografije koja prikazuje simetričnu figuru ne utječe ni usklađenost osi simetrije sa središtem horizontale fotografije. Općenito, što je i najvažniji zaključak istraživanja, na kvalitetu fotografije uopće ne utječe njezin položaj na horizontali.

Uzroci dobivenih rezultata leže u činjenici da tijelo velikog simetričnog pauna koji se nalazi u prvom planu fotografije snažno privlači pažnju promatrača. Promatrač je fokusiran na tijelo pauna, njegovu glavu, kljun i oči. Time se pažnja promatrača odvlači od dijelova raskošnog paunovog repa raširenog u prekrasnu, bogato ukrašenu lepezu s mnogo detalja. Zbog mnoštva detalja koji se nalaze na paunovom repu, promatrač ih više nije u stanju odjednom sve percipirati. Ipak, promatraču ne nedostaju informacije vezane uz lijevu stranu paunovog repa koji se ne vidi jer je odsječen na fotografiji. Očito, čovjekov vizualni sustav, upravo zbog simetričnosti figure, „zna“ što se nalazi na lijevoj strani. Također, promatrač doživljava kao simetrične sve figure pauna na svim fotografijama, pa i onima u kojima paun nije u središtu fotografije. Drugim riječima, ispitanik na svakoj fotografiji, pa i onoj koja više nije simetrična, „vidi“ simetriju. Stoga čovjekov kognitivni vizualni sustav, na temelju prethodno stečenog iskustva, „stvara“ simetriju i tamo gdje ona više nije prisutna. Razlozi ovakvih estetskih preferencija ispitanika mogu biti vezani uz učestalo pojavljivanje simetrije u svim područjima umjetnosti i svakodnevnog života, što dovodi do nesvjesnog prihvatanja estetskih normi. Zbog navedenih razloga, promatrači niti jednu fotografiju nisu izdvojili kao vizualno najatraktivniju. Posljedično, fotograf koji nastoji prikazati simetričnu figuru na fotografiji, ne treba nužno voditi računa o položaju figure, jer time neće dodatno povećati estetsku vrijednost same fotografije. Niti usklađivanje položaja figure s položajem zlatnog reza također neće bitno utjecati na vizualnu prihvatljivost, odnosno ljepotu same fotografije.

4 ZAKLJUČAK

U radu je dan sažeti povijesni pregled primjene načela simetrije u vizualnim umjetnostima, prema izboru autora rada. Demonstrirani primjeri ukazuju na velike, još neiskorištene mogućnosti primjene različitih vrsta simetrija u grafičkom dizajnu, a posebno u području fotografije. Također, prezentirani su rezultati provedenog eksperimentalnog istraživanja kojim je testirana vizualna kvaliteta fotografije simetrične figure, obzirom na usklađenost njezinog položaja na horizontali s omjerom zlatnog reza. Statističkom metodologijom pokazano je da na percepciju estetske kvalitete fotografije simetrične figure ne utječe njezin položaj na horizontali. Naime, provedena ANOVA analiza s ponovljenim mjerenjima pokazuje da pripadna F-vrijednost iznosi $F = 0,500$ uz statističku značajnost testa koja iznosi $p = 0,883$. Posljedično, ne može se zaključiti da je estetska vrijednost fotografije simetrične figure, čija os simetrije prolazi točkom koja dijeli horizontalu u omjeru zlatnog reza, veće estetske kvalitete od ostalih fotografija. Također, ni fotografija čija os simetrije prolazi blizu središta horizontale, nije veće estetske vrijednosti od ostalih fotografija. Prema tome, na temelju rezultata istraživanja proizlazi zaključak da estetska vrijednost fotografije simetrične figure ne ovisi o položaju figure na horizontali fotografije. Na kraju se može postaviti pitanje o uzrocima zbog kojih ispitanici ne preferiraju zlatni rez na fotografiji simetrične figure? Odgovor je povezan uz način funkcioniranja čovjekovog vizualnog sustava, što je potrebno još istražiti. Također, statističku metodologiju koja je korištena u ovom radu u kombinaciji s metodom eksperimentalne estetike moguće je primijeniti na daljnja istraživanja vizualne kvalitete fotografije s obzirom na njena najvažnija kompozicijska pravila.

5 LITERATURA

- [1] Zee, A. (2007). *Fearful Symmetry*. Princeton: Princeton University Press.
- [2] Alan Pipes (2003). *Foundations of Art and Design*, Laurence King Publishing,
- [3] <http://symmetry-us.com> (pristupljeno 06.08.2015)
- [4] György Darvas (2007). *Cultural-historical and Ontological Aspects of Science-Arts Relations; the Natural and Man-made World in an Interdisciplinary Approach*. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag.
- [5] Hermann Weyl (1980). *Symmetry*. New-Yersey: Princeton University Press.
- [6] John H. Conway, Heidi Burgiel, Chaim Goodman-Strauss (2008). *The Symmetries of Things*.

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

- [7] David R. Lloyd (2010). Symmetry and Beauty in Plato, *Symmetry*. (2) 455-465.
- [8] Wladyslaw Tatarkiewicz, *History of Aesthetics, Volume 1: Ancient Aesthetic*, London: Continuum International Publishing Group.
- [9] Laurie Schneider Adams (2013). *Italian Renaissance Art*, 2 nd. edition, Westview Press.
- [10] D. H. Kahnweiler, *Juan Gris: His Life and Work*, Curt Valentin, New York, 1947.
- [11] James Mai, Juan Gris' Compositional Symmetry Transformations, Proceedings of Bridges 2014: Mathematics, Music, Art, Architecture, Culture,
- [12] David W. Farmer (1991). *Groups and Symmetry: A Guide to Discovering Mathematics*, Rhode Ireland: American Mathematical Society.
- [13] Doris Schattschneider (2004). *M.C. Escher: Visions of Symmetry*, Harry N. Abrams.
- [14] Livio, Mario (2002). *The Golden Ratio: The Story of Phi, The World's Most Astonishing Number*. New York: Broadway Books.
- [15] H. E. Huntley, *The divine proportion - a study in mathematical beauty*, Dover Publications, Inc., New York, 1970.
- [16] Euklid (1949). *Elementi I-XIII*. Beograd: Naučna knjiga.
- [17] Hagman, G. (2005). *Aesthetic Experience: Beauty, Creativity and the Search for the Ideal*. Amsterdam-New York: Rodopi B. V.
- [18] Field, J. F. (1997). Rediscovering the Archimedean polyhedra: Piero della Francesca, Luca Pacioli, Leonardo da Vinci, Albrecht Dürer, Daniele Barbaro and Johannes Kepler. *Archive for History of Exact Sciences*. 50 (3-4), 241-289.
- [19] Shimamura, A. P. & Palmer, S. E. (2012). *Aesthetic Science: Connecting Minds, Brains, and Experience*, New York: Oxford University Press.
- [20] Fechner, Gustav Theodor (1871). *Zur experimentalen Aesthetik*. Leipzig: S. Hirzel.
- [21] Marko Polovina, Slobodan Marković (2006). Estetski doživljaj umjetničkih slika, *Psihologija*, Vol. 39 (1), str. 39-55.
- [22] Padovan, Richard (1999). *Proportion: Science, Philosophy, Architecture*. London: Taylor & Francis.
- [23] Tschichold, J. (1991). *The Form of the Book: essays on the morality of good design*. Hartley & Marks Publishers.
- [24] Hendel, R. (1998). *On book design*. New Haven, Conn: Yale University Press.
- [25] Salahshoor, A. & Mojarrad, F. (2012). Applying Golden Ratio in Product Packaging and Its Effect on Consumer's Buying Behaviour. *World Journal of Social Sciences*. 2 (2), 49-60.

19. međunarodna konferencija tiskarstva, dizajna i grafičkih komunikacija

- [26] Feiz D. & Selahshur A. (2010). Application of golden ratio in packaging and its effect on consumer purchasing behavior. *Journal of Business Management*. 2 (6), 113-134.
- [27] Svobodova, K., Sklenicka, P., Molnarova, K., Vojar, J. (2014). Does the composition of landscape photographs affect visual preferences? The rule of the Golden Section and the position of the horizon. *Journal of Environmental Psychology* 38: 143-152.
- [28] Budimir, Ivan; Jelaska, Igor; Budimir, Iva, Evaluacija estetskog doživljaja fotografije u odnosu na omjer zlatnog reza, 18. International Conference on Printing, Design and Graphic Communications / Mikota, M. et al. (ed). - Zagreb : Hrvatsko društvo grafičara , 2014. 202-211.
- [29] Budimir, Ivan; Mikota, Miroslav, Budimir, Iva (2015). Evaluacija estetskog doživljaja ritma u odnosu na omjer zlatnog reza. Politehnica (prihvaćen za objavljivanje)
- [30] Budimir, Ivan; Mikota, Miroslav, Budimir Iva (2015). Estetska vrijednost ritma fotografije i zlatni rez. *Acta Graphica*.
- [31] Budimir, Ivan; Mikota, Miroslav, Budimir (2015). Načela gestalt u fotografiji i zlatni trokut. Matrib
- [32] Berlyne, D. E. (1974). *Studies in the new experimental aesthetics* . Washington : Hemisphere Publishing Corporation.
- [33] Lindauer, M. S. (1981). Aesthetic experience: A neglected topic in the psychology of the arts. In: O'Hare, D. (Ed.). *Psychology of the Arts* (pp 29-75). Sussex, The Harvester Press & New Jersey, Humanities Press.