

# Determinacija vizualne percepcije organskih i poligonalnih oblika u procesima grafičkih komunikacija

---

**Geček, Robert**

**Doctoral thesis / Doktorski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Graphic Arts / Sveučilište u Zagrebu, Grafički fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:216:217649>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-27**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Graphic Arts Repository](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAFIČKI FAKULTET

Robert Geček

**DETERMINACIJA VIZUALNE  
PERCEPCIJE ORGANSKIH I  
POLIGONALNIH OBLIKA U PROCESIMA  
GRAFIČKIH KOMUNIKACIJA**

DOKTORSKI RAD

Mentori:

prof. dr. sc. Nikola Mrvac

prof. dr. sc. Damir Vusić

Zagreb, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
FACULTY OF GRAPHIC ARTS

Robert Geček

**DETERMINATION OF VISUAL  
PERCEPTION OF ORGANIC AND  
POLYGONAL SHAPES IN THE  
PROCESSES OF GRAPHIC  
COMMUNICATIONS**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisors:

prof. dr. sc. Nikola Mrvac

prof. dr. sc. Damir Vusić

Zagreb, 2021.

**Prof. dr.sc. Nikola Mrvac** rođen je 28. svibnja 1969. godine u Desnom Sredičku. Diplomirao je 1994. na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Godine 2001. obranio je magistarski rad na Fakultetu organizacije i informatike u Varaždinu pod naslovom "Razvoj tiskarstva u multimedijском društvu". Doktorsku disertaciju pod naslovom "Sinteza interakcija odabranih parametara grafičke reprodukcije" je obranio 2003. g. na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i time postao prvi doktor znanosti u Polju grafičke tehnologije. Nakon studija, 1994. g. najprije se zapošljava kao nastavnik grafičke tehnologije na Grafičkoj školi u Zagrebu te, zatim, iste godine prelazi raditi na Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Na istom Fakultetu 2012. izabran je u zvanje znanstvenog savjetnika, a 2013. u zvanje redovitog profesora te 2018. u znanstveno nastavno zvanje redovitog profesora u trajnom zvanju u interdisciplinarnom području znanosti (znanstveno poje grafička tehnologija i znanstveno polje informacijske i komunikacijske znanosti). Kao član i kao voditelj projekta sudjelovao je u realizaciji sljedećih projekata u okviru Nacionalnog znanstvenog istraživačkog programa Ministarstva znanosti i tehnologije. 1999.- 2002. "Utjecaj tehnika digitalnog tiska i grafičkih materijala na efikasnost reciklacije papira.", 2002. -2006. "Određivanje svojstava i formulacija papira za digitalni tisak i njegovu reciklaciju " 2007. -2012. "Studij tehnoloških čimbenika grafičkog dizajna za sustavno unapređenje kvalitete", kao član i 2007. -2012. „Evaluacija kvantitativnih i kvalitativnih kriterija procesa grafičke reprodukcije“, kao voditelj. Od 2013. do 2019. godine voditelj je više znanstvenih potpora vezanih uz standardizaciju grafičkih prikaza u multimedijском okruženju. Dobitnik je nagrade Društva sveučilišnih nastavnika i drugih znanstvenika u Zagrebu mladim znanstvenicima i umjetnicima za znanstveni rad u polju grafičke tehnologije, područje tehničkih znanosti za akademsku godinu 2000/2001. Unatoč tome što je 2012. godine izabran u najviše zvanje u polju grafičke tehnologije posljednjih desetak godina njegov najveći doprinos u znanstveno nastavnom radu je u interdisciplinarnom području, a s ciljem unapređenja rada ustanovama u kojima radi te s kojima surađuje. Radom u nizu sveučilišnih i fakultetskih povjerenstava (Povjerenstva za inovacije i transfer tehnologije Sveučilišta u Zagrebu, Povjerenstva za izradu strategije e-učenja Sveučilišta u Zagrebu, Povjerenstva za e-učenje Sveučilišta u Zagrebu itd.) značajno doprinosi institucijskom razvoju. Aktivno je sudjelovao prilikom usklađivanja programa Grafičkog fakulteta s bolonjskim procesom. Novi program sveučilišnog studija Grafičke tehnologije na Grafičkom fakultetu u Zagrebu nastao razvojem osnovne ideje te sheme studiranja preuzete iz njegovog prijedloga. Jedan je od autora stručnog prediplomskog studija Multimedia, oblikovanje i primjena te sveučilišnog diplomskog studija Ambalaža na Sveučilištu Sjever, kao i srodnih studija Univerziteta u Travniku. Na nacionalnoj razini

aktivno je sudjelovao (kao član Vijeća za nacionalni kurikulum, kao član Radne skupine za tehničko i informatičko područje te kao Predsjednik vijeća za strukovno obrazovanje) prilikom izrade dokumenta vezanih uz kurikulum. Autor je metodologije i sustava EVALUS (sustava za razvoj i evaluaciju kompetencija) isoftvera EVA koji pomaže pri istom. Primjenom njegovih istraživanja omogućuje se novi pristup razvoju sustava visokog obrazovanja koji povezuje formalno i neformalno obrazovanje. Novim pristupom, za razliku od postojećeg omogućene su tri ključne razlike: 1) novim pristupom se omogućava, za razliku od starog, ugradnja mehanizma odstranjivanja nepotrebnog znanja, 2) za razliku od postojećih pristupa koji su usmjereni prema prijenosu znanja nastavnika, novi pristup je usmjeren prema stjecanju studentova vlastita znanja, 3) sadašnji pristupi usmjereni su prema sadržaju koji se uče, dok je novi pristup usmjeren prema načinu kako se nešto uči. Implementacija navedenog pristupa na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu rezultirala je višestrukim povećanjem interesa studenata za studijskim programima. Posebno se može istaknuti njegov mentorski rad i rad s mladim znanstvenicima. Do sada je pod njegovim mentorstvom obranjeno: 7 doktorskih disertacija, 3 magistarska rada, 81 diplomski rad te 31 završni rad. S većinom kandidata kojima je bio mentor nakon završetka studija nastavlja suradnju kojom doprinosi kako razvoju Grafičkog fakulteta tako i institucija u kojima se isti zapošljavaju. Od ak/god. 2014/2015. do 2018/19. obnašao je dužnost prodekana za poslovanje te od ak/god. 2018/19. obnaša funkciju dekana na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Osim toga, sudjeluje i u nizu drugih aktivnosti koje promoviraju znanstveno područje, struku i obrazovanje. Do sada je objavio preko 120 znanstvenih radova (poglavlja u knjizi, radova u znanstvenim časopisima, zbornicima radova itd.).

**Prof. dr. sc. Damir Vusić** je rođen 02. prosinca 1971. godine u Varaždinu. Oženjen je i otac četvero djece. Ima državljanstvo Republike Hrvatske, stanuje u Varaždinu. Završio je osnovnu školu u Ivancu, a srednju Elektrostrojarsku školu u Varaždinu. Godine 1997. je diplomirao na Grafičkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu te stekao akademski naziv diplomirani inženjer grafičke tehnologije. Doktorirao je 2012. godine na doktorskom studiju „Grafičko inženjerstvo i oblikovanje grafičkih proizvoda“ Grafičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu pod mentorstvom prof. dr. sc. Nikole Mrvca, čime je stekao akademski stupanj doktora znanosti iz znanstvenog

područja tehničkih znanosti, znanstvenog polja grafičke tehnologije, znanstvene grane procesa grafičke reprodukcije.

Radno iskustvo stjecao je na mjestu tehnologa u Varteks tiskari Varaždin 1997. – 1999. godine, potom 1999. – 2006. u Elektrostrojarskoj školi Varaždin na mjestu nastavnika grafičke struke. Potkraj 2006. godine prelazi na Veleučilište u Varaždinu gdje je radio kao nastavnik te na različitim položajnim funkcijama (voditelj studija, prodekan za nastavu). Ustrojavanjem Sveučilišta Sjever počinje obnašati funkciju prorektora Sveučilišnog centra Varaždin, te je danas tamo na radnom mjestu redovitog profesora u interdisciplinarnom području znanosti (polja grafička tehnologija i informacijsko komunikacijske znanosti).

Područje njegova znanstvenog interesa vezano je uz istraživanje parametara reprodukcije boje u multimedijским sustavima, upravljanje kvalitetom u procesima grafičke reprodukcije, razvoj grafičkih korisničkih sučelja te primjenu virtualne i proširene stvarnosti.

Znanstvena prepoznatljivost Damira Vusića razvidna je kroz brojne aktivnosti u kojima se afirmirao kao znanstvenik. Tako je do sada objavio više desetaka znanstvenih radova u znanstvenim časopisima te u zbornicima međunarodnih konferencija, a koji su zastupljeni u relevantnim bazama podataka poput SCI Expanded, ESCI, Scopus/Inspec itd. Koautor je četiri sveučilišna udžbenika. Objavljeni radovi su upisani u Hrvatsku nacionalnu bibliografiju ([www.bib.irb.hr](http://www.bib.irb.hr)) pod brojem znanstvenika 336031.

Član je više organizacijskih i programskih odbora međunarodnih znanstvenih konferencija i savjetovanja, te uredničkih odbora znanstvenih časopisa. Godine 2019. izabran je za člana suradnika Hrvatske akademije tehničkih znanosti u Odjelu grafičkog inženjerstva. Član je Savjeta za obrazovanje, gospodarstvo i međuregionalnu suradnju Varaždinske županije. Potpredsjednik je Nadzornog odbora Tehnološkog parka Varaždin (TPV).

Damir Vusić je svojim dosadašnjim radom dokazao visoku razinu proaktivnog djelovanja i na području razvoja ljudskih potencijala poticanjem suradnje između visokoobrazovnih institucija i šireg društvenog okruženja (gospodarskog sektora, javnih institucija, kao i jedinica lokalne i regionalne samouprave).

**UDK 655:612.843.7**

***Imenovano Povjerenstvo za ocjenu doktorskoga rada:***

1. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik
2. doc. dr. sc. Miroslav Mikota, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. prof. dr. sc. Mario Tomiša, Sveučilište Sjever, Koprivnica, vanjski član

***Imenovano Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada:***

1. prof. dr. sc. Klaudio Pap, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Damir Modrić, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
3. doc. dr. sc. Miroslav Mikota, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, član
4. prof. dr. sc. Marin Milković, Sveučilište Sjever, vanjski član
5. prof. dr. sc. Mario Tomiša, Sveučilište Sjever, vanjski član
6. doc. dr. sc. Mile Matijević, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet, zamjenski član
7. doc. art. dr. sc. Mario Periša, Sveučilište Sjever, zamjenski vanjski član

***Mentori:***

1. prof. dr. sc. Nikola Mrvac, Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet
2. prof. dr. sc. Damir Vusić, Sveučilište Sjever

***Datum obrane doktorskoga rada:*** 10. lipnja 2021.

***Mjesto obrane doktorskoga rada:*** Sveučilište u Zagrebu Grafički fakultet

***Povjerenstvo za obranu doktorskoga rada donijelo je sljedeću odluku:***

„Obranio s ocjenom summa cum laude (*s najvećom pohvalom*) jednoglasnom odlukom Povjerenstva“

## ZAHVALA

*Mojoj Tii, Zennu i Diani koji su u svakom trenutku uz mene i pružaju mi snagu i ljubav.*

*Mojim roditeljima, Ani i Ivanu, koji su me usmjerili da pronađem pravi put.*



Osobito zahvaljujem svojim mentorima, prof. dr. sc. Nikoli Mrvcu i prof. dr. sc. Damiru Vusiću na velikom strpljenju i podršci.

Hvala članovima povjerenstva prof. dr. sc. Klaudiu Papu, doc. dr. sc. Miroslavu Mikoti, prof. dr. sc. Mariu Tomiši i prof. dr. sc. Damiru Modriću na ocjeni rada i svim sugestijama kojima su pridonijeli njegovoj kvaliteti.

Najljepše zahvaljujem prof. dr. sc. Marinu Milkoviću na iznimnoj podršci i ljudskoj nesebičnosti koju je uvijek iskazivao.

Velika hvala izv.prof.dr.sc. Emilu Dumiću na iznimnoj podršci u programskom dijelu disertacije koja je umnogome pridonijela kvaliteti ove disertacije.

Dužno poštovanje i zahvalu upućujem svima koji su mi pružali potporu i pomoć tijekom izrade ovog doktorskog rada.

# SAŽETAK

Da bi publika vizualno percipirala poslanu joj poruku, treba razumjeti procese koji se događaju kod percepcije te poruke. Mnoštvo elemenata utječe na vidljivost i pravilno prihvaćanje te poruke. Oblici kojima komuniciramo imaju vrlo važnu, a često ignoriranu zadaću. Ova doktorska disertacija upravo ima cilj dokazati koji su oblici u grafičkim komunikacijama prihvatljiviji publici. U teorijskom dijelu detaljno je objašnjena vizualna percepcija i utjecaj amigdale na vizualnu percepciju oblika i detaljno su objašnjena procesuiranja tih signala u ljudskom mozgu. Izrađen je testni upitnik iz kojeg se može iščitati preferencija ispitanika prema vrsti oblika. Provedeno je istraživanje pomoću uređaja za praćenje zjenice oka „eye-tracker“ na 63 ispitanika koji su pratili organske i poligonalne oblike u okviru osam sekundi. Iz programa za praćenje oka dobiven je velik broj brojčanih podataka i vizualnih prikaza. Podacima iz tog programa koji se automatski pohranjuju u tablicama u Excelu, i to po svakom ispitaniku, statističkom obradom u programu Matlab dokazane su iznesene hipoteze ovog doktorskog rada. Upotrijebljene su dvije besplatne skripte i jedna napisana za potrebe ove doktorske disertacije na osnovi kojih su u sklopu programa Matlab prikazani vizualni rezultati samog istraživanja. Hipoteze su dokazivane pomoću dvaju testova, i to *ttestom za dva vektora* i *Wilcoxonovim testom sume rangova*.

Intenzitet pogleda samih ispitanika prikazan je vizualno na samim objektima koji su promatrani s pripadajućim grafovima na kojima je razvidno da su hipoteze potvrđene. Sami testni oblici bili su promatrani po dva na ekranu i to redoslijedom dokazivanja hipoteza, s time da su istim oblicima zamijenjena mjesta i ispitanici su promatrali iste objekte kako bi se izbjegla konotacija u smislu s koje strane prvo gledamo.

Na temelju dobivenih rezultata i statistički potvrđenih hipoteza napisane su smjernice za daljnja istraživanja i preporuke za primjenu organskih i poligonalnih oblika u grafičkim i vizualnim komunikacijama.

## **Ključne riječi:**

organski oblici, poligonalni oblici, vizualna percepcija, amigdala, grafička komunikacija

## EXTENDED ABSTRACT

In order for the audience to visually perceive the message sent to them, it is necessary that they understand the processes that take place in the perception of that message. Many elements affect the visibility and proper acceptance of that message. The forms we communicate with have a very important and often ignored task. This doctoral dissertation aims to prove which forms in graphic communications are more acceptable to the audience. The theoretical part explains in detail the visual perception and the influence of the amygdala on the visual perception of shapes, and it also explains in detail the processing of those signals in the human brain.

The research was conducted in five phases.

**First phase:** Creating visual templates for the research.

**Second phase:** In the second phase, the research was carried out via a visual questionnaire, Figure 3.2.1, which was presented to the respondents without any prior explanations about the research. The questionnaire consisted of a textual and visual part, and was designed in a minimalist way in order for the respondents to concentrate more easily on the offered forms. In the textual part of the questionnaire, mandatory questions were asked: the number of the respondents and the age of the respondents. Below the offered forms, the following question was asked: *"Which form attracted your attention the most and is the most visually acceptable to you?"*

In the questionnaire, there was intentionally no field for marking the choice of the form, but the respondents had to mark the form they chose in their own way, on the basis of which it could be concluded how much each respondent expressed his or her creativity.

The next task in the questionnaire was the following: *"In a few words, describe why you chose this form."*

The next question (statement) asked was: *"Polygonal shapes evoke in me: emotion, fear, threat, happiness, discomfort."*

An empty field was also offered in order for the respondents to write their statement on their own.

The last question (statement) was the following: *"Organic forms evoke in me: emotion, fear, threat, happiness, discomfort."* This question also offered an empty field in which the respondents could write their emotion on their own.

**Third phase:** After completing the questionnaire, each respondent was given a number assigned to the same number in the next research.

In the third phase of the research, compliant with the ISO 3664:2009 Graphic technology and photography – Viewing conditions norm, the method of monitoring eye movements via an eye tracking device Gazepoint GP3 Desktop and the following configuration (Figure 3.1.2): **Samsung LCD, model S22A350H, 21.5" monitor screen, display ratio of 16:9, and the viewing angle of 170°/160°, and the accompanying Gazepoint Analysis software** monitored the view of the respondents, who were presented with a series of test samples.

**Fourth phase:** In the fourth phase, an analysis of the results obtained via a visual physical questionnaire was carried out (Figure 3.2.1)

**Fifth phase:**

In the fifth phase, an analysis and statistical processing of the data obtained by measuring the pupil of the eye were performed.

The research was performed by using an eye-tracker on 63 respondents who followed organic and polygonal shapes for eight seconds. A large amount of numerical data and visual representations were obtained from the eye tracking program. The data from this program, which are automatically stored in Excel tables for each respondent, were statistically processed in the Matlab program and the hypotheses of this doctoral thesis were proved. Two free scripts were used and one was written for the purposes of this doctoral dissertation, on the basis of which the visual results of the research were presented within the Matlab program. The hypotheses were proved by two tests, the **two-vector t-test** (*returns the decision for the null hypothesis that the data in the vectors  $x$  and  $y$  come from independent random samples with normal distributions with equal mean values and equal, but unknown variances. An alternative hypothesis is that the data in the vectors  $x$  and  $y$  come from populations with unequal mean values. The result of the hypothesis is 1 if the test rejects the null hypothesis at the 5% significance level, i.e., if the program used a 5% significance level for the two-sided test), and 0 otherwise. Namely, 1 means that according to this test, statistically they do not have equal mean values) and **Wilcoxon's rank-sum test** (*tests the null hypothesis that the data in the vectors  $x$  and  $y$  are samples from continuous distributions with equal medians, as opposed to the alternative that claims the opposite. The test assumes that the vectors  $x$  and  $y$  are independent. The result of the hypothesis is 1 if the test rejects the null hypothesis at the level of 5% significance, i.e. if the program used a 5% significance level for the two-sided test, and 0 otherwise. Namely, 1 means that according to this test, statistically they do not have equal medians).**

The intensity of the view of the respondents is shown visually on the objects, which were observed with the corresponding graphs that clearly show that the hypotheses were confirmed. The test forms were observed in pairs on the screen in the order of proving the hypotheses, with the same forms replacing the places and the respondents observing the same objects to avoid the connotation of the sense from which side we first look.

Based on the obtained results and the statistically confirmed hypotheses, guidelines for further research and recommendations for the application of organic and polygonal shapes in graphic and visual communications were written.

**Keywords:**

organic forms, polygonal forms, visual perception, amygdala, graphic communication

## Sadržaj:

1. UVOD .....	1
1.1. Cilj i hipoteze istraživanja .....	5
1.2. Očekivani znanstveni doprinos.....	5
2. TEORIJSKI DIO.....	6
2.1. Vizualna percepcija .....	6
2.1.1 Zakoni psihofizike.....	9
2.1.2 Projekcijska područja mozga .....	11
2.1.3 Oko i mozak: Vizualni sustav .....	13
2.1.4 Pokreti oka, identifikacija i lokalizacija .....	17
2.1.5 Oštrina vida .....	18
2.1.6. Vrste pokreta oka.....	20
2.1.7. Praćenje pokreta oka ( <i>eye tracking</i> ) .....	22
2.1.8. Identifikacija objekata.....	27
2.1.9. Utjecaj amigdale na vizualnu percepciju.....	29
2.2. Oblici.....	32
2.2.1 Klasifikacija oblika .....	32
2.2.2. Vizualna percepcija oblika .....	39
2.3. Grafičke komunikacije .....	43
3. EKSPERIMENTALNI DIO .....	47
3.1. Ispitanici, metodologija i plan istraživanja .....	48
3.2. Izrada testnih uzoraka .....	51
3.3. Analiza rezultata i diskusija .....	56
4. ZAKLJUČAK .....	112
5. LITERATURA.....	115
6. PRILOZI .....	123
6.1. Popis slika .....	123
6.2. Popis tablica .....	125
6.3. Skripte korištene u statističkoj obradi podataka.....	128
7. ŽIVOTOPIS .....	147

# 1. UVOD

Svakodnevno smo izloženi vizualnim podražajima različitih *organskih i poligonalnih dvodimenzionalnih oblika* u realnom životu. Neke percipiramo znatno bolje od drugih; jesu li nam prihvatljiviji organski ili poligonalni?

U prirodi nema mnogo poligonalnih oblika, osim onih stvorenih ljudskom rukom. Je li to zato što tehnologija ne dopušta u tolikoj mjeri uporabu organskih oblika ili zato što je to čovjeku prihvatljivije, najčešće je pitanje. Ljudska sposobnost zapažanja sve je manja zbog velikog broja informacija koje čovjek prima iz mnogobrojnih komunikacijskih kanala.

Radi unaprjeđenja, odnosno kvalitetnije i brže vizualne percepcije grafičkih komunikacija i samih proizvoda koji proizlaze iz tih komunikacija (naručitelj – dizajner – potrošač) cilj je istraživanja ove disertacije definirati parametre i odnose između organskih i poligonalnih plošnih oblika koji utječu na vizualnu percepciju finalnog grafičkog proizvoda.

O oblicima u grafičkim komunikacija nije moguće govoriti, a da se prije toga ne posegne daleko u prošlost, u špilje gdje je pronađeno mnoštvo prvih komunikacijskih oblika [23].

Većina njih zakrivljena je, organska, unatoč tome što je trebalo više vremena za njihovo nastajanje.

U današnje doba protok informacija iznimno je brz, ljudi su sve užurbaniji i ogromna količina bitnih informacija često im promakne. Munjevit napredak tehnologije ima svoje prednosti, ali i nedostatke, ljudska pažnja opterećena je velikim brojem informacija na svakom koraku, a istraživanja pokazuju da je manja nego u obične akvarijske zlatne ribice.

Uz *organske oblike* u vizualnim komunikacijama, koji još nisu dovoljno istraženi, bitno je istaknuti produkt dizajn čiji su najbolji predstavnici dizajneri Ross Lovegrove i Philip Starck, a koji se u najvećoj mjeri bave stvaranjem organskih oblika.

Moderna arhitektura sve se više približava organskim, ljudskom oku prihvatljivijim oblicima, a sve možemo pripisati napretku tehnologije i visokom tehnološkom razvoju materijala, što je najbolje iskoristila poznata izraelska arhitektica Zaha Hadid.

Teško je razdvojiti različite oblike vizualnog jer se neizostavno stapaju u jedinstvenu strukturu ili vizualni dojam koji ima naznake i tehničkog i umjetničkog, a najviše multidisciplinarnog. U prethodnim istraživanjima zaključeno je da ljudi neprestano donose brze prosudbe o predmetima koje susreću u okolini.

Takve brze prosudbe temelje se na fizičkim svojstvima, ali priroda tih svojstava još nije poznata. Oštri prijelazi u konturama mogu pridonijeti osjećaju ugroze i stoga pokreću negaciju pristranosti. Koju vrstu konture ima vizualni objekt – je li to kontura s oštrim kutovima ili je zakrivljena, ima li presudni utjecaj na stajališta ljudi prema tom objektu.

Te sklonosti prvome dojmu moraju se oslanjati na perceptivne karakteristike u slici, posebno kad se prosuđuje brzo. Istraživanjem tog fenomena otkriveno je da priroda oblika objekta pruža moćan izvor utjecaja na sklonosti [1, 11].

Pitanje je koji su osnovni vizualni znakovi koji određuju našu sklonost svakodnevnim objektima. Prethodno je dokazano da je znak vrsta konture objekta: ljudi obično vole predmete sa zakrivljenom konturom u usporedbi s objektima koji imaju istaknute značajke i konture oštrih kutova. Ta predrasuda, pretpostavlja se, proizlazi iz implicitne percepcije potencijalne prijetnje koja se povezuje s oštrim elementima.

Primjenom neurosnimanja za testiranje ove hipoteze zaključeno je da je amigdala, moždana struktura koja je uključena u obradu straha i dokazano je da pokazuje razinu aktiviranja koja je proporcionalna uzbuđenju, općenito znatno aktivnija kad je riječ o svakodnevnim oštrim predmetima (npr. kauč s oštrim kutovima) u usporedbi s njihovim zakrivljenim konturama.

Stoga rezultati pokazuju da sklonost vizualnom objektu može biti potaknuta percepcijskim svojstvima niske razine, neovisnim o semantičkom značenju, vizualnim elementima koji bi se na nekoj razini mogli povezati s prijetnjom.

Mozak može biti organiziran tako da brzo izvuče osnovne konturne elemente za dobivanje signala ranog upozorenja u prisutnosti potencijalne opasnosti [2, 12, 24]. U okviru kognitivne neuroznanosti predloženo je razmatranje ljudskog mozga kao proaktivnog, jer kontinuirano stvara predviđanja o tome što očekivati u okolini.



Ta kontinuirana predviđanja iznimno su brza i ovise o sličnosti između novih uzoraka i najbližih poznatih prikaza pohranjenih u memoriji. Na primjer, ako vidimo stolicu koju nikad prije nismo vidjeli, i dalje možemo odrediti što je to, njezinu funkciju, približnu težinu, približnu cijenu i druge značajke.

Za brzu izvedbu tih analogija oslanjamo se na iznenađujuće malo informacija. U klasifikaciji prirode informacija koje služe za oblikovanje pojava, postavki, prosudbi i predviđanja neuroznanstvenici se služe neuronskim krugovima koji sudjeluju u tim vitalnim mentalnim vještinama te izvode nove hipoteze koje se mogu testirati u budućnosti.

Taj prijedlog podrazumijeva da su mentalni život i ponašanje vođeni „skriptama“ koje se razvijaju iskustvom, a pohranjene su u memoriji. Taj okvir ima širok značaj, u rasponu od kliničke psihologije i mentalne bolesti do proučavanja ponašanja potrošača, a veliku ulogu ima i u oblikovanju grafičkih proizvoda [3, 14, 16, 25, 26].

Naš vizualni sustav prepoznaje predmete impresivnom brzinom. Tradicionalni je pogled na prepoznavanje objekta u korteksu da informacija teče duž hijerarhije vizualnog područja odozdo prema gore.

Međutim, nedavni modeli predložili su predviđanja odozgo prema dolje, a kritični su za postizanje brzine i učinkovitosti prepoznavanja procesa odozdo prema gore [4, 5, 6, 7, 8]. Vizuali na pakiranjima mogu utjecati na stajališta i ponašanja potrošača povezana s proizvodom.

Ocjene sudionika naznačile su sklonost zaobljenim oblicima i preferiranje orijentacije oblika prema gore. Interakcija između tih varijabli odgovornih za ocjene vjerojatnosti kupnje upućuje na podudaranje između grafičkog i oblika proizvoda [9, 21, 27, 29, 30].

Učenje strukture kritično je za interpretaciju trenutačne scene i za predviđanje nadolazećih događaja. Međutim, mehanizmi koji podupiru našu sposobnost prevođenja znanja o statistici scenarija na osjetilna predviđanja mozgu ostaju uglavnom nepoznati.

Postoji dokaz da učenje vremenskih zakonitosti oblikuje predodžbe u primarnom vidnom korteksu koje izvješćuju o našoj sposobnosti predviđanja osjetilnih događaja.

Pomoću fMRI dekodiranja identificirani su uzorci mozga povezani s vizualnim predviđanjima promatrača nasuprot njegovu stimulansu [10, 13]. Prethodne studije pokazale su da ljudi više vole predmete sa zakrivljenim konturama od onih s oštrim konturama.

No te su studije obuhvaćale podražaje koji su uglavnom bili emocionalno neutralni. Testirana je i međusobna interakcija vizualnih značajki i opće valencije kao pozitivna ili negativna. Nakon što su replicirane postavke zakrivljenosti za neutralne predmete, primijenjeni su pozitivni (kolač, čokolada) i negativni (zmija, bomba) podražaji za ispitivanje je li emocionalna valencija kroz cjelovit odgovor prioritizacija ili modulira prednost zakrivljenim objektima.

Otkriveno je da ljudi uistinu više vole zakrivljene verzije objekata od njihovih ekvivalenata s oštrim rubovima, ali samo ako su ti predmeti bili neutralno ili pozitivno emocionalno percipirani. Nije bilo razlike u percepciji predmeta s negativnim emocionalnim nabojem. To je dokaz da je estetski odgovor u tom slučaju prilagodljiv dajući prednost valenciji konture kako zahtijeva opća semantička klasifikacija [11, 22].

Dokazano je da se metodom praćenja pokreta očiju (engl. *eye tracking*) na reprezentativnom uzorku i u kontroliranim uvjetima može provesti relevantno istraživanje praćenjem parametara zjenica oka te rezultate mjerenja iskoristiti za potvrđivanje iznesene teze [15, 18, 22, 26].

Za procese grafičke reprodukcije od primarne je važnosti **vizualna psihofizika (psihofizika vizualne percepcije)** koja se definira kao deskriptivna znanost usmjerena na specificiranje sposobnosti senzora normalnog ljudskog vizualnog sustava [17, 19, 20, 28] i u ovoj disertaciji bit će ključni element za dokazivanje postavljenih hipoteza.

## **1.1. Cilj i hipoteze istraživanja**

Glavni je cilj ove disertacije istražiti odnose između vizualne percepcije organskih i poligonalnih plošnih oblika u procesima grafičkih komunikacija te odrediti njihovu vizualnu čitljivost u procesima grafičkih komunikacija i u različitim multimedijским sustavima.

Hipoteza 1: Kompleksniji organski oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača od jednostavnijih organskih oblika u procesu grafičkih komunikacija

Hipoteza 2: Organski oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača u odnosu na poligonalne oblike u procesu grafičkih komunikacija

Hipoteza 3: Kompleksniji poligonalni oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača od jednostavnijih poligonalnih oblika u procesu grafičkih komunikacija

## **1.2. Očekivani znanstveni doprinos**

Determinacija percepcije organskih i poligonalnih oblika u grafičkim komunikacijama i njihov utjecaj na percepciju grafičkih proizvoda.

Određivanje kvalitativnih kriterija za povećanje privlačnosti grafičkih proizvoda.

Prijedlog unaprjeđenja korisničkog iskustva i korisničkih sučelja dobivenim rezultatima istraživanja na svim poljima grafičkih i vizualnih komunikacija.

U današnje vrijeme na tržištu je prisutan velik broj istovjetnih proizvoda i kupac je vrlo često neodlučan pri njihovu odabiru. Ovom disertacijom bit će postavljene smjernice za oblikovanje grafičkih i multimedijских proizvoda kojima će se lakše dopirati do ciljane publike.

## 2. TEORIJSKI DIO

### 2.1. Vizualna percepcija

Svijet koji nas okružuje opažamo uz pomoć svojih osjetila. Predmete razlikujemo po boji, udaljenosti i mirisu. Te se primarne senzacije prenose na mozak, gdje nastaje slika o predmetu ili događaju koji promatramo. Naše viđenje oblikovano je na osnovi različitih čimbenika koji ovise o našem prijašnjem iskustvu; oni su čisto subjektivni [31].

Za proučavanje osjeta i percepcije postoje različiti pristupi, neki od njih opisani su u nastavku [32].

#### **Strukturalizam**

Krajem 19. stoljeća glavna pozornost znanosti bila je usmjerena na proučavanje građe elementarnih tvari– atoma, molekula, stanice.

Stoga, da bi stvorio eksperimentalnu psihologiju, Wilhelm Wundt primjenjivao je metodologiju strukturalizma. Edward Titchener također je znatno pridonio strukturalizmu. U skladu s idejama strukturalista svaki od sastavnih elemenata izaziva jednu elementarnu senzaciju, a percepcija predmeta stvara se kao rezultirajući učinak te senzacije.

#### **Gestalt psihologija**

Početkom 20. stoljeća smjer nazvan gestalt psihologija (njem. *gestalt* – osobnost, slika, oblik) nastao je u Njemačkoj.

Osnovali su ga njemački psiholozi Max Wertheimer, Kurt Koffke i Wolfgang Köhler. Oni su predložili proučavanje psihe s gledišta integralnih struktura – gestalta. Kao protivnici strukturalizma predložili su da se ne smanjuje ideja cjelovitosti slike u odnosu na zbroj svojstava njezinih elemenata.

Pogledamo li u tri proizvoljne točke na ravnini, vidjet ćemo trokut, što znači da imamo percepciju gestalta. Umjesto jednostavnog zbroja elemenata, opaža se pojedinačna, integrirana figura.

Percipirani trokut ima jedinstvena svojstva koja su izuzeta iz njegovih strukturnih elemenata. Prema teoriji gestalt psihologije *cjelina nije jednostavan zbroj njezinih dijelova*.

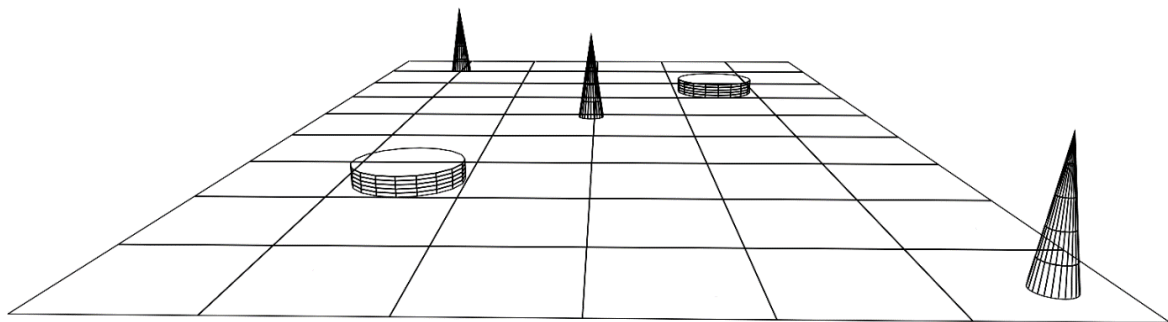
## Konstruktivistički pristup

Konstruktivistički pristup povezan je s empirizmom; u procesu percepcije promatrač ima aktivnu ulogu. Glavna je ideja konstruktivističkog pristupa da ono što opažamo u bilo kojem trenutku mentalno konstruiramo na temelju svojih kognitivnih sposobnosti, prethodnog iskustva, očekivanja i motivacija. Pojavi percepcije prethodi konstrukcija, svijest o povezanosti pojava i događaja.

Objekti koji nas okružuju smješteni su na određeni način, neki su bliži nego drugi, jer prednja strana pokriva stražnji objekt. U skladu s konstruktivističkim pristupom u percepciji uzimamo u obzir određene prostorne znamenitosti. Studiji konstruktivističkog pristupa pridonijele su publikacije Irwina Rocka, Juliana Hohberga, Richarda Gregoryja.

## Ekološki pristup

Ekološki pristup razvio je James Gibson. Prema tom pristupu unutarnji mentalni procesi imaju manju ulogu u percepciji. Promatrač izravno asimilira informacije krećući se u okolnom prostoru. Podražaj ili signal koji dolazi iz vanjskog svijeta sadržava sve potrebne informacije za izravnu percepciju fizičkog svijeta. Prema Gibsonu promjena vizualne teksture površina važan je izvor prostornih informacija. Postupna promjena teksture površine (slika 2.1.1.) ovisno o udaljenost naziva se gradijentom teksture [31].



*Slika 2.1.1 Postupna promjena teksture površine [31]*

Prema ekološkom pristupu percepcija je prirodni proces nastao kao rezultat evolucije za procjenu okolnog svijeta.

## **Informacijski pristup**

Pristup informacijama koji je stvorio David Marr temelji se na točnoj analizi procesa vizualne percepcije zasnovane na računalnim simulacijama i umjetnoj inteligenciji. Percepcija oblika povezana je s izdvajanjem iz vizualne slike predmeta njegovih sastavnica: crta, rubova, granica, kontura, kretanja.

U skladu s pristupnim informacijama dolazne se informacije obrađuju i transformiraju u prikaze koji odražavaju promjene sjenčanja i svjetlosti, slično kao računalne simulacije. Pristup informacijama relativno je novo dostignuće znanosti, a njihov utjecaj nije toliko velik kao utjecaj drugih pristupa. Može biti plodonosno za uspostavu veza između osjeta i percepcija, umjetne inteligencije i teorije informacija.

## **Neurofiziološki pristup**

Neurofiziološki pristup temelji se na činjenici da se proces senzacija i percepcija može objasniti neuralnim i fiziološkim mehanizmima funkcioniranja osjetilnih sustava. Živčane stanice različitih elementa vizualnog sustava sposobne su selektivno odgovoriti na određene značajke predmeta – oblik, duljinu, boju, mjesto u prostoru.

U studiji o osjećajima i percepciji neurofiziologija ima važnu ulogu. No neurofiziološki mehanizmi nisu dovoljni da objasne proces između stimulacije mrežnice i nove percepcije [31].

## 2.1.1 Zakoni psihofizike

### Weberov zakon

Početkom 19. stoljeća njemački psiholog Ernst Weber (1795. – 1878.) proučavao je diferencijalni prag. Utvrdio je sposobnost promatrača da razaznaju signale i da dodavanje jedne svijeće na šezdeset svijeća dovodi do povećanja svjetline, a dodavanje jedne svijeće na sto više se ne primjećuje. Weberov zakon izražava sljedeća formula [32, 33]:

$$\Delta I / I = k,$$

gdje je  $I$  intenzitet signala koji odgovara pragu osjetljivosti,  $\Delta I$  je vrijednost diferencijalnog praga, a  $k$  konstanta ovisno o osjetljivost određenog osjetilnog sustava.

Prema rezultatima njegovih eksperimenata naše je tijelo najosjetljivije na definiciju diferencijala praga kada je izloženo električnoj struji.

### Fechnerov zakon

Prema Gustavu Fechneru postoji kvantitativni odnos između mentalnog iskustva (senzacije) i tjelesnog podražaja. Ta veza između dviju varijabli, od kojih se jedna mijenja u aritmetičkoj progresiji (osjećaji), a druga u geometrijskoj (intenzitet signala), izražava se logaritamskim izrazom nazvanim Fechnerov zakon:

$$S = k \log I,$$

gdje je  $S$  vrijednost osjeta,  $\log I$  je logaritam fizičkog intenziteta signala, a  $k$  je konstanta ovisno o osjetnom parametru.

### Stevensov zakon

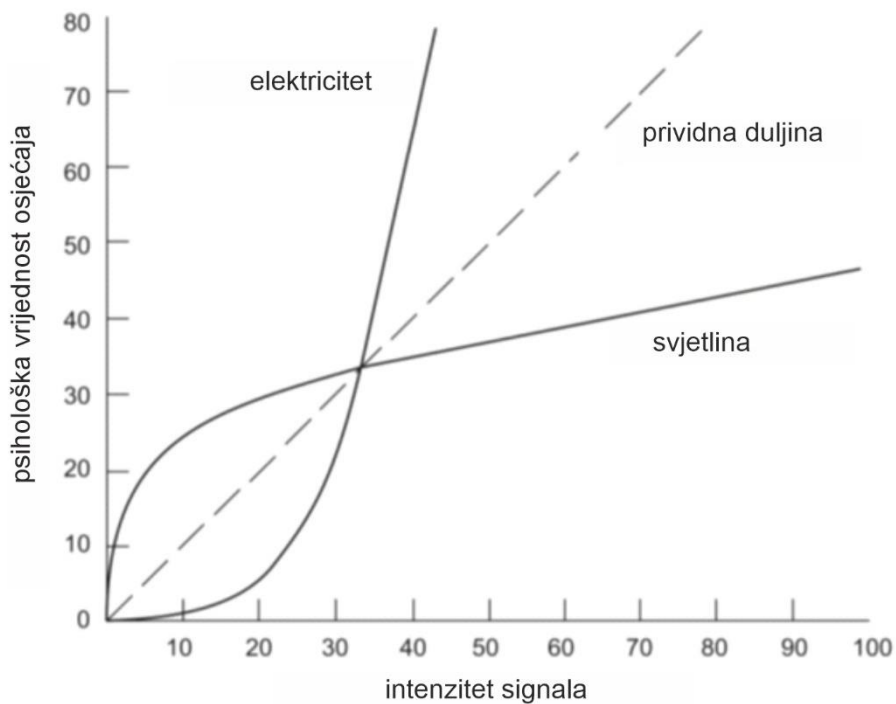
Početkom 20. stoljeća američki psiholog Stanley Stevens (1906. – 1973.) razvio je novu psihofizičku ljestvicu koja se temelji na drugim pretpostavkama.

Predložio je da odnos između veličine osjeta i intenziteta signala ne bude opisan logaritamski, nego funkcijom snage. Prema Stevensovu zakonu veličina senzacije jednaka je fizičkom intenzitetu podignutom u stupanj:

$$S = k I^b,$$

gdje je  $S$  osjet,  $k$  je konstanta (mjerna jedinica za parametar),  $I$  je intenzitet podražaja, a eksponent  $b$  konstantan je za osjetilni sustav.

Slika 2.1.1.1 prikazuje ovisnosti za tri senzorna parametra: svjetlinu, električnu struju i prividnu duljinu. Prema slici 2.1.1.1 svjetlina se povećava znatno sporije od intenziteta svjetlosti. Da se udvostruči osjećaj svjetline, dvostruko povećanje intenziteta svjetlosti neće biti dovoljno.



Slika 2.1.1.1 Ovisnost između osjećaja i intenziteta signala [31]



## 2.1.2 Projekcijska područja mozga

Pomoću sinaptičkih veza može se povezati svaki neuron s tisućama drugih neurona. S obzirom na to da ljudski živčani sustav ima oko stotinu milijardi neurona od kojih je svaki u stanju stvoriti tisuće sinaptičkih veza, ukupan broj sinaptičkih veza u živčanom sustavu postaje reda veličine stotinu bilijuna.

Da bi se stvorila percepcija dolaznih informacija, električni signali iz neurona ulaze u mozak, to je zbog živaca, trakta i jezgri središnji živčani sustav.

Živac je snop aksona kroz koji se neuralni impulsi prenose iz jednog segmenta živčanog sustava u drugi. Senzorne informacije prenose se živcima u središnji živčani sustav, koji se sastoji od leđne moždine i mozga.

U središnjem živčanom sustavu postoje dijelovi u kojima sinaptičke veze tvore velike skupine neurona, zvanih jezgre. Glavna je funkcija jezgara obrada i analiza primljenih osjetilnih informacija. Jedna od najvažnijih jezgri je talamus, smješten u prednjem dijelu mozga, ispod središta njegovih polutki [33, 34].

Signali neurona ulaze u određene dijelove moždane kore. Moždana kora (lat. *cortex* – kora drveta) je tanka vanjska ovojnica polutke mozga. Debljina moždane kore ne premašuje 2 mm, zbog namotaja oblika površine zauzima površinu od oko 1,5 metara kvadratnih.

**Mozak** (lat. *cerebrum*, grčki *ἐγκέφαλος*) je glavni organ središnjeg živčanog sustava, njegov se završetak, kod kralježnjaka, nalazi unutar lubanje. U anatomskoj nomenklaturi kralježnjaka, uključujući ljude, mozak kao cjelina najčešće se naziva encefalomom.

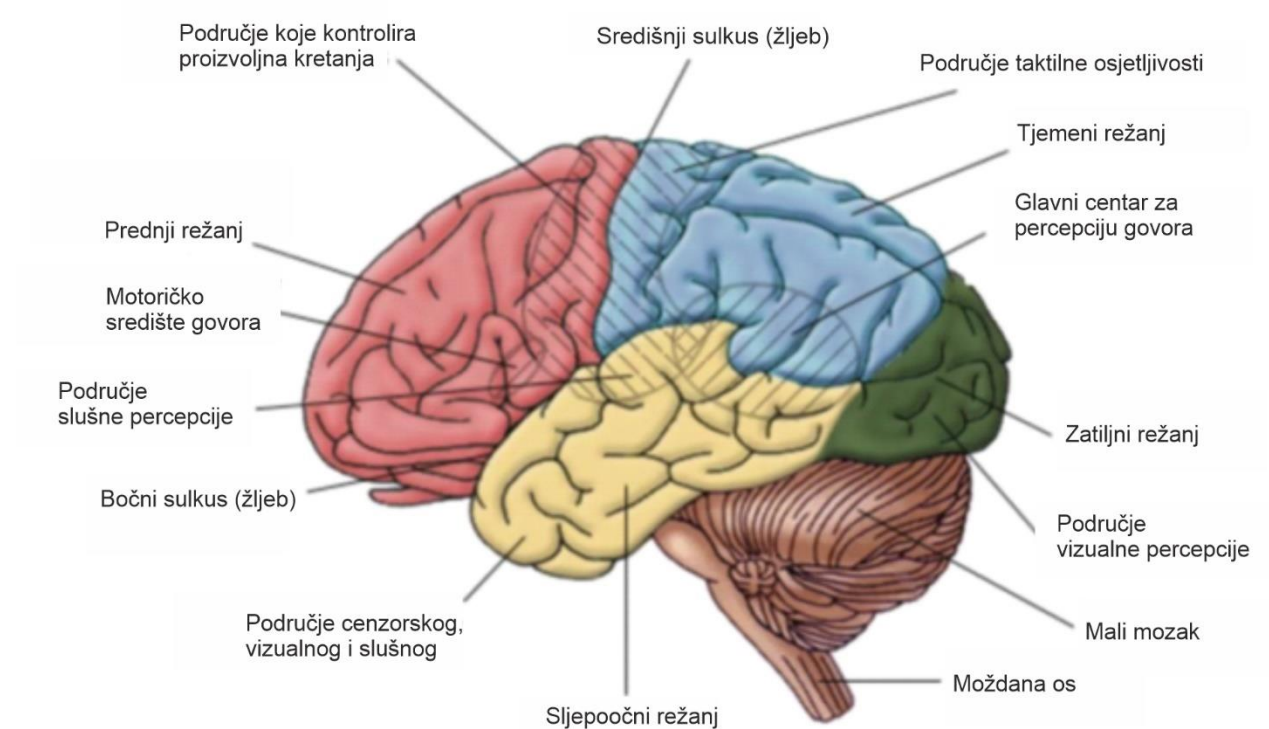
Visokospecifični dijelovi mozga koji su isključivo povezani s određenim osjetilnim modalitetima nazivaju se primarnim projekcijskim zonama korteksa. Kao što je prikazano na slici 2.1.2.1, glavne zone projekcije svih osjetnih sustava nalaze se unutar određenih režnjeva moždane kore.

Režnjevi se nazivaju anatomski prepoznatljivim područjem moždane kore koje obavljaju određenu funkciju.

Primarno projekcijsko područje za sluh nalazi se u sljepoočnom režnju, primarna zona projekcije za taktilne osjete (somatosenzorni korteks) smještena je u tjemenu režnju.

Primarna zona projekcije za vid nalazi se u zatiljnom režnju (striatalni korteks) i njušna lukovica smještena je ispod sljepoočnog režanja, a iznad sinusa koji je odgovoran za percepciju mirisa.

Uzastopne slike nazivaju se manifestacijama učinaka djelovanja vizualnih podražaja nakon njihova fizičkog prekida [31].



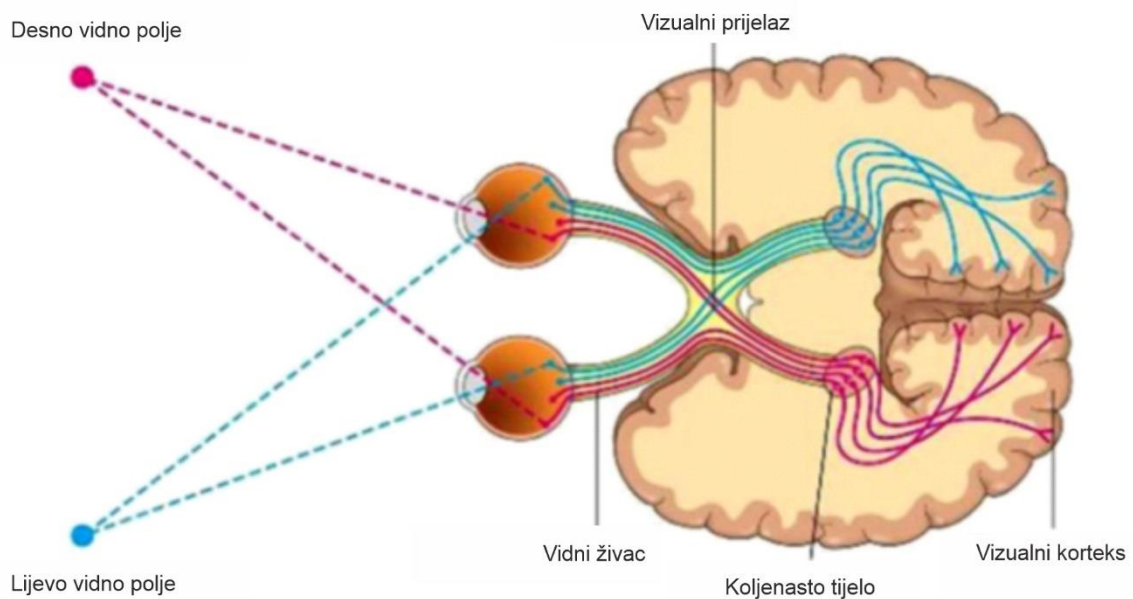
*Slika 2.1.2.1 Projekcijske zone lijeve polutke mozga [31]*

### 2.1.3 Oko i mozak: Vizualni sustav

Dijagram ljudskog vizualnog sustava prikazan je na slici 2.1.3.1, on odražava povezanost vidnih polja očiju s mozgom. Optički živci koji izlaze iz oka konvergiraju se u određenom trenutku na presjeku u obliku slova X, nazvanom optički hijazam ili hijazma (naziv prema grč. slovu  $\chi$  – „chi“).

U tom se trenutku vlakna vidnog živca iz unutarnje ili nosne polovine mrežnice svakog oka sijeku, za razliku od vlakana iz vanjske (sljepoočne) polovine, koja ostaju na njihovoj strani.

Kao što je prikazano na slici 2.1.3.1, svjetlost iz desnog vidnog polja stimulira lijevu polovinu mrežnice svakog oka i svjetlost s lijeve vidne površine polje stimulira desnu polovinu mrežnice svakog oka (tj. sljepoočne i nosne polovine mrežnice desnog i lijevog oka).



Slika 2.1.3.1 Shema ljudskog vizualnog sustava [35]

Spojena su vlakna vidnog živca s lijeve polovine obje mrežnice s lijevim zatiljnim režnjem. Slično tome vlakna vidnog živca s desne polovine svake mrežnice povezana su s desnim okcipitalnim režnjem.

Funkcionalno, to znači da ulaze informacije koje potječu s identičnih strana svakog oka iste polutke mozga.

Drugim riječima, pravo vidno polje zastupljeno je u lijevoj, a lijevo u desnoj polutci. Prema tome, svaki zatiljni režanj predstavljen je polovinom vidnog polja kao i cjelinom.

Djelomično križanje optičkih vlakana u hijazmi značajka je sisavaca. U mnogih kralježnjaka (ribe, vodozemci i ptice) sva optička vlakna od svakog oka sijeku se u hijazmi, tvoreći vizualne sustave koji povezuju samo oko sa suprotnom polutkom.

Broj vlakana koja se ne sijeku u sisavaca povezan je sa stupnjem frontalnih očiju; u usporedbi s mačkom, kunić ima samo relativno malu količinu vlakana koja se ne sijeku.

Konj ima do 20 % vlakana koja se ne sijeku, psi – 25 %, mačke – oko 33 % i maksimalan broj neprelazećih vlakana – oko 50 % imaju veći primati, uključujući i ljude [35].

### ***Gornji tuberkuli četverokuta***

Nakon ukrštanja u hijazmi većina aksona ganglijskih stanica raspoređena je između dvaju centara smještenih u mozgu (slika 2.1.3.2) [31, 33].

Otpriblike petina aksona ganglijskih stanica grana se i formira sinapse s neuronima u regijama koje se nazivaju superiornim brežuljcima, odnosno četverokutima (engl. *quadrilaterals*), ostali čine sinapse u bočnom dijelu roga.

S evolucijskog aspekta gornji brežuljci četverokuta drevni su centri za obradu vizualnih informacija; za mnoge niže vrste kralježnjaka glavno je središte za obradu svih dolaznih vizualnih signala.

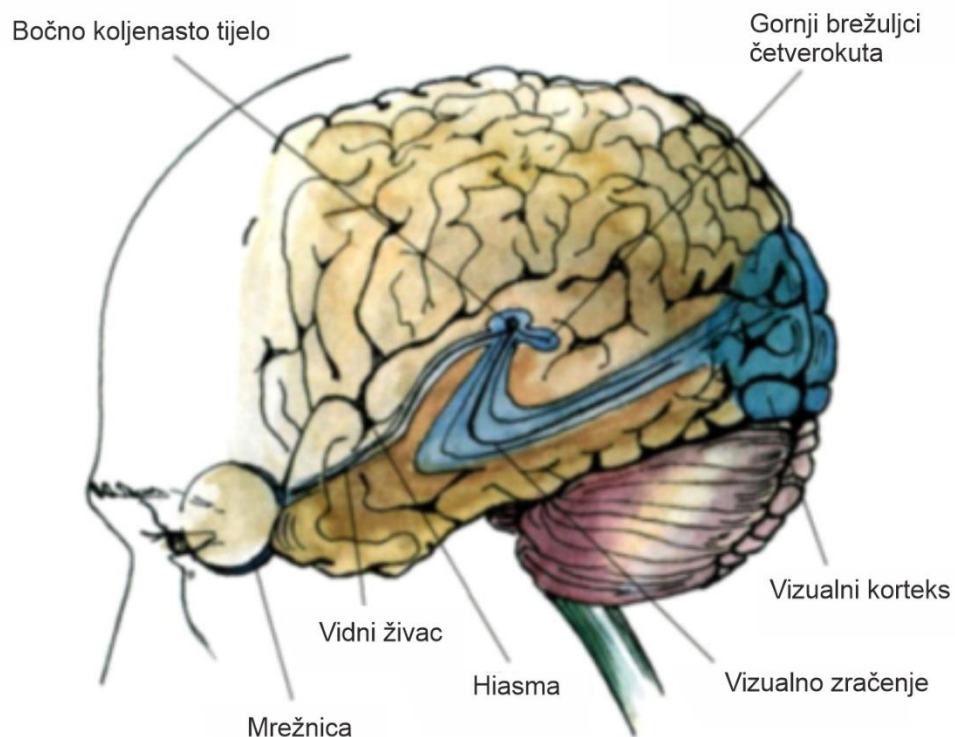
Međutim, za većinu viših životinja uloga gornjih brežuljaka četverokuta povezana je s koordinacijom određenih pokreta oka, vizualnim refleksima i koordinacijom pokreta, kao i s određivanjem lokacije predmeta u prostoru.

Primjeri refleksnih radnji izvedenih uz sudjelovanje gornjih brežuljaka četverokuta refleksni su pokreti očiju i treptanje kao odgovor na predmet koji se iznenada pojavljuje u vidnom polju.

Uz to gornji brežuljci četverokuta primaju signale organa sluha i imaju stanice prilagođene da integriraju signale u mjesto i smjer kretanja vizualnih i zvučnih podražaja.

Potencijalna akcija u tim prostorno povezanim stanicama pojavljuje se samo kada se izvori vizualne i slušne stimulacije podudaraju. Međutim, nisu sposobni za detaljnu analizu određene prostorne značajke.

Vjerojatnije je da će sudjelovati u otkrivanju predmeta nego u njegovu prepoznavanju i identificiranju. Operacije prepoznavanja i identifikacije ostvaruju se na nekoliko različitih područja vidnog korteksa, uključujući i primarni vidni korteks i sekundarni ekstrastriatni korteks.



*Slika 2.1.3.2 Strukturni elementi ljudskog vizualnog sustava [35]*

Nakon ukrštanja u hijazmi većina aksona ganglijskih stanica iz svakog oka tvori sinapse sa stanicama lateralnog koljenastog tijela – mali snop neurona smješten u talamusu. To je glavno osjetilno vizualno središte.

Aksoni ganglijskih stanica mrežnice tvore sinaptičke veze sa stanicom bočnog koljenastog tijela koje točno ponavljaju mrežnicu, tj. njezinu topografsku „kartu“. Kao što je vidljivo na slici

2.1.4.1, aksoni izlaze iz bočnog koljenastog tijela u obliku lepezaste skupine vlakana koja se naziva vizualni sjaj. Ta vlakna tvore sinapse s određenim nizom neurona u zatiljnom režnju moždane kore koji se naziva strijatalna kora (vidna kora mozga) ili primarni vidni korteks. Ti slojevi zajedno čine ekstrastriatni korteks. Svaki od tih slojeva obrađuje svoj dio specifičnih informacija o obliku, boji i pokretu predmeta.

Prvi podaci o povezanosti određenih dijelova moždane kore s vizualnom percepcijom bili su poznati iz rezultata liječenja sudionika ratova. Metode vizualizacije mozga kasnije se pojavljuju u medicinskim istraživanjima.

Te metode uključuju pozitronsku emisijsku tomografiju (PET) i funkcionalnu magnetnu rezonanciju (fMRI). Kod pozitronske emisijske tomografije radioaktivna boja ubrizgava se u krvotok pacijenta, zatim se stavlja u PET skener i dodjeljuju mu se različiti zadaci. PET skener pokazuje porast radioaktivnosti u nekim područjima mozga, što upućuje na povećanje protoka krvi u tim područjima. Pretpostavlja se da su područja u kojima je protok krvi veći uključena u provedbu trenutnog zadatka.

fMRI je vrsta magnetne rezonancije; primjenjuje se za mjerenje promjene u protoku krvi uzrokovane živčanom aktivnošću mozga. Metoda se temelji na činjenici da su moždani krvotok i aktivnost neurona međusobno povezani. Kad je područje mozga aktivno, protok krvi također je prisutan i povećava to područje. Danas je to metoda vizualizacije mozga koja se aktivno razvija zbog male invazivnosti i odsutnosti izlaganja zračenju.

**Primarni vidni korteks** najvažniji je dio mozga u kojem se obrađuju vizualne informacije. Prvi put te su funkcije uočene kad su liječnici pregledavali pacijente s lokalnim ozljedama glave zadobivenih u ratu. Pronađena je povezanost između oštećenja tkiva u određenim područjima korteksa i sljepoća u određenim područjima vidnog polja. Taj oblik sljepoće nije nastao oštećenjem očiju ili vidnog živca, nego ima isključivo kortikalno podrijetlo. Može se pretpostaviti da je karta vidnog polja ispružena na stražnjoj strani korteksa, a središte pada u najudaljeniju stražnju točku korteksa. No ta je „karta“ okrenuta naopako i zrcalno.

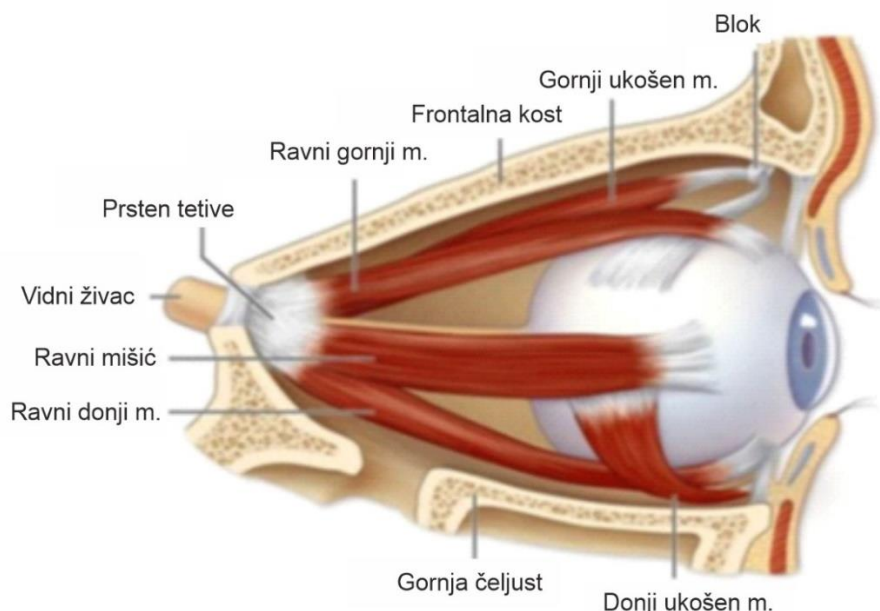
Lijeva polovina vidnog polja odgovara desnoj strani, a desna polovina vidnog polja njegovoj lijevoj strani. Vizualna stimulacija koja se pojavljuje izvana, a projicirana je na mrežnicu uzastopno se obrađuje na tri različite razine vizualnog sustava i prenosi se s jedne na drugu razinu.

Aksoni retinalne ganglijske stanice tvore sinapse s bočno genetikuliranim aksionima, zatim one zauzvrat dolaze do primarne vidne kore okcipitalnog režnja. Mali broj ganglijskih stanica projicira se i na gornji tuberkul četverokuta.

Primarni vizualni korteks usmjeruje živčane signale u ekstraestrik korteks [33].

## 2.1.4 Pokreti oka, identifikacija i lokalizacija

Ljudske oči smještene su u udubljenjima lubanje i njima upravljaju po tri para mišića koji se nazivaju okulomotorni mišići (slika 2.1.4.1). Pokreti očiju omogućuju nam zadržavanje slika pokretnih predmeta na mrežnici fokusirajući predmete bez okretanja glave. Središnja jama, žuta pjega (makula) i periferni dio mrežnice uključeni su u proces vida, pa je tako i naše oko širokokutni optički sustav [31, 34]. Vidno je polje jednog oka prema dolje 700 stupnjeva, prema gore 600, do nosa 600 i do sljepoočnice 900 kada se promatra s fiksnim položajem oka, a oštrinu slike omogućuje samo područje žute pjege (makule) unutar 60 – 80 stupnjeva. Neke vrste životinja ne mogu pokretati oči. Na primjer oči noćne sove toliko su velike za njezinu malu lubanju da se gotovo dodiruju i zbog toga su nepomične. Kako bi dobila vizualne informacije, ta ptica mora okrenuti glavu.



Slika 2.1.4.1 Ljudski okulomotorni mišići [35]

## 2.1.5 Oštrina vida

Pod oštrinom vida podrazumijeva se sposobnost prepoznavanja malih objekata. Pet je glavnih vrsta oštrine: otkrivanje, lokalizacija, razlučivanje, prepoznavanje i dinamička oštrina. Oštrinu otkrivanja karakterizira otkrivanje objekata u vidnom polju. Obično je potrebno otkriti mali objekt određene veličine na tamnijoj pozadini.



*Slika 2.1.5.1 Određivanje oštrine rezolucije oka [32]*

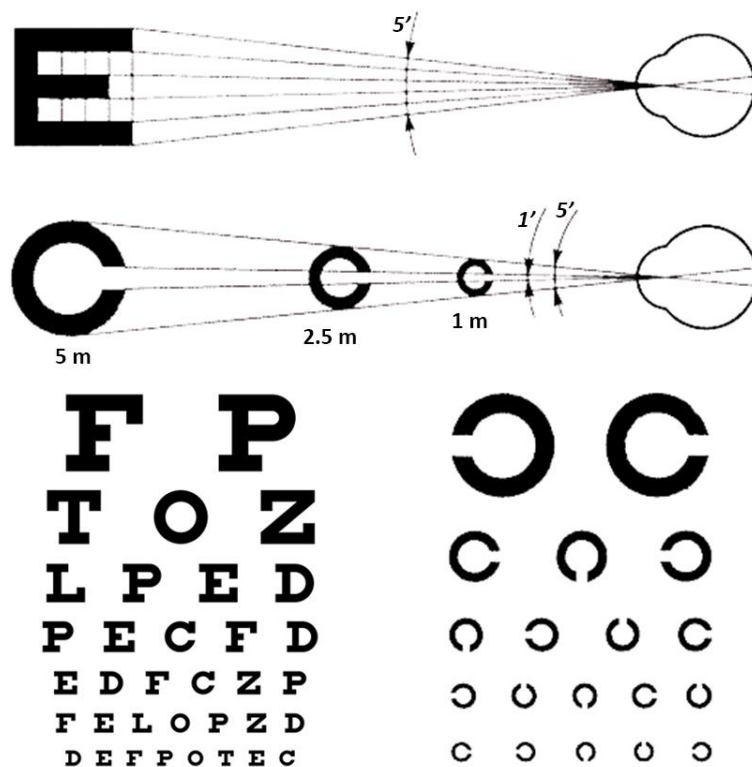
Akutnost lokalizacije u sposobnosti je razlikovanja dviju crta čiji su krajevi u međusobnom dodiru kao jedna puna crta (slika 2.1.5.1, lijevo).

Oštrina razlučujuće moći oka jest sposobnost da percipira granicu između diskretnih elemenata (slika 2.1.5.1, sredina); kada nastaju vizualni podražaji, stapaju se u jedan.

Ispitivanje oštrine rezolucija obično se provodi pomoću Landoltovih prstenova (slika 2.1.5.2 desno). Za utvrđivanje oštrine prepoznavanja primjenjuje se test zasnovan na slovima, poznat kao Snellenov stol, s kojim se susrećemo kod optometrista (slika 2.1.5.2, lijevo).

Dinamička oštrina određena je sposobnošću otkrivanja pokretnog podražaja i praćenjem njegova kretanja. S porastom brzine kretanja vizualnog podražaja smanjuje se.





Slika 2.1.5.2 Snellenov stol i Landoltovi prstenovi [32]

Proces prepoznavanja vizualnog podražaja ovisi o veličini podražaja i udaljenosti od njega. Ta dva parametra određuju koncept vidnog kuta, vidni kut je veličina projekcija podražaja na mrežnicu. Kut gledanja mjeri se stupnjevima, može se primijeniti i drugi subjektivni parametar – „pravilo palca“.

Širina palca prosječne veličine u odnosu na duljinu ruke ima vrijednost kutu gledanja otprilike  $2^\circ$ . Primjenom tog pravila prilično je lako odrediti približne kutne promjere udaljenih objekata, na primjer Mjesec ili Sunce čine kut od oko  $0,5^\circ$  [31, 33, 35].

## 2.1.6. Vrste pokreta oka

Naš mozak obično pokušava izbjeći prazninu, monotoniju, agresivne podražaje iz okoliša. Vizualni sustav ističe određena područja u okolnim scenama i kontrolira oko kako bi prepoznalo njihove detalje.

Kut gledanja za jasan vid jest oko 20° vidnog polja, a okulomotorni mišići neprestano rade razne pokrete tražeći male predmete.

Ti pokreti omogućuju usmjeravanje pogleda na takav način da se vizualni podražaj projicira na središnju jamu, budući da taj dio mrežnice karakterizira najoštriji vid. Naše oči mogu biti uprte u objekt i kretati se kontinuirano.

Glavne su vrste pokreta očiju [31]:

### ***Sakade***

Najčešći je pokret očiju sakada (franc. *saccade* – vuče). Sakada je skokovit, isprekidan pokret očiju s brzim prijenosom pogleda s predmeta na predmet. Sakade mogu biti male (manje vidno polje od 3°) i velike (oko 40°).

***Makrosakada*** pojavljuje se kod naglih promjena položaja oka, izvode se velikom brzinom i točnošću. Frekvenciju, kutnu brzinu i smjer pogleda obično unaprijed određuje živčani sustav. Kako bi se izbjegli nepoželjni efekti, sakadni pokreti izvode se iznimno brzo.

Mišići za izvođenje sakadnih pokreta pripadaju u najbrže mišiće u tijelu. Obično je broj sakada do tri u sekundi. Sakade mogu biti refleksne i kontrolirane, izvode se i u stanju zatvorenih očiju. Sakade se prije svega primjenjuju za ispitivanje i proučavanje vidnog polja.

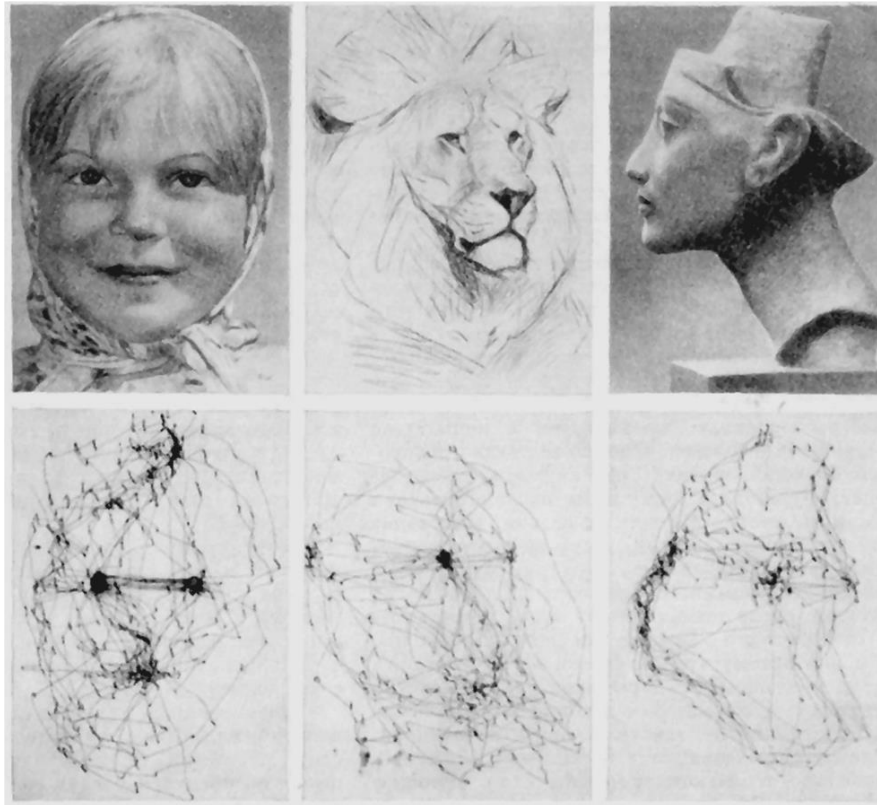
Posebno su važne pri izvršavanju vizualnih zadataka kao što su čitanje ili gledanje slika, fotografija, portreta (slika 2.1.6.1).

Pokreti oka kod pregledavanja slike osiguravaju da razni njezini dijelovi uđu u područje središnjeg dijela, što omogućuje ispitivanje pojedinosti.

Točke u kojima je pogled fiksiran nisu slučajne. To su najinformativnija mjesta slika, oblika i ostalih promatranih vizualnih mjesta na kojima se nalaze najvažniji znakovi.

Na primjer, prilikom skeniranja lica na fotografiji skup točaka pogleda pada na područja na kojima se nalaze oči, nos i usta.

Dobro je poznato da je algoritam za kretanje oka tijekom čitanja isprekidan. Tijekom čitanja oči izvode naizmjenično niz sakada sa stankama, fiksacijama i nekim povratnim pokretima (represije). Sam proces čitanja ostvaruje se upravo tijekom fiksacija, sakadnim pokretima, a vid je funkcionalno blokiran [31, 35].



*Slika 2.1.6.1 Sheme pokreta očiju pri gledanju raznih slika [32]*

Čitatelj nastoji usmjeriti pogled na najsmislenije fragmente teksta, u pravilu je riječ predmetu fiksiranja. Kad čitamo, možemo prepoznati u prosjeku 4 – 5 slova lijevo od točke fiksacije i 8 – 11 desno s normalnim veličinama fonta. Razmaci između riječi imaju važnu ulogu za vizualni dizajn, presudni su za algoritam pokreta očiju. Brzina čitanja znatno se smanjuje bez praznina. Ako pokušamo pročitati tekst napisan bez praznina, kao što je prikazan na slici 2.1.6.2, to će zahtijevati fiksiranje pogleda na svako slovo, ali ako se nastavi s postupkom čitanja, pojavit će se ovisnost i oko će izvoditi kraće sakade, povećat će se lakoća čitanja.

# TRACKING EYE MOVEMENTS ARE REFLEXIVE WHEN TRACKING A MOVING STIMULUS UNLIKE SACCADIC EYE MOVEMENTS ARE SMOOTH AND SLOW USUALLY

*Slika 2.1.6.2 Tekst bez razmaka između riječi [31]*

## **2.1.7. Praćenje pokreta oka (*eye tracking*)**

Praćenje pokreta očiju refleksno se pojavljuje kod praćenja kretanja podražaja. Za razliku od sakada, ti su pokreti glatki i spori.

Obično se brzina praćenja kretanja određuje brzinom kretanja podražaja i to osigurava stabilizaciju slike na mrežnici.

### ***Vestibulo – očni pokreti***

Kada promijenimo položaj glave i tijela u prostoru, nastavljamo kako bismo stabilno percipirali svoju okolinu. To se postiže uz kompenzacijske pokrete očnih jabučica koji omogućuju održavanje stabilnosti slike. Ti refleksni pokreti nazivaju se vestibularno-očnim pokretima. Oko pokretima stimulira vestibularni aparat srednjeg uha, gdje se nalazi osjetilni sustav za određivanje položaja tijela u prostoru.

Tijekom fizičke aktivnosti oči izvode precizne pokrete, kompenzirajući i pokrete tijela i pokrete glavom.

### ***Vergentni pokreti očiju***

Ponekad postoji potreba za koordiniranim pokretima oba oka, a ti se pokreti nazivaju vergentnim pokretima očiju. Vergentni pokreti istodobni su pokreti oba oka u suprotnim smjerovima (oba oka prema nosu, ili oba oka od nosa u stranu) na način da se miješanjem i razrjeđivanjem vizualnoga dolazi do osi (konvergencija i divergencija). To omogućuje fokusiranje oba oka na isti objekt (binokularni vid).

Vergentni pokreti očiju karakteristični su za primata jer frontalni položaj očiju i vidno polje imaju binokularno preklapanje. Okomita kretanja mogu se primijetiti kada se smanji pogled na vrh vlastita nosa.

### ***Mikropokreti oka***

Kada usmjerimo pogled na podražaj, možemo primijetiti brojne refleksne pokrete koji se nazivaju mikropokretima očiju (tremor). Kao rezultat mikropokreta očna os opisuje zatvorenu figuru u obliku elipse.

To je prirodna motorička pozadina aktivnosti okulomotornih mišića, što nije svjesno kontrolirano. Pomoću posebnih uređaja mogu se registrirati ti mikropokreti očiju.

U postupku fiksiranja očiju su u stalnom pokretu; ako ih u potpunosti nenamjerno isključimo malim pokretima očiju, slika podražaja na mrežnici počinje se zamućivati i nestajati.

### ***Mješoviti pokreti***

Vizualna percepcija okoline obično se događa putem, a to se postiže kombinacijom različitih vrsta pokreta očiju, odnosno miješanim pokretima.

Na primjer promatranje objekta u pokretu zahtijeva i glatko praćenje pokreta i sakadne i vergentne pokrete.

Učinkoviti pokreti očiju postižu se na određenoj razini razvoja okulomotornih mišića. Pokreti očiju djece u dobi od četiri do pet godina razlikuju se od pokreta očiju odraslih, a njihov je vid manje učinkovit; djeca teško usmjeruju pogled u određeni predmet.

Kada dijete usmjeri pogled na mali, svijetli, nepokretni objekt u mračnoj sobi, njegov vidokrug skenira područje sto puta veće od onoga koje skenira odrastao čovjek.

Djeca ne predviđaju promjene smjera kretanja predmeta, ti pokreti nastaju postupno na temelju iskustva.

Treba napomenuti da se koncept praćenja oka primjenjuje za kontrolu pažnje prilikom dizajniranja oglašavanja i ostalih vidova grafičkih komunikacija, kada je oko promatrača usmjereno na određeni dio vidnog polja.

U *web*-dizajnu navigacija se ističe na temelju na F-uzorka (slika 2.1.7.1).

Kod čitanja uzastopnih redaka broj obveza se smanjuje, a njihovo trajanje također se smanjuje za bilo koju duljinu crte i bilo koju crtu razmaka.

Pokret našeg pogleda obično pokriva desnu stranu vidnog polja, sužavajući se kad se pogled pomiče niz tekst.

Našu pažnju zavaravaju neinformativne slike koje se sastoje od malih homogenih elemenata i mogu uzrokovati neugodne osjećaje i iluzije [31, 34, 35].



Slika 2.1.7.1 Navigacija u obliku slova F [31]

Trajanje fiksacije jest vrijeme tijekom kojeg se oči odmaraju na predmetu u okolini. Fiksiranje traje približno 250 milisekundi (ms), ali često je kraće ili dulje. Obično se definira kao vrijeme između kraja jedne sakade i početka sljedeće.

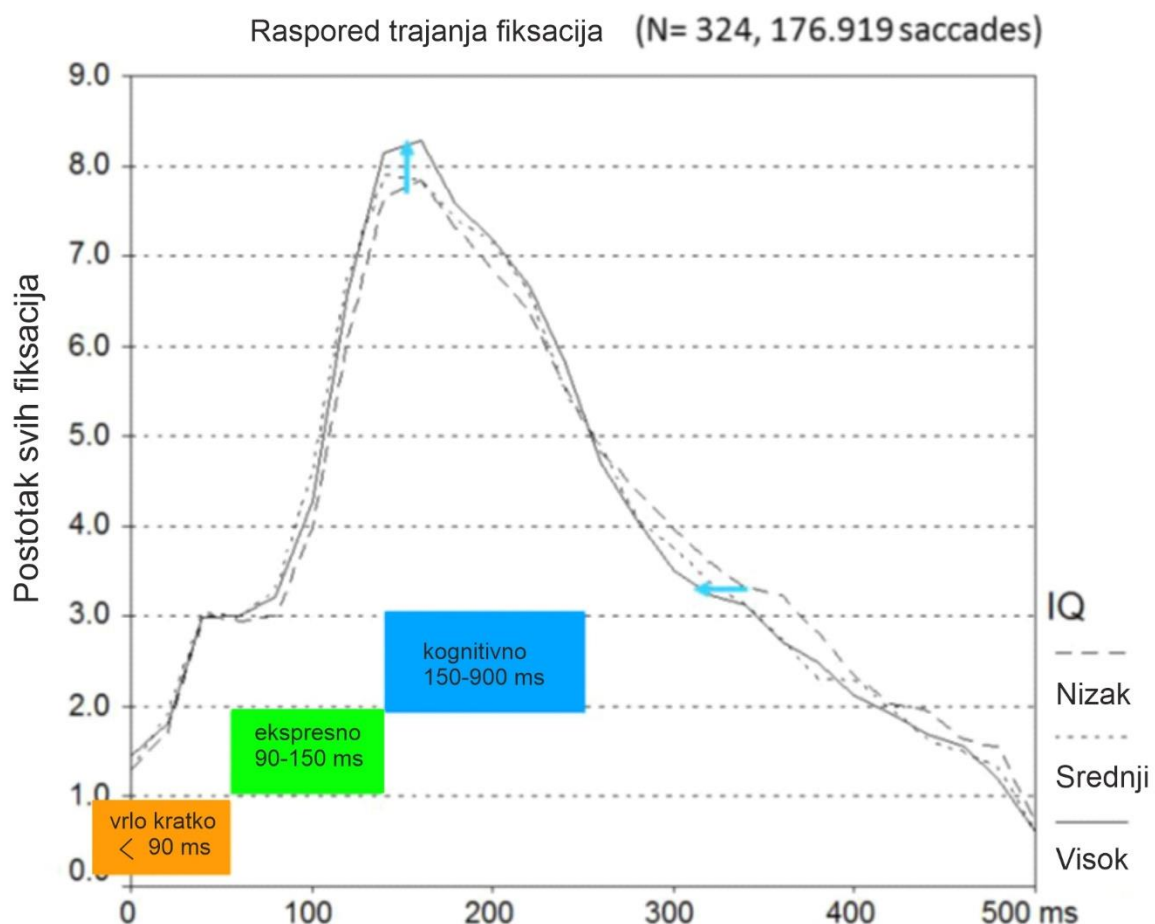
Obično se svjesno fiksiramo na nešto u svojoj okolini. Međutim, trajanje fiksacije može varirati od nekoliko milisekundi, što je prekratko za svjesnu kontrolu, pa do nekoliko sekundi. Razlozi za te velike varijacije nisu poznati. Promatrani podaci o kretanju očiju prikupljeni su elektrookulogramom (EOG) od velikog broja ispitanika. Ukupno je 1131 ispitanika izvršilo nekoliko zadataka, na primjer gledanje slike, praćenje pokretnog mjesta, rješavanje testa inteligencije (Ravenove matrice) ili zatvaranje očiju, situacija u kojoj sakade ne zastaju. Osobito se pojačava pogled na fiksacije kao mentalni ili kognitivni proces koji se može razdvojiti u nekoliko polja.

Primjerice, u prošlosti su takozvane ekspresne fiksacije u rasponu manjem od 100 ms do približno 150 ms bile dodijeljene posebnoj skupini kratkih fiksacija i bile su kontroverzne.

Pojavljaju se kraća trajanja fiksacije, kao i ona koja traju nekoliko sekundi, a ta vrlo kratka ili vrlo duga trajanja fiksacije rijetko su privukla zanimanje istraživača. Vizualni procesi i mentalni procesi mogu biti više ili manje povezani.

U ovom poglavlju pokušava se utvrditi neke od razloga za očito veliku varijabilnost trajanja fiksacije, koja se pojavljuje u usko i slabo povezanim načinima vizualno-motoričkog i kognitivnog sustava. Ponekad su trajanja fiksacije vrlo kratka, na primjer samo 90 do 100 ms. Postavlja se pitanje o tim ekspresnim fiksacijama: kako bi moždani krugovi mogli tako brzo obrađivati vizualne informacije?

Vizualne informacije moraju proći kroz nekoliko stanica u mrežnici, prenijeti se u vizualne centre i doći do okulomotornih centara u moždanom deblu, a sve to treba se ostvariti za nekoliko milisekundi. No kao što se može vidjeti na slici 2.1.7.2, mali dio trajanja fiksacije čak je i kraći od 90 ms.



Slika 2.1.7.2 Tri komponente IQ-a ispitanika [75]

Najkraći raspon fiksacija označen je kao vrlo kratak, sljedeći kao ekspresni, a dulji kao kognitivni. To je programsko, a u nastavku slijede dokazi koji opravdavaju te kategorizacije i granice između tih kategorija.

Pokazan je blagi trend duljih fiksacija kada su ispitanici rješavali teže probleme, tj. pomak udesno. Pomak udesno uzrokovan je nižom kompetencijom ispitanika, jer za ljude slabije inteligencije čini se da je isti problem teži. Drugim riječima, ispitanicima s manjim sposobnostima potrebno je više vremena za svaku fiksaciju. Dakle, čini se da je jedan čimbenik koji produljuje trajanje fiksacije poteškoća zadatka ili niža kompetencija subjekta.

Osobitost ekspresnih latencija privukla je pozornost istraživača Fischera i Webera 1993. [75] zbog zapanjujuće vrlo brze reakcije sakadnih pokreta očiju (manje od 100 ms) kao odgovor na vizualne ciljeve.

Dokazano je da su ekspresne reakcije uistinu vizualne reakcije, a ne anticipirajuće ponašanje. Međutim, do danas postoje otvorena pitanja o tome koji čimbenici utječu na vremenski okvir ekspresnih reakcija ili ekspresnih fiksacija.

Prije trideset godina tipičan način za dobivanje manje ili više ekspresnih fiksacija u laboratoriju bio je da se subjekt fiksira na malo mjesto, pričekava dok se ne pojavi meta, a zatim pogleda u metu. Obično je kašnjenje za neočekivani cilj približno 200 ms, što je dvostruko više od vremena ekspresne reakcije. Ali kad podražaj fiksacije nestane 200 ms prije nego što se pojavi cilj – takozvana paradigma praznine – često se pojavljuju latencije od približno 100 ms.

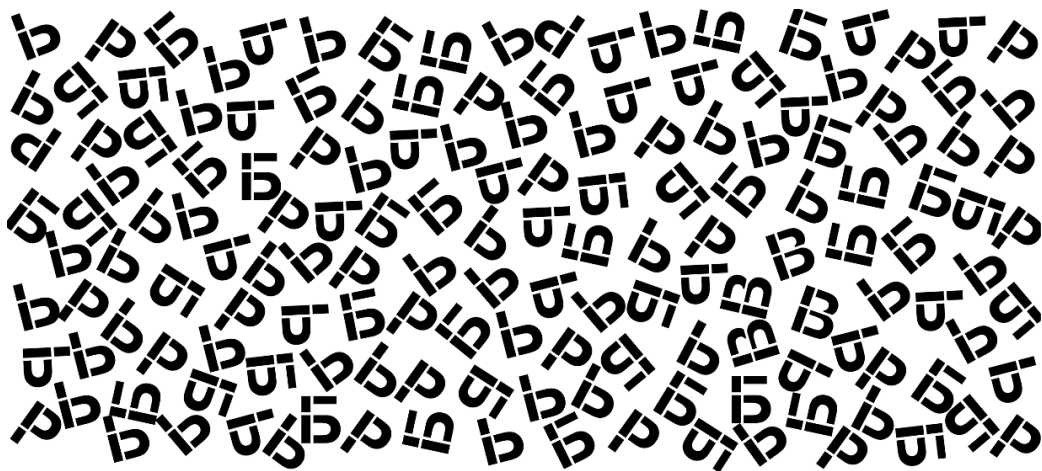
Kasnije je utvrđeno da su ekspresne fiksacije često prilično mali dio normalne reakcije koja se naziva uvjetom preklapanja i vide se u mnoštvu normalnih vizualnih zadataka, poput čitanja, kako tvrde Radach i sur. (1998.) [76] ili pretraživanja koje u svojem radu spominju [77] Sommer (1994.) i McPeck i sur. (2000.) [74, 78].



### 2.1.8. Identifikacija objekata

Postoji nekoliko teorija identifikacije zasnovanih na distinktivnim značajkama okolnih predmeta. U početnoj fazi iščekivanja postoji postobrada primljenih informacija koja omogućuje da se uoči osnovno, vrlo jednostavna i uočljiva, prepoznatljiva obilježja predmeta, tzv. perceptivni primitivci.

Površine se međusobno razlikujuo najjednostavnijim elementima teksture – prema specifičnim tekstovima prema kojima se mogu prepoznati značajke elemenata koji čine teksturu. Na slici 2.1.8.1 promatranjem teksturne pozadine može se izdvojiti iz skupa slova P, B, b, no da bi se uočilo slovo B na takvoj pozadini, bit će potrebna koncentracija pažnje.



*Slika 2.1.8.1 Uzorak teksture raznih slova [31]*

Prema drugoj teoriji, prepoznavanje predmeta započinje obradom informacije o skupu primitivnih razlikovnih obilježja. Bilo koji objekt iz dvodimenzionalnog ili trodimenzionalnog prostora može se rastaviti na niz geometrijskih primitiva pod nazivom geoni (kugla, kocka, cilindar, konus, piramida, tor itd.).

Na temelju različitih operacija kombiniranja, presijecanja površina primitiva, mogu se stvoriti novi ili analizirati postojeći objekti.

Slično tome bilo koje slovo može biti dobiveno iz skupa linija i krivulja. Prema Biedermanovoj teoriji geona (geometrijski ioni) [38] skup od 36 geona bit će dovoljan za opis oblika svih predmeta koje je osoba u stanju prepoznati.

Prema eksperimentima objekt se percipira onoliko dobro koliko se dobro percipiraju njegovi geoni. Opis predmeta obično uključuje ne samo njegove značajke nego i odnose između njegovih sastavnih dijelova.

Nakon opisa oblika objekta uspoređuje se s nizom geona koji su pohranjeni u memoriji i pronalaze se oni koji su najprikladniji za vizualno podudaranje.

Jedno od najvažnijih obilježja svake kognitivne aktivnosti jest kratkotrajno pohranjivanje i manipulacija informacijama u memoriji. Baddeley (1978., 1992.) pretpostavlja da se radna memorija može podijeliti u zasebne komponente za pohranu vizualnih i verbalnih materijala [55, 56].

Phillips (1974.) smatra da se radna memorija unutar vizualnog modaliteta može podijeliti u senzornu memoriju velikog kapaciteta i relativno kratkotrajnu memoriju ograničenog kapaciteta [57].

Luck i Vogel (1997.) te Vogel i sur. (2001.) u svojim istraživanjima pokazali su i zaključili da je vizualna kratkoročna memorija ograničena brojem predmeta koji se mogu pohraniti, neovisno o broju značajki ispitivanih za svaki objekt.

Na primjer, moguće je pohraniti jednu značajku (npr. boju ili orijentaciju) za četiri objekta. Iznenadjuće je da je moguće pamtit i dvije ili čak četiri značajke do približno iste granice – četiri objekta.

Na temelju tih rezultata Luck i Vogel ustvrdili su da je kapacitet vizualne kratkotrajne memorije uvjet za broj predmeta koji se mogu pohraniti, a ne broj značajki [58. 59.].

Alvarez, G., Cavanagh, P. (2004.) u članku na tu temu preispituju broj značajki faktora u određivanju kapaciteta memorije.

Točnije, testirali su postoji li fiksna ukupna količina vizualnih informacija koje se mogu pohraniti u vizualno kratkotrajno pamćenje.

Za tu determinaciju primjenjuju pojam *vizualne informacije*, vizualne značajke ili detalji predmeta koji su kodirani i pohranjeni u sjećanju, a ne pozivaju se na informacije u matematičkom smislu klasične teorije informacija (Shannon, 1948.).

Dakle, vizualne informacije opterećenjem određenog predmeta odgovaraju količini vizualnih detalja pohranjenih za objekt. Ukupno opterećenje vizualnih informacija jednostavno je zbroj vizualnih podataka pohranjenih za svaki objekt u memoriji.

Testirali su je li kapacitet vizualne kratkotrajne memorije fiksna, uvjetovan brojem predmeta koji se mogu pohraniti ili ukupnom količinom vizualnih informacija koje se mogu pohraniti.

Za procjenu vizualnih podataka opterećenja po objektu za pet klasa podražaja, boja i poligona uzimaju kriterij ponašanja, brzine obrade u zadatku vizualnog pretraživanja.

Pretpostavili su da što je više vizualnih informacija koje se moraju analizirati po objektu, to je manja brzina obrade.

Iako stopa vizualnog pretraživanja nije čista mjera količine kodiranog detalja, razumno je pretpostaviti da će se stopa vizualnog pretraživanja monotono povećavati s porastom informacijskih sadržaja predmeta te on stoga služi kao koristan pokazatelj opterećenja vizualnih informacija po objektu.

Otkrivanje promjena primijenjeno je za procjenu kapaciteta pamćenja u smislu maksimuma broja predmeta koji bi se mogli pohraniti za istih pet razreda podražaja.

Prethodno je prikazano da je zadatak otkrivanja promjena pokazao vrlo slične performanse sa i bez verbalnog opterećenja memorije.

Dakle, otkrivanje promjena pruža relativno objektivne procjene kapaciteta vizualnog kratkotrajnog pamćenja [54].

### **2.1.9. Utjecaj amigdale na vizualnu percepciju**

Amigdala (slika 2.1.9.1), regija mozga prvenstveno povezana s emocionalnim procesima. Naziv amigdala izveden je iz grčke riječi *amygdale*, što znači "badem", zbog oblika sličnog strukturi badema. Amigdala se nalazi u medijalnom sljepoočnom režnju, neposredno ispred hipokampusa. Slično hipokampusu, amigdala je uparena struktura, koja se nalazi u svakoj hemisferi mozga. Amigdala je dio limbičkog sustava, neuronske mreže koja posreduje u mnogim aspektima osjećaja i pamćenja. Iako se u povijesti smatralo da je amigdala prvenstveno uključena u strah i druge emocije povezane s averzivnim (neugodnim) podražajima, sada je poznato da je uključena u pozitivne emocije izazvane apetitivnim (nagrađujućim) podražajima.

Amigdala obuhvaća skupinu jezgri ili nakupine neurona. Bazolateralni kompleks, najveći od nakupina, smješten otprilike u bočnim i srednjim dijelovima amigdale, uključuje bočne, bazalne i pomoćno-bazalne jezgre. Lateralna jezgra glavni je primatelj inputa iz osjetnih korteksa (kortikalnih regija mozga koji predstavljaju informacije o osjetnim podražajima) svih modaliteta (npr. Vid, sluh). Osim toga, utvrđeno je da kod glodavaca informacije o slušnim podražajima stižu u amigdalu izravno iz subkortikalnog (ispod korteksa) područja mozga poznatog kao medijalna genetikularna jezgra koja se nalazi u talamusu.

Amigdala igra istaknutu ulogu u posredovanju mnogih aspekata emocionalnog učenja i ponašanja. Postoji široka lepeza ljudskih osjećaja, u rasponu od radosti do tuge, gađenja do uzbuđenja i žaljenja do zadovoljstva. Većina emocija posjeduje valenciju (pozitivnu ili negativnu) i intenzitet (od niskog do visokog) koji odražava emocionalno uzbuđenje. Studije neuronske osnove osjećaja na životinjskim modelima, uključujući one usredotočene na amigdalnu, obično su koristile fiziološke ili bihevioralne mjere koje vjerojatno odražavaju valenciju i intenzitet emocionalnog iskustva.

Emocije utječu na kognitivne procese poput pažnje, formiranja memorije i donošenja odluka, a igraju istaknutu ulogu u društvenom ponašanju. Veliki broj literature podržava ulogu amigdale u tim funkcijama, vjerojatno zahvaljujući amigdalarnim projekcijama na prefrontalne i senzorne kortekse, na hipokampus i rinalne kortekse i na subkortikalni neuromodulatorni sustav. Na primjer, pacijenti s izoliranim lezijama amigdale koje su posljedica Urbach-Wietheove bolesti (rijetki genetski poremećaj) mogu pokazati nedostatak u prepoznavanju strahovitih izraza lica. Čini se da je taj deficit posljedica poteškoća u usmjeravanju pažnje na oči drugih, što je važno za prepoznavanje straha. U skladu s tim opažanjem, neuronska aktivnost amigdale može odražavati emocionalni značaj i mjesto vizualnih podražaja. Znatno rad također implicira ulogu bazolateralne amigdale u modulaciji formiranja sjećanja u odnosu na emocionalne događaje. Uz to, studije o ljudskom snimanju mozga sugeriraju ulogu amigdale u posredovanju takozvanog efekta kadriranja tijekom ekonomskih izbora, za koji se smatra da odražava učinak pozitivnih ili negativnih emocija na donošenje odluka. [101].

Jedan je od glavnih izazova neuroznanosti na polju emocija modeliranje anatomske strukture i njezina funkcionalnog odgovora koji je temelj emocionalnog iskustva.

Dva glavna modela osjećaja, kategorična i dimenzionalna, podržana su neuronskim i psihofiziološkim obrascima koji se podudaraju i potvrđuju brojnim studijama (Anderson i sur., 2003.; Dolcos i sur., 2004.; Lewis i sur., 2007.; Vytal i Hamann, 2010.) [67, 68, 69, 70].

Prema teoriji diskretnih emocija, svaka primarna emocija ima stalan i specifičan neuronski i psihofiziološki obrazac.

Dimenzionalni model uključuje atraktivne i odbojne sustave. Emocije definira na osnovi dvaju parametara: valencije (ugodno do neugodnog ili pozitivno do negativnog) i njihova intenziteta definirano i kao uzbuđenje (mirnoća do uzbuđenosti).

Amigdala je anatomsko i funkcionalno raskrižje u čijem su emocionalnom procesu ulogu proučavali i kategorički i dimenzionalni modeli osjećaja.

U početku se amigdala smatrala „organom straha“ prema kategoričnom modelu koji opisuje [79] LeDoux, 2003. Funkcionalne studije neuroimaginga (uglavnom PET) proširile su ulogu amigdale na prepoznavanje neugodnih negativnih emocija koje opisuju [80, 81] Morris i sur. (1996.) i Lane i sur. (1997.).

No razvoj tehnika funkcionalnog skeniranja pokazao je da amigdala ne mora biti specifična samo za neugodne podražaje.

Zapravo amigdala je pokazala aktivaciju kao odgovor i na ugodne i na neugodne podražaje.

Uz to, metaanaliza naglasila je nedostatak specifičnosti amigdale za određenu primarnu emociju [82], kako tvrde Sergerie i sur. (2008.).

Dimenzionalni model čini se prikladnijim za proučavanje uloge amigdale u osjećajima. Tada je izazov bio odlučiti da li amigdala kodira podatke o valenciji ili intenzitetu osjećaja.

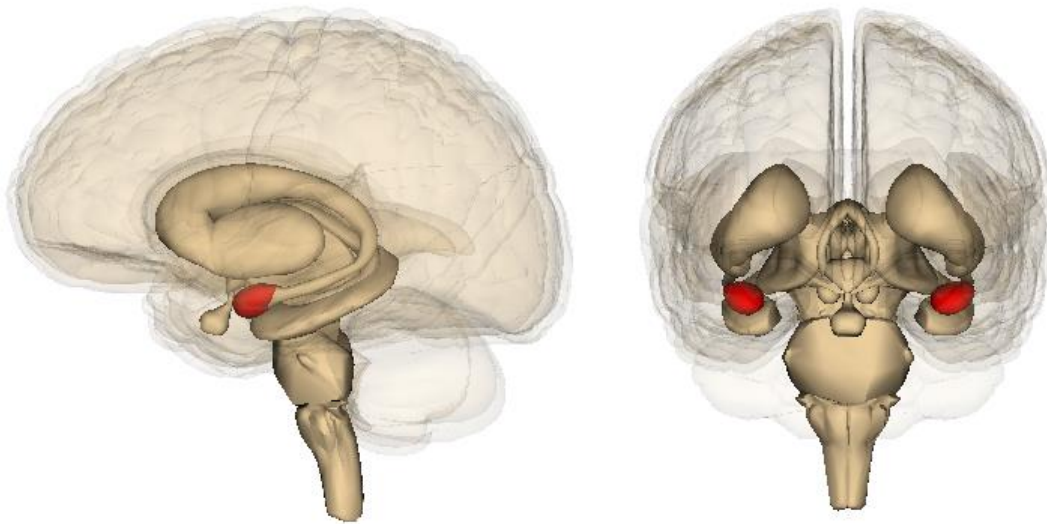
Prvo, pokazalo se [83, 84] da se amigdala aktivira u korelaciji s intenzitetom negativnih podražaja (Canli i sur., 2000.; Taylor i sur., 2000.).

Zatim su studije [85, 86, 87, 88, 89] proširile ulogu amigdale na percepciju emocionalnog intenziteta, bez obzira na valenciju, u kemosenzornom polju, s njušnim i gustativnim podražajima i sa semantičkim podražajima, što su u svojim radovima prikazali Small i sur. (2003.), Cunningham i sur. (2004.), Phan i sur. (2004.), Lewis i sur. (2007.), Costa i sur. (2010.).

Lakše je kontrolirati varijaciju intenziteta bez obzira na valenciju u kemosenzornom polju, a ne pomoću vizualnih podražaja, što omogućuje proučavanje percepcije intenziteta bez pristranosti povezane s varijacijama valencije.

Winston i sur. (2005.) pokazali su [90] osjetljivost amigdale na intenzitet njušnih podražaja s ekstremnom valencijom, ali ne i na intenzitet podražaja prosječne valencije.

To podrazumijeva da osjetljivost amigdale na promjene emocionalnog intenziteta može ovisiti o valenciji i ujedno objašnjava zašto su neki autori naznačili da bi amigdala mogla biti detektor emocionalne valencije [66].



*Slika 2.1.9.1 Položaj amigdale u ljudskom mozgu [102]*

## **2.2. Oblici**

### **2.2.1 Klasifikacija oblika**

Drago kamenje u obliku baltičkog jantara i danas se vadi i upotrebljava kao ukrasna komponenta za dragulje, suvenire ili umjetničke slike.

Najmanje komadiće jantara, kombinirajući njihove tonove boja, prozirnost, šarenilo, oblik i druge značajke sučelja uglavnom upotrebljavaju umjetnički zanatlije. Razvrstavanje komada jantara po sličnosti s geometrijskim oblicima složen je i dugotrajan postupak, naporan za „oko ljudsko“.

To dragocjeno drago kamenje može se upotrebljavati za automatiziranu izradu nakita. Najbolje je rješenje za klasifikaciju jantara po sličnosti s geometrijskim oblicima primjena potpuno automatizirane industrijske linije za sortiranje koja se temelji na računalnom vidu [37].

Mnogi istraživači objavili su obećavajuće rezultate o klasifikaciji oblika: deskriptor oblika koji se temelji na unutarnjoj udaljenosti robustan je za artikulaciju i hvatanje strukture dijela [38]; autori [39] primjenjuju tehniku koja se temelji na korespondenciji na bazi podataka MPEG7 CE-Shape-1 za učinkovitu klasifikaciju oblika i njihovo pronalaženje. Nadmašujući popularnu Fourierovu metodu konture [40], razvijen je okvir [41] za prepoznavanje predmeta na slikama na temelju njihovih silueta; deskriptor oblika zasnovan na konturi predstavljen u [42] izbjegava dugotrajno podudaranje u parovima koje se susreće u većini prethodno primjenjivanih algoritama za prepoznavanje oblika; metoda pronalaženja slika predložena u [43] ima bolje performanse od klasičnih metoda utemeljenih na interesnim točkama. Zanimljiva tehnika analize slike [44] koja omogućuje brzu klasifikaciju vrsta vozila promatranih sa strane jest analiza oblika.

No iako su predložene mnoge metode za predstavljanje oblika [45], zabilježeno je malo rada na klasifikaciji prema geometrijskim oblicima i koliko se te mjere podudaraju s ljudskom percepcijom geometrijske sličnosti [46].

Postoje pokušaji klasificiranja oblika u geometrijske oblike [47, 48, 49, 50, 51, 52,], ali većina tih metoda ima ograničenja u smislu izbora kojim će se geometrijskim oblicima klasificirati te u smislu osjetljivosti na manje razlike i dugotrajno podudaranje u paru.

Bilo koji pojedinačni objekt može projicirati beskonačnost konfiguracija slike na mrežnicu. Orijehtacije objekta prema gledatelju mogu se kontinuirano razlikovati, a svaka dovodi do različitih dvodimenzionalnih projekcija.

Objekt mogu „začepiti“ drugi objekti ili teksturna polja, kao kad se gleda iza lišća.

Predmet ne mora biti predstavljen kao slika u boji u teksturi, nego umjesto toga može biti pojednostavnjen crtež crte.

Štoviše, i ako mu nedostaju neki dijelovi, objekt može biti novi primjer određene kategorije. Ali samo u rijetkim iznimkama slika se ne može brzo i lako klasificirati, bilo kao primjer poznate kategorije predmeta ili kao instanca koja ne može biti klasificirana (sam oblik klasifikacije) [36].

Slika 2.2.1.1 prikazuje shemu pretpostavljenih potprocesa po kojem se objekt prepoznaje. Pretpostavlja se da će te faze biti raspoređene u kaskadu.

Rana faza ekstrakcije ruba ubrzava uočavanje razlike u karakteristikama površine, a osvijetljenost, tekstura ili boja pružaju crtežni opis predmeta.

Iz ovog opisa slučajnog svojstva slike otkrivaju se rubovi (npr. kolinearnost, simetrija). Vršiti se raščlanjivanje, ponajprije u konkavnim dijelovima, istodobno s otkrivanjem slučajnih svojstava.

Ne slučajna svojstva raščlanjenih regija pružaju kritična ograničenja za identitet komponenata. Kašnjenje u određivanju komponenata objekta trebalo bi imati izravan utjecaj na identifikacijsku latenciju objekta.

Zatim se podudara raspored komponenata prikaza u sjećanju. Pretpostavlja se da se podudaranje komponenata događa paralelno, s neograničenim kapacitetom.

Moguće je da će djelomične podudarnosti s pretpostavljenim stupnjem podudarnosti biti proporcionalne sličnosti komponenata između slika i prikaza.

Kad je slika predmeta naslikana na mrežnici, eritrocit pretpostavlja da je prikaz slike segmentiran – ili raščlanjen – posebno u odvojenim područjima na mjestima duboke udubljenosti na kvržicama gdje postoje diskontinuiteti u zakrivljenosti, tvrde Marr i Nishihara (1978.).

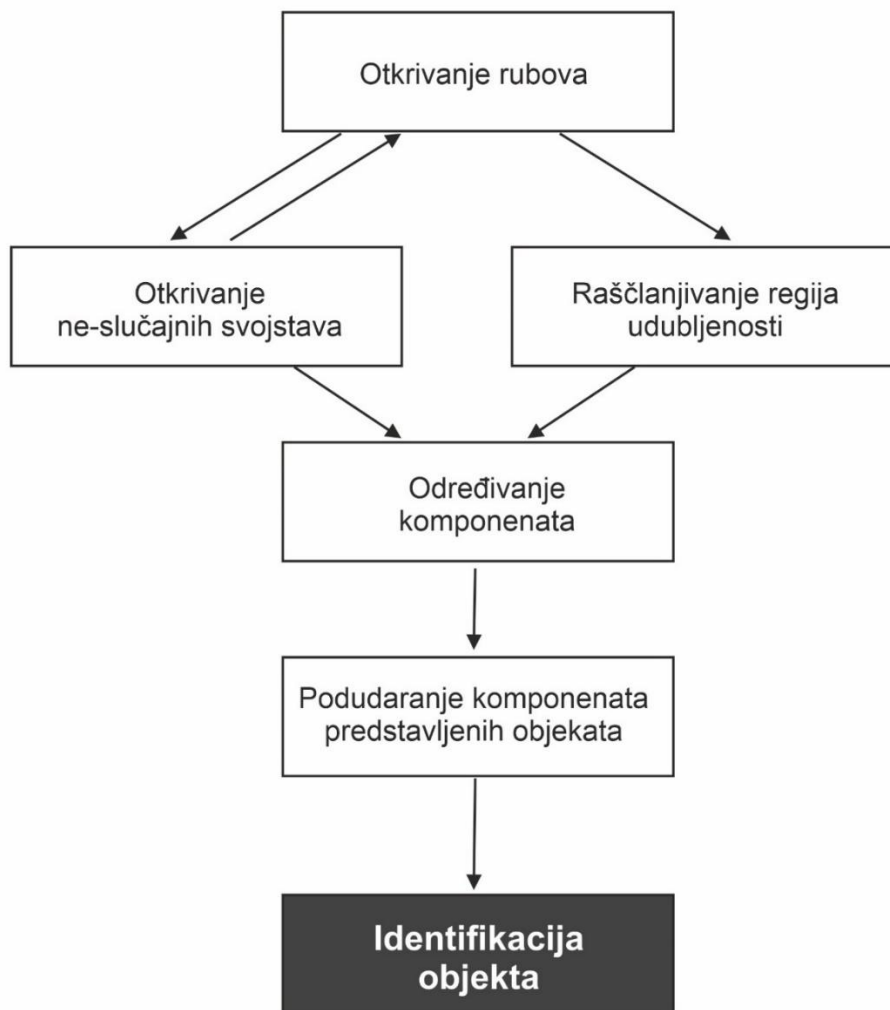
Općenito uparene udubine nastaju kad god se spoje konveksni volumeni.

Takva segmentacija dobro se slaže s ljudskom intuicijom o granicama dijelova objekta i ne ovisi o poznavanju [36].

Bartram (1974.) navodi: „Kada je slika objekta predstavljena radi identifikacije, informacije o podražaju moraju se kodirati u oblik dovoljan za pronalaženje imena objekta iz verbalnog dugotrajnog pamćenja.

Informacije o poticajima mogu biti izravno kodirane u odgovarajući oblik (npr. neka vrsta „popisa značajki“); s druge strane, informacije o podražaju možda će se morati transformirati kroz niz sve apstraktnijih prikaza [53].





Slika 2.2.1.1 Pretpostavljene faze obrade u prepoznavanju objekta [36]

Ljudski mozak svakodnevno prima multisenzorne informacije i pokušava stvoriti koherentno značenje perceptivnog iskustva.

Krosmodalne korespondencije odnose se na sustavno mapiranje podražaja iz različitih osjetilnih modaliteta; odnosno osjetilni atribut iz jednog modaliteta nenamjerno se podudara s drugim osjetilnim atributom iz drugog modaliteta kao što u svojem radu opisuje [91] Spence (2011.).

Spence je prvi upotrijebio izraz *simbolika oblika* koji se odnosi na krosmodalno mapiranje između apstraktnih oblika i različitih osjetilnih atributa.

Prethodno istraživanje pružilo je bogate dokaze o nearbitrarnom podudaranju oblika s različitim atributima, no nije bilo mnogo studija koje su istodobno ispitivale oblik podudarnosti s više osjetilnih i nesenzornih atributa.

Cilj njegova rada bio je sustavno ispitivanje podudarnosti kutnih i zakrivljenih oblika atributima iz pet osnovnih osjetilnih modaliteta kao i atributi više razine predstavljeni kao verbalne oznake i stvarna osjetilna iskustva.

Istraživanje je imalo za cilj ispitati odnos između korespondencija oblika i individualnih razlika u emocionalnim obradama, što je previđena dimenzija u istraživanju korespondencije oblika.

U prethodnim radovima opisani su mnogi slučajevi nevoljnih podudarnosti između kutnih ili zakrivljenih oblika i različitih osjetilnih i viših atributa.

Jedan je od poznatih slučajeva nearbitrarne povezanosti između uglastih i zakrivljenih oblika i besmislenog uskog širokoglasnog „nonword-a“ poput *Takete vs. Maluma*, dokazano je da je 98 % sudionika oznaku *kiki* dosljedno povezivalo sa šiljastim, uglastim oblikom, a oznaku *bouba* sa zakrivljenim oblikom nalik oblaku.

Taj fenomen, nazvan „kiki-bouba efekt“ ili „fenomen takete-maluma“ [60].

Dokazana je prednost zakrivljenosti u biti osnovni vizualni primitiv s evolucijskom funkcijom [93], kako dokazuje Carbon (2010.), i to je povezano s emocionalnom obradom kako su utvrdili [94] Leder i sur. (2011.).

Dokazano je da su kutni apstraktni podražaji povezani s prijetnjom.

Bar i Neta (2007.) [2] sugeriraju preferenciju objekata sa zakrivljenim konturama nasuprot predmeta s oštrim kutovima, što može biti posljedica sudjelovanja amigdale u obradi straha. Oni su utvrdili znatno veću aktivaciju amigdale za svakodnevne oštre predmete (npr. sofu s oštrim kutovima) nego za zakrivljene (npr. sofa sa zakrivljenim kutovima).

Međutim, druga istraživanja pokazala su da aktivacija amigdale nije specifična za strah; amigdala je aktivirana i u odgovoru na ugodne podražaje koji izazivaju pozitivne emocije zaključili su [95] Garavan i sur. (2001.).

Nadalje, „hipotezu prijetnje“, koja sugerira prednost zakrivljenosti zbog povezanosti kutnosti s prijetnjom, osporili su [96] Bertamini i sur. (2016.), koji su utvrdili da sklonost zakrivljenosti nije posljedica negativnog odgovora na kutnost.

Umjesto toga, zakrivljeni oblici posjeduju vlastite osobne karakteristike koje generiraju vizualnu sklonost. Sveukupno, istraživanje preferencije zakrivljenih nasuprot kutnih oblika upućuju na sudjelovanje emocija u zakrivljenosti.

Osim toga utvrđeno je da su osjećaji čimbenik koji posreduje u različitim krosmodelima korespondencije [60].

Krosmodalne korespondencije mogu biti posredovane afektivnim svojstvima podudaranja podražaja. Stimulusi iz različitih osjetilnih modaliteta mogu se neizravno povezati kroz njihova zajednička hedonska svojstva [97], dokazuju Deroy i sur. (2013.).

Istraživanje neuroznanosti pružilo je dokaze o uključenosti limbičke strukture u multisenzornim korespondencijama.

Moždane strukture uključene u emocionalne obrade, poput amigdale, umnogome su povezane s osjetilnim putevima, dokazuju [98] Drevets i Raichle (1998.). Brown i sur. (2011.) [99] proveli su metaanalize *neuroimaging* studija estetske obrade i opisali jezgru mozga koja je uključena u estetsku obradu, a uključuje i insulu i orbitofrontalni korteks (OFC).

Zaključili su da je taj krug uključen u obrađivanje nagrada i osjećaja i djeluje u svim osjetilnim modalitetima, podržavajući multisenzorne konvergencije za estetsku ocjenu. Utvrđeno je da je inzula najviše podudarno mjesto mozga uključeno u estetsku obradu informacija putem četiriju osjetilnih modaliteta (tj. vizije, audicije, gustacije i njuha), a koja je tipično povezana s percepcijama valencije predmeta (gađenja, boli itd.).

Bitnu ulogu u multisenzornoj integraciji ima i orbitofrontalni korteks (OFC), koji dobiva input iz pet glavnih osjetilnih puteva, a utvrđeno je i da je obrada nagrade u svim osjetilnim modalitetima uključena u estetsku obradu kod promatranja umjetničkih djela.

Istraživanje je pokazalo da razumijevanje umjetnosti uključuje moždane strukture odgovorne za razumijevanje tuđih mentalnih stanja, osjećaja i namjera (tzv. teorija uma).

Štoviše, istraživanjem je utvrđena povezanost neproizvoljnih atribucija s apstraktnim oblicima i individualnim razlikama u emocionalnoj obradi informacija.

Smatralo se da je sposobnost afektivne percepcije za sadržaj dvosmislenih vizualnih podražaja komponenta emocionalne inteligencije [92] Mayer i sur. (1990.). Abell i sur. 2000. [100] pokazali su da djeca s poremećajem iz autističnog spektra u koje su prisutna netipična emocionalna stanja i razvoj „teorije uma“ rjeđe primjenjivala mentalizirajuće opise animiranih trokuta nego što su to obično činila djeca u razvoju.

Slično tome, istraživanje nearbitrarnih korespondencija otkrilo je da osobe s autizmom ili one s oštećenjem moždanih mjesta koja su uključena u emocionalnu obradu pokazala su snažna kršenja „kiki-bouba“ efekta

Međutim, odnos između emocionalnih sposobnosti i pokazivanja nearbitrarnih atribucija kod neurotipskih osoba nije dobro proučen. Postoje dokazi iz istraživanja o preferencijama oblika koji pokazuju karakteristične razlike za te osobe, poput umjetničke stručnosti, osobnosti ili emocionalne sposobnosti, a imaju ulogu u moderiranju preferencija za zakrivljene oblike.

Na primjer Cotter i sur. (2017.) utvrdili su je da je veća sklonost zakrivljenosti bila povezana s umjetničkom stručnošću ili otvorenošću za iskustvo (značajka osobnosti povezana s maštom, kreativnost i emocionalna osjetljivost) [60].

### 2.2.2. Vizualna percepcija oblika

Oblik je temeljno svojstvo vizualnog izgleda. Obrasci pokreta oka mogu se primijeniti za objašnjavanje strategija analize oblika tijekom vizualne percepcije, ali iznenađujuće je malo saznanja o tome kako percepcija oblika varira između zadataka prepoznavanja i planiranja pokreta.

Interakcijom između pokreta očiju i zadataka prilikom gledanja slika brojne studije pokušavale su razumjeti vizualni sakadni sustav.

Većina se usredotočila na razumijevanje pokretačkih pokreta očiju, ne uzimajući u obzir učinke kompleksnosti zadatka. Iako su se podražaji primijenjeni u prethodnim studijama znatno razlikovali od dinamičnih prirodnih scena do fraktala, samo je nekolicina upotrijebila pojedinačne objekte.

Leek i sur. otkrili su da velika zakrivljenost – posebno ekstremno udubljeni minimumi – može predvidjeti obrasce kretanja očiju prilikom izvođenja zadatka prepoznavanja predmeta.

U svojoj studiji imali su za cilj ispitati kako se pokreti oka mogu iskoristiti za rasvjetljavanje razlika u strategijama analize oblika među zadacima prepoznavanja predmeta i planiranja akcija prije hvatanja [71].

U znanosti o obradi slike i znanosti o otkrivanju objekata operacija uvijek pokušava otkriti objekt i zahtijeva poznavanje svih vrsta oblika i predmeta kako bi ih otkrila, a neki softveri traže samo trokut ili samo krug na cijeloj fotografiji dan kao ulaz u sustav.

Ljudsko oko također treba otkriti oblik koji je ispred njih iz baze podataka koja je pohranjena u mozgu čovjeka i treba prepoznati oblik prije bilo kakve druge radnje ili koraka.

Istraživači otkrivanja predmeta slažu se da su informacije o području na fotografiji važne za izdvajanje stvari koja se naziva perceptivna jedinica.

Na fotografijama koje su nasumično snimljene, a sadržavaju neki oblik poput pravokutnika koji bi mogao imati vrlo važnu ulogu kao informacija o samom obliku koji je u tom slučaju možda vozilo.

Ostale značajke oblika poput oblika ljudskog oka mogu biti korisne i zato što bi ta vrsta značajki mogla pomoći u otkrivanju ljudskog lica jer ima jednak oblik na svim licima gdje bi drugi oblici

mogli biti povezani s bilo kojim drugim predmetom. U računalnoj znanosti mnogi istraživači usredotočuju se na otkrivanje oblika jer oblik ima važnu ulogu u prepoznavanju predmeta.

Čak je i u medicinskoj znanosti otkrivanje oblika važan korak za određivanje bolesti, posebno u analiziranju slike, na primjer oblik organa koji je možda bitan u određivanju bolesti.

Obično tražimo poznate i normalne oblike, ali ponekad, ako je oblik nepotpun ili izgleda poput drugog oblika, nismo mogli prepoznati koji je to oblik, stoga su informacije o obliku važne jer naš sustav vida treba potpune informacije o obliku kako bismo ga prepoznali.

Određivanje oblika nije toliko velik problem, ali nije ga tako lako prepoznati, zato su nam potrebne potpune informacije o obliku.

U računalnoj znanosti danas je preuzimanje fotografija postalo jedan od najzanimljivijih elemenata računalnog vida, posebno zbog ogromnog broja grafičkih podataka koji su pohranjeni posljednjih godina.

U tim vrstama informacija i podataka postupak analize ovisi o operaciji prepoznavanja grafika kako bi se fotografija mogla klasificirati, posebno kada su dostupni simboli.

Općenito, postoje mnoge vrste metoda otkrivanja i prepoznavanja, ovisno o vrsti informacija.

Statistički pristupi mogu se primijeniti za analizu fotografija i stvarno su točni, ali dugo traju. Isprobamo li strukturne pristupe, dobit ćemo više vremena jer će biti brži od statističkih, ali no potrebno ih je vrlo pažljivo primijeniti i učiniti točnim.

U prepoznavanju predmeta vrlo je važno otkrivanje oblika predmeta i njegovo prepoznavanje jer to će pomoći sustavu da prepozna sam objekt na određenoj fotografiji [71].

U drugim domenama, poput percepcije scene, to je rasprava o relativnom utjecaju odozdo prema gore, čimbenici pokretani podražajem i odozgo prema dolje, konceptualno vođeni čimbenici u određivanju ponašanja pokreta očiju.

Podaci pokazuju da se obrasci fiksacije tijekom percepcije i prepoznavanja oblika predmeta ne mogu objasniti samo vizualima niske razine vidljivosti.

Štoviše, daljnji podaci pokazali su veće sklonosti fiksacijama na konkavne regije u odnosu na konveksne regije tijekom prepoznavanja. Odnosno, bez obzira na to jesu li promatrači aktivno pamtili ili pasivno gledali predmete u predtestu, pokazali su sklonost fiksaciji na područja

unutarnjih udubljenih minimuma u prepoznavanju zadataka. Kako se može objasniti taj obrazac rezultata?

Jedna je mogućnost da se promatrači posebno fiksiraju na određene unutarnje regije jer su one optimalna mjesta za izdvajanje globalnih (npr. kontura) svojstava oblika, više nego zbog statusa regija koje sadržavaju perceptivno relevantne zakrivljenosti oblika.

Međutim, takav stav ne bi pružio očito objašnjenje za očite preferencije za fiksiranje na udubljene predjele površinskih diskontinuiteta u zadatku prepoznavanja, ali ne i u fazama prije ispitivanja.

Uz to, vjerojatnije je da optimalno mjesto za izdvajanje globalnih atributa oblika (npr. produžetak, orijentacija ili simetrija) bili bi slični do središta mase, ali to očito nije slučaj kao rane fiksacije centra gravitacije uklonjenih iz podataka.

Otkriće sklonosti fiksaciji u područjima konkavnosti tijekom zadatka prepoznavanja u skladu je s hipotezama koje označuju poseban funkcionalni status za udubljeni minimum u prepoznavanju oblika. Jedna je od važnih hipoteza da konkavne regije imaju važnu ulogu, jer točke segmentacije dopuštaju proračun strukturnih opisa na temelju dijelova.

U tom kontekstu jedan zanimljiv aspekt proizlazi iz istodobnog promatranja fiksacije preferencija za udubljene minimume površine zajedno s gledištem ovisnim o izvedbama u zadatku prepoznavanja.

Neki popratni dokazi pokazuju da sakadni pokreti očiju tijekom spontanog istraživanja vizualnih slika slijede gradijente dubine površine.

Dakle, ti su dokazi izazov u odnosu na modalitete koji se temelje na slikama isključivo uz primjenu svojstava 2D slike i čini se da je unutar toga teorijski okvir kodiranja i primjene slikovnih značajki koje specificiraju lokalne informacije o dubini površine [72].

Smatra se da se lokalizacija prostorno proširenih objekata temelji na izračunavanju zadanog referentnog položaja, poput težišta.

Taj položaj može poslužiti kao ciljna točka za sakadu, mjesto za fiksiranje ili referenca za perceptualnu lokalizaciju.

Uspoređene su percepcijska i sakadna lokalizacija za nekonveksne oblike gdje je težište bilo izvan granice oblika i nije se podudaralo ni sa kojim istaknutim perceptivnim obilježjima.

Položaji slijetanja pojedinačnih sakada izrađenih u obliku, kao i poželjni lokusi za fiksiranje, bili su blizu središta gravitacije, iako su lokalne značajke, poput granica dijelova, imale utjecaj.

Položaji perceptivnog poravnanja također su bili blizu težišta, ali pokazali su konfiguracijske učinke koji nisu utjecali ni na sakade ni na fiksaciju.

Sakade u prirodnijem slijedu sekvencijalnog skeniranja nasukale su se blizu težišta sa znatno većim stupnjem točnosti i pokazale su neučinke lokalnih značajki, sastavnih dijelova ili konfiguracije podražaja.

Zaključeno je da se perceptivna i okulomotorna lokalizacija zasniva na izračunavanju preciznog središnjeg referentnog položaja koji se podudara s težištem u sekvencijalnom skeniranju. Izdvojenost težišta u odnosu na druge istaknute vizualne značajke može ovisiti o određenoj lokalizaciji zadataka ili tamošnjoj konfiguraciji elemenata.

Uzastopno skeniranje, prirodnije od sakadnih zadataka, može pružiti bolji način za procjenu „zadane“ referentne pozicije za lokalizaciju.

Činjenica da je referentni položaj koji se primjenjuje i u okulomotorom i u percepcijskom zadatku pao izvan granice oblika podržava važnost prostornog udruživanja, za razliku od lokalnih značajki, u lokalizaciji objekata [73].



## 2.3. Grafičke komunikacije

*Pojam grafička komunikacija* može se povezati s razdobljem od prije tristo tisuća godina, kada su špiljski ljudi slikali na zidovima špilje kako bi ispričali priče i prezentirali važne stvari. Međutim, grafička komunikacija uistinu je postala uobičajena i priznata tijekom 1950-ih.

To je bilo zato što su 1950-e bile zanimljivo razdoblje u razvoju grafičkog dizajna. U tom poratnom razdoblju, nakon užasa i kataklizme Drugog svjetskog rata, stvorio se stvaran osjećaj idealizma među dizajnerima, taj dizajn trebao je shvatiti stvarnost, rekonstruirati društvo i biti demokratičniji.

To je razdoblje u kojem su se počeli racionalizirati rani eksperimenti modernizma. Dizajneri su osjetili potrebu racionalizirati vizualne komponente, a podrazumijevaju se sve vrste suvremenih informacija, na primjer znakovni sustavi i korporativni identitet te predstaviti vizualne izraze modernog svijetu na razumljiv i čitljiv način.

Otprilike 1965. grafička komunikacija postala je znatno važnija, korporacije unajmljuju savjetnike za korporativni identitet s hrpom starih brošura iz proteklih deset godina kako bi ih „obnovili“ modernim dizajnom.

Bilo je vrijeme za prihvaćanje novog doba grafičke komunikacije. U to vrijeme grafička komunikacija bila je naizgled procjenjivija, transparentnija i odgovornija, što su komponente kakve bi danas trebale imati korporacije i vlade.

Željeli su izgledati čisto, službeno i učinkovito, a to je i danas zlatno pravilo u grafičkoj komunikaciji.

To je postala rutina i trebala je promjena. Društvo je trebalo prigrliti grafičku komunikaciju koja je bila svježija, živa i nadahnjujuća.

U postmodernom razdoblju, oko 80-ih, dizajneri su željeli dobiti više od urednih, čistih i glatkih površina dizajna. Brojni projekti razvijali su se u različitim smjerovima, smiješnim ili ozbiljnim. Stil priča priče o njegovu procesu na izravan i zanimljiv način.

To se odražava i na društvo u kojem su ljudi bili svjesniji osobnog identiteta.

Dizajneri su željeli izraziti svoju subjektivnost, vlastite osjećaje o svijetu. Imali su nešto za reći kroz grafičku komunikaciju, kroz dizajn koji se plasirao na tržište.

Istodobno ta je promjena izazvala kontroverzu. To je bilo novo, izražajno, subjektivno i iracionalno.

Dizajneri su eksperimentirali, a ljudi su bili uznemireni. Bila su pravila u vizualnim komunikacijama koju je društvo željelo; željeli su biti unutar kutija.

Međutim, za dizajnere je to bilo stvaranje nove generacije grafičkih komunikacija.

Bilo je uzbudljivo i emocionalno.

Grafika daje komunikacijsku boju, raspoloženje i atmosferu publici. To je komunikacijski alat u kojem poruke o svijetu i našim težnjama dopiru do nas.

Odjeća bi mogla iskoristiti grafičku komunikaciju i izgledati drsko i atraktivno; dok bi je korporacije mogle primijeniti za službeni i ozbiljan izgled. Može se poslati ista poruka koja je predstavljena u različitim grafičkim oblicima komunikacija, a emocionalni odgovor bit će vrlo različit.

Izbor vizualnih pomagala, na primjer statistički grafovi, slike, simboli itd. glavno su oružje u grafičkoj komunikaciji.

Definirani način slanja poruke izaziva reakciju ciljane publike. Svaka se osoba traži na podsvjestan način, osjećaj koji se stvara određenim izborom vizualnih komponenata na pakiranju pokušava pružiti osjećaj „to je moja vrsta proizvoda“ i izazvati dojam o korisnosti proizvoda.

To je najveći utjecaj grafičke komunikacije.

***Poruka koja je čitljiva ne znači da prenosi ispravnu informaciju.***

Čak i ako je poruka lako razumljiva i dopadljiva, publika možda prima potpuno drugačije značenje. Komunikacija zahtijeva veće uključivanje publike. S druge strane, ako je posebno važna poruka/informacija prezentirana na dosadan, neopisni način, poruka se može izgubiti.

Stoga, vizualna pomagala zaista dodaju dubinu i opis poruke kod komuniciranja s publikom.

***Grafički dizajn*** ne bi trebao biti informiranje publike o nečemu, nego treba potaknuti publiku da želi saznati više o tome i razmišljati o primljenoj informaciji.

Mnogo je različitih pristupa grafičkoj komunikaciji u modernom društvu. Jedan od njih je komuniciranje u formalnom odnosu.

To je logično i ima smisla, na primjer korporativni logotip ili statistika. Drugi je način gledanja simbolika.

Postoje rituali koji čine kulturnu simboliku određenih stvari, na primjer noževi i vilice predstavljaju jelo ili hranu, ruže vječnost i ljepotu itd.

Smjernice dizajnera o tome kako neki objekt treba izgledati ili poslano kao grafička komunikacija zapravo su posvuda. Najbolji su primjeri često stvari za koje ljudi uopće ne primjećuju da su sustav grafičkih komunikacija i djelo dizajnera.

Svaki predmet koji se upotrebljava oblik je grafičke komunikacije, oblikovan je, u njega je ugrađena priča i komunikacijom potiče na uporabu ili se upotrebljava za jednostavno prenošenje poruke.

Toaletni znak, poštanska marka ili maramica nešto su što uzimamo zdravo za gotovo pa se i ne percipira kao dizajn ili kanal komunikacije. Zapravo, od trenutka kad se probudimo, sve što ispunjava naš svijet vizualno komunicira.

Naslovnica novina poziva da ih kupimo, prometni znak govori da izađemo na sljedeći izlaz s autoceste. Grafička komunikacija ilustrira poruku i mora imati osobnost.

Mnogi misle da se grafička komunikacija može naučiti iz knjiga, što je samo djelomično točno, ta komunikacija zahtijeva mnogo šire znanje koje se uči najviše iskustvom i svakodnevnom upotrebom, a sama grafika mora biti ravnoteža u komunikaciji.

Ako postoji problem s pronalaskom perona na željezničkoj stanici ili pronalaženjem WC-a u trgovačkom centru, to je velik problem koji se nije riješio na kvalitetan način grafičkom komunikacijom.

To je možda neprimjetno, ali iznimno potrebno za snalaženje ljudi u prostoru.

Grafička komunikacija izrazito je poboljšala sve faze svakodnevnog ljudskog života. U grafičku komunikaciju može se unijeti mnogo osobnosti, ona je mnogo više od onoga što se može izraziti riječima.

Grafička je komunikacija, uostalom, osobna.

U tvrtci govorimo o odnosu između nje i njezine ciljane publike koja daje mišljenje na temelju dobre ili loše grafičke komunikacije. Pokušava se promijeniti percepcija publike, predstavljajući joj publici ključne stvari prezentirane na ispravan način.

Dizajneri moraju iznimno dobro razumjeti što ljudi trebaju, čak bolje od onoga tko želi prezentirati svoj specifičan proizvod putem samog dizajna. Jedan od glavnih ciljeva dizajna jest stvoriti odgovarajuće okruženje u kojem će se ljudi osjećati dobro.

Dizajner uvijek mora gledati u budućnost, predviđati što će se dogoditi, a ne gledati ono što se već dogodilo. Dobra grafička komunikacija potiče maštu publike; uspostavlja se tiha veza. Grafička komunikacija treba biti uključena u ljudsko ponašanje.

Grafička komunikacija trebala bi omogućiti publici da se zamisli i projicira u drugi prostor.

Slanje poruke vrlo je hrabar pristup. Iako dizajneri surađuju s velikim brojem različitih tvrtki iz različitih područja, zajednički im je interes razumjeti ljude i njihove potrebe.

Dobar dizajn trebao bi biti inovativan, iskren i estetski. Ljudi obično pozitivno reaguju na grafičku komunikaciju kada primaju vrlo jasan i iskren osjećaj prenesene poruke. Publika je često spremnija obratiti pozornost na poruku ako ona „izgleda“ zanimljivo i razumljivo. [61, 62, 63, 64, 65].

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**

Zbog uočenih problema povezanih s bržom percepcijom različitih oblika tijekom grafičke komunikacije i reprodukcije, pod utjecajem određenih vizualnih parametara koji proizlaze iz različitih i nepoznatih tumačenja, u disertaciji se statističkom analizom i eksperimentalnim istraživanjem ispituju iznesene hipoteze.

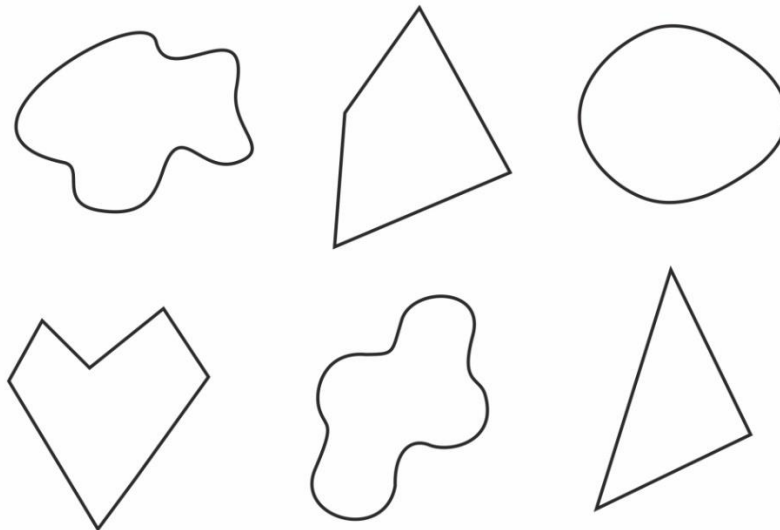
Istraživanje je provedeno na studentima preddiplomskog studija Multimedija, oblikovanje i primjena i diplomskog studija Multimedija na Sveučilištu Sjever.

Ispitana su 43 studenata preddiplomskog studija prve godine koji poznaju osnove vizualne percepcije, ali još nisu usvojili znanja kojima bi mogli razlikovati različite pojave koje se zbivaju u tom aspektu grafičkih komunikacija.

Isto istraživanje provedeno je na 20 studenata diplomskog studija koji bi nakon postignutih ishoda učenja na preddiplomskom studiju trebali duboko poznavati i biti svjesni procesa koji se zbivaju u polju vizualnih komunikacija i vizualne psihofizike.

### 3.1. Ispitanici, metodologija i plan istraživanja

Za potrebe istraživanja izrađeni su uzorci koji paralelno prikazuju organske i poligonalne plošne oblike u monokromatskom okruženju. Izrađeno je šest uzoraka (slika 3.1.1), tri organska oblika i tri poligonalna oblika.



*Slika 3.1.1 organski i poligonalni oblici korišteni u istraživanju*

Istraživanje se provodilo u pet faza.

**Prva faza:** Izrada vizualnih predložaka za istraživanje

**Druga faza:** U drugoj fazi provedeno je istraživanje vizualnim anketnim upitnikom, slika 3.2.1 koji je bio predložen ispitanicima bez prethodnih objašnjenja o istraživanju. Upitnik se sastojao od tekstualnog i vizualnog dijela i bio je koncipiran minimalistički tako da se ispitanici lakše mogu koncentrirati na ponuđene oblike.

U tekstualnom dijelu upitnika postavljena su obvezna pitanja: broj ispitanika, dob ispitanika. Ispod ponuđenih oblika nalazilo se pitanje: „Koji vam je oblik najviše privukao pozornost i vizualno vam je najprihvatljiviji?“

U upitniku namjerno nije postojalo nikakvo polje za označavanje odabira oblika, nego su sudionici sami označili oblik koji su odabrali na bilo koji način, na temelju čega se može zaključiti koliko je pojedini ispitanik ispoljio svoju kreativnost.

Sljedeći zadatak u upitniku bio je: „*U nekoliko riječi opišite zbog čega ste odabrali taj oblik.*“ Sljedeće postavljeno pitanje (tvrdnja) bilo je: „*Poligonalni oblici kod mene pobuđuju: emociju, strah, prijetnju, sreću, nelagodu.*“

Bilo je ponuđeno i prazno polje da ispitanici sami mogu upisati svoju tvrdnju.

Posljednje je pitanje (tvrdnja): „*Organski oblici kod mene pobuđuju: emociju, strah, prijetnju, sreću, nelagodu.*“ Kod tog pitanja je također bila ponuđeno prazno polje na koju ispitanici sami mogli upisati svoju emociju.

**Treća faza:** Nakon ispunjenog anketnog listića svaki ispitanik dodijeljenim je brojem povezan s istim brojem u slijedećem istraživanju.

U trećoj fazi istraživanja, usklađenoj s normom ISO 3664:2009 Graphic technology and photography — Viewing conditions, metodom praćenja pokreta očiju putem uređaja za praćenje oka Gazepoint GP3 Desktop i konfiguracijom (slika 3.1.2) : Samsung LCD, model S22A350H. Ekran monitora je veličine 21,5", omjer prikaza 16:9, a vidni kut 170°/160° i pripadajućim software-om Gazepoint Analysis pratito se pogled ispitanika, kojima je bio predodčen niz testnih uzoraka.



Slika 3.1.2 Samsung LCD, Gazepoint, model GP3 Desktop

**Četvrta faza:** U četvrtoj fazi napravljena je analiza rezultata dobivenih vizualnim fizičkim anketnim upitnikom (Slika 3.2.1 )

**Peta faza:**

U petoj fazi napravljena je analiza i statistička obrada podataka dobivenih mjerenjem zjenice oka.



## 3.2. Izrada testnih uzoraka

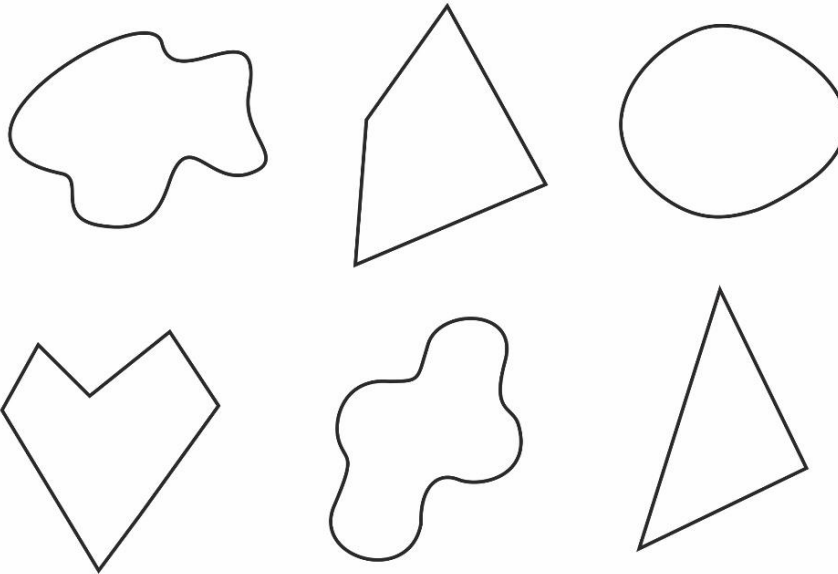
### Anketni listić

ispitanik br.

Spol M Ž

Dob

Koji oblik Vam je pobudio najviše pažnje i koji vam je vizualno najprihvatljiviji



U par riječi opišite zbog čega ste odabrali taj oblik:

Organski oblici kod mene pobuđuju

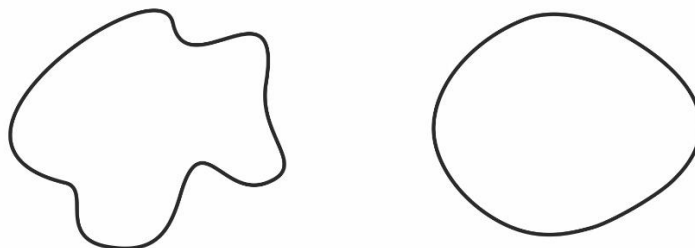
emociju  
strah  
prijetnju  
sreću  
nelagodu  
ili

Poligonalni oblici kod mene pobuđuju

emociju  
strah  
prijetnju  
sreću  
nelagodu  
ili

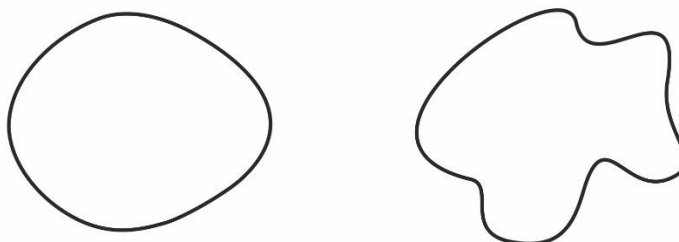
*Slika 3.2.1 Vizualni anketni upitnik*

Za potrebe istraživanja u drugoj fazi izrađeni su testni uzorci u digitalnom obliku, i to njih šest. Prvi uzorak (slika 3.2.2) sastoji se od dva paralelno postavljena objekta: lijevo; kompleksni organski oblik koji je bjelinom odvojen od paralelno postavljenog jednostavnijeg organskog oblika.



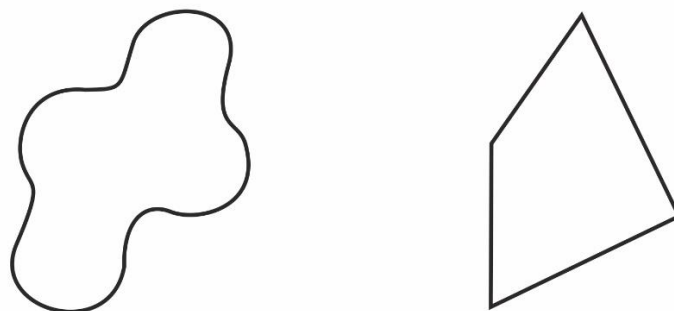
*Slika 3.2.2 Prvi uzorak istraživanja /lijevo kompleksni organski oblik, desno jednostavniji organski oblik*

Na drugom uzorku (slika 3.2.3) su potpuno isti objekti, samo su im zamijenjena mjesta tako da se izbjegne pitanje gleda li se najprije s lijeve ili desne strane.



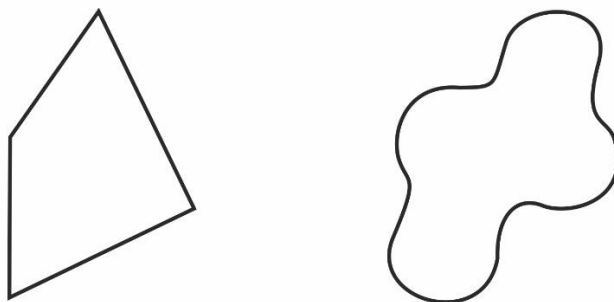
*Slika 3.2.3 Drugi uzorak istraživanja /lijevo jednostavniji organski oblik, desno kompleksni organski oblik*

Treći uzorak (slika 3.2.4) sastoji se od dva paralelno postavljena objekta: lijevo; organski oblik koji je bjelinom odvojen od paralelno postavljenog poligonalnog oblika.



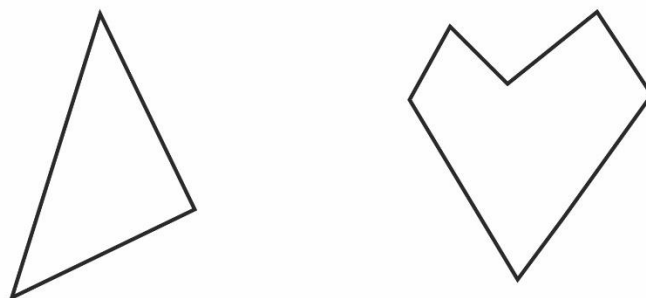
*Slika 3.2.4 Treći uzorak istraživanja - lijevo organski oblik, desno poligonalni oblik*

Na četvrtom uzorku (slika 3.2.5) bit će potpuno isti objekti kao i na trećem, samo će im biti zamijenjena mjesta.



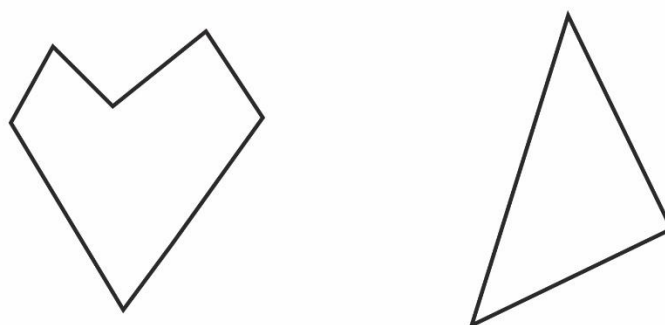
*Slika 3.2.5 Četvrti uzorak istraživanja - lijevo poligonalni oblik, desno organski oblik*

Peti uzorak (slika 3.2.6) sastoji se isto od dva paralelno postavljena objekta: lijevo; jednostavni poligonalni oblik, koji je bjelinom odvojen od paralelno postavljenog kompleksnog poligonalnog oblika.



*Slika 3.2.6 Peti uzorak istraživanja /lijevo jednostavniji poligonalni oblik, desno kompleksni poligonalni oblik*

Šesti uzorak (slika 3.2.7) sastoji se isto od dva paralelno postavljena objekta: lijevo; kompleksni poligonalni oblik, koji je bjelinom odvojen od paralelno postavljenog jednostavnog poligonalnog oblika.



*Slika 3.2.7 Šesti uzorak istraživanja /lijevo kompleksni poligonalni oblik, desno jednostavan poligonalni oblik*

Svih šest uzoraka bilo je odvojeno bijelim testnim oblikom s križićem u središtu kako bi se izbjeglo da nakon promjene testnog oblika na zaslonu oko ostane fokusirano na mjesto prethodnog testnog oblika.

Svaki ispitanik imao je osam sekundi po jednom testnom uzorku, a uzorak se nakon osam sekundi promijenio. Osam sekundi nije odabrano napamet, nego su nedavna istraživanja pokazala da je ljudska pažnja s pojavom novih tehnologija sve kraća i ako potrošač ne vidi u osam sekundi što ga zanima, prelazi preko viđenoga i odbacuje ga. Kao što je navedeno, podražaji u ispitanika koji su praćeni uređajem za praćenje zjenice, koji su prikupljeni su prva fiksacija oka, najdulja fiksacija oka i ukupna količina fokusiranja po pojedinoj točki na ponuđenim uzorcima.

Rezultati su za svakog ispitanika automatski pohranjeni u elektroničkom obliku u excel tablicama (slika 3.2.8).

Slika 3.2.8 rezultati svakog pogleda jednog ispitanika

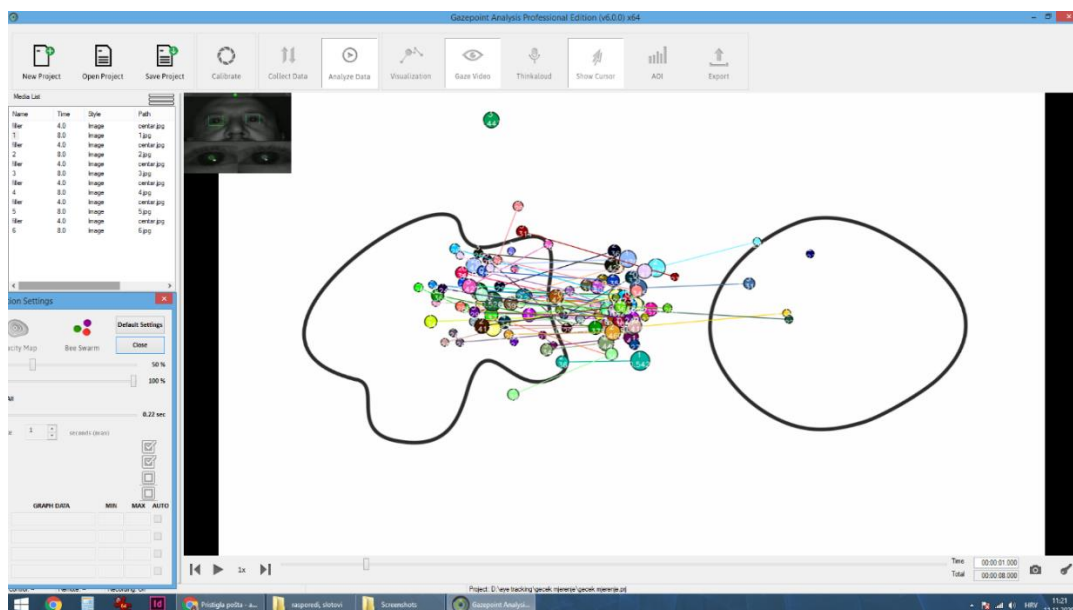
### 3.3. Analiza rezultata i diskusija

Na slici 3.3.1 prikazano je sučelje programa Gazepoint Analisis Professional Edition (v6.0.0.) u kojemu je provedeno testiranje ispitanika, a sam program je napravila tvrtka Gazepoint čiji je i korišteni uređaj za praćenje pokreta i fiksacija očiju. Sam program više je orijentiran na vizualno prikazivanje rezultata, tako da se čezza ozbiljnu statističku analizu i dokazivanje hipoteza ne može koristiti, ali podaci koje pohranjuje su izuzetno vrijedni za korištenje u profesionalnom alatu za statističku obradu.

Sa svakim ispitanikom prije testiranja napravljena je kalibracija zjenica oka, a na način da program u sebi sadrži podprogram za kalibraciju i mjerenje ne može početi prije nego su svi parametri ispunjeni i zjenice oka ispravno prate zadane testne točke na ekranu.

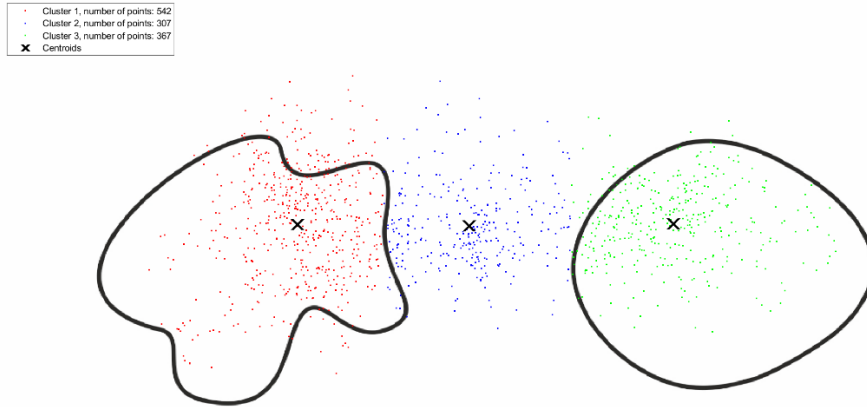
U statističkoj obradi dobivenih podataka korišten je program Matlab 2020a, a u sklopu njega korištene su tri skripte (navedene u prilogima) za vizualni prikaz dobivenih rezultata te t-test za 2 vektora [103] (Two-Sample t-Test for Equal Means) i wilcoxon test sume rangova [104] (Wilcoxon rank sum test) za dokazivanje postavljenih hipoteza a na temelju dobivenih rezultata 63 ispitanika.

**Analiza prvog uzorka istraživanja** – kompleksnijeg organskog oblika i jednostavnijeg organskog oblika



Slika 3.3.1 prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisis Professional edition prvog uzorka istraživanja

Na slici 3.3.2 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 30 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 542 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 367 pogleda.



Slika 3.3.2 prag gustoće fiksacije 30 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.1 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

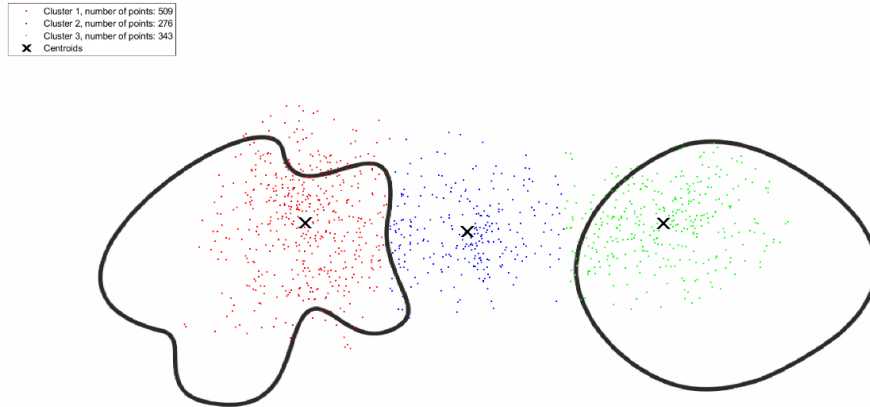
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,07E-05	2,896112569	3,981329576	Yes	Yes	8,603174603	5,825396825	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,005739	3,021672667	3,307096906	Yes	Yes	6,380952381	8,428571429	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,466879	3,710078369	4,24061464	Yes	No	8,047619048	7,555555556	no difference		
4_image	confirm	0,565416	3,207513462	2,637330908	Yes	Yes	7,73015873	7,3015873	no difference		
5_image	reject	1,53E-05	3,526189117	2,830116166	Yes	Yes	5,904761905	8,888888889	mean_first<mean_second		
6_image	reject	4,18E-05	2,644970735	2,884913768	Yes	Yes	8,53968254	5,777777778	mean_first>mean_second		

Tablica 3.2 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,57E-05	9	6	median_first>median_second		
2_image	reject	0,008185	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,438567	8	8	no difference		
4_image	confirm	0,49321	8	7	no difference		
5_image	reject	5,74E-06	5	9	median_first<median_second		
6_image	reject	0,000199	8	6	median_first>median_second		

Iz tablica 3.1 i 3.2 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 30 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.2 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.3 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 50 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 509 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 343 pogleda.



Slika 3.3.3 prag gustoće fiksacije 50 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.3 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,8E-05	3,014766732	4,169795176	Yes	No	8,079365079	5,444444444	mean_first<mean_second		
2_image	reject	0,003217	2,642195078	3,565626487	Yes	Yes	5,984126984	8,111111111	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,231066	3,974533062	5,489294334	Yes	No	7,793650794	7,015873016	no difference		
4_image	confirm	0,743032	2,983717933	2,656911093	Yes	Yes	7,301587302	7,062492063	no difference		
5_image	reject	0,000345	3,463808239	2,995867289	Yes	Yes	5,285714286	7,603174603	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,98E-07	2,983995999	3,293115899	Yes	Yes	7,73015873	4,476190476	mean_first<mean_second		

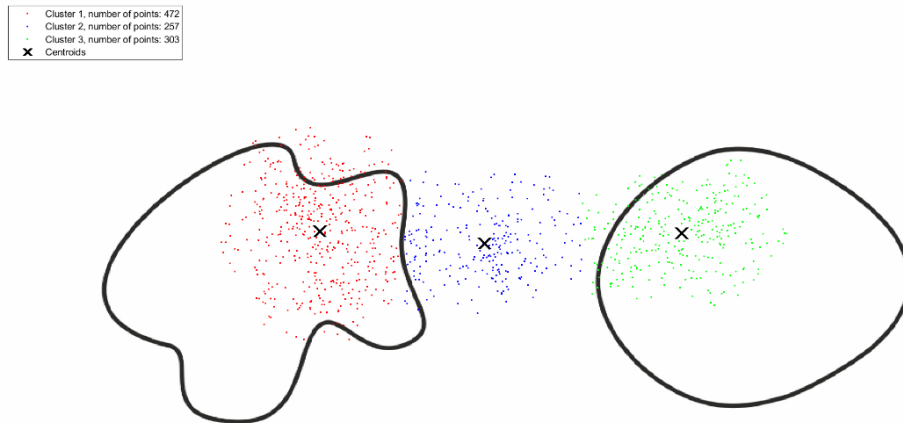
Tablica 3.4 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,18E-05	8	5	median_first>median_second		
2_image	reject	0,004758	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,20581	7	7	no difference		
4_image	confirm	0,615595	7	6	no difference		
5_image	reject	0,000223	5	8	median_first<median_second		
6_image	reject	3,05E-07	7	4	median_first>median_second		

Iz tablica 3.3 i 3.4 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 50 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.3 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.



Na slici 3.3.4 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 70 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 472 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 303 pogleda.



Slika 3.3.4 prag gustoće fiksacije 70 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.5 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

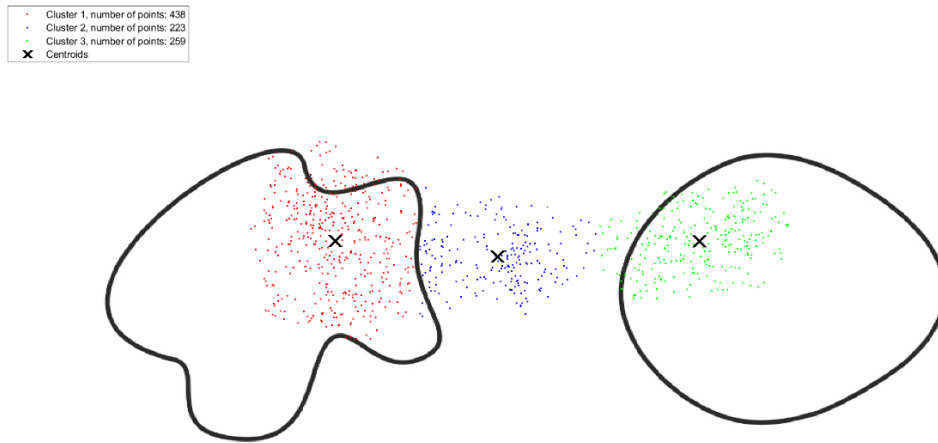
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,79E-06	3,428600834	3,536328729	Yes	Yes	7,492063492	4,80952381	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,003182	2,511772117	3,261641715	Yes	Yes	5,714285714	7,777777778	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,092174	4,533953784	6,637411649	No	No	7,285714286	6,222222222	no difference		
4_image	confirm	0,982009	3,927147294	2,98968209	Yes	Yes	6,507936508	6,523809524	no difference		
5_image	reject	1,39E-05	3,706460822	3,116815784	Yes	Yes	4,301587302	7,047619048	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,95E-09	2,758034799	2,906384182	Yes	Yes	7,015873016	3,444444444	mean_first>mean_second		

Tablica 3.6 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,32E-06	8	5	median_first>median_second		
2_image	reject	0,008099	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,053178	7	6	no difference		
4_image	confirm	0,703885	6	6	no difference		
5_image	reject	1,15E-05	4	7	median_first<median_second		
6_image	reject	7,31E-09	6	3	median_first>median_second		

Iz tablica 3.5 i 3.6 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 70 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.4 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.5 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 90 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 438 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 259 pogleda.



Slika 3.3.5 prag gustoće fiksacije 90 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.7 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

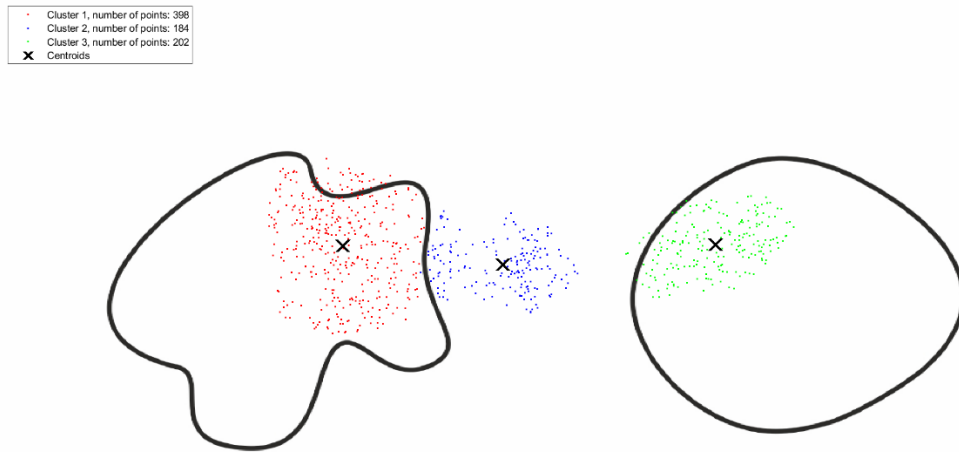
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,24E-07	3,239732486	3,321238926	Yes	Yes	6,952380952	4,111111111	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,001775	2,377773442	3,33444501	Yes	Yes	5,26984127	7,349206349	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,075543	4,820118733	5,876410664	No	No	6,603174603	5,523809524	no difference		
4_image	confirm	0,406672	3,482145282	3,000525729	Yes	Yes	5,777777778	6,365079365	no difference		
5_image	reject	8,71E-07	4,496274401	3,384111721	No	Yes	3,174603175	6,111111111	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,84E-14	2,800111383	5,776404673	Yes	No	6,365079365	2,095238095	mean_first>mean_second		

Tablica 3.8 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,82E-07	7	4	median_first>median_second		
2_image	reject	0,005023	6	7	median_first<median_second		
3_image	reject	0,031908	6	5	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,613703	5	5	no difference		
5_image	reject	9,24E-07	3	6	median_first<median_second		
6_image	reject	1,5E-12	6	2	median_first>median_second		

Iz tablica 3.7 i 3.8 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 90 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.5 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.6 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 110 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 398 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 202 pogleda.



Slika 3.3.6 prag gustoće fiksacije 110 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.9 Rezultati t testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

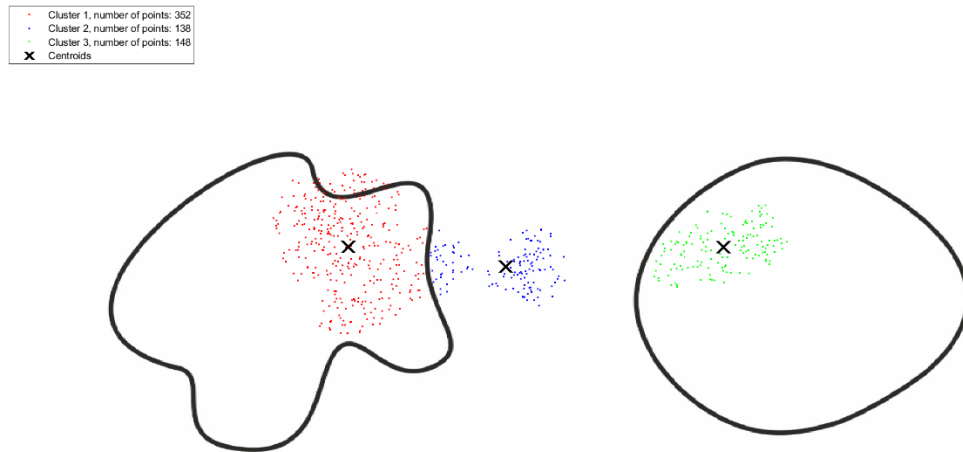
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,75E-10	3,339380028	2,34253217	Yes	Yes	6,317460317	3,206349206	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,000913	2,414316963	3,66427192	Yes	Yes	4,634920635	6,73015873	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,02619	5,042043604	6,11508849	No	No	6,174603175	4,857142857	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,451038	4,857323831	3,189197719	No	Yes	4,952380952	5,444444444	no difference		
5_image	reject	1,15E-09	3,698794589	3,900986698	Yes	Yes	1,904761905	5,301587302	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,63E-21	4,218302381	5,964682984	No	No	5,412698413	0,793650794	mean_first>mean_second		

Tablica 3.10 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	4,23E-09	6	3	median_first>median_second		
2_image	reject	0,002843	5	6	median_first<median_second		
3_image	reject	0,011959	6	4	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,694929	4	5	no difference		
5_image	reject	2,02E-09	1	5	median_first<median_second		
6_image	reject	1,3E-17	5	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.9 i 3.10 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 110 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.6 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.7 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 130 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 352 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 148 pogleda.



Slika 3.3.7 prag gustoće fiksacije 130 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.11 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

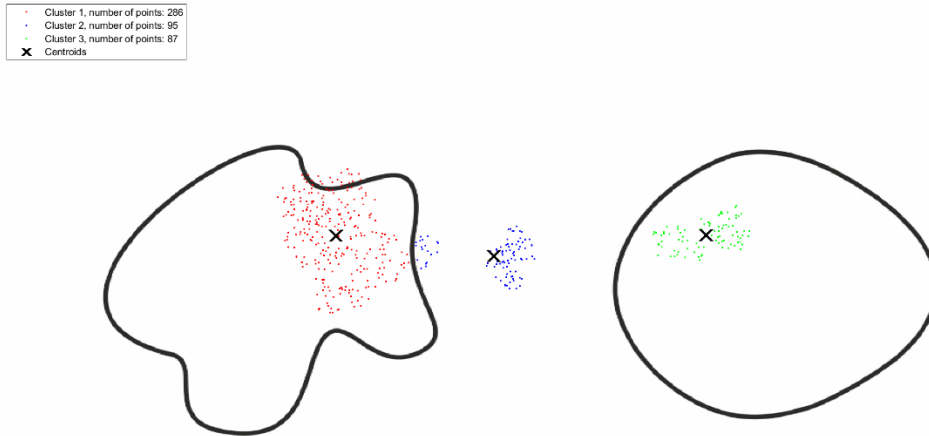
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	7,16E-12	3,235080069	2,504672699	Yes	Yes	5,587301587	2,349206349	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,000685	2,460649154	3,684036464	Yes	Yes	3,920634921	5,936507937	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,009824	5,249592905	4,758291613	No	No	5,444444444	4,031746032	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,505067	5,028424192	3,324223065	No	Yes	4,26984127	4,666666667	no difference		
5_image	reject	4,21E-14	2,964721512	4,564205795	Yes	No	0,73015873	4,444444444	mean_first<mean_second		
6_image	reject	6,34E-20	5,699978316		No	No	4,079365079		0 mean_first>mean_second		

Tablica 3.12 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,32E-10	5	2	median_first>median_second		
2_image	reject	0,001939	4	6	median_first<median_second		
3_image	reject	0,002721	5	3	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,618232	4	4	no difference		
5_image	reject	1,89E-13	0	4	median_first<median_second		
6_image	reject	8,81E-22	4	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.11 i 3.12 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 130 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.7 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.8 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 150 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 286 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 87 pogleda.



Slika 3.3.8 prag gustoće fiksacije 150 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.13 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

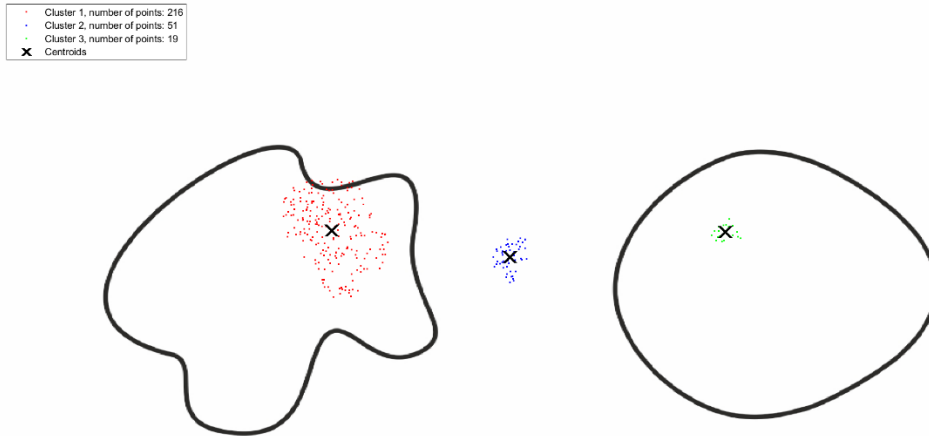
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,05E-12	3,688075034	3,121816475	Yes	Yes	4,53968254	1,380952381	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,002958	2,249146069	3,097874995	Yes	Yes	3,142857143	4,825396825	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,038275	4,614378275	3,391107393	No	Yes	4,523809524	3,476190476	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,4142	5,121546258	3,87610855	No	Yes	3,73015873	4,174603175	no difference		
5_image	reject	4,39E-15		4,401496793	No	No	0	3,285714286	mean_first<mean_second		
6_image	reject	2,3E-17	3,703114776		Yes	No	3,285714286	0	mean_first>mean_second		

Tablica 3.14 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,61E-12	4	4	1	median_first>median_second	
2_image	reject	0,008103	3	3	4	median_first<median_second	
3_image	reject	0,02592	4	4	3	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,381164	3	3	4	no difference	
5_image	reject	1,05E-18	0	0	3	median_first<median_second	
6_image	reject	9,93E-21	3	3	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.13 i 3.14 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 150 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.8 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.9 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 170 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 216 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 19 pogleda



Slika 3.3.9 prag gustoće fiksacije 170 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.15 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

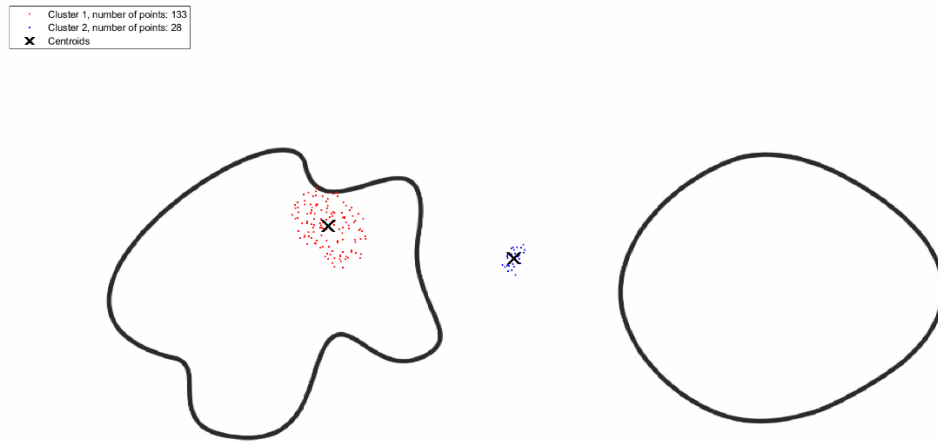
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,55E-17	4,06736334	8,483225043	No	No	3,428571429	0,301587302	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,002391	2,678854333	3,186816978	Yes	Yes	2,349206349	3,825396825	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,040465	4,684172243	3,253269631	No	Yes	3,73015873	2,80952381	mean_first<mean_second		
4_image	confirm	0,124892	5,892271176	3,807365021	No	Yes	2,920634921	3,698412698	no difference		
5_image	reject	2,74E-12		4,442415427	No	No	0	2,634920635	mean_first<mean_second		
6_image	reject	4,42E-14	4,296159831		No	No	2,571428571	0	mean_first>mean_second		

Tablica 3.16 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,08E-18	3	0	median_first>median_second		
2_image	reject	0,003379	2	3	median_first<median_second		
3_image	reject	0,042135	3	2	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,139023	3	3	no difference		
5_image	reject	1,88E-15	0	2	median_first<median_second		
6_image	reject	3,07E-18	2	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.15 i 3.16 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 170 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.9 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.10 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 190 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 133 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.10 prag gustoće fiksacije 190 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.17 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

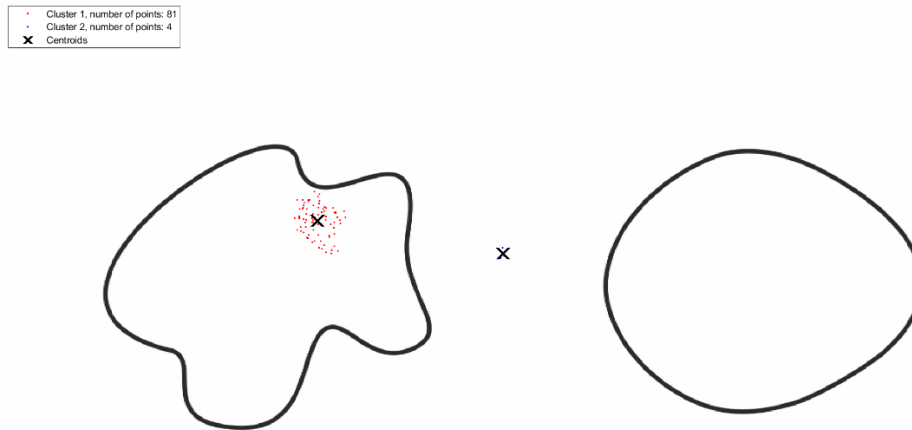
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,04E-12	3,262753168	Yes	No	2,111111111	0	mean_first>mean_second			
2_image	confirm	0,230478	3,788230293	4,196090443	Yes	No	1,73015873	2,342857143	no difference		
3_image	reject	0,00963	3,771246679	4,432639604	Yes	No	2,904761905	1,904761905	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,119644	6,748197157	3,543866586	No	Yes	2,285714286	2,984126984	no difference		
5_image	reject	1,33E-10	5,422642569	No	No	0	1,936507937	mean_first<mean_second			
6_image	reject	3,72E-10	5,159528041	No	No	1,80952381	0	mean_first>mean_second			

Tablica 3.18 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	6,55E-16	2	0	median_first>median_second		
2_image	confirm	0,124441	1	2	no difference		
3_image	reject	0,0095	2	1	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,09415	2	3	no difference		
5_image	reject	3,57E-14	0	1	median_first<median_second		
6_image	reject	4,74E-15	1	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.17 i 3.18 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 190 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.10 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.11 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 210 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bio fiksiran 81 pogled a na desni jednostavniji organski oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.11 prag gustoće fiksacije 210 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.19 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,18E-09	4,309663375	6,362617375	No	No	1,285714286	0	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,020219	3,541378321	5,341408689	No	No	0,73015873	1,301587302	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,002265	3,413143363	5,341408689	No	No	1,777777778	0,952380952	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,08496	5,971481114	3,377064165	No	Yes	1,380952381	1,968253968	no difference		
5_image	reject	1,17E-09		3,934364818	No	Yes	0	1,39047619	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,83E-08	8,865668662		No	No	1,111111111		0 mean_first>mean_second		

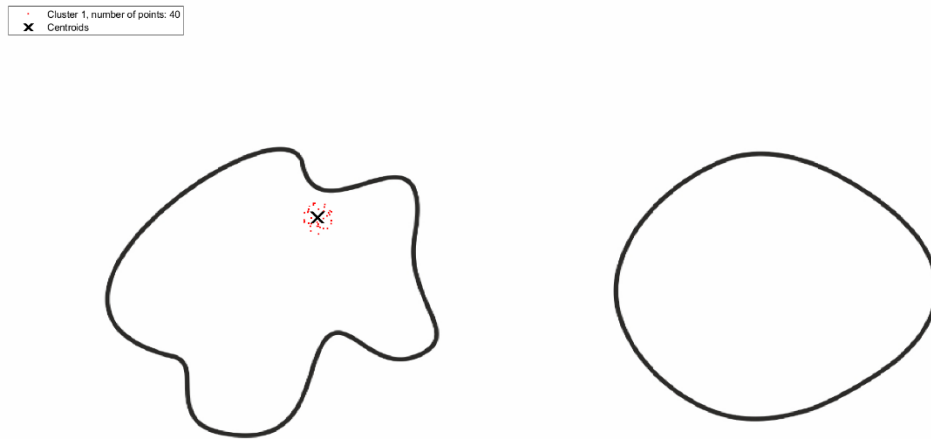
Tablica 3.20 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,45E-12	1	0	median_first>median_second		
2_image	reject	0,01586	0	1	median_first<median_second		
3_image	reject	0,011487	1	1	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,084481	1	1	no difference		
5_image	reject	2,2E-11	0	1	median_first<median_second		
6_image	reject	2,12E-11	1	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.19 i 3.20 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 210 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.11 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.



Na slici 3.3.12 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 230 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi kompleksniji organski dio bilo fiksirano 40 pogleda a na desni jednostavniji organski oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.12 prag gustoće fiksacije 230 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

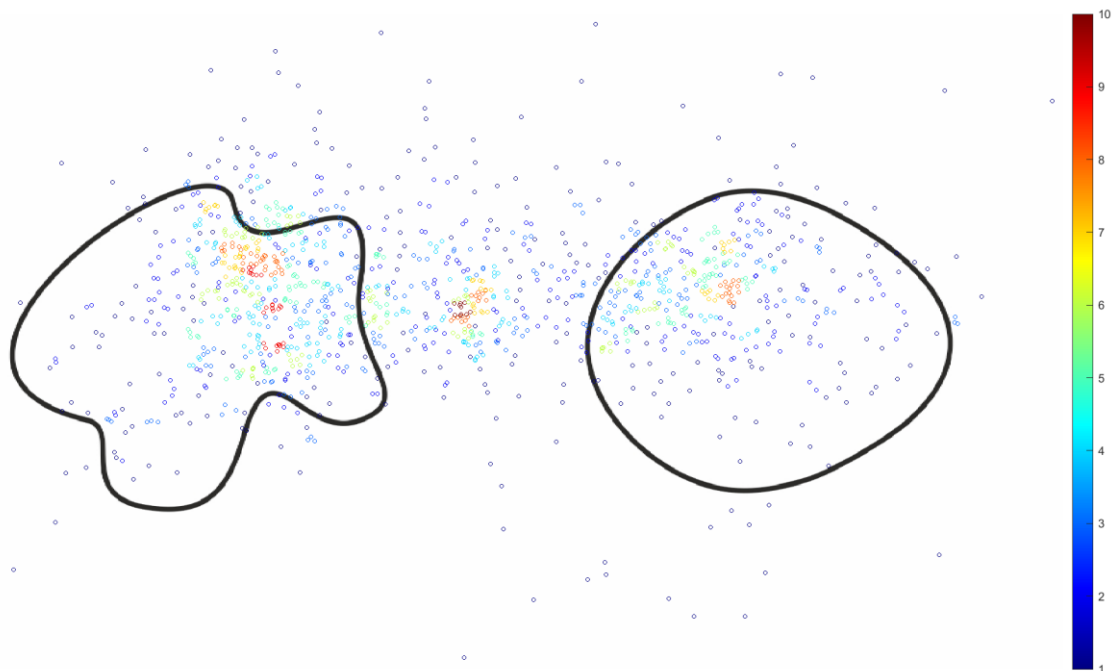
Tablica 3.21 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,74E-07	5,311594797	No	No	0,634920635	0	mean_first>mean_second			
2_image	reject	0,004802	18,69866593	10,66028934	No	No	0,174603175	0,650793651	mean_first<mean_second		
3_image	reject	1,65E-05	6,830309504	8,356770833	No	No	0,904761905	0,1904761905	mean_first<mean_second		
4_image	reject	0,049386	5,609175073	4,588530827	No	No	0,396825397	0,714285714	mean_first<mean_second		
5_image	reject	2,08E-06	5,656666667	No	No	0	0,571428571	mean_first<mean_second			
6_image	reject	3,51E-05	8,380811184	No	No	0,603174603	0	mean_first>mean_second			

Tablica 3.22 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,48E-08	0	0	median_first<median_second		
2_image	reject	0,001921	0	0	median_first<median_second		
3_image	reject	1,97E-05	0	0	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,120982	0	0	no difference		
5_image	reject	1,5E-07	0	0	median_first<median_second		
6_image	reject	3,1E-07	0	0	median_first>median_second		

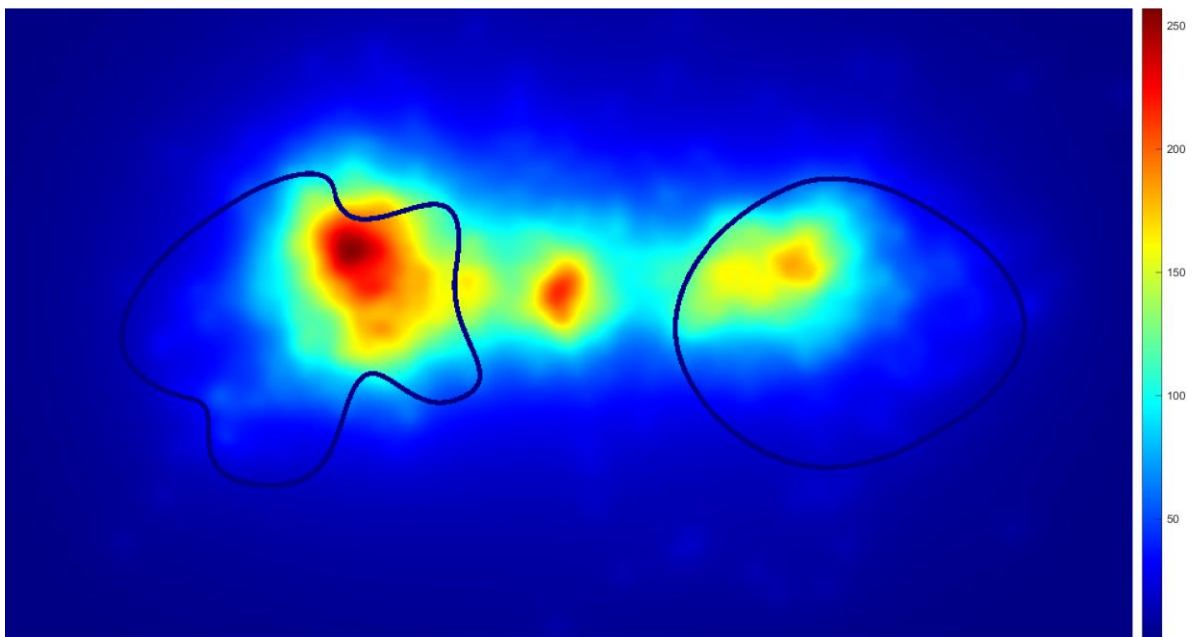
Iz tablica 3.21 i 3.22 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika sa pragom fiksacija 230 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.12 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik. Prag fiksacija od 250 pogleda u jednoj točki je izbačen jer nije bilo dovoljno fiksacija da bi se prikazala statistička razlika.



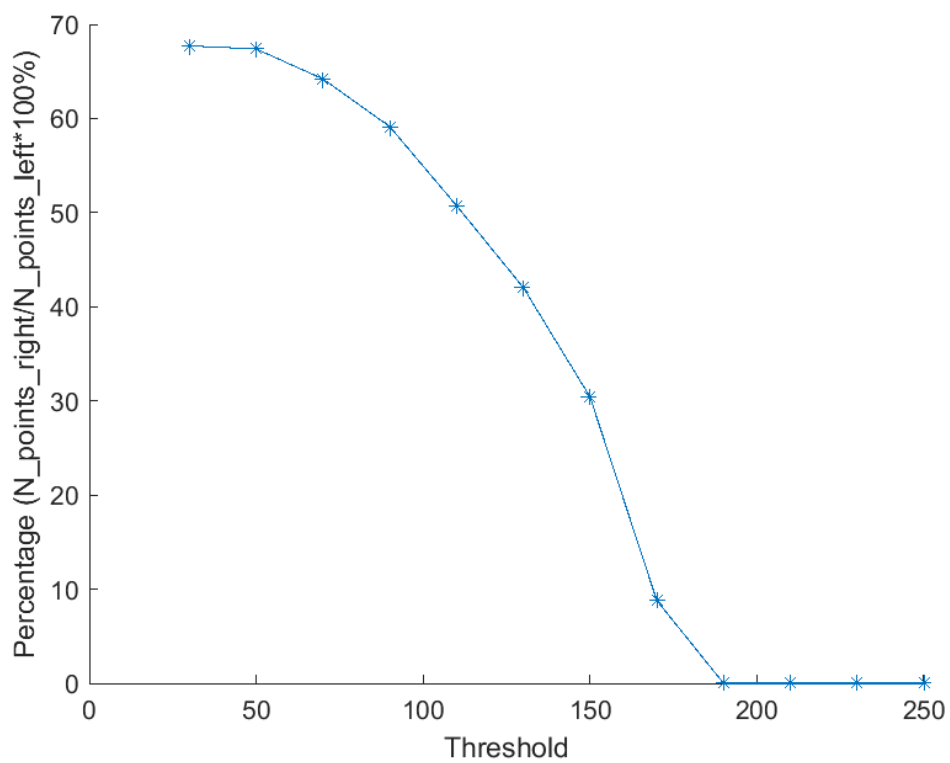
Slika 3.3.13 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika prvog uzorka istraživanja

Tablica 3.23 Rezultati fiksacija prvog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250

Threshold	N_points1	N_points2	N_points3	N_points3/N_points1*100%	Center1x	Center1y	Center2x	Center2y	Center3x	Center3y
30	542	307	367	67,71217712	456,0465	593,22477	459,01786	934,35145	455,30542	1338,8397
50	509	276	343	67,3870334	451,47002	605,16578	468,63311	925,28691	452,22464	1313,7231
70	472	257	303	64,19491525	446,80965	610,21219	469,96251	924,52921	451,17161	1299,4941
90	438	223	259	59,13242009	447,2848	616,88919	476,0377	915,31828	448,64851	1284,7502
110	398	184	202	50,75376884	446,86266	619,25584	481,20565	906,82498	445,67551	1289,422
130	352	138	148	42,04545455	447,52141	625,32505	482,7867	907,45375	448,39239	1296,609
150	286	95	87	30,41958042	445,3802	624,51837	483,14938	916,81228	444,49322	1308,7594
170	216	51	19	8,796296296	435,29716	617,64324	485,11321	946,51044	438,95805	1343,98
190	133	28	0	0	421,54482	603,11135	481,10058	944,31497		
210	81	4	0	0	421,66948	598,53866	482,41072	947,6886		
230	40	0	0	0	407,94933	588,76558				
250	5	0	0	0	413,88419	591,76438				



Slika 3.3.14 termalna mapa fiksacija svih ispitanika prvog uzorka istraživanja



Slika 3.3.15 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika prvog uzorka istraživanja

Da bi se moglo pristupiti statističkoj obradi trebalo je rezultate svih ispitanika jako dobro izanalizirati i pristupiti im na ispravan način da bi se na kraju mogao napraviti rezultat koji stvarno pokazuje značajnu statističku razliku koja može potvrditi iznesene hipoteze.

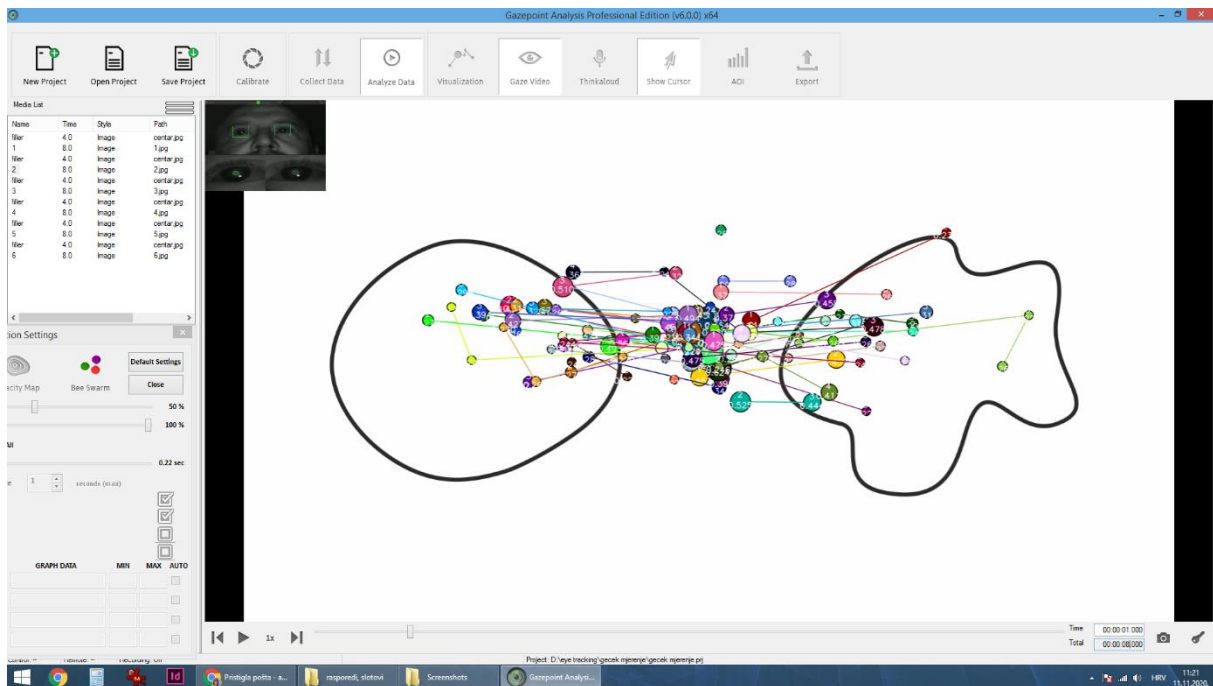
Pomoću skripti Heatscatter.m i DataDensityPlot.m prikazane su gustoće fiksacija svih ispitanika u određenim poljima testnog uzorka koji je podijeljen na tri klastera za svaku sliku s time da se srednji klaster nije uzimao u računski dio kod izračuna u Matlabu jer je između dva uzorka bio postavljen bijeli testni uzorak sa križićem na sredini da se izbjegne fiksacija na zadnji gledani oblik u prethodnom testnom uzorku, a samim time oko je na prijelaznom uzorku fiksirano na sredinu u kojem je križić pa se taj dio srednjeg klastera fiksacija zanemario u statističkom izračunu .

Za dokazivanje hipoteze 1 na testnim uzorcima kompleksnijeg i jednostavnijeg organskog oblika, a nakon testiranja ispitanika pristupilo se statističkoj obradi skriptom read fixations.m u kojem su u programskom dijelu ubačena i dva prije spomenuta testa (ttest i wicoxonow test) te su napravljeni pragovi fiksacija za u jednu točku sve ispitanike i to 30, 50, 70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230 i 250 fiksacija.

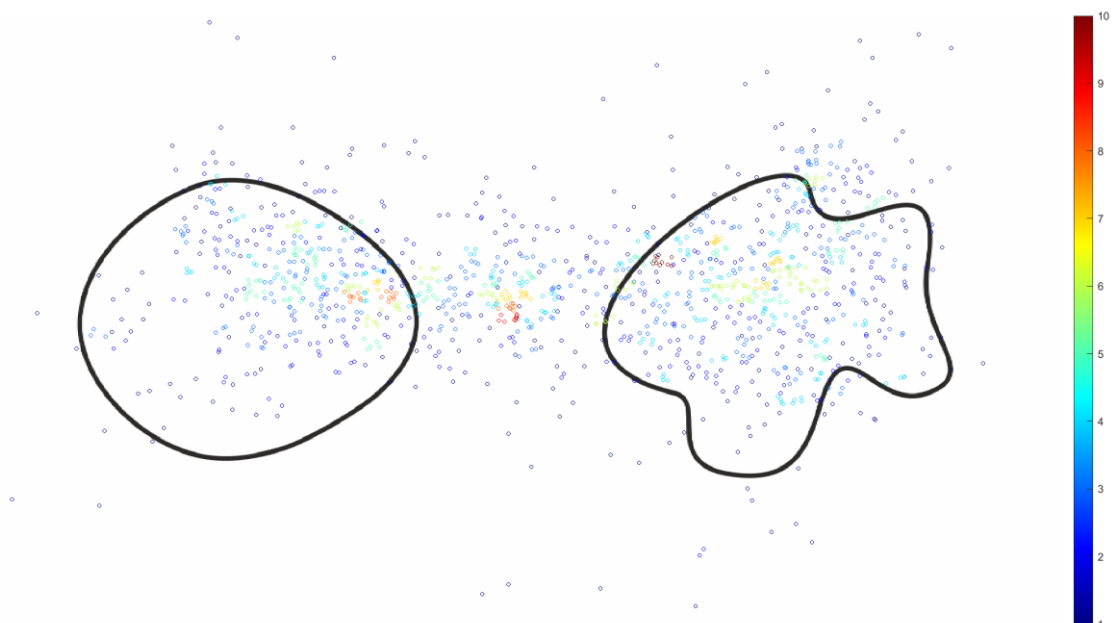
***Hipoteza 1 glasi: Kompleksniji organski oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača od jednostavnijih organskih oblika u procesu grafičkih komunikacija.***

Na slikama 3.3.2 – 3.3.15 i u tablicama 3.1 – 3.23 dokazano je ***ttestom*** (vraća odluku za nultu hipotezu da podaci u vektorima  $x$  i  $y$  dolaze iz nezavisnih slučajnih uzoraka s normalnim raspodjelama s jednakim srednjim vrijednostima i jednakim, ali nepoznatim varijancama. Alternativna hipoteza je da podaci u vektorima  $x$  i  $y$  dolaze iz populacija s nejednakim srednjim vrijednostima. Rezultat hipoteze je 1 ako test odbaci nultu hipotezu na razini 5% značajnosti ,tj. u programu je korištena 5% razina značajnosti, za dvostrani test), a 0 inače. Odnosno, 1 znači da po tom testu statistički nemaju jednake srednje vrijednosti), i ***wilcoxovim testom*** (ispituje nultu hipotezu da su podaci u vektorima  $x$  i  $y$  uzorci iz kontinuiranih raspodjela s jednakim medijanama, nasuprot alternative koja tvrdi da nisu. Test pretpostavlja da su vektori  $x$  i  $y$  nezavisni. Rezultat hipoteze je 1 ako test odbaci nultu hipotezu na razini 5% značajnosti, tj. u programu je korištena 5% razina značajnosti, za dvostrani test, a 0 inače. Odnosno, 1 znači da po tom testu statistički nemaju jednake medijane) ***da postoji značajna statistička razlika između fiksacija ispitanika na kompleksniji organski oblik i jednostavniji organski oblik i to u korist kompleksnijeg organskog oblika i time je hipoteza 1 potvrđena.***

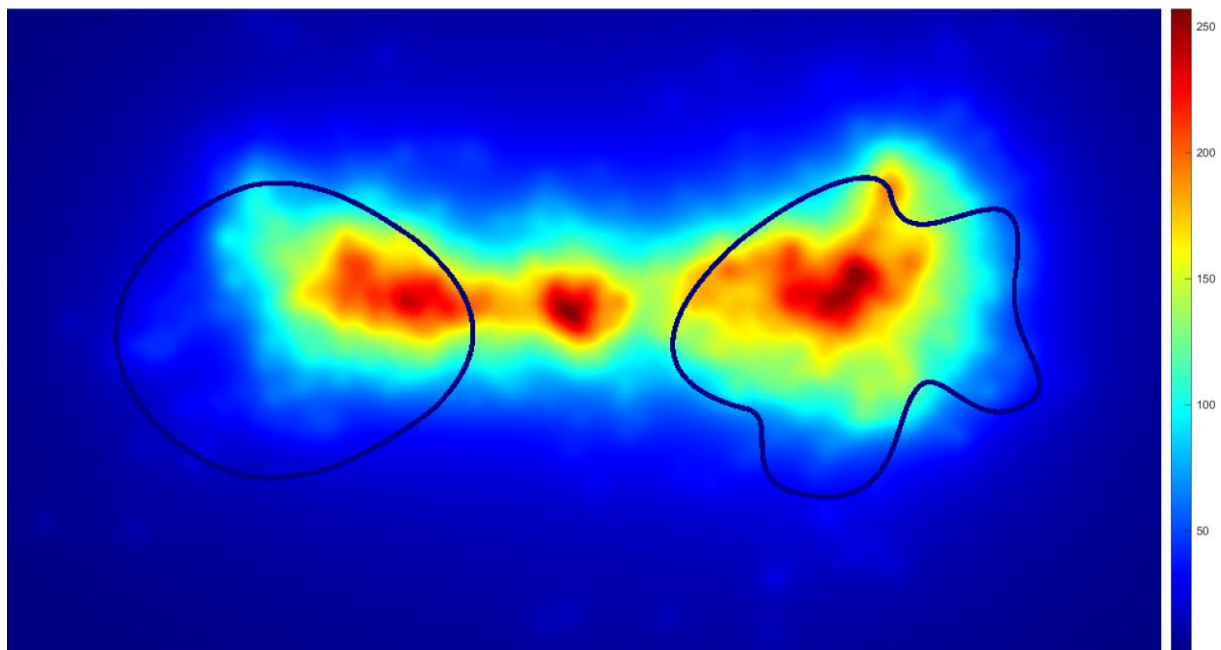
## Prikaz drugog uzorka istraživanja



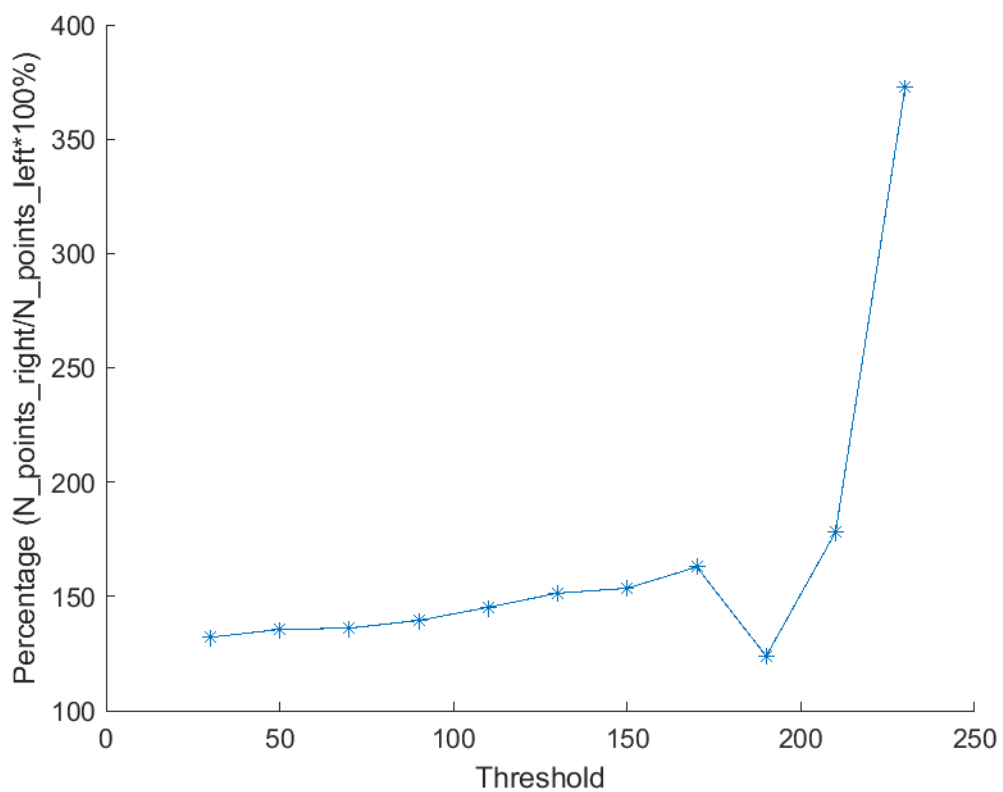
Slika 3.3.16 prikaz fiksacija programa GazePoint Analysis Professional edition drugog uzorka istraživanja



Slika 3.3.17 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika drugog uzorka istraživanja



Slika 3.3.18 termalna mapa fiksacija svih ispitanika drugog uzorka istraživanja



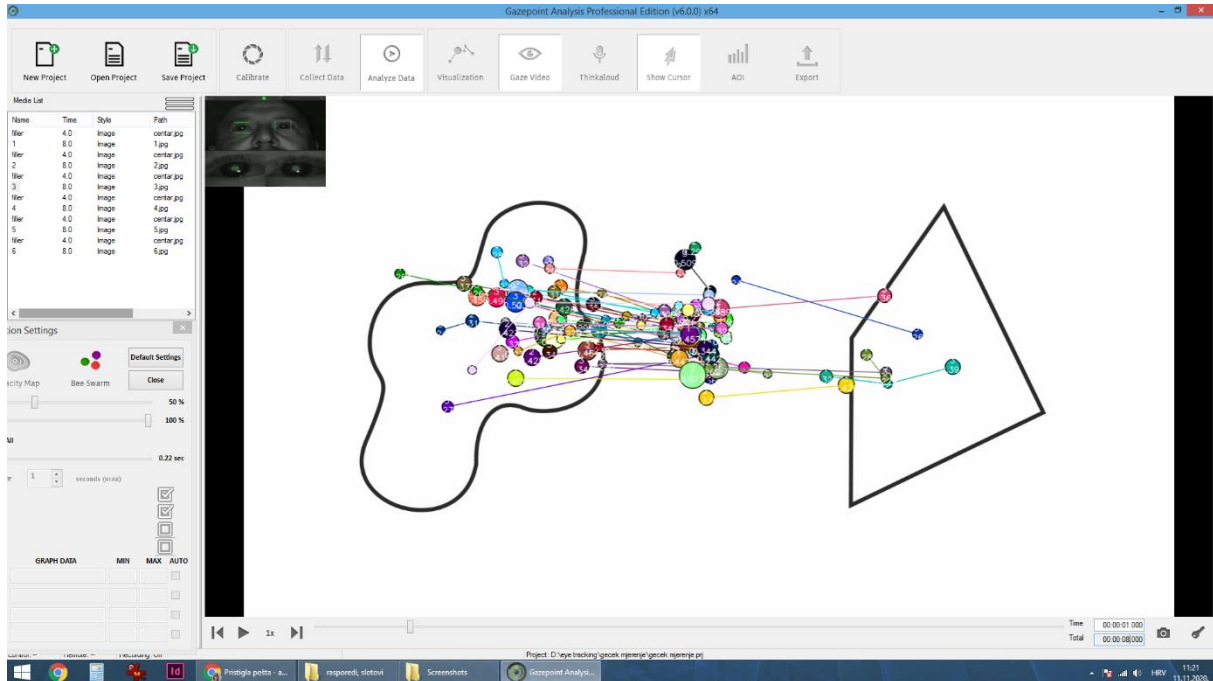
Slika 3.3.19 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika drugog uzorka istraživanja

Tablica 3.24 Rezultati fiksacija drugog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250

Threshold	N_points1	N_points2	N_points3	N_points3/N_points1*100%	Center1x	Center1y	Center2x	Center2y	Center3x	Center3y
30	402	330	531	132,0895522	460,35787	569,79963	494,65186	1007,2609	464,1076	1433,4247
50	377	317	511	135,5437666	458,584	585,62029	490,65325	1010,2033	464,23933	1428,6948
70	360	304	490	136,1111111	458,88315	594,5784	491,82179	1014,3407	462,92139	1424,523
90	332	273	463	139,4578313	462,89974	611,47371	492,47056	1023,2729	465,17365	1417,85
110	292	245	424	145,2054795	466,45393	632,1816	490,37288	1026,862	460,75367	1410,1681
130	247	206	374	151,417004	468,0342	644,52588	490,63535	1009,1403	457,235	1388,9615
150	198	145	304	153,5353535	470,76225	647,41451	491,56065	962,56179	445,96702	1365,8414
170	148	106	241	162,8378378	473,21383	650,96441	495,37332	933,30604	443,24309	1360,786
190	109	60	135	123,853211	473,29616	659,60812	498,3803	936,33915	460,46156	1362,742
210	46	46	82	178,2608696	482,74397	682,10918	501,04534	937,3954	467,49253	1377,1067
230	11	24	41	372,7272727	486,66948	668,36895	503,62024	934,69894	465,85041	1395,3361
250	0	3	1 Inf				505,64096	940,95162	448,94288	1415,6566

Na slikama 3.3.16 – 3.3.19 prikazano je mjerenje drugog uzorka istraživanja sa istim kompleksnim i jednostavnim organskim oblikom samo sa zamijenjenim mjestima gledanja, A isto tako se može zaključiti kao i kod prvog uzorka istraživanja da postoji značajna statistička razlika u korist kompleksnijeg organskog oblika što je izvidno i brojčano po pragovima fiksacija u jednoj točki u tablici 3.24

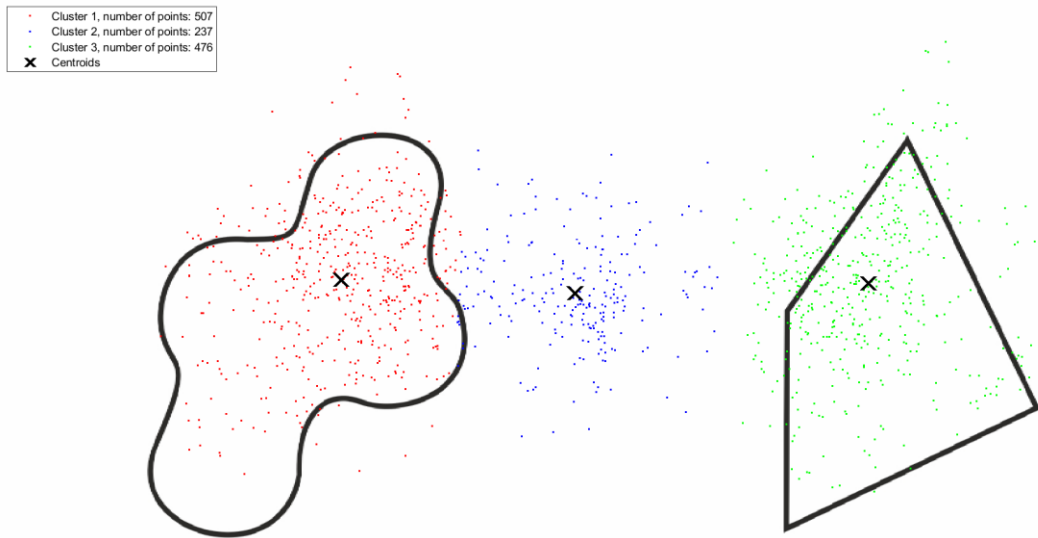
## Analiza trećeg uzorka istraživanja – organski oblik i poligonalni oblik



Slika 3.3.20 prikaz fiksacija programa GazePoint Analysis Professional edition trećeg uzorka istraživanja



Na slici 3.3.21 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 30 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 507 pogleda a na desni poligonalni oblik 476 pogleda.



Slika 3.3.21 prag gustoće fiksacije 30 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.25 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

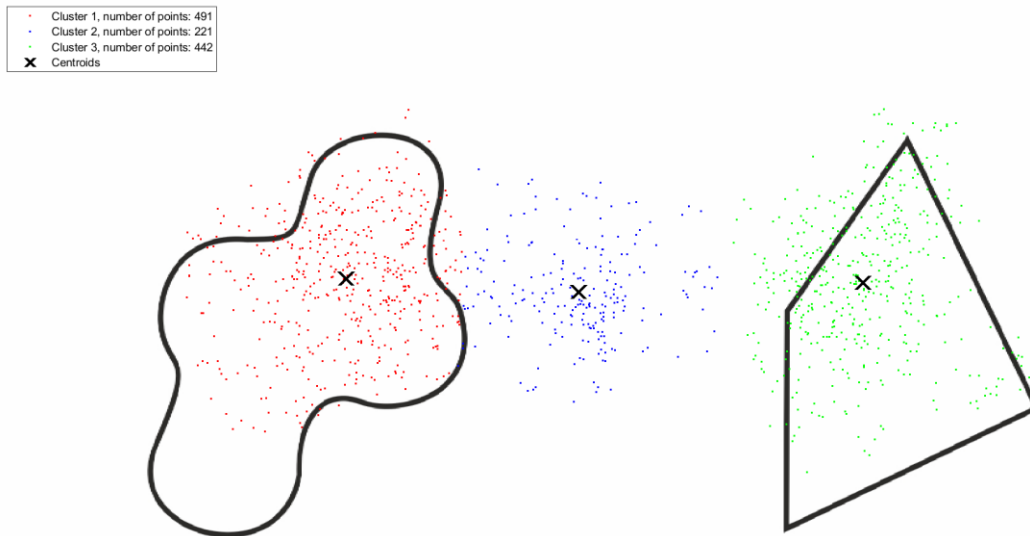
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,07E-05	2,896112569	3,981329576	Yes	Yes	8,603174603	5,825396825	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,005739	3,021672667	3,307096906	Yes	Yes	6,380952381	8,428571429	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,466979	3,710078369	4,24063464	Yes	No	8,047619048	7,555555556	no difference		
4_image	confirm	0,565416	3,207513462	2,637330908	Yes	Yes	7,73015873	7,301587302	no difference		
5_image	reject	1,53E-05	3,526189117	2,830116166	Yes	Yes	5,904761905	8,888888889	mean_first<mean_second		
6_image	reject	4,18E-05	2,644970735	2,884913768	Yes	Yes	8,53968254	5,777777778	mean_first>mean_second		

Tablica 3.26 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,57E-05	9	6	median_first<median_second		
2_image	reject	0,008185	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,438567	8	8	no difference		
4_image	confirm	0,49321	8	7	no difference		
5_image	reject	5,74E-06	5	9	median_first<median_second		
6_image	reject	0,000199	8	6	median_first>median_second		

Iz tablica 3.25 i 3.26 vidljivo je da ne postoji značajnija statistička razlika između organskog oblika sa lijeve strane i poligonalnog oblika sa desne strane sa pragom fiksacija 30 pogleda u jednoj točki, ali na slici 3.3.21 možemo vidjeti više fiksacija na organski oblik.

Na slici 3.3.22 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 50 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 491 pogled a na desni poligonalni oblik 442 pogleda.



Slika 3.3.22 prag gustoće fiksacije 50 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.27 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

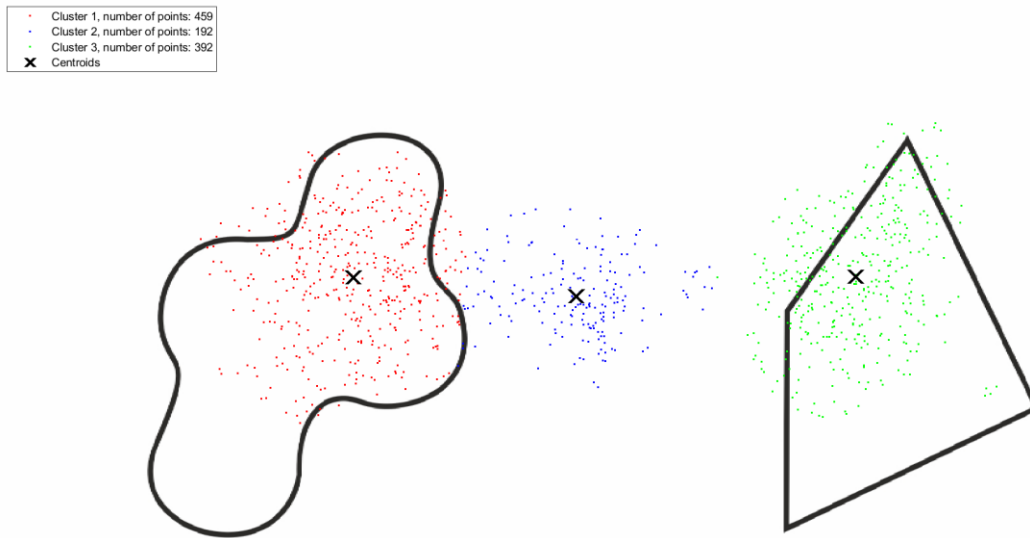
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,6E-05	3,014766732	4,169795176	Yes	No	8,079365079	5,444444444	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,003217	2,642195078	3,565626487	Yes	Yes	5,984126984	8,111111111	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,218058	3,974382809	3,689284833	Yes	No	7,293359797	7,033928015	no difference		
4_image	confirm	0,743032	2,993717933	2,656911093	Yes	Yes	7,201587302	7,063492063	no difference		
5_image	reject	0,000345	3,463808239	2,995867289	Yes	Yes	5,285714286	7,603174602	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,98E-07	2,983995999	3,293115899	Yes	Yes	7,73015873	4,476190476	mean_first>mean_second		

Tablica 3.28 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,18E-05	8	5	median_first>median_second		
2_image	reject	0,004758	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,20581	7	7	no difference		
4_image	confirm	0,615595	7	6	no difference		
5_image	reject	0,000223	5	8	median_first<median_second		
6_image	reject	3,05E-07	7	4	median_first>median_second		

Iz tablica 3.27 i 3.28 vidljivo je da ne postoji značajnija statistička razlika između organskog oblika sa lijeve strane i poligonalnog oblika sa desne strane sa pragom fiksacija 50 pogleda u jednoj točki, ali na slici 3.3.22 možemo vidjeti više fiksacija na organski oblik.

Na slici 3.3.23 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 70 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 459 pogleda a na desni poligonalni oblik 392 pogleda.



Slika 3.3.23 prag gustoće fiksacije 70 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.29 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

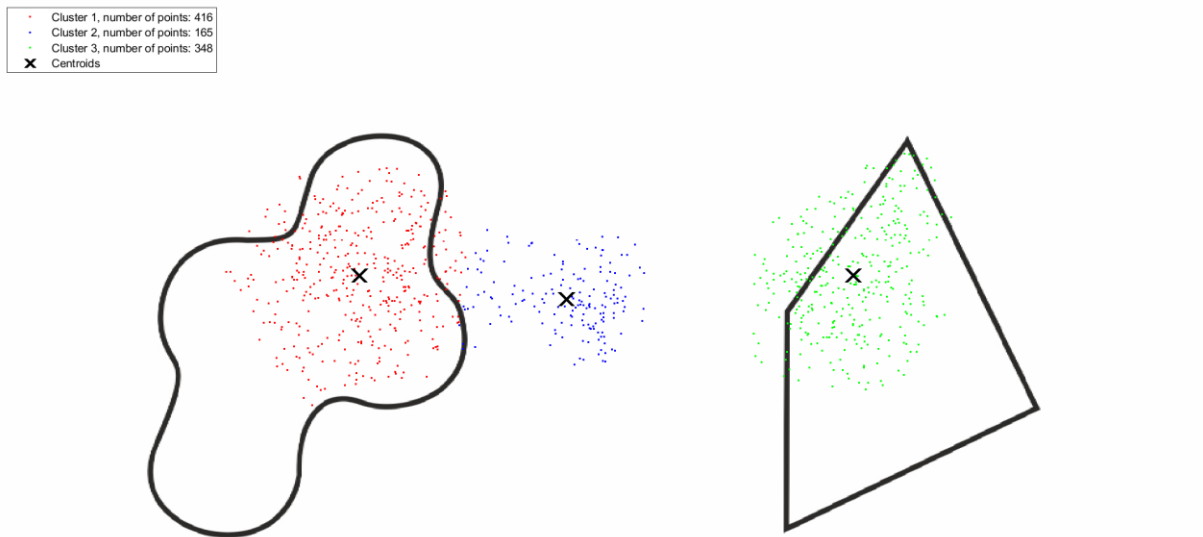
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,79E-06	3,428600834	3,536328729	Yes	Yes	7,492063492	4,80952381	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,003182	2,511772117	3,261641715	Yes	Yes	5,714285714	7,77777778	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,629274	4,538533234	0,57111898	NO	NO	7,25718925	5,22222222	no difference		
4_image	confirm	0,982009	3,927147294	2,98968209	Yes	Yes	6,507936508	6,523809524	no difference		
5_image	reject	1,39E-05	3,706460822	3,116815784	Yes	Yes	4,201587202	7,047619048	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,95E-09	2,758034799	2,906384182	Yes	Yes	7,015873016	3,444444444	mean_first>mean_second		

Tablica 3.30 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,32E-06	8	5	median_first>median_second		
2_image	reject	0,008099	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,053178	7	6	no difference		
4_image	confirm	0,703885	6	6	no difference		
5_image	reject	1,15E-05	4	7	median_first<median_second		
6_image	reject	7,31E-09	6	3	median_first>median_second		

Iz tablica 3.29 i 3.30 vidljivo je da ne postoji značajnija statistička razlika između organskog oblika sa lijeve strane i poligonalnog oblika sa desne strane sa pragom fiksacija 70 pogleda u jednoj točki, ali na slici 3.3.23 možemo vidjeti više fiksacija na organski oblik.

Na slici 3.3.24 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 90 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 416 pogleda a na desni poligonalni oblik 348 pogleda.



Slika 3.3.24 prag gustoće fiksacije 90 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.31 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

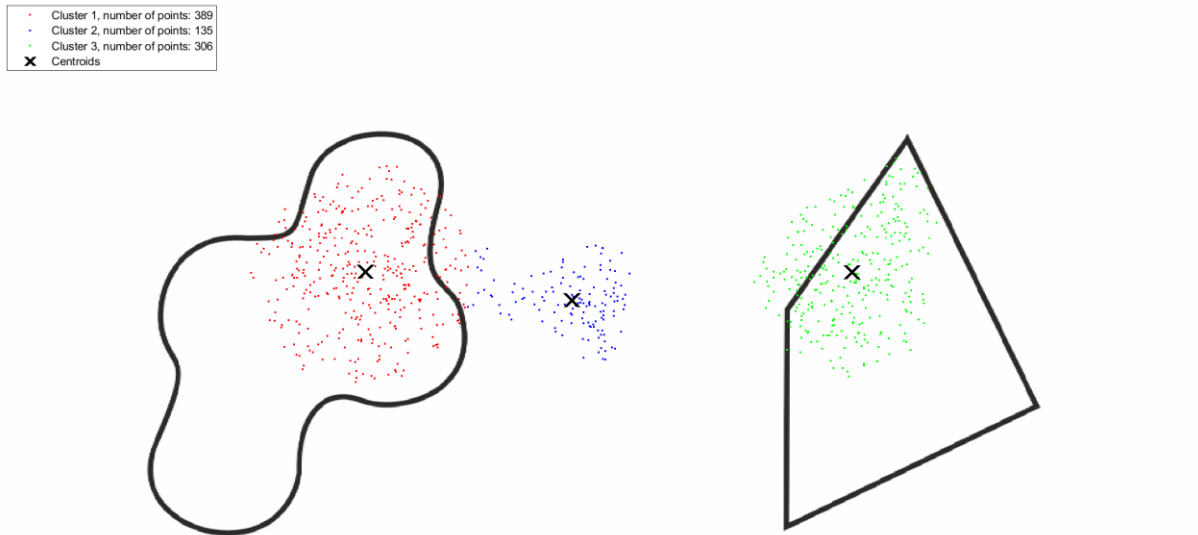
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,24E-07	3,239732486	3,321238926	Yes	Yes	6,952380952	4,111111111	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,001775	2,377273442	3,33444501	Yes	Yes	5,26984127	7,349206349	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,075543	4,820118733	5,876410664	No	No	6,603174603	5,523809524	no difference		
4_image	confirm	0,406672	3,482145282	3,000525729	Yes	Yes	5,777777778	6,365079365	no difference		
5_image	reject	8,71E-07	4,496274401	3,384111721	No	Yes	3,174603175	6,111111111	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,84E-14	2,800111383	5,776404673	Yes	No	6,365079365	2,095238095	mean_first>mean_second		

Tablica 3.32 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,82E-07	7	4	median_first>median_second		
2_image	reject	0,005023	6	7	median_first<median_second		
3_image	reject	0,031908	6	5	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,613703	5	5	no difference		
5_image	reject	9,24E-07	3	6	median_first<median_second		
6_image	reject	1,5E-12	6	2	median_first>median_second		

Iz tablice 3.32 u rezultatima wilcoxonovog testa vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 90 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.24 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.25 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 110 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 389 pogleda a na desni poligonalni oblik 306 pogleda.



Slika 3.3.25 prag gustoće fiksacije 110 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.33 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

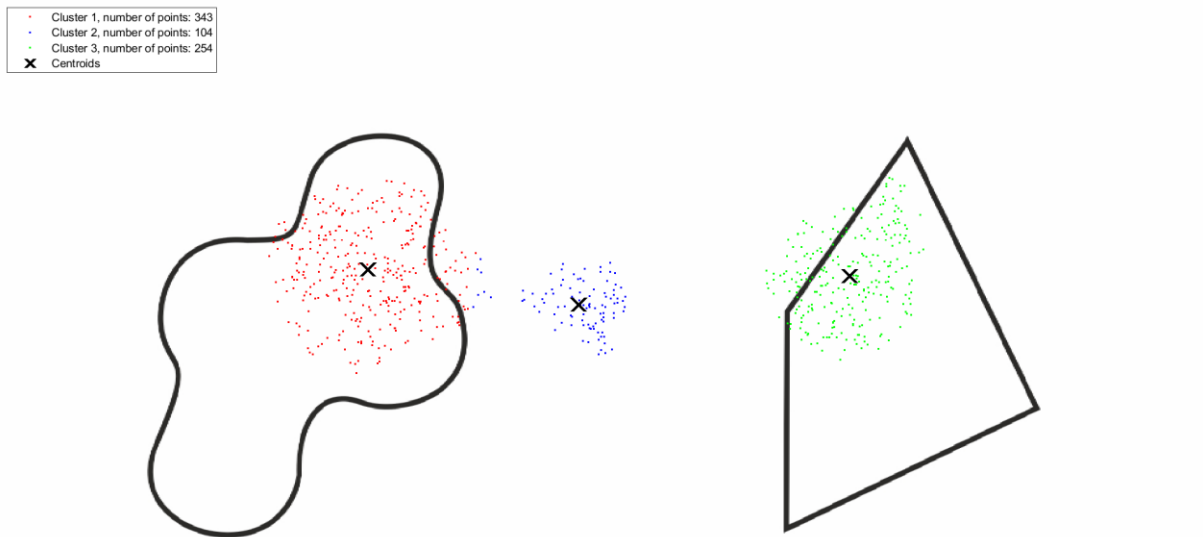
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,75E-10	3,339380028	2,343253217	Yes	Yes	6,317460317	3,206349206	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,000913	2,414316963	3,664427192	Yes	Yes	4,634920635	6,73015873	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,02619	5,042043604	6,11508849	No	No	6,174603175	4,857142857	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,451038	4,857323831	3,189197719	No	Yes	4,952380952	5,444444444	no difference		
5_image	reject	1,15E-09	3,698794589	3,900986698	Yes	Yes	1,904761905	5,301587302	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,63E-21	4,218302381	5,964682984	No	No	5,412698413	0,793650794	mean_first>mean_second		

Tablica 3.34 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	4,23E-09	6	3	median_first>median_second		
2_image	reject	0,002843	5	6	median_first<median_second		
3_image	reject	0,011959	6	4	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,694929	4	5	no difference		
5_image	reject	2,02E-09	1	5	median_first<median_second		
6_image	reject	1,3E-17	5	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.33 i 3.34 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 110 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.25 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.26 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 130 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 343 pogleda a na desni poligonalni oblik 254 pogleda.



Slika 3.3.26 prag gustoće fiksacije 130 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.35 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

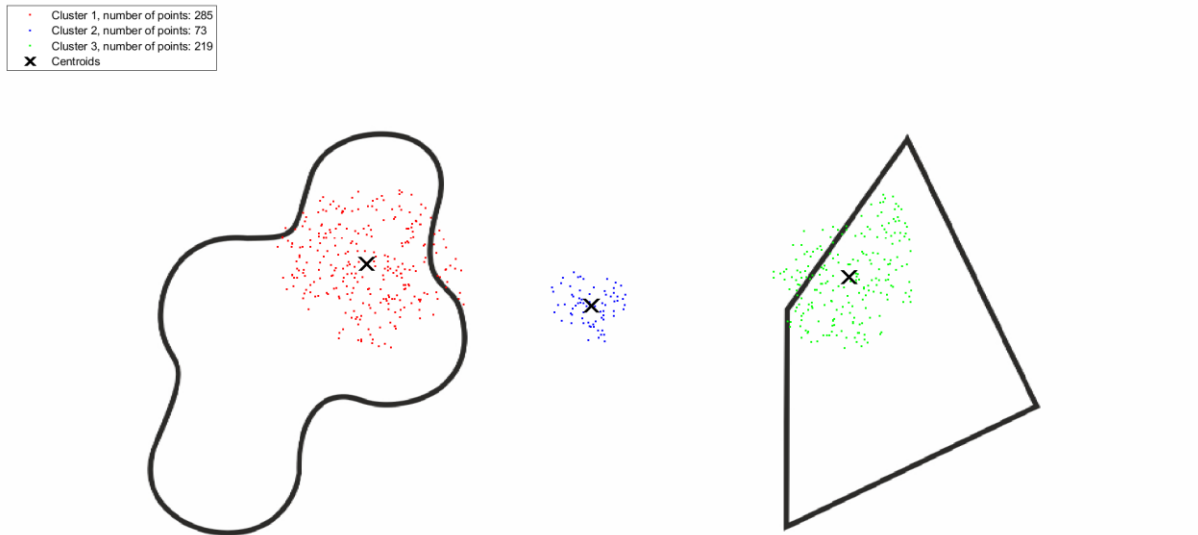
Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	7,16E-12	3,235080069	2,504672699	Yes	Yes	5,587301587	2,349206349	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,000685	2,460649154	3,684036464	Yes	Yes	3,920634921	5,936507937	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,009824	5,249592905	4,758291613	No	No	5,444444444	4,031746032	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,505067	5,028424192	3,324223065	No	Yes	4,26984127	4,666666667	no difference		
5_image	reject	4,21E-14	2,964721512	4,564205795	Yes	No	0,73015873	4,444444444	mean_first<mean_second		
6_image	reject	6,34E-20	5,699978316		No	No	4,079365079		0 mean_first>mean_second		

Tablica 3.36 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,32E-10	5	5	2	median_first>median_second	
2_image	reject	0,001939	4	4	6	median_first<median_second	
3_image	reject	0,002721	5	5	3	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,618232	4	4	4	no difference	
5_image	reject	1,89E-13	0	0	4	median_first<median_second	
6_image	reject	8,81E-22	4	4	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.35 i 3.36 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 130 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.26 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.27 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 150 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 285 pogleda a na desni poligonalni oblik 219 pogleda.



Slika 3.3.27 prag gustoće fiksacije 150 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.37 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

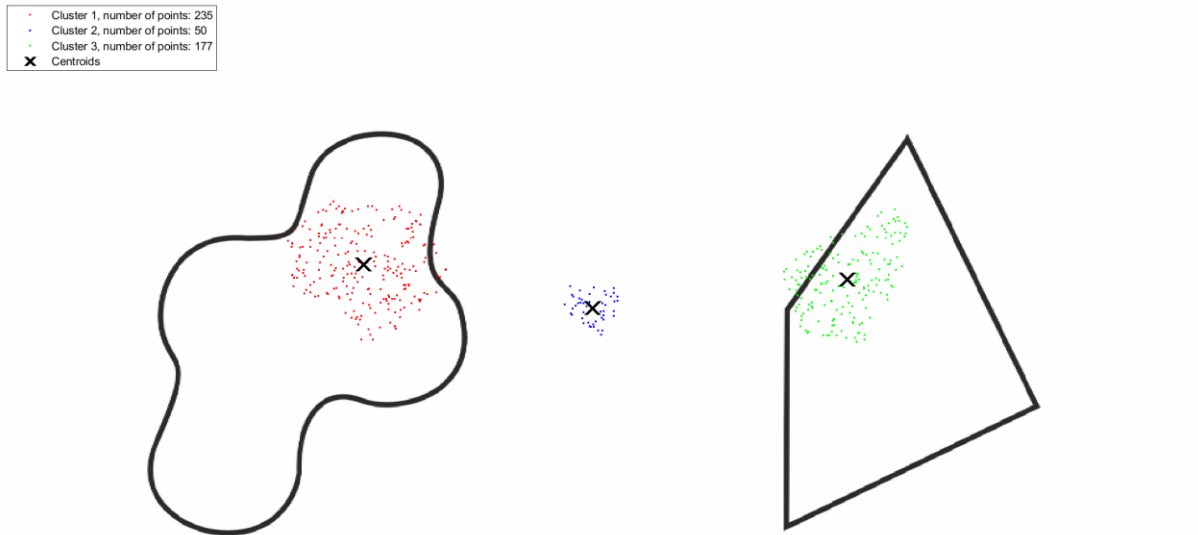
Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,05E-12	3,688075034	3,121816475	Yes	Yes	4,53968254	1,380952381	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,002958	2,249146069	3,097874995	Yes	Yes	3,142857143	4,825396825	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,038275	4,614378275	3,391107393	No	Yes	4,523809524	3,476190476	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,4142	5,121546258	3,87610855	No	Yes	3,73015873	4,174603175	no difference		
5_image	reject	4,39E-15		4,401496793	No	No	0	3,285714286	mean_first<mean_second		
6_image	reject	2,3E-17	3,703114776		Yes	No	3,285714286	0	mean_first>mean_second		

Tablica 3.38 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,61E-12	4	4	1	median_first>median_second	
2_image	reject	0,008103	3	3	4	median_first>median_second	
3_image	reject	0,02592	4	4	3	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,381164	3	3	4	no difference	
5_image	reject	1,05E-18	0	0	3	median_first>median_second	
6_image	reject	9,93E-21	3	3	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.37 i 3.38 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 150 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.27 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.28 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 170 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 235 pogleda a na desni poligonalni oblik 177 pogleda.



Slika 3.3.28 prag gustoće fiksacije 170 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.39 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,55E-17	4,06736334	8,483225043	No	No	3,428571429	0,301587302	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,002391	2,678854333	3,186816978	Yes	Yes	2,349206349	3,825396825	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,040465	4,684172243	3,253269631	No	Yes	3,73015873	2,80952381	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,124892	5,892271176	3,807365021	No	Yes	2,920634921	3,698412698	no difference		
5_image	reject	2,74E-12		4,442415427	No	No	0	2,634920635	mean_first<mean_second		
6_image	reject	4,42E-14	4,296159831		No	No	2,571428571		0 mean_first>mean_second		

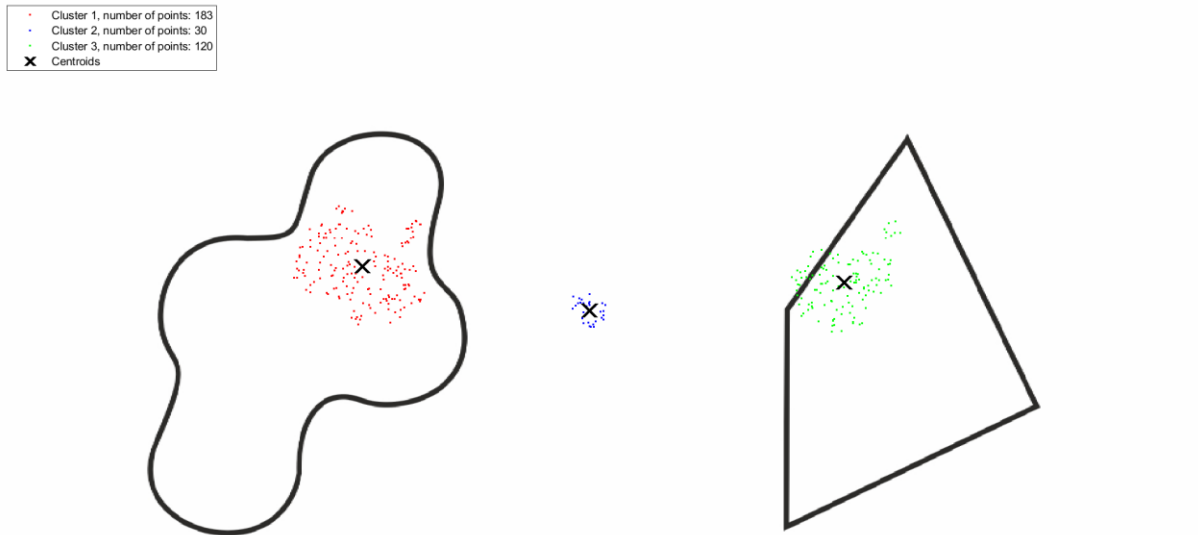
Tablica 3.40 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,08E-18	3	3	0	median_first>median_second	
2_image	reject	0,003379	2	2	3	median_first<median_second	
3_image	reject	0,042135	3	3	2	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,139023	3	3	3	no difference	
5_image	reject	1,88E-15	0	0	2	median_first<median_second	
6_image	reject	3,07E-18	2	2	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.39 i 3.40 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 170 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.28 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.



Na slici 3.3.29 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 190 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 183 pogleda a na desni poligonalni oblik 120 pogleda.



Slika 3.3.29 prag gustoće fiksacije 190 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.41 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,04E-12	3,282753168		Yes	No	2,111111111		0	mean_first>mean_second	
2_image	confirm	0,230478	3,788230293	4,196090443	Yes	No	1,73015873	2,142857143	no difference		
3_image	reject	0,00963	3,771246679	4,432639604	Yes	No	2,904761905	1,904761905	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,119644	6,748197157	3,543866586	No	Yes	2,285714286	2,984126984	no difference		
5_image	reject	1,33E-10		5,422642569	No	No	0	1,936507937	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,72E-10	5,159528041		No	No	1,80952381		0	mean_first>mean_second	

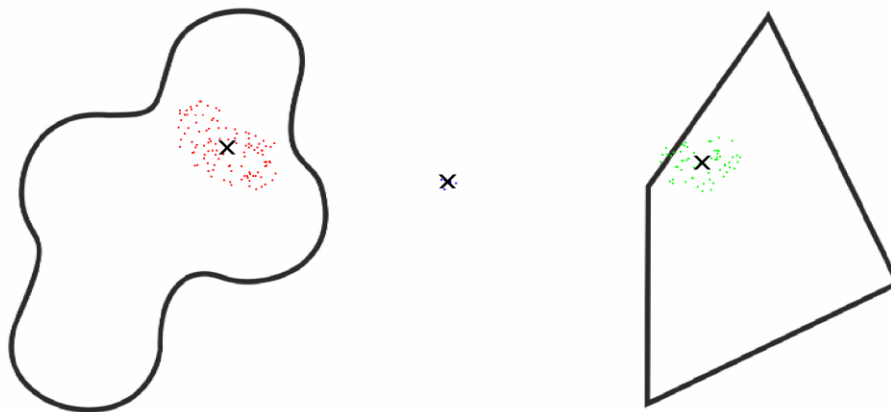
Tablica 3.42 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	6,55E-16		2	0	median_first>median_second	
2_image	confirm	0,124441		1	2	no difference	
3_image	reject	0,0095		2	1	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,09415		2	3	no difference	
5_image	reject	3,57E-14		0	1	median_first<median_second	
6_image	reject	4,74E-15		1	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.41 i 3.42 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 190 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.29 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.30 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 210 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 112 pogleda a na desni poligonalni oblik 60 pogleda.

• Cluster 1, number of points: 112  
 • Cluster 2, number of points: 9  
 • Cluster 3, number of points: 60  
 ✕ Centroids



Slika 3.3.30 prag gustoće fiksacije 210 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.43 Rezultati t testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,18E-09	4,306865375		No	No	1,285714286		0	mean_first>mean_second	
2_image	reject	0,030319	3,541378321	6,363617375	Yes	No	0,73015873	1,301587302	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,002265	3,413143363	5,341408689	Yes	No	1,777777778	0,952380952	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,08496	5,971481114	3,377064165	No	Yes	1,380952381	1,968253968	no difference		
5_image	reject	1,17E-09		3,934364818	No	Yes	0	1,19047619	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,83E-08	8,865668662		No	No	1,111111111		0	mean_first>mean_second	

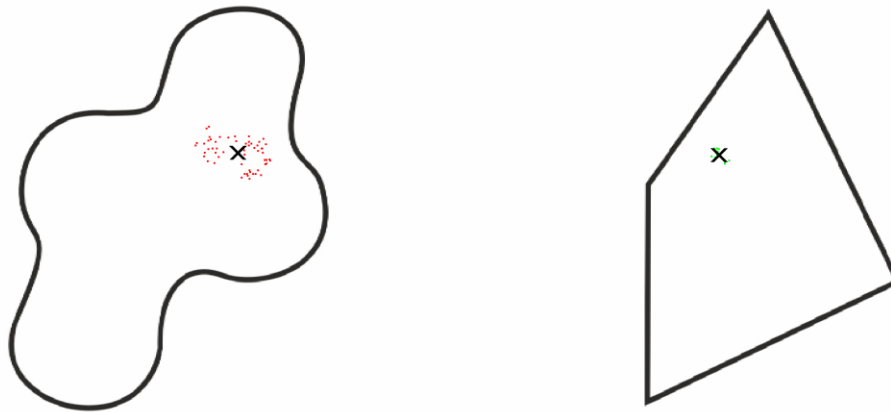
Tablica 3.44 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,45E-12		1	0	median_first>median_second	
2_image	reject	0,01586		0	1	median_first<median_second	
3_image	reject	0,011487		1	1	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,084481		1	1	no difference	
5_image	reject	2,2E-11		0	1	median_first<median_second	
6_image	reject	2,12E-11		1	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.43 i 3.44 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 210 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.30 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.31 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 230 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 57 pogleda a na desni poligonalni oblik 12 pogleda.

• Cluster 1, number of points: 57  
 • Cluster 2, number of points: 12  
 x Centroids



Slika 3.3.31 prag gustoće fiksacije 230 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.45 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

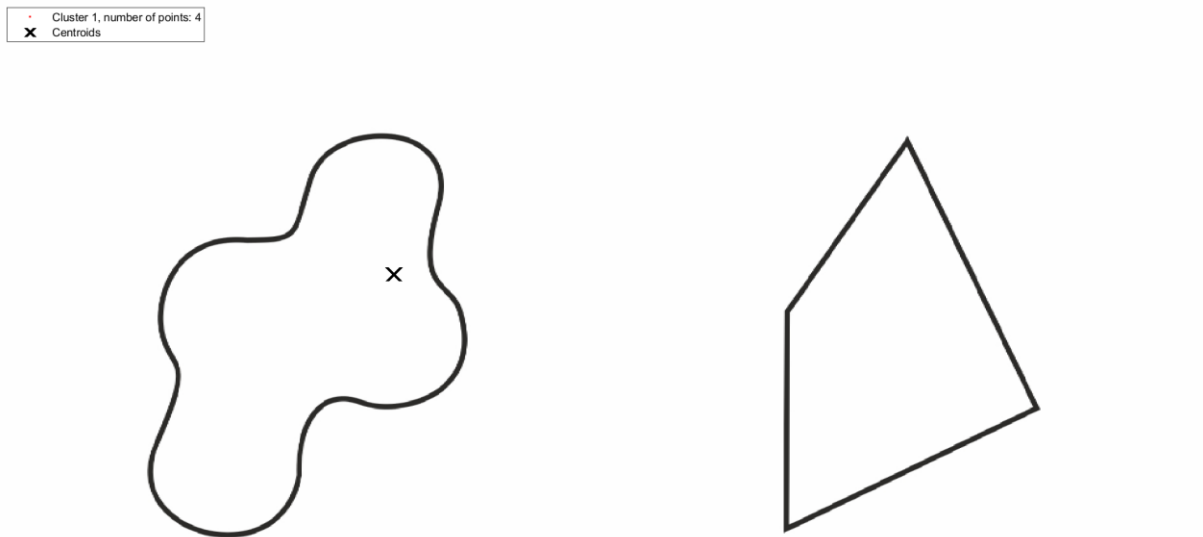
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,74E-07	5,311694797	No	No	0,634920635	0	mean_first>mean_second			
2_image	reject	0,004802	18,69866593	10,66028934	No	0,174603175	0,650793651	mean_first<mean_second			
3_image	reject	1,05E-05	6,830309504	8,356770833	No	0,904761905	0,19047619	mean_first>mean_second			
4_image	reject	0,049386	5,609175073	4,588530827	No	0,396825397	0,714285714	mean_first<mean_second			
5_image	reject	2,08E-06	5,656666667	No	No	0	0,571428571	mean_first<mean_second			
6_image	reject	3,51E-05	8,380811184	No	No	0,603174603	0	mean_first>mean_second			

Tablica 3.46 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,48E-08	0	0	0	median_first>median_second	
2_image	reject	0,001921	0	0	0	median_first<median_second	
3_image	reject	1,97E-05	0	0	0	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,120982	0	0	0	no difference	
5_image	reject	1,5E-07	0	0	0	median_first<median_second	
6_image	reject	3,1E-07	0	0	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.45 i 3.46 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 230 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.31 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.32 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 250 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na lijevi organski oblik bilo fiksirano 4 pogleda a na desni poligonalni oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.32 prag gustoće fiksacije 250 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

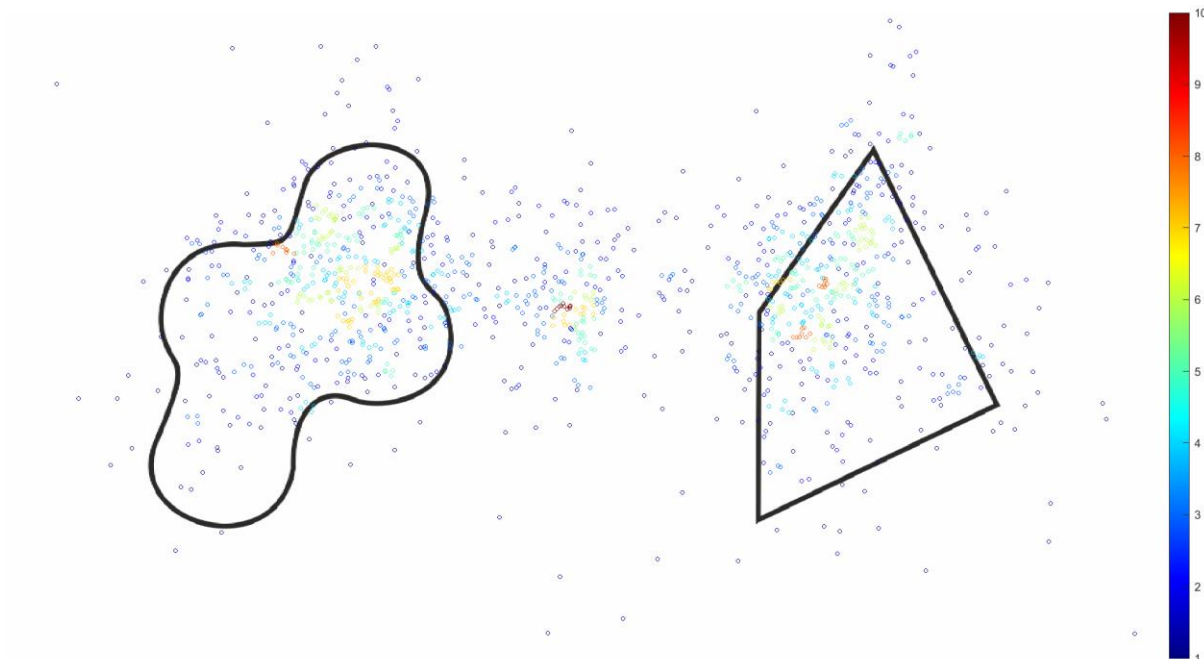
Tablica 3.47 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	confirm	0,05856	22,77868436		No	No	0,078365079		0 no difference		
2_image	confirm	0,319258		61,01612903	No	No	0	0,015873016	no difference		
3_image	reject	0,042451	13,81779661		No	No	0,063492063		0 mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,100373		29,77111505	No	No	0	0,063492063	no difference		
5_image	reject	0,011839		8,605263158	No	No	0	0,095238095	mean_first<mean_second		
6_image	reject	0,030855	18,09319527		No	No	0,095238095		0 mean_first>mean_second		

Tablica 3.48 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	0,043778	0	0	0 median_first>median_second		
2_image	confirm	0,325053	0	0	0 no difference		
3_image	reject	0,043757	0	0	0 median_first>median_second		
4_image	confirm	0,082436	0	0	0 no difference		
5_image	reject	0,012653	0	0	0 median_first<median_second		
6_image	reject	0,023499	0	0	0 median_first>median_second		

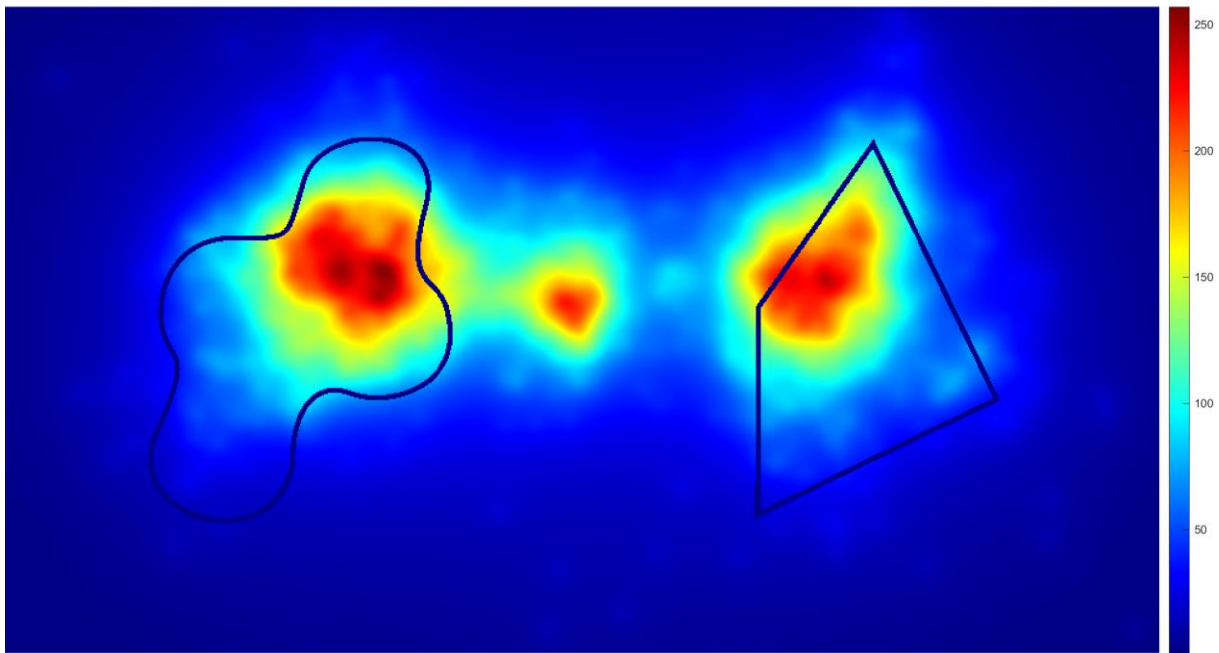
Iz tablica 3.47 i 3.48 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist organskog oblika sa pragom fiksacija 250 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na lijevoj strani slike 3.3.32 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.



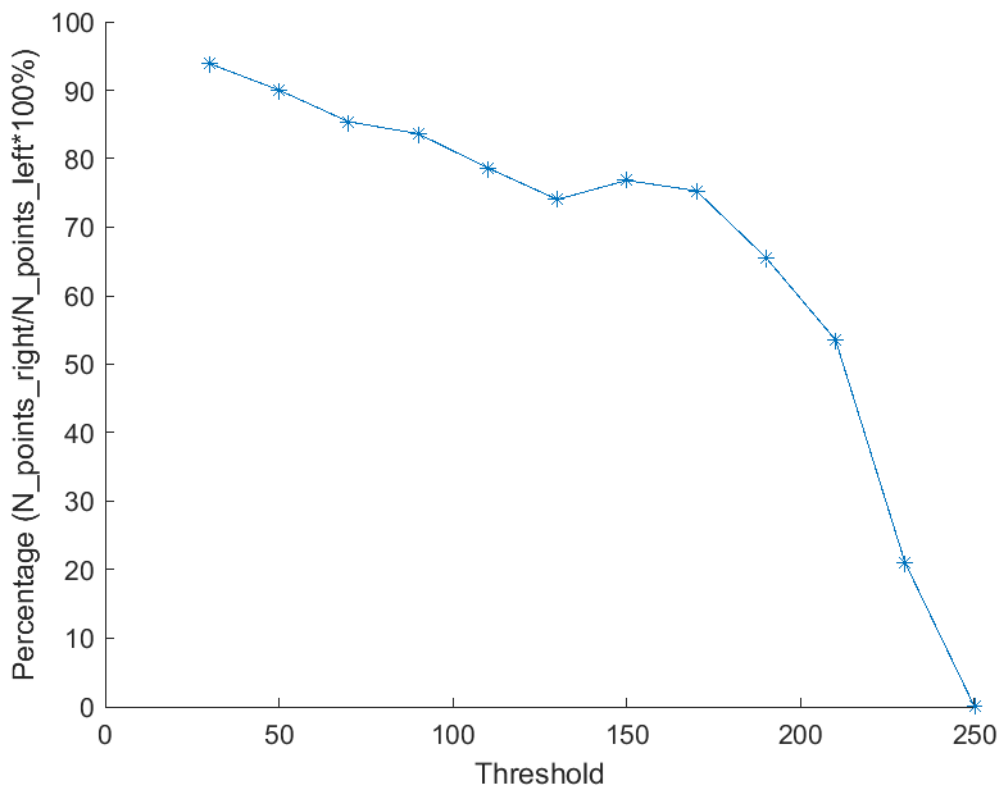
Slika 3.3.33 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika trećeg uzorka istraživanja

Tablica 3.49 Rezultati fiksacija trećeg uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250

Threshold	N_points1	N_points2	N_points3	N_points3/N_points1*100%	Center1x	Center1y	Center2x	Center2y	Center3x	Center3y
30	507	237	476	93,88560158	448,87953	545,93286	470,63075	917,19375	455,1928	1381,1622
50	491	221	442	90,0203666	447,22504	553,69715	468,58997	922,32038	453,63305	1373,0483
70	459	192	392	85,40305011	445,51925	565,12282	475,28103	918,23181	444,32942	1361,3682
90	416	165	348	83,65384615	440,99616	574,63358	478,55886	903,51296	441,42483	1357,6311
110	389	135	306	78,66323907	438,76988	584,59126	483,86729	911,9445	439,16007	1355,4897
130	343	104	254	74,05247813	431,64386	588,60842	487,11196	922,66331	441,95099	1351,2783
150	285	73	219	76,84210526	426,02581	586,85504	492,36769	942,52175	447,50136	1350,5601
170	235	50	177	75,31914894	427,19752	581,7707	495,96444	944,79798	451,05181	1347,7862
190	183	30	120	65,57377049	430,1646	579,37959	500,28489	939,70236	455,50513	1343,4455
210	112	9	60	53,57142857	437,07345	585,38799	490,4269	934,99303	460,64412	1337,9025
230	57	0	12	21,05263158	448,65212	603,2396			452,49299	1365,1349
250	4	0	0	0	439,17696	630,05341				



Slika 3.3.34 termalna mapa fiksacija svih ispitanika trećeg uzorka istraživanja

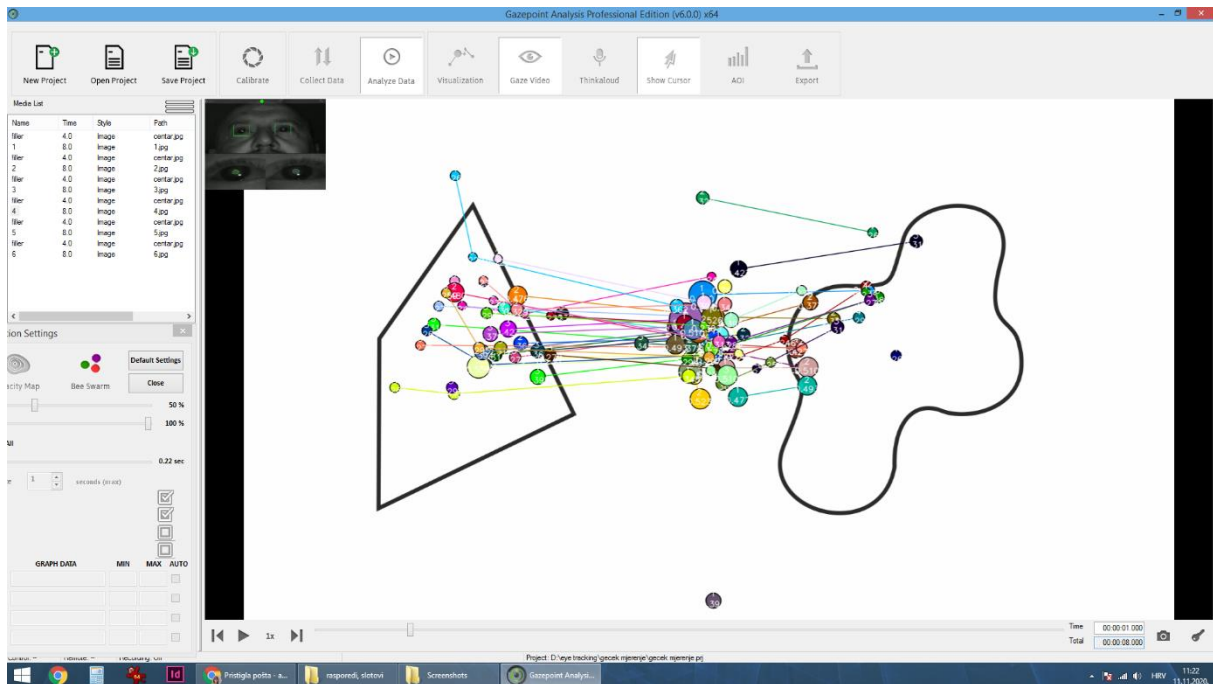


Slika 3.3.35 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika trećeg uzorka istraživanja

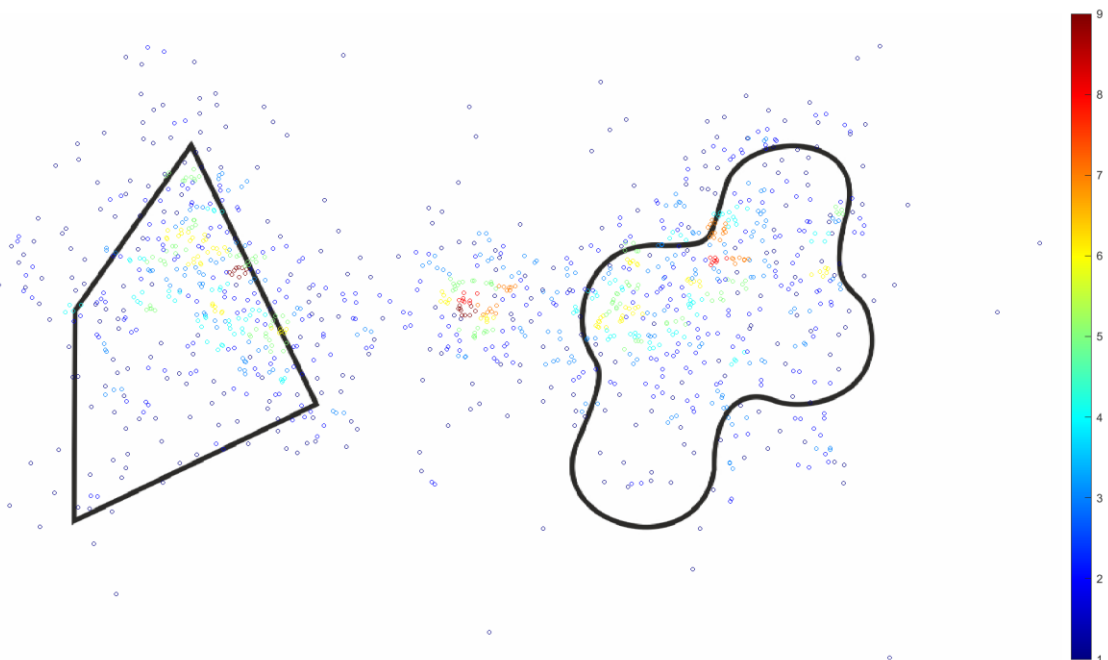
***Hipoteza 2 glasi: Organski oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača u odnosu na poligonalne oblike u procesu grafičkih komunikacija.***

Na slikama 3.3.21 – 3.3.32 i u tablicama 3.25 – 3.48 dokazano je ***ttestom*** (vraća odluku za nultu hipotezu da podaci u vektorima  $x$  i  $y$  dolaze iz nezavisnih slučajnih uzoraka s normalnim raspodjelama s jednakim srednjim vrijednostima i jednakim, ali nepoznatim varijancama. Alternativna hipoteza je da podaci u vektorima  $x$  i  $y$  dolaze iz populacija s nejednakim srednjim vrijednostima. Rezultat hipoteze je 1 ako test odbaci nultu hipotezu na razini 5% značajnosti, tj. u programu je korištena 5% razina značajnosti, za dvostrani test, a 0 inače. Odnosno, 1 znači da po tom testu statistički nemaju jednake srednje vrijednosti), i ***wilcoxovim testom*** (ispituje nultu hipotezu da su podaci u vektorima  $x$  i  $y$  uzorci iz kontinuiranih raspodjela s jednakim medijanima, nasuprot alternative koja tvrdi da nisu. Test pretpostavlja da su vektori  $x$  i  $y$  nezavisni. Rezultat hipoteze je 1 ako test odbaci nultu hipotezu na razini 5% značajnosti, tj. u programu je korištena 5% razina značajnosti, za dvostrani test, a 0 inače. Odnosno, 1 znači da po tom testu statistički nemaju jednake medijane) ***da postoji značajna statistička razlika između fiksacija ispitanika na organski oblik i poligonalni oblik i to u korist organskog oblika i time je hipoteza 2 potvrđena.***

## Prikaz četvrtog uzorka istraživanja

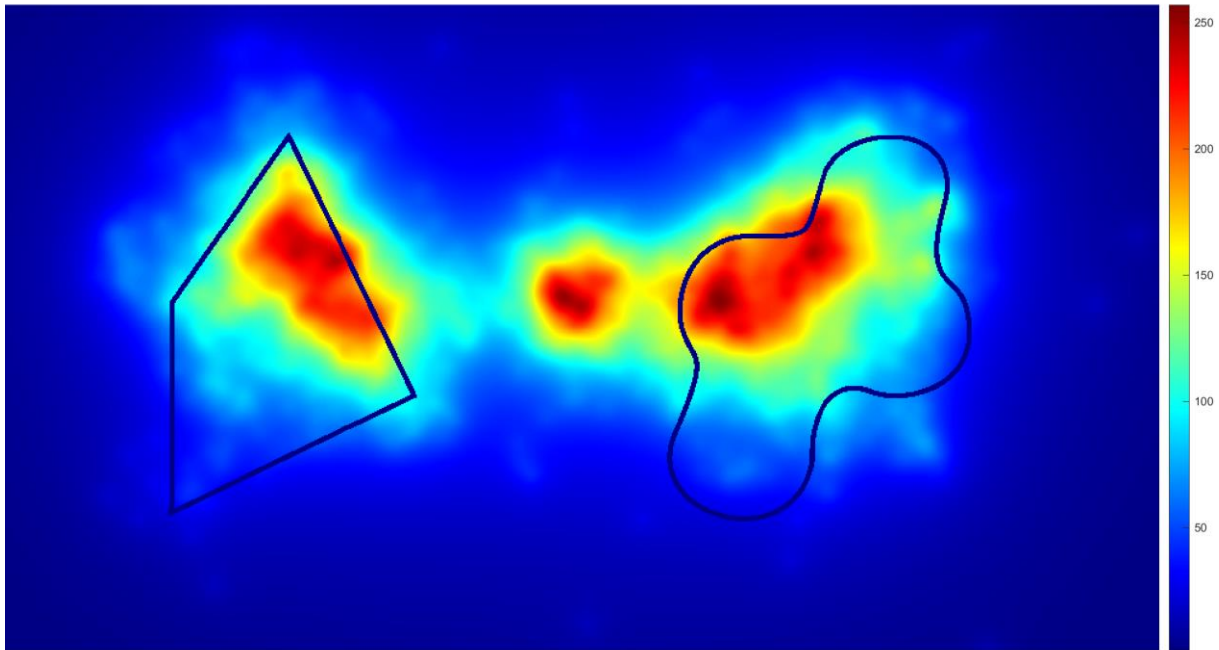


Slika 3.3.36 prikaz fiksacija programa Gazeplot Analysis Professional edition četvrtog uzorka istraživanja

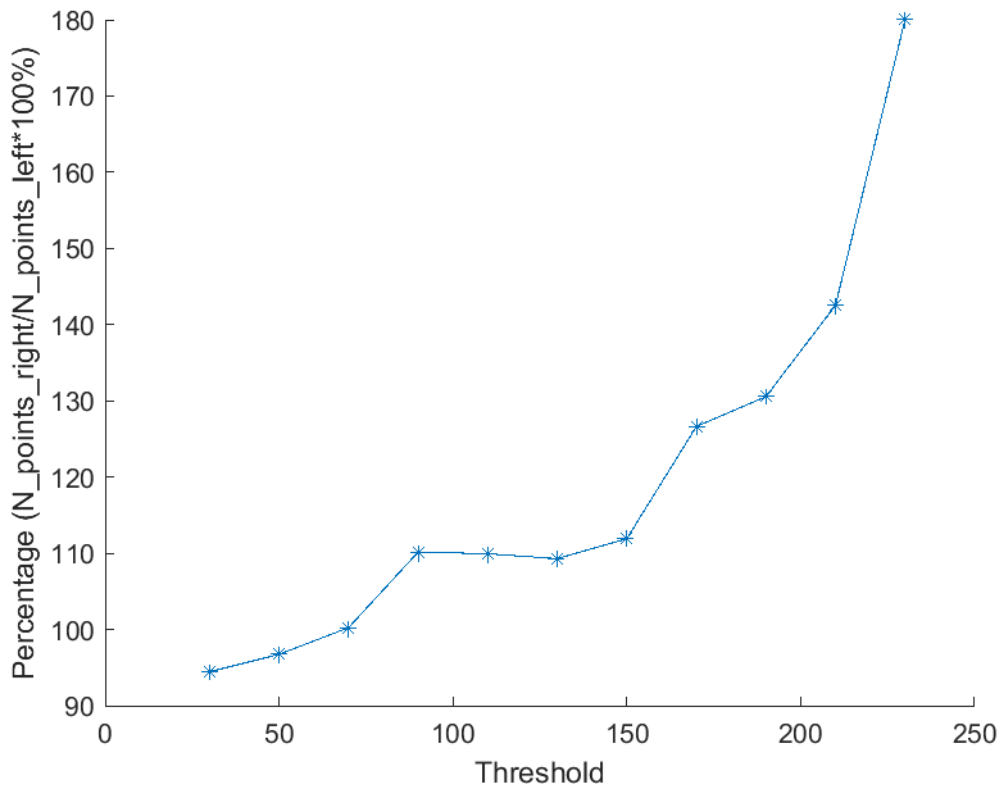


Slika 3.3.37 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika četvrtog uzorka istraživanja





Slika 3.3.38 termalna mapa fiksacija svih ispitanika četvrtog uzorka istraživanja



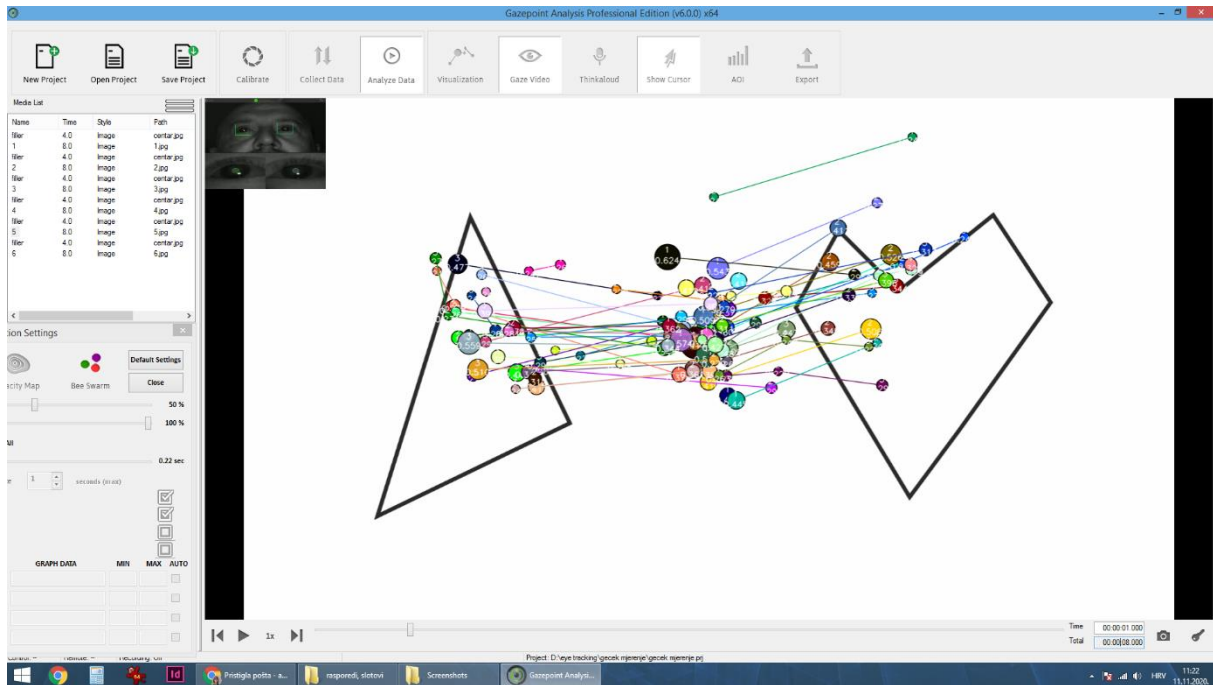
Slika 3.3.39 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika četvrtog uzorka istraživanja

Tablica 3.50 Rezultati fiksacija četvrtog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250

Threshold	N_points1	N_points2	N_points3	N_points3/N_points1*100%	Center1x	Center1y	Center2x	Center2y	Center3x	Center3y
30	487	292	460	94,45585216	463,58523	491,15218	507,16448	1014,7	445,98749	1373,0032
50	460	282	445	96,73913043	462,86385	498,43141	504,2225	1017,8555	444,54968	1370,5424
70	410	261	411	100,2439024	465,52238	511,48644	496,30799	1012,6232	436,16587	1356,7854
90	364	231	401	110,1648352	454,36499	516,31627	494,18945	1001,1187	437,01091	1343,0967
110	312	207	343	109,9358974	445,01919	513,16115	490,81432	1015,1721	440,77968	1332,9086
130	269	168	294	109,2936803	445,14525	517,95041	490,12969	1000,3645	441,14864	1311,6203
150	235	121	263	111,9148936	443,58689	519,73964	483,34115	977,4239	447,02078	1281,5191
170	184	86	233	126,6304348	440,72868	517,76056	482,93176	960,82299	449,74159	1271,4932
190	144	67	188	130,5555556	443,24125	523,1004	483,65296	949,31124	449,49958	1270,2046
210	87	38	124	142,5287356	429,07059	515,83111	490,9382	944,95368	458,18136	1264,7942
230	25	25	45	180	414,2208	518,39244	492,31386	941,17334	445,37312	1255,172
250	0	0	4 Inf						487,23204	1184,6863

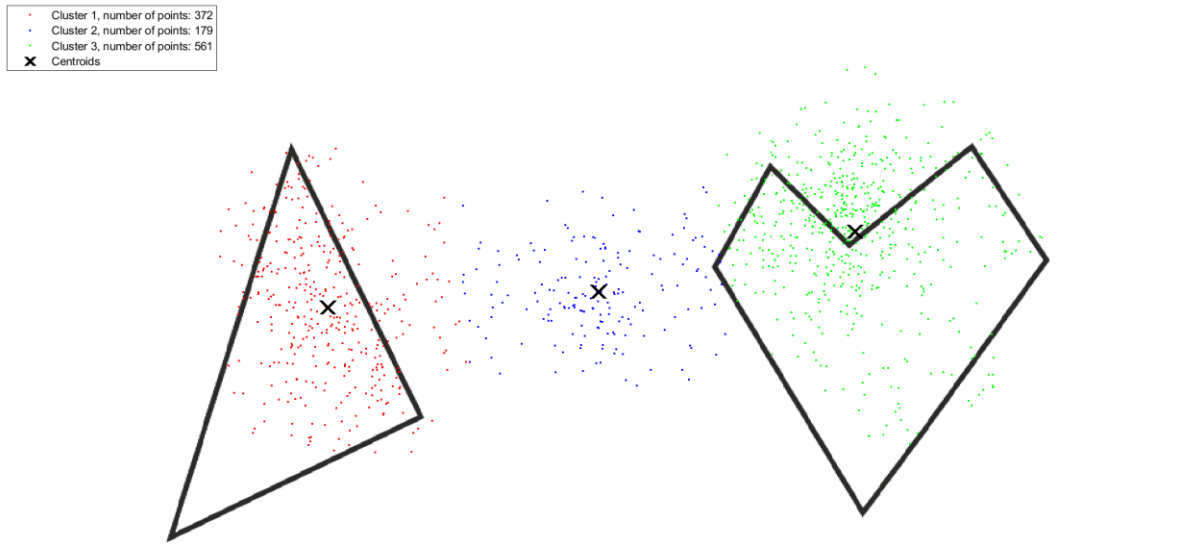
Na slikama 3.3.36 – 3.3.39 prikazano je mjerenje četvrtog uzorka istraživanja sa istim organskim i poligonalnim oblikom samo sa zamijenjenim mjestima gledanja. Možemo zaključiti ne postoji značajna statistička razlika u korist organskog oblika ali je izvidno brojčano po pragovima fiksacija u jednoj točki u tablici 3.50 da je desni organski oblik imao više fiksacija u svim pragovima mjerenja osim u pragu 50 fiksacija u jednoj točki.

## Analiza petog uzorka istraživanja – jednostavniji poligonalni oblik i kompleksniji poligonalni oblik



Slika 3.3.40 prikaz fiksacija programa GazePoint Analysis Professional edition petog uzorka istraživanja

Na slici 3.3.41 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 30 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 561 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 372 pogleda.



Slika 3.3.41 prag gustoće fiksacije 30 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.51 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

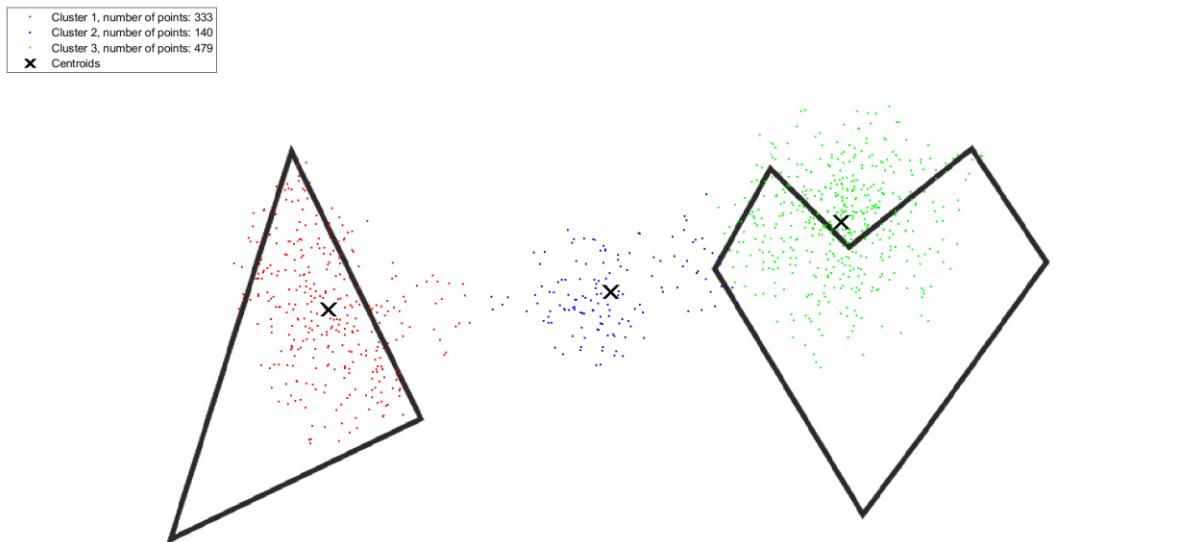
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean:	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,07E-05	2,896112569	3,981329576	Yes	Yes	8,603174603	5,825396825	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,005739	3,021672667	3,307096906	Yes	Yes	6,380952381	8,428571429	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,466979	3,710078369	4,24061464	Yes	No	8,047619048	7,555555556	no difference		
4_image	confirm	0,565416	3,207513462	2,637330908	Yes	Yes	7,73015873	7,301587302	no difference		
5_image	reject	1,53E-05	3,526189117	2,830116166	Yes	Yes	5,904761905	8,888888889	mean_first<mean_second		
6_image	reject	4,18E-05	2,644970735	2,884913768	Yes	Yes	8,53968254	5,777777778	mean_first>mean_second		

Tablica 3.52 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median:	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically:	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,57E-05	9	6	median_first>median_second		
2_image	reject	0,008185	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,438567	8	8	no difference		
4_image	confirm	0,49321	8	7	no difference		
5_image	reject	5,74E-06	5	9	median_first<median_second		
6_image	reject	0,000199	8	6	median_first>median_second		

Iz tablica 3.51 i 3.52 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 30 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.41 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.42 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 50 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 479 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 333 pogleda.



Slika 3.3.42 prag gustoće fiksacije 50 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanj5

Tablica 3.53 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

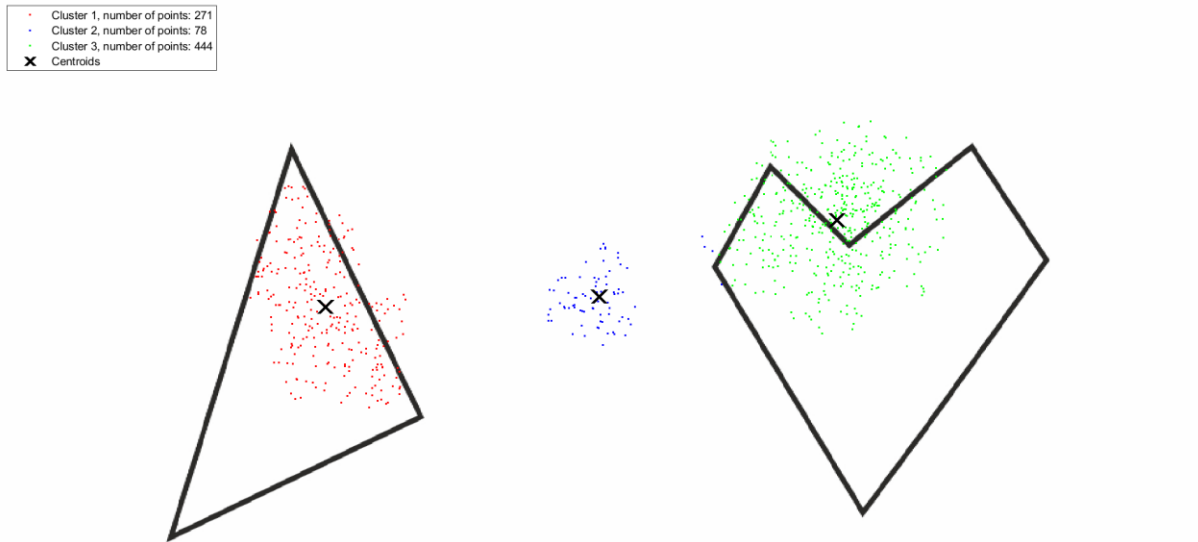
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,6E-05	3,014766732	4,169795176	Yes	No	8,079365079	5,444444444	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,003217	2,642195078	3,565626487	Yes	Yes	5,984126984	8,111111111	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,231066	3,974533062	5,489294334	Yes	No	7,793650794	7,015873016	no difference		
4_image	confirm	0,743032	2,993717933	2,656911093	Yes	Yes	7,301587302	7,063492063	no difference		
5_image	reject	0,000345	3,463808239	2,955867289	Yes	Yes	5,285714286	7,603174603	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,98E-07	2,983995999	3,293115899	Yes	Yes	7,73015873	4,476190476	mean_first>mean_second		

Tablica 3.54 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,18E-05	8	5	median_first>median_second		
2_image	reject	0,004758	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,20581	7	7	no difference		
4_image	confirm	0,615595	7	6	no difference		
5_image	reject	0,000223	5	8	median_first<median_second		
6_image	reject	3,05E-07	7	4	median_first>median_second		

Iz tablica 3.53 i 3.54 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 50 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.42 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.43 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 70 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 444 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 271 pogled.



Slika 3.3.43 prag gustoće fiksacije 70 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.55 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

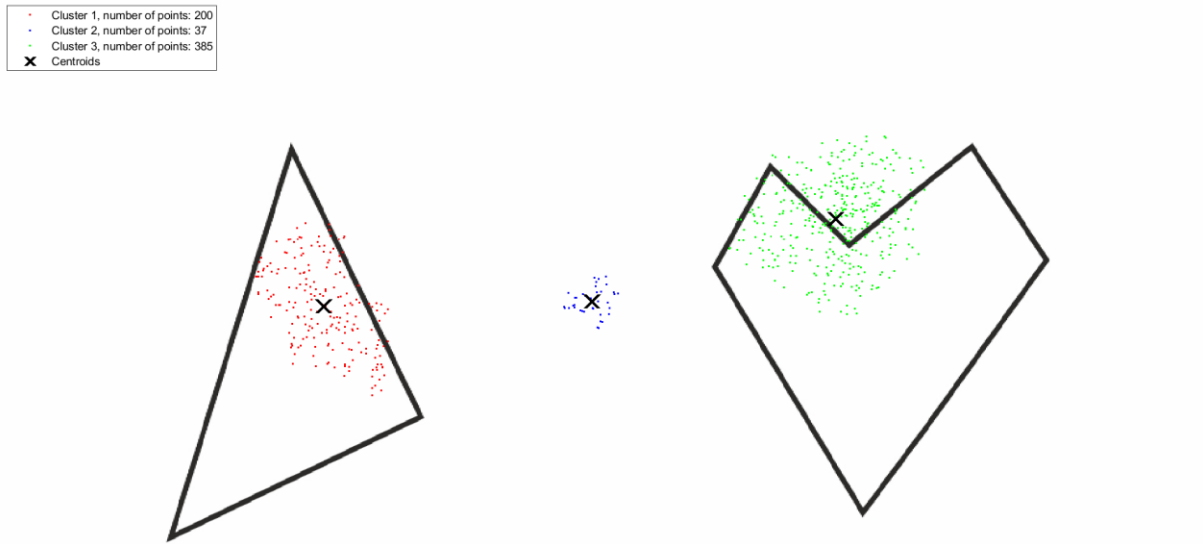
Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,79E-06	3,428600834	3,536328729	Yes	Yes	7,492063492	4,80952381	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,003182	2,511772117	3,261641715	Yes	Yes	5,714285714	7,777777778	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,092174	4,533953784	6,637411649	No	No	7,285714286	6,222222222	no difference		
4_image	confirm	0,982009	3,927147294	2,98968209	Yes	Yes	6,507936508	6,523809524	no difference		
5_image	reject	1,39E-05	3,706460822	3,116815784	Yes	Yes	4,301587302	7,047619048	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,95E-09	2,758034799	2,906384182	Yes	Yes	7,015873016	3,444444444	mean_first>mean_second		

Tablica 3.56 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,32E-06	8	5	median_first>median_second		
2_image	reject	0,008099	6	8	median_first<median_second		
3_image	confirm	0,053178	7	6	no difference		
4_image	confirm	0,703885	6	6	no difference		
5_image	reject	1,15E-05	4	7	median_first<median_second		
6_image	reject	7,31E-09	6	3	median_first>median_second		

Iz tablica 3.55 i 3.56 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 70 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.43, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.44 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 90 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 385 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 200 pogleda.



Slika 3.3.44 prag gustoće fiksacije 90 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.57 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

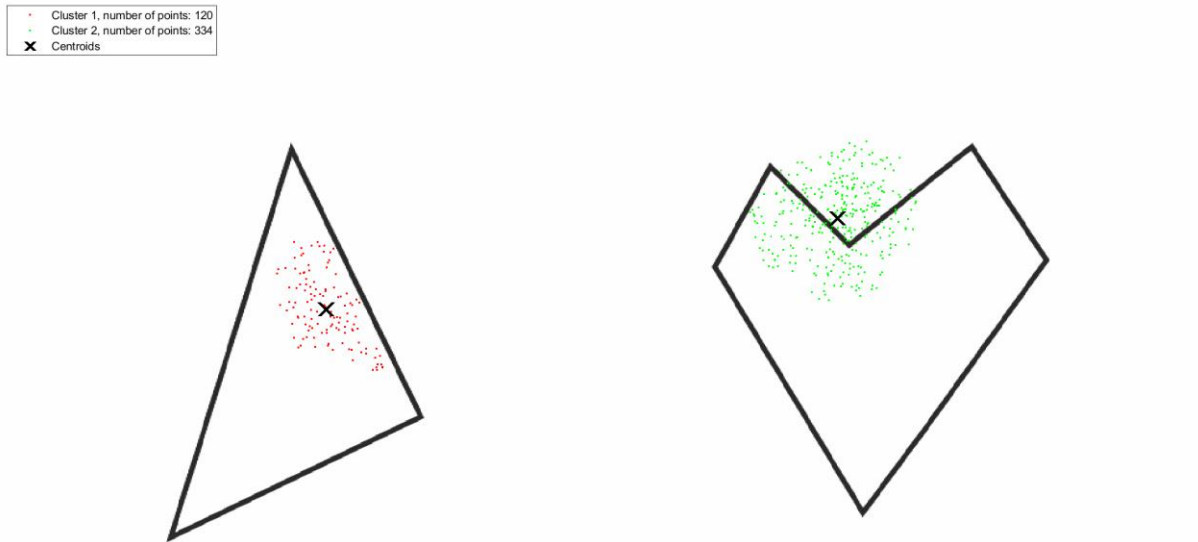
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,24E-07	3,239732486	3,321238926	Yes	Yes	6,952380952	4,111111111	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,001775	2,377723442	3,33444501	Yes	Yes	5,26984127	7,349206349	mean_first<mean_second		
3_image	confirm	0,075543	4,820118733	5,876410664	No	No	6,603174603	5,523809524	no difference		
4_image	confirm	0,406672	3,482145282	3,000525729	Yes	Yes	5,777777778	6,365079365	no difference		
5_image	reject	8,71E-07	4,496274401	3,384111721	No	Yes	3,174603175	6,111111111	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,84E-14	2,800111383	5,776404673	Yes	No	6,365079365	2,095238095	mean_first>mean_second		

Tablica 3.58 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,82E-07	7	4	median_first>median_second		
2_image	reject	0,005023	6	7	median_first<median_second		
3_image	reject	0,031908	6	5	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,613703	5	5	no difference		
5_image	reject	9,24E-07	3	6	median_first<median_second		
6_image	reject	1,5E-12	6	2	median_first>median_second		

Iz tablica 3.57 i 3.58 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 90 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.44, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.45 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 110 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 334 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 120 pogleda.



Slika 3.3.45 prag gustoće fiksacije 110 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.59 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,75E-10	3,339380028	2,343253217	Yes	Yes	6,317460317	3,206349206	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,000913	2,414316963	3,664427192	Yes	Yes	4,634920635	6,73015873	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,02619	5,042043604	6,11508849	No	No	6,174603175	4,857142857	mean_first<mean_second		
4_image	confirm	0,451038	4,857323831	3,189197719	No	Yes	4,952380952	5,444444444	no difference		
5_image	reject	1,15E-09	3,698794589	3,900986698	Yes	Yes	1,904761905	5,301587302	mean_first<mean_second		
6_image	reject	1,63E-21	4,218302381	5,964682984	No	No	5,412698413	0,793650794	mean_first<mean_second		

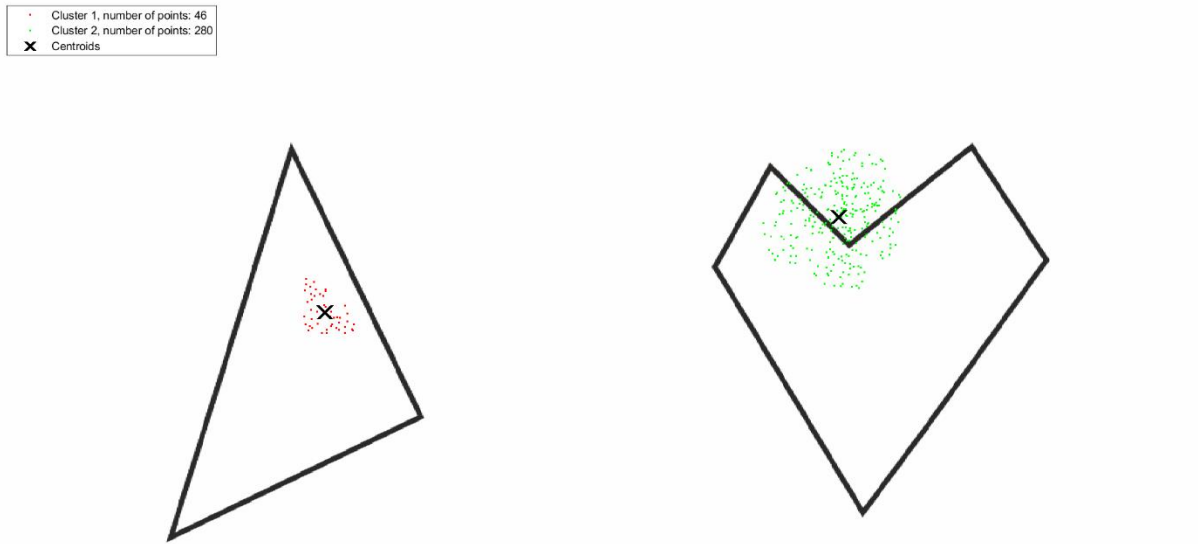
Tablica 3.60 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	4,23E-09	6	3	median_first>median_second		
2_image	reject	0,002843	5	6	median_first<median_second		
3_image	reject	0,011959	6	4	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,694929	4	5	no difference		
5_image	reject	2,02E-09	1	5	median_first<median_second		
6_image	reject	1,3E-17	5	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.59 i 3.60 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 110 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.45 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.



Na slici 3.3.46 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 130 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 280 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 48 pogleda.



Slika 3.3.46 prag gustoće fiksacije 130 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.61 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	7,16E-12	3,235080069	2,504672699	Yes	Yes	5,587301587	2,349206349	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,000685	2,460649154	3,684036464	No	Yes	3,920634921	5,936507937	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,009824	5,249592905	4,758291613	No	No	5,444444444	4,031746032	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,505067	5,028424192	3,324223065	No	Yes	4,26984127	4,666666667	no difference		
5_image	reject	4,21E-14	2,964721512	4,564205795	Yes	No	0,73015873	4,444444444	mean_first<mean_second		
6_image	reject	6,34E-20	5,699978316		No	No	4,079365079		0 mean_first>mean_second		

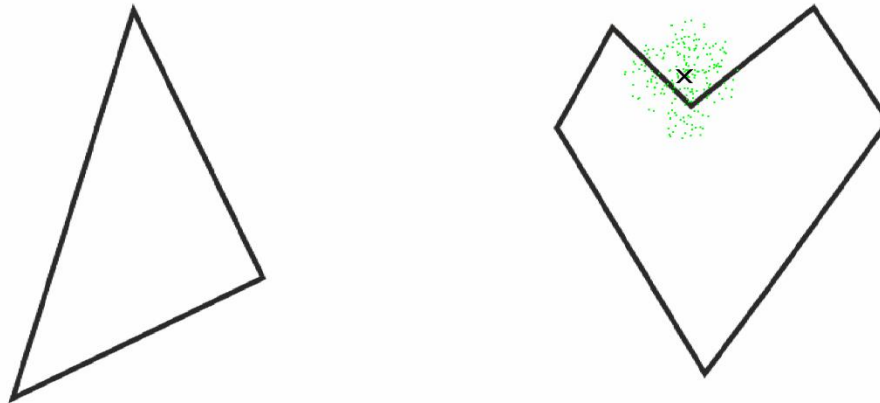
Tablica 3.62 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,32E-10	5	2	median_first>median_second		
2_image	reject	0,001939	4	6	median_first<median_second		
3_image	reject	0,002721	5	3	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,618232	4	4	no difference		
5_image	reject	1,89E-13	0	4	median_first<median_second		
6_image	reject	8,81E-22	4	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.61 i 3.62 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 130 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.46, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.47 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 150 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 207 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 0 pogleda.

Cluster 1, number of points: 207  
Centroids



Slika 3.3.47 prag gustoće fiksacije 150 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.63 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

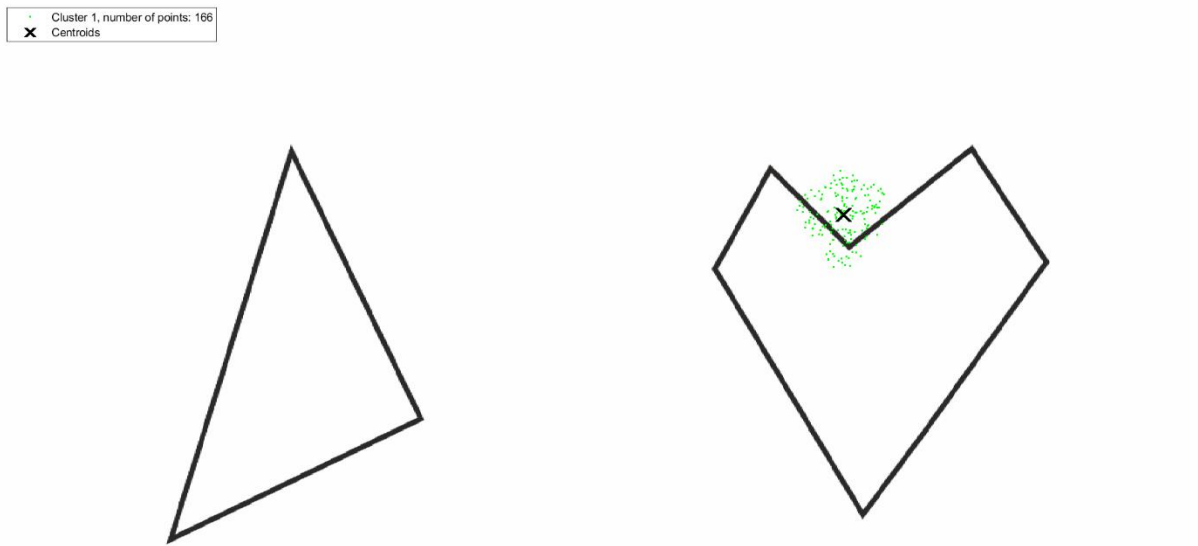
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,05E-12	3,688075034	3,121816475	Yes	Yes	4,53968254	1,380952381	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,002958	2,249146069	3,097874995	Yes	Yes	3,142857143	4,825396825	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,038275	4,614378275	3,391107393	No	Yes	4,523809524	3,476190476	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,4142	5,121546258	3,87610855	No	Yes	3,73015873	4,174603175	no difference		
5_image	reject	4,39E-15		4,401496793	No	No	0	3,285714286	mean_first<mean_second		
6_image	reject	2,3E-17	3,703114776		Yes	No	3,285714286	0	mean_first>mean_second		

Tablica 3.64 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,61E-12	4		1	median_first>median_second	
2_image	reject	0,008103	3		4	median_first<median_second	
3_image	reject	0,02592	4		3	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,381164	3		4	no difference	
5_image	reject	1,05E-18	0		3	median_first>median_second	
6_image	reject	9,93E-21	3		0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.63 i 3.64 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 150 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.47, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.48 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 170 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 166 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.48 prag gustoće fiksacije 170 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.65 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

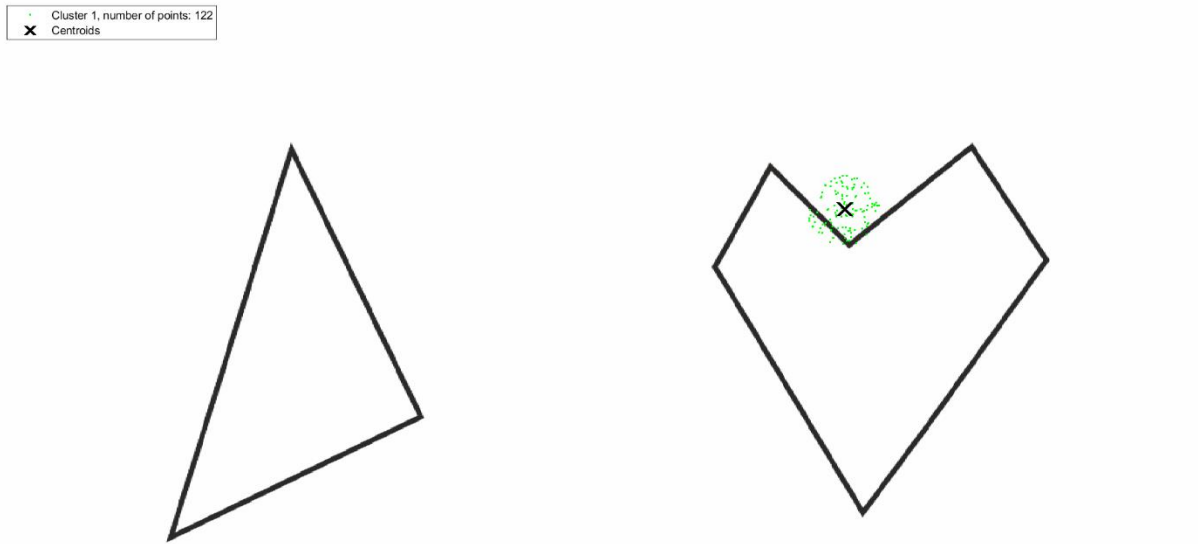
Stupac1	hypothesis of equal mean	p-value	kurtosis left object	kurtosis right object	normal dist left object	normal dist right object	Mean value first object	Mean value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,55E-17	4,06736334	8,483225043	No	No	3,428571429	0,301587302	mean_first>mean_second		
2_image	reject	0,002391	2,678854333	3,186816978	Yes	Yes	2,349206349	3,825396825	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,040465	4,684172243	3,253269631	No	Yes	3,73015873	2,80952381	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,124892	5,892271176	3,807365021	No	Yes	2,920634921	3,698412698	no difference		
5_image	reject	2,74E-12	4,442415427	No	No	No	0	2,634920635	mean_first<mean_second		
6_image	reject	4,42E-14	4,296159831	No	No	No	2,571428571	0	mean_first>mean_second		

Tablica 3.66 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis of equal median	p-value	Median value first object	Median value second object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,08E-18	3	0	median_first>median_second		
2_image	reject	0,003379	2	3	median_first<median_second		
3_image	reject	0,042135	3	2	median_first>median_second		
4_image	confirm	0,139023	3	3	no difference		
5_image	reject	1,88E-15	0	2	median_first<median_second		
6_image	reject	3,07E-18	2	0	median_first>median_second		

Iz tablica 3.65 i 3.66 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 170 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.48 a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.49 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 190 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 122 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.49 prag gustoće fiksacije 190 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.67 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

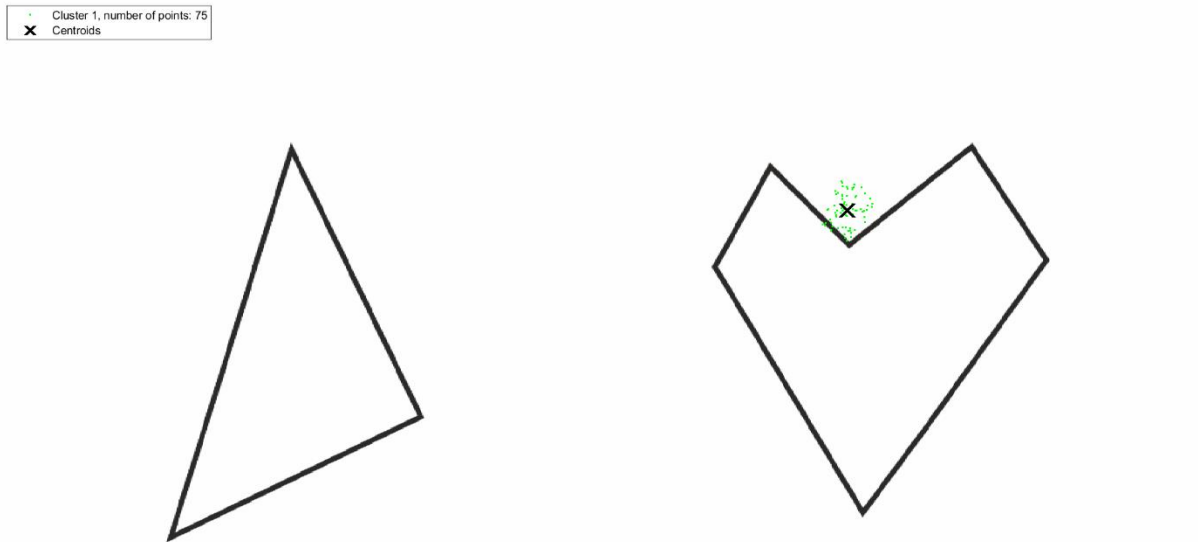
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,04E-12	3,282753168		Yes	No	2,111111111		0	mean_first>mean_second	
2_image	confirm	0,230478	3,788230293	4,196090443	Yes	No	1,73015873	2,142857143	no difference		
3_image	reject	0,00963	3,771246679	4,432639604	Yes	No	2,904761905	1,804761905	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,119644	6,748197157	3,543866586	No	Yes	2,285714286	2,984126984	no difference		
5_image	reject	1,33E-10		5,422642569	No	No	0	1,936507937	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,72E-10	5,159528041		No	No	1,80952381		0	mean_first>mean_second	

Tablica 3.68 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	6,55E-16		2	0	median_first>median_second	
2_image	confirm	0,124441		1	2	no difference	
3_image	reject	0,0095		2	1	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,09415		2	3	no difference	
5_image	reject	3,57E-14		0	1	median_first<median_second	
6_image	reject	4,74E-15		1	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.67 i 3.68 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 190 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.49, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.50 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 210 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 75 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.50 prag gustoće fiksacije 210 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.69 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

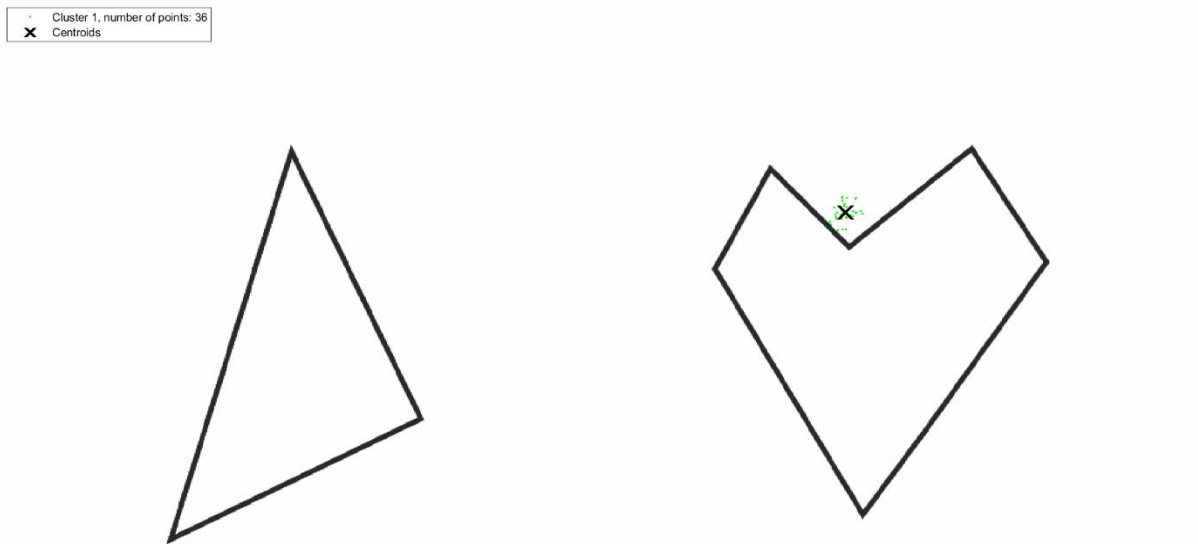
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	2,18E-09	4,306865375		No	No	1,285714286		0	mean_first>mean_second	
2_image	reject	0,030319	3,541378321	6,363617375	Yes	No	0,73015873	1,301587302	mean_first<mean_second		
3_image	reject	0,002265	3,413143363	5,341408689	Yes	No	1,77777778	0,952380952	mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,08496	5,971481114	3,377064165	No	Yes	1,380952381	1,968253968	no difference		
5_image	reject	1,17E-09		3,934364818	No	Yes	0	1,19047619	mean_first<mean_second		
6_image	reject	3,83E-08	8,865668662		No	No	1,111111111		0	mean_first>mean_second	

Tablica 3.70 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,45E-12		1	0	median_first>median_second	
2_image	reject	0,01586		0	1	median_first<median_second	
3_image	reject	0,011487		1	1	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,084481		1	1	no difference	
5_image	reject	2,2E-11		0	1	median_first<median_second	
6_image	reject	2,12E-11		1	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.69 i 3.70 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 210 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.50, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.51 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 230 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 36 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.51 prag gustoće fiksacije 230 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Tablica 3.71 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

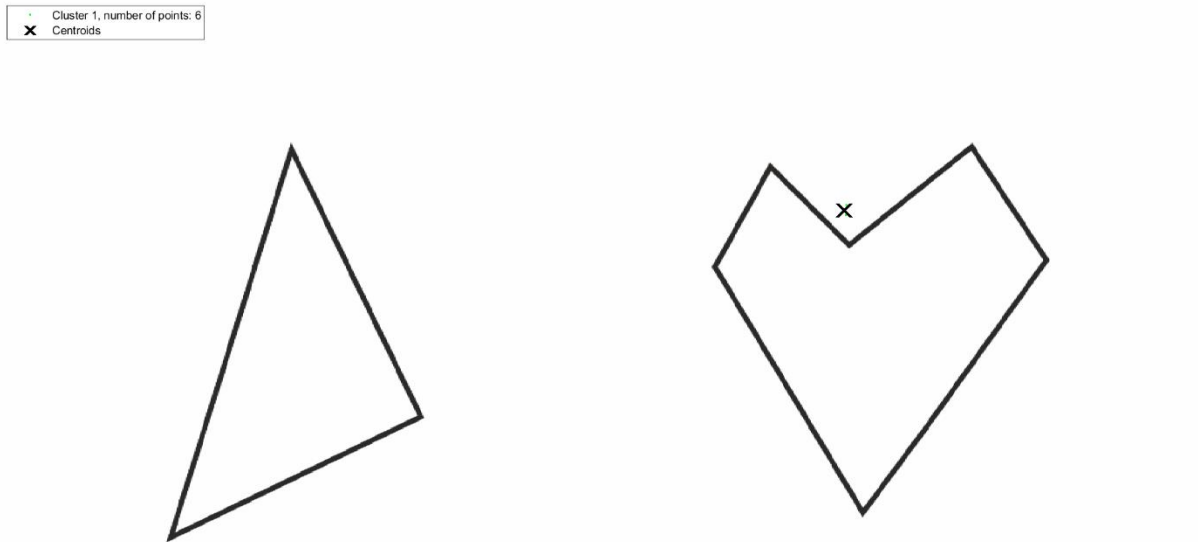
Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	5,74E-07	5,311694797		No	No	0,634920635		0	mean_first>mean_second	
2_image	reject	0,004802	18,69866593	10,66028934	No	No	0,174603175	0,650793651	mean_first<mean_second		
3_image	reject	1,65E-05	6,830309504	8,356770833	No	No	0,904761905		0,1904761905	mean_first>mean_second	
4_image	reject	0,049386	5,609175073	4,588530827	No	No	0,396825397		0,714285714	mean_first<mean_second	
5_image	reject	2,08E-06		5,656666667	No	No	0		0,571428571	mean_first<mean_second	
6_image	reject	3,51E-05	8,380811184		No	No	0,603174603		0	mean_first>mean_second	

Tablica 3.72 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	1,48E-08		0	0	median_first>median_second	
2_image	reject	0,001921		0	0	median_first<median_second	
3_image	reject	1,97E-05		0	0	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,120982		0	0	no difference	
5_image	reject	1,5E-07		0	0	median_first<median_second	
6_image	reject	3,1E-07		0	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.71 i 3.72 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 230 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.51, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

Na slici 3.3.52 vidimo rezultat praga gustoće fiksacija za 230 pogleda u jednoj točki, a iz numeričkog dijela vidljivo je da je na desni kompleksniji poligonalni oblik bilo fiksirano 6 pogleda a na lijevi jednostavniji poligonalni oblik 0 pogleda.



Slika 3.3.52 prag gustoće fiksacije 250 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

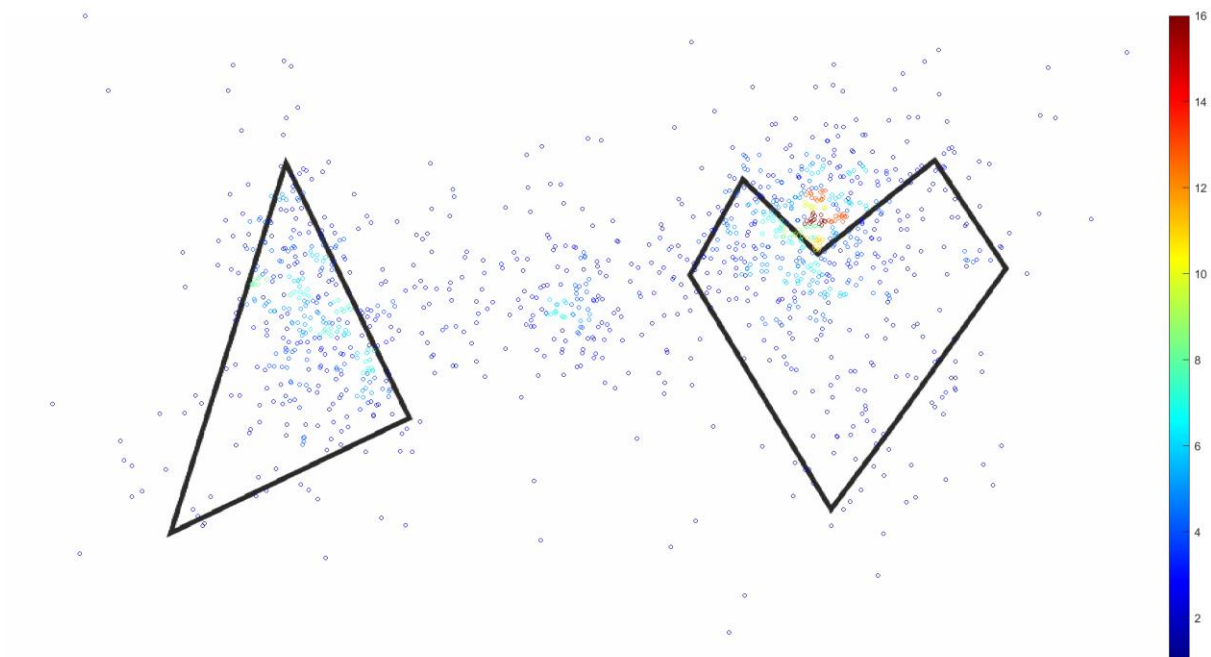
Tablica 3.73 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_mean	p-value	kurtosis_left_object	kurtosis_right_object	normal_dist_left_object	normal_dist_right_object	Mean_value_first_object	Mean_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	confirm	0,055856	22,77868436		No	No	0,078365079		0 no difference		
2_image	confirm	0,319258		61,01612903	No	No	0	0,015873016	no difference		
3_image	reject	0,042451	13,81779661		No	No	0,063492063		0 mean_first>mean_second		
4_image	confirm	0,100373		29,77111505	No	No	0	0,063492063	no difference		
5_image	reject	0,011839		8,605263158	No	No	0	0,095238095	mean_first<mean_second		
6_image	reject	0,030855	18,09319527		No	No	0,095238095		0 mean_first>mean_second		

Tablica 3.74 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja

Stupac1	hypothesis_of_equal_median	p-value	Median_value_first_object	Median_value_second_object	Statistically	Stupac2	Stupac3
1_image	reject	0,043778		0	0	median_first>median_second	
2_image	confirm	0,325053		0	0	no difference	
3_image	reject	0,043757		0	0	median_first>median_second	
4_image	confirm	0,082436		0	0	no difference	
5_image	reject	0,012653		0	0	median_first<median_second	
6_image	reject	0,023499		0	0	median_first>median_second	

Iz tablica 3.73 i 3.74 vidljivo je da postoji značajnija statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika sa pragom fiksacija 250 pogleda u jednoj točki, koji se nalazi na desnoj strani slike 3.3.52, a isto možemo vidjeti i u broju fiksacija na pojedini oblik.

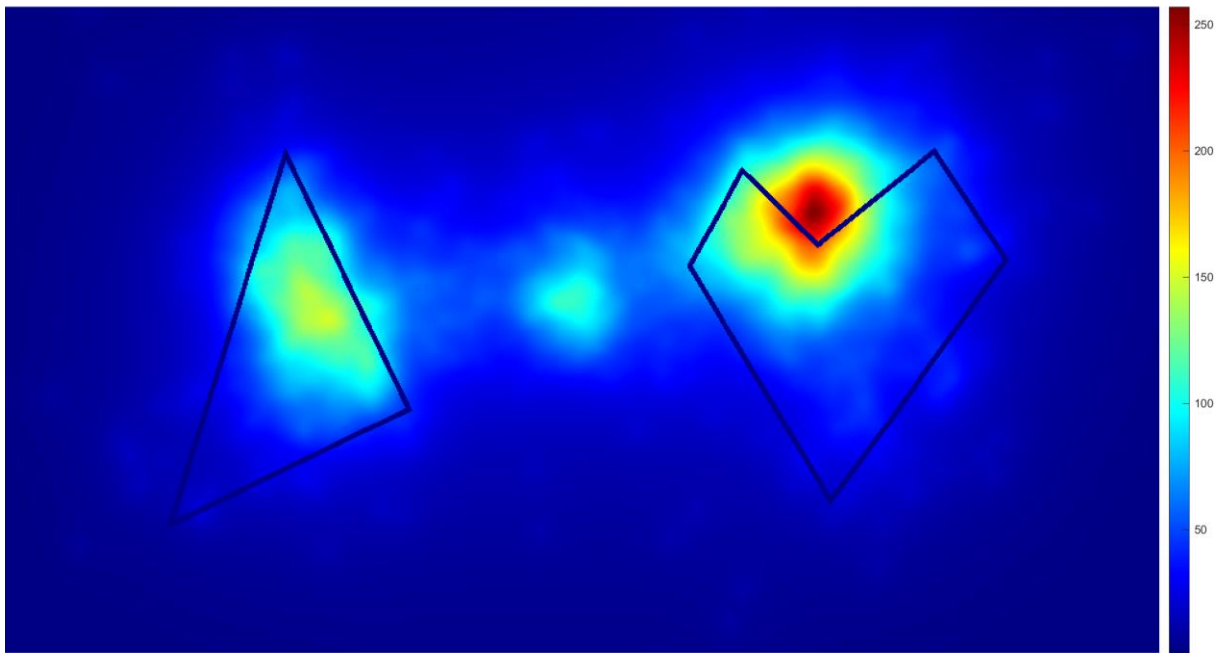


Slika 3.3.53 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika petog uzorka istraživanja

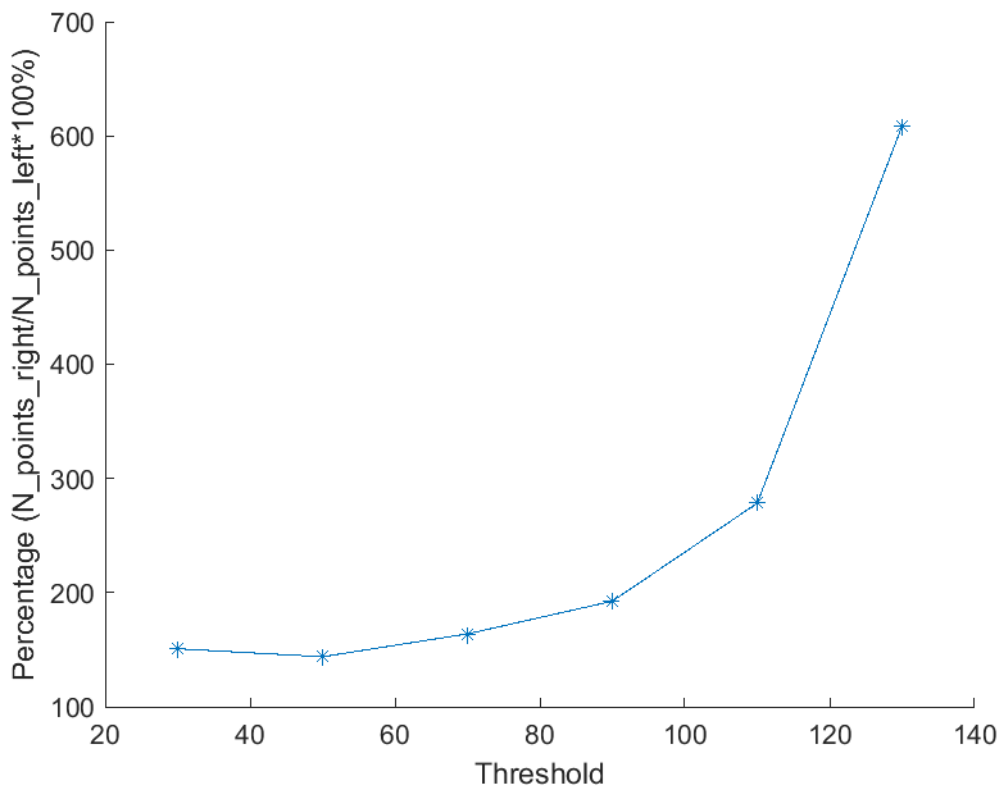
Tablica 3.75 Rezultati fiksacija petog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250

Threshold	N_points1	N_points2	N_points3	N_points3/N_points1*100%	Center1x	Center1y	Center2x	Center2y	Center3x	Center3y
30	372	179	561	150,8064516	494,99266	524,91133	469,95725	954,13739	374,81347	1359,8794
50	333	140	479	143,8438438	495,66917	525,96168	467,18411	973,65051	356,51473	1338,442
70	271	78	444	163,8376384	494,08183	521,06037	477,5055	955,15466	357,22519	1331,0054
90	200	37	385	192,5	493,52752	518,19613	485,84952	943,374	354,59833	1329,7295
110	120	0	334	278,3333333	497,87164	522,47822			353,65569	1332,6789
130	46	0	280	608,6956522	503,0064	520,70656			352,05031	1334,4796
150	0	0	207	Inf					349,60193	1340,1905
170	0	0	166	Inf					345,13163	1342,331
190	0	0	122	Inf					340,06476	1344,2529
210	0	0	75	Inf					341,16686	1347,5548
230	0	0	36	Inf					341,48322	1345,2767
250	0	0	6	Inf					341,47667	1343,4695





Slika 3.3.54 termalna mapa fiksacija svih ispitanika petog uzorka istraživanja

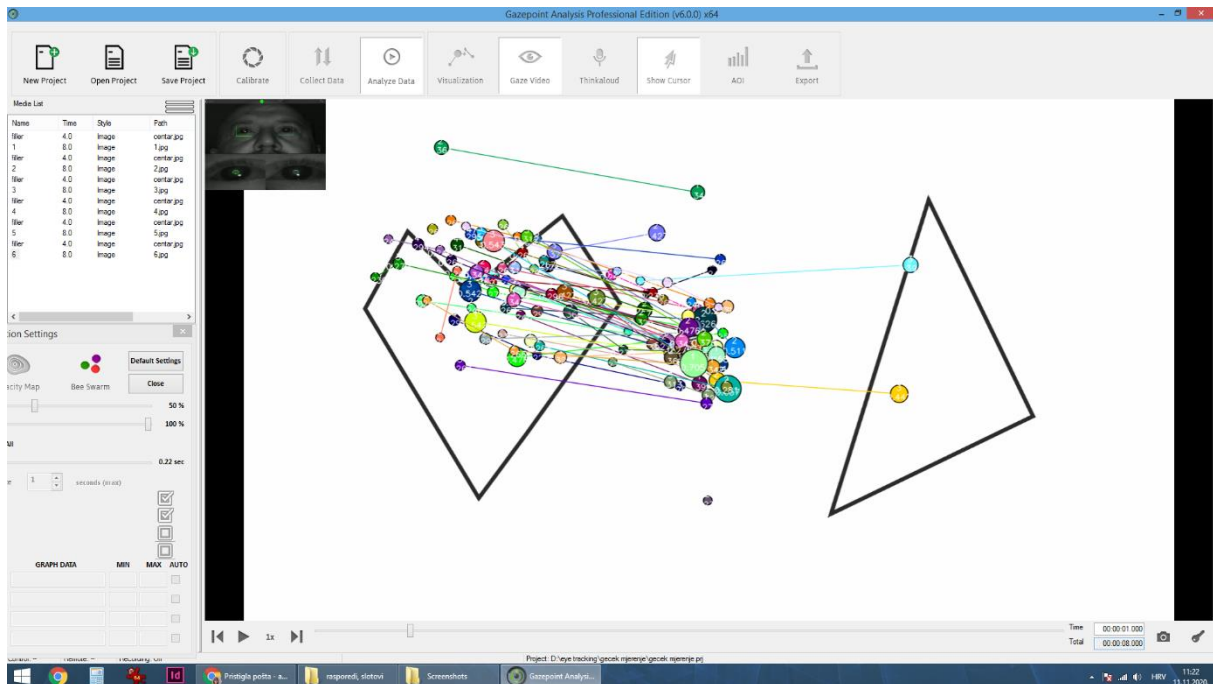


Slika 3.3.55 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika petog uzorka istraživanja

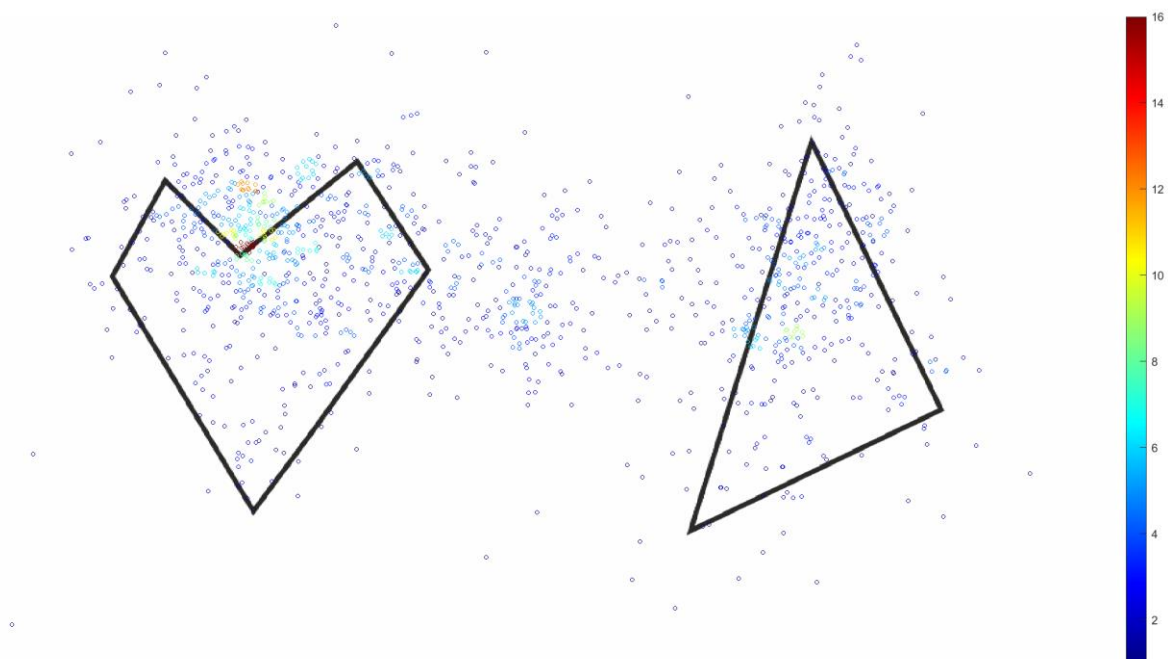
***Hipoteza 3 glasi: Kompleksniji poligonalni oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača od jednostavnijih poligonalnih oblika u procesu grafičkih komunikacija***

Na slikama 3.3.41 – 3.3.52 i u tablicama 3.51 – 3.74 dokazano je ***ttestom*** (vraća odluku za nultu hipotezu da podaci u vektorima  $x$  i  $y$  dolaze iz nezavisnih slučajnih uzoraka s normalnim raspodjelama s jednakim srednjim vrijednostima i jednakim, ali nepoznatim varijancama. Alternativna hipoteza je da podaci u vektorima  $x$  i  $y$  dolaze iz populacija s nejednakim srednjim vrijednostima. Rezultat hipoteze je 1 ako test odbaci nultu hipotezu na razini 5% značajnosti, tj. u programu je korištena 5% razina značajnosti, za dvostrani test, a 0 inače. Odnosno, 1 znači da po tom testu statistički nemaju jednake srednje vrijednosti), i ***wilcoxovim testom*** (ispituje nultu hipotezu da su podaci u vektorima  $x$  i  $y$  uzorci iz kontinuiranih raspodjela s jednakim medijanima, nasuprot alternative koja tvrdi da nisu. Test pretpostavlja da su vektori  $x$  i  $y$  nezavisni. Rezultat hipoteze je 1 ako test odbaci nultu hipotezu na razini 5% značajnosti, tj. u programu je korištena 5% razina značajnosti, za dvostrani test, a 0 inače. Odnosno, 1 znači da po tom testu statistički nemaju jednake medijane) **da postoji značajna statistička razlika između fiksacija ispitanika na kompleksniji poligonalni oblik i jednostavniji poligonalni oblik i to u korist kompleksnijeg organskog oblika i time je hipoteza 3 potvrđena.**

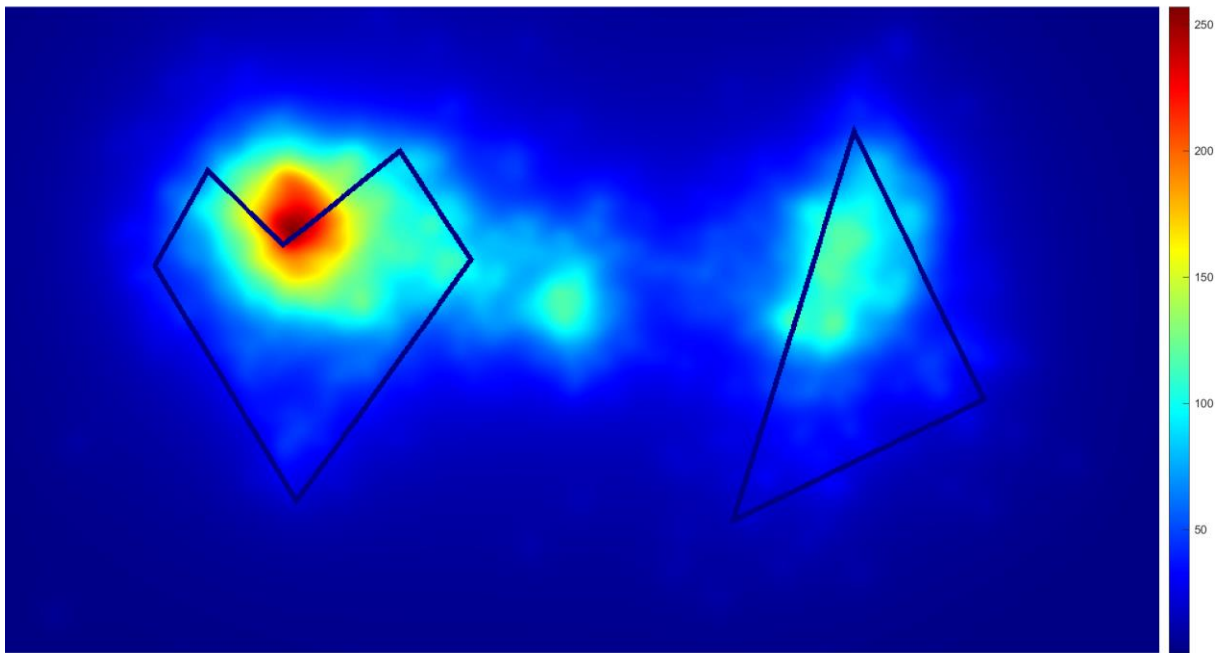
## Analiza šestog uzorka istraživanja – kompleksniji poligonalni oblik i jednostavniji poligonalni oblik



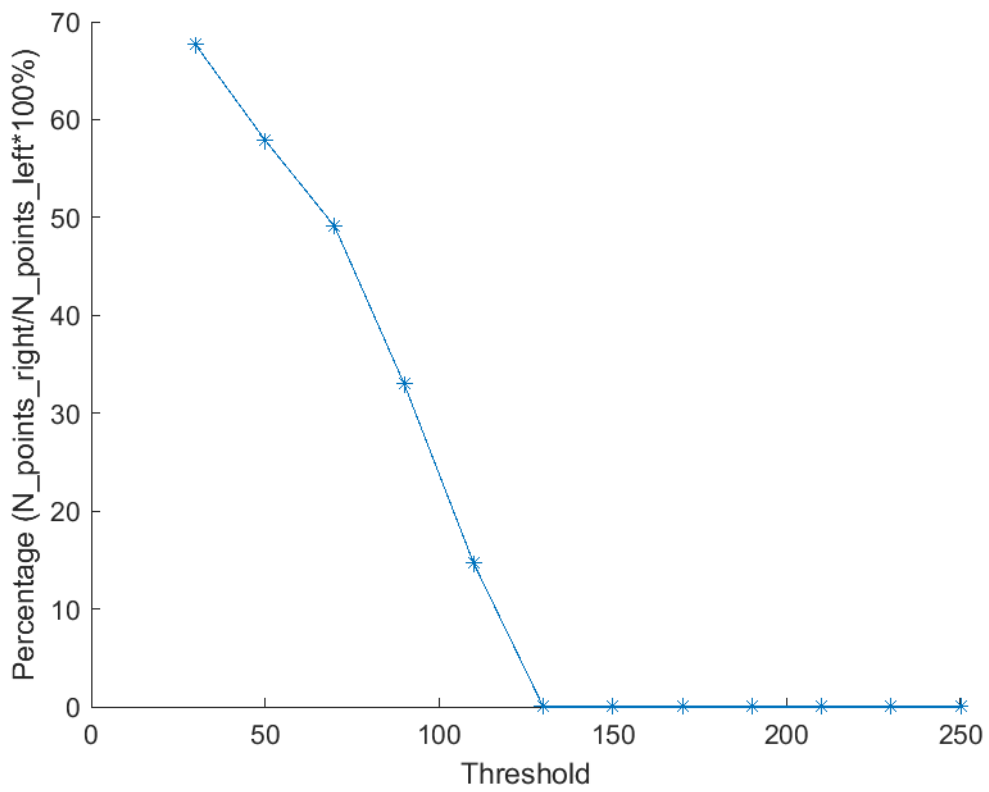
Slika 3.3.56 prikaz fiksacija programa GazePoint Analysis Professional edition šestog uzorka istraživanja



Slika 3.3.57 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika šestog uzorka istraživanja



Slika 3.3.58 termalna mapa fiksacija svih ispitanika šestog uzorka istraživanja



Slika 3.3.59 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika šestog uzorka istraživanja

Tablica 3.76 Rezultati fiksacija šestog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250

Threshold	N_points1	N_points2	N_points3	N_points3/N_points1*100%	Center1x	Center1y	Center2x	Center2y	Center3x	Center3y
30	538	257	364	67,65799257	388,71308	490,22665	438,67879	861,07088	443,64246	1387,7796
50	487	211	282	57,90554415	369,86107	499,39569	442,56214	844,837	424,4971	1392,9327
70	442	166	217	49,09502262	363,14201	503,04736	445,37241	827,44195	424,19144	1398,4929
90	400	88	132	33	367,33248	499,61277	449,25912	818,05708	446,82227	1374,6631
110	341	17	50	14,6627566	366,71784	501,29011	483,24057	908,04325	439,85232	1377,8743
130	257	0	0	0	361,29199	488,21377				
150	207	0	0	0	362,44574	487,51919				
170	162	0	0	0	356,22586	488,60245				
190	114	0	0	0	357,25162	487,49066				
210	70	0	0	0	363,8025	483,19736				
230	38	0	0	0	365,71901	480,87288				
250	6	0	0	0	373,82427	479,37853				

Na slikama 3.3.56 – 3.3.59 prikazano je mjerenje šestog uzorka istraživanja sa istim kompleksnim i jednostavnim poligonalnim oblikom samo sa zamijenjenim mjestima gledanja. A isto tako se može zaključiti kao i kod petog uzorka istraživanja da postoji značajna statistička razlika u korist kompleksnijeg poligonalnog oblika što je izvidno i brojčano po pragovima fiksacija u jednoj točki u tablici 3.76

## 4. ZAKLJUČAK

Sve bržim i masovnijim zasipanjem korisnika informacijama u okruženjima grafičkih i multimedijских komunikacija, a ne obraćanjem pozornosti na oblike kojima se komunicira stvorena je velika potreba za definiranjem prihvatljivih oblika u grafičkim i multimedijским komunikacijama. Pažnja korisnika s kojima pokušavamo komunicirati sve je manja jer u vrlo kratkom roku moraju primijetiti našu poruku koja je često skrivena u moru drugih informacija koje svakodnevno primamo. Stvaratelji grafičkih komunikacija u nekim slučajevima lošom izvedbom i izazivanjem nelagode nesvjesno odbijaju korisnika od svoje poruke. Ova disertacija prikaz je puta u produkciji grafičkih i medijskih komunikacija upućenih željenoj publici sa znanstveno dokazanim parametrima o tome koje oblike primijeniti, a da ne izazivaju nelagodu, nego upravo suprotno, da izazivaju pozitivne emocije i osjećaj sreće. Publika će takvu poruku sigurno lakše uočiti i primiti i ona neće samo tako proći mimo nje.

U prvoj analizi fizičkog anketnog upitnika koji je kreiran na vrlo fleksibilan način kako ispitanici ne bi bili opterećeni strogom formom zaokruživanja, nego su trebali pokazati i malo kreativnosti kod odgovora, možemo vidjeti preferenciju ispitanika prema organskim dvodimenzionalnim oblicima, a koja iznosi 68 % naspram 32 % kad je riječ o poligonalnim oblicima. Najviše ponuđenih odgovora u vezi s odabirom emocija kod organskih oblika bilo je da izazivaju pozitivne osjećaje i sreću, a ispitanici su sami u više navrata dopisivali da organski oblici kod njih izazivaju smirenost i ugodu. Kod poligonalnih oblika najčešći su odgovori bili strah, prijatna i nelagoda, a još je zanimljivije da i kod ispitanika koji su naveli da preferiraju poligonalne oblike prevladava odgovor o pobuđivanju straha pri pogledu na njih.

Spomenuti odgovori na vizualni anketni upitnik ne iznenađuju, a potvrđuju teoriju koju iznose Bar, M. i Neta, M. 2006., 2007. i 2008. [1, 2, 3] u svojim istraživanjima na 3D oblicima snimajući ispitanike magnetnom rezonancijom pri čemu zaključuju i dokazuju aktivaciju amigdale kod prijetećih poligonalnih („ćoškastih“ oblika) i preferenciju ljudi prema organskim (zaobljenim oblicima).

Sustavno osmišljenim eksperimentalnim dijelom i opsežnom statističkom analizom dobivenih rezultata ispitanika potvrđene su sve tri postavljene hipoteze ove doktorske disertacije, i to:

***da kompleksniji organski oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača od jednostavnijih organskih oblika u procesu grafičkih komunikacija;***

*da organski oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača u odnosu na poligonalne oblike u procesu grafičkih komunikacija i da kompleksniji poligonalni oblici intenzivnije utječu na vizualnu percepciju promatrača od jednostavnijih poligonalnih oblika u procesu grafičkih komunikacija.*

Detaljnijom vizualnom analizom nakon provedene statističke analize, a na slikama dobivenim fiksacijama svih ispitanika možemo vidjeti i zaključiti da vrlo malo ispitanika ima pogled u oštri kut poligonalnog oblika osim ako taj kut nije izbočen, nego je napravljena mala depresija ili ulegnuće u obliku, što može biti dobar parametar za smjernice dizajna i oblikovanja digitalnih sadržaja. Poligonalne oblike ne možemo zanemariti i izbaciti iz oblikovanja, ali ih se može pametno iskoristiti za usmjerivanje na željeni sadržaj. Možemo zaključiti da je poželjnija primjena kompleksnijih poligonalnih oblika u oblikovanju vizualnih komunikacija jer je očito da više kutova kod poligonalnih oblika ublažuje potencijalni prijenos osjećaja nelagode i straha na ciljanu publiku. Isto tako možemo zaključiti da je u procesu grafičkih i vizualnih komunikacija vrlo poželjno primjenjivati, gdje god je to moguće, organske oblike, bilo jednostavnije ili kompleksnije, koji će kod ciljane publike trenutačno izazvati pozitivne emocije, odnosno osjećaj sreće koji nam je vrlo vjerojatno prirodan kad je riječ o organskim oblicima, jer svakodnevno nas u prirodi okružuje mnoštvo takvih oblika koji su nam upisani u trajnu memoriju i mnogo ih lakše primjećujemo, pa samim time i prihvaćamo.

S dolaskom novih tehnologija još ćemo opreznije trebati komunicirati s publikom jer sigurno će odbijati svaki sadržaj koji je na bilo koji način uznemirujući, upravo zato istraživanje u okviru ove disertacije dalo je vrlo vrijedan doprinos za budućnost grafičkih vizualnih komunikacija i smjernice za oblikovanje budućih sadržaja.

Oblici kojima komuniciramo najviše će dolaziti do izražaja u masovnoj proizvodnji istovrsnih proizvoda kojima smo svakodnevno okruženi, upravo zato odabirom prirodnijih oblika privlačit će se znatno veća pozornost, a samim time povećat će se i atraktivnost grafičkog ili multimedijskog proizvoda.

Nadolazeća televizija koja postupno ulazi u naše domove, takozvana hibridna širokopojasna televizija (Hbb TV) koja spaja klasični televizijski signal kombiniran s ostalim uslugama koje će biti dostupne putem interneta, morat će biti najopreznija u nuđenju takvih sadržaja kako ne bi ometala gledatelja i odbijala ga, odnosno nagnala da promijeni kanal. U takvim slučajevima nuđenja sadržaja na postojećem televizijskom kanalu organski oblici bit će znatno prihvatljiviji i neće odvrćati pažnju u mjeri u kojoj bi to bilo izazvano nekim poligonalnim uglatim oblicima.

## **Znanstveni doprinos**

Izvorni je znanstveni doprinos ove doktorske disertacije znanstveno i statistički dokazana preferencija percepcije organskih dvodimenzionalnih oblika u odnosu na poligonalne dvodimenzionalne oblike.

Preferencija percepcije kompleksnijih dvodimenzionalnih organskih oblika u odnosu na jednostavnije dvodimenzionalne organske oblike.

Preferencija percepcije kompleksnijih dvodimenzionalnih poligonalnih oblika u odnosu na jednostavnije dvodimenzionalne poligonalne oblike.

Određeni su kriteriji za unapređenje privlačnosti grafičkih proizvoda.

Predložena su unaprjeđenja korisničkog iskustva i korisničkih sučelja dobivenim rezultatima istraživanja na svim poljima grafičkih i vizualnih komunikacija primjenom preferiranih oblika, čime će se lakše dopirati do ciljane publike, a time podizati i razina grafičke komunikacije i zadovoljstva korisnika.

## **Smjernice budućih istraživanja**

Svako znanstveno istraživanje treba imati svoj nastavak ili ga je potrebno ponoviti ili mu dodati nove parametre.

Budući da će sva komunikacija u budućnosti biti personalizirana, trebalo bi provesti opsežnije istraživanje prema spolu i istražiti preferencije organskih odnosno poligonalnih dvodimenzionalnih oblika u ženskoj i muškoj populaciji.

Ovo istraživanje moglo bi se nastaviti u tom smjeru: da se ispitivanim oblicima u podlogu doda boja i ispita preferencija ispitanika o tome kako reagiraju na obojene organske i poligonalne dvodimenzionalne oblike.

Isto tako, zbog pojave novih tehnologija proširene i virtualne stvarnosti slično istraživanje trebalo bi provesti na 3D organskim i poligonalnim oblicima radi njihove primjene u budućim korisničkim sučeljima i videoigrama.



## 5. LITERATURA

1. Bar M., & Neta M., Humans prefer curved visual objects. (2006). *Psychological Science*, 17(8), 645–648
2. Bar M., & Neta M., Visual elements of subjective preference modulate amygdala activation. (2007). *Neuropsychologica*, 45 2191–2200.
3. Bar M., & Neta M., The proactive brain: Using rudimentary information to make predictive judgments. (2008). *Journal of Consumer Behaviour*, J. Consumer Behav. 7: 319–330
4. Grossberg S., How does a brain build a cognitive code? (1980). *Psychological Review* 87(1): 1–51.
5. Mumford D., On the computational architecture of the neocortex. II. The role of cortico-cortical loops. (1992). *Biological cybernetics* 66(3): 241–251.
6. Ullman S., Sequence seeking and counter streams: a computational model for bidirectional information flow in the visual cortex (1995). *Cerebral Cortex* 1: 1–11.
7. Bar M., A cortical mechanism for triggering top-down facilitation in visual object recognition. (2003). *Journal of Cognitive Neuroscience* 15: 600–609.
8. Friston K., A theory of cortical responses. (2005). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences* 360(1456): 815–836.
9. S.J. Westerman , E.J. Sutherland, P.H. Gardner, N. Baig, C. Critchley, C. Hickey, S. Mehigan, A. Solway, Z. Zervos, The design of consumer packaging: Effects of manipulations of shape, orientation, and alignment of graphical forms on consumers' assessments. (2013). *Food Quality and Preference* 27: 8–17.
10. Caroline D., B. Luft, Alan Meeson, Andrew E. ,Welchman, and Zoe Kourtzi, Decoding the future from past experience: learning shapes predictions in early visual cortex. (2015). *J Neurophysiol* 113: 3159–3171.
11. H. Leder, Pablo P., L. Tinio, M. Bar, Emotional valence modulates the preference for curved objects. (2011). *Perception*, volume 40, pages 649 – 655.
12. Aurelio Bruno, Alan Johnston, Contrast gain shapes visual time. (2010). *Frontiers in Psychology*, Volume 1, Article 170.
13. Morrone, M. C., Ross, J., and Burr, D., Saccadic eye movements cause compression of time as well as space. (2005). *Nat. Neurosci.* 8, 950–954.
14. Johnston, A., Arnold, D. H., and Nishida, S., Spatially localized distortions of event time. (2006). *Curr. Biol.* 16, 472–479.

15. Duchowski, A. : Eye Tracking Methodology: Theory and Practice, (2007.) Springer.
16. Tomiša M., Mrvac N., Milković M. Determination of Graphic Design Qualitative Criteria. (2012). *Technics Technologies Education Management-TTEM* 7: 1; 49–56.
17. Vusić D., Geček R., Hajdek, K. Color appearance of the neon color spreading effect. (2016). *Acta graphica* 27: 2; 7–13.
18. Čerepinko D., Periša M., Keček D. Text readability and legibility on iPad with comparison to paper and computer screen. (2017). *Tehnički vjesnik*, 24: 4; 1197–1201.
19. Marin M., Mrvac N., Vusić D., *Vizualna psihofizika i dizajn*. (2009). Veleučilište u Varaždinu
20. Tomiša M., Milković M., *Grafički dizajn i komunikacija*. (2013). Veleučilište u Varaždinu
21. Brozović M., Kovačević D., Bota, J. Piktogrami kao informativni i regularni znakovi. (2019). *Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini* 61: 1; 45–50.
22. Čerepinko D., Valdec D., Miljković, P., Hajdek, K. Impact of Position and Layout of News Articles inside Simulated iPad Newspaper Application on Reading. (2019). *Tehnički vjesnik: znanstveno-stručni časopis tehničkih fakulteta Sveučilišta u Osijeku*, 26: 4; 941–946.
23. Von Petzinger G. Making the Abstract Concrete: The Place of Geometric Signs in French Upper Paleolithic Parietal Art. (2005). University of Victoria.
24. Claire M. Segijn , Hilde A. M. Voorveld, Lisa Vandeberg, Edith G. Smit. The Battle of the Screens: Unraveling Attention Allocation and Memory Effects When Multiscreening. (2017). *Human Communication Research*. 43: 295–314
25. Qian Zheng, Zhuming Hao, Hui Huang, Kai Xu, Hao Zhang, Daniel Cohen-Or, Baoquan Chen. Skeleton-Intrinsic Symmetrization of Shapes. (2015). *Eurographics*. 34 : 2.
26. Kai Xu, Vladimir G. Kim, Qixing Huang and Evangelos Kalogerakis. Data-Driven Shape Analysis and Processing. (2017). *Computer Graphics Forum*. 36:1; 101–132.
27. Westerman S. J., Gardner P. H., Sutherland E. J., White T., Jordan K., Watts D., Wells S. Product Design: Preference for Rounded versus Angular Design Elements. (2012). *Psychology and Marketing*. Vol. 29(8): 595–605.
28. Gescheider G. A. *Psychophysics, Method, Theory and Application*. (1985). Erlbaum Associates, Hillsdale.

29. Kovač A., Kovačević D., Bota J., Brozović M. Consumers' preferences for visual elements on chocolate packaging. (2019). *Journal of Graphic Engineering and Design*. 10: 1; 13–18.
30. Kovačević D., Brozović M. Pictograms on packaging: A comparison of objective and subjective measures of their noticeability. (2016). *Proceedings - The Eighth International Symposium GRID, Novi Sad, Str.* 375 – 380.
31. Abbasov, Iftikhar. (2019). *Psychology of Visual Perception*.
32. Shiffman H.R. *Sensation and perception*. – SPb.: Peter, 2003. - 927 p.
33. Gusev A.N. *General psychology: in 7 volumes: A textbook for students. Higher institutions /ed. B.S. Brotherly v.2. - M., Ed. Center "Academy", 2007. - 416 p.*
34. Kassan A. *Human Anatomy. Illustrated Atlas*. - Kharkov. Ed. LLC “Family Leisure Club”, 2011. - 192 p.
35. Gregory R. *Eye and brain. Psychology of visual perception*. M.: Progress, 1970. - 272 p.
36. Biederman I. *Recognition-by-components – A Theory of Human Image Understanding – Psychological Review*, 1987, Vol.94, No 2. – 115 – 147 p.
37. Sinkevicius S., Lipnickas A., Rimkus K. *Organic Shapes Classification by Similarity to Basic Geometric Shapes, International Journal of Computer and Information Technology*, Volume 03 – Issue 03, 2014
38. H. Ling and D.W. Jacobs, “Shape Classification Using the Inner-Distance”, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 29, No. 2, pp. 286-299, Feb. 2007.
39. G. McNeill and S. Vijayakumar, “2D Shape Classification and Retrieval”, *IJCAI'05 Proceedings of the 19th international joint conference on Artificial intelligence*, pp. 1483-1488, Jul. 2005.
40. D. Zhang and G. Lu, “Shape-based image retrieval using generic Fourier descriptor”, *Signal Process. Image Commun.*, Vol. 17, No. 10, pp. 825-848, 2002.
41. A. D. Lillo, G. Motta, and J. A. Storer, “Shape Recognition Using Vector Quantization”, *DCC '10 Proceedings of the 2010 Data Compression Conference*, pp. 484-493, Mar. 2010.
42. H. Rongxiang, J. Wei, L. Haibin, and H. Deshuang. “Multiscale Distance Matrix for Fast Plant Leaf Recognition”, *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 21, No. 11, pp. 4667-4672, Nov. 2012.

43. F. Xiang, H. Yong, S. Dandan, and Z. Jiexian, "An Image Retrieval Method based on Hu Invariant Moment and Improved Annular Histogram", *Elektronika ir elektrotechnika = Electronics and Electrical Engineering*, ISSN 1392-1215, Vol. 19, No. 10, 2013.
44. K. Okarma and P. Mazurek, "Application of Shape Analysis Techniques for the Classification of Vehicles", *Transport Systems Telematics Communications in Computer and Information Science*, Vol. 104, pp 218-225, 2011.
45. D. E. R. Clark, J. R. Corney, F. Mill, H. J. Rea, A. Sherlock, et al., "Benchmarking shape signatures against human perceptions of geometric similarity", *Computer-Aided Design*, Vol. 38, No. 9, pp. 1038–1051, Sep. 2006.
46. B. Huang, J. Wu, D. Zhang, and N. Li, "Tongue shape classification by geometric features", *Information Sciences*, Vol. 180, No. 2, pp. 312–324, Jan. 2010.
47. Q. Wang and K. L. Boyer, "The active geometric shape model: A new robust deformable shape model and its applications", *Computer Vision and Image Understanding*, Vol. 116, No. 12, pp. 1178–1194, Dec. 2012.
48. Y. Mingqiang, K. Kidiyo, and R. Joseph, "A Survey of Shape Feature Extraction Techniques", *Pattern Recognition*, pp. 43-90, Nov. 2008.
49. S. S. Spasojevic, M. Z. Susic, and Z. M. Durovic, "Recognition and classification of geometric shapes using neural networks", *11th Symposium on Neural Network Applications in Electrical Engineering*, pp. 71-76, Sep. 2012.
50. I. Z. Mihiu, A. Gellert, and H. V. Caprita, "Improved Methods of Geometric Shape Recognition Using Fuzzy and Neural Techniques", in *Proc. of the 6th International Conference on Technical Informatics*, Vol. 4, pp. 99-104, May 2004.
51. E. Yildizer, A. M. Balci, T. N. Jarada, and R. Alhadjj, "Integrating wavelets with clustering and indexing for effective content-based image retrieval", *Knowledge-Based Systems*, Vol. 31, pp. 55-66, July 2012.
52. N. M. Portela, G. D. C. Cavalcanti, and T. I. Ren, "Semi-supervised clustering for MR brain image segmentation", *Expert Systems with Applications*, Vol. 41, No. 4, Part 1, pp. 1492-1497, Mar. 2014.
53. D.J. Bartram, The role of visual and semantic codes in object naming, *Cognitive Psychology*, Volume 6, Issue 3, 1974, Pages 325-356

54. Alvarez, G., P. Cavanagh. 2004. "The capacity of visual shortterm memory is set both by visual information load and by number of objects.." *Psychological Science* 15 (2): 106-11.
55. Baddeley, A. (1992). Working memory. *Science*, 255, 556–559.
56. Baddeley, A.D. (1978). The trouble with levels: A reexamination of Craik and Lockhart's framework for memory research. *Psychological Review*, 85, 139–152.
57. Phillips, W.A. (1974). On the distinction between sensory storage and shortterm visual memory. *Perception & Psychophysics*, 16, 283–290.
58. Luck, S.J., & Vogel, E.K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279–281.
59. Vogel, E.K., Woodman, G.F., & Luck, S.J. (2001). Storage of features, conjunctions, and objects in visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27, 92–114.
60. O. Blazhenkova, M. M. Kumar, Angular Versus Curved Shapes: Correspondences and Emotional Processing, *Perception* 2018, Vol. 47(1) 67–89
61. M. Bierut, W. Drenttel, S. Heller 2002. *Looking Closer Four: Critical Writings on Graphic Design*. First Edition. New York: Allworth Press
62. M. Smiciklas, 2012. *The Power of Infographics: Using pictures to communicate and connect with you audiences*. First Edition. US: PEARSON EDUCATION, INC
63. U. Stoklossa, 2007. *ADVERTISING: New Techniques for Visual Deduction*. Second Edition. London: Thames & Hudson Ltd
64. J. Landow, J. Ritchie, R. Crooks 2012. *INFOGRAPHICS: The Power of Visual Storytelling*. First Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
65. R. Poynor, 1998. *DESIGN WITHOUT BOUNDARIES: Visual Communication in Transition*. First edition. London: Booth-Clibborn Editions
66. Bonnet L, Comte A, Tatu L, Millot J-L, Moulin T and Medeiros de Bustos E (2015) The role of the amygdala in the perception of positive emotions: an "intensity detector." *Front. Behav. Neurosci.* 9:178.
67. Anderson, A.K., Christoff, K., Panitz, D., DeRosa, E., Gabrieli, J.D.E. (2003). Neural correlates of the automatic processing of threat facial signals. *J. Neurosci.* 23, 5627–5633.
68. Dolcos, F., LaBar, K.S., Cabeza, R. (2004). Dissociable effects of arousal and valence on prefrontal activity index in emotional evaluation and subsequent memory: an event-related fMRI study. *Neuroimage* 23, 64–74.

69. Lewis, P., Critchley, H., Rotshtein, P., Dolan, R. (2007). Neural correlates of processing valence and arousal in affective words. *Cereb. Cortex* 17, 742–748.
70. Vytal, K., Hamann, S. (2010). Neuro imaging support for discrete neural correlates of basic emotions: a voxel-based meta-analysis. *J. Cogn. Neurosci.* 22, 2864–2885.
71. H. M. Zangana, A New Algorithm for Shape Detection, IOSR Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) e-ISSN: 2278-0661, p-ISSN: 2278-8727, Volume 19, Issue 3, Ver. I (May.-June. 2017), PP 71-76
72. Leek, E. C., Cristino, F., Conlan, L. I., Patterson, C., Rodriguez, E., & Johnston, S. J. (2012). Corrections to: Eye movement patterns during the recognition of three-dimensional objects: Preferential fixation of concave surface curvature minima. *Journal of Vision*, 12(1):31, 1,
73. Vishwanath D., Kowler E. 2003. Localization of shapes: eye movements and perception compared. *Vision Research*, vol. 43, no. 15, pp. 1637-1653
74. Galley, Niels & Betz, D. & Biniossek, C.. (2015). Fixation durations - Why are they so highly variable?.
75. Fischer, B. & Weber, H. (1993). Express saccades and visual attention. *Behavioral and Brain Sciences*, 16(3), 553-567
76. Radach, R., Heller, D. & Inhoff, A. (1999). Occurrence and function of very short fixation durations in reading. In W. Becker, H. Deubel & T. Mergner (Eds.), *Current Oculomotor Research: Physiological and Psychological Aspects*, (321-332). New York, N.Y.: Plenum Press.
77. Sommer, M. A. (1994). Express saccades elicited during visual scan in the monkey. *Vision Research*, 34 (15), 2023-2038.
78. McPeck, R. M., Skavenski, A. A. & Nakayama, K. (2000). Concurrent processing of saccades in visual search. *Vision Research*, 40 (18), 2499-2516.
79. LeDoux, J. (2003). The emotional brain, fear, and the amygdala. *Cell. Mol. Neurobiol.* 23, 727–738.
80. Morris, J.S., Frith, C.D., Perrett, D.I., Rowland, D., Young, A.W., and Calder, A. J. (1996). A differential neural response in the human amygdala to fearful and happy facial expressions. *Nature* 383, 812–815.
81. Lane, R.D., Reiman, E.M., Bradley, M.M., Lang, P.J., Ahern, G.L., and Davidson, R.J. (1997). Neuroanatomical correlates of pleasant and unpleasant emotion. *Neuropsychologia* 35, 1437–1444.

82. Sergerie, K., Chochol, C., and Armony, J. L. (2008). The role of the amygdala in emotional processing: a quantitative meta-analysis of functional neuroimaging studies. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 32, 811–830.
83. Canli, T., Zhao, Z., Brewer, J., Gabrieli, J. D., and Cahill, L. (2000). Event-related activation in the human amygdala associates with later memory for individual emotional experience. *J. Neurosci.* 20:RC99
84. Taylor, S. F., Phan, K. L., Decker, L. R., and Liberzon, I. (2003). Subjective rating of emotional lysalient stimuli modulates neural activity. *Neuroimage* 18, 650–659.
85. Small, D. M., Gregory, M. D., Mak, Y. E., Gitelman, D., Mesulam, M. M., and Parrish, T. (2003). Dissociation of neural representation of intensity and affective valuation in human gustation. *Neuron* 39, 701–711.
86. Cunningham, W. A., Raye, C. L., and Johnson, M. K. (2004). Implicit and explicit evaluation: fMRI correlates of valence, emotional intensity, and control in the processing of attitudes. *J. Cogn. Neurosci.* 16, 1717–1729.
87. Phan, K. L., Taylor, S. F., Welsh, R. C., Ho, S.-H., Britton, J. C., and Liberzon, I. (2004). Neural correlates of individual ratings of emotional salience: a trial-related fMRI study. *Neuroimage* 21, 768–780.
88. Lewis, P., Critchley, H., Rotshtein, P., and Dolan, R. (2007). Neural correlates of process in g valence and arousal in affective words. *Cereb. Cortex* 17, 742–748.
89. Costa, V. D., Lang, P. J., Sabatinelli, D., Versace, F., and Bradley, M. M. (2010). Emotional imagery: assessing pleasure and arousal in the brain's reward circuitry. *Hum. Brain Mapp.* 31, 1446–1457.
90. Winston, J. S., Gottfried, J. A., Kilner, J. M., and Dolan, R. J. (2005). Integrated neural representations of odor intensity and affective valence in human amygdala. *J. Neurosci.* 25, 8903–8907.
91. Spence, C. (2011). Crossmodal correspondences: A tutorial review. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 73, 971–995.
92. Mayer, J. D., DiPaolo, M., & Salovey, P. (1990). Perceiving affective content in ambiguous visual stimuli: A component of emotional intelligence. *Journal of Personality Assessment*, 54, 772–781.
93. Carbon, C. C. (2010). The cycle of preference: Long-term dynamics of aesthetic appreciation. *Acta Psychologica*, 134, 233–244.
94. Leder, H., Tinio, P. P., & Bar, M. (2011). Emotional valence modulates the preference for curved objects. *Perception*, 40, 649–655.

95. Garavan, H., Pendergrass, J. C., Ross, T. J., Stein, E. A., & Risinger, R. C. (2001). Amygdala response to both positively and negatively valenced stimuli. *Neuroreport*, 12, 2779–2783.
96. Bertamini, M., Palumbo, L., Gheorghes, T. N., & Galatsidas, M. (2016). Do observers like curvature or do they dislike angularity? *British Journal of Psychology*, 107, 154–178.
97. Deroy, O., Crisinel, A. S., & Spence, C. (2013). Crossmodal correspondences between odors and contingent features: Odors, musical notes, and geometrical shapes. *Psychonomic Bulletin & Review*, 20, 878–896.
98. Drevets, W. C., & Raichle, M. E. (1998). Reciprocal suppression of regional cerebral blood flow during emotional versus higher cognitive processes: Implications for interactions between emotion and cognition. *Cognition and Emotion*, 12, 353–385.
99. Brown, S., Gao, X., Tisdelle, L., Eickhoff, S. B., & Liotti, M. (2011). Naturalizing aesthetics: Brain areas for aesthetic appraisal across sensory modalities. *Neuroimage*, 58, 250–258.
100. Abell, F., Happe, F., & Frith, U. (2000). Do triangles play tricks? Attribution of mental states to animated shapes in normal and abnormal development. *Cognitive Development*, 15, 1–16.
101. <https://www.britannica.com/science/amygdala>, pristupano 07.03. 2021.
102. <https://www.braininjury-explanation.com/consequences/impact-by-brain-area/amygdala>, pristupano 07.03. 2021.
103. <https://www.mathworks.com/help/stats/ttest2.html>, pristupano 22.02.2021.
104. <https://www.mathworks.com/help/stats/ranksum.html>, pristupano 22.01.2021.



## 6. PRILOZI

### 6.1. Popis slika

Slika 2.1.1 Postupna promjena teksture površine [31] .....	7
Slika 2.1.1.1 Ovisnost između osjećaja i intenziteta signala [31] .....	10
Slika 2.1.2.1 Projekcijske zone lijeve polutke mozga [31] .....	12
Slika 2.1.3.1 Shema ljudskog vizualnog sustava [35] .....	13
Slika 2.1.3.2 Strukturni elementi ljudskog vizualnog sustava [35] .....	15
Slika 2.1.4.1 Ljudski okulomotorni mišići [35] .....	17
Slika 2.1.5.1 Određivanje oštine rezolucije oka [32] .....	18
Slika 2.2.1.1 Pretpostavljene faze obrade u prepoznavanju objekta [36] .....	35
Slika 3.1.1 organski i poligonalni oblici korišteni u istraživanju .....	48
Slika 3.1.2 Samsung LCD, Gazepoint, model GP3 Desktop .....	49
Slika 3.2.1 Vizualni anketni upitnik .....	51
Slika 3.2.2 Prvi uzorak istraživanja /lijevo kompleksni organski oblik, desno jednostavniji organski oblik .....	52
Slika 3.2.3 Drugi uzorak istraživanja /lijevo jednostavniji organski oblik, desno kompleksni organski oblik .....	52
Slika 3.2.4 Treći uzorak istraživanja - lijevo organski oblik, desno poligonalni oblik .....	53
Slika 3.2.5 Četvrti uzorak istraživanja - lijevo poligonalni oblik, desno organski oblik .....	53
Slika 3.2.6 Peti uzorak istraživanja /lijevo jednostavniji poligonalni oblik, desno kompleksni poligonalni oblik .....	54
Slika 3.2.7 Šesti uzorak istraživanja /lijevo kompleksni poligonalni oblik, desno jednostavan poligonalni oblik .....	54
Slika 3.2.8 rezultati svih pogleda jednog ispitanika .....	55
Slika 3.3.1 prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisys Professional edition prvog uzorka istraživanja .....	56
Slika 3.3.2 prag gustoće fiksacije 30 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	57
Slika 3.3.3 prag gustoće fiksacije 50 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	58
Slika 3.3.4 prag gustoće fiksacije 70 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	59
Slika 3.3.5 prag gustoće fiksacije 90 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	60
Slika 3.3.6 prag gustoće fiksacije 110 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	61
Slika 3.3.7 prag gustoće fiksacije 130 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	62
Slika 3.3.8 prag gustoće fiksacije 150 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	63
Slika 3.3.9 prag gustoće fiksacije 170 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	64
Slika 3.3.10 prag gustoće fiksacije 190 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	65
Slika 3.3.11 prag gustoće fiksacije 210 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	66
Slika 3.3.12 prag gustoće fiksacije 230 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	67
Slika 3.3.13 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika prvog uzorka istraživanja .....	68
Slika 3.3.14 termalna mapa fiksacija svih ispitanika prvog uzorka istraživanja .....	69
Slika 3.3.15 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika prvog uzorka istraživanja .....	69
Slika 3.3.16 prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisys Professional edition drugog uzorka istraživanja .....	71
Slika 3.3.17 točkasta mapa fiksacija svih ispitanika drugog uzorka istraživanja .....	71
Slika 3.3.18 termalna mapa fiksacija svih ispitanika drugog uzorka istraživanja .....	72
Slika 3.3.19 postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika drugog uzorka istraživanja .....	72
Slika 3.3.20 prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisys Professional edition trećeg uzorka istraživanja .....	74

Slika 3.3.21	prag gustoće fiksacije 30 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	75
Slika 3.3.22	prag gustoće fiksacije 50 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	76
Slika 3.3.23	prag gustoće fiksacije 70 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	77
Slika 3.3.24	prag gustoće fiksacije 90 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	78
Slika 3.3.25	prag gustoće fiksacije 110 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	79
Slika 3.3.26	prag gustoće fiksacije 130 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	80
Slika 3.3.27	prag gustoće fiksacije 150 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	81
Slika 3.3.28	prag gustoće fiksacije 170 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	82
Slika 3.3.29	prag gustoće fiksacije 190 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	83
Slika 3.3.30	prag gustoće fiksacije 210 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	84
Slika 3.3.31	prag gustoće fiksacije 230 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	85
Slika 3.3.32	prag gustoće fiksacije 250 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	86
Slika 3.3.33	točkasta mapa fiksacija svih ispitanika trećeg uzorka istraživanja .....	87
Slika 3.3.34	termalna mapa fiksacija svih ispitanika trećeg uzorka istraživanja.....	88
Slika 3.3.35	postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika trećeg uzorka istraživanja .....	88
Slika 3.3.36	prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisys Professional edition četvrtog uzorka istraživanja .....	90
Slika 3.3.37	točkasta mapa fiksacija svih ispitanika četvrtog uzorka istraživanja .....	90
Slika 3.3.38	termalna mapa fiksacija svih ispitanika četvrtog uzorka istraživanja .....	91
Slika 3.3.39	postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika četvrtog uzorka istraživanja...	91
Slika 3.3.40	prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisys Professional edition petog uzorka istraživanja .....	93
Slika 3.3.41	prag gustoće fiksacije 30 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	94
Slika 3.3.42	prag gustoće fiksacije 50 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja5 .....	95
Slika 3.3.43	prag gustoće fiksacije 70 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	96
Slika 3.3.44	prag gustoće fiksacije 90 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	97
Slika 3.3.45	prag gustoće fiksacije 110 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	98
Slika 3.3.46	prag gustoće fiksacije 130 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	99
Slika 3.3.47	prag gustoće fiksacije 150 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	100
Slika 3.3.48	prag gustoće fiksacije 170 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	101
Slika 3.3.49	prag gustoće fiksacije 190 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	102
Slika 3.3.50	prag gustoće fiksacije 210 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	103
Slika 3.3.51	prag gustoće fiksacije 230 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	104
Slika 3.3.52	prag gustoće fiksacije 250 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	105
Slika 3.3.53	točkasta mapa fiksacija svih ispitanika petog uzorka istraživanja .....	106
Slika 3.3.54	termalna mapa fiksacija svih ispitanika petog uzorka istraživanja .....	107
Slika 3.3.55	postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika petog uzorka istraživanja .....	107
Slika 3.3.56	prikaz fiksacija programa Gazepoint Analisys Professional edition šestog uzorka istraživanja .....	109
Slika 3.3.57	točkasta mapa fiksacija svih ispitanika šestog uzorka istraživanja .....	109
Slika 3.3.58	termalna mapa fiksacija svih ispitanika šestog uzorka istraživanja .....	110
Slika 3.3.59	postotak fiksacija po pragovima fiksacija svih ispitanika šestog uzorka istraživanja ....	110

## 6.2. Popis tablica

Tablica 3.1 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .	57
Tablica 3.2 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	57
Tablica 3.3 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .	58
Tablica 3.4 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	58
Tablica 3.5 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja	59
Tablica 3.6 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	59
Tablica 3.7 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja	60
Tablica 3.8 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	60
Tablica 3.9 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	61
Tablica 3.10 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	61
Tablica 3.11 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	62
Tablica 3.12 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	62
Tablica 3.13 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	63
Tablica 3.14 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	63
Tablica 3.15 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	64
Tablica 3.16 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	64
Tablica 3.17 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	65
Tablica 3.18 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	65
Tablica 3.19 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	66
Tablica 3.20 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	66
Tablica 3.21 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	67
Tablica 3.22 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki prvog uzorka istraživanja .....	67
Tablica 3.23 Rezultati fiksacija prvog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250.....	68
Tablica 3.24 Rezultati fiksacija drugog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250.....	73
Tablica 3.25 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	75
Tablica 3.26 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	75
Tablica 3.27 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	76

Tablica 3.28 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	76
Tablica 3.29 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	77
Tablica 3.30 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	77
Tablica 3.31 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	78
Tablica 3.32 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	78
Tablica 3.33 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	79
Tablica 3.34 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	79
Tablica 3.35 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	80
Tablica 3.36 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	80
Tablica 3.37 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	81
Tablica 3.38 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	81
Tablica 3.39 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	82
Tablica 3.40 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	82
Tablica 3.41 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	83
Tablica 3.42 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	83
Tablica 3.43 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	84
Tablica 3.44 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	84
Tablica 3.45 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	85
Tablica 3.46 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	85
Tablica 3.47 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	86
Tablica 3.48 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki trećeg uzorka istraživanja .....	86
Tablica 3.49 Rezultati fiksacija trećeg uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250 .....	87
Tablica 3.50 Rezultati fiksacija četvrtog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250 .....	92
Tablica 3.51 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja	94
Tablica 3.52 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 30 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	94
Tablica 3.53 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja	95
Tablica 3.54 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 50 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	95
Tablica 3.55 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja	96

Tablica 3.56 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 70 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	96
Tablica 3.57 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja	97
Tablica 3.58 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 90 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	97
Tablica 3.59 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	98
Tablica 3.60 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 110 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	98
Tablica 3.61 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	99
Tablica 3.62 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 130 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	99
Tablica 3.63 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	100
Tablica 3.64 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 150 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	100
Tablica 3.65 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	101
Tablica 3.66 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 170 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	101
Tablica 3.67 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	102
Tablica 3.68 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 190 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	102
Tablica 3.69 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	103
Tablica 3.70 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 210 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	103
Tablica 3.71 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	104
Tablica 3.72 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 230 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	104
Tablica 3.73 Rezultati ttesta sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	105
Tablica 3.74 Rezultati wilcoxon testa sa pragom fiksacije 250 pogleda u jednoj točki petog uzorka istraživanja .....	105
Tablica 3.75 Rezultati fiksacija petog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250 .....	106
Tablica 3.76 Rezultati fiksacija šestog uzorka istraživanja za pragove fiksacija od 30 do 250 .....	111

## 6.3. Skripte korištene u statističkoj obradi podataka

### Skripta read fixations.m

Dumić E., (2021), Sveučilište Sjever, Read fixations

```
clear

result_dir='result\';
source_dir='src\';
centroids_dir='centroids\';
delimiter=',';
current_folder = pwd; %current directory
filepattern = fullfile([pwd '\' result_dir], '*_fixations.csv');
filelist = dir(filepattern);
fixations_dir='fixations\';
density_dir='density\';
percentage_dir='percentages\';
figure_plots=1; %turn figure plots on (1) or off (0)
figure_plots2=1; %turn second figure plots on (1) or off (0)
figure_plots3=1; %turn third figure plots on (1) or off (0)

%format:
%MEDIA_ID, MEDIA_NAME, CNT, TIME (2020/10/28
09:17:34.456), TIMETICK (f=3507514), FPOGX, FPOGY, FPOGS, FPOGD, FPOGID, FPOGV,
BPOGX, BPOGY, BPOGV, CX, CY, CS, USER, LPCX, LPCY, LPD, LPS, LPV, RPCX, RPCY, RPD, RPS
, RPV, BKID, BKDUR, BKPMIN, LPMM, LPMMV, RPMM, RPMMV, DIAL, DIALV, GSR, GSRV, HR, HRV
, TTL0, TTL1, TTLV, PIXS, PIXV, AOI, SACCADE_MAG, SACCADE_DIR,

for i=1:size(filelist,1)
    filename=[pwd '\' result_dir filelist(i).name];
    %fileID = fopen(filename);
    %M{i,1} = textscan(fileID, '%s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s
%s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s
%s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s %s
', 'delimiter', delimiter);

M{i,1}=readtable(filename, 'Format', 'auto', 'PreserveVariableNames', 1);

    %fclose(fileID);
end

%plot fixations overall - FPOGX, FPOGY, for only valid points (FPOGV=1)
valid_points=cell(6, size(M,1));

for i=1:size(M,1)
    for j=1:size(M{i,1},1)
        if M{i,1}.FPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '1')
            if M{i,1}.FPOGX(j)>0 && M{i,1}.FPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.FPOGY(j)>0 && M{i,1}.FPOGY(j)<1
                valid_points{1,i}=[valid_points{1,i}; M{i,1}.FPOGX(j)
M{i,1}.FPOGY(j)];
            end
        end
        if M{i,1}.FPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '2')
```

```

                if M{i,1}.FPOGX(j)>0 && M{i,1}.FPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.FPOGY(j)>0 && M{i,1}.FPOGY(j)<1
                    valid_points{2,i}=[valid_points{2,i}; M{i,1}.FPOGX(j)
M{i,1}.FPOGY(j)];
                end
            end
            if M{i,1}.FPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '3')
                if M{i,1}.FPOGX(j)>0 && M{i,1}.FPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.FPOGY(j)>0 && M{i,1}.FPOGY(j)<1
                    valid_points{3,i}=[valid_points{3,i}; M{i,1}.FPOGX(j)
M{i,1}.FPOGY(j)];
                end
            end
            if M{i,1}.FPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '4')
                if M{i,1}.FPOGX(j)>0 && M{i,1}.FPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.FPOGY(j)>0 && M{i,1}.FPOGY(j)<1
                    valid_points{4,i}=[valid_points{4,i}; M{i,1}.FPOGX(j)
M{i,1}.FPOGY(j)];
                end
            end
            if M{i,1}.FPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '5')
                if M{i,1}.FPOGX(j)>0 && M{i,1}.FPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.FPOGY(j)>0 && M{i,1}.FPOGY(j)<1
                    valid_points{5,i}=[valid_points{5,i}; M{i,1}.FPOGX(j)
M{i,1}.FPOGY(j)];
                end
            end
            if M{i,1}.FPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '6')
                if M{i,1}.FPOGX(j)>0 && M{i,1}.FPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.FPOGY(j)>0 && M{i,1}.FPOGY(j)<1
                    valid_points{6,i}=[valid_points{6,i}; M{i,1}.FPOGX(j)
M{i,1}.FPOGY(j)];
                end
            end
        end
    end
end

% for i=1:size(M,1)
%     for j=1:size(M{i,1},1)
%         if M{i,1}.BPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '1')
%             if M{i,1}.BPOGX(j)>0 && M{i,1}.BPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.BPOGY(j)>0 && M{i,1}.BPOGY(j)<1
%                 valid_points{1,i}=[valid_points{1,i}; M{i,1}.BPOGX(j)
M{i,1}.BPOGY(j)];
%             end
%         end
%         if M{i,1}.BPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '2')
%             if M{i,1}.BPOGX(j)>0 && M{i,1}.BPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.BPOGY(j)>0 && M{i,1}.BPOGY(j)<1
%                 valid_points{2,i}=[valid_points{2,i}; M{i,1}.BPOGX(j)
M{i,1}.BPOGY(j)];
%             end
%         end
%     end
% end

```

```

%         end
%         if M{i,1}.BPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '3')
%             if M{i,1}.BPOGX(j)>0 && M{i,1}.BPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.BPOGY(j)>0 && M{i,1}.BPOGY(j)<1
%                 valid_points{3,i}=[valid_points{3,i}; M{i,1}.BPOGX(j)
M{i,1}.BPOGY(j)];
%             end
%         end
%         if M{i,1}.BPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '4')
%             if M{i,1}.BPOGX(j)>0 && M{i,1}.BPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.BPOGY(j)>0 && M{i,1}.BPOGY(j)<1
%                 valid_points{4,i}=[valid_points{4,i}; M{i,1}.BPOGX(j)
M{i,1}.BPOGY(j)];
%             end
%         end
%         if M{i,1}.BPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '5')
%             if M{i,1}.BPOGX(j)>0 && M{i,1}.BPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.BPOGY(j)>0 && M{i,1}.BPOGY(j)<1
%                 valid_points{5,i}=[valid_points{5,i}; M{i,1}.BPOGX(j)
M{i,1}.BPOGY(j)];
%             end
%         end
%         if M{i,1}.BPOGV(j)==1 &&
strcmp(cell2mat(M{i,1}.MEDIA_NAME(j)), '6')
%             if M{i,1}.BPOGX(j)>0 && M{i,1}.BPOGX(j)<1 &&
M{i,1}.BPOGY(j)>0 && M{i,1}.BPOGY(j)<1
%                 valid_points{6,i}=[valid_points{6,i}; M{i,1}.BPOGX(j)
M{i,1}.BPOGY(j)];
%             end
%         end
%     end
% end

```

```

if figure_plots==1

```

```

%overall plot

```

```

for i=1:6

```

```

    points=cat(1,valid_points{i,:});

```

```

    %scatter(points(:,1),points(:,2));

```

```

    %xlabel('x');ylabel('y');

```

```

    original_image=imread([source_dir num2str(i) '.jpg']);

```

```

    %saveas(gcf,[fixations_dir 'image_' num2str(i) '.png']);

```

```

    heatscatter(points(:,1), points(:,2), fixations_dir,

```

```

    ['heatscatter_' num2str(i)

```

```

    '.png'], [], [], [], 1, [], [], [], [], original_image);

```

```

end

```

```

%density plot

```

```

for i=1:6

```

```

    points=cat(1,valid_points{i,:});

```

```

    %scatter(points(:,1),points(:,2));

```



```

    xlabel('x');ylabel('y');
    original_image=imread([source_dir num2str(i) '.jpg']);
    %saveas(gcf,[fixations_dir 'image_' num2str(i) '.png']);

    DataDensityPlot(points(:,1), points(:,2), 256, original_image,
density_dir,i);
    %densityplot(points(:,1), points(:,2), [10,10]);

end

end

%k-means
%save number of points and centroids
tablica=cell(9,10,6);
for i=1:6 %add some explanations
tablica{1,1,i}='Threshold';
tablica{1,2,i}='N_points1';
tablica{1,3,i}='N_points2';
tablica{1,4,i}='N_points3';
tablica{1,5,i}='N_points3/N_points1*100%';
tablica{1,6,i}='Center1x';
tablica{1,7,i}='Center1y';
tablica{1,8,i}='Center2x';
tablica{1,9,i}='Center2y';
tablica{1,10,i}='Center3x';
tablica{1,11,i}='Center3y';
end
for i=1:6

    Xhelp=cat(1,valid_points{i,:});
    %figure(1);
    %plot(X(:,1),X(:,2),'.');
    %title 'Randomly Generated Data';
    Imap= imread([density_dir 'densityimage_' num2str(i) '.png']);
%read density map
    original_image=imread([source_dir num2str(i) '.jpg']);
    %to have the same size as Imap
    Xhelp(:,1)=Xhelp(:,1)*size(Imap,2);
    Xhelp(:,2)=Xhelp(:,2)*size(Imap,1);

    brojac=0;
    for thresh=30:20:250
    brojac=brojac+1;
    tablica{brojac+1,1,i}=num2str(thresh);
    X=[];
    for j=1:size(Xhelp,1)
        Xplace=round(Xhelp(j,2));
        Xplace=max(Xplace,1);Xplace=min(Xplace,size(Imap,1));
        Yplace=round(Xhelp(j,1));
        Yplace=max(Yplace,1);Yplace=min(Yplace,size(Imap,2));
        if Imap(Xplace,Yplace)>thresh
            X=[X; Xhelp(j,1) Xhelp(j,2)];
        end
    end

end
n_clusters=3; %default

```

```

if i==1 && (thresh == 190 ||thresh == 210)
n_clusters=2;
end

if i==1 && (thresh == 230 || thresh == 250)
n_clusters=1;
end

if i==2 && (thresh == 250)
n_clusters=2;
end

if i==3 && (thresh == 230 )
n_clusters=2;
end

if i==3 && (thresh == 250)
n_clusters=1;
end

if i==4 && (thresh == 250)
n_clusters=1;
end

if i==5 && (thresh == 110 || thresh == 130)
n_clusters=2;
end
if i==5 && (thresh == 150 || thresh == 170 || thresh == 190 ||
thresh == 210 || thresh == 230 || thresh == 250)
n_clusters=1;
end
if i==6 && (thresh == 130 || thresh == 150 || thresh == 170 ||
thresh == 190 || thresh == 210 || thresh == 230 || thresh == 250)
n_clusters=1;
end
opts = statset('Display','final');
[idx2,C2] = kmeans(X,n_clusters,'Distance','sqeuclidean',...
'Replicates',5,'Options',opts);

%change indexes to be from "left" to "right" - always
[C,index2] = sortrows(C2,1,'ascend');
[~,index]=sort(index2,'ascend');
idx=index(idx2);

if figure_plots2==1
f=figure();
imshow(original_image);
hold on
if i~=5 && ~(i==3 && (thresh == 230 || thresh == 250)) && ~(i==2 &&
thresh == 250) && ~(i==3 && (thresh == 230 ||thresh == 250)) && ~(i==4
&& thresh == 250)) && ~(i==1 && thresh==250)
plot(X(idx==1,1),X(idx==1,2),'r.','MarkerSize',4)
plot(X(idx==2,1),X(idx==2,2),'b.','MarkerSize',4)
plot(X(idx==3,1),X(idx==3,2),'g.','MarkerSize',4)
end

```

```

    if i==5 && (thresh == 30 || thresh == 50 || thresh == 70 || thresh
== 90)
    plot(X(idx==1,1),X(idx==1,2),'r.','MarkerSize',4)
    plot(X(idx==2,1),X(idx==2,2),'b.','MarkerSize',4)
    plot(X(idx==3,1),X(idx==3,2),'g.','MarkerSize',4)
    end

    if (i==5 && (thresh == 110 || thresh == 130)) || (i==3 && (thresh
== 230) ) %recolor right cluster to green
    plot(X(idx==1,1),X(idx==1,2),'r.','MarkerSize',4)
    plot(X(idx==2,1),X(idx==2,2),'g.','MarkerSize',4)
    end

    if (i==2 && (thresh == 250) ) %recolor right cluster to green
    plot(X(idx==1,1),X(idx==1,2),'b.','MarkerSize',4)
    plot(X(idx==2,1),X(idx==2,2),'g.','MarkerSize',4)
    end

    if (i==5 && (thresh == 150 || thresh == 170 || thresh == 190 ||
thresh == 210 || thresh == 230 || thresh == 250)) || (i==4 && thresh ==
250) %recolor right cluster to green
    plot(X(idx==1,1),X(idx==1,2),'g.','MarkerSize',4)
    end

    if (i==3 && (thresh == 250)) || (i==1 && thresh==250) %reclor left
cluster to red
    plot(X(idx==1,1),X(idx==1,2),'r.','MarkerSize',4)
    end

    %plot(X(idx==4,1),X(idx==4,2),'y.','MarkerSize',12)
    plot(C(:,1),C(:,2),'kx',...
    'MarkerSize',15,'LineWidth',3)
    if n_clusters==3
    legend(['Cluster 1, number of points: '
num2str(size(find(idx==1),1)),['Cluster 2, number of points: '
num2str(size(find(idx==2),1))],...
    ['Cluster 3, number of points: '
num2str(size(find(idx==3),1))], 'Centroids','Location','NW')
    end
    if n_clusters==2
    legend(['Cluster 1, number of points: '
num2str(size(find(idx==1),1)),['Cluster 2, number of points: '
num2str(size(find(idx==2),1))],...
    'Centroids','Location','NW')
    end
    if n_clusters==1
    legend(['Cluster 1, number of points: '
num2str(size(find(idx==1),1)], 'Centroids','Location','NW')
    end
    title 'Cluster Assignments and Centroids'
    hold off
    saveas(f,[centroids_dir 'centroids_' num2str(i) '_thresh_'
num2str(thresh) '.png'],'png');
    end

    %write in table
    if n_clusters==3
    tablica{brojac+1,2,i}=size(find(idx==1),1);

```

```

    tablica{brojac+1,3,i}=size(find(idx==2),1);
    tablica{brojac+1,4,i}=size(find(idx==3),1);

tablica{brojac+1,5,i}=size(find(idx==3),1)/size(find(idx==1),1)*100;
    tablica{brojac+1,6,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,7,i}=C(1,1);
    tablica{brojac+1,8,i}=C(2,2);
    tablica{brojac+1,9,i}=C(2,1);
    tablica{brojac+1,10,i}=C(3,2);
    tablica{brojac+1,11,i}=C(3,1);
end

%specific cases determined from images
if n_clusters==2 && (i==5 || i==3)%only for i==5 and thresh 110,
130; and for i==3 and thresh 230
    tablica{brojac+1,2,i}=size(find(idx==1),1);
    tablica{brojac+1,3,i}=0;
    tablica{brojac+1,4,i}=size(find(idx==2),1);

tablica{brojac+1,5,i}=size(find(idx==2),1)/size(find(idx==1),1)*100;
    tablica{brojac+1,6,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,7,i}=C(1,1);
    tablica{brojac+1,8,i}=[];
    tablica{brojac+1,9,i}=[];
    tablica{brojac+1,10,i}=C(2,2);
    tablica{brojac+1,11,i}=C(2,1);
end

if n_clusters==2 && (i==2)%only for i==2 and thresh 250
    tablica{brojac+1,2,i}=0;
    tablica{brojac+1,3,i}=size(find(idx==1),1);
    tablica{brojac+1,4,i}=size(find(idx==2),1);
    tablica{brojac+1,5,i}='Inf';
    tablica{brojac+1,6,i}=[];
    tablica{brojac+1,7,i}=[];
    tablica{brojac+1,8,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,9,i}=C(1,1);
    tablica{brojac+1,10,i}=C(2,2);
    tablica{brojac+1,11,i}=C(2,1);
end

%specific cases determined from images
if n_clusters==2 && (i==1)%only for i==1 and thresh 190, 210
    tablica{brojac+1,2,i}=size(find(idx==1),1);
    tablica{brojac+1,3,i}=size(find(idx==2),1);
    tablica{brojac+1,4,i}=0;
    tablica{brojac+1,5,i}=0;
    tablica{brojac+1,6,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,7,i}=C(1,1);
    tablica{brojac+1,8,i}=C(2,2);
    tablica{brojac+1,9,i}=C(2,1);
    tablica{brojac+1,10,i}=[];
    tablica{brojac+1,11,i}=[];
end

if n_clusters==1 && i==5 %only for i==5 and thresh 150, 170, 190 ,
210, 230
    tablica{brojac+1,2,i}=0;

```

```

    tablica{brojac+1,3,i}=0;
    tablica{brojac+1,4,i}=size(find(idx==1),1);
    tablica{brojac+1,5,i}='Inf';
    tablica{brojac+1,6,i}=[];
    tablica{brojac+1,7,i}=[];
    tablica{brojac+1,8,i}=[];
    tablica{brojac+1,9,i}=[];
    tablica{brojac+1,10,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,11,i}=C(1,1);
end

    if n_clusters==1 && (i==6 || i == 3 || i == 1) %only for i==6 and
thresh 130, 150, 170, 190, 210, 230; i==3 and thresh 250
    tablica{brojac+1,2,i}=size(find(idx==1),1);
    tablica{brojac+1,3,i}=0;
    tablica{brojac+1,4,i}=0;
    tablica{brojac+1,5,i}=0;
    tablica{brojac+1,6,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,7,i}=C(1,1);
    tablica{brojac+1,8,i}=[];
    tablica{brojac+1,9,i}=[];
    tablica{brojac+1,10,i}=[];
    tablica{brojac+1,11,i}=[];
end

    if n_clusters==1 && i==4 %only for i==2 or i==4 and thresh 250
    tablica{brojac+1,2,i}=0;
    tablica{brojac+1,3,i}=0;
    tablica{brojac+1,4,i}=size(find(idx==1),1);
    tablica{brojac+1,5,i}='Inf';
    tablica{brojac+1,6,i}=[];
    tablica{brojac+1,7,i}=[];
    tablica{brojac+1,8,i}=[];
    tablica{brojac+1,9,i}=[];
    tablica{brojac+1,10,i}=C(1,2);
    tablica{brojac+1,11,i}=C(1,1);
end

end

end

for i=1:6
    switch i
        case 1
            sheet_name='image1';
        case 2
            sheet_name='image2';
        case 3
            sheet_name='image3';
        case 4
            sheet_name='image4';
        case 5
            sheet_name='image5';
        case 6
            sheet_name='image6';
    end
end

```

```

        end
        xlswrite('table.xlsx', tablica(:, :, i), sheet_name);
    end
    save('table.mat', 'tablica')

%calculate statistical analysis for threshold 30, 50,
%70, 90, 110, 130, 150, 170, 190, 210, 230, 250 for images 1-6

valid_points2=cell(size(valid_points,1),size(valid_points,2),12);
views(size(valid_points2,2),2,size(valid_points2,1),12)=0; %here we
will store views per image, per viewer, only for left and for right
object
for l=1:12
    switch l
        case 1
            thresh_const=30;
            thresh_const_place=2; %row in table tablica for
thresh_const
        case 2
            thresh_const=50;
            thresh_const_place=3; %row in table tablica for
thresh_const
        case 3
            thresh_const=70;
            thresh_const_place=4; %row in table tablica for
thresh_const
        case 4
            thresh_const=90;
            thresh_const_place=5; %row in table tablica for
thresh_const
        case 5
            thresh_const=110;
            thresh_const_place=6; %row in table tablica for
thresh_const
        case 6
            thresh_const=130;
            thresh_const_place=7; %row in table tablica for
thresh_const
        case 7
            thresh_const=150;
            thresh_const_place=8; %row in table tablica for
thresh_const
        case 8
            thresh_const=170;
            thresh_const_place=9; %row in table tablica for
thresh_const
        case 9
            thresh_const=190;
            thresh_const_place=10; %row in table tablica for
thresh_const
        case 10
            thresh_const=210;
            thresh_const_place=11; %row in table tablica for
thresh_const
        case 11
            thresh_const=230;
            thresh_const_place=12; %row in table tablica for
thresh_const

```

```

        case 12
            thresh_const=250;
            thresh_const_place=13; %row in table tablica for
thresh_const
            end
for i=1:size(valid_points,1)
    Imap= imread([density_dir 'densityimage_' num2str(i) '.png']);
%read density map
    for j=1:size(valid_points,2)
        for k=1:size(valid_points{i,j},1)
            Xplace=round(valid_points{i,j}(k,2)*size(Imap,1));
            Xplace=max(Xplace,1);Xplace=min(Xplace,size(Imap,1));
            Yplace=round(valid_points{i,j}(k,1)*size(Imap,2));
            Yplace=max(Yplace,1);Yplace=min(Yplace,size(Imap,2));
            if Imap(Xplace,Yplace)>thresh_const
                valid_points2{i,j,1}=[valid_points2{i,j,1};
valid_points{i,j}(k,1) valid_points{i,j}(k,2)];
            end

        end

    end

end

end

for i=1:size(valid_points2,1)
    Imap= imread([density_dir 'densityimage_' num2str(i) '.png']);
%read density map
    for j=1:size(valid_points2,2)
        for k=1:size(valid_points2{i,j,1},1)
            Xplace=round(valid_points2{i,j,1}(k,2)*size(Imap,1));
            Xplace=max(Xplace,1);Xplace=min(Xplace,size(Imap,1));
            Yplace=round(valid_points2{i,j,1}(k,1)*size(Imap,2));
            Yplace=max(Yplace,1);Yplace=min(Yplace,size(Imap,2));
            distance1=sqrt((Xplace-
tablica{thresh_const_place,6,i})^2+(Yplace-
tablica{thresh_const_place,7,i})^2);
            distance2=sqrt((Xplace-
tablica{thresh_const_place,8,i})^2+(Yplace-
tablica{thresh_const_place,9,i})^2);
            distance3=sqrt((Xplace-
tablica{thresh_const_place,10,i})^2+(Yplace-
tablica{thresh_const_place,11,i})^2);
            if min([distance1 distance2 distance3])==distance1
                views(j,1,i,1)=views(j,1,i,1)+1;
            end
            if min([distance1 distance2 distance3])==distance3
                views(j,2,i,1)=views(j,2,i,1)+1;
            end
        end
    end

end

end

end

end

%check for equal mean values using two-sample t-test
tablica_ttest=cell(7,10,12);

```

```

for l=1:12
tablica_ttest{1,2,l}='hypothesis_of_equal_mean: ';
tablica_ttest{1,3,l}='p-value';
tablica_ttest{1,4,l}='kurtosis_left_object';
tablica_ttest{1,5,l}='kurtosis_right_object';
tablica_ttest{1,6,l}='normal_dist_left_object';
tablica_ttest{1,7,l}='normal_dist_right_object';
tablica_ttest{1,8,l}='Mean_value_first_object';
tablica_ttest{1,9,l}='Mean_value_second_object';
tablica_ttest{1,10,l}='Statistically: ';
end
for l=1:12
for i=1:size(views,3)

    sample1=views(:,1,i,l);
    sample2=views(:,2,i,l);

    tablica_ttest{i+1,1,l}=[num2str(i) '_image'];
    [h,p] = ttest2(sample1,sample2);
    kurt1=kurtosis(sample1,1);
    kurt2=kurtosis(sample2,1);
    if h==1
        tablica_ttest{i+1,2,l}='reject';
    else
        tablica_ttest{i+1,2,l}='confirm';
    end
    tablica_ttest{i+1,3,l}=p;
    tablica_ttest{i+1,4,l}=kurt1;
    tablica_ttest{i+1,5,l}=kurt2;
    if kurt1>=2 && kurt1 <=4
        tablica_ttest{i+1,6,l}='Yes';
    else
        tablica_ttest{i+1,6,l}='No';
    end
    if kurt2>=2 && kurt2 <=4
        tablica_ttest{i+1,7,l}='Yes';
    else
        tablica_ttest{i+1,7,l}='No';
    end
    tablica_ttest{i+1,8,l}=mean(sample1);
    tablica_ttest{i+1,9,l}=mean(sample2);
    if h==1
        if mean(sample1)>mean(sample2)
            tablica_ttest{i+1,10,l}='mean_first>mean_second';
        end
        if mean(sample1)<mean(sample2)
            tablica_ttest{i+1,10,l}='mean_first<mean_second';
        end
    else
        tablica_ttest{i+1,10,l}='no difference';
    end
end
end

end
end

%check for equal mean values using Wilcoxon test
tablica_wilcox=cell(7,6,12);

```



```

for l=1:12
tablica_wilcox{1,2,l}='hypothesis_of_equal_median: ';
tablica_wilcox{1,3,l}='p-value';
tablica_wilcox{1,4,l}='Median_value_first_object';
tablica_wilcox{1,5,l}='Median_value_second_object';
tablica_wilcox{1,6,l}='Statistically: ';
end
for l=1:12
for i=1:size(views,3)

    sample1=views(:,1,i,l);
    sample2=views(:,2,i,l);

    tablica_wilcox{i+1,1,l}=[num2str(i) '_image'];
    [p,h] = ranksum(sample1,sample2);

    if h==1
        tablica_wilcox{i+1,2,l}='reject';
    else
        tablica_wilcox{i+1,2,l}='confirm';
    end
    tablica_wilcox{i+1,3,l}=p;

    tablica_wilcox{i+1,4,l}=median(sample1);
    tablica_wilcox{i+1,5,l}=median(sample2);
    if h==1
        [~,h_right] =
ranksum(sample1,sample2,'tail','right','alpha',0.025);
        [~,h_left] =
ranksum(sample1,sample2,'tail','left','alpha',0.025);

        if h_right==1
            tablica_wilcox{i+1,6,l}='median_first>median_second';
        end
        if h_left==1
            tablica_wilcox{i+1,6,l}='median_first<median_second';
        end

    else
        tablica_wilcox{i+1,6,l}='no difference';
    end

end
end

for i=1:12
switch i
case 1
    sheet_name='threshold_30';
case 2
    sheet_name='threshold_50';
case 3
    sheet_name='threshold_70';
case 4
    sheet_name='threshold_90';
case 5
    sheet_name='threshold_110';
case 6

```

```

        sheet_name='threshold_130';
    case 7
        sheet_name='threshold_150';
    case 8
        sheet_name='threshold_170';
    case 9
        sheet_name='threshold_190';
    case 10
        sheet_name='threshold_210';
    case 11
        sheet_name='threshold_230';
    case 12
        sheet_name='threshold_250';
    end
    xlswrite('table_ttest.xlsx',tablica_ttest(:, :, i), sheet_name);
end
save('table_ttest.mat', 'tablica_ttest')
for i=1:12
    switch i
        case 1
            sheet_name='threshold_30';
        case 2
            sheet_name='threshold_50';
        case 3
            sheet_name='threshold_70';
        case 4
            sheet_name='threshold_90';
        case 5
            sheet_name='threshold_110';
        case 6
            sheet_name='threshold_130';
        case 7
            sheet_name='threshold_150';
        case 8
            sheet_name='threshold_170';
        case 9
            sheet_name='threshold_190';
        case 10
            sheet_name='threshold_210';
        case 11
            sheet_name='threshold_230';
        case 12
            sheet_name='threshold_250';
    end
    xlswrite('table_wilcoxon.xlsx',tablica_wilcox(:, :, i), sheet_name);
end
save('table_wilcoxon.mat', 'tablica_wilcox')

%plot percentages
if figure_plots3==1
for i=1:6
    f = figure();
    hold on
    if i==1 || i==3 || i==6
    plot([30:20:250], cell2mat(tablica(2:end, 5, i)), '*-');
    %set(gca, 'XTickLabel', [30 50 70 90 110 130 150 170]);
    end
    if i==5

```

```

plot([30:20:130],cell2mat(tablica(2:end-6,5,i)),'*-');
%set(gca, 'XTickLabel', [30 50 70 90 110 130]);
end
if i==2 || i==4
plot([30:20:230],cell2mat(tablica(2:end-1,5,i)),'*-');
%set(gca, 'XTickLabel', [30 50 70 90 110 130]);
end
xlabel('Threshold');
ylabel('Percentage (N\_points\_right/N\_points\_left*100%)');
hold off

saveas(f,[percentage_dir 'percentageimage_' num2str(i)
'.png'],'png');
end
end

```

## Skripta heatscatter.m

Lukas (2021). Heatscatter plot for variables X and Y (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/47165-heatscatter-plot-for-variables-x-and-y>), MATLAB Central File Exchange. Retrieved March 12, 2021.

```
function f = heatscatter(X, Y, outpath, outname, numbins, markersize,
marker, plot_colorbar, plot_lsf, xlab, ylab, title, original_image)
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%% heatscatter(X, Y, outpath, outname, numbins, markersize, marker,
plot_colorbar, plot_lsf, xlab, ylab, title)
% mandatory:
%           X           [x,1] array containing variable X
%           Y           [y,1] array containing variable Y
%           outpath     path where the output-file should be
saved.
%                   leave blank for current working
directory
%           outname     name of the output-file. if outname
contains
%                   filetype (e.g. png), this type will be
used.
%                   Otherwise, a pdf-file will be
generated
% optional:
%           numbins     [double], default 50
%                   number of bins used for the
%                   heat3-calculation, thus the coloring
%           markersize [double], default 10
%                   size of the marker used in the
scatter-plot
%           marker      [char], default 'o'
%                   type of the marker used in the
scatter-plot
%           plot_colorbar [double], boolean 0/1, default 1
%                   set whether the colorbar should be
plotted
%                   or not
%           plot_lsf     [double], boolean 0/1, default 1
%                   set whether the least-square-fit line
%                   should be plotted or not (together
with
%                   the correlation/p-value of the data
%           xlab         [char], default ''
%                   lable for the x-axis
%           ylab         [char], default ''
%                   lable for the y-axis
%           title        [char], default ''
%                   title of the figure
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%%
%%% mandatory
if ~exist('X','var') || isempty(X)
    error('Param X is mandatory! --> EXIT!');
end
if ~exist('Y','var') || isempty(Y)
    error('Param Y is mandatory! --> EXIT!');
end
end
```

```

if ~exist('outpath','var')
    error('Param outpath is mandatory! --> EXIT!');
end
if ~exist('outname','var') || isempty(outname)
    error('Param outname is mandatory! --> EXIT!');
end

%%% optional
if ~exist('numbins','var') || isempty(numbins)
    numbins = 50;
else
    % force number, not char input
    numbins = str2double(numbins);
end
if ~exist('markersize','var') || isempty(markersize)
    markersize = 10;
else
    % force number, not char input
    markersize = str2double(markersize);
end
if ~exist('marker','var') || isempty(marker)
    marker = 'o';
end
if ~exist('plot_colorbar','var') || isempty(plot_colorbar)
    plot_colorbar = 1;
end
if ~exist('plot_lsf','var') || isempty(plot_lsf)
    plot_lsf = 0;
end
if ~exist('xlab','var') || isempty(xlab)
    xlab = '';
end
if ~exist('ylab','var') || isempty(ylab)
    ylab = '';
end
if ~exist('title','var') || isempty(title)
    title = '';
end

[values, centers] = hist3([X Y], [numbins numbins]);
centers_X = centers{1,1};
centers_Y = centers{1,2};
binsize_X = abs(centers_X(2) - centers_X(1)) / 2;
binsize_Y = abs(centers_Y(2) - centers_Y(1)) / 2;
bins_X = zeros(numbins, 2);
bins_Y = zeros(numbins, 2);
for i = 1:numbins
    bins_X(i, 1) = centers_X(i) - binsize_X;
    bins_X(i, 2) = centers_X(i) + binsize_X;
    bins_Y(i, 1) = centers_Y(i) - binsize_Y;
    bins_Y(i, 2) = centers_Y(i) + binsize_Y;
end
scatter_COL = zeros(length(X), 1);
onepercent = round(length(X) / 100);

%fprintf('Generating colormap...\n');

for i = 1:length(X)

```

```

if (mod(i,onepercent) == 0)
    %fprintf('.');
end
last_lower_X = NaN;
last_higher_X = NaN;
id_X = NaN;
c_X = X(i);
last_lower_X = find(c_X >= bins_X(:,1));
if (~isempty(last_lower_X))
    last_lower_X = last_lower_X(end);
else
    last_higher_X = find(c_X <= bins_X(:,2));
    if (~isempty(last_higher_X))
        last_higher_X = last_higher_X(1);
    end
end
end
if (~isnan(last_lower_X))
    id_X = last_lower_X;
else
    if (~isnan(last_higher_X))
        id_X = last_higher_X;
    end
end
end
last_lower_Y = NaN;
last_higher_Y = NaN;
id_Y = NaN;
c_Y = Y(i);
last_lower_Y = find(c_Y >= bins_Y(:,1));
if (~isempty(last_lower_Y))
    last_lower_Y = last_lower_Y(end);
else
    last_higher_Y = find(c_Y <= bins_Y(:,2));
    if (~isempty(last_higher_Y))
        last_higher_Y = last_higher_Y(1);
    end
end
end
if (~isnan(last_lower_Y))
    id_Y = last_lower_Y;
else
    if (~isnan(last_higher_Y))
        id_Y = last_higher_Y;
    end
end
end
scatter_COL(i) = values(id_X, id_Y);

end

%fprintf(' Done!\n');

%fprintf('Plotting...');

f = figure();
imshow(original_image);
hold on;
colormap('jet');
scatter(X*size(original_image,2), Y*size(original_image,1),
markersize, scatter_COL, marker);

```

```

if (plot_colorbar)
    colorbar;
end

if (plot_lsf)
    [r,p] = corr(X, Y);
    str = {sprintf('corr: %.3f', r), sprintf('pval: %d', p)};
    l = lsline;
    set(l, 'Color', 'k');
    annotation('textbox', [0.14 0.80 0.1 0.1], 'String', str,
'EdgeColor', 'none');
end

if (~isempty(xlab))
    xlabel(xlab);
end
if (~isempty(ylab))
    ylabel(ylab);
end
if (~isempty(title))
    title(title);
end

hold off;

[p,n,r] = fileparts(outname);
if (isempty(r))
    r = '.pdf';
end
outname = strcat(p,n,r);
outfile = fullfile(outpath, outname);
saveas(f, outfile);
fprintf(' Done!\n');

```

End

## Skripta DataDensityPlot.m

Malcolm McLean (2021). Data density plot (<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/31726-data-density-plot>), MATLAB Central File Exchange. Retrieved March 12, 2021.

```
function [ f ] = DataDensityPlot( x, y, levels, original_image,
density_dir,image_number )
%DATADENSITYPLOT Plot the data density
%   Makes a contour map of data density
%   x, y - data x and y coordinates
%   levels - number of contours to show
%
% By Malcolm Mclean
%
    BW = imbinarize(rgb2gray(original_image));
    map = dataDensity(x,
y*(size(original_image,1)/size(original_image,2)),
size(original_image,2), size(original_image,1), [0 1 0
(size(original_image,1)/size(original_image,2))]);
    map = map - min(min(map));
    map = floor(map ./ max(max(map)) * (levels-1));
    cmap=colormap(jet(levels));

    f = figure();
    imshow(map.*BW,cmap);
    hold on;
    colorbar;

    % axis image;
%   set(gca, 'XTick', []);
%   set(gca, 'XTickLabel', []);
%   set(gca, 'YTick', []);
%   set(gca, 'YTickLabel', []);
%   set(gca, 'visible', 'off')
%   set(gca, 'Box', 'off');
%   set(gca, 'YDir', 'reverse' );
%   set(gca, 'LooseInset', get(gca, 'TightInset'));
    hold off
    saveas(f, [density_dir 'densityimage_cbar_' num2str(image_number)
'.png'], 'png');
    %save_as_png(f, [density_dir 'densityimage_' num2str(image_number)
'.png'], 150, size(original_image,2), size(original_image,1));
    %uiwait;

    imwrite(map,cmap, [density_dir 'densityimage_'
num2str(image_number) '.png']);

end
```



## 7. ŽIVOTOPIS

Robert Geček, rođen je 25. rujna 1970. godine u Varaždinu, oženjen, otac troje djece. Osnovnu i srednju školu pohađao je u Ivancu i Varaždinu. Upisuje Grafički fakultet Sveučilišta u Zagrebu i u redovnom roku završava diplomski studij 27. veljače 1995. Aktivno se, fluentno u jeziku i pismu služi Engleskim jezikom. Dizajnom grafičkih komunikacija bavi se od 1991 godine, a kasnije i dizajnom multimedijских i grafičkih komunikacija.

U njegovih dosadašnjih više od 30 godina radnoga iskustva obavljao je niz poslova u različitim domenama društvenog i realnog sektora, kao i upravljanje vlastitim privrednim subjektom. Radio je na nizu rukovodećih pozicija: od voditelja projekata do višegodišnje funkcije kreativnog direktora u više tvrtki. U njegovom dosadašnjem radu s pravom se može istaknuti da je svojim djelovanjem unaprijedio kreativne i poslovne aktivnosti kao i opći sustav rada tvrtki u kojima je radio.

Usporedno se posvetio poslovima u sustavu visokog obrazovanja, gdje je svojim stručnim iskustvom i znanjem doprinio podizanju kvalitete studija. Obnašao je dužnost člana Vijeća za audiovizualne i multimedijalne tehnologije pri Agenciji za strukovno obrazovanje, gdje je aktivno u suradnji s inozemnim konzultantima sudjelovao u raspravama o unaprijeđenju i prilagodbi školstva u procesu pristupanja RH Europskoj uniji, kao i izradi nastavnih planova i programa za srednjoškolsko obrazovanje iz područja grafičkih i multimedijских komunikacija, a sudjelovao je u kreiranju Sveučilišnoga studijskoga programa Multimedija na Sveučilištu Sjever. Bio je voditelj uspješno završenog projekta „HKO u području multimedije“

Od 2006. godine u suradničkom zvanju asistenta kao vanjski suradnik sudjeluje u izvedbi nastave na nekoliko kolegija stručnog studija Multimedija, oblikovanje i primjena pri Sveučilištu u Varaždinu, a od 2012. g u zvanju predavača na kolegijima Vizualna kultura, Oblikovanje tiskarskog medija, Prezentacija informacija, Ambalaža i pakiranje i Grafički dizajn

Od 2017. godine docent je u umjetničkom području polju grafičkog dizajna, grani dizajn vizualnih komunikacija.

Mentor je na završnim i diplomskim radovima 93 studenta.

Sudjeluje na domaćim i međunarodnim znanstvenim skupovima

2016. godine odlazi na pozvano predavanje u Rio de Janeiro na Sveučilište PUC Rio, odjel za dizajn grafičkih komunikacija, koje je organizirala predsjednica Brazilskog dizajnerskog društva (Sbdi) Christina Portugal, sa naslovom predavanja: „**HOW TO CONNECT CITY HISTORY WITH MODERN DESIGN COMMUNICATION – CITY OF IVANEC CROATIA**“

Aktivno i uspješno sudjeluje u Erasmus programima, a 2018 održao je pozvano predavanje u Tajlandu na Sveučilištu Prince of Songkla pod nazivom „**IMPORTANCE OF VISUAL COMMUNICATION IN NEW GLOBAL DEVELOPMENT**“

Od 2018. obnaša dužnost Pročelnika odjela multimedije na Sveučilištu Sjever.

Autor je mnogih izložbi iz polja vizualnih i multimedijских komunikacija

#### **Popis izložbi:**

1. **SQUARE CUBE**, 10-25.04.2015.  
Robert Geček mentor, studenti Tena Križanec, Matija Županić  
(dobitnici rektorove nagrade 2015. za izložbu SQUARE CUBE)
2. **ODGOVOR NEPOZNATOG**  
Robert Geček mentor, studenti Tajana Antonina, Katarina Ćurin, Petra Bradić, Petra Breber, Helena Hujber  
Palača Herzer, Varaždin, 21-23.05. 2015.
3. **RED TREE**, 2010 – izložba na otvorenom  
Robert Geček
4. **POČETAK**, Robert Geček, Mario Periša  
Špilja Vindija 02.07.2016.
5. **POČETAK** grafičke (de)strukture, Robert Geček, Mario Periša  
Galerijski centar Varaždin – 14-23.07.2016.
6. **MULTIMEDIJALNI STALNI POSTAV – RUDARSKO OKNO**  
Muzej Planinarstva Ivanec – 2017
7. **IZLOŽBA LOGO – Geček/Tomiša – ESDI**  
Brazil, Rio de Janeiro – 12.-15.05. 2018.
8. **IZLOŽBA LOGO - Geček – ODESSA STATE ACADEMY OF FINE ARTS**  
Ukrajina, Odessa – 13.11.-13.12. 2018.
9. **IZLOŽBA RED TREE - Geček – ODESSA STATE ACADEMY OF FINE ARTS**  
Ukrajina, Odessa – 16.11.-16.12. 2018.
10. **IZLOŽBA LOGO – Geček/Tomiša – PSU Phuket**  
Tajland, Phuket – 15.12. 2018. - 15.01. 2019.

## 11. MULTIMEDIJSKI PERFORMANS – NOĆ MUZEJA

Muzej planinarstva Ivanec – 01.02.2019.

## 12. POČETAK-K, Geček-Periša – Multimedijски performans

Vela Spila, Vela Luka, Korčula – 27.06.2019.

Popis znanstvenih i stručnih radova:

### 1. **Bernik, Andrija; Vusić, Damir; Geček, Robert**

Effectiveness of Ptex method in the field of Texture Mapping and Polygon Topology // Proceedings 23rd International Computer Science and Engineering Conference (ICSEC), 2019 Phuket, Thailand: IEEE, 2020. str. 176-181 doi:10.1109/ICSEC47112.2019.8974768 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

### 2. **Vragović, Lucia; Geček, Robert; Valdec, Dean; Hajdek, Krunoslav**

Utjecaj deformacije rasterskoga elementa u fleksotisku na kvalitetu proizvoda // Zbornik sažetaka - Book of abstracts "Blaž Baromić 2019." / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2019. str. 17-17 (predavanje, međunarodna recenzija, sažetak, znanstveni)

### 3. **Hunjet, Anica; Milković, Marin; Geček, Robert**

Informal Color Communication on Newly Decorated Interiors of the University North // Tehnički vjesnik : znanstveno-stručni časopis tehničkih fakulteta Sveučilišta u Osijeku, 26 (2019), 1; 270-278 doi:10.17559/TV-20180528153335 (međunarodna recenzija, pregledni rad, znanstveni)

### 4. **Vusić, Damir; Bernik, Andrija; Geček, Robert**

Instructional design in game based learning and applications used in educational systems // Tehnički glasnik - Technical Journal, 12 (2018), 1; 11-17 (međunarodna recenzija, članak, znanstveni)

### 5. **Krog, Brigita; Hajdek, Krunoslav; Geček, Robert**

Primjena optičkih iluzija u marketingu // Printing & Design 2017 / Vujić Žiljak, Jana (ur.). Zagreb: Fotosoft d.o.o., 2017. 15, 10 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

### 6. **Ante Rončević, Krunoslav Hajdek, Marin Milković, Robert Geček**

RAZVOJ NAKLADNIČKE INDUSTRIJE U (POST)RECESIJSKOM OKRUŽENJU 21. STOLJEĆA // International Conference MATRIB 2016, Materials, Tribology, Recycling / Irena Žmak, Tamara Aleksandrov Fabijanić, Danko Ćorić (ur.). Zagreb: Academic press, 2016. str. 352-356 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

**7. Hunjet, Anica; Geček, Robert; Mrvac, Nikola.**

The future of competences within the Croatian Qualifications Framework // Book of Proceedings, Economic and Social Development 10th International Scientific Conference on Economic and Social Development / Dinko Primorac, Igor Pihir, Kristina Detelj (ur.). Miami : Varazdin Development and Entrepreneurship Agency, Varazdin, Croatia, 2015. 236-246 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).

**8. Matijević, Mile; Rebrnjak, Jelena; Čačić, Marko; Geček, Robert; Svilar, Nika**

Evaluacija kontrasta svjetline i asimilacije na modificiranom Hirthovom dizajnu // Proceedings of the 18th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications, Blaž Baromić 2014 / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Croatian Society of Graphic Artists, 2014. str. 413-422 (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

**9. Milković, Marin; Geček, Robert; Čačić, Marko**

Dinamična izrada rasterske grafike pomoću udaljene Web aplikacije // Međunarodna znanstvena konferencija Tiskarstvo & Dizajn 2013 : zbornik radova = International Scientific Conference "Printing & Design 2013" : proceedings / Vijić-Žiljak, Jana (ur.). Zagreb: Akademija tehničkih znanosti Hrvatske, Centar za grafičko inženjerstvo, 2013. (predavanje, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

**10. Plečaš, Marino; Tomiša, Mario; Geček, Robert**

Uloga ilustracije u grafičkom dizajnu // Zbornik radova - 16th International Conference on Printing, Design and Graphic Communications Blaž Baromić / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb: Hrvatsko društvo grafičara, 2012. str. 147-161 (poster, međunarodna recenzija, cjeloviti rad (in extenso), znanstveni)

**11. Geček, Robert; Vusić, Damir**

Projekt razvoja web korisničkog sučelja Veleučilišta u Varaždinu // Proceeding 16th International conference of printing, design and graphic communication Blaž Baromić / Mikota, Miroslav (ur.). Zagreb : Hrvatsko društvo grafičara, Hrvatska, 2012. 108-122 (predavanje, međunarodna recenzija, objavljeni rad, znanstveni).