Machine Art kroz slikarske tehnike

Fabris, Petar

Undergraduate thesis / Završni rad

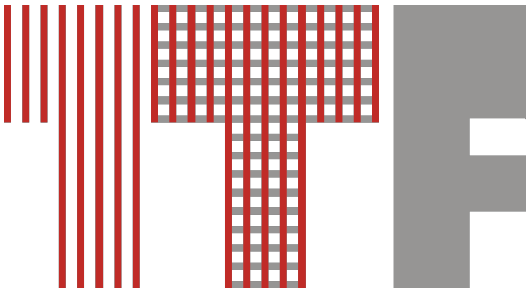
2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Textile Technology / Sveučilište u Zagrebu, Tekstilno-tehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:201:857135

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Textile Technology University of Zagreb - Digital Repository







S V E U Č I L I Š T E U Z A G R E B U

TEKSTILNO – TEHNOLOŠKI FAKULTET

MODNI DIZAJN

Z A V R Š N I R A D

MACHINE ART KROZ SLIKARSKE TEHNIKE

MENTOR:

Doc.art. HELENA SCHULTHEIS EDGELER

STUDENT:

PETAR FABRIS

9432/TMD

Zagreb, kolovoz 2017.

Naziv zavoda: Zavod za dizajn tekstila i odjeće

Broj stranica: 39

Broj likovnih ostvarenja: 12

Članovi Povjerenstva za ocjenu i obranu završnog rada:

dr.sc. Silva Kalčić.....predsjednik Povjerenstva

doc.art. Helena Schultheis Edgeler.....član Povjerenstva

ak.slik. Snježana Vego .....član Povjerenstva

dr.sc.Gordana Pavlović .....zamjenik člana Povjerenstva

Datum predaje završnog rada:

Datum obrane završnog rada:

SAŽETAK

Poimanje stroja, kakvo je prevladavalo sredinom 20.tog stoljeća, shvaćen kao potencijalno opasni koncept sa potencijalom da negativno i hostilno utječe na društvo se, danas, u potpunosti promijenio. Stoj u današnjem svijetu više nije samo oruđe ili uređaj nego sve više postaje „prijatelj“, suputnik i korisni „umjetni mozak“.

Kompjuterska umjetnost, nastala i razvijena tijekom dvadesetog stoljeća, zajedno uz razvoj kibernetike, krajem stoljeća prerasla je u informatičku znanost odnosno Machine Art je prerasla u digitalnu umjetnost ili medijsku umjetnost. Mogućnost pretvaranja jednog oblika energije u drugi, što je u samoj srži definicije stroja/mašine, navodi nas da promatramo kompjutersku umjetnost kao produkt rada umjetnika i stroja odnosno da ju imenujemo kao kompjutersku umjetnost ili strojnu /mašinsku umjetnost (Machine Art).

Pokretom „Nove tendencije“ je kroz niz izložbi, simpozija i tiskovnih publikacija, u razdoblju između 1968.god. i 1973. Godine realizirana sinergija između teoretskih promišljanja o tome kakva bi umjetnost trebala biti i praktičnog umjetničkog djelovanja uporabom stroja.

Umjetnik, pri stvaranju umjetničkog djela, nasumično mijenja algoritam[1] stroja ili funkcije istog te ih koristi na posve nov, umjetnički način. Suvremeni primjer takve umjetničke prakse su Deep Dreaming i Glitch Art.

Danas smo svjedoci kreiranja pametne odjeće (Smart Clothing) koja ima ugrađene mikro čipove odnosno senzore i informacije o promjenama bilo u tijelu korisnika bilo u okolini te ih šalje direktno na zaslon mobitela.

Ključne riječi: *Stroj, Machine art, Nove tendencije, Deep Dreaming, Glitch Art, Smart Clothing*

[1] *„Algoritam (lat.Algorithmas...perz.-arap.matematičara Al-H(a)warizmija), općeniti jedinstveni postupak za sustavno rješavanje neke određene klase mat. Problema“;* online Hrvatski leksikon, http://www.hrleksikon.info/definicija/algoritam.html

SUMMARY

The notion of machines prevailing in the middle of the 20th century was understood as a potentially dangerous concept with the potential negative and hostile influence on a society is completely changed today. The machine in the modern-day world is not just only a tool or device, but is becoming more and more of a "friend", companion and a useful "artificial brain".

Computer art, originated and developed in the 20th century, together with the development of cybernetics at the end of the last century, turned into information science, i.e. Machine Art transformed into digital or media art. The possibility of transforming one form of energy into another one, which is in the very essence of the machine's definition, makes us both observe computer art as a product of the artist' and machine's work, i.e., label it as Computer Art or Machine Art.

The movement „Nove tendencije" realized through a series of exhibitions, symposiums and printed publications from 1968 to 1973 a synergy between theoretical consideration on how art should be and the practical artistic activities by using a machines.

By creating a piece of art, the artist randomly changes[2] of the machine or its functions, and uses them in an entirely new, artistic way. A modern-day example such artistic practice is Deep Dreaming and Glitch Art.

Today, we witness the creation of smart clothing with built-in microchips, i.e. sensors and information on changes of both the user's body and in the environment and sends it directly to the cell phone screen.

***Key words**: Machine, Machine art, Nove tendencije, Deep Dreaming, Glitch Art, Smart Clothing*

[2] *„Algorithm (lat. algorithmas...pers.-arab. mathematician Al-H(a)warizmi) is a general unique procedure to systematically change some specific class of math. problems";* online „Hrvatski leksikon", http://www.hrleksikon.info/definicija/algoritam.html

SADRŽAJ

1. UVOD **5**

2. STROJ

2.1. Arhimedov iPad/ prijenosni planetarij **6**

3. KOMPJUTORSKA UMJETNOSTI ILI UMJETNOSTI GENERIRANA UPORABOM SOFISTICIRANOG STROJA

3.1. Kompjuterska umjetnost **10**

3.2. Razvoj strojne umjetnosti u dvadesetom stoljeću **11**

3.3. Umjetnički pokret Nove tendencije i utjecaj hrvatskih umjetnika na kompjutersku umjetnost u svijetu **16**

3.4. Ideologija Novih tendencija i ostvarene težnje **19**

4. MATEMATIKA I STROJ I NJIHOV UTJECAJ NA SLIKARSKE TEHNIKE

4.1. Matematika **21**

4.2. Fraktali **27**

4.3. Glitch Art (Gličanje) **29**

4.4. Duboko učenje u kontekstu vizualnih umjetnosti **31**

5. INTELIGENTNA ODJEĆA I OBUĆA

5.1. Kriteriji koje treba zadovoljiti inteligentna odjeća **34**

5.2. Inteligentna jakna **35**

5.3. Inteligentne tenisice **35**

6. ZAKLJUČAK **36**

7. LITERATURA **38**

1. UVOD

"Machine art" nije niti pokret niti žanr, već ona obuhvaća različite načine na koje umjetnici angažiraju tehničke sisteme."

Andreas Broeckmann[3]

Potaknut načinom razmišljanja umjetnika "Novih tendencija", pokušao sam promisliti i istražiti stroj kao objekt i pojam u današnjem svijetu. Shvatio sam da za razliku od pojma stroja, koji je prevladao sredinom 20.stoljeća, kada se on doživljavao kao: nepoznati, strani, hladni i potencijalno opasni koncept sa potencijalom da negativno i hostilno utječe na društvo, današnje poimanje istog se potpuno promijenilo.

Stroj u današnjem svijetu vise nije samo oruđe ili uređaj nego sve više postaje "prijatelj", suputnik i korisni "umjetni mozak" koji se brine o nama, našem blagostanju, ugodi i dokolici. Pomaže nam da rasporedimo slobodno vrijeme, izbjegnemo sumorne zadatke koje ne smatramo više vrijednima naših misli (računanje, organiziranje, kuhanje, repetitivne akcije). Brine se o nama prije rođenja (inkubator) i čuva od smrti (umjetni organi, pacemaker, strojevi za održavanje života tijekom kome) i pomaže u preživljavanju dajući nam do sada nemoguće sisteme sigurnosti i komunikacije (kamere, mobiteli, mogućnost "instant" brze komunikacije npr.pozivanja policije, pomoći,vatrogasaca itd.).

Promjenom tehnologije i tendencijom da stroj učinimo što ugodnijim i vjerodostojnim konceptom učinili smo ga bliskim čovjeku dajući mu dijelove esencije ljudskog karaktera (toplinu, proto-inteligenciju, humor, suptilne emocije, boje). Današnji stroj je postao poput ljubimca koji nam pomaže u svim životnim prilikama i pohranjuje cjelokupno ljudsko znanje i događaje. Tehnologija je postala sastavni dio čovjekove stvarnosti te sam i sam dio

[3] Broeckmann A.; Machine Art u dvadesetom stoljeću; Owerview; The MIT Press; (07.2017.); https://mitpress.mit.edu/books/machine-art-twentieth-century

generacije koja je na početku života došla u dodir sa tehnologijom, a njezina upotreba postala je intuitivna.

Uz pisani rad sastavni dio ovog završnog rada su i likovna djela. U ranim radovima pokušao sam pristupiti tehnologiji imajući na umu divljenje starih civilizacija neobičnim fenomenima, koristeći ponavljajuće uzorke i horror vacui. U daljnjim radovima sam se sve više približavao modernom pogledu na umjetnost i istraživačkom pristupu likovnog izražavanja koristeći različite strojeve i dijelove istih (kompjuter, fotokopirni stroj, žice, kablovi, slušalice itd.) koji nisu svojim glavnim karakteristikama namijenjeni da budu likovni alat.

2. STROJ

2.1. Arhimedov iPad/ prijenosni planetarij

Rimljani su napali grad Sirakuzu i držali ju pod opsadom pune četiri godine.[4] Grad je odolijevao napadima zahvaljujući ratnim strojevima koje je izumio gradjanin, jedan od najznačajnijih matematičara i izumitelja antičkog doba, Arhimed. Prednost u tehnologiji kao što je to bio izum parnog topa, zakrivljenog ogledala[5] i sličnih strojeva[6] omogućavala je gađanje i potapanje rimskih ratnih brodova što je značilo kraj nepobjedivosti rimske mornarice pa i poraz i strah. Naposljetku kada je Sirakuza osvojena, Arhimed je poginuo od mača rimskog vojnika, kako legenda kaže crtajući geometrijske oblike u pijesku i ne obraćajući pažnju na zahtjeve rimskog vojnika. Priča kaže da je zapovjednik rimske vojske umjesto blaga ponio samo jednu stvar iz Sirakuze, omanji drveni

[4] Opsada Sirakuze je trajala od 214.pr.kr.-212.pr.kr. Sirakuza je objavilia rat Rimu 216.pr.kr. ,a Rimljani su je 214.pr.kr. stavili pod opsadu ,no veliki matematičar Arhimed smišlja strojeve koji brane Sirakuzu. Godine 213.pr.kr. Rimljani su poraženi ,ali godine 212.pr.kr. ju teškom mukom zauzimaju

[5] https://www.livescience.com/8383-study-archimedes-set-roman-ships-afire-cannons.html

[6] Stroj je svaka kombinacija odgovarajuće oblikovanih krutih i elastičnih tijela, koja imaju određenu ulogu u procesu iskorištenja energije; Jelaska D.,Elementi strojeva, skripta za studente Industrijskog inženjerstva, Sveučilište u Splitu, Fakultet elektrotehnike strojarstva i brodogradnje, 2005.

kovčeg sa arhimedovim genijalnim mehanizmom/strojem. Znanje i uporaba stroja su zaboravljeni i tek slučajni nalaz potonulog artefakta i upornost internacionalnog tima znanstvenika upoznala je širu javnost sa od milja nazvanim arhimedovim iPad-om[7] ili pretečom kompjutera.

Mehanizam[8] je pronađen 1901. godine u olupini broda koji je potonuo u Egejskom moru, blizu grčkog otoka Antikitere, oko 60 g. pr. Kr. Iako mu je podrijetlo nepoznato, internacionalni tim znanstvenika, koristeći se najsuvremenijim dostupnim metodama istraživanja te uporabom suvremenih strojeva kao što je to npr.: magnetska rezonanca, CT tehnike zračenja te informatičke tehnologije i kompjutora nepobitno se utvrdilo da se Antikitera mehanizam koristito za izračunavanje astronomskih kretanja, što ga predstavlja pretečom računala. Ostatci mehanizma se čuvaju u grčkom Nacionalnom arheološkom muzeju u Ateni.

Antkitera je zadivljujući analogni[9] model naše galaksije i dokaz kako inovativni ljudski um može astronomske opservacije i kretanje nebeskih tijela definirati matematičkim modelima sa stopostotnom preciznošću. Antikitera je stroj/mehanizam koji objedinjuje lunarni i solarni kalendar i predviđa eklipse tj. pomrčine sa preciznošću u sat služeći samo sa 30 zupčanika. Konstrukcija Antikitere oslanja se na tzv. metonski ciklus antičkog matematičara Metona[10] iz

[7] El iPad de Arquímedes | Christian Carman | TEDxRiodelaPlata,TEDx Talks https://www.youtube.com/watch?v=PxaXEAPn8RU

[8] mehanizam (grč.). 1. Uređaj sastavljen od dijelova u kojemu pokret jednoga dijela izaziva točno određeno gibanje ostalih; obično služi za pretvaranje određene vrste pokreta u gibanje potrebno za rad; Hrvatski leksikon

[9] 1. (*računarstvo*) kontinuirana promjena vrijednosti (za razliku od skokovite, tj. digitalne promjene) omogućuje postavu ili očitanje beskonačnog broja međuvrijednosti između bilo kojih dviju vrijednosti. U tehnici (posebno računarstvu) netočnosti mjerenja analognih veličina rezultiraju daleko većom greškom nego nedostatak međuvrijednosti digitalnih veličina, čija preciznost se može proizvoljno povećati povećanjem broja stupnjeva (decimala) unutar jedinice vrijednosti.;
2. istovjetno, odgovarajuće nekom uzorku: wiki rječnik otvorenog sadržaja

[10] Meton (grč. *Μέτων, Métōn*), grčki astronom iz Atene (V. st. pr. Kr.). Nastojeći korigirati pogreške lunarno-solarnoga kalendara, kakav se upotrebljavao u Grčkoj, uveo je ciklus od 19 godina *(enneakaidekaeteris* /grč. *ἐννεακαιδεκαετηρίς*/ ili *Metonov ciklus),* u kojem se Mjesečeve

Atene koji je izračunao da je period od 19 mjeseci jednak 235 lunarnih mjeseci ili 6940 dana. Razlika između 19 solarnih godina i 235 lunarnih mjeseci je samo nekoliko sati.

Antikitera kao stroj/mehanizam predstavlja vrhunac tehnologije antičkog svijeta no i svjedoči o visoko tehnološkom dometu tadašnjeg svijeta. Da su strojevi poput ovog preživjeli do današnjih dana, tijek povijesti bio bi drugačiji i možda se mračan period ljudske povijesti u kojem je prkoseći inkviziciji trebalo dokazivati danas jednostavnu činjenicu da je Sunce centar Sunčevog sustava u kojoj živimo nikad ne bi dogodio.

Graditelji ovog stroja bili su svjesni fenomena ubrzavanja i usporavanja nebeskih tijela što ovaj stroj vrlo precizno pokazuje i predviđa. Npr. ovaj stroj/mehanizam ne samo da prdviđa eklipse nego i početak antičkih igara na četiri destinacije u staroj Grčkoj. Upravo ta namjena stroja/mehanizma da odredi dane održavanja antičkih igara te prema povijesno poznatim činjenicama o lokacijama antičkih igara i obliku slova i veličini kojim je bilo upisano ime grada i koje se djelomično moglo pročitati sa ostataka antičkog mehanizma te komparirajući sve to sa povijesnim činjenicama o životima antičkih matematičara i filozofa otkriven je mogući autor i izumitelj antičkog iPada te se danas izum Antikitere pripisuje Arhimedu iz Sirakuze.

Procjene godine gradnje Antikitere temelje se na godini kad je uređaj potonuo. Stroj/mehanizam je bio uskladišten u kutiji, čiji natpis varira između 80. i 90. pr. Kr., no ostaci natpisa govore u prilog godinama 100. i 150. g. pr. Kr.[11]

---

faze ponavljaju gotovo točno istog dana u godini. Ciklus je Atena službeno prihvatila 432. pr. Kr. i bio je iskorišten u tvorbi lunarno-solarnoga kalendara, te poslije za računanje datuma Uskrsa. Identičan sustav bio je u uporabi u Babilonu i Kini.

[11] *The Archive of History of Exact Science* dr. Christian Carman s argentinskog Sveučilišta Quilmes i dr. James Evans s argentinskog Sveučilišta Puget Sound, vjeruju da su identificirali pomrčinu Sunca koja se odvila u 13. mjesecu kalendara mehanizma. Ako je to točno, početak rada mehanizma prebacuje se na svibanj, 205. pr. Kr.

Preciznost stroja/mehanizma čini ga misterioznim jer je to najnapredniji mehanizam za svoje doba, ali i za mnoga stoljeća poslije. Mehanizam je toliko precizan da korisnika upozorava svakih 76 godina da ga prilagodi kako bi se ukalkulirala ona odstupanja u satima koja kumulirana u 76 godina iznose jedan dan.

Internacionalni tim znanstvenika utvrdio je da je stroj/mehanizam imao 30 zupčanika, jednu iglu za usporavanje zupčanika u određenoj točci, kuglicu koja je vrteći se pokazivala mjesečeve mjene i dva sata na stražnjoj strani kutije koji su pokazivali točno vrijeme početka antičkih igara u četiri antička grada, od kojih je jedan Olimpija, preteča suvremenih olimpijskih igara. Igre su se održavale svake četiri godine u istom gradu.

Kako bi se istakla ljepotu stvaranja i inovacije te matematičkog promišljanja i izračuna ali i vrijednost stroja, mehanizam se čuvao u drvenoj kutiji i važni podatci poput imena gradova ili pojmova upisani su kaligrafski tipičnim oblicima svojstvenim gradu u kojem je stroj nastao. Osim što se ovdje radi o genijalnom stroju potrebno je primijetiti da je rješenju zagonetke podrijetla mehanizma doprinijelo i znanje o stilu i obliku pisma koji su bili u uporabi u pojedinim grčkim gradovima ili kolonijama.

Suvremeni znanstvenici se još uvijek bave Antikiterom te se izrađuju što digitalni što mehanički primjerci originala te je izrađen i Lego model Antiktere.

Genijalnost ljudskog uma, promatranje i zapažanje kretanja nebeskih tijela i njihov utjecaj na ljudske živote pretvoren u matematičke formule, modele, algoritme i dijagrame te naposljetku mehaničke naprave intrigiraju ljudski um što znanstvenika što umjetnika što šire javnosti.

Zašto uvodim u ovaj rad Antkiteru? Zato da bih pokazao da čovjek kao kreativno biće strojem nadopunjava, proširuje ili snaži svoje fizičke i umne

sposobnosti ili kako ćemo kasnije vidjeti, daje stroju neke ljudske karakteristike (kompjutor „ stroj koji misli“) promatra samog sebe kao neku vrstu stroja, mehanizma koji pretvara jedan oblik energije u drugi (npr. disanje) kako bi živio. U medicini, kirurzi amputirane organe zamijenju mehanizmima ili minijaturnim električnim strojevima. Život čovjeka je usko povezan sa uporabom najrazličitijih strojeva.

Ako promatramo ljudsku misao kao produkt električnih impulsa u mozgu o čemu svjedoči suvremena medicina koja modernim scanovima skenira i mjeri aktivnost mozga u pojedinim njegovim područjima onda možemo zaključiti i da je Antkitera stroj jer pretvara ljudsku deduktivnu misao astronomskih opservacija i matematičkih kalkulacija u mehanički predmet, 30 savršeno projektiranih zupčanika i njihovih međuodnosa koji predviđaju pomrčine i položaj nebeskih tijela u odnosu na Zemlju. Time ovaj mehanizam odgovara znanstvenoj definiciji stroja kao stvari koja pretvara jedan oblik energije u drugi.

3. KOMPJUTORSKA UMJETNOSTI ILI UMJETNOSTI GENERIRANA UPORABOM SOFISTICIRANOG STROJA

3.1. Kompjuterska umjetnost

„ Mislim da je umjetnost poticanje ljudi da misle i sanjaju. No, što je sanjanje? To je i način gledanja na stvari drugačije“

Angela Detanico[12]

Kompjuterska umjetnost je nastala i razvijala se tijekom dvadesetog stoljeća zajedno sa razvojem kibernetike. Krajem dvadesetog stoljeća prerastanjem

[12] Gonsales E.(2016), *Typographical Experiments And Sound Waves Become Geometric Landscapes By Erica Gonsales — Nov 23 2012*,blog,objava veljača 2016 https://azprojectsblog.wordpress.com/2016/02/29/typographical-experiments-and-sound-waves-become-geometric-landscapes-by-erica-gonsales-nov-23-2012/

kibernetike u informatičku znanost i umjetnost je postala digitalna umjetnost ili medijska umjetnost kako se danas naziva.

Kibernetika[13] kao zanost o upravljanju informacijama razvijala se daleko brže nego znanstve studije i istraživanja koje opserviraju utjecaj tehnologije na društvo u cjelini te tako nema puno ni znanstvenih djela koja valoriziraju kompjutersku umjetnost kao dio suvremene umjetnosti u cjelini.

Tek unatrag četrdesetak godina ova umjetnost dobiva zasluženu pozornost što likovnih kritičara što povjesničara umjetnosti sa znanstvenog aspekta. Vrlo često u novinskim napisima ili znanstvenim tekstovima, dvadesetog stoljeća, nije bila jasno naznačena distinkcija između kompjuterske umjetnosti kao produkta stvaranja uz uporabu prvih statičnih kompjutora vezanih uz konvertere analognih signala u digitalne uz programiranje sadržaja osnovnim programskim jezicima od suvremenih portabl digitalnih mašina, laptopa ili mobitela koji su sredstvo produkcije digitalne umjetnosti dvadeset prvog stoljeća i gdje umjetnici interveniraju u sisteme algoritama nasumično upisujući simbole, brojke ili slova te ispituju kombinacije otvaranja vizualnih sadržaja u aplikacijama ili programima koji nisu namjenjeni reprodukciji vizualnih sadržaja (Glitch Art npr.).[14]

3.2. Razvoj strojne umjetnosti u dvadesetom stoljeću

„ Ako suvremeni umjetnici vole strojeve, tehnologiju i organizaciju, ako teže preciznosti i odbace sve što je nejasno i plod snova,onda to podrazumijeva instiktivno odbacivanje kaosa i čežnju da pronađu formu prikladnu našem vremenu.“

Oskar Schlemmer[15]

---

[13] Wiener N.(1985.), četrvro izdanje, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts; CYBERNETICS or control and communication in the animal and the machine; znanost o zakonitostima procesa upravljanja, reguliranja, dobivanja, memoriranja/pohranjivanja , pretvorbe i prijenosa informacija

[14] Gordan J., Glitch Art- Glitch Effect & Video Effects Editor, App za glič umjetnike da preobraze svaku fotografiju ili video u moderno digitalno umjetničko djelo. Glitch Art App posjeduje široki raspon alata i opcija za kreaciju beskonačno različitih kombinacija i varijacija glič a. https://itunes.apple.com/us/app/glitch-art-glitch-effect-video-effects-editor/id1024492593?mt=8

[15] Schlemmer O.; *„ Oskar Schlemmer born September 4th, 1888 in Stuttgart, Gernany. He was a painter, sculptor, designer and choreographer.*

Kompjuterska umjetnost razvila se 60-tih godina dvadesetog stoljeća kao i sami kompjuteri u vojnim istraživačkim centrima te je zahvaljujući svom podrijetlu u javnosti bila percipirana prvenstveno u negativnom kontekstu kao kič ili marginalizirana kao i sami kompjuteri/strojevi za koje se i dan danas misli da uz sve korisnosti koje pružaju vode informatičkom totalitarizmu. Onaj tko posjeduje informaciju taj posjeduje moć da mijenja i kreira odnose u društvu.

U krugovima likovnih kritičara, kaže u svom djelu G.D.Taylor,[16] negativan pristup likovne javnosti temelji se dijelom i na nepoznavanju informatičke tehnologije te stvarnog postupka, metodologije stvaranja umjetničkog djela uz pomoć kompjutera. Da bi umjetnik mogao stvarati umjetničko djelo koristeći se informatičkom tehnologijom nužno je da ili sam bude vrhunski poznavalac informatike ili tijesno surađuje s informatičarima.

Slikar koji je ostavio zapažen trag na polju strojne umjetnosti je slikar Harold Cohen[17]. Cohen je naučio programirati te postao prvi umjetnik koji je integrirao programiranje i slikarstvo. Svoje istraživačko, umjetničko djelovanje opisao je kao: *„genijalno psihodelično iskustvo“, „ umjetnik je iznenađen kako*

He was also a professor at the BAUHAUS School., Triadisches Ballett (Triadic Ballet) is a ballet developed by Oskar Schlemmer. It premiered in Stuttgart, on 30 September 1922, with music composed by Paul Hindemith, after formative performances dating back to 1916, with the performers Elsa Hotzel and Albert Berger. The ballet became the most widely performed avant-garde artistic dance and while Schlemmer was at the Bauhaus from 1921 to 1929, the ballet toured, helping to spread the ethos of the Bauhaus.Tradisches Ballet“;

https://www.youtube.com/watch?v=rlIiT80dqHE (17.03.2014.)

[16] Taylor G.D., *When the machine made art The Troubled hHstory of Computer Art*, International Texts in Critical Media Aesthetics, Bloomsbury Academic An imprint of Bloomsbury Publishing Inc (2014), https://azprojectsblog.files.wordpress.com/2016/04/when-the-machine-made-art_-the-troubled-hi-grant-d-taylor.pdf

[17] Harold Cohen (1.svibanj 1928 – 27.travanj 2016) poznat i kao kreator AARON -a kompjuterskog programa dizajniranog tako da autonomno proizvodi „umjetnost“. Njegov rad je izazvao veliku pozornost jer je to bio prvi „robot“ programiran tako da samostalno slika kao slikar. Cohen je svoj umjetnički rad prezentirao u najpoznatijim galerijama kao što je Tate Gallery u Londonu i mnogim drugima što ga čini iznimkom u odnosu na izbjegavanje izlaganja djela strojne umjetnosti u renomiranim galerijama.; Taylor G.D., *When the machine made art The Troubled hHstory of Computer Art*, International Texts in Critical Media Aesthetics, Bloomsbury Academic An imprint of Bloomsbury Publishing Inc (2014), https://azprojectsblog.files.wordpress.com/2016/04/when-the-machine-made-art_-the-troubled-hi-grant-d-taylor.pdf

programiranje proširuje mentalnu sposobnost, dozvoljavajući osobi da razvije i oblikuje domete svojih mentalnih sposobnosti"[18]. Cohen je smatrao da umjetna inteligencija kompjutera oponaša kognitivne[19] sposobnosti čovjeka. „ *Ako je umjetnost jednostavno analogija ozbiljnih odluka: ako-onda-ili, odnosno izjave u informatičkom programiranju, tada osoba može, ove uvjetne odluke, primijeniti prilikom pisanja programa za stroj"*, ili danas, intervencije u software.

Cohen je doživljavao kompjuter kao alat za istraživanje umjetničkog rada i redefiniranje svojih ideja o priordi vizualne interpretacije. Upravo takvim razmišljanjem i samim svojim umjetničkim djelovanjem dokazao je da stroj odnosno kompjuter (informatička tehnologija) te čin programiranja (utjecaja na software) može biti i jest slikarski alat odnosno slikarska tehnika u rukama umjetnika kao što je to nekada bio kist odnosno boje. Informatičko programiranje tako postaje slikarska tehnika.

Vrlo često, u samom početku nastajanja kompjutorske umjetnosti, ona je bila produkt timskog rada inženjera i likovnih umjetnika, no u početku većina autora kompjutorske umjetnosti nisu imali formalno likovno obrazovanje nego su to većinom bili znanstvenici koji su dio svog rada posvetili umjetnosti.

Informatička tehnologija je poglavito u sferi glazbene umjetnosi omogućila neformalno obrazovanim glazbenicima da se bave glazbom npr. suvremeni DJ-ima i glazbenim producentima nudeći im programe i alate kojima mogu proizvoditi glazbu. Slična pojava se dogodila i u likovnoj umjetnosti.

---

[18] Cohen, Harold 1973. Parallel to Perception: Some Notes on the Problem of Machine-Generated Art;, 807.2017.) http://dada.compart-bremen.de/item/agent/67

[19] *„... riječ "kognitivno" dolazi od latinske riječi cognitio što označava spoznaju, tj. mentalne procese za koje se pretpostavlja da ističu ponašanje. To pokriva široki raspon područja istraživanja, istražujući pitanja o djelovanju pamćenja, pozornosti, percepcije, predstavljanju znanja, mišljenja, kreativnosti i rješavanju problema"*; Kognitivna psihologija; Wikipedija Slobodna enciklopedija; (07.2017); https://hr.wikipedia.org/wiki/Kognitivna_psihologija

Upravo ta mogućnost pretvaranja jednog oblika energije u drugi što je u samoj srži definicije stroja/mašine navodi nas da promatramo kompjutersku umjetnost kao produkt rada umjetnika i stroja odnosno da ju imenujemo kao kompjuterska umjetnost ili strojna/mašinska umjetnost. Sama uporaba stroja pri stvaranju umjetničkog djela, poglavito ako se radi o grafičkom dizajnu gdje viziju umjetnika generira stroj i gdje bez uporabe stroja ne bi bilo moguće proizvesti zamišljenu estetiku umjetničkog djela ruši tradicionalne koncepte analize i vrednovanja umjetničkog djela kao umjetnosti jer je u svojim početcima strojna umjetnost bila usmjerena samo na oblik zanemarujući duhovni aspekt estetike umjetničkog djela, aspekt koji zapravo čini neko djelo umjetničkim.

U kompjuterskoj umjetnosti autor ima viziju ili ideju i on, na samim počecima razvoja strojne umjetnosi, postaje menađer (jer on sam ne poznaje informatičke jezike i ne zna programirati) koji vodi tim inženjera informatičkih stručnjaka u primjeni tehnologije na realizaciji umjetničkog djela. Ponekad je umjetničko djelo rezultat slučajnog odabira odnosno umjetničke intervencije u kompjuterski program te ni sam umjetnik kada je zadavao programsku naredbu stroju nije znao unaprijed rezultat odnosno izgled svog djela. Samo ponavljanjem određenih radnji, rada s određenim informatičkim programima i kompjuterima umjetnik razvija svoj pristup ekspresiji umjetničkog djela na sebi svojstven prepoznatljiv umjetnički način, odnosno tako da djelo samo za sebe komunicira s gledateljima prenoseći umjetničku poruku autora.

Tradicionalna javnost je autorstvo umjetničkog djela, zbog nepoznavanja tehnologije izvedbe, i ne znajući koliko je sam umjetnik pridonio produktu, pripisivala prvenstveno stroju, a ne umjetniku te su takva umjetnička djela rijetko kad bila izlagana u renomiranim galerijama.

Umjetničko djelo strojne umjetnosti bilo je vrednovano kao proizvod, a ne kao umjetničko djelo. Otuda i opće marginaliziranje ili anatemiziranje umjetnika „kibernetičara/informatičara“ u dvadesetom stoljeću.

Odbojnost prihvaćanja kompjuterskih umjetničkih djela kao umjetničkih djela vrijednih da se izlažu u galerijama sezala je do te mjere da se autore nazivalo i pogrdnim imenima i isključivalo iz relevantnih umjetničkih krugova.

Prva kritika kompjutorske umjetnosti, koja ima sve karakteristike likovne kritike (povijesni kontekst, analizu stila, vrijednosnu ocjenu) izašla je u časopisu *Canadian Art* naslovljena: „ Elektronski kompjuter kao umjetnik“ iz pera umjetničkog kritičara Arnolda Rockmana 1964. Godine.

Zanimljiv je eksperimentalni pristup jednog od pionira kompjutorske umjetnosti Michaela Noll-a 1964. godine. Njegov rad imitira sliku Piet-a Mondriana: „ Kompozicija s linijama“. Reprodukcije obje slike su bile pokazane stotini ljudi i većina ljudi je preferirala kompjutoriziranu sliku vjerujući da ju je naslikao Mondrian. Događaj je opisan u knjizi koju je Michael Noll objavio 1966. godine: „ Čovjek ili stroj: Subjektivna usporedba Mondrianove „ Kompozicije s linijama“ i kompjuterski generirane slike.“[20]

Krajem 60tih godina dvadesetog stoljeća prvi puta u djelu japanskog autora Haruki-ja Tsuchiya: „Filozofija kompjuterske umjetnosti“ postavlja se pitanje estetike kompjuterske umjetnosti. Do tada je prevladavalo uvjerenje američke umjetničke javnosti da je kompjuter instrument u rukama umjetnika. Ovo je nagnalo europske i japanske autore da zaključe da kompjuter nije samo alat u rukama umjetnika nego je i sam kompjuter svojevrsno umjetničko djelo sam po sebi. Ovaj stav postaje općepriznat 80tih godina dvadesetog stoljeća.

„ Rad koji je serija ponavljanja i varijacija s finim razlikama je sam po sebi proizvod sistema. Jedan od članova CTG grupe [21], Masao Komura, predložio je tezu da je istinska umjetnost otkriće sistema. Mnogi mainstream[22] kritičari

[20] Noll M., *Examples of Early Computer Art*, http://www.citi.columbia.edu/amnoll/CompArtExamples.html , (2017), Psihološka ispitivanja, svezak 16.br.1, (siječanj 1966), str. 1-10.

[21] *„The Computer Technique Group was a Japanese collective of art and engineering students founded by Masao Kohmura and Haruki Tsuchiya in the late 60's and partially funded by the IBM Scientific Data Center.*
A chance meeting of Masao Kohmura and Haruki Tsuchiya, both university students in Tokyo, offered the occasion to organise a historic group in computer art, CTG, with two other students“, http://dada.compart-bremen.de/item/collective/9, (2017-07-17)

[22] Pojaš V., *Što znači mainstream,* Poslovni HR, novinarski članak, (3.10.2013), https://www.vecernji.ba/sto-znaci-mainstream-622625

vidjeli su potencijal za beskonačnim ponavljanjem vrlo malo različitih varijacija kao monotono..."[23]

U posljednjoj dekadi 20 stoljeća, prvotna percepcija kompjutorske umjetnosti je evoluirala. Kompjutorska umjetnost se više ne doživljava kao „ne umjetnost" već se generalno prihvaća kao umjetnost.

3.3. Umjetnički pokret Nove tendencije i utjecaj hrvatskih umjetnika na kompjutersku umjetnost u svijetu

Tijekom 60-tih godina dvadesetog stoljeća djelovao je pokret nazvan Nove tendencije sa središtem zbivanja u Galeriji suvremene umjetnosti u Zagrebu. Zagreb tada glavni grad Republike Hrvatske u sastavu Jugoslavije geografski i politički smješten između država u hladnom ratu, podijeljenih na istočni i zapadni politički blok bio je geografski i politički idealno mjesto za susrete i organizacije izložbi i simpozija na kojima su mogli prisustvovati zainteresirani umjetnici i znanstvenici oba politička bloka. To je bilo vrijeme postojanja tzv. „Željezne zavjese" i tadašnja Jugoslavija sa svojim diplomatskim vezama podjednako razvijenim i na istoku i na zapadu bila je idealno mjesto za okupljanje intelektualne elite tog doba koja je kroz svoj umjetnički rad progovarala i o svom stavu i otporu prema konzumerističkoj politici koja se rađala na zapadu (SAD i razvijene zemlje) te politički dogmatskom svjetonazoru (samo jedna politička partija na vlasti) istočnih zemalja.

Šezdesete i sedamdesete godine dvadesetog stoljeća bile su godine pokreta mladih u svijetu koji su se željeli osloboditi političkih naslijeđa drugog svjetskog rata i razviti novu demokratsku kulturu utemeljenu na tehnološkom razvoju. Zagreb je bio središte avangarde i postao je poznat po EXAT 51[24].

EXAT 51 je kratica za Eksperimentalni atelijer. Istaknuti članovi grupe su bili arhitekti i slikari: B.Bernardi, V.Kristl, I.Picelj, B.Rašica, V. Richter, A.Srnec.

[23] Grant D. Taylor, *When the machine made art, pdf download, str. 101-102,* https://azprojectsblog.files.wordpress.com/2016/04/when-the-machine-made-art -the-troubled-hi-grant-d-taylor.pdf od travnja 2016.

[24] EXAT 51, on-line izdanje Hrvatske enciklopedije Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža, enciklopedijski članak, http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=18740 , (2017-07-18)

Grupa je djelovala u zagrebu promovirajući apstraktnu umjetnost, tada suvremene komunikacije te sintezu umjetnosti i novih tehnologija, odnosno sintezu svih disciplina likovnog stvaralaštva. Apstraktnim se željela naglasiti negacija tradicionalnog i želja za novim i suvremenim. Emocije se prikazuju odudstvom emocija odnosno inzistiranjem na formi i luminescenciji odnosno promjenom forme u oku gledatelja kako se mijenja izvor svjetlosti. Otuda i pojava mobila i ponavljanja uzorka te napuštanje tradicionalnih tehnika slikanja. Slike postaju reljefne forme podložne svjetlosnim efektima.

Ne samo da je to vrijeme avangarde u likovnoj umjetnosti ili arhitekturi nego i u filmskoj umjetnosti i književnosti sa Zagrebom kao središtem pokreta.

EXAT 51 za vrijeme svog trajanja promovira termin istraživanja u umjetnosti, i mijenja pogled na umjetnika, on više nije samo stvaralac umjetničkog djela nego i istraživač i eksperimentator. Grupa se spontano ugasila nastavljajući svoje djelovanje kroz međunarodni pokret Nove tendencije.

Nove tendencije su i zajedničko ime za pet međunarodnih izložbi održanih u Zagrebu u organizaciji Galerije suvremene umjetnosti (danas Muzej suvremene umjetnosti) u razdoblju od 1961. do 1973. godine. Ideja pokreta i želja da se sintetiziraju, na znanstvenoj osnovi, različiti umjetnički pokreti (arhitektura, likovna umjetnost, glazbena umjetnost, kompjuterske tehnologije itd.) naišla je u tadašnjoj političkoj jugoslavenkoj eliti na tolerantni odnos jer je tada jugoslavenska politička elita kroz pokret nesvrstanih željela biti most između hladnoratovskih podjela na istočni i zapadni blok, a pokret Nove tendencije je okupljao podjednako umjetnike oba bloka.

Likovni kritičari s Matkom Meštrovićem, inicijatorom i idejnim začetnikom pokreta, koji su djelovali uz zagrebačku Galeriju suvremene umjetnosti i surađivali s tadašnjim direktorom Božom Bekom te kustosom Borisom Kelemenom i slikari: Ivan Picelj i Almir Mavigner (brazilsko-njemački umjetnik) činili su jezgru pokreta Nove tendencije.

Muzej suvremene umjetnosti pokrenuo je časopis BIT International, koji u samom svom imenu ima informatički pojam, najmanju česticu programskog

jezika ili bit. Časopis je promovirao kompjutere kao misleće strojeve u svrhu vizualnih istraživanja kako su umjetnici tog doba nazivali svoje djelovanje. Časopis je izlazio od 1968. do 1972.godine.

Prva izložba Nove tendencije održana je 1961.godine objedinjavajući djela širokog spektra umjetničkih stilova apstrakne umjetnosti. Izložena djela predstavljena kao trodimenzionalni objekti predstavila su spoj kiparstva i slikarstva, a umjetnike kao eksperimentatore i istraživače. Izloženi su prvi radovi programirane i kinetičke umjetnosti. Pojavio se i pojam vizualna istraživanja u smislu umjetničkog djelovanja. Ova izložba je potakla umjetnike na spontana okupljanja te organizaciju jos nekoliko manjih izložbi u Europi i SAD-u.

Druga izložba održana je 1963.godine i obilježena je kreacijom pojma Op Art.[25] Slikarstvo se doživljava kao misaoni naučni proces za kojeg je potrebno znanje psihologije (teorije Gestalta[26]). Eksperimentiranje u umjetničkom radu uporabom novih tehničkih medija kako bi se istražila vizualna percepcija postaje način rada umjetnika.

Treća izložba održana je 1965.godine i predstavlja istraživanje odnosa kibernetike i umjetnosti.

Četvrtu izložbu održanu 1968.godine prezentiraju djela nastala suradnjom znanstvenika informatičara i umjetnika. Takva jedna suradnja za ovu izložbu između slikara Picelja i informatičara, inženjera sa instituta Ruđer Bošković u Zagrebu rezultirala je kasnije time da se Vladimir Bonačić, kroz kasniji rad etablirao i kao umjetnik. Istovremeno sa zagrebačkom izložbom održana je i izložba u londonskom institutu za suvremenu umjetnost pod nazivom Cybernetic Serendipity.

[25] Op Art, on-line izdanje Hrvatske enciklopedije Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža, enciklopedijski članak http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=45202 , srpanj 2017.

[26] Geštalt psihologija, , on-line izdanje Hrvatske enciklopedije Leksikografskog zavoda Miroslav Krleža, enciklopedijski članak, http://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=21852, srpanj 2017.

Peta izložba održana je 1973.godine imajući za cilj predstaviti umjetničko djelovanje pod zajedničkim nazivom: Konstruktivna vizualna istraživanja; Kompjuterska vizualna istraživanja; Konceptualna umjetnost. U sklopu izložbe bio je održan i simpozij na temu: „ Racionalno i iracionalno u suvremenoj umjetnosti.“

U sklopu ove izložbe Vladimir Bonačić postavio je svjetlsnu instalaciju na zgradi Name na Kvaternikovom trgu u Zagrebu, prvu takve vrste u svijetu. Bila je dužine 36 metara, kompjuterski generiranih svjetlosnih signala.

Šest izložba iako planirana nikada nije održana.

Kao počast pokretu Novih tendencija koji je u početku okupljao samo europske umjetnike te se kasnije proširio okupljajući umjetnike iz cijelog svijeta održana je izložba 2008. Godine u Njemačkoj u Karlsruhe-u pod nazivom: Bit International. Nove Tendencije – Computer And Visual Research, Zagreb 1961-1973.[27]

3.4. Ideologija Novih tendencija i ostvarene težnje

Kroz niz izložbi, simpozija i tiskovnih publikacija u razdoblju između 1968.god. i 1973.godine realizirana je sinergija između teoretskih promišljanja o tome kakva bi umjetnost trebala biti i praktičnog djelovanja uporabom računala kao stroja koji može generirati umjetničku viziju. Sama upraba kompjutera realizirajući novonastali pojam vizualnog umjetničkog istraživanja proširila je poimanje umjetnosti na globalnom nivou te uvela suvremena djela u etablirane galerije u svijetu.

Umjetnicima su se pridružili znanstvenici informatičari sa sveučilišta i korporacija te je to rezultiralo *„radikaliziranjem ideje implicirane u*

konstruktivističkoj, neokonstruktivističkoj i konkretnoj umjetnosti: centralnu poziciju „ideje“, „strukture“ i „koncepta“. Stav brazilskog umjetnika i aktivnog

[27] Knežević V.,9.veljače 2012., NOVE TENDENCIJE Dokumentarni film, produkcija HRT

sudionika NT-a Cordeira da je kompjuterska umjetnost zamijenila konstruktivističku možemo pratiti kroz povijest NT-a ..... "[28]

Umjetnici Max Benese i Araham Moles čiji radovi su bili predstavljeni u časopisu BIT International razvili su u svom radu infomatičku estetiku te je postalo moguće vrednovati umjetnička djela sa stanovišta povjesničara umjetnosti.

Radovi Vladimira Bonačića, znanstvenika informatičara koji su rezultat primjene matematičkih metoda, algoritama u službi prezentiranja vizualno simetričnih ili asimetničnih kompozicija svjetlosnih efekata predstavljaju ostvarenje težnji i ideologije Novih tendencija kao spregu i sinergiju tehnologije stroja i umjetnosti. Njegovo umjetničko djelovanje realizirano je uporabom stroja, programiranjem namjenskog softvera i konstrukcijom posve novog umjetnički oblikovanog hardvera.

Taj umjetnički rad u javnom prostoru je društveno prihvatljiv te ima i korisnu funkciju rasvjete uz funkciju umjetničkog djela u eksterijeru. Ovaj rad na pročelju robne kuće Nama od strane javnosti doživljen je bio i kao kritika konzumerističkog društva aludirajući svojim svjetlosnim signalima na svjetlosne reklame u javnom prostoru tako tipične za tadašnje vrijeme.

Danas, povremeno, imamo prilike gledati takva i slična vizualna djela medijske kulture na fasadi[29] Muzeja suvremene umjetnosti u Zagrebu kao svojevrstan nastavak djelovanja Novih tendencija.

Članovi pokreta Novih tendencija rabili su tezu: .... „znanost je humanizirana, umjetnost je oznanstvljena, rad je ostvaren upotrebom mašina" ..... koju su, možemo reći, većim dijelom ostvarili za vrijeme svog djelovanja.

---

[28] Fritz D., *Nove Tendencije; BIT International*
[Nove] Tendencije Kompjuteri i vizualna istraživanja, Zagreb 1961. - 1973.
Neue Galerie, Graz, 2007.
ZKM (Zentrum für Kunst und Medientechnologie), Karls , Oris časopis br.54, (srpanj 2017)

[29] Mesić M., *Bijeli miševi na fasadi MSU-a izazvali pobunu susjedstva..., Jutarnji List, 19.siječanj2015.,*

http://www.jutarnji.hr/bijeli-misevi-na-fasadi-msu-a-izazvali-pobunu-susjedstva/1276580/

4. MATEMATIKA I STROJ I NJIHOV UTJECAJ NA SLIKARSKE TEHNIKE

4.1. Matematika

Matematiku kao znanost promotrit ćemo kroz primjenu i realizaciju matematičkog mišljenja u slikarstvu. Matematičkim jezikom rečeno, promatrat ćemo povijesni razvoj algoritma[30] slikarstva ili umjetničko djelovanje slikara kroz povijest, koje je prethodilo: „Algoritmu“ Machine art-a u širem smislu. Različiti društveni konteksti, filozofska i znanstvena promišljanja te brzi razvoj tehnologije usmjerili su umjetnike dvadesetog stoljeća, da sebe vide kao istraživače, znanstvenike koji prezentiraju rezultate svojih filozofskih, vjerskih, empirijskih, sociooloških i vizualnih istraživanja.

Pri analizi djela likovne umjetnosti koristimo matematički jezik odnosno prepoznajemo: konstrukciju, perspektivu, proporcije, plohe, volumen, vektore, kvadrate, pravce i slično.

Unatrag nekoliko desetljeća, likovni umjetnici koriste matematičke algoritme[31] odnosno umjetničkom intervencijom u algoritme koji upravljaju softwerom odnosno kompjuterom. Umjetnik, pri stvaranju umjetničkog djela, nasumično mijenja program stroja ili funkcije istog te ih koristi na posve nov, umjetnički način. Suvremeni primjer takve umjetničke prakse pojavio se prije nekoliko godina te za sada i ne postoji hrvatska riječ za tu likovnu tehniku, nego se koristi

---

[30] *„U matematici, računarstvu, lingvistici i srodnim disciplinama, algoritam ili postupnik[1] je konačan slijed dobro definiranih naredbi za ostvarenje zadatka, koji će za dano početno stanje terminirati u definiranom konačnom stanju.; Najčešći primjer algoritma iz svakodnevnog života jest kuhanje čaja. Svaki korak pripremanja čaja mora biti ispravno izvršen kako bi mogli prijeći na idući te u konačnici dobiti topao i ukusan čaj. I to je to! Dobili smo šalicu vrućeg čaja pa ćemo lakše podnijeti prehladu koja nas danima muči. Iz ovog se jednostavnog primjera jasno vidi slijednost i konačnostalgoritma. Naime, nema previše koristi od algoritma koji nikad ne završava. Očito je da algoritam definira način kako se neki problem rješava.“.*, Wikipedija Slobodna enciklopedija; https://hr.wikipedia.org/wiki/Algoritam

[31] *„Algoritam (po lat. obliku Algorithmus imena perz.-arap. matematičara Al-H(a)warizmija), općeniti jedinstveni postupak za sustavno rješavanje neke određene klase mat. problema.“*; online Hrvatski leksikon, http://www.hrleksikon.info/definicija/algoritam.html

pojam iz engleskog jezika, odnosno informatički pojam glitch[32] odnosno Glitch Art.[33] U standardnom hrvatskom jeziku u krugovima likovne ili medijske javnosti u uporabi je izvedenica: gličanje.

Gledajući povijesne umjetničke artefakte, ne samo na europskom tlu nego i u svijetu, vidimo da je matematika uvijek u osnovi umjetničke kreacije. Matematika se u Europi, kroz povijest studirala u sklopu tzv. slobodnih umjetnosti koje su činile: gramatika, retorika, dijalektika, aritmetika, geometrija, astronomija i muzika. Stoga i ne čudi umjetničko promišljanje o harmoniji kao ljepoti jer je ugodna ljudskom oku i matematički dokaziva. Zlatni rez[34] ili božanski omjer[35] nalazimo u svim umjetničkim djelima ali i oblicima u prirodi koje ljudsko oko doživljava lijepim.

Matematičko promišljanje prirodnih zakonitosti te potom iskazivanje istih matematičkim simbolima, brojkama, geometrijskim oblicima, usko je povezano

---

[32] Glitch je kratkotrajni kvar ili pogreška u sustavu. Najčešće je ovaj naziv korišten da bi se opisao prolazni kvar koji se sam popravi, stoga ga je teško otkloniti. Pojam je osobito čest u industriji računarstva, elektronike i u savijanju strujnog kruga, također kao i u video igrama, iako je primijenjen na svim vrstama sustava uključujući prirodu i ljudske organizacije.

Naziv potječe iz njemačke riječi *glitschig*, što znači "sklisko", vjerojatno je ušlo u engleski jezik kroz jidišku riječ *glitsh*. ; Wikipedija Slobodna enciklopedija;

https://en.wikipedia.org/wiki/Glitch_art

[33] *„Glič umjetnost je praksa uporabe digitalnih ili analognih grješki u estetske svrhe bilo kalkuliranjem digitalnih podataka ili fizičkom manipulacijom električnih uređaja. (Glitch art is the practice of using digital or analog errors for aesthetic purposes by either corrupting digital data or physically manipulating electronic devices.“;* Wikipedija Slobodna enciklopedija; https://en.wikipedia.org/wiki/Glitch_art

[34] *„Definicija zlatnog reza govori o razmjeru – što znači o odnosu dvaju omjera“Manji dio prema većem odnosi se jednako kao veći dio prema cjelini”. Ili: “minor:major=major:cjelina”. Ili: “ A:B=B:(A+B)”;* Huzjak ; Zlatni rez: geometrija prirode ili prirodna geometrija; (07.2017); http://likovna-kultura.ufzg.unizg.hr/miro4.htm

[35] *„Oznaka za broj j (fi) potječe od američkog matematičara Marka Barra koji je oko 1909. godine zlatni omjer tako nazvao prema grčkom kiparu Fidiji. Fidija, koji je živio oko 450. godine pr. K., bio je zadužen za nadzor nad izgradnjom Partenona, a izradio je i ukrasne reljefe na samom hramu. ...matematičari za zlatni omjer upotrebljavaju još i grčko slovo t (tau) kao prvo slovo grčke riječi tome, što znači rezati. Naziv “ božanski omjer” nastao je u renesansi. Njega je prvi uveo talijanski matematičar Luca Pacioli 1509. godine objavivši knjigu pod naslovom De Divina Proportione (“ O božanskom omjeru”). Knjigu je bogato ukrasio ilustracijama svog prijatelja Leonarda da Vincija.“;*Juričić DevčićM.; Zlatni omjer; Matka 22 (2013./2014.) br.85; file:///C:/Users/lap/Downloads/3_Juricic_Devcic%20(1).pdf

s filozofijom, religijama, astrologijom, magijom, alkemijom i teozofijom. Matematičkim simbolima i izračunima željelo se prikazati i dokazati djelovanje univerzalnih božanskih zakona, ljudska sudbina, odnosno prezentirati svemir i logički rasčlaniti i razumjeti ljudski život i svijet koji ga okružuje.

Djelovanjem moderne umjetnosti matematika se sve rjeđe veže uz filozofiju ili religijske prakse, a sve više se koristi uz pojam kompozicije, izučavanje strukture, odnosa boja i ploha i sl. Pojavom kubizma koji „ ... *preuzima geometrijske modele u metaforičnoj poetiziranoj formi, stvarajući geometrijskim shemama novo perceptivno iskustvo....* [36] umjetnost (slikarstvo) se približava shvaćanju umjetnika kao istraživača odnosno kreativnog znanstvenika.

Matematika se u razdoblju modernizma povezuje uz konstruktivizam. „*U konstruktivizmu matematika je poetički model koji pruža metode konstruiranja egzaktnih, ekspresivno neutralnih likovnih struktura, ali i simbol novog industrijskog duha svojstvenog modernoj epohi.* “[37]

Slikar Paul Klee[38], u okviru Bauhausa[39], a dijelom i zahvaljujući svom formalnom obrazovanju kao glazbenika i slikara (svirao je violinu prije nego bi

[36] Iz kubizma se oko 1910. izdvojila pariška grupa Section d'Or pod vodstvom slikara Jacquesa Villona čiji je cilj bio stvaranje slikarstva zasnovanog na odnosima broja i mjere. Polazišta su bila u Cezanneovom radu, ali i u harmonijskim studijama boje Georgesa Seurata. Veza matematike i glazbe kroz analogijske i posredne primjene na komponiranje geometrijskih apstraktnih postkubističkih slika značajna je za rad Roberta Delaunayja i Františeka Kupke. Njihov pokušaj da brojčani odnos, kao što je odnos zlatnog reza, pretvore u podlogu likovnog djela predstavlja razvijanje tumačenja harmonije.; Suvaković. M; Pojmovnik suvremene umjetnosti , čitano lipanj 2017.;

https://monoskop.org/images/0/0c/Suvakovic_Misko_Pojmovnik_suvremene_umjetnosti.pdf

[37] Razvijaju se tri metode konstruiranja prostornih objekata: (I) slobodno intuitivno konstruiranje objekta pomoću geometrijskih tijela ili prostornih površina, (2) doslovno matematičko (geometrijsko, brojčano) konstruiranje objekta u fonni crte'.a (projekta objekta) i tehnička (zanatska, industrijska) realizacija objekta prema nacrtu (3) vizualizacija brojčanih strukturalnih odnosa (progresija, serija) u slikarstvu i skulpturi. Konstruktivističke pristupe matematici modeliranja vizualnih konstrukcija razvijali su braća Naum Gabo i Antoine Pevsner, Georges Vantongerloo, Vladimir TatIjin, Aleksandar Rodčenko, Max Bill.

Suvaković. M; Pojmovnik suvremene umjetnosti , čitano lipanj 2017.;
https://monoskop.org/images/0/0c/Suvakovic_Misko_Pojmovnik_suvremene_umjetnosti.pdf

[38] THE ART STORY Modern Art Insight (07. 2017) ,http://www.theartstory.org/artist-klee-paul.htm

počeo slikati) u svojim slikama istražuje brojčane odnose, vizualizira brojčane strukture (svjestan matematičkih odnosa glazbenog komponiranja (Bach-ova glazba), slika note i simbole te time upravlja pogled gledatelja u određeno polje na svojoj slici. Ne pripada ni jednom slikarskom pravcu već slika svoj svjetonazor u kojem kako sam navodi: *„ Umjetnost ne reproducira vidljivo, radije čini vidljivim“.* Djeluje kao suvremenik Pieta Mondriana koji je kao član društva teozofa[40] tog vremena svoj stvaralački rad bazirao na odnosima linija i boja jer one same odražavaju ritam života. Odbacivši prikaz fizičkog svijeta na svojim slikama smatrao je da tako može jasnije izraziti esenciju slike. Mondrian slika kao što je slikar Kandinski, njegov suvremenik, teozof pisao: *„ općenito uzevši, boja je dakle sredstvo izravnog utjecaja na dušu. Boja je tipka. Oko je batić. Duša je klavir s mnogo žica. Umjetnik je ruka koja ljudsku dušu pritiskom na ovu ili onu tipku svrhovito dovodi do vibriranja“.*

---

[39]Bauhaus, THE ART STORY Modern Art Insignt (07. 2017) http://www.theartstory.org/movement-bauhaus.htm

[40] *„Teozofija je ostavila traga u djelima Vasilija Kandinskog, Kazimira Maljeviča i Pieta Mondriana ... Mondrian je uz pomoć umjetnosti nastojao postići stanje opće sreće ljudskoga roda. Apstrakcija je na tom putu činila samo olakotnu okolnost jer „za Mondriana, nestanak realno vidljivog iz slike nije imalo samo estetsko značenje, već je predstavljao i njegov svjetonazor.“ Slika, lišena svih predmetnih aluzija, postaje površina koja potiče na meditaciju, a osebujnom kombinacijom vertikalnih i horizontalnih linija te korištenjem tek osnovnih boja i neboja: plave, crvene, žute, crne, bijele i sive, trebalo je dotaknuti ljudsku dušu i zbližiti čovjeka sa svemirom. Misaoni poticaj Mondrianovim umjetničkim promišljanjima dao je njegovprijatelj, matematičar, filozof i teozof M. J. H. Schoenmakers, ujedno i tvorac termina neoplasticizam. Mondrian poput Kandinskog i Maljeviča u apstrakciji vidi mogućnost lakšeg pristupa univerzalnom jer je figuracija suviše opterećena subjektivnošću. Na sadržaj se slike ne gleda kao na nešto vrijedno, osobito kada se govori o čistoj umjetnosti ili čistoj plastici: „Za čistu umjetnost siže nikada ne može biti dodatna vrijednost: linija, boja i njihovi odnosi moraju izazvati čitav osjećajni i intelektualni registar unutrašnjeg života..., a ne predmet. ... Potpuno odmaknuti svaku predmetnost od djela ne znači odijeliti svijet od duha, već postaviti ga s njim u položaj ravnoteže, budući da su i jedan i drugi pročišćeni. Time se stvara savršeno jedinstvo među dvjema suprotnostima.““;* Lonjak I., Kriška M.; Teozofija i apstrakcija-utjecaj doktrine na slikarsku praksu; Artos časopis za znanost, umjetnost i kulturu, br.5; siječanj 2017..god.,Umjetnička akademija u Osijeku, http://hrcak.srce.hr/172768

Proučavanje plastičke pravilnosti osnova je Mondrianove geometrijske kompozicije, a matematika je za njega oblik metafizičkog promišljanja biti svijeta.[41]

Za modernizam matematika predstavlja sredstvo jezične analize strukture umjetničkog djela te prirode umjetnosti same po sebi i daje mogućnost prikaza simulacije svijeta i shvaćanja ljudskog života.

Za vrijeme neokonstruktivizma matematika se rabila kao skup metoda i znanja pomoću kojih su se konstruirali vizualni efekti (optičke iluzije, sistemi za komunikaciju vizualnih informacija svjetlosnim efektima).[42] U sferi društva raste zanimanje za zen meditaciju, politički aktivizam i seksualnu emancipaciju.

Tvorac termina umjetost koncepta i pripadnik umjetničkog pokreta fluxus[43], Henry Flynt smatrao je da su koncepti povezani s jezikom i matematikom pa stoga i umjetnost koncepta to mora odražavati pri svom stvaranju.

Minimalna[44] i postminimalna umjetnost koristila je matematiku u smislu opće kulture čovjeka. U umjetničkim djelima prepoznajemo geometrijske forme,

---

[41] *„ … . Interesirajući se za novi pristup svijetu i kozmosu te posežući za nešto drugačijim načinom razmišljanja, Kandinski, Maljevič i Mondrian, u želji da sami sebi kroz teozofiju pokušaju rastumačiti svijet, na svojim su slikarskim platnima pokušali ponuditi zaključke do kojih su došli ili kojima su se tek počeli približavati. Zajedničko im je stajalište da umjetnost ne postoji da bi sama sebi bila svrhom. Oni su kroz slikarski medij pokušali približiti odgovore na tajnu svijeta svakom recipijentu svojih umjetničkih djela...";* Lonjak I., Kriška M.; Teozofija i apstrakcija-utjecaj doktrine na slikarsku praksu; Artos časopis za znanost, umjetnost i kulturu, br.5; siječanj 2017..god.,Umjetnička akademija u Osijeku, http://hrcak.srce.hr/172768

[42] *„ Tri su pristupa matematičkoj poetici: (l) vizualizacija apstraktnih matematičkih (brojčanih, geometrijskih, logičkih, lingvističkih) shema, kojom se nevizuaini koncept i plan umjetničkog djela vizualno prikazuje, (2) primjena matematičkih modela (brojčanih serija, zakona vjerojatnosti, zakona upravljanja iz kibernetike) pomoću kojih se upravlja svjetlosnim, kinetičkim ili kompjutorskim sistemima, i (3) primjena matematičkog mišljenja na analizu i raspravu stvaranja umjetnosti, tj. umjetničko djelo ne mora biti direktna vizualizacija matematičkog modela nego je posljedica matematičkog mišljenja kao mišljenja o umjetničkom oblikovanju.“* , Suvaković. M; Pojmovnik suvremene umjetnosti , čitano lipanj 2017.; https://monoskop.org/images/0/0c/Suvakovic_Misko_Pojmovnik_suvremene_umjetnosti.pdf

[43] Pripadnici fluxusa djelovali su od početka 60tih godina do kraja 70 tih, a činili su ih umjetnici koji su smatrali da umjetnost ne treba biti privilegij određene klase nego je treba približiti masama te da svatko treba imati mogućnost se umjetnički izraziti.; Fluxus, THE ART STORY Modern Art Insight; lipanj 2017.; http://www.theartstory.org/movement-fluxus.htm

modularne strukture, raster i sl. Postminimalna u odnosu prema konceptualnoj umjetnosti ukazivala je na uporabu matematičkih pojmova i shema u smislu paradoksa vizualno-konceptualno. Douglas Huebler[45] je prvi slikar koji je kombinirao fotografiju i umjetnost. Također se služio jezikom i tekstom kao deskripcijom koju je kombinirao sa crno bijelim fotografijama.

Joseph Kosuth konceptualnu umjetnost[46] definira kao analitičku disciplinu, te pretpostavlja da su umjetnička djela formalne posljedice definicija umjetnosti. Tako su posve istovjetno matematičke teorije posljedice: definicije aksioma i matematičkih teorema. Odbacuje se standardni pogled na umjetnost uopće i događaju se performansi i hepeninzi.

U postmodernoj umjetnosti (neo geo, postmoderna kompjutorska umjetnost, umjetnost fraktala) matematika se očituje kao jedna od postojećih slika (oblika prikazivanja) koju postmoderna umjetnost prikazuje prikazujući svijet. Neo geo slikarstvo je nastalo prikazivanjem geometrijske umjetnosti modernizma i povijesnih primjera geometrije u umjetnosti, dizajnu i arhitekturi.

U kompjutorskoj umjetnosti prepoznajemo slike generirane strojem odnosno kompjuterom te različite mimetičke[47] slike odnosno fotografije unijete u kompjutor skenerom. Bitno je naglasiti da kompjuter ne razlikuje geometrijsku i mimetičku foto sliku. Za stroj tj. kompjuter obje su samo skupovi digitalnih

---

[44] Minimalizam; THE ART STORY Modern Art Insight, (07.2017.); http://www.theartstory.org/movement-minimalism.htm

[45] 5 Things you should know about Douglas Huebler; Lyin Vo (10.04.2017.); THE ART STORY Modern Art Insight; https://theculturetrip.com/north-america/usa/articles/5-things-you-should-know-about-douglas-huebler/

[46] Konceptualna umjetnost, THE ART STORY Modern Art Insight, (06.2017.); http://www.theartstory.org/movement-conceptual-art.htm

[47] Mimesisa je antički pojam kojim se oponašanje stvarnosti obilježava kao osnovno svojstvo umjetnosti. Rukavina K.; MIMESIS I APSTRAKTNA UMJETNOST Prilog o problematici odnosa umjetnosti i stvarnosti; Pregledni članak; (2011. ; pregledano 07.2017); file:///C:/Users/lap/Downloads/MO_34_Rukavina.pdf

znakova odnosno algoritmi. Fraktali su nepravilni geometrijski oblici. Fraktalna geometrija[48] je relativno novija matematička deskriptivna disciplina

Primjena fraktalne geometrije u umjetničkom izražavanju je zapravo istraživanje vizualnog oblikovanja. Ovdje se može postaviti pitanje o samom pojmu umjetnosti i koliko su ti apstraktni oblici generirani strojem daleko ili su možda ipak na tragu pojma mimesisa u umjetnosti odnosno umjetničke prezentacije realiteta tj. života. Nije li programski jezik (software stroja) i vizualni izričaj koji vidimo kao rezultat djelovanja na program stroja jednako stvaran kao što je stvarna i slika koju generira ljudsko oko[49] i ne nalaze li se fraktali svugdje oko nas, a i sami smo oblici fraktala. Crtanje ili oblikovanje fraktala primjenjuje se i kao terapeutska metoda u psihologiji odnosno psihijatriji.

4.2. Fraktali

Fraktali se nalaze posvuda u prirodi no samo rijetki mislioci su, kroz povijest ljudskog roda obraćali pažnju na njih. Što su fraktali? Fraktali su nepravilni geometrijski oblici koji se kao cjelina sastoje od umanjenih verzija samih sebe, svaki pa i najsićušniji dio fraktala je savršena kopija cjeline. Upravo zato što je čovjek, promatrajući prirodne oblike, bio svjestan njihove ljepote i osjećaja koji prati promatranje fraktala, počeo ih je i sam izrađivati (npr.budistički svećenici oblikujući obojani pijesak satima i danima slažu Mandalu; poznata je slika Katshushika Hokusai-a (1760 – 1849): Veliki val u Kanagawi gdje u valu zapravo prepoznajemo fraktale.

U vremenu strojeva, naročito razvoja kompjutera, fraktalna umjetnost doživljava

[48]Star Relax-3d Fractal Trip; https://www.youtube.com/watch?v=HCl-7AbyCsY

[49] Abstract vs Figurative Art; THE ART STORY Modern Art Insight; (07.2017) http://www.theartstory.org/definition-abstract-vs-figurative-art.htm

svoj procvat i to ne samo kao vizualna umjetnost nego i kao glazbena umjetnost.[50]

Prvi umjetnički radove kreirani uz pomoć računala, stroja, stvaraju se šezdesetih godina 20. stoljeća, u okviru pokreta Nove tendencije. Zagreb je tada bio cemtar strojne umjetničko, vizualne istraživačke prakse tog vremena. Kompjuter sa svojim softwareom (matematičkim programom) postaje tako slikarska tehnika vizualnog umjetničkog istraživačkog projekta. Četvrta izložba u okviru pokreta Nove tendencije (1968/69) pokazala je djela, rezultate, umjetničkih istraživanja primjenom kompjutera.[51]

Danas strojnu umjetnost naizvamo digitalna umjetnost jer svaki suvremeni stroj, pa i onaj najobičniji kao kućanski aparati, je opremljen digitalnom tehnologijom. Kompjuter u umjetnosti je istovremeno sredstvo, materijal i tehnika.

Termin " fraktal" skovao je 1975. matematičar Benoit Mandelbrot[52], a fraktalna umjetnost počela se razvijati tek sredinom 80-ih godina dvadesetog stoljeća. Prva fraktalna slika štampana je na naslovnici časopisa Scientific American 1985 godine., a prikazuje Mandelbrotov skup[53].

Prvi računalni program za stvaranje fraktalnih slika koji je imao široku primjenu bio je Fractint, dok danas umjetnici koriste računalne programe, kao što su to: Ultra Fractal, Apophysis, Bryce i Sterling.

---

[50] Neely A.; Musical fractals, Youtube (2.04.2017); https://www.youtube.com/watch?v=mq0z-sxjNlo&list=RDmq0z-sxjNlo#t=4

[51] *„Računar, kompjuter, računalo, složeni je uređaj koji služi za izvršavanje matematičkih operacija ili kontrolnih operacija koje se mogu izraziti u numeričkom ili logičkom obliku. Računari su sastavljeni od komponenata koje obavljaju jednostavnije, jasno određene funkcije. Kompleksna interakcija tih komponenata rezultira sposobnošću računara da obrađuje informacije.";* Računar; Wikipedija slobodna enciklopedija; (07.2017.); https://bs.wikipedia.org/wiki/Ra%C4%8Dunar

[52] Mandelbrot B.; Fractals and the art of roughness; (07.2017) https://www.ted.com/talks/benoit_mandelbrot_fractals_the_art_of_roughness

[53] *„Vječnost nije dovoljna da ga se cijelog pregleda" (J. Gleick);*Mandelbrotov skup je matematički objekt. Smješten je u područje od tek nekoliko kvadratnih koordinatnih jedinica oko ishodišta kompleksne ravnine ali po njemu se može 'surfati' do beskonačnosti otkrivajući nove i nove fascinantne oblike neviđene ljepote. Generira ga jednostavna matematička formula.Više o fraktalima na: https://hr.wikipedia.org/wiki/Mandelbrotov_skup

4.3. Glitch Art (Gličanje)

Glitch odnosno gličanje povezujemo s estetikom umjetnosti u smislu tehnike odnosno alata potrebnog da bi se vizualizirale ili postale auditivne tzv. namjerno izazvane greške u sistemu, odnosno softweru stroja koji je digitalno upravljan. Digitalizacija strojeva je omogućila pojavu nove umjetničke tehnike. Počelo je u glazbenoj umjetnosti, a nastavilo se u vizualnim medijima[54]. Ako govorimo o slikarstvu onda gličanje prepoznajemo kao zasićenje slike: trakama u duginim bojama, pomicanje slike, valovito izbjeljivanje slike itd. Gličanje se može raditi na način na koji je ova tehnika i započela : intervencijom algoritme software-a odnosno brisanjem ili dodavanjem slova ili brojki, nasumce na odabrano mjesto u osnovnom programu slike. Gličanje se može raditi i jednostavnije, tako da se jednostavno skine (download-a) neka od dostupnih aplikacija[55] (App) s Web-a. Ono što želimo gličati bilo sliku bilo snimljenu glazbu ubacimo u aplikaciju i izaberemo tehniku gličanja te potom upravljamo gličanjem dok ne vidimo sliku koju smo zamislili ili koja prezentira ono što slikom želimo iskazati. Postupak se ponavlja ili briše i vraća u neke prethodne faze sve dok ne vidimo sliku ugodnu našem oku. Ove nove aplikacije omogućavaju pohranjivanje umjetničkog istraživanja bilo po fazama bilo kao konačno umjetničko djelo.

Gličanje je danas ravnopravno ostalim slikarskim tehnikama te umjetnička djela strojne umjetnosti, danas imaju pristup modernim galerijskim prostorima.

Gličanje kao slikarska tehnika koristi se na slijedeće načine:

- Koristeći analognu tehnologiju na način da djeluje kao da se radi o nekom kvaru na uređaju.

[54] vizualni mediji (lat.), sredstvo ili tehn. sklop sredstava za prenošenje poruka koje djeluju na osjetvida (papir, TV, film i sl.);Hrvatski leksikon; (07.2017) http://www.hrleksikon.info/definicija/vizualni-mediji.html

[55] U računalnoj znanosti, aplikacija je skup naredbi, uputa ili računalnih programa dizajniranih da pomogne ljudima izvršavati aktivnost. Primjenjivi program se ovdje razlikuje od operacijskog sustava (programa koji pogoni računalo), pomoćnih programa (koji izvršavaju održavanje ili glavno-svrhovne posliće) i programskog jezika (s kojim se rade računalni programi). Ovisno o aktivnosti za koju je dizajnirana, aplikacija može manipulirati tekstom, brojkama, grafikom ili kombinacijom tih elemenata; Aplikacija; Wikipedija Otvorena enciklopedija; (07.2017.); https://hr.wikipedia.org/wiki/Aplikacija

- Tzv. hakiranjem hardvera (circuit-bending)[56] zapravo spajanjem žica na način da izazovemo određeni kvar na hardveru.

- Manipulacijom u data fajlovima (data bending)[57] odnosno otvaranjem npr. fotografije (jpg) u Word-u, dakle programu čija osnovna namjena je rad na tekstu te intervencija slovima ili brojevima u program ili otvaranje videa u software-u namjenjenom za audio procese.

- Uporaba ili izrada aplikacija (App) koje imaju algoritme za automatsko komadanje slike te ljepljenje dijelova kao razbacane slagalice, pikseliranje slike, brisanje dijelova slike, zasićenje bojom itd.

- Datamoshing[58] ili namjerno iskrivljavanje medija kroz gubitak podataka tijekom procesa kompresije datoteke (pretakanje video zapisa koji je spor i pikseliran).

- Z-fighting ili tkanje višestrukih konkurentskih vizualnih slojeva zajedno na način da formiraju jedan sloj-

Glič umjetnost promatramo kao kreativno umjetnički, istraživačko inovatorski proces u kojem umjetnik proširuje zadane mogućnosti stroja i pretvara stroj u umjetnički alat odnosno tehniku ako mislimo na umjetničke intervencije u software. Umjetnički potencijal i kreativna energija koju su umjetnici koji se bave gličanjem unijeli u svoje stvaralaštvo prisiljava inženjere informatičare da gotovo svakodnevno kreiraju odnosno poboljšavaju aplikacije s algoritmima koji imitiraju „ namjerne greške“ software-a koje umjetnici ali i medijska javnost ocijenjuju kao poželjan alat za svoje djelovanje.

Glič umjetnost je ujedno i način na koji čovjek prezentira da danas u vremenu informatičke revolucije, kada je gotovo sveukupno gospodarsko i političko

[56] Cirkuit bending; HACKADAY blog; Intro to cirkuit bending; (01.2011.)

http://hackaday.com/2011/01/11/intro-to-circuit-bending/

[57] Data bending tutorial; Stearns D.;(07.2017.); http://paulhertz.net/factory/showcase-2/databending/

[58] Datamoshing effect (After Effect Tutorial); Youtube; (26.03.2014.); https://www.youtube.com/watch?v=FblNsK43D_E

djelovanje društva preseljeno u online prostor, ipak nemože u potpunosti diktirati čovjekovo ponašanje i ograničiti kreativnost i slobodu djelovanja. Glič umjetnost možemo promatrati ili kao pobunu čovjeka protiv dominacije stroja odnosno načina na koji nas društvo prisiljava da komuniciramo s institucijama (mail, web, društvene mreže).

4.4. Duboko učenje u kontekstu vizualnih umjetnosti

Inovacije na polju umjetnosti i razvoja tehnologije, kao programirano doziranje pigmenta boje, printanje fotografija i sl. te razvoj strojeva odigrarli su značajan utjecaj na razvoj ljudske percepcije na globalnom nivou. Razvoj sofisticiranih informatičkih tehnologija, koji je upravo u tijeku, kao npr. Duboko učenje[59] omogućit će umjetnicima da ih upotrijebe ne samo kao slikarski alat ili slikarsku tehniku već i u suradničkom smislu kao odnos umjetnika i stroja. Naravno, o umjetnicima će ovisiti hoće li umjetnu inteligenciju najnovije generacije prigrliti kao svojevrsnog partnera pri kreaciji umjetničkog djela ili će umjetnički djelovati kao kritičari inteligentih strojeva i odbiti koristiti stroj u smislu slikarske tehnike ili slikarskog alata.

Suvremeni informatički stroj dizajniran je, danas, tako da misli[60] odnosno donosi odluke. Pojam dubokog učenja pojavio se s idejom da stroj treba razviti tako da može sam donositi određene odluke temeljem „prethodnog iskustva“ te upozoravati korisnika na npr. promjene stanja ili predočavati tražena vizualna rješenja.

---

[59] *„Duboko učenje je grana strojnog učenja temeljena na predstavljanju podataka složenim reprezentacijama na visokom stupnju apstrakcije do kojih se dolazi slijedom naučenih nelinearnih transformacija. Metode dubokog učenja svoju primjenu pronalaze u važnim područjima umjetne inteligencije poput računalnog vida, obrade prirodnog jezika, razumijevanja govora i zvučnih signala, kao i u bioinformatici.“* Duboko učenje, FER Naslovnica; https://www.fer.unizg.hr/predmet/dubuce#

[60] Deep Learning vs. Machine Learning – the essential differences you need to know!; Skhaikh F. (8.04.2017.) Analyitcs Vidhya Learn Everything about analyitics; https://www.analyticsvidhya.com/blog/2017/04/comparison-between-deep-learning-machine-learning/

Za razliku od prve generacije kompjutora koji su bili fizički predimenzionirani, ograničenih mogućnosti, vrlo malog kapaciteta za prihvat algoritama, današnji strojevi mogu imati ali i nadograđivati ogromnu količinu algoritama koji zapravo tom svojom količinom omogućavaju izgradnju umjetne inteligentne mreže nalik na ljudski mozak. Umjetna inteligentna mreža imitira ljudski mozak. Temeljem informacija, koje ubacujemo u tu umjetnu inteligentnu mrežu, stroj donosi odluke, odnosno može generirati vizualne, auditivne ili narativne (npr. prevođenje jezika) podatke.

Naime, ključ proizvodnje tzv. „pametnih strojeva“ je visok stupanj tehnološkog razvoja i pronalazak novih materijala koji su omogućili npr. izradu minijaturnih čipova na koje je moguće pohraniti ogromnu količinu informacija što zapravo znači veliku količinu algoritama koji su podloga za mogućnost dubokog učenja. Npr. stroj koji koristi digitalnu fotografiju s nadzorne kamere ili film, može izolirati određeno lice određene osobe i prepoznati tu osobu u mnošvu drugih lica, odnosno može, istovremeno s prepoznavanjem, povezati dostupne informacije s npr. društvenih mreža ili interneta o toj osobi te prezentirati rezultat: da osoba Z najčešće posjećuje izložbe tog i tog autora te je kupila sliku preko e-Bay-a prije šest mjeseci. Takva informacija potom može aktivirati aplikaciju koja će na zaslon mobitela te osobe poslati info o otvorenju izložbe preferiranog autora ili link za online kupnju umjetničkih djela.

Unatrag nekoliko godina, zahvaljujući razvoju programa dubokog mišljenja umjetnici se pozivaju da istraže kreativne i umjetničke mogućnosti koje ti novi strojevi nude.

Trenutačno, dok ovo pišem, u razvoju su kombinirana interdisciplinarna istraživanja u područjima: neuroznanosti, umjetne inteligencije i učenja, dubokog učenja i kao najnovije dubokog sanjanja. Ova istraživanja se odvijaju u okviru Google-a što službeno, a što kao mogućnost Google-ovih djelatnika da dio radnog vremena posvete onome što smatraju svojom strašću bilo da se radi o privatnom projektu bilo znanstvenom ili inovatorskom projektu.

Rezultat takvog djelovanja je i „ Inceptionism“ ili „ Deep Dreaming“ niz algoritama čija primjena rezultira slikama sličnim slikama iz ljudskih snova.

Algoritme je prvi razvio Alex Mordvintsev u Google-u u Zurich-u te kasnije dopunjen radom Leona Gatys-a u suradnji s Bethge Labo-om u Centru za integrativnu neuroznanost u Tübingen-u.

Google je organizirao , prije godinu dana, prvu prodajnu izložbu slika koje su djela umjetnika[61] korištenjem Deep Dream-a, prve umjetno stvorene neuralne mreže.[62] Novčana sredstva prikupljena aukcijom darovana su neprofitnoj organizaciji Gray Area Foundation for the Arts čija svrha je premošćivanje jaza između tehnologije i umjetnosti.

Google korporacija podržava AMI[63] (Artists and Machine Intelligence program) program koji okuplja umjetnike i inženjere pri realizaciji projekata uporabom inteligentnih strojeva (Machine Inteligence).

U izradi je knjiga namjenjena umjetnicima koji žele koristiti umjetnu inteligenciju strojeva kao umjetnički alat. Knjiga naziva: Machine learning for Artists[64] je još u izradi i dostupna je u dijelovima isključivo online od lipnja 2017. Autor je Gene Kogan. Knjiga je namijenjena umjetnicima koji imaju vrlo malo ili nimalo tehničkog znanja o Dubokom učenju. Knjiga je koncipirana kao hibrid više medija te sadrži tekstualni dio, video materjale, dijagrame, grafikone, slike i slično.

---

[61] Umjetnici su: Mike Tyka, Memo Akten, Mario Klingemann, Josh Nimoy, James "Pouff" Roberts, Samim Winiger, Jessica Brillhart, Doug Fritz, Alexander Mordvintsev and Michael Ishigaki ; svi su eksperti za primjenu Deep Dream-a što inženjeri što samo umjetnici ili oboje

[62] *"The networks used in this work are trained with natural images from the environment and learn to distinguish objects and parse them into high level features, says the exhibition overview. "These networks can then also be used to generate new imagery ... based on the learned rules and associations."*

Gray Area To Auction Art Created By Google's Deep Dream Artificial Neural Network (28.02. 2016.) http://www.techtimes.com/articles/136741/20160226/gray-area-to-auction-art-created-by-googles-deep-dream-artificial-neural-network.htm

[63] AMI, Google program; https://ami.withgoogle.com/

[64] Machine Learning fro Artists; Abraham E.;(06.2016.); DBRS Innovation Labs; https://medium.com/dbrs-innovation-labs/machine-learning-for-artists-7a3689a34e9e

5. INTELIGENTNA ODJEĆA

5.1. Kriteriji koje treba zadovoljiti inteligentna odjeća

Razvojem čipova omogućena je njihova primjena i ugradnja u odjevne predmete. Za razliku od ugradnje jednostavnijih električnih komponenti i elektroničkih uređaja, s kraja dvadesetog stoljeća, čija namjena je prvenstveno bila zabavnog ili modno vizualnog karaktera, tzv. e-odjeća (e-clothing) ima namjenu ne samo da štiti tijelo od atmosferilija nego i informira korisnika o različitim društvenim sadržajima. Nedostatak prve generacije inteligentne odjeće bila je visoka cijena, malo tržište te teško održavanje (npr. T-shirt s spremnikom za baterije te žicama što otežava ili onemogućava strojno pranje).

Danas smo svjedoci kreiranja pametne odjeće (smart clothing) koja ima ugrađene mikro čipove odnosno senzore i informacije o promjenama bilo u tijelu korisnika bilo u okolini i šalje ih direktno na zaslon mobitela. Naravno, odjeća je prvotno razvijena u vojnim krugovima no danas ulazi u širu primjenu.

U stručnim krugovima[65] prihvaćeno je da inteligentna odjeća treba zadovoljavati slijedeće kriterije odnosno treba imati ugrađene tri skupine uređaja:

- senzorsku skupinu koja pohranjuje ulazne informacije iz okoline i mjeri promjene
- mikroprocesor koji će obraditi i interpretirati ulazne informacije i predložiti rješenje (algoritme za duboko učenje)
- mikroprocesor koji će upravljati prilagodbom odjevnog predmeta i o tome izvjestiti korisnika odjevnog predmeta

[65] *Na sastanku tematske grupe eksperata broj VI (engl. Thematic Expert Group, TEG n° 6) „Smart Textiles & Clothing“ u sklopu European Technology Platform for the future of Textiles and Clothing u organizaciji EURATEX-a (engl. The European Apparel and Texile Organisation) koji se održao 20. siječnja 2006. godine, 37 eksperata iz svih zemalja Europe prihvatilo je pojam i obilježja termina pametne i inteligentne odjeće. „;*AKADEMIJA TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE (HATZ) GODIŠNJAK AKADEMIJE TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE 2016. Rogale D.Firšt Rogale S., Dragčević Z., Ujević D. Nove tehnologije i inovacije u svrsi opstanka i razvoja odjevne industrije, str.291 (2017), http://www.hatz.hr/wp-content/uploads/2017/05/Godi%C5%A1njak-HATZ-a-2016-za-web.pdf

Dizajniranje i sama izvedba inteligentne odjeće zahtijeva timski rad stručnjaka iz područja tehničkih znanosti i dizajna. Za spajanje dijelova inteligentne odjeće zbog same prirode materijala izrade nije više primjereno spajanje šivanjem nego su u primjeni nove suvremene metode spajanja odjeće: tehnike spajanje termoplastičnih polimernih materijala ultrazvučnom metodom, toplinskim metodama uz primjenu efekta kondukcije[66] i konvekcije te primjenom visokofrekvencijskih elektromagnetskih polja.

5.2. Inteligentna jakna

Za nadolazeću jesen, kompanije Levi´s i Google najavili su lansiranje na tržište inteligentne jakne[67]. Jakna je prvenstveno namjenjena biciklistima i omogućavat će nekoliko funkcija.

Bez silaska s bicikla ili paljenja mobitela, jednostavnim potezom ruke po rukavu korisnik će moći, za vrijeme vožnje:

- uspostaviti poziv mobitelom ili javiti se na poziv
- uključiti navigaciju te primati informacije u realnom vremenu
- biti u tijeku s vijestima ili informacijama s interneta

5.3. Inteligentne tenisice

Start up firma, SHIFTWEAR[68], najavljuje za 2018. godine, početak prodaje svog core proizvoda, inteligentnih tenisica. Kako se radi o vrlo mladoj start up firmi, registriranoj prije samo dvije godine u New Yorku, firma je još uvijek ovisna o crowdfundingu te upravo sada organizira proizvodnju u Aziji.

---

[66] „ *Kondukcija (vođenje topline) jest prijelaz topline između dvaju tijela u dodiru. Konvekcija (strujanje topline) jest usmjereno gibanje odnosno strujanje fluida (tekućina i plinova), u kojem se topliji fluid giba prema hladnijem i predaje toplinu okolini.“;* Prijenos topline; Wikipedia online enciklopedia; https://hr.wikipedia.org/wiki/Prijenos_topline

[67] http://www.levi.com/US/en_US/features/levi-commuter-xgoogle-jacquard/

[68] SHIFTWEAR Company; (07.2017.); http://shiftwear.com/

Zanimljivo je primijetiti da nakon tridesetak godina, otkada je počela seoba proizvodnih pogona u Aziju zbog jeftine radne snage, razvijene zemlje (SAD i Europske zemlje) došle su danas u situaciju da ovise o Azijskim zemljama u smislu proizvodnje jer zemlje kao Kina, Hong Kong,Vijetnam itd. ne samo da su desetljećima davale jeftinu radnu snagu zapadnim kompanijama nego su za to vrijeme naučile i kopirale tehnologiju proizvodnje, ali i razvile i inovativno unaprijedile istu.

Danas smo u situaciji da nemožemo u kratkom roku odgovoriti zahtjevima suvremene proizvodnje po povoljnim cijenama što predstavlja ozbiljan problem mladom poduzetniku. Kao i start up o kojem pišem, najvjerojatnije, istovjetni problem vezan uz suvremene tehnologije proizvodnje postoji i u u Hrvatskoj.

Površina Shiftwear inteligentnih tenisica djeluje kao displej za proiciranje vizualnog sadržaja sa mobitela putem odgovarajuće aplikacije. Korisnik putem svog mobitela kreira vizualni sadržaj i time dizajn njegovih tenisica dobiva osobnu notu. Tenisice imaju bateriju koja se puni hodanjem ili spuštanjem na punjač a sa mobitelom su povezane putem Bluetooth tehnologije. Tenisice su izrađene od vodootpornog materijala.

6.**ZAKLJUČAK**

Umjetnik ne "priča o predmetu", on nije povjesničar, ni svjedok na sudu, on nije nekakav spletkaroš koji govori o svojim junacima; on predmet i promatrača ostavlja same, suočene tako da se gledaju oči u oči. On daje originalnu predstavu samog predmeta. Zato pravi umjetnik ne stvara ono što je "tipično", ili ono što je vjerno i istinito, već samu bit bića. Istinsko umjetničko djelo jest ono duhovno, duhovno sâmo.“

Milan Uzelac

Likovni kritičari i stručna likovna javnost, u početku, 60tih godina dvadesetog stoljeća, odbijali su i samu pomisao da se uz likovno vizualno izražavanje uz pomoć stroja veže pojam umjetnosti. Umjetnici su u počecima svog rada imali problem gdje izložiti svoja djela, a i kad bi izlagali svoja djela nastojalo se izbjeći spominjanje pojma umjetnost. Otuda i shvaćanje umjetnika, koji koristi stroj kao alat ili slikarsku tehniku, kao istraživača.

Dio suvremenih umjetnika, također smatra da njihova djela trebaju postojati samo u sferi monitora, displeja ili virtualnog svijeta, odnosno da su izraz trenutka u vremenu. Naročito suvremeni umjetnici koji se bave Glitch Art-om stoje na stavnovištu da je medij za projekciju njihovih djela isključivo ekran kompjutera te da su njihova djela vizualno dostupna u trenutku promatranja no nisu namijenjena trajnoj pohrani (čuvanju). Sam proces stvaranja Glitch Art-a, na mreži (internetu) kao interakcija više umjetnika istovremeno, jest umjetnost, smatraju suvremeni umjetnici koji koriste ovu likovnu tehniku.

Suvremena likovna kritika djela strojne umjetnosti prevenstveno promatra kroz prizmu estetike vizualne umjetnosti. Ova estetika se percipira vidom no za strojnu umjetnost općenito, likovni kritičari, smatraju da je lišena estetskog kriterija duhovnosti i da djelo posjeduje samo vizualni sadržaj u vidu forme, ali ne i duhovni koji bi prema teoretičarima estetike trebao biti esencijalan da bismo likovno djelo doživjeli kao umjetnost.[69]

Kmpjuterski software-i su se razvili do te mjere da danas imamo dostupne mnogobrojne aplikacije namijenjene likovnim umjetnicima. Ove aplikacije redefiniraju tradicionalne pojmove crtanja ili slikanja jer omogućavaju crtanje ili slikanje u virtualnoj formi na interaktivnoj podlozi (zaslonu PC-a, mobitela ili tableta). Danas umjetnicima više nije nužno da poznaju programiranje ili način funkcioniranja stroja. Dostupni su i novi slikarski alati kao : joystick, stylus pen, Light pen[70], DotPen[71] koji omogućavaju umjetnicima slikanje na zaslonu kompjutera.Machine Art ili Strojnu umjetnost danas nazivamo: Digitalna

[69] „ *Budući da je predmet večan, drevan i svima dostupan, doživljavajući istinsko umetničko delo, čovek biva potresen osećajem nečeg davno znanog, večno-iskonskog i oduvek traženog; ali, s jedne strane, on je potresen nečim apsolutno novim, nečim što nikad nije bilo, nečim stvaralački originalnim. Oba ta osećanja su izvor praznika u duši: praznika saznanja nečeg oduvek željenog i večnog, i praznik saznanja apsolutno novog, otkrića. Otkrivanje večnih istina nije ništa drugo do doživljavanje otkrovenja. U tome se i sastoji najdublji i najsvetiji smisao umetnosti.“* Uzelac RM.; Uvod u estetiku, predavanja u zimskom semestru 1992.; Vršac 2011.;(07.2017.); str. 71 http://www.uzelac.eu/Knjige/10_MilanUzelac_Uvod_u_estetiku.pdf

[70] Light pen; https://www.techopedia.com/definition/2346/light-pen

[71] DotPen; https://www.dot-tec.com/

umjetnost, Algoritamska umjetnost, Software umjetnost, Random umjetnost, Sistemska umjetnost i slično.

Umjetnike možemo prema kriteriju njihovog odnosa prema tehnologiji promatrati kao dvije grupacije:

- Umjetnici koji sebe smatraju umjetnicima istraživačima koji djeluju u samoj biti informatičke tehnologije, intervencijom u software, hardware ili sistem algoritama.
- Umjetnici koji koriste tehnologiju kao komercijalni korisnici služeći se samo aplikacijama u smislu umjetničkog alata.

Danas živimo u vremenu informatičke revolucije i možemo primijetiti ogroman utjecaj visoko sofisticiranih strojeva i tehnologije na cjelokupno ljudsko društvo, a samim time i na umjetnost. Machine Art ili Strojna umjetnost, kao takva, je samim svojim karakteristikama ostavila važan trag na povijest umjetnosti ali i u duhu vremena svoga doba te na razvoj ljudskog društva u cjelini. Kada bismo razmišljali poput mašina, mogli bismo logički zaključiti da će se takav nagli razvoj društva, tehnologije i umjetnosti nastaviti i dalje u budućnosti.

7. LITERATURA

1. AKADEMIJA TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE (HATZ) GODIŠNJAK AKADEMIJE TEHNIČKIH ZNANOSTI HRVATSKE 2016. Rogale D.Firšt Rogale S., Dragčević Z., Ujević D. Nove tehnologije i inovacije u svrsi opstanka i razvoja odjevne industrije, str.291 (2017) , http://www.hatz.hr/wp-content/uploads/2017/05/Godi%C5%A1njak-HATZ-a-2016-za-web.pdf

2. Broeckmann A.; Machine Art u dvadesetom stoljeću; Owerview; The MIT Press; (07.2017.); https://mitpress.mit.edu/books/machine-art-twentieth-century

3. Wiener N.(1985.), četrvro izdanje, The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts; CYBERNETICS or control and communication in the animal and the machine

4. Taylor G.D., *When the machine made art The Troubled hHstory of Computer Art*, International Texts in Critical Media Aesthetics, Bloomsbury Academic An imprint of Bloomsbury Publishing Inc (2014), https://azprojectsblog.files.wordpress.com/2016/04/when-the-machine-made-art_-the-troubled-hi-grant-d-taylor.pdf

5. Cohen, Harold 1973. Parallel to Perception: Some Notes on the Problem of Machine-Generated Art;, 807.2017.) http://dada.compart-bremen.de/item/agent/67

6. Noll M., *Examples of Early Computer Art*, http://www.citi.columbia.edu/amnoll/CompArtExamples.html , (2017), Psihološka ispitivanja, svezak 16.br.1, (siječanj 1966)

7. [1]Fritz D., *Nove Tendencije; BIT International*
[Nove] Tendencije Kompjuteri i vizualna istraživanja, Zagreb 1961. - 1973.
Neue Galerie, Graz, 2007.ZKM (Zentrum für Kunst und Medientechnologie), Karls , Oris časopis br.54, (srpanj 2017)

8. Huzjak ; Zlatni rez: geometrija prirode ili prirodna geometrija; (07.2017); http://likovna-kultura.ufzg.unizg.hr/miro4.htm

9. Lonjak I., Kriška M.; Teozofija i apstrakcija-utjecaj doktrine na slikarsku praksu; Artos časopis za znanost, umjetnost i kulturu, br.5; siječanj 2017..god.,Umjetnička akademija u Osijeku, http://hrcak.srce.hr/172768

10. Rukavina K.; MIMESIS I APSTRAKTNA UMJETNOST Prilog o problematici odnosa umjetnosti i stvarnosti; Pregledni članak; (2011. ; pregledano 07.2017);
file:///C:/Users/lap/Downloads/MO_34_Rukavina.pdf