

Gimnazija Kranj
Korška cesta 13
4000 Kranj

Generični mehanizem vizualnega aparata in nezmožnost prepoznavanja

Avtorice: Maša Pogačnik in Katja Mencigar
Mentor: dr. Jure Žalohar, prof. fiz.

2011

UVOD

V slikarstvu je dobro znano, da rdeča barva navidezno izstopa iz platna (Becks – Malorny, 2006). Ta efekt je sistematično uporabljal Cezzane pri vzpostavljanju navidezne prostorske dimenzije svojih slik. Podoben efekt nastane tudi pri mikroskopski fotografiji, še posebno pri tehniki imenovani »diferencialna interferenčna kontrastna metoda« ali DIC. Pri tej tehniki barvni kontrasti ustvarjajo izrazit optični učinek trodimenzionalnosti mikroskopskih predmetov, recimo celic, enoceličnih organizmov, mehurčkov itd. Nastane vprašanje, kako je takšen učinek možen? Zakaj možgani sicer dvodimenzionalno sliko ne zaznavajo kot take in jo popačijo v navidez trodimenzionalno podobo?

V psihologiji, psihoanalizi in nevrologiji so opravili izjemno obsežne študije o delovanju človekovega in živalskega vizualnega aparata. Navedimo monumentalno delo Rudolfa Arnheima »Art and Visual Perception« iz leta 1954, kjer avtor na več sto straneh navaja številne zakonitosti estetske izkušnje. Izjemno pomembno za interpretacijo kibernetičnih struktur (kakršnen je tudi vizualni aparat) je delo Valentina Turchina (1977). Pred desetletjem sta na področju razumevanja vizualnega aparata pomemben korak naredila tudi Ramachandran in Hirstein (1999). Prav tako pa zelo dober vpogled v delovanje vizualnega aparata predstavlja nedavno odkritje Taylorja (2002). Taylor je namreč odkril, da so slike ameriškega abstraktnega ekspresionista Jacksona Pollocka pravilni matematični fraktali. Pollock je trdil, da v transu pri ustvarjanju svojih umetniških del čuti ritem narave. Šele po skoraj 50 letih lahko njegove izjave razmemo v luči fizikalno-matematične teorije kaosa. 25 let pred uradnim odkritjem fraktalov v fiziki in matematiki, je Pollock nezavedno risal fraktale, kar pomeni, da se delovanje vizualnega aparata navezuje na nek kaotičen proces v možganih. Vizualni aparat deluje torej pod vplivom dveh mehanizmov. Na eni strani so urejene globoke strukture možganov, ki so podvržene procesom urejanja (Arenheim, 1954; Ramachandran in Hirstein, 1999). Na drugi strani pa je nek kaotičen proces razurejanja (Taylor, 2002). V fiziki so fizikalni sistemi, ki delujejo med tema dvema mehanizmoma, znani pod imenom SOC ali »self-organized complex systems«.

V tej raziskovalni nalogi se ukvarjava z delovanjem človekovega vizualnega aparata, ko se le ta znajde pred navidez nemogočo nalogo – to je prepoznati mora podobo, za katero v globoki strukturi možganov ne obstajajo ustrezne nevronske strukture prepoznavanja. Pri najini raziskavi sva uporabili fotografije posnete z DIC tehniko, pri katerih je fizikalno ozadje nastanka fotografiranih podob dobro znano. Kot rečeno, fotografije posnete z DIC metodo ustvarjajo izrazit 3D občutek, v tej nalogi pa poskušava odgovoriti na vprašanje zakaj je tako.

Kazalo

UVOD	2
TEORETIČNI DEL	4
Globoke strukture in hierarhične mreže	4
Enostavni refleks	4
Kompleksni refleks	4
Hierarhične strukture	5
Klasifikatorji	5
Svet skozi žabje oči; primer	6
Pike tvorijo črto; primer A	6
Koti tvorijo krog; primer B	7
Vzbujanje napačnih klasifikatorjev; primer C	7
EMPIRIČNI DEL	9
Analiza ankete	13
DISKUSIJA, ZAKLJUČKI IN INTERPRETACIJA	18
Viri in literatura	20

TEORETIČNI DEL

Globoke strukture in hierarhične mreže

Ko je nevron stimuliran, električni val potuje vzdolž aksoma do končičev od tu pa skozi sinapse do določene celice. Eksperimentalno je bilo ugotovljeno, da stimulacija nekaterih sinaps spodbuja stimulacijo celice, medtem ko stimulacija drugih sinaps preprečuje stimulacijo celice. Končno pa so določene sinapse popolnoma nezmožne prevajanja električnega vala. Prevodnost sinapse narašča po tem, ko prvič skozi njo prehaja dražljaj. Glavna naloga nevrona, kot trenutnega procesorja informacij je, da prejme informacijo od sinapse.

Receptorji so celice, ki so stimulirane od zunanjega dražljaja in so prve, ki sprejmejo dražljaj. Informacija vstopi v nevron in potuje skozenj. Kot rezultat obdelave informacij v možganih, se določene informacije posredujejo naprej posebnim nevronskim celicam **efektorjem**. Stimulacija efektorja povzroči krčenje mišice ali pa delovanje ustreznih žlez. Vhodnim informacijam, ki jih posreduje zaznavni aparat, pravimo **situacija**. Namen nevronskih mrež je pretvorba situacije v **akcijo**.

Stimulacija efektorja vodi do določene spremembe v »okolju«. Cilj živčnega sistema je spodbujanje preživetja in reprodukcije živali. Živčni sistem dobro deluje, ko stimulacija efektorja vodi v spremembe v okolju, ki živali pomaga preživeti in se razmnoževati in deluje slabo, ko vodi v obratno. Kako je živčni sistem uspel v tem in katera pravila uporablja pri delovanju?

Enostavni refleks

V tem primeru so receptorji in stimulacija direktno povezani z efektorjem in stimulacijo receptorja.

Pri hidri so celice, ki so nameščene skupaj na površju receptorji, celice v telesu hidre pa efektorji, kar omogoča, da se v nevarnosti hidra preoblikuje v obliko žoge.

Kompleksni refleks

Enostavni refleks je naravna povezava med stimulirano celico in mišico, ki je nastala med evolucijo. Če se korelacija med stimulacijo ene od celic in krčenjem druge izkaže za koristno za žival, potem ta korelacija postane stalna in okrepljena. Kjer so celice mehansko kopirane v procesu rasti in reprodukcije, narava prejme sistem parallel-acting enostavnega refleksa, ki spominja na popek hidre. Ko narava nima na voljo veliko receptorjev in efektorjev, ki so povezani v pare ali lokalno, obstaja možnost povečanja kompleksnosti povezav z uvedbo vmesnega nevrona.

Za primer, če imamo n receptorjev in efektorjev v parih, je lahko v vsakem paru povezava pozitivna ali negativna. Imamo torej $2n$ možnih variant, kar pomeni 2^n možnih obnašanj. Če

predpostavimo, da je sistem povezav lahko kakršen koli, imamo na voljo $2^{(2^n)n}$ variant. Torej to vodi v sistem veliko možnih oblik vedenja.

Hierarhične strukture

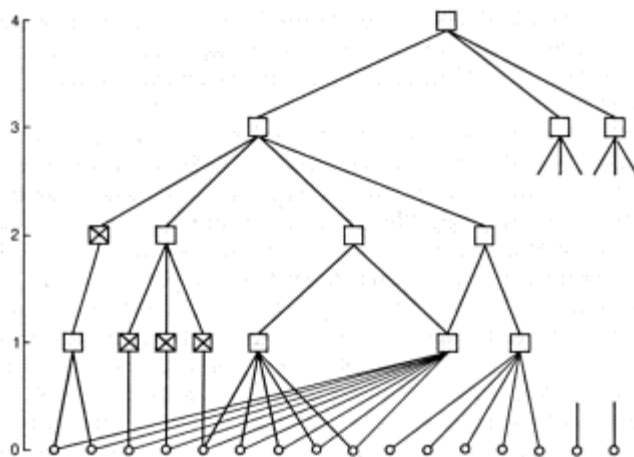
Poglejmo primer, ko ima mreža živcev veliko receptorjev na vhodu, vendar samo en efektor na izhodu. Tako mreža živcev opravlja dve funkciji:

- prepoznava situacije, ki povzročijo stimulacijo efektorja
- prepoznava situacije, ki vodijo v mirujoči položaj

Naloga, ki jo v tem primeru opravlja mreža živcev, imenujemo prepoznavanje. V boju za obstanek žival konstantno rešuje probleme povezane s prepoznavanjem.

Receptor je stimuliran, ko je ustrezni sektor osvetljen. Receptor ostaja mirujoč, če sektor ni osvetljen.

Klasifikatorji



Zgornja slika prikazuje hierarhično razporeditev klasifikatorjev. Hierarhija je sestavljena iz več nivojev oz. podsistemov, ki skupaj delujejo kot celota. Navadno prenos informacij poteka od spodaj navzgor ali od zgoraj navzdol, od določene ravni na naslednjo. V našem primeru receptorje imenujemo stopnja nič, informacija pa se širi od spodaj navzgor. Vsak podsistem prve ravni je povezan z določenim številom receptorjev in njegovo stanje je določeno glede na stanje ustreznega receptorja. Enako je vsak podsistem druge ravni povezan z določenim številom podsistemov prve ravni. Na najvišji ravni (četrti na diagramu) stoji izhodni podsistem, ki daje končni odgovor glede na povezanost situacije z določenim razredom. Vsi podsistemi na vmesnih ravneh so klasifikatorji. V hierarhičnem sistemu, ki vsebuje več vmesnih ravni, je možno prepoznati hierarhične podsisteme, ki so most več prehodom med nivoji. Hierarhični sistem se lahko veča v širino in višino, kakor se lahko osem kock sestavi v eno samo večjo kocko, ki je dvakrat večja kot prej. Gradnja se lahko nadaljuje z dodajanjem novih kock. Ker je sistem konceptov povezan s klasifikatorji, hierarhija klasifikatorjev ustvari hierarhijo konceptov. Med gibanjem po ravneh se informacija pretvori v "koncepte visoke ravni". Hkrati se količina informacij zmanjša, saj so vse nepotrebne informacije z vidika

"vrhovnega" klasifikatorja zavržene. Število klasifikatorjev je odvisno od vrste situacije, ki je pričakovana glede na vhodni sistem.

Hierarhija klasifikatorjev se pojavi skozi evolucijo, vendar le, če je koristna za preživetje živali. Tako v naravi najdemo živali z dokaj primitivnimi hierarhičnimi sistemi in tudi živali z visoko stopnjo organizacije živčnega sistema.

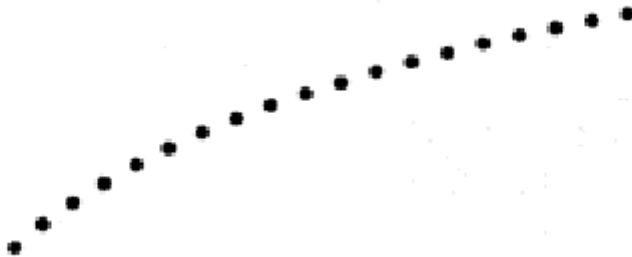
Receptorji, ki so namenjeni zaznavi sprememb v okolju so se razvili razmeroma zgodaj v evoluciji in njihovi odzivi so danes sposobnosti zaščite posamezne živali.

Svet skozi žabje oči; primer

Znanstveniki so raziskovali hierarhijo klasifikatorjev pri živalih. Podrobno so si ogledali oči žabe, saj je njen vizualni aparat dokaj enostaven. Žabje oči nimajo mesta višje občutljivosti (rumena pega), kot ga imamo ljudje, zato tudi ne sledijo gibajočemu se objektu. Če žaba sedi na zibajočem se kamnu v vodi, se njene oči zibljejo enako in tako ohranijo nemobilnost. Vid tako žabi onemogoča lovljenje in zaščito. Svoj plen prepozna po velikosti in stanju gibanja. Žabje oči lahko zaznajo že najmanjši objekt, na primer črva, če se ta giblje. Če pa objekt miruje, ga oči ne morejo zaznati in žaba se lahko izstrada do smrti. Velike gibajoče se objekte žaba zazna kot sovražnike in tako pobegne pred njimi.

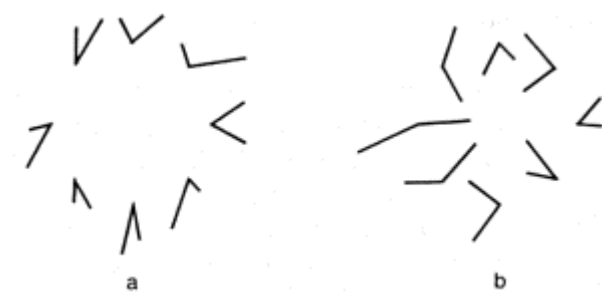
Človeške oči se razlikujejo od žabjih, kljub temu pa je struktura mrežnice sesalcev in ljudi enaka kot pri dvoživkah. Ko se človek zagleda v določen mirujoči objekt, njegove oči niso popolnoma pri miru. Izvajajo namreč majhna gibanja (Brownovo gibanje) in tako je slika na mrežnici konstantno v gibanju.

Pike tvorijo črto; primer A



Na sliki ne vidimo le pik. Naši možgani zaznajo tudi črto, ki pa v resnici sploh ne obstaja. Takšna urejenost pik vzbudi posebne klasifikatorje v možganih, ki glede na to, kako so te pike razporejene, zaznajo neko črto, ki jo tvorijo pike. Možgani tako nekoristno informacijo spremenijo v koristno.

Koti tvorijo krog; primer B



Krog, ki je oblikovan s točkami kotov, je zlahka viden na sliki *a*. Točke kotov na sliki *b* stojijo na povsem enakem mestu, vendar pa so njihove stranice usmerjene v različne smeri, nekatere navznoter, nekatere navzven. Kot rezultat krog izgine. Točkam je mogoče slediti in ugotoviti, da so vse na obodu kroga, vendar to ni razvidno na prvi pogled. Še najenostavnejši program za zaznavo krogov, bi prepoznal krog na sliki *b*, naše oči pa tega ne zmorejo. Na sliki *a*, kjer so vsi žarki usmerjeni navzven, jih naše oči zaznajo kot nekakšno mejo in si ustvarijo jasno sliko notranjega kroga, kot nekakšno prazno mesto, točko. Viden postane tudi obseg kroga.

Vzbujanje napačnih klasifikatorjev; primer C

Obstaja veliko vizualnih iluzij, ki so rezultat prirojene hierarhične strukture klasifikatorjev. To je zelo dobro prikazano na spodnji sliki.

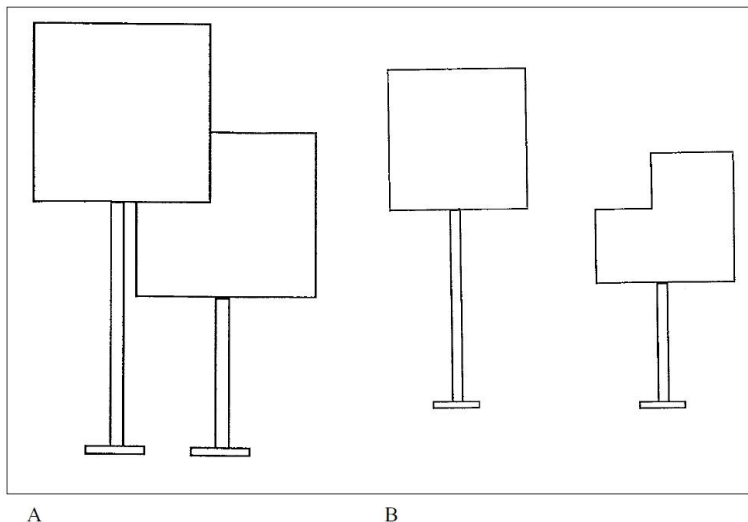


Slika *a* predstavlja kvadrat, katerega diagonali se sekata pod pravim kotom. Slika *b* je sestavljena iz lokov, njihova krajišča pa stojijo na enakih mestih kot pri prejšnjem kvadratu. Zato se tudi v tem primeru diagonali lika sekata pod pravim kotom. V resnici je to skoraj nemogoče verjeti, saj je iluzija, da se diagonali približujeta vertikali, zelo močna. To iluzijo je mogoče razložiti z dejstvom, da poleg mikrokarakteristik figure – to so podrobnosti o njegovi obliki – zaznamo tudi makrokarakteristike njegovega celotnega videza. Celotni videz slike *b* navidezno podaljša navpičnico. Dolžino raztezka lahko sodimo po sliki *c*. Na sliki *c* je pravokotnik, ki ima enako površino kot lika na sliki *a* in *b*, njegovo razmerje med širino in višino pa je enako razmerju povprečne širine in višine slike *b*. Klasifikator, ki beleži raztezek, bo enako vzbujen pri sliki *b*, kot pri sliki *c*. Z drugimi besedami, če si tega želimo ali ne, bo slika *b* v naših možganih povezana s klasifikatorjem za pravokotnik na sliki *c*. Ko sledimo diagonalam slike *b*, jih enačimo z diagonalami slike *c*, ki imajo navpično ostre kote.

Generični in kontrastni mehanizem vizualnega aparata

Zgoraj naštetih primeri optičnih iluzij so povezani z generičnim mehanizmom vizualnega aparata. Pike v primeru A so razporejene nenaključno. Generični mehanizem prepozna vzrok za to nenaključnost v obtoju neke linearne strukture, ki je v ozadju in ki generira takšno razporejenost pik.

Ko možgani vzpostavljajo številne »high level hypotheses« in jih primerjajo z »low level ansambles« imajo na voljo številne možnosti. Pri tem uporabljajo Bayesovo logiko, torej ustvarjajo in ojačujejo tiste reprezentacije, ki se zdijo v naravi bolj možne. Vizualni sistem zavrača manj verjetne interpretacije in sprejema generične. Primer je na spodnji sliki. Omenimo, da pri tem procesu sodelujejo tudi višje strukture možganov, torej tisti aparat, ki sodeluje pri semantiki. Dokazuje za to najdemo v nadrealizmu, ki ni neposredno povezan z realistično vizualno reprezentacijo, temveč z asociacijami, korelacijami in ostalimi atributi, ki so lahko skupni različnim objektom. Znano je, da so asociacijske mreže prisotne v t.i. atraktorskih nevronskih strukturah in sodelujejo v procesu mišljenja (višje funkcije).



Lažje si predstavljamo, da sliko generirata dva kvadrata, ki stojita eden za drugim (A). Težko bi si predstavljali, da sliko generira naključno ujemanje, kot v primeru (B).

Kontrastni in generični mehanizem: Kontrastiranje je izločanje ponavljajočih informacij, saj se celice v retini odzivajo predvsem na robove oz. na ostre prehode v osvetljenosti. Torej oko zaznava informacije na podlagi razlik. Kontrast je zelo prijeten tudi za oči opazovalca, zato so mnogi umetniki že v preteklosti raziskovali učinek med svetlostjo barve in teksture. Informacija je predvsem na območju sprememb (robovi in kontrasti). Skupaj z robovi torej kontrasti sodelujejo pri identifikaciji objekta (označevalca). V živalskem svetu sta mehanizma uporabljena pri procesu mimikrije (kamuflača). Na eni imamo korelacijo na daljavo (grupiranje, podobnost), na drugi strani pa kontraste, ki so po pomembni predvsem pri prepoznavanju bližnjih objektov.

Tako kontrastni mehanizem sodeluje z generičnim. Pri mimikriji so barvni kontrasti takšni, da se zdi verjetnejše, da gre za nek drug organizem. Ta učinek predatorja zmede in morda tudi prestraši.

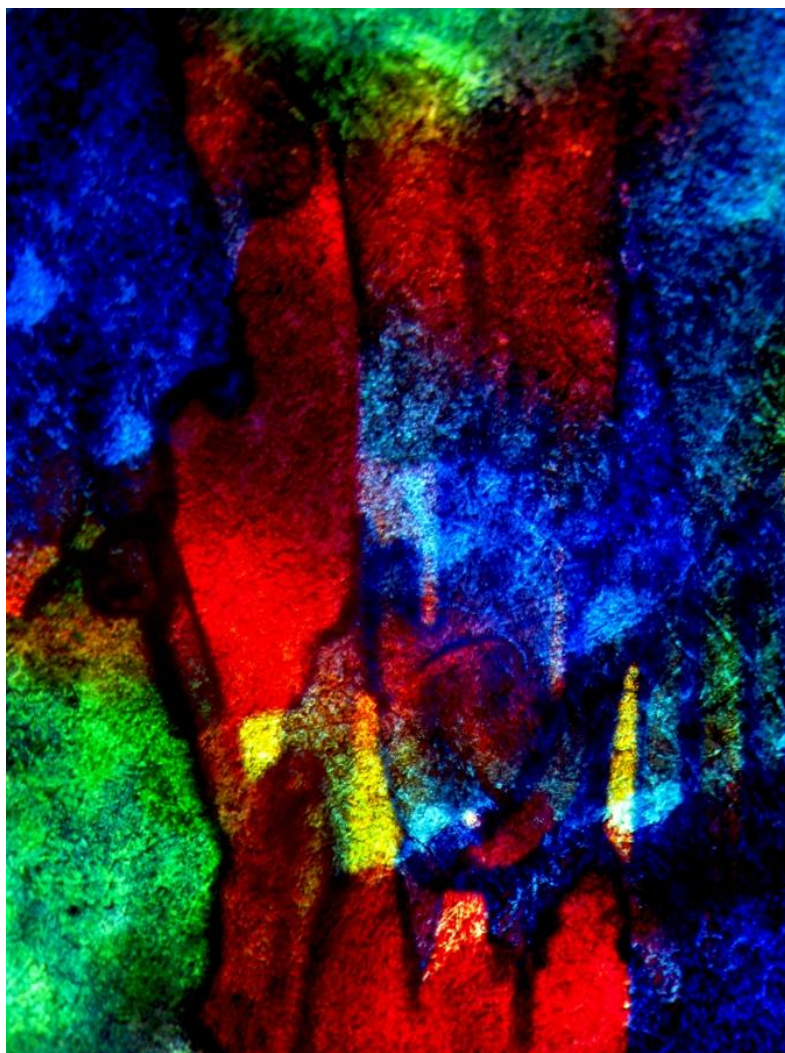
EMPIRIČNI DEL

V teoretičnem delu sva pokazali, da je prepoznavanje situacij povezano z nekimi prirojenimi hierarhičnimi strukturami v možganih. Pri tem se vzbudijo ustrezni klasifikatorji, ki predstavljajo določene koncepte v naravi. Domnevamo, da vizualni aparat vsebuje zelo veliko število različnih konceptov, s katerimi so se naši daljni predniki srečevali v življenju v naravi. Prav tako domnevamo, da obstajajo koncepti, ki v možgane niso vgrajeni. V tem primeru sva postavili naslednjo hipotezo:

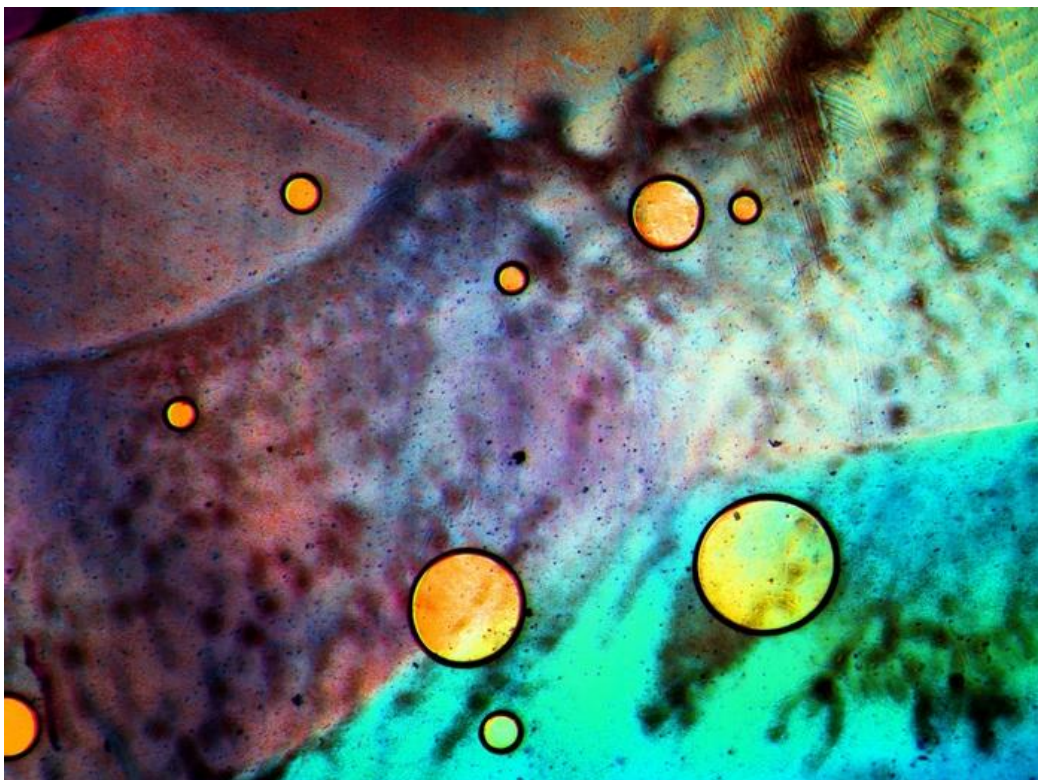
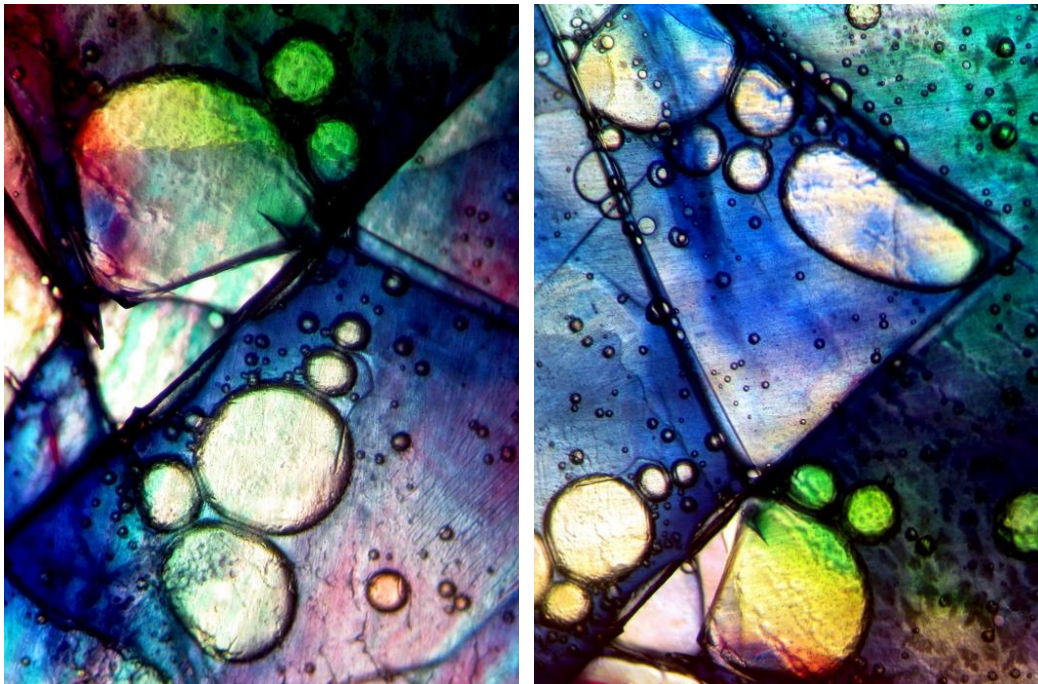
Če se vizualni aparat znajde pred podobo, za katero nima na voljo ustreznih klasifikatorjev-konceptov, potem bo to podobo popačil in jo videl napačno. Nastala bo optična iluzija.

V empiričnem delu sva sestavili anketo, s katero sva želeli raziskati delovanje zgoraj naštetih mehanizmov vizualne percepcije pri populaciji dijakov Gimnazije Kranj. Vanjo sva vključili 100 dijakov starih med 15 in 17 let.

Analizirali sva vizualni občutek, ki ga projecirana na platno daje naslednja fotografija;



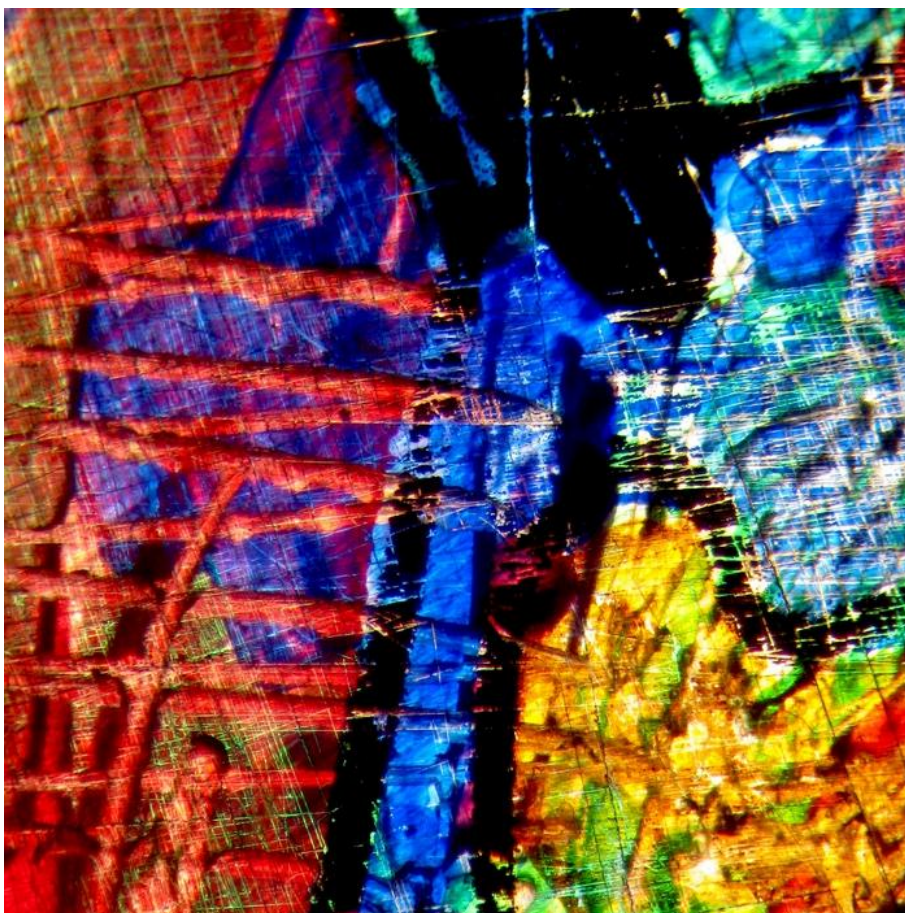
Tule je še nekaj ostalih fotografij posnetih z DIC metodo, ki na platnu prav tako učinkujejo tro-dimenzionalno.



Različni mehurčki v tekočini; polarizirana transparentna svetloba



Prelivanje baru; polarizirana transparentna svetloba



Prelivanje baru; polarizirana transparentna svetloba

ANKETA

1. Ali dojemaš fotografijo 3D (prostorsko)?

- Da
- Ne

2. Katera barva se ti zdi najbližje?

Odgovor: _____

3. Katera barva se ti zdi najbolj oddaljena?

Odgovor: _____

4. Kolikšna se ti zdi globina slike?

- Več mm
- Več cm
- Več dm
- Več m

5. Ali lahko sliko dojemaš ploskovno?

- Da
- Ne

6. V katero skupino izkušenj bi dal fotografijo?

- Film Avatar
- 3D projekcija kocke

7. Ali lahko kocko v perspektivi dojemaš kot 2D?

- Da
- Ne

8. Kakšno je tvoje subjektivno dožemanje fotografije?

- Das Umheimliche (v fotografiji je nekaj grozljivega)
- Fotografija mi učinkuje prijetno
- Nimam subjektivnega mnenja

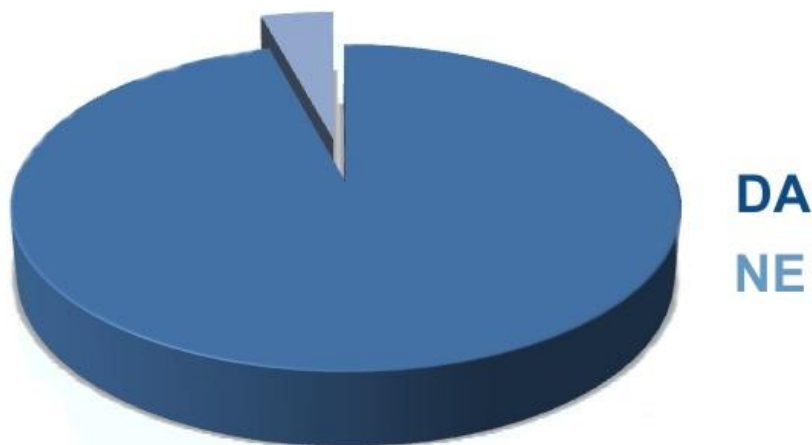
Analiza ankete

V spodnjih vrsticah opisujeva namen posameznih vprašanj ankete in podajava statistično analizo odgovorov.

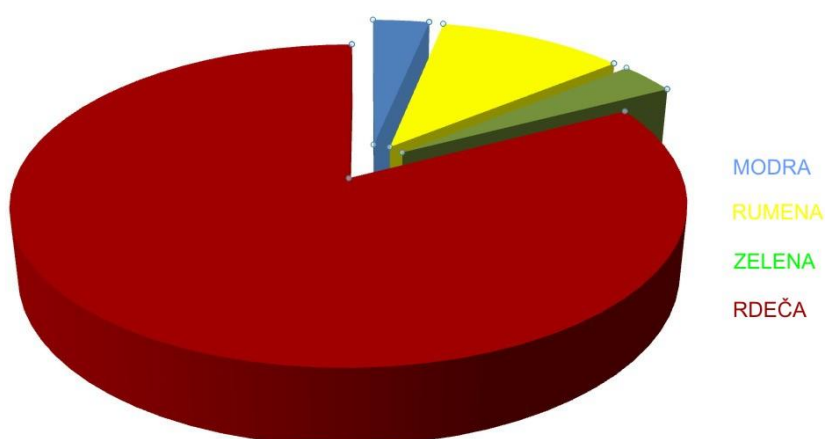
Anketa je bila povezana z dvema mehanizmoma vizualnega aparata. Prvi je generični, drugi pa kontrastni. Oba sodelujeta pri interpretaciji slike in identifikaciji objekta. Pri najini vzorčni sliki nimamo opraviti z nobenim objektom, saj je slika popolnoma abstraktna. Na njej se zgolj prelivajo barve v različnih kontrastih in barvah. Za najino raziskavo je slika pomembna zato, ker je bil natančno dokumentiran postopek njenega nastanka. Slika je namreč nastala s t. i. diferencialno interakcijsko kontrastno metodo. Pri prehodu bele polarizirane svetlobe skozi večplastni vzorec, so barvni kontrasti na spodnjih plasteh vzorca ustvarjali navidezno projekcijo (redeče barve) na zgornjih plasteh (modre barve). Pri tem je nastala zelo kompleksna barvna struktura, ki učinkuje zelo tridimenzionalno.

Efekt navidezne tridimenzionalnosti je dobro znan v slikarstvu. Rdeča barva dostikrat izgleda, kot bi izstopala iz ploskve slikarskega platna. S temi učinki je eksperimentiral že Cezzane (Becks – Malorny, 2006). V primeru najine analizirane slike sva želeli predvsem preveriti, ali anketirana populacija lahko tovrstne barvne kontraste vidi dvodimenzionalno. Hkrati naju je tudi zanimalo, kako intenziven je učinek treh dimenzij.

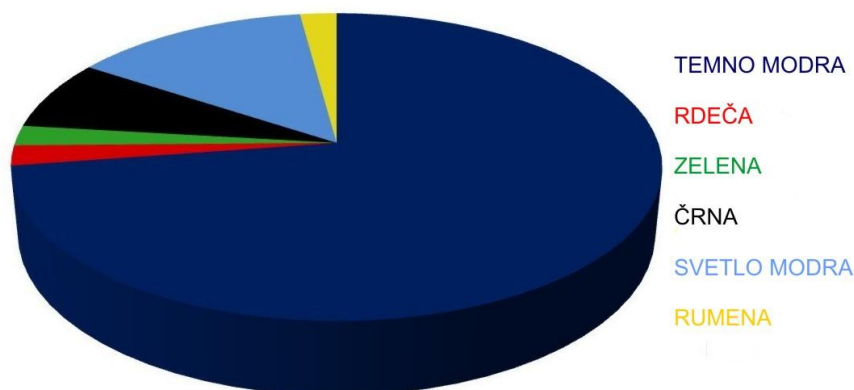
1. Anketirancem sva prikazali spodnjo fotografijo na velikem platnu in jim omogočile ogled za dalj časa. V prvem vprašanju sva želeli vedeti, če si fotografijo predstavljajo v 3D. Kot sva predvidevali je velika večina anketirancev odgovorila Da.



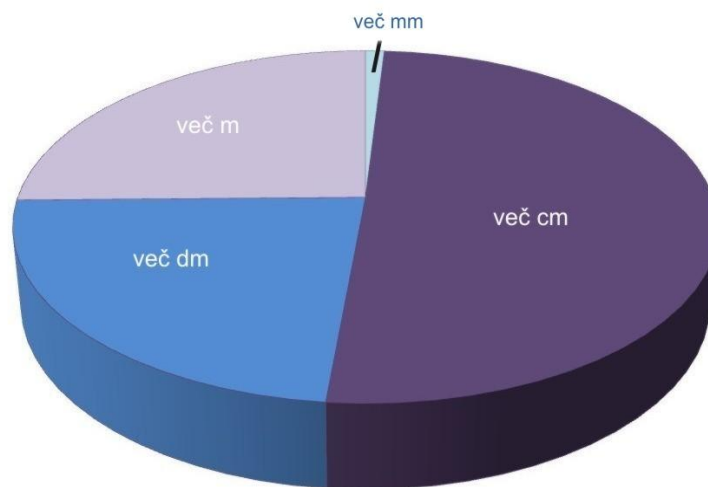
2. V drugem vprašanju naju je zanimalo, katera barva se jim zdi najboljše. Skladno s pričakovanji je večina populacije odgovorila z »rdeča barva«. Zanimivo pa je, da je del populacije v ospredju videl kako drugo barvo. Kljub vsemu lahko predpostavimo, da sva potrdili tezo. Predpostavili sva namreč, da možgani rdečo vidijo v ospredju zaradi dveh vzrokov. Prvič. Možgani najlažje zaznajo toplo barvo v ospredju, medtem ko so vse temnejše, hladne barve postavljene v ozadje. Drugič. Rdeča barva je v ospredju, ker je bila v ospredju dejansko v samem fotografiranem vzorcu (generični vidik). V anketi sva neformalno pokazali tudi ostale podobne fotografije, kjer je v ospredju lahko tudi kakšna druga barva (recimo črna, zelena, rumena itd).



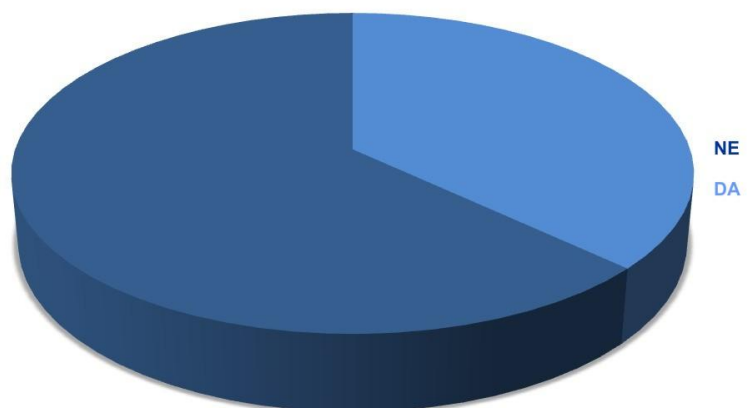
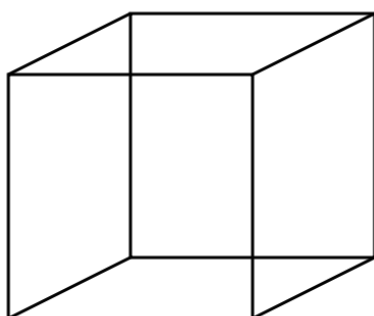
3. Pri vprašanju, katera barva se zdi najbolj oddaljena, so večinsko izbrali temno modro barvo. Tako so zopet potrdili najino tezo, opisano v prejšnjem vprašanju.



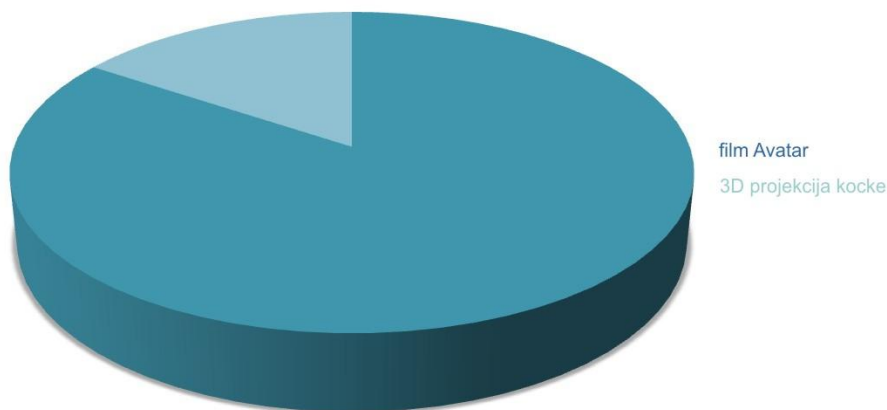
4. Anketirance sva izprašali, kolikšna se jim zdi globina slike in prevladoval je odgovor več centimetrov. Odgovora več decimetrov in več metrov sta si bila približno enaka in sta skupaj predstavljala približno polovico odgovorov, medtem ko se je za odgovor več milimetrov odločilo minimalno število udeležencev. Presenetljivo je, da je 3D efekt na platnu očitno zelo močan. Skoraj nihče namreč ni imel občutka, da se globina slike meri v milimetrih. Presenetljivo je tudi, da je skoraj četrtina populacije odgovorila, da se globina slike meri v metrih.



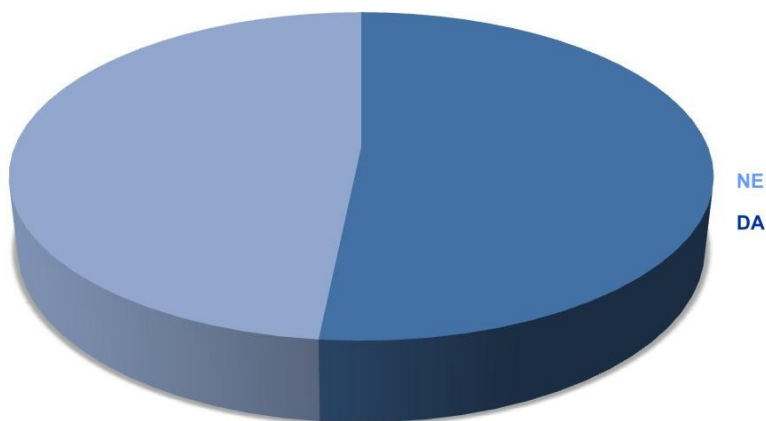
5. Prikazali sva spodnjo sliko kocke, jim omogočili miren ogled in jih nato vprašali, če sliko lahko dojemajo ploskovno. Potrdili so našo tezo, saj je prevladoval odgovor Ne.



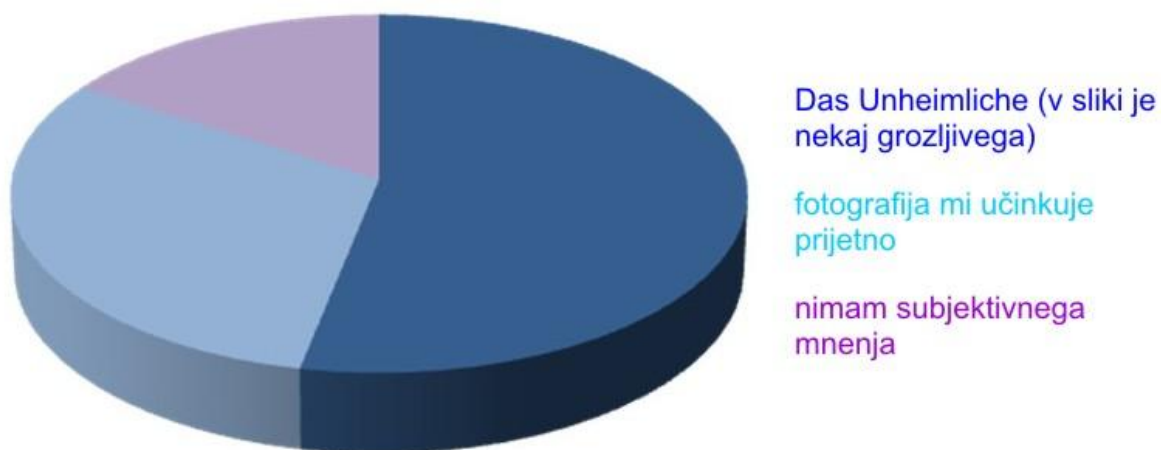
6. Ker sva predvidevali, da si je večina udeležencev anketiranja že ogledala svetovno znani film Avatar režiserja Jamesa Camerona, ki slovi prav po svoji fotografiji v 3D, sva postavili vprašanje, v katero skupino izkušenj bi dali fotografijo. Kot sva predpostavili, se je večina odločila za odgovor film Avatar. Bistveno manj anketirancev je imelo pri opazovanju najine fotografije enak občutek kot pri opazovanju 3D projekcije kocke.



7. Pri vprašanju, ali lahko kocko v perspektivi dojemaš kot 2D, nisva dobili želenega odgovora. Odgovora sta bila številsko skoraj enaka. Nekoliko več je bilo odgovorov »Da«. To lahko pojasniva s tem, da je percepcija verjetno nekoliko subjektivna.



8. Za konec sva anketirance vprašali kakšno je njihovo subjektivno dožemanje fotografije. Na izbiro sva jim podali dva nasprotna si mnenja in tretjega alternativnega za tiste brez subjektivnega mnenja. Prevladoval je odgovor, da je v fotografiji nekaj grozljivega, kar smo sami tudi predpostavili. 31% anketirancev je odgovorilo, da fotografija učinkuje prijetno, 16% pa jih je ostalo brez subjektivnega mnenja.



DISKUSIJA, ZAKLJUČKI IN INTERPRETACIJA

Turchin je v svojem delu »Phenomenon of Science: a cybernetic approach to human evolution« predstavil koncept metasistemskih tranzicij kot temeljni mehanizem strukturiranja nevronske mreže in povečevanja njihove kompleksnosti. Najosnovnejša naloga nevronske mreže je prepoznavanje situacij, v katerih se organizem znajde. Pri tem se direktno vzbudijo nevrnske celice na najnižjem (najglobljem) nivoju zaznavnega aparata. Informacije nato potujejo navzgor v višje hierarhične metasistemske nivoje in vzbudijo nevrnske celice, ki predstavljajo določene klasifikatorje. Te nevrnske celice ali skupki so vzbujeni samo pod točno določenim pogojem, torej le v določenih situacijah receptorske vzdraženosti. Turchin zato predlaga, da takšne nevrnske centre na višjih metasistemskih nivojih imenujemo klasifikatorji, ki zastopajo točno določene aspekte situacij v naravi – koncepte. V možgane naj bi bile tako že vgrajene neke strukture za prepoznavanje določenih konceptov, ki opisujejo naravo. Številne študije, ki jih opisuje v svoji knjigi »Art and Visual Perception« že Arenheim (1954), kažejo, da je delovanje vizualnega aparata na najnižjih nivojih podvrženo številnim mehanizmom prepoznavanja določenih aspektov in konceptov znotraj danih situacij; recimo simetričnost, kontrastnost, generičnost, dinamičnost, statičnost itd. Med enega osnovnih mehanizmov Arenheim šteje princip najmanjše porabe energije, ki je v fiziki znan kot minimalno načelo, v psihoanalizi pa princip ugodja (Lešnik, 2009). Vizualni aparat ustvarja takšne reprezentacije v možganih, ki porabljajo kar se da malo energije. To dokazujejo številni psihološki eksperimenti, ki kažejo, da je najenostavnejša oblika krog. Če je le možno, bodo konveksne oblike v naravi, možgani aproksimirali s krogom. Pri tem pa vizualni aparat upošteva tudi izkušnje, ki so se na nek način vgradile v strukturo nevronske mreže tekom evolucije. Živa bitja ne živijo v kaotičnem okolju, temveč v visoko strukturiranem okolju, kjer so določeni pojavi povezani s točno določenimi drugimi pojavi. Med pojavi v naravi tako obstaja neka povezava, korelacija. Kot ugotavlja Turchin, je deloma takšna povezava vgrajena v hierarhične strukture nevronske mreže. Tako je vizualni aparat pri prepoznavanju podob podvržen primerjavi med situacijo in vzbujenostjo receptorjev ter »praspominom«, ki omogoča prepoznati, kateri mehanizem bi utegnil povzročiti nastanek te podobe. Temu mehanizmu Ramachandran in Hirstein (1999) pravita generični mehanizem, v ozadju pa prepoznavata Bayesovo logiko.

S tem v zvezi je tudi predstavljena raziskovalna naloga. Pri tej sva analizirali percepcijo posebej izbrane abstraktne fotografije posnete z DIC metodo (diferenčna interferenčna kontrastna metoda). Izkazalo se je, da anketirana populacija le težka dojema fotografijo kot dvodimenzionalno, pač pa izrazito trodimenzionalno. Občutek ni zgolj virtualen, kot denimo pri gledanju kocke, ki je narisana na papirju. Omenjena fotografija ustvarja pravi 3D občutek, kakršnega dobi gledalec pri gledanju 3D filmov (npr. Avatarja). **Najina raziskava je torej pokazala, da 3D efekt v možganih ni samo posledica dveh slik, ki ju ločeno posredujeta možganom dve očesi (stereoskopska slika). Tu prepoznavava še en mehanizem, ki je povezan z generičnim principom delovanja vizualnega aparata. Obstajajo podobe, ki jih možgani niso sposobni videti takšnih, kakršne so v resnici. S tem bi namreč preveč kršili generični princip vizualnega aparata. V primeru naše fotografije je zelo očitno, da takšne podobe ne more generirati nobena dvodimenzionalna struktura. Zato je tudi možgani ne morejo videti 2D, temveč jo vidijo predvsem 3D.**

Možgani torej ne vidijo sveta takšnega kot je v resnici. Vidijo tisto, kar lahko vidijo, pri čemer ustvarjajo najrazličnejše optične iluzije in popačenja.

Viri in literatura

- Becks – Malorny, U., 2006: Paul Cezzane, Pioneer of Modernism. Taschen, 95 p.
- Arnheim, R., 1954: Art and Visual Perception. University of California Press, 508 p.
- Turchin, V., 1977: The Phenomenon of Science: a cybernetic approach to human evolution. New York, Columbia University Press.
- Taylor, R.P., 2002. Order in Pollock's Chaos. Scientific American, December 2002.
- Lešnik, B., 2009. Temelji psihoanalize. Ljubljana.
- Ramachandran, V.S., Hirstein, W., 1999. The science of art. Journal of Conciousness Studies 6/6-7, 15-51