

UNIVERZITET UMETNOSTI U BEOGRADU



Interdisciplinarne studije

Digitalna umetnost

Doktorski umetnički projekat

INSPIRUTAK

kratki digitalni animirani film

autor:

Petar Stamenković

mentor:

mg Rastko Ćirić, red. prof.

Beograd, mart 2018. godina

Sadržaj:

APSTRAKT	4
EVOLUCIJA POČETKA	6
Istorija	6
Evolucija kreativnosti	7
Filozofija	9
Religija	10
Evolucija misli	12
Svest	13
Najstarije priče	14
Rat bogova.....	15
Mit o heroju	16
Šta je Bog	17
Odisejev pakt.....	19
OKVIR KREATIVNOSTI.....	20
Apstrakcija.....	20
Duh iz lampe	21
Kreativan način razmišljanja	22
Izazovi umetnosti.....	23
Priča o zebrama	24
Uloga kulture u društvu	24
Ostrvo u neistraženom moru	26
Snovi.....	26
Pronalazak plave boje.....	27
Kreativnost i škola.....	30
Poslovna kreativnost.....	31
Percepcija	32
DEMISTIFIKACIJA PRIRODE	34
Standardni model fizike.....	35
Znanje neznanja.....	36
Osnove prirode.....	37
Priroda i umetnost.....	37
Oblik svemira	39
Fermijev paradoks	39
Šta je svetlost?	40
Kvantna fizika	40
Eksperiment sa dva proreza.....	41
Eksperiment sa dva proreza u kvantnoj fizici.....	44
Kvantna uvezanost.....	46
Kvantni brisač i odložen izbor.....	46
Eksperiment odloženog izbora, 1999. godina.....	47

Kvantno vreme	49
Eksperiment odloženog izbora iz 2012. godine.....	49
Nelokalnost.....	50
Teorija mnogih svetova	51
Kakvu razliku pravi znanje kvantne fizike na pravi život?	51
ENIGMA PSIHOLOGIJE	52
Ideje	53
Razvoj života.....	53
Putovanje u sebe	54
Usavršavanje	55
Priča o Feniksu	55
Jin i jang	56
Kvalitet života	57
Ujedinjenje misli i tela.....	58
Unutrašnji zov	59
Buđenje nesvesnog	59
Matejev efekat	61
Dečja igra stvaralaštva.....	61
Umetnost i tehnologija	62
O TEHNOLOGIJI	63
Napredak tehnologije	63
Grafička kartica	64
GPU za generalnu upotrebu.....	65
DirectX	66
Video igre.....	66
Napredak monitora	68
Evolucija tehnologije.....	70
Digitalni svet kompjutera	71
Moj prvi kompjuter.....	72
Veštačka inteligencija.....	73
Razlog za mozak.....	75
Šum u signalu	76
Video	77
Analogni i digitalni video	78
Karakteristike videa.....	78
Broj frejmova u sekundi	79
Interlace	79
Rezolucija.....	80
Aspekt.....	80
Kompresija videa.....	81
Karakteristike slike	81
Kanali i obim boja koje slika nosi	82
Vrste slike.....	82
Kolorni opseg	83

Razlike između HDR i LDR slika	84
Tonsko mapiranje	85
3D ANIMACIJA	86
Svetlost u digitalnom 3D prostoru	86
Slike visokog dinamičkog opsega, HDRI.....	88
Primena HDR slika u 3D-u.....	88
Globalno osvetljenje	89
Osvetljenje na osnovu slike	92
Osnovni pojmovi za 3D	92
3D za film i televiziju	94
Materijali	95
3D render	96
Princip renderovanja.....	97
Redshift	98
Video post produkcija.....	99
Kuda sve to vodi?	99
DOKTORSKI UMETNIČKI PROJEKAT: INSPIRUTAK.....	101
Spajanje magičnog i običnog.....	102
Kako percepcija menja stvarnost	103
ZAKLJUČAK	105
Šta je iluzija a šta je stvarno	105
Evolucija animacije	105
Animatik	109
Slike finalnog rada.....	111
Magična transformacija	112
REFERENCE:.....	113
Bibliografija	113
<i>Evolucija Početaka</i>	113
<i>Okvir kreativnosti</i>	113
<i>Demistifikacija prirode</i>	113
<i>Enigma psihologije</i>	114
<i>3D animacija</i>	114
Webografija.....	114
<i>Evolucija početka</i>	114
<i>Okvir kreativnosti</i>	115
<i>Demistifikacija prirode</i>	115
<i>Enigma psihologije</i>	115
<i>O tehnologiji</i>	115
Biografija.....	116

Apstrakt

Sve na svetu je povezano. Kada želimo da bolje razumemo neki deo sveta, mudro je razmotriti i druge, naizgled nezavisne delove. Ta ideja je prikladno opisana u poznatoj staroindijskoj paraboli o slonu. U njoj se šest slepih ljudi prepire oko izgleda slona. Svaki od šestorice je opipao neki deo slona i zato je bio ubeđen da zna kako izgleda ceo slon. Ta parabola nas upozorava na mnogostruku prirodu istine i opasnost izolovanog izučavanja sveta. Kada se ograničimo i fokusiramo samo na neki deo, možemo da besprekorno opišemo svaku poru na surli, ali da i dalje ne znamo pravi izgled slona.

Zbog toga ovaj rad istražuje veoma različite teme: istoriju, religiju, psihologiju, fiziku i tehnologiju, kako bi što pravilnije opisao celu sliku. Cilj ovog rada je da bude razumljiv, zanimljiv, ali i relevantan za praktičan umetnički rad, za propratnu animaciju „*Inspirutak*“. Ovaj pisani rad je po formi slobodniji i ne prati tradicionalan način izlaganja i konvencionalnu formu naučnih radova.

Tekst opisuje značaj percepcije, razmišljanja, lične odgovornosti i manira koje odaberemo da se postavimo prema okolnostima u kojima se nađemo. Naše misli, vera i dela nas definišu. Objektivna realnost deluje na nas, ali i mi utičemo na nju. Nismo bespomoćan, pasivan posmatrač, nego aktivni učesnik u oblikovanju stvarnosti. Svako od nas je heroj svoje priče. U bici sa zmajem haosa uspeh zavisi od nas, od našeg stava i puta koji odaberemo. Kroz sedam poglavlja rad objašnjava svaki deo znanja koji je potreban da bi se rad u potpunosti razumeo.

Tekst pokazuje kako su otkrića kvantne fizike iznenađujuće slična našim najstarijim pričama i mitovima. Na sličan način kao i stare priče, kvantna mehanika pokazuje kako je svet mesto uokvirenog potencijala, ali na veoma eksplicitan, tehnički način. Ona pokazuje kako se najmanje čestice ponašaju gotovo magično i način kako ih posmatramo utiče na ono što vidimo. Neophodna je svest da svojom pažnjom uokviri potencijal u konkretnu fizičku formu.

To je slično magičnom realizmu u koji bih svrstao prateću animaciju, praktičan deo ovog rada. Kako se animacija bavi uklapanjem žive i kompjuterski generisane slike, težio sam da ograničim priču i izvođenje da budu uzemljeni u realnost, ali istovremeno da imaju i fantastičan, magičan element. Kako u trenutku inspiracije, posmatrač može da pokrene kamen sa stola i promeni svet. Zato rad nosi ime „*Inspirutak*“, kovanicu dve reči: trenutak inspiracije.

Percepcija posmatrača transportuje kamen u magičan svet gde vidimo transformaciju i kamena i sveta. Kamen je ovde objekat koji reaguje na maštu posmatrača i menja se kako ga pratimo. Kao i kvantni elementi, kamen se nalazi u talasu potencijala i kreće se u talasima, reagujući na naše posmatranje.

Abstract

Everything in the world is connected. To better understand any part of the world, it is wise to consider other parts that are seemingly separate. This idea is aptly illuminated in an old Indian parable about an elephant. In it, six blind men argue over the appearance of an elephant. Each blind man examines a different part of the elephant and is convinced that he understands how the elephant really looks. That parable illustrates the multifaceted nature of truth, and warns us of the danger of studying any topic in isolation. While focusing on a single piece, we can describe every pore on the trunk, yet with such singular focus, we ultimately may have no idea of what the elephant actually looks like.

This is the reason why this text examines a diverse range of topics: history, religion, psychology, physics and technology. It aims to be comprehensive, interesting, but also relevant to the accompanying animation, "*Inspirutak*". This text is free in style and doesn't conform to the more traditional way of scientific and traditional writing.

This work examines the importance of perception, deep thought, personal responsibility and how we choose to respond to the circumstances we are in. Our thoughts, beliefs and actions define us, and objective reality affects us, but we also have some measure of freedom in our response to such objective reality. We are not a helpless and passive observer of reality, but rather an active participant that helps shape reality. Each of us is the hero of our own story. Our success in such story depends on us, our actions, and the way we choose to behave. Through seven chapters, each part of this work examines and relates to the other parts in order to achieve a fuller understanding.

This work reveals how the latest discoveries in quantum physics are surprisingly similar to our oldest stories and myths. Like our old accounts, quantum mechanics maintains that the world is a place of bordered potential, but it does so in a very exact, technical manner. It shows how the smallest particles behave in an almost magical way and that the way we observe them, influences what we see. Consciousness molds and shapes potential into a concrete physical form through the application of attention.

Similar to magical realism, the accompanying animation uses 3D technology and visual effects to blend live and computer generated images. Visuals are grounded in reality, but at the same time, they have a fantastical and magical element too. Animation shows that the observer can influence change the world in the process in a moment of inspiration. The accompanying animation is called "*Inspirutak*", as it is a blend of two words: inspiration (inspiracija) and moment (trenutak). The blend of inspiration and moment show the magical interplay between observer and reality. Closest English translation could be "*Inspoment*".

Through the act of perceiving, the observer transports the rock featured in "*Inspirutak*" into a magical realm which transforms both the rock and the physical world. The rock reacts to the imagination of the observer and changes its shape as we follow it. Just like the miniscule elements of quantum physics, the rock is in a wave of potential, and it moves in waves too, reacting to the way it is observed.

Evolucija početka

Jer tako sve počinje

Osnova objašnjenja bilo koje teme ili oblasti je shvatanje da ništa ne postoji samo za sebe, odvojeno od sveta kojim je okruženo. U obrazlaganju uvek postoji opasnost da rasuđivanje bude odlično, ali osnovne pretpostavke budu potpuno pogrešne.



Mozak prima sve informacije, ali i da istovremeno služi i kao filter relevantnog. Glavni zadatak nervnog sistema je da zaštiti od ogromne količine informacija koje nesvesno primamo u svakom trenutku i da spreči da svest bude pretrpana i zbunjena masom uglavnom beskorisnog sadržaja. Mozak izbacuje najveći deo onoga što bi svest mogla da vidi u svakom trenutku.

Zahvaljujući tom filteru, ljudi efektivno raspolažu sa manje od 1% informacija koje ih okružuju. Ovo može da zvuči kao iznenađujuće loša vest, jer to znači da nismo svesni više od 99% stvari oko nas. Tako gledano ljudi su nesvesni i raspoznavanje sveta je na nivou statističke greške. Ipak, kao što je često slučaj, nivo statističke greške je dovoljan da se napravi ogromna razlika. Imajući u vidu da su ljudi preživeli na ovako opasnoj planeti tako dugo i razvili se toliko mnogo u poređenju sa ostalim poznatim oblicima života, dolazimo do zaključka da taj filter i ta vrsta zaštite koja nas okružuje nisu loši. Sa ovakvim filterom ljudi primaju veoma malu, ali specijalnu selekciju stvarnosti koja ima dobre šanse da im bude praktično korisna. Sa takvim filterom pobjegli su od lavova savane, napravili veliki zid u Kini, metalni toranj u Parizu i uspeli da svojevolumno napuste plavu planetu i naprave novi dom izvan sigurnosti atmosfere koja im pruža luksuz kao što je vazduh koji dišu.

Istorija

Prvi korak unapred je osvrt unazad

Početak ljudi je početak kreativnosti. Još ni jezik, ni reči nisu izumeli, nisu ni znali šta tačno rade, ali su stremili da postanu bolji. Biti bolji znači usavršavati se kroz učenje, a za to je potrebno novim metodama rešavati stare probleme. To znači da je potrebno naći novi, tipično kreativan način da se reše postojeći problemi.

Na početku ljudi su se izražavali isključivo neverbalno, kroz pokret tela. Jedna od prvih vrsta apstrakcija koje su ljudi koristili bilo je izražavanje kroz sliku. Stvarajući oblike stvarnosti u kojoj su živeli, oni su izražavali svoje skrivene teskobe i strahove, koji su gospodarili njihovim životima. Bila su to prva likovna ostvarenja i rađanje preistorijske umetnosti.

Tako su pre par desetina hiljada godina ljudi crtali priče po zidovima pećina, kasnije klesali u kamenu, a pronalaskom papira beležili su na njemu svoje unutrašnje doživljavanje stvarnosti kao i misli i fantazije. Najnovije su slike u pokretu, gde animacija kroz digitalni svet kompjutera oživljava misli i apstrakcije. I pored svih promena, ključno jezgro je ostalo isto. Jedino što se zapravo promenilo je alat za prevođenje priča. Ljudi su kroz pokret tela razvili i slike, zvukove i na kraju ceo jezik sa mnoštvom simbola. Svi jezici u svetu se šire i postaju kompleksniji, ali ne usložnjavaju se samo jezici komunikacije, nego i jezik umetnosti, filma, režije, muzike, slikarstva... Iz domena u domen sve se širi kako bi se ljudi što bolje izrazili i preneli svoje znanje jedan drugome kroz iskustva.



Animacija potiče od Grčke reči „anima“ što znači duša. Animirati zato znači udahnuti dušu nečemu. To ne mora da bude čovek, a ni živo biće. Sve može da oživi kroz magiju animacije. Brzom smenom različitih slika dobija se iluzija pokreta. Zbog izuzetnog broja slika neophodnih za animaciju, *Vinzor MekKej (Winsor McCay)*, pionir animiranog filma je rekao: „Svaki idiot koji hoće da napravi nekoliko hiljada slika za par minuta animiranog filma, dobrodošao je u klub.” Ovo je jedna od prvih stvari koje sam naučio od svog mentora *Rastka Čirića*. Ona savršeno opisuje kompleksnost animacije i količinu požrtvovanosti potrebne da se istraje u kreaciji animacije.

Sve napravljeno podleže kritici i standardima kvaliteta koje ni gledaoci ne mogu da vide, ali podsvesno primete i osećaju kroz emociju koju umetnost izaziva. Zbog toga u svako delo ulazi mnogo više truda nego što je vidljivo. Svaka priča ima svoje značenje i lični odnos prema stvarima je najbitniji za shvatanje suštine. Percepcija definiše realnost.

Evolutivna kreativnost

Kreativnost je dozvoljavanje grešaka. Umetnost je odluka koje greške treba zadržati.



Skot Adams

Pećine nas posebno privlače tamnim otvorima u dubokim senkama urezanim u planine. Kako prođemo kroz portal između svetla i tame, ulazimo u podzemni svet. Jedinim svedocima tog prolaza danas su misteriozni crteži, koji su drevni ljudi ostavili za sobom. Najstariji crteži su stari između 10 i 40 hiljada godina i jedinstveni su uvid u razvoj kreativnosti i evoluciju ljudi i civilizacije. Crteži pokazuju kako su se razvijali ljudi i njihove misli, a time i kreativnost. Mašta i apstraktno shvatanje su suštinsko obeležje čoveka. Iako sva živa bića komuniciraju na neki način, samo su ljudi uspeli da značajno prošire i usavrše komunikaciju. Naša želja da podelimo i saradujemo sa drugima je veliki deo te priče. Moderan svet danas je globalna mreža informacija zasnovana na sposobnosti ljudi da komuniciraju. U tome posebno doprinose grafika, pisani znaci i reči.

Evolucija komunikacije temelji se na mentalnoj osnovi naših predaka, koja je toliko velika i dugačka i seže toliko daleko da je lako zaboraviti njen početak. Ceo moderan svet leži na leđima divova, tih drevnih ljudi koji su sve započeli.

Naši najbliži genetski preci, vrsta majmuna od kojih su se ljudi izdvojili pre 7 miliona godina, raspolagali su samo osnovnim vidom komunikacije kao i sve druge životinje. Teško je zamisliti koliko je dug put svest morala da pređe do prvog izgovorenog “*Ja sam svestan*“.

Jedno od brojnih otkrića iz perioda od pre nekoliko desetina hiljada godina, kada su ljudi počeli da žive u pećinama je izum grafičke komunikacije. Postoje tri glavna načina komunikacije – govor, gestikulacija i grafička komunikacija. Govor i gestikulacija su po prirodi prolazni, efemerni vidovi komunikacije. Oba zahtevaju blizak kontakt da bi se poruka prosledila i nakon toga, ta poruka zauvek nestaje. Grafička komunikacija je dozvolila da se poruka sačuva nezavisno od vremena i prostora. Zato danas znamo šta su naši preci crtali, a time imamo i uvid u njihov način razmišljanja.

Kada mislimo o pećinskim crtežima mislimo na crteže životinja, iako su apstraktni crteži geometrijskih figura daleko brojniji. Kako su mnogi grafički elementi slični jedan drugome, kroz sve pećinske crteže svuda na svetu, verovatno je da svi imaju zajednički početak kod praljudi u Africi. Iako mi ne znamo šta su ti znaci značili, njihovo mnogobrojno ponavljanje kroz pećine, svih delova i kontinentata sveta, jasno pokazuje da su ljudi tog vremena znali šta ti oblici znače i za šta ih koriste. Da su oblici bili samo slučajni i nasumični, našli



bismo mnogo više nego samo 32 grafička znaka karakteristična za naš kontinent. Ti znaci se ponavljaju desetinama hiljada godina širom Evrope. To nam govori da su ti rani umetnici pravili svestan izbor da nacrtaju ta obeležja.

Znakova nema dovoljno mnogo, niti se ponavljaju dovoljno često da bi predstavljali pravo pismo. Najstariji sistemi grafičke komunikacije u svetu, sumerski, egipćanski hijeroglifi i najraniji kineski spisi su se pojavili tek pre 4- 5 hiljada godina. Svaki od tih sistema nastao je kao evolucija ranijih proto-sistema, koje su činili brojni zarezi i piktografski znaci. Iako njih smatramo važnijim, ne treba zaboraviti kako su nastali - kroz dugotrajnu i mukotrpnu evoluciju i ogroman trud naših predaka da definišu svet i šta to znači biti čovek. Pisana revolucija počinje od trenutka kada je neko smislilo da napravi prvi grafički zapis i time zauvek promenio prirodu komunikacije.

FILOZOFIJA

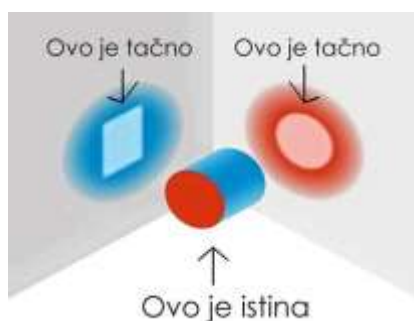
Ako ne znaš kuda ideš, svaki put će te odvesti tamo. **Luis Kerol**, *Alisa u zemlji čuda*

Šta je filozofija i zašto nam je ona izuzetno važna? Mnogi misle da nam filozofija više ne treba. Bila je korisna nekada, ali je sada prevaziđena. „Krajem XX veka nekolicina istaknutih filozofa objavila je da je filozofija kao vrsta istraživanja mrtva.“- napisao je Eivrum Strol (Avrum Stroll) u knjizi „Analitička filozofija u XX veku“. Smatram da je filozofija neverovatno važna. Potraga za velikim idejama kao što su istina, znanje, lepota i pravda je nešto čime se bave klasična filozofija zapada i istoka. Možda je potraga za istinom i lepotom beznačajna. Ko još nije čuo da je lepota u oku posmatrača?



Ideja da je filozofija i potraga za istinom beskorisna, posebno je dominantna danas. Nakon što je Ajnštajn (Albert Einstein) otkrio da su prostor i vreme relativni, ideologija da je sve relativno dobija na snazi. Sa toliko mnogo religija, kultura i pogleda na svet ko može da kaže da je nešto tačnije od nečeg drugog? Kako je moguće da ima objektivne istine?

Filozofija je zato neverovatno korisna jer nam je dala brojne alate za razmišljanje o najdubljim i najvećim ljudskim pitanjima. To su pitanja kao što je „Kako bi trebalo da živimo? Šta znači dobar život?“ Pragmatična filozofija ne pokušava da odredi savršenstvo, nego da odredi šta možemo da učinimo danas, kako bi sutra bilo bolje.



Sve najveće religije sveta imaju neku verziju „zlatnog pravila“ kako ljudi treba da žive. „Ne čini drugima što ne želiš da drugi čine tebi.“ Ako postoji konkretna istina pored očiglednih mentalnih apstrakcija kao što je matematika i $2+2=4$, zlatno pravilo je sigurno jedna takva istina. Nije ni čudno da su je otkrili i propovedali svi mudraci, spasitelji i učeni ljudi širom sveta.

Ako pretpostavimo da postoji nešto što je istinitije od nečeg drugog, kako to možemo saznati? Kako da dođemo do prave istine? To pitanje je savršeno za filozofiju. Znanja iz drugih oblasti mogu da budu veoma korisna u potrazi za istinom. Nauke koje pokušavaju da opišu materijalni svet kao što su fizika i hemija, ili znanja društvenih nauka koja tumače ljudska ponašanja, kao što su sociologija i psihologija, otkrivaju samo deo sveta i problema koje istražuju, ali je filozofija ta koja ima moć da ujedini sve te delove i sklopi ih u jedinstvenu funkcionalnu celinu. Pogledajte više o konceptu istine otkrivenom kroz istraživanje veštačke inteligencije, strana [73](#).

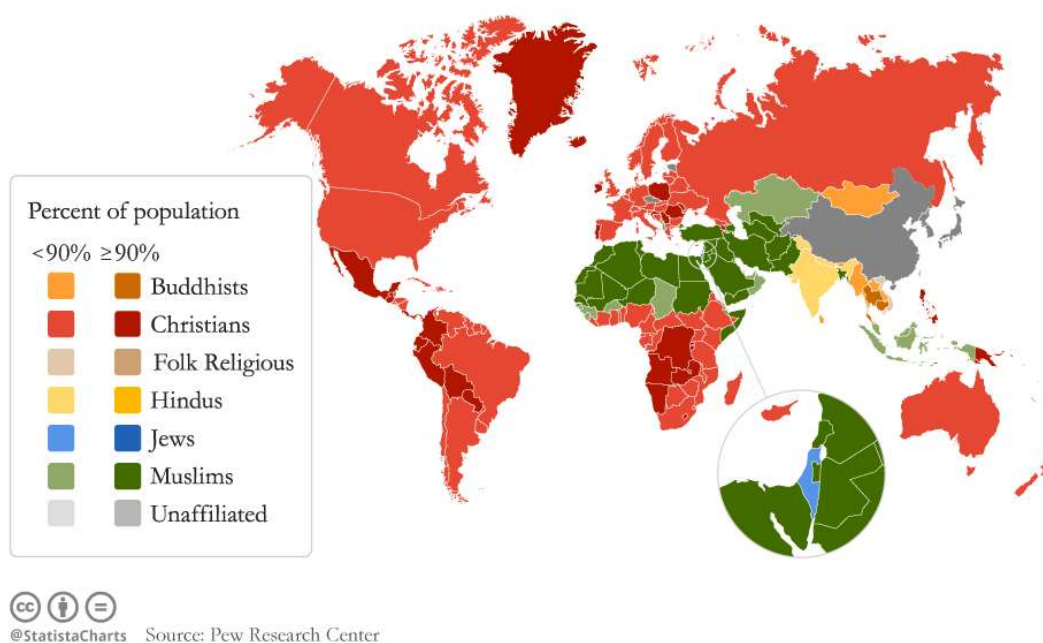
RELIGIJA

Alisa: Ali to je nemoguće. Šeširdžija: Samo ako veruješ da jeste.

Živimo u svetu koji je potpuno spojen i nerazdvojiv od religije i spiritualnosti. Često je ovaj spoj toliko značajan da više ni ne možemo da ga prepoznamo. On utiče na sve, od praznika koje slavimo, preko imena koje dajemo našoj deci, do većih konflikata širom sveta. Neko se sada negde bori zbog religije i spiritualnosti.

Globalno gledano i u zavisnosti od izbora definicije, grubo možemo reći da ima preko 20 najvećih religija u svetu. Od 7 milijardi ljudi na planeti, preko 6 pripada nekoj religiji.

Religija je kao koncept, izum modernog Zapada. Slični koncepti ne postoje u mnogim trenutnim i prošlim civilizacijama. Ne postoji ekvivalentna reč za religiju u mnogim jezicima. Zbog toga je bilo jako teško dati pravu definiciju i mnogi su od toga odustali. Neki smatraju da nije prikladno da se sa religijom opisuju ne-zapadne kulture.



Svakako me razumete kada kažem religija i znate na šta mislim. Kad pogledamo sliku najvećih religija na svetu, očigledno je da su Avramske religije dominantne i da zauzimaju više od 2/3 sveta. Avramske religije su one koje imaju Avrama kao jednu od glavnih figura. Tu spadaju tri najveće i najpoznatije religije Judaizam, Hrišćanstvo i Islam. Kako je došlo do toga? Kako je religija postala tako važna tako velikom broju ljudi?

Džon Lenon (John Lennon) nas je u svojoj poznatoj pesmi izazvao: „Zamislite svet bez religije.“ Kako bi taj svet uopšte izgledao? Činjenica je da ako odemo dovoljno daleko u našu istoriju, postojalo je vreme, možda ne sa Homo sapijensom, nego verovatno pre toga, ali postojalo je vreme bez religije. Homo habilis je živeo pre 2.5 miliona godina i pretpostavlja se da je kandidat za izradu prvih alata. Da li su u to vreme imali religiju? Možete se pitati kakve veze imaju oruđe i religija, ali kada zamislite koliki je veliki kognitivni skok pravljenje alata, izgleda da ipak ima neka tajna veza. Na primer, kada pravite neki alat i imate dva kamena u

ruci, jedan kako bi izoštrili onaj drugi, morate da imate mentalnu sliku u glavi kako bi gotov alat trebalo da izgleda.

I šimpanze znaju da koriste alat, kao na primer granu od drveta. Kada iskoriste tu granu da izvade termite iz zemlje bacaju je, jer im više ne treba. Homo habilis, naš stari predak izgleda da je imao nešto veću svest od šimpanzi. Pored radne memorije za mentalnu sliku gotovog alata, izgleda da je Homo habilis imao i mogućnost da radi sa apstraktnim konceptima. Konkretno, mentalno putovanje kroz vreme. Pod tim podrazumevam sposobnost da se razmišlja o prošlosti i budućnosti. To je zapravo veoma neobična sposobnost. Izgleda da ni jedno drugo biće na planeti nema te sposobnosti, a mi to uzimamo kao najnormalniju stvar. U tom trenutku se javljaju svest i mašta. Čovek postaje delimično svestan sebe i vremena koje protiče i razlog zašto će mu neki alat trebati ponovo, ili zašto će mu delovi za taj alat biti potrebni. Tada se istovremeno rađa i mašta - mogućnost da se zamisli svet drugačiji nego što jeste. Mašta našem pretku daje sposobnost da u glavi vidi mentalnu sliku alata koji ne postoji.

Uprkos tome, ti rani ljudi su se ponašali uglavnom kao i njihovi preci. Umeli su da prave jednostavne alate, ali su nastavili da žive kao i njihovi preci. Tek pre 120 hiljada godina se po prvi put pojavljuje simboličko ponašanje. Simboličko ponašanje je ne-praktično, odnosno nešto što nije direktno korisno za preživljavanje. Tada se prvi put pojavljuju grobnice sa dekoracijom. U najstarijoj grobnici su nađene školjke sa probušenim rupama na kojima se vide tragovi nošenja. Nošenje školjki nikako nije direktno korisno ni za toplotu, ni kao sklonište, ni kao hrana.

Takav način ponašanja je i dalje primetno drugačiji od modernih ljudi koji su se pojavili pre 50 hiljada godina kad su napustili Afriku. Oni imaju potpuno razvijen mozak, koji je identičan našem i sposobnost da mentalno vide stvari koje nisu tu. Taj period se naziva period kreativnih eksplozija. Nije da naši prastari preci nisu radili ništa interesantno, već se od ovog trenutka stvari dešavaju na potpuno drugom nivou. U to vreme na raznim delovima planete nalazimo mnoge simboličke materijale kao što su nosivi umetnički radovi, nakit i druge interesantne stvari, pored kamenog oruđa. Uprkos tome što ljudi u tom periodu koriste samo kameno oruđe, oni imaju dovoljno veštine i mašte da naprave raznorazne stvari koje do tada nisu postojale.

Indikator razvoja ljudi je ogrlica od školjki zakopana pre 120 hiljada godina. Mi danas nalazimo sve više grobnica, stare 50 hiljada godina sa mnogo ekstravagantnijim sadržajima. Ovo predstavlja jasnu činjenicu da ljudi počinju da vrednuju stvari drugačije. Time se jasno razlikuju i od svojih predaka i od svih ostalih živih bića.

U Rusiji su pronađene tri grobnice stare 28 hiljada godina. U jednoj se nalazi skelet odraslog muškarca sa 3,500 perli od slonovače. Arheolog *Randi Vajt (Randy White)* usavršio se u konstrukciji ovih perli kako bi eksperimentalno utvrdio koliko vremena mu treba da napravi jednu perlu. Kad se izveštio za jedan sat je pravio jednu perlu. Na istom mestu u Rusiji, pored tog muškarca, nalaze se i dvoje dece- dečak i devojčica. Dečak kod sebe ima 4,500 perli, a devojčica više od 5,000. Radi poređenja, ako radite 8 sati na dan, 5 dana u nedelji, svake nedelje u godini, za godinu dana radićete 2080 sati.

Kroz takve primere primećujemo kako su ljudi u jednom periodu svog razvoja počeli izgrađivati specifičan odnos prema smrti kao drugačijem stanju u odnosu na život. Oni polako prepoznaju smrt kao fenomen vredan pažnje i napora koji je neophodan da se oblikuju sve te perle, samo kako bi se zatrpale i zakopale ispod zemlje.

U istom periodu ljudi počinju da predstavljaju nemoguća bića, ona koja se kao takva ne mogu naći u prirodi. Jedno takvo biće otelotvoruje figurica stara 32 hiljade godina sa telom čoveka i glavom lava. Tada su ljudi na zidovima pećina počeli da crtaju životinje probodene kopljima. Kao da su pokušavali da magijom predstave šta treba da se desi u svetu kroz crteže pre lova.



Evolucija misli

Obrati pažnju i govori istinu

Ljudi su evoluirali sposobnost razmišljanja kroz „prefrontalni korteks“, deo mozga koji je nastao iz starijeg dela mozga, „motornog korteksa“. Prefrontalni korteks omogućava voljnu sposobnost lingvistike. Životinje nemaju prefrontalni korteks i zato razmišljaju kroz pokret, *motornim korteksom*.

Problem sa razmišljanjem kroz kretanje je da jedan pogrešan pokret znači smrt. Ljudi pak imaju sposobnost da maštaju. Mogu da zamisle ličnu reprezentaciju, inkarnaciju- svog „avata“ koji ih predstavlja u izmišljenim svetovima. Tako mogu da u glavi simuliraju mnogo potencijalnih situacija i da fatalna ponašanja izbegnu. Svojom imaginacijom mogu da zamisle okolnosti i ophođenja koja bi ih ubila i time povrede svog avata u mašti, a sami da ostanu neozleđeni. Ljudi mogu da zamisle i odbace opasno ponašanje, a samo uspešno ponašanje da izraze u stvarnosti.

Jedan od najvećih naučnih filozofa dvadesetog veka, *Karl Popper (Karl Popper)* je zaključio: „Razmišljate kako bi vaše misli umrle umesto vas.“ To znači da kada pravilno razmišljate, odstranjujete opasne ideje. Te ideje bi vas ubile, ili izazvale patnju kada biste ih sami sprovedi u pravom svetu, a ne kroz avata u svetu mašte. Zbog toga vam je neophodna bistrina misli kako bi vas pravilno vodile kroz svet pun oštrih objekata sakrivenih u magli. Ako ne želite da se sapletete i nabodete, treba da imate oštar vid i moć komunikacije. Potrebno je obratiti pažnju i reći istinu. Ovo je jedan od razloga zašto je bitno savladati pisanje. Kada naučite da pišete, umete da razmišljate. Da biste pisali neophodno je da znate da razmišljate- da ispravno artikulirate misli i formulišete argumente. Kad pravilno rasuđujete znate kako da izbegnete nepotrebnu patnju i možete da podelite to znanje.

Ljudi koji imaju dobre argumente i umeju da ih precizno formulišu i odbrane su najuspešniji ljudi. Oni menjaju način na koji strukture funkcionišu. Ne postoji ništa snažnije od moći razmišljanja i artikulacije, jer pravilno izražen argument menja svet oko sebe.

Prefrontalni korteks ljudima dozvoljava da maštaju i razmišljaju odvojeno od pokreta. Moderni ljudi apstrakcijom mogu da opišu takav način razmišljanja i maštanja kroz reči, ali su

u početku to radili kroz slike. Zato su se slike pojavile na zidovima pećina pre nego što su oformljeni prvi jezici.

SVEST

Nesebična, verna i pažljiva briga za dobrobit drugoga. *Definicija ljubavi*

Merriam-Webster rečnik

Jedna od najpoznatijih rečenica iz Biblije je: „*Na početku beše Reč i Reč beše uz Boga i Bog beše reč.*“ Ta ideja implicira da je izvor neophodno svestan i vezuje svesnost za postojanje.

Još uvek ne razumemo svest, ni šta je, ni odakle dolazi, ni kako se ponaša, ali izgleda da je integralno povezana sa našim individualnim bićem. Jedna od stvari koje ljudi tipično ne sumnjaju je da su svesni, kao i da su drugi ljudi svesni. Ljudi se bune kada se neko ponaša prema njima kao da nisu svesni. Zbog toga izgleda da bez obzira šta ljudi kažu da veruju, svi se ponašaju kao da su svi ljudi svesni.

Naučno deterministički gledano, na ljude utiču dve stvari- priroda i kultura. Individua je zato deterministički proizvod odnosa prirode i kulture. Iz tog ugla, ne postoji ništa što dodatno definiše osobu.

Mitološki svet ima drugačiji pogled na stvarnost. U mitologiji postoje i priroda i kultura, ali postoji i individua koja ima izbor i sudbinu. Individua utiče i na prirodu i na kulturu, ali i sama na svoju ličnost. Najstarije priče insistiraju da je heroj nezavistan i autonoman. Nauka još nema dobar način da to potvrdi. Ako ste naučnik i imate *Njutnov (Sir Isaac Newton)* pogled na svet, gledate na ljude kao da su samo biološke determinisane mašine. Međutim, ljudi subjektivno nemaju takav osećaj i ne ponašaju se jedni prema drugima kao da su samo mašine.

Filozof *Martin Hajdeger (Martin Heidegger)* kaže da je svest primarna i da je ljudsko iskustvo jedino realno. Realnost ne postoji nezavisno od svesti na bilo koji razumljiv i smislen način. Ako nema nikoga da iskusi nešto, ne postoji ništa konkretno. Sve je odjednom tu, na istom mestu i u isto vreme. Postoji samo nerealizovani potencijal- kaos bez oblika i značenja. Prema Hajdegeru, pitanje „*Šta je tu kada nema nikoga?*“ nema smisla. Subjekt je taj koji definiše stvari i čini ih realnim.

Očigledno je da svest postoji kao fenomen koji je univerzalno prepoznat i zato je treba uzeti ozbiljno. Iako svest nema jasnu definiciju u nauci, ljudi se vladaju kao da je svest realnost. Ponašaju se kao da sami postoje, da su autonomni sa slobodom izbora i da su i drugi ljudi takvi.

Nezavisno da li gledate da su ljudi mašine ili ne, naljutićete se ako se ponašaju nepristojno prema vama. Ponašaćete se kao da su imali izbor, kao da su to namerno uradili. Možda je taj izbor samo iluzija, ali najstarije priče uvek uključuju svest i slobodu izbora kao fundamentalnu činjenicu realnosti.

NAJSTARIJE PRIČE

Ljudima su priče potrebnije nego hleb. One nam govore kako da živimo i zašto.

Pripovedač, *Arapske noći*



Ideja da je reč bila na početku stvaranja je veoma stara i mnogo je starija nego što je normalno prepoznajemo samo u Hrišćanskom kontekstu. U starom Egiptu postojao je bog „Ptah“, kojega su stari Egipćani smatrali za boga stvaranja. Ptah je stvorio svet kao posledicu razmišljanja i govora. Slična ideja se nalazi i u mitu stvaranja iz Mesopotamije „*Enuma Eliš*“. Tvorac sveta je „*Marduk*“, bog koji ima venac očiju skroz oko glave tako da može da vidi u

svim pravcima.

Ljudi iz stare Mesopotamije su na taj način stavili akcenat na značaj obraćanja pažnje. Marduk može i da izgovara čarobne reči. Sposobnost da obraća pažnju i izgovara magične reči mu dozvoljavaju da se bori sa zmajem haosa, *Tiamatom*. Marduk pobeđuje Tiamata, ženskog zmaja, božanstvo haosa i pravi univerzum od njenih delova.

Jedno od imena za Marduka je „*onaj ko pravi neverovatne stvari iz borbe sa Tiamatom*“. Tiamat predstavlja proto-materiju bez oblika od kojeg svest (Marduk) izvlači strukturu. Ta ideja je uticala na sve mitološke sisteme. Ona je veoma stara i rasprostranjena i kaže da postoji veza između onoga što znamo i onoga što ne znamo. To možemo posmatrati kao dva različita polja stvarnosti. Mudrost je most koji može da spoji to što znamo i ono što ne znamo.

Na primer učenik koji vredno radi, sprema se i želi da upiše fakultet, ode na prijemni i padne. To mu je veoma šokantno. Đak odlazi na ispit uveren da se dobro spremio i da će položiti, ali kada vidi rezultate prijemnog ispita, njegov svet se raspada i pada u haos.

Stari ljudi su verovali da je taj haos osnova postojanja. To je svet u koma vlada zbunjenost. Ista reč se upotrebljava za prevod u „*Knjizi postanka*“ odnosno „*Genezi*“ za haos koji Bog uredi na početku vremena. Slično je i učenik formulisao svoj koncept sveta u kojem je mislio da se nalazi. To je uradio sa određenom logikom, racionalnošću i verom. Verovao je da je sposoban da studira, ali kada dobije novu informaciju, opis njegovog sveta više nije ni tačan ni relevantan. Više od toga, učenikovo razumevanje prošlosti i budućnosti takođe nestaje u haos iz koga su nastali.

Nakon toga učenik se neće dobro osećati, ali ako uspe da se oporavi i izvuče iz tog haosa, to će uraditi kroz razmišljanje i dijalog. Učenik će pričati sa drugim ljudima da sazna gde je pogrešio i šta bi sada trebalo da uradi. Na neki način to je pokušaj da se poput ptice feniks (vidite više o tome na strani [55](#)) regeneriše iz pepela u kome se našao. To će moći da

uradi samo kroz istiniti pristup, odnosno kroz reči koje su istinite. Da bi se oporavio, moraće da obrati pažnju i da kaže istinu.

Kako su te ideje nastale? Izgleda da su se razvijale preko veoma dugačkog vremenskog perioda. Na primer, bog Marduk je sastavljen kako su se plemena bliskog istoka spajala. Svako od plemena je imalo svoje bogove, koji su predstavljali najviše vrednosti plemena. Kada su se plemena spojila, božanstva su morala da se prilagode. Na primer, pleme A ima svoju najvišu vrednost i pleme B ima svoju najvišu vrednost i te vrednosti imaju svoje telo- postojanje kroz božanstvo koje predstavlja tu vrednost. Kada se ta dva plemena spoje, na neki način i njihovi bogovi moraju da se spoje, kroz bitku koja određuje ko je važniji bog. Nakon što se spoji nekoliko stotina plemena iz toga se pojavi koncepcija šta je vrhovni bog. U Mesopotamiji, taj bog je bio Marduk, koji je apsorbovao svojstva mnogih bogova i tako postao vrhovni bog.

RAT BOGOVA

Pax deorum

Božanstvo možemo posmatrati kao projekciju najvišeg ideala plemena. Određivanje šta je najviši ideal plemena je proces za koji je potrebno ogromno vreme, nekada i ceo milenijum. Kada se spoji više takvih plemena, njihovi najviši ideali imaju metaforičan rat. Rat bogova na nebu je veoma stari i rasprostranjen mitološki motiv. Iz tog rata izlazi nešto što bi se moglo opisati kao meta-vrednost, odnosno najviša vrednost u skupu vrednosti.

Pitanje je da li ta meta-vrednost ima neku logiku i strukturu? Da li meta-vrednosti jedne grupe plemena i meta-vrednost neke druge grupe imaju sličnosti? Imaju. To je logičan zaključak. Očekuje se da se nađu sličnosti u zbiru velikog broja ljudi. Na primer kada se uzme izgled proseka ženskog lica, što nije isto što i prosečno žensko lice, taj prosek je lice koje je privlačno. Isto važi i za izgled proseka muških lica. Oba proseka čine osnovni ljudski izgled.



Kada se od 60 lica napravi prosek i uzme drugih 60 lica i uradi njihov prosek- dobijate isto lice, iako lica koja čine te dve grupe od 60 nisu ista.

U mitologiji Mesopotamije glavni protivnik čovečanstva je Tiamat. Ona je zmaj haosa koji predstavlja majku prirodu. Kako su se ljudi razvijali, tako im se razvijao koncept stvarnosti.

Kasnije kada se usavršio Egipatski mit, ljudima ne preti više samo priroda već i socijalna struktura. Oni su imali dva božanstva koja su predstavljala socijalnu strukturu. Jedan od bogova je bio *Oziris*, koji je predstavljao duh oca. On je bio veliki heroj, osnivač Egipta. Kada je Oziris ostario postao je senilan, svojevolejno slep i nezainteresovan. Zanemarivao je svog zlog brata Seta, koji je stalno pokušavao da ga zbac i zauzme mu presto.

Zato što Oziris dovoljno dugo nije obraćao pažnju, Set je uspeo da ga smeni i iseče na komadiće i raspe ih po celom kraljevstvu Egipta. Ozirisov sin *Horus* morao je da se bori i pobjedi Seta kako bi preuzeo kraljevstvo. Egipćani koji su još tada imali razvijenu birokratiju, su kroz tu priču pokazali da razumeju da nije samo priroda potencijalni neprijatelj. Pored nje postoji i tendencija ljudskih organizacija da postanu prevelike, svojevóljno slepe i nezainteresovane i zbog toga da mogu da se raspadnu. I Egipćani su primetili da je neophodno obraćati pažnju i govoriti istinu.

Obrati pažnju i govori istinu

MIT O HEROJU

Uradi ono što možeš, sa onim što imaš, tamo gde jesi. **Teodor Ruzvelt**

Jedan od osnovnih elemenata mitologije je mit o heroju. Opasnost je stalna, neprekidna i često se manifestuje kao zmaj. Zmaj dođe da napadne selo, heroj se pojavi i izazove zmaja, pobjedi ga, oslobađa devojkú, ženi se njome ili dobija zlato. Ovo je jedna od veoma starih priča. Ona je u osnovi i Mesopotamskog mita *Enuma Eliša*, ali i brojnih drugih mitova širom sveta. Zmaj, zla aždaja koja bljuje vatru je jedan od osnovnih simbola tog mita.

Ljudi su kroz vreme razumeli da je najpouzdaniji vođa, osoba koja ume da obrati pažnju, izađe izvan osnovane strukture i pravila kako bi se suprotstavila haosu i opasnosti. Kao posledica tog sukoba pravi vođa izlazi kao pobednik i donosi ljudima nešto vredno.

Drugi standardni tip mita o heroju je osoba koja kritikuje elitu na vlasti kada aristokratija postane korumpirana. Heroj govori istinu i ukazuje na korumpiranost i zatim menja strukturu društva. Ova priča se ponavlja više puta kroz knjige proroka u „Starom zavetu.“

Ljudi su tako primetili da su istorijski neprijatelji čovečanstva dvostruki. Jedan je haos koji vreba spolja i remeti osnovani red, a drugi je haos koji dolazi iznutra kada naše institucije i hijerarhije postanu korumpirane.

Heroj je ona osoba koja obrati pažnju i ima dovoljno hrabrosti da se bori protiv haosa ili da istinom ukaže na pokvarene i potkupljene institucije. Prvo su takve osobe bile bogovi, pa kraljevi i faraoni, aristokratija i na kraju svi ljudi. Ova ideja je najkompletnija na početku Hrišćanske ere kada je realizovan koncept da svaka individua u sebi nosi iskra božanskog i da je ta iskra pravi izvor vladara. Zbog toga kažemo da ljudi imaju nepovredivo pravo.



Sveti Georgije ubija aždaju, Rafael

Društvo je shvatilo da svaka individua ima sposobnost da doprinese zajednici. Bez individue društvo bi bilo lošije, manje i nekako uskraćeno. Naše pravo smatra pojedinca kao otelotvorenje božanskog principa i prepoznaje da individua ima nešto nepovredivo što prevazilazi čak i domašaj ljudskog zakona. Svaka osoba ima nepovrediva prava u očima zakona čak i kada je ta osoba ubica, pa i kada svi znaju da je ta osoba ubica. Kroz naše zakone prepoznamo da i najgori od najgorih imaju božansku iskrinu u sebi i vrednost koju im ništa ne može oduzeti. Ljudi su razumeli na dubokom nivou kroz stare priče da je individua besmrtni spasilac grupe i da svako ima vrednost kojom doprinosi kolektivu.

ŠTA JE BOG

Onom sa verom, objašnjenje nije potrebno. Onom bez vere, objašnjenje nije moguće.

Toma Akvinski

Da bismo razumeli ideju o Bogu moramo da razumemo šta je žrtvovanje. Glavna ideja sa žrtvovanjem je da se žrtvuje nešto danas, kako bismo imali bolje sutra. Stare priče i mitovi sa svih kutaka planete nam govore kako su drevni ljudi žrtvovali konkretne stvari, kao domaće životinje, voće i povrće. Žrtvovali su ih Bogu kako bi mu pokazali poštovanje.

Moderan čovek ne razume te običaje i rituale. Izgledaju varvarski i primitivni, ali su zapravo neverovatno inteligentni i sofisticirani. Ni jedan drugi živi organizam nema ništa slično tome. Ideja žrtvovanja je vezana za svesnost i prepoznavanje da je sadašnjica drugačija od prošlosti, koje više nema i budućnosti, koja se još nije dogodila.

Žrtvovanje kako je opisano u starim zapisima nam je strano, ali i dalje koristimo istu reč, koja i dalje ima isto značenje. Da bi đak upisao fakultet, mora da žrtvuje svoje slobodno vreme i zabavu, kako bi naučio dovoljno da ga prime. Kasnije mora da žrtvuje mnogo više vremena, igara i društva kako bi završio fakultet. Ljudi stalno sklapaju pakt sa budućnošću. Nemaju garanciju da će uspeti, ali ako im je žrtva dovoljno dobrog kvaliteta, imaju bolju šansu da im budućnost bude blagonaklona. Žrtvujemo nešto danas kako bi budućnost bila zadovoljna sa nama. Šta je ta personifikovana budućnost koja bi mogla da bude zadovoljna? To je duh čovečanstva.



milosrdan i zadovoljan sa nama.

Nije nerazumno da mislimo o Bogu kao duhu koji se manifestuje od grupe ljudi iz budućnosti. Kada pregovaramo sa budućnošću i žrtvom koju dajemo, zapravo pregovaramo sa duhom budućih ljudi. Ako se uzdržimo impulsivnog zadovoljstva i dobijemo diplomu fakulteta, pretpostavljamo da će čovečanstvo poštovati našu žrtvu i privrženost i otvoriće nam vrata. Tada tretiramo budućnost kao da je jedinstvena osoba, ali istovremeno i milosrdni sudija. Ponašamo se kao da je to realnost. Nadamo se da će duh ljudi u budućnosti biti blagonaklon prema žrtvi koju dajemo danas, da će biti

Kada su ljudi razumeli da postoji budućnost, da bi razumeli šta je Bog, ljudi su mu dali konkretnu formu, manifestaciju sa kojom mogu da pregovaraju i ka kojoj mogu da se pravilno žrtvuju i orijentišu. Žrtva je ugovor sa budućnošću, ali nije ugovor ni sa jednom konkretnom osobom, nego sa duhom koji se pojavljuje iz čovečanstva. Ta ideja je iznenađujuće sofisticirana i naši preci su uspeali da je razumeju, bar delimično.

Ideja da možemo da pregovaramo sa budućnošću je izuzetna i stari ljudi je nisu razumeli svesno na način tako da mogu da objasne šta rade kroz rituale žrtvovanja. Svejedno su ponašanjem pokazali da razumeju vrednost žrtve. Ta ideja je jedna od najvećih i najvažnijih ideja čovečanstva. Bio je neophodan ogroman trud i veoma dug vremenski period da bi se istina koju su ljudi oponašali mogla konkretno i racionalno da se opiše i predstavi.

Razumeli su da je priroda puna patnje i bola i smislili su kako da pregovaraju sa budućnošću da bi smanjili patnju i poboljšali budućnost. Da ste bili farmer pre šest hiljada godina, kada su ljudi tek počeli da se bave poljoprivredom i umirete od gladi čekajući prolećnu setvu, morali biste da imate snažnu petlju da se oduprete želji da odmah pojedete semenke. Ogroman je uspeh da su ljudi uspeali da se kontrolišu, da za sutra odlože ono što bi mogli da iskoriste danas. Taj uspeh nikako nije trivijalan. Pogotovo tada, bez stabilnosti koje pruža moderno društvo, nije bilo garancije da će se žrtva isplatiti. Pored toga, možda vam i deca umiru od gladi, ali vi svejedno mislite kako ne smete da dirate to semenje koje će vam trebati na proleće. Potrebna je izuzetna vera i čvrstina odlučnosti da se istraje kako bi budućnost imala šansu da bude bolja.

Pogledajte koliko daleko nas je dovela vera u takvu budućnost na strani [57](#).

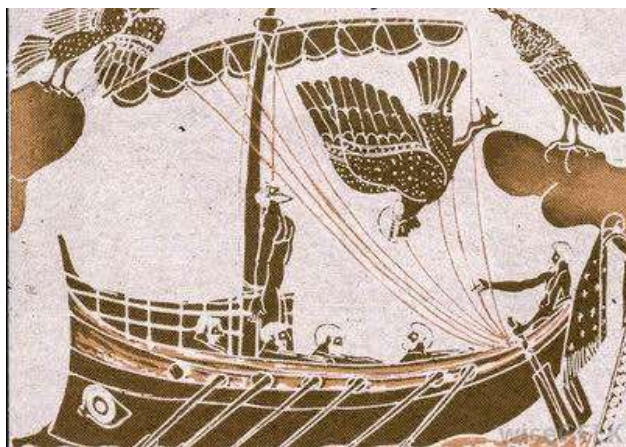
ODISEJEV PAKT

Čovek na vrhu planine nije tamo pao. **Vince Lombardi**

Pre tri hiljade godina Odisej, poznati grčki heroj, se vraćao sa brodovima i posadom iz Trojanskog rata. Ploveći nazad na svoje ostrvo Itaka, shvatio je da ima jedinstvenu priliku da čuje izuzetno lepu i privlačnu pesmu Sirena, pored kojih će njegov brod proći. Smrtnici nisu mogli da odole. Svi koji bi čuli pesmu nasukali bi svoje brodove na stene i poginuli. Odisej je želeo da čuje pesmu Sirena i da preživi.

Mudri Odisej sa prisustvom svesti pre susreta sa Sirenama napravio je ugovor sa Odisejem iz budućnosti. Znajući da će se u budućnosti ponašati iracionalno, kada čuje pesmu Sirena, naredio je svojim mornarima da ga vežu za jarbol i ne puštaju sve dok ne napuste ostrvo Sirena. Istovremeno je svim mornarima napunio uši voskom kako oni ne bi čuli tu pesmu i sami postali iracionalni.

Tako je Odisej napravio ugovor sa samim sobom i uspeo da čuje fantastičnu pesmu i da preživi. Taj ugovor je poznat kao Odisejev pakt gde sadašnje „ja“ pravi dogovor sa svojim budućim „ja“. Na taj način se smanjuje sloboda buduće ličnosti, tako da ona mora da postupi ispravno. Istraživanje je pokazalo da je sadašnjost veoma privlačna i da ako hoćemo da uradimo nešto u budućnosti, moramo da pomognemo našem budućem ja tako što napravimo Odisejev pakt.



odabrali.

Nije dovoljna samo dobra volja i odluka da uradimo nešto. Moramo da razumemo svet oko nas i da napravimo ograničavajuće okolnosti koje će nam u tom ograničenju dati slobodu da uradimo ono što želimo. Ovaj isti princip se upotrebljava i za stvaranje umetnosti. Vrsni umetnici nametnu sebi značajna kreativna ograničenja kako bi u slobodi izbora lakše

Dan Arieli, (*Dan Ariely*) profesor psihologije i ekonomije ponašanja na *Djuk* (*Duke*) univerzitetu u Americi je kroz svoja istraživanja o predvidljivoj iracionalnosti ljudi pokazao da prevelik izbor paralizuje. Iako možda izgleda da želimo veću slobodu i više izbora, nauka je pokazala da sloboda izbora ima ograničenja. U poznatom eksperimentu u kom je prodavan pekmez, kada su ljudi mogli da izaberu između tri pekmeza, ljudi su se odlučivali i kupovali ga značajno češće. U grupi ljudi koja je imala mogućnost da izabere jedan od deset različitih pekmeza bilo je mnogo manje kupovine. Suočeni sa prevelikim izborom, biramo da ne uradimo ništa.

Da bi optimalno razmišljali nije dobro da imamo preveliku slobodu. Neophodan je okvir i da svojevolumno odaberemo da ograničimo mogućnost i potencijal.

Okvir kreativnosti



Drži pogled ka zvezdama, a noge na zemlji. **Teodor Ruzvelt**

Univerzum je mesto uokvirenog potencijala. Svest imaginacijom iz haosa potencijala izvlači i uspostavlja red. Kreativnost zahteva ograničenje koje se može rešiti maštom. Zbog toga je za kreativnost neophodan okvir, ograničenje i granica koju kreativnost može da pređe, osvoji ili savlada. Percepcija stvarnosti, ivica realnosti i lični stav daju okvir neophodan za pojavu kreativnosti, koja je nužan alat da se pobedi svaka bitka.

Za kreativno razmišljanje, neophodno je razumeti apstrakciju.

APSTRAKCIJA

Oni koji ne čuju muziku misle da su plesači ludi. **Fridrih Niče**

Ljudi razmišljaju apstraktno. Samo osobe sa autizmom imaju problem sa apstraktnim razmišljanjem, kao na primer doktorica nauka, *Temple Grandin*, osoba sa visoko funkcionalnim autizmom. Njoj je sa samo dve godine dijagnostifikovano oštećenje mozga i autizam. Zahvaljujući podršci roditelja i uspešnoj terapiji, *Temple* je sa četiri godine progovorila. Savladala je jezik, koji je i sam vrsta apstrakcije, da može normalno da komunicira i da se sporazumeva sa ostalima. Predaje na univerzitetu u Koloradu. Ona kaže da normalan mozak ignoriše detalje i vidi veću sliku, a autističan um se koncentriše na detalje i teže vidi celu sliku.



Autističan mozak ne razmišlja u rečima nego u slikama. Kao primer problema sa apstrakcijom navodi ikonu crkve. Ta ikonica tipično izgleda kao mala kuća sa krstom na krovu. Problem je što ni jedna crkva ne izgleda tako. Kada *Temple Grandin* pomisli na crkvu, ne može da uzme apstrakciju kako izgledaju sve crkve i da izvadi arhetipsku crkvu sa elementima koji se nalaze u svim crkvama. Ona mora da se seti neke konkretne crkve.

Običnim ljudima je apstrakcija pomešana sa vizuelnim načinom gledanja na svet što sprečava da vidimo šta je zapravo tamo. Ovo je posebno očigledno kada tražite od ljudi da nacrtaju nešto. Kada deca crtaju, njihovi crteži su retko umetnički. Najčešće je u pitanju proto-jezik u vidu hijeroglifa. Crtaju apstraktne reprezentacije koje su nalik na pismo.

Kada bi od šire populacije tražili da nacrtaju šaku, većina bi nacrtala apstrakciju šake. Samo oni koji su učili da crtaju znali bi da nacrtaju šaku kako zapravo izgleda. Kada vidimo piktogram šake nemamo problem da razumemo da je u pitanju šaka, čak i ako nema svih pet prstiju. Animatori često crtaju šaku sa samo četiri prsta. Svi ljudi u jednoj od najpoznatijih animiranih crtanih filmova, *Simpsoni*, imaju samo četiri prsta. *Homer Simpson* ne izgleda realistično kao čovek, ali je to gledaocima nebitno. Iako



je veoma apstraktan, kada gledamo crtani samo par sekundi, prestajemo da primećujemo to i ne smeta nam da uživamo u priči. Apstrakcija bez problema prenosi sve potrebne informacije.

Sa druge strane, kada gledamo stereoskopske 3D filmove, vidimo i osećamo dubinu prostora samo par sekundi. Posle toga više ni ne primećujemo da je film stereoskopski i da ima dubinu prostora. Dodatne informacije koje dobijamo stereoskopskom slikom nisu dovoljno značajne i nisu potrebne za konstrukciju percepcije. Da bi stereoskopska slika došla do izražaja potreban je poseban plan i specijalno promišljeni uglovi kamere koji odgovaraju stereoskopiji. Većina stereoskopskih filmova se snima planom i uglovima monoskopski, ali se koriste stereoskopske kamere. Time se dobija stereoskopska slika čiji stereoskopski efekat možemo lako ignorisati. Zbog toga većina modernih stereoskopskih filmova ne izgleda primetno bolje od klasičnih.



Drugi primer za to bi bila mapa terena. Što je detaljnija i pravilnija mapa, to je manje korisna. Krajnji ekstrem je kada imamo mapu koja je jednako detaljna i velika kao i teren koji mapiramo. Mapa tada postaje beskorisna. Zbog toga je neophodno da imamo kombinaciju preciznosti i jednostavnosti. Apstrakcija nam dozvoljava da objekte predstavimo kroz model koji možemo lakše mentalno da obrađujemo.

Žan Piježe (Jean Piaget), poznati Švajcarski psiholog utvrdio je da ljudi imaju samo ograničenu količinu energije i da se trude da ne potroše više nego što je neophodno. Želimo da napravimo reprezentacije sveta koje su dovoljno dobre da možemo da preživimo danas, sledeće nedelje i sledeće godine, sami i u grupama. Za to je neophodna apstraktna reprezentacija sveta koja ima i utilitarnu jednostavnost tako da može da se praktično primeni.

Kada kažete detetu da nacrtaju kuću, boja kuće je nebitna. Nije očigledno zašto je nebitna, ali mozak ume da izvadi važne delove u apstrakciji i dete nema problem da nacrtaju kuću i ako ne navedete koje je kuća boje. Izgleda da inteligencija ima važnu ulogu u tom funkcionalnom pojednostavljanju i da kreativni ljudi lakše mogu da manipulišu sa apstrakcijama kao i da smisle nove apstrakcije kroz nove načine gledanja na svet. Ključno je što taj novi pogled mogu da prenesu i pokažu drugima.

DUH IZ LAMPE

Ne traži da razumeš da možeš da veruješ, nego veruj da možeš da razumeš.

Sveti Avgustin

Kreativni ljudi vole umetnost. Ne mogu da žive bez nje. Umetnost ih zove i pokazuje im ogromnu lepotu. Jedna od stvari koje ljudi ne razumeju o kreativnosti je da nema razloga da budete kreativni, osim ako nemate neki problem da rešite. Kreativnost se javlja kada postoji veliko ograničenje.



Simboličan primer je duh iz lampe. Ogromno, gotovo božansko biće koje može da uradi bilo šta, sabijeno je i ograničeno u izuzetno mali prostor. Da bi ispunjavalo želje, mora istovremeno da bude i ogromno biće i izuzetno ograničeno. Da bi neko bio kreativan, mora da ima komplikovan problem. Velikani književnosti, kao Šekspir, Dostojevski i Tolstoj rešavaju teške probleme kroz svoju umetnost. Jedan od osnivača kubizma, španski umetnik *Pablo Pikaso* (*Pablo Picasso*) izuzetan je primer toga. Da bi mogao da se izrazi on je izmislio novi način gledanja na svet i promenio likovnu umetnost.

Aladin, duh iz lampe ©Disney

Neki misle da su svi ljudi kreativni, ali to nije tačno. Svi ljudi su kreativni isto koliko su i svi ljudi inteligentni. Ako bilo koje svojstvo može da se primeni na celu grupu, to svojstvo gubi značenje. Kreativni ljudi su приметно drugačiji, jer su motivisani da rade i traže kreativan način izražavanja. Oni traže nova i estetska iskustva. Vole da gledaju filmove, čitaju fantastiku i idu u muzeje i online sajtove sa kreativnim slikama kao što je Pinterest. Uživaju u poeziji i nekonvencionalnoj muzici i gledaju u nebo, mesec i zvezde.

KREATIVAN NAČIN RAZMIŠLJANJA

Mašta je jedino oružje u ratu protiv realnosti. **Luis Kerol**, *Alisa u zemlji čuda*

Kada se suoče sa nekom idejom ljudi imaju šanse da im se iz mašte pojave druge ideje. Na neki način je u pitanju prag tolerancije za ideje. Nekreativni ljudi će dobiti samo par ideja i svaka će biti blisko povezana sa originalnom idejom. Prva ideja koja padne napamet grupi ljudi kao reakcija na inicijalnu ideju, bi bila neka standardna, tipična ideja. Zajednička, česta i tipična ideja zato nije kreativna.

Samo neke ideje bile bi jedinstvene za osobu kojoj su pale na pamet i niko drugi ih ne bi razumeo. Ni takve ideje nisu kreativne, jer da bi ideja bila kreativna trebalo bi da bude nova, jedinstvena ali istovremeno i korisna. Sa druge strane, ako je ideja previše jedinstvena i niko drugi ne može da je razume, teško je da će biti korisna. Zbog toga se kreativnost ideje meri i podobnošću za određeno mesto i vreme.



Kreativno razmišljanje bi moglo da se definiše kao broj malo verovatnih odgovora koji su korisni. Sa druge strane, kreativni uspeh je sposobnost implementacije kreativnih ideja. Realna implementacija kreativnih ideja u svetu je приметно drugačiji tip kreativnosti nego što je sposobnost razmišljanja kreativno. U zavisnosti šta odaberemo da nam je definicija kreativnosti zavisi od kog principa kreativnosti polazimo.

Politički konzervativni i liberalni ljudi su takvi zbog svojih karakteristika. Kada sedite za stolom i pričate sa osobom koja ima drugačije

političko mišljenje, ona ne mora biti ni glupava ni neinformisana. Ona jednostavno nije isti tip osobe kao i vi. Liberalni, kreativni ljudi pokreću kompanije, ali konzervativni ljudi upravljaju tim kompanijama. Ako je nešto već izmišljeno, implementirano i hoćete da napravite mašinu od tog sistema, ne trebaju vam kreativni ljudi. Oni nisu ni zainteresovani za to. Radije bi otišli da smisle nešto novo.

Kreativni ljudi su takođe i veoma inteligentni, ali inteligentni ljudi ne moraju da budu kreativni. Advokati su najčešće izuzetno inteligentni, ali tipično nisu i kreativni. Advokati prate pravo i pravila, a to nije isto što i kreativnost. Inteligencija je neophodni deo kreativnosti, jer ako niste inteligentni, vaše ideje su verovatno ideje koje su drugi ljudi već imali.

IZAZOVI UMETNOSTI

Budi hrabar. Rizikuj. Ništa ne može da zameni iskustvo. **Paulo Koeljo**

Kreativni ljudi su retki kao i pobednici u trkama. Bez obzira koliko mnogo ima učesnika u trci, samo jedan je pobednik koji dobija sve. Nije dovoljno da budeš kreativan, neophodno je da budeš kreativniji od svih ostalih ljudi. To je posebno teško danas kada je svima dostupan internet kao praktično besplatna platforma na kojoj mogu da se predstavljaju. Od 80 miliona dostupnih pesama na internetu, 70 miliona njih se ne skinu i ne poslušaju ni jedanput. To je tipično za kreativne proizvode. Prosečan čovek nije napisao ni jednu simfoniju, nije objavio ni jednu knjigu i šansa je da i nikada ni neće. Čak i kada neko napiše knjigu, šansa da će se ta knjiga prodati više od sto hiljada primeraka je gotovo nula.



Veoma je teško biti kreativan, jer morate da stignete prvi na cilj. Od tih najbržih koji prvi stignu na cilj, jako mali broj njih pokupi svu zaslugu i nagrade. Na primer od prodaje svih knjiga, polovina novca pripadne poznatom piscu *Stivenu Kingu*. Na mestima gde se prodaju knjige, uvek ima jedna polica na ulazu, ili ispred radnje gde se nalaze sve najtraženije knjige. Na prvom mestu, na vrhu police su najtraženije knjige. Druga polica vredi duplo manje od prve, treća duplo manje od druge i tako do dna. Kada dođete do najmanje prodavanih knjiga na toj polici, one su značajno manje popularne nego najčitanije knjige, ali su značajno čitanije od drugih knjiga u knjižari. Te knjige skoro niko neće pročitati.

Takav raspored je prisutan na svim mestima gde se prodaju knjige i zbog toga su pisci najčitanijih knjiga i najbolje plaćeni. Taj balans je repliciran kroz ceo svet. Često čujemo kako 1% ljudi na svetu drži 50% bogatstva sveta. Dodatno od tih 1% najbogatijih ljudi, 1% njih drži 50% tog novca i 1% tih ljudi imaju 50% tog novca. Što smo bliže vrhu, to je manje ljudi koji su eksponencijalno bogatiji od svih ostalih. Na svakom nivou pobednik dobija sve, a ovo je posebno očigledno u kreativnom domenu. Veoma mali broj ljudi je uspešan i poznat, a najveća većina ljudi nema ni jedan kreativan rad.

Na primeru klasičnih kompozitora muzike, većina ljudi zna samo njih trojicu: Betovena, Mocarta i Baha. Od tih kompozitora većina ljudi zna samo tri njihove poznate kompozicije. Čak i kod najuspešnijih i najpoznatijih ljudi, broj dela koje su im poznata veoma je mali.

Pogledajte Matejev efekat na strani [61](#).

PRIČA O ZEBRAMA

Nema zebre

Zebre bi trebalo da su kamuflirane, ali je očigledno da to nije tačno. Crne su i bele i lako vidljive iz daljine. Nikako se ne uklapaju u zlatnu savanu u kojoj žive. Lavovi imaju mnogo bolju kamuflažu i uspešnije se uklapaju u pozadinu.

Problem sa tim objašnjenjem je što ne postoji jedna, izdvojena zebra. Zebre se uvek nalaze u krdu zebri. Zebre nikada nisu same i zato su kamuflirane u odnosu na krdo u kome se nalaze. Kada su biolozi prvi put došli da istražuju zebre, hteli su da posmatraju samo jednu i da prate njen život. Biolog zapiše nešto o zebri u notes, vrati pogled gore, ali više ne može da prepozna svoju zebri. Crno bele linije nikako ne ocrtavaju ivice zebre i savršeno se uklapaju sa pozadinom i drugim linijama ostalih zebri u krdu.



Da bi mogli da prate samo jednu, biolozi su probali da stave crvenu fleku na zebri koju hoće da prate. Probali su i da joj stave etiketu, minđušu koju koriste za obeležavanje stoke. Lavovi bi odmah pojeli tu zebri i prekinuli istraživanje. Lavovi ne mogu da ulove zebri dok je ne identifikuju. Lavovi organizuju lov jedinke. Ne mogu da love mutnilo crno belih linija. Zbog toga je opasno biti raznobojan i isticati se.

I ljudi se ponašaju tako. Većina ne želi da se ističe i skriva se u grupi, ali kreativni ljudi i umetnici su drugačiji.

ULOGA KULTURE U DRUŠTVU

Nikada niste previše stari da postavite novi cilj ili sanjate novi san. **K.S. Luis**

Umetnici prvi artikulišu nepoznato. Uloga kulture u zdravom društvu je da osvetli delove koji još nisu ušli u kolektivnu svest. Iz biološke perspektive možemo da gledamo na kreativne ljude i umetnike kao ljude koji nas vode. Svet koji poznajemo je istražen, poznat i nalazi se unutar neistraženog sveta. Svaki svet je takav. Uvek postoje stvari koje znamo i stvari koje ne znamo.

Švajcarski psihijatar, osnivač analitičke, kompleksne psihologije *Karl Jung* (*Carl Gustav Jung*) bavio se interpretacijom mitoloških i religijskih simbola. On smatra da se nepoznato manifestuje i proizvodi novo znanje. Međutim to znanje ne dolazi iz potpuno nepoznatog u potpuno artikulisano znanje u jednom potezu. Znanje mora da prođe kroz nekoliko faza analize pre nego što se potpuno otkrije.

Prva faza je oponašanje kroz pokrete tela koji se manifestuju kao reakcija na nešto novo. Kada nas nešto stvarno iznenadi, naša prva reakcija je telesna. Skamenimo se kao životinja, plen koji je previše preplašen da bi se pomerio. U ovoj fazi znanje nije konceptualno, nego je reaktivno.

Zamislite da ste sami kod kuće noću i čujete neki zvuk koji vas uplaši. Stanete zamrznuti u mestu i kako ne vidite jer je mrak, vaša mašta popuni tamu sa bićima koja bi mogla da naprave taj zvuk. To je druga faza saznanja. Prvo je telesna reakcija, pa zatim maštovita interpretacija. Posle toga sledi istraživanje i na kraju prava artikulacija. Tako se informacija prenosi iz nepoznatog u poznato.

Umetnici su ti koji stoje na frontu, na granici poznatog i nepoznatog. Umetnici zađu u nepoznato, uzmu deo i pretvore ga u neku mitološku sliku. Ne znaju svesno šta rade dok to rade zato što ih vodi intuicija. Umetnici moraju da se bore sa nečim što ne razumeju i učine ga razumljivijim. Zatim ljudi gledaju umetnička dela ili slušaju priče i dobiju informacije, ali ne razumeju ni šta ni kako su saznali.

Prošlog leta sam bio u Luvru u Parizu. Muzej ima mnoštvo neprocenjivih slika koje koštaju milijarde evra. Pored mene bilo je mnogo ljudi koji su gledali fantastične slike. Zašto ljudi idu da gledaju slike? Ne znaju šta te slike znače, ali dolaze iz svih krajeva sveta da ih vide uživo. Uđu u sobu sa neprocenjivo vrednim slikama, ali ni ne znaju zašto su te slike toliko vredne. Na neki način su to sveti objekti i gledamo ih u neznanju i divljenju. Nepoznato isijava kroz njih u delimično artikulisanoj formi.



Umetnost je značajno promenila gotovo sve gradove u Evropi. Svi veći gradovi su puni neverovatnih dela neprocenjive lepote i vrednosti. Dela od koja vam zastane dah i morate da stanete da im se divite. Ljudi iz svih delova sveta dolaze u Evropu samo da bi gledali neprocenjivu vrednost. Dela starih majstora hrane dušu, neguju um i isijavaju lepotu. Ljudi putuju širom sveta i dive se delima starih majstora.

Što ste udaljeniji kroz vreme od tih dela, to vrednija ta dela postaju. Umesto da se raspadaju i propadaju, umetnička dela imaju potpuno suprotan efekat. Njihova vrednost se povećava i ljudi ulažu ogroman trud i preventivne mere kako bi ta dela što bolje i duže sačuvali. Time ona postaju još vrednija i dugotrajnija.

Lepo je uživati u umetnosti i posedovati umetničko delo. Treba naći delo neko koje vam se dopada i koje vas privlači i dozvoliti mu da uđe u vaš život. Ideja umetnika će procuriti iz tog dela i promeniti okruženje i pogled na svet. Dobro umetničko delo otvara oči i prozor u transcendentalno. To nam svima treba, jer smo konačni i ograničeni našim neznanjem.

U srednjem veku ljudi su pravili katedrale sa planom da će im trebati tri stotine godina da ih završe. To zahteva ogromnu viziju, požrtvovanost i posvećenost. Danas imamo kvartalne i mesečne izveštaje i ne možemo ni da zamislimo šta će biti za trista godina. Izgubili smo požrtvovanost koja je neophodna da bi se izgradila takva izuzetna dela. Tehnologija napreduje i sada bismo mogli da izgradimo sličnu zgradu za mnogo manje vremena, ali to ni ne bi trebalo da nam bude cilj.

Kompjuteri postaju izuzetno brzi, ali se za animaciju i kvalitet slike i dalje koristi "farma" super kompjutera kako bi se izrenderovao samo jedan frejm filma. Ljudi koji se bave umetnošću u animaciji danas koriste napredak tehnologije kako bi poboljšali, a ne samo ubrzali svoj rad.

Ostrvo u neistraženom moru

Što ste tiši, to više čujete. **Ram Dass**



Zamislite da svi živimo na ostrvu i većina živi u centru tog ostrva. Nalazimo se dovoljno daleko od obale da ni ne vidimo more. Daleko izvan horizonta gde se plavo spaja sa plavim, gde se linija mora spaja sa nebom, tamo se nalazi svemir, ogroman prostor koji još niko nikada nije istražio.

Umetnici žive na granici, na samoj obali kopna i mora i konstantno proširuju kopno, tako što pomiču kulturu u teritoriju nepoznatog. Umetnici žive na ivici haosa i reda. To rade tako što prevode još nezamislive stvari u misli koje su zamislive kroz sliku, dramu i literaturu. Oni šire red unutar teritorije haosa prvo tako što promene način gledanja na svet. Taj deo je neophodan kako bi se konačno jednom nezamislive stvari potpuno artikulisale i objasnile. Pogledajte pronalazak plave boje na sledećoj strani [27](#).

Umetnici na neki način primećuju i rešavaju nepoznate probleme. Dobar primer za to je dokumentarac *Anri Žorž Kluzoa (Henri-Georges Clouzot): „Tajna Pikaso”* o crno beloj slici Pabla Pikasa, iz 1956. Dokumentarac prati Pikasa kako slika na prozoru i tako možemo da ga vidimo dok radi. Pikaso se igra idejama. Naslika nešto pa obriše i precрта nečim drugim. Pomeri i doraduje figure tako da postavlja i rešava probleme koristeći vizuelnu maštu. Krajnja slika je rezultat rešavanja tog problema, a ne nešto ka čemu je ciljao od početka. Cilj je da formuliše probleme i smisli rešenja.

SNOVI

Budućnost pripada onima koji veruju u lepotu svojih snova. **Elenor Ruzvelt**

Nauka nam pomaže da razumemo svet, ali umetnici stvaraju svet koji možemo da razumemo. Umetnici su uvek bili na granici ljudskog razumevanja. Stvaralac ima isti odnos prema društvu kao što snovi imaju sa mentalnim životom. Kada sanjamo noću, veoma smo kreativni i to je čudno. Nešto se desi u našoj glavi, ali ne znamo odakle je to došlo ni šta znači. To je pravo čudo i još se dešava svake noći. Kako je moguće da pravimo tako čudne stvari,

koje ne razumemo i odakle se pojavljuju? To je kao ceo film koji odgledamo u glavi, ali ne razumemo. Mi nismo svesno režiser svog sna, ali ga pogledamo i doživimo kao publika.

San je most između reda i haosa. On pretvara kaos u red i polu haotičan je, pa zato nije razumljiv. Umetnici imaju istu funkciju u društvu. Transformišu nesvesno, haotično u svesno, razumljivo i uređeno. Oni su vizionari koji pretvaraju ono što ne razumemo u nešto što makar možemo da nazremo. Lepota koju stvore je neprocenjiva. Jedan od problema sa ljudima koji ne razumeju umetnost je što je ne cene dovoljno.

PRONALAZAK PLAVE BOJE

Nisu svi koji lutaju izgubljeni. **Tolkin**

Umetnici obučavaju ljude da gledaju. Moderni ljudi danas smatraju impresionističku umetnost kao očigledno lepu i kao tradicionalni tip umetnosti. To je zato što moderni ljudi sada vide kao što su nekada videli samo impresionisti. Oni su pokušali da kroz slike predstave način kako ljudsko oko zapravo vidi. Umesto da sve bude oštro i u fokusu, mi vidimo samo neke stvari u fokusu, ali sve oko njih je mutnije.

Taj tip estetike danas je svuda prisutan, u reklamama, filmovima, u popularnoj kulturi. Sada svi vidimo kao impresionisti, jer su nas oni naučili kako da gledamo. Kada su se impresionisti pojavili, bile su pobune pred galerijama u kojima su postavljene njihove slike. Ljudi su se bunili zato što je ideja da se svet posmatra na taj način bila toliko radikalna i drugačija od tradicionalnih pristupa do tada. Sam izraz „*impresionizam*“ bio je pogrdan. Govorilo se da su ti slikari toliko loši da mogu samo da predstave impresiju nečega.

Umetnici nas bukvalno uče kako da gledamo, jer je veoma teško zapravo videti svet kakav jeste. Naši preci su pre par hiljada godina imali isti biološki vizuelni sistem za posmatranje boja, kao što imamo i mi danas, ali su svejedno dugu na nebu tradicionalno slikali sa samo tri boje - zelenom, žutom i crvenom. Stare slike imaju plavo nebo i plavo more, ali duge nemaju plavu boju. To dokazuje da su ljudi znali za plavu boju, ali da je nisu smatrali delom duge. Plava je očigledno važna boja i svuda se nalazi, ali je ipak retka.





Lapis Lazuli

Biljke sa plavičastim pigmentom čine desetinu svih biljnih vrsta, a i životinje sa plavim akcentima su veoma retke. Samo 8% ljudi imaju plave oči. Egipćani su pre 6,000 godina prenosili redak plavi mineral, *Lapis Lazuli* hiljadama kilometara iz planina iz današnjeg Avganistan, kako bi ga koristili za plavu boju. Figure „*plavog Bude*“ sa istoka su pravljeni od tog istog minerala Lapis Lazulija. Karlo Veliki, kralj Franaka iz VIII veka nove ere u zapadnoj Evropi imao je talisman za koji se kaže da sadrži deo krsta na kome je razapet Isus. Taj komad krsta je presovan između dva plava safira. Najvredniji predmet, najmoćnijeg hrišćanskog kralja čuvan je u plavom.

Sve ovo nam govori da su ljudi iz svih delova sveta smatrali plavu kao značajnu, a plave stvari kao posebno vredne.

Iako se plava boja retko nalazi u prirodi, celo nebo je plavo. Međutim u staroj arapskoj i persijskoj poeziji nebo se karakteriše zelenom bojom. Sve do XIII veka nove ere, nebo je smatrano belim, zbog asocijacije sa dnevnim svetlom. Iako danas vodu i nebo smatramo primarno plavima, na starim evropskim mapama, voda je prikazivana zelenom bojom. Tek posle XVII veka, voda se pokazuje plavom bojom. Plavu i zelenu boju deli samo 35 nanometara na skali vidljive svetlosti, gde je plava 475nm, a zelena boja 510nm. Zato i nije čudno da stari svetski jezici kao što su stari irski, turski, arapski, japanski, zulu, Jakatek Maja, tibetanski i koreanski nisu imali reč koja definiše šta je plavo, a šta zeleno. Svi su imali samo jednu reč koja je označavala ove dve boje.



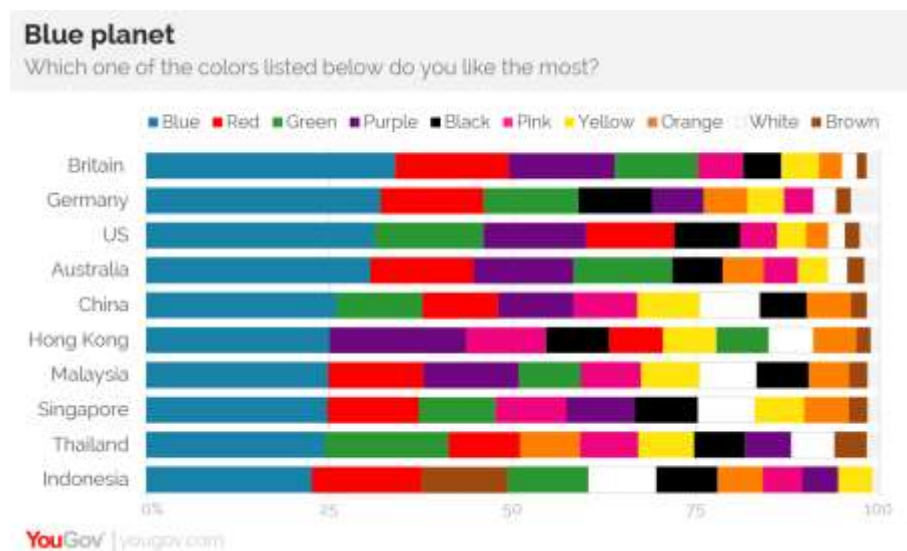
Snežana, ©Disney

Danas nam može biti teško da vidimo zašto su prastari ljudi gledali na ove dve jasno drugačije boje kao jednu. Tako je izgledao dug put evolucije, kreativnosti i civilizovanja nepoznatog, transformacije pogleda i razumevanje sveta. Sve izgleda nemoguće i nerešivo, pa čak i neprimetno i nevidljivo sve dok nam neko ne pokaže i onda postaje očigledno i nesporno. Put plave opisao je *Mišel Pasturo (Michel Pastoureaux)* u svojoj monografiji.

Prve tri boje koje su prepoznavale sve civilizacije su bela, crna i crvena. To su svetlost, tama i krv. Ove tri boje su ključne za priču o Snežani i sedam patuljaka. Ovo je jedna od najstarijih bajki i nalazi se u nekoj varijanti svuda na planeti. Snežana ima boju snega i odatle i ima ime, usne crvene kao krv i kosu tamnu kao noć.

Kasnije su se razvile ostale boje. Žuta je bila vezana za belu, a zelena, plava i ljubičasta za crnu. Žuta i zelena su prve proširile spektar poznatih boja, a za plavu je bilo potrebno izuzetno dugo vremena da bude prepoznata kao posebna, jedinstvena boja. Poznato istraživanje *Vilijama Glejdstona* iz 1858. godine pokazalo je da *Homerova* odiseja pominje neke boje češće nego druge. Crna boja je pomenuta više od 200 puta, bela oko 100, crvena manje od 15, zelena i žuta manje od 10, a plava nije ni jednom spomenuta. Grci su u to vreme imali reč za plavo, ali ta reč „*glaukos*“ je

više označavala kvalitet svetla i osećaj koji se dobija. Zbog toga *glaukos* može da se prevedu i kao sivo, žuto ili braon.



Stari hebrejski je koristio reč za materijal od koga se dobija plava boja. Ovo je tipično za prve reči koje označavaju plavu. Ta reč predstavljala je fizički materijal, a ne apstraktni koncept i boju. Kada su napokon našli način kako da prave trajnu plavu boju, ona je

postala izuzetno skupa i korišćena je samo za specijalne i posebno vredne prilike, kao za sliku sa ogrtačem device Marije. Ta boja je bila toliko skupa da su mogli da je priušte samo najbogatiji, najmoćniji, ljudi plave krvi.

To je kraljevsko plava boja, „*royal blu*“. Plava boja je bila izuzetno retka sve dok tvorac pigmenta, *Johan Jakob Disbah (Johann Jacob Diesbach)* 1706. godine nije pogrešio u pokušaju da napravi crvenu boju i slučajno našao način da napravi jeftinu i dugotrajnu pravu plavu. Prvo pod imenom „*Pruska plava*“, plava boja „eksplozira“ i širi se kroz ceo moderan svet. Boja koja nije imala ime većinu postojanja odjednom je postala najpopularnija boja na svetu. I muškarci i žene danas kažu kako im je plava omiljena boja, kao i stanovnici većine zemalja širom sveta. Njena zastupljenost u svakodnevnom životu, marketingu i političkoj upotrebi daleko prevazilazi zastupljenost ostalih boja. Plava je osnovna boja velikih međunarodnih organizacija poput Ujedinjenih nacija, Uneska, Evropske unije i Saveta Evrope.



Plava boja je poslednja koju su naučnici uspeali da reprodukuju unutar svetlosnih dioda (*LED – light emitting diode*). Plava svetlost zahteva najveću količinu energije i najkompleksnija je za reprodukciju. To je jedan od razloga zašto su stari, kabasti CRT monitori (vidite više o njima na strani 70) toliko dugo bili dominantni. Bilo je potrebno mnogo vremena od pronalaska crvene do izuma jeftine, komercijalne, plave diode. Bez nje ne bismo imali nove moderne LED ekrane.

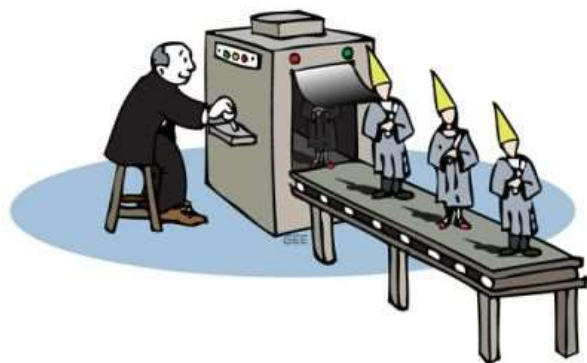
Ljudi su izmislili boju planete i to im je promenilo način kako vide svet. Od trenutka kada smo je svesno videli, plava boja nam je potpuno promenila svet.

Da li ste primetili? Naslovi ovog rada su plave boje.



KREATIVNOST I ŠKOLA

Cilj modernog učitelja nije da raskrči džunglu nego da navodnjava pustinju. **K.S. Luis**



Jedan od značajnijih problema za kreativnost i kreativne ljude je što su osnovne i srednje škole dizajnirane u vremenu fabrika i za potrebe fabrika. Sve klupe su poredane jedne pored druge. Na đacima je da sede, čute, slušaju i prate uputstva. Sve se odvija po zvonu, koje je takođe preuzeto iz fabrika.

Takva mesta ne proizvode kreativne ljude, već ljude spremne za rad u fabrici. Posao u fabrici odavno nije glavni način rada ni zapošljavanja, ali škole i dalje tako funkcionišu.

Dodatan problem je što je kreativnost negativno povezana sa ishodom studiranja na fakultetima. To znači da je kreativnim studentima teže da završe fakultet. Kreativni ljudi stalno izlaze iz oblasti u kojoj se ocenjuju. Njihova razmišljanja su toliko izvan konvencije u datoj disciplini, da ne postoje strukture po kojima bi mogli da se ocene. Zato i nije čudno što kreativni ljudi dobijaju niže ocene u proseku i napuštaju univerzitet kao što su na primer čuveni Stiv Džobs i Bil Gejts.

Kao suprotnost skokovima u načinu razmišljanja u kreativnosti, nauka napreduje polako, ali sigurno. Ponekad se pojavi brilijantna osoba koja potpuno promeni naučnu osnovu, kao što je Ajnštajn, ali tipično nauku unapređuju obični ljudi koji nisu genijalci.

U bilo kojoj datoj disciplini, studenti prvo savladaju sadržaj, pa zatim razumeju sledeće mikro-pitanje na koje im nedostaje odgovor. Jedan od razloga zašto je nauka tako moćna je što dozvoljava ljudima koji nisu genijalno kreativni da je unaprede. Napredak je mali i postepen, ali kada stotine hiljada ljudi rade na nečemu, razvoj je neverovatan i jasno primetan u svim sferama života iz godine u godinu. Vidite više o napretku tehnologije na strani [63](#).

Vredni ljudi su idealni na takvim pozicijama, a kreativnim ljudima je teže. Svejedno bez maštovitih ljudi cela struktura bi se srušila. Kreativnost ima visok rizik, ali i potencijal za visoku nagradu. Postoji šansa da stvaralačka osoba bude neverovatno uspešna ako je njena ideja dobra i potrebna.

Ljudi mnogo bezbednije prolaze kroz život kada rade kao zupčanik u velikoj i stabilnoj mašini gde su jedna od zebri (strana [24](#)). Kreativni ljudi imaju šansu da je njihova ideja baš ta prava i potrebna ideja na pravom mestu u pravo vreme i da će zbog toga postati veoma uspešni. Međutim, mnogo je veća šansa da će većina ideja biti pogrešne, na pogrešnom mestu ili u pogrešno vreme.

POSLOVNA KREATIVNOST

Teže je stajati u mestu nego hodati

Kreativnost ne mora da znači nešto pozitivno. Čak i ako imate odličnu originalnu ideju, veoma je teško realizovati je. Pored ideje i gotovog produkta neophodni su svi ostali koraci u izdavanju- marketing, prodaja, podrška za mušterije. Potrebna je cela organizacija da stane iza vas i vašeg proizvoda. Ako ste napravili nešto zaista novo, morate da nađete način da objasnite ljudima šta je to uopšte, zašto bi ih to zanimalo i čemu služi. Ako kategorija ne postoji ili nije jasno definisana, ljudi ne mogu da odu na internet i da traže to. Ako ne znaju da tako nešto postoji ili da bi ih zanimalo čak i ako su čuli za to.

Jako je teško naplatiti kreativnost. Ako hoćete da krenete u pustolovinu proizvodnje svoje ideje, prva stvar koja vam treba je novac. Šansa je da ga sami nemate tako da je prvi korak da zamolite porodicu i prijatelje da novac ulože u vašu ideju. To je pod uslovom da oni imaju nešto novca i da žele da vam ga daju. Time ih stavljate u nezgodnu poziciju, jer je šansa da je vaša ideja i dobra i realno izvodljiva i da će ljudi hteti da je nabave veoma mala. Ovo je ogromna barijera za najveću većinu realizacija kreativnih poslovnih ideja.

Ako uspete da nabavite nešto novca i napravite demo proizvod koji pokazuje potencijal vašeg proizvoda, sledeći korak je da privučete veće investitore. Oni su vam neophodni kako biste imali celu infrastrukturu za proizvodnju. Velika je verovatnoća da ćete morati da im date veći procenat kontrole vaše ideje. Bez investitora ne možete, a kreativnih ideja kojima nedostaje novac je mnogo, tako da imate malo čime da pregovarate. Kada investitori uzmu kontrolni udeo u vašem proizvodu, verovatno im više niste potrebni. Uradili ste sve što je trebalo i sada im samo smetate. Ne znate ništa o poslovnom delu proizvodnje i hteće da vas izbace iz lanca.

Dobar primer za to je *Palmer Laki*, mlad momak koga je privlačila virtuelna realnost. On je 2009. godine, kao sedamnaestogodišnjak u garaži svojih roditelja napravio prvi prototip za gledanje virtuelne realnosti. Njegova kaciga je mogla da prikaže 90 stepeni širinu pogleda sa brzim odzivom slike. Tri godine kasnije, 2012. organizovao je *Kickstarter* kampanju. Palmer Laki (srećnik na engleskom) je imao sreću da se pojavila kompanija kao *Kickstarter* koja je dozvolila da bilo ko sa idejom može da je prezentuje svoju ideju široj publici i da dozvoli



običnim ljudima sa cele planete da ulože koliko mogu, makar i sasvim malo i tako pomognu kreatoru da realizuje svoju ideju.

Laki je tu uspeo da skupi skoro 10 puta više novca nego što je planirao da će mu trebati. Prikupio je 2.5 miliona dolara, veliku podršku kako publike, tako i velikih, ozbiljnih firmi i napravio je odličan prototip. Uprkos tome, prošlo je četiri godine i potrošeno tri milijarde dodatnih dolara pre nego što je sve bilo spremno za širu javnost. *Oculus Rift*, kaciga za virtuelnu realnost se pojavila u prodaju u proleće 2016. godine. Tada Palmer Laki, kreator ideje i velikog

dela realizacije Oculus-a, više nije bio u vodećoj poziciji. Svededno, danas sa 24 godine, jedan je od najbogatijih ljudi u Americi. On je uspeo da naplati svoju kreativnost iako su ga velike firme na kraju izbacile iz projekta. Vidite više o virtuelnoj realnosti na strani [67](#).

Kreativnost je na neki način slična kockanju. Konzervativni ljudi uzimaju niske rizike sa sigurnom, niskom dobiti. Liberalniji i kreativniji ljudi odlučuju za opasnije ali lukrativnije opklade. Većina njih ne uspe u pokušajima, ali oni koji uspeju, uspeju na spektakularan način i često promene svet. Palmer Laki je gotovo sam vratio virtuelnu realnost iz zaborava, oživeo celu industriju i pokazao kakva bi virtuelna realnost mogla da bude.

Kreativni ljudi čovečanstvo vode na nova, neistražena mesta i transformišu svet. To često nije dobro za stvaraoce, ali je apsolutno neophodno da svet ima maštovite ljude koji su dovoljno smeli, hrabri, ali i ludi da probaju da promene svet.

PERCEPCIJA



Moja realnost je samo drugačija od tvoje

Anil Set, profesor kognitivne nauke neurona na Saseks (Sussex) univerzitetu u Velikoj Britaniji došao je do zaključka da je halucinacija nekontrolisana percepcija. Idući unazad od te ideje, izjavio je da je percepcija onda kontrolisana halucinacija. Mi zapravo učestujemo u stvaranju sveta isto koliko eksterne informacije utiču na nas. Iako čudna ideja, nije ni prva ni jedina. Kao što to obično biva, pisci su ranije došli do te ideje. *Paulo Koeljo (Paulo Coelho)*, poznati brazilski pisac kao tinejdžer lečen je na psihijatriji u Rio de Žaneiru. Kada je treći put napustio bolnicu 1967. godine odlučio je da će pisati o iskustvu zatvorenika mentalne bolnice. Napisao je roman „*Veronika je odlučila da umre*“ u kom konstatuje da „*kolektivno ludilo zovemo razum*“.

To možemo primetiti i kroz drugi način gledanja na svet, kroz prizmu ekonomije. Berze su veoma čudna pojava. Ljudi sa svih krajeva sveta učestvuju u kreiranju berzi i cene svega, od cene zlata, do vrednosti virtuelnog digitalnog novca kao što je bitcoin. Da virtuelni novac danas vredi 6500\$ po novčiću ili da ima bilo koju vrednost može da izgleda neobično, ali ne bi trebalo da bude čudnije od našeg vrednovanja zlata. Pored toga što izgleda lepo, zlato nema utilitarno veću vrednost nego bižuterija i razni drugi materijali koje ne vrednujemo tako visoko kao zlato.

Ideja koju možemo uzeti iz ekonomije je da je cena bilo čega previše apstraktna i komplikovana da bismo mi sami, pojedinačno odredili koliko nešto treba da vredi. Međutim kada se okupi grupa ljudi oni zajedno mogu bolje da ocene pravu vrednost. Iza ovoga stoji i stara ideja o mudrosti grupe.

Bilo koja osoba verovatno nije u pravu, ali kolektivno, grupa je mnogo bliža pravoj istini nego i najbolji eksperti iz oblasti. Ovo su prvo primetili na vašarima gde bi pitali ljude da pogode koliko je težak bik, ili koliko klikera ima u tegli. Osobe koje bi pogađale ne bi bile ni blizu u pravu. Brojeve koje bi naveli bi bili ili previše veliki, ili previše mali. Ali zajedno, kao

grupa bi bili izuzetno blizu pravog odgovora. Što je veća i raznovrsnija grupa koja odgovara, to je preciznija u svojoj kolektivnoj proceni.

Ovaj proces je danas došao do izražaja kroz moderne informacione sajtove kao što su Wikipedia, Yahoo! Answers, Quora i slične platforme koje zavise od mišljenja korisnika. Mudrost grupe je fenomen koji se koristi i na mnogim drugim mestima. Porota na sudu je takođe vrsta mudrosti grupe. Porota je češće u pravu u odnosu na presudu sudije, koji je samo jedan stručnjak. U politici u skupštini, senatu ili forumu, tipično imamo veliku grupu ljudi raznovrsnih mišljenja, političkih stavova i pogleda na svet koji zajedno treba da se dogovore i odluče nešto. Demokratija je zasnova na tom principu. Grupa je mudrija nego pametan pojedinac.

Na sličan način možemo da gledamo i na samu realnost. Stvarnost je previše komplikovana i apstraktna za bilo koji jedan um, ali kolektivno, zajedno kao grupa možemo da se udružimo i da definišemo šta je stvarno. Najbolji indikator da smo uspeli da razumemo stvarnost je kada je percipirana akcija spojena sa očekivanim rezultatom. Ako pokušamo da uradimo nešto i to nešto se desi, možemo da budemo primetno sigurniji da je naša vera u opis stvarnosti koji držimo tačna. To je na neki način darvinovski pristup istini. Istina iterativnom evolucijom i postepenim poboljšanjem biva sve jasnije i konkretnije definisana.



Demistifikacija prirode

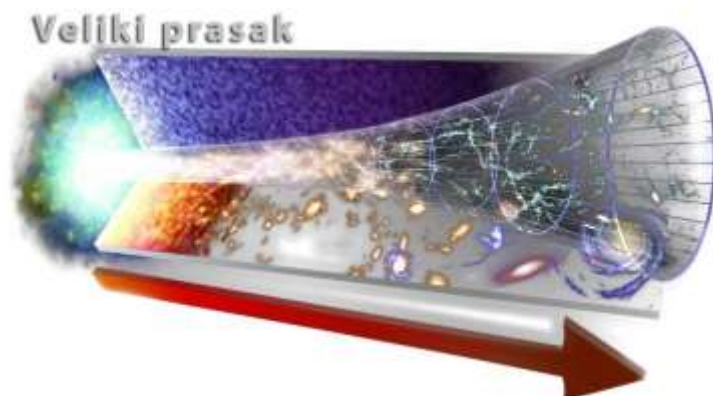


Na početku je bio svemir. To je naljutilo mnoge ljude i generalno se smatra za loš potez.

Daglas Adams, *Autostoperski vodič kroz galaksiju*

Da bismo bolje razumeli prirodu i naše mesto pod suncem, moramo da se trudimo da saznamo što više o njoj. Jedan od najboljih primera gde se Darwinova teorija istine pokazala izuzetno snažno su prirodne nauke. Astronomija i fizika danas nam dozvoljavaju da zavirimo u prvu sekundu postojanja sveta.

Kada posmatramo sam početak prirode, svemir se povećao ogromnom brzinom u prvih nekoliko delova sekunde posle Velikog praska. To je značajno, jer su male neravnine koje su na početku bile mikroskopske veličine, sada povećane astronomski, tako da diktiraju izgled galaksija. Zato je ceo svemir vrsta mikroskopa koji uveličava prvobitne uslove na makro nivo. Zbog toga, da bismo razumeli veoma velike stvari, moramo da razumemo veoma male.



Naučnici su otkrili da se materija sastoji iz čestica. Čestice su toliko male da su sastavni deo atoma i da izgledaju da su fundamentalne i nedeljive. To otkriće je bio neverovatan preokret u razumevanju stvarnosti.

Stari Grci su mislili da se ceo svet sastoji od materije i da je sva materija napravljena od nedeljivih blokova, nalik na cigle koje prave sve postojeće strukture. Te nedeljive blokove materije su nazvali atomima. „Atom“ na grčkom znači „nedeljiv“. Zbog toga je bilo neverovatno kada su naučnici otkrili da su nedeljivi atomi ipak deljivi. Svejedno, moderni naučnici su nakon mnogo godina eksperimenata i analiziranja, došli do fundamentalnih, zapravo nedeljivih čestica od kojih je sve napravljeno.

Sve se sastoji od ukupno 12 fundamentalnih čestica i sve dolaze u paketima po tri. Postoje tri familije ovih osnovnih čestica. Iako su sve značajno sitnije od atoma, u svojoj veličini se ipak karakterišu kao male, srednje i velike. Svaka od čestica ima jednu od tri moguće boje.

Zašto su stvari takve? Takvo pitanje bi i dete postavilo. Zašto su stvari onakve kakve jesu? Takva pitanja nemaju dobar odgovor, odnosno na ta pitanja nauka ne može da pruži objektivni odgovor. Takva pitanja su nam važna, jer su ljudi po prirodi radoznali. Svako ima intuiciju zašto su stvari onakve kakve jesu, ali odgovor koji odaberete na to pitanje zavisi od ličnog pogleda na svet.

STANDARDNI MODEL FIZIKE

Sve po kroju

Nakon što su otkrili dvanaest fundamentalnih čestica, fizičari sada pokušavaju da provere da li su te čestice deo neke veće zagonetke. Naučnici su 2012. godine potvrdili da postoji element Higs boson, koji je centralni i povezuje sve ostale čestice. Nasuprot standardnom, klasičnom, dosadašnjem kvadratu (levo na slici) gde su samo poređane čestice, kada se te iste fundamentalne čestice postave u krug oko Higs bosona (desno), može da izgleda kao da je taj krug opis simetrije koji je samo početak nove slagalice.

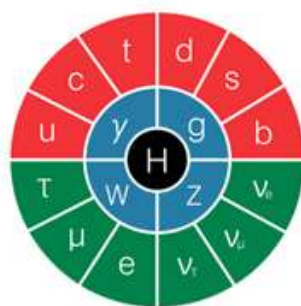
Standardni model

Higs menja sliku iz ovog



H

U ovo



Higs povezuje sve zajedno

Priroda nam je dala nagoveštaj da postoje stvari izvan ovih koje poznajemo kroz postojanje tamne materije. Tamna materija je kosmički termin koji opisuje svu materiju. Naučnici je ne vide direktno, ali pretpostavljaju da postoji zbog njenog uticaja na objekte koje vidimo.

Kao što ne vidimo ni vazduh ni vetar, ali ga

osetimo kako se kreće, vidimo da pomera lišće, travu i sve ostalo sa čim dođe u kontakt. Tako bez tamne materije sve zvezde i galaksije nemaju dovoljnu veliku masu da ostanu spojene u strukturi u kojoj se nalaze. Naučnici su otkrili da je samo 5% materije ta koja čini sve planete, zvezde i asteroide. Sva ta normalna materija koju poznajemo čini svega 5% svemira. Da bi upotpunili sliku onoga što vide, naučnici su pored tih 5%, u standardni model dodali još 95% materije i energije koju su nazvali tamna materija i tamna energija. Tamne su zato što ih ne vidimo, ali pretpostavljamo da postoje, iako nismo našli dokaz za to.

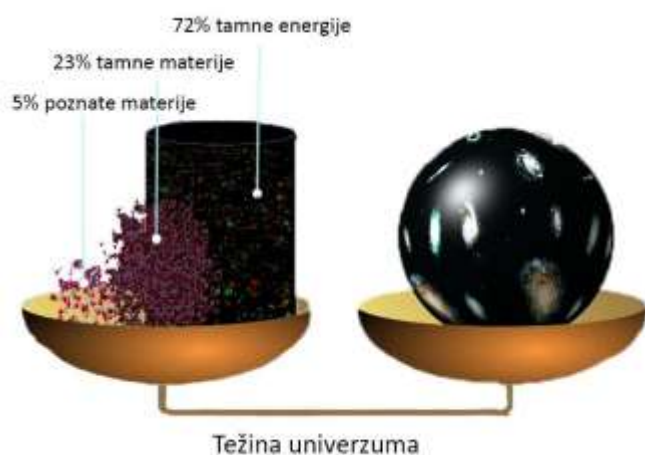
Pažljivim merenjem, otkriveno je da tamne materije ima otprilike šest puta više nego obične, svakodnevne materije. Ta dodatna materija služi kao masa da zadrži galaksije zajedno kroz gravitaciju, a ostatak oko 70% svega što postoji je tamna energija. Ona je „kriva“ za ubrzano širenje svemira. Ajnštajn je pretpostavio da je nema, ali je ta energija merljivo prisutna.

Naučnici su to potvrdili analizirajući supernove, eksplozije zvezda. Supernove su veoma svetle. Blještava svetla galaktičkih eksplozija supernova omogućuju da zaključimo koliko daleko su bile eksplozije. Tim merenjima potvrđeno je da se svemir širi velikom brzinom i da se ta brzina ubrzava. To znači da će u nekom dalekom trenutku u budućnosti sve biti toliko udaljeno da nećemo moći da vidimo druge zvezde na nebu. Svetlost drugih zvezda tada neće ni stizati do nas. Ovo su 2011. godine naučnici otkrili i za to dobili nobelovu nagradu.

ZNANJE NEZNANJA

Saznanje neznanja, početak je znanja. **Sokrat**

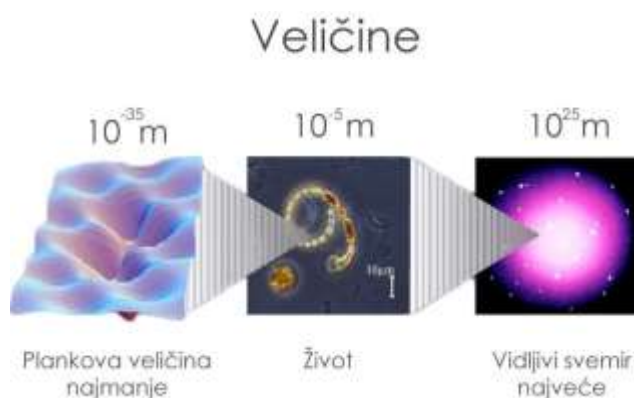
Fizičari su zato sada u veoma zanimljivoj poziciji. Znaju tačno šta ne znaju. Skoro 95% iako je nepoznato, zna se da postoji. Te fenomene ne razumemo, ali vidimo njihov uticaj. Samo 5% svemira se sastoji od čestica koje su nam poznate i svakidašnje. To je materija koja čini zvezde, planete, ali i kuće, drveće, mačke i automobile. Cela fizika opisuje i bavi se istraživanjem tih 5% materije. To stavlja fiziku u jedinstven položaj zato što zna tačno šta ne zna. Sve druge discipline ni ne znaju koliko ne znaju.



Otac kvantne mehanike, nobelovac, najpoznatiji nemački fizičar, *Maks Plank* nije se saglasio sa svojim profesorom koji je govorio da nema nade da se u fizici nešto novo otkrije, jer je već skoro sve istraženo. U svom radu o kvantnoj teoriji, Plank je opisao da postoji najmanja veličina. Danas tu veličinu zovemo *Plankova jedinica*. Najmanja veličina za prostor je *Plankova dužina*, a za vreme *Plankovo*

vreme. Plankova dužina u svetu je kao veličina piksela na digitalnoj slici.

Kada se dovoljno približimo digitalnoj slici u nekom trenutku vidimo piksele od kojih je slika sačinjena. Isto to važi i za vreme, gde je pikselu analogno najkraći vremenski interval- jedan frejm. Normalno kada gledamo animaciju ili video, vidimo fluidan pokret, ali kada dovoljno usporimo video, možemo da vidimo individualne slike od kojih je video sačinjen.



bismo piksele i frejmove same tkanine stvarnosti.

Maks Plank je dokazao da nam i sama fizika pokazuje da je to tačno i za svet u kome živimo. Kada bismo kosmos stavili na dovoljno snažan mikroskop, ne bismo videli prostor i vreme, nego samo delove veličine Plankove dužine. Videli

Plankova dužina, piksel realnosti je izuzetno mali. Ta najmanja moguća veličina, Plankova duž je 10^{-35} m, a najveća stvar na svetu, ceo vidljivi svemir je 10^{25} m. To su ogromni brojevi, zato se i pišu na ovaj način inače bi imali previše nula. Male stvari su izuzetno male, a velike su izuzetno velike. Tačno na sredini, između najvećeg i najmanjeg u svetu je ljudska ćelija na veličini od 10^{-5} m.

Osnove prirode

Sve znanje počinje iz naše percepcije. **Leonardo da Vinči**

Poznati italijanski srednjovekovni naučnik, *Galileo Galilej* je u svom delu „*Knjiga o prirodi*“ napisao: „*Univerzum se ne može pročitati dok ne naučimo njegov jezik i znake u kojem je taj jezik napisan. To je jezik matematike, gde su slova trouglovi, krugovi i druge geometrijske figure, bez kojih je nemoguće razumeti i jednu reč.*“

Ideja da je znanje matematike veoma važno za razumevanje prirode veoma dugo živi sa nama. Poznati američki teorijski fizičar XX veka, nobelovac, *Ričard Fajnman (Richard Feynman)* ocenio je da: „*Onima koji ne znaju matematiku veoma je teško preneti osećaj najdublje lepote prirode. Ako želite da naučite o prirodi kako biste mogli da je cenite, neophodno je da razumete jezik kojim govori.*“

Svejedno, umetnost pravi most između onoga što naučnici svesno otkriju, utvrde, provere i jasno definišu i mekih, mutnih ivica svesnog i nesvesnog postojanja. Svet umetnosti se odigrava na granici jave i sna gde umetnost na jedinstven način spaja realno i imaginarno. Kao i kroz umetnost, matematika je protkana kroz samu stvarnost. Od simetričnih harmonija zvuka i zlatnog preseka, matematika je u svakoj pori postojanja.

Pokušavajući da umanjí značaj matematike, američki fizičar, nobelovac, *Ričard Fajnman* je rekao: „*Kada bi sva matematika nestala danas, to bi vratilo fiziku nazad kroz vreme, tačno nedelju dana.*“ Na to mu je matematičar *Paul Nahin* odgovorio: „*Te nedelje je Bog stvorio svet.*“

PRIRODA I UMETNOST

Realnost dozvoljava mnogo prostora za maštu. **Džon Lenon**

Fridrih Hegel (Friedrich Hegel), nemački filozof i idealista *XIX veka* smatra da je umetnost izmirenje konačnog i beskonačnog. Naučnici iz prirodnih nauka sada pokušavaju da otkriju kako je moguće takvo izmirenje.

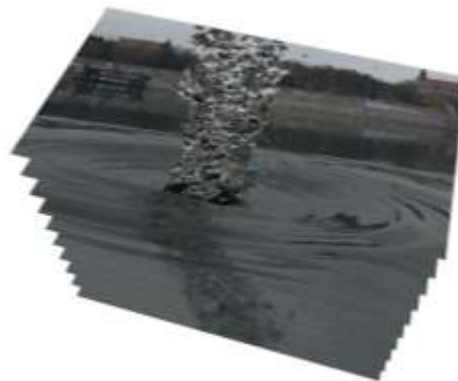
Živimo u neverovatno vreme. Jasno nam je da ne znamo mnogo toga, ali učimo izuzetnom brzinom. Naučnici razumeju mnogo o veoma velikim strukturama kao što su zvezde, sazvežđa i galaksije. Znaju mnogo i o veoma malim česticama koje čine atome i molekule koji grade sve objekte koje poznajemo.

Razlika u ponašanju veoma velikih struktura u kojima vlada Ajnštajnova teorija relativnosti i malih čestica gde vlada kvantna fizika je ogromna. Pitanje je kako da se spoje ove dve suprotnosti, veoma veliko i veoma malo. Pokušavamo da nađemo teoriju unifikacije.

Nadamo se da ćemo moći da spojimo te suprotnosti i na neki način izmirimo konačno i beskonačno.

Da bi to bolje razumeli moramo da vidimo šta su uopšte prostor i vreme. Prostor ima interesantnu evoluciju i menja se kako su ljudi napredovali u razumevanju sveta. Stari Grci su smatrali prostor krutim i nepromenljivim. Verovali su da je prostor veliki prazan magacin u koji mogu da se ubace stvari. Prostor im je bio velika pozornica na kojoj se odvijaju prirodni fenomeni. Za samo vreme, kao prirodni fenomen, Njutn je rekao da je ono apsolutno, tačno i matematičko. Njutn je smatrao da je vreme jedan veliki sat koji odbrojava sve u svemiru.

Pogled na prostor i vreme se značajno promenilo pre sto godina kada je Ajnštajn proglasio da je vreme četvrta dimenzija i da vreme ne postoji odvojeno od prostora. Ovo može da bude neobična izjava koju je teško zamisliti. Jedan način da se to razume je da analiziramo igrani film. Film je serija slika i kada bismo svaku sliku, odnosno frejm stavili iznad prethodnog, dobili bismo treću dimenziju kroz štek slika, sličnu špilu karata.



Time je Ajnštajn zapravo spojio prostor i vreme tako što je rekao da sve što se kaže za vreme se takođe odnosi i na prostor. Ajnštajn je još zaslužan i za ideju da prostor nije nesavitan i krut, nego da je fleksibilan i da se savija pod uticajem energije i mase i da taj fenomen zovemo gravitacija. To znači da će bilo šta što ima masu ili energiju savijati i prostor i vreme oko sebe.

Prostor i vreme od tada više nisu inertna pozornica, nego aktivni učesnici. Ajnštajnova najpoznatija jednačina opisuje to kroz $E=mc^2$. Energija je jednaka masi pomnoženoj sa brzinom svetlosti na kvadrat.

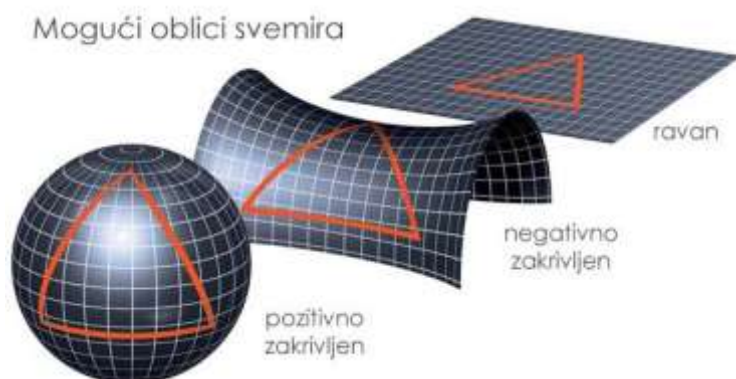
To je bilo neverovatno teorijsko otkriće koje danas praktično koristimo i za precizno utvrđivanje lokacije sa GPS sistemima i za precizno merenje vremena. Sa svojom idejom o teoriji relativnosti Ajnštajn je mogao da vidi kako se ceo svemir ponaša. Tako je kroz jednačine video da se svemir širi i to ga je zbunilo. Ako se svemir širi, to znači da se unazad kroz vreme skuplja i ako je tako, to bi značilo da svemir ima početak. To mu je smetalo.

Kao i mnogim naučnicima tog vremena, Ajnštajnu se nije svidela ideja da je ceo svemir imao trenutak začetka. Pre tog otkrića, posmatrao je svemir kao beskonačnu, bezvremensku celinu koja je oduvek postojala i uvek će postojati. To verovanje ga je navelo da u svoje jednačine ubaci kosmičku konstantu koja sprečava rast svemira. Kasnije je to opisao kao svoju najveću grešku.

OBLIK SVEMIRA

Beskrajni plavi krug. U njemu zvezda. **Miloš Crnjanski**

Ajnštajn je predvideo da geometrija samog prostora ima tri potencijalna oblika. Prostor može da bude ravan, pozitivno ili negativno zakrivljen. Tek sada, sto godina nakon Ajnštajna, naučnici imaju dovoljno osetljive merne kosmičke instrumente i mogu da pokažu da je prostor zapravo ravan.



Da imamo samo malo više ili malo manje materije i energije, ceo svemir, prostor i vreme bi bili zakrivljeni. Istraživanja pokazuju da je naš svemir savršeno ravan uprkos verovatnoći da bude zakrivljen. Najmanje verovatno je da je ravan, ali ipak je tako. Svemir ima savršenu količinu od 5 atoma hidrogena po kubnom metru

prostora. Da vasiona ima samo 4 ili 6 atoma, prostor bi bio zakrivljen ili na jednu ili na drugu stranu. Kao i u priči sa Zlatokosom i tri medveda, srednja kaša nije ni previše vruća, ni previše hladna. Tako i naš svemir ima tačno odgovarajuću količinu materije i energije da bi bio ravan.

Princip Zlatokose se primenjuje u kosmologiji kako bi se opisao položaj Zemlje u odnosu na Sunce. Kao kaša i prostor i Zemlja se nalaze na tačno odgovarajućem rastojanju od Sunca. Da je Zemlja samo malo bliža Suncu, bilo bi previše vruće za život, a da je Zemlja malo dalje, bilo bi previše hladno. Na mestu gde se nalazi, Zemlja dobija dovoljno sunčeve energije koja omogućava život na planeti. Ovaj princip „zona Zlatokose” se primenjuje kao ključna informacija u potrazi za planetama gde se potencijalno mogu naći druga inteligentna živa bića.

FERMIJEV PARADOKS

Gde su ostali?

Iako nobelovac, italijanski fizičar, *Enriko Fermi* je poznatiji kao tvorac paradoksa koji nosi njegovo ime. *Fermijev paradoks* je očigledna kontradikcija između nedostataka dokaza i visoke verovatnoće za postojanje vanzemaljaca.

Znamo da samo u našoj galaksiji postoje milijarde zvezda sličnih Suncu. Mnoge od tih zvezda su milijarde godina starije od Sunca. Takođe, postoji visoka šansa da neke od tih zvezda imaju planete slične Zemlji. Ako Zemlja i evolucija života na njoj nisu izuzetak, neke od planeta oko drugih, starih zvezda bi trebalo da razviju inteligentan život i civilizacije.

Neke od tih civilizacija bi mogle da razviju putovanje između zvezda. Ovo je pravac u kome se Zemlja sada razvija. Čak i sa sporim rešavanjem problema putovanja između zvezda, naša galaksija, Mlečni put, bi mogla da se



kolonizuje za par miliona godina. Ostali su imali milijarde godina prednosti u odnosu na nas i to je navelo fizičara da postavi sada već poznato pitanje: „*Gde su ostali?*”

Veštačka inteligencija i vanzemaljci pružaju priliku da procenimo pitanje da li smo posebni. Da bi opovrgnuli ideju da jesmo, treba ili da nađemo bar jednu vanzemaljsku civilizaciju, ili neki njen ostatak bilo gde u svemiru. Alternativno, treba da konstruišemo naprednu veštačku inteligenciju.

Danas već imamo veštačku inteligenciju i od velike nam je pomoći u svakodnevnom životu, ali pravo pitanje je da li je moguće napraviti „jaku veštačku inteligenciju“. Ona bi mogla da misli za sebe, bila bi svesna i time veštački oblik života.

Pogledajte više o veštačkoj inteligenciji na strani [73](#).

ŠTA JE SVETLOST?

Vidi se i kad je mrak

Ovo nije pitanje sa očiglednim odgovorom. Najveći umovi nauke su vekovima raspravljali o svetlosti. Krajem XVII veka, britanski fizičar ser *Isak Njutn* je predložio da je svetlost protok čestica, dok je u isto vreme holandski fizičar *Kristijan Hajgens* (*Christiaan Huygens*) rekao da je svetlost talas. Rasprava o tome šta je svetlost je nastavljena je sve dok *Tomas Jung* nije osmislio eksperiment sa dva proreza 1801. godine. Jungov eksperiment je bio tako ubedljiv da je naučna zajednica zaključila da svetlost mora biti talas i da nikako ne može da bude čestica.

Ovaj eksperiment je toliko jednostavan, da se može ponoviti u kućnim uslovima bez komplikovane i specijalne opreme, ali je veoma misteriozan da i dalje nije očigledno šta njegov rezultat znači. Taj test je ponovljen bezbroj puta i danas sa sigurnošću možemo tvrditi da je svetlost istovremeno i čestica i talas. Svejedno implikacija ovog testa stavljaju ceo svet pod znak pitanja. Da bi smo to bolje razumeli, moramo da znamo više o kvantnoj fizici, odnosno moramo da razumemo svet sićušnih stvari.

Kvantna fizika

Ako mislite da razumete kvantnu fiziku, ne razumete kvantnu fiziku. **Ričard Fajnman**

Kvantna fizika je jedna od najznačajnijih intelektualnih istraživanja u istoriji čovečanstva. To je najpreciznija teorija koju imamo ne samo za najsitnije čestice, nego i za ceo univerzum. Njeni doprinosi su prisutni u svakom delu svakodnevnog života. Ona dozvoljava naučnicima da predvide ponašanje svake čestice u kosmosu i fundamentalno je istraživanje osnove našeg svemira.

Kvantna fizika pokazuje gotovo neverovatan uticaj posmatrača i svesti na rezultate eksperimenata. Ona potvrđuje naše najstarije priče (strana [14](#)) o nastanku sveta, gde svest izvlači red iz haosa. Haos nas okružuje i ima potencijal da postane bilo šta, ali da bi postao bilo šta, neophodan je svestan posmatrač kako bi se potencijal manifestovao u konkretnu fizičku formu.



Jedno od prvih stvari koje ljudi nauče o kvantnoj fizici je da je veoma čudna. Ništa se ne ponaša kao što bi se dalo očekivati. Klasična, Njutnova fizika nije primenljiva na sićušan svet kvantnih veličina. Priroda se otkriva nezamislivim paradoksima, logika se urušava i mrvči. Jezik traži nove reči da opiše čudnovatost kvantnog sveta. Kažu da onaj ko u prvom susretu nije šokiran kvantnom mehanikom nema šanse da je razume. Kvantna fizika omogućava najdublje razumevanja sveta, od atoma i čestica pa do nastanka i razvoja svemira. Bez kvantne fizike ne bi bilo ne samo moderne tehnologije već ni materije pa ni nas.

Neka od tih čudnih svojstava kvantnog sveta slučajno je otkrio *Maks Plank (Max Planck)* pre 101 godinu. Pokušavajući da napravi štedljivu sijalicu koja bi trošila manje, a bila jednako svetla kao klasična sijalica XIX veka. Ta štedljivija sijalica koju je Plank konstruisao je danas i sama zamenjena štedljivijim sijalicama sledeće generacije. Ipak Plankov doprinos svetu je mnogo značajniji od puke štednje struje.

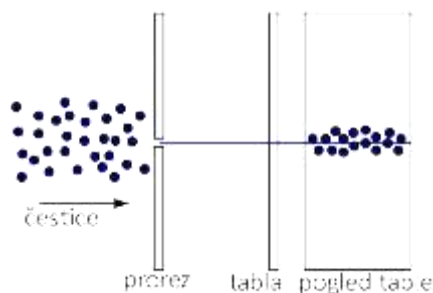
Eksperimentišući Plank je otkrio da postoje mali nedeljivi delovi, paketi odnosno kvantovi energije koji struje. Da elektroni koji nose struju nisu linearni nego da se kreću po stepenicama. Dok imaju dovoljno energije putuju ka gore, a kada nemaju stanu na „stepenici“ na kojoj su se zatekli. Elektroni, kao i sve ostale kvante čestice, uključujući i vreme, kreću se po nevidljivim stepenicama, gde je za svaki sledeći korak potrebno sve više i više energije.

Naučnici koji su istraživali kvantni svet malih stvari nisu se nadali iznenađenju. Očekivali su da će klasična, utemeljena i mnogostruko proverena fizika, zasnovana na Njutnovim zakonima koji pokreću galaksije, biti primenljiva i na atome. Najpoznatiji eksperiment kvantne fizike sigurno je eksperiment sa dva otvora, proreza.

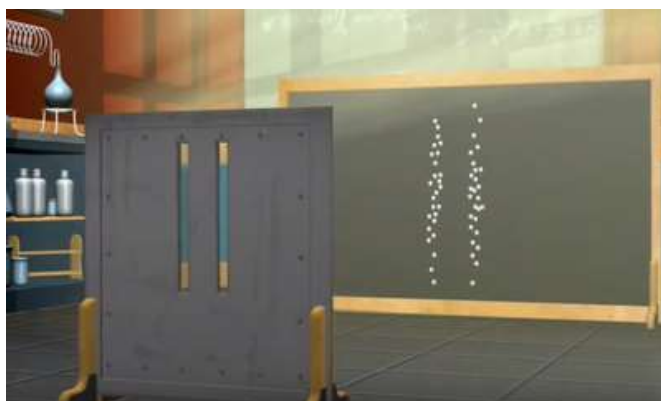
EKSPERIMENT SA DVA PROREZA

Najnerazumnija činjenica o univerzumu je da može da se razume. **Albert Ajnštajn**

Ovaj eksperiment dobro opisuje čudnovatost i neočekivanost kvantne fizike. Da bismo ga razumeli, moramo prvo da vidimo kako se u običnoj, klasičnoj fizici ponašaju dečji klikeri. Kada bismo klikere ispalili ka barijeri koja ima jedan prorez, klikeri bi se uglavnom odbili od barijere. Mali broj klikera bi uspeo da prođe kroz prorez i udari na tablu iza barijere. Klikeri ostavljaju trag na tabli, vertikalnu štraftu koju čine mnoštvo pojedinačnih udara klikera.



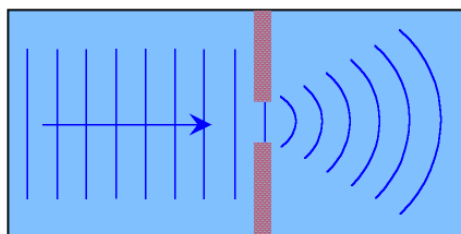
Ovo je eksperiment sa jednim prorezom. Na tabli se jasno vide tragovi klikera nakon što prođu kroz prorez.



Sa eksperimentom sa dva proreza, na tabli se i dalje jasno vide tragovi klikera u liniji sa prorezima.

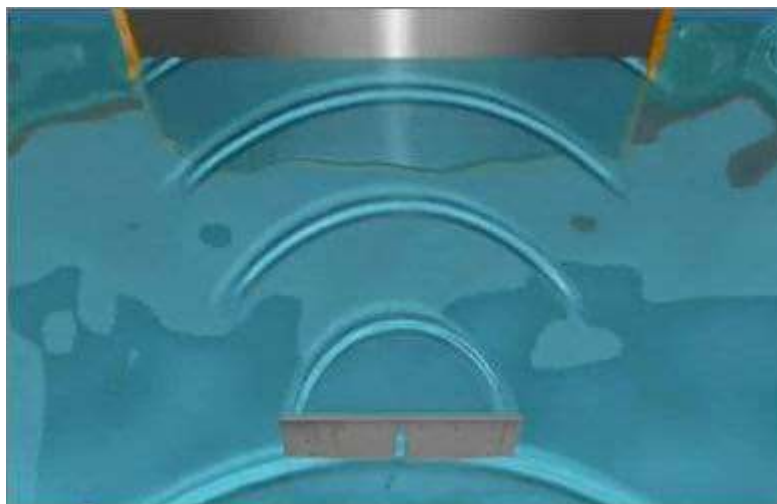
Kada bismo dodali još jedan prorez na barijeri, očekivali bismo da vidimo još jednu štraftu tragova klikera pored prve. I u ovom slučaju, većina klikera bi se odbila o barijeru, ali bi neki uspjeli da se probiju kroz proreze i da ostave trag na tabli.

Kada bismo potopili barijeru i tablu u vodu i pratili talase dobili bismo drugačiju sliku. Jedan prorez na barijeri se ponaša kao tačka izvora talasa i dok talas dođe do table, najjači je na sredini i ostavlja nešto slabiji trag na tabli sa strana.



Kako se talas širi od barijere dok dođe do table najjači deo talasa ostavi najsnažniji trag direktno u liniji sa prorezom. Svetlina linije na tabli pokazuje intenzitet talasa. Ovo je slično sa tragom klikera koji se takođe grupišu na tabli direktno u liniji sa prorezom.

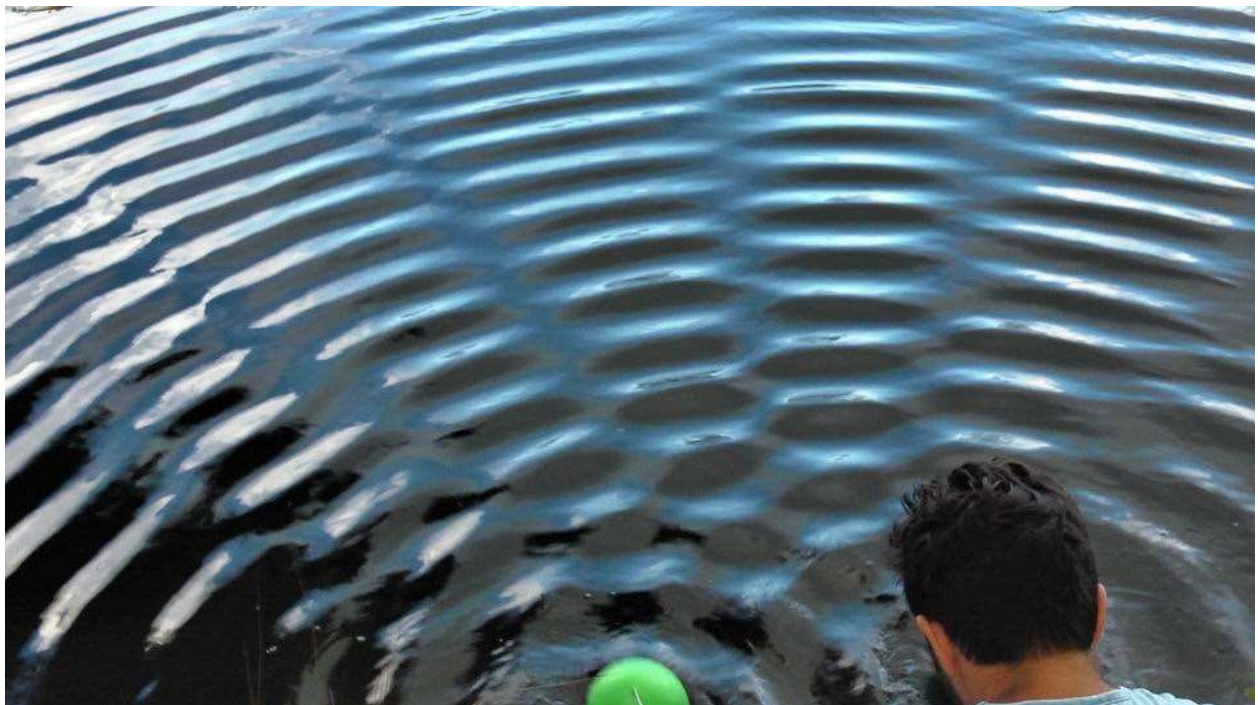
Kada dodamo još jedan prorez, slika se značajno menja. Kada talasi prođu kroz proreze, ako se vrh jednog talasa sretne sa dnom drugog talasa, oni se potiru i na tom mestu izgleda kao da nema talasa. Na tom mestu i trenutku nema ni ispučjenja ni udubljenja na vodi.



Na tabli se sada pojavljuje „slika smetnje“. Slična je originalnoj slici sa talasom gde je najjači i najsvetliji deo direktno u liniji sa prorezom, ali se sada na tabli nalaze i tamni delovi između štrafti, jer su se dva talasa međusobno suzbila. Na „slici smetnje“ se smenjuju svetli i tamni delovi na tabli. Što je svetlija boja na tabli to je viši i snažniji bio talas koji je došao do table. Na mestima gde su se talasi potrli, boja je tamna jer talas nije došao do table.



Evo još jednog primera sa dva izvora talasa na jezeru, gde se jasno vidi kako se talasi potiru i efektivno nastaje mirna, ravna voda među uzburkanim talasima.



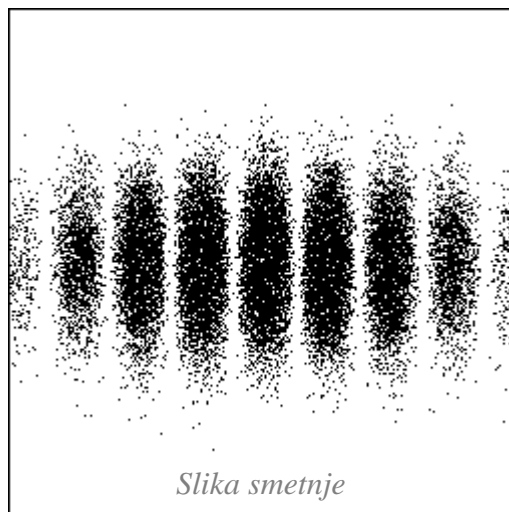
Dakle sa dva izvora talasa, na tabli se pojavljuju štrafte gde je voda mirna, uprkos generalnoj uzburkanosti vode. Talasi se efektivno poništavaju i prave „sliku smetnje“. Ovo je jasno drugačija slika nego kod klikera koji prave dve vertikalne štrafte direktno iza proreza na barijeri. Talasi prave sliku smetnje sa mnogo štrafti.

EKSPERIMENT SA DVA PROREZA U KVANTNOJ FIZICI

Ako želite garanciju, kupite toster. **Clint Eastwood**

Neobičnost kvantne fizike proizlazi iz činjenice da se ista ova „slika smetnje“ dobija kada se umesto klikera kroz dve rupe na barijeri iz lasera ispale najsitnije čestice kao što su elektroni i fotoni. Ove čestice su značajno sitnije od atoma.

Kada se te kvantne čestice, propuste kroz samo jedan prorez, dobija se slika identična onoj kao kada klikeri prođu kroz jedan otvor. Međutim, kada se fotoni propuste kroz dva otvora, dobije se „slika smetnje“. Fotoni i elektroni se ponašaju i kao mali klikeri napravljeni od materije, ali i kao talasi!



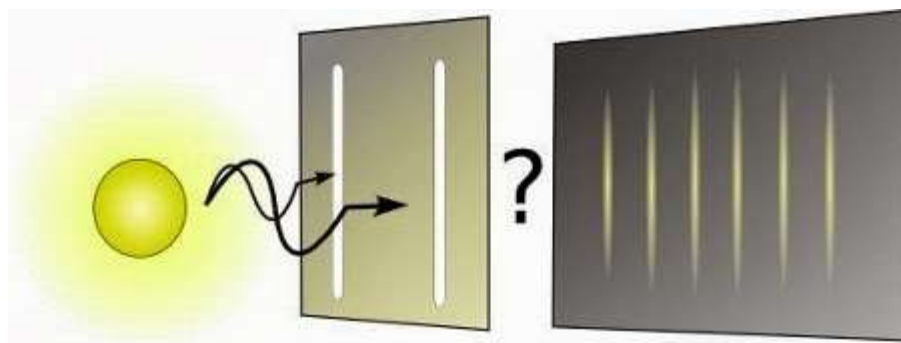
Naučnici su smislili mnoštvo dodatnih testova da provere šta se zapravo dešava kada fotoni prođu kroz proreze. Zato što su sve kvantne čestice tako sićušne, ne mogu da se vide golim okom pa nije očigledno šta se zapravo desilo kada prođu kroz proreze. Kako se fotoni ponašaju kao talasi to znači da nekako smetaju jedni drugima, da se sudaraju i zato prave sliku smetnje.

Da bi odstranili ovu mogućnost, naučnici su ispucavali fotone jedan po jedan, tako da sigurno nemaju sa čim da se sudare, ali je slika na kraju ostala neizmenjena. Sam elektron napušta laser kao čestica, postaje talas potencijala, prolazi kroz oba otvora, sudari se sam sa sobom i na tabli pravi „sliku smetnje“.

Matematički gledano, to je još čudnije. Foton prođe kroz jedan i kroz drugi otvor, ne prođe ni kroz jedan i prođe kroz oba. Svi ovi potencijali postoje u čudnoj superpoziciji koja se na kraju pretvori u jedan od mogućih rezultata potencijala talasa. To je potpuno zbunilo fizičare.

Da bi videli kroz koji otvor čestica zapravo prođe, postavili su detektor na jedan od dva proreza. Detektor bi se aktivirao pri prolasku čestice. Kvantni svet je mnogo čudniji nego što su mogli da zamisle. Kada su postavili spravu za merenje, fotoni su ponovo počeli da se ponašaju kao klikeri. Više nisu bili talas potencijala koji prolazi kroz oba proreza i sudara se sam sa sobom.

Fotoni su sada pravili dve štrafte tačno u liniji sa prorezima, a ne „sliku smetnje“ kao obično. Sama činjenica da su merili, odnosno posmatrali kako se foton ponašao bilo je dovoljno



da se razbije superpozicija, da foton izgubi talas potencijala i da se ponaša kao kliker koji prolazi kroz samo jedan otvor, a ne oba. Čestice se ponašaju kao da znaju da ih

neko posmatra, kao da imaju svest. U tom trenutku kvanta fizika postaje savršen opis čudnog ponašanja. Šta je materija? Klikeri ili talasi? Talasi čega? Kakve veze ima posmatrač sa bilo čim?

Nisu nam neophodna dva detektora koja proveravaju oba proreza. Dovoljno je da kontrolišemo samo jedan da se „slika smetnje“ prekine. Kada imamo jedan detektor i ako on ne zabeleži ništa, znamo da je čestica prošla kroz drugi prorez. Čestica koja prođe kroz drugi prorez nije imala interakciju sa drugim česticama, jer znamo da ništa nije prošlo kroz prorez na kome je detektor. Samo znanje gde je čestica prošla je dovoljno da nema „slike smetnje“, iako čestica nije direktno ni izmerena ni viđena. To znači da je ta čestica morala nekako da „zna“ da smo posmatrali drugu rupu, jer znamo da nije prošla kroz prorez gde je detektor. To govori da bi trebalo da postoji nešto drugo, čega naučnici još nisu svesni i detektor ne može da prepozna.

Nestanak „slike smetnje“ pri merenju je univerzalna činjenica kvantne mehanike i karakteristična je za bilo koju vrstu čestica. „Slika smetnje“ se pojavljuje u bilo kom eksperimentu sa dva proreza, gde čestica ima mogućnost da prođe jednom od dve putanje, a ne može da se zna kojom je prošla. Modifikacija tog eksperimenta koja dozvoljava da se zna, makar i nasluti kojim putem je čestica išla, automatski prekida „sliku smetnje“ i čestice se ponašaju kao klikeri, a ne kao talasi.

Važno je da se razume da je „slika smetnje“ očigledna i makroskopska. Kada puštamo fotone, odnosno svetlost kroz dve rupe, rezultat je vidljiv golim okom. Ne traži nikakvu posebnu opremu ili znanje, dovoljno je da se samo pogleda i rezultat je očigledan. U slučaju „slike smetnje“ vidi se serija štrafti, a kada se čestice svetla ponašaju kao klikeri, vide se samo dve štrafte koje se nalaze direktno u liniji sa prorezima na barijeri. Iako su same čestice minijaturne, njihov kolektivni rezultat kretanja kroz prostor je vidljiv golim okom.

Čestice se ponašaju kao talasi i zato naučnici mogu da opišu svojstva čestica sa verovatnoćom. Kad se čestice ne posmatraju, ne zna se gde će završiti. Može samo da se kaže da čestice imaju određenu verovatnoću da će se naći na jednoj od štrafti „slike smetnje“, ali ne i na kojoj. „Slika smetnje“ nastaje kad ne znamo kojim putem je išao foton, odnosno kada nedostaje informacija u putanji. Tada se foton ponaša kao talas, prolazi kroz oba proreza, sudari se sam sa sobom i stvara „sliku smetnje“. Kada postavimo detektor, dobijamo informaciju o putanji. Činjenica da znamo putanju određuje da foton „odabere“ samo jedan prorez.

KVANTNA UVEZANOST

Kao pertle na cipelama

Kvanta fizika je daleko mističnija. Sitne čestice u međusobnoj interakciji, mogu da postanu upetljane jedna sa drugom. To znači da sve što se desi jednoj, trenutno, brže od brzine svetlosti, se desi i drugoj čestici. Kada se izmeri jedna od dve zapetljane čestice, svojstva druge čestice instantno budu poznata, bez obzira koliko je druga čestica daleko.



Matematičke jednačine koje to opisuju su komplikovane, ali se mogu razumeti kroz opis kompjuterskih bitova koji mogu da budu ili 0 ili 1. Ako izmerimo jednu od dve upetljane čestice i saznamo da ona ima vrednost 1, to automatski znači da će druga upetljana čestica imati vrednost 0.

Čestice možemo da zamislimo kao dve cipele, svaka u svojoj kutiji. U jednoj kutiji se nalazi leva, a u drugoj desna cipela. Ne znamo koja je gde, ali čim otvorimo jednu kutiju, znamo koju cipelu imamo i zato možemo sigurno da

Dva monaha se raspravljaju. Jedan kaže: „Zastava se pomera.“ Drugi: „Vetar se pomera.“ Treći monah im u prolazu kaže: „Nije ni vetar ni zastava. Um se pomera.“ -Mumon, „Barijera bez kapije.“ Jedan od zapisa Zen Budizma iz XIII veka.

tvrdimo da se ona druga nalazi u drugoj kutiji. Ne može se desiti da su obe cipele ili leve ili desne. Kada otvorimo jednu kutiju i saznamo da je unutra leva, znamo da se u drugoj kutiji sigurno nalazi desna cipela. Pogledajte više o nelokalnosti na strani [50](#).

KVANTNI BRISAČ I ODLOŽEN IZBOR

Izbirač naiđe na otirač

Postoji još jedan revolucionarni, nestvaran eksperiment koji značajno utiče na razumevanje prirode i stvarnosti. Poznat je kao eksperiment „odloženog izbora,“ ili „kvantni brisač.“ Ovaj eksperiment je veoma sličan klasičnom eksperimentu sa dva proreza, ali rezultati koje pokazuje su moguće najbizarniji od svih ostalih čudnih stvari koje definišu kvantni svet. Najčuveniji eksperiment kvantnog brisača je iz 1999. godine. Iako je veoma sličan originalnom eksperimentu sa dva proreza, glavna razlika je što pokušava da utvrdi da li je posmatranje zaista nagoni čestice da se ponašaju kao klikeri i da prestanu da se ponašaju kao talasi potencijala. Možda postoji neki drugi razlog za to čudno vladanje.

Prateći model originalnog eksperimenta sa dva proreza i kvantni brisač pušta čestice da prođu kroz dva otvora. Umesto table na kojoj se vidi rezultat postavljaju se dve kamere koje proveravaju ponašanje čestica, nakon što prođu kroz otvore. Ako se čestice ponašaju kao talas i kamere vide sliku smetnje, to znači da posmatranje čestica ili čisto znanje kojim putem je

čestica išla, ne utiče na krajnji rezultat. To bi značilo da ima neki drugi razlog zašto nestaje potencijal, kao što je fizičko merenje čestica sa detektorom.

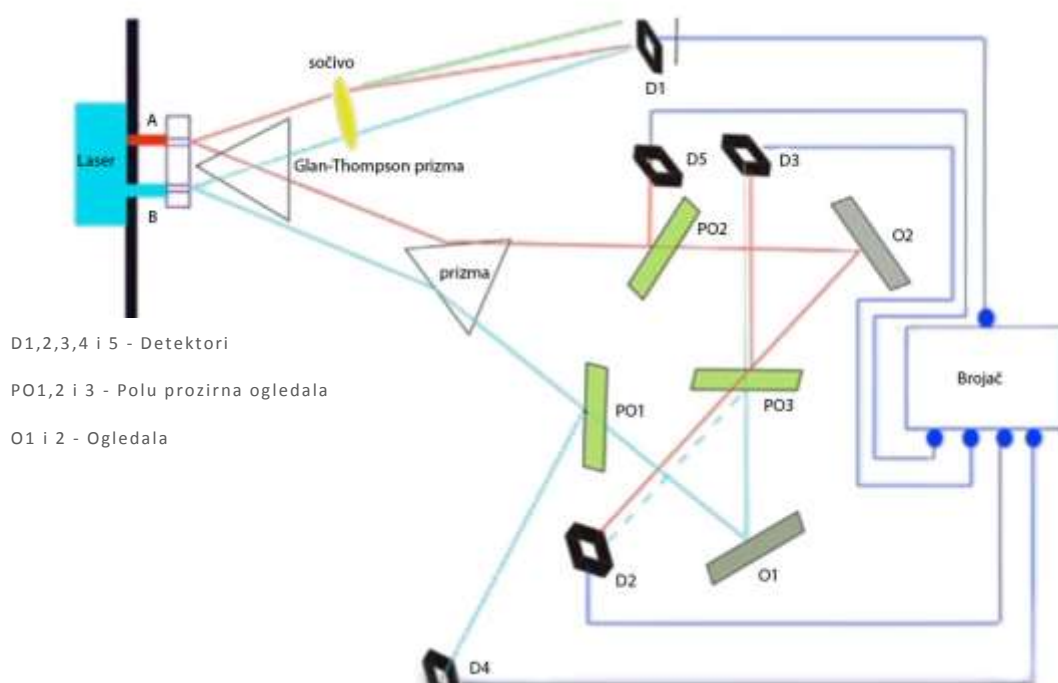
Sa druge strane, ako čestice ipak izgube potencijal i ponašaju se kao klikeri u trenutku kada ih zabeleži kamera, to znači da im sam čin posmatranja instantno uništava potencijal. On nestaje čak i kada su čestice neposmatrano prošle kroz proreze. Istorija kretanja čestica se menja kako bi čestice prošle kroz proreze kao klikeri, a ne kao talas. Ovo je praktično testirano 2007. godine. Eksperiment je pokazao da se čestice ponašaju kao klikeri ako se skloni tabla i otkriju kamere. Posmatranje čestica momentalno ih pretvara u klikere sa jednom, jasno definisanom pozicijom. Ukida im potencijal i menja istoriju tako da izgleda da se čestice od početka ponašaju kao klikeri, a ne kao talas.

Kada saznamo poziciju čestice, znamo i kojim putem je išla i to pravi sliku sa dve štrafte. Posmatranje je deo saznanja, a svesni posmatrač čini da čestice odaberu jednu jasno definisanu poziciju. Čin posmatranja uništava potencijal čestica. Da bi smo to bolje razumeli pogledaćemo i poznati eksperiment iz 1999. godine.

EKSPERIMENT ODLOŽENOG IZBORA, 1999. GODINA

Male stvari prave veliku razliku

Eksperiment počinje sa laserom gore levo. On ispaljuje dva upetljena fotona koji zatim prolaze ili kroz otvor A ili otvor B. Kako na tim prorezima nema detektora, nikako ne možemo da znamo kroz koji prorez će fotoni proći, sve dok ne stignu do cilja. Tamo su vidljivi i golim okom. Sa svakim okidanjem lasera, fotoni će proći ili kroz prorez A ili B. Prva prizma, predstavljena kao trougao odmah pored barijere sa dva proreza, deli fotone i usmerava ih u različite smerove. Foton koji ode skroz gore, stiže do detektora 1 (D1).



Ako foton ode samo do D1, ne znamo kojim putem je išao, jer je mogao da dođe i kroz prorez A i prorez B. Zbog toga što ne znamo putanju fotona, očekujemo da se fotoni ponašaju kao talas potencijala, prođu kroz oba proreza, reaguju sami sa sobom i naprave „*sliku smetnje*“.

Drugi upetljani foton takođe prolazi kroz neki od dva proreza na barijeri, pa kroz prizmu koja ga sada preusmerava drugim putem, na dole. Zato što je ovaj foton upetljan sa svojim blizancem, njegovo ponašanje će uticati na prvog blizanca koji je otišao gore na D1. Drugi foton blizanac koji je usmeren na dole može da dođe do polu-prozirnih (PO) ogledala PO1 ili PO2. Kod oba ogledala ima 50% šanse da prođe dalje ili da se odbije i ode do detektora D4 ili D5. Kada foton dođe do jednog od ovih detektora, dobijamo informaciju kojim putem je foton išao.

Jedini način da foton dođe do D4 je kroz prorez B i jedina putanja do D5 je kroz prorez A. Nema načina da foton koji je izašao iz A dođe do D4 i obrnuto. Dakle, ako foton dođe do D4 ili D5, imaćemo informaciju o pređenom putu i trebalo bi da dobijemo dve vertikalne štrafte, a ne „*sliku smetnje*“.

Sa druge strane, ako foton blizanac prođe kroz polu-prozirno ogledalo PO1 ili PO2 odbiće se od ogledala(O) O1 ili O2. U oba slučaja nakon što se foton odbije, dolazi do polu-prozirnog ogledala PO3 gde ponovo ima 50% šanse ili da se odbije ili da nastavi dalje. Ako foton prođe kroz polu-prozirno ogledalo PO1 ili PO2, gubimo informaciju o putanji. Ako foton dođe do detektora D2 ili D3, to znači da je mogao da dođe dotle i kroz prorez A i prorez B i da nema načina da saznamo kroz koji prorez je zapravo prošao. A ako foton dođe do D2 ili D3, trebalo bi da dobijemo sliku smetnje, jer nemamo informaciju o putanji.

Čini se da je implikacija ovog eksperimenta da spoznaja uništava potencijal čestica. Neki naučnici su smatrali da do gubitka potencijala dolazi zbog fizičke interakcije detektora sa fotonima. Da je tako i da interakcija sa detektorom pretvara česticu iz talasa u kliker, onda bi to trebalo da se desi i na detektorima D2 i D3, ali ovaj eksperiment to opovrgava. Ako fotoni dospeju do detektora D2 ili D3, uvek se pojavljuje „*slika smetnje*“. Sa druge strane, kada fotoni dođu do detektora D4 ili D5, svaki put se pojavljuju dve štrafte. Očigledno je da fizička interakcija sa detektorima ne uništava potencijal čestice. Da je tako, to bi se desilo na svim detektorima. Reklo bi se da je jedina razlika u sistemu šta svesni posmatrači znaju o njemu.

Ponašanje čestica oslikava naše znanje. Znanje prekida potencijal, a za znanje je neophodan neko ko zna. Engleski fizičar nemačkog porekla, *Ser Rudolf Pirls* smatra da u trenutku kada možemo da odbacimo jednu mogućnost i zadržimo samo drugu, postajemo svesni rezultata eksperimenta. „*Kvantna mehanika opisuje znanje, a znanje zahteva nekog ko zna.*“ Prema fizičaru Endrjuu Truskotu (*Andrew Truscott*), vodećem istraživaču iz studije australijskog nacionalnog univerziteta, eksperiment pokazuje da „*ne postoji realnost, osim ako gledamo u nju.*“

KVANTNO VREME

Dok me ne pitaju, znam šta je vreme. Kada me pitaju, ne znam kako da im objasnim.

Aurelije Avgustin

Druga implikacija ovog eksperimenta je još čudnija. Izgleda kao da upetljani foton blizanac unapred zna gde će njegov upetljani blizanac završiti. To znamo zbog detektora D1 jer on nema informacije o putu fotona. Kako je to najkraći put u celom sistemu, po fotonu koji stigne do D1 znamo unapred gde će završiti njegov upetljani blizanac.

Koja god se slika pojavi na D1, ona je uvek identična mestu gde završi upetljani foton blizanac. Ako blizanac završi na D2 ili D3 i na D1 će se takođe pojaviti „slika smetnje“. Ako blizanac završi na D4 ili D5 i na D1 će se pojaviti dve štrafte.

Naizgled to znači ili da foton može da predvidi budućnost ili da naše znanje o sistemu utiče na prošlost. Eksperiment odloženog izbora pokazuje kako ono što se dešava u sadašnjosti može da promeni ono što se desilo u prošlosti. Izgleda kao da se sama istorija promeni kako bi potvrdila naše znanje. Eksperiment pokazuje kako se uzrok i posledica mogu obrnuti i kako budućnost uzrokuje prošlost.

Poznati teoretski fizičar, *Džon Viler (John Wheeler)* smatra da eksperiment pokazuje da mi sami svojom odlukom utičemo šta će foton uraditi nakon što je već prešao većinu puta. „Moramo priznati da imamo neporecivu ulogu u oblikovanju onoga što zovemo prošlost. Prošlost nije zapravo prošlost dok se ne zabeleži. To znači da prošlost nema nikakvo značenje, pa ni postojanje kao takvo ako nije zabeleženo u sadašnjosti.“

Ovo je potvrđeno još jednom u eksperimentu iz oktobra 2017. godine kada su naučnici u Italiji reflektovali svetlost o satelit u svemiru. Izbor naučnika je uticao da se fotoni ponašaju ili kao čestice ili kao talas potencijala čak i kada fotoni pređu hiljade kilometara.

EKSPERIMENT ODLOŽENOG IZBORA IZ 2012. GODINE

Mrav u pokretu čini više nego vo koji drema. **Lao Ce**

Ovaj eksperiment je dizajniran tako da stavi akcenat na potencijalni uticaj posmatrača na ishod. U eksperimentu su postavljena dva lasera. Svaki ispaljuje po dva upetljana blizanca fotona koji su razdvojeni. Oba lasera ispaljuju prvog blizanca na detektor A i na detektor B. Kraj detektora A nalazi se Ana, a kod detektora B je Bojan. Ni jedno ni drugo ne gleda na merne instrumente.

Drugi par upetljenih blizanaca, jedan sa lasera 1, a drugi sa lasera 2 odlazi na detektor C, koji nadgleda Cane. Rezultat koji Cane dobije merenjem odlučuje šta će videti i Bojan i Ana. Ovo se dešava čak i ako Cane pogleda tek nakon što Bojanov i Anin uređaj prvo izmere čestice, ali pre nego što Bojan i Ana pogledaju rezultate.

Zbog toga izgleda da svestan izbor utiče na ponašanje već izmerenih, ali još uvek neproverenih čestica. Da bi potvrdio stav da su kvantna stanja zapravo informacija, ovaj eksperiment je osmislio *Ašer Perez (Asher Peres)* poznati izraelski fizičar. On je bio pionir u

povezivanju kvantne mehanike i Ajnštajnovе teorije relativnosti, odnosno veoma malih i veoma velikih stvari. Zanimljivo je da odbranom disertacije o teoriji gravitacije, Ašer Perez postao doktor filozofije.

„Ako pokušamo da pripišemo objektivno značenje kvantnom stanju jednog sistema, dogode se čudnovati paradoksi. Kvantni efekti imitiraju ne samo trenutno delovanje, nego i uticaj budućih zbivanja na događaje iz prošlosti. Ovo se desi čak i nakon što su ovi događaji nepovratno snimljeni.“ - Ašer Peres.

Kvantne čestice se ponašaju kao talas i zato nemaju definitivnu lokaciju u prostoru, ali nisu svuda odjednom. One se uvek nalaze negde unutar talasa potencijala koji ih definiše. Kvantna fizika je neobična, ali čestice se ne mogu nasumično pojaviti izvan svog talasa. Iako može da deluje haotično, u svetu ipak vlada red, simetrija haosa.

NELOKALNOST

I tu ni tamo

Jedna od najneobičajenijih implikacija kvante fizike je nelokalnost. Kvantna uvezanost pokazuje da se dve čestice mogu upetljati i jedna uticati na drugu, instantno brže od brzine svetla. Vidite kvantnu uvezanost na strani [46](#). Zbog te prirode moguće je da razdvojimo čestice tako da se jedna nalazi na jednom, a druga na drugom kraju vasesljene. Merenjem jedne, znamo svojstva druge čestice. U analogiji sa cipelama, kada bismo otvorili jednu kutiju na Zemlji i videli da je unutra desna cipela, astronaut u sazvežđu Kasiopeje imao bi levu cipelu kod sebe.

Informacije i dalje ne mogu da se prenesu brže od svetlosti, tako da je Ajnštajn i dalje upravu. Kad izmerimo jednu česticu instantno znamo i svojstva druge, ali i dalje ne znamo unapred rezultat merenja, tako da ne možemo da koristimo kvantnu upetljanost kako bismo slali poruku brže od svetlosti. Drugim rečima, ne možemo unapred da znamo koja je cipela kod nas, jer dok ne pogledamo u kutiju, imamo obe istovremeno. Obe postoje u superpoziciji potencijala kvantne mehanike i tek kada pogledamo imamo samo jednu.

Nelokalnost kvantnih čestica pokazuje kako sam prostor nije bitan, ni realan za najmanje čestice koje poznajemo. Kako su te čestice istovremeno i tu i tamo, dolazimo do zaključka da prostor, a time i materija nisu realni. Sve je opisano informacijama. Univerzum nije sačinjen od malih cigala materije, nego od informacija koje sve opisuju. Prostor nije osnovno svojstvo stvarnosti, nego se pojavljuje kao njegova sekundarna karakteristika.

Ovo je navelo mnoge naučnike da zakluče da je ceo svet hologram, kompjuterska simulacija. Ta ideja elegantno rešava sve probleme i čudnosti kvantne mehanike, ali nije bez problema. Za početak, da bi ovaj svemir bio simulacija u „pravom“ univerzumu, kompjuter u tom pravom bi morao da bude veći od naše vasionе. Takođe, taj pravi univerzum bi morao da bude klasičan, determinisan i čisto njutnovski prostor, bez kvantne fizike.

Ova mogućnost je opovrgnuta najnovijim eksperimentom iz oktobra 2017. godine kada je tim fizičara na britanskom univerzitetu *Oksford* zaključio da je nemoguće simulirati naš

svemir bez obzira koliko je potencijalan kompjuter kompleksan i napredan. Simulacija je nemoguća ne samo sa postojećom tehnologijom, nego i u teoriji. Tim istraživača je primetio da sa svakom novom česticom težina proračuna postaje eksponencijalno teža. Za čuvanje informacija o samo sto elektrona, potrebna je memorija kojoj treba više atoma nego što postoji u celom svemiru.

Alternativna implikacija nelokalnosti je da je univerzum mentalna konstrukcija. Umesto kompjutera koji simulira svemir, postoji um koji ga definiše. Sanjar koji sanja sve snove.

TEORIJA MNOGIH SVETOVA

Jedan ljuti svet postao je medan, prosto se istopio i ostao...

Do sada je izložena „*Kopenhagenska interpretacija*“ kvantne mehanike kojoj pripada većina naučnika. Kao kontrast njoj, relevantno je pomenuti i „*teoriju mnogih svetova*“, kao drugu najveću i najznačajniju interpretaciju. Činjenica je da je kvantna mehanika veoma čudna i da rezultati kvantnih eksperimenata mogu da izgledaju kao da su nasumični ili vezani za posmatrača i svest. Teorija mnogih svetova to menja.

Ova interpretacija insistira da je svemir potpuno determinisan i to što se čestice ponašaju kao talas potencijala samo iluzija. Teorija tvrdi da postoji beskonačno mnogo univerzuma i da se u svakom odvijalo sve što je ikada moglo i sve što će moći da se desi. Postojanje tih svetova omogućava da se otkloni slučajnost iz cele fizike. Na taj način ova teorija vraća determinizam u stvarnost. Pri svakom kolapsu potencijala talasa svake čestice, rađva se novi svet. Tako dolazimo do apsurdna, da se trilion svetova prave svake sekunde, a mi imamo „sreću“ da se uvek nalazimo u svetu u kome samo izgleda da je svest transformisala kvantni potencijal u konkretnu formu.

Dodatan problem ove teorije je što ne postoji način da se proveriti ili ispita bilo koji drugi svet. Bezbroj, beskonačno računajućih svetova može da izgleda kao komplikovan način da se izbegne kolaps talasa potencijala. Kao selidba u novi stan, da bi izbegli da spremimo naš.

KAKVU RAZLIKU PRAVI ZNANJE KVANTNE FIZIKE NA PRAVI ŽIVOT?

Kada ništa nije sigurno, sve je moguće. **Margaret Drabble**

Zašto je sve ovo važno? Kako je percepcija relevantna? Kvantna fizika nam pokazuje da je percepcija ključna i da menja realnost kao što i realnost menja percepciju. Čak i kada su i situacija i činjenice jednake, način kako posmatramo nešto utiče na to što vidimo.

Ovo je činjenica koju su primetili i psiholozi. Žrtve siledžija u detinjstvu i sami mogu da budu siledžije. Ali ne svi, pa ni većina tih koji su bili žrtve ne postanu i sami nasilnici. Ovo je evidentno, jer da je obrnuto ceo svet bi kroz par generacija bio pun siledžija. Samo iskustvo nije predskazanje da nešto drugo mora da poteče iz toga. Lična odgovornost i percepcija utiču na krajnji rezultat.

Enigma psihologije

Upoznaj sebe. Natpis **proročišta u Delfima**



Naše najstarije priče (strana 14) govore kako je svet mesto reda i haosa. Haos se predstavlja kao bezobličan, sirovi potencijal- osnova svega koja može da postane bilo šta. Na početku postojanja svest iz haosa izvlači smisao i uspostavlja red- organizovanu strukturu u kojoj živimo.

Najnovija istraživanja nauke (strana 40) potvrđuju naše najstarije priče. Najsitnije, fundamentalne čestice kosmosa, fotoni i elektroni ne ponašaju se kao male kuglice materije, nego kao talas potencijala. Neophodna je svest da svojom pažnjom uokviri potencijal u konkretnu fizičku formu. To je navelo fizičara *Endrjua Truskota (Andrew Truscott)* da zaključi: *“Ne postoji realnost, osim ako gledamo u nju.”*



„Ako drvo padne u šumi da li pravi zvuk?” je poznati i veoma stari misaoni eksperiment percepcije. Činjenica da je ta ideja tako poznata pokazuje kako ljudi intuitivno prepoznaju taj paradoks i da milenijumima razmišljaju o implikaciji svesti, percepcije i postojanja. Samo od nedavno se i nauka pridružila diskusiji. Prvobitan odgovor je bio da se zvuk naravno čuje, zbog redukcionog, materijalističkog pristupa stvarnosti.

Moderni ljudi imaju tendenciju da posmatraju svemir kao da je napravljen od fizičkih objekata i da je čisto materijalna struktura. Ovaj materijalističan pogled na svet se ispostavio kao veoma koristan, jer smo pomoću njega dobili značajnu kontrolu nad materijalnim okruženjem i vidno poboljšali kvalitet života (strana 57). Ipak, najnoviji eksperimenti kvantne mehanike pokazuju da je svet mesto uokvirenog potencijala. Vidimo da kosmos nije sačinjen od materije, nego od informacija potencijala. Interesantno je da se ovaj potencijal ne odnosi samo na naše okruženje, nego i na nas same. Svi imamo neostvoreni potencijal.

Ovo je posebno očigledno sa decom. Verujemo da deca imaju ogroman potencijal i da mogu da odrastu i postanu astronaut, doktor, vajar, fudbaler... Naljutimo se i razočaramo u njih ako se ne trude da realizuju svoje mogućnosti. Taj potencijal posmatramo kao očiglednu realnost. Verujemo u to, jer su naša dela refleksija naše vere. Kada očekujemo nešto od drugih ili od sebe, verujemo da postoji potencijal koji bi mogao da se ostvari.

Da bismo mogli da se pravilno orijentišemo ka budućnosti i skupimo hrabrost da se suprotstavimo zmaju haosa, jedna od najvažnijih bitaka koju moramo dobiti je da se upoznamo sami sa sobom. Pobediti druge zahteva moć, a da bi pobeli sebe traži da znamo put.

IDEJE

Nauka je kao posebno svetlo. Kada ga posvetlimo bilo gde, svuda sija snažnije.

Isak Asimov

Nasuprot generalnom mišljenju da ideje nastaju u trenutku inspiracije gde bi sveže okupani Grk mogao da uzvikne Eureka!, realnost je ipak drugačija. Većina ideja su veoma spore i trome. Treba im enormna količina vremena da se oforme i najčešće same po sebi nisu pune ideje, već su više naslućivanja, osećaj za nešto što bi moglo da bude. Ideje tipično nastaju kada se više ovakvih osećaja sudari i pomeša i napravi nešto novo. Istorijski gledano, zasluga za razmenu ideja i saradnju velikih mislilaca pripisuje se kafanama. To su mesta gde su ljudi mogli da se opuste i razgovaraju sa svojim kolegama o svemu i svačemu.

Napredak tehnologije važan je i ovde, jer smo danas preopterećeni količinom informacija i nemamo vremena za razmišljanje kakvo podstiče dobra knjiga. Uprkos brzem tempu života i manjku vremena za duboko razmišljanje, saradnja među ljudima je brža i lakša. To dovodi do sve većeg broja ideja koje nastaju u razmeni naslućivanja na raznim forumima. Danas su forumi na internetu zauzeli socijalno mesto koje je nekada pripadalo kafanama. Razmena ideja omogućila je da ljudi eksponencijalno napreduju i time upoznaju bolje i sami sebe i svet koji nas okružuje.

RAZVOJ ŽIVOTA

Budite obazrivi sa mudročću koju niste zaslužili. **Karl Gustav Jung**

Fridrih Niče (Friedrich Nietzsche), poznati nemački filozof, pesnik i kulturni kritičar je u svojoj knjizi „*S one strane dobra i zla*“ napisao je da autor svojim delima i akcijama stremlji ka nečemu. Moguće je da ni sam autor ne zna čemu teži i kuda ide. Autor kroz svoje misli i radove pokušava da objasni, artikulise i otkrije to i sebi i drugima. To je jedno od najvažnijih pitanja. Kuda idem? Na šta ciljaj? Šta želim?

Neko bi mogao da kaže da nema cilj ili čak da ne veruje ni u šta, ali to nije tačno. Da ne verujete ni u šta ne biste mogli da vidite. Morate da verujete u nešto da bi ste mogli da vidite. Usmeravate oči ka nečemu, bez cilja ne biste mogli da organizujete ni vid. Sama činjenica da imate interakciju sa svetom pretpostavlja da verujete u nešto. Po Ničeju svi verujemo u nešto znali mi to ili ne. Verovanje u nešto i znanje da verujete nisu ista stvar. Ljudi veruju u mnoge stvari, a da toga nisu svesni. Autori, umetnici i filozofi kroz svoja dela pokušavaju da razumeju to u šta veruju.

Odakle dolazi ta nesvesna vera? Vera dolazi od nas samih. To teško razumeti zato što smo mi kao ljudi, izuzetno staro biće. Umesto “imam samo 35 godina“, pravilnije je da se kaže da moja fizička forma ima tri milijarde i 35 godina. Sav taj proces, svih života, smrti i borbe svih tri milijardi godina je nešto što svi nosimo sa sobom u sebi, kao neodvojivi deo nas. Oblikovala nas je dodatna istorija i kultura starijih oblika života milijardama godina pre našeg dolaska.

Samo deo toga razumemo svesno i umemo racionalno da objasnimo, ali najveći deo leži na dnu nesvesnog postojanja koje nas definiše. Ono što razumemo svesno je samo vrh ledenog brega koji viri iznad površine vode. Najveći deo nas je nesvesan deo, kao velika santa leda koja leži izvan pogleda, ispod površine mora. Taj deo može da izroni i da se pojavi u svakom trenutku i da nas iznenadi svojim postojanjem. Slično kao morski pas u Spielbergovom filmu „*Ajkula*“. Ona je uvek ispod površine vode i vreba.



PUTOVANJE U SEBE

Dokle god nesvesno ne učinite svesnim, ono će upravljati vašim životom i zvaćete to sudbinom. **Karl Jung**



Karl Gustav Jung, osnivač analitičke psihologije mogao je da mašta kao da je dete i da priča sa fiktivnim likovima iz svojih snova. Zapisivao je snoviđenja i od toga je nastala psihološka odiseja „*Crvena knjiga*“. Taj zapis o neobičnom putovanju u nepoznate predele, samoistraživanja i sučeljavanja sa nesvesnim za Junga je bila centralni izvor odakle crpi inspiracije.

Naše ponašanje i kretanje nose mnogo informacija. Pokrete smo razvili imitirajući druge ljude. Ne imitiramo samo savremenike, nego i one koji su tu bili ranije, a ti ljudi su imitirali još starije ljude i tako unazad do početka. Zbog toga je način na koji se krećemo, pomeramo i ponašamo definisan kolektivno oponašanim načinima kretanja koje međusobno imitiramo milenijumima.

Ti pokreti su informativni, ali njihove informacije ne razumemo svesno i zbog toga oni mogu da se manifestuju kao figure u mašti. Te figure su destilacija načina ponašanja i zbog toga imaju sadržaj. Taj sadržaj nije direktno naš, nego je evoluirao i prenosi se kroz kulturu u kojoj se nalazi. Zbog toga figure iz mašte mogu da otkriju strukturu realnosti.

Jung je to razumeo i opisao u *Crvenoj knjizi*. To je fundamentalno za sve što je radio u domenu psihologije. On je primetio da je psihologija zasnovana na arhetipskim strukturama religioznog verovanja. Ta vera nije ni zabluda, ni lažna zaštita od straha smrti. Naprotiv, to su priče koje su nam dozvolile da se, iako smo suočeni sa haosom u svakom koraku, razvijamo i napredujemo kao samouverena ljudska bića.

Jungova glavna ideja je da ćete naći ono što vam najviše nedostaje na mestu gde najmanje želite da tražite. Priča o kralju Arturu i vitezovima okruglog stola dobro opisuje tu ideju. Artur i vitezovi odlaze da traže Sveti Gral, ali ne znaju gde da ga traže. Postavlja se pitanje gde treba da tražite nešto što vam izuzetno nedostaje, a izgubljeno je i ne znate gde se nalazi. Svaki od vitezova odlučuje da uđe u šumu na mestu koje mu izgleda najtamnije.

To čega se plašite, izbegavate i ne podnosite, to što vam se gadi je baš to što je ulaz ka onome što treba da znate. To je najkraći način da se sažme Jungova psihoanaliza. Za Junga putovanje heroja je putovanje u sebe.

USAVRŠAVANJE

Cilj je biti čovek, a sreća biti i ostati dete. **Helen Keler**

Kada težimo da se unapredimo, treba da počnemo sa malim stvarima. Kada pokušavamo da popravimo nešto, treba da se ograničimo na stvari za koje smo kompetentni i koje su u neposrednoj blizini. Sigurno ima nešto što bismo mogli da popravimo kod nas samih, stvari koje znamo da nisu dobre. Treba da radimo na sebi lično, koristeći sopstvene definicije i merila napretka. Ako uspemo da sebe popravimo, onda možemo da probamo da promenimo i popravimo situaciju u porodici. To je izuzetno teško. Morate sami biti veoma koncentrisani i dosta se baviti ličnim manama pre nego što pokušate da menjate porodicu. Otpor na koji ćete naići je izuzetan. Ako je teško da se sami sredite i veoma teško da sredite svoju porodicu, čudno je što ljudi misle da mogu da srede i poprave ceo svet. Očigledno je svet komplikovaniji od nas i naše porodice.

Pošto ljudi imaju problema sa sređivanjem sopstvene kuće, bilo bi logično da su bojažljivi i skromniji u želji da poprave sve na svetu. Ipak mnogi ljudi lakše kreću u borbu protiv sveta i objavljuju raskošne planove za planetarnu i socijalnu revoluciju, nego što pokušavaju da poprave prvo sebe i svoju neposrednu okolinu. Razlog za to je verovatno što je otpor koji osetite kada pokušate da promenite ili sebe ili svoju porodicu instantan, a kada najavite planetarnu socijalnu promenu postoji veliki razmak između reči i osećaja da se nešto promenilo. Taj razmak između reči i dela je toliko veliki da ljudi ne shvataju šta je problem. To je recept za oholost i bahatost jer možete reći šta planirate za ceo svet, pogotovo kada to ne zahteva vaš lični trud, jer su ostali ti koji ne valjaju i oni su ti koji bi trebalo da se poprave i promene.

Ljudi lako i često objavljuju kako će da se promene i budu bolji. Izjave kako će sutra, od ponedeljka, od nove godine, kada okrenu novi list početi da vežbaju, smršaju, jedu zdravije, ne puše i generalno se poboljšaju. Međutim kada to pokušaju, to se pokaže izuzetno teško za sprovođenje. Teško je kontrolisati lične impulse i dovesti sebe pod kontrolu. Lakše je najaviti plan, nego sprovesti ga.

PRIČA O FENIKSU

Ono što nas ne ubije, ojača nas. **Fridrih Niče**



Smrt i ponovno rađanje je česta tema kroz istoriju kultura i civilizacije. Ona je takođe i centralna tema hrišćanstva. Apostol Pavle, jedna od ključnih ličnosti hrišćanstva rekao je „*Ako Hristos nije vaskrsnuo, uzaludna je vaša vera.*” Drugim rečima, ako je to laž, sve ostalo što su apostoli govorili nije važno.

Tu i slične biblijske priče možemo posmatrati kao projekciju ljudske svesti. Smrt i vaskrsnuće simbolizuje potrebu psihe da prođe kroz niz smrti i ponovnih rađanja kako bi dosegla ideal. To je priča o feniksu. Da bi osoba bila živa mora da pravilno izbalansira život i smrt svoje psihe i fiziologije. Smrt je održava u životu. Njeno „ja“ stalno umire i regeneriše se. Ako to „ja“ umre previše i osoba umre, a ako „ja“ ne umre dovoljno i onda umre. Zastareli, prevaziđeni i nepotrebni delovi ličnosti moraju da se otklone kako bi jedinka mogla da nastavi da živi. Balans mora da se održi. Sekvenca smrti i ponovnog rađanja vode sve bliže i bliže ka idealu.

JIN I JANG

Balans u svemu

Jedna od najvećih borbi u životu je borba između ništavila nihilizma i smisla postojanja. Postoji smisljena racionalnost u nihilizmu. Moć tog argumenta je posebno snažna protiv naivnog optimizma. Optimistični ljudi koji nisu razmišljali o životu kažu kako se sve dešava sa razlogom. Oni slepo veruju da će na kraju sve biti u redu. Nihilisti se podruguju takvim stavovima citirajući naučnike kada kažu da će ceo svemir umreti na kraju. Kako će sve biti u redu na kraju ako svemir završi tako što će sve zvezde potrošiti gorivo, izgoreti i ugaziti se? Tada će svaka vibracija, neophodna za toplotu prestati. Efektivno, sve će se zalediti, zamrznuti i prestati da se menja. Vreme merimo oscilacijama u atomima. Promenu vidimo tako što se konfiguracija sistema promenila kroz vreme. Međutim, kada se svi molekuli i atomi svih objekata zamrznju i prestanu da se pomeraju, bilo koji isečak svemira izgledaće identično samom sebi 10 minuta kasnije i 10 miliona godina kasnije. Vreme će efektivno prestati da postoji i nastupiće krajnja kosmička smrt.

Sa druge strane, u poređenju sa optimizmom koji nije naivan, nihilizam gubi snagu. Ne-naivni optimista bi mogao da istakne da više od 95% stvari u svemiru nije poznato i ta smrt svemira i gašenja zvezda zavisi isključivo od razumevanja 5% dostupnih informacija o poznatoj materiji. Pogledajte o tome više na strani [36](#). Teško je predvideti šta će nauka još otkriti u milionima godina pre nego što hipotetičko kosmičko zamrzavanje stupi na snagu.

Ne moramo biti astrofizičari da zapazimo da je svet mesto patnje. No optimisti smatraju se stradanje može umanjiti, pa čak i izbeći. Očigledno je da ljudi nisu savršeni, ali mnogo šta mogu da promene i poboljšaju. Mane ljudi se mogu prevazići pravilnim i odgovornim ponašanjem.

Ljudski potencijal je praktično neiscrpan i sve možemo uraditi kada bi se prvo pojedinac, a zatim i društvo, potrudili da urade sve što mogu da urade. Zbog toga mislim da nema razloga za nihilizam, ni za beznade. Ljudi su sposobni za toliko mnogo toga i očigledno je da svi koji žele, mogu da postanu mnogo više nego što jesu.

Ljudi vidno nisu srećni sa onim što jesu. Kada vide uspešne i sposobne, ljudi žele da i oni budu bolji. Svi znaju da nisu sve što bi mogli da budu, da ne daju sve od sebe i ne trude se dovoljno. Uprkos tome, čovečanstvu je danas mnogo bolje nego ikada u istoriji. Naša civilizacija je neverovatno napredovala.

KVALITET ŽIVOTA

Vremena su loša. Deca više ne slušaju svoje roditelje i svako piše knjigu.

Marko Tulije Ciceron (106-43 p.n.e.)

Ljudi su evoluirali da rešavaju probleme. Ne stoje u mestu misleći da će stvari same da se poprave. Najveće ubice na svetu smo gotovo potpuno izbacili: malariju, tuberkulozu, smrtonosnu dijareju, smrtnost novorođenčadi i nasilje generalno. Nasilje kao deo rata je značajno smanjeno, kao i nasilje koje ljudi osećaju u toku svakodnevnog života. Paljenje veštica kao i verska, rasna i klasna netrpeljivost i nasilje su generalno deo prošlosti. Sve nevolje se smanjuju zbog sve boljih lekova, vakcina, kvalitetnije ishrane, boljeg obrazovanja, ali i uslova života. U razvijenijim zemljama je smrtnost toliko mala, da je jedna smrt tragedija. U odnosu na samo pre 20 godina, smrtnost novorođenih beba je prepolovljena. Neverovatno je koliko smo napredovali za veoma kratko vreme.

Ljudsko znanje i naučno istraživanje neprekidno napreduju. To možda zvuči apstraktno, ali su posledice toga očigledne. Pristup čistoj vodi, hrani i kanalizaciji sve su bolji. Jefiniji i delotvorniji lekovi su pristupačniji sve većem broju stanovnika planete. Politički režimi sve teže suzbijaju znanje i informacije. Životni vek se duplirao u poslednjih 100 godina. Ujedinjenje nacije su 1990. godine napravile plan da polovinu čovečanstva izbave iz bede i siromaštva do 2015. godine, a to je postignuto pet godina ranije, već 2010. godine.

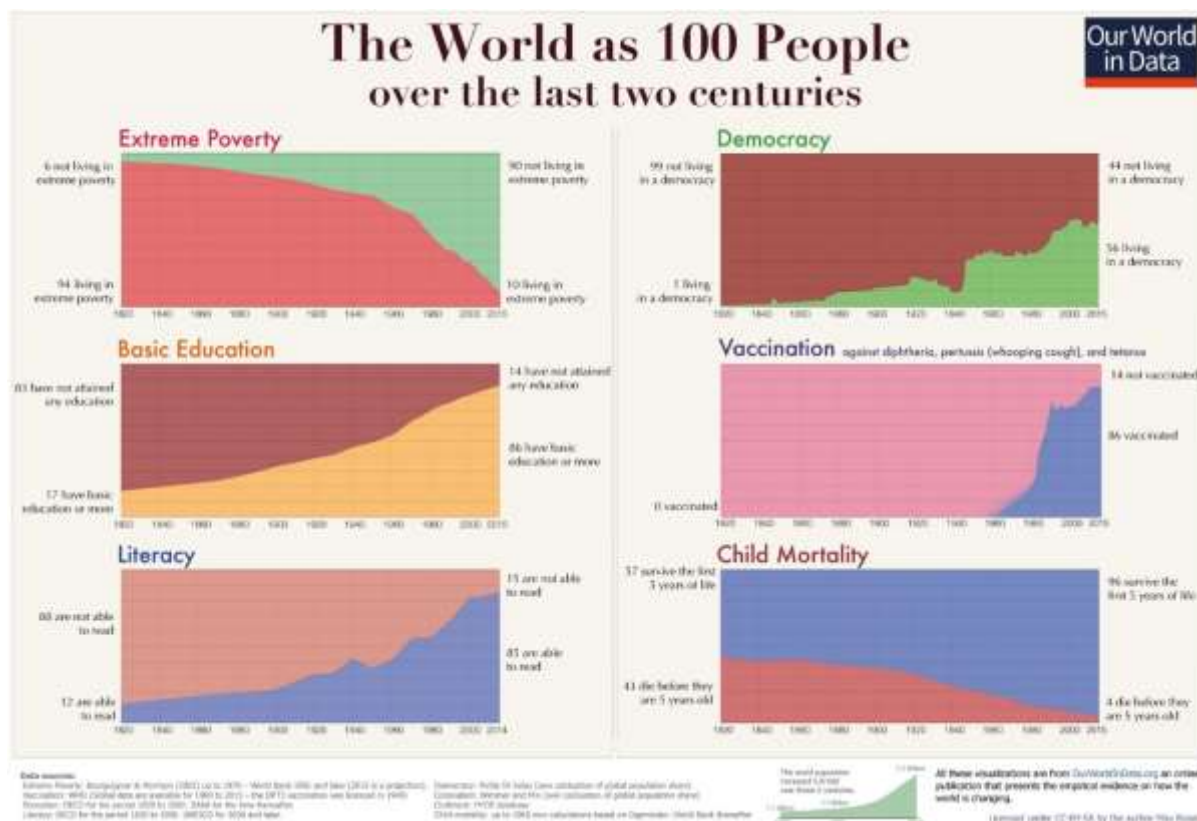
1990. godine svaki drugi stanovnik u regijama u razvoju živeo je u velikom siromaštvu. Danas je taj broj manji od 14%. Kolektivno izbavljamo ljude iz siromaštva brže nego ikada ranije. To su izuzetne, neverovatne i veoma pozitivne činjenice. Ne znamo koja je gornja granica za to. Koliko bi svet bio bolji kada bi se svako pojedinačno potrudio da sam bude bolji?

Ratovi i epidemije su stalno na vestima, ali su to izuzeci, a ne pravilo. Istorijski gledano, nikada se nije živelo bolje. Vidimo samo loše, ono što još uvek treba da se uradi. To je dobro, jer želimo da budemo bolji. Nije dobro što je samo loše očigledno, što ga primećujemo i pominjemo.

Svakog dana nas na vestima bombarduju negativnim stvarima koje su se desile danas u svetu. Nakon gledanja vesti ili čitanja novina lako je pomisliti da je svet u dubokoj krizi i na ivici planetarne katastrofe. Realnost je ipak znatno drugačija. Potrebno je samo ubediti ljude i pokazati im šta se zapravo dešava.

U kapitalizmu su neki ljudi mnogo bogatiji od drugih. To izgleda kao velika nepravda, ali uprkos tome, današnji čovek živi u mnogo boljim uslovima nego ikada ranije. Prosečnom stanovniku neke industrijalizovane zemlje napredak tehnologije pruža bolji standard nego što su imali najbogatiji kraljevi pre samo 100 godina.

Kao što se vidi na slici, život čoveka u poslednja dva veka se jako popravio. 1820. godine 94% ljudi je živelo u izuzetnom siromaštvu, a 2015. godine u kojoj je usredmostručen broj stanovnika sveta, tek svaki deseti čovek planete je izuzetno siromašan. Početkom XIX veka 88% nije umelo da čita i piše, a danas je 15% nepismenih. Pre dva veka 83% ljudi nije imalo nikakvo obrazovanje, a danas je samo 14% bez osnovne škole.



I kada je već tako, racionalno je zapitati se, kako bi izgledao svet kada bi se svi ljudi potrudili da budu bolji, da poprave sebe, svoju porodicu, pa na kraju i društvo. Koliko daleko bismo dogurali? Kako bi izgledao taj svet?

Za tako nešto ambiciozno treba početi od malih stvari. Treba pospremiti samo svoju sobu, svoj krevet, organizovati lokalni prostor, napraviti plan i raspored i generalno preuzeti kontrolu nad sobom. Svi bi trebalo da se trude da prestanu da govore stvari koje i sami znaju da su laži. To nije isto što i govoriti istinu. Istina je često van domašaja da bi je zapravo znali, ali svi mogu da prestanu da govore ono što i sami znaju da nije istina, ono što znaju da je i po vlastitoj definiciji laž.

Početak izgleda mali, ali nije. Kada se počne sa spremanjem sobe, ne zaustavlja se na tome. Soba je eksterni način manifestacije ličnih misli. Soba je naše ogledalo u toj meri koliko vremena provodimo u njoj. Svaka soba ima izuzetan potencijal koliko može da se promeni i doradi. Kada se popravi što se da popraviti, te male promene se akumuliraju i transformišu i okolinu i nas.

UJEDINJENJE MISLI I TELA

Advaita

Karl Gustav Jung, psiholog, tvrdi da moramo da spojimo racionalnost i emocije tako da služe istoj svrsi. To je simbolično muško-ženski spoj, gde je racionalnost maskulna, a emocionalnost ženstvena. Kada to uradimo bićemo jedinstveni u umu i duši, ali to nije dovoljno dobro, jer imamo i telo. I to je spoj muškog i ženskog- božanstvena reprezentacija Adama, pre nego što je on razdvojen na muško i žensko. Kada spojimo racionalnost i emocije tako da se

kreću zajedno u istom pravcu, još uvek se ne ponašamo dobro. Tek kad spojimo taj apstraktni deo sa telom počecemo da se vladamo kao što mislimo i osećamo. Pored ova dva spoja, ostao je još jedan. Poslednji spoj je kada razumemo da ne postoji razlika između nas i našeg iskustva. To znači da kada popravljamo našu kuću, popravljamo sami sebe.



Tradicionalni Kineski doktori odu u kuću pacijenta i uspostave dijagnozu na osnovu balansa Jina i Janga- haosa i reda. Kada uđu u kuću u kojoj ima previše nereda, tako da je nered svakom očigledan, ima previše haosa. Svakom bi fizički bilo lošije kada bi ušao u takav prostor.

Kada uđete u drugi tip kuće i vidite tepih sa besprekorno „očešljanim“ resama, nameštaj prekriven plastičnom folijom, a domaćin dotrčava sa podmetačem da ne spustite čašu na sto. Sve govori da bi kuća bila mnogo bolja i savršenija da ste mrtvi,

ili bar da niste tamo. Ako živite u takvoj kući neće vam biti dobro, razbolećete se od previše reda. Kao i svuda i ovde je neophodan balans.

UNUTRAŠNJI ZOV

Stvari koje vas zanimaju nisu nasumične. One su vaš zov. **Karl Gustav Jung**

Postoji nešto unutar čoveka što živi u njemu. On ima volju i u određenoj meri može da je svesno izrazi, ali postoje razne stvari koje se dešavaju unutra i izgledaju da su van domašaja kontrole. Snovi su dobar primer toga, ali i mnogo suptilnija su interesovanja. Šta čoveka nagoni da se zanima za nešto? Niko ne može da se natera da se interesuje za ono što ga ne zanima. Kad student uči nešto teško, može da proba da se natera da sedne i da uči, ali ako ga predmet ne zanima, pažnja ga neće držati. To je jedna od najstrašnijih stvari koje su uočili analitički psiholozi. Karl Jung je shvatio da čovek nema kontrolu nad onim što ga zanima, da nije gospodar svog bića, svoje kuće.

Interesovanje se manifestuje i obuzima nas. Postoji unutrašnji zov koji nas vuče ka nečemu što nas zanima i pokreće nas u akciju.

BUĐENJE NESVESNOG

Ako želiš da odeš nekuda, moraš da trčiš bar duplo brže. Crvena kraljica

Luis Kerol, Alisa u zemlji čuda

Magična transformacija se može desiti na najobičnijim mestima, zato što je svakidašnja priroda prostora iluzorna. Svaki prostor je potencijalno mesto za rađanje magičnog. U Diznijevom filmu „Pinokio“, Đepeto zaželi da njegova lutka postane pravi dečak. Sa tim u mislima, Đepeto leže i počinje da sanja. Ostatak filma se odvija u snu u kojem nastaje transformacija. Vreme se zaustavlja i Pinokio se nađe u zemlji izvan normalnog vremena. Sve

se dešava u mestu beskonačnog arhetipskog prostora. Tu beskonačno i konačno zajedno postoje. Najčešće smo u mestu konačnog, a samo naziremo da postoji mesto beskonačnog.

Zbog Đepetove odluke i želje, transcendentno se manifestuje u obliku plave vile, koja predstavlja pozitivni deo prirode. Priroda nije uvek na našoj strani. „Crvena kraljica“ iz Alise u zemlji čuda je negativni deo prirode. Crvena kraljica ide okolo i više „Odrubite im glavu!“. Ta kraljica je poznata i po rečenici „U mom kraljevstvu moraš da trčiš najbrže što možeš samo kako bi ostala na istom mestu. Ako želiš da odeš nekuda, moraš da trčiš bar duplo brže.“ Crvena kraljica je na neki način majka priroda.

Priroda može biti pozitivna, kao plava vila iz Pinokija, ili negativna kao Crvena kraljica iz Alise u zemlji čuda. Da li je priroda negativna, samo zato što smo se tako postavili prema njoj? Priča o *Pinokiju* pokazuje da ako se pravilno postavimo i priroda se udruži sa nama i staje uz nas. Priroda se manifestuje i kao antagonista, ali moć koju nam daje iznutra je dovoljna da savladamo prepreke izvan sebe.

O tome govore iskustva kliničkih psihologa. Profesor psihologije na kanadskom univerzitetu u Torontu, doktor *Džordan Piterson (Jordan Peterson)* kaže da kada ljudima koji imaju fobije i boje se, pokažete kako da pravilno razmišljaju i da se ponašaju, uz hrabrost mogu da savladaju svoje strahove. Njihova bojazan se smanjuje, a karakter ličnosti napreduje i raste. Ne smanjuje se opasnost spoljašnjeg sveta, nego se povećava vera u unutrašnju moć da se uspešno suprotstavi izazovima. Zbog toga možemo reći da imamo dovoljno prirode u nama da opstanemo u prirodi izvan nas. Koliko efikasno zavisi bar delimično od toga kako se postavimo.

Đepeto je veliki jer želi sina koji će biti pravi dečak, potpuno autonomna individua. Autonomne osobe imaju svoju misli, ideje i volju, a to smeta tiranima koji traže da ih drugi slušaju. Ovo je istovremeno i ključna priča zapadne civilizacije koja stavlja akcenat na individuu. Kroz hrišćanstvo, Zapad usvaja veru da svaka osoba ima božanski potencijal i mogućnost da spasi svet. Zbog toga je individua značajnija i važnija i od grupe, države i ljudskih zakona. Ovo je ključno za razvoj nezavisne osobe, jer nezavisna osoba ima najveću vrednost.



Karl Jung smatra da je budala preteča mesije, spasitelja. Kada počnete nešto novo, efektivno ste budala, jer ne znate ništa. Ako niste spremni da budete budala, niste spremni da probate nešto novo. Ako ne probate ništa novo, nećete se razvijati. Zato je spremnost da budete budala predskazanje transformacije i istovremeno i pokazatelj skromnosti.

Nešto vas zove da se pokrenete. Možda je zvezda na koju je Đepeto pozeleo želju bila pogrešna zvezda, ali je barem bila zvezda i podstakla ga je na pokret. Kada vas nešto obuzme i okupira vam pažnju, zapitate se „da li to da pratim?“ Odgovor je ako ne to, onda nešto drugo. Svi smo na neki način kao kamen, statični i nepokretni i imamo potrebu da se pokrenemo.

Ali šta ako je to greška? Ne moramo se dvoumiti. Sigurno je greška. Mnogo puta ćemo se spotaknuti i tumarati okolo. Niko se nije naučen rodio. Literatura pokazuje da su gledajući unazad ljudi nesrećniji zbog stvari koje nisu uradili, nego zbog grešaka koje su napravili.

Kada probamo nešto novo, napravićemo mnogo grešaka, ali nas iskustvo promeni i više nismo toliko glupi. Prateći svetlost koje nas zove, na početku smo slepi i ne vidimo ga dobro. Svetlost naziremo, bojimo se da ga pratimo, ali ipak odlučimo da napravimo par neveštih koraka ka izvoru svetlosti. Sa svakim korakom napred, dobijamo više informacija i sa iskustvom postajemo pametniji i onda se zvezda koju pratimo pomeri i promeni mesto. Mi to primetimo i preusmerimo se blago ka novom pravcu koji sada bolje vidimo. Svetlost se stalno pomera. Dokle god ga pratimo, vidimo ga sve bolje i bolje. Svaka krivina i greška su mala smrt. Kao feniks (strana 55) mi nastavljamo da se vraćamo u igru i da pratimo svetlost bez obzira koliko je teško putovanje. „*Kada nešto dovoljno želite ceo univerzum se uroti da vam se želja ispuni*“. Paulo Koeljo (Paulo Coelho)

MATEJEV EFEKAT

Ne sudi one koji pokušaju i ne uspeju. Sudi one koji ne uspeju da pokušaju.

H. Jackson Brown, Jr.

Nakon tumaranja možda pređemo 20 kilometara, a od toga smo samo 3 išli napred, ali smo napredovali. Kada stojimo u mestu, zapravo idemo unazad. Svet se stalno menja pod nogama i ako ne idemo unapred, idemo unazad. Crvena kraljica je zato rekla da je neophodno da se trči bar duplo brže da bi se stiglo negde. Ta činjenica je deo istine o kojoj govori Matejev efekat iz ekonomije i samo Sveto pismo. Jevanđelja po Mateju 13-12, Marku 4-25 i Luki 8-18, donose čuvenu Isusovu izreku: „*Ko ima, daće mu se i preteći će mu, a koji nema, uzeće mu se i ono što ima.*“ Ovo je često skraćeno kao- bogati postaju bogatiji, a siromašni siromašniji. Slična izreka postoji i za kompanije i bilo koji preduzetnički posao. Kompanija se ili razvija i raste, ili se kruni i propada.

Ljudi će se radije družiti sa popularnim ljudima, posetiti popularna mesta, kupiti popularne knjige, filmove, telefone, grafičke kartice... Deca koja lakše savladaju čitanje će radije čitati. Deci kojoj je to teže, će čitati manje i time dodatno zaostati i u čitanju, ali i učenju i sticanju znanja. Ovo je problem koji će se manifestovati kroz ceo život. Pogledajte izazove umetnosti na strani [23](#).

To nije kletva, nego upozorenje o realnosti da nikako ne ostajemo na istom mestu. Sa svakim korakom napred, put postaje lakši. Manji deo nas mora da umre, prestaje da postoji, kako bismo nastavili putovanje. Svet je sačinjen od informacija i dok tumarimo pokušavajući da nađemo našu zvezdu, naći ćemo informacije i postati mudriji i pametniji.

DEČJA IGRA STVARALAAŠTVA

U svetu postoji jedno carstvo. **Branko Kockica Milićević**

Kompjuterske video igre oponašaju arhetip heroja koji se bori i postaje snažniji. Heroj apsorbuje delove konflikta i tako napreduje kroz igru. Pogledajte o video igrama na strani [66](#).

To je slično kao kada se deca pretvaraju da nešto rade kroz igru. Deca nisu režiseri te igre. Igra je samo delimično pod njihovom kontrolom. Oni se igraju, ali igra izrasta spontano i razvija se nezavisno. To je vrsta dijaloga svesnog i nesvesnog. Igra nije zabavna ako je upravljana i direktno kontrolisana. Zabavna je samo ako prizivate nesvesno i nešto se pojavi.

Isto je i kada se razvija i pravi umetničko delo. Ako je sve dirigovano odozgo ka najmanjim detaljima, ako je forsirano onda je to propaganda. Da bi se razvijala umetnost, moramo se postaviti u maštovito stanje gde možemo da primamo iskustva. Na neki način to je delimično naš rad, a delimično je to sama priroda, koja se manifestuje kroz kreativnu maštu.

UMETNOST I TEHNOLOGIJA

Brod je siguran u luci, ali je napravljen da plovi. **Džon Šed**

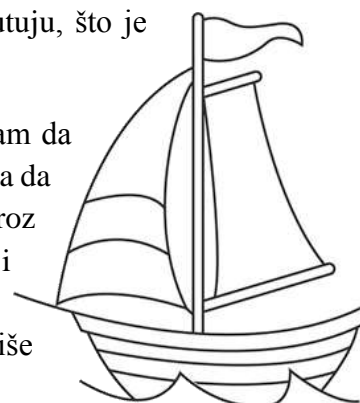


Umetnici nas stalno vode u nepoznato. Ovo je posebno očigledno u gradovima. Kreativni ljudi odlaze u delove grada koji su ruševni, zanemareni i propali u haos. Taj prostor je na ivici kriminala i seća se boljih dana. Umetnici dolaze i svojom imaginacijom i radom te delove ožive, revitalizuju, ulepšaju i civilizuju. Manje kreativni, konvencionalni ljudi se zatim usele, otvore kafanu i radnju i taj deo načine svojim. Novi stanovnici na neki način isteraju umetnike. Umetnici osete da su završili svoj posao i odlaze na neko novo mesto kako bi i njemu udahnuili novi život. Kreatori žive na ivici haosa i reda, stalno transformišući haos u red.

Kreativnost podstiče i nove tehničke inovacije, a najbolji izumi tehnologije su oni koji nam dozvoljavaju da vidimo nevidljive stvari, da vidimo ono što nikada ranije ni ne bismo mogli videti. Lako je pomisliti da se to odnosi na digitalne tehnologije, ali fundamentalne inovacije su počele mnogo ranije. Mikroskop i teleskop su nam omogućili da vidimo veoma male stvari, bilo da su izuzetno daleko ili sasvim blizu. Dozvoljavaju nam da vidimo nevidljivo.

Jedro broda je jedno od najznačajnijih izuma tehnologije, pronađeno na reci Nil gde voda struji u jednom, a vetar u drugom pravcu. To je dozvoljavalo da se jedrom plovi uz reku i strujom spušta niz reku. Ljudi su uz pomoć jedra počeli da putuju, što je omogućilo upoznavanje do tada neviđenih prostora i kultura.

Najbolje tehnologije preobražavaju svet i dozvoljavaju nam da putujemo i posetimo nove, neistražene kutke. To putovanje ne mora da bude fizičko, može da bude i mentalno. Ranije se putovalo kroz čitanje zapisa i knjiga, a novo vreme nas vodi do augmentovane i virtuelne realnosti (strana 67). To dozvoljava da vidimo do malopre nevidljive stvari. Mozak može da se adaptira i da redefiniše šta je normalno zasnovano na novim informacijama koje dobije.



O tehnologiji



Um razvučen novom idejom, ne vraća se u stari okvir.

Oliver Vendel Holmes

Sada kada bolje razumemo svest (strana [13](#), svest), svet (strana [34](#), demistifikacija prirode) oko nas i našu ulogu (strana [52](#), enigma psihologije) u ishodu budućnosti možemo da obratimo pažnju i tehničkim detaljima. Da bismo realizovali našu viziju važno je da znamo i sa kakvim alatima raspolažemo. Digitalno dozvoljava neviđeni nivo slobode, ali je dobro spoznati njene okvire. Zato moramo da bolje upoznamo tehnologiju.

Zaplet priči sigurno doprinosi razvoj tehnologije. Eksplozija napretka počinje da bude posebno izražena sa razvojem personalnih računara. *Gordon Mur (Gordon Moore)* je 1965. godine napisao tezu koja kaže da se broj tranzistora koji se mogu jeftino postaviti na integralno kolo duplira svake dve godine. Ta izjava nam je danas poznata kao Murov zakon. Iako je važio celih 50 godina, od 1965. do 2015. godine, u poslednjih par godina ovaj trend dupliranja se usporava. Došli smo do gornje granice brzine trenutne tehnologije i izgleda da sada jedino kvantni kompjuteri mogu da promene trend usporavanja.

Napredak tehnologije

Ako nikada ne podeš tangentom osuđen si da hodaš u krugovima

Murov zakon pominje dupliranje sadržaja i dve godine kao mere jedinice. Tako je bilo sve do 2015. godine, kada trend bitno usporava. Trenutna generacija kompjutera koristi 14 nanometarsku tehnologiju i približavamo se teoretskom minimumu od 5nm. Logička kapija na čipu treba da propušta ili blokira elektrone kako bi zabeležila 0 ili 1. Na veličinama manjim od 7nm, elektroni mogu da se teleportuju na drugu stranu kapije zbog efekta zvanog kvantni tunel. Kako elektroni nemaju fiksnu poziciju u prostoru, nego postoje kao talas potencijala, kada je kapija na čipu dovoljno mala, elektron ima šansu da se nađe na pogrešnoj strani kapije i time da se zabeleži 1, odnosno da ima signala, umesto 0, nema struje. Pogledajte više o binarnom jeziku nula i jedinca na strani [71](#).

Tehnologija svejedno i dalje vrtoglavo brzo napreduje. Taj bum u tehnici je sada po prvi put napravio primetan raskorak između softvera koji se piše i hardvera koji prosečni korisnik poseduje. Samo do nedavno su programeri imali ideju, ali su bili ograničeni dostupnom tehnologijom. Tipičan primer ovoga su video igre, dok je njihov najvidljiviji napredak nedvojbeno u grafici.

Vizuelno nam je veoma važno. Kao najrazvijenije ljudsko čulo, vid ima oko 18 puta više nervnih završetaka nego najbliži konkurent, kohlearni nerv u uhu. Vizuelno je toliko važno da je prožeto kroz većinu svetskih jezika i utemeljeno je čvrsto u način na koji ljudi misle. Kažemo „vidim,“ a mislimo „razumem“. Mao Ce-Tung je elokventno opisao snagu vizuelnog svojom poznatom izrekom: „*Mi smo kao žaba na dnu bunara. Ona misli da je nebo veliko koliko i otvor bunara. Kada bi izronila, imala bi potpuno drugačiji pogled*“.

Grafika u svetu kompjutera napreduje najbrže. Želja i potreba za sve uverljivijom i realističnijom grafikom vuče celu kompjutersku industriju napred. Grafička kartica se pre nešto više od 20 godina pojavila kao poseban, važan i nezavistan deo od centralnog procesora i napreduje kako bi zadovoljila potrebe grafike. Mnogi se iznenade kad čuju koliko je grafička kartica napredovala u odnosu na svet oko sebe.

GRAFIČKA KARTICA

Sve brže i brže



GPU, Graphic Processing Unit, ili jednostavno grafička kartica je trenutno na svom vrhuncu. Da bi smo razumeli zašto, prvo moramo da razumemo napredak njenog prethodnika centralnog procesora - CPU "central processing unit". Od skromnih početaka centralni procesor je pre nekoliko godina dosegnuo plafon brzine od oko 4 giga herca. Ako brzinu procesora zamislimo kao visinu i 4ghz kao plafon, jedino logično proširenje koje je ostalo programerima je u širinu. Tako smo već 2005. godine dobili prve procesore sa 2 jezgra, gde je svaki radio deo posla. Danas najjači CPU ima desetine jezgara, a brzina je mnogo puta veća u odnosu na onu iz 2005. To je veoma impresivno i bilo bi još impresivnije da nema grafičkih kartica.

Prosečna grafička kartica, koja danas košta oko 200 eura ima preko 1000 jezgara. U poslednjih deset godina skok u brzini grafičkih kartica je neverovatan. U poređenju sa starom „GeForce 8600GTS“ karticom iz 2007. godine, nova „GTX 1050 ti“ iz 2017. godine, grafička kartica je 1300% brža. Prosečna grafička kartica danas je neuporedivo brža i od najjačeg centralnog procesora od kog i dalje zavisi. Sve je češći slučaj da je centralni procesor neophodan samo kako bi što manje usporavao modernu grafičku karticu.

Jezgra na grafičkoj kartici su usko specijalizovana. Uprkos napretku u generalizaciji njihovih funkcija eksponencijalno u poslednjih 10 godina, ona su još uvek daleko od mogućnosti da potpuno zamene centralni procesor.

Interesantno je da "one su još uvek daleko" implicira da ima još 10 godina pre nego što se to desi. Prvi deo ovog spajanja se zove fuzija i počeo je 2010. godine.

Svoju kulminaciju fuzija je dostigla krajem 2013. u igračkim konzolama najnovije generacije: Xbox one i PlayStation 4. Obe konzole je dizajnirala firma AMD i obe koriste najmoderniji princip fuzije gde i CPU i GPU dele resurse i rade u jedinstvenoj sintezi neviđenoj do sada ni u jednom drugom projektu.

GPU ZA GENERALNU UPOTREBU

Diversifikacija produkcije

Pored AMD-a, Nvidia je druga od dve velike firme koje se bave dizajnom i proizvodnjom grafičkih kartica. Nvidia je veća i poznatija firma od AMD-a i čuvena je po svojim GeForce, Quadro i Tesla grafičkim karticama. GeForce su najjeftinije i generalno i najbrže kartice koje Nvidia pravi. One su namenjene primarno igračima kompjuterskih video igara, ali zbog značajnog prodora DirectX-a prisutna i u većini manjih i srednjih studija koji se bave grafikom. Vidite više o DirectXu na strani [66](#).



Od 2006. godine, kada je Nvidia lansirala CUDA jezik, stručnjaci te firme pokušavaju da nađu način kako da privuku korisnike i programere da što više ljudi koristi grafičke kartice za što širu upotrebu. Kao i njihov rival AMD, Nvidia ulaže značajan napor kako bi ostvarila svoju viziju GPGPU-a, odnosno grafičkih procesora za generalnu upotrebu – general purpose graphics processing unit GPGPU.

Jedan od prvih najznačajnijih pokušaja u tom smeru je bila kupovina firme Mental images. Nvidia je 2007 kupila firmu koja dizajnira jedan od najpopularnijih 3D rendering sistema – Mental Ray. To je deo vizije da se prenese jedan od najkompleksnijih kompjuterskih računica sa centralnog procesora na grafičku karticu. Rezultat tog truda je Iray, rendering sistem zasnovan na mental ray-u, ali dizajniran da radi preko Nvidijinih grafičkih kartica koristeći CUDA jezik. Ideja je bila da se iskoristi sva ta sirova snaga grafičkih kartica i ubrza najsporiji deo 3D produkcije- rendering. Koliko god su grafičke kartice u teoriji brže od centralnog procesora, problem sa Iray renderingom se pokazao u optimizaciji. Iako je bio brži u odnosu na slično podešen Mental Ray, Iray je ipak primetno sporiji. Glavni problem je hardverska jednostavnost jezgara na grafičkoj kartici. Zbog ograničenosti programiranja, Nvidia je razvila Iray da bude isključivo foto-realističan rendering sistem. Problem u poređenju brzine Iray-a i Mental Ray-a je što Mental Ray podržava „varanje“, odnosno dozvoljava da se smanji i optimizuje odbijanje svetla i ponašanje materijala. Zbog toga i uprkos velikom potencijalu renderinga preko grafičkih kartica, GPU rendering ostaje samo dobra ideja sve do 2015. godine kada se prvi put pojavljuje Redshift (strana [98](#)) rendering sistem.

Od 2013. godine, Nvidia je počela da se bavi razvijanjem veštačke inteligencije (strana [73](#)). Sada je koristi i kako bi ubrzala 3D render, između mnoštva drugih stvari koje veštačka inteligencija dozvoljava. Primaran razvoj 3D-a preuzimaju manje firme među kojima je sigurno jedna od najzanimljivijih *Redshift*. Za razliku od Iray-a koji je bio „nenaklonjen“ (unbiased) renderer, Redshift je „naklonjen“ (biased), kao i Mental Ray i mnogi drugi CPU

rendereri. „Nenaklonjen” znači da rendering engine „ne vara“, odnosno da pokušava da predstavi sve u sceni tako da bude matematički i fizički potpuno foto-metrično i pravilno. „Naklonjeni“ rendering sistemi dozvoljavaju umetničku slobodu i „varanje“ u postavci 3D scene kao na primer da se napravi svetlost koje obasjava samo neke 3D modele, ne baca senku, selektivno se odbija o modele i slično.

Bilo šta od tih trikova krši striktno fizičko i prirodno ponašanje svetla i materijala, ali otvara veliku umetničku slobodu. Foto realizam je dobar prvi korak, ali je umetnička sloboda ta koja otvara ogromnu mogućnost i dozvoljava jedinstvenu nesputanost u kreativnosti izražaja. Vidite više o Redshift-u na strani [98](#).

DIRECTX

GPU jezik

DirectX je grafički jezik koji je od 1995. godine razvijao Microsoft kao alternativu OpenGL-u, de fakto standardu za sve 3D i druge vizuelno intenzive operacije. OpenGL-a je open source jezik za komunikaciju sa grafičkim karticama i radi na svim platformama tehnologije. OpenGL radi na konzolama, pametnim telefonima i Apple i Android platformama, pa i na Mac, Linux, Unix i Windows okruženju.

Kada se Microsoft pridružio pokušaju standardizacije jezika preko kojeg operativni sistem komunicira sa grafičkom karticom, OpenGL je imao duboko utemeljenu poziciju kao dominantan i jedini igrač u polju. Tada još uvek nije postojao izraz GPU – graphics processing unit, odnosno grafički procesor namenjen široj upotrebi. Sada već davne 1995. godine grafičke kartice kao takve još su bile retkost i većina igara i programa koristila je centralni procesor, CPU kako bi računala i grafiku.

VIDEO IGRE

Hleba i igara



Frejm iz igre *Paragon*, 2016

Jedan od najboljih načina da se predvidi budućnost grafike u video igrama je da se pogledaju animirani filmovi današnjice. Filmski studiji troše izuzetno dugo vreme na renderovanju svakog frejma posebno. U slučaju Piksarovog filma „Univerzitet za čudovišta“ (*Monster University*), jedan frejm je u proseku renderovan oko 29 sati. U kompjuterskim video igrama, slika mora da se izrenderuje u realnom vremenu i to sa bar 30 slika u sekundi. Ovo je glavni razlog zašto je filmska industrija i kvalitet slike na dugo renderovanim videima tako visokog kvaliteta u odnosu na video igre.

Kako napreduju kompjuteri i grafičke kartice, tako će napredovati i softver i tehnologija koja omogućava sve bolju grafiku sa sve manje zahtevnim hardverom. Možda će potrajati više

od 20 godina, ali jednog dana ćemo imati i video igre koje imaju kvalitet kompjuterski animiranih filmova.

Virtuelna realnost i kompjuterske igre

Leptirov san

Kako napreduje grafika u igrama, količina poligona i efekata se povećava. Rezolucija i broj frejmova je sve viša i viša i to je posebno očigledno u najnovijim igrama za virtuelnu realnost. Da bi VR igre dobro funkcionisale, nije dosta da imaju samo dovoljno velik FPS (strana 79) nego je potrebno da VR kacige imaju i što veću rezoluciju jer se ekran sa sadržajem nalazi izuzetno blizu licu i očima.

Sve viša rezolucija i sve veći neophodan broj frejmova u sekundi za VR dovodi do primetnog pada kvaliteta VR igara, ali i sve skupljom opremom koja je neophodna i za takvo iskustvo. Sve ovo doprinosi maloj potražnji potrošača što dodatno usporava razvoj VR-a. Za razliku od 90tih kada je poslednji put VR imao značajno prisustvo na tržištu i u mislima potrošača, tehnologija je sada dovoljno napredovala da reši većinu ranih problema tehnologije.

Kompjuterske video igre će svakako težiti sve više i više ka realnosti, a to će vući celu grafičku industriju sve bliže i bliže stvarnosti. Grafika će biti sve bolja i bolja, ali eksponencijalni skokovi u kvalitetu grafike su iza nas. Vernost modernih igara je već na zavidnom nivou i biće potrebno sve jači kompjuteri i grafičke kartice za sve manje vidljive nijanse unapređenja kvaliteta.

Tehnička ograničenja su očigledna i lako merljiva, ali ona nisu glavna ni ključna za uspeh virtuelne realnosti. Osnovno pitanje za mudrost je „*šta bi trebalo da radimo da unapredimo VR?*” Uspeh VR-a će zavisi primarno od sadržaja, odnosno od umetnika i priče i načina na koji se ta priča prikaže. Neophodno je naći smislen način da se predstavi priča koja nije mogla da se izvede sa postojećom tehnologijom, na ekranu monitora, telefona ili televizora.

Jedno od mesta gde je VR posebno uverljiva je mogućnost da se posvetimo sa drugim telom u kome se nađemo koristeći VR, promenimo percepciju i da imamo osećaj da smo zapravo tamo. To tradicionalna tehnologija nije mogla da uradi do sada. Napredak tehnologije je važan, ali nije ključan. Pre samo nekoliko godina u isto vreme se pojavila platforma za gledanja videa na internetu, YouTube i blu ray diskovi sa veoma visokim kvalitetom slike. Internet je u to vreme bio veoma spor i kvalitet videa na YouTube-u su bili veoma niski. Svejedno ljudi su masivno gledali internet zato što je važniji kvalitet sadržaja, a ne vizuelni kvalitet.

Vizuelni kvalitet je važan i tehnologija se trude da ga unapredi, ali je primaran umetnički doprinos, promena percepcija i mogućnost da se vidi nevidljivo (strana 62, umetnost i tehnologija). To je ono što nas sve vuče napred- nada da ćemo se bolje upoznati sami sa sobom, sa drugima i sa svetom koji nas okružuje. Nadamo se da ćemo to znanje primeniti da bi poboljšali ceo život (strana 57, kvalitet života).

Napredak grafike na igračkim konzolama

Ako sirova snaga ne funkcioniše, ne koristite dovoljno. Šerilin Kenjon

Skokovi u kvalitetu grafike sa igračke konzole Sony PlayStation 1 na 2 i sa PS2 na PS3



Grafika igara na konzolama 1998. 2004. 2015.

bili su ogromni. Za prelazak iz generacije u generaciju bio je potrebno oko pet godina. Poslednji skok, sa PlayStation-a 3 na 4, igrači su čekali duže. Sa treće na četvrtu generaciju prešlo se za 7 godina i 2013. godine pojavio se PlayStation 4. Iako je konzola nekoliko stotina puta snažnija od preteče, grafika je samo delimično bolja.

Kada se pojavi PlayStation 5, za očekivati je da će grafika ponovo biti samo marginalno bolja uprkos vremenu i napretku tehnologije koja će omogućiti da nova konzola bude bar nekoliko stotina puta brži od današnje.

Ipak postoji gornja granica koliko realna grafika može da postane. Granica fotorealnosti je realizam. Grafika ne može da bude realnija od realnosti. Pored toga, veća rezolucija i broj frejmova u sekundi su još poželjni i nedostižni. Gornju granicu određuje ljudsko oko i mogućnost vida da spozna detalje. Grafika može da bude i brža i detaljnija, ali takva unapređenja će biti uglavnom beskorisna jer ih gotovo niko neće moći primetiti. Ovo je slično sa zvukom danas. Pogledajte više o tome u kompresiji videa na strani [81](#).

Došli smo blizu maksimuma tehnologije. Zbog prekida *Murovog zakona*, same fizike i načina kako se ponašaju elektroni u kvantnom svetu, uskoro ćemo doći do plafona mogućnosti trenutne tehnologije. Možda ćemo uspeti da napravimo da procesori rade dva ili čak i četiri puta brže, ali neće moći da rade 50 puta brže. Za tako nešto biće potrebna radikalna nova tehnologija, verovatno zasnovana na kvantnim kompjuterima do kojih ćemo možda doći uz pomoć veštačke inteligencije.

NAPREDAK MONITORA

Grafika mora da se vidi

Kada sam ja počeo da se bavim 3D-om, sa prvim 3D studijom koji je nosio ime Max, 1996. godine moj umereni *Pentium 1* procesor sa 16mb RAMa i skromna 2d grafička kartica su mi omogućavali da imam nesmetanih 85 herca na monitoru, odnosno veoma mekih i fluidnih 85 frejmova u sekundi.

Za razliku od modernih monitora koji obično samo u tehničkim specifikacijama pišu da imaju 60Hz, odnosno 60 frejmova u sekundi, stari, debeli CRT monitori su često mogli da pokazuju i 120Hz. Razlika u tehnologiji između starih i novih monitora je da su stari CRT monitori imali problem da se foto osetljivi sloj fosfora na ekranu jako brzo smiri i izgubi energiju i time slika postane tamna. Zbog toga je slika primetno drhtala i treperela. Sa 60 slika

u sekundi, CRT monitori su dovoljno sporo osvežavali sliku fotonskim topom da je polovinu vremena slika bila crna. Treperenje slike je bilo najočiglednije kada je slika na ekranu bila svetla.

Tada je šok između svetle i crne slike bio najveći i takvi ekrani su bili štetni po oči. Da bi osvetlio ekran fotonski top je zračio previše jake fotone pa su ti monitori često imali zaštitnu foliju. Ona nije štitila ekran, kao što je to slučaj danas sa mobilnim telefonima, nego je štitila korisnika od štetnog zračenja.



CRT monitor

Da bi se izbeglo treperenje CRT monitori su mogli da se podese da imaju osveženje od 75, 85, 100 pa i 120hz. Ergonomski propisan minimum je bio 75hz, a mojim očima je bilo primetno i naporno treperenje slike na osvežavanjima ispod 85. Gledajući unazad, logično mi je da moderni VR uređaji kao što su HTC Vive i Oculus rift minimalno moraju da imaju 90 frejmova u sekundi da ljudima ne bude muka. PlayStation VR, set za virtuelnu realnost za konzolu PlayStation 4, ima 120 frejmova u sekundi. Grafička kartica u toj konzoli je nekoliko puta slabija od prosečne moderne kartice za PC. Zbog toga PS4 renderuje između 45 i 60 frejmova u sekundi i koristeći naprednu matematiku, uređaj sa trikovima krivi statičnu sliku, staru par milisekundi kako bi se pokazala nova slika na odgovarajućem mestu u zavisnosti gde korisnik gleda. Time PS4 vara da pokazuje dva do tri puta više frejmova u sekundi nego što zapravo može. Trik je dovoljno efektivan da većina korisnika ne primećuje probleme karakteristične za tako malo osvežavanje slike.

Moderni LCD monitori za najbolje igrače i takmičare u video igrama imaju od 120 do 240hz. Ti igrači su toliko brzi da imaju reakcije i vid kao i najbolji piloti borbenih aviona. Iako su sve ove činjenice gotovo na nivou anegdote, racionalno je zaključiti da ljudi imaju vid koji razlikuje između 100 i 300 frejmova u sekundi.

Kako virtuelna i augmentovana realnost budu napredovale i postajale sve veće, biće sve važniji tip ekrana koji koristimo. Kod ekrana za virtuelnu realnost, još uvek nedostaje dovoljno visoka rezolucija i broj frejmova po sekundi. Obe ove stvari značajno komplikuju grafički prikaz i traže sve jaču grafičku karticu. Da bi pružali potpuno dobro iskustvo, ekrani za VR će morati da imaju 8k rezoluciju i 240 frejmova u sekundi.

Sve iznad toga verovatno će biti eksponencijalno skuplje, bez jasno primetnog poboljšanja slike. Ovo se već desilo na ekranima za kompjuter i mobilnim telefonima. Firma „Apple“, koja je najveći proizvođač telefona na planeti za rezoluciju na svojim telefonima koristi izraz „Retina display“. Sa tim hoće da kažu da ekran sa tom rezolucijom ima dovoljnu količinu piksela da ljudi golim okom ne mogu da vide unapređenje u odnosu na ekran sa još većom rezolucijom.



Samsung Galaxy S8

Drugi najveći proizvođač pametnih mobilnih telefona, „Samsung“, pravi telefone sa značajno većom potencijalnom rezolucijom. Rezolucija je tipično nameštena da bude opciona za krajnjeg korisnika u svakodnevnom životu u rezoluciji visoke definicije od 2220x1080 piksela za njihov najjači telefon iz 2017. godine, Samsung Galaxy S8. Kada se telefon koristi kao obično, iz ruke, oko ne može da razluči sitnije detalje koje pruža viša rezolucija. Tek kada se telefon spoji sa Samsung Gear VR, kacigom za virtuelnu realnost, telefon automatski prelazi u režim sa punim brojem piksela od 2960x1440. Kako se ekran telefona tada koristi kao ekran za VR, postaje bitno da ima što više piksela.

Kada telefon stavimo odmah ispred očiju za gledanje VR sadržaja, posebna sočiva nam dozvoljavaju da vidimo sliku koja se nalazi tako blizu. Tada ni najviša rezolucija koju telefon pruža nije dovoljno visoka. Individualni pikseli su tada posebno krupni, jer se nalaze tako blizu. Ovo je problem sa svim VR kacigama koje postoje u 2017. godini, jer sve imaju manju rezoluciju nego ovaj telefon.

Telefonima nije trebalo ni 10 godina da pređu put od mutnih ekrana sa malom rezolucijom do „Retina“ ekrana gde ljudskom oku nije neophodan veći broj piksela za maksimalno oštru sliku. Ekran za virtuelnu realnost verovatno čeka strmiji put, jer će morati da savladaju tri prepreke. Prvo maksimalnu rezoluciju, koja zavisi od ljudskog oka i koliko ono može da razluči detalja. Drugo, potrebno je dovoljno osvežavanje ekrana da ta slika može da se prikaže dovoljan broj puta u sekundi. Finalno, HDR ekran koji može da pokaže izuzetno svetle i izuzetno tamne delove slike. Postojeći telefon Samsung Galaxy S8 je prvi koji ima HDR ekran, pa se može reći da će se ta tehnologija značajno unaprediti i u narednim godinama ostvariti pun potencijal.

EVOLUCIJA TEHNOLOGIJE

Duplo brže

Moderni, tanki LCD monitori sada su svuda prisutni kao što CRT monitori nikada nisu bili. Svi moderni ekrani danas koriste LCD monitore i televizijski ekrani, monitori za kompjutere, tablet računari i pametni telefoni. Bilo da se radi o CCFL, LED ili OLED ekranu, svi imaju istu manu- slika koju puštaju je previše stabilna i teško i sporo se menja. To je potpuna suprotnost u odnosu na CRT monitore kojima se slika previše brzo gasila i bila crna.

Zbog toga oba sistema ekrana imaju gotovo isti problem da dovoljno brzo pokažu kvalitetnu sliku. Slična je situacija i sa hard diskom, delom kompjutera koji bi se mogao nazvati mozgom kompjutera. Hard disk je mesto gde se čuvaju sve informacije, programi, igre i podaci na kompjuteru. Ako taj deo prestane da radi, gubite sve podatke sa kompjutera, čak i kada su svi delovi kompjutera u odličnom stanju. Sa druge strane, ako vam hard disk preživi, čak i kada sve ostalo u kompjuteru prestane da radi, hard disk možete prebaciti u bilo koji drugi kompjuter i sačuvati podatke.

Tehnologija i ekrana i hard diskova je napredovala i potpuno promenila kako ovi uređaji rade, ali se u oba slučaja pojavio sličan problem, ali zbog potpuno drugačijeg razloga. Stari monitori nisu mogli da puste dovoljno stabilnu sliku, jer je slika nestajala previše brzo. Moderni monitori ne mogu da smene sliku dovoljno brzo jer je slika sada previše stabilna i troma. Oba zato imaju isto prosečno osvežavanje od 60 slika u sekundi, ali iz drugačijih razloga.

Slično tako i solid stejt disk(SSD), koji je nekoliko stotina puta brži od starog hard diska (HDD) koga treba da zameni, ima istu manu. Stari hard disk je značajno jeftiniji od SSD-a je i zato je i dalje mnogo rasprostranjeniji. HDD radi na principu magnetnih traka, sličnim starim VHS kasetama za TV video rekordere. Hard disk ima nekoliko magnetnih ploča, vizuelno sličnih CD i DVD-u, još jednoj tehnologiji koja je prevaziđena brže nego što je došla. Pored magnetne ploče sa podacima, hard disk ima i specijalnu iglu pomoću koje ceo sistem može da čita i piše zapisane podatke. U tome je hard disk sličan starim gramofonima, gde bi se iglica pomerala levo i desno po gramofonskoj ploči dok se ploča polako okreće i „pušta” zapisane zvučne formate.

Za razliku od gramofona, hard disk u sebi sadrži nekoliko različitih magnetnih ploča i iglica može da pristupi svakom sloju posebno. Umesto da se ploča polako okreće, ploče u modernom hard disku se okreću 7.200 puta u sekundi. Sličnost sa gramofonskom pločom je još i u tome da kada je zapis blizu ivici ploče, igla se kreće mnogo brže u odnosu na kada je igla blizu centra ploče. Zbog te fizičke činjenice i kako bi ceo hard disk sistem radio brže, podaci se upisuju od spoljašnosti, od ivice ploče ka centru. Kako se cela ploča okreće jednakom brzinom, bez obzira gde se nalazi iglica, podaci se ubedljivo najbrže zapisuju, a i čitaju kada je iglica blizu ivice magnetne ploče.

Što je hard disk, a time i magnetna ploča popunjena, to se sporije pišu i čitaju podaci. Slično je i sa najnovijim solid stejt diskom, koji više nema pokretnih delova. SSD nema ni iglicu ni magnetnu ploče. Umesto njih SSD ima niz posebnih električnih ćelija koje beleže ili nulu ili jedinicu, jedina dva znaka binarnog jezika koji kompjuter razume. Zbog drugačijeg fizičkog ograničenja i SSD postaje progresivno sporiji, što je disk puniji.

Ova priča je slična mnogim drugim jer „što se stvari više menjaju, to više ostaju iste.“ Luis Kerol je dobro opisao ovaj kvalitet našeg sveta u svojoj knjizi „*Alisa u zemlji čuda*“. Crvena kraljica kaže Alisi: „*Ovo je moje kraljevstvo i u njemu moraš da trčiš svom snagom samo da bi ostala u istom mestu. Ako želiš da odeš nekuda, moraš da trčiš bar duplo brže.*“

Digitalni svet kompjutera

01111010 01101110 01100001 01101110 01101010 01100101

Hard disk i SSD čuvaju podatke kao seriju nula i jedinica koje kompjuter može da razume, interpretira i grupiše u smislene celine i izvršava zadatke jedan po jedan. Potrebna je velika količina nula i jedinica da bi se napisala i najjednostavnija rečenica.

Na primer:

```
01011010 01100100 01110010 01100001 01110110 01101111 00101110 00100000 01001111
01110110 01100001 01101011 01101111 00100000 01110000 01101001 01110011 01100101
00100000 01101011 01101111 01101101 01110000 01101010 01110101 01110100 01100101
01110010 00101110 00100000 01000100 01110010 01100001 01100111 01101111 00100000
01101101 01101001 00100000 01101010 01100101 00100000 01100100 01100001 00100000
01110110 01100001 01110011 00100000 01111010 01100001 01101110 01101001 01101101
01100001 00100000 01100010 01101001 01101110 01100001 01110010 01101110 01101001
00100000 01101010 01100101 01111010 01101001 01101011 00101110
```

Zdravo. Ovako piše kompjuter. Drago mi je da vas zanima binarni jezik.

Iako zahteva mnogo karaktera, pomoću samo nula i jedinica kompjuter uradi sve svoje funkcije. Funkcionisanje kompjutera može da izgleda kao magija, ali je sve samo brza smena električnog signala. Kada centralni procesor registruje signal struje interpretira ga kao da je dobio broj jedan, a kada u istom vremenskom roku ne primeti električan signal, procesor beleži nulu. Ovo se dešava munjevitom brzinom. Moderni kompjuteri izvršavaju trilion funkcija u sekundi.

MOJ PRVI KOMPJUTER

286, 386, 486, Pentium

Moj prvi kompjuter iz davne 1982. godine bio je stari Intelov 286 procesor koji je radio na 6MHz. Herc je jedinica oscilacija u sekundi, a slovo M koje mu prethodi označava da se radi o mega hercima, odnosno o 6×10^6 , odnosno 6,000,000 što je šest miliona herca. To znači da je taj stari kompjuter mogao da uradi šest miliona operacija u sekundi. Sa jedne strane, to je strmoglava brzina i malo remek delo tehnologije. Sa druge, jasno vidimo da je u pitanju veoma zastareo, spor i ograničen procesor jer danas ima više od trideset godina. Tri decenije su večnost u svetu tehnologije i svaki pametni mobilni telefon danas bar je nekoliko hiljada puta brži nego moj prvi kompjuter.

Svejedno, 1982. godine moj stari 286 procesor sa šest miliona operacija u sekundi bio je izuzetan. Naučnici su bili toliko oduševljeni napretkom kompjutera od polovine prošlog veka, tako da pojavu veštačke inteligencije najavljuju već skoro sedamdeset godina.

Kompjuteri su napredovali i dalje napreduju neverovatnom brzinom kao i cela tehnologija i nije toliko čudno što su mislili da će kompjuter sa šest miliona operacija u sekundi biti vesnik veštačke inteligencije. Za razliku od pre 30 godina, veštačka inteligencija danas je realnost.

VEŠTAČKA INTELIGENCIJA

Nemoguće zahteva samo malo više vremena. **Art Berg**

Prava veštačka inteligencija kakvu je predstavlja naučno-fantastični svet Artura Klarka (*Arthur C. Clarke*) „*Odiseja u svemiru 2001.*“, ispostavila se nedostižnom. To možda i nije tako loše sa obzirom kako se tamo ponela, ali je sve jedno i dalje tražimo. Naučnici najavljuju veštačku inteligenciju već dugo, kao da samo-što-nije-tu, ali sva predskazanja su do sada bila pogrešna. Svejedno Dip Blu (*Deep Blue*) još od 1998. godine ume povremeno da pobedi velemajstore u šahu. IBM-ova veštačka inteligencija Votson(*Watson*) dobila je na američkoj TV emisiji znanja „Džepardi“ 2004. godine, a AlphaGo je savladao naizgled nemoguće kompleksnu Kinesku igru „Go“ 2015. godine.

Veštačka inteligencija je danas veoma popularna tema i sve velike firme kao što su Google, Samsung, Nvidia, Microsoft, Apple i druge ulažu ogromnu količinu novca da bi je razvili. Uprkos tome, veštačka inteligencija je i dalje veoma primitivna i ograničena. Kroz brojne pokušaje da naprave veštačku inteligenciju naučnici su otkrili da je svet mnogo kompleksniji nego što im se činilo. Racionalni materijalisti misle da je svet napravljen od fizičkih objekata koje ljudi i životinje prepoznaju koristeći svoja čula da se kreću kroz lavirint u kome su se našli. Ovaj pogled na svet se ispostavio fundamentalno pogrešnim.

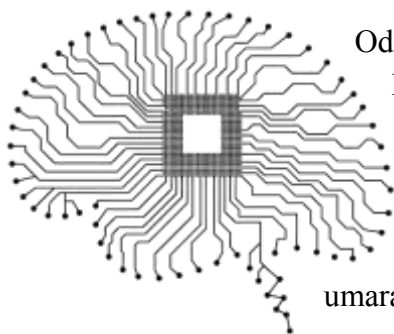
Svet je veoma komplikovano mesto i postoji gotovo bezbroj načina kako da se interpretira. Ova realnost je bila posebno iznenađujuća pionirima veštačke inteligencije. Spoznavanje sveta je tehnički gotovo nemoguće. To može da zvuči kao da je i koncept istine samo konstrukcija i da zavisi od ličnog pogleda na svet i interpretacije sveta. Samo postojanje veoma velikog broja mogućih interpretacija sveta, ne znači da postoji jednako veliki broj pravilnih interpretacija sveta.

Evolucija živih bića rešava ovaj problem tako što ubije sve što dovoljno loše interpretira svet. Ovo je jedan od najznačajnijih argumenata zašto je teorija evolucije tačna. Bilo je neophodno više od tri milijarde godina evolucije kako bi se razvila bića koja mogu dovoljno dobro da interpretiraju svet. Dodatan problem je što ni jedno čulo posebno ne može da nam opiše svet kakav jeste. Ni vid, ni sluh, ni miris, ni ukus, ni dodir... Ovo je jedno od najvažnijih otkrića u istraživanju veštačke inteligencije. Ljudi i životinje ne vide svet kao seriju fizičkih objekata oko sebe. Kada se rode, bebe i životinje nemaju nikakav odnos prema svetlu. Iako vide očima, čuju ušima, osećaju dodir, sve te informacije su samo šum. Svi signali koje živa bića dobijaju nemaju nikakav značaj sami po sebi.

Kroz testove sa mačkama, otkriveno je da od dva novorođena mačeta, ono koje sedi i gleda drugo kako se kreće ne razume svet u kome se nalazi. Da bi živa bića razumela svet neophodno je da imaju telo i da fizičkom interakcijom kroz svet i uključivanju svih čula istovremeno, polako spoznaju gde se nalaze. Razumevanje sveta komplikovan je proces i ljudima i životinjama treba bar četiri različita čula da im potvrde situaciju pre nego što ta interpretacija sveta postane realnost. Tek nakon nekoliko godina puzanja i hodanja i kognitivnog razvijanja mozga, ljudi dođu do ideje da postoje nezavisni fizički objekti koji od tog trenutka razvoja budu toliko očigledni da je teško zamisliti svet u kome nije tako.

Ono što znači biti čovek se ne može pojednostaviti, smanjiti i proslediti u softverski program na robotu, bez obzira koliko je taj robot usavršen ili napredan. Ono što nas čini ljudima je integralno vezano za naša biološka tela. Mi smo biološka bića od krvi i mesa i biološki procesi koji nas održavaju u životu utiču na svaki nivo našeg svesnog postojanja. Naša tela imaju ogroman uticaj na sve naše doživljaje i iskustva. Poboljšavanje i ubrzavanje kompjutere neće učiniti svesnim. Zanemarivanje fizičke polovine onoga što znači biti čovek jednako je pogrešno kao i fokus na samo mentalne ili duhovne aspekte. Fizička i duhovna stvarnost su dve strane istog novčića.

Svakako naše razumevanje kompleksnosti problema sa jedne strane i generalnog napretka tehnologije sa druge, ponovo stavlja veštačku inteligenciju u prvi plan. Sa pojavom brzih grafičkih kartica spremnih za generalne poslove koji nisu usko vezani za manipulaciju geometrijom i svetlima, 2011. godine je prvi put napisan program koji sam sebe dalje razvija kako bi bio bolji u nekom zadatku.



Od tada interesovanje i popularnost veštačke inteligencije raste. Danas se svaki rutinski posao pokušava zameniti robotom ili algoritmom. Na primer, autonomna vozila su se već pojavila i pokazala pouzdano na putevima širom sveta. Predviđeno je da bi u sledećih nekoliko godina mogla da zamene sve vozače autobusa, kamiona i taksija. Roboti rade neprekidno, ne umaraju se, ne traže platu i bolje uslove rada. Idealni su radnici.

Sa druge strane, posao koji rade kreativni ljudi ne može da se algoritamski zameni ni predvidi, po definiciji. Zbog toga poslodavci traže kreativne ljude, ali problem je što su kreativni ljudi beskorisni na dnu poslovne hijerarhije. Tamo treba da se nalaze radnici koji će vredno i rutinski ispunjavati svoj posao. Ti radnici treba da rade ono što im se kaže, a ne da razmišljaju izvan okvira norme.

Ovo predstavlja problem za poslove budućnosti jer ljudi najbolje uče od dna ka vrhu, prvo rešavajući lakše pa tek onda sve kompleksnije stvari. U svetu filma novi potencijalni umetnik ne kreće od režiranja filma, postavljanja svetla, snimanja kamerom ili radeći na složenim vizuelnim efektima. Prvo počne kao asistent ljudima koji postavljaju svetlost, snimaju kamerom ili rade složene vizuelne efekte. Efektivno i kreativni ljudi počinju sa poslovima koje će jednog dana moći zameniti roboti. Svejedno, svi kreću od dna ka vrhu kreativne strukture gde će sa svakom stepenicom hijerarhije imati mnogo više autonomije i prostora za kreativnost.

Masovno otpuštanje radnika i sve veća potreba za inteligentnim i kreativnim ljudima će napraviti velike socijalne promene i moguće pobune. Danas već ljudi sa inteligencijom ispod 85 IQ imaju problem da nađu i zadrže posao, a predstavljaju 15% populacije. Broj „nezapošljivih“ ljudi će nastaviti da se povećava, a potreba za pametnim ljudima koji znaju da koriste i programiraju tehnologiju neće stati ili usporiti. Sigurno je da moderno društvo tek dolazi do svojih iskušenja i put koji odaberemo da rešimo ove socijalne probleme će definisati kako će buduća pokolenja gledati na nas.

RAZLOG ZA MOZAK

Snaga bez mudrosti pada pod sopstvenim teretom. **Horacije**

Naučnici koji istražuju neurone su se pitali zašto uopšte ljudi i životinje imaju mozak. To je fundamentalno pitanje pomoću koga možemo da razumemo svrhu mozga. Ima mnogo vrsta na svetu koje nemaju mozak, pa ako hoćemo da shvatimo njegovu funkciju, moramo da vidimo zašto je mozak uopšte nastao kroz evoluciju. Tipične pretpostavke su da mozak služi kako bismo mogli da prepoznamo svet ili da razmišljamo, ali to je potpuno pogrešno.

Mozak ima zadatak da omogući napredne i kompleksne pokrete i kretanje. Samo kretanjem možemo da utičemo na svet oko sebe. Pored znojenja, kretanje je jedini drugi način manifestacije promena u svetu. Sve se zasniva na kontrakciji mišića. Sva komunikacija se odvija preko kontrakcije mišića bilo da je to govor, gestikulacija, pisanje ili jezik znakova. Sve to možemo da radimo samo uz kompleksan pokret mišića tela i lica.

Čulna iskustva, sećanja i kognitivni procesi su važni, ali samo u toliko kako bi težili ili suzbijali buduće pokrete. Ne postoji evolucijska prednost sećanja na detinjstvo ili prepoznavanja boje ruže, ako to ne utiče na naše kretanje kasnije u životu. Ako ne mislite da je mozak evoluirao isključivo za unapređenje kretanja, pogledajte drveće, travu i druge biljke na planeti koje nemaju mozak. Najubedljiviji dokaz za to su hordati plaštaši, poznati još i kao morska štrcaljka.



To je veoma jednostavna životinja sa jednostavnim nervnim sistemom i može da pliva na početku života. Kasnije se vezuje za kamen koji više nikada ne napušta i konzumira svoj mozak i nervni sistem kao hranu. Čim biće nema potrebu za kretanjem, nema ni potrebu za luksuz kao što je mozak.

Naučnik koji istražuje neurone, *Danijel Wolpert*, (*Daniel Wolpert*) za sebe kaže da je šovinista pokreta. Veruje da je kretanje najvažnija funkcija mozga. Mozak je veoma kompleksan tako da ne razumemo dobro šta radi i kako tačno kontroliše pokret. Najbolji način da razumemo koliko dobro razumemo mozak je da pogledamo mašine koje mogu da se kreću kao što može i čovek.



Ranije pomenuti IBM-ov super kompjuter „Dip Blu“ povremeno pobeđi velemajstore u šahu, ali ne može da fizički podigne i pomeri figuricu sa šahovske table sa spretnošću i okretnošću čoveka i vrati je nazad. Najnoviji, savremeni roboti su veoma nespretni. Kada poredimo okretnost i finu motornu kontrolu

petogodišnjeg deteta u odnosu na najbolji kompjuter na svetu, dete pobeđuje svaki put. Kompjuteri, roboti i veštačka inteligencija ne mogu da se porede sa preciznošću petogodišnjeg deteta.

Očigledno pitanje je zašto je problem razmišljanja kako treba da se pomere figurice da bi se pobeđilo u šahu tako jednostavno, a problem kako da se fizički pomere figurice tako teško. Razlog za to je algoritam koji može da analizira sve moguće pokrete do kraja igre šaha i samo je potrebno pronaći optimalno rešenje gde pomeriti figurice. Zbog toga je potreban samo veoma jednostavan algoritam, brzi kompjuter i problem je lako rešiv.

Sa druge strane, istinsko pomeranje figurice zavisi od spretnosti, pokretljivosti i okretnosti. To ima mnogo više potencijalnih koraka i time je problem drastično kompleksniji. Nije ni očigledno kakav algoritam za pokretljivost treba da se reši za pravilne i gipke pokrete. Za takve pokrete neophodno je da istovremeno i posmatrate svet i da utičete na njega i to predstavlja brojne izazove u robotici.

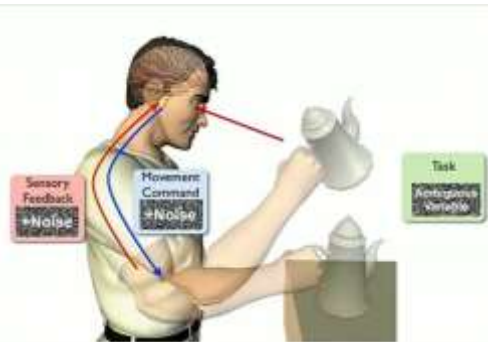
Kao i mnoge druge naučne discipline, robotika je značajno napredovala, ali robotika koja se bavi manipulacijom objekata još uvek je u srednjem veku. Glavni problem je što ne postoji način kako da se generalizuju pokreti. Na primer, robot mora posebno da se programira kako bi znao da uzme bocu vode, da je pomeri i sipa vodu u čašu, a da pri tome ne prospe vodu. Za bilo koji drugi pokret potrebno je iz početka programirati robota.

ŠUM U SIGNALU

Život je ogledalo vešto preruseno u prozor

Pomeranje i pokret može da zvuči kao jednostavan problem. Samo treba da pošaljete signal da se pomere mišići ruke i dobijete povratnu informaciju o tome kroz vid i taktilni osećaj. Glavni problem u svakom koraku je šum. Šum ne u smislu zvuka, nego nasumičnih varijacija u sadržaju signala. Šum je kao buka koja se čuje kada slušate radio, a ne hvatate ni jednu stanicu.

Verovatno ste primetili kako je relativno teško držati ruku ili nogu savršeno ravno ispruženu. Čak i samo stajanje u mestu zahteva poseban napor i konstantno balansiranje sa



loptica ode u rupu udaljenu nekoliko metara, društvo će vas za taj podvig nagraditi sa milionima dolara.

Ovaj šum je karakterističan za ceo svet. Od nesigurnosti postojanja najmanjih, kvantnih čestica, preko slike koju dobijamo 3D renderom, pa tako i video signalom koji koristimo za komunikaciju. Iako može da izgleda potpuno haotično i nasumično, svet ima osnovu, prirodne zakone koji ograničavaju potencijal. Postoji okvir moguće transformacije. Haos kao i šum je prisutan, obavija nas i deo je nas, ali svest signalira kontrolu i granicu mogućeg.

Video

Latinski znači ja vidim

Kada bi Rimljanin u vreme Cezara hteo da kaže: „vidim“, rekao bi: „video.“ Danas je video pojam za snimanje, obradu, čuvanje, slanje i rekonstruisanje sekvenci slika koje reprezentuju scenu u pokretu.

Video tehnologija je prvobitno razvijena za televizijski sistem katodnih cevi. Od tada je osmišljeno nekoliko novih tehnologija. Standardi za televiziju i kompjuterske monitore su se razvijali nezavisno, ali sa stalnim napretkom performansi kompjutera i digitalne televizije, ova dva odvojena sistema se sada jasno prepliću.

Kompjuteri mogu da pokažu video klipove i strimuju medijske fajlove u stilu televizije i filma. Poboljšanjem brzine procesora, većim zapreminama hard diskova i bržim internetom, kvalitet i dostupnost medijskih fajlova nikada nije bio lakše. Današnji prosečan kompjuter nema problem da snimi, čuva, menja i šalje video sadržaj za koje su ranije bili potrebni analogni hardver i specijalne tehnologije.

Danas nam je sve to normalno, jer svi znamo za YouTube, Vimeo i mnoge slične sajtove. Kada pomislimo da su braća Limijer (*Lumière*) tek 1895. godine snimila prvi film ikada, jasno je da su video i film kao medij mladi i da su veoma brzo napredovali. Prosečan korisnik sada može od kuće i u pokretu da gleda HD video sadržaj na kompjuteru, telefonu, tablet računaru i laptopu. Televizija je takođe postala digitalna i emituje HD sliku, sa kvalitetom koji je do nedavno bio dostupan široj javnosti samo u bioskopima.

Samo su bioskopski filmovi u kućnim uslovima još uvek delimično dostupni. Prednost bioskopa je u veličini ekrana i kvalitetu zvuka, ali i u ekskluzivnosti filmova koji se u tom trenutku ne mogu naći u prodaji na drugim medijima.

Pa čak i bioskop, vodič i granica standarda vrhunskog kvaliteta, nije ono što je nekada bio. Sa padom cena video projektor i zvučnog okruženja sa više zvučnika, pa i filmskom piraterijom, nikada nije bilo lakše pogledati novi film na velikom ekranu uz dobar zvuk u kućnim uslovima. Ovo je naravno još uvek daleko od ugođaja koji pružaju veliki bioskopi, pogotovo sveprisutni 3D bioskopi, ali prosečan kućni korisnik je sve bliži i bliži.

ANALOGNI I DIGITALNI VIDEO

Digitalizacija

Video može biti digitalni ili analogni. Analogni zapis na filmskoj traci i kao standard izumire, ali i dalje neki od starijih producenata i direktora fotografije radije rade sa filmskom trakom, jer im daje određeni kolorit i atmosferu koju, kako kažu, ne mogu postići digitalnim putem.

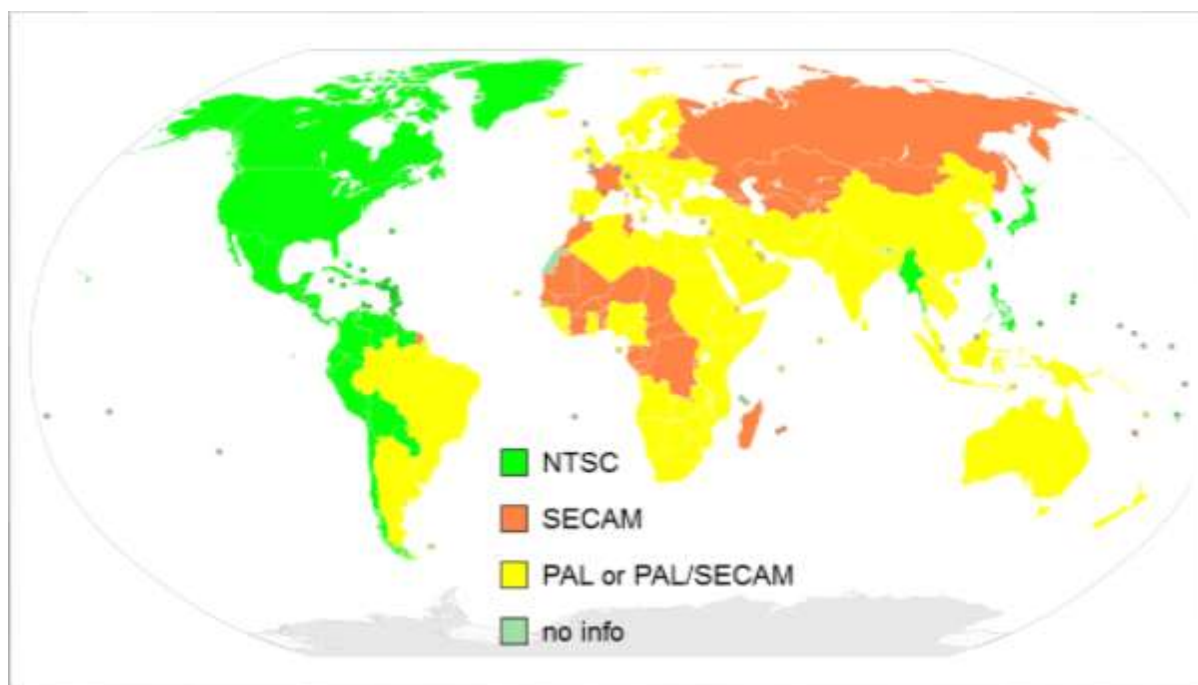
Ipak, budućnost je nedvosmisleno u digitalnom. Čak i direktori fotografije koji radije koriste analognu traku, u procesu postprodukcije moraju da digitalizuju video snimak kako bi ga obradili i tek onda se tako digitalno obrađeni snimak vraća na filmsku traku. Zanimljivo je da se na *Homerovoj Odiseji* temelji prvi film koji je 2000. godine potpuno digitalno obrađen „*O brother, where art thou?*” (Ko je ovde lud?).

Izraz *srebrno platno* (silver screen) nastao je kao referenca na stara platna za filmove koja su sadržala srebrni reflektivni sloj. Takva platna se odavno ne koriste, ali se termin zadržao kao opis za Holivud i filmove. Ovaj izraz se najčešće koristi u engleskom jeziku.

KARAKTERISTIKE VIDEOA

Politika tehnologije

Standard za video je bilo teško usaglasiti na početku, jer je medij bio nov i svako ko se zanimao za njega je imao svoju ideju šta i kako treba da se uradi.



Tri najveća svetska standarda za Video su: PAL gde spadamo mi, Evropa, Azija i Australija. SECAM standard koriste Francuska, Rusija i delovi Afrike, a NTSC koriste Amerika, Kanada, Japan i druge države.

Ova tri standarda su preživela test vremena i dalje se koriste u navedenim delovima sveta. Razlike između standarda su minimalne, ali ipak postoje.

BROJ FREJMOVA U SEKUNDI

Biologija, fizika i umetnost

Frejmrejt ili broj statičnih slika po jedinici vremena u videu, varira od 6 ili 8 frejmova po sekundi (fps) za stare mehaničke kamere, pa do 120 ili više frejmova po sekundi za nove profesionalne kamere, mada je sve češće visoki fps prisutan i na mobilnim telefonima.

Minimalni broj slika potrebnih za iluziju pokreta se razlikuje od čoveka do čoveka, ali je generalno potrebno oko 15 frejmova po sekundi. Ovo je direktna posledica tromosti optičkog nerva, jer sliku koju primi zadrži nekoliko delova sekunde pre nego što primi novu sliku. To efektivno znači da mi gledamo svet u slikama- u pokretnim slikama, ali slikama svejedno.

PAL i SECAM standardi imaju 25 fps, Dok NTSC ima 29.97 fps. Tradicionalni filmovi na celuloidnim trakama su se snimali u 24 frejma po sekundi, što malo komplikuje proces prebacivanja ovakvih filmova na televiziju.

Interesantno je da nam je kvantna mehanika otkrila da postoji "Plankovo vreme", odnosno toliko mali i kratak isečak vremena, da moderna fizika smatra da bi bilo šta kraće od ovog vremena bilo nemoguće. Pored Plankovog vremena postoji i "Plankova razdaljina" minijturna razdaljina u prostoru od koje ne postoji manji pokret. Pogledajte više o kvantnoj fizici na strani [40](#).

To znači da sve što postoji i sve što nas okružuje, uključujući i nas same, prestaje da postoji na Plankov trenutak pa se za Plankovo vreme pojavi na Plankovom rastojanju od svoje prethodne pozicije. Analogno tome u digitalnom svetu videa, Plankovo vreme bi bio jedan frejm, odnosno jedna slika iz videa kao najkraći mogući vremenski odsečak. Plankova razdaljina je jedan piksel, najmanja moguća razdaljina unutar slike, što je efektivno pravi piksel realnog sveta.

Ovo znači da sve u svetu kao i na filmu, prestaje da postoji i pojavljuje se kroz prostor i vreme na drugom mestu, a mi to doživljavamo kao kontinuirani pokret.

INTERLACE

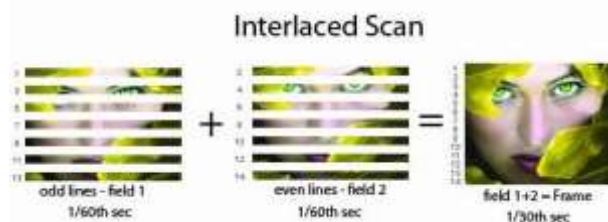
Bilo jednom davno

Ovo je proces smenjivanja polu slika. Tehnologija potrebna da se prenese slika sa mesta emitovanja do televizijskog aparata gledaoca nije bila dovoljno snažna da prenese celu sliku brzinom deklarisanom u standardu, tako da se slika delila na polovine po linijama, kako ju je katodni top iscrtavao na ekranu. U zavisnosti od standarda, prvo su se iscrtavale parne (PAL) odnosno neparne linije (NTSC) slike. Ova tehnika se ne koristi za TV već par decenija.

REZOLUCIJA

Svet je beskonačan. Tvoje vreme nije

Veličina video slike se meri u pikselima za digitalni video, ili horizontalnim i vertikalnim linijama za analogni video. U digitalnom domenu standardna televizija je definisana kao 768x576 piksela za PAL i SECAM i kao 720x480 piksela za NTSC. U analognom svetu mere se horizontalne linije tako da vidimo da PAL televizija, kojoj i mi pripadamo, ima 576, dok NTSC ima 480 linija.

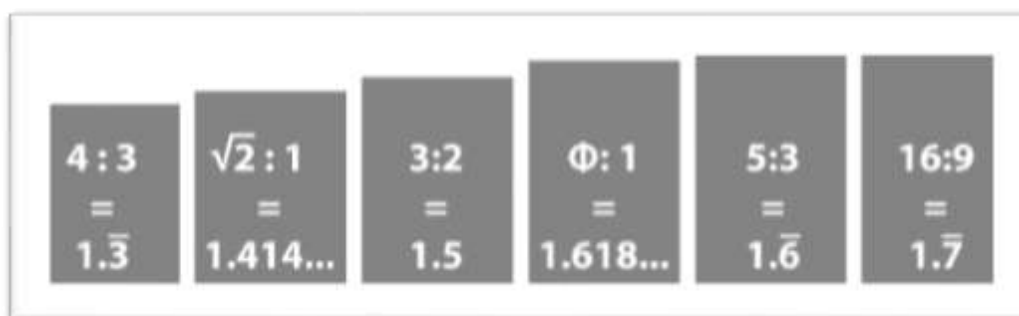


HD televizija ide do 1920x1080 piksela, dok kompjuterski monitori i ekrani telefona i tableta imaju i značajnu veću rezoluciju 4k pa i više.

ASPEKT

Ne možeš ojačati slabe, tako što ćeš oslabiti jake. **Viliam Boetker**

Aspekt slike označava odnos dimenzija video ekrana. Svi popularni video formati su pravougaoni tako da se mogu opisati razmerom između visine i širine. Aspekt tradicionalnih televizijskih ekrana je 4:3, odnosno 1.33:1. To znači da je širina za trećinu veća od visine. HD televizija koristi aspekt 16:9, odnosno oko 1.78:1.



Problem svih novih tehnologija je sadržaj za njih. HD televizija je među prvima usvojila 16:9 standard i to je danas dominantan aspekt i gotovo svi medijski sadržaji- filmovi, serije, reklame i video igre, sve se pravi u ovom aspektu. Zbog toga sam odabrao i moj rad da bude u njemu kako bi mogao da se gleda na najvećem broju uređaja i monitora, a da se pri tome ne pojave crne ivice sa strana, koje su karakteristične za sadržaj jednog aspekta kada se gleda na uređaju drugog aspekta. Crne ivice oko slike smetaju i izgledaju kao bačeni prostor i svi bi ih radije izbegli.

Ljudi imaju dva oka postavljena horizontalno i logično je da vide više po horizontali nego po vertikali, pa filmovi najčešće imaju izrazito široki aspekt.

KOMPRESIJA VIDEO

Više za manje

Kompresija, kao pojam se može objasniti analogijom pakovanja za put. U kofer treba da spakujete što više odeće, a da pri tome sačuvate njen izgled dok ne stignete na odredište, odnosno da se odeća ne zgužva dok ne stignete.

Tako i video treba spakovati da na cilj stigne što kvalitetnija slika. Video kompresija se u osnovi ne razlikuje mnogo od ostalih vidova kompresije. Postoje razne metode za kompresovanje videa. Informacije koje video nosi sadrže i prostorne i temporalne viškove, što nekompresovani video čini jako neefikasnim. To zapravo znači da je veoma poželjno kompresovati video.

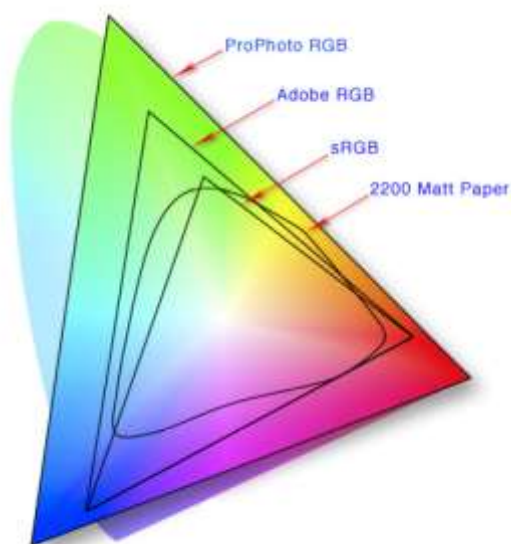
Prostorni viškovi se smanjuju tako što se analizira razlika između delova jednog frejma i ovaj način je sličan kompresiji slike. Temporalno smanjivanje videa radi tako što se video analizira između frejmova, kroz vreme i samo razlike tih frejmova se beleže.

Moderni video enkoderi kao što su h264, divx, vxid i slični kompresuju video na nekoliko hiljada puta manji fajl nego što bi bio da nije kompresovan. Čak i tako, vizuelni deo videa zauzima gotovo sav prostor, preko 97% ukupne veličine, fajla sa video i zvučnim sadržajem.

Kompresija i obrada zvuka je doživela svoj vrhunac u digitalizaciji za CD sa 44kHz i 16 bita. Danas je taj broj povećan na 48kHz i 24 bita ali je neophodno imati posebno istančan sluh i veoma skupa oprema da bi se primetila razlika u kvalitetu ta dva standarda. Tehnologija dozvoljava i mnogo viši kvalitet zvuka, ali su stručnjaci odlučili da je novi standard dovoljno dobar. Ovo će se jednog dana desiti i video signalu.

Karakteristike slike

Uspeh je dobiti ono što želiš. Sreća je želiti ono što dobiješ. **Dale Carnegie**



Model boje se odnosi na apstraktne matematičke brojeve kojima definišemo boje sa tipično 3 ili 4 broja. RGB, HSV i CMYK su najtipičniji i najčešće korišćeni modeli. Pomoću njih su kroz brojeve definisane sve boje u tom kolornom prostoru.

Dodavanjem odgovarajuće funkcije mapiranja između kolornog modela i utvrđene reference kolornog prostora dobijamo otisak neke boje u određenom odseku kolornog prostora. Ovaj otisak se zove *Gamut* i zajedno sa kolornim modelom definiše novi kolorni prostor.

Naš svet je pun boja i problem nastaje kada hoćemo da digitalno opišemo neku boju. Zbog ograničenosti reproduktivnih uređaja (monitora, papira..) boje se ograničavaju na određeni kolorni prostor tako da dobijemo samo jedan odsečak svih mogućih boja. Kolorni model nam omogućava da brojevima definišemo neku od boja kolornog prostora.

KANALI I OBIM BOJA KOJE SLIKA NOSI

Dobro je što želiš da postaneš bolji

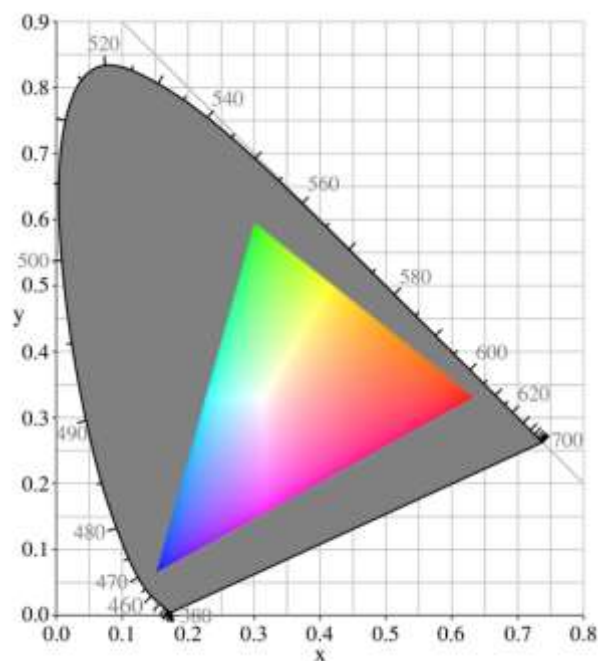
Za svoj rad koristio sam isključivo slike sa 32 bita po pikselu. Ovo znači da svaki piksel svake slike ima jednu od preko 16 miliona boja, kao i prozirnost.

Sve sam radio u RGBA kolornom modelu, gde RGBA stoji za **R**ed, **G**reen, **B**lue i **A**lpha. R,G,B i A su kanali i zajedno čine četvero-kanalni kolorni model. Svaki od ovih kanala ima po 8 bita po pikselu, što znači da bilo koji od kanala ima najviše 256 nijansi.

Raspon ide od 0 do 255, gde je 0 potpuno nezasićena, a 255 potpuno zasićena boja.

Sve boje zajedno daju samo 24bita po pikselu odnosno $R+G+B = 8+8+8 = 24$. Ostao je još jedan kanal do 32bita po pikselu i to je Alpha kanal. Ovaj dodatan kanal je za prozirnost slike.

On je ključan, jer pomoću njega imam opciju da imam nezavisno prednji plan koji sam renderovao u 3D-u. Mogućnost korišćenja alfa kanala je ono što omogućuje postojanje digitalne manipulacije sa vizuelnim efektima.



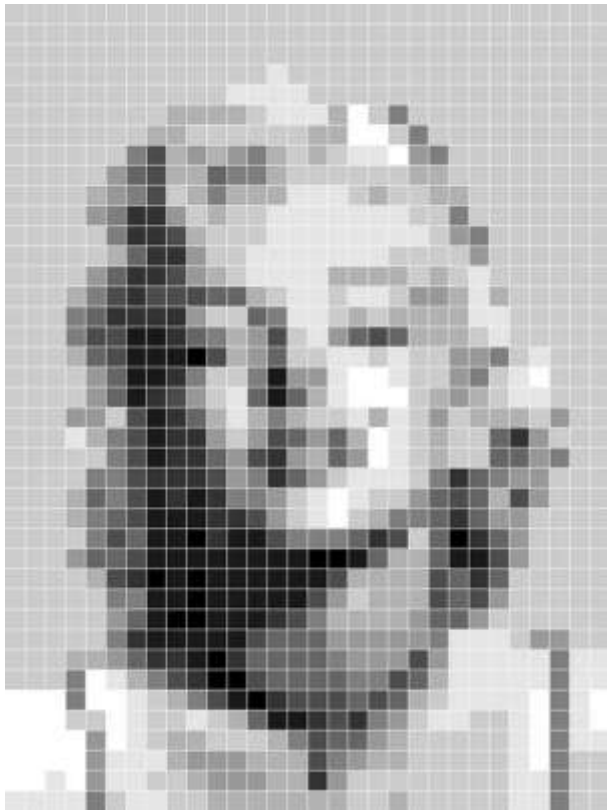
Gamut tipičnog monitora. Sive su boje koje monitor ne može da prikaže.

VRSTE SLIKE

Karavani nose ljudi tamo kuda žele, ali samo dok ne stignu tamo

Slike mogu da imaju savršenu reprodukciju boja i detalja, tako da su potpuno istovetne svom digitalnom originalu. Ovo znači da u slučaju da je slika potpuno digitalnog porekla, kao što je slučaj sa 3D slikama koje sam napravio u 3Ds Max-u, ta slika u ovakvom formatu biće potpuno identična originalu.

U tom slučaju, kaže se da je slika u lossless formatu- *loss less* - bez gubitaka i misli se na kvalitet. Lossless formati su idealni za digitalnu obradu slike. Slika neće degradirati u kvalitetu od trenutka kada počnete da se obrađuje do trenutka kada se završi posao. Do degradacije kvaliteta može doći zbog programa koji se koristi između ove dve faze, ali degradacija neće nastati zbog samog formata u kome je slika čuvana. Zbog toga sam sve kompjuterski generisane slike čuvao u PNG formatu, koji je lossless sve do finalnog kompozita sa živom slikom pozadine.



Slike takođe mogu da gube detalje i kvalitet pri samom snimanju. Ovo se uglavnom dešava zbog kompresije slike. Najčešći primer za to je JPG format slike koji pruža visoku vernost originalu, uz malu fizičku veličinu fajla na kompjuteru, ali ipak gubi detalje.

Kada se radi u nekom 3D programu, ono što se vidi u vjuportu su sve vektorske geometrijske forme. To znači da može da im se približi do beskonačno blizu ili daleko, a da one ne izgube svoj kvalitet. Proces koji se u 3D-u zove renderovanje je zapravo rasterizacija vektorskih oblika uz kompleksnu računicu materijala i svetala da bi se dobio željeni rezultat u odabranoj rezoluciji. Nakon što se vektorska forma rasterizuje, ona izgleda istovetno vektorskoj formi u odabranoj rezoluciji. Dalje

povećavanje izaziva pikselizaciju, efekat najpoznatiji kada preko celog ekrana gledamo slike male rezolucije.

KOLORNI OPSEG

Dok pročitate ovo, već ste pročitali

Kolorni opseg se dotiče kolornog prostora što podrazumeva dinamiku svetla i tame. Većina formata slike podržava samo 8 bita po kanalu, što znači 256 nijansi neke boje, odnosno svetline. Problem nastaje pri pokušaju prikazivanja detalja u najtamnijoj noći i najsvetlijem danu. 256 nijansi svetline za ovo, jednostavno nije dovoljno.

Naše oči se adaptiraju i na tamu i na svetlost i dozvoljavaju nam da prepoznamo detalje u oba svetlosna uslova. Da bi sačuvali više detalja, određeni formati omogućuju značajno više nijansi. Oni se zovu HDR formati, gde HDR stoji za *High Dynamic Range*. Najčešće se govori o HDRI, što je zapravo High Dynamic Range Imagery, odnosno slike visokog dinamičkog opsega.

Ovi formati dozvoljavaju do 32 bita po kanalu, ili preko 16 miliona nijansi po kanalu. To je ukupno 96 bita po pikselu sa 32 bita puta 3 kanala, za svaku od tri boje. Format slike kao što je JPG, spada u LDR, ili *Low Dynamic Range* formate i on je prikladan za reprodukciju na LDR uređajima kao što su monitor, tablet, telefon, projektor ili papir.

Sve te dodatne nijanse zvuče zanimljivo, ali ako ih ne možemo videti, šta će nam? Za početak, iz istog razloga zašto koristimo lossless formate slika umesto JPG-a recimo. Cela ideja sa lossless formatom u digitalnoj obradi slike je da ne gubimo ništa od početnih informacija.

Pogledajmo tipičan kontrast od najsvetlije do najtamnije nijanse različitih stvari. Kompjuterski monitor ima kontrast od 700:1, što znači da je najsvetliji piksel koji može monitor da pokaže 700 puta svetliji od najtamnijeg piksela. Digitalne kamere imaju primetno veći kontrast od 2048:1. Odštampani film ima kontrast 128:1, a ljudsko oko čak 10,000:1 statičan kontrast i 1,000,000:1 dinamički kontrast. Dinamičan kontrast oka podrazumeva adaptaciju zenice na izrazitu tamu ili svetlost.

Početni kontrast, a samim tim i vernost prikaza boja je najveća kada scenu snimimo digitalnom kamerom i najmanja kada odštampano taj fajl. U poređenju sa našim okom, kontrast digitalnog fotoaparata je i dalje mali i zato je mudro čuvati originalnu sliku koliko je moguće sve do trenutka kada ta slika ide na svoj finalni medij kako bi svaka kompresija i gubljenje podataka bilo minimalno i jednostruko.

Iako još uvek nisu česti, HDR monitori, ekrani i televizori postaju sve češći i prisutniji. Samsungov popularan mobilni telefon iz 2017. godine Galaxy S8 ima HDR ekran i kao jedan od prvih telefona sa takvim ekranom. Mislim da je vesnik sadržaja budućnosti.

RAZLIKE IZMEĐU HDR I LDR SLIKA

Beznadežno je samo ako odustaneš

Većina tradicionalnih digitalnih slika zapisuju informacije u 24 ili 32 bita, pri čemu 32-bitna slika sadrži jednako informacija o bojama kao i 24-bitna, ali dodanih 8 bita je odvojeno za prozirnost. Ovakve slike se smatraju slikama sa niskim dinamičkim opsegom (LDR- low dynamic range). One se sastoje od 8 bita po kanalu; ukupno 24, od toga 8 za crvenu, 8 za zelenu i 8 za plavu boju i zajedno čine ukupan izgled slike. Binarnom matematikom dobijamo da je 8 bita $2^8=256$. To znači da 8-bitni kanal može da sadrži 256 mogućih nijansi bilo koje boje.

U kompjuterskoj grafici i fotografiji, snimanje u visokom dinamičkom opsegu predstavlja grupu tehnika koje omogućavaju daleko veći opseg ekspozicije nego tehnike običnog digitalnog snimanja. HDRI omogućava beleženje velikog opsega vrednosti između svetla i tame. LDR slika beleži 8 bita po kanalu, dok HDR ima do 32 bita po kanalu. To znači gde je obična fotografija sadržala 256 nijansi neke boje, HDR slika ima preko 16 miliona nijansi, bilo koje boje. Praktično bilo koja boja sačuvana u HDR formatu, može imati broj nijansi kao sve boje zajedno u tradicionalnoj fotografiji.

Svrha HDRI-a je da precizno predstavlja široki spektar intenziteta svetlosti. HDRI pokazuje svetlost pravog života, u kome varira od bleštavila sunca do najtamnijih senki.

HDRI je prvobitno razvijen da se koristi isključivo sa kompjuterski generisanim slikama (computer generated images- CGI), dok su kasnije razvijene metode da se izradi HDR slika od serije slika sa različitim ekspozicijama. Sa porastom popularnosti digitalnih fotoaparata i jednostavnijeg desktop softvera, izraz HDR se sada koristi da označi proces mapiranja nijansi tonova i spajanja više različitih ekspozicija običnih digitalnih slika, koje na kraju daju rezultat visokog i često prenatlaženog opsega osvetljenja. Ova tehnika slaganja se razlikuje i generalno je lošijeg kvaliteta nego slika napravljena od jedne ekspozicije senzorom koji ima ugrađen visoki dinamički opseg.

TONSKO MAPIRANJE

Ne znam ko si i zašto čitaš ovo, ali znam da čitaš i to je dobro

Trilioni nijansi koje HDR podržava, ne možemo da vidimo na običnim LDR uređajima. Pored već navedenog razloga o čuvanju integriteta slike do samog kraja obrade, HDR slike pružaju još pogodnosti.



ova LDR slika gubi brojne informacije. Nebo je previše eksponirano i jedva vidljivo sa jedne strane, a sa druge, senke na jezeru ispod drveća su gotovo potpuno crne.



Tonsko mapiranje je metoda kojom možemo sačuvati detalje iz najtamnijih senki i iz najsvetlijeg svetla i ubaciti u jednu sliku. Rezultat mogu biti slike surealnog izgleda.

HDR tonsko mapirana slika koja je koristila više LDR fotografija tonskim mapiranjem lokalnih kontrasta susednih piksela otkriva detalje i u senkama koje su obično previše tamne i na nebu koje je tipično preekspozicionirano i zato previše belo.

LDR slika prirodne scene kako je vidi tipičan foto- aparat. Iako izgleda prirodnije od surealnog izgleda tonsko mapirane HDR slike,

Tonsko mapiranje zapravo smanjuje dinamički opseg, odnosno kontrast cele slike, ali zadržava lokalni kontrast između susednih piksela. Pored surealnih slika u kojima vidimo sve detalje, češća primena tonskog mapiranja sadrži pažljivu analizu rada ljudskog oka i vizuelnog korteksa. To omogućuje reprezentaciju celog opsega koji ljudi vide, a da pri tome zadržava realistične boje i kontrast.

3D animacija

Bilo bi lepo kada bi stvari ponovo imale smisla.

Luis Kerol, *Alisa u zemlji čuda*

Sada imam gotovo sve što mi je neophodno da realizujem praktičan deo ovog rada *Inspirutak*. Obratio sam pažnju i razumeo bolje prošlost (strana 14, najstarije priče), upoznao sam sebe bolje (strana 54, putovanje u sebe), shvatio da je svet mesto uokvirenog potencijala (strana 52, enigma psihologije). Video sam uticaj percepcije (strana 32) i lične odgovornosti (strana 55, usavršavanje) i nazreo u kom pravcu se razvija budućnost (strana 63, o tehnologiji). Ostaje mi još da vidim specifičnosti alata koji sam izabrao. *Autodesk 3D studio Max* je program



Svet je mesto uokvirenog potencijala

za modelovanje, animiranje i kompletnu realizaciju fiktivnih ideja. Pomoću 3D-a mogu da transformišem svetost u znanje, a znanje u emocije.

Klasična animacija se sastoji od mnoštva povezanih slika gde se svaka blago razlikuje od prethodne. Dovoljno brzom smenom slika, dobijamo iluziju pokreta. 3D animacija radi na istom principu, samo što umesto ručno crtanih slika, kompjuter pomoću kompleksne matematike transformiše 3D scenu, svetlost, materijale i geometriju i kroz proces renderovanja, odnosno senčenja daje finalni prikaz slike.

Kao i u klasičnoj animaciji, slike se blago razlikuju iz frejma u frejm. Osvetljenje 3D prostora nije prvi korak, ali je najvažniji za spajanje žive pozadinske slike i 3D kompjuterski generisane grafike. Kako mi je to bio cilj u praktičnom delu doktorskog umetničkog rada, mnogo vremena i truda sam uložio na izučavanje i razumevanje kako se pravo svetlost ponaša da bih ga što bolje oponašao.

Svetlost u digitalnom 3D prostoru

Bolje upaliti sveću nego proklinjati tamu. **Elenor Ruzvelt**

Sve što je izmodelovano u 3D svetu nekog trenutka je neophodno osvetliti i izrenderovati. Renderovanje je proces proračunavanja senčenja nekog 3D modela. Pri renderovanju se u obzir uzimaju geometrija 3D modela (njegove fizičke dimenzije), materijal modela (njegova fizička svojstva) i na kraju, svetlost koje ga osvetljava.



Bez svetla postoji samo mrak. Poznata sentenca „*nek bude svetlost- i bi svetlost*“ u ljudskom poimanju označava božansku dimenziju svetlosti. Uslov da se model vizuelno spozna je spoljašnja svetlost. Svetlost ima ogroman uticaj na izgled svega. Dobro odbrano svetlost nešto prosečno može da učini remek delom, ili remek delo da učini prosečnim.

Volim da provodim sate u 3D-u igrajući se samo sa svetlom. Ono definiše finalni izgled cele scene i kada je svetlost pravilno namešteno i jednostavna scena izgleda fantastično. Kako bi spojio fantaziju i realnost bilo mi je bitno da što bolje savladam matematiku i fiziku rasprostiranja pravog svetla, koje daje život i dušu statičnoj slici. Svetlost nerealno čini realnim.

Da bi svetlost bilo realno i da bi modele oživelio i dalo im karakterističnu fizikalnost i opipljivost, bitno je da se i samo ponaša realno. To znači da je ograničeno na mnogo načina. Kao i u svemu, ograničenja (strana [21](#), duh iz lampe) su ta koja daju kvalitet. Svetlost mora da ima jasno definisanu jačinu u lumenima i da bude podešeno da slabi kako putuje kroz prostor. To znači da je posle jednog proputovanog metra, svetlost na kvadrat slabije nego što je bilo. Odnosno svetlost opada u intenzitetu sa kvadratom rastojanja.

Pored svetline, tama je izuzetno bitna. Odsustvo svetla odnosno senke su izuzetno važne i kao Jin i Jang (strana [56](#)), senke svetlu daju celinu i zajedno doprinose realističnosti slike. Nije dovoljno da svetlost samo baca senku, odnosno da se zaustavlja i ne prolazi kroz 3D predmete. Pored toga potrebno je i da to radi na poseban način tako da dozvoli formaciju mekih senki, odnosno prostora gde ni svetlost ni senka nemaju dominantnost.

Na mestima gde se mešaju svetlost i senke, dan i noć u prostoru koji je karakterističan za suton pokazuje se uzemljenost i postojanost objekta. Kontaktne senke su dodatan tip mekih senki koje su karakteristične za pravi svet. Ambijentalno sakrivanje (*AO- Ambient Occlusion*) ili kontaktne senke nastaju tako što neki objekat ne dozvoljava svetlu da se probije dovoljno duboko. Ovaj tip senke je karakterističan za sve uglove i ćoškove objekata gde sama geometrija modela sprečava svetlu nesmetano da putuje.

Što je širi i veći izvor svetla, to su senke manje oštre, odnosno mekše. Čak i sunce koje se u 3D-u često predstavljalo kao tačkasti izvor svetla, ima i samo određenu veličinu. Što je senka duža i što je dalja od izvora na zemlji, to je senka mekša. Ovaj mali detalj značajno doprinosi ukupnom realizmu slike.

Da bi se svetlost pravilno rasprostiralo kroz prostor, pored toga što slabi i ima veličinu i time i mekoću senki, svetlost retko stane nakon što dođe u kontakt sa nekim materijalom ili modelom. Najčešće se odbija mnogo puta i sa svakim odbijanjem gubi originalnu jačinu i svetlinu. Ovo dodatno odbijanje svetlosti kroz prostor u 3D svetu zovu globalno osvetljenje (*Global Illumination*). Ova tehnika simuliranja pravilnog fizičkog ponašanja svetlosti je ključna za finalni izgled prostora. Bez toga, prostorija koju osvetljava kompjuterski generisano sunce bi uglavnom bila crna i tamna. Samo deo gde dolazi direktno svetlost bi bio osvetljen, a ostatak sobe bi bio u tami.

Svetlost treba da pokupi boju materijala objekta od koga se odbije i da deo te boje prenese na materijal sledećeg objekta od kog se odbije. Pri svakom odbijanju svetlost gubi deo energije. Tipično može da se odbije oko pet puta pre nego što količina energije koja ostane za odbijanje postane toliko mala da ne donosi značajnu ili vidljivu promenu na finalnoj slici.

SLIKE VISOKOG DINAMIČKOG OPSEGA, HDRI

Ponekad srce vidi ono što je oku nevidljivo. **H. Jackson Brown, Jr.**

Da bi svetlost bilo posebno realistično, koristi se posebna tehnika beleženja svetla visokog dinamičkog opsega. HDRI je skraćenica za "*High Dynamic Range Imagery*", odnosno za "*slike visokog dinamičkog opsega*". Visoki dinamički opseg u slici označava sposobnost slike da zabeleži mnogo veći pojas vidljivog svetla nego obična fotografija.

Ljudsko oko je izvanredan aparat koji budi maštu i otvara novi svet svima koji ga koriste. Sposobno je da razazna detalje i u najtamnijim senkama i u najsvetlijem danu, adaptirajući se na situaciju. Taj raspon svetla koje oko može da primeti je ogroman, pogotovo kada se uporedi sa rasponom koji mogu da zabeleže i prikažu fotoaparati, kamera, ekran, projektor, štampana fotografija i bilo koji drugi vid veštačkog predstavljanja svetla. HDRI ili slike sa visokim dinamičkim opsegom pokušavaju da opišu sve detalje koje naše oko inače može da vidi. Čak i slike visokog dinamičkog opsega, iako sadrže mnogo više informacija o svetlu, na ekranu monitora mogu da prikažu samo mali isečak tog zabeleženog svetla.

Jedinstvena mogućnost HDR slika je da u usko definisanom spektru prikažu isečak vidljivog raspona boja na običnom ekranu, ali pri tome da ne gube ostale informacije. Te dodatne informacije mogu da se iskoriste da se napravi rekonstrukcija niskog obima boja, ali tako da se vide i informacije i u senkama i u svetlu. Ova metoda se zove tonsko mapiranje. Tonsko mapiranje nijansi je tehnika koja se koristi za prikazivanje HDR slika na uređajima sa nižim opsegom, kao što je ekran kompjutera. Pomoću tonskog mapiranja možemo da vidimo isečak svetla koje je zabeleženo na HDR fotografiji. Vidite više o tonskom mapiranju na strani [85](#).

Mene mnogo više interesuje druga specifičnost ovog tipa slika. Zbog svoje prirode da čuvaju izuzetan raspon vidljivog svetla, jedinstveno su pogodne za reprodukciju svetla iz pravog sveta u 3D generisanom prostoru. Za uzvrat, ovo omogućava 3D modelima da izgledaju kao da se nalaze u pravom svetlu, u trenutku kada je napravljena slika sa visokim opsegom boja. Vidite više o razlikama između HDR i LDR slika na strani [84](#).

PRIMENA HDR SLIKA U 3D-U

Nek bude svetlost. *Knjiga postanka, Geneza 1:3*

Pokušavajući da napravim što realističnije 3D modele, digitalno svetlost koje sam koristio je bilo od ključnog značaja. Iako se sa modernim sintetičkim 3D svetlima mogu simulirati mnogobrojne prirodne situacije, jedan od najboljih načina da se dobije realistično svetlost je da se koriste HDR slike za osvetljenje. HDR slike mogu da se upotrebe kao izvori svetla nekog prostora i daju najrealističniju i najpribližniju aproksimaciju svetla tog mesta u prirodi.

U ovom slučaju iako HDR format sadrži više slika, one nisu pokretne. Scena se snima u različitim ekspozicijama i njihovom kombinacijom dobija se bogata reprezentacija svetla, koja se posle kompleksnim matematičkim formulama preračunava u osvetljaj 3D scene. Ovo se sve odvija u pozadini i dozvoljava umetniku veliku kreativnu slobodu. *Joris van Velzen*,

Holandanin, koji je umetničku karijeru fotografa izgradio u Moskvi, a sad u Berlinu radi za razne poznate firme rekao mi je kako je njemu foto realističnost pri snimanju realne scene samo prvi korak. Nakon što scena izgleda dobro i realno, na umetniku je da koriguje svetlost kako bi dobio odgovarajuću igru svetla i tame i time izrazio volumen i prisutnost objekata i vizuelni izgled cele scene.

Kod HDR slika, rezolucija u pikselima je manje bitna. Najvažnije za prikaz svetla u 3D-u je veći kontrast, odnosno veća količina slika u različitim ekspozicijama koje čine finalnu HDR sliku.



Ekspozicija od -4 propušta malo svetla kroz objektiv i time otkriva detalje u najsvetlijem delu slike. Ostatak slike je gotovo crn.



Ekspozicija od +4 propušta mnogo više svetla i zato se vide detalji u senkama.

Lokalno tonsko mapiranje visokog dinamičkog kontrasta na običnu sliku niskog kontrasta.



GLOBALNO OSVETLJENJE

I bi svetlo

Globalno osvetljenje (*Global illumination- GI*) je način simuliranja matematički i fizički preciznog odbijanja svetla. Da bismo razumeli princip odbijajućeg svetla, prvo moramo razumeti kako svetlost funkcioniše u pravom svetu. Kada bismo pratili zrak svetla od izvora, videli bismo da putuje pravolinijski i nekog trenutka dolazi do objekata koji mu sprečava dalji put. Zrak svetlosti nestaje samo ako je objekat na koje je svetlost naišlo crna rupa. U svim ostalim slučajevima deo svetla se apsorbira u objekat, a ostatak se odbije pod istim uglom pod

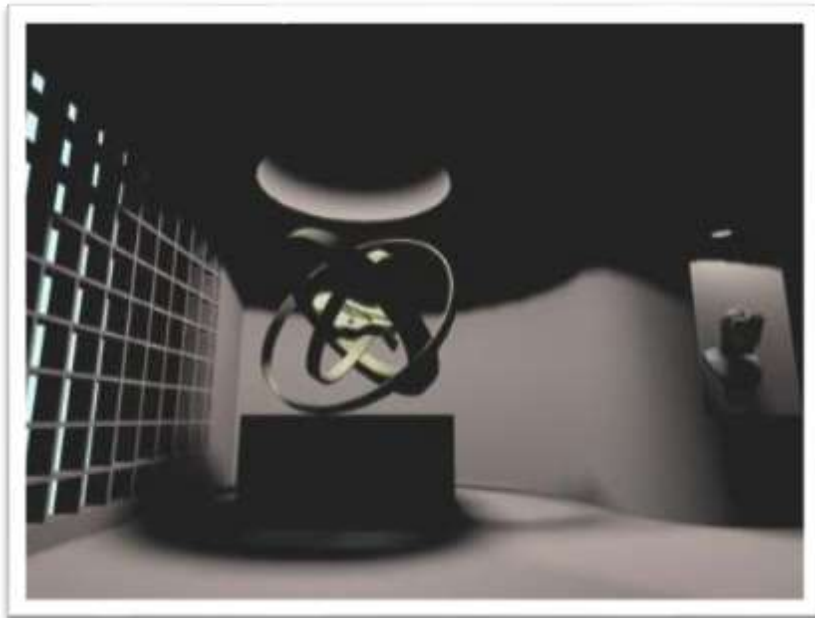
kojim je udarilo objekat i nastavlja da se kreće pravolinijski, novom putanjom. Ovaj proces se nastavlja sve dok svetlost ne izgubi svu energiju. To odbijanje svetla je najprimetnije na početku. Nakon prvih par puta odbijanja, svetlost i dalje poseduje energiju, ali je ona toliko mala da je zanemarljiva. Ovaj podatak je veoma važan u 3D svetu, jer svako dodatno odbijanje svetlosti zahteva vreme da se izračuna pravilno. Fizički proračun odbijanja zraka svetla ne postaje jednostavniji samo zato što je svetlost slabije. Računanje je i dalje jednako kompleksno, ali vidljivi rezultat je sve manje primetan. Zato većina programa za računanje globalnog osvetljenja daje korisniku da odabere koliko puta želi da se svetlost odbije.

Broj "korisnih" odbijanja zavisi od mnogo faktora. Najvažnije je svojstvo materijala objekata o koje svetlost udara i blizina objekata u sceni. Svetlost gubi energiju od trenutka kada napusti izvor i što duže putuje to je slabije. Može se desiti da zrak svetla koji predugo putuje i ne stigne da se odbije o nešto pre nego što izgubi svu energiju. Takođe, broj korisnih odbijanja značajno zavisi i od programa koji se koristi za renderovanje globalnog osvetljenja. Većina modernih „*renderera*“, programa za render, odnosno finalno senčenje, ima algoritam za proračunavanje tih odbijanja i način da zaustavi dalje proračunavanje odbijanja svetla.

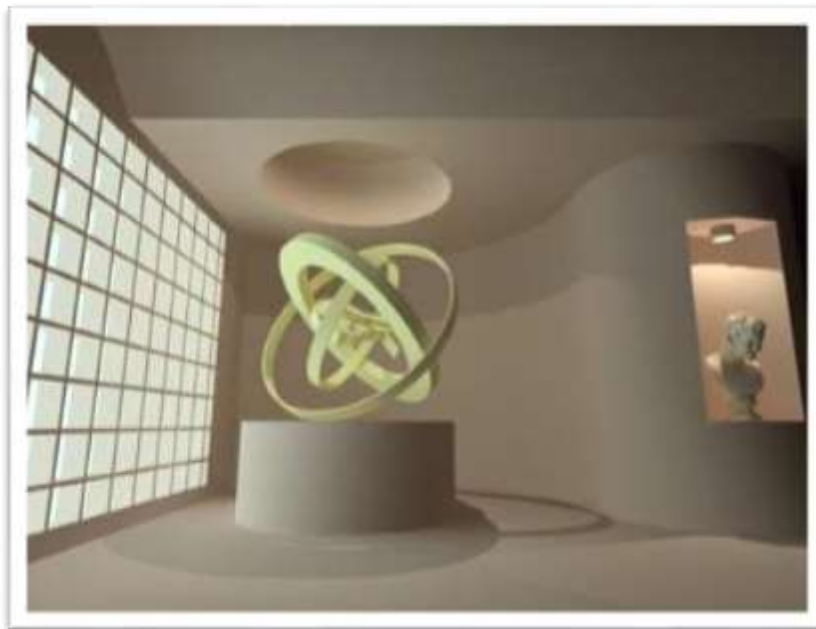
Svetlost je izuzetno važno za percepciju. Svaka boja koju vidite u zatvorenom prostoru kao što je soba, zavisi od svake druge boje u sobi. Odbijajući se, svetlost skuplja sve boje, širi dominantnu boju kroz ceo prostor i naše oči se prilagođavaju na to. Ako se na primer nalazimo u sobi okupanom crvenom svetlošću, naše oči će odstraniti crvenu i dozvoliti nam da vidimo druge boje.

Naša percepcija zavisi od konteksta i od situacije u kojoj se nađemo. Da bi utvrdili kako se nešto prezentuje, moramo da vidimo okruženje u kome se objekat nalazi. Oči se naviknu na boje i promeni nam se „*sidro*“, odnosno ono što smatramo da je normalno. Sidro nas uzemljuje i postavlja normalu. Sve poredimo u odnosu na naše sidro, našu poznatu, uspostavljenu stvarnost.

To je još jedan način kako percepcija menja stvarnost dok stvarnost menja percepciju. Ovaj sistem filtriranja dominantnog nije savršen i zbog njega postoje brojne optičke iluzije, ali nam dozvoljava delimičnu objektivnost, jer vidimo detalje pored istaknutog i dominantnog.



Scena koja je renderovana bez globalnog osvetljenja. Svetlost obasjava direktno, bez odbijanja kroz prostor.



Ista scena sa globalnim osvetljenjem.

Svetlost se dodatno odbija kroz prostor, prikuplja dodatne boje dominantne u sceni i dodatno osvetljava okolinu.

OSVETLJENJE NA OSNOVU SLIKE

Svici na slici

HDRI način osvetljivanja je veoma zahtevan za računanje i ništa ne garantuje da će finalni rezultat biti prihvatljiv. Ovaj tip globalnog osvetljavanja 3D prostora je idealan kada je slika koju koristimo za osvetljenje relativno ujednačena, kao kada bismo snimili oblačan dan. U takvom slučaju svetlost ravnomerno dolazi iz svih pravaca i lako je napraviti aproksimaciju tog tipa svetla.

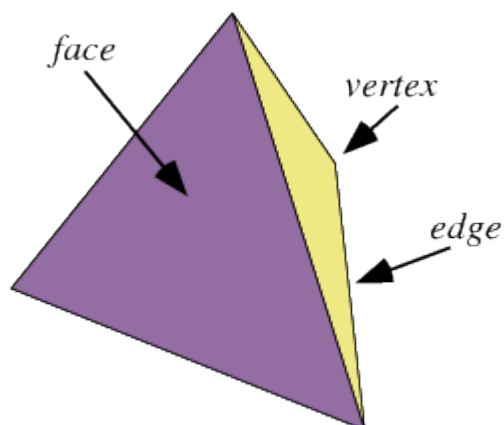
Međutim, problem nastaje ako se na slici pojavi vizuelno mali, ali dinamički veliki izvor svetla, kao što je sunce. Ono zauzima veoma mali deo nebeskog svoda, ali je značajno jači izvor svetla u tipičnom letnjem danu. Aproksimacija svetla ovakvih fotografija ima mnogo veću šansu da će samo par od mnogo svetlosnih zrakova naići na baš tu svetlu tačku na svodu. Ti zraci koji naiđu na sunce na nebu, osvetliće scenu mnogo jače nego svi ostali oko njih, pa će deo scene, odnosno objekta koji osvetle takvi zraci biti preeksponiran, odnosno par tačaka na tom objektu će biti presvetle u odnosu na ostatak. Kada vidimo takvu sliku, može nam izgledati kao da je došlo do greške. Kao da su se pojavili svici na slici. Zbog toga tradicionalni načini osvetljavanja i dalje imaju svoju ulogu. Korišćenje HDRI slika za simulaciju neba i veštačkog svetla za simulaciju sunca.

Kroz ovaj projekat sam istraživao razne načine kako da se pravilno osvetli scena. Našao sam način koji pruža fotorealističnu reprodukciju svetla, ali omogućava to u dogledno vreme na običnom kompjuteru, odnosno nije neophodno da iznajmim farmu super kompjutera da bih dočekao rezultat rendera. Istražio sam i različite verzije algoritama za senčenja, koji koriste centralne procesorske jedinice i one, koji koriste masivnu paralelnost šejdera na grafičkim karticama. Za deo rada sam koristio *Mental ray*, ali većinu projekta renderovao sam *Redshift* render sistemom. Vidite više o i Redshift-u na strani [98](#).

Osnovni pojmovi za 3D

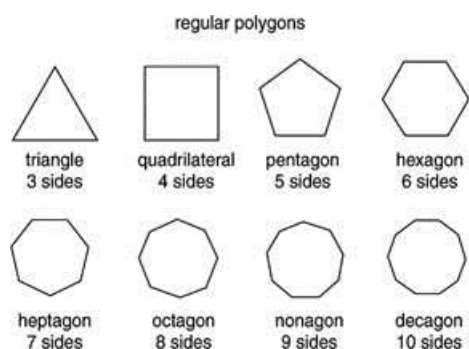
Zebra je magarac sa drugom teksturom

Bilo da se radi o 3D grafici u igrama, serijama, filmovima ili reklama, u svakom slučaju 3D grafika ima zajedničke karakteristike. Za početak svaki 3D model, na koji može da se gleda kao da je model od gline ili drveta, se sastoji od matematički precizno definisanih tačaka. Te tačke koje definišu prostor u 3D svetu se zovu verteksi i imaju tri koordinate koje ih definišu –



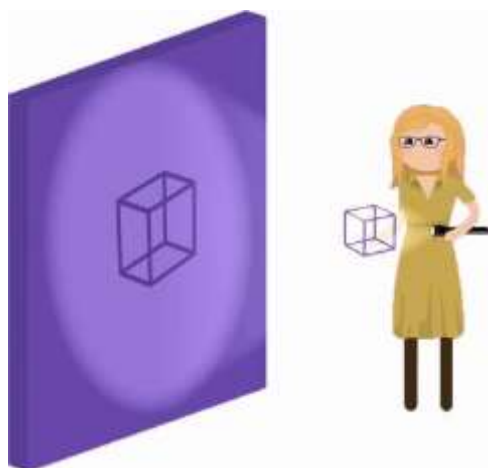
XYZ. Jedna od osa je po širini, tipično X, po dobnini je Y, a visina je definisana Z osom. Razni 3D programi različito interpretiraju ove ose, a dva najveća standarda za to se koriste kroz dva najveća 3D programa za 3D modelovanje- 3Ds Max i Maya. Oba programa pripadaju firmi Autodesk. Veoma su slični, moderni i kompetentni programi. Jedna od primetnih razlika je kako interpretiraju ose. Oba programa se slažu da je X osa ona koja definiše širinu, ali su im Y i Z osa invertovane. Za 3Ds Max

Y je dubina, a za Mayu to je visina. Razlika je mala, ali primetna kod importovanja 3D modela koji su napravljeni u jednom, odnosno drugom programu. Zato što su ovde dve ose zamenjene, često se desi da model napravljen u jednom programu izgleda polegnut u drugom. Osa „vertikale“ postaje osa „dubine“.



Svi 3D modeli pored pomenutih 3D tačaka, verteksa, imaju još i lica odnosno poligone koji su jednostavni oblici sa tipično tri ili četiri tačke koje definišu postojeći verteksi. Poligon, kao što mu ime u osnovi „poli“ kaže, znači da može da ima mnoštvo tačaka. Nema gornje granice koliko tačaka jedan poligon može da ima, ali se 3D modelari trude da njihovi 3D modeli imaju 3 ili 4 verteksa. Kada se modeli prave za igre ili u slučaju simulacije fizike, sudaranja i savijanja tkanina, uvek se koriste modeli sa 3 tačke po poligonu. Razlog za to je jednostavnost tri tačke. One uvek definišu jednu jedinstvenu ravan, što ne važi i za četiri i više tačaka. Dve tačke nisu dovoljne da definišu 3D ravan, već samo duž. Zbog toga je tri savršen i minimalan neophodan broj.

Dizajneri igara moraju da pažljivo balansiraju vernost prikaza modela u odnosu na broj poligona. Svi žele da vernost 3D modela i zaobljenost ivica tih modela bude dovoljna kako bi 3D modeli odgovarali fizičkom obliku koji predstavljaju. Međutim, kako je za kompjuterske igre neophodno da se sve odvija u realnom vremenu, problem nastaje ako je broj poligona previše velik i kompjuter, odnosno grafička kartica posebno, ne može da stigne da obradi sve te poligone i dolazi do pada broja frejmova u sekundi. Da bi ceo sistem funkcionisao dobro, a korisnici ne bi primetili pad kvaliteta brzine animacije i tačnosti pokreta 3D modelari optimizuju svoje 3D modele kako bi uz minimalan broj poligona po modelu zadržali što bliže željenu formu.



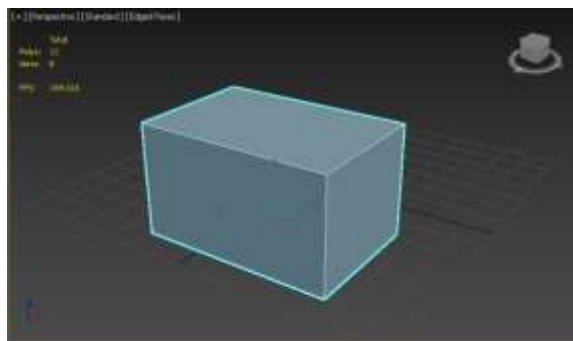
Najjednostavniji način prikazivanja 3D modela se zove „wireframe“, odnosno prikaz žičanog modela. Ovaj način prikazivanja 3D modela na 2d ekranu, kao što je monitor, TV ili projektor možemo zamisliti kao dvodimenzionu senku 3D modela koja pada na zid. Kao da smo 3D model predstavili pomoću štapića koji povezuju sve tačke 3D modela i obasjali ga sa svetlom tako da mu senka padne na zid. Ovu transformaciju iz 3D -a u 2d radi i kompjuter samo sa mnogo više matematike.

U 3D sceni neki objekti spadaju u pozadinu, neki u prednji plan i mogu da se nađu bilo gde po dubini prostora. Samo neki modeli su vidljivi, a neki su sakriveni, iza drugih modela. Da se pravilno sortiraju modeli od najdaljih ka najbližim potrebno je da se koristi neki algoritam. Ovakav vid renderovanja 3D modela se zove „slikarski algoritam“, jer oponaša kako slikari slikaju. I oni slikaju prvo najdalje objekte i polako dodaju bliže detalje.

3D ZA FILM I TELEVIZIJU

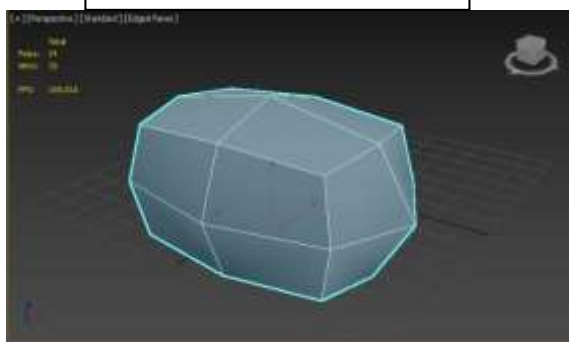
Sve u svemu, 3D

Kada se modeli prave za video, bilo da je film, seriju ili reklame, ti modeli spadaju u „high poly“ modele što znači da imaju visok broj poligona koji ih čine. Što je veći broj poligona to je mekša i oblija ivica nekog modela, ali i kompleksniji model za manipulaciju, animiranje, pa i modelovanje. Zbog toga, bez obzira na tip medija na kom će se model pokazivati, svi 3D modeli počinju od „low poly“ varijante. Ova varijanta ima mnogo manje poligona, tipično nekoliko stotina do nekoliko miliona puta manje poligona nego „high poly“ finalna verzija.

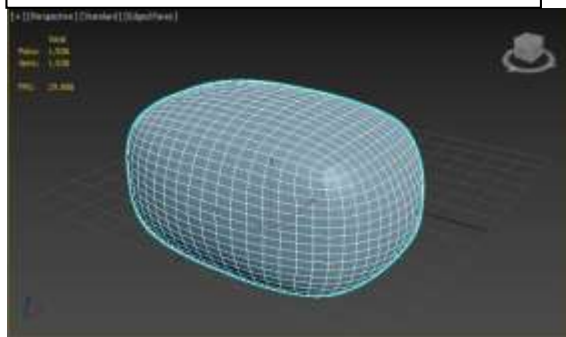


Kutija bez omekšavanja ivica

verteksa.



Kutija sa jednom iteracijom omekšavanja



Kutija sa četiri iteracija omekšavanja

Ovaj pristup modelovanju dozvoljava umetniku da definiše ključne tačke na modelu i da pomoću proceduralnog algoritma pomogne kompjuteru da ubaci nove poligone i omekša ivice koje je umetnik odabrao da budu zaobljene.

Zbog toga se u „high poly“ modelovanju modeli prave isključivo od poligona sa 4 verteksa. To omogućava kompjuterskom algoritmu da bilo koji poligon pretvori u 4 nova sa jasno definisanim granicama i uglovima. To znači da veoma jednostavan objekat kao što je kutija sa šest početnih poligona u prvom sledećem koraku ima 24 poligona, u drugom 96, trećem 384, a sa samo 4 koraka ima 1536 poligona. Kao što se da videti, broj poligona raste eksponencijalno, ali generisanje novih poligona i oblinu koju prave zavisi od zadatih parametara umetnika.

Zbog dominante matematike i trigonometrije za sve ove modele kažemo da su sastavljeni od geometrije. U 3D jeziku kada se kaže da geometrija ima određeni kvalitet ili svojstvo, misli se da 3D model ima pomenute geometrijska osobine. Na primer u prvoj slici sa kutijom bez omekšavanja ivica geometrija ima veoma oštre ivice, dok kod druge slike geometrija ima veoma blage, oble i nedefinisanе ivice.

Kod finalne slike koristi se posebna tehnika modelovanja koju je razvila poznata kompanija za animaciju Pixar. Ta tehnika se zove „OpenSubDiv“ ili otvorene deljive divizije (Open sub division surfaces). OpenSubDiv dozvoljava da se oštrina odnosno oblina bilo koje ivice ili tačke definiše nezavisno od svih ostalih i time dobije savršen spoj oblih i oštrih ivica.

Ovo je veoma zgodno i značajno olakšava posao umetnika koji modeluje. Za razliku od starog principa modelovanja gde je modelar morao da dodaje dodatnu geometriju, vertekse, ivice i poligone kako bi kontrolisao šta je oštro na modelu, sa OpenSubDiv-om modelar sada samo definiše oštrinu bilo koje ivice na skali od nula do jedan gde je nula potpuno oblo, a jedan potpuno oštro.



Ta tehnika mi je dozvolila da napravim kamen koji izgleda realistično sa jasno naglašenim oblim ivicama koje stoje u kontrastu sa oštrim ivicama, karakterističnim za prirodno kamenje.

Iako model kamena može da izgleda jednostavno, u finalnoj formi koja je spremna za render, sa 6 iteracija omekšavanja, model ima više od milion poligona. Osnova kamena bez dodatnog omekšavanja ima oko sto hiljada poligona. Svi zajedno doprinose da kamen izgleda realistično sa svim malim i većim nepravilnostima, hrapavošću i detaljima.

MATERIJALI

Simulacija sveta

Pored geometrije i svetla, za finalni izgled ključnu ulogu imaju i materijali. Kako se određeni model ponaša i koji fizički izgled dobija zavisi značajno od materijala koji mu je dodeljen. Kamen koristi poseban neproziran materijal sa dve različite vrste refleksije i fizičkih svojstava kako bi reflektovao magičan odblesak svetla. Najnoviji, fizički pravilni materijali, po prvi put za široku publiku 3D animatora doneo je 3Ds Max 2017 sa svojim ART rendering sistemom i novim tipom materijala koji se zovu *Physical*, odnosno fizički materijal. Za razliku od starih foto realnih materijala, ovaj materijal spada u grupu zvanu „uber shader” odnosno super materijal koji pod jednim krovom, na istom mestu dozvoljava umetniku da menja sva svojstva materijala.

Pored standardnih opcija za difuzno, reflektivno i refraktivno podešavanje, novi fizički materijal ima i opciju za *pod-površinsko*



rasprostiranje svetla (na slici) koje je karakteristično za ljudsku kožu, mleko, vosak i druge biološke, prirodne materijale. Takođe ovaj materijal ima dve nezavisne refleksije gde je jedna primarna, fizička refleksija vezana za sama fizička svojstva materijala, a druga refleksija je za simuliranje laka koji prekriva originalni materijal.

Kako se kroz ceo rad spaja živa slika i 3D modeli, pored tradicionalnih materijala, koristio sam i poseban materijal koji služi isključivo da hvata senke i refleksije. Zove se Shadow Catcher što bukvalno znači lovac, hvatač senke.

Za kamen na primer, ni milion poligona nije dovoljno da dočaraju sve nepravilnosti i hrapavosti vidljive kada je kamen blizu kamere. Za to je korišćena dodatna bump mapa za hrapavost i displacement mapa za dodatno savijanje i prelamanje geometrije kamena.



Render kamena na slici pozadine sa podešenim svetlom, renderom i posebnim materijalom koji skuplja senke i omogućuje da se uklope živa slika stola u pozadini i 3D modela kamena.

3D RENDER

Ars longa, vita brevis

Rendering ili senčenje je finalna i jedna od najvažnijih faza u 3D produkciji rada. Finalna je zato što se u fazi rendera grube 3D skice pretvaraju u vizuelno kompleksno osenčenu sliku. Render je jedna od najvažnijih faza zato što sav dotadašnji trud, zavisi od rendera. Render uzima u obzir sve što je namešteno i urađeno- modelovanje geometrije, teksture i materijale, animaciju i sva svetla u sceni. Sve zajedno se ocenjuje i analizira. Proverava se uticaj svake komponente na sve ostale delove i uz veoma kompleksnu matematiku računanja rasprostiranja svetla i senki kroz prostor, dobija se finalno senčenje slike.

Ovaj deo animacije je toliko složen i matematički intenzivan da veliki filmski studiji troše enormne količine para u pokušaju optimizacije i unapređenja rendera. Za sve velike holivudske filmove koji koriste 3D, obično se čeka oko dva sata da se dobije finalni prikaz samo jednog frejma, a filmovi najčešće imaju 24 frejma u sekundi i bar sat vremena materijala. Ovaj period u kome ima značajna količina 3D elemenata zavisi od filma do filma i može da bude i kraći i duži za filmove koji su čisto 3D, kao što je slučaj u animiranim crtanim 3D filmovima. Kada je render već tako dugačak i spor po frejmu, bilo bi logično da upotrebe jače i brže kompjutere. Bilo bi dobro da se koriste i grafičke kartice, pošto su one neuporedivo brže od centralnog procesora.

Činjenica je da svi veliki studiji koji se bave 3D-om i renderom slike to već rade. Umesto kompjutera koji je karakterističan za krajnjeg korisnika gde sistem ima od četiri do osam fizičkih jezgara za centralni procesor i neke umereno jake grafičke kartice, veliki studiji imaju posebne render mašine. Te mašine se sastoje od nekoliko stotina fizičkih jezgara zajedno sa nekoliko desetina najjačih grafičkih kartica - po kompjuteru. Ozbiljne firme ili imaju svoje ogromne, specijalno hladene hale za izuzetno veliki broj ovakvih super kompjutera, ili iznajmljuju neku od brojnih firmi čiji je poslovni model isključivo da iznajmljuju vreme za korišćenje hala sa super kompjuterima.

Iznajmljivanje velikih hala super kompjutera je postalo sve češće i primarno je vezano za značajno unapređen kvalitet i brzinu internet veze koja spaja celu planetu. Ovo je posebno važno jer tipična filmska 3D scena zauzima 4-10 gigabajta zajedno sa nekoliko stotina tekstura gde svaka zauzima po 0.1 do 0.5gb. Kada se na to doda da je samo finalni render frejm veći od 1gb, lako je doći do zaključka da je ovakve poduhvate ekonomičnije raditi lokalno. Da planetarna internet infrastruktura nije drastično unapređena u poslednjih nekoliko godina, ovakvi poduhvati bi i dalje spadali u domen naučne fantastike.

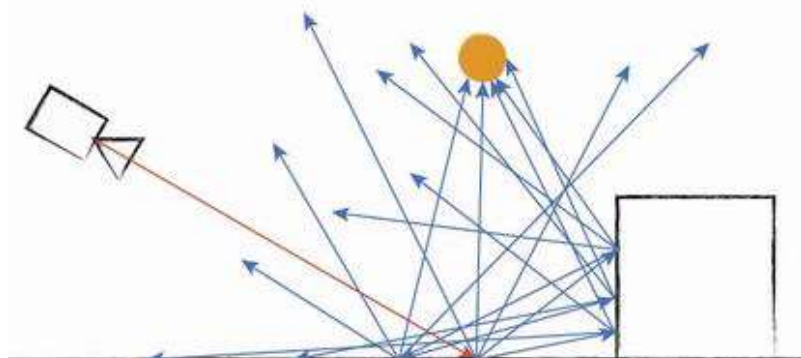
Ovaj napredak dozvoljava i malim firmama, pa i našim domaćim, kao što je Crater Studio, da učestvuju u najvećim holivudskim i televizijskim filmovima i projektima. Super brzi internet omogućuje značajnu decentralizaciju, tako da je tim koji modeluje u Americi, animatori u Srbiji, a render farma super kompjutera u Kini. Sve zajedno, ovaj napredak je bio izuzetna demokratizacija pristupu rešavanja svakog dela izrade vizuelno kompleksnih video radova, prezentacija i filmova.

PRINCIP RENDEROVANJA

Šum signala

Jedna od najvažnijih stvari za čist i pravilan 3D render je smanjenje šuma u slici. Šum nastaje zbog načina kako rendering sistem analizira 3D scenu i time generiše 2d sliku. Da bi proverio šta se nalazi u sceni, renderer ispaljuje zrake iz kamere i prati ih kroz scenu. Kada zrak iz kamere dođe do tla deli se na mnogo sekundarnih zrakova koji se odbijaju svuda po sceni. Ovo je neophodno da bi se dobio pravilan izgled boje svetla.

Ovakav obrnuti pristup se koristi zato što je mnogo ekonomičniji nego alternativa. Možda bi izgledalo logičnije da zraci kreću od svetla, odbijaju se po sceni i samo posmatramo one koje dođu do kamere. Ovakvo prirodno i logično praćenje zraka bi dovelo do ogromnog broja sekundarnih zraka koje pratimo kako se odbijaju po sceni, ali nikada ne dođu do kamere,



da možemo da ih vidimo. Kako bi optimizovali tu situaciju, programeri su se opredelili za obrnuti pristup. Umesto iz svetla, pratimo kako se zraci iz kamere odbijaju po sceni.

Ovaj šum za 3D render je karakterističan i za ceo svet. Vidite više o šumu u signalu na strani [76](#).

REDSHIFT

Crveno ubrzanje

Redshift je jedan od najnovijih i najinovativnijih rendering sistema. Za razliku od tradicionalnih renderera kao što su Mental Ray, Vray ili Arnold, Redshift je isključivo GPU renderer. U tome nije jedinstven, jer su sve značajne firme koje se bave renderingom, od 2007. godine ozbiljno ulagale u istraživanje kako bi svoj rendering engine kod prebacili sa centralnog procesora, da radi na CUDA programerskom jeziku za grafičke kartice.

Prva ugledna firma koja je to probala je bila Nvidia, kuća koja razvija i dizajnira grafičke kartice i sam CUDA jezik koji te kartice koriste. Vidite više na GPGPU, strana [65](#).

Umesto da radim doradu boja na određenim modelima u post produkciji, kao što bi tradicionalno bilo neophodno, selektivni foto-realizam Redshift-a mi je dozvolio da napravim posebno svetlost koje obasjava samo gejzir na vodi. To mi je omogućilo da zadržim generalni foto-realizam cele scene, a pri tome da uradim finu, preciznu korekciju boje tako što samo svetlost gejzira promenim kako bi se bolje uklopio u živi snimak pozadine.

Redshift se pokazao kao odličan izbor i ozbiljan rendering sistem koji može da se koristi sa svim većim 3D alatima kao što su 3Ds Max, Maya, Softimage, Cinema4D i Houdini. Jedan od prvih velikih studija koji su počeli da ga koriste je bio Blizzard Entertainment, div koji stoji iza igara kao što su *StarCraft*, *WarCraft* i *Diablo*. Blizzard je uvek bio jedan od prvih koji počinje da koriste novi, najbolji način za render i enkodovanje videa. Za svoju najpopularniju igru *World of Warcraft* početkom veka koristili su divx enkoder za video i mental ray rendering engine. Danas su prešli na Redshift za render svoje najnovije i trenutno u svetu najpopularnije igre *Overwatch*.

VIDEO POST PRODUKCIJA

Kraj je blizu

Iako završni korak u 3D produkciji, 3D rendering nije finalna etapa u izradi videa. Finalna je montaža i dorada boja i svih drugih vizuelnih elemenata u posljednjem koraku koji se zove video post produkcija. U ovoj fazi se obrađuju i doraduju boje, vizuelni tonovi, montaža, brzina i finalni tempo konačnog rada. Iako ovo često bude samo finalna obrada slike, video post produkcija može da podrazumeva i obradu i spajanje više slojeva koji zajedno učestvuju i prave jedinstvenu, finalnu sliku.

Za rad na Inspirtku, koristio sam program After Effects firme Adobe. Kao jedan od slojeva koristio sam sekvence slika dobijenih iz 3Ds Max-a i spajao sa pozadinom, videom koji sam snimio FHD 1080p50 *mirrorless* DSLR kamerom *Samsung NX300*. FHD i 1080p označavaju rezoluciju punog HD-a od 1920x1080, dok broj 50 u 1080p50 označava da je video u originalu sniman sa 50 frejmova u sekundi. DSLR obeležava tip digitalne kamere. *Mirrorless* je posebna vrsta kamere sa mnogo bržim auto-fokusom. To mi je dozvolilo da imam oštru sliku uprkos tome što sam sve snimao iz ruke. Odabrao sam da sve snimam iz ruke i na takav shaky video dodajem vizuelne efekte. To sam uradio kako bi video imao izgled slučajno snimljenog materijala. Imitirajući izgled dokumentarnog filma dobio sam na realističnosti.

Brzina, sled, montaža videa i deo zvuka obrađeni su direktno u Adobe After Effects-u. Sve boje i tonovi su dodatno remapirani kako bi se dobio filmski, finalni izgled. Početak i kraj videa imaju namerno tople tonove, dok je sredina u hladnim bojama kako bi se dočarao alternativni svet u kome se odvija radnja.

Pored *Adobe After Effects*-a, koristio sam i najpoznatiji program te firme za obradu slike, *Photoshop*. Sekvencu sa Dunavom sam kompletno uradio koristeći *Photoshop*. Zbog specifičnosti i zahtevnosti finalne scene vodenog uragana/ gejzira na Dunavu, bilo je nemoguće da scenu snimim pravom kamerom. Umesto toga, napravio sam seriju fotografija visoke rezolucije i zatim ih obradio u *Photoshop*-u. Izbacio sam automobile i druga prevozna sredstva kako bi se dobio utisak da je scena pusta i da se radi o alternativnom, praznom svetu. Tu scenu sam izrenderovao u 3D-u koristeći *Redshift* i fotografiju koju sam dobio obradom iz *Photoshop*-a.

KUDA SVE TO VODI?

mala Velika avantura

Grafika u modernoj kompjuterski generisanoj grafici (computer generated graphics, CGI) dostigla je da linija između tehnologije i umetnosti postane mutna i nejasna. Mešaju se realnost i mašta kao u snu svakog deteta. Sve zamislivo može se oživeti živopisnim detaljima. CGI je dostigla nivo bezvremenosti, tip klasika tako da će se u CGI delima i u budućnosti uživati sa jednakim očaranjem i poštovanjem. Tako je klasična muzika nadživela svoje stvaraoce. Bez obzira na napredak tehnologije, promene mode i ukusa, klasična muzika je izvanredna i za modernog slušaoca kao i za ljude od pre 100, 200 i 300 godina.

Verujem da će grafika dalje napredovati. Zbog biologije ljudi i brzine i oštrote očiju, rezolucije će nastaviti da se povećavaju, količina frejmova će se duplirati nekoliko puta i prava stereoskopska slika, ako ne i hologrami postaće standard u budućnosti. Režiser *Piter Džekson* (*Peter Jackson*) je jedan od prvih koji je duplirao broj frejmova u svojim filmovima sa 24 na 48. Mislim da je to trend koji će se nastaviti i proširiti. Svejedno, sva ta unapređenja neće umanjiti kvalitet dela koja su već napravljena.



Grafika kompjuterskih igara za samo par godina očigledno zastari i izgleda loše. Kod videa, filmova, serija i reklama, kvalitet sadržaja je na tako zavidnom nivou da možemo da gledamo filmove i od pre 20 godina i da uživamo ponovo kao nekada poštujući kvalitet efekata i grafike.

Posebno izražen slučaj sam primetio u igri *Crysis 2*. Ona je 2011. godine bila vrhunac moderne grafike. Sećam se kako je izgledala fantastično i da sam bio u neverici kako dobra grafika može da bude u kompjuterskoj video igri. Ove godine sam ponovo probao da je igram i bio iznenađen koliko je gora grafika od one koje se sećam. Kada su u pitanje starije 3D igre, ovo iskustvo je pravilo, a ne izuzetak. *Moje sećanje na tebe je bolje od tebe. Lao Ce*

Sa druge strane, igrao sam i staru 2d igru iz 1998. godine *Cezara III*. Ona i dalje ima savršenu grafiku, jer su umetnici koji su je pravili kontrolisali svaki piksel. Rezolucija igre je mala i animacija nije fluidna kao kod modernih igara, ali ništa od toga nije oduzelo od iskustva igre. To je budućnost kojoj se približavamo i u 3D igrama. Uskoro će grafika modernih 3D igara biti ograničena maštom umetnika, a ne tehničkim problemima kao što su budžet za poligone, broj likova koji mogu da se vide odjednom i slično.



Doktorski umetnički projekat: Inspirutak



Kada sam bio mali mogao sam da se setim svega, bez obzira da li se desilo ili ne. **Mark Tvejn**

Obratio sam pažnju na svaki deo rada i upoznao sam se sa istorijom (strana 6, istorija) i shvatio neophodnost da se svest suprotstavi zmaju haosa (strana 14, najstarije priče). Svest je primarna i neophodna da organizuje red i istinom poboljša svet (strana 57, kvalitet života). Video sam kako priroda funkcioniše (strana 34, demistifikacija prirode), da je kosmos zapravo mesto uokvirenog potencijala. Razumeo sam napredak i uticaj tehnologije (strana 63, o tehnologiji) i odabrao da se izrazim u 3D svetu (strana 86, 3d animacija) animacije. Sada sam spreman da rasvetlim svoju priču trenutka inspiracije, *Inspirutka*.

Od malena me privlači naučna fantastika. Mnogo vremena sam proveo gledajući serije Zvezdane staze, Zvezdana kapija, Ratovi zvezda... Bilo je mnogo zvezda u mom detinjstvu. Neke od njih se još vide, samo treba podići pogled ka nebu kada je noć dovoljno tamna, a plafon dovoljno proziran.

Astronomija je imala značajan uticaj na moj razvoj. Zanimale su me druge planete, zvezde i galaksije. Taj osećaj magije i beskonačnosti koji sam imao kada pogledam u nebo stalno me je privlačilo. Hteo sam da istražim i saznam više i da probam nove načine rešavanja starih problema.

Priče ne moraju da budu istinite. Samim tim što imaju magične, fantastične, nerealne i mitske teme, priče mogu da pokažu istinu na drugačiji način. Maštovita pripovedanja otvaraju drugačiji put do istine. Kada ljudi čuju magični realizam, tipično se fokusiraju na reč magični i misle da se radi o fantaziji. Međutim realnost u magičnom realizmu je takođe veoma bitna. To znači da je priča uzemljena u realnost i da ima snažnu viziju realnosti, ali i da ima ekspresivne elemente koji realizuju tu viziju, ne neophodno na realističan način. Magično je uokvireno realizmom.

Magični realizam je relativno novo ime za veoma staru stvar. Ovo ime je postalo popularno krajem 1950-ih godina u Latinskoj Americi i korišćeno je da se opiše grupa pisaca kao što su Garcija Marquez, Hulo Kortazar i Aleđo Karpetier. Ovi pisci su koristili tehnike koje su bile drugačije od pravolinijskog, uobičajenog pisanja. Oni su koristili elemente fantastike i snova u svojim pričama tako da ti elementi imaju isti status kao čiste činjenice.

Magični realizam dobar je način za istraživanje novih ideja. Kada bih želeo da istražim i ispitam neku novu ideju poslužio bih se fantastičnim realizmom. Voleo sam da pravim svoje svetove i postavim ih da se sami razvijaju u mojoj mašti. To je sigurno jedan od važnijih razloga zašto me je 3D animacija tako snažno privukla. Sa *3D Studio Max*-om mogao sam da napravim nove svetove, da ih popunim sa objektima i bićima iz moje mašte i da ih podelim sa drugima.

Moji svetovi su do tada bili izrazito izdvojeni i izolovani, a od kako sam ušao u 3D prostor dobio sam ubedljiv novi način kako da svoje svetove podelim sa drugima. U svetovima iz mašte sam imao problem sa protokom vremena zato što su svetovi nastavili da se razvijaju sami kada ih jednom pokrenem, a sa 3D-om imam mogućnost da kontrolišem vreme na mnogo precizniji i tehnički način.

3D svetovi imaju neverovatne pogodnosti. Dozvoljavaju mi da kontrolišem izgled bilo kog aspekta finalne slike, bez striktnog držanja pravila zakona fizike. Na primer, svetlost koje postavim samo od sebe se ne ponaša fizički pravilno. Ono ne baca senku i ne opada u jačini kako se kreće kroz prostor. Svetlost u 3D svetu može i da baca senku i da se odbija i gubi jačinu prirodnim putem tako što slabi sa kvadratom rastojanja, ali su sve te opcije baš to- opcije koje mi dozvoljavaju veliku slobodu i kontrolu.

SPAJANJE MAGIČNOG I OBIČNOG

Kada dodirneš nešto, to dodirne tebe

Sve veze su uzajamne i kao što *Miloš Crnjanski* piše u *Sumatri*: „Sve na svetu je u vezi.“ U ovom projektu sam animirao statične objekte da bih podstakao gledaoca da zamisli drugačiju upotrebu svakodnevnih predmeta. Voleo bih da pokrenem maštu posmatrača. Često je dovoljno da samo nešto na slici koju vidimo bude blago drugačije, da nam probudi interesovanje i dalje razmišljanje.

Kada bi dobio zadatak da zapiše sve što mu padne na pamet, prosečan čovek može da nađe desetak različitih funkcija za običnu spajalicu. Oni koji su navikli da izazivaju svoju maštu mogu da postave pitanje tipa: „*Da li spajalica može da bude visoka 200 metara i napravljena od gume?*“ Sa takvim pitanjima, mašta nam dozvoljava da zamislimo druge svetove bez potrebe da zapravo zamislimo nešto novo. Ta širina razmišljanja je veoma oslobađajuća. Lako je izgubiti se u mislima odgovarajući na pitanja „*šta ako?*“ Kao i kod zraka svetla koji se odbija, prvih par preloma razmišljanja o realnosti su najzanimljiviji. Ovakvo razmišljanje podstiče kreativnost i stvaralaštvo, dve stvari bez koje umetnost ne bi imala draži.

Svakodnevni objekti koje stalno susrećemo nekada imaju tu moć da nam okupiraju čula, pažnju i maštu samo zato jer ih je svetlost obasjalo na drugačiji način. U tom trenutku mi smo u mislima u zemlji mašte. Vreme prestaje da teče normalno i sve se odvija u nekom magičnom dobu. Ono je često usporeno, ima blještavo svetlost i izgleda kao da je ispod vode. Ovaj vid zapažanja i misli značajno utiče na kreativnost razmišljanja i veoma je zabavan.

Ljude je oduvek privlačila umetnost baš zato što može da probudi maštu. Nije bitno da li neki prizor gleda pekar, slikar ili apotekar. Slikar verovatno češće zastane i zamisli se, ali to nije samo njegova privilegija. Sve nas može da ponese neka boja, slika ili zvuk.

Našem svetu nedostaje više mašte i lepršavog igranja sličnog dečjem. Ovim projektom želim da podstaknem maštu i težnju za igrom, a pri tome da rezultat izgleda moguć, kao da ga je neko slučajno zabeležio kamerom. Da bih to postigao iskoristio sam više tehnika kompjuterski generisane grafike kako bi se ti elementi neprimetno spojili sa živom slikom.

KAKO PERCEPCIJA MENJA STVARNOST

Dve planine sede na veверици i vajaju pčele

Kroz rad *Inspirutak* pokazujem kako se može drugačije gledati na svet i kako menjanje percepcije zapravo menja sam svet. Kontinualna interakcija između percepcije posmatrača i fizičkog sveta stvara novi svet, gde se menjaju i fizička realnost i posmatrač. Rad opisuje uticaj misli i biranje načina kako se posmatra svet kroz dobrovoljno preuzimanje odgovornosti kako za ono što se vidi, tako i za put koji odaberemo kao reakciju na ono što doživimo.

Ljudi primećuju ono što ih zanima, ono na šta obrate pažnju. To što vide oblikuje ih i podržava ono što žele da vide. To je začarani krug, kao vrsta odaje odjeka. Taj eho nam omogućuje da vidimo i čujemo sve više onoga što želimo, odnosno biramo da čujemo i vidimo. Ta percepcija nas menja, ali nikada nismo žrtva tog uticaja. Uvek imamo mogućnost da odaberemo da preusmerimo pažnju i da vidimo i iskusimo nešto drugo. Iskustva koje doživimo mogu da budu veoma snažna, ali ne mogu da umanje našu mogućnost da donesemo odluku da reagujemo drugačije, neočekivano.

U svetu delujemo i ponašamo se u skladu sa onim što vidimo, čujemo i osetimo. Taj način ponašanja dodatno uspostavlja povratnu potvrdnu vezu koja učvršćuje ono što mislimo da nam kazuju naša čula i na veoma realan način naše ponašanje menja samu fizičku stvarnost. Ako mislimo da su ljudi vredni poštovanja i kulturnog obraćanja, šansa je da će se i drugi ponašati tako prema nama.

Faktička stvarnost menja našu percepciju, osećaj i misli i diktira ono što čujemo i vidimo. Na kraju, kao i na početku, naše misli su te, koje kroz način ponašanja i akcija koje odaberemo, menjaju svet koji menja nas.

Ako smo sumnjičavi prema drugima, naš način ponašanja će dolaziti iz straha i iz slabosti, iz želje da se zaštitimo od drugih. To će drugi primetiti i ponašaće se tako prema nama i time potvrditi našu sumnju. Izreka „*lopov svuda vidi lopove*“ to dobro opisuje. Onaj ko krade od drugih će biti prvi najzabrinutiji da ga neko drugi ne pokrade.

Za prijateljstvo i druge pozitivne aspekte života, potrebna je vera. Neophodno je ponašati se kao da su drugi dobri i da žele da nam pomognu. Samo sa ovakvim stavom moguće je uspostaviti dobru vezu. Da bi ste dobili druga, morate biti drug. Ovo ne sme da bude naivno ponašanje gde verujete slepo svakome, ali je neophodan prvi korak.

Lako je preneti jedno loše iskustvo na sva ostala slična iskustva i ograditi se od potencijalnih opasnosti poštujući izreku „*Koga zmija ujede taj se i guštera boji*“. Svejedno, ne smemo da dopustimo da jedno loše iskustvo dominira našim pogledom na svet. Kada nas neko povredi, ne treba proširiti krivicu na celu zajednicu kojoj pripada taj što nas je ozledio.

Zašto da verujete kada znate da možete da budete povređeni? Verujete, jer ste hrabri i uzdate se u potencijal osobe. Sa verom možete da izvučete najbolje iz osobe, transformišete i njih, sebe i društvo. Tako možete da poboljšate samo postojanje, ali je neophodno da budete hrabri i da imate poverenje i nadu u potencijal ljudi.

Opomena

Važno je,
možda, i to da znamo:
čovjek je željan tek ako želi.

I ako sebe celog damo,
tek tada i možemo biti celi.

Saznaćemo tek ako kažemo
reči iskrene, istovetne.

I samo onda kad i mi tražimo,
moći će neko i nas da sretne.

Miroslav Mika Antić

Zaključak

ŠTA JE ILUZIJA A ŠTA JE STVARNO

Pokušao sam da sanjarim, ali su mi misli odlutale. **Steven Wright**

Video rad *Inspirutak* prati misteriozni kamen koji se pomeri i promeni svet. Kako se kreće i reaguje sa okolinom, tako je menja da bi na kraju okolina promenila njega. Na svom putu kamen magično utiče na objekte oko sebe. Odskakujući kroz sobu, hodnik i ulicu, dolazi do reke u koju upada. Dodir sa vodom ga menja koliko i on promeni vodu.

Nakon što upadne u Dunav i izgleda kao da je potonuo, kamen izleće iz vode, a za njim kreće vodeni uragan. Taj vrtlog prati kamen do neba gde se i kamen i vrtlog prepliću i menjaju. Na kraju oba nestaju i otkriva se kamena gromada, stena nalik originalnom kamičku koja sada lebdi i dominira nad Dunavom.



Kamen je metafora za čoveka. Kada počne svoj život, čovek je kao kamen. Spor, trom i nepomičan, ali kada prepozna svoje postojanje i vrednost pokrene se i istražuje svet oko sebe. Ta promena se prvo desi u mislima i mašti, pa zato spoljašnjem svetu izgleda kao da se kamen slučajno i nenadano pomerio. Prvo bojažljivo, trapavo i nesigurno, a zatim sve hrabrije i smelije. Istražujući svet, kamen otkriva razna magična svojstva okoline i utiče na nju. Preobrazivši svet i svet je preoblikovao kamen.

EVOLUCIJA ANIMACIJE

Čovek koji ne čita nema prednost nad onim koji ne ume da čita. **Mark Tvejn**

Scena ulice je prva urađena. Ona je služila kao vizuelni uzor za ostatak animacije. Originalna slika snimljena kamerom je morala značajno da se obradi pre nego što su dodati „očigledni“ vizuelni efekti kao što su talasi, voda i lišće. Snimak je namerno snimljen iz ruke kako bi dodao na izgledu autentičnosti snimka. Ideja je bila da video podseća na dokumentarac, da izgleda kao da je slučajno zabeležen kamerom. Zbog toga je slici bila neophodna stabilizacija.

Obrisani su prolaznici i kola iz pozadine kako bi se dobio utisak puste, uspravane i snovite ulice.

Zatim su u sliku ubačene 2d rešetke koje predstavljaju ravan poda i zgrada sa strane. One su služile kako bi pomogle kompjuteru da proračuna kako je izgledala 3D kamera u sceni. Koristeći tehniku 2d track-a, odnosno tehniku praćenja vizuelnih elemenata videa, dobijena su mesta gde su postavljene 2d ravni. Ovaj korak je bio neophodan, jer je prethodan proces stabilizacije i čišćenja slike od prolaznika i vozila poremetio prirodnu perspektivu, pa je kompjuteru bila neophodna pomoć da bi proračunao 3D interpretaciju perspektive slike.



Originalni snimak sa prolaznicima i automobilima



Dodatne 2d pomoćne ravni



Finalna „čista“ slika, spremna za vizuelne efekte



Ubačeno 3D lišće u obliku kola



Rana simulacija lišća



Padanje lišća



Finalna simulacija lišća

Uticaj digitalnih talasa na lišće



Simulacija talasa



Simulacija pljuska



Finalni izgled ulice



ANIMATIK

Slike iz animatika



1. Uvodni segment, soba



2. Soba sa kamenom na stolu



3. Prazan hodnik



4. Prazna ulica



5. Grub prikaz kamena na stolu u sobi



6. Kamen skoči i proigra



7. Kamen uskoči u hodnik



8. Kamen se odbije o drvo

Nastavak slika iz animatika



9. Prikaz ulice sa lišćem na nevidljivim kolima



10. Talasi na ulici ostaju iza



11. Kamen doskoči do Dunava



12. Kamen upada u Dunav



13. Uz kovitlanje vode, kamen izleće iz Dunava



14. Vodeni uragan prati kamen



15. Nestaju i vodeni uragan i kamen



16. Finalni kadar otkriva masivni kamen iznad Dunava

SLIKE FINALNOG RADA

Ako želiš da budeš pisac, piši. **Epiktet**



MAGIČNA TRANSFORMACIJA

Tražeci ono što vam nedostaje, bolje je da se ne oslanjate na uputstva

Na početku animiranog filma sve je u hladnim bojama da pokaže zamrznutost, imobilnost i hladnoću kroz koju prolazi kamen. Hladne boje naglašavaju teškoću početka pokreta i akcije. Kako kamen skoči, boje se menjaju iz hladnih u tople da pokažu da je kamen „*probio led*“. Tople boje i ritmička muzika doprinose akcentovanju radnje i kretanja kamena. Sve se kreće i teče dalje.

Kada kamen upadne u Dunav i iskoči napolje, krene ka nebu i za njim poteče vodeni uragan, boje polako menjaju ton u hladne boje. Video se završava sa kamenom koji gotovo statično stoji nad rekom, ali sada kao stena koja je prešla svoj put i savladala sve prepreke.

Magična transformacija se može desiti na najobičnijim mestima, zato što je svakidašnja priroda prostora iluzorna. Svaki prostor je potencijalno mesto za rađanje magičnog. U animaciji kamen skoči i ostatak filma se odvija u snu, u kojem nastaje transformacija. Vreme se zaustavlja u toj priči i sve što se zbiva kamenu dešava se u zemlji izvan normalnog vremena. Sve se odvija u beskonačnom arhetipskom prostoru. Tu beskonačno i konačno zajedno postoje. Kada se probudimo, svet sna je promenio svet jave.

Tako je cela priča i priča o alternativnoj realnosti. U svetu u kom je magija realna i gde kamen može da oživi i da putujući oživljava i menja sve oko sebe. Kao u kvantnoj fizici gde rezultat zavisi od posmatrača i ovde gledalac interpretira *Inspirutak* za sebe.

Koristeći napredne tehnike renderovanja i integracije žive slike i 3D-a, kamen izgleda kao pravi i kao deo žive, prave slike. Sve izgleda realno i kada skoči probija iluziju stvarnosti i sve više cela slika izgleda kao da je obrnuta realnost, na drugoj strani ogledala. Uticaj kamena na svet oko sebe se povećava i vizuelno slika postaje bogatija i kompleksnija sa kulminacijom spektakla uragana gde je kaos koji se vidi maksimalan i gde je cela slika zasićena pokretom.

Kao apsolutan kontrast tome je nekoliko sledećih sekundi, kada i kamen i uragan napuste scenu i reka se smiri. Kao buđenje iz sna u jednom trenutku cela slika je ponovo „realna“ i sve izgleda kao da je pravo i sve je ponovo poznato i u redu. Kamera se tada polako udaljava od vode i u jednom trenutku otkrije da je kamen i dalje tu, ali je sada velik i lebdi iznad scene. Time se vraća pitanje šta je zapravo realno i pravo, a šta je iluzija i mašta. Da li svet imaginacije može da se vidi i da li može da utiče na pravi svet?

Reference:

Obrati pažnju i govori istinu.

Svet je mesto uokvirenog potencijala.

Ako želiš da odeš nekuda, moraš da trčiš duplo brže.

Bibliografija

Na kraju je sve u redu. Ako nije u redu, nije kraj. **Džon Lenon**

Evolucija Početaka

François Balloux, *A Geographically Explicit Genetic Model of Worldwide Human-Settlement History*, Cambridge 2006.

Kate Teffer, *Human prefrontal cortex: Evolution, development, and pathology*, University of California, San Diego 2012.

Marcus Keller, Adrian Turner, *Guide to the Student Notes from Lectures by Martin Heidegger*, University of California 2000.

Roy Willis, *World Mythology*, Metro Books, New York 2012.

L.W. King, M.A., F.S.A., *The seven tablets of creation*, Luzac and Co., London, 1902.

Drew Westen, *Scientific status of unconscious processes*, Boston University, Boston 1999.

Baghranian, Maria and Carter, J. Adam, *Reletivism*, Stanford 2017.

Okvir kreativnosti

Stéphane Franzese, *Le talisman de Charlemagne*, Service éducatif du Palais du Tau, Paris 2010.

Mišel Pasturo, *Plava - istorija jedne boje*, preveo Milan Komnenić, Službeni glasnik

Naslov originala: *Bleu, histoire d'une couleur*, Michel Pastoureau, Paris, Le Seuil, 2000.

Jacob Grimm, Wilhelm Grimm, *The Original Folk and Fairy Tales of the Brothers Grimm*, Princeton University Press 2014.

William Ewart Gladstone, *Studies on Homer and the Homeric Age*, Oxford University Press 1858.

Alexander Kraft, *On the discovery and history of Prussian blue*, Gesimat GmbH, Berlin 2008.

John Prpić, Prashant P. Shukla, *Business Horizons*, Simon Fraser University, Vancouver 2015.

Demistifikacija prirode

Sylvie Braibant, Giorgio Giacomelli, Maurizio Spurio, *Particles and Fundamental Interactions*, University of Bologna 2009.

Heger A., Fryer C. L., Woosley S. E., Langer N., Hartmann D. H., *How Massive Single Stars End Their Life*, The Astrophysical Journal, Volume 591, University of Chicago 2003.

Rynasiewicz Robert, *Newton's Views on Space, Time, and Motion*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy 2004.

Vincent Jacques, E. Wu, Frédéric Grosshans, François Treussart, Philippe Grangier, Alain Aspect, Jean-François Roch, *Experimental realization of Wheeler's delayed-choice GedankenExperiment*, Science Journal, Volume 315, Cornell University Library 2006.

Yoon-Ho Kim, R. Yu, S.P. Kulik i Y.H. Shi, *A Delayed Choice Quantum Eraser*, University of Maryland, Baltimore 1999.

Stefan Zotter, Johannes Kofler, Časlav Brukner, *Experimental delayed-choice entanglement swapping*, Nature Physics Journal, Volume 8, Cornell University Library 2012.

Vaidman Lev, *Many-Worlds Interpretation of Quantum Mechanics*, The Stanford Encyclopedia of Philosophy 2016.

Richard Feynman, James Gleick, *The Character of Physical Law*, Modern Library 1994.

Richard Feynman, Robert B. Leighton, Matthew L. Sands, *The Feynman Lectures on Physics*, Addison Wesley 2005.

Richard Feynman, Fernando B. Morinigo, William Wagner, *Feynman Lectures On Gravitation*, Westview Press 2002.

Enigma psihologije

Jordan B. Peterson, *Maps of Meaning*, Routledge 1999.

C.G. Jung, *The Red Book*, W. W. Norton & Company 2009.

3D animacija

Jennifer O'Connor, *Mastering mental ray*, Sybex 2010.

Michael McCarthy, *How to Cheat in 3Ds Max 2015*, Focal Press 2015.

Webografija

Svim internet linkovima je poslednji put pristupljeno 18. 02. 2018.

Evolucija početka

<https://www.space.com/17661-theory-general-relativity.html>

<http://www.bbc.com/news/science-environment-29415716>

https://www.ted.com/talks/genevieve_von_petzinger_why_are_these_32_symbols_found_in_ancient_caves_all_over_europe

<http://www.ancient-origins.net/news-history-archaeology/mystery-lion-man-sculpture-00464>

<http://biblehub.com/john/1-1.htm>

<http://lanimeshvariousarticles.blogspot.rs/2014/05/the-science-of-sex-appeal-face.html>

<https://fstoppers.com/portraits/average-faces-women-around-world-2944>

<http://www.un.org/en/universal-declaration-human-rights/>

<https://www.bryanbraun.com/2012/11/11/ulysses-contract/>
https://www.ted.com/talks/dan_ariely_asks_are_we_in_control_of_our_own_decisions

Okvir kreativnosti

<https://www.crystalvaults.com/crystal-encyclopedia/lapis>
<https://www.livescience.com/50678-visible-light.html>
<https://www.forbes.com/profile/palmer-luckey/>

Demistifikacija prirode

<https://wikis.utexas.edu/display/utatlas/Higgs+boson+FAQ>
<https://www.space.com/17661-theory-general-relativity.html>
<https://www.britannica.com/science/E-mc2-equation>
http://hubblesite.org/hubble_discoveries/dark_energy/de-did_einstein_predict.php
<https://www.space.com/34928-the-universe-is-flat-now-what.html>
<http://www.abc.net.au/news/science/2016-02-22/goldilocks-zones-habitable-zone-astrobiology-exoplanets/6907836>
<https://www.seti.org/seti-institute/project/details/fermi-paradox>
http://www.physicsoftheuniverse.com/scientists_planck.html
<https://www.popularmechanics.com/science/a22280/double-slit-experiment-even-weirder/>
<https://gizmodo.com/scientists-finally-prove-strange-quantum-physics-idea-e-1798433666>
http://www.bottomlayer.com/bottom/basic_delayed_choice.htm
<http://www.anu.edu.au/news/all-news/experiment-confirms-quantum-theory-weirdness>
<https://phys.org/news/2017-01-reveals-substantial-evidence-holographic-universe.html>
<https://cosmosmagazine.com/physics/physicists-find-we-re-not-living-in-a-computer-simulation>

Enigma psihologije

https://www.ted.com/talks/steven_johnson_where_good_ideas_come_from
<http://gnosis.org/redbook/>
<http://www.un.org/millenniumgoals/poverty.shtml>
<http://www.wrightslaw.com/info/test.matthew.effect.htm>

O tehnologiji

<https://www.r-bloggers.com/cpu-and-gpu-trends-over-time/>
<http://www.gotw.ca/publications/concurrency-ddj.htm>
<http://www.tomshardware.com/reviews/best-gpus,4380.html>
<https://www.geforce.com/hardware/technology/cuda>
<http://whatis.techtarget.com/definition/GPGPU-general-purpose-graphics-processing-unit>
<https://www.fxguide.com/quicktakes/nvidia-buys-mental-images/>
<https://venturebeat.com/2013/04/24/the-making-of-pixars-latest-technological-marvel-monsters-university/>
<https://www.howtogeek.com/79869/xp-adjust-screen-flickering-on-crt-monitors/>
<http://www.techradar.com/reviews/samsung-gear-vr-2017>
<https://www.wired.com/2017/05/what-deep-blue-tells-us-about-ai-in-2017/>
https://www.ted.com/talks/daniel_wolpert_the_real_reason_for_brains

Biografija

Petar Stamenković, rođen 1982. godine, srednju školu, "Northwest Rankin" je završio u Jacksonu, Misisipiju, Americi i odlično vlada engleskim jezikom. Na Akademiji umetnosti Novi Sad završio je osnovne studije animacije i vizuelnih efekata 2007. godine, a master 2011. godine. Diplomirani je inženjer grafičkog dizajna Visoke tehničke škole u Novom Sadu od 2007. godine. Upisao se na doktorske studije digitalne umetnosti na Univerzitetu umetnosti u Beogradu 2012. godine.

Od 2009. godine radi kao docent na Fakultetu Digitalnih Umetnosti na Univerzitetu Metropolitan u Beogradu, a od 2015. godine radi i na Fakultetu Tehničkih Nauka u Novom Sadu. Predaje vizuelne efekte, 3D modelovanje, kompozit 3D-a i žive slike i 3D modni dizajn. Radio je animacije i prezentacije za razne internacionalne i domaće TV stanice kao što su WAPT, ABC Amerika, MTV international Italija, Televizija Vojvodine, Apolo, Jesenjin i druge. Više godina je sarađivao sa timom EXIT festivala i napravio 3D repliku Petrovaradinske tvrđave u Novom Sadu kao i 3D model Medijane u Nišu.



Izjava o autorstvu

Potpisani Petar Stamenković

Broj indeksa B4/12

Izjavljujem,

da je doktorska disertacija / doktorski umetnički projekat pod naslovom

Inspirutak, kratki digitalni animirani film

- rezultat sopstvenog istraživačkog / umetničkog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska teza / doktorski umetnički projekat u celini ni u delovima nije bila / bio predložena / predložen za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih fakulteta,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio autorska prava i koristio intelektualnu svojinu drugih lica.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 19. mart 2018.

Stamenković

Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije / dokorskog umetničkog projekta

Ime i prezime autora Petar Stamenković

Broj indeksa B4/12

Doktorski studijski program Digitalna umetnost

Naslov doktorske disertacije / dokorskog umetničkog projekta

Inspirutak, kratki digitalni animirani film

Mentor Rastko Ćirić

Potpisani (ime i prezime autora) Petar Stamenković

izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije / dokorskog umetničkog projekta istovetna elektronskoj verziji koju sam predao za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta umetnosti u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka / doktora umetnosti, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta umetnosti Beogradu.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 19. mart 2018.

Stamenković

Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitet umetnosti u Beogradu da u Digitalni repozitorijum Univerziteta umetnosti unese moju doktorsku disertaciju / doktorski umetnički projekat pod nazivom:

Inspirutak, kratki digitalni animirani film

koja / i je moje autorsko delo.

Doktorsku disertaciju / doktorski umetnički projekat predao sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno deponovanje.

Potpis doktoranda

U Beogradu, 19. mart 2018.

Stamenković