

J) Vizualna inteligencija

Mihael Kozina, V. gimnazija, Zagreb

Vid je proces stvaralačkog rekonstruiranja trodimenzionalne (3D) strukture i svojstava vanjskog svijeta, što se temelji na tumačenju osjetnih podataka sadržanih u dvodimenzionalnoj (2D) slici vizualnog prizora na mrežnici (Judaš i Kostović, 1997). Vizualni sustav ne stvara točnu presliku vanjskog svijeta. Čini znatno više. Iz malih, iskrivljenih, dvodimenzionalnih, naopache okrenutih retinalnih slika, koje se projiciraju na vizualne receptore smještene na stražnjoj strani naših očiju, vizualni sustav stvara točnu, detaljnu trodimenzionalnu percepciju. Ona je u nekim vidovima čak i bolja od vanjske realnosti iz koje je nastala (Pinel, 2001). Odnos između onoga što vidimo fenomenološki i onoga što vidimo racionalno, jest kao odnos između ikone i određena softvera na računalu.

Kako bismo stvorili sliku, potrebno je prisustvo svjetlosti. Svjetlost uđe u zjenicu i fokusira se pomoću rožnice i leće na mrežnicu koja je smještena u stražnjem dijelu oka. Zjenica je okružena šarenicom, koja se može širiti i skupljati, čineći tako zjenicu većom ili manjom, ovisno o količini svjetla koja dolazi do oka.

Prirodno je pretpostaviti da oko radi poput kamere, ali to bi bila loša metafora zbog nekoliko razloga. Prvo, nikada nemamo statičnu sliku na mrežnici jer se oči stalno pokreću. Drugo, čak kada bi mrežnica poslala sliku u mozak, trebali bismo imati neku osobu u mozgu koja će gledati tu sliku. Tako možemo ići do beskonačnosti ne objašnjavajući baš ništa.

Suočeni smo s problemom koji vizualni mozak mora riješiti – kako upotrijebiti šifrirane poruke koje pristižu iz očiju da bismo objasnili svijet oko nas i da bismo donijeli odluku o njemu. Mozak se s navedenim nosi na vrlo inteligentan način.

U mrežnici se nalazi 125 milijuna fotoreceptora koji su podraženi svjetlom koje dolazi do njih, i počinju stvarati sitne električne potencijale. Ti signali prolaze sinapsama kroz mrežu stanica u mrežnici, naposljetku aktivirajući ganglijske stanice mrežnice čiji se aksoni skupljaju u snop, stvarajući vizualni živac. Ti aksoni ulaze u mozak gdje svoje akcijske potencijale prenose u različita vizualna područja mozga.

Puno se zna o ranom stadiju obrade vizualnog signala. Najbrojniji fotoreceptori, štapići, tisuću su puta osjetljiviji od čunjića druge vrste fotoreceptora. Grubo govoreći, po noći vidimo svojim štapićima, a po danu čunjićima. Postoje tri vrste čunjića, osjetljivih na različite valne duljine svjetla. Prejednostavno bi bilo reći da su čunjići jedini odgovorni za to da vidimo boje, ali jesu ključni za to. Kada smo previše izloženi nekoj boji, pigment u čunjićima, koji reagiraju na tu boju, prilagod se i daje manji doprinos ukupnoj percepciji boje.

Vizualna se kora sastoji od velikog broja područja, od kojih su neka zadužena za oblik, neka za boju, neka za kretanje, neka za udaljenost. Stanice u moždanoj kori raspoređene su u stupiće. Važan je pojam povezan sa stanicama koje reagiraju na vizualni podražaj, receptivno polje – dio mrežnice na kojem će stanice reagirati na određenu sliku. U V1 polju, prvom stadiju obrade vizualnih informacija u kori mozga, linije i kutevi u određenoj orijentaciji najbolje aktiviraju neurone koji se tamo nalaze. Važno je otkriće da su neuroni unutar istog stupića u moždanoj kori aktivirani linijama i kutevima iste orijentacije, dok su susjedni stupići najaktivniji kod linija i kuteva malo drukčije orijentacije. Taj se obrazac pruža kroz cijelo V1 polje. To znači da neuroni imaju unutarnju organizaciju za tumačenje svijeta, ali je ta organizacija podložna promjeni. Iskustvo može promijeniti do kojeg će stupnja pojedina stanica biti aktivirana podražajima iz lijevog i desnog oka. Kao i svi osjetni sustavi, tako i vizualna kora ima svojstvo plastičnosti.

Vizualni živac svakog oka projicira se u mozak. Vlakna živca jedne i druge strane susreću se u optičkoj hijazmi, pola ih križa stranu, a pola ih ostaje na istoj strani. Snopovi vlakana iza hijazme čine vizualni trakt, koji sadrži vlakna iz oba oka, te se projiciraju u vizualnu moždanu koru, prethodno se

prekapčajući u lateralnom koljenastom tijelu. Upravo se tu stvaraju unutarnji prikazi vizualnog svijeta. Na način sličan onome kod osjeta dodira, lijeva strana vizualnog polja projicira se u desnu moždanu polutku, i obratno. Budući da vizualni dijelovi mozga (a to su polje V1, V2 itd.) primaju informacije od oba oka, reagirat će kada se slika pojavi na bilo kojem oku. To se zove binokularnost. Danas smatramo da mreža u jednom vizualnom području ima mnogo sličnosti s mrežom u drugom, ali bi mogle postojati malene razlike, koje odražavaju različite načine na koje svaki dio vizualnog mozga tumači različite odlike vizualnog svijeta. Sve navedno omogućava nam da svijet percipiramo u tri dimenzije.

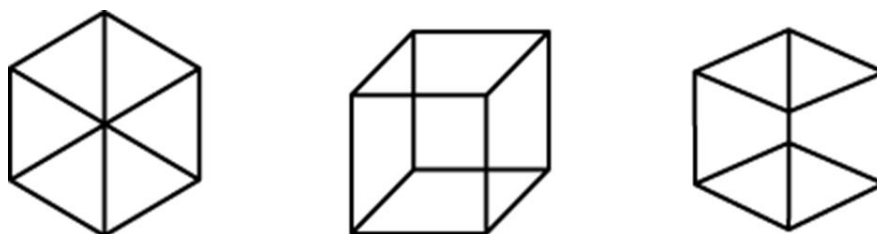
Prvi je korak u svjesnom zapažanju oblika razlikovanje lika i pozadine. Naš vizualni sustav tijekom svjesnog opažanja djeluje tako da od svih mogućih figura, prvo i najlakše uočava onu najjednostavniju i najpostojaniju. Važnu ulogu pri svjesnom opažanju imaju i više spoznajne funkcije, naša prethodna iskustva, iščekivanja i usmjerenost pozornosti.

Početak 20. stoljeća skupina psihologa koji su pripadali geštalt školi psihologije, otkrili su da postoje neke zakonitosti u strukturiranju ili organiziranju podražaja u razumljive cjeline. Gestalt je njemačka riječ koja označava lik ili formu. Prije svega, tri osnivača Geštalt psihologije: Max Wertheimer, Kurt Kofka i Wolfgang Kohler, bili su zainteresirani za percepciju. Kasnije se njihov interes proširio i uključivao učenje, rješavanje problema i spoznaju. Prema geštaltistima, naše percepcije svakodnevnog svijeta aktivno su organizirane u koherentne cjeline. Postoje principi koji to objašnjavaju:

- Princip sličnosti - jednaki ili slični elementi čine grupe ili cjeline. Istovrsni se elementi grupiraju u perceptivne jedinice.
- Princip blizine - elementi koji su blizu jedan drugome imaju tendenciju da se grupiraju.
- Princip zatvorenosti ili dobre forme- zatvorenost je tendencija da se zatvore ili nadopune dijelovi konfiguracije koji nedostaju da bi percepcija bila cjelovita. Slika koja nam to omogućuje ima dobru formu.

Iz svega su toga geštalt psiholozi pokazali da su perceptivna iskustva dinamična a ne statična, organizirana a ne kaotična i predvidiva a ne neočekivana. Prema geštalt psiholozima naša tendencija da organiziramo percepcije dovodi do perceptivne i psihološke okoline koja je često različita od fizičke, što pak dovodi do iluzija ili varki osjetila. Prema tome kad reagiramo na okolinu, mi nužno ne reagiramo na fizikalnu stvarnost, možda prije reagiramo na različitu fizikalnu stvarnost.

Mi se jako dobro snalazimo u trodimenzionalnom svijetu iako slika koja se projicira na našu mrežnicu pri gledanju nije trodimenzionalna, već dvodimenzionalna. U stvaranju trodimenzionalne slike svijeta pomaže nam više znakova. Neki znakovi uključuju oba oka pa se nazivaju binokularnim, a neke je moguće uočiti samo jednim okom i nazivaju se monokularnim. Različita slika na mrežnici lijevog i desnog oka daje nam osjećaj prostornosti i predstavlja najvažniji binokularni znak dubine. Drugi je binokularni znak dubine konvergencija očnih jabučica. Što nam je neki objekt bliže, to će se naše očne jabučice više pomaknuti prema unutra što nam daje određenu informaciju o udaljenosti objekta. Monokularni su znakovi dubine: veličina retinalne slike (što je predmet manji, to je retinalna slika manja), jasnoća percepcije (zračna perspektiva), linearna perspektiva i prekrivanje.



Slika 1.

David D. Hoffman u svojoj knjizi (Visual Intelligence, 2000) pozabavio se načinom na koji ljudi konstruiraju trodimenzionalnu sliku svijeta iako je slika na mrežnici dvodimenzionalna. Hoffman

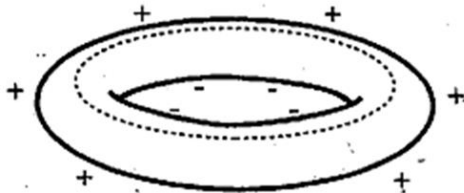
navodi kako temeljni problem percepcije dubine leži u činjenici da je slika na mrežnici dvodimenzionalna te stoga ima bezbroj tumačenja u tri dimenzije.

Mi stvaramo dubinu prema određenim pravilima. Pravila nam nalažu da vidimo Neckerovu kocku u 3D, a druge slične figure puno teže možemo zamisliti u 3D (slika 1.). Pravila određuju koju ćemo 3D figuru konstruirati od svih mogućih figura koje postoje. Nitko nas ne uči navedena pravila. Ona su determinirana genima. Kako bi se razvila, potrebno nam je iskustvo. Mi nismo ni svjesni pravila prema kojima konstruiramo 3D svijet. Znanstavnici su uložili mnogo truda kako bi razotkrili neka od pravila. Mi imamo ograničen kapacitet pamćenja i ne možemo zapamtiti bezbrojne slike na koje nailazimo promatrajući svijet. Stoga je vjerojatnije da se u podlozi naših perceptivnih sposobnosti nalazi konačan skup pravila koji nam osiguravaju beskonačan perceptivni kapacitet. Pravila nam omogućavaju da razumijemo/percipiramo slike koje nikada prije nismo vidjeli. Ova pravila čine naš vid inteligentnim.

Temeljno pravilo kaže kako stvaramo samo one „vizualne svijetove” za koje slika ostaje stabilna bez obzira na položaj iz kojeg promatramo objekt.

Hoffman navodi još i druga pravila koja nam omogućavaju trodimenzionalnu percepciju svijeta:

1. Uvijek se ravna linija na slici tumači kao ravna linija u 3D.
2. Ako se vrhovi linija na slici sijeku, sijeku se i u 3D prostoru.
3. Uvijek se paralelne pravce na slici tumači kao paralelne u 3D prostoru.
4. Uvijek se bliske elemente na slici tumači kao bliske i u 3D.
5. Uvijek se glatku krivulju na slici tumači kao glatku krivulju u 3D.
6. Gdje je moguće, uvijek se krivulju na slici tumači kao obod promatrane plohe u 3D.
7. Gdje je moguće, uvijek se T-spoj na slici tumači kao točku gdje puni obod prikriva sam sebe.



Slika 2.



Slika 3. Picasso: „Posvećenje proljeća“

Silnete možemo doživjeti kao trodimenzionalne, iako nemaju teksturu, sjene i boju (slika 3.).

Fizičar Jan Koenderink (1984., prema Hoffmanu, 2000.) ponudio je objašnjenje kako možemo konstruirati zakrivljene oblike kada vidimo silute kao što su prikazane na Picassovoj slici, ako zamislimo da smo muha na površini čaše. Iz navedene perspektive postoje dva glavna smjera kretanja i njima korespondirajuće zakrivljenosti.

Na primjeru čaše posve je jasno da su glavni smjerovi okomiti jedan na drugi. Ono što nije jasno, ali je u svakom slučaju točno da su glavni smjerovi okomiti jedan na drugi u svakoj točki neke glatke površine koliko god je površina komplicirana (Euler, 1707-1783, prema Hoffmanu, 2000.). S druge strane, površine i nisu toliko komplicirane. Javljaju se samo u tri osnovna oblika: konveksnom, konkavnom i sedlastom (slika 4.).



Slika 4.

Iako umjetnici i drugi mogu negirati sedlasto zakrivljenje, naša vizualna inteligencija to ne čini. Kada vidimo siluetu, npr. koju je Picasso nacrtao, stvaramo oblike pomoću konveksnih i sedlastih oblika.

8. Uvijek se svaku konveksnu točku na granici tumači kao konveksnu točku na obodu.

9. Uvijek se svaku konkavnu točku na granici tumači kao sedlastu točku na obodu.

10. Uvijek se površine/plohe u 3D konstruiraju tako da budu što glatkije.

Navedena nam pravila ukratko objašnjavaju kako vidimo trodimenzionalne oblike u dvodimenzionalnim crtežima. Tek su nedavno ta pravila otkrivena, ali mi ih koristimo vrlo vješto još od rođenja kako bismo konstruirali razne zakrivljene oblike oko nas. Potrebno je mnogo sposobnosti (inteligencije) kako bi se navedena pravila uskladila i omogućila nam da vidimo/konstruiramo svijet koji nas okružuje.

Literatura:

1. Hoffman, D. D. (2000): *Visual Intelligence*, W. W. Norton & Company, NY - London
2. Judaš, M.; Kostović, I. (1997): *Temelji neuroznanosti*, MD, Zagreb
3. Pinel, J. P. (2001): *Biološka psihologija*, Naklada Slap, Jastrebarsko