

Paralelni svetovi cvetja, ilustratorke in opraševalcev

Besedilo: Gregor Belušič

Organizmi, ki si delijo planetarni ekosistem, bivajo v svojih svetovih, ki jih omejujejo in definirajo sposobnosti njihovih čutil in sistemov za percepcijo. Jakob von Uexküll je v začetku 20. stoletja te svetove poimenoval z izrazom *umwelt*, koncept pa je preстал preizkus časa in se uveljavil kot jedro prodorne in splošno sprejete teorije o percepciji in kogniciji v biologiji, biosemiotiki, kognitivni znanosti, kibernetiki in širše. Nekateri so sicer mnenja, da človek na račun razumskih sposobnosti vendarle biva v realnem svetu (*welt* namesto *umwelt*), takšno pa je nemara tudi mnenje dela laične javnosti. Ne glede na naše stališče do te dihotomije pa se lahko strinjamo, da nimamo nobenih tehtnih razlogov, da bi organizmom odrekli pravico do sobivanja v njihovih svetovih in da bi te svetove obravnavali kot manj vredne ali nevredne naše pozornosti. S takšnimi mislimi je v spremnem besedilu razstavo utemeljil pobudnik in vodja projekta, dr. Boštjan Surina, biolog, zaposlen v reškem Prirodoslovnem muzeju in na Univerzi na Primorskem, v Kopru.

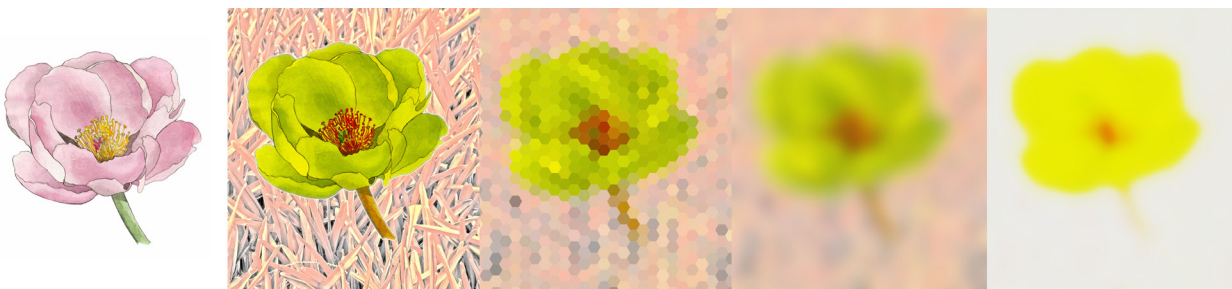
Razstava temelji na ilustracijah cvetov, kakor jih je videla in narisala dr. Marta Barberis z Univerze v Bologni. Postopek ilustracije s kombinacijo risbe in akvarela je inherentno človeški proces, saj črtna risba močno spominja na nevralno sliko, kakršno lahko rekonstruiramo na osnovi znanja o procesih vidne zaznave v mrežnici in primarni vidni skorji velikih možganov. Tam lahko najdemo t. i. preproste in kompleksne živčne celice, ki se odzivajo na kontrastne robove, orientirane pod specifičnimi koti, specifičnih dolžin, in učinkujejo kot detektorji robov.

Človeška sposobnost percepcije risbe kot ustreznega prikaza predmetov nemara temelji na naučeni sposobnosti in eleganci dostopanja do teh zgodnjih ravni vidne percepcije v delih možganov, ki brez vadbe in talenta sicer niso dostopni naši zavesti. Morda na tem temelji tudi naša sposobnost branja pisav. Vsekakor pa ta sposobnost opredeljuje naš *umwelt*, ki je zelo samosvoj. Ilustracije so namreč postavljene ob bok prikazu cvetja, kakor ga utegnejo videti žuželke, opraševalci. Cvetove sem v vidni svet žuželk prenesel dr. Gregor Belušič, biolog z Oddelka za biologijo na Univerzi v Ljubljani, ki se raziskovalno ukvarjam z vidom pri žuželkah. Pri žuželkah niso našli celic, ki bi delovale kot detektorji robov; vemo pa, da žuželke celotno vidno polje analizirajo s sklopi celic, ki so lokalni detektorji gibanja.

Umwelta, ki ju tvorijo žuželčji detektorji gibanja in človeški (sesalski) detektorji robov, sta si zato v temelju zelo različna. Oba pa sta zelo barvita. Barvni prostor človeka temelji na vzorcu vznurjenja v treh vrstah svetločutnih celic v mrežnici, čepnic, ki so maksimalno občutljive na modro, zeleno in rumeno svetlobo. Zato lahko predmete na elektronskih prikazovalnikih uspešno ponazorimo s kombinacijo treh barvnih kanalov (RGB), modrega (B), zelenega (G) in rdečega (R, ki ga zaznavajo samo čepki, maksimalno občutljivi na rumeno barvo). Žuželke pa sliko vzorčijo z drugačnimi kombinacijami svetločutnih celic. Najpogostejše to počnejo s celicami, ki so maksimalno občutljive na ultravijolično (U), modro (B) in zeleno (G) svetlobo (UBG). Takšen je npr. barvni prostor večine kožekrilcev, npr. čebel in čmrljev. Zato te žuželke na cvetovih zaznavajo drugačne kontraste in

vzorke, ki so pogosto človeku nevidni. Za prikaz teh vzorcev uporabljamo fotografiranje s kamerami, ki so namesto na RGB občutljive na pasove UBG in izdelajo tri zaporedne slike istega objekta, v barvnih kanalih UV, B in G. Slike za prikaz v človeškem barvnem prostoru potem izdelamo tako, da ultravijolični kanal prikažemo z modrim, modrega z zelenim in zelenega z rdečim. Zelena barva vegetacije, kakor naj bi jo videle žuželke, tako dominira v rdečem kanalu. Ker pa ima za človeka rdeča barva poseben čustven naboj, sem pri prikazu trave v ozadju cvetov skozi oči čebel uporabil peščeno, svetlo okrašto barvo, ki ponazarja tudi dejstvo, da zeleno občutljive celice žuželk pošiljajo signale v živčno pot, ki analizira svetlostne, intenzitetne kontraste. Pri rekonstrukciji sem namesto sekvenčnih UBG slik informacije o spektralnih lastnostih cvetov našel v javno dostopni podatkovni bazi reflektančnih spektrov cvetnih listov (spletna stran, ki je del znanstvene objave v ugledni reviji, je v vmesnem času žal izginila, toliko o digitalnem spominu ...).

Cvetove, prenesene v barvni prostor opraševalcev, sem obdelal s prostorskim filtrom, ki ponazarja nizko ločljivost sestavljenih oči členonožcev. Tipičen kot med objektoma, ki ju žuželke zmorejo razločiti, namreč znaša 1 do 2 stopinji, kar je nekaj stokrat manj natančno od sposobnosti človeškega vida. Zato se cvetovi na razdaljah nekaj 10 cm v žuželčjih očeh spremenijo v nedeljive pikice, ki z razdaljo izgubljajo obarvanost in se že na nekaj metrih popolnoma zlijejo z zelenim ozadjem. V postopku običajno uporabljamo prikaz s poljem šesterkotnikov, ki ponazarjajo barvno informacijo, ki jo sprejme posamezno očesce



Prikaz rekonstrukcije pogleda žuželke. Od leve proti desni: ilustracija potonike (barvni prostor človeka, osnovne barve: modra, zelena, rdeča); prikaz na travnem ozadju, v barvnem prostoru žuželke s trikromatskim vidom (osnovne barve: ultravijolična, modra, zelena); barvna informacija v posameznih očescih; nevralna slika v mrežnici žuželke; kontrastna nevralna slika v možganih žuželke. (ilustracija: Marta Barberis; rekonstrukcija: Gregor Belušič)