

BOJE I GEOMETRIJSKE FORME U KODIRANJU INFORMACIJA U PROCESU RADA

Svetlana Čizmić¹ i Brankica Župunski

Institut za psihologiju, Filozofski fakultet, Beograd

Cilj istraživanja je da se ispita značenje koje se pridaje bojama i oblicima kao nosiocima informacija u procesu rada. U istraživanju je učestvovalo 100 ispitanika sa zadatkom da 50 situacija, koje se mogu povezati sa radnim zadacima u procesima rada operatora, asocira sa 12 ponuđenih boja za koje ispitanici smatraju da najbolje predstavlja datu situaciju, a potom i sa jednom od 4 jednostavne geometrijske forme ponuđene u prethodno odabranoj boji. Ideja je bila da se na osnovu izabrane veze situacija – boja/forma uoči pravilnost u kodiranju informacija i da se ispita da li se na osnovu te pravilnosti mogu pružiti podaci o značenju koje se pridaje svakom pojedinačnom kôdu, kao i o tome koji kodovi predstavljaju bolje i primenjivije reprezentacije ispitivanih situacija.

Ključne reči: kodiranje informacija, signal, konotativno značenje pojma

Percepcija nikada nije samo objektivno opažanje datog, ona uvek podrazumeva značenje koje je pridodato opaženom, o čemu, već veoma dugo, govore nalazi istraživača iz oblasti inženjerske psihologije (Hitt, 1961; Smith i Thomas, 1964; McCormick, 1970, 1976; Silverstein i Maryfield, 1981; Karwowski i Marras, 1999; Ivergard, 2003). Ova istraživanja pokazuju i da značenja koja se pridaju informacijama, između ostalog, zavise od načina kojim su informacije reprezentovane.

Prema teoriji informacija Šenona i Vinera, prenošenje informacije počinje izvorom saopštenja, potom se preko predajnika prenosi do kanala kojim informacija stiže do prijemnika i adresanta. Kanali kojima se informacije prenose mogu biti različiti, mada su u praktičnim, radnim situacijama to najčešće vizuelni, auditivni i

¹ Adresa autora : scizmic@f.bg.ac.yu

taktilni kanali (Petz, 1987). Da bi bile prenesene vizuelnim kanalom informacije se mogu kodirati bojom, oblikom, svetlinom, kontrastom, veličinom, promenom (Štajnberger i Čizmić, 1991). Ergonomi boje često navode kao najefikasniju vrstu kodova u prenošenju informacija u sistemima čovek-mašina i kao vrstu koda koja je zbog ovih karakteristika najčešće u upotrebi. Rezultati istraživanja dali su uglavnom saglasne nalaze da se i u regularnim i hazardnim situacijama sa najvećom tačnošću prepoznaju crvena, zelena, plava, žuta, narandžasta i ljubičasta boja koje su, sa različitim značenjima, već odavno uključene u standarde za upotrebu boja u signalizacijama različite vrste (Silverstein, 1982; Ivergard, 2003).

Šire uzevši, istraživanja boja se tokom dužeg perioda sprovode sa pozicija različitih pristupa: filozofskog, biološkog, antropološkog, psihološkog. Iako mnogi autori smaraju da se percepcija boja zasniva na biološkim osnovama, istraživanja pokazuju da to kako se boje opažaju i kako utiču na emocije i ponašanje jeste zasnovano na kulturnim i psihološkim činiocima. Osetljivost za boje zavisna je i od demografskih i psiholoških karakteristika ljudi (pol, uzrast, kultura, afektivni potencijal), povezana je sa različitim karakteristikama (talasna dužina, osetljivost subjekta na boju i kontrast, konzistentnost u prepoznavanju boja) (Saunders, 1998; Milošević, 2002), kao i sa suštinskim dimenzijama boje (nijansa ili ton, svetlina, intenzitet, zasićenost) (Trstenjak, 1987).

Percepcija informacije koja se prenosi bojom uključuje i značenje koje je denotativno i konotativno. Konotativno i denotativno značenje može biti saglasno, ali i suprotstavljeno, što usložnjava proces opažanja i razumevanja poruke predstavljene bojom. Ova značenja nisu potpuno idiosinkratična (isključivo lična i različita za svaku osobu), već su određena i opštijim činiocima. Konotativno značenje zavisi od osobe koja pojmu to značenje pridaje, ali i od konteksta u kojem se pojam (situacija) pojavljuje. Kada su boje u pitanju, kontekst je zapravo ono što utiče na ujednačenost tumačenja kod različitih ljudi (Ivergard, 2003; Rangelov, 2004).

Kada su oblici kao prenosioci informacija u pitanju, smatra se da oni, za razliku od boja, nemaju posebne afektivne valencije, naročito ako je reč o geometrijskim formama. Ovo se može povezati i sa mišljenjem Trstenjaka koji o geometrijskim formama govori kao apstrakcijama, ostacima koji se dobijaju ako konkretnom, plastičnom telu apstrahujemo karakteristike kao što su težina, čvrstina, gustina, miris, ukus i boja (Trstenjak, 1987).

Sumarni rezultati istraživanja (Terwogt i Hoeksma, 1995) pokazuju da asocijacije pojam–boja/oblik nisu ni slučajne, ni subjektivne, već da postoji tendencija da određeni pojam (situacija) izaziva u dovoljnoj meri saglasne asocijacije na boju, što je dobila u istraživanju Škorc, 1992, odnosno na oblik, što je prvi istraživao Smith, 1964.

U istraživanjima količine informacija koje se prenose primenom različitih dimenzija stimulusa dosta davno je otkriveno da se najveći broj informacija, pri jednodimenzionalnom kodiranju u tehničkim sistemima prenosi vizuelnim putem, i to najčešće primenom brojeva i boja kao kodova (McCormick, 1976). Kada je višedimenzionalno kodiranje u pitanju, kojim su se prvi bavili Miler, 1956; Pollack i

Ficks, 1956; Anderson i Fitts, 1958; Hitt, 1961, otkriveno je da se na taj način prenosi veća količina informacija nego jednodimenzionalnim kodiranjem, što u praktičnoj primeni pospešuje efikasnost prijema i obrade signala i u najsavremenijim sistemima čovek-mašina. Višedimenzionalno kodiranim signalima se smanjuje redundanca čime se povećava verovatnoća ispravnog prenošenja i razumevanja informacije i skraćuje se vreme primanja poruke, ali samo u slučaju kada je simbolika dvodimenzionalnog signalnog sistema kompatibilna sa značenjem koje primalac informacija (operator) pridaje toj informaciji.

Iako su u savremenom procesu rada, informacije koje se dostavljaju operatoru kodirane na najrazličitije načine, dominantno čulo kojim se informacije upućuju čoveku je čulo vida (Dreyfus, 1972; Karwowski i Marras, 2003), a najveći broj signala i simbola reprezentovan je kombinacijom oblika i boja, što je u poznatom istraživanju mogućnosti različitih vrsta kodova u prenošenju informacija u zadacima različite složenosti još 1961. zaključio i preporučio Hitt. Ispitivanjem različitih senzornih modaliteta, došlo se do zaključka, da se količina informacija koja se efikasno prenosi kroz kanal, za vizuelne modalitete kreće u rasponu od 3.1 do 4.1 bit/s, dok je za zvučne signale to od 1.7 do 2.3 bit/s. Vizuelni modaliteti pokazuju i najveću diskriminativnost opažanja i kapacitet memorije, te se pokazuju kao najefikasniji signali i simboli u kodiranju informacija u procesu rada (McCormick, 1970; Karwowski i Marras, 2003).

Ako povežemo sve navedene rezultate, vidimo da je i u starijim i u novijim istraživanjima u inženjerskoj psihologiji i ergonomiji pažnja poklanja bojama i oblicima kao prenosiocima poruka, kao i da istraživanjima kodiranja bojom i istraživanja multidimenzionalnog načina kodiranja danas imaju posebno značajne praktične implikacije u prenošenju informacija u radu sa informacionim tehnologijama.

Šire polazište ovog istraživanja je koncipirano na tumačenju načina na koji kontekst oblikuje značenje, kao i u tome kako se značenje asocira sa bojama i geometrijskim formama. Praktična primenljivost rezultata svodi se na korišćenje podataka prilikom projektovanja signalno-komandnog sistema čovek – mašina (kompjuter), odnosno projektovanja znakova kojima se prenose informacije, preko usklađivanja simbola, kojim se reprezentuju informacije, sa značenjem koje oni (simboli) imaju. Pravilnim korišćenjem i primenom saznanja o simbolici koje nose različite boje i geometrijske forme povećava se efikasnost u savremenim tehničkim sistemima, broj mogućih grešaka pri radu se smanjuje i pouzdanost i tačnost sistema potencijalno unapređuje.

Jedna od novina koja je, u odnosu na prethodna istraživanja, uvedena u ovo istraživanje je povećan broj boja koje su ponuđene ispitanicima sa ciljem da se smanji nedoslednost korišćenja simbolike boja i da se preciznije diferencira značenje svake boje. Tako je ispitanicima umesto uobičajenih 6 ili najviše 8 boja (najčešći broj u istraživanjima) ponuđeno 12 boja. Druga novina je ispitivanje specifičnog dvodimenzionalnog kôda (boja-geometrijska forma) kako bi se proširio opseg mogućih kodova (12x4), eliminisala neka preklapanja, pa i dvosmislenost prilikom uspostavljanja asocijacije sa specifičnim situacijama.

METOD

Polazište i ciljevi

U eksperimentu smo pošli od toga da je zaključak kako značenje utiče na izbor oblika i boje moguće izvesti posmatranjem načina povezivanja situacija u procesu rada sa svakom od pojedinih kategorija koda - boja, oblik, boja + oblik. Smatrali smo da je ovako moguće doći do informacije kako značenje koje situacija ima utiče na izbor kôda i povratno, koje je to značenje koje je pridodato svakom pojedinačnom kôdu na osnovu koga se kôd preferira.

Polazište je i da jednodimenzionalni signalni sistemi nisu dovoljno diskriminativni za opseg različitih situacija u procesu rada i da se tako u skupu značenja koja se pridaju određenoj boji – signalu mogu naći ona koja su slična, različita, ali i potpuno suprotstavljena, što predstavlja problem pri pravilnoj interpretaciji jednodimenzionalnih informacija koje se prenose signalizacijom. Multidimenzionalno kodiranje smanjuje redundancu prilikom prenošenja informacije, povećava kapacitet memorije i poboljšava diskriminativnost signala, što se može iskoristiti za projektovanje signalno-komandnog sistema sa što manjom mogućnošću greške, poboljšanjem i olakšavanjem rada kroz usklađivanje signala i simbola sa porukama koje nose (Birren, 1950).

Dakle, cilj istraživanja je ispitivanje prirodnog, odnosno formiranog sistema kodiranja informacija bojom i jednostavnim geometrijskim formama, prevashodno za situacije koje se koriste u eksperimentu, ali i za utvrđivanje opštijih pravila pomoću kojih bi se moglo predvideti koja vrsta koda je adekvatnija u praktičnim situacijama.

Zadaci istraživanja

1) Ispitati koja značenja (vezana za proces rada) se pridružuju bojama i geometrijskim formama.

2) Proveriti pretpostavku da povezivanje boje i oblika sa određenim situacijama nije slučajno, odnosno da se pravilnost u odabiru kodova zasniva na iskustvu i populacijskim stereotipima, odnosno utvrditi da li postoji i kakva je pravilnost pridavanja boja i oblika određenim situacijama u zavisnosti od značenja koje situacije imaju.

3) Utvrditi da li se povećanjem varijabilnosti u okviru kodova – boja, i kodova - formi, smanjuju preklapanja i snižava dvosmislenost.

4) Proveriti pretpostavku da dvodimenzionalno kodiranje omogućava diferenciranije korišćenje kodovnog sistema, zato što se putem dvodimenzionalno predstavljene informacije povećava broj različitih kombinacija znakova kojima su informacije reprezentovane.

Subjekti

Eksperimenti su sprovedeni na prigodnom uzorku ispitanika koji je bio i sastavljen je od 100 subjekata iz populacije studenata.

Nezavisna varijabla

U eksperiment je uključeno 50 situacija koje se učestalo javljaju ili se mogu javiti u procesu rada. Ove situacije informišu o promeni postojećeg stanja u sistemu i kao takve, u najvećem broju slučajeva, nalažu aktivnost operatora u cilju regulacije sistemskih parametara. Među ponuđenim situacijama bilo je urgentnih, koje zahtevaju hitnu anticipaciju budućih dešavanja, predviđanje posledica i mobilizaciju raspoloživih resursa operatora i momentalno rešavanje stanja, i situacija koja samo informišu o manjoj promeni i koje ne nose konotaciju opasnosti i hitnosti.

U eksperiment su u opisu situacija uključena i 32 različita pojma, od kojih su neki graduirani uz pomoć prideva. Ovim pridevima se pojačava, odnosno smanjuje konotacija pojmova i značenje situacija. Tako su od jedne situacije pravljene tri za koje se pretpostavlja da nose različitu konotaciju opasnosti i nalažu potrebu za hitnim reagovanjem (radijacija, visoka/niska radijacija). Pretpostavka je da će se na ovaj način, kroz široki opseg situacija, doći do preciznijeg uvida kako značenje situacije utiče na izbor boje i forme kao koda.

Zavisna varijabla

1 – Jednodimenzionalni kôd – dvanaest boja (žuta, narandžasta, crvena, ljubičasta, braon, roze, zelena, tirkiz, plava, bela, siva, crna) u matrici 3 X 4. Boje su nepromenljive zasićenosti i prostornog rasporeda.

2 – Dvodimenzionalni kôd – kompozit od četiri jednostavne geometrijske figure (krug, trougao, kvadrat, petougao) i boje. Geometrijske forme (oblici) se prikazuju u boji koju je subjekt prethodno odabrao za dati pojam (situaciju). Svi oblici su bili nepromenljive veličine i prostornog rasporeda.

Stimulusi

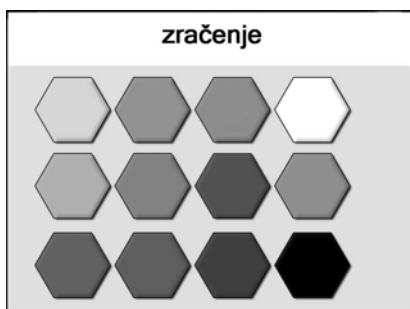
Rezolucija monitora bila je 800x600, kvalitet rezolucije 16 bita. RGB koordinate boja prikazane su u Tabeli 1.

Tabela 1. RGB koordinate boja korišćene u eksperimentu

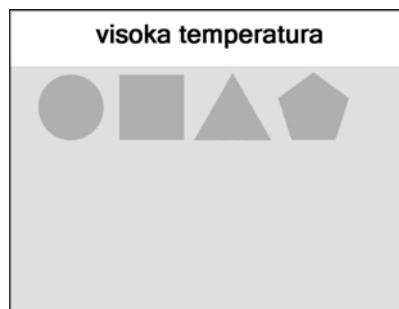
BOJE	R	G	B
BELA	255	255	255
PLAVA	21	59	220
ROZE	226	110	195
SIVA	142	142	142
CRNA	0	0	0
BRAON	130	89	23
LJUBIČASTA	161	45	208
ŽUTA	255	218	49
CRVENA	235	63	23
ZELENA	0	172	80
NARANDŽASTA	250	169	15
TIRKIZNA	2	184	187

Postupak

Istraživanje je eksperimentalno. Za realizaciju je napravljen softver u kome su ispitanici za svaku situaciju vršili odabir jedne od 12 boja, a potom i jednog od 4 oblika:



Slika 1. Izgled ekrana prilikom odabira boje za situaciju 'zračenje'



Slika 2. Izgled ekrana prilikom odabira oblika, za situaciju 'visoka temperatura'

Pojmovi korišćeni u eksperimentu, situacije koje se učestalo javljaju ili se mogu javiti u procesu rada, razlikuju se po denotativnom i konotativnom značenju,

što po pretpostavci može uticati na izbor zavisnih promenljivih. Ispitanik prvo iz matrice 3x4 (12 različitih boja) vrši odabir one boje koja ga najviše asocira na datu situaciju, a potom se u odabranoj boji pojavljuju 4 jednostavne geometrijske forme od kojih subjekt na isti način vrši odabir oblika za koji smatra da najbolje reprezentuje datu situaciju. Postupak se ponavlja za 50 situacija.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

I deo analize podataka

Urađena je analiza grupisanja (TwoStep Cluster Analysis), posebno za jednodimenzionalne i dvodimenzionalne kodove, kako bi se dobili klasteri u okviru kojih je bilo moguće izvesti opštije zaključke.

Prva analiza grupisanja za jednodimenzionalni kôd izdvojila je 9 klastera

1. Crvena: opasno povećanje temperature, hitnost, požar, striktna zabrana, upozorenje na predstojeću opasnost, povišena temperatura, upozorenje, zabrana, opasnost, opasnost od strujnog udara, prevelika brzina, preopterećenost sistema, strujni udar.

2. Narandžasta: stanje pripravnosti, bezopasna zračenja, niska radijacija, lokalizovan požar, nedovoljna brzina, kašnjenje, kritični pad napona, pad napona.

3. Crna i braon: tehnički kvar, opasan kvar, prekid komunikacije, havarija, izuzetno otrovno, ugrožena fizička bezbednost, otrov.

4. Siva: situacije u kojima je nedovoljna, slaba osvetljenost.

5. Tirkizna: širenje hemikalija u vazduhu, visoka koncentracija bakterija, postojanje opasnih hemikalija u vazduhu, blago povećana koncentracija bakterija.

6. Plava: poplava, snižena temperatura, vlaga, opasan pad temperature.

7. Zelena: sterilno, pauza, bezbedno, uspostavljanje komunikacije.

8. Žuta: zračenje, visoka radijacija, opasna zračenja, radijacija.

9. Ljubičasta i roze: vibracije, kašnjenje.

U ovom segmentu analize većinom su potvrđeni rezultati prethodnih istraživanja (McCormich.1976., Karwowski i Marras 1999, Ivergard, 2003.), i to pre svega vezano za crvenu, zelenu, plavu, žutu i narandžastu boju. Ipak, neke novine uvedene u eksperiment daju mogućnost širih tumačenja koje se odnose na to da neke boje - ljubičasta, roze, tirkiz, doprinose diferenciranijoj upotrebi simbola. Naime, u prethodnim istraživanjima zelena boja je uvek reprezentovala ili poželjne situacije ili opasnost od bakterija i hemikalija. Uvođenjem tirkizne boje jasno je razgraničena

simbolika zelene – bezbedno, jer je tirkizna boja odvukla ostatak njenog značenja. Kako se ljubičasta i roze boja uglavnom ne koriste u postojećim signalnim sistemima i standardima one za ispitanike i nemaju jasnije značenje, te ih oni upotrebljavaju kao kôd samo u situacijama kada im je konotativno značenje pojma (situacije) manje jasno, kao što su situacije zamora materijala ili vibracija.

Druga analiza grupisanja za dvodimenzionalne kôdove dala je 12 klastera

1. U prvom klasteru prevladuje crveni trougao kao najučestaliji izbor ispitanika, a situacije koje se za njega vezuju su: ugrožena fizička bezbednost, opasno povećanje temperature, požar, striktna zabrana, upozorenje na predstojeću opasnost, povišena temperatura, hitnost, kvar, opasan kvar, opasnost od strujnog udara, prevelika brzina, strujni udar, zabrana, radijacija;
2. Crveni krug - preopterećenost sistema, havarija, opasna zračenja, opasnost;
3. Narandžasti krug - stanje pripravnosti, pad napona, niska radijacija, nedovoljna brzina, lokalizovan požar, jake vibracije;
4. Crni trougao - otrov, izuzetno otrovno;
5. Crni krug - prekid komunikacije;
6. Žuti trougao - zračenje, visoka radijacija, kritični pad napona;
7. Zeleni krug - bezbedno, uspostavljanje komunikacije, bezopasna zračenja;
8. Plavi kvadrat - snižena temperatura, poplava, vlaga, opasan pad temperature;
9. Ljubičasti i roze petougao - kašnjenje, vibracije, zemljotres;
10. Tirkizni kvadrat - širenje hemikalija u vazduhu, postojanje opasnih hemikalija, visoka koncentracija bakterija, blago povećana koncentracija bakterija;
11. Sivi i braon petougao - nedovoljna osvetljenost, slaba osvetljenost, zamor materijala;
12. Beli kvadrat - sterilno, pauza.

Kao što se i očekivalo, dvodimenzionalnim kôdom se podstaklo diferenciranje korišćenje simbola. Druga dimenzija daje nove kvaliteteta opaženom kôdu koji se onda interpretiraju nezavisno od značenja koje ima prva dimenzija. Takođe, uvođenjem prideva koji pojačavaju ili smanjuju značenje reči, jasno je pokazano kako konotacija utiče na izbor boje i oblika. U svim situacijama u kojima se pridevom ‘opasno’ pojačava značenje, nedvosmisleno se koristi crveni trougao kao simbol, a uz pridev ‘bezopasno’, ‘nisko’ nameće se beli ili zeleni krug kao simbol, bez obzira na izbor boje i oblika kojim se sama situacija bez prideva označava.

U istraživanju je variranjem prideva, zapravo, menjana konotacija pojma, kako bi se pouzdanije proverilo kako konotacija oblikuje izbor kôda. Rezultati pokazuju da interpretacija nije tako jednostavna i da u sebe uključuje konotativno i

denotativno značenje pojma, kao i opažajne karakteristike same pojave koju dati signal reprezentuje.

II deo analize podataka

Jednodimenzionalno kodiranje

U ovom delu analize izvedena je učestalost (frekvenca) svakog pojedinačnog kôda u odgovorima ispitanika. Svi rezultati pokazuju statističku značajnost $p < .001$. U tabeli 2 prikazani su najznačajniji izbori jednodimenzionalnog koda (boje) za svaku situaciju pojedinačno. Radi lakšeg poređenja podataka u zgradama pored svakog izbora, naznačen je procenat ispitanika koji je odabrao taj kod. Situacije su poređene prema frekvencama javljanja prvog značajnog izbora.

Tabela 2. Izbori za koje je χ^2 testom utvrđena statistički značajna učestalost pojavljivanja u odgovorima ispitanika (u zgradama pored svakog kôda je frekvenca odgovora)

STERILNO	bela(78)
PAUZA	bela(28)
OPASAN PAD TEMPERATURE	bela(26), plava(21), crvena(17)
ZRAČENJE	žuta(23), narandžasta(17), crvena(15)
LOKALIZOVAN POŽAR	narandžasta(43)
STANJE PRIPRAVNOSTI	narandžasta(32)
NEDOVOLJNA BRZINA	narandžasta(26), tirkiz(18)
PAD NAPONA	narandžasta(25), tirkiz(22), siva(18)
STRIKTNA ZABRANA	crvena (82)
OPASNOST	crvena(80)
ZABRANA	crvena(80)
POŽAR	crvena (69)
OPASNO POVEĆANJE TEMPERATURE	crvena(68)
UPOZORENJE	crvena(66)
POVIŠENA TEMPERATURA	crvena(64)
UPOZORENJE NA PREDSTOJEĆU OPASNOST	crvena(59)
HITNOST	crvena(57)
PREVELIKA BRZINA	crvena (53)
STRUJNI UDAR	crvena(45)
OPASNOST OD STRUJNOG UDARA	crvena(39)

HAVARIJA	crvena(39)
UGROŽENA FIZIČKA BEZBEDNOST	crvena(35)
OPASAN KVAR	crvena(35)
PREOPTEREĆENOST SISTEMA	crvena(28)
KVAR	crvena(25), narandžasta(15), crna(19)
OPASNA ZRAČENJA	crvena(24), žuta(20)
POPLAVA	plava(60)
SNIŽENA TEMPERATURA	plava(37), bela(26), tirkiz(23)
VLAGA	tirkiz(35), plava(29)
BEZBEDNO	zelena(49)
ZEMLJOTRES	braon(29), zelena(21)
SLABA OSVETLJENOST	siva(52)
NEDOVOLJNA OSVETLJENOST	siva (38)
ZAMOR MATERIJALA	siva(35)
POSTOJANJE OPASNIH HEMIKALIJA U VAZDUHU	siva(26), tirkiz(17)
PREKID KOMUNIKACIJE	crna (39)
IZUZETNO OTROVNO	crna(37)
OTROV	crna(26), crvena(22)

Značenje koje se pridaje određenoj situaciji je potpuno obuhvaćeno simbolikom boja, koje onda predstavljaju najučestaliji i jedini značajan izbor ispitanika. Takvo povezivanje reči i jednodimenzionalnog kôda nalazimo u situacijama: opasno povećanje temperature, sterilno, hitno, poplava, požar, prevelika brzina, stanje pripravnosti, prekid komunikacije, nedovoljna osvetljenost, pauza, bezbedno, upozorenje, zabrana, lokalizovani požar, opasnost itd. Značenje koje boja ima kao kôd najbolje se može i uočiti analizom upravo ovih situacija u kojima se značenje boje preklapa sa značenjem koje se pridaje situaciji i potpuno je njime određeno i obuhvaćeno.

Iz ovih, jednoznačnih izbora, preciznije se može doći do simbolike koja je pridata svakoj boji. Sledi, da se bela boja uz zelenu, koristi u situacijama koje nose informaciju o poželjnim dešavanjima, povoljnim po operatora ili sistem tj. situacijama koje informišu da sistem neometano funkcioniše. Međutim, bela boja poseduje i izvestan višak značenja, koji je blizak značenju plave boje, koje se odnosi na negativnu promenu temperature (sniženje, pad temperature, zamrzavanje, temperature niže od optimalnih, itd.). Žuta je boja, koja se i u postojećem signalnom sistemu koristi za označavanje radioaktivnosti i u ovom istraživanju nedvosmisleno asocirana sa radijacijom i zračenjem. Narandžasta boja ima konotaciju opasne situacije koja je stavljena pod kontrolu ili bezopasne situacije koja poseduje

potencijal za promenu, a koja je po pretpostavci nepoželjna, opasna (npr. lokalizovan požar, povišena temperatura, stanje pripravnosti, upozorenje na predstojeću opasnost). Crvena poseduje nedvosmisleno konotaciju opasnosti, nepoželjnog stanja, izričitih saopštenja, upozorenja o predstojećoj nepoželjnoj promeni. Crna boja je asocirana sa tehničkim kvarom, prekidom komunikacije i otrovom. Siva boja korišćena je u situacijama u kojima je osvetljenje neadekvatno, ali i u situacijama tehničkih kvarova.

Smatramo da bi na osnovu ovih rezultata bila sasvim opravdana upotreba 9 od 12 boja korišćenih u eksperimentu (žuta, narandžasta, crvena, crna, bela, zelena, tirkiz, plava, siva) koje i nalaze primenu u postojećim signalnim sistemima. Preostale tri boje (roze, braon i ljubičasta) imaju smanjenu učestalost izbora i njihova upotreba kao kôdova u praksi je niska. Međutim, naša pretpostavka je da se i ove boje mogu uvesti u signalne sisteme i da bi vremenom i one mogle da fiksiraju značenje, kao što je to slučaj sa na npr. žutom bojom, koja je očigledno postala adekvatan kod-boja za radijaciju.

Potrebno je naglasiti da i neke fizičke, objektivne karakteristike situacija definišu značenje informacije. Tako, realne, opažajne odlike mogu da se nametnu nad subjektivnim i apstraktnim karakteristikama situacija, te se dešava da boja koja je dominantna u određenoj situaciji preuzme asocijaciju na tu situaciju bez obzira na značenje koje se inače pridaje ovom modalitetu. Tako se plava boja, koja predstavlja boju vode, koristi kao najučestaliji izbor u situacijama kao što su poplava, vlaga, a tirkiz koja je boja buđi označava situacije poput vlage kao i povećane koncentracije bakterija, dok se situacija zemljotresa asocira sa zelenom i braon bojom, požar, toplota sa crvenom, slaba osvetljenost sa sivom, prekid komunikacije i havarija sa crnom...

Kada situacije korišćene u ovom istraživanju grupišemo u dve kategorije (1) one koje mogu biti opažene od strane čoveka neposredno uz pomoć čula (požar, poplava, vlaga, nedovoljna osvetljenost, zemljotres...) i (2) situacije koje se ne mogu neposredno opaziti i o kojima je moguće dobiti obaveštenje samo preko displeja ili posebnih uređaja konstruisanih da mere specifične parametre (radijacija, povećanje bakterija, kritičan pad napona, opasnost, striktna zabrana, radijacija...) uočava se tendencija da se prve kodiraju na osnovu opažajnih karakteristika situacija, a druge na osnovu apstraktnih značenja. Kako je u prvoj kategoriji veća sigurnost ispitanika u pogledu izbora koda, može se zaključiti da ovi rezultati govore o primarnosti percepta prilikom asociranja situacije i boje, s obzirom da ispitanici nisu imali iskustva u radu sa signalnim sistemima. Zapravo, tek u slučajevima kada je nemoguće asocirati fizičke karakteristike pojma sa bojom dolazi do asocijacije značenja datog pojma sa bojom. Zaključak je da prilikom kodiranja informacije u izboru kôda učestvuju i njene spoljašnje karakteristike, koje se neposredno mogu opaziti uz pomoć čula, i apstraktne, subjektivne interpretacije značenja koje nosi situacija. Na ove rezultate treba obratiti pažnju prilikom konstruisanja signalnih sistema, jer izgleda da se simbolika boja može raščlaniti na konkretnu i apstraktnu asocijaciju. Ovi nalazi se slažu sa teorijom Maksa Benzea (1977) po kojoj razlikujemo 6 posebnih komunikativnih nivoa, od kojih su tri najznačajnija - nivo

fizičkih osnova, nivo denotacije i nivo konotacije. Svi ovi nivoi zajedno utiču na građenje značenja koje se pridaje informaciji. Očigledno je da sva tri načina, ukoliko su suprotstavljena mogu dovesti do pogrešne interpretacije informacije koja je kodirana tim modalitetom, o čemu se mora voditi računa prilikom praktične primene dobijenih nalaza.

Nasuprot gore navedenim situacijama, čije značenje je potpuno obuhvaćeno i objašnjeno značenjem jedne boje, neke situacije korišćene u ovom istraživanju poseduju šira i kompleksnija značenja. To su visoka koncentracija bakterija, kašnjenje, visoka radijacija, radijacija, vibracije, kritični pad napona, širenje hemikalija u vazduhu, kvar, blago povećana koncentracija bakterija, bezopasna zračenja, niska radijacija, uspostavljanje komunikacije. I pored toga što neke od situacija poseduju unapred određeni simbolički reprezent, one pokazuju da asocijacija pojam-boja mogu biti i nezavisne od formalnog sistema znakova.

Dvodimenzionalno kodiranje

U tabeli 3 prikazani su najznačajniji izbori dvodimenzionalnog koda (boja + oblik) za svaku situaciju pojedinačno. Radi lakšeg poređenja podataka u zagradama pored svakog izbora, naznačen je procenat ispitanika koji je odabrao taj kod. Situacije su poredene prema frekvencama javljanja prvog značajnog izbora.

Tabela 3. Izbori za koje je posebnim χ^2 testovima utvrđeno da je učestalost njihovih pojavljivanja u odgovorima ispitanika statistički značajna

STERILNO	beli kvadrat(38), beli krug(29)*
PAUZA	beli kvadrat(16) i krug(10)
OPASAN PAD TEMPERATURE	beli(18)i plavi trougao(10)
ZRAČENJE	žuti trougao(14)
KRITIČNI PAD NAPONA	žuti (12) i sivi trougao(9), narandžasti kvadrat (10)
LOKALIZOVAN POŽAR	narandžasti trougao(18) i krug(15)
STANJE PRIPRAVNOSTI	narandžasti krug(15), žuti (9)i crveni trougao(8)
NEDOVOLJNA BRZINA	narandžasti kvadrat(11) i krug(10)
HAVARIJA	crveni krug(16) i petougao(10)
OPASAN KVAR	crveni krug(11) i trougao(15)
STRIKTNA ZABRANA	crveni trougao(40)
POŽAR	crveni trougao(39)
OPASNOST	crveni trougao(37) i krug(30)
UPOZORENJE	crveni trougao(35) i krug(22)

UPOZORENJE NA PREDSTOJEĆU OPASNOST	crveni trougao(34)
ZABRANA	crveni trougao(33) i krug(28)
OPASNOST OD STRUJNOG UDARA	crveni trougao(28)
POVIŠENA TEMPERATURA	crveni trougao(24), krug(18) i petougao(15)
OPASNO POVEĆANJE TEMPERATURE	crveni trougao(37)
STRUJNI UDAR	crveni trougao(25)
HITNOST	crveni trougao(21), krug(15) i kvadrat(16)
PREVELIKA BRZINA	crveni trougao(20) i krug(18)
UGROŽENA FIZIČKA BEZBEDNOST	crveni trougao(19)
OTROV	crveni trougao(13), crni trougao(10) i petougao(11)
VLAGA	plavi krug(19), tirkizni kvadrat(17)
POPLAVA	plavi kvadrat(27)
POSTOJANJE OPASNIH HEMIČKIJA U VAZDUHU	tirkizni trougao (13)i sivi(10)
NISKA RADIJACIJA	tirkizni krug(12)i narandžasti(10)
VISOKA KONCENTRACIJA BAKTERIJA	tirkizni petougao(9), roze krug(8)
BEZBEDNO	zeleni krug(31)
USPOSTAVLJANJE KOMUNIKACIJE	zeleni krug(17)
NEDOVOLJNA OSVETLJENOST	sivi kvadrat(20) i krug(11)
ZAMOR MATERIJALA	sivi petougao(18)
PREKID KOMUNIKACIJE	crni krug(18) i kvadrat(16)
KVAR	crni kvadrat(16), crveni trougao(11)
IZUZETNO OTROVNO	crni trougao(13) i krug(12), crveni trougao(11),

* U zagradama je pored svakog kôda data frekvencija u odgovorima

Iz tabele 3. se vidi da je naša pretpostavka da će korišćenjem dvodimenzionalnog kôda doći do diferenciranja upotrebe simbola potvrđena, kao i da je u nekim situacijama korišćenjem dvodimenzionalnog kôda potpuno specifikovano značenje koje određena situacija nosi. Npr. situacije striktna zabrana i havarija su u jednodimenzionalnom sistemu obeleženi crvenom bojom, međutim u dvodimenzionalnom sistemu, za prvu situaciju korišćen je crveni trougao, a za drugu crveni krug.

Kvalitativnom analizom (Two Step Cluster Analysis) odgovora u okviru dvodimenzionalnog kôda uočava se tendencija da se trougao koristi kao nosilac informacije o nepoželjnoj promeni koja zahteva aktivaciju i hitno reagovanje

operatora, dok je krug nosilac pasivnog obaveštenja da je nešto opasno (za crvenu, narandžastu, crnu, žutu boju). Kvadrat je najčešće korišćen u situacijama u kojima ne postoji jasna naznaka neposredne opasnosti, a petougao na svim onim mestima gde je konotacija pojma nejasna ili je nejasno značenje koje nosi (koliko je potencijalno opasno/bezopasno, koliko se zahteva efikasna i brza aktivacija operatora...).

ZAKLJUČAK

U prvom delu analize potvrđeni su i prošireni rezultati prethodnih istraživanja da se crvena, zelena, plava, žuta i narandžasta boja dosledno koriste kao kodovi situacija u procesu rada, a da boje poput ljubičaste, roze, tirkiz, doprinose diferenciranijoj upotrebi simbola i pored toga što se ređe koriste u postojećim signalnim sistemima i standardima.

Dobijeno je da se dvodimenzionalnim kôdom (boja + forma) podstiče preciznije korišćenje simbola. Druga dimenzija daje nove kvalitete opaženom simbolu (kodu) koji se onda percipira nezavisno od značenja koje ima prva dimenzija. Uvođenjem prideva u eksperiment, kojim smo pojačavali ili smanjivali značenje situacija, jasno je pokazalo i da konotacija utiče na izbor boje i oblika.

Opštiji i najznačajniji zaključak istraživanja je da se dvodimenzionalnim kodiranjem (boja + oblik) specifikuje značenje situacija u procesu rada i da se dvodimenzionalnim kodiranjem zaista pospešuje pravilno razumevanje informacije kao i njihovo prenošenje.

Dobijeni rezultati istraživanja imaju teorijski i praktični značaj. Opštiji značaj implicira da se prilikom asociranja situacija i boja ispitanici rukovode fizičkim karakteristikama pojmova, zajedno sa konotativnim i denotativnim značenjem koje oni imaju. Dakle, opšti značaj ovih rezultata je i u tome što ukazuju na složenost kognitivnog sistema prilikom opažanja i interpretacije informacija. Praktični značaj se odnosi na mogućnosti primene rezultata prilikom konstrukcije signalnih sistema u okviru ergonometrije i inženjerske psihologije. Pri primeni akcent je na značenju koje subjekt (operator) pridaje informaciji (situaciji u procesu rada) i na tendenciji da čovek interpretira signale (kodove) u zavisnosti od iskustva i konteksta u kome se informacija pojavljuje.

LITERATURA

Benze, M. (1977). Sažeti temelji moderne estetike. U U. Eko (ur) *Estetika i teorija informacija*. Beograd, Prosveta.

- Birren, F. (1950). *Color Psychology and Color Therapy*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Chapanis, A. (1994). Hazards associated with three signal words and four colours on warning signs. *Ergonomics*, 37(2), 265-275.
- Dreyfus, H. (1972). *Symbol Sourcebook*. New York, McGraw-Hill Company
- Hitt, W. D. (1961). An evaluation of five different coding methods. *Human Factor*, 3(2), 120-130.
- Karwowski, W. & Marras, W. S. (Eds) (1999). *Occupational Ergonomics Handbook*. Boca Raton, CRC Press.
- Ivergard, T. (2003). Design of Information Devices and Controls. U W. Karwowski & W. S. Marras (ur.) *Occupational Ergonomics. Principles of work design*. London, New CRC Press.
- Marković, S., Janković, D. i Subotić, I. (2000). Implicitna i eksplicitna svojstva vizuelnog geštalta. Saopštenje na *LEP VIII 12*. Beograd, Filozofski fakultet u Beogradu.
- McCormic, J. E. (1970). *Human Factors in Engineering*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- McCormic, J. E. (1976). *Human Factors in Engineering and Design*. New York, McGraw-Hill Book Company.
- Miller, G.A. (1956) The magical numer seven, plus or minus two. Some limits on our capacity for processing informations. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Milošević, S. (2002). *Percepcija, pažnja i motorna aktivnost*. Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Oborne, J. D. (1987). *Ergonomics at Work*. Chichester, John Wiley and Sons.
- Petz, B. (1987). *Psihologija rada*. Zagreb, Školska knjiga.
- Pollack, I. & Ficks, L. (1954) Information of multidimensional auditory displays. *Journal of the Acoustical Society*, 28, 155-158.
- Rangelov, D. (2004). Kognitivni razvoj i perceptivna sličnost oblika. Saopštenje na *X naučnom skupu Empirijska istraživanja u psihologiji*. Beograd, Institut za psihologiju i Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju.
- Rangelov, D. (2004). Konotativno značenje parova imenica. Saopštenje na *X naučnom skupu Empirijska istraživanja u psihologiji*. Beograd, Institut za psihologiju i Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju.
- Saunders, B. (1998). What is colour? *British Journal of Psychology*, 89, 697-704.
- Silverstein, L. D. & Maryfield, R. M. (1981). Color Selection and Verification Testing for Airborne Color CRT Displays. Proceeding of the *5th Advanced Aircrew Display Simposium*. London, Naval Air Test Center.
- Silverstein, L. D. (1982) Human Factors for Color CRT Displays. San Diego, The Society for Information Displays.
- Smith, S. L. & Thomas, D. W. (1964). Color versus shape coding in information displays. *Journal of Applied Psychology*, 48, 137-148.
- Škorc, B. (1992). *Značenje boja*. Magistarska teza. Beograd, Filozofski fakultet.
- Štajnberger, I. i Čizmić, S. (1991). *Psihologija i savremena tehnika*. Beograd, Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.

- Terwogt, M. M. & Hoeksma, J. B. (1995). Colors and emotions: preferences and combinations. *The Journal of General Psychology*, 122, 5-17.
- Trstenjak, A. (1987). *Čovek i boje*. Beograd, Nolit.

ABSTRACT

**COLORS AND GEOMETRIC FORMS IN THE WORK
PROCESS INFORMATION CODING**

Svetlana Čizmić & Brankica Župunski
Institute of Psychology, University of Belgrade

The aim of the research was to establish the meaning of the colors and geometric shapes in transmitting information in the work process. The sample of 100 students connected 50 situations which could be associated with regular tasks in the work process with 12 colors and 4 geometric forms in previously chosen color. Based on chosen color-geometric shape-situation regulation, the idea of the research was to find out regularities in coding of information and to examine if those regularities can provide meaningful data assigned to each individual code and to explain which codes are better and applicable represents of examined situations.

Key words: *code dimension, signal, connotative concept meanings.*