

## **Hemisferna lateralizacija u procjeni koordinatnih i kategorijalnih prostornih odnosa**

Anita Zec, Mladenka Tkalčić

Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci

### **Sažetak**

Cilj je ovoga istraživanja provjeriti pretpostavke Kosslynove teorije o različitoj obradi dva tipa prostornih odnosa, kategorijalnih i koordinatnih. Pretpostavka je da će se kategorijalni prostorni odnosi brže i točnije obraditi u lijevoj hemisferi, dok će se koordinatni prostorni odnosi brže i točnije obraditi u desnoj hemisferi.

U eksperimentu je sudjelovalo 50 desnorukih sudionica prosječne dobi 20 godina. Sudionicama su uzastopno prezentirana dva crteža para životinja, na način da je prvi crtež prezentiran centralno, a drugi postranično. Sudionice su pritiskom na za to predviđene tipke na tipkovnici trebale odgovoriti jesu li dva prikazana podražaja ista ili različita.

Rezultati su pokazali da se kategorijalne prostorne transformacije brže prepoznaju kada su prezentirane u desno vidno polje, nego kada su prezentirane u lijevo vidno polje, dok se koordinatne prostorne transformacije brže prepoznaju kada su prezentirane u lijevo vidno polje, nego kada su prezentirane u desno vidno polje. Kategorijalne se prostorne transformacije brže prepoznaju od koordinatnih kada su prezentirane u desno vidno polje.

Kategorijalne se prostorne transformacije općenito brže i točnije prepoznaju od koordinatnih transformacija.

**Ključne riječi:** hemisferna lateralizacija, tehnika podijeljenoga vidnog polja, kategorijalni prostorni odnosi, koordinatni prostorni odnosi

### **UVOD**

Obje hemisfere nisu jednako uspješne u obavljanju određenih funkcija, već je svaka hemisfera relativno superiorna drugoj u obavljanju pojedine funkcije. Različita istraživanja upućuju na to da je lijeva hemisfera dominantna za jezične funkcije, a desna za određene aspekte vidno-prostornoga spoznavanja (Kolb i Whishaw, 2003; Pinel, 2002).

---

✉ Mladenka Tkalčić, Odsjek za psihologiju, Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Omladinska 14, 51000 Rijeka. E-pošta: [Mladenka.Tkalcic@ffri.hr](mailto:Mladenka.Tkalcic@ffri.hr)

Bit našega znanja o prostoru je sposobnost registriranja lokacije. Iz specifikacije lokacije možemo izdvojiti barem dva različita obilježja koja mogu biti logički nezavisna: znanje o jednom obilježju ne mora biti niti nužno niti suvišno za poznavanje drugoga. Ta obilježja definiraju odnose među lokacijama, odnosno *spacijalne relacije* (Laeng, Chabris i Kosslyn, 2003).

Prema *računalnoj teoriji o cerebralnoj asimetriji*, koju je predložio Kosslyn (1987), odvojeni procesi u vidnom sustavu kodiraju i reprezentiraju dva kvalitativno različita tipa prostornih odnosa između objekata, *kategorijalne* i *koordinatne*, a hemisfere se razlikuju u relativnoj uspješnosti izvršavanja tih procesa.

Koordinatni prostorni odnosi definiraju precizne spacijalne lokacije objekata ili njihovih dijelova u terminima metričkih jedinica i odnose se na egzaktne udaljenosti među njima (Jager i Postma, 2003). Oni odražavaju našu sposobnost percipiranja i izražavanja *kvantitativnih* aspekata prostornih odnosa objekata.

Ovaj tip prostorne relacije čini se prikladan za kontrolu pokreta tijela i njegovih dijelova. Premda vizualan, koordinatni tip kodiranja ima motornu osnovu u smislu da omogućuje reprezentaciju koja se može koristiti za usmjeravanje pokreta, poput navigacije okolinom, praćenja, dosezanja i rukovanja objektima.

Ovi aspekti prostora zahtijevaju opise koji koriste složene sustave podpodjela, mjera ili koordinata. Na učinkovitost izjava poput "tri kilometra odavde", "deset centimetara dug", efekte imaju kulturalno određen koordinatni sustav i sposobnost za izvođenje postupaka mjerenja, a istinitost se koordinatnih opisa ovoga tipa može utvrditi samo provođenjem specifičnih operacija mjerenja.

Kategorijalne se prostorne relacije odnose na našu sposobnost percipiranja i izražavanja određenih *kvalitativnih* aspekata objekata. To kvalitativno znanje jest ono što tipično dobivamo u verbalnoj razmjeni informacija o prostoru. Termini o odnosima između objekata se lako izražavaju u jeziku, s velikim rasponom gramatičkih izraza koji su specifični za tu svrhu. Prijedlozi izražavaju kvalitativne i apstraktne prostorne odnose između objekata te omogućuju brze, nedvosmislene opise (npr. *u automobilu, s tvoje lijeve strane, na polici za knjige, iza tebe* itd.). Ti prijedlozi apstrahiraju bit prostornih odnosa tako što odbacuju obilježja koja nisu ključna.

Ovaj način opisivanja prostornih odnosa ima veliku praktičnu vrijednost kada se moraju donijeti trenutne odluke o djelovanju ili kada se mora priopćiti o kvalitativnim aspektima objekata (Laeng i Peters, 1995). Također, pokazao se koristan za prepoznavanje fleksibilnih objekata u neobičnim položajima. Naime, neki problemi prepoznavanja objekata zahtijevaju integraciju vizualne informacije o obliku sa spacijalnom informacijom o raspoređenosti sastavnih dijelova objekta. Kod fleksibilnih objekata, njihovi dijelovi ne moraju biti na svojim uobičajenim mjestima i tako zapravo tvore neobičan oblik (Laeng, Shah i Kosslyn, 1999). Za prepoznavanje je takvoga oblika koordinatna informacija nebitna jer je došlo do svijanja objekta i stoga nije sačuvana konstantna udaljenost među dijelovima

objekta. No bitan je opis koji sadrži nepromjenjive spacijalne informacije, poput raspoređenosti i povezanosti dijelova objekta, odnosno kategorijalne relacije. Adaptivna vrijednost spacijalnoga sustava da kodira takve odnose nije beznačajna i ima očitu biološku vrijednost (Laeng, Chabris i Kosslyn, 2003).

### **Rezultati istraživanja kategorijalnih i koordinatnih prostornih odnosa**

Postavke ove teorije su se provjeravale u različitim istraživanjima u kojima su se koristile razne tehnike i uzorci sudionika. Istraživala se uloga kategorijalnih i koordinatnih prostornih odnosa u pamćenju lokacija (Kessels, Kappelle, de Haaan i Postma, 2002; Laeng, Peters i McCabe, 1998; Postma, Huntjens, Meuwissen i Laeng, 2006; Slotnick i Moo, 2006), zamišljanju (Kosslyn, Maljkovic, Hamilton, Horwitz i Thompson, 1995; Trojano, Conson, Maffei i Grossi, 2006; Trojano i sur., 2002), prepoznavanju objekata (Laeng, Shah i Kosslyn, 1999; Saneyoshi, Kaminaga i Michimata, 2006) te na djeci (Koenig, Reiss i Kosslyn, 1990; Reese i Stiles, 2005), starijim osobama (Bruyer, Scailquin i Coibon, 1997; Hoyer i Rybash, 1992) i životinjama (Depy, Fagot i Vauclair, 1998; Vauclair, Yamazaki i Gunturkun, 2006).

Slijede prikazi rezultata relevantnih istraživanja koja su koristila tehniku podijeljenoga vidnog polja.

U skladu s teorijom možemo pretpostaviti da će sudionici biti brži i točniji kada se podražaj prezentira u lijevo vidno polje i kada je za njegovo rješavanje potrebna obrada koordinatnih prostornih odnosa, dok bi za brže i točnije rješavanje zadatka koji zahtijevaju obradu kategorijalnih prostornih odnosa podražaj trebao biti prezentiran u desno vidno polje (Banich i Federmeier, 1999).

Mnoga istraživanja potvrđuju ovu pretpostavku (Banich i Federmeier, 1999; Hellige i Cumberland, 2001; Hellige i Michimata, 1989; Kosslyn i sur., 1989; Michimata, 1997; Parrot, Doyon, Demonet i Cardebat, 1999; van der Ham, van Wezel, Oleksiak i Postma, 2007; Wilkinson i Donnelly, 1999), iako neka samo djelomično (Cowin, Roth i Hellige, 1994; Hellige i Cumberland, 2001; Hellige i Michimata, 1989; Michimata, 1997; Wilkinson i Donnelly, 1999). Naime, ponekad izostane prednost lijevoga vidnog polja za kategorijalne prostorne odnose ili je ona samo granična. Nekoliko istraživanja nije uspjelo potvrditi hipoteze (Bruyer, Scailquin i Coibon, 1997; Sargent, 1991a, 1991b).

Paradigma crta/točka je korištena u velikom broju istraživanja ove problematike. Bruyer, Scailquin i Coibon (1997) su pokazali da, barem u paradigmi crta/točka, na očekivanu interakciju vidnoga polja i zadatka mogu utjecati brojni metodološki faktori. Oni su u seriji eksperimenata varirali način odgovaranja (vokalni/manualni), prisutnost povratne informacije, binarni nasuprot kontinuiranom odgovoru i dob sudionika. Uspjeli su dobiti očekivane rezultate, ali nisu kroz sve eksperimente bile stabilne neke razlike u vidnim poljima. Na ishod

istraživanja može utjecati i retinalna ekscentričnost, te trajanje ekspozicije podražaja. Tako su Horner i Freides (1996) dobili očekivane rezultate kada je podražaj prezentiran na 3° vidnoga kuta, ali ne i kada je prezentiran na 1° ili 9° vidnoga kuta. Wilkinson i Donnelly (1999) su varirali vrijeme ekspozicije podražaja, te su utvrdili postojanje interakcije samo kod ekspozicije od 100 ms, dok za ekspoziciju od 200 ms to nije bio slučaj.

Pokazalo se da je i vježba jedan od faktora koji mogu utjecati na rezultate. Naime, primijećeno je da početna prednost desne hemisfere za obradu koordinatnih prostornih odnosa nestaje nakon prvoga bloka pokušaja (Cowin, Roth i Hellige, 1994; Kosslyn i sur., 1989; Michimata, 1997; Rybash i Hoyer, 1992). Pretpostavlja se da sudionici vježbom razvijaju nove kategorije ili verbalne oznake za koordinatne udaljenosti, što ide u prilog prednosti lijeve hemisfere ili pak samo maskira prednost desne hemisfere (Kosslyn i sur., 1989). Neki autori smatraju da s vježbom brzo nestaju prednosti bilo kojega vidnog polja (Wilkinson i Donnelly, 1999). Tako je Michimata (1997) izvijestio da osim prednosti lijevoga vidnog polja za koordinatne procjene nestaje i prednost desnoga vidnog polja za kategorijalne procjene. Pored toga, prednost se lijevoga vidnog polja okrenula u prednost desnoga vidnog polja za procesiranje koordinatnih zadataka. Banich i Federmeier (1999) smatraju da sudionici možda primjenjuju više strategija koje im omogućuju da s praksom koordinatni zadatak obrađuju na kategorijalan način. Tako sam ekran računala na kojem su prezentirani podražaji može poslužiti kao okvir koji će pomoći u procjeni koordinatnih prostornih odnosa. Stoga su ti autori varirali okomiti položaj podražaja na ekranu te su tada dobili lateraliziranu kategorijalno/koordinatnu dihotomiju, ali samo za posljednji blok pokušaja.

Meta-analiza kojom je obuhvaćeno 16 istraživanja koja su koristila crta/točka paradigmu je pokazala postojanje interakcije zadatka i vidnoga polja. Za kategorijalne su procjene sudionici odgovarali brže kada je podražaj prezentiran u desno vidno polje, nego kada je prezentiran u lijevo vidno polje. Za koordinatne je procjene situacija bila obratna (Laeng, Chabris i Kosslyn, 2003).

Kako je u većini istraživanja korišten apstraktan i minimalan podražaj, Laeng i Peters (1995) su odlučili koristiti crteže životinja i uobičajenih objekata. Ti podražaji imaju složenu prostornu strukturu sastavljenu od višestrukih površina i salijentnih glavnih osi, koje karakteriziraju prirodne razlike između vrha i dna, prednje i stražnje, te lijeve i desne strane. Mogu biti predstavljeni tako da se razlikuju jedan od drugoga na načine koji su neovisni o njihovom specifičnom odnosu prema vanjskom promatraču. Drugim riječima, kategorijalni prostorni odnos može biti temeljen isključivo na spacijalnom okviru koji definira sam objekt. Na primjer, dvije mačke mogu biti smještene na identičnim međusobnim udaljenostima u dvije prezentacije, ali u jednom slučaju mogu biti orijentirane jedna prema drugoj, a u drugom ne moraju. Prije određivanja specifičnih kategorijalnih odnosa između objekata, kognitivni sustav mora analizirati spacijalnu strukturu oblika, proces koji ometa prepoznavanje. Posljedično,

kodiranje prostorne kategorije se može postići nekim pravilom koje označava i uparuje površine objekata, bez uključivanja kvantitativne analize lokacije objekta (koordinatne informacije).

Suprotno tome, za opis koordinatnih prostornih odnosa analiza oblika nužno ne prethodi pripisivanju spacijalne lokacije objektu. Ta se pretpostavka temelji na istraživanjima s ljudima (Farah, Hammond, Levine i Calvanio, 1988; Haxby i sur., 1991; Levine, Warrach i Farah, 1985; Newcombe, Ratcliff i Damasio, 1987; Roland, Eriksson, Stone-Elander i Widen, 1987; Zeki i sur., 1991) i životinjama (Ungerleider i Mishkin, 1982), prema kojima je obrada koordinatnih odnosa nezavisna od obrade njihovih oblika.

Laeng i Peters (1995) su stvorili podražaje u kojima dolazi do kategorijalne promjene bez promjene u relativnoj udaljenosti među objektima i obratno. Korišteno je nekoliko tipova kategorijalnih i koordinatnih transformacija (konfrontacija, lateralnost, vertikalnost, udaljenost na horizontalnoj osi, promjena položaja tijela, veličina objekta), dok će se u ovom istraživanju koristiti samo dvije (koordinatno – blizu/daleko i kategorijalno – jedno prema drugom/jedno od drugoga). Vrsta objekata (životinje i uobičajeni objekti) koje su koristili za podražaje omogućila im je testiranje nekoliko kategorijalnih i koordinatnih odnosa višega reda (na primjer, orijentacija lijevo/desno, nagib, veličina objekta).

Rezultati su potvrdili interakciju između vidnoga polja i tipa transformacije. Specifično je to što su se pokazale velike razlike u brzini odgovora za oba tipa transformacija s obzirom na vidno polje (oko 100 ms), dok je u većini prijašnjih istraživanja ta razlika bila na razini nekoliko desetaka milisekundi. Smatra se da je to posljedica složenosti proizašle iz korištenja prirodnih objekata kao podražaja.

Cilj je ovoga istraživanja testirati Kosslynovu pretpostavku o postojanju hemisferne lateralizacije u procjeni kategorijalnih i koordinatnih prostornih odnosa korištenjem složenih, smislenih podražaja prezentiranih sekvencijalno.

## METODA

### *Sudionici*

U ispitivanju su sudjelovala 54 studenta Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci. Na osnovi spola i indeksa preferencije ruke u cjelokupnu je obradu rezultata uzeto 50 dominantno desnorukih sudionika ženskoga spola, raspona dobi od 19 do 24 godine ( $M = 20$ ;  $SD = 1.28$ ). Od toga je 29 sudionica imalo normalni, a 21 korigirani vid. Kako jedna sudionica niti jednom nije pritisnula tipku koja označava odgovor "različito" za koordinatni tip prostorne transformacije, smatra se da nije shvatila danu uputu i iz toga su razloga njezini podaci izostavljeni iz daljnje obrade.

*Pribor*

**Upitnik za izbor sudionika**, koji se sastoji se od dva dijela: prvi dio je upitnik o dominantnosti ruke, a u drugom se dijelu pitanja odnose na smetnje vida i njihovu korekciju (Tadinac-Babić, 1993).

**Podražajni materijal** sadrži 12 različitih crteža životinja u boji koji prikazuju ptice i sisavce. Korišteni su samo crteži ptica i sisavaca, a ne i drugih životinja ili uobičajenih objekata kako bi se na najmanju moguću mjeru svela mogućnost postojanja razlike u brzini i točnosti prepoznavanja prostornih transformacija između različitih vrsta podražaja, što uostalom nije niti predmet istraživanja. Crteži su preuzeti od Rossiona i Pourtoisa (2004) i prilagođeni potrebama ovoga istraživanja u programu Paint Shop Pro 6. Svi su crteži bili veličine 281x197 piksela u rezoluciji od 72 piksela po inču. Prikazivali su po dvije iste životinje koje su bile orijentirane jedna prema drugoj ili jedna od druge (kategorijalni odnos), te koje su bile međusobno udaljene manje od jednoga ili više od dva centimetra (koordinatni odnos). Sudionicima je ukupno prezentirano 96 zadataka. Od toga, pola je bilo prezentirano u lijevom, a pola u desnom vidnom polju. Primjeri podražajnog materijala prikazani su na Slici 1.

Slika 1. Primjeri crteža korištenih u istraživanju



a) kategorijalna prostorna transformacija



b) koordinatna prostorna transformacija

**Računalo** s 15" monitorom i instaliranim Super Lab Pro 1.05 programom za prezentaciju podražajnog materijala te bilježenje točnosti i brzine odgovora putem tipkovnice.

**Stalak za glavu**, koji je sprječavao pomicanje glave sudionika tijekom eksperimenta.

### *Postupak*

Ispitivanje se provodilo individualno na Filozofskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci. Svaki je sudionik prvo ispunio Upitnik za izbor sudionika, a zatim je pročitao uputu u kojoj mu je objašnjen zadatak i naglašena važnost brzine i točnosti odgovaranja te usmjeravanja pogleda na fiksacijski križić.

Sudionici su imali 8 zadataka za vježbu, nakon čega su im razjašnjene eventualne nejasnoće te je uslijedio eksperiment koji se sastojao od ukupno 96 zadataka prikazanih slučajnim rasporedom.

Svaki je zadatak počinjao riječju "zadatak" prikazanom u sredini ekrana u trajanju od 1500 ms koja je služila za usmjeravanje pažnje. Nakon toga je slijedio crtež dviju istovrsnih životinja prikazan u središtu ekrana u trajanju od 2000 ms. Životinje su u polovici slučajeva bile okrenute jedna prema drugoj, a u polovici slučajeva jedna od druge, te su u polovici slučajeva bile međusobno udaljene manje od jednog centimetra, a u polovici slučajeva više od dva centimetra. Znači, u svakom je zadatku ispitana samo jedna vrsta transformacije. Zatim je u trajanju od 1000 ms bio prikazan fiksacijski križić u sredini ekrana na koji su sudionici trebali usmjeriti pogled, a poslije toga crtež dviju istovrsnih životinja prezentiran u lijevu ili desnu polovicu ekrana u trajanju od 100 ms. Vrijeme ekspozicije podražaja je odabrano na temelju rezultata predispitivanja i podataka iz literature. Naposljetku bi se pojavio bijeli ekran sve dok sudionik ne bi odgovorio jesu li dva uzastopno prikazana crteža ista ili različita.

Sudionici su bili udaljeni 71 centimetar od ekrana, a podražaji su bili prezentirani pod vidnim kutom od 5 stupnjeva. Ovaj je vidni kut odabran s obzirom na veličinu podražaja i optimalnu udaljenost sudionika od ekrana računala. Tijekom trajanja eksperimenta držali su bradu na stalku kako je ne bi pomicali. Stvarni pokreti očiju nisu bilježeni. Odgovarali su s obje ruke tako što bi pritisnuli kažiprstima tipke E i O označene zelenom bojom ako su smatrali da su crteži isti, a palcima razmaknicu označenu crvenom bojom ako su smatrali da su crteži različiti. Ispitivanje je trajalo otprilike 15 minuta po svakom sudioniku.

### *Nacrt istraživanja*

Korišten je eksperimentalni nacrt sa zavisnim uzorcima. Nezavisne su varijable bile mjesto prezentacije podražaja (lijevo vidno polje, desno vidno polje) i vrsta prostorne transformacije (koordinatna prostorna transformacija, kategorijalna prostorna transformacija). Zavisne su varijable bile brzina i točnost prepoznavanja prostornih odnosa.

## REZULTATI

### *Razlika u brzini prepoznavanja istih i različitih podražaja s obzirom na vidno polje i prostorni odnos*

Najprije su izračunati medijani vremena reakcije za svakog sudionika po svakom uvjetu i to posebno za odgovore "isto" i odgovore "različito".

Budući da se u literaturi (Bradshaw i Nettleton, 1983; Laeng i Peters, 1995) navodi da su odgovori "isto" često brži od odgovora "različito", što je primijećeno i u ovom istraživanju, medijani vremena reakcije za odgovor "različito" u svakom uvjetu su podijeljeni s medijanom vremena reakcije za odgovor "isto", te je ta proporcija onda pomnožena s grupnom srednjom vrijednošću vremena reakcije. Na taj je način uvažena različita brzina u davanju odgovora "isto" i "različito".

Teoretski je mnogo važniji podatak pokazuje li pojedinac smanjenje ili povećanje vremena reakcije u odnosu na svoju vlastitu temeljnu vrijednost (*baseline*), umjesto uzimanja grupne srednje vrijednosti za usporedbu.

Nakon toga su izračunate prosječne vrijednosti vremena reakcije i standardna devijacija što je prikazano u Tablici 1.

*Tablica 1.* Vrijeme reakcije izraženo u milisekundama i broj pogrešaka izražen u postocima s obzirom na vidno polje i prostorni odnos

		Prostorni odnos				F-omjer		
		Kategorijalni		Koordinatni		Vidno polje	Prostorni odnos	Interakcija
		Vidno polje		Vidno polje				
		lijevo	desno	lijevo	desno			
Vrijeme reakcije	M	720.45	663.02	703.93	762.47	0.00	4.47*	8.27**
	SD	215.07	163.43	150.75	179.35			
Pogreške	M	24.92	23.55	31.46	31.12	0.51	18.56**	0.24
	SD	14.14	12.40	12.00	14.88			

\* $p < .05$     \*\* $p < .01$

Za varijablu "vrijeme reakcije" je provedena dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima na oba faktora: vidno polje (lijevo/desno) i prostorni odnos (kategorijalni/koordinatni).

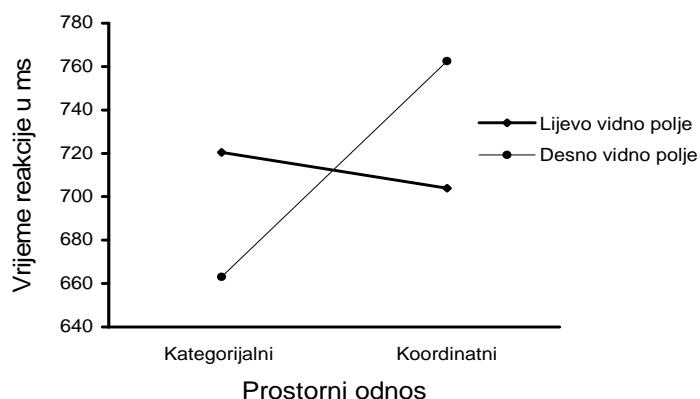
Utvrđen je glavni efekt prostornoga odnosa na vrijeme reakcije, s time da je vrijeme reakcije za kategorijalne odnose značajno kraće nego za koordinatne odnose. Glavni efekt vidnoga polja na vrijeme reakcije nije pokazan.

Dobivena je statistički značajna interakcija prostornoga odnosa i vidnoga polja na vrijeme reakcije (Slika 2.). S ciljem utvrđivanja značajnosti razlika u brzini obrade kategorijalnih i koordinatnih informacija lijeve i desne hemisfere proveden je Fisherov post hoc test. Vrijeme reakcije za kategorijalne prostorne odnose u desnom vidnom polju značajno je kraće od vremena reakcije za koordinatne



prostorne odnose u desnom vidnom polju ( $p < .01$ ). Također, vrijeme reakcije za kategorijalne prostorne odnose u desnom vidnom polju je značajno kraće nego u lijevom vidnom polju ( $p < .05$ ), dok je za koordinatne prostorne odnose vrijeme reakcije u lijevom vidnom polju značajno kraće nego u desnom vidnom polju ( $p < .05$ ). Nije pronađena statistički značajna razlika u vremenu reakcije za kategorijalne prostorne odnose u lijevom vidnom polju i koordinatne prostorne odnose u lijevom vidnom polju, za kategorijalne prostorne odnose u lijevom vidnom polju i koordinatne prostorne odnose u desnom vidnom polju te za kategorijalne prostorne odnose u desnom vidnom polju i koordinatne prostorne odnose u lijevom vidnom polju.

Slika 2. Razlika prosječnoga vremena reakcije s obzirom na vidno polje i prostorni odnos



*Razlika u točnosti prepoznavanja istih i različitih podražaja s obzirom na vidno polje i prostorni odnos*

Prvo su izračunati postoci grešaka u svakom uvjetu za svakoga sudionika, a zatim njihove prosječne vrijednosti. Deskriptivni statistički podaci za zavisnu varijablu postotka grešaka prikazani su u Tablici 1.

Za varijablu postotaka grešaka provedena je dvosmjerna analiza varijance s ponovljenim mjerenjima na oba faktora: vidno polje (lijevo/desno) i prostorni odnos (kategorijalni/koordinatni).

Utvrđen je glavni efekt prostornoga odnosa na postotak grešaka, s time da su sudionici činili značajno više grešaka kod prepoznavanja koordinatnih nego kod prepoznavanja kategorijalnih transformacija.

Nije pronađen glavni efekt vidnoga polja na postotak grešaka, kao niti značajna interakcija.

## RASPRAVA

Dobiveni su rezultati, općenito uzevši, u skladu s postavljenim hipotezama. Pretpostavljena je interakcija između vidnoga polja i prostornoga odnosa utvrđena za varijablu vremena reakcije, no ne i za varijablu postotaka grešaka. Koordinatne prostorne transformacije se brže uočavaju kada su prezentirane u lijevo vidno polje, nego kada su prezentirane u desno vidno polje, dok se kategorijalne prostorne transformacije brže uočavaju kada su prezentirane u desno vidno polje, nego kada su prezentirane u lijevo vidno polje. Također, kategorijalne prostorne transformacije prezentirane u desno vidno polje se brže prepoznaju od koordinatnih prostornih transformacija prezentiranih u desno vidno polje. To je u skladu s Kosslynovom teorijom (1987) prema kojoj postoje dva tipa prostornih odnosa, čija je obrada lateralizirana na način da se koordinatni prostorni odnosi bolje obrađuju u desnoj, a kategorijalni u lijevoj hemisferi.

Ti su rezultati u skladu s većinom istraživanja na ovu temu. Naime, brojna su istraživanja koja su koristila tehniku podijeljenoga vidnog polja pronašla interakciju između vidnoga polja i prostornoga odnosa (Banich i Federmeier, 1999; Hellige i Cumberland, 2001; Kosslyn i sur., 1989; Laeng i Peters, 1995; Michimata, 1997; Parrot i sur., 1999; van der Ham i sur., 2007; Wilkinson i Donnelly, 1999). Iako se uglavnom pronalazi prednost lijevoga vidnog polja za obradu koordinatnih prostornih odnosa, prednost desnoga vidnog polja za obradu kategorijalnih prostornih odnosa ponekad izostaje (Cowin, Roth i Hellige, 1994; Hellige i Cumberland, 2001; Hellige i Michimata, 1989; Michimata, 1997; Rybash i Hoyer, 1992; Wilkinson i Donnelly, 1999), što neki autori pripisuju metodološkim faktorima (Jager i Postma, 2003; Wilkinson i Donnelly, 1999). Specifično je i to što se u tim istraživanjima tipično koristila paradigma crta/točka koja je dosta jednostavna, pa se vrlo brzo mogu pokazati učinci vježbe, ako postoje.

Nešto su složeniji zadatak koristili van der Ham i suradnici (2007). Oni su promijenili paradigmu crta/točka tako što su dodali još jednu okomitu crtu koja je zajedno s vodoravnom činila križ. Sada se točka mogla pojaviti u četiri različita kvadranta i na četiri različite udaljenosti od središta križića. To zapravo znači da je točka mogla biti smještena na 16 različitih lokacija, što je trebalo smanjiti mogućnost korištenja strategija za uspješnije rješavanje zadatka te povećati težinu zadatka. To se također trebalo ostvariti upotrebom nacрта zadatka prema kojem je odgovor ovisio o kategorijalnoj ili koordinatnoj sličnosti između prvoga i drugoga podražaja. Drugim riječima, sudionicima je centralno prezentiran podražaj, nakon čega je slijedio određeni vremenski interval, a zatim podražaj prezentiran lateralno. Sudionici su trebali odgovoriti podudaraju li se ta dva podražaja ili ne. Rezultati su pokazali da se kategorijalne promjene brže prepoznaju kada su prezentirane u desnom vidnom polju, a koordinatne kada su prezentirane u lijevom vidnom polju, što ide u prilog Kosslynovoj teoriji, te je u skladu s našim nalazima.

Nacrt zadatka je bio isti kao u našem istraživanju, no mi nismo varirali vremenski interval između prezentacije prvoga i drugoga podražaja, već je on iznosio 1000 ms. Van der Ham i suradnici (2007) su pak opisane rezultate dobili za interval retencije od 500 ms, ali ne i za intervale od 2000 ms i 5000 ms.

Također, u našem istraživanju nisu korišteni jednostavni, apstraktni podražaji, već podražaji u boji sa složenijom spacijalnom strukturom po uzoru na Laenga i Petersa (1995), čiji nalazi potvrđuju Kosslynovu teoriju i u skladu su s nalazima našega istraživanja.

Postavlja se pitanje jesu li ovakvi nalazi dijelom rezultat korištenja neprostornih strategija, što može biti povezano i sa samim podražajima. Naime, korišteni su konkretni podražaji koji prikazuju životinje, te ih se lako moglo verbalno opisati. Odabrani su crteži onih životinja za koje se već u prethodnim istraživanjima pokazalo (Rossion i Pourtoisa, 2004) da se mogu jednostavno opisati riječima radi karakterističnih obilježja. Poznato je da se kategorijalni odnosi mogu lako izraziti verbalno pomoću prijedloga. Korištenje bi takve verbalne strategije moglo dovesti do prednosti lijeve hemisfere za obradu kategorijalnih prostornih odnosa, jer se smatra da je lijeva hemisfera specijalizirana za jezik. Prema tom gledištu, spacijalna relacija na crtežu koji je sudionik prvo vidio je verbalno označena, zadržana u verbalnom pamćenju, te uspoređena s verbalnom oznakom drugog crteža koji je sudionik vidio. Ta bi strategija mogla biti korisna samo ako je izvođenje tih procesa brže od usporedne obrade u vidnom pamćenju korištenjem prostorne strategije (Laeng i Peters, 1995). No, mi ne znamo koju su strategiju koristili naši sudionici.

U jednom istraživanju, koje je prethodno opisano, autori (van der Ham i sur., 2007) su pokušali dokučiti koje strategije sudionici zapravo koriste u procjenjivanju kategorijalnih i koordinatnih prostornih odnosa. Nakon svakoga zadatka sudionici su izvijestili o strategiji koju su koristili za rješavanje zadatka te o subjektivnoj težini zadatka. Posebno su trebali izvijestiti o tome što su radili/razmišljali tijekom oba zadatka i kakav je percipirani efekt različitih intervala retencije (autori su koristili tri intervala: 500, 2000 i 5000 ms) na te strategije. Treba napomenuti da ti kvalitativni izvještaji ne isključuju mogućnost da su bili prisutni i drugi procesi kojih sudionici nisu bili svjesni.

Sudionici su izvijestili o korištenju verbalnih oznaka (na primjer, "gore lijevo", "dolje desno") za kategorijalne zadatke. Korištenje je te strategije postalo lakše produljenjem intervala retencije. Za koordinatne zadatke su se koristile neverbalne strategije poput zamišljanja dodatnih linija ili krugova oko križića. U najdužem su intervalu neki sudionici koristili verbalne strategije za rješavanje koordinatnoga zadatka, ali one nisu bile osobito učinkovite i korisne (na primjer, "blizu", "negdje u sredini").

Međutim, u istraživanju s pacijentima koji imaju leziju lijeve hemisfere nije pronađena povezanost između stupnja verbalnih poteškoća mjerenih testom za afaziju i izvođenja kategorijalnih i koordinatnih prostornih zadataka. Neki pacijenti,

koji u razgovoru ili na testu za afaziju nisu pokazivali jezična oštećenja, imali su poteškoća s prepoznavanjem kategorijalnih transformacija na crtežima, dok neki afazični pacijenti nisu imali tih poteškoća (Laeng, 1994).

Laeng i Peters (1995) su u prvom eksperimentu dobili interakciju vidnoga polja i prostornoga odnosa za greške sudionika. Pokazalo se da sudionici rade više grešaka kod procjene koordinatnih prostornih odnosa kada su oni prezentirani u desno vidno polje nego kada su prezentirani u lijevo vidno polje, dok za procjene kategorijalnih prostornih odnosa nije bilo statistički značajne razlike u broju pogrešaka, što se pripisuje općenito niskoj razini grešaka u tom uvjetu.

Kako smo već naveli, u našem istraživanju nije dobivena interakcija između vidnoga polja i prostornoga odnosa za pogreške sudionika. No kod zdravih sudionika, za razliku od pacijenata s oštećenjem mozga, broj pogrešaka kao zavisna varijabla je manje relevantna od vremena reakcije. Naime, vrijeme reakcije je osjetljivija mjera i direktno odražava vrijeme koje je potrebno da kognitivni sustav dovrši specifični zadatak. U drugom eksperimentu istraživanja Laenga i Petersa (1995) nije dobivena interakcija vidnoga polja i prostornoga odnosa za greške sudionika, a isto tako niti u drugim sličnim istraživanjima (npr. Hellige i Cumberland, 2001; van der Ham i sur., 2007; Wilkinson i Donnelly, 1999).

Zanimljivo je da je u ovom istraživanju pronađen relativno velik broj grešaka sudionika. To se može pripisati korištenju složenih podražaja, ali i vremenu ekspozicije podražaja koje je bilo samo 100 ms. Samim time zadaci su bili zahtjevniji za sudionike, što u drugim istraživanjima često nije bio slučaj.

Pronađen je glavni efekt prostornoga odnosa za varijablu vremena reakcije te za pogreške sudionika. Kategorijalne prostorne transformacije se prepoznaju brže i točnije od koordinatnih prostornih transformacija. To je redoviti nalaz gotovo svih istraživanja i upućuje na to da su kategorijalni zadaci lakši od koordinatnih.

Kategorijalne se procjene vrše u okviru koji je određen ograničenim brojem odgovora, uglavnom dva, dok se za koordinatne procjene na neograničenoj ljestvici moraju procijeniti točne metričke koordinate. Stoga, Bruyer i suradnici (1997) smatraju da su kategorijalne procjene gotovo po definiciji lakše od koordinatnih, te da funkcionalna lateralizacija može proizlaziti iz toga što je jedna hemisfera (desna) bolja u izvođenju složenih procjena općenito.

Kosslyn i suradnici (1989) su sustavno varirali težinu zadatka za kategorijalne i koordinatne procjene koristeći postotke grešaka i vrijeme reakcije kao indikatore težine zadatka. Nisu pronašli dokaze za efekte težine zadatka.

Drugi su tražili razlike u težini zadatka *unutar* kategorijalnih i koordinatnih zadataka (Bruyer i sur., 1997; Parrot i sur., 1999; Sergent, 1991). Na primjer, koordinatna odluka je li točka unutar jednoga centimetra udaljenosti od vodoravne linije ili nije, mnogo je lakša kada konfiguracija podražaja uključuje dva elementa koji su *očito* međusobno udaljeni više od jednoga centimetra (Sergent, 1991). Ovaj tip manipulacije težinom zadatka je u interakciji s lateralizacijom kategorijalnoga/koordinatnoga razlikovanja. Superiornost je desne hemisfere

oslabljena za lake koordinatne odluke (Bruyer i sur., 1997; Parrot i sur., 1999; Sergent, 1991), no čak može postati vidljiva za teške kategorijalne procjene. Moguće je da se laki zadaci općenito većinom obrađuju na kategorijalan način, dok teški zadaci zahtijevaju koordinatni pristup (Bruyer i sur., 1997).

No, van der Ham i suradnici (2007) odbacuju mogućnost da su hemisferne razlike u izvođenju kategorijalnih i koordinatnih zadataka pod utjecajem težine zadataka, te da je desna hemisfera bolja u izvođenju težih zadataka. Naime, oni su pronašli da u uvjetu dugoga intervala, gdje prezentacija drugoga podražaja slijedi 5000 ms nakon prvoga, sudionici imaju najduže vrijeme reakcije, ali se pokazuje prednost lijeve hemisfere, što je u suprotnosti s pretpostavkom da zahtjevnije zadatke bolje izvodi desna hemisfera. Međutim, uočavamo da su neki sudionici izvijestili da su u tom intervalu retencije i za koordinatne zadatke ponekad koristili verbalne oznake.

Rezultati ovoga i ostalih istraživanja općenito podupiru Kosslynovu hipotezu o relativnoj asimetriji hemisfera u obradi kategorijalnih i koordinatnih prostornih odnosa. U budućim bi istraživanjima trebalo pokušati izjednačiti kategorijalne i koordinatne zadatke po težini kako bi se vidjelo ima li to učinka na interakciju. To bi se u ovom istraživanju moglo postići tako da u kategorijalnom zadatku samo jedan lik mijenja orijentaciju, a ne oba.

Također, bilo bi dobro ispitati nekoliko različitih kategorijalnih i koordinatnih prostornih transformacija (na primjer, konfrontaciju, lateralnost, vertikalnost, udaljenost na horizontalnoj osi, udaljenost na vertikalnoj osi, promjenu položaja tijela, promjenu veličine objekta) i međusobno ih usporediti. U istraživanju na kliničkom uzorku, Laeng (1994) je dobio rezultate koji upućuju na to da u zadatku koji sadrži prostornu transformaciju konfrontacije (na primjer, mala mačka je orijentirana *prema* velikoj mački, a u drugom slučaju *od* velike mačke) više pogrešaka čine sudionici s lezijama lijeve hemisfere. Bilo bi zanimljivo ispitati hoće li se slični rezultati dobiti u istraživanju sa zdravim sudionicima.

Pri interpretaciji i generalizaciji rezultata ovoga istraživanja treba imati na umu brojna metodološka ograničenja. Primarno u obzir treba uzeti tehničke aspekte provedbe eksperimenta, odabir sudionika, odabir podražaja, vrijeme ekspozicije i intervala između dva podražaja, vidni kut, način odgovaranja sudionika i dr. Navedene bi metodološke probleme također trebalo provjeriti u budućim istraživanjima.

## LITERATURA

- Baciu, M. Koenig, O., Vernier, M.P., Bedoin, N., Rubin, C. i Segebarth, C. (1999). Categorical and coordinate spatial relations: fMRI evidence for hemispheric specialization. *Neuroreport*, 10, 1373-1378.
- Banich, M.T. i Federmeier, K.D. (1999). Categorical and metric spatial processes distinguished by task demands and practice. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 11, 153-166.
- Bradshaw, J.L. i Nettleton, N.C. (1983). *Human Cerebral Asymmetry*. London: Prentice Hall.
- Bruyer, R., Scailquin, J.C. i Coibon, P. (1997). Dissociation between categorical and coordinate spatial computations: Modulation by cerebral hemispheres, task properties, mode of response, and age. *Brain and Cognition*, 33, 245-277.
- Chabris, C.F. i Kosslyn, S.M. (1998). How do the cerebral hemispheres contribute to encoding spatial relations? *Current Directions in Psychological Science*, 7, 8-14.
- Cowin, E.L., Roth, E. i Hellige, J.B. (1994). Spatial processing and hemispheric asymmetry: Contributions of the transient/magnocellular visual system. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 10, 472-483.
- Depy, D., Fagot, J. i Vauclair, J. (1998). Comparative assessment of distance processing and hemispheric specialization in humans and baboons (*Papio papio*). *Brain and Cognition*, 38, 165-182.
- Farah, M.J., Hammond, K., Levine, D. i Calvanio, R. (1988). Visual and spatial imagery: Dissociable systems of representation. *Cognitive Psychology*, 20, 439-462.
- Haxby, J.V., Grady, C.L., Horwitz, B., Ungerledier, L.G., Mishkin, M., Carson, R.E. i sur. (1991). Dissociation of object and spatial visual processing pathways in human extrastriate cortex. *Proceedings of the National Academy of Sciences U.S.A.*, 88, 1621-1625.
- Hellige, J.B., Bloch, M.I., Cowin, E.L., Eng, T., Eviatar, Z. i Sergent, V. (1994). Individual variation in hemispheric asymmetry: Multitask study of effects related to handedness and sex. *Journal of Experimental Psychology: General*, 123, 235-256.
- Hellige, J.B. i Cumberland, N. (2001). Categorical and coordinate spatial processing: More on contributions of the transient/magnocellular visual system. *Brain and Cognition*, 45, 155-163.
- Hellige, J.B. i Michimata, C. (1989). Categorization versus distance: Hemispheric differences for processing spatial information. *Memory and Cognition*, 17, 770-776.
- Horner, M.D. i Freides, D. (1996). Effects of retinal eccentricity on the lateralized processing of categorical and coordinate spatial relations. *International Journal of Neuroscience*, 86, 7-13.
- Hoyer, W.J. i Rybash, J.M. (1992). Age and visual field differences in computing visual-spatial relations. *Psychology and Aging*, 7, 339-342.

- Jager, G. i Postma, A. (2003). On the hemispheric specialization for categorical and coordinate spatial relations: A review of the current evidence. *Neuropsychologia*, 41, 504-515.
- Kessels, R.P.C., Kappelle, L.J., de Haan, E.H.F. i Postma, A. (2002). Lateralization of spatial-memory processes: Evidence on spatial span, maze learning, and memory for object locations. *Neuropsychologia*, 40, 1465-1473.
- Koenig, O., Reiss, L.P. i Kosslyn, S.M. (1990). The development of spatial relation representations: Evidence from studies of cerebral lateralization. *Journal of Experimental Child Psychology*, 50, 119-130.
- Kolb, B. i Whishaw, I.Q. (2003.). *Fundamentals of Human Neuropsychology*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Kosslyn, S.M. (1987). Seeing and imaging in the cerebral hemispheres: A computational approach. *Psychological Review*, 94, 148-175.
- Kosslyn, S.M. (1991). A cognitive neuroscience of visual cognition: Further development. U: R. Logie i M. Denis (Ur.), *Mental Images in Human Cognition* (str. 351-381). New York: North-Holland.
- Kosslyn, S.M., Chabris, C.F., Marsolek, C.J., Jacobs, R.A. i Koenig, O. (1995). On computational evidence for different types of spatial relations encoding: Reply to Cook et al. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 423-431.
- Kosslyn, S.M., Chabris, C.F., Marsolek, C.J. i Koenig, O. (1992). Categorical versus coordinate spatial relations: Computational analyses and computer simulations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18, 562-577.
- Kosslyn, S.M., Koenig, O., Barrett, A., Cave, C.B., Tang, J. i Gabrieli, J.D.E. (1989). Evidence for two types of spatial representations: Hemispheric specialization for categorical and coordinate relations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15, 723-735.
- Kosslyn, S.M., Maljkovic, V., Hamilton, S.E., Horwitz, G. i Thompson, W.L. (1995). Two types of image generation: Evidence for left- and right-hemisphere processes. *Neuropsychologia*, 33, 1485-1510.
- Kosslyn, S.M., Thompson, W.L., Gitelman, D.R. i Alpert, N.M. (1998). Neural systems that encode categorical vs. coordinate spatial relations: PET investigations. *Psychobiology*, 26, 333-347.
- Laeng, B. (1994). Lateralization of categorical and coordinate spatial functions: A study of unilateral stroke patients. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 6, 189-203.
- Laeng, B. (2006). Constructional apraxia after left or right unilateral stroke. *Neuropsychologia*, 44, 1595-1606.

- Laeng, B., Chabris, C.F. i Kosslyn, S.M. (2003). Asymmetries in encoding spatial relations. U: K. Hugdahl i R. Davidson (Ur.), *The Asymmetrical Brain* (str. 303-339). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Laeng, B. i Peters, M. (1995). Cerebral lateralization for the processing of spatial coordinates and categories in left- and right-handers. *Neuropsychologia*, 33, 421-439.
- Laeng, B., Peters, M. i McCabe, B. (1998). Memory for locations within regions: Spatial biases and visual hemifield differences. *Memory and Cognition*, 26, 97-107.
- Laeng, B., Shah, J. i Kosslyn, S. (1999). Identifying objects in conventional and contorted poses: Contributions of hemisphere – specific mechanisms. *Cognition*, 70, 53-85.
- Levine, D.N., Warrach, J. i Farah, M. (1985). Two visual systems in mental imagery: Dissociations of "what" and "where" in imagery disorders due to bilateral posterior cerebral lesions. *Neurology*, 35, 1010-1018.
- Michimata, C. (1997). Hemispheric processing of categorical and coordinate spatial relations in vision and visual imagery. *Brain and Cognition*, 24, 539–556.
- Newcombe, F., Ratcliff, G. i Damasio, H. (1987). Dissociable visual and spatial impairments following right posterior lesions: Clinical, neuropsychological and anatomical evidence. *Neuropsychologia*, 25, 149-161.
- Parrot, M., Doyon, B., Demonet, J.F. i Cardebat, D. (1999). Hemispheric preponderance in categorical and coordinate visual processes. *Neuropsychologia*, 37, 1215-1225.
- Pinel, J.P.J. (2002). *Biološka psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap.
- Postma, A., Huntjens, R.J.C., Meuwissen, M. i Laeng, B. (2006). The time course of spatial memory processing in the two hemispheres. *Neuropsychologia*, 44, 1914-1918.
- Postma, A. i Laeng, B. (2006). New insights in categorical and coordinate processing of spatial relations. *Neuropsychologia*, 44, 1515-1518.
- Reese, C.J. i Stiles, J. (2005). Hemispheric specialization for categorical and coordinate spatial relations during image generation task: Evidence from children and adults. *Neuropsychologia*, 43, 517-529.
- Roland, P.E., Eriksson, L., Stone-Elander, S. i Widen, L. (1987). Does mental activity change the oxidative metabolism of the brain? *Journal of Neuroscience*, 1, 2373-2389.
- Rossion, B. i Pourtois, G. (2004). Revisiting Snodgrass and Vanderwart's object pictorial set: The role of surface detail in basic – level object recognition. *Perception*, 33, 217-236.
- Rybash, J.M. i Hoyer, W.J. (1992). Hemispheric specialization for categorical and coordinate spatial representations: A reappraisal. *Memory and Cognition*, 20, 271-276.



- Saneyoshi, A., Kaminaga, T. i Michimata, C. (2006). Hemispheric processing of categorical/metric properties in object recognition. *NeuroReport*, 17, 517-521.
- Sergent, J. (1991a). Judgments of relative position and distance on representations of spatial relations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 91, 762-780.
- Sergent, J. (1991b). Processing of spatial relations within and between the disconnected cerebral hemispheres. *Brain*, 114, 1025-1043.
- Slotnick, S.D. i Moo, L.R. (2006). Prefrontal cortex hemispheric specialization for categorical and coordinate visual spatial memory. *Neuropsychologia*, 44, 1560-1568.
- Tadinac-Babić, M. (1993). *Ispitivanje lateralizacije funkcija mozgovnih hemisfera tehnikom podijeljenog vidnog polja*. Doktorska disertacija. Filozofski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Trojano, L., Conson, M., Maffei, R. i Grossi, D. (2006). Categorical and coordinate spatial processing in the imagery domain investigated by rTMS. *Neuropsychologia*, 44, 1569-1574.
- Trojano, L., Grossi, D., Linden, D.E.J., Formisano, E., Goebel, R., Cirillo, S., i sur. (2002). Coordinate and categorical judgements in spatial imagery. An fMRI study. *Neuropsychologia*, 40, 1666-1674.
- Ungerleider, L.G. i Mishkin, M. (1982). Two cortical visual systems. U: D. J. Ingle, M. A. Goodale i R. J. W. Mansfield (Ur.), *Analysis of Visual Behaviour* (str. 351-381). Boston: MIT Press.
- van der Ham, I.J.M., van Wezel, R.J.A., Oleksiak, A. i Postma, A. (2007). The time course of hemispheric differences in categorical and coordinate spatial processing. *Neuropsychologia*, 45, 2492-2498.
- Vauclair, J., Yamazaki, Y. i Gunturkun, O. (2006). The study of hemispheric specialization for categorical and coordinate spatial relations in animals. *Neuropsychologia*, 44, 1524-1534.
- Wilkinson, D. i Donnelly, N. (1999). The role of stimulus factors in making categorical and coordinate spatial judgments. *Brain and Cognition*, 39, 171-185.
- Zeki, S., Watson, J.D.G., Lueck, C.J., Friston, K.J., Kennard, C. i Frackowiak, R.S.J. (1991). A direct demonstration of functional specialization in human visual cortex. *Journal of Neuroscience*, 11, 641-649.

## **Hemisphere Lateralization in Assessing Coordinate and Categorical Spatial Relationships**

### **Abstract**

The aim of this investigation is to verify Kosslyn's hypothesis on different processing of two types of spatial relations, categorial and coordinate. The assumption is that a categorial relation would process faster and more accurately with the left hemisphere, while a coordinate relation would process faster and more accurately with the right hemisphere.

Participants were 50 right-handed female students, average age 20 years. Two drawings of pairs of animals were presented consecutively to participants, the first one centrally, the second one laterally. Subjects had to answer if the two presented stimuli were the same or different by pressing the specified buttons.

The results showed that categorial spatial transformation was recognized faster when presented in the right visual field compared to the left visual field, while coordinate spatial transformation was recognized faster when presented in the left visual field compared to the right visual field. Categorial spatial transformation was recognized faster than coordinate when presented in the right visual field.

Categorial spatial transformation was generally recognized faster and more accurately than coordinate spatial transformation.

**Keywords:** hemisphere lateralization, divided visual field technique, categorial spatial relations, coordinate spatial relations

Primljeno: 06.11.2008.