

SIMETRIJOS ĮTAKA SKIRTINGO SUDĖTINGUMO FIGŪRŲ ATPAŽINIMUI

Ona Gurčinienė

Biologijos mokslų daktarė
Vilniaus universitetas
Gamtos mokslų fakultetas
Biochemijos ir biofizikos katedra
M. K. Čiurlionio g. 21/27, LT-2009 Vilnius
Tel. 33 22 39, faks. 23 50 49

Alvydas Šoliūnas

Gamtos mokslų daktaras
Vilniaus universitetas
Gamtos mokslų fakultetas
Biochemijos ir biofizikos katedra
M. K. Čiurlionio g. 21/27, LT-2009 Vilnius
Tel. 33 22 39, faks. 23 50 49
El paštas: alvydas.soliuнас@gf.vu.lt

Psichofizikiniame eksperimente su žmogumi tirta simetrijos įtaka skirtingo elementų skaičiaus figūroms atpažinti maskavimo, t. y. analizės laiko trūkumo, sąlygomis. Sunkiai verbalizuojamos testo figūros skyrėsi vertikalių ir horizontalių linijų skaičiumi ir simetrijos rodikliu. Testo figūrų rinkinius sudarė po lygiai simetrinių ir nesimetrinių figūrų, turinčių 4, 6 arba 8 linijos atkarpas. Stimulai buvo pateikiami šitokia tvarka: garsinis signalas, testo figūra (10 ms), tarpstimulinis intervalas, maskuojantis vaizdas, kurio pagrindu sudarytos testo figūros (500 ms). Tarpstimulinis intervalas parenkamas individualiai kiekvienam tiriamajam toks, kad teisingų atsakymų būtų 50–90 proc., ir bandymo metu šis intervalas nekeičiamas.

Nustatyta, kad simetrinių keturių ir šešių linijos atkarpų figūrų atpažinimo tikslumas mažesnis už tokį pat atkarpų skaičių turinčių nesimetrinių figūrų atpažinimo tikslumą. Simetrijos įtaka aštuonių linijos atkarpų figūroms buvo priešinga: šios klasės simetrinės figūros buvo atpažįstamos geriau už nesimetrines figūras. Rezultatai interpretuojami, remiantis esamu optimalaus figūrų elementų skaičiaus ir simetrijos santykiu, sąlygojančiu efektyviausią atpažinimą.

Simetrijos tyrimai, prasidėję nuo E. Macho darbo „Pojūčių analizė“, išspausdinto 1886 m., ir Gestalt psichologų darbų dvidešimto šimtmečio pradžioje, tebėra aktualūs ir dabar. Didžiausia tyrimų dalis skirta simetrijos detekcijai įvairiomis eksperimentinėmis situacijomis su įvairiais regimaisiais stimulais. Dominuojanti gamtoje atspindžio, arba veidrodinė, simetrija pagal vertikalią ašį yra išskirtinė simetrijos rūšis, manoma, galinti turėti įgimtą detekcijos mechanizmą (Bornstein ir kt., 1981; Fisher ir kt., 1981). Ši simetrijos rūšis detektuojama labai greitai ir tiksliai įvairiomis eksperimentinėmis situacijomis, iš jų ir esant

trumpam vaizdo ekspozicijos laikui (Barlow ir Reeves, 1979; Carmody ir kt., 1977; Locher ir Wagemans, 1993; Tapiovaara 1990; Wagemans ir kt., 1993; 1991; Wenderoth, 1996). Tai leidžia manyti, kad vertikali atspindžio simetrija detektuojama lygiagrečių procesų, vykstančių žemesniu ikidėmesiniu vaizdo analizės lygiu. Bayliso ir Driverio (1994) tyrime su laiptuotais skirtingo sudėtingumo daugiakampiais atsakymo greitis ir klaidų skaičius beveik nepriklausė nuo daugiakampių sudėtingumo (lauptelių skaičiaus), kai jie turėjo vertikalią atspindžio simetrija, ir labai priklausė, kai tokie daugiakampiai pasižymėjo

postūmio (*translation*) simetrija. Autoriai daro išvadą, kad atspindžio vertikali simetrija detektuojama lygiagretaus proceso, o postūmio simetrija – nuoseklaus proceso. Vertikali atspindžio simetrija detektuojama žymiai lengviau už horizontalią ir diagonalią (Wagemans ir kt., 1992; Wenderoth, 1994), be to, ji detektuojama patikimai ir greitai tik tada, kai simetrijos ašis lokalizuota geriausio matymo zonoje (*fovea*); tolstant nuo jos detekcijos greitis ir patikimumas mažėja (Saarinen, 1988).

Mūsų nuomone, mažai ištirta simetrijos įtaka regimųjų stimulų *atpažinimo* efektyvumui įvairiomis eksperimentinėmis situacijomis, trūksta tyrimų, kuriuose regimasis vaizdas būtų visiškai atpažįstamas, o ne tik įvertinama, jis yra simetrinis ar nesimetrinis. Galima paminėti du darbus, kuriuose simetrija turėjo priešingą efektą tachistoskopiškai pateikiamų simetrinių ir nesimetrinių raidžių identifikacijai. Kai raidės 100 ms pateikiamos seka po šešias, sekos, sudarytos iš nesimetrinių raidžių (pavyzdžiui, F, J, K, N, P, R), atkuriamos patikimiau už simetrinių raidžių sekas (pavyzdžiui, H, T, M, V, W, X) (Fudin ir kt., 1975), o kai raidės 1 ms pateikiamos po vieną, patikimiau identifikuojamos simetrinės raidės (Finlay ir Jenkins, 1980). Tai rodo, kad tam tikromis eksperimentinėmis situacijomis simetrija gali pabloginti užduoties atlikimo efektyvumą.

Simetrija yra struktūrinė vizualinių stimulų charakteristika, iš dalies lemianti subjektyvų jų sudėtingumą: daugėjant vaizdo elementų, jo subjektyvus sudėtingumas didėja, o įvairių rūšių simetrija mažina vaizdo subjektyvų sudėtingumą (Chipman, 1977; Chipman ir Mendelson, 1979) ir dažniausiai yra lengvinantis įvairių kognityvinių užduočių veiksnys (Attneave, 1965; Boswell, 1976; Грановская и др., 1981; Зинченко, 1981; Enns, 1987).

Ankstesniame tyrime (Гурчинене, 1987; Gurčienė ir Šoliūnas, 1995) nustatėme, kad po praktikos, t. y. 3–5 bandymų, kuriuose reikėjo atpažinti neverbalines figūras, sudarytas iš 4, 5, 6, 7 ir 8 horizontalių ir vertikalų linijos atkarpų, pateikiamas labai trumpai (20–50 ms) galinio maskavimo sąlygomis, tiksliausiai atpažįstamos figūros, sudarytos iš šešių linijos atkarpų. Tai leido manyti esant optimalų vaizdo elementų skaičių, nulemiantį didžiausią atpažinimo tikslumą. Po gilesnės figūrų, naudotų atliekant tą tyrimą, analizės paaiškėjo, kad šešių atkarpų figūros turėjo mažiausią atspindžio simetrijos pagal vertikalią ašį rodiklį, palyginti su kitų grupių figūromis. Ar šiems rezultatams turėjo įtakos simetrijos faktorius? Jei minėto tyrimo rezultatus nulėmė optimalus figūrų sudėtingumas, o ne vien elementų skaičius, tai ir elementų ryšius sąlygojantis simetrija galėjo turėti įtakos atpažinimo tikslumui. Galima situacija, kai simetrija, mažindama ir taip mažą, pavyzdžiui, tik keturias linijos atkarpas turinčių figūrų sudėtingumą, gali sunkinti jų atpažinimą laiko trūkumo sąlygomis. Tokią prielaidą patvirtintų ir tai, kad tarp keturių linijos atkarpų figūrų buvo dvisimetrinės, viena + formos, turinti abipusią atspindžio simetriją, kita T formos, turinti vertikalią atspindžio simetriją, kurių atpažinimo tikslumas buvo mažiausias iš visų tyrimui naudotų figūrų (nė viena kitų rinkinių figūra visiškai simetrija nepasižymėjo). Sudėtingų figūrų, sudarytų, pavyzdžiui, iš aštuonių linijos atkarpų ir turinčių informacijos perteklių, bloginantį atpažinimą laiko trūkumo sąlygomis, simetriškas elementų išsidėstymas, sumažindamas sudėtingumą, tuo pačiu ir informacijos kiekį, gali palengvinti jų atpažinimą.

Tyrimo tikslas buvo eksperimentiškai patikrinti šių prielaidų teisingumą, t. y. įvertinti atspindžio simetrijos įtaką figūrų, sudarytų iš skir-

tingo elementų skaičiaus, atpažinimo tikslumui tachistoskopiniuose bandymuose galinio maskavimo, t. y. laiko trūkumo, sąlygomis.


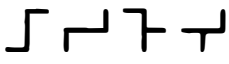




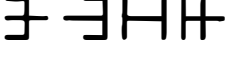



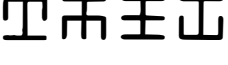
Metodika

Tiriamieji. Tyrime dalyvavo devyniolika 20–23 metų Vilniaus universiteto studentų, kurių regėjimas buvo normalus arba koreguotas. Dauguma jų tokiame eksperimente dalyvavo pirmą kartą, tyrimo tikslas jiems nebuvo žinomas. Su kiekvienu tiriamuoju atlikti 4–6 bandymai.

Aparatūra ir vaizdai. Bandymams buvo naudojamas programinis tachistoskopas, sudarytas kompiuterio DVK-2 pagrindu, per CAMAC sistemą sujungto su šviesos diodų matrica. Ši mat-

rica – tai stačiakampis rėmelis, turintis 12 vienodo ilgio horizontalių ir vertikalų linijas atkarpų. Kiekvieną atkarpą sudarė penki šviesos diodai, įdėti į specialų šviesos sklaidytuvą, leidžiantį atkarpas matyti kaip vienas linijas. Stačiakampio rėmelio figūra buvo maskuojantis vaizdas. Testo vaizdai – tai neverbalinės figūros, vienos šio rėmelio dalys.

Testo figūrų rinkiniai buvo sudaromi atsižvelgiant į tris savybes: elementų (horizontalių ir vertikalų linijos atkarpų) skaičių, vidinę simetriją ir tarpusavio panašumą. Šiame darbe buvo naudoti penki testo figūrų rinkiniai, turintys vienodą skaičių simetrinių ir nesimetrinių figūrų (1 pav.). A rinkinys sudarytas iš keturių simetrinių ir keturių nesimetrinių keturių linijos at-

MV			
A	 	$\varphi_N=0,55$	$S_V=0,56$
	$\varphi_S=0,50$	$S_V=1$	
B	 	$\varphi_N=0,62$	$S_V=0,33$
	$\varphi_S=0,62$	$S_V=1$	
C	 	$\varphi_N=0,62$	$S_H=0,33$
	$\varphi_S=0,62$	$S_H=1$	
D	 	$\varphi_N=0,72$	$S_V=0,63$
	$\varphi_S=0,72$	$S_V=1$	
E	 	$\varphi_N=0,71$	$S_V=0,54$
	$\varphi_S=0,71$	$S_V=1$	

1 pav. Testo figūrų rinkiniai A, B, C, D, E

MV – maskuojantis vaizdas; φ_S , φ_N – simetrinių ir nesimetrinių figūrų panašumo rodikliai; S_V , S_H – simetrijos pagal vertikalų ir pagal horizontalų ašis rodikliai

karpu figūrų. Du rinkiniai B ir C sudaryti iš šešių atkarpu figūrų, viename rinkinyje (B) simetrinės figūros turėjo atspindžio simetriją pagal vertikalią, o kitame (C) – pagal horizontalią ašį, t. y. tos pačios figūros, pasuktos 90° kampu. Dviejuose aštuonių atkarpu figūrų rinkiniuose D ir E buvo skirtingas figūrų skaičius, viename (D) buvo po keturias, o kitame (E) po šešias vertikaliuosius atspindžio simetrijos ir nesimetrines figūras. Nesimetrinės figūros šiuose rinkiniuose turėjo skirtingą atspindžio simetrijos pagal vertikalią ašį rodiklį S_v , įvertinantį figūros ir jos veidrodinio atspindžio sutampančių atkarpu skaičių:

$$S_v = \frac{\sum_{i,a=1}^N \sum_{r=1}^{12} (x_r^i \& x_r^a)}{N},$$

čia: N – simetrinių arba nesimetrinių figūrų skaičius rinkinyje; r – figūrą sudarančių atkarpu skaičius; x_r^i – požymis r (linijos atkarpa) i -oje figūroje; x_r^a – požymis r veidrodiniame i -osios figūros atspindyje vertikaliuosius atžvilgiu.

Sudarant rinkinius buvo stengiamasi figūras parinkti taip, kad simetrinių figūrų tarpusavio panašumas būtų vienodas arba kiek įmanoma artimesnis nesimetrinių figūrų tarpusavio panašumui. Simetrinių arba nesimetrinių figūrų tarpusavio panašumas φ skaičiuojamas panašiu būdu kaip ir simetriškumas, tik lyginamos tarpusavyje atitinkamai simetrinės arba nesimetrinės figūros:

$$\varphi = \frac{\sum_{i,j=1}^N \sum_{r=1}^{12} (x_r^i \& x_r^j)}{N^2},$$

čia N, r, x_r^i reiškia tą patį, kaip ir skaičiuojant S_v , o x_r^j – požymis r, j -oje figūroje.

Simetrinių ir nesimetrinių figūrų panašumo ir simetriškumo rodikliai pateikiami 1 pav.

Testo figūros kampinis dydis – 1,4° x 1,4°, linijos storis 0,08°.

Bandymo eiga. Prieš pirmą bandymą tiriamajam atskirame lape buvo pateikiamas testo figūrų rinkinys, kurį tiriamasis turėjo išmokti. Bandymo metu tiriamasis sėdi specialioje tamsioje patalpoje, kur yra dalinė garso izoliacija ir 1 lx foninis apšvietimas. Atstumas tarp tiriamojo ir ekrano, ant kurio pritvirtinta matrica, apie 2,5 m. Po adaptacijos, trunkančios 15–20 min., pradamas bandymas. Po garsinio signalo dėmesiui sukonzentruoti ir 1 s pauzės pateikiama testo figūra, o po tam tikro tarpstimulinio intervalo – maskuojantis vaizdas. Testo figūros ekspozicijos trukmė per visus bandymus pastovi – 10 ms. Tarpstimulinis intervalas, t. y. laiko tarpas tarp testo vaizdo ekspozicijos pabaigos ir maskuojančio vaizdo ekspozicijos pradžios, prieš kiekvieną bandymą kiekvienam tiriamajam parenkamas toks, kad būtų teisingai atpažinta apie 50–90 proc. figūrų. Jo trukmė varijavo 20–60 ms. Bandymo metu tarpstimulinis intervalas nebuvo keičiamas. Maskuojančio vaizdo ekspozicijos trukmė pastovi – 500 ms. Pauzės tarp maskuojančio vaizdo ekspozicijos pabaigos ir garsinio signalo metu tiriamasis turėjo nupiešti matytą vaizdą. Šios pauzės trukmė kiekvienam tiriamajam parenkama tokia (2,4–4 s), kad jis suspėtų nupiešti matytą figūrą. Fiksacijos taško nebuvo, tiriamasis dėmesį koncentruodavo į matricos kontūrą, išsiskiriantį juodame ekrano fone.

Per pirmas tris bandymų serijas, kuriose buvo rodomos A, B ir C rinkinių figūros, per kiekvieną bandymą buvo pateikta 240 simetrinių ir tiek pat nesimetrinių figūrų. Figūrų rinkinio D buvo parodoma po 160 simetrinių ir nesimetrinių, o rinkinio E – po 216 simetrinių ir nesimetrinių figūrų. Per visus bandymus iš pradžių pateikiamos vienos grupės figūros, pavyzdžiui, simetrinės, o po to kitos – nesimetrinės. Figūrų

grupių pateikimo eilės tvarka buvo keičiama per kiekvieną bandymą. Kiekvienos figūros pasirodymo tikimybė atliekant bandymus buvo vienoda. Bandymo trukmė neviršijo 1 valandos.

Duomenų tvarkymas. Atlikus bandymą buvo skaičiuojamas atpažinimo tikslumas, t. y. teisingai atpažintų simetrinių ir nesimetrinių figūrų kiekis procentais. Simetrinių ir nesimetrinių figūrų atpažinimo tikslumo skirtumų patikimumas buvo vertinamas pagal *t-testą*, naudojant programą STATISTICA v. 5.1. Kiekvienam figūrų rinkiniui atlikta dispersinė trijų faktorių (simetrijos, tiriamojo ir bandymų pakartojimo) analizė.

Rezultatai

Atskirų tiriamųjų visų bandymų vidurkinis teisingų atsakymų kiekis (%) simetrinėms ir nesimetrinėms figūroms, sudarytoms iš skirtingo linijos atkarpų skaičiaus, vaizduojamas 2 pav. Simetrinių keturių ir šešių (tiek pagal vertikalią, tiek pagal horizontalią ašį) linijos atkarpų figūrų atpažinimo tikslumas pagal *t-testą* patikimai mažesnis nei tiek pat elementų turinčių nesimetrinių figūrų (2 pav. a, b, c): $t(38) = 7,607$, $p < 0,0001$ keturių atkarpų figūroms; $t(36) = 10,624$, $p < 0,0001$ šešių atkarpų B rinkinio figūroms; $t(22) = 10,815$, $p < 0,0001$ šešių atkarpų C rinkinio figūroms. Tuo tarpu simetrinės figūros, sudarytos iš didžiausio elementų skaičiaus (aštuonių linijos atkarpų), buvo atpažįstamos geriau už tos pačios grupės nesimetrines figūras (2 pav. d, e): $t(44) = 2,935$, $p < 0,01$ D rinkinio figūroms ir $t(32) = 9,741$, $p < 0,0001$ E rinkinio figūroms. Tik tiriamasis B. J. simetrines rinkinio D figūras atpažino daugiau blogiau nei nesimetrines (2 pav. d).

Vidurkiniai kiekybiniai teisingai atpažintų simetrinių ir nesimetrinių kiekvieno rinkinio

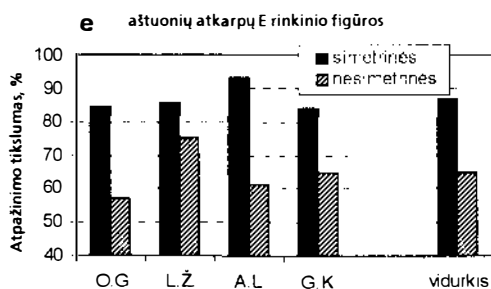
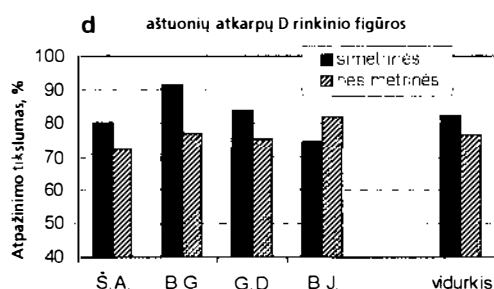
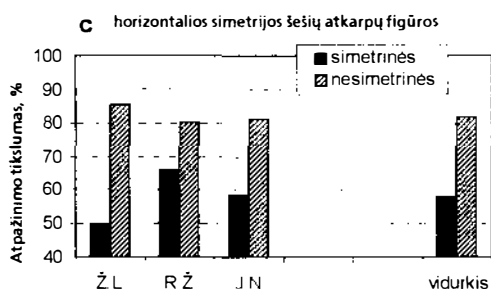
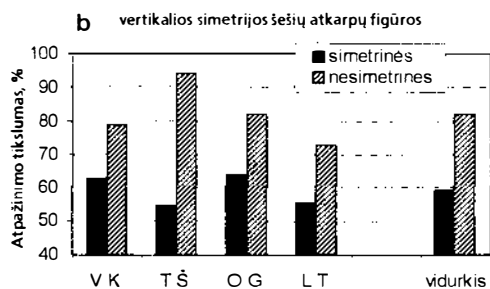
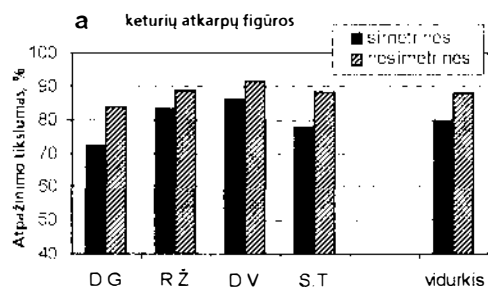
figūrų skirtumai (%) pateikiami 3 pav. Didžiausias skirtumas būdingas vidutinį atkarpų skaičių (šešias) turinčioms figūroms – 22,8 proc. vertikalios ir 23,9 proc. horizontalios simetrijos atveju. Jis atskirų tiriamųjų svyruoja nuo 14 proc. iki 39,8 proc. Trijų faktorių (simetrijos, tiriamojo ir bandymų pakartojimo) dispersinės analizės rezultatai šie ms vaizdų rinkiniams patvirtino reikšmingą simetrijos faktoriaus įtaką: $F(1,10) = 114,14$, $p < 0,0001$ B rinkiniui ir $F(1,6) = 141,41$, $p < 0,0001$ C rinkiniui. Simetrijos ir tiriamojo faktorių sąveika taip pat reikšminga: $F(3,10) = 7,58$, $p < 0,01$ B rinkiniui ir $F(2,6) = 9,17$, $p < 0,02$ C rinkiniui. Nei tiriamojo, nei bandymų pakartojimo faktorių įtaka nereikšminga.

Vidutinis simetrinių ir nesimetrinių figūrų, sudarytų iš mažiausio elementų skaičiaus (keturių), atpažinimo teisingų atsakymų skirtumas yra beveik tris kartus mažesnis už tą patį skirtumą vidutinį atkarpų skaičių turinčių figūrų. Simetrijos faktorius keturių atkarpų figūroms yra reikšmingas ($F(1,12) = 31,02$, $p < 0,001$). Kiti faktoriai ir jų sąveikos nėra reikšmingi.

D rinkinio simetrinių ir nesimetrinių aštuonių elementų figūrų atpažinimo tikslumos skirtumas beveik keturis kartus mažesnis negu tokio pat elementų skaičiaus E rinkinio figūrų. Tik simetrijos faktorius abiem didžiausią elementų skaičių turinčių figūrų rinkiniams yra reikšmingas: $F(1,38) = 23,57$, $p < 0,001$ D rinkiniui ir $F(1,26) = 120,79$, $p < 0,0001$ E rinkiniui. Tiriamojo ir simetrijos faktorių sąveika reikšminga tik D rinkiniui: $F(3,13) = 10,25$, $p < 0,001$. Kitos faktorių sąveikos nereikšmingos.

Rezultatų aptarimas

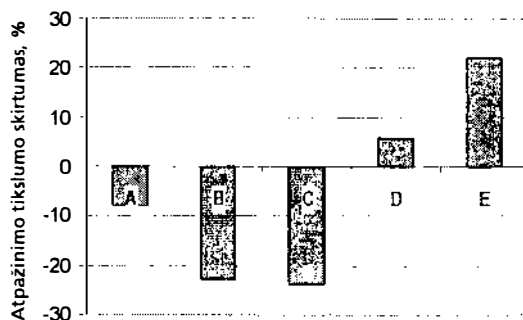
Šis darbas yra vienas iš nedaugelio, patvirtinančių, kad tam tikromis eksperimentinėmis sąly-



2 pav. Atskirų tiriamųjų simetrinių ir nesimetrinių keturių atkarpų (a), šešių atkarpų (b ir c) ir aštuonių atkarpų (d ir e) figūrų vidurkinis atpažinimo tikslumas

gomis simetrija gali sunkinti regimųjų vaizdų atpažinimą. Rezultatai patvirtino prielaidą, kad paprastesnių figūrų, turinčių nedidelį skaičių elementų, tuo pačiu nepakankamai informacijos efektyviai jas atpažinti trūkstant laiko, simetrinis elementų išsidėstymas dar sumažina informacijos kiekį ir pablogina jų atpažinimą. Tuo tarpu sudėtingų aštuonių linijos atkarpų figūrų, turinčių informacijos perteklių, taip pat bloginantį atpažinimą esant trumpam analizės laikui, simetrinis, tvarkingas elementų išsidėsty-

mas, supaprastindamas jas ir sumažindamas informacijos kiekį, padidina atpažinimo tikimybę. Tokia galima tikslesnio keturių ir šešių atkarpų nesimetrinių, palyginti su tokio pat atkarpų skaičiaus simetrinėmis figūromis, ir aštuonių atkarpų simetrinių figūrų, palyginti su nesimetrinėmis, atpažinimo interpretacija. Šią interpretaciją grindžia ir tas faktas, kad šešių atkarpų B rinkinio tiek simetrinės, tiek nesimetrinės figūros pasukus 90° kampu, t. y. pasikeitus simetrinių figūrų simetrijos ašies orientacijai iš



3 pav. Vidurkinis visų tiriamųjų kiekvieno figūrų rinkinio (A, B, C, D ir E) simetrinių ir nesimetrinių figūrų atpažinimo tikslumo skirtumas

vertikalios į horizontalią (C rinkinys), simetrinių ir nesimetrinių figūrų atpažinimo tikslumo skirtumas beveik nepasikeitė – 22,8 proc. vertikalios ir 23,9 proc. horizontalios simetrijos ašies atveju. Jis ir neturėtų žymiai keistis, jei simetrinių ir nesimetrinių figūrų atpažinimo tikslumo skirtumai nulemti tarpusavyje susietų sudėtingumo ir informacijos kiekio parametru, kurie, atlikus minėtą transformaciją, neturėtų pasikeisti. Tuo tarpu simetrijos detekcijos atveju vertikalio atspindžio simetrija turi ryškų pranašumą horizontalios atžvilgiu (Evans ir kt., 2000; Pashler, 1990; Sekuler, 1994; Wagemans ir kt., 1992; Wenderoth, 1994).

Iš šio darbo rezultatų galima daryti dar vieną prielaidą, kad atskirų figūrų rinkinių teisingai atpažintų simetrinių ir nesimetrinių figūrų kiekio skirtumai daugiausia yra nulemti nesimetrinių figūrų simetrijos rodiklio S_p . Kiekvieno rinkinio simetrinių figūrų šis rodiklis lygus vienetui, o nesimetrinių figūrų yra skirtingas (jo reikšmės pateiktos 1 pav.). Šešių linijos atkarpų (B ir C rinkiniai) nesimetrinių figūrų simetrijos rodiklis yra mažiausias – 0,33, t. y. šių vaizdų rinkinių simetrinių ir nesimetrinių figūrų simetrijos rodiklių skirtumas yra didžiausias ($1-0,33 = 0,67$), kaip ir didžiausias teisingai atpažintų šių rinkinių simetrinių ir nesimetri-

nių figūrų skaičiaus skirtumas (vidutiniškai 23,35 proc.). Panašiai paaiškinami ir dviejų aštuonių linijos atkarpų figūrų rinkinių atpažinimo rezultatai. Šių rinkinių nesimetrinės figūros turi skirtingus atspindžio simetrijos pagal vertikalio ašį rodiklius – 0,63 D rinkinio ir 0,54 E rinkinio. Šių rinkinių simetrinių ir nesimetrinių figūrų simetrijos rodiklių skirtumai ($1-0,63 = 0,37$ D rinkinio ir $1-0,54 = 0,46$ E rinkinio) koreliuoja su simetrinių ir nesimetrinių figūrų atpažinimo tikslumo skirtumais (5,8 proc. D rinkinio ir 22,1 proc. E rinkinio). Aptariamai prielaidai patvirtinti reikia tolesnių tyrimų – kitokio tipo vaizdų, kadangi iš šiame tyrime naudotų figūrų praktiškai neįmanoma sudaryti daugiau rinkinių, turinčių skirtingų simetrijos rodiklių, įvertinant ir figūrų tarpusavio panašumo faktorių, kuris turi būti vienodas lyginamų figūrų grupėse, antraip simetriškumu pagrįsta rezultatų interpretacija būtų nekorektiška (šiam darbe naudotų visų rinkinių simetrinių ir nesimetrinių figūrų tarpusavio panašumo rodikliai buvo vienodi ir kiekviename bandyme simetrinės ir nesimetrinės figūros buvo pateikiamos ne maišyti, o atskirai).

Literatūroje neaptikome nė vieno panašaus darbo, kuriame būtų tiriama simetrijos efektas regimiesiems stimulams, sudarytiems iš skirtin-

go skaičiaus elementų stimulo atpažinimo situacijoje ap sunkintomis, laiko trūkumo sąlygomis, ir su kuriuo būtų galima palyginti šio darbo rezultatus. Reikėtų paminėti Zinčenko (Зинченко, 1981) struktūrinių regimosios informacijos charakteristikų įtakos jos analizės efektyvumui tyrimus. Kaip stimulus ji naudojo juodų ir baltų kvadratėlių skirtingo dydžio matricas: 2×3 , 3×3 ir 4×4 (trys sudėtingumo lygiai). Matricų rinkinius sudarė simetrinės ir atsitiktinės matricos. Mažiau matricų identiškumo įvertinimo klaidų buvo daroma, kai matricos buvo simetrinės. Tuo atveju, kai reikėjo atkurti vieną iš dviejų nuosekliai pateikiamų matricų (kita buvo maskuojanti), atsitiktinių matricų atkūrimo tikslumas buvo

gerokai mažesnis, negu simetrinių, esant visiems sudėtingumo lygiams. Simetrinių pirmo ir antro sudėtingumo lygio matricų atkūrimo tikslumas praktiškai nesiskyrė, o trečio sudėtingumo lygio simetrinėms matricoms atkurti teigiama simetrijos įtaka žymiai sumažėjo, nors jų atkūrimo tikslumas išliko aukštesnis negu atsitiktinių matricų. Šioje situacijoje teigiamas simetrijos efektas pasireiškia išlaikymo trumpalaikėje atmintyje metu: tai patvirtina ir kit darbai (Boswell, 1976; Enns, 1987). Mūsų eksperimentinėje situacijoje dėl to, kad figūrų pateikimo trukmė labai trumpa, simetrijos įtaka pasireiškia žemesniu regimosios informacijos analizės lygiu, greičiausiai vaizdo savybių detekcijos arba kodavimo lygiu.

LITERATŪRA

1. Attneave F. Symmetry, information and memory for patterns // *Amer. J. Psychol.* 1965, vol. 68, p. 209–222.
2. Baylis G. C., Driver J. Parallel computation of symmetry but not repetition within single visual shapes // *Visual Cognition.* 1994, vol. 1, p. 377–400.
3. Barlow H. B., Reeves B. C. The versatility and absolute efficiency of detecting mirror symmetry in random dot displays // *Vision Research.* 1979, vol. 19, p. 783–793.
4. Bornstein M. H., Ferdinandsen K., Gross C. G. Perception of symmetry in infancy // *Developmental Psychol.* 1981, vol. 17, p. 82–86.
5. Boswell S. L. Young children's processing of asymmetrical and symmetrical patterns // *J. Exp. Child Psychol.* 1976, vol. 22, p. 309–318.
6. Carmody D. P., Nodine C. F., Locher P. J. Global detection of symmetry // *Perceptual and Motor Skills.* 1977, vol. 45, p. 1267–1273.
7. Chipman S. F. Complexity and structure in visual patterns // *J. Exp. Psychol.: General.* 1977, vol. 106, no 3, p. 269–301.
8. Chipman S. F., Mendelson M. J. Influence of six types of visual structure on complexity judgements in children and adults // *J. Exp. Psychol.: Human Perception and Performance.* 1979, vol. 5, p. 365–378.
9. Enns J. T. A. Developmental look at pattern symmetry in perception and memory // *Developmental Psychol.* 1987, vol. 23, p. 839–850.
10. Evans C. S., Wenderoth P., Cheng K. Detection of bilateral symmetry in complex biological images // *Perception.* 2000, vol. 29, p. 31–41.
11. Finlay D. C., Jenkins P. J. Some factors affecting tachoscopic letter recognition // *Psychological Records.* 1980, vol. 42, p. 241–253.
12. Fisher C. B., Ferdinandsen K., Bornstein M. H. The role of symmetry in infant form discrimination // *Child Develop.* 1981, vol. 52, p. 457–462.
13. Fudin R., Garcia M., Solomon N. A. Identification of tachoscopically exposed symmetrical and asymmetrical letter arrays // *Perceptual and Motor Skills.* 1975, vol. 41, p. 103–106.
14. Gurčienė O., Šoliūnas A., Vanagas V. Praktikos įtaka skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimui // *Psichologija.* 1995, t. 14, p. 68–80.
15. Locher P., Wagemans J. The effects of element type and spatial grouping on symmetry detection // *Perception.* 1993, vol. 22, p. 565–587.
16. Pashler H. Coordinate frame for symmetry detection and object recognition // *J. Exp. Psychol.: Human Perception and Performance.* 1990, vol. 16, p. 150–163.
17. Saarinen J. Detection of mirror symmetry in random dot patterns at different eccentricities // *Vision Research.* 1988, vol. 28, p. 755–759.
18. Sekuler A. B. Local and global minima in visual completion: effects of symmetry and orientation // *Perception.* 1994, vol. 23, p. 529–545.

19. Tapiovaara M. Ideal observer and absolute efficiency of detecting mirror symmetry in random images // *J. Opt. Soc. Amer.* 1990, vol. A7, p. 2245–2253.
20. Wagemans J., Van Gool L., d'Ydewalle G. Detection of symmetry in tachistoscopically presented dot patterns: Effects of multiple axes and skewing // *Perception & Psychophysics*. 1991, vol. 50, p. 413–427.
21. Wagemans J., Van Gool L., d'Ydewalle G. Orientational effects and component processes in symmetry detection // *Quart. J. Exp. Psychol.* 1992, vol. 44A, p. 475–508.
22. Wagemans J., Van Gool L., Swinnen V., Van Horebeek J. Higher-order structure in regularity detection // *Vision Res.* 1993, vol. 33, p. 1067–1088.
23. Wenderoth P. The salience of vertical symmetry // *Perception*. 1994, vol. 23, p. 221–236.
24. Wenderoth P. The effect of dot pattern parameters and constraints on the relative salience of vertical bilateral symmetry // *Vision Res.* 1996, vol. 36, p. 2311–2320.
25. Грановская Р. М., Березная И. Я., Григорьева А. Н. Восприятие и признаки формы. Москва: Наука, 1981.
26. Зинченко Т. П. Опознание и кодирование. Ленинград, 1981.
27. Гурчинене О. Опознание фигур, составленных из различного числа элементов формы // *Зрительные системы*. Вильнюс, 1987. С. 222–231.

THE EFFECT OF SYMMETRY ON THE RECOGNITION ACCURACY OF PATTERNS OF DIFFERENT COMPLEXITY

Ona Gurčiniienė, Alvydas Šoliūnas

Summary

Symmetry is one of the most important determinants of visual perception. The influence of pattern symmetry on their recognition accuracy was investigated in the psychophysical experiment on human subjects under the conditions of backward masking. A rectangular frame of twelve line segments of equal length was used as a masking pattern (MP). The test patterns (TPs), nonverbal figures were the parts of MP composed by joining four, six, or eight line segments. Five figure sets consisting of equal number of symmetrical and asymmetrical figures of different complexity were used in the experiment. TP was presented for 10 ms, followed by MP for 500 ms with interstimulus interval, which was established for each subject individually as the shortest interval permitting 50–90 proc. recognition accuracy. Each sub-

ject took part in four to six test trial sessions. In each trial session, the equal number of symmetrical and asymmetrical figures composed by the same number of line segments was presented for recognition.

Experimental data have demonstrated that effect of symmetry on pattern recognition depends on the number of pattern components. The asymmetrical figures consisting of four and six line segments were recognised more accurately than symmetrical ones, whereas the asymmetrical figures consisting of eight line segments have had the lower recognition accuracy than symmetrical ones. Experimental results were interpreted on the basis of optimal relation between the number of elements and symmetry that enables the greatest recognition probability of visual patterns.

Įteikta 2001 03 01