

Nežinomų ir žinomų vaizdų atpažinimo ypatumai

Alvydas Šoliūnas

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

Ona Gurčiniene

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

Psichofizikiniu eksperimentu tirtas nežinomų beprasmių figūrų atpažinimas siekiant nustatyti, kuriame iš žinomų figūrų atpažinimo etapų – požymių išskyrimo ar jų sulyginimo su ilgalaikės atminties reprezentacijomis – pasireiškia nuosekli figūrų analizė. Eksperimentui sudarytos penkios grupės testo figūrų iš 4, 5, 6, 7 ir 8 vertikalių ir horizontalių atkarpų. Stimulai buvo pateikiami šitokia tvarka: testo figūra 10 ms; tarpstimulinis intervalas; maskuojanti figūra; pauzė, kurios trukmė buvo kaitaliojama nuo 200 iki 4700 ms; paieškos figūrų trejetas. Tiriamasis turėjo nurodyti, kuri iš trijų paieškos figūrų yra testo figūra.

Nežinomų figūrų atpažinimo tikslumas nepriklausė nuo figūrų sudarančių elementų skaičiaus. Lyginant šiuos rezultatus su anksčiau nustatyta atvirkštine žinomų figūrų atpažinimo tikslumo priklausomybe nuo elementų skaičiaus, padaryta išvada, kad požymių išskyrimas vyksta lygiagrečiai, o išskirtų požymių sulyginimas su ilgalaikės atminties reprezentacijomis – nuosekliai. Nenustatytas regimosios informacijos išblėsimas trumpalaikėje atmintyje efektas esant išsaugojimo trukmei iki 5 s.

Įprasta manyti, kad ilgalaikėje atmintyje saugomos anksčiau matytų vaizdų, vizualinių objektų reprezentacijos. Vaizdo atpažinimo metu iš pradžių išskiriami jo požymiai, o paskui jie sulyginami su atminties reprezentacijomis. Tokia suprastinta atpažinimo schema tinka tik jau anksčiau matytiems, žinomiems vaizdams. O kaip vyksta nežinomų vaizdų atpažinimas? Aišku, kad tokiu atveju ilgalaikėje atmintyje nėra atitinkamų reprezentacijų ir sulyginimas su jomis yra negalimas. Ilgalaikėje atmintyje saugoma dvejopa informacija apie regimuosius ob-

jektus – semantinė ir vizualinė objektinė (Humphreys, 1989). Vizualinė informacija apibūdina konkrečią objekto formą, tekstūrą neverbaliu kodu, o semantinė informacija – objekto priklausomybę tam tikrai kategorijai, atmetant jo savitumą, individualumą. Objekto atpažinimo metu abu informacijos tipai daro tiesioginę įtaką atpažinimo rezultatams. Kadangi šiame darbe autorius domino vizualinės informacijos analizės, kodavimo ir saugojimo atmintyje dėsningumai, kaip stimulai psichofizikiniame atpažinimo eksperimente buvo naudojamos

bepasmės figūros, neturinčios semantinės informacijos.

Šiame darbe bandyta ištirti, ar anksčiau autorių (Gurčinionės ir kt., 1995) nustatyti beprasmių žinomų figūrų atpažinimo dėsningumai pasireiškia atpažįstant tokias pačias, bet tiriamajam nežinomas figūras. Gurčinionės ir kt. darbe tiriamiesiems, neturintiems specialios dalyvavimo tokio pobūdžio psichofizikiniuose eksperimentuose patirties, buvo nustatyta atvirkštinė atpažinimo tikslumo priklausomybė nuo figūrų sudėtingumo. Prieš eksperimentą tiriamieji išmokdavo keletą rinkinių beprasmių figūrų, sudarytų iš skirtingo skaičiaus vertikalių ir horizontalių atkarpų. Bandymo metu atsitiktine tvarka labai trumpai buvo parodomos po vieną figūros, kurios po tam tikro laiko buvo užmaskuojamos, o tiriamajam reikėjo nupiešti atpažintą figūrą. Kuo didesnis skaičius atkarpų sudarė figūrą, tuo mažesnė buvo jos atpažinimo tikimybė. Tokie rezultatai gali būti aiškinami nuosekliu, elementas po elemento, atpažinimo pobūdžiu. Vėlesniuose bandymuose ši tendencija keitėsi, nuoseklus atpažinimas pamažu perėjo į labiau lygiagretų. Tokį atpažinimo pasikeitimą rodė ne tik atvirkštinės atpažinimo priklausomybės nykimas, bet ir analizės trukmės, reikalingos figūrai atpažinti, sutrumpėjimas vidutiniškai 2–3 kartus. Šio tyrimo rezultatai neatskleidė, kuriame iš atpažinimo etapų pasireiškia nuoseklumas. Jeigu išskirsime du pagrindinius atpažinimo etapus – požymių išskyrimą ir jų sulyginimą su ilgalaikės atminties reprezentacijomis, turėsime tris galimybes: 1) nuoseklų požymių išskyrimą; 2) nuoseklų požymių sulyginimą; 3) nuoseklius abu procesus. Nėra aišku, ar žinomo vaizdo atpažinimo metu informacija iš ilgalaikės atminties perkeliama į darbinę sulyginti su išskirtais požymiais, todėl negalima atmesti galimybės, kad nuoseklumas

šioje procese pasireiškia. Conway ir Engle (1994), taip pat Wickens ir kt. (1981) nustatė, kad atkūrimo arba perkėlimo iš ilgalaikės į darbinę atmintį procesas nepriklauso nuo perkeliamos sekos dydžio ir vyksta lygiagrečiai.

Viena iš galimybių nustatyti, kur pasireiškia nuoseklumas, būtų ankstesniame autorių darbe naudotų, bet tiriamajam nežinomų figūrų atpažinimo tyrimas. Bandymo metu tiriamajam iš pradžių gali būti parodoma nežinoma figūra, o po tam tikro laiko pateikiamas figūrų rinkinys, kuriame tiriamajam reikia surasti anksčiau atpažinimui pateiktą figūrą. Yra pagrindo manyti, kad žinomų ir nežinomų figūrų atpažinimas nesiskiria pagal pirmąjį, požymių išskyrimo etapą, tačiau akivaizdžiai skiriasi pagal požymių sulyginimo etapą. Esant žinomiems vaizdams, sulyginamas pateiktas atpažinti vaizdas ir išmokto vaizdų rinkinio ilgalaikės atminties reprezentacijos. Nežinomų vaizdų atveju sulyginamas paieškai pateiktų figūrų rinkinys ir trumpalaikėje atmintyje saugoma atpažinimui pateikta figūra. Atvirkštinė nežinomų figūrų atpažinimo tikslumo priklausomybė nuo jų sudėtingumo rodytų nuoseklų požymių išskyrimo procesą. Jei atvirkštinės priklausomybės nėra, galima manyti, kad žinomų figūrų požymių sulyginimas vyksta nuosekliai, o jų išskyrimas – lygiagrečiai.

Nežinomų vaizdų atpažinimo priklausomybė nuo sudėtingumo buvo tiriama Zinčenko (1981), Bethell-Fox ir Shepard (1988), Pellegrino ir kt. (1991) darbuose. Zinčenko darbe stimulų sudėtingumo įtaka buvo tiriama dviem skirtingomis užduotimis – tapatumo įvertinimo ir paieškos. Dviejų vienu metu arba nuosekliai pateikiamų juodų ir baltų kvadratėlių matricų tapatumo įvertinimo tikslumas mažėjo didėjant matricų sudėtingumui (2×3 , 3×3 arba 4×5 elementų). Paieškos užduotyje, kurioje tarp 10 matricų reikėjo surasti anksčiau pateiktą matricą, taip pat gauta

užduoties atlikimo tikslumo atvirkštinė priklausomybė nuo matricų sudėtingumo. Bethell-Fox ir Shepard tyrė įvairaus sudėtingumo juodų ir baltų kvadratėlių 3x3 matricų pasukimo mintyse ir atpažinimo trukmes ir nustatė, kad iš pradžių šios trukmės tiesiogiai priklauso nuo stimulo sudėtingumo (baltų kvadratėlių skaičiaus). Panašūs rezultatai gauti ir Pellegrino ir kt. (1991) tyrime, kuriame naudoti įvairaus sudėtingumo daugia-kampiai. Atlikdami tapatumo įvertinimo užduotį, tiriamieji greičiau sulygindavo mažesnio sudėtingumo figūras. Pažymėtina, kad šiuose dviejuose darbuose, kaip ir Gurčinienės ir kt. (1995) darbe, kuriame naudoti žinomi vaizdai, užduoties atlikimo priklausomybė nuo figūrų sudėtingumo pasireiškia tik praktikos pradžioje, o vėliau ji pamažu nyksta arba keičiasi jos pobūdis (Gurčinienės ir kt. darbe praktikos pabaigoje geriausiai atpažįstamos vidutinio sudėtingumo figūros).

Literatūroje yra prieštaringų duomenų, rodančių vizualinės informacijos išsaugojimo trumpalaikėje atmintyje trukmę (Posner, 1969; Cowan, 1988; Humphreys, 1989; Parks ir kt., 1972; Kroll ir kt., 1970), todėl mūsų darbe buvo vertinamas ir figūrų išlaikymo trumpalaikėje atmintyje trukmės veiksnys.

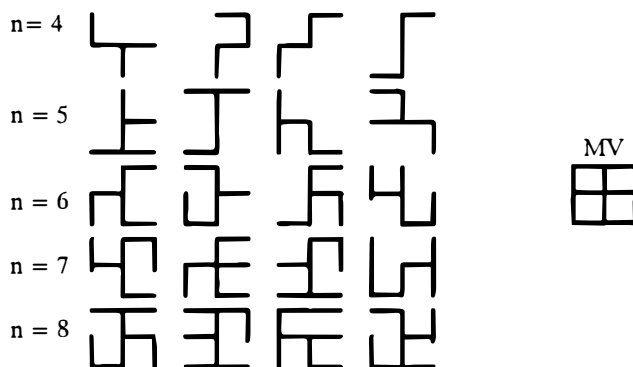
Metodika

Tiriamieji. Eksperimente dalyvavo 18 Vilniaus universiteto studentų, kurių regėjimas normalus arba koreguotas. 14 tiriamųjų dalyvavo pirmoje bandymų serijoje, su 11 iš jų buvo atlikta po vieną bandymą, su trimis – po 3 bandymus. Keturi tiriamieji dalyvavo antroje bandymų serijoje, kur su kiekvienu tiriamuoju buvo atlikta po 4 arba 5 bandymus.

Aparatūra ir vaizdai. Bandymams buvo naudojamas programinis tachistoskopas, sudarytas dialoginio skaičiavimo komplekso (DVK-2) pagrindu, per CAMAC sistemą sujungto su trimis šviesos diodų matricomis. Ši matrica – tai stačiakampis rėmelis, sudarytas iš 12 vienodo ilgio vertikalių ir horizontalių atkarpų. Testo vaizdai (TV) – tai sunkiai verbalizuojamos figūros, vientisos šio rėmelio dalys, sudarytos iš skirtingo atkarpų skaičiaus. Maskuojantis vaizdas (MV) – visas stačiakampis rėmelis (1 pav.). Vaizdo kampinis dydis – $1,4^\circ \times 1,4^\circ$; linijos storis – $0,08^\circ$.

Šiame eksperimente buvo naudojamos 5 testo vaizdų grupės (1 pav.), kiekvienoje po 20 (pirmoje bandymų serijoje) arba po 12 vaizdų (antroje bandymų serijoje). R4, R5, R6, R7 ir R8 testo vaizdų grupės buvo sudarytos iš vaizdų, susidedančių atitinkamai iš 4, 5, 6, 7 ir 8 horizontalių ir vertikalių linijų atkarpų. Buvo sudaryta didelė grupė papildomų vaizdų, kurie nebuvo naudojami kaip testo vaizdai. Šie vaizdai buvo rodomi vaizdų trejete, pateikiamame po testo ir maskuojančio vaizdų. Papildomi vaizdai buvo sudaryti taip pat iš 4, 5, 6, 7 ir 8 atkarpų.

Testo vaizdų pavyzdžiai



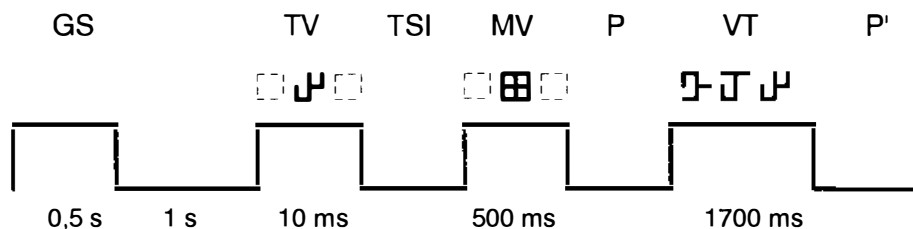
1 pav. Maskuojantis vaizdas (MV) ir skirtingo sudėtingumo testo vaizdų pavyzdžiai. n = 4, 5, 6, 7, 8 – vaizdą sudarančių atkarpų skaičius

Tyrimo eiga. Tiriamasis bandymo metu sėdėjo užtamsintoje, iš dalies nuo išorinio garso izoliuotoje patalpoje, apie 2,5 m atstumu nuo ekrano, kuriame viename lygyje horizontaliai buvo išdėstytos 3 matricos 0,7° atstumu viena nuo kitos. Taigi 3 matricos sudarė 1,4° aukščio ir 5,6° ilgio vaizdų rodymo erdvę. Adaptacijos prie foninio apšvietimo trukmė – 10–15 min. Kiekvieno bandymo metu buvo pateikiama 300 bandinių. Kiekvieno bandinio stimulių pateikimo seka buvo tokia: po garsinio įspėjamojo signalo dėmesiui į vidurinę matricą sukongcentruoti ir 1 s pauzės į vidurinę matricą pateikiamas 10 ms trukmės tiriamajam nežinomas testo vaizdas; po tam tikro tarpstimulinio intervalo į vidurinę matricą pateikiamas 500 ms (pirmoje bandymų serijoje) arba 200 ms (antroje serijoje) trukmės maskuojantis vaizdas; po tam tikros pauzės P į tris matricas pateikiami vaizdai (vadinami vaizdų trejetu), kurių ekspozicijos trukmė – 1700 ms (2 pav.). Dėl labai trumpo TV ekspozicijos laiko tiriamasis negali spėti perkelti dėmesio, todėl jis turi iš anksto žinoti, kurioje matricoje bus pateikiamas testo vaizdas. Dėl šios priežasties TV visuose bandymuose buvo pateikiamas tik į vidurinę matricą. Tarp dviejų bandinių – 1 s pauzė. Trijų vaizdų sekoje vienas buvo testo, kiti du – papildomi vaizdai. Visi trys vaizdai buvo vienodo sudėtingumo. Testo vaizdo vieta vaizdų trejete buvo atsitiktinė,

o jo pasirodymo tikimybė kiekvienoje pozicijoje buvo vienoda.

Tiriamojo tikslas – tarp trijų vaizdų atpažinti testo vaizdą ir užrašyti popieriaus lape jo vietą, t. y. matricos numerį – 1, 2 arba 3, atitinkamai kairioji, vidurinė ar dešinioji matrica. Skirtingo sudėtingumo TV buvo rodomi atsitiktine tvarka. Pauzės P ir maskuojančio vaizdo ekspozicijos metu tiriamasis trumpalaikėje atmintyje turėjo išlaikyti informaciją apie testo vaizdą. Tarpstimulinis intervalas tarp TV ir MV buvo parenkamas prieš kiekvieną bandymą individualiai taip, kad teisingų atsakymų skaičius būtų 60–80 proc. Tarpstimulinis intervalas skirtingiems tiriamiesiems įvairavo nuo 20 iki 125 ms. Vieno bandymo trukmė kartu su adaptacijos periodu neviršydavo 1 val.

Pirmoje bandymų serijoje TV buvo pateikiami blokais po 100 vaizdų (po 20 iš kiekvienos sudėtingumo grupės), esant trims skirtingoms pauzės P reikšmėms – 0, 500 ir 1500 ms. TV bloką, esant skirtingoms pauzės trukmėms, pateikimo eiliškumas skirtinguose bandymuose buvo keičiamas. Antroje bandymų serijoje naudotos 5 pauzės P reikšmės: 0, 500, 1500, 2500 ir 4500 ms. Maskuojančio vaizdo ekspozicijos trukmė sutrumpinta iki 200 ms, siekiant sutrumpinti minimalų informacijos išsaugojimo trumpalaikėje atmintyje intervalą. Bandiniai su skirtingomis pauzėmis šioje bandymų serijoje buvo



2 pav. Vieno bandinio stimulių pateikimo seka:

GS – garsinis signalas; TV – testo vaizdas; TSI – tarpstimulinis intervalas; MV – maskuojantis vaizdas; P – pauzė tarp MV ir vaizdų trejeto (VT); P' – pauzė tarp dviejų bandinių

pateikiami ne blokais, bet atsitiktinai, vienoda pasirodymo tikimybe.

Rezultatų vertinimas. Kiekvienam bandymui atskirai buvo skaičiuojamos atpažinimo tikimybės penkioms TV sudėtingumo grupėms, esant skirtingoms pauzės P trukmėms. Atskirai pirmai ir antrai bandymų serijoms atlikta atpažinimo tikimybių trijų faktorių – sudėtingumo, pauzės ir tiriamojo – dispersinė analizė. Skirtingo TV sudėtingumo grupių atpažinimo tikimybių vidurkių skirtumai buvo vertinami pasitelkiant Newman-Keuls analizę.

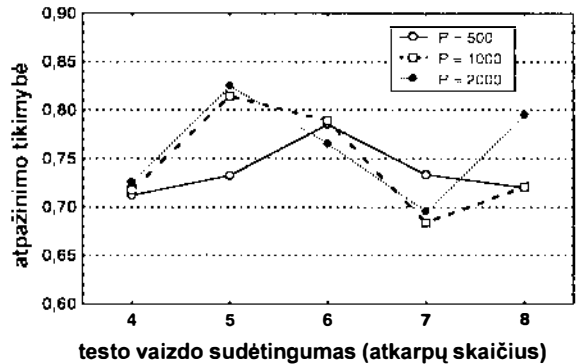
Rezultatai

Pirmoji bandymų serija

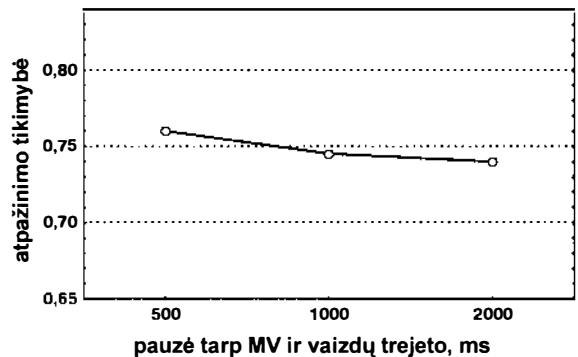
Vidurkinės visų tiriamųjų skirtingo sudėtingumo TV grupių atpažinimo tikimybės, esant skirtingoms pauzės tarp MV ir vaizdų trejeto reikšmėms, pateikiamos 3 pav. Trijų faktorių (14 tiriamųjų \times 5 sudėtingumų \times 3 pauzės P reikšmių) dispersinė analizė rodo reikšmingą sudėtingumo faktoriaus įtaką ($F(4,90) = 4,805$; $p < 0,005$), tačiau atpažinimo tikimybės priklausomybė nuo vaizdų sudėtingumo neturi aiškaus pobūdžio ir negali būti apibūdinama kaip atvirkštinė. Faktoriaus reikšmingumą nulemia atskirų sudėtingumo grupių atpažinimo skirtumai. Newman-Keuls lyginamosios analizės pagrindu nustatyta, kad 4-ių atkarpų vaizdai atpažįstami blogiau negu 5-ių atkarpų (atpažinimo tikimybės atitinkamai 0,729 ir 0,788, $p < 0,01$) ir 6-ių atkarpų ($p < 0,05$). 7-ių atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybė (0,703) yra mažesnė negu 5-ių atkarpų ($p < 0,02$) ir 6-ių atkarpų ($p < 0,02$). 8-ių atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybė patikimai nesiskir-

ria nuo kito sudėtingumo vaizdų atpažinimo tikimybių.

Buvo tikėtasi, kad nuoseklus požymių išskyrimo ir perkėlimo į darbinę atmintį atveju tiksliau bus atpažįstami vaizdai, sudaryti iš mažesnio elementų skaičiaus. Rezultatai nerodo aiškios atpažinimo priklausomybės nuo vaizdo atkarpų skaičiaus, o tai remia prielaidą, kad požymių išskyrimas iš stimulo yra lygiagretus procesas. Šiame eksperimente negauta nors kiek reikšmingo atpažinimo tikimybės mažėjimo, ilgėjant pauzei P, t. y. ilgėjant informacijos saugojimo trumpalaikėje atmintyje trukmei (4 pav.). Ilgiausia išlaikymo trukmė buvo 2000 ms



3 pav. Testo vaizdų atpažinimo tikimybės priklausomybė nuo jų sudėtingumo ir pauzės P tarp MV ir vaizdų trejeto. Visų tiriamųjų rezultatų vidurkiai



4 pav. Atpažinimo tikimybės priklausomybė nuo pauzės P tarp MV ir vaizdų trejeto. Visų tiriamųjų rezultatų vidurkiai

(1500 ms pauzė, 500 ms maskuojantis vaizdas). Galima manyti, kad šis laiko intervalas buvo per trumpas, kad informacija išblėstų, todėl antroje bandymų serijoje buvo pailgintas informacijos išlaikymas.

Antroji bandymų serija

ANOVA analizės pagrindu nustatyta tiksudėtingumo faktoriaus reikšminga įtaka vaizdų atpažinimo tikimybei, ($F(4,325) = 17,323$; $p < 0,00001$). TV sudėtingumo įtaka jų atpažinimo tikimybei pateikiama 5 pav. Blogiausiai buvo atpažinti 8-ųjų atkarpų TV. Jų atpažinimo tikimybė

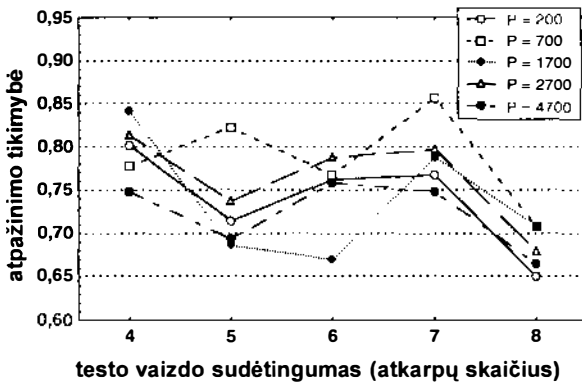
(0,681) buvo mažesnė už 4-ųjų atkarpų (0,795, $p < 0,0001$, pagal Newman-Kuels lyginamąją analizę), 5-ųjų atkarpų (0,730, $p < 0,01$), 6-ųjų atkarpų (0,748, $p < 0,001$) ir 7-ųjų atkarpų (0,790, $p < 0,0001$) vaizdų atpažinimo tikimybės. 4-ųjų atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybė didesnė negu 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų vaizdų (atitinkamai $p < 0,01$ ir $p < 0,02$). 7-ųjų atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybė taip pat didesnė negu 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų (atitinkamai $p < 0,001$ ir $p < 0,02$).

ANOVA analizė parodė reikšmingą sudėtingumo ir pauzės faktorių sąveiką, $F(16,325) = 2,696$, $p < 0,001$, tačiau iš grafiko matyti, kad atpažini-

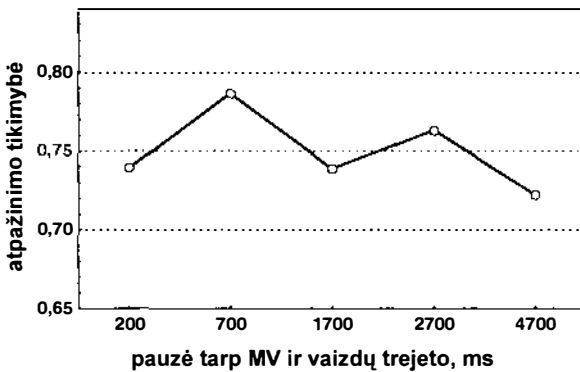
mo tikimybės priklausomybė nuo sudėtingumo yra labiau atsitiktinio pobūdžio. Šių bandymų rezultatai taip pat remia prielaidą, kad požymių išskyrimas iš stimulo yra lygiagretus procesas.

Dispersinė analizė parodė, kad pauzės tarp MV ir vaizdų trejeto trukmė neturėjo reikšmingos įtakos vaizdo atpažinimo tikimybei. Išskirtų iš stimulo požymių išsaugojimas trumpalaikėje atmintyje iki suliginimo su vaizdų trejetu truko nuo 200 ms iki 4700 ms. Vertinant trumpalaikės atminties trukmę, tai gana ilgas laiko tarpas, tačiau iš rezultatų geriausiu atveju galima pastebėti tik neryškų informacijos išblėsimą efektą ilgėjant saugojimo laikui (6 pav.).

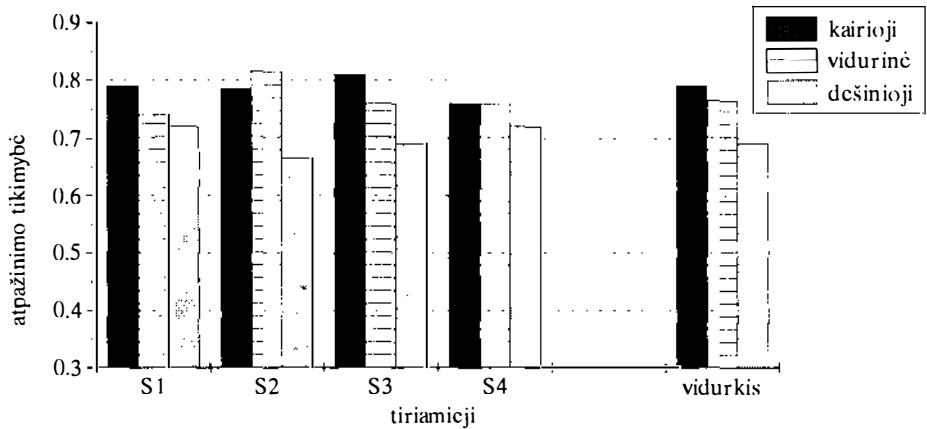
Šioje bandymų serijoje apskaičiuotos testo vaizdų atpažinimo tikimybės kiekvienai iš trijų pozicijų vaizdų trejete (7 pav.). Pirmoje pozicijoje TV atpažinimo tikimybė (0,791) buvo didesnė negu antroje pozicijoje (0,765, $p < 0,05$), o antroje pozicijoje – didesnė negu trečioje (0,694, $p < 0,0001$). Šie rezultatai gali būti paaiškinami tuo,



5 pav. Atpažinimo tikimybės priklausomybė nuo TV sudėtingumo, esant skirtingoms pauzės P trukmėms



6 pav. TV atpažinimo tikimybės priklausomybė nuo pauzės tarp MV ir vaizdų trejeto



7 pav. Testo vaizdų atpažinimo tikimybės priklausomybė nuo TV pozicijos vaizdų trejete. Atskirų tiriamųjų (S1-S4) rezultatai ir bendras visų tiriamųjų vidurkis

kad tiriamasis testo vaizdo požymius sulyginavo su vaizdais trejete iš kairės į dešinę, pradedant kairėje esančiu vaizdu. Sulyginimo metu informacija apie testo stimulą prarandama, todėl tikimybė atpažinti dešinėje pozicijoje esantį TV yra mažiausia. TV pozicijos vaizdų trejete efektas tiesioginės įtakos kitiems faktoriams neturėjo, nes skirtingo sudėtingumo ir skirtingų pauzių bandiniai buvo subalansuoti TV pozicijos atžvilgiu. Tās faktas, kad informacija apie TV aiškiai prarandama sulyginimo, kuris trukdavo iki 1700 ms (vaizdų trejeto ekspozicijos laikas), metu, bet neblėsta kelis kartus ilgesnės trukmės išlaikymo trumpalaikėje atmintyje metu, turi svarbią teorinę reikšmę.

Rezultatų aptarimas

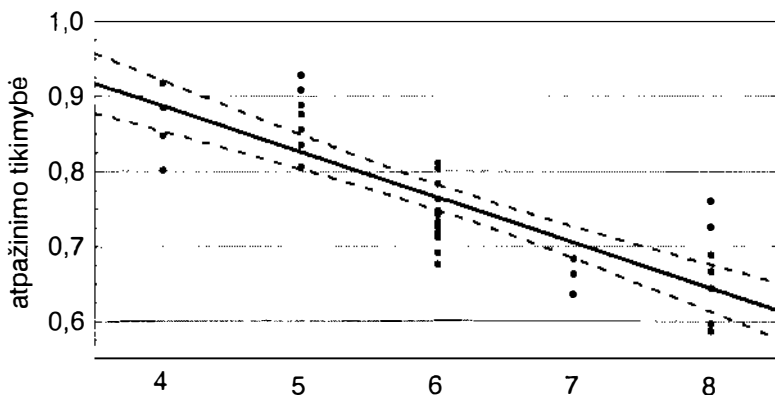
Sudėtingumo įtaka, nuoseklumas ir lygiagretnumas atpažinimo procese. Abiejose bandymų serijose nenustatyta aiškios priklausomybės tarp testo vaizdo atkarpų skaičiaus ir atpažinimo tikimybės. Iš šių rezultatų galima daryti išvadą, kad nežinomų vaizdų atpažinimo tikimybė tiesiogiai nepriklauso nuo vaizdo elementų skaičiaus.

Visų pirma reikėtų aptarti šio darbo rezultatus, lyginant juos su autorių ankstesnio tyrimo (Gurčinionė ir kt., 1995), atlikto naudojant žinomus vaizdus, rezultatais. 8 pav. palyginimui pateikti abiejų eksperimentų regresinės analizės rezultatai. Tiesių pasvirimo kampas ir koreliacijos koeficientai aiškiai rodo atpažinimo tikimybės priklausomybės nuo vaizdo atkarpų skaičiaus buvimą, kai vaizdai žinomi, ir nebuvimą, kai vaizdai nežinomi. Atvirkštinė žinomų figūrų atpažinimo tikslumo priklausomybė nuo jų sudėtingumo aiškinama nuosekliu, elementas po elemento, atpažinimo procesu. Kuriame iš dviejų pagrindinių atpažinimo etapų – požymių išskyrimo ar požymių sulyginimo – pasireiškia nuoseklumas? Į šį klausimą turėjo atsakyti šio darbo rezultatai. Tai, kad nežinomų figūrų atpažinimo tikslumas nepriklausė nuo jas sudarančių elementų skaičiaus, leidžia manyti, kad požymių išskyrimas vyksta lygiagrečiai, priešingu atveju būtų gauta atvirkštinė nežinomų figūrų atpažinimo tikslumo priklausomybė nuo sudėtingumo. Vadinasi, atpažįstant žinomas figūras, nuosekliai turėtų vykti išskirtų požymių sulyginimo su atminties reprezentacijomis pro-

ŽINOMŲ VAIZDŲ ATPAŽINIMAS

$$p = .948 - 0.061 \times n$$

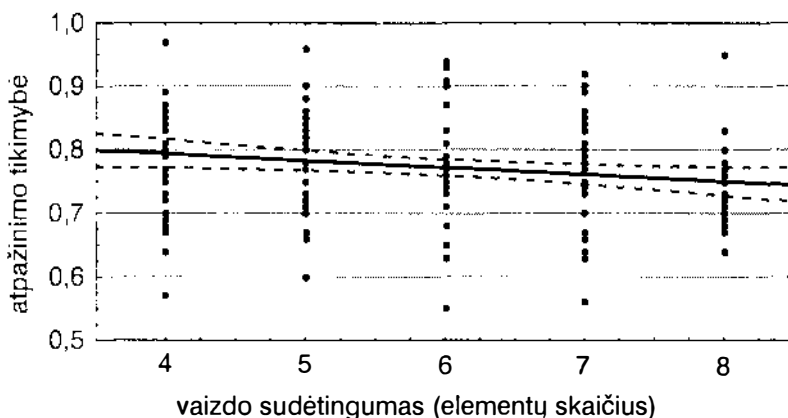
Koreliacija: $r = -.8204$



NEŽINOMŲ VAIZDŲ ATPAŽINIMAS

$$p = 0.837 - 0.011 \times n$$

Koreliacija: $r = -.1872$



8 pav. Žinomų ir nežinomų vaizdų atpažinimo priklausomybė nuo jų sudėtingumo

cesas. Šis procesas turėtų vykti iki maskuojančio vaizdo pateikimo, nes po maskavimo analizės laikas iš esmės neribojamas ir nuoseklumas turėtų daryti įtaką ne atpažinimo tikslumui, bet atpažinimo laikui. Atpažįstant nežinomus vaizdus, požymių sulyginimo etapas vyksta skirtingai negu atpažįstant žinomus vaizdus. Išskirti iš testo vaizdo ir saugomi trumpalaikėje atmintyje

požymiai yra lyginami su paicškai pateiktais trimis vaizdais. Galima manyti, kad šis požymių sulyginimas taip pat vyksta nuosekliai. Nuoseklumą rodytų Zinčenko (1981), Bethell-Fox ir Shepard (1988) bei Pellegrino ir kt. (1991) darbuose nustatyta tiesioginė nežinomų vaizdų, pateikiamų vienas po kito, sulyginimo laiko priklausomybė nuo jų sudėtingumo. Mūsų atveju

tiriamieji turėjo fiksuotą 1,7 s trukmės intervalą sulyginti testo vaizdą ir paieškai patciktus vaizdus. Šis laikas, mūsų manymu, pakankamas baigti net ir nuoseklų požymių sulyginimą, todėl vaizdų atpažinimo tikslumo priklausomybė nuo jų sudėtingumo nepasireiškia. Tik Zinčenko matavo ne tik užduoties atlikimo laiką, bet ir tikslumą, kuris taip pat priklausė nuo stimulų sudėtingumo. Atvirkštinę atpažinimo tikslumo priklausomybę nuo matricių sudėtingumo galėjo lemti tai, kad matricoms sulyginti skirtas laikas buvo daug trumpesnis – antroji matrica buvo rodoma 50 arba 300 ms, o įvertinant ir ikoninės atminties trukmę, apie 500 ms, sulyginimo laikas vis tiek aiškiai trumpesnis negu šiame darbe. Kita galima priežastis yra didesnis jos darbe naudotus stimulus sudarančių elementų skaičius – nuo 6 iki 20.

Informacijos išlaikymo trumpalaikėje atmintyje trukmė. Iš abiejų bandymų serijų rezultatų galima daryti išvadą, kad išskirtos iš stimulo informacijos saugojimo trukmė, nuo 200 ms iki 4700 ms, neturi įtakos šios informacijos panaudojimo efektyvumui. Vadinasi, nėra informacijos išblėsimo iš trumpalaikės atminties efekto. Pagal literatūros duomenis, regimajai kaip ir kitų modalumų (Baddeley ir kt., 1975; Sullivan ir Turvey, 1972) informacijai būdingas greitas išblėsimas iš trumpalaikės arba darbinės atminties. Regimoji informacija dažnai tampa neefektyvi jau po 2 s. Posner ir kt. darbe (1969) parodyta, kad raidžių sulyginimas vyks-

ta efektyviau pagal fizinį-vizualinį negu verbalinį-semantinį kodą, bet šis efektas nuosekliai mažėja ir beveik išnyksta ilgėjant pauzei nuo 0 iki 2 s. Panašų efektą gauna Walker (1978), nustatydamas, kad raidžių sulyginimo atveju vizualinis kodas išblėsta per 1 s, jeigu lyginamos raidės nesutampa savo erdvine lokalizacija (kaip iš dalies yra ir mūsų eksperimentuose). Phillips (1974) nuomone, regimoji trumpalaikė atmintis, priešingai negu ikoninė, nėra labai susieta su tinklainės koordinatėmis, todėl gali būti lyginami stimulai, pastumti vienas kito atžvilgiu laike ir erdvėje. Parks ir kt. (1972) nustatė, kad vizualinis stimulų kodas išlieka iki 8 s, o Kroll ir kt. (1970) – iki 25 s. Šio darbo išvada, kad informacija apie beprasmes figūras išsaugoma trumpalaikėje atmintyje be praradimo mažiausiai 5 sekundes, patvirtintų šių autorių teiginius. Šiek tiek kitoks požiūris išdėstytas Pollatsek teorijoje („Detector Priming Theory“). Pagal ją, parodžius objektą trumpą laiką, informacija apie jį išsaugoma dėl tam tikrų detektorių rinkinio aktyvacijos (Pollatsek ir kt., 1990). Šie detektoriai suprantami kaip tam tikrų geometrinių formų reprezentacijos ilgalaikėje atmintyje. Ypatybė, skirianti juos nuo įprastų, neurofiziologiniais tyrimais surastų detektorių, yra ta, kad jiems aktyvinti nebūtinai išorinis regimasis stimulus. Šie detektoriai gali būti ir vaizdo elementų reprezentacijos, todėl ir nežinomas vaizdas gali aktyvinti ilgalaikės atminties detektorius.

LITERATŪRA

1. Bethell-Fox Ch. E., Shepard R. N. Mental Rotation: Effects of Stimulus Complexity and Familiarity // *J. Exp. Psychol.: Human Perception and Performance*. 1988, vol. 14, no. 1, p. 12–23
2. Baddeley A. D., Thomson N., Buchanan M. Word Length and the Structure of Short-term Memory // *J. Verbal Learn. & Verbal Behav.* 1975, vol. 14, p. 575–589.
3. Conway A. R. A., Engle R. W. Working Memory and Retrieval: a Resource-dependent Inhibition Model // *J. Exp. Psychol.: General*. 1994, vol. 123, no 4, p. 354–373.
4. Cowan N. Evolving Conceptions of Memory Storage, Selective Attention, and Their Mutual Constraints Within the Human Information-processing System // *Psycholog. Bull.* 1988, vol. 104, p. 196–191.

5. Gurčinič O., Šoliūnas A., Vanagas V. Praktikos įtaka skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimui // *Psichologija*. 1995, t. 14, p. 68–80.
6. Humphreys G. W. *Visual Cognition: Computational, Experimental and Neurophysiological Perspective*. Hove: Erlbaum, 1989.
7. Kroll N. E., Parks T., Parkinson S. R., Bieber S. L., Johnson A. L. Short-term Memory while Shadowing: Recall of Visually and Aurally Presented Letters // *J. Exp. Psychol.* 1970, vol. 85, p. 220–224.
8. Parks T. E., Kroll N. E., Salzberg P. M., Parkinson S. R. Persistence of Visual Memory as Indicated by Decision Time in a Matching Task // *J. Exp. Psychol.* 1972, vol. 92, p. 437–438.
9. Pellegrino J. W., Doane S. M., Fisher S. C., Alderton D. Stimulus Complexity Effects in Visual Comparisons: the Effects of Practice and Learning Context // *J. Exp. Psychol.: Human Perception and Performance*. 1991, vol. 17, no. 3, p. 781–791.
10. Phillips W. A. On the Distinction between Sensory Storage and Short-term Visual Memory // *Perception & Psychophysics*. 1974, vol. 16, p. 283–290.
11. Pollatsch A., Rayner K., Henderson J. M. The Role of Spatial Location in the Integration of Pictorial Information Across Saccades // *J. Exp. Psychol.: Human Perception and Performance*. 1990, vol. 16, p. 199–210.
12. Posner M. I., Boies S. J., Eickelman W. H., Taylor R. L. Retention of Visual and Name Codes of Single Letters // *J. Exp. Psychol. Monograph*. 1969, vol. 79, no 1, p. 1–16.
13. Sullivan E., Turvey M. Short-term Retention of Tactile Information // *Quart. J. Exp. Psychol.* 1972, vol. 24, p. 253–261.
14. Walker P. Short-term Visual Memory: the Importance of the Spatial and Temporal Separation of Successive Stimuli // *Quart. J. Exp. Psychol.* 1978, vol. 30, p. 665–679.
15. Wickens D. D., Moody M. J., Dow R. The Nature and Timing of the Retrieval Process and of Interference Effects // *J. Exp. Psychol.: General*. 1981, vol. 110, p. 1–20.
16. Zinčenko T. P. *Opoznanie i kodirovanie* // *Leningrad: Izd. Leningradskogo universiteta*, 1981. (Rus.)

DIFFERENCES BETWEEN THE RECOGNITION OF KNOWN AND UNKNOWN PATTERNS

A. Šoliūnas, O. Gurčienė

Summary

Recognition of unknown meaningless figures was investigated in psychophysical experiment with the aim to clarify which stage of known figure recognition, feature extraction or extracted feature matching with the long-term memory representations, involves successive information processing. Five groups of test figures, consisting of four, five, six, seven, and eight horizontal and vertical line-segments, were composed. Each trial consisted of the following sequence: test figure for 10 ms; individually determined interstimulus interval; masking figure; delay of definite duration (8 values between 200 and 4700 ms); three figures for comparison. The task

for subject was to find and indicate which one of three figures corresponds to the test figure. Recognition probability of unknown figures did not depend on the number of figure elements. This fact, together with the previously obtained reverse dependence of the recognition probability of known figures on their complexity, led to the conclusion that the extraction of features is the simultaneous process while the matching of extracted features with the long-term memory representations is the successive process.

Retention of information in the short-term memory up to 5 s had no effect on the task performance.

Įteikta 2000 04 13