

PRAKTIKOS ĮTAKA SKIRTINGO SUDĖTINGUMO VAIZDAMS ATPAŽINTI

O. Gurčinionė, A. Šoliūnas, V. Vanagas

Žmogaus regos, kaip ir visos centrinės nervų sistemos, funkcinėi veiklai būdingas dinamiškumas, kintamumas. Žmogaus suvokimo (perceptinė) sistema, turėdama tam tikrų genetiškai nulemtų savybių, vis dėlto daugiausia susiformuoja žmogaus augimo laikotarpiu [Piaget, 1961]. Jau susiformavusi suaugusio žmogaus suvokimo sistema pasižymi kintamumu, adaptacinėmis savybėmis. Atlikta daugybė darbų, kuriuose parodyta, kaip keičiasi perceptinės, motorinės mentalinės suaugusio žmogaus funkcijos, formuojasi įgūdžiai, taikantis prie tam tikrų specifinių sąlygų. Turima galvoje visų pirma praktikos įtaka. Yra dvi pagrindinės praktikos įtakos suvokimo ir kognityvinėms savybėms teorijos: kaupimo, pagal kurią per praktiką, treniruojantis kaupiasi žinios, įgūdžiai, kurie sąlygoja efektyvesnę sistemos funkcionavimą; pagal pasikeitimo teoriją, per praktiką papildoma, kinta jau susiformavusios struktūros, sugebėjimai, adaptuojantis prie naujų specifinių sąlygų [Mazur ir Hastie, 1978]. Per praktiką vykstantys pokyčiai gali būti kiekybiniai, ir kokybiniai, abiem atvejais didėja sistemos efektyvumas. Ir kokybiniai, ir kiekybiniai pokyčiai yra galimi pagal abi teorijas. Kokybiniai pasikeitimai per praktiką dažniausiai paveikia bendresnes žmogaus psichikos funkcijas. Įgūdžiams formuotis įvairūs autoriai išskiria skirtingus kokybės etapus, tačiau dažniausiai juos galima apibendrinti kaip perėjimą nuo pradinės kognityvinės fazės su aktyviu sąmonės (dėmesio) dalyvavimu į galutinę autonominę fazę su automatizmo susiformavimu [Fitts, 1964, Welford, 1976, Proctor ir Dutta, 1993]. Problemų sprendimo strateginiuose – koncepciniuose uždaviniuose taip pat išskiriami kokybiniai pokyčiai [Goldin–Meadow ir kt., 1993]. Nuo neteisingos užduoties atlikimo strategijos tarpiniu etapu, taikant kelias strategijas, pasirenkama nauja teisinga strategija. Uždavinių atlikimo strategijos pasikeitimai parodyti ir eksperimentuose su gyvūnais, pavyzdžiui, Iwai darbuose su beždžionėmis [Iwai ir kt., 1990] vaizdų diskriminavimo užduoties atlikimas pereina du kokybiškai skirtingus etapus: pirmas apima dėmesio atkreipimo į stimulą – užuominą (cue) procesą, antras – patį stimulo – užuominos suvokimo procesą, padedantį teisingai atlikti vaizdų diskriminavimo užduotį. Panašaus pobūdžio darbams priskirti-

nos mokymosi koncepcijos bei modeliai, pvz., Krause trijų mokymosi lygių koncepcija [Krause, 1986], bet šie darbai yra bendresnio pobūdžio.

Darbuose apie regimojo suvokimo pokyčius praktikos metu vyrauja nuoseklus (sukcesyvinio) suvokimo perėjimo į vienalaikį (simultaninį) suvokimą koncepcija. Per praktiką pereinama nuo nuoseklios raidžių paieškos, kai jos laikas priklauso nuo raidžių rinkinio dydžio, į lygiagrečią raidžių paiešką, kai raidės radimo laikas nepriklauso nuo rinkinio, kuriame yra ieškoma raidė, dydžio [Neisser ir kt., 1963, Туркина, 1967]. Eksperimentais su vaizdais taip pat parodyta, kad pradinėmis treniravimosi stadijomis atpažinimo laikas priklauso nuo vaizdų rinkinio dydžio, tarsi nuosekliai perrenkamas visas rinkinys, kol atpažįstamas reikiamas vaizdas. Treniravimosi pabaigoje atpažinimo laikas nepriklauso nuo vaizdų rinkinio dydžio, susiformuoja „etalonas“ kiekvienam atpažįstamam vaizdui [Глезер, 1975]. Panašūs rezultatai gauti eksperimentais su vaizdais, besiskiriančiais keliomis savybėmis, pvz., vaizdo forma, dydžiu, spalva, orientacija ir t. t. Praktikos pradžioje atskiros savybės nustatymo laikas priklauso nuo jų skaičiaus: tuo daugiau savybių, tuo šis laikas ilgesnis. Po tam tikro mokymosi laiko savybės nustatymo laikas nepriklauso nuo jų skaičiaus [Зинченко, 1975]. Yra dvi simultaninio vaizdų atpažinimo susiformavimo praktikos metu alternatyvos: pirma – atribojant antraeilius, nereikšmingus informaciniu požiūriu požymius ir išskiriant būdingiausius kritinius vaizdo požymius, kurių gali būti vienas ar keli; antra – sujungiant paprastesnius požymius į sudėtingesnius [Грашовская, 1974]. Ši alternatyva dažnai sutapatinama su visuminio (etaloninio) vaizdo, pagal kurį ir vyksta atpažinimas, susiformavimu atmintyje. Tai ar atpažinimą pagal vieną ar kelis sudėtingus požymius galima laikyti atpažinimu pagal etaloną, manytume lieka diskutuotina problema. Antrosios alternatyvos didesnę tikėtinumą remia Glezerio darbai [Глезер, 1975], kuriuose nustatyta, kad, pažeidus paprastų požymių detektorių zonas, gerai išmuktų vaizdų atpažinimas nenukenčia, kaip ir turėtų būti, jeigu vaizdai atpažįstami pagal susiformavusius etalonus ar sudėtingus požymius, kurie formuojasi kitose negu paprasti požymiai smegenų zonoje.

Šie tyrimai iš esmės apima tik vieną praktikos įtakos aspektą regimojo suvokimo uždaviniams, t. y. užduoties atlikimo laiko pasikeitimą, kai jis darosi nepriklausomas nuo stimulų skaičiaus, juos apibūdinančių savybių ir modalumų skaičiaus bei pan., t. y. perėjimas iš nuoseklus į lygiagretų atpažinimą. Kiti regimojo suvokimo aspektai, pvz., atpažinimo, atkūrimo tikslumas, skiriamoji geba ir kt. praktiškai kinta tik kiekybiškai. Per praktiką gerėja žodžių atkūrimas įsiminimo ir atkūrimo uždaviniuose [Lewis-Smith, 1976], gerėja skiriamoji geba periferinėje matymo zonoje, bet skirtumas ir

po ilgiausios treniruotės išlieka lyginant su skiriamąja geba centrinėje matymo zonoje [Johnson, 1979], gerėja raidžių atkūrimo ir atpažinimo tikimybė [Ellis ir kt., 1974], vaizdų aptikimo tikslumas [Bustamante ir kt., 1980], raidžių aptikimo tikslumas ir aptikimo slenkstinis laikas [Braff ir kt., 1980], mažėja, bet neišnyksta stimulo–atsako suderinamumo efektas (regimojo stimulo ir rankų ar atskirų pirštų suderinimo įtaka reakcijos laikui), o tai rodo, kad padidėja tik asociatyvinių ryšių arba kodavimo efektyvumas, bet nevyksta kokybiniai naujų asociacijų susidarymo ar kodavimo būdo pasikeitimo procesai.

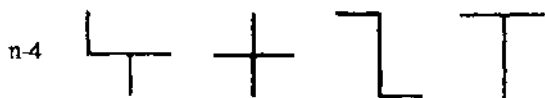
Mes neradome darbų, kuriuose būtų tirta atskirų vaizdo formos savybių, tokių kaip sudėtingumas, simetriškumas, panašumas ir kt. įtakos vaizdui atpažinti pokyčiai per praktiką. Minėtame Glezerio, taip pat Zinčenkos [Зинченко, 1981] darbuose teigiama, kad per praktiką paprastesni vaizdų požymiai jungiami į sudėtingesnius arba atrenkami būdingesni požymiai, o antraeiliai informatyvumo požiūriu atmetami. Visais atvejais per praktiką keičiasi skaičius požymių, pagal kuriuos vaizdai yra atpažįstami, ribiniu atveju lieka tik vienas išskirtinis (visuminis) požymis. Tuo remiantis būtų galima tikėtis, kad vaizdų sudėtingumo įtaka jų atpažinimui per praktiką turėtų keistis. Mūsų darbo tikslas – ištirti, ar keičiasi ir kaip vaizdų sudėtingumo įtaka jų atpažinimo tikimybei per praktiką. Yra daugybė vaizdų formos sudėtingumo vertinimo kriterijų, iš kurių kiekvienas gerai tinka vertinant tam tikros apibrėžtos vaizdų klasės sudėtingumą. Vienas iš pagrindinių (esantis beveik visuose sudėtingumo vertinimo kriterijuose) faktorių, nulemiančių subjektyvų vaizdo sudėtingumą, yra vaizdą sudarančių elementų skaičius. Pagal šį kriterijų mes ir vertinome tyrimuose naudotų vaizdų sudėtingumą.

1 EKSPERIMENTAS

METODIKA

Tiriamieji. Eksperimente dalyvavo 20 tiriamųjų. Tai 20–23 m. amžiaus Vilniaus universiteto studentai. Tiriamųjų regėjimas normalus arba koreguotas. Tokio tipo eksperimentuose dalyvavo pirmą kartą. Kiekvienas tiriamasis dalyvavo 6–14 bandymų.

Aparatūra ir vaizdai. Bandymams buvo naudojamas programinis tachistoskopas, sudarytas dialoginio skaičiavimo komplekso (DVK-2) pagrindu, per CAMAC sistemą sujungto su šviesos diodų matrica. Ši matrica – tai stačiakampis rėmelis, sudarytas iš 12 vienodo ilgio vertikalų ir horizontalių atkarpų. Kiekviena atkarpa sudaryta iš penkių AJ1307B tipo šviesos diodų, įdėtų į specialų šviesos sklaidytuvą. Tai sudaro sąlygas atkarpas matyti kaip



1 pav.

vientisą liniją. Stačiakampio rėmelio figūra buvo maskuojantis vaizdas (1 pav.). Testvaizdai (TV) – tai sunkiai verbalizuojamos figūros, vienosios šio rėmelio dalys, sudarytos iš skirtingo skaičiaus atkarpų. Šiame eksperimente buvo naudojami trys vaizdų rinkiniai R4, R6, R8, sudaryti atitinkamai iš 4, 6 ir 8 atkarpų (1 pav.). Kiekvieną rinkinį sudarė keturi vaizdai. Vaizdų rinkiniai buvo rodomi įvairiomis kombinacijomis: R4 ir R6; R6 ir R8; R4, R6 ir R8. Vaizdo kampinis dydis – $1^{\circ}25'X1^{\circ}25'$; linijos storis – 5'.

Bandymo eiga. Bandymo metu tiriamasis sėdi specialioje tamsioje patalpoje su daline garso izoliacija ir 1 lx foniniu apšvietimu. Atstumas tarp tiriamojo ir ekrano, ant kurio pritvirtinta matrica, apie 2,5 m. Po adaptacijos, trunkančios 15–20 min., pradedami rodyti vaizdai. Pirmiausiai duodamas garsinis signalas – dėmesiui sukonscentruoti. Tarp garsinio signalo ir testo vaizdo pateikimo – 1s pauzė. TV ekspozicijos trukmė visuose bandymuose pastovi: 10 ms. Tarpstimulinis intervalas (TSI), t. y. laiko tarpas tarp TV ekspozicijos pabaigos ir maskuojančio vaizdo ekspozicijos pradžios, prieš kiekvieną bandymą kiekvienam tiriamajam parenkamas toks, kad būtų atpažinta apie 50–90% vaizdų.

Bandymo metu TSI nebuvo keičiamas. Maskuojančio vaizdo ekspozicijos laikas per visus bandymus pastovus, t. y. 500 ms. Tiriamasis pauzės tarp dviejų TV metu turėjo nupiešti matytą vaizdą. Pauzės trukmė kiekvienam tiriamajam parenkama tokia (2,5–4s), kad jis suspėtų nupiešti matytą vaizdą.

Pirmos ir antros bandymų serijos, kuriose buvo rodomi atitinkamai R4, R6 ir R6, R8 vaizdų rinkiniai, kiekviename bandyme iš viso buvo pateikta 400 TV, po 200 iš kiekvieno rinkinio. Vieniems tiriamiesiems abiejų rinkinių vaizdai buvo pateikiami kartu, kitiems iš pradžių vieno rinkinio vaizdai, o po to kito, rodymo tvarką keičiant kitame bandyme. Kiekviename trečios serijos bandyme, kur buvo rodomi R4, R6 ir R8 rinkinių vaizdai, buvo atliekama 480 TV pateikimą, po 160 iš kiekvieno rinkinio. Tiriamiesiems visų rinkinių vaizdai buvo rodomi kartu. Šioje bandymų serijoje dalyvavę tiriamieji turėjo vaizdus verbalizuoti. Kiekvienas tiriamasis turėjo pasirinkti jam patinkančią vaizdo pavadinimą ir visuose bandymuose vadinti atitinkamą vaizdą tuo pačiu vardu. Iš tiriamųjų buvo reikalaujama užrašyti visą arba sutrumpintą to vaizdo pavadinimą. Jei tiriamajam buvo sunku vaizdą verbalizuoti, jis galėjo pasirinkti jam patogų žymėjimo būdą, pavyzdžiui, piešti ne visą vaizdą, o tik jo dalį. Kiekvienoje bandymų serijoje dalyvavo po 4 tiriamuosius. Bandymo trukmė (be adaptacijos periodo) 40–50 min. Fiksacijos taško nebuvo, tiriamasis dėmesį koncentruodavo į matomą matricos kontūrą, išsiskiriantį juodame ekrano fone.

REZULTATAI

Prieš kiekvieną bandymą buvo parenkama tokia tarpstimulinio intervalo trukmė, kad tiriamojo atpažinimo tikimybė būtų 0,5–0,9. Per praktiką TSI trukmė trumpėjo (ji priklausė dar ir nuo tiriamojo). Daugumai tiriamųjų ji varijavo 25–80 ms ribose. Parinkti tokias TSI trukmes, kad visų tiriamųjų visuose bandymuose atpažinimo lygis būtų vienodas, yra labai sunku, todėl jis keitėsi. Dėl skirtingos atpažinimo lygio absoliutinės vertės sunkiau analizuoti rezultatus ir statistškai juos įvertinti. Todėl buvo atlikta kiekvieno bandymo atpažinimo tikimybių normalizacija, suvienodinant skirtingų bandymų atpažinimo lygius, bet nepakeičiant santykio (skirtumo) tarp skirtingų vaizdų grupių atpažinimo tikimybių. Atpažinimo tikimybės normalizavome 0,75 reikšmės atžvilgiu. Normalizavimo funkcija – $p(i) = p'(i) - p(v) + 0,75$; $p(i)$ ir $p'(i)$ atitinkamai normalizuota ir nenormalizuota i -ojo rinkinio atpažinimo tikimybės, $p(v)$ – visų skirtingo sudėtingumo vaizdų grupių atpažinimo vidurkis pateiktame bandyme; $i=2$ arba 3, priklausomai kiek skirtingo sudėtingumo vaizdų grupių buvo rodoma bandyme.

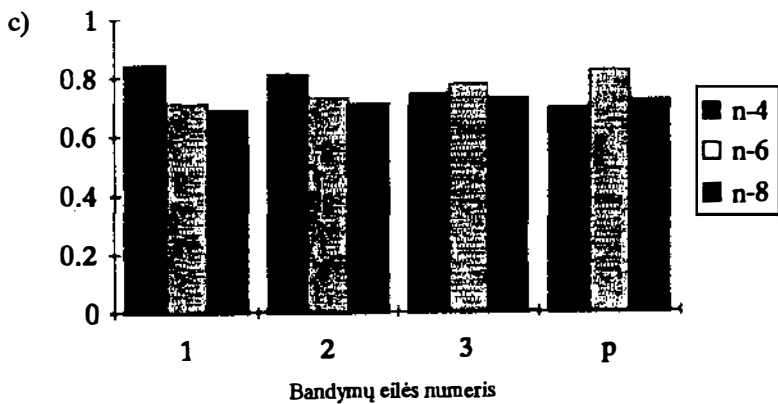
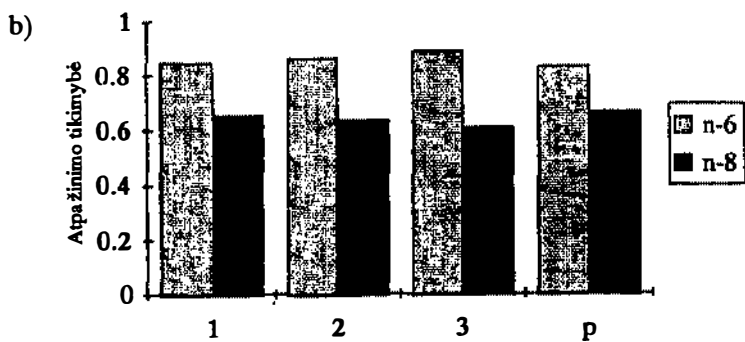
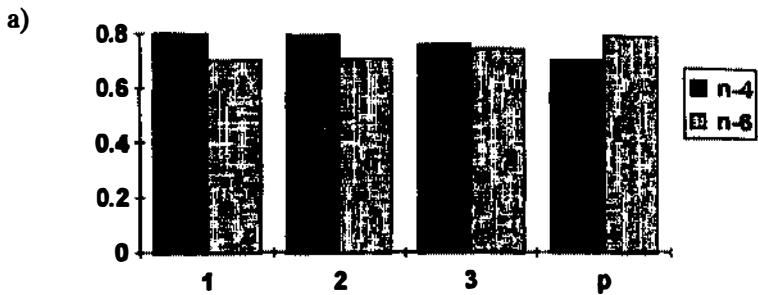
Pirmos bandymų serijos (2 pav. a), kurioje buvo pateikiami 4 ir 6 atkarpų vaizdai (R4 ir R6), rezultatai aiškiai rodo, kad per praktiką pasikeičia

skirtingo sudėtingumo vaizdų grupių atpažinimo pobūdis. Tai rodo ir dviejų faktorių – sudėtingumo ir praktikos (bandymo eilės numerio) – dispersinės analizės būdu gauta šių faktorių reikšminga sąveika, $F(3,56)=4,358, p<0,01$. Praktikos pradžioje tiriamieji geriau atpažino 4-į atkarpų vaizdus: atpažinimo tikimybės atitinkamai 0,798 ir 0,701, $t(14)=3,124, p<0,01$. Praktikos pabaigoje tiksliau atpažįstami 6-į atkarpų vaizdai: atpažinimo tikimybės R4 ir R6 grupėms atitinkamai 0,703 ir 0,797, $t(14)=-2,555, p<0,05$.

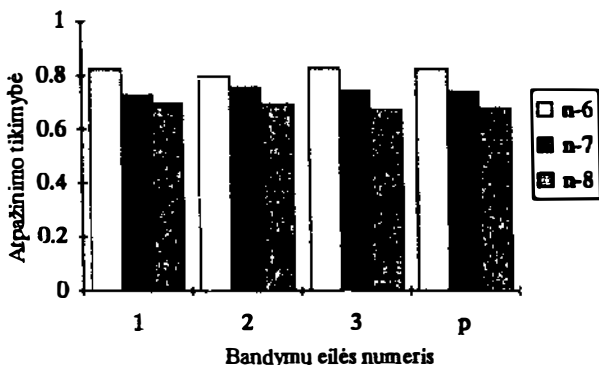
Antroje bandymų serijoje, kurioje buvo rodomi 6-į ir 8-į atkarpų vaizdai (R6 ir R8), nepastebėta skirtingo sudėtingumo vaizdų grupių atpažinimo tikimybės pasikeitimo: sudėtingumo ir praktikos sąveikos faktorius $F(3,56)=0,815, p=0,491$ (2 pav., b). Per pirmąjį ir paskutinį bandymus buvo geriau atpažįstami 6-į atkarpų vaizdai, atpažinimo tikimybės 0,848 ir 0,652, $t(14)=4,318, p<0,001$ pirmame bandyme ir 0,833 ir 0,667, $t(14)=4,123, p<0,005$ paskutiniame bandyme. Esminių skirtumų rezultatuose, kai atskirų rinkinių vaizdai bandymo metu buvo pateikiami kartu arba atskirai, nepastebėta. Skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimo tikimybių skirtumai šiek tiek didesni, kai skirtingo sudėtingumo vaizdai pateikiami atskirai.

Remiantis tiriamųjų aiškinimais, galima manyti, kad blogesnį 8-į atkarpų vaizdų atpažinimą galėjo sąlygoti tai, kad, atpažinus palyginti sudėtingą 8-į atkarpų vaizdą, tiriamajam sunkiau jį nupiešti (atkurti iš atminties). Todėl buvo atlikta trečia bandymų serija su visų trijų rinkinių (R4, R6 ir R8) vaizdais, kuriuos tiriamasis turėjo verbalizuoti, t. y. buvo sudarytos lengvesnės sąlygos vaizdams atkurti. Tai iš esmės rezultatų nepakeitė (2 pav., c), o tik patvirtino pirmos ir antros bandymų serijų rezultatus. Per praktiką pasikeičia skirtingo sudėtingumo vaizdų grupių atpažinimo pobūdis: sudėtingumo ir praktikos faktorių sąveika, $F(6,36)=2,452, p<0,05$. Pirmame bandyme R4 rinkinio vaizdai atpažįstami geriau negu R6 (atpažinimo tikimybės 0,841 ir 0,712, $t(6)=3,55, p<0,02$) ir R8 (0,689, $t(6)=4,858, p<0,005$) rinkinių vaizdai. R6 ir R8 grupių atpažinimo tikimybės statistiškai nesiskyrė, $t(6)=0,999, p=0,356$. Paskutiniame bandyme geriausiai atpažįstami R6 rinkinio vaizdai, atpažinimo tikimybės R4, R6 ir R8 grupėms lygios atitinkamai 0,698, 0,828 ir 0,723 (reikšmingai skiriasi R6 ir R4, taip pat R6 ir R8 grupių atpažinimo tikimybės, kai $p<0,05$).

Visų šio eksperimento bandymų rezultatai rodo, kad mokymosi pradžioje geriau atpažįstami vaizdai, sudaryti iš mažesnio elementų skaičiaus. Didėjant elementų skaičiui, mažėja atpažinimo tikimybė. Praktikos metu laipsniškai keičiasi santykis tarp skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimo tikimybių. Praktikos pabaigoje didžiausia tikimybe atpažįstami vidutinio sudėtingumo (R6 rinkinio) vaizdai. 4-į ir 8-į atkarpų vaizdai atpažįstami maždaug vienoda tikimybe.



2 pav.



3 pav.

2 EKSPERIMENTAS

Visose pirmojo eksperimento bandymų serijose buvo naudojami tie patys testvaizdai. Tai, kad 6-ųjų atkarpų vaizdai po mokymosi buvo atpažįstami geriausiai, gali būti nulemta ne sudėtingumo faktoriaus, o konkrečių vaizdų savybių. Todėl šiam eksperimentui buvo sudaryti nauji 6-ųjų ir 8-ųjų atkarpų vaizdų rinkiniai ir papildomas 7-ųjų atkarpų vaizdų rinkinys.

METODIKA

Tiriamieji. Eksperimente dalyvavo 4 Vilniaus universiteto studentai, normalaus arba koreguoto regėjimo. Tiriamieji tokio tipo eksperimente dalyvavo pirmą kartą. Kiekvienas dalyvavo 4–5 bandymuose.

Aparatūra ir bandymo eiga tokia pati, kaip ir pirmame eksperimente.

Vaizdai. Šiame eksperimente buvo naudojami tokio pat tipo vaizdai, sudaryti iš 6, 7 ir 8 atkarpų. Kiekvieną vaizdų grupę sudarė 8 vaizdai. Vieno bandymo metu iš viso buvo pateikiama 480 vaizdų, po 160 iš kiekvienos grupės. Skirtingų grupių vaizdai visiems tiriamiesiems buvo rodomi atskirai, kiekviename bandyme keičiant grupių rodymo tvarką.

REZULTATAI

Šio eksperimento rezultatai (3 pav.) panašūs į pirmo eksperimento antros bandymų serijos rezultatus. Pirmame bandyme 6-ųjų atkarpų vaizdai atpažįstami geriau negu 7-ųjų atkarpų (atpažinimo tikimybės atitinkamai 0,823 ir 0,73, $t(6)=3,968$, $p<0,01$) ir 8-ųjų atkarpų vaizdai (atpažinimo tikimybė 0,698, $t(6)=4,505$, $p<0,005$). Šis skirtingo sudėtingumo vaizdų grupių atpažinimo tikimybių santykis nesikeičia per praktiką. Paskutiniame bandyme

padidėja 7-ųjų ir 8-ųjų atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybių skirtumas, jis padarė reikšmingas (atpažinimo tikimybės atitinkamai 0,742 ir 0,681, $t(6)=2,558$, $p<0,05$); sumažėja 6-ųjų ir 7-ųjų atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybių skirtumas (0,825 ir 0,742, $t(6)=2,267$, $p=0,06$), tačiau bendra tendencija nepasikeičia.

Taigi šio eksperimento išvada tokia: geriausiai atpažįstami 6-ųjų atkarpų vaizdai, blogiau 7-ųjų ir blogiausiai 8-ųjų atkarpų vaizdai. Šis santykis nesikeičia per visą bandymą.

3 EKSPERIMENTAS

Šiame eksperimente su 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų vaizdais bandyta nustatyti rinkinio dydžio įtaką skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimui mokymosi eigoje.

METODIKA

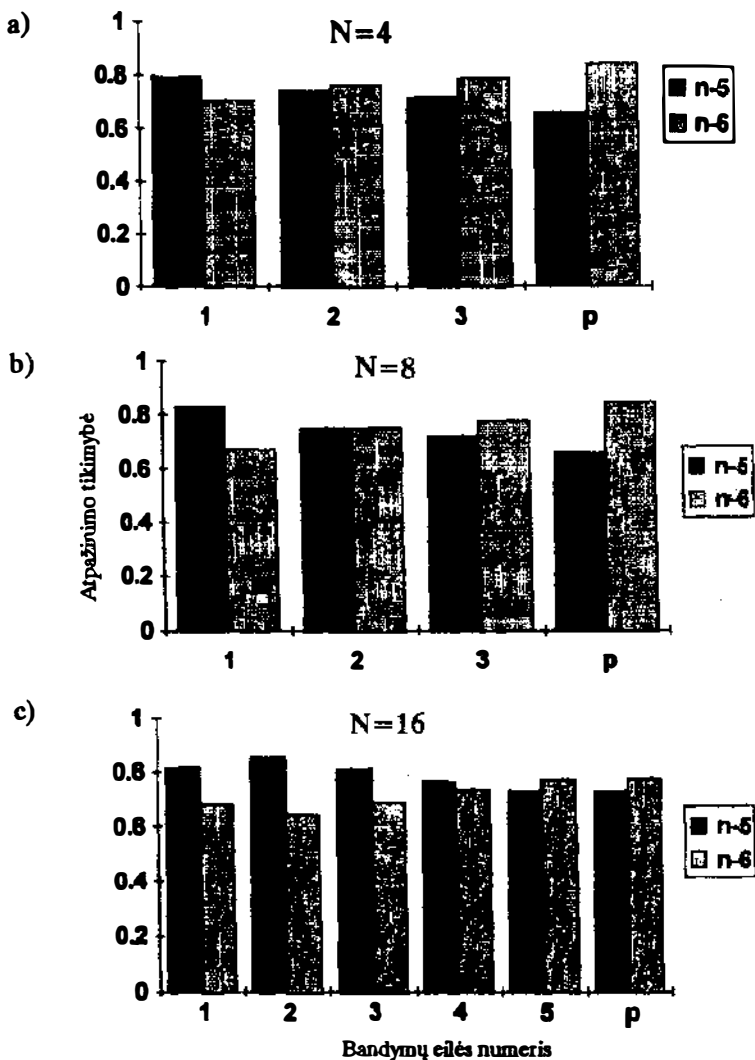
Tiriamieji. Eksperimente dalyvavo 12 tiriamųjų, 20–25 m. amžiaus Vilniaus universiteto studentai, anksčiau nedalyvavę tokio pobūdžio eksperimentuose. Jų regėjimas normalus arba koreguotas. Kiekvienas tiriamasis dalyvavo 6–10 bandymų.

Aparatūra ir bandymo eiga tokia pati, kaip ir pirmame eksperimente.

Vaizdai. Šiame eksperimente buvo rodomi 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų vaizdai. Iš šių vaizdų buvo sudaryti trys rinkiniai, kurie buvo rodomi trijose bandymų serijose. Pirmąjį vaizdų rinkinį sudarė po keturis, antrąjį – po aštuonis ir trečiąjį – po šešiolika 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų vaizdų. Kiekvieno bandymo metu buvo parodoma 320 vaizdų, po 160 iš abiejų sudėtingumo grupių. Kiekvienoje bandymų serijoje dalyvavo po 4 tiriamuosius.

REZULTATAI

Eksperimento rezultatai pateikti 4 paveiksle. Visų trijų bandymų serijų rezultatai iš esmės nesiskiria. Per praktiką pasikeičia 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybių santykis. Sudėtingumo ir praktikos faktorių sąveika reikšminga visoms bandymų serijoms, $F(3,78)=23,334$, $p<0,0001$. Praktikos pradžioje geriau atpažįstami 5-ųjų atkarpų vaizdai (atpažinimo tikimybės 5-ųjų ir 6-ųjų atkarpų vaizdams trijose bandymų serijose atitinkamai 0,796; 0,826; 0,817 ir 0,704; 0,673; 0,683; $t(6)=2,95$; 7,292; 4,334; $p<0,05$; 0,001; 0,005). Praktikos pabaigoje geriau atpažįstami 6-ųjų atkarpų vaizdai (atpažinimo tikimybės 5-ųjų atkarpų vaizdams 0,657; 0,656; 0,727 ir 6-ųjų atkarpų vaizdams 0,843; 0,8444; 0,773; $t(6)=-4,656$; -3,791; -2,311; $p<0,005$; 0,01; =0,06). Tai rodo, kad skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimo tikimybių kokybiniai pasikeitimai per praktiką nepriklauso nuo vaizdų skaičiaus rinkinyje. Akivaizdi moky-



4 pav.

mosi trukmės priklausomybė nuo vaizdų skaičiaus rinkinyje. Kuo daugiau vaizdų sudaro skirtingo sudėtingumo vaizdų grupės, tuo ilgiau vyksta mokymasis. Rezultatų „apsivertimas“, t. y. didesnė 6-ių atkarpų vaizdų atpažinimo tikimybė pirmoje bandymų serijoje (N=4) pastebėta jau antrame bandyme, antroje serijoje (N=8) – trečiame bandyme; trečioje serijoje (N=16) – tik penk-

tame bandyme. Vaizdų skaičiaus rinkinyje įtaką mokymosi trukmei rodo ir dviejų faktorių, sudėtingumo ir vaizdų skaičiaus, sąveika: $F(2,78)=17,979$, $p<0,0001$.

REZULTATŲ APTARIMAS

Atlikti eksperimentai su vaizdais, sudarytais iš 4, 5, 6, 7 ir 8 atkarpų, siekiant nustatyti vaizdų atpažinimo tikimybės priklausomybę nuo sudėtingumo ir šios priklausomybės pokyčius per praktiką. Visų eksperimentų rezultatus galima apibendrinti keliais teiginiais. Pirma, praktikos pradžioje vaizdų atpažinimo tikimybė priklauso nuo vaizdą sudarančių elementų skaičiaus: kuo didesnis elementų skaičius, tuo mažesne tikimybė atpažįstami vaizdai, arba tuo ilgesnis jų atpažinimo laikas. Antra, praktikos pabaigoje didžiausia tikimybė atpažįstami vidutinio sudėtingumo vaizdai (t. y. sudaryti iš 6 atkarpų vaizdai). Tai rodo, kad yra optimalus vaizdą sudarančių elementų skaičius, kuriam esant jis atpažįstamas didžiausia tikimybė, ir kad kokybiškai pasikeičia skirtingo sudėtingumo vaizdų atpažinimas per praktiką.

Šie rezultatai iš dalies tenkina sukcesyvinio atpažinimo perėjimo į simultaninį koncepciją. Jeigu, pateikus vaizdą, jis atpažįstamas išskiriant vieną elementą po kito, tai kuo daugiau elementų sudaro vaizdą, tuo jam atpažinti reikia daugiau laiko, arba tuo mažesnė jo atpažinimo tikimybė, esant tam pačiam vaizdo analizės laikui. Remiantis visų trijų eksperimentų pirmo bandymo rezultatais, mes manome, kad praktikos pradžioje vaizdai atpažįstami pagal sukcesyvinio atpažinimo mechanizmą; nors kaip atskiras elementas, nebūtinai turi būti atskira atkarpa, tai gali būti, pavyzdžiui, kampas ir kt. Per praktiką trumpėja laikas, reikalingas vaizdai atpažinti. Pvz., vienam tiriamajam TSI pirmame bandyme buvo lygus 50 ms, o paskutiniame bandyme – 22 ms. Mūsų eksperimentuose tarpstimulinis intervalas praktikos metu vidutiniškai sutrumpėdavo 2–3 kartus. Šis faktas gali būti aiškinamas kaip perėjimas į simultaninį atpažinimą. Tačiau trečiame eksperimente po mokymosi išliekantys TSI skirtumai bandymuose su skirtingo vaizdų skaičiaus rinkiniais (kuo didesnis vaizdų skaičius rinkinyje, tuo ilgesnis TSI) neleidžia tvirtinti, kad po praktikos vaizdai atpažįstami visiškai simultaniškai. Simultaniniu atpažinimu taip pat negalima paaiškinti gauto fakto, kad vidutinio sudėtingumo vaizdai atpažįstami didesne tikimybė negu vaizdai, sudaryti iš mažesnio arba didesnio elementų skaičiaus. Jeigu per praktiką susiformuoja kiekvieno vaizdo sudėtingas skiriamasis požymis, tai visi vaizdai turėtų būti atpažįstami vienodai sėkmingai. Jeigu mes tariame, kad simultaninis atpažinimas susiformuoja kaip

praktikos rezultatas, tai nevienodą vaizdų iš skirtingo sudėtingumo grupių atpažinimą galėtume aiškinti kaip nevienodą susiformavusių požymių išskyrimą, detekciją. Dėl kažkokių priežasčių vieni požymiai pastebimi lengviau, kiti – sunkiau. Pateikti rezultatai, mūsų nuomone, parodo tik tai, kad per praktiką keičiasi požymiai, pagal kuriuos atpažįstami vaizdai, bet neparodo, kokios tų naujų susiformavusių požymių ypatybės, nulemiančios nevienodą vaizdų atpažinimą.

Glezeris [Глезер, 1975] teigia, kad, formuojantis regimiesiems vaizdiniams, vaizdai rinkinyje įsimenami ne atskirai vienas nuo kito, bet formuojasi visuminė struktūra, bendra požymių erdvė. Kitaip tariant, skirtinguose rinkiniuose tam pačiam vaizdai turėtų susiformuoti skirtingi skiriamieji požymiai. Trečiame eksperimente visose bandymų serijose buvo naudojami to paties vaizdų sudėtingumo (5-ųjų ir 6-ųjų atkarpu), bet skirtingi pagal vaizdų skaičių rinkiniai. Vaizdų skaičius rinkinyje neturėjo esminės įtakos eksperimento rezultatams. Pirmo eksperimento pirmoje ir antroje bandymų serijose skirtingo sudėtingumo vaizdai buvo rodomi arba atskirai, arba bendrame rinkinyje, tačiau esminių skirtumų rezultatuose nėra. Tuo atveju, kai skirtingo sudėtingumo vaizdai rodomi kartu, turėtų formotis bendra skiriamųjų požymių erdvė, tuo tarpu pateikiant skirtingo sudėtingumo vaizdus atskirai, kiekvieno sudėtingumo vaizdams turėtų susiformuoti atskira skiriamųjų požymių erdvė. Pirmo ir trečio eksperimentų rezultatai rodytų tai, kad skirtingo sudėtingumo vaizdų grupėms visais atvejais susiformuoja atskiros skiriamųjų požymių erdvės.

Optimalus vaizdo formos elementų skaičius aiškintinas vaizdo informatyvumo požiūriu. Mažiau sudėtingi vaizdai turi nepakankamą informacijos kiekį vaizdai atpažinti laiko deficito sąlygomis, didelio sudėtingumo vaizdai turi informacijos perteklių, ir todėl jų atpažinimo laikas ilgesnis, vidutinio sudėtingumo vaizdai turi optimalų informacijos kiekį, leidžiantį juos atpažinti didžiausia tikimybe.

L I T E R A T Ū R A

1. Braff D., Saccuzzo D., Ingram R., McNeill B., Langford R. Effect of practice on visual backward masking // *Perceptual and Motor Skills*. 1980. Vol. 50. P. 511–517.

2. Bustamante J., Moreno P., Rehbein L., Vizueta A. Effects of feedback and reinforcement in tachistoscopic training on a fault-detection task // *Perceptual and Motor Skills*. 1980. Vol. 51. P. 987–993.

3. Dutta A. and Proctor R. W. Persistence of stimulus-response compatibility effects with extended practice // *J. of Exp. Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1992. Vol. 18. P. 801–809.
4. Ellis H. C., Parente FJ., Walker C. W. Coding and varied input versus repetition in human memory // *J. of Exp. Psychology*. 1974. Vol. 102. N. 2. P. 284–290.
5. Fitts P. M. Perceptual-motor skill learning // A. W. Melton (Ed.). *Categories of human learning*, San Diego, Academic Press. 1964. P. 243–292.
6. Golding-Meadow S., Nusbaum H., Garber Ph., Church R. B. Transitions in learning: Evidence for simultaneously activated strategies // *J. of Exp. Psychology: Human Perception and Performance*. 1993. Vol. 19. N. 1. P. 92–107.
7. Iwai E., Yuki M., Watanabe J., Yugimima S., Osawa Y., Hikosaka K. Two-stage model of visual pattern discrimination learning in macaque monkeys // *tohoku J. of Exp. Medicine*. 1990. Vol. 161. Suppl. P. 79–93.
8. Johnson C. A. and Leibowitz H. W. Practice for visual resolution in the periphery // *Perception and Psychophysics*. 1979. Vol. 25. N. 5. P. 439–442.
9. Krause B. Levels and modes of cognitive learning // F. Klix and H. Haegendorf (Eds.). *Human memory and cognitive capabilities: Mechanisms and performance*, Elsevier Science Publishers B. V. 1986. P. 963–975.
10. Lewis-Smith M. Q. Expectancy and cued recall // *Bull. of Psychonom. Soc.*, 1976. Vol. 7. N. 2. P. 145–147.
11. Mazur J. E. and Hastie R. Learning as accumulation: A reexamination of the learning curve // *Psychological Bull.* 1978. Vol. 85. P. 1256–1274.
12. Neisser U., Novick R., Lazur R. Searching for ten targets simultaneously // *Perceptual and Motor Skills*. 1963. Vol. 1.
13. Piaget J. *Les mecanismes perceptifs*, Paris, Presses Universitaires de France. 1961.
14. Proctor R. W. and Dutta A. Do the same stimulus-response relations influence choice reaction initially and after practice? // *J. of Exp. Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 1993. Vol. 19. N. 4. P. 922–930.
15. Welford A. T. *Skilled performance: Perceptual and motor skills*, Glenview, Scott, Foreman, 1976.
16. Глезер В. Д. (Ред.) *Зрительное опознание и его нейрофизиологические механизмы*, Л., 1975.
17. Грановская Р. М. *Восприятия и модели памяти*, Л., 1974.
18. Зинченко Т. П. *Опознание и кодирование*, Л., 1981.
19. Зинченко Т. П. *Исследование тренировки в процессе опознания одномерных и многомерных визуальных стимулов // Проблемы инженерной психологии*. Ярославль, 1975.
20. Туркина Н. В. *Исследование опознания букв зрительной системой // Механизмы опознания зрительных образов*, Л., 1967, С. 145–147.

The role of practice in recognition of patterns of different complexity

O. Gurčinionė, V. Vanagas, A. Šoliūnas

(Department of Biochemistry and Biophysics, Faculty of Natural Science, Vilnius University)

Summary

We used backward masking to investigate the influence of pattern complexity on recognition accuracy in tachistoscopic experiments on human subjects. A rectangular frame of twelve line segments of equal length was used as a masking pattern (MP). The test patterns (TPs), which were nonverbal figures, were the parts of MPs composed by joining four, five, six, seven, and eight line-segments. The TP was presented for 10 ms, and then the MP for 500 ms. The interstimulus interval was established for each subject individually as the shortest interval permitting a recognition accuracy of 50%–90%. Each subject took part in six to eight test trials. This approach enabled us to evaluate the role of learning.

In the first test trial the smaller the number of line segments the pattern consisted of, the more accurately it was recognised by the subject. In the second and third test trials the subject recognised the figures which differed by number of line segments with more or less the same accuracy. In the subsequent trials the figures composed of six line segments were recognised more accurately than ones composed of four, five, seven, or eight line segments. The different results of the initial test trial and the subsequent ones led to the conclusion that the role of the features by which the figures were recognised had changed in the training process. The inexperienced subjects recognised the TPs by simple features (the number of line segments seemed to be the most important one) and the experienced subjects recognised them by more complex features.