

Vilniaus universitetas
Fizikos fakultetas
Lazerinių tyrimų centras

Rasa Dangelaitė
PRASMINIŲ OBJEKTŲ IDENTIFIKAVIMO PRINCIPAI REGIMOSIOS PAIEŠKOS
UŽDUOTYJE

Magistrantūros studijų baigiamasis darbas

Biofizikos
studijų programa

Studentas

R. Dangelaitė

Leista ginti

2018-05-30

Darbo vadovas

Dr. A. Šoliūnas

Direktorius

Prof. Dr. R. Gadonas

Vilnius 2018

TURINYS

ĮVADAS	4
1. LITERATŪROS APŽVALGA	5
1.1. Objektų suvokimas	5
1.1.1. Kelių objektų suvokimas.....	8
1.1.2. Scenų suvokimas	13
1.2. Regimosios paieškos užduotis prasminiams objektams	18
1.2.1. Lygiagrečios ir nuoseklios paieškos principai	21
2. PIRMAS EKSPERIMENTAS	25
2.1. Metodika	25
2.1.1. Dalyviai	25
2.1.2. Aparatūrinė ir programinė įranga	25
2.1.3. Stimulai.....	25
2.1.4. Tyrimo eiga.....	26
2.2. Rezultatai	28
2.2.1. Duomenų analizė.....	28
2.2.2. Apibendrinimas	31
3. ANTRAS EKSPERIMENTAS	34
3.1. Metodika	34
3.1.1. Dalyviai	34
3.1.2. Aparatūrinė ir programinė įranga	34
3.1.3. Stimulai.....	34
3.1.4. Tyrimo eiga.....	35
3.2. Rezultatai	35
3.2.1. Duomenų analizė.....	35
3.2.2. Apibendrinimas	40
4. BENDRAS REZULTATŲ APTARIMAS.....	43
4.1. Bendro objektų skaičiaus poveikis	43
4.2. Kategorijų skaičiaus poveikis	45
4.3. Ieškomų objektų skaičiaus poveikis	46

5. TEORINIS MODELIAVIMAS	49
5.1. Objektų identifikacijos strategijų teoriniai modeliai	49
5.1.1. Nuosekli ir lygiagreti strategijos	49
5.1.2. Trečia ir ketvirta strategijos.....	52
5.1.3. Teorinis laiko skaičiavimas esant ieškomiems objektams.....	54
5.2. Teorinių modelių pritaikymas.....	57
5.2.1. Situacijos be ieškomo objekto.....	57
5.2.2. Situacijos su ieškomu objektu	59
6. DISKUSIJA.....	64
IŠVADOS.....	65
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	66
SANTRAUKA	71
SUMMARY	72
Priedai.....	73

ĮVADAS

Kasdieną susiduriame su įvairiais objektais, esančiais aplinkoje. Svarbu juos greitai ir efektyviai atpažinti arba kategorizuoti, jeigu norime tinkamai reaguoti į mus supančią aplinką. Retai susimąstome kaip objektų atpažinimo procesai vyksta. Kategorizacija leidžia suskirstyti objektus į atskiras grupes, pagal savo panašumus. Objektai gali būti suskirstomi pagal savo funkcijas, vienodą funkciją atliekantys objektai, pvz., atsuktuvai, lėkštės, vazos. Galimi ir kitokie kategorizacijos variantai – tai kokioje aplinkoje aptinkami objektai – namuose tikimės išvysti lovą, televizorių, bet nesitikime išvysti lapės ar traktoriaus. Kai matome vaizdą, mes ne viską suvokiame vienu metu, nes vaizdo suvokimo resursai yra riboti. Gali kilti klausimas, kaip vis dėlto atpažįstami objektai aplinkoje. Galima išskirti dvi elementarias strategijas kaip prasminiai objektai yra suvokiami. Viena iš jų yra nuosekli strategija, kai objektai atpažįstami vienas po kito. Antra galima objektų atpažinimo strategija yra lygiagreti, arba kai keli objektai yra atpažįstami kartu. Pastaruoju atveju tarsime, kad objektai suvokiami kartu tada, kai jie yra tokios pat kategorijos, t.y. jų funkcijos yra vienodos. Įmanomas ir trečias variantas, palengvinta nuosekli strategija, kai suvoktas vienos kategorijos objektas palengvina suvokimą sekančio tos pačios kategorijos objekto. Šiuo atveju jeigu atpažinome vieną kėdę, sekančią atpažintumėme greičiau. Tam, kad išsiaiškinti, kokie faktoriai įtakoja objektų kategorizaciją, aš pasinaudojau regimosios paieškos užduotimi su prasminiais objektais ir atlikau du eksperimentus.

Darbo tikslas: Nustatyti lygiagretaus ir nuoseklaus prasminių objektų atpažinimo principus regimosios paieškos užduotyje.

Darbo uždaviniai:

- 1) Nustatyti regimųjų objektų atpažinimo laiko ir tikslumo priklausomybę nuo bendro objektų skaičiaus;
- 2) Nustatyti regimųjų objektų atpažinimo laiko ir tikslumo priklausomybę nuo ieškomų objektų skaičiaus;
- 3) Nustatyti regimųjų objektų atpažinimo laiko ir tikslumo priklausomybę nuo kategorijų skaičiaus;
- 4) Atlikti objektų kategorizacijos regimosios paieškos užduotyje teorinį modeliavimą;
- 5) Palyginti teorinio modeliavimo rezultatus su eksperimentų duomenimis.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Objektų suvokimas

Pavieniai objektai paprastai neegzistuoja – jie visada yra juos supančioje aplinkoje, t. y. tam tikrame kontekste. Įprastai mes kontekstą įsivaizduojame, kaip įvairias scenas, pvz., miško aplinka, namų aplinka, virtuvė, miegamasis ir t.t.. Tačiau kontekstą gali sudaryti ir kiti daiktai esantys toje aplinkoje, įvairūs garsai, su ta aplinka susiję pojūčiai, pvz., kvapas ar temperatūra. Kadangi, šis darbas susijęs tik su vaizdiniais stimulais, toliau gilinsimės tik į juos.

Kai mes patenkame į tam tikrą aplinką (pvz., miškas, ofisas), mes tikimės išvysti daiktus priklausančius šiai aplinkai ir palengvinančius aplinkoje esančių daiktų suvokimą (Gronau, Neta, and Bar 2008; Yao 2011). Arba mes greičiau atpažinsime objektus, kuriuos mes tikimės išvysti (Gaal et al. 2015). Tačiau jeigu mes bandome surasti objektą jam nebūdingoje aplinkoje (pagal mūsų supratimą), objekto suvokimas gali būti sutrikdytas (Yao 2011). Galima daryti išvadą, kad mes nesąmoningai renkame informaciją apie objektus, ir ji gali būti semantinė t. y., kokius objektus tikimasi išvysti tam tikroje scenoje, erdvinė, kur labiausiai tikėtina aptikti objektą, ir išsidėstymas erdvėje taip, kad objektai logiškai sąveikautų, pvz., kėdė atsukta į stalą (Oliva and Torralba 2007). Taip pat ir mums įprasti objektai bus suvokiami greičiau, nei mums nepažįstami (Hegdė 2008).

Objektus, esančius aplinkoje, galima priskirti kategorijoms pagal jų atliekamas funkcijas ar savybes, pvz., stalą būtų galima priskirti vienai kategorijai, o komodą kitai, arba galimos platesnės kategorijos, kaip įvairūs vaisiai, azartinių žaidimų objektai ir t.t.. Tai yra fundamentalus kognityvinis procesas, kurio metu yra įvertinamas panašumas objekto su kategorijos objektais (Mohan and Arun 2012). Net labai skirtingai atrodantys objektai, gali būti priskiriami tai pačiai



1.1 pav. Panašūs objektai gali būti priskiriami skirtingoms kategorijoms (kalkuliatorius ir mobilus telefonas), o skirtingai atrodantys objektai gali būti priskiriami tai pačiai (laidinis ir mobilus telefonai; Bar 2004).

kategorijai (žr. 1.1. pav.). Kategorijas galima išskirstyti į smulkius lygmenis nuo konkretaus iki bendro (pvz., pelė: pelė, žinduolis, stuburinis, gyvūnas, organizmas, gyvybės forma; Russell et al. 2008), tačiau tai ne visada praktiška; dažniausiai kategorijos skirstomos į tris lygmenis: bendras, bazinis ir žemiausias. Pagal senesnius tyrimus žmogus greičiausiai kategorizuoja objektą bendram (aukščiausiam, angl. *superordinate*) lygmenyje (pvz., tai yra gyvūnas), lėčiau baziniam lygmenyje (paukštis) ir lėčiausiai žemiausiame (angl.

subordinate) lygmenyje (žvirblis). Tačiau naujesni tyrimai rodo, kad vis dėlto greičiau suvokiamas bazinis lygmuo palyginti su bendru (Mohan and Arun 2012). Manoma, kad taip yra nes senesniuose tyrimuose reikėjo įvardinti žodžiu objektą, skirtingai nei naujesniuose tyrimuose, kuriuose tereikia paspausti mygtuką. Netipiški objektai kategorizuojami lėčiau, lyginant su įprastais (Mohan and Arun 2012). Taigi lėčiau ir sudėtingiau atskiriami tos pačios bazinės kategorijos objektai (išskirti balandį tarp kitų paukščių), nei suvokiami vaizdai baziniame lygmenyje (atskirti paukštį nuo automobilio; Grill-Spector and Kanwisher 2005).

Objekto suvokimas gali priklausyti nuo pačio objekto savybių. Vienas iš pavyzdžių gali būti simetrija ir, nors žmonėms labiau patinka simetriški veidai, neutralūs objektai (pvz., kasdieniai ir beprasmiški daiktai), kurie išsiskiria tuo, kad yra simetriški, labiau patinka tik vyrams – polinkis simetrijai nėra nulemiamas lengviau apdorojamų objektų savybių (Shepherd and Bar 2011).

Erdvinių objektų suvokimą gali veikti ir tai, kokia puse jie yra pateikiami. Tai priklauso ir nuo objekto tipo. Gyvūnai turi pailgus kūnus, kurie yra bilateriai simetriški, jų išskirtiniai bruožai geriausiai išsiskiria jų profiliuose. Kiti objektai, kaip vaisiai, gali būti identifikuojami iš bet kurios pusės vienodai laisvai. Taip pat, objektai identifikuojami ir tuo atveju, kai yra padalinti į dvi dalis, taigi vaizdinė sistema, jeigu reikia gali atvaizduoti objektą iš dalių (Thoma, Davidoff, and Hummel 2004). Galima laikyti, kad tai, kaip greitai ir gerai bus kategorizuotas objektas, priklauso nuo jo skiriamųjų bruožų kiekvienoje pusėje (Mohan and Arun 2012). Taigi svarbi objekto forma ir atpažinti objektą gali pakakti tik jo silueto (Russell et al. 2008).

Galima įsivaizduoti du suvokimo būdus: suvokiamas objektas, suvokiamas kažkoks plotas (erdvė) vaizdo. Nors įmanoma patraukti dėmesį į didesnę ar mažesnę vaizdo dalį (ne tik į vieną objektą; Findlay 2003), pastebėta, kad suvokti kelias vieno objekto savybes yra lengviau nei po vieną savybę iš skirtingų objektų (Desimone and Duncan 1995; Styles 2005). Jeigu du objektai persidengia, galima nukreipti dėmesį tik į vieną objektą ir papildomas nebus suvokiamas (Egeth and Lamy 2003). Vadinasi suvokimas vyksta pačio objekto, o ne kažkokio lauko, kuriame yra tas objektas. Taigi, suvokimas vieno objekto, gali trikdyti suvokimą kito objekto – objektai varžosi dėl neuroninio atvaizdo smegenyse ir, kuris objektas bus suvoktas greičiau, gali priklausyti nuo vaizdo savybių (*bottom-up* veiksniai) ir mūsų patirties bei paieškos tikslo (*top-down* veiksliai; Kastner and Ungerleider 2000). Kitaip sakant, objektai „konkuruoja“ vienas su kitu, kadangi mūsų resursai apdoroti vaizdą yra riboti (Desimone and Duncan 1995; Kastner and Ungerleider 2000; Knudsen 2007; Newman, Baars, and Cho 1997).

Pagal aukščiau aptartus tyrimus, mes suvokiame po vieną objektą geriausiai – jeigu bandome sutelkti dėmesį į kelis, jie gali vieni kitiems „trukdyti“ ir suvokimo procesas sulėtėja. Tačiau kaip yra su realiais objektais, o ne abstrakčiomis figūromis? Neurologiniuose tyrimuose

pastebimos tendencijos, kad yra aktyvuojamos atitinkamos smegenų sritys kategorizuojant objektą (DiCarlo, Yoccolan, and Rust 2012; Liu et al. 2009). Tai yra, vienos kategorijos objektai aktyvuoja atitinkamą neuronų tinklą, kuris padeda jį suvokti, nesvarbu kiek skirtingi yra joje esantys objektai. Taigi, viena kategorija (joje keletas objektų) turėtų būti suvokiama vienu metu arba palengvinamas suvokimas tos kategorijos objektų.



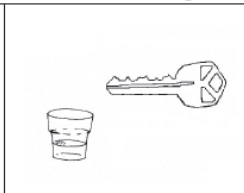
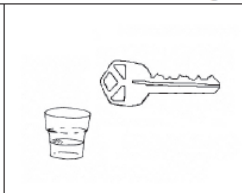
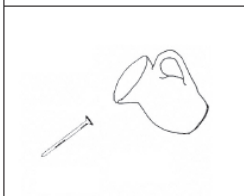

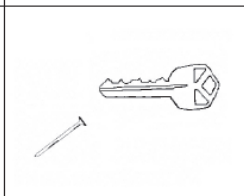
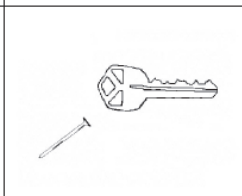
Akivaizdu, kad sveiko žmogaus vaizdų suvokimą įtakoja prieš tai turėta patirtis ir matyti vaizdai. Vienas iš modelių, apjungiantis tiek išankstines žinias (*top-down*), tiek dabar regimą vaizdą (*bottom-up*) yra Bajeso (tikimybinis) vaizdo suvokimo modelis (angl. *Bayesian framework*), pagal kurį regimoji sistema daro išvadas apie vaizdą iš dabar regimo vaizdo ir ankščiau sukauptos informacijos (Pellicano and Burr 2012; Yuille and Kersten 2006). Taigi ankstesnės žinios yra vienas iš *top-down* veiksnių, kurie padeda geriau interpretuoti vaizdą, kai iš vaizdo *bottom-up* informacijos nepakanka. Tačiau ši teorija pilnai nepaaiškina kaip veikia smegenys (Hegdė 2008).

Yra aptikta įrodymų, kad yra sudaromas grubus objekto atvaizdas (Fenske et al. 2006; Mohan and Arun 2012). Tai yra, visų pirma suvokiami patys žemiausi objekto dažniai, neryškus vaizdas – jo bendra forma, spalva. Objektai gali turėti panašius žemus dažnius, tačiau skirtingas detales, kurios dar nėra suvoktos. Tik detalės leidžia tiksliai atpažinti objektą – jį identifikuoti. Pavyzdžiui, mes grybaujame, toli pamatome kažką raudono – aha galbūt ten raudongalvis. Žinoma, tuo metu, mes tiksliai nežinome, kas ten yra. Priėję arčiau mes pamatome detales – tai kas iš pradžių atrodė kaip raudongalvis tėra tik raudonas lapas.

Be to, kategorizavimas ir aptikimas vyksta tuo pačiu metu (Grill-Spector and Kanwisher 2005). Įprastai, kategorizacija/aptikimas vyksta greičiau nei objekto identifikacija (arba atpažinimas), tai yra mes pirmiau suvoksime, kad vaizde yra aviganis (kategorizuosime), tada, kad tai yra vokiečių aviganis, ir tik tada suvoksime, kad tai yra tam tikras aviganis vardu Reksas (identifikuosime; Hegdė 2008). Žinoma, tai nebūtinai galioja visiems objektams – galbūt mes labai greitai atpažinsime savo močiutę, tačiau retą nepažįstamą vabalą ne (Hegdė 2008). Įdomu tai, kad žmogus nebūtinai turi būti anksčiau matęs objektą, kad galėtų jį identifikuoti. Pvz., mes ankščiau nežinojome kaip atrodo servalas, tačiau jeigu mums, kažkas papasakotų, kaip jis atrodo: panašus į leopardą, bet su ilgesnėmis kojomis ir mažesniu kūnu, mes jį galėtumėme atpažinti paveikslėlyje (Wang, Forsyth, and Hoiem 2010). Apibendrinant, peršasi išvada, kad suvokimą veikia ankstesnė patirtis ir šios žinios apie aplinkos tendencijas padeda greitai bei tiksliai suvokti vaizdą (Albright 2012; Fenske et al. 2006).

1.1.1. Kelių objektų suvokimas

Aplinkoje mūsų ieškomas objektas įprastai būna kitų objektų apsuptyje. Akivaizdu, kad šių papildomų, blaškančių daiktų buvimas, gali paveikti tai kaip suvokiamas reikiamas objektas. Pavyzdžiui, jeigu mes matome ranką, ant riešo esantis objektas greičiausiai bus apyrankė ar laikrodis, mes tikrai nesitikėsime ten išvysti arklio ar kepurės. Akivaizdu, kad vienas objektas gali daryti įtaką kitam – apriboti variantus, kas ten gali būti (Bar 2004). Taigi gali kilti klausimas, kokia ir kaip aplinkoje esančių objektų teikiama informacija gali paveikti mūsų suvokimą? Į šį klausimą atsako Green ir Hummel (2006) atliktas eksperimentas, kuriame pateikiamos objektai poromis vienas po kito. Objektų poros galėjo būti susijusios pagal jų atliekamas funkcijas arba ne, taip pat objektai galėjo būti išdėstyti taip, kad logiškai erdvėje sąveikautų vienas su kitu, arba ne (žr. 1.2 pav.). Erdvinė objektų sąveika yra tokia – jeigu papildomas objektas pasuktas į taikinį taip, tarsi būtų atliekamas kažkoks veiksmas (iš ąsočio pilamas vanduo, plaktuku kalama vinis ir t.t.), vadinasi objektai sąveikauja, jeigu nusuktas – erdvinė sąveika nevyksta. Pirmame eksperimente Green ir Hummel pastebėjo, kad tiek objektų išdėstymas, tiek jų funkcijos paveikė objektų atpažinimą – buvo sunkiau atpažįstamas taikiny, jeigu papildomas daiktas buvo nesusijęs ir buvo pateiktas taip, kad sąveikautų su taikiniu. Antrame eksperimente, buvo siekiama išsiaiškinti, ar šis efektas kyla iš vaizdo suvokimo. Tam buvo prailgintas laikas tarp pateikiamų objektų. Gautame rezultate, nebebuvo matomas geresnis susijusių objektų atpažinimas, tačiau nesąveikaujantys, nesusiję

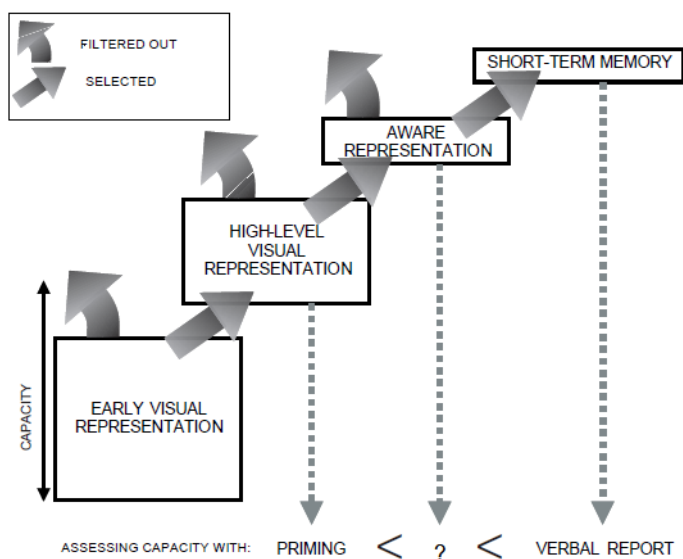
	Related		Unrelated	
	Interacting	Not Interacting	Interacting	Not Interacting
Positive				
Negative				

The label is “glass” in these examples.

1.2 pav. Pavyzdžiai pateiktų objektų porų Green & Hummel (2006) eksperimente. Eksperimento dalyviams reikėjo pasakyti ar buvo užklaustas daiktas (šiuo atveju stiklinė). Objektas buvo pateikiamas kartu su papildomu daiktu, kuris galėjo būti funkciškai susijęs (ąsotis) arba nesusijęs su objektu (raktas). Taip pat objektų pora galėjo sąveikauti tarpusavyje arba ne – jeigu ąsotis pasuktas link stiklinės taip, kaip pilant vandenį, vadinasi daiktai funkciškai sąveikauja, jeigu nusuktas – sąveika nevyksta.

objektai vis tiek trikdė objektų suvokimą. Taigi, pastebėti rezultatai pirmame eksperimente kyla tiek iš to, ką mes matome, tiek iš to kaip vaizdas apdorojamas smegenyse arba apie mūsų žinių apie objektus. Trečiame eksperimente taikiny ir trikdantys objektai buvo pateikiami atvirkščia seka, nei pirmame ir antrame eksperimentuose. Buvo pakartotas rezultatas stebimas pirmame eksperimente. Ketvirtame eksperimente buvo siekiama patikrinti, ar išankstinės žinios gali paveikti atpažinimą. Kadangi prieš tai esančiuose eksperimentuose norimas objektas buvo užklauiamas prieš pateikiant vaizdinį stimulą, šiame eksperimente buvo klauiama ar buvo objektas po pateikimo. Užfiksuotas toks pat rezultatas kaip ir pirmo ir trečio eksperimentų, kas patvirtina, kad funkcinės grupės yra daugiau vaizdinio suvokimo, negu kognityvinių procesų pasekmė. Akivaizdu, kad žinios apie objektų funkcijas ir kaip jie yra susiję, gali paveikti vaizdinį suvokimą – logiškai išdėstyti, funkciškai susiję (pvz., veidrodis būna ant stalo, o ne po stalu) objektai atpažįstami greičiau (Gronau et al. 2008). Kiti darbai taip pat patvirtina, kad objektų išsidėstymas bei jų sąveikos yra svarbūs suvokimui (Kim and Biederman 2010; Laverick et al. 2015; McNair and Harris 2014; Quadflieg, Gentile, and Rossion 2015; Tibon et al. 2014).

Jei natūralioje scenoje pateikiami objektai, kaip tokiu atveju jie bus suvokiami? Tai Vanrullen ir Koch (2003) tyrinėjo savo eksperimente. Manoma, kad smegenyse yra skirtingi lygmenys vaizdinio apdorojimo, kurie turi skirtingas talpas ir dalis informacijos pereinančios iš



1.3 pav. Schema skirtingų lygmenų vaizdinės sistemos. Kadangi talpa kiekvieno lygmens ribota, lygmenyje informacija gali būti nufiltruota arba parinkta pereiti į kitą lygmenį. Čia laikoma, kad objektas „nukeliavo“ iki trumpalaikės atminties, jeigu jį aiškiai atsimena dalyvis. Objektai, kurie yra ignoruojami, ir tie, kurie yra atspėjami, manoma, kad pasiekia aušto lygmens atvaizdą (*high-level visual representation*; Vanrullen and Koch 2003).

žemesnio lygmens į aukštesnį lygmenį nufiltruojama (žr. 1.3 pav.). Taip yra, kadangi mes visko vienu metu suvokti negalime, taigi yra procesai („filtrai“), kurie selektyviai atrenka vieną informaciją, o kitą atmeta (Handy, Hopfinger, and Mangun 2006; Vecera and Luck 2002). Tiksliau filtrai yra skirti tam, kad tik pati svarbiausia informacija praeitų į aukštesnį lygmenį ir nebūtų švaistomi resursai, ir laikoma, kad likusi informacija yra susilpninta arba yra ribos kiek galima informacijos perduoti (Eysenck and Keane 2002; Styles 2005). Patikrinti, kiek informacijos išlieka buvo sukurti stimulai – natūralios scenos su 10

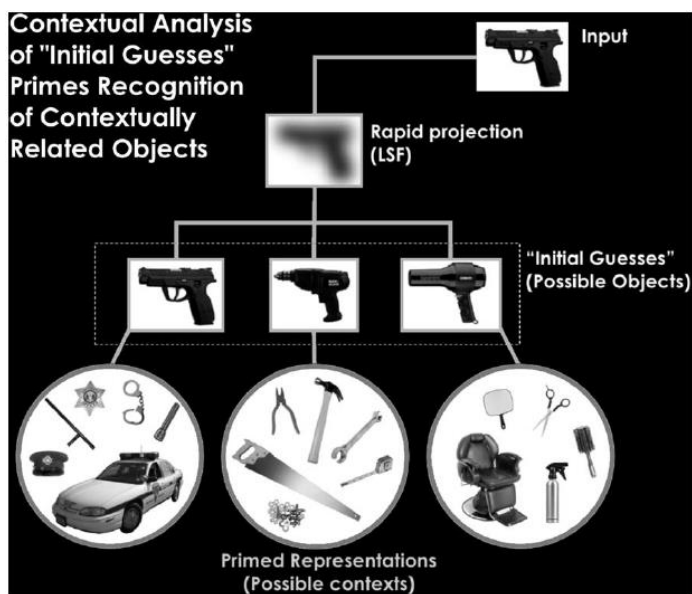
objektų logiškai išdėstytų erdvėje. Objektai buvo parinkti taip, kad atitiktų kontekstą, tačiau būtų skirtingų kategorijų. Vaizdai buvo parodomi 250ms ir sekė maskuotė. Dalyviams reikėjo pirma pasirinkti iš 20 galimų variantų (10 objektų buvusių scenoje ir 10 susijusių su kontekstu, tačiau nebuvusių), ką jie tikrai matė. Po to dalyviai turėjo spėti (neužtikrintai pasakyti), kokie dar objektai buvo scenoje iki pasirenkama 10 iš viso variantų. Dalyviai užtikrintai atpažindavo 2 – 3 objektus ir, jeigu neseniai matė taikinio objektus, apie 4 objektus. Papildomai, tiriamieji gerai atspėdavo, didesniu tikslumu nei atsitiktinai, kokie dar buvo objektai vaizde, nors jų sąmoningai nesuvokė, kas bendrą suvoktų objektų skaičių padidina iki 6 ar net 8, jeigu objektai buvo matyti prieš tai. Akivaizdu, kad šie objektai bent iš dalies apdoroti vizualinės sistemos ir joje atvaizduoti, tačiau kiek tiksliai nenustatyta. Galiausiai, dalyviai neatpažins nuo 2 iki 4 objektų, taip pat ir sekančiuose stimuluose šie objektai bus atpažįstami sunkiau (šis efektas gali trukti keletą minučių). Tai reiškia, kad dalyvis manė, kad yra mažesnė tikimybė išvysti tą objektą, negu kitus pateiktus variantus. Vadinasi, šie objektai buvo dalinai apdoroti vaizdinės sistemos, prieš juos nufiltruojant – ignoruojami objektai. Manoma, kad tokie objektai bus aktyviai inhibuojami, kadangi pati sistema turi ribas – talpą, kiek ji gali pajėgti apdoroti. Tai anglų kalba vadinama *negative priming* (Driver 2001; Eysenck and Keane 2002). Atvirkščias efektas sukliamas pateikus objektą vieną – vaizdinės sistemos resursai būtų skirti jam, ir vėliau jį suvokti būtų lengviau, tai angliškai vadinama *positive priming*. Įdomiausia tai, kad mažiau nei sekundę trukęs stimulus gali sukelti efektą trunkantį minutes ar net ilgiau. Tai atsispindi ir tame, kad stimulus sukelia ilgiau trunkantį atsaką aukštesniuose hierarchiškai vaizdinės sistemos lygmenyse ir trumpesnį žemuose (Hegdė 2008). Taigi, stimulus gali tiek papildomai sužadinti, tiek papildomai juos slopinti (Knudsen 2007).

Objektų ignoravimas stebimas ir Green ir Hummel (2006) tyrime. Situacijose, kai buvo pateikiamos objektų poros nesusijusios ir sąveikaujančios (žr. 1.2 pav.), dalyvių rezultatai prastesni (daugiau kartų suklysta), nei kitose situacijose. Patys prasčiausi rezultatai yra situacijose, kai užklausto objekto nėra (papildomas objektas su užuomina nesusijęs ir taikinytis nėra užklaustas objektas). Manoma, kad tokį efektą galėjo sukelti inhibavimas, pvz., užklaustas objektas yra stiklinė, papildomas objektas yra kėdė, o taikinyje vinis. Gali būti, kad papildomas objektas (kėdė) sužadino sritis susijusias su juom ir tuo pačiu nuslopino taikinį (vinis), jis buvo prasčiau suvokiamas, taigi dalyviui buvo sunkiau jį atskirti nuo užklausto objekto (stiklinė).

Tai, kad kontekste esantys objektai veikia suvokimą, patvirtina ir kiti tyrimai. Jeigu kontekste yra pateikiami daiktai susiję su taikiniu savo prasme, jį atpažįstant daroma mažiau klaidų, patvirtina ir Auckland et al. (2007) atlikti eksperimentai. Šiame tyrime, buvo pateikiami 5 objektai – vienas centre ekrano, kurį reikėjo identifikuoti, ir kampuose kontekstą suteikiantys objektai. Kontekste esantys objektai tarpusavyje buvo vienos kategorijos (pvz., visi vaisiai), tačiau jų

kategorija nebūtinai sutapo su taikinio kategorija. Dalyviai po to turėjo pasirinkti iš šešių variantų, ką matė. Pirmi 3 variantai buvo sudaromi taip: 1) taikiny; 2) objektas išvaizda panašus į taikinį (suvokimo klaida); 3) objektas susijęs su kontekstu funkciškai, bet nepanašus išvaizda į taikinį (semantinė klaida). Tam, kad iš galimų trijų variantų, dalyvis negalėtų atspėti, kokia buvo taikinio kategorija, likę trys variantai sudaromi taip: 4) objektas savo išvaizda panašus į 3); 5) objektas nesusijęs su jokių kitu objektu praeituose pasirinkimuose (jeigu bandyme taikiny susijęs su kontekstu) arba objektas semantiškai susijęs su 2) (kai nesusijęs taikiny su kontekstu); 6) objektas savo išvaizda panašus į 5). Pastebėta, kad didžiausia dalis klaidų buvo vaizdo suvokimo tipo, ir tai, kad, kai taikiniai yra susiję su kontekstu, daroma mažiau klaidų. Remiantis šia medžiaga galima daryti išvada, kad kelių objektų sąveika veikia jų suvokimą. Tai gi susiję objektai, kurie aptinkami tokia pačiame kontekste, gali palengvinti vieni kitų atpažinimą, o nesusiję apsunkinti arba inhibuoti.

Objektų suvokimui gali būti svarbi ir jų forma. Kaip ir minėtame ankščiau Auckland et al. (2007) tyrime, daugiausia klaidų padaryta, kai pasirenkamas objektas panašus į taikinį savo išvaizda. Taip pat ir parodžius šautuvą, vėliau lengviau suvokti kitą panašų objektą savo išvaizda, bet nesisijusį savo funkcija, kaip grąžtas ar fenas (Fenske et al. 2006). Galima daryti išvada, kad

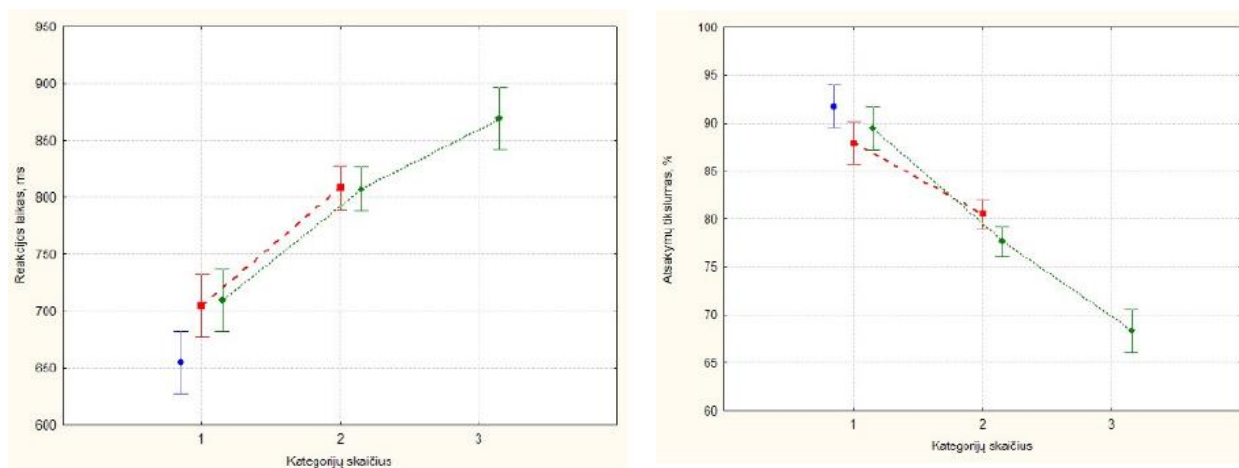


1.4 pav. Daromas spėjimas pagal visų pirmą analizuojamą žemų dažnių (neryškią, be detalių) informaciją, laikoma, kad vaizdo detalės suvokiamos vėliau. Matomas objektas gali būti neteisingai kategorizuojamas, kadangi jis gali būti panašus savo išvaizda į kitus objektus, kurie gali priklausyti visiškai kitokiam kontekstui. Be to visiškai nesusijęs savo funkcija ir kontekstu objektas (kaip šautuvas), jeigu yra parodomas trumpai (120ms, jeigu rodomas ilgiau, pvz., 2400ms efektas išnyksta), gali palengvinti atpažinimą į jį panašaus objekto (grąžtas; Fenske et al. 2006).

pagal pirminę gautą informaciją daromas spėjimas, koks tai gali būti objektas, ir tai gali palengvinti panašių objektų atpažinimą (žr. 1.4 pav.). Kadangi objektai gali būti funkciškai susiję (šukos ir fenas, medvaržtis ir grąžtas) ir susiję savo išvaizda, ką mes matome, (fenas ir grąžtas panašios formos) šis grubus vaizdas, neišskiriantis detalių, gali lemti neteisingą kategorizavimą objektų ir klaidingą atmintį, jeigu pamatytume du nesusijusius objektus (pvz., feną prie medvaržčio; Bar 2004).

Kai yra pateikiami keli objektai, yra du būdai, kaip smegenys gali apdoroti vaizde esančius objektus: lygiagrečiai (t.y. kelis objektus kartu) arba nuosekliai

(objektai apdorojami vienas po kito). Tam, kad išsiaiškinti kaip vyksta objektų kategorizaciją, VU buvo atliekami eksperimentai su prasminiais objektais (pvz., stalas, vaza; Šoliūnas, Pleskačiauskas, and Daktariūnas 2018). Pagal I ir II eksperimento duomenis, gaunamas rezultatas, kad tos pačios kategorijos objektai yra atpažįstami vienu metu ir reakcijos laikas nepriklauso nuo objektų skaičiaus, o skirtingų kategorijų objektai atpažįstami nuosekliai, vienas po kito. III ir IV eksperimentai buvo identiški I ir II, tik tiek, kad buvo naudojami nufiltruoti vaizdai – paliekamos žemo ar aukšto dažnio dedamosios. Eksperimentų rezultatai buvo identiški pirmiesiems, taigi vaizdų iškraipymas mažai įtakoja bazinį kategorizacijos lygmenį. V eksperimente buvo naudojami beprasmiai objektai sudaryti iš skirtingų vieno to pačio objektų dalių. Šio eksperimento rezultatai parodė, kad šie objektai buvo atpažįstami nuosekliai, t.y. norint atpažinti objektus lygiagrečiai reikalingos išankstinės žinios arba išmokti kategorijas. Tai reiškia, kad objektų atpažinimas nesiremia objektų spektrinėmis erdviųjų dažnių charakteristikomis. Tas pats matoma ir Loschky ir Larson (2008) – kuo daugiau iškreipiamas vaizdas pagal spektrinių dažnių amplitudę, tuo sunkiau atpažįstamas objektas baziniame lygmenyje. Tai patvirtina ir VII eksperimentas (1.5 pav.), kuriame buvo pasirinkti vienos kategorijos objektai, kuo įvairesnių formų (pvz., apvalus veidrodis, kvadratinis veidrodis ir t.t.) ir buvo iškraipyti lokaliai (ištrintos tam tikros sritys objekto) ir globaliai (visas objektas iškraipytas) – neiškraipytų ir iškraipytų objektų rezultatai nesiskiria. Apibendrinant galima išskirti šiuos dėsningumus: vienodos kategorijos objektai atpažįstami lygiagrečiai, skirtingos kategorijos atpažįstamos nuosekliai, beprasmiams objektams atpažinti naudojamas skirtingas mechanizmas nei prasminiams ir kategorizacija nepriklauso nuo erdviųjų dažnių charakteristikų.



1.5 pav. VU daryto eksperimento reakcijos laikas (kairėje) ir atsakymų tikslumas (dešinėje), priklausomybė nuo kategorijų skaičiaus ir objektų kiekio. Skirtingos spalvos ir linijos reiškia skirtingą objektų skaičių paveiksle: mėlynas, vienas taškas, – vienas objektas; raudona, punktyrinė linija – du objektai; žalia, ištisinė linija – trys objektai. Kategorijų skaičius atidėtas x ašyje. Galima pastebėti, kad reakcijos laikas ir atsakymų tikslumas nepriklauso nuo pateiktų objektų skaičiaus, tačiau priklauso nuo kategorijų skaičiaus. Kuo didesnis kategorijų skaičius, tuo ilgesnis reakcijos laikas, ir atitinkamai, tuo mažesnė dalis atsakymų buvo teisingi (Šoliūnas et al. 2018).

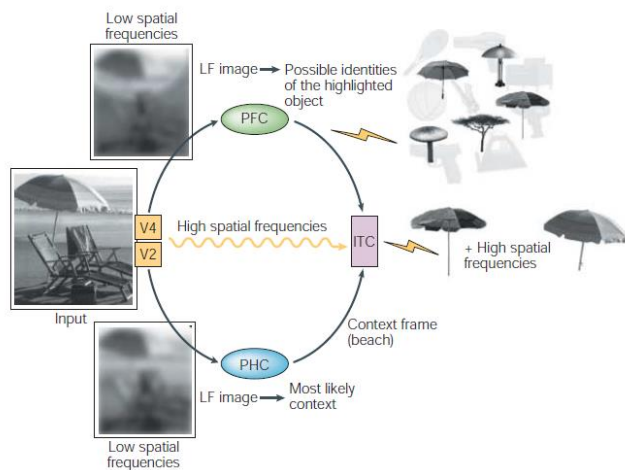
1.1.2. Scenų suvokimas

Manoma, kad nuo pat mažens, žmogaus smegenys analizuoja aplinką ir iš matytų įvairių scenų sudaro statistinį vaizdo žemėlapi, kur tam tikroje aplinkoje labiausiai tikėtina aptikti tam atitinkamą objektą (žr. 1.6 pav.; pvz., tikimasi aptikti kaminą ant namo stogo; Oliva and Torralba 2007; Stansbury, Naselaris, and Gallant 2013). Pašaliniams objektams patraukus dėmesį, jie gali padėti įvykdyti užduotį greičiau, jeigu jų kategorija sutampa su ieškomu objektu, ir atvirkščiai, jeigu nesutampa, viskas vyksta lėčiau (Reeder, van Zoest, and Peelen 2015). Taip pat objektai, kurie nedera prie fono (pvz., kunigas futbolo aikštėje), nėra taip tiksliai suvokiami, kaip vaizdai, kuriuose viskas yra suderinta, beje, tas pats galioja ir foninės scenos atpažinimui (Davenport and Potter 2004). Tai reiškia, kad scenos kategorizavimas ir objektų suvokimas veikia vienas kitą, t. y. vaizde esančių objektų ir scenos apdorojimas yra interaktyvus (Davenport and Potter 2004; Yao 2011).



1.6 pav. Objektų struktūra ir jų fonas (Oliva and Torralba 2007). Kiekvienas paveikslėlis yra sukurtas suvidurkinus šimtus paveikslėlių naudojantis LabelMe paveikslėlių baze (Russell et al. 2008). Kadangi fonas nėra vienos spalvos galime daryti išvadą, kad realiam pasaulyje yra tam tikros struktūrinės taisyklės. Kiekvienas objektas „paveikia“ savo aplinką – mes jį galime tikėtis išvysti tam tikroje vietoje, su kitais objektais. Galima išskirti atitinkamas veido savybes; prie kompiuterio ekrano dažniausiai yra klaviatūra ir jus būna ant stalo; vandens hidrantas gali būti įvairiam kontekste, tačiau jis visada bus ant kažkokio paviršiaus.

Tam, kad scena būtų suvokiama ir kategorizuojama, reikalinga pakankama informacija iš vaizdo – scenai atpažinti reikalingi joje esantys objektai. Kai vaizdas per daug iškreiptas, nematomi tam vaizdui būdingi objektai, nebeįmanoma kategorizuoti jo baziniame lygyje (t. y. ar matomas kalnas, gatvė, laukas ir t.t.) nei atskirti ar manomas vaizdas yra natūralus ar sukurtas žmogaus (dirbtinis; Loschky and Larson 2008). Taip pat pastebėta, kad žmonės dažniau manys, kad vaizdas natūralus, jeigu jame bus mažiau (iškraipant vaizdą) aštrių, ryškių kraštų (Loschky and Larson 2008).



1.7 pav. Baro modelis (Bar 2004). Informacija apie vaizdą keliauja iš pakaušinės žievės regos sričių (V2, V4) į kaktinę smegenų žievę (PFC), parahipokampo žievę (PHC) ir apatinę smilkininę smegenų žievę (ITC). Bendros detalės keliauja greičiau tiek į PFC, tiek į PHC. PFC išskiria labiausiai tikėtinas objektus, o PHC – kontekstą. Ši informacija perduodama į ITC, kuris identifikuoja objektą. Smulkios (aukštų dažnių) detalės į ITC atkeliauja lėčiau.

Objektai pateikiami po vieną, baltame fone, gali būti greičiau suvokiami nei tuo atveju, kai yra pateikiami scenoje, net jeigu objektas tikėtų scenos kontekste, tačiau scena be objekto suvokiama vienodai greitai kaip ir tuo atveju, kai joje yra derantis (kontekstą atitinkantis) objektas (Davenport and Potter 2004). Manoma, kad taip yra, kadangi tiesiog pavienio objekto detalės išryškėja ir tuo pačiu jis suvokimas greičiau. T.y. išskirti iš scenos papildomą objektą dar gali reikėti papildomų resursų, todėl užtrunkama ilgiau. Kitas paaiškinimas yra tas, kad fonas tiesiog galėjo patraukti dėmesį, o ne kaip nors paveikti objekto suvokimą (Bar 2004).

Vienas iš paaiškinimų kaip suvokiama mus supanti aplinka ir kodėl pavienis objektas be fono bus suvokiamas greičiau yra Baro modelis (žr. 1.7 pav.; Bar 2004). Matomo vaizdo žemo dažnio detalės yra greitai perduodamos į kaktinę smegenų žievę (PFC, lot. *prefrontal cortex*) ir parahipokampo žievę (PHC, lot. *parahippocampal cortex*). Manoma, kad PFC yra atsakingas už pačio objekto identifikavimą ir, pagal turimą patirtį, pateikia galimus objekto variantus (Fenske et al. 2006). PHC tuo metu pateikia informaciją apie labiausiai tikimą kontekstą pagal matomą foninę sceną (pvz., virtuvė). Informaciją gauna apatinė smilkininė žievė (ITC, lot. *inferior temporal cortex*) ir apibendrinusi informaciją apie kontekstą, pateikia labiausiai tikimą objekto kategoriją. Grįžkime prie pavienio objekto baltame fone – nesant fono žemi vaizdo dažniai pasiekę PFC sudarys aiškesnį vaizdą ir bus greičiau nusiunčiamas teisingas spėjimas į ITC, kas lems greitesnį ir tikslesnį suvokimą pavienio objekto lyginant su objektu kažkokioje scenoje. Šį modelį patvirtina ir smegenų aktyvumo tyrimai, kadangi pastebima, kad aukštesnio lygmens, kaip kaktinė smegenų ir parahipokampo žievės, aktyvuojasi nuo pat pradžių stimulo kartu su žemesnėmis hierarchiškai pakaušio smegenų žievės sritimis, kas reiškia, kad aukštesnės smegenų sritys dalyvauja ankstyvoje vaizdo suvokimo stadijoje (Gronau et al. 2008).

Atsako šališkumas (angl. *response bias*) gali paveikti objektų atpažinimą – pateikta užuomina prieš parodomą stimulą gali palengvinti scenos suvokimą, jeigu ji savo prasme yra susijusi su pateikiama scena. Pavyzdžiui, jeigu tiriamojo klausama pasakyti ar ganykloje yra arklis

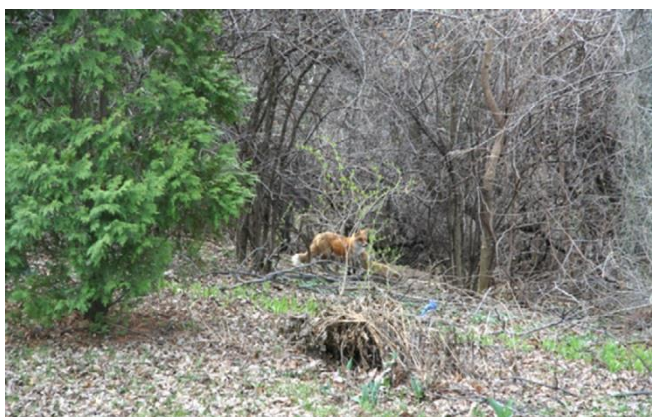
jis yra labiau linkęs pasakyti taip ir bus atsakoma greičiau, tačiau jeigu klausiama ar yra televizorius ganykloje, dalyvis bus mažiau linkęs pasakyti taip, kadangi yra mažesnė tikimybė tokiaame kontekste išvysti televizorių. Tai gerai atsispindi Hollingworth ir Henderson (1998) tyrime. Tačiau tyrime buvo naudoti piešti vaizdai – tik scenoje esančių objektų kontūrai. Kadangi objektų atpažinimas bus paveiktas scenos tuo atveju, jeigu sąmoningai suvoksime grubų scenos vaizdą, o tam reikia žemų vaizdo dažnių (neryškios linijos, „išplaukęs“ vaizdas) arba natūralaus vaizdo (Yao 2011), nestebimas lengvesnis semantiškai susijusių scenų ir objektų suvokimo efektas. Apibendrinant, jeigu pateikiamos tik pieštos vaizdo linijos, kontūrai, fonas gali nepaveikti objektų atpažinimo.

Tai kaip mes suvokiame objektus, yra paveikiama scenos duodamo konteksto, kadangi kaip jau aptariau anksčiau, objektai gali turėti panašias formas tačiau skirtingas funkcijas (žr. 1.8 pav.). Palikus tik žemo dažnio vaizdinę informaciją (t. y. padarius vaizdą miglotą), įvairios išplaukusios dėmės jame gali atrodyti kaip tame kontekste pritampantys objektai (Bar 2004; Oliva and Torralba 2007). Tai gali būti paaiškinama tuo, kad atitinkami objektai ar jų grupės dažnai ar dažniau randami kartu (pvz., šakutė, peilis ir lėkštė dažniau bus kartu negu tarkim šakutė, kaktusas ir padanga), taigi jie gali sudaryti tam tikrą kontekstą, paremtą mūsų patirtimi, kas veikia mūsų suvokimą (Bar 2004).

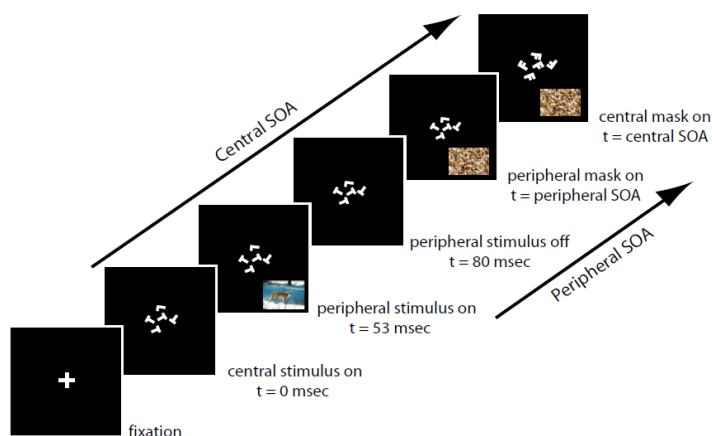
Pateikiant objektus scenoje, taip pat gali būti svarbu ne tik, koks yra pateikiamas objektas, bet ir kiti veiksniai, pvz., tai kaip, objektai vieni su kitais sąveikauja, gali paveikti gautus rezultatus scenose (Green and Hummel 2006). Tolesni tyrimai patvirtino šią hipotezę – pateikiamos objektų poros, kurios yra nesusijusios su matomus vaizdu, tačiau susijusios tarpusavyje, trikdė scenos atpažinimą (Gagne and Macevoy 2014). Šiame tyrime įdomiausia buvo tai, kad jeigu objektai poroje buvo susiję, buvo didesnė tikimybė, kad tiriamieji sceną priskirs poros kategorijai. Tačiau, jeigu pateikti objektai poroje buvo nesusiję vieni su kitu, šis polinkis nebuvo stebimas. Tai pabrėžia,



1.8 pav. Kontekstas paveikia mūsų suvokimą. Abejuose paveikslėliuose naudotos identiškos dėmės atrodo kaip visiškai skirtingi objektai priklausomai nuo fono. Panašiai ir objektai gali būti neteisingai suvokiami, jeigu jie yra panašūs į objektus, kurie gali būti tame kontekste. Manoma, kad tai gali sukelti klaidingą atmintį. Objektas gali būti ir neklasifikuojamas, jeigu konteksto nepakanka, arba vaizde dėmesys patraukiamas nuo detalių (Bar 2004).



1.9 pav. Scenos suvokimo pavyzdys. Kuo ilgiau žiūrime į paveikslėlį, tuo daugiau detalių galime išskirti (Hegdė, 2008).



1.10 pav. Dviguba užduotis. Pagrindinė užduotis centre – pasakyti ar visos raidės vienodos ar ne. Papildoma – pasakyti, kas buvo paveikslėlyje periferijoje. Papildoma užduotis atliekama su dideliu tikslumu, jeigu naudojamas realus vaizdas. Jeigu papildoma užduotis yra atpažinti pasukta raidę kokių nors kampų, papildoma užduotis yra sudėtingesnė, net jeigu visuose stimuluose raidė buvo pasukta vienodu kampu. Jeigu nepadaryta raidė ji atpažįstama lengvai, greičiausiai kadangi tai yra pažįstamas stimulus (Fei-Fei 2005).

vision at a glance), arba kitaip vaizdo suvokimas, kuris vyksta labai greitai, tačiau pastebimos tik bendros tendencijos; ir į gerai apžiūrėtą vaizdą (angl. *vision with scrutiny*), kai išryškėja vaizde esančios detalės (Hochstein and Ahissar 2002). Kuo ilgiau žiūrime į vaizdą, tuo tiksliau ir detaliau jį galime apibūdinti (Fei-Fei 2005).

Pakanka žvilgtelėti į sceną ir su dideliu tikslumu galima pasakyti, kas joje yra (Serre, Oliva, and Poggio 2007). Tačiau taip suvokti, be specialaus apsimokymo, galima tik natūralius vaizdus, o ne abstrakčias figūras, egzistuojančias tik laboratorijos sąlygomis (Fei-Fei 2005; Peelen and Kastner 2014). Be to, kategorizavimas realių vaizdų baziniame lygmenyje, gali būti atliekamas neskiriant į

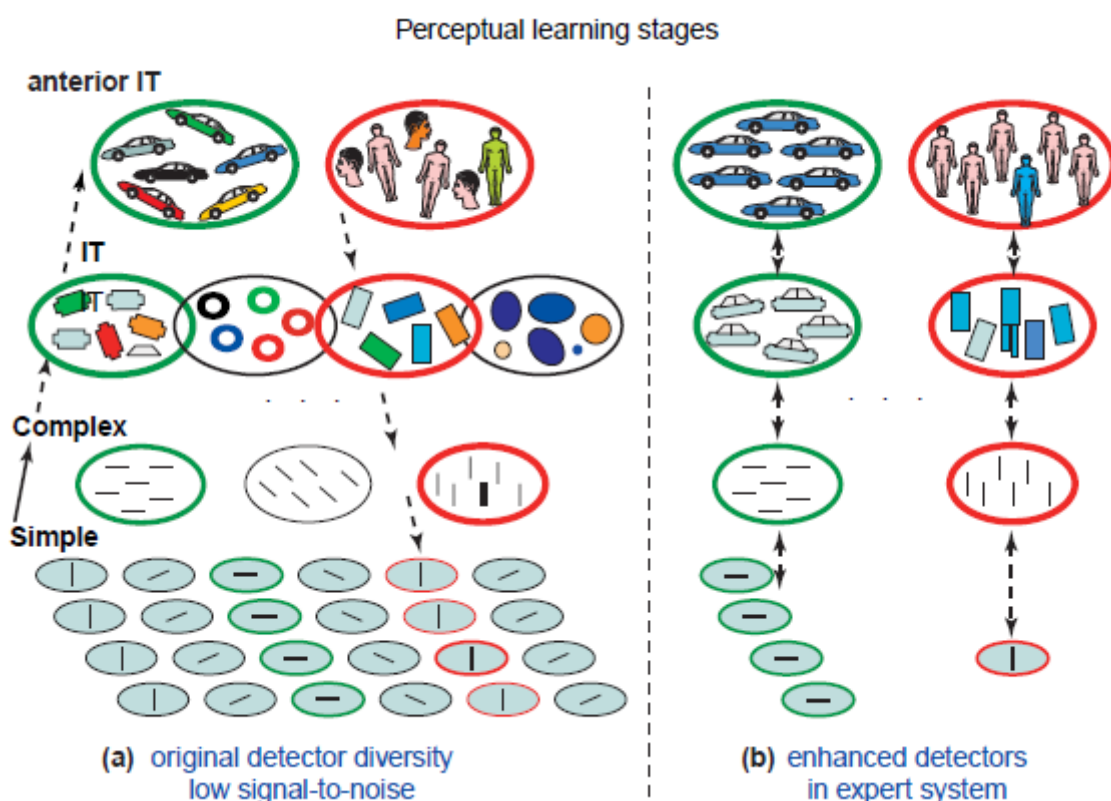
kad vienos kategorijos objektai yra apdorojami kitu mechanizmu, nei kelių kategorijų objektai, kaip ir buvo pastebėta tyrimuose atliktuose VU (Šoliūnas et al. 2018).

Platesnės kategorijos objektai, pvz., kad yra gyvūnas, scenose atpažįstami greičiau, nei konkretesni, pvz., gyvūnas yra lapė (žr. 1.9 pav.; Mohan and Arun 2012). Kadangi globalios (bendros) bet kokių objektų ir scenų savybės yra apdorojamos

vaizde pirma, nei lokalūs požymiai, yra sukurtos kelios teorijos paaiškinti, kodėl taip yra: viena iš jų teigia, kad regėjimo sistema tiesiog pirmiau apdoroja bendrą vaizdą pirmiau, nei lokalias detales; kita teigia, kad tiesiog reikia ilgesnio laiko, atkreipti dėmesį į smulkesnes detales (Hegdė 2008). Žinoma, tai, kas apdorojama pirmiau priklauso nuo objektų dydžio, taigi, jeigu lokalias detalės yra pakankamai didelės, jas yra lengviau atpažinti, nei globalų vaizdą. Taigi vaizdinį suvokimą nuo blankaus iki ryškaus vaizdo galima išskirti į dvi dalis: vaizdas iš pirmo žvilgsnio (angl.

vaizdą dėmesio ir tuo pačiu laiku kaip ir kita užduotis (žr. 1.10 pav.; Fei-Fei 2005). Taigi, iš pirmo žvilgsnio galima nustatyti, kad scenoje yra objektas, ir kategorizuoti jį pagrindiniame lygmenyje, pvz., galima atpažinti, kad objektas yra namas, medis ar paukštis.

Vienas iš modelių, leidžiančių paaiškinti, kaip vyksta ankstesnės žinios, t.y. mokymasis paveikia suvokimą, yra atvirkštinės hierarchijos teorija (žr. 1.11 pav.; angl. *Reverse Hierarchy Theory*; Ahissar and Hochstein 2004). Pagal šį modelį, aukštesnėse smegenų žievės srityse laikoma informacija apie vaizdo bendras tendencijas, ko pakanka, pirminiam, greitam suvokimui, kategorizavimui. Taigi greitas vaizdo suvokimas yra vykdomas hierarchiškai aukštesnių žievės sričių. Žemesniuose lygmenyse esanti vaizdinė informacija yra tikslesnė ir yra manoma, kad yra atsakinga už detalų vaizdo matymą. Kadangi įprastame gyvenime pakanka greitos kategorizacijos, trumpai žvelgiant į aplinką, gaunama tik bendra informacija, ir detalės nėra reikalingos. Toks kategorizavimas puikiai tinka greitai suvokti natūralius vaizdus. Apsimokymas vyksta nuo hierarchiškai aukščiausių smegenų žievės lygmenų ir, jeigu gerai atlikti užduotį aukštesnių sričių nepakanka, tada vyksta pokyčiai ir žemesnėse srityse, taip optimizuojant objektų kategorizaciją.



1.11 pav. Atvirkštinės hierarchijos mokymosi stadijų schema; a) pateikiamas „neapsimokusio“ žmogaus kategorizacijos schema. Jie yra prisitaikę ypač greitai kategorizacijai įvairių natūralių scenų. Jie remiasi aukštesnių sričių pateikiamais atvaizdais. Jeigu užduotis yra sudėtingesnė, tada sąmoningai reikia ieškoti detalių iš žemesnių sričių (punktyrinės strėlytės). Apsimokymas leidžia šį detalių paėmimą iš žemesnių sričių įvykdyti efektyviau; b) ekspertai, apsimokę tam tikroje užduotyje, gauna svarbiausią informaciją atlikti užduotį (paimta iš Ahissar and Hochstein 2004).

Apsimokymo procesas nuo nepatyrusio iki eksperto gali būti apibūdinamas taip: 1) nekvalifikuotas dalyvis, daugiausia vadovaujasi aukštesnėse srityse pateikiamais atvaizdais, nepriklausomai nuo to, ko reikia užduočiai; 2) vidutiniškai kvalifikuotas dalyvis – jis jau buvo susidūręs su užduotimi, ir manoma, kad dėl to jo aukštesnėse smegenų žievės srityse įvyko atitinkami pokyčiai, kas lemia geresnį rezultatą; 3) aukštos kvalifikacijos dalyvis – esant sudėtingoms užduotims, jie remiasi žemesnio lygmens smegenų žievės duomenimis ir geba keisti skirtingų neuronų įnešamą indėlį užduoties atlikimui; 4) ekspertai – pakankamai gerai priderinę gaunamą indėlį iš neuronų, gali vėl remtis aukšto lygmens reprezentacijomis. Taigi apsimokant, dėl *top-down* procesų kinta įnešamas neuronų indėlis ir galima greičiau bei tiksliau identifikuoti, ar atlikti užduotį.

Apibendrinant, tai kaip gerai žmogus gali klasifikuoti objektą, priklauso nuo stimulo trukmės ir to, kaip gerai jis pažįsta objektą. Bajeso modelis gerai paaiškina, kodėl konteksto neatitinkantys objektai yra atpažįstami prasčiau, tačiau nepaaiškina kaip šis procesas vyksta ir kaip vyksta apsimokymas. Atvirkštinės hierarchijos teorija, puikiai paaiškina tai, kaip vyksta mokymasis. Šie abu modeliai gali būti suderinami vienas su kitu. Kita pozicija yra Baro modelis, pagal kurį, tam kad palengvinti kategorizaciją, yra greitai apdorojami žemi erdviniai dažniai PFC ir PHC.

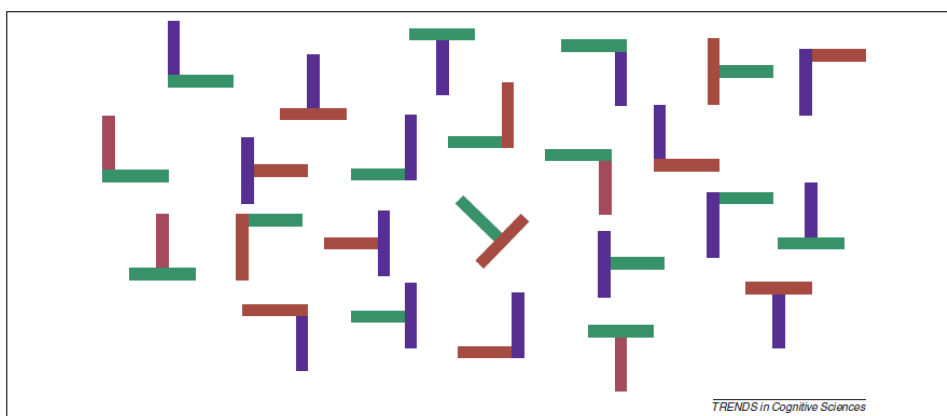
1.2. Regimosios paieškos užduotis prasminiams objektams

Kasdiena mūsų smegenys susiduria su dideliu kiekiu gaunamos vaizdinės informacijos. Apdoroti tokius didelius kiekius informacijos ir ją visą visada suvokti gali užimti daug resursų, kurie akivaizdu yra riboti. Bet, tokio informacijos kiekis įprastai mums nereikia, taigi vaizduose, sąmoningai ar ne, galime išskirti tik tai, kas yra svarbiausia ar ryškiausia. Taigi akivaizdu, kad mums gali reikėti ieškoti objekto vaizde, nors jie yra padėti mums „prieš nosį“, tačiau kaip tai nutinka? Ankstesniame skyriuje aptariau tai kaip mes suvokiame objektus ir scenas, kas yra svarbu norint surasti ieškomą objektą. Tačiau nekalbėjau apie tai, kaip mes surandame mums reikiamą objektą matomoje scenoje. Tam, kad geriau suprastume, kaip suvokiamas aplinkinis pasaulis, naudojamos regimosios paieškos užduotis, ir galima išskirti kelis variantus, kaip mes iš vaizdo išskiriame detales.

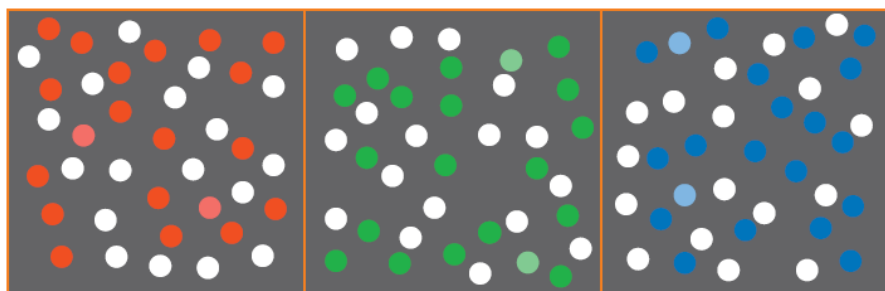
Pati paprasčiausia regimosios paieškos užduotis, tai yra surasti objektą ant tuščio fono (žr. 1.12 pav.). Tai yra klasikinė nukreipta paieška (angl. *classic guided search*). Ieškomas objektas tokioje užduotyje pagal vieną ar kelias savybes, kaip spalva, forma, kryptis, dydis. Išskirtinis variantas galimas tada, kai ieškomas objektas nuo kitų skiriasi tik vienu požymiu (angl. *feature search*). Verta pabrėžti tai, kad atrodytų paprastesnių savybių kaip dydis, kryptis, ryškumas paieška

duoda tokius pat rezultatus, kaip ieškant pagal sudėtingesnes savybes, kaip forma (Desimone and Duncan 1995). Tačiau, ne visi paprasti matomi skirtumai yra lygiaverčiai: ryškumas skirtingu spalvų gali skirtis vienodai, tačiau raudoni neryškius stimulai bus aptinkami greičiau (žr. 1.13 pav.). Tokia pati stimulų asimetrija stebima ir skirtingomis kryptimis pakreipus lazdeles: lengviau aptikti pasvirusią lazdelę tarp stačių nei atvirkščiai (žr. 1.14 pav.). Surasti objektą, kuris turi kažkokią savybę, tarp objektų, kurie šios savybės neturi, yra lengviau, nei atvirkščiai (žr. 1.15 pav.). Šis polinkis nėra paaiškinamas natūraliai matomais vaizdais, t. y. tuo kad vienu ar kitu kampu išdėstytos linijos dominuoja natūraliuose vaizduose, greičiau viską lemia tai, kaip neuronai apdoroja vaizdą (Bruce and Tsotsos 2011). Be to ir nauji stimulai tarp pažįstamų aptinkami lengviau (pvz., apversta A raidė tarp raidžių), nei atvirkščiai (Desimone and Duncan 1995; Wolfe 2001). Todėl galima teigti, kad išsiskiria tai, kas veda mūsų dėmesį ir ką mes suvokiame, nuo to, ką mes matome (Wolfe et al. 2011).

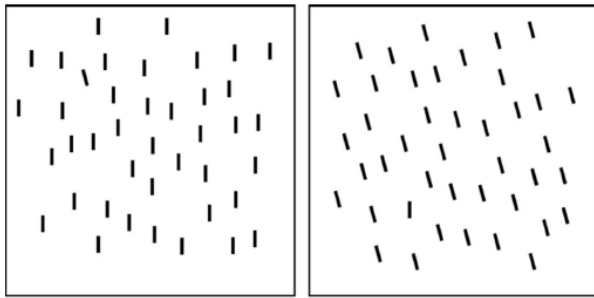
Pagal klasikinę nukreiptos paieškos teoriją, ieškomas objektas turėtų būti apibūdinamas nuo vieno iki kelių tuzinų tam tikrų erdviųjų savybių ir pats ieškomas objektas (pvz., duona), bei į jį



1.12 pav. Regos paieškos užduotis surasti 4 T raides, kurios būtų violetinės ir žalios. Tokia užduotis reikalauja paieškos nors tokius objektus lengva atpažinti. Akivaizdu, kad pažvelgus į objektus galima įvertinti jų bendras savybes kaip spalvą, skaičių formą, tačiau surasti specifinius objektus reikia apjungti kelias atitinkamas savybes, kas gali reikalauti papildomų resursų (Wolfe et al. 2011).



1.13 pav. Užduotis surasti neryškius spalvotus taškus. Nors užduotis paprasta ir reikia tik pagal vieną požymį atskirti ieškomus objektus, ilgiau užtrunkama surasti neryškius žalius ir mėlynus taškus palyginti su raudonais (Wolfe et al. 2011).



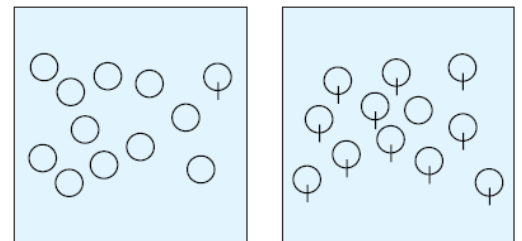
1.14 pav. Kairėje paieškos užduotis surasti 15° pasvirusią lazdelę tarp vertikalių lazdelių. Dešinėje atvirkščia užduotis – surasti vertikale lazdelę tarp pasvirusių. Nors užduotys iš pirmo žvilgsnio atrodo vienodos, dešinėje esanti užduotis yra sunkesnė (Bruce and Tsotsos 2011).

panašus objektai (pvz., užuomina yra į duoną panašūs objektai ir pati duona), turėtų geriau padėti atlikti užduotį, nei abstraktus pavadinimas (pvz., užrašas duona), tačiau neaišku, kodėl paieška taip gerai atliekama realiose sąlygose (Wolfe et al. 2011). Tai dalinai paaiškinama tuo, kad nors realiai vaizdai yra sudėtingi, jie niekada nėra atsitiktiniai – taigi ir ieškomas objektas greičiausiai nėra atsitiktinėje vietoje (mes tikimės išvysti kaminą ant stogo). Manoma, kad vaizdinė

sistema išskiria sritis, kuriose labiausiai tikėtina surasti objektą (Walther et al. 2005). Sudaromas ryškumo žemėlapis ir tikrinamos sritys pradedant nuo ryškiausios (ten kur labiausiai tikimės išvysti objektą ar sritis, kurios labiausiai patraukia dėmesį) iki surandamas objektas (Itti and Koch 2000). Jeigu objektas yra vietoje, kurioje mes jo nesitikime, pvz., duona kriauklėje, užtruksime ilgiau kol jį surasime. Semantinės (prasminės) žinios apie sceną ir atitinkamos scenos struktūra ir lemia efektyvią paiešką realiose situacijose (Wolfe et al. 2011).

Be to pastebėta, kad scenos ir objektų neatitikimai natūraliuose vaizduose, nepatraukia dėmesio ir jų reikia ieškoti (Võ and Henderson 2011). Tačiau, duodant užuominas, galima paspartinti vaizdinę paiešką, ir bus stebimi tuo trumpesni reakcijų laikai, kuo tiksliau taikinio apibūdinimas atitiks jo kategoriją (Schmidt and Zelinsky 2009). Tai yra nesąmoningas procesas, ir galima paieška apsunkinti, nukreipiant dėmesį prie objektų, kurie neatitinka ieškomos kategorijos, tačiau ne tai atvejais, kai ieškomi semantiškai susiję

objektai užklaustos kategorijos (Reeder et al. 2015). Tas pats stebima ir patraukiant dėmesį link vienos ar kitos pusės rodyklėmis. Jeigu objektas buvo toje pačioje pusėje į kurią nukreipta rodyklė, tada jis bus suvokiamas greičiau nei tuo atveju, jeigu jokia rodyklė nėra rodoma (Findlay 2003). Atvirkščiu atveju – rodyklė nukreipiama į tą pusę, kur nėra objekto – objektas surandamas lėčiau. Apibendrinant, iš vaizdo galime gauti „uzuominas“ kur kreipti dėmesį. Tai nėra sąmoningas procesas ir gali apsunkinti paiešką, jeigu „uzuominos“ atitraukia dėmesį nuo taikinio.



1.15 pav. Kairėje užduotis surasti apskritimą su brūkšneliu (medelį), dešinėje – surasti apskritimą tarp medelių. Iš pirmo žvilgsnio užduotys lygiavertės – reikia surasti objektą kuris skiriasi vienu požymiu, tačiau užduotis dešinėje sunkesnė, nei kairėje. Aptikti objektą, kuris nuo kitų skiriasi tuo, kad turi kažkokią savybę užtrunkama mažiau laiko, nei surasti objektą, kuris nuo kitų skiriasi tuo, kad kažko neturi (Kolb 2008).

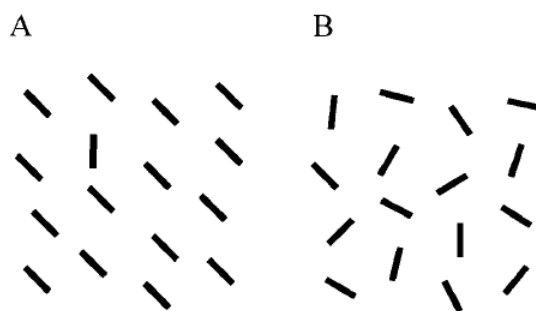
Galima išskirti du tipus vaizdinės paieškos: selektyvų ir neselektyvų (Wolfe et al. 2011). Kadangi mūsų resursai suvokti pilną vaizdą yra riboti, yra reikalinga selektyvi paieška t.y. pasirenkami taikiniai, kuriuos norime atpažinti. Neselektyvios paieškos metu informacija yra gaunama iš vaizdo bendrų tendencijų, nesirenkant jokio specifinio taikinio. Pastebima, kad gauta informacija iš vaizdo, neselektyvios paieškos metu, priklauso nuo patirties, pvz., patyrę radiologai iš pirmo žvilgsnio į radiogramą gali su didele tikimybe pasakyti, ar žmogus sveikas ar ne (taip pat, kaip vyksta ypač greita objektų kategorizacija; Drew et al. 2013). Realius vaizdus taip pat galime kategorizuoti neselektyviai (natūralus vaizdas gali būti pateikiamas šalimais atliekamos užduoties ir jis bus suvoktas; Fei-Fei 2005).

Peršasi išvada, kad paieška yra nukreipiama tam tikrų veiksnių. Natūraliose scenose galima išskirti tokius tris: savybės (ieškomas objektas pagal jo savybes, pvz., spalva); semantiniai ryšiai (paieška remiasi funkcinėm objektų ir scenų savybėm, pvz., šaldytuvas virtuvėje); epizodinė atmintis (gali būti greitai išmokstamas bereikšmis erdvinis išdėstymas objektų, dėlto pagerėti užduoties atlikimas tolesniuose bandymuose). Pastebima, kad mažinant semantinės informacijos kiekį (pvz., objektai pateikiami be fono) daugiau pradedama naudoti paieška nukreipiama epizodinės atminties (Võ and Wolfe 2013).

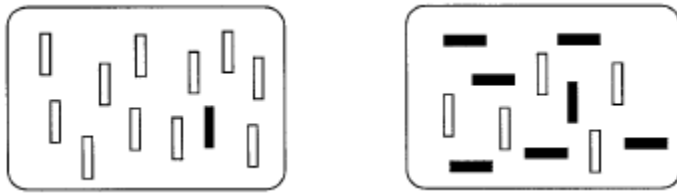
1.2.1. Lygiagrečios ir nuoseklios paieškos principai

Žinant, kad aplinkos suvokimo resursai yra riboti, gali kilti klausimas, kokios yra to suvokimo ribos, t.y. ar objektai yra suvokiami po vieną (nuosekliai, angl. *serial*) ar suvokiami vienu metu (lygiagrečiai, angl. *parallel*). Tačiau tyrimų rezultatai, kuriuose dažniausiai matuojamas reakcijos laikas, taip pat ir žinios apie nervų sistemą gali būti pritaikytos abiem teorijom (Wolfe et al. 2011).

Lygiagrečios paieškos pavyzdys yra paieška pagal vieną požymį. Objektai išryškėja, arba taip vadinamas *pop-out* efektas, tai gali būti tiek iš homogeniškų objektų išsiskiriantis objektas ar sudėtingesnė užduotis, kaip surasti vieną skaičių tarp raidžių (Desimone and Duncan 1995; Knudsen 2007). Objektas pastebimas remiantis *bottom-up* procesais – priklausomai nuo ryškumo ir nereikalauja dėmesio (žr. 1.16 pav. A; Knudsen



1.16 pav. Regimosios paieškos užduotis, surasti vertikale lazdelę. A) lazdelė lengvai surandama, ji išsiskiria ir atrodo ryški – nereikia specialiai į ja kreipti dėmesio. B) lazdelės reikia paieškoti – ji nebėra ryški ir reikia susitelkti į užduotį (Kastner and Ungerleider 2000).

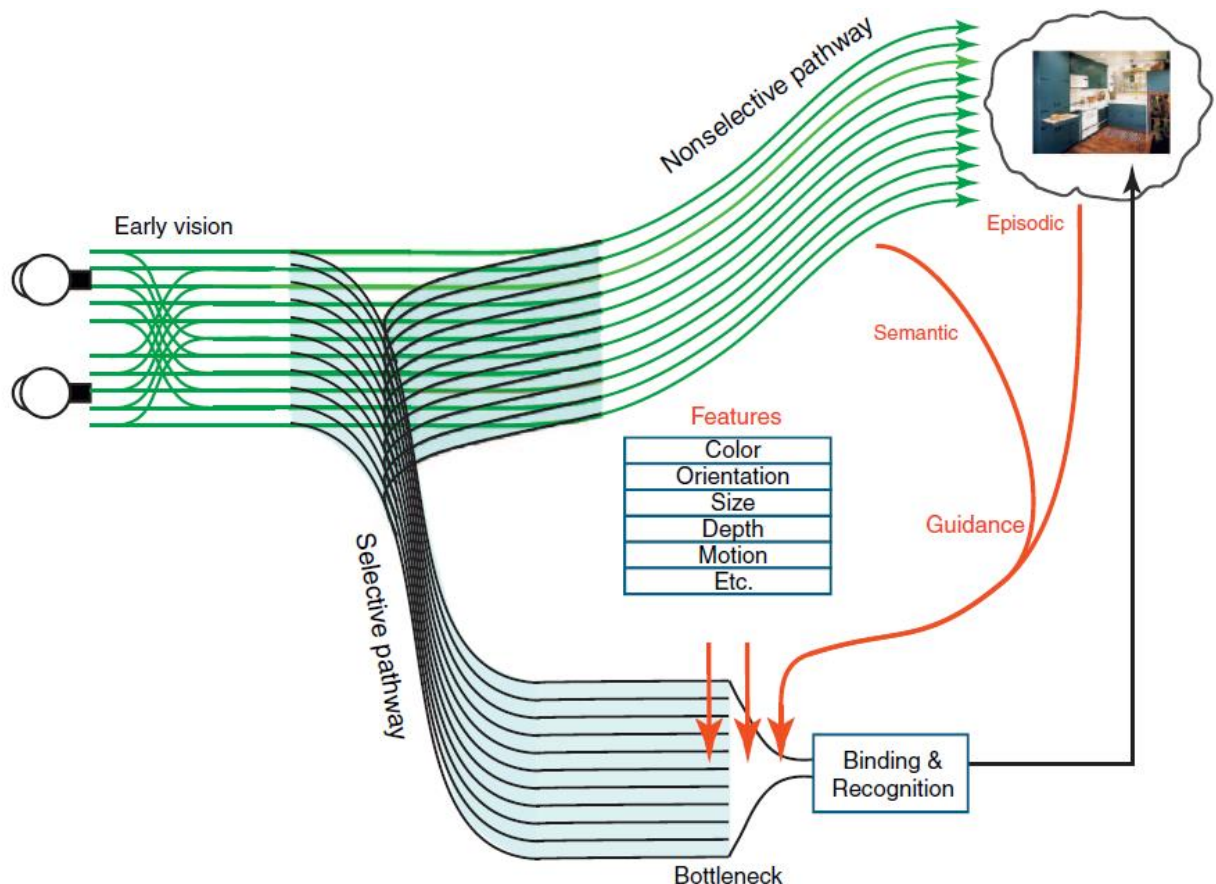


1.17 pav. Regimosios paieškos užduotis surasti vertikale juodą lazdelę. Kairėje paieška pagal vieną savybę, ieškomas objektas ryškus, foniniai objektai yra homogeniški. Dešinėje objektas neišryškėja, nes foniniai objektai turi tokias pat savybes – tiek juodą spalvą, tiek vertikalias linijas (Vecera and Luck 2002).

2007). Tai yra efektyvi paieška, kuriai nereikia dėmesio ir reakcijos laikas nepriklauso nuo to, kiek yra vaizde objektų (Handy et al. 2006; Vecera and Luck 2002).

Jeigu objektas neišsiskiria savo ryškumu, tada jau reikia jo ieškoti (žr. 1.16 pav. B ir 1.17 pav.). Tada reikalinga *top-down* procesų vedama

paieška arba nukreipti dėmesį į užduotį (Egeth and Lamy 2003; Kastner and Ungerleider 2000). Dėmesio nukreipimas į ieškojimą objektą (pagal atitinkamas jo savybes) siejamas su nuoseklia analize (Chatterjee 2002). Tai gali būti ir paieška pagal kelias objekto savybes (angl. *conjugation search*, žr. 1.18 pav.). Nuosekli paieška dar vadinama neefektyvia, kadangi užtrunkama ilgiau

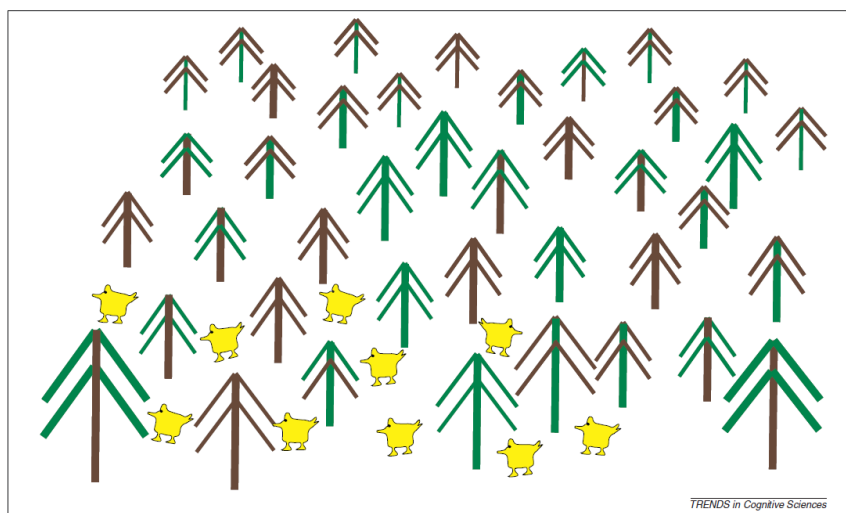


1.18 pav. Du būdai, kaip vyksta vaizdinis apdorojimas. Selektyvus kelias gali apjungti savybes ir atpažinti objektus, bet jo talpa yra ribota (*bottleneck* paveiksle). Kas pereina pro ribą lemia valdantys procesai, pagal kuriuos vieni objektai bus greičiau atpažįstami, nei kiti priklausomai nuo jų savybių (pvz., spalvos). Epizodinis vedlys būtų matomas vaizdas, o semantinis – mūsų išankstinės žinios. Neselektyvus kelias leidžia išgauti bendrą statistiką iš vaizdo (spalva, judesys, dydis, kontrastas, ir t.t.), kas leidžia dalinai atpažinti sceną, bet ne tikslų objektų atpažinimą (Wolfe et al. 2011).

palyginti su lygiagrečia, reakcijos laikas proporcingas objektų skaičiui (Astrid et al. 2015). Šios paieškos metu, *bottom-up* informacija nėra unikali vienam objektui. Kad išskirti ieškomą objektą iš visų objektų konkuruojančių dėl neuroninio atvaizdo, reikalingi *top-down* procesai – dėmesys kreipiamas nuo vieno iki kito objekto iki surandamas ieškomas (Vecera and Luck 2002).

Dažnai lygiagretus vaizdo suvokimas siejamas su automatiškais procesais, kurie įvyksta vos žvilgtelėjus į vaizdą arba nesąmoningai (Chatterjee 2002). Tai yra informacija apie vaizdo statistikas, pvz., vidutinis dydis, papildomų objektų „masės centras“ ir t.t. (Oliva and Torralba 2007).

Pastebėta, kad esminės vaizdo detalės gali būti suvokiamas labai greitai, t. y. greitis vaizdo suvokimas vyksta be grįžtamojo ryšio, t. y. pakanka tik žvilgtelėti į vaizdą, ir nepriklauso nuo dėmesio ar ankstesnių žinių (Hegdė 2008). Taip pat greitis vaizdo suvokimas nepriklauso nuo jame esančių objektų, o labiau nuo globalių vaizdo savybių (Greene and Oliva 2009). Todėl nenuostabu, net ir atliekant papildomą užduotį, suvokiama papildomai pateikto vaizdo esmė (Fei-Fei 2005; Li et al. 2002). Tai yra prieš dėmesinis (angl. *pre-attentive*) procesas, kurio metu suvokiamos bazinio lygio detalės kaip spalva, tekstūra, erdvinis išsidėstymas, leidžiantis kategorizuoti sceną: tai gamtos ar miesto scena, ar joje yra gyvūnas ir t.t. (Wolfe et al. 2011). Įdomu ir tai, kad realios natūralios scenos gali būti suvokiamos ne tik į jas nekreipiant ar skiriant mažai



1.19 pav. Pažvelgus į sceną galima išskirti, kad yra medžių ir gyvūnelių (neselektyvus kelias), t.y. paveikslėlio statistikas, tačiau norint pasakyti, kurie medžiai yra su žaliais kamienais, kurie su rudais, kurie gyvūneliai pakreipti reikia žiūrėti į vaizdą ilgiau (selektyvus kelias). Trumpai tariant – visų pirma pamatome mišką, o tik po to medžius. Taigi norint pamatyti ir tai kas yra „prieš nosį“, pvz., į kitą pusę pakreiptas gyvūnelis, gali užtrukti, kadangi neselektyvus kelias duoda tik bendra statistiką, bet ne tai kas išsiskiria, o selektyviai atpažinti objektus gali užimti laiko (Wolfe et al. 2011).

dėmesio, bet ir lygiagrečiai – galima suvokti kelias scenas vienu metu, tačiau atrodytų daug paprastesni stimulai, kaip paversta raidė ar dvispalvis apskritimas, prasčiau suvokiami nekreipiant į juos dėmesio (Fei-Fei 2005). Žinoma, jeigu raidė pateikiama stačioje pozicijoje ji bus suvokiama taip pat lengvai kaip ir natūralios scenos.

Visko tik žvilgtelėję nesuvokiame, kadangi yra riba (smegenys turi ribotą kiekį resursų) ir galima išskirti du vaizdo suvokimo kelius – selektyvų ir neselektyvų (žr. 1.18 ir 1.19 pav.; Driver 2001). Selektvų kelią galima sieti su nuoseklia objektų analize, kadangi jis turi ribą, kiek informacijos gali praeiti, o neselektyvų su lygiagrečia, kadangi vyksta objektų analizė vienu metu. Taip pat, selektyvus kelias gali būti susietas su vaizdo detalių apjungimu tam, kad matytume aiškų vientisą objektą (Newman et al. 1997).

Greičiausiai gali būti naudojamos abi strategijos – tiek lygiagreti tiek nuosekli paieškos strategijos. Tai būtų naudinga, kadangi viena ar kita strategija gali būti pranašesnė skirtingose situacijose – nuosekli leistų lėčiau bet detaliau suvokti vaizdą, o lygiagreti greitai suvokti matomo vaizdo tendencijas.

2. PIRMAS EKSPERIMENTAS

2.1. Metodika

2.1.1. Dalyviai

Eksperimente dalyvavo 15 tiriamųjų nuo 19 iki 29 metų (vidutiniškai 23 ± 2 metai), 6 vaikinai ir 9 merginos. Visi dalyviai buvo normalaus arba koreguoto regėjimo. Kiekvienas dalyvis eksperimentą atliko vieną kartą.

2.1.2. Aparatūrinė ir programinė įranga

Tyrimui sukurti ir atlikti panaudota *E-Prime v.2.0.* (© *Psychology Software Tools Inc.*), veikianti Windows 7 aplinkoje. Atsakas registruotas su atsakų registruokliu (angl. *serial response box*, SRB, © *Psychology Software Tools Inc.*). Stimulai pateikti LCD 20 colių skersmens monitoriuje. Analizė atlikta naudojantis Microsoft Excel ir Statistica programas.

2.1.3. Stimulai

Stimulams buvo atrinkta 10 kategorijų: arbatinukai, batai, kepurės, kėdės, laikrodžiai, puodeliai, stalai, telefonai, vazos. Objektų vaizdai buvo parinkti naudojantis parduotuvių katalogais internete. Kiekvienoje kategorijoje yra 10 – 11 objektų, iš viso surinkta 104 skirtingi vaizdai (žr. priedas 1). Kategorijose vaizdai buvo parinkti taip, kad jie skirtųsi savo forma ir nebūtų galima atskirti jų pagal vieną požymį (pvz., visos vazos pagamintos iš stiklo ar visi telefonai kvadratiniai). Pavyzdžiui, pasirinkti arbatinukai galėjo būti apvalių, trikampių, keturkampių formų. Be to, kad buvo atrenkami įvairių formų objektai, buvo stengiamasi parinkti juos įvairių raštų ir šviesumo lygio. Nors buvo atrinkti, kuo įvairesni objektai kiekvienai kategorijai, buvo jie buvo parinkti taip, kad neatrodytų kaip kitų kategorijų objektai (kad būtų galima atpažinti ar tai puodelis ar vaza) ar kad iš viso nebūtų aišku, koks tai objektas.

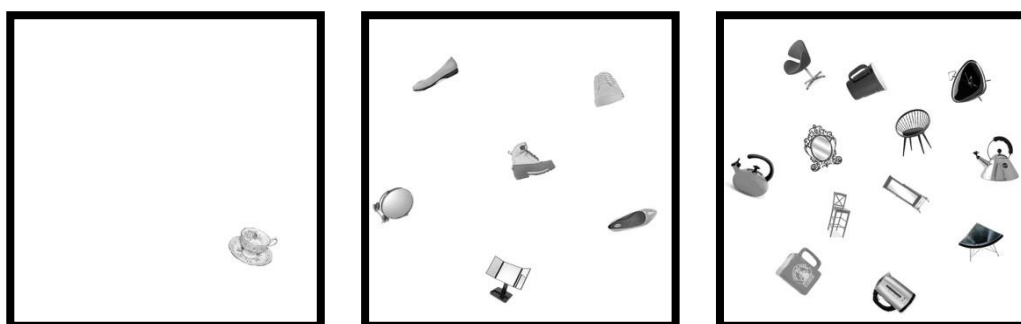
Atrinkus tinkamus objektų vaizdus, toliau buvo jie redaguojami: visi objektai buvo padaryti juodai balti ir parenkamas jų kontrastas, kad pašalinus spalvas jie būtų atpažįstami. Visi objektai buvo sumažinti iki 90 x 90 pikselių matmenų. Jeigu ilgis didesnis už plotį ar atvirkščiai, tada ilgesnė kraštinė sumažinama iki 90px ilgio, o likusi mažinama proporcingai, kad neiškreipti vaizdo.

Galiausiai, atsižvelgiant į tai, kaip objektas atrodo palyginti su kitais objektais – neišsiskiria arba atrodo per didelis ar per mažas, objektas atitinkamai dar galėjo būti padidinamas ar sumažinamas.

Toliau, buvo atrinktos 24 skirtingos situacijos, priklausomos nuo objektų skaičiaus, kategorijų skaičiaus ir ieškomų objektų skaičiaus – 2 su vienu objektu iš viso, 11 su 6 objektais ir 11 su 12 objektų (žr. priedas 2). Iš viso 11 situacijų (1 su vienu objektu ir po 5 su 6 ir 12 objektų) buvo be ieškomo objekto ir 13 su. Situacijos parinktos taip, kad būtų galima patikrinti ar objektai suvokiami nuosekliai (po vieną) ar lygiagrečiai (po kelis; žr. 5.1 pav.). Vienose situacijose turėtų būti viena strategija pranašesnė, kitose kita, o trečiose jos lygios, pvz.: jeigu kategorija ir objektas suvokiamas per tą patį laiką, tada situacija 6/2/1, kurioje 6 objektai iš viso, 2 kategorijos ir 1 ieškomas objektas, bus lygiagreti strategija pranašesnė, 6/3/2 – abi strategijos lygios, 6/4/3 – nuosekli strategija pranašesnė. Taip pat situacijose su ieškomais objektais ir be jų objektų pasiskirstymas panašus. Pvz., jeigu buvo 6 objektai ir 3 kategorijos – 2 ieškomi objektai, 3 pirmos kategorijos objektai ir 1 antros, tai atitinkama situacija be ieškomų objektų bus: 3 pirmos kategorijos objektai, 2 antros kategorijos ir 1 trečios kategorijos.

Objektai buvo išdėstyti atsitiktinai 600px skersmens apskritime. Kiekvienos kategorijos objektai paveikslėliuose buvo parenkami, kuo įvairesni, taip pat skirtingų kategorijų objektai parenkami taip, kad per daug nesiskirtų vieni nuo kitų, t. y. kad nebūtų išsiskiriančių objektų savo išvaizda (pvz., tamsi kėdė tarp šviesių vazų ar visi veidrodžiai apvalūs ir tarp jų trikampis laikrodis). Be to, kad objektų išvaizda yra suderinta, jie buvo ir pakreipiami į vieną ar į kitą pusę. Taip pat, objektų pasiskirstymas kiekvienoje situacijoje buvo parenkamas, kuo įvairesnis, kad kuo mažesnę įtaką darytų objektų išsidėstymas.

Kiekvienai situacijai sukurta po 14 paveikslų, taigi iš viso buvo pateikta 336 stimulių.



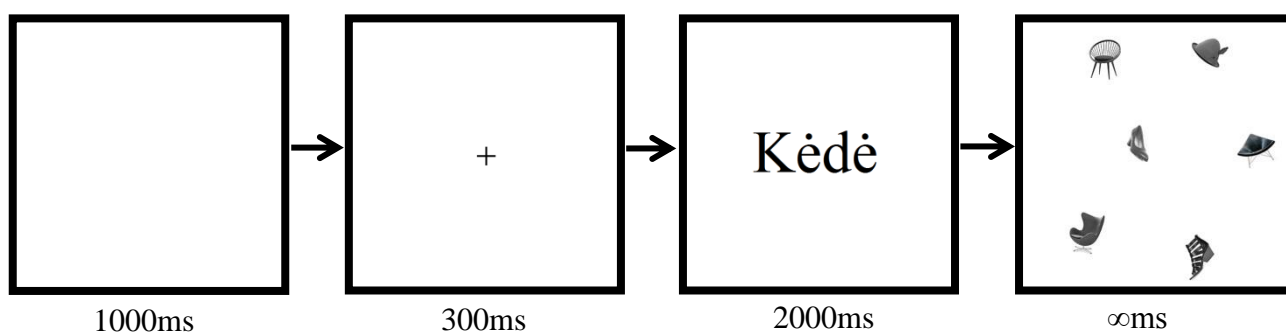
2.1 pav. Pavyzdys naudotų vaizdų stimulams pirmame eksperimente: su 1, 6 ir 12 objektais.

2.1.4. Tyrimo eiga

Eksperimentas buvo atliekamas prietemoje, dirbtinio apšvietimo sąlygomis. Tiriamasis sėdėjo 70cm atstumu nuo ekrano. Pateikti stimulai ekrane buvo sumažinti 30% (apskritimo kuriame išdėstyti paveikslėliai skersmuo 420px). Regos lauke stimulus užima 8,66°.

Iš pradžių buvo patariama dalyviui atsisėsti patogiai, eksperimento eiga buvo paaiškinama žodžiu, liepiama atlikti užduoti savo dominuojančia ranka, kaip įmanoma greičiau ir tiksliau. Dalyviams buvo liepiama atliekant eksperimentą nekalbėti ir kuo mažiau judėti, taip pat eksperimentas buvo atliekamas kuo įmanoma tylesnėje aplinkoje, kad visi galimi resursai būtų skiriami eksperimento užduočiai atlikti (Bonnell and Hafter 1998). Po to priklausomai nuo eksperimento varianto buvo paduodama instrukcija (žr. priedai 3 ir 4). Kai dalyvis perskaitydavo instrukciją, buvo paduodamas objektų katalogas, kad susipažinti su galimais objektais. Prieš pradėdant eksperimentą dalyvis atlikdavo vieną ar daugiau kartų pratybas, kurias sudarė 18 paveikslėlių rinkinys – po 6 paveikslėlius su 1, 6 ar 12 objektų, kiekvienam objektų skaičiui buvo parinktos 3 situacijos kai ieškomas objektas buvo ir 3 kai ieškomo objekto nebuvo. Pratybų eiga tokia pati kaip eksperimento. Paveikslėliai naudoti pratybų metu nebuvo naudojami eksperimente.

Atlikę pratybas dalyviai pradėdavo eksperimentą. Eksperimento pradžioje buvo vėl supažindinama su taisyklėmis. Po to pateikiami stimulai pagal šia procedūrą: dalyviui parodomas baltas ekranas 1s, fiksacijos kryželis viduryje ekrano apie 300ms, pateikiamas žodis 2s, atspindintis ieškomą kategoriją ir vaizdas su objektais centre ekrano (žr. 2.2 pav.). Tada jis turėjo paspausti atitinkamą mygtuką atsako registratoriaus. Kadangi atsako registratoriaus mygtukai numeruoti, buvo galimi du eksperimento variantai 1 ir 2. Pirmo varianto atveju, buvo liepiama paspausti „0“, kai objektas buvo, ir „1“, kai objekto nebuvo. Antrame variante atvirkščiai: „1“ – objektas yra, „0“ – objekto nėra. Ieškojimo laikas yra neribojimas. Paveikslėliai buvo pateikiami atsitiktine tvarka. Iš viso vienas eksperimentas truko apie 30 minučių.



2.2 pav. Stimulų pateikimo seka eksperimente.

Matuotas atsakymo tikslumas ir reakcijos laikas – nuo tada, kai parodomas paveikslėlis iki pateikiamas atsakymas.

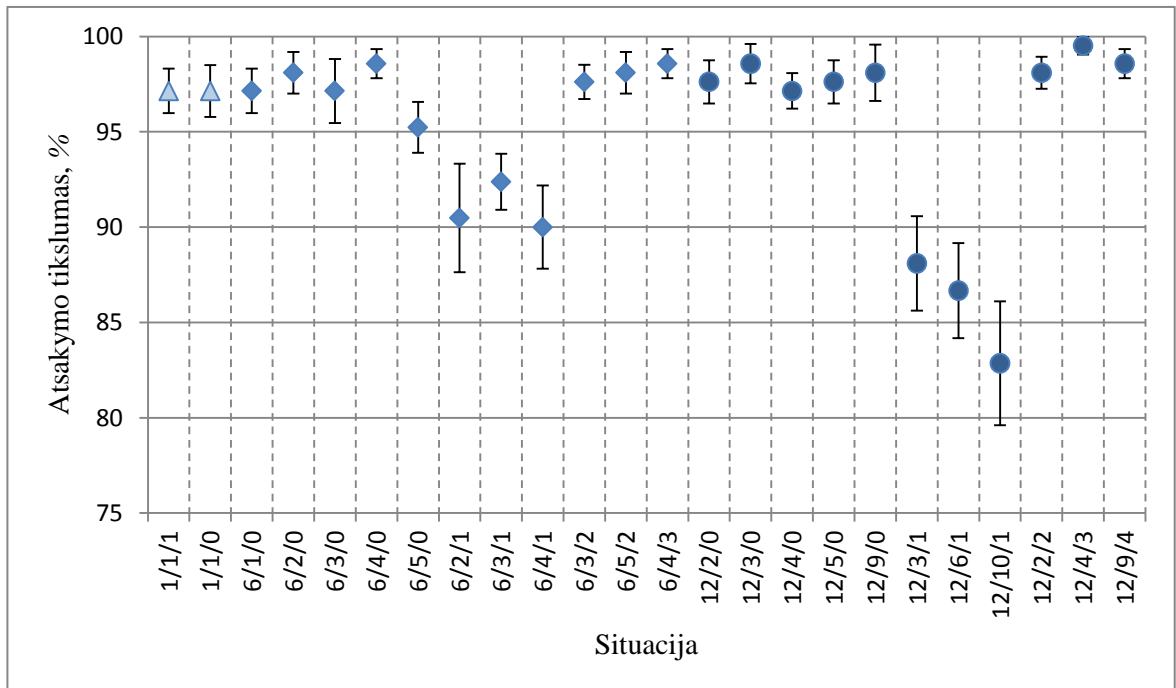
2.2. Rezultatai

2.2.1. Duomenų analizė

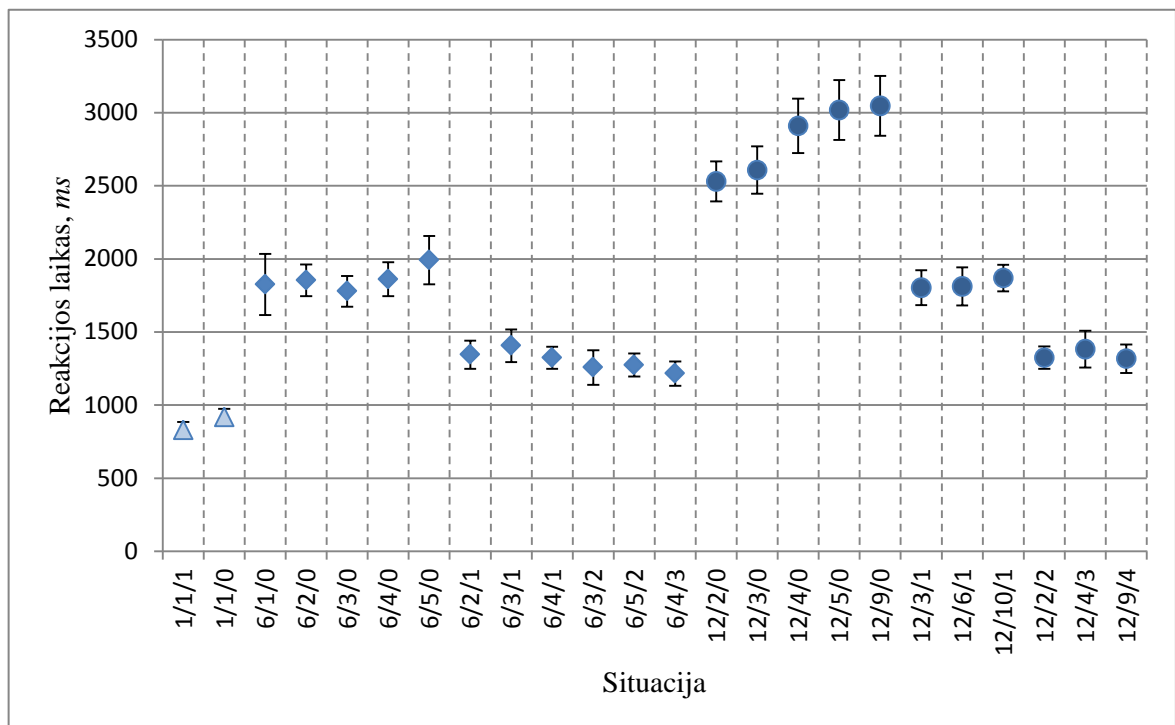
Pagal vidutinio tikslumo grafiką (žr. 2.3 pav.) galima pastebėti tendencijas, kad tikslumas mažiausias, kai reikia surasti vieną objektą. Taip pat tikslumas mažėja, kai yra pateikiama daug skirtingų kategorijų objektų. Kai ieškomų objektų nėra, arba jų yra keli (daugiau nei 1), tikslumas yra artimas 100%.

Iš vidutinio reakcijos laiko (RL) grafiko (žr. 2.4 pav.) galima įžvelgti keletą aiškių tendencijų reakcijos laiko priklausomybės nuo tiriamų parametrų. Kai objektas yra vienas RL, kaip ir galima tikėtis, yra greičiausias. Taip pat, kai nėra ieškomo objekto, RL yra ilgesnis, palyginti su situacijomis, kai yra ieškomas objektas, nors iš viso yra tiek pat objektų. Svarbu atsižvelgti ir į tai, kiek yra ieškomų objektų, ypač, kai bendras objektų skaičius yra didelis: kai objektų iš viso yra 12, o ieškomų objektų daugiau nei vienas reakcijos laikas ženkliai skiriasi palyginti su situacijomis, kai yra 1 ieškomas objektas. Ši tendencija nėra tokia ryški, kai iš viso yra 6 objektai. Be to galima pastebėti, kad vidutinis RL didėja priklausomai nuo kategorijų skaičiaus.

Tam, kad nustatyti ar yra reikšmingi tiriami faktoriai buvo atlikta vieno faktoriaus ANOVA analizė. Nustatyta, kad tikslumui yra reikšmingas kategorijų skaičius $F(7, 352) = 13,8, p < 0,0001$ ir



2.3 pav. Atsakymo tikslumo vidurkių reikšmės su standartine paklaida skirtingose situacijose. Situacijos užkoduotos taip: Objektų skaičius/Kategorijų skaičius/Ieškomų objektų skaičius. Skirtingi simboliai reiškia skirtingus objektų skaičius: trikampiai – 1 objektas, rombai – 6, apskritimai – 12.

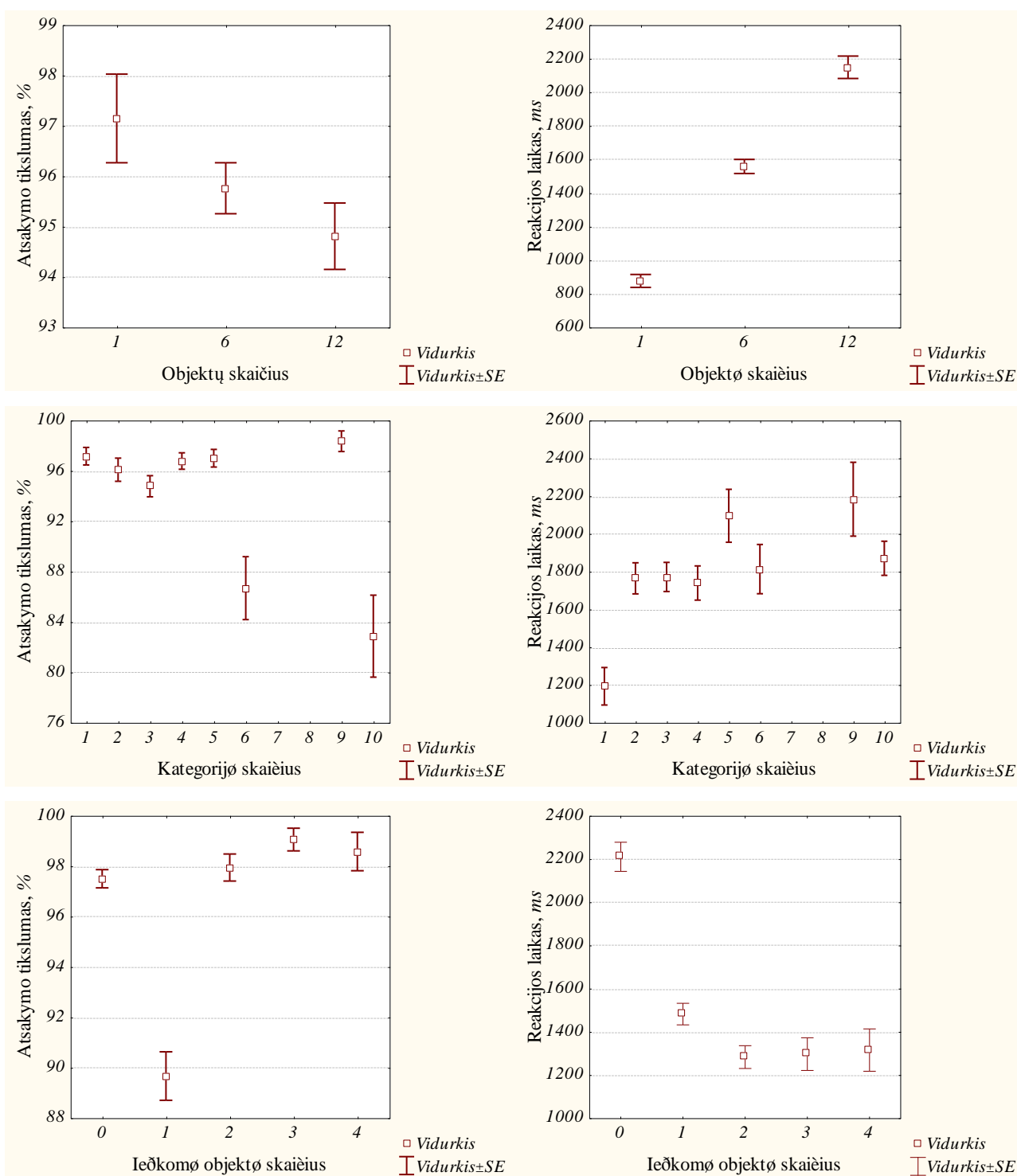


2.4 pav. Reakcijos laiko vidutinės reikšmės su standartine paklaida skirtingose situacijose. Situacijos užkoduotos taip: Objektų skaičius/Kategorijų skaičius/Ieškomų objektų skaičius. Skirtingi simboliai reiškia skirtingus objektų skaičius: trikampiai – 1 objektas, rombai – 6, apskritimai – 12.

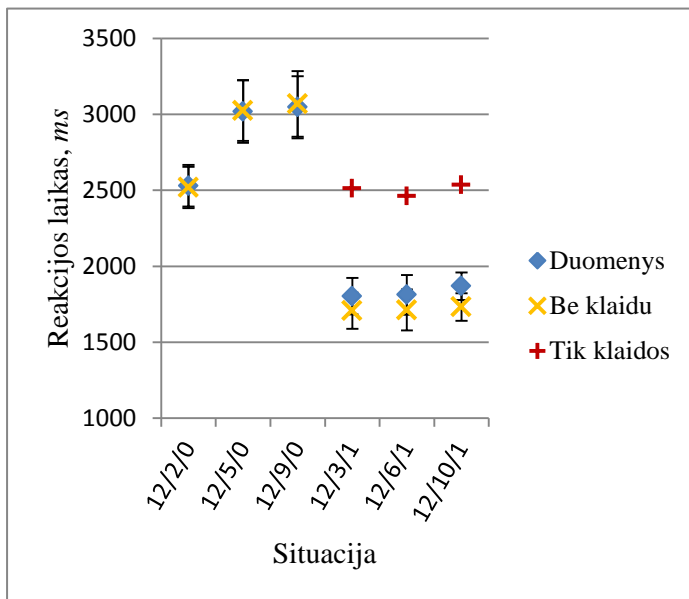
ieškomų objektų skaičius $F(4, 355) = 30,37, p < 0,0001$. Tikslumui neturėjo įtakos bendras objektų skaičius. Reakcijos laikui turėjo įtakos visi trys faktoriai: objektų skaičius $F(2, 357) = 57,94, p < 0,0001$, kategorijų skaičius $F(7, 352) = 6,34, p < 0,0001$, ieškomų objektų skaičius $F(4, 355) = 33,27, p < 0,0001$. Eksperimento rezultatai nepriklausė nuo pateikto varianto.

2.5 pav. rodo reakcijos laiko ir atsakymo tikslumo vidurkio priklausomybę nuo bendro objektų skaičiaus, kategorijų skaičiaus ir ieškomų objektų skaičiaus. Taip pat atlikti Fisher LSD testai ir palygintas kiekvienas vidurkis su kiekvienu. Rezultatai: tikslumas, priklausomai nuo objektų skaičiaus, statistiškai nesiskiria, tačiau reakcijos laikas statistiškai skiriasi ($p < 0,001$) – didėjant objektų skaičiui didėja ir reakcijos laikas; tikslumas, priklausomai nuo kategorijų skaičiaus, statistiškai nesiskyrė, išskyrus 2 atvejus, kai yra 6 ir 10 kategorijos ($p < 0,001$), šiose situacijose tikslumas buvo mažiausias, mažesnis už 90%, palyginti likusiais atvejais jis yra didesnis už 90%, reakcijos laikas statistiškai skyrėsi, kai yra 1 kategorija ($p < 0,01$), taip pat rezultatai su 5 ir 9 kategorijomis statistiškai skyrėsi nuo rezultatų su 1, 2, 3 ir 4 kategorijomis ($p = 0,013$). Taigi galima išskirti 3 lygmenis pagal kategorijas: greičiausias reakcijos laikas esant vienai kategorijai, vidutinis kai yra 2, 3 ir 4 ir ilgiausias kai yra 5 ir 9. Kai yra 1 ieškomas objektas statistiškai skiriasi tikslumas ($p < 0,001$) – jis yra ženkliai mažesnis palyginti su kitomis situacijomis – ir reakcijos laikas statiškai

skiriasi, kai nėra ieškomų objektų ($p < 0,001$) – beveik dvigubai ilgesnis palyginti su situacijomis kai yra ieškomas objektas.



2.5 pav. Vidutinio tikslumo (kairėje) ir vidutinio reakcijos laiko (dešinėje) priklausomybė nuo objektų skaičiaus (viršuje), kategorijų skaičiaus (viduryje) ir ieškomų objektų skaičiaus (apačioje) su standartine paklaida.



2.6 pav. Reakcijų laikų su standartine paklaida, kai imami visi rezultatai (mėlyni rombais grafike) ir kai imami tik teisingi (geltoni x), palyginimas. Apsiribota tik situacijomis su vienu ieškumu objektu tarp 12 objektų. Vidurkiai klaidingų atsakymų pažymėti raudonais +. Pavaizduotos 3 situacijos be ieškomo objekto kategorijos kad palyginti jų vidurkį su atliktų klaidų vidurkiu. Situacijos užkoduotos taip: Objektų sk./Kategorijų sk./Ieškomų objektų sk..

suklydus, kai yra ieškomas objektas, yra netoli RL nesant ieškomo objekto, vis tiek daugeliu atveju jis yra mažesnis.

Kai vienas ieškomas objektas yra tarp 12 objektų, tada užfiksuotas didelis klaidų skaičius situacijose, todėl buvo nuspręsta skaičiuoti vidurkius reakcijų laiko tik tų atvejų, kai yra teisingi atsakymai. Taip pat iš teisingų variantų vidurkių paskaičiavome neteisingų variantų vidurkius, kad patikrintume ar, kai nerandamas objektas, užtrunkama tiek pat laiko, kaip ir tada, kai nėra ieškomo objekto.

Galime pastebėti pagal 2.6 pav. grafiką, kad bendras reakcijos laikas ir nesuklydus reakcijos laikas mažai skiriasi. Buvo atlikti t testai ir nustatyta, kad šiais trim atvejais, rezultatai (su klaidomis) nuo rezultatų nesuklydus statistiškai skiriasi ($p < 0,01$). Taip pat, matome, kad nors RL

2.2.2. Apibendrinimas

Kadangi atsakymui skirtas laikas yra neribotas, tikslumas buvo gana didelis, tačiau vis tiek buvo galima išskirti faktorius, nuo kurių jis priklauso. Vienas iš variantų, kodėl sumažėja tikslumas yra dėl žmogiško faktoriaus – klaidos, t.y. atliekamas netyčinis veiksmas, kurio nenorime atlikti (Eysenck and Keane 2002), pvz., kai paspaudžiamas ne tas atsakymo variantas, kurį buvo norima paspausti, bet visko vien tik atsitiktinės klaidos nepaaiškina. Stebima tendencija, kad kuo daugiau kategorijų tuo sunkiau surasti ieškomą objektą, ir jis gali likti nesuvoktas. Čia išsiskiria situacija, kai yra tik vienas ieškomas objektas – tikslumas sumažėja iki 88%, t.y. ženkliai mažiau nei vidutinis tikslumas (apie 95%). Tokiais atvejais objektas gali likti nepastebėtas ar nesuvoktas, kadangi objektas gali būti ignoruojamas. Objektai gali būti ignoruojami, kadangi smegenų resursai yra riboti, kai kurie stimulai gali būti aktyviai blokuojami ir iš pradžių gali atrodyti, kad jų nėra (Vanrullen and Koch 2003), nors po to, arba jau priėmus sprendimą jis gali būti pastebėtas. Tai

sutampa su dalyvių atsiliepimais apie eksperimentą, kad pirmiau priėmė sprendimą, kad objekto nėra ir tą pačią akimirką jį pamatė. Galimas ir trečias variantas – objektas yra neteisingai kategorizuojamas t.y. suvokimo klaida. Objektai tyrimui yra specialiai parinkti, kad kategorijose jie būtų kuo įvairesni ir jų formos būtų panašios į kitų kategorijų objektų formas. Taigi, objektai, kurie panašūs savo išvaizda į kitus, gali būti neteisingai kategorizuojami, kas sutampa su Auckland et al. (2007) rezultatais, kadangi didesnė tikimybė priskirti objektą kitai kategorijai, tačiau forma panaši į tą, kuri dera prie konteksto. Kai ieškomų objektų yra daugiau, tikslumas taip pat padidėja. Taip gali būti todėl, kad yra didesnė tikimybė pastebėti ieškomą objektą.

Reakcijos laikas priklauso nuo objektų skaičiaus, kategorijų skaičiaus ir ieškomų objektų skaičiaus. Kuo daugiau objektų, tuo ilgesnis reakcijos laikas. Taip pat yra ir nesant ieškomų objektų. Galime pastebėti, kad rezultatai priklausomai nuo objektų skaičiaus, primena nuoseklios paieškos rezultatus (Astrid et al. 2015). Esant mažiau kategorijų taip pat stebima tendencija greičiau priimti sprendimą tuo atveju, kai ieškomo objekto nėra. Ši variacija nuo kategorijų gali kilti iš to, kad vienai kategorijai priklausantys objektai palengvina vieni kitų atpažinimą, o skirtingų apsunkina (Reeder et al. 2015). Kai ieškomų objektų daugiau vėlgi surandamas objektas greičiau, kadangi yra didesnė tikimybė jį pastebėti, ypač kai bendras objektų skaičius yra didelis, pvz., 12 objektų. Tačiau, nestebimas ryškus reakcijos laikų skirtumas, kai yra keli ieškomi objektai palyginti su vienu ieškomu objektu, kai iš viso yra 6 objektai, leidžia daryti prielaidą, kad yra skirtingai elgiamasi su skirtingais kiekiais prasminių objektų vaizde.

Šiuo atveju rezultatams nebuvo svarbu, kurį mygtuką (0 ar 1) reikia paspausti kai objektas buvo ar jo nebuvo.

Kai yra tik vienas ieškomas objektas tarp 12, stebimas nedidelis tačiau reikšmingas skirtumas tarp reakcijos laikų vidurkių imant visus rezultatus ir imant tik atvejus be klaidų. Šis skirtumas greičiausiai atsispindi ir tuo, kad šiose situacijose buvo mažiausias tikslumas. Vadinasi dalis objektų yra neteisingai suvokiami ir kategorizuojami (Auckland et al. 2007). Netaikinio kategorijos objektai gali sudaryti kitokį kontekstą, kuriame nesitikime išvysti mūsų ieškomą objektą (Bar 2004; Fenske et al. 2006). Taip pat skirtingų kategorijų objektų formos yra panašios – nesuvokus objekto detalių (smulkmenų), kurios yra suvokiamos lėčiau nei bendros vaizdo detalės (Hegdė 2008), lengva neteisingai suvokti objektą. Tai, kad taikinio kategorija yra slopinama atsispindi ir tame, kad reakcijos laikas suklydus artimesnis situacijoms be ieškomų objektų nei su. Tai kad reakcijos laikas suklydus yra trumpesnis nei situacijų be ieškomų objektų galima paaiškinti žmogiškuoju faktoriumi – netyčinėmis klaidomis (Eysenck and Keane 2002), tačiau toks duomenų pasiskirstymas gali būti ir todėl, kad imtis yra maža.

Situacijų su 6 objektais ir 12 rezultatai skiriasi. Jeigu mes turime 6 objektus, reakcijos laikas priklausys nuo to ar buvo ieškomas objektas ar jo nebuvo – jam nesant RL ilgesnis. Ieškomų objektų skaičius taip pat menkai veikė RL, nebuvo svarbu ar jų yra vienas ar daugiau. Kategorijų skaičius šiuo atveju daro menką įtaką. Kitaip yra esant 12 objektų. Čia mes galime išskirti daugiau tendencijų. Jeigu nėra ieškomo objekto, RL ilgėja didėjant kategorijų skaičiui. Taip pat reakcijos laikas trumpesnis, kai yra ieškomas objektas. Čia išskirti du lygmenys – vienas ieškomas objektas ir daugiau nei vienas ieškomas objektas. Kai yra tik vienas ieškomas objektas reakcijos laikas yra ilgesnis nei kai jų yra daugiau. Taip pat situacijose su ieškomu objektu RL nepriklauso nuo kategorijų skaičiaus. Galima daryti prielaidą, kad mes naudojame skirtingas strategijas, kai yra daug objektų ir kai jų yra mažai. Taip pat skirtingai suvokiamos situacijos su ieškomais objektais ir be jų.

Iš pirmo eksperimento buvo gautos šios išvados:

- Užduoties atlikimo tikslumas yra didesnis, kai yra daugiau ieškomų objektų ir mažiau skirtingų kategorijų;
- Reakcijos laikas didesnis, kai yra daugiau objektų vaizde ir daugiau įvairių kategorijų;
- Esant daugiau ieškomų objektų reakcijos laikas trumpesnis palyginti su atveju, kai jų nėra.

Pagal pirmą eksperimentą nebuvo galima vienareikšmiškai pasakyti, kaip objektai atpažįstami, bet buvo stebimi reakcijų laikų skirtumai priklausomai nuo objektų skaičiaus. Kai iš viso yra 12 objektų, pastebėtas RL didėjimas didinant kategorijų skaičių, o, kai yra 6 objektai, kintant kategorijų skaičiui situacijose RL beveik nekinta. Kadangi tyrimo pagrindinis klausimas yra kaip atpažįstami objektai, pagal lygiagrečią ar nuoseklią strategijas, nuspręsta atlikti antrą eksperimentą su daugiau objektų stimuluose. Daugiau objektų pasirinkta ir tam, kad būtų praplėstas objektų skaičiaus diapazonas. Regimosios paieškos užduotyse ar objektai suvokiami lygiagrečiai ar nuosekliai galime pasakyti pagal reakcijos laiką, o pirmame eksperimente tik trys lygmenys – 1, 6 ir 12 objektų. Sekančiame eksperimente bus naudojama 1, 12 ir 18 objektų stimuluose, ir taip praplečiama objektų skaičiaus apimtis.

3. ANTRAS EKSPERIMENTAS

3.1. Metodika

3.1.1. Dalyviai

Eksperimente dalyvavo 41 tiriamasis nuo 18 iki 38 metų (vidutiniškai $22,8 \pm 3,9$ metai), 17 vaikinų ir 24 merginos. Visi dalyviai buvo normalaus arba koreguoto regėjimo. Kiekvienas dalyvis eksperimentą atliko vieną kartą.

3.1.2. Aparatūrinė ir programinė įranga

Tyrimui sukurti ir atlikti panaudota tokia pati aparatūrinė ir programinė įranga kaip ir pirmo eksperimento metu. Eksperimento programa buvo parašyta naudojantis pirmu eksperimentu – buvo pakeisti stimulai, o eiga palikta tokia pati.

3.1.3. Stimulai

Stimulams buvo atrinkta 12 kategorijų: arbatinukai, batai, kepurės, kėdės, laikrodžiai, puodeliai, rankinės, stalai, šviestuvai, telefonai, vazos, veidrodžiai. Pirmame eksperimente buvo 10 kategorijų, taigi buvo pridėtos dvi naujos – rankinių ir šviestuvų kategorijos. Objektų vaizdai parinkti naudojantis parduotuvių katalogais internete. Kiekvienoje kategorijoje yra po 18 skirtingų objektų (išskyrus laikrodžius, joje 19), iš viso surinkta 217 skirtingų vaizdų (žr. priedas 1). Kategorijose vaizdai parinkti ir redaguotai taip pat, kaip pirmame eksperimente.

Toliau, atrinkta 21 skirtinga situacija, priklausomai nuo objektų skaičiaus, kategorijų skaičiaus ir ieškomų objektų skaičiaus – 2 su vienu objektu iš viso, 9 su 12 objektų ir 10 su 18



3.1 pav. Pavyzdys naudotų vaizdų stimulams su 18, 12 ir 1 objektų antrame eksperimente.

objektų (žr. priedas 5). Iš viso 9 situacijos (1 su vienu objektu ir po 4 su 12 ir 18 objektų) buvo be ieškomo objekto ir 12 su. Objektai buvo išdėstyti atsitiktinai tokiu pat principu kaip ir pirmame eksperimente. Kiekvienai situacijai sukurta po 16 paveikslų, išskyrus situacijoms po 1 objektą, jose po 8 paveikslėlius, taigi iš viso buvo pateikta 320 stimulų.

3.1.4. Tyrimo eiga

Eksperimento eiga ir sąlygos tokios pat kaip ir pirmo eksperimento (žr. priedai 6 ir 7 – antro eksperimento instrukcija). Papildomai, kadangi buvo naudojamos tos pačios pratybos kaip ir pirmo eksperimento metu, dalyviai buvo įspėjami, kad pratybose bus 1, 6 ar 12 objektų, o eksperimente 1, 12 ar 18 objektų stimuluose. Paveikslėliai naudoti pratybų metu nebuvo naudojami eksperimente.

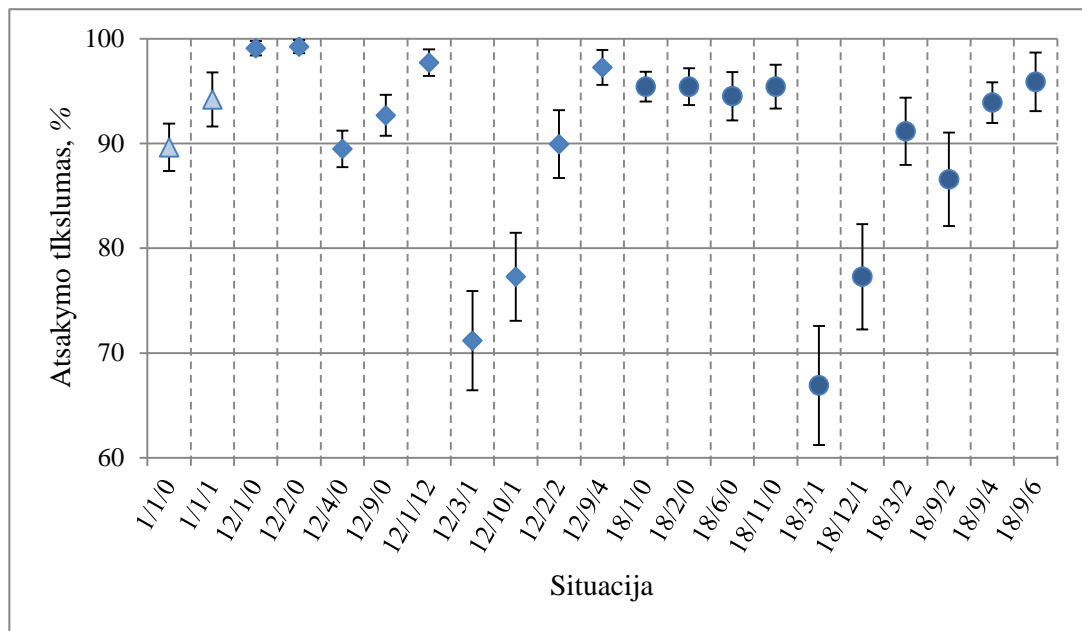
Stimulai pateikiami taip pat kaip ir pirmame eksperimente (2.2 pav.). Iš viso vienas eksperimentas truko apie 40 minučių.

3.2. Rezultatai

3.2.1. Duomenų analizė

Pagal tikslumo grafiką (3.2 pav.) galime pastebėti, kad daugeliu atveju tikslumas yra didesnis, kai nėra ieškomo objekto, negu, kai jis yra. Išsiskiria situacijos, kai yra tik vienas ieškomas objektas (išskyrus situaciją, kai yra tik vienas objektas stimule) – jose tikslumas yra pats mažiausias. Kai yra tik vienas ieškomas objektas tikslumas didėja su kategorijų skaičiumi.

Iš reakcijos laiko grafiko (3.3 pav.) galime pastebėti, kad, kai nėra ieškomo objekto, RL ilgesnis nei tais atvejais, kai yra ieškomas objektas. Kai nėra ieškomo objekto reakcijos laikas didesnis, kuo daugiau yra iš viso objektų. Taip pat jis ilgėja, didėjant kategorijų skaičiui daugeliu atveju – su 12 objektų galime pastebėti tendenciją reakcijos laiko ilgėjimo priklausomai nuo kategorijų skaičiaus, o kai yra 18 objektų kategorijų skaičius turi mažesnę įtaką. Kai yra ieškomas objektas bendras objektų skaičius turi mažesnę įtaką reakcijos laikui. Jeigu mes turime tokį patį skaičių kategorijų, skiriasi tik objektų skaičius tačiau nėra ieškomo objekto, RL skirsis daug daugiau (situacijos 12/1/0, 12 objektų, 1 kategorija, ir 18/1/0, 18 objektų, 1 kategorija skiriasi apie 1,1s), nei situacijos kuriose yra vienodas ieškomų objektų ir kategorijų skaičius, bet skiriasi bendras objektų skaičius (situacija 12/3/1, 12 objektų, 3 kategorijos ir 1 ieškomas objektas, ir situacija 18/3/1 skiriasi tik apie 0,15s). Situacijose su ieškomais objektais galime pastebėti neženkliai tendencijas reakcijos laiko didėjimo priklausomai nuo kategorijų skaičiaus – daugiau kategorijų



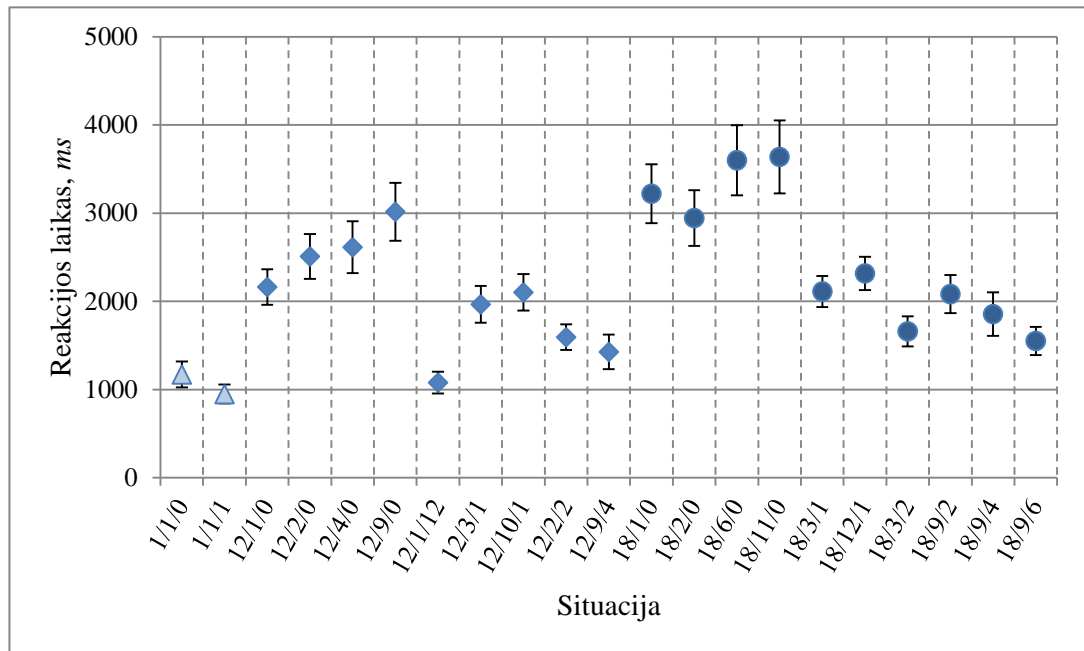
3.2 pav. Atsakymo tikslumo vidurkių reikšmės su 0,95 pasikliautiniu intervalu skirtingose situacijose. Situacijos užkoduotos taip: Objektų skaičius/Kategorijų skaičius/Ieškomų objektų skaičius. Skirtingi simboliai reiškia skirtingus objektų skaičius: trikampiai – 1 objektas, rombai – 12, apskritimai – 18.

ilgesnis reakcijos laikas. Taip pat, didėjant ieškomų objektų skaičiui reakcijos laikas trumpėja. Tai atsispindi ir tame, kad esant tik ieškomiesiems objektams reakcijos laikas beveik vienodas – situacijų 1/1/1 (vienas ieškomas objektas) ir 12/1/12 (12 ieškomų objektų) tik su ieškomais objektais RL beveik nesiskiria. Tačiau, kai yra tik 12 ieškomų objektų reakcijos laikas nežymiai yra ilgesnis palyginti su tuo atveju yra tik 1 ieškomas objektas.

Tiriamų faktorių reikšmingumo rezultatams patikrinti atlikta vienfaktorė ANOVA analizė. Tikslumui yra reikšmingi du faktoriai – kategorijų skaičius ($F(8, 852) = 51,4, p < 0,0001$) ir ieškomų objektų skaičius ($F(5, 855) = 77,9, p < 0,0001$). Reakcijos laikui reikšmingi visi trys faktoriai – bendras objektų skaičius ($F(2, 858) = 72,1, p < 0,0001$), kategorijų skaičius ($F(8, 852) = 32,2, p < 0,0001$) ir ieškomų objektų skaičius ($F(5, 855) = 54,6, p < 0,0001$).

Kadangi didelis skaičius klaidų situacijose, kai yra vienas ieškomas objektas tarp 12 ir 18 objektų buvo paskaičiuoti reakcijų laikų vidurkiai tik tų atvejų, kai yra teisingi atsakymai. Taip pat iš teisingų variantų vidurkių buvo paskaičiuoti vidurkiai neteisingų variantų, kad patikrinti ar, kai nerandamas objektas, užtrunkama tiek pat laiko kaip ir tuo atveju, kai nėra ieškomo objekto.

Galime pastebėti pagal 3.4 pav. grafiką, kad bendras reakcijos laikas yra nedaug ilgesnis, nei nesuklydus RL, išskyrus situaciją, kai yra 12 objektų ir 3 kategorijos – bendras ir nesuklydus RL tada mažai skiriasi. Taip pat galima pastebėti, kad tik klaidų vidurkiai yra artimi situacijoms, kai nėra ieškomo objekto kategorijos – objektas nebuvo suvokiamas. Atlikti t testai ir nustatyta, kad šiais atvejais, rezultatai (su klaidomis) nuo rezultatų nesuklydus statistiškai skiriasi ($p < 0,0001$),

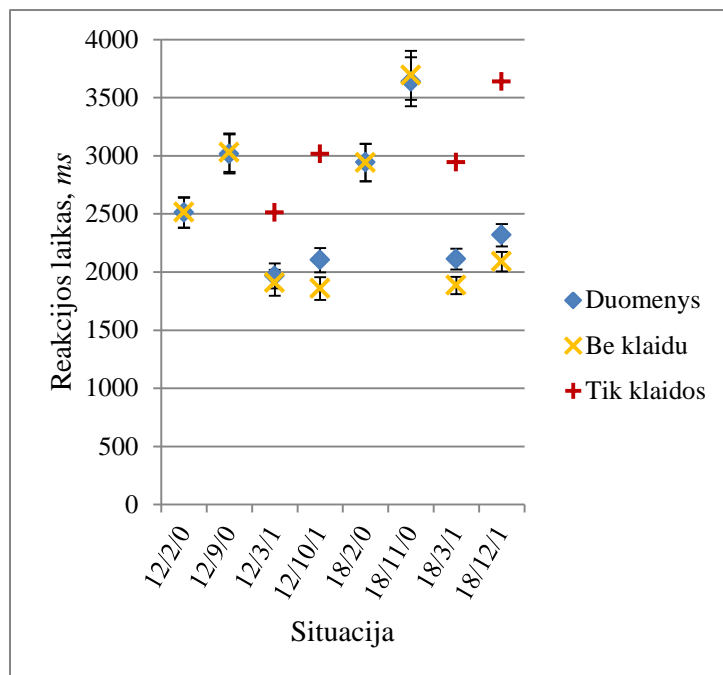


3.3 pav. Reakcijos laiko vidurkių reikšmės su 0,95 pasikliautiniu intervalu skirtingose situacijose. Situacijos užkoduotos taip: Objektų skaičius/Kategorijų skaičius/Ieškomų objektų skaičius. Skirtingi simboliai reiškia skirtingus objektų skaičius: trikampiai – 1 objektas, rombai – 12, apskritimai – 18.

išskyrus atvejį kai yra 12 objektų ir 3 kategorijos. Pastaruoju atveju rezultatai statistiškai nesiskiria ($p = 0,06$). Taigi padarius klaidą RL įtakoja duomenų vidutinę reikšmę – yra žymiai ilgesni, nei nepadarius klaidos – ir negali būti paaiškinti vien tik atsitiktinėmis klaidomis.

Tam, kad įsitikinti ar yra priklausomybė nuo atskirų faktorių, buvo atliktai Fisher LSD testai, palyginti vidurkius pagal kiekvieną faktorių, ir nupiešti reakcijos laiko ir atsakymų tikslumo vidurkių priklausomybės grafikai nuo atskirų faktorių (3.5 pav.). Tikslumas statistiškai nesiskiria pagal bendrą objektų skaičių. Tą patį galime pastebėti ir 3.5 pav. a) – nors tikslumas mažėja didėjant bendram objektų skaičiui, skirtumai išlieka maži. Tačiau reakcijos laikas skiriasi visais atvejais priklausomai nuo objektų skaičiaus ($p < 0,0001$). Didėjant objektų skaičiui ilgėja ir reakcijos laikas (3.5 pav. b)).

Situacijose su 3, 10 ir 12 kategorijų atsakymo tikslumas tarpusavyje statistiškai nesiskiria, tačiau skiriasi nuo visų kitų situacijų ($p < 0,0001$), taip pat situacija su 4 kategorijomis statiškai skiriasi nuo visų kitų situacijų (su 5 kategorijom $p = 0,037$, 6 – $p = 0,042$, kiti $p = 0,014$). 3 lygmenis galime pastebėti ir grafike – mažiausias tikslumas su 3, 10 ir 12 kategorijų, didesnis su 4 kategorijom, bet mažesnis nei 90%, ir didžiausias tikslumas kai yra 1, 2, 6, 9 ar 11 kategorijų (3.5 pav. c)), bet aiškios atsakymo tikslumo priklausomybės nuo kategorijų skaičiaus nėra. Reakcijos laiko statistinė priklausomybė nuo kategorijų yra sudėtingesnė. Situacija su 1 kategorija statistiškai skiriasi nuo visų ($p = 0,021$) išskyrus situacijom su 3 kategorijom. Pastarosios situacijos statistiškai

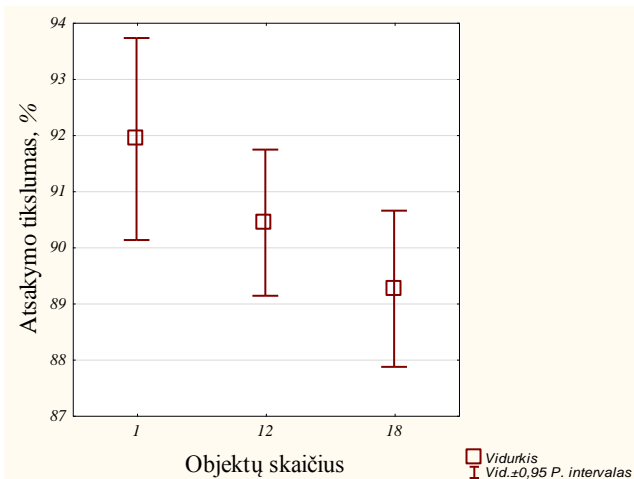


3.4 pav. Reakcijų laikų su standartine paklaida, kai imami visi rezultatai (mėlyni rombais grafike) ir kai imami tik teisingi (geltoni x), palyginimas. Apsiribota tik situacijomis su vienu ieškomu objektu tarp 12 ir 18 objektų. Vidurkiai klaidingų atsakymų pažymėti raudonais +. Pavaizduotos 4 situacijos be ieškomo objekto kategorijos, kad palyginti jų vidurkį su atliktų klaidų vidurkiu. Situacijos užkoduotos taip: Objektų sk./Kategorijų sk./Ieškomų objektų sk..

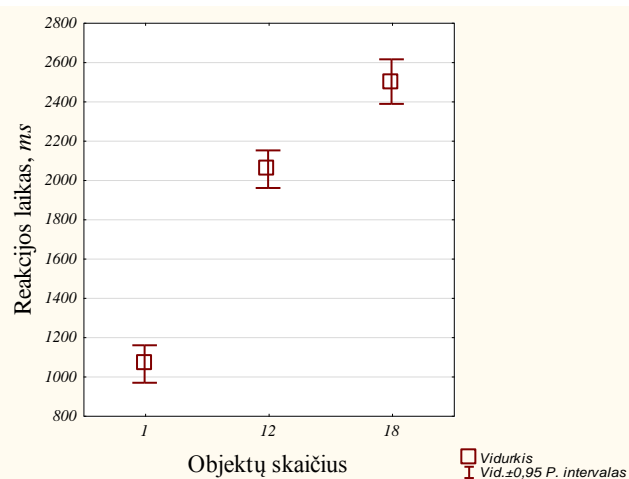
statistiškai skiriasi nuo visų kitų ($p < 0,0001$). Aiškios reakcijos laiko nuo kategorijų skaičiaus priklausomybės nematome (3.5 pav. d)). Kai kur RL didėja (jeigu imtume tik situacijas su 1, 3, 9, 10 ir 12), bet ilgiausias RL yra su 6 ir 11 kategorijų. Taip pat reakcijos laikas su 2 kategorijom yra ilgesnis nei su 3. Tiksliai pasakyti kokią įtaką daro kategorijų skaičius reakcijos laikui ir atsakymo tikslumui reikia išskirti situacijas su stabiliomis sąlygomis (vienodas bendras objektų ir ieškomų objektų skaičius).

Situacijose su vienu ieškomu objektu atsakymo tikslumas statistiškai skiriasi nuo visų kitų ($p < 0,0001$). Taip pat ir situacijos su dviem ieškomais objektais statistiškai skiriasi nuo visų likusių ($p < 0,001$). Tikslumas yra mažiausias, kai yra tik vienas ieškomas objektas. Atsakymo tikslumas ženkliai padidėja, kai yra du ieškomi objektai, tačiau vis tiek yra mažesnis nei situacijose, kai nėra ieškomo objekto ar jų yra daugiau nei 2 (žr. 3.5 pav. e)). Reakcijos laikas su 0 ieškomų objektų ($p < 0,0001$) ir su 12 ieškomų objektų ($p = 0,03$) statistiškai skiriasi nuo kitų situacijų. Kai yra tik vienas ieškomas objektas, statistinis skirtumas yra visais atvejais išskyrus (su 4 ieškomais objektais – $p = 0,048$, 6 – $p = 0,04$, kiti $p < 0,0001$), kai yra 2 ieškomi objektai. Reakcijos laikas yra žymiai ilgesnis, kai nėra ieškomų objektų (apie 2,8s, kai nėra ieškomo objekto, kai yra 1 ieškomas objektas 1.9s). Didėjant ieškomų objektų skaičiui tolygiai trumpėja reakcijos laikas (3.5 pav. f)).

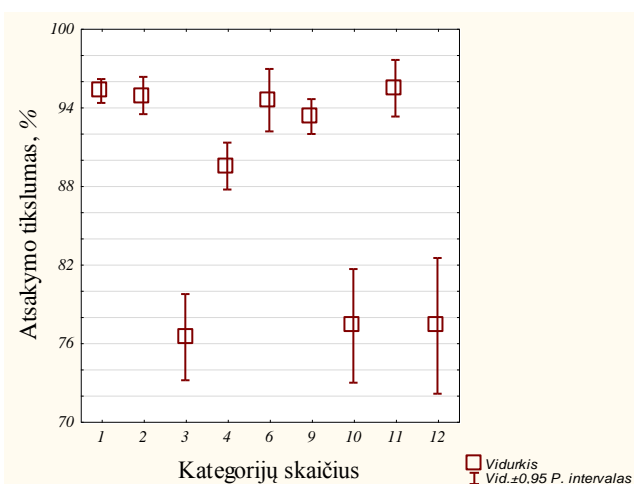
nesiskiria dar ir nuo situacijų su 9 ir 10 kategorijų, o nuo visų kitų skiriasi ($p = 0,021$). Situacija su 9 kategorijom skiriasi nuo visų (su 12 kategorijų $p = 0,046$, kiti $p < 0,01$) išskyrus nuo su 3 ir 10 kategorijų. Situacijos su 10 kategorijų statistiškai nesiskiria nuo situacijų su 2, 3, 9 ir 12 kategorijų, o nuo kitų skiriasi ($p = 0,021$). Situacijos su 2 ir 12 kategorijų statistiškai nesiskiria tarpusavyje ir nuo situacijų su 4 ir 10 kategorijų, bet skiriasi nuo visų kitų ($p = 0,021$, išskyrus 9 su 12 $p = 0,046$). Situacija su 4 kategorijom statistiškai nesiskiria nuo su 2 ir 12 kategorijų ir nuo likusių skiriasi ($p = 0,02$). Galiausiai dvi paskutinės situacijos su 6 ir 11 kategorijų



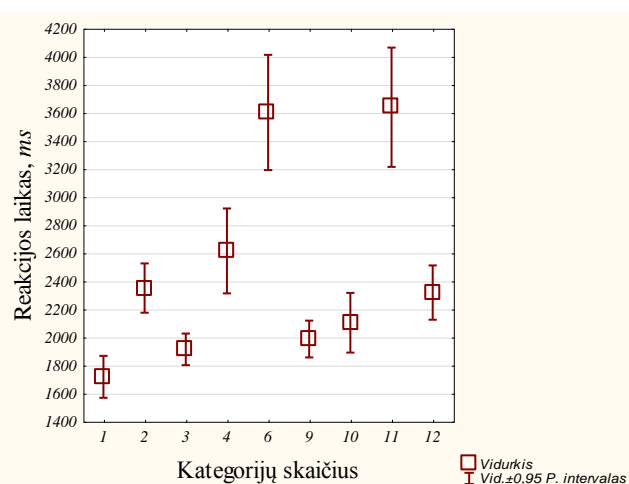
a)



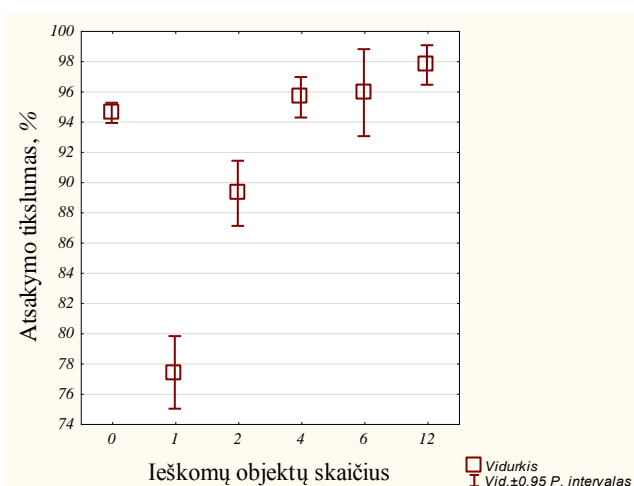
b)



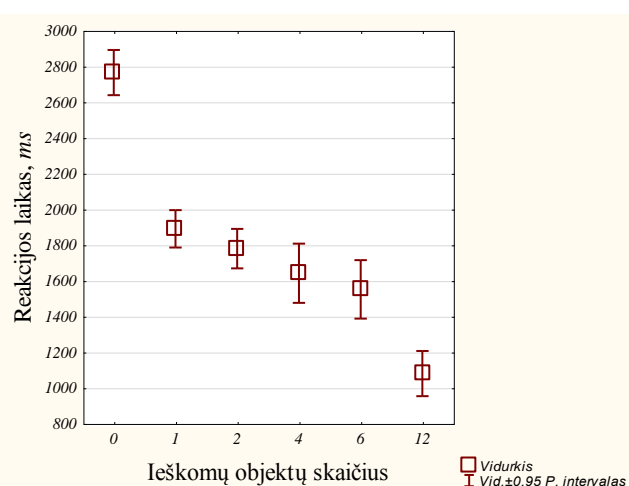
c)



d)



e)



f)

3.5 pav. Vidutinio atsakymo tikslumo (kairėje) ir reakcijos laiko (dešinėje) priklausomybė nuo objektų skaičiaus (viršuje), kategorių skaičiaus (viduryje) ir ieškomų objektų skaičiaus (apačioje) su 0,95 pasikliautinoju intervalu.

3.2.2. Apibendrinimas

Atsakymo tikslumas yra didelis, kadangi atsakymo laikas yra neribojamas. Atsakymo laikas kaip ir pirmame eksperimente paliktas neapribotas, tam, kad dalyviai nespėliotų yra objektas ar ne. Galima tikėtis, kad atsakymo tikslumas turėtų būti artimas 100%. Vienas iš paaiškinimų, kodėl tikslumas yra mažesnis nei 100% yra atsitiktinės klaidos (Vecera and Luck 2002). Tada visose situacijose atsakymų tikslumas turėtų būti vienodas. Bet yra išsiskiriančių situacijų su ženkliai mažesniu atsakymo tikslumu nei vidurkis (90%). Atsakymo tikslumui didžiausią įtaką turėjo ieškomų objektų skaičius. Kai yra vienas ieškomas objektas, tikslumas siekė tik 77%, ir kai du jis buvo apie 89%. Kai nėra ieškomo objekto ar kai jų yra daugiau nei 2, tikslumas buvo virš 95% (artimas 100%). Mažiausias tikslumas stebimas situacijoje su 1 ieškomu objektu tarp 18, kai iš viso yra 3 kategorijos – jis tesiekė 67%. Įdomiausia tai, kad kai yra vienas ieškomas objektas ir daug kategorijų tikslumas padidėja lyginant su atvejais, kai yra mažiau kategorijų – kai yra 18 objektų ir 12 kategorijų tikslumas yra 77%. Panašią tendenciją galima stebėti ir tarp situacijų kai yra 12 objektų – kai 3 kategorijos atsakymo tikslumas 71%, o kai 10 kategorijų – 77%. Mūsų smegenų resursai, skirti suvokti vaizdus yra riboti, todėl dalis gaunamos vaizdinės informacijos gali būti nufiltruojama arba aktyviai inhibuojama ir lieka nesuvokiama (Vanrullen and Koch 2003). Taigi, yra selektyviai atrenkami vieni objektai vaizde (Handy et al. 2006; Wolfe et al. 2011), o likę gali būti slopinami. Objekto inhibavimas gali priklausyti ir nuo konteksto. Jeigu yra mažai kategorijų ir daug vienos kategorijos objektų, gali būti sukuriamas kontekstas arba scena, kurioje mes nesitikėsime išvysti ieškomą objektą (Oliva and Torralba 2007). Objektas, neatitinkantis konteksto bus suvokiamas sunkiau (Davenport and Potter 2004; Green and Hummel 2006). Taip pat, tyrimo objektai yra kaip įmanoma įvairesnių formų. Objektai, kurie savo forma yra panašūs į kitų kategorijų objektus, gali būti neteisingai kategorizuojami (Auckland et al. 2007; Fenske et al. 2006). Apibendrinant, didžiausią įtaką atsakymo tikslumui turėjo ieškomų objektų skaičius –kuo daugiau ieškomų objektų tuo didesnė tikimybė, kad jį surasime. Taip pat tikslumą lemia ir kategorijų skaičius – ieškant vieno objekto mažesnė tikimybė jį surasti tarp daug vienos kategorijos negu objektų „mišrainėje“ – kai yra daug įvairių objektų.

Reakcijos laikas ilgėja priklausomai nuo bendro objektų skaičiaus. Ši priklausomybė yra ryški – reakcijos laikas yra apie 1s, kai vienas objektas, apie 2s kai yra 12 ir apie 2,5s kai yra 18. Ši priklausomybė primena nuoseklios paieškos rezultatus, kai RL priklauso nuo objektų skaičiaus (Astrid et al. 2015). Priklausomai nuo kategorijų skaičiaus, reakcijos laikas kinta ne taip ženkliai – galime išskirti situacijas, tarp kurių nesiskiria bendras ir ieškomų objektų skaičius. Tada reakcijos laikas ilgės, kuo daugiau bus kategorijų (pvz., situacijoje 12/1/0, 12 objektų, 1 kategorija ir 0

ieškomų objektų, reakcijos laikas yra 2,16s, o situacijoje 12/9/0 3s). Priklausomybė nuo kategorijų skaičiaus gali kilti iš to, kad yra lengviau atpažinti vienos kategorijos objektus (Reeder et al. 2015). Be to objekto kategorija ir aktyvuoja atitinkamą neuronų tinklą, kas turėtų padėti atpažinti vienos kategorijos objektus (DiCarlo et al. 2012; Liu et al. 2009). Kai nėra ieškomų objektų reakcijos laikas ženkliai ilgesnis nei, kai jie yra – jeigu nėra ieškomo objekto, vidutinis RL bus 2,8s, o surasti ieškomą objektą, kai jis yra vienas, vidutiniškai užtrunkama 1,9s. Didėjant ieškomų objektų skaičiui trumpėja ir reakcijos laikas, tačiau ne staigiai – skirtumas tarp situacijų be ieškomo objekto ir su 1 ieškomu objektu yra apie 0,9s, o tarp situacijų su 1 ieškomu objektu ir 6 tik apie 0,3s. Be to ilgiau užtrunkame ir pasakyti, kad objekto nebuvo jeigu jis yra pateikiamas tik vienas. Taip pat galima išskirti tai, kad situacijose su 1 ieškomu objektu (bendras objektų skaičius 1) RL yra trumpesnis nei, kai yra 12 ieškomų objektų (bendras objektų skaičius 12) – ilgiau užtruksime pasakyti, kad yra užklaustas objektas kai jų yra daugiau lyginant su situacija kai yra tik vienas ieškomas objektas. Taip gali būti todėl, kad pavienio objekto detalės išryškėja ir todėl yra greičiau suvokiamas (Davenport and Potter 2004).

Kai yra tik vienas ieškomas objektas situacijose su 12 ir 18 objektų stebimas skirtumas tarp bendrų rezultatų ir rezultatų nesuklydus. Šių situacijų RL tik suklydus artimas atitinkamoms situacijoms, kai nėra ieškomo objekto kategorijos. Šiose situacijose klaidos padaromos ne vien tik dėl atsitiktinumo, kadangi tikslumas yra žymiai mažesnis nei vidutinis. Todėl galima teigti, kad ieškomas objektas gali likti neatpažintas šiose situacijose – manysime, kad jo nėra. Tokiu atveju RL laikas atitiks situaciją, kai nėra ieškomo objekto kategorijos, kas ir atitinka paskaičiuotus RL vidurkius suklydus. Taip suklysti galima tada, kai ieškomas objektas yra slopinamas (Vanrullen and Koch 2003) arba klaidingai kategorizuojamas (Auckland et al. 2007; Fenske et al. 2006).

Situacijos su 12 ir 18 objektų yra panašios. Abiem atvejais reakcijos laikas ilgėja, kai yra daugiau kategorijų. Kai yra ieškomų objektų reakcijos laikas trumpesnis lyginant su situacijomis, kai nėra ieškomų objektų. Taip pat reakcijos laikas trumpėja, kai didėja ieškomų objektų skaičius. Tiek esant 12 objektų tiek 18 atsakymo tikslumas yra panašus panašiose situacijose (kai yra vienodas objektų ir kategorijų skaičius). Abiem atvejais stebimos tokios pat tendencijos.

Apibendrinant antrą eksperimentą galima padaryti šias išvadas:

- Atsakymo tikslumui didžiausią įtaką turėjo ieškomų objektų skaičius;
- Reakcijos laikas ilgesnis, kai yra kuo daugiau objektų iš viso, ir trumpesnis, kai yra daugiau ieškomų objektų;
- Didėjant kategorijų skaičiui reakcijos laikas ilgėja, tačiau šio faktoriaus poveikis RL yra mažesnis nei kitų tirtų faktorių;

- Esant tik vienam ieškomam objektui, jis gali būti inhibuojamas ir likti nesuvoktas.

Pagal antrą eksperimentą galime pastebėti tendencijas ir priklausomybes nuo visų tiriamų faktorių.

4. BENDRAS REZULTATŲ APTARIMAS

Situacijos eksperimentuose parinktos taip, kad patikrinti kaip mes suvokiame objektus – nuosekliai (po vieną objektą, kategorija nesvarbi) ar lygiagrečiai (vienos kategorijos objektus suvokiame vienu metu, skirtingas kategorijas viena po kitos). Joms patikrinti naudojami 3 kintamieji – bendras objektų skaičius, kategorijų skaičius ir ieškomų objektų skaičius ir parinktos trijų tipų situacijos – vienos nuosekli strategija turėtų būti pranašesnė už lygiagrečią, antroje lygiagrečiai pranašesnė už nuoseklia ir trečioje abi yra vienodai efektyvios (žr. 5.1 pav.). Norint įsitikinti atskirų faktorių poveikiu, reikia tirti situacijas su stabiliomis sąlygomis. T.y. jeigu norime tirti, kokį poveikį rezultatams daro ieškomų objektų skaičius, reikia tirti situacijas, kuriose kategorijų ir bendras objektų skaičius yra stabilus, bet kinta ieškomų objektų skaičius. Nors iš eksperimentų situacijų grafikų (pirmas eksperimentas žr. 2.5 pav.; antras eksperimentas žr. 3.5 pav.) galime stebėti tendencijas priklausomai nuo atitinkamų faktorių, šie atvejai neatspindi viso vaizdo. Toliau pateiktoje analizėje naudojamos situacijos iš abiejų eksperimentų.

4.1. Bendro objektų skaičiaus poveikis

Čia atliekama analizė tik lyginant situacijas, kuriose nesiskiria kategorijų ir ieškomų objektų skaičiai. Visais atvejais vidurkiams palyginti naudoti Fisher LSD testai. Galima išskirti 9 atvejus su skirtingomis kategorijų ir ieškomų objektų skaičių kombinacijomis.

1) 1 kategorija ir 0 ieškomų objektų. Šiose situacijose viso yra 1, 6, 12 ir 18 objektų. Situacijos su vienu objektu tikslumas statistiškai skiriasi nuo visų kitų situacijų ($p < 0,01$). Tikslumas esant tik vienam objektui, yra mažiausias. Taip pat situacija su 18 objektų statistiškai skiriasi nuo situacijos su 12 objektų ($p < 0,01$), tikslumas esant 18 objektų yra mažesnis nei su 12 objektų tačiau didesnis nei esant vienam objektui. Šiose situacijose, reakcijos laikas statistiškai skiriasi, kai yra 1 objektas ($p < 0,01$) ir kai yra 18 objektų ($p < 0,0001$). Reakcijos laikas yra trumpiausias esant 1 objektui (apie 1s), vidutinis kai yra 6 ar 12 objektų (apie 2s) ir ilgiausias, kai yra 18 (apie 3s).

2) 2 kategorijos ir 0 ieškomų objektų. Šiose situacijose viso yra 6, 12 ir 18 objektų. Tikslumas skiriasi tik situacijos su 18 objektų ($p = 0,044$ lyginant 6 ir 18 objektų stimulus, 12 ir 18 – $p < 0,001$) – jis yra mažiausias. Reakcijos laikas statistiškai patikimai skiriasi visų situacijų ($p = 0,015$) – kuo didesnis objektų skaičius, tuo ilgesnis reakcijos laikas.

3) 3 kategorijos ir 0 ieškomų objektų. Šiose situacijose viso yra 6 ir 12 objektų. Tikslumas tarp šių dviejų situacijų nesiskiria, tačiau reakcijos laikas statistiškai patikimai yra ilgesnis, kai yra 12 objektų ($p < 0,001$).

4) 4 kategorijos ir 0 ieškomų objektų. Šiose situacijose viso yra 6 ir 12 objektų. Tiek tikslumas, tiek reakcijos laikas statistiškai skiriasi tarp šių situacijų ($p < 0,001$). Tikslumas yra didesnis ir RL trumpesnis, kai yra 6 objektai.

5) 5 kategorijos ir 0 ieškomų objektų. Šiose situacijose viso yra 6 ir 12 objektų. Tikslumas tarp šių dviejų situacijų nesiskiria. Tačiau RL skiriasi ($p < 0,001$) – jis ilgesnis kai yra 12 objektų iš viso.

6) 3 kategorijos ir 1 ieškomas objektas. Šiose situacijose viso yra 6, 12 ir 18 objektų. Tiek tikslumas visų situacijų viena su kita statistiškai skiriasi ($p < 0,001$), tiek reakcijos laikas ($p < 0,001$). Didėjant objektų skaičiui atsakymo tikslumas mažėja – kai yra 6 objektai iš viso tikslumas bus apie 92%, 12 – 76%, 18 – 67%. RL ilgėja didėjant objektų skaičiui – kai bendras objektų skaičius yra 6, RL bus 1,4s, kai 12 – 1,9s, kai 18 – 2,1s.

7) 3 kategorijos ir 2 ieškomi objektai. Šiose situacijose viso yra 6 ir 18 objektų. Statistiškai skiriasi tikslumas ($p = 0,016$) ir reakcijos laikas ($p = 0,015$). Didėjant objektų skaičiui, mažėja atsakymo tikslumas ir didėja reakcijos laikas.

8) 4 kategorijos ir 3 ieškomi objektai. Šiose situacijose viso yra 6 ir 12 objektų. Nei tikslumas, nei reakcijos laikas statistiškai nesiskiria šiose situacijose.

9) 9 kategorijos ir 4 ieškomi objektai. Šiose situacijose viso yra 12 ir 18 objektų. Šiose situacijose statistiškai skiriasi tiek tikslumas tiek reakcijos laikas ($p < 0,01$). Kai yra mažiau objektų iš viso tikslumas yra didesnis ir RL trumpesnis (jeigu yra 12 objektų iš viso, vidutinis atsakymo tikslumas apie 98% ir RL 1,4s, jeigu 18 – 94% ir 1,8s).

Apibendrinant gautus rezultatus, matome, kad bendras objektų skaičius veikia tiek atsako tikslumą tiek reakcijos laiką. Rezultatai, susiję su atsako tikslumu, nebuvo stebimi ankstesnėje analizėje, kuriose nebuvo atsižvelgiama į skirtingas sąlygas skirtingose situacijose. Galime pastebėti, kad 3 iš 4 atvejų, kai yra ieškomas objektas, bendras objektų skaičius yra svarbus tikslumui. Kai nėra ieškomo objekto, statistiniai skirtumai matomi 3 iš 5 atvejų, tačiau tai buvo situacijos iš skirtingų eksperimentų, taigi nebuvo galima spręsti iš jų apie objektų skaičiaus įtaką. Kadangi eksperimentuose buvo naudojami skirtingi stimulai tai galėjo paveikti vidutinį tikslumą ir todėl tikslumas galėjo būti mažesnis antrame eksperimente palyginti su pirmu. Reakcijos laikas daugeliu atveju – 8 iš 9 – yra statistiškai patikimai didesnis, kai yra daugiau objektų. Reikia paminėti, kad išsiskiria 8 atvejo situacijos – jose nesiskiria nei atsakymo tikslumas nei reakcijos laikas, taigi galimos tokios situacijos, kuriose yra tokia kategorijų ir ieškomų objektų skaičių

kombinacija, kad bendras objektų skaičius nėra svarbus. Pabaigai, galima daryti prielaidą, kai objektų skaičius menkai veikia atsakymo tikslumą, tačiau ženkliai veikia reakcijos laiką.

4.2. Kategorijų skaičiaus poveikis

Čia atliekama analizė tik lyginant situacijas, kuriose nesiskiria bendras objektų ir ieškomų objektų skaičiai. Visais atvejais vidurkiams palyginti naudoti Fisher LSD testai. Galima išskirti 8 atvejus su skirtingomis bendro objektų ir ieškomų objektų skaičių kombinacijomis.

- 1) 6 objektai iš viso, 0 ieškomų objektų. Situacijose yra 1, 2, 3, 4 ir 5 kategorijos.
- 2) 6 objektai iš viso, 1 ieškomas objektas. Situacijose yra 2, 3 ir 4 kategorijos.
- 3) 6 objektai iš viso, 2 ieškomi objektai. Situacijose 3 ir 5 kategorijos.

1, 2 ir 3 grupėse esančiose situacijose nesiskiria nei atsakymo tikslumas, nei reakcijos laikas.

- 4) 12 objektų iš viso, 0 ieškomų objektų. Situacijose yra 1, 2, 3, 4, 5 ir 9 kategorijos.

Statistiškai skiriasi tikslumas situacijų su 4 ir 9 kategorijom tarpusavyje ir nuo visų kitų ($p < 0,01$).

Kai yra 9 kategorijos, atsakymo tikslumas yra mažesnis, ir mažiausias atsakymo tikslumas, kai yra 4 kategorijos. Daugeliu atveju, gretimų situacijų, besiskiriančiu vienu kategorijų skaičiumi, reakcijos laikas statistiškai nesiskiria, bet skiriasi, kai kategorijų skaičius yra didesnis (2 ir 5 kategorijos $p = 0,04$, 4 ir 9 kategorijos $p = 0,38$, likę $p < 0,01$). Išimtyms yra situacija su 3 kategorijom – statistiškai nesiskiria nuo nei vienos kitos situacijos ir situacijos su 5 ir 9 kategorijom statistiškai nesiskiria. Taip pat situacija su viena kategorija statistiškai skiriasi nuo situacijos su dviem ($p = 0,04$). Reakcijos laikas didėja didėjant kategorijų skaičiui: kai yra 1 kategorija, reakcijos laikas trumpiausias – 2,1s, vidutinis, kai yra 4 – 2,7s, ilgiausias kai yra 9 kategorijos – 3s.

5) 12 objektų iš viso, 1 ieškomas objektas. Situacijose yra 3, 6 ir 10 kategorijų. Situacijose nesiskiria nei atsakymo tikslumas, nei reakcijos laikas.

6) 18 objektai iš viso, 0 ieškomų objektų. Situacijose yra 1, 2, 6 ir 11 kategorijų. Atsakymo tikslumas statistiškai nesiskiria šiose situacijose. Reakcijos laikas su dviem objektais statistiškai patikimai skiriasi nuo situacijų su 6 ir 11 kategorijų ($p = 0,015$). Reakcijos laikas yra trumpiausias, kai yra dvi kategorijos. Reakcijos laikas su viena kategorija galėjo statistiškai nesiskirti, kadangi dalyviai nesąmoningai ieškojo antros kategorijos stimule ir užtrukdavo ilgiau jeigu jos nerasdavo, kadangi tai vienintelė situacija su 18 objektų ir 1 kategorija.

7) 18 objektų iš viso, 1 ieškomas objektas. Situacijose yra 3 ir 12 kategorijų. Reakcijos laikas statistiškai nesiskiria, bet skiriasi atsako tikslumas ($p = 0,009$). Kai yra daugiau kategorijų, atsakymo tikslumas yra didesnis (atsakymo tikslumas, kai yra 3 kategorijos – 67%, o kai 12 – 77%).

8) 18 objektų iš viso, 2 ieškomi objektai. Situacijose yra 3 ir 9 kategorijos. Tikslumas statistiškai nesiskiria, tačiau statistiškai skiriasi reakcijos laikas ($p = 0,003$). Kai yra daugiau kategorijų, reakcijos laikas yra ilgesnis (kai yra 3 kategorijos RL 1,7s, o kai 12 – 1,9s).

Apibendrinant, didėjant bendram objektų skaičiui, kategorijų skaičiaus įtaka didėja. Tikslumas nepriklauso nuo kategorijų skaičiaus, kai nėra ieškomų objektų. Tais atvejais, kai yra ieškomi objektai, stebimos tendencijos atsakymo tikslumo didėjimo, didėjant kategorijų skaičiui. Taip pat didėjant kategorijų skaičiui ilgėja reakcijos laikas.

4.3. Ieškomų objektų skaičiaus poveikis

Čia atliekama analizė tik lyginant situacijas, kuriose nesiskiria bendras objektų ir kategorijų skaičiai. Visais atvejais vidurkiams palyginti naudoti Fisher LSD testai. Galima išskirti 12 atvejų su skirtingomis bendro objektų ir kategorijų skaičių kombinacijomis.

1) 1 objektas iš viso, 1 kategorija. Situacijose yra 0 ir 1 ieškomas objektas. Šių situacijų atsakymo tikslumas statistiškai skiriasi ($p = 0,021$). Kai nėra ieškomo objekto, tikslumas yra mažesnis. Taip pat skiriasi ir reakcijos laikas ($p = 0,01$) – kai nėra ieškomo objekto, reakcijos laikas ilgesnis.

Galima palyginti ir situacijas su vienu ieškomu objektu iš viso ir su 12 ieškomu objektų, kai viena kategorija ir 12 objektų iš viso. Tikslumas yra statistiškai didesnis kai yra 12 objektų ($p = 0,041$). Reakcijos laikas irgi statistiškai skiriasi ($p = 0,03$). Kai yra 12 ieškomų objektų užtrunkama ilgiau pateikti atsakymą (1,1s), negu tuo atveju kai yra tik vienas (0,9s).

2) 6 objektai iš viso, 2 kategorijos. Situacijose yra 0 ir 1 ieškomas objektas. Atsakymo tikslumas ($p = 0,02$) ir reakcijos laikas ($p = 0,0015$) statistiškai skiriasi. Kai yra ieškomas objektas, atsakymo tikslumas yra mažesnis ir reakcijos laikas yra trumpesnis.

3) 6 objektai iš viso, 3 kategorijos. Situacijose yra 0, 1 ir 2 ieškomi objektai. Statistiškai skiriasi atsako tikslumas, kai yra 1 ieškomas objektas ($p = 0,024$). Kai yra tik vienas ieškomas objektas atsako tikslumas yra mažesnis palyginti su kitais atvejais (su 1 ieškomu objektu atsakymo tikslumas 92%, kai 0 – 97% ir kai 2 – 98%). Reakcijos laikas be ieškomų objektų statistiškai skiriasi palyginti su situacijomis, kai jie yra ($p = 0,024$). Kai nėra ieškomų objektų, reakcijos laikas yra ilgesnis (kai nėra ieškomų objektų RL – 1,8s, kai yra vienas – 1,5s, kai 2 – 1,3s).

4) 6 objektai iš viso, 4 kategorijos. Situacijose yra 0, 1 ir 3 ieškomi objektai. Kai yra vienas ieškomas objektas atsakymo tikslumas statistiškai skiriasi nuo kitų situacijų ($p < 0,0001$). Kai nėra ar yra 3 ieškomi objektai, atsakymo tikslumas yra didesnis palyginti su situacija, kai yra tik vienas

ieškomas objektas. Reakcijos laikas, kai nėra ieškomų objektų, statistiškai patikimai skiriasi nuo situacijų su ieškomais objektais ($p < 0,001$). Kai nėra ieškomų objektų, reakcijos laikas yra ilgesnis.

5) 6 objektai iš viso, 5 kategorijos. Situacijose yra 0 ir 2 ieškomi objektai. Tikslumas statistiškai nesiskiria tarp šių situacijų. Reakcijos laikas statistiškai skiriasi ($p < 0,001$). Kai yra ieškomų objektų, RL yra trumpesnis.

6) 12 objektų iš viso, 1 kategorija. Situacijose yra 0 ir 12 ieškomi objektai. Tikslumas statistiškai nesiskiria, reakcijos laikas skiriasi ($p < 0,0001$) tarp šių situacijų. Kai yra daug ieškomų objektų, reakcijos laikas yra trumpesnis (1,1s, kai yra ieškomi objektai, 2,2s, kai nėra).

7) 12 objektų iš viso, 2 kategorijos. Situacijose yra 0 ir 2 ieškomi objektai. Tikslumas statistiškai skiriasi ($p < 0,0001$) – jeigu yra ieškomų objektų tikslumas yra mažesnis (92%, kai yra ieškomų objektų, ir 99%, kai nėra). Reakcijos laikas taip pat statistiškai skiriasi ($p < 0,0001$). Kai nėra ieškomų objektų, reakcijos laikas yra ilgesnis (kai yra – 1,5s, kai nėra – 2,5s).

8) 12 objektų iš viso, 3 kategorijos. Situacijose yra 0 ir 1 ieškomi objektai. Tikslumas statistiškai skiriasi tarp šių situacijų ($p < 0,0001$). Reakcijos laikas šiose situacijose taip pat statistiškai skiriasi ($p < 0,001$). Kai yra ieškomų objektų, atsakymo tikslumas 75 % ir reakcijos laikas 1,9s, o kai nėra – 99% ir 2,6s.

9) 12 objektų iš viso, 4 kategorijos. Situacijose yra 0 ir 3 ieškomi objektai. Tikslumas ir reakcijos laikas statistiškai skiriasi šiose situacijose ($p < 0,0001$).

10) 12 objektų iš viso, 9 kategorijos. Situacijose yra 0 ir 4 ieškomi objektai. Tikslumas ir reakcijos laikas statistiškai skiriasi šiose situacijose ($p < 0,01$).

9 ir 10 grupėse esančiose situacijose, kai yra ieškomų objektų tikslumas yra mažesnis ir reakcijos laikas trumpesnis.

11) 18 objektų iš viso, 3 kategorijos. Situacijose yra 1 ir 2 ieškomi objektai. Atsakymo tikslumas šiose situacijose statistiškai skiriasi ($p < 0,0001$). Kai yra daugiau objektų, atsakymo tikslumas yra didesnis (kai yra 1 ieškomas objektas – 67%, kai yra 2 – 91%). Reakcijos laikas taip pat statistiškai patikimai skiriasi ($p < 0,001$). Esant daugiau ieškomų objektų, reakcijos laikas yra trumpesnis (kai yra vienas ieškomas objektas – 2,1s, o kai 2 – 1,7s).

12) 18 objektų iš viso, 9 kategorijos. Situacijose yra 2, 4 ir 6 ieškomi objektai. Tikslumas statistiškai skiriasi tik tarp situacijų su 2 ir 6 ieškomais objektais ($p = 0,017$). Atsakymo tikslumas didėja kartu su ieškomu objektų skaičiumi (kai yra 2 ieškomi objektai, atsakymo tikslumas – 87%, kai 4 – 94% ir kai 6 – 95%). Reakcijos laikas situacijos su 6 ieškomais objektais statistiškai skiriasi nuo likusių (su 4 ieškomais objektais $p = 0,047$, su 6 – $p < 0,001$). Kai didėja ieškomų objektų skaičius, trumpėja RL (kai yra 2 ieškomi objektai, RL – 2,1s, kai 4 – 1,9s, kai 6 – 1,6s).

Apibendrinant, kai nėra ieškomų objektų, atsakymo tikslumas yra didžiausias, išskyrus, kai yra tik vienas ieškomas objektas. Taip pat reakcijos laikas yra ilgiausias, kai nėra ieškomų objektų. Kai yra ieškomų objektų, tikslumas didėja, didėjant ieškomų objektų skaičiui. Tai geriausiai matosi, kai yra didelis ieškomų objektų skaičius. Taip pat didėjant ieškomų objektų skaičiui trumpėja ir reakcijos laikas. Tačiau visada greičiausiai reaguosime į vieną pateiktą objektą – nors atrodo, kad yra analogiškos situacijos, kai yra tik vienas ieškomas objektas, reaguosime greičiau lyginant su 12 ieškomų objektų (abiem atvejais bendras objektų skaičius lygus ieškomų objektų skaičiui).

5. TEORINIS MODELIAVIMAS

5.1. Objektų identifikacijos strategijų teoriniai modeliai

5.1.1. Nuosekli ir lygiagreti strategijos

Kasdieną mes susiduriame su įvairiais objektais aplinkoje. Šie objektai ir pati aplinka yra suvokiama. Neatsižvelgiant į aplinką, daiktai gali būti suvokiami vienas po kito, pavyzdžiui, iš pradžių pastebima pirma kėdė, po to antra, tada pastebimas stalas ar spinta ar koks kitas objektas. Toks objektų atpažinimo būdas yra nuoseklus. Tačiau, objektus galima suskirstyti į kategorijas pagal aplinką ir jų išvaizdą, savybes, funkcijas. Kadangi šiame darbe objektai yra atskiri, nepriklausomi nuo aplinkos, juos galima suskirstyti į kategorijas pagal jų funkcijas, pavyzdžiui, dvi kėdės gali labai skirtis savo išvaizda, tačiau jų funkcija išlieka ta pati. Antras būdas kaip gali būti atpažįstami objektai aplinkoje yra pagal jų kategorijas, tarkime, kad visų pirma atpažinsime visas kėdes vienu metu, po to visas vazas ir taip toliau. Šis objektų suvokimo būdas yra vadinamas lygiagretus, kadangi keli objektai gali būti suvokiami vienu metu. Taigi galime išskirti du būdus arba strategijas kaip atpažįstami objektai kategorijose: nuosekliai arba lygiagrečiai.

Kadangi galimos dvi objektų atpažinimo strategijos, pasamprotaukime kaip jos gali skirtis. Svarbiausi du rodikliai atpažįstant aplinką yra reakcijos laikas ir tikslumas. Akivaizdu, kad norima į aplinką reaguoti greitai ir tiksliai. Kadangi turime atskirus objektus, esančius ne aplinkoje, tarkime, kad vieną objektą (nuoseklios strategijos atveju) arba vieną kategoriją (lygiagrečios) atpažįstame per laiką t . Taip pat mes turime n objektų, kuriuos mes galima suskirstyti į m kategorijų. Akivaizdu, kad $n \geq m$ visada, kadangi negali būti daugiau kategorijų, negu yra objektų. Mes norime surasti mūsų ieškomos kategorijos objektą ar objektus, kurių yra x vienetų. Įsivedę šiuos kintamuosius, galime pasakyti, kokia yra tikimybė p per laiką t , surasti mūsų x .

Jeigu naudojama nuosekli strategija:

$$p_n = \frac{x}{n}$$

Jeigu naudojama lygiagreti strategija, tada ieškoma kategorija, o ne objektas. Laikysime kad nesvarbu, koks yra x – tereikia surasti taikinio kategoriją. Tada ieškomos kategorijos aptikimo tikimybė:

$$p_l = \frac{1}{m}$$

Kuo didesnė tikimybė, tuo greičiau bus surandamas mūsų ieškomas objektas. Akivaizdu, skirtingos strategijos yra nevienodos – kuri yra pranašesnė priklauso nuo situacijos (žr. 5.1 lentelę, 5.1 pav.). Panagrinėkime nelygybę:

$$p_n > p_l;$$

$$\frac{x}{n} > \frac{1}{m};$$

$$x > \frac{n}{m};$$

Ši nelygybė parodo, kokios sąlygos turi būti, jeigu norime, kad nuosekli strategija būtų pranašesnė. Galima pastebėti, kurią strategiją labiau apsimoka naudoti priklauso nuo ieškomų objektų skaičiaus ir visų objektų ir kategorijų skaičiaus santykio, taip pat, jeigu ieškomų objektų yra daug palyginti su likusiais, tada labiau apsimoka vadovautis nuoseklia objektų ieškojimo strategija.

Jeigu turime, kad

$$x < \frac{n}{m};$$

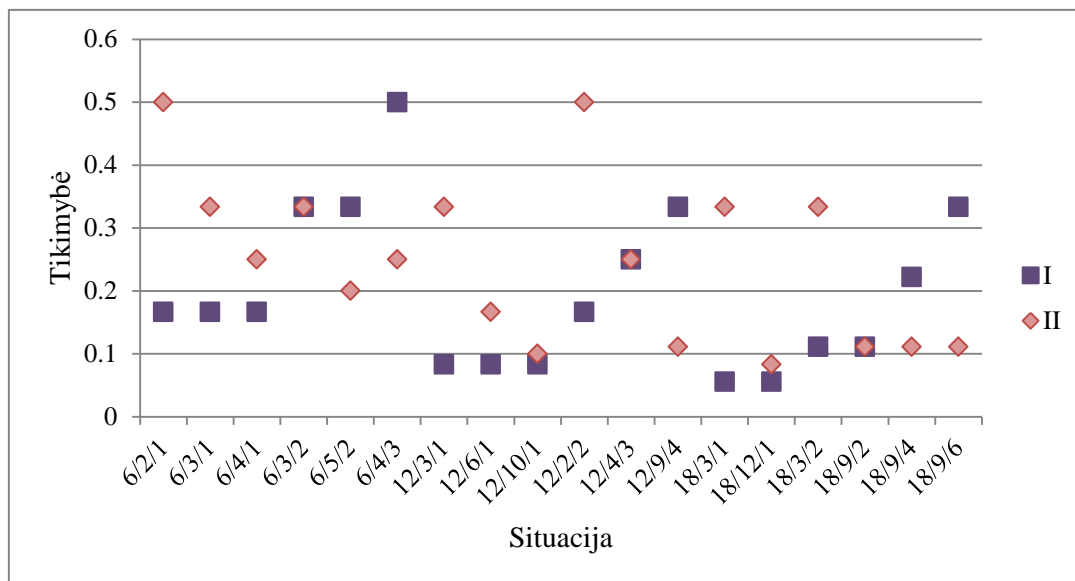
Tada lygiagreči strategija bus pranašesnė. Taip pat jeigu turime situaciją:

$$x = \frac{n}{m};$$

Šios strategijos bus vienodos. Pažvelgus į šias nelygybes galima daryti prielaidą, kad lygiagrečią strategiją labiau apsimoka naudoti, kuo mažiau yra skirtingų objektų kategorijų (žr. 5.1 pav.).

5.1 lentelė. Skirtingų strategijų (I – nuoseklios, II – lygiagrečios) objektų aptikimų tikimybės priklausomai nuo objektų ir kategorijų skaičiaus. Šviesiai žalia spalva pažymėtos tikimybės geresnės strategijos.

		Objektų sk.													
		1			2			3				4			
Kategorijų sk.		1	1	2	1	2	2	3	1	2	2	2	3	3	4
Ieškomų obj sk.		1	2	1	3	1	2	1	4	1	2	3	1	2	1
Tikimybė	I	1	1	0,5	1	0,33	0,67	0,33	1	0,25	0,5	0,75	0,25	0,50	0,25
	II	1	1	0,5	1	0,50	0,50	0,33	1	0,50	0,5	0,50	0,33	0,33	0,25



5.1 pav. Tikimybės surasti objektą per laiką t priklausomai nuo situacijos. Parinktos situacijos naudotos eksperimentuose. Violetiniai kvadratai (I) nuosekli strategija, kai per t peržvelgiamas vienas objektas, rožiniai rombai (II) lygiagreti strategija – peržvelgiama viena kategorija. Situacijos priklauso nuo objektų skaičiaus n , kategorijų skaičiaus m ir ieškomų objektų skaičiaus x , išdėstyta $n/m/x$.

Galima ir kita situacija – kai nėra ieškomo objekto. Tada laikas negali būti aprašomas tikimybe surasti ieškomą objektą per laiką t , kadangi ieškomo objekto nėra. Vienintelis būdas įsitikinti, ar yra ar nėra ieškomas objektas yra patikrinti visus esančius objektus. Kadangi per laiką t patikrinamas vienas objektas arba viena kategorija, visas laikas patikrinti visus objektus būtų:

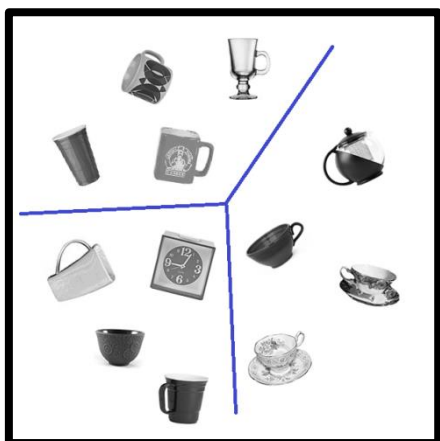
$$T_n = n \cdot t$$

Nuoseklios strategijos atveju arba

$$T_l = m \cdot t$$

Lygiagrečios strategijos atveju. Kadangi $n \geq m$ visada $T_n \geq T_l$ irgi bus visada. Šiuo atveju, lygiagreti strategija bus pranašesnė arba lygi nuosekliai strategijai.

Vadovaujantis šiomis strategijomis neatsižvelgiama ar daro įtakos tai, kad visi vienos kategorijos objektai yra išdėstyti vienoje vietoje ar išmėtyti po lauką. Be to gali būti riba, kiek daugiausiai gali būti atpažįtamų vienos kategorijos objektų vienu metu (pvz., 6 kėdės gali būti atpažįstamos vienu metu, tačiau 12 ne, tada bus atpažįstamos dvi grupės po 6 kėdes nuosekliai, o grupėse kėdės lygiagrečiai). Taip pat neatsižvelgiama ar vieni objektai gali trukdyti aptikti kitus objektus. Pavyzdžiui,



5.2 pav. Sudėtingesnio varianto kaip galima atpažinti objektus pavyzdys: mėlynos linijos išskiria paveikslėlius į sritis. Srityse vienos kategorijos objektai atpažįstami vienu metu, tačiau atskiros sritys gali būti suvokiamos tik viena po kitos.

galbūt kai paveikslėlyje yra daug kėdžių, atpažinus vieną kėdę, atpažinti antrą kėdę yra lengviau ir t.t., bet atpažinti rankinę po to kai atpažįstama kėdė yra sudėtingiau. Gali būti, kad priklausomai nuo situacijos bus naudojama viena ar kita elementari (nuosekli arba lygiagreti) strategija ar net abi kartu vienu metu, kas leistų sudėtingesniems objektų atpažinimo variantams (žr. 5.2 pav.). Taip pat galimas variantas, kai visi objektai, ir skirtingų kategorijų, atpažįstami vienu metu.

5.1.2. Trečia ir ketvirta strategijos

Akivaizdu, kad be aptartų dviejų paprastų strategijų galimas ir visiškai kitoks variantas, kaip mes suvokiame objektus. Norėčiau dar aptarti trečią strategiją, kuri apjungtų visus tris mano tyrime naudojamus kintamuosius: objektų, kategorijų ir ieškomų objektų skaičius. Trečia strategiją norėčiau pavadinti palengvinta nuoseklia. Ji yra palengvinta (greičiau bus suvokiami objektai nei nuoseklios strategijos atveju), kadangi atpažinus vieną vienos kategorijos objektą, bus lengviau atpažinti kitus tos kategorijos objektus. Pvz., atpažinus vieną stalą, bus greičiau atpažįstamas antras stalas ir trečias stalas ir t.t.. Pagal šią strategiją tikimybė surasti ieškomą objektą x iš pirmo žvilgsnio yra tokia pati kaip ir nuoseklios strategijos atveju:

$$p_{pn} = p_n = \frac{x}{n}$$

Tačiau, jeigu mes nerandame x iš pirmo karto, III strategija bus pranašesnė nei I.

Tarsime, kad sekantis tos pačios kategorijos objektas bus atpažįstamas per laiką t_s . Tada visas laikas per kurį nustatome, kad nėra taikinio bus:

$$T_{pn} = tm + t_s(n - m)$$

Čia tariame, kad nėra svarbu kad po to kai atpažįstamas vienos kategorijos objektas bus atpažintas kitos kategorijos objektas – vis tiek veiks aprašytas efektas, kad sekantis atpažintos kategorijos objektas bus suvokiamas greičiau. Kadangi visada galios taisyklė, kad $t_s < t$, ši strategija bus pranašesnė nei nuosekli tuo atveju, bet vis tiek ne tokia pat greita kaip lygiagreti, kai ieškomo objekto nėra $T_n \geq T_{pn} \geq T_l$.

Darysime prielaidą, kad t_s priklauso nuo t , tai yra

$$t_s = \alpha t$$

Kur α yra proporcingumo konstanta, kuri yra $0 \leq \alpha \leq 1$, nes $t_s < t$. Tada laikas, per kurį bus nustatoma, kad objekto nėra bus:

$$T_{pn} = t(m + \alpha(n - m))$$

Čia galima išskirti du kraštutinius atvejus, kai $\alpha = 0$, ši strategija sutaps su lygiagrečia:

$$T_{pn} = tm = T_l$$

Ir kai $\alpha = 1$ – sutaps su nuoseklia:

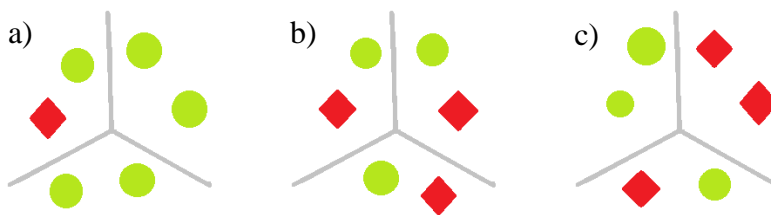
$$T_{pn} = t(m + (n - m)) = tn = T_n$$

Taigi III strategija kraštutiniais atvejais lygi ankščiau aptartoms strategijoms ir tai, kaip gerai suvokiami sekantys vienos kategorijos objektai priklausys nuo α .

Paskutinė strategija – IV strategija, arba sričių strategija, kurią norėčiau aptarti yra mano ankščiau minėtas variantas (5.2 pav.), kai nuosekliai suvokiamos atskiros paveikslėlio sritys, o objektai srityse suvokiami naudojantis lygiagrečia strategija. Tai, kaip greitai bus surastas x priklausys nuo sričių skaičiaus y ir kategorijų skaičiaus srityse m_y . Čia gali kilti klausimas, kas yra ta sritis, kokios jos ribos. Tai galėtų būti tiek objektų skaičius (pvz., keli objektai kurie yra arti vienas kitas), tiek kažkoks plotas į kurį tuo metu kreipiamas dėmesys. Tarsime, kad bus suvokiamas kažkoks plotas. Galima panagrinėti, kas bus tuo atveju, kai ieškomo objekto nebus:

$$T_s = t(m_1 + m_2 + \dots + m_y)$$

Čia m_y yra kategorijų skaičius y -tojoje srityje. Skirtingose srityse bus skirtingas kategorijų skaičius. Taigi nors skirtingais atvejais kategorijų skaičius paveikslėliuose gali būti toks pat, rezultatas gali smarkiai skirtis, jeigu srityse yra objektų skirtingų kategorijų objektai, pvz.:



5.3 pav. Pavyzdys skirtingų situacijų. Objektai pakeisti geometrinėmis figūromis tam, kad būtų paprasčiau pastebimi šių situacijų skirtumai. Čia yra pavaizduotos dvi skirtingos kategorijos ir paveikslėlis suskirstytas į tris skirtingas sritis. Tariame kad paveikslėliuose suvokiame sritis nuosekliai ir kategorijas srityse nuosekliai. Tada, nors visuose paveikslėliuose objektų skaičius vienodas, a) ir c) variantus suvoksime greičiau nei b).

Turime dvi kategorijas ir iš viso 6 objektus. Akivaizdu, kad kategorijose objektų skaičius gali skirtis – skirtingose situacijose gali būti mažiau ar daugiau. Paskaičiuokime kas bus skirtingais atvejais, pavaizduotais 5.3 pav.:

a) atveju mes turime

vieną vienos kategorijos objektą

ir 5 kitos, išeina $T_{sa} = t(m_{a1} + m_{a2} + m_{a3}) = t(2 + 1 + 1) = 4t$.

b) kitokia situacija, kai yra po 3 kiekvienos kategorijos objektus ir kiekvienoje srityje yra po vieną vienos kategorijos objektą – $T_{sb} = t(2 + 2 + 2) = 6t$.

c) situacija, panaši į b), tuo kad yra po 3 kiekvienos kategorijos objektus (be to galime pastebėti, kad išdėstymas irgi panašus į b), tik pasukti objektai), tačiau srityse yra kitokia situacija – dvejose srityse yra tik po vieną kategoriją – $T_{sc} = t(2 + 1 + 1) = 4t$.

Taigi pagal ketvirtą strategiją tai, kaip išdėstyti objektai ir po kiek yra kiekvienos kategorijos objektų gali daryti įtaką tam, kaip greitai bus suvokiami vaizdai. Nors ši strategija yra įdomi, mano

tyrime nėra atsižvelgiama į tai kaip išsidėstę objektai ir nėra išskirtos situacijos, priklausomai nuo skirtingų objektų skaičių kategorijose. Akivaizdu, kad mano tyrimas nėra pritaikytas patikrinti sričių strategiją ir toliau jos nenaudosiu skaičiavimams palyginti su gautais rezultatais.

5.1.3. Teorinis laiko skaičiavimas esant ieškomiems objektams

Situacijos yra sudėtingesnės, jeigu yra ieškomas objektas. Naudojantis nuoseklia strategija pastebėti objektą iš pirmo karto (per laiką t) yra

$$p_{n1} = \frac{x}{n}$$

Tuo pačiu yra tikimybė, kad bus pastebėtas netaikinio (papildomas, kurio mes neieškome) objektas:

$$p_{dn1} = \frac{n-x}{n}$$

Laikysime, kad suvokus netaikinio objektą prie jo daugiau bus nebegrįžtama, kadangi ieškant objekto suvoktos sritys po to yra slopinamos (Brockmole, Irwin, and Wang 2003) ir dėmesys į jas nebekreipiamas (arba yra minimalus; Itti and Koch 2000). Vadinasi tikimybė pastebėti ieškomą objektą iš antro karto, jeigu iš pirmo karto nepavyko, bus didesnė nei iš pirmo ir t. t.:

$$p_{nn2} = \frac{x}{n-1}; p_{nn3} = \frac{x}{n-2}; \dots; p_{nnz} = \frac{x}{n-(z-1)}; \dots; p_{nnp} = \frac{x}{x}$$

p_{nnp} yra paskutinė tikimybė, kadangi daugiau nėra papildomų objektų, lieka tik ieškomi objektai ji yra lygi 1. Tačiau pastarosios situacijos gali įvykti tik tuo atveju, jeigu prieš tai nerandamas objektas, t.y.:

$$p_{n2} = \frac{n-x}{n} \cdot \frac{x}{n-1}; p_{n3} = \frac{n-x}{n} \cdot \frac{n-1-x}{n-1} \cdot \frac{x}{n-2} \dots$$

Taigi visa tikimybė surasti objektą gali būti aprašoma formule:

$$P_n = \frac{x}{n} + \frac{n-x}{n} \cdot \frac{x}{n-1} + \frac{n-x}{n} \cdot \frac{n-1-x}{n-1} \cdot \frac{x}{n-2} \dots = p_{n1} + p_{n2} + p_{n3} \dots$$

Kiekvieną kartą patikrinama po vieną objektą. Tarsime, kad vidutinis laikas bus kai $P_n = 0,5$. Tereikia paskaičiuoti kiek vidutiniškai reikia patikrinti objektų. Kadangi laikome, kad mes galime suvokti tik sveikus objektus, o ne jų dalis (pvz., pusę objekto) tai vidutinis suvoktų objektų skaičius turi būti sveikas. Tačiau pagal formulę išeina, kad ne visada bus lygiai 50% tikimybė. Tokiu atveju bus imamas objektų skaičius su kuriuo tikimybė būtų arčiausiai 0,5 tačiau vis tiek $P_n \geq 0,5$.

Galime panagrinėti atskirtas situacijas. Jeigu yra tik vienas ieškomas objektas, tada:

$$P_n = \frac{1}{n} + \frac{n-1}{n} \cdot \frac{1}{n-1} + \frac{n-1}{n} \cdot \frac{n-2}{n-1} \cdot \frac{1}{n-2} \dots = \frac{1}{n} + \frac{1}{n} + \frac{1}{n} \dots$$

$$0,5 = \frac{n}{2n}$$

Taigi, jeigu turime tik vieną ieškomą objektą vidutiniškai patikrinsime pusę visų pateikiamų objektų. Jeigu turime 2:

$$P_n = \frac{2}{n} + \frac{n-2}{n} \cdot \frac{2}{n-1} + \frac{n-2}{n} \cdot \frac{n-3}{n-1} \cdot \frac{2}{n-2} + \frac{n-2}{n} \cdot \frac{n-3}{n-1} \cdot \frac{n-4}{n-2} \cdot \frac{2}{n-3} \dots$$

$$P_n = \frac{2}{n} + \frac{2}{n} \cdot \frac{n-2}{n-1} + \frac{2}{n} \cdot \frac{n-3}{n-1} + \frac{2}{n} \cdot \frac{n-4}{n-1} + \dots$$

Taigi didėjant ieškomų objektų skaičiui formulė sudėtingėja ir kiekvienam atvejui reikia atskirai skaičiuoti kiek vidutiniškai objektų patikriname (žr. 5.2 lentelė).

5.2 lentelė. Kiek vidutiniškai objektų reikia patikrinti naudojantis nuoseklia strategija esant skirtingoms situacijoms su ieškomais objektais. Situacijos užkoduotos taip: objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius.

Situacija	1/1/1	6/2/1	6/3/1	6/4/1	6/3/2	6/5/2	6/4/3
Vidutiniškai objektų patikrinta	1	3	3	3	2	2	1
Situacija	12/3/1	12/6/1	12/10/1	12/2/2	12/4/3	12/9/4	12/1/12
Vidutiniškai objektų patikrinta	6	6	6	4	3	2	1
Situacija	18/3/1	18/12/1	18/3/2	18/9/2	18/9/4	18/9/6	
Vidutiniškai objektų patikrinta	9	9	6	6	3	2	

Esant ieškomam objektui I strategijos atveju vidutinis reakcijos laikas bus:

$$T_{nx} = n_{vid} t$$

Čia n_{vid} yra kiek vidutiniškai patikrinama objektų.

Lygiagrečios strategijos atveju nesvarbu kiek yra ieškomų objektų, svarbiausiai suvokti reikiamą kategoriją:

$$p_{l1} = \frac{1}{m}$$

Tuo tikimybe suvokti netaikinio kategoriją bus:

$$p_{al1} = \frac{m-1}{m}$$

Galime naudoti tokią pačią logiką kaip ir nuoseklios strategijos atveju ir užrašyti tikimybės formulę:

$$P_l = \frac{1}{m} + \frac{m-1}{m} \cdot \frac{1}{m-1} + \frac{m-1}{m} \cdot \frac{m-2}{m-1} \cdot \frac{1}{m-2} \dots = p_{l1} + p_{l2} + p_{l3} \dots$$

$$P_l = \frac{1}{m} + \frac{1}{m} + \frac{1}{m} \dots$$

Galime pastebėti, kad naudojantis lygiagrečia strategija vidutinis laikas visada bus, kai patikriname pusę kategorijų.

$$T_{lx} = \frac{m}{2} t$$

Pagal tai, kiek vidutiniškai objektų ir kategorijų patikriname surasti ieškomą objektą negalime paskaičiuoti kiek vidutiniškai objektų reikia patikrinti naudojantis trečia (palengvinta nuoseklia) strategija. Taip yra nes yra svarbu ar suvokus vienos kategorijos objektą toliau bus suvokiamas tos pačios ar kitos, dar nesuvoktos, kategorijos objektas. Pasidaro svarbu objektų suvokimo eiliškumas, taigi ir aprašymas būtų sudėtingas – nebelineka prasmės ieškoti modelio. Taip pat taip skaičiuojant negalima parašyti vienos formulės su kuria būtų galima aprašyti situacijas kai yra ieškomas objektas ir kai jo nėra. Dėl šių priežasčių norėčiau pasiūlyti dar vieną būdą kaip būtų galima teoriškai aprašyti vidutinį reakcijos laiką naudojantis trimis strategijomis.

Šis teorinis modelis panaudoja jau mums žinomas formules, naudotas skaičiuoti vidutinį reakcijos laiką kai nėra ieškomas objektas. Nuoseklios strategijos atveju:

$$T_{nk} = \frac{n \cdot t}{\sqrt{x} + 1}$$

Lygiagrečios strategijos atveju:

$$T_{lk} = \frac{m \cdot t}{\sqrt{x} + 1}$$

Palengvintos nuoseklios strategijos atveju:

$$T_{pnk} = \frac{t(m + \alpha(n - m))}{\sqrt{x} + 1}$$

Šiuo atveju mes padaliname vertes iš $\sqrt{x} + 1$. Šią vertę pasirinkau nes iš duomenų galime matyti, kad esant ieškomam objektui reakcijos laikas sumažėja, ir vienetas pridedamas tam, kad nesant ieškomo objekto ($x = 0$) būtų gaunamos tos pačios formulės.

5.2. Teorinių modelių pritaikymas

Tarsime, kad reakcijos laikas (RL) susidės iš laiko suvokti paveikslėlius T (pagal bet kurią strategiją) ir laiko priimti sprendimą S :

$$RL = T + S$$

Tarsime, kad $S = 800ms = konst.$ visais atvejais. Dabar, išsireiškus T , pagal duomenis galima paskaičiuoti kiekvienos strategijos t reikšmes. Jos reikalingos tam, kad patikrinti kaip tiksliai kiekviena strategija atitinka realius duomenis.

5.2.1. Situacijos be ieškomo objekto

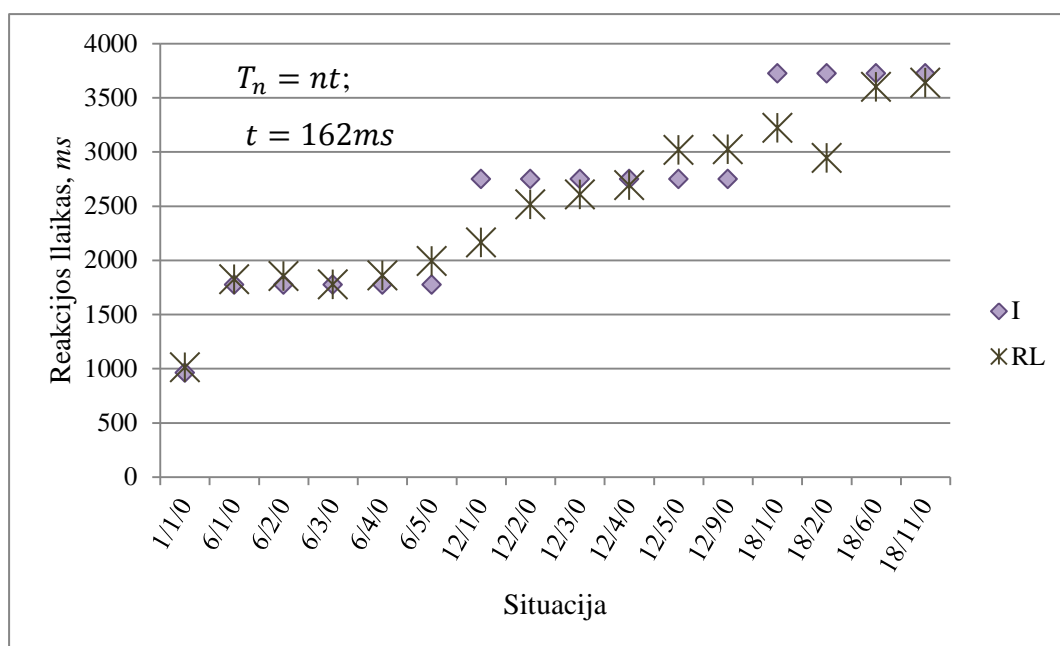
Laiko konstanta t naudojama kiekvienoje formulėje yra kiek vidutiniškai laiko mes užtrunkame suvokti vieną objektą arba kategoriją pagal skirtingas strategijas. Atskiros konstantos paskaičiuotos remiantis eksperimentiniais duomenimis, tam, kad parinkti konstantos reikšmę teoriniams skaičiavimams. Laiko konstanta buvo paskaičiuota kiekvienoje situacijoje pagal kiekvieną strategiją ir teoriniams skaičiavimas naudotas jų vidurkis – viena konstanta visiems atvejams pagal strategiją. Pirmiausia, paskaičiuotos situacijos, kai nėra ieškomų objektų (žr. 5.3 lentelė).

5.3 lentelė. Vieno objekto ar kategorijos suvokimo laiko t reikšmės situacijose, kai nėra ieškomo objekto su standartinė paklaida. Strategijos: I – nuosekli (suvokiame vieną objektą per t), II – lygiagreti (suvokiame vieną kategoriją per t), III – palengvinta nuosekli (sekantis tos pačios kategorijos objektas suvokiamas dvigubai greičiau).

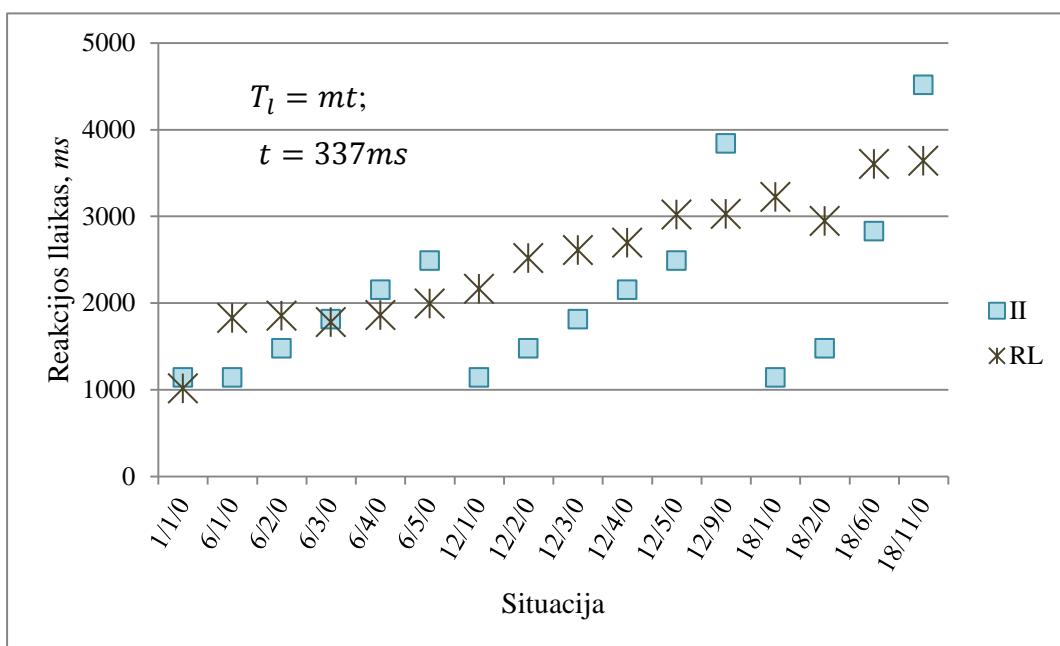
Strategija	Kategorijos t , ms	Objekto t , ms
I	–	162±6,76
II	675±145,08	–
III	232±6,47	116±3,24

Pagal 5.3 lentelę matome, kad t reikšmės nuoseklios ir palengvintos nuoseklios strategijų atvejais varijuoja mažiau skirtingose situacijose palyginti su lygiagrečia.

Kai nėra ieškomo objekto, nuosekli strategija priklauso tik nuo bendro objektų skaičiaus. Tai atsispindi ir modelyje (5.4 pav.). Ji neblogai atspindi vidutinės kiekvienos situacijos reakcijos laiko reikšmes, tačiau neįtraukia reakcijos laiko variavimo priklausomai nuo kategorijų skaičiaus. Galime pastebėti, kad kai yra pakankamai daug kategorijų (12/9/0 situacija, 12 objektų ir 9 kategorijos ir 12/5/0, 12 objektų ir 5 kategorijos), reakcijos laikas pasidaro panašus į situacijas, kai yra daugiau objektų bet mažai kategorijų (18/2/0 situacija, 18 objektų ir 2 kategorijos). Taigi šis modelis neatspindi pilnos situacijos.

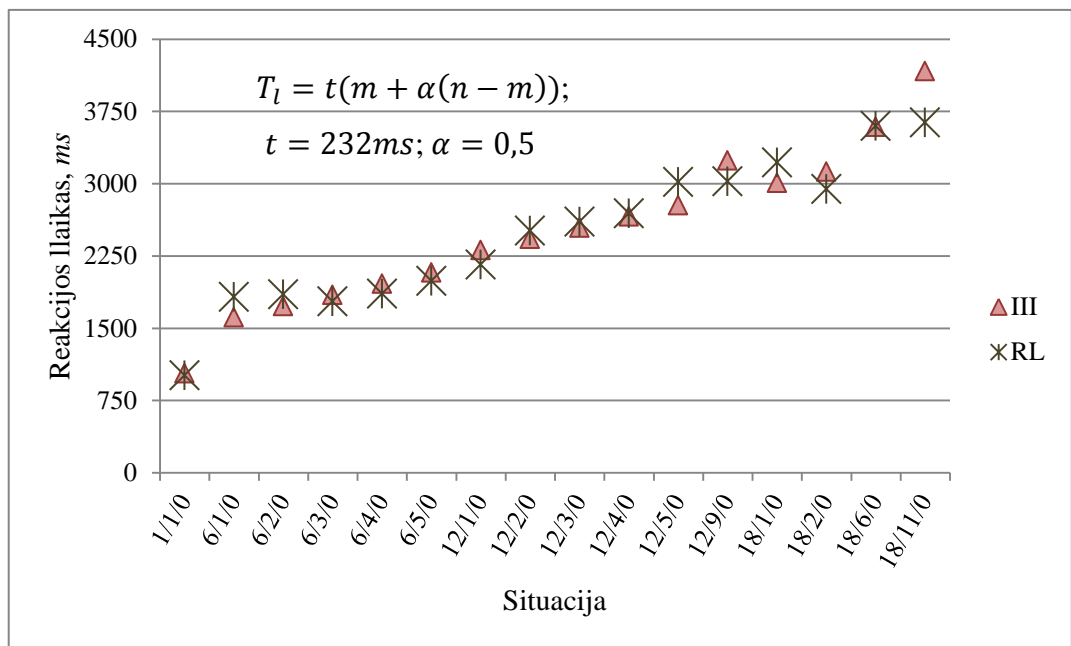


5.4 pav. Nuoseklios analizės modelio (violetiniai rombai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), kai nėra ieškomų objektų. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).



5.5 pav. Lygiagrečios analizės modelio (mėlyni kvadratai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), kai nėra ieškomų objektų. Laiko konstantos t vertė parinkta per pus mažesnė, kad pagal modelį paskaičiuotos reikšmės būtų arčiau viena kitos (mažiau išbarstytos). Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).

Lygiagrečios analizės modelis priklauso tik nuo kategorijų skaičiaus (5.5 pav.). Jis atspindi tai, kad didėjant kategorijų skaičiui didėja ir RL. Tačiau gaunamos reikšmės per daug priklauso nuo kategorijų skaičiaus ir neatspindi realios situacijos – esant mažai kategorijų, reakcijos laikas pagal modelį yra per mažas kelis kartus, o kai yra daug kategorijų reakcijos laikas per ilgas.



5.6 pav. Palengvintos nuoseklios analizės modelio (raudoni trikampiai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), kai nėra ieškomų objektų. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).

Pagal palengvintą nuoseklia strategiją yra svarbus tiek kategorijų tiek objektų skaičius (5.6 pav.). Suvokus vieną kategorijos objektą sekantys objektai bus suvokiami lengviau. Tai, kiek lengviau bus suvokiami sekantys objektai priklauso nuo α – kuo jis mažesnis tuo greičiau bus suvokiamas sekantis tos kategorijos objektas. Visuose skaičiavimuose parinkta $\alpha = 0,5$ reikšmė. Tai reiškia, kad pirmas tos kategorijos objektas bus suvokiamas per t , o kiti tos pačios kategorijos objektai bus suvokiami per $0,5t$. Šis modelis gana tiksliai atitinka realius duomenis – stebima reakcijos laiko priklausomybė ir nuo objektų skaičiaus ir nuo kategorijų skaičiaus.

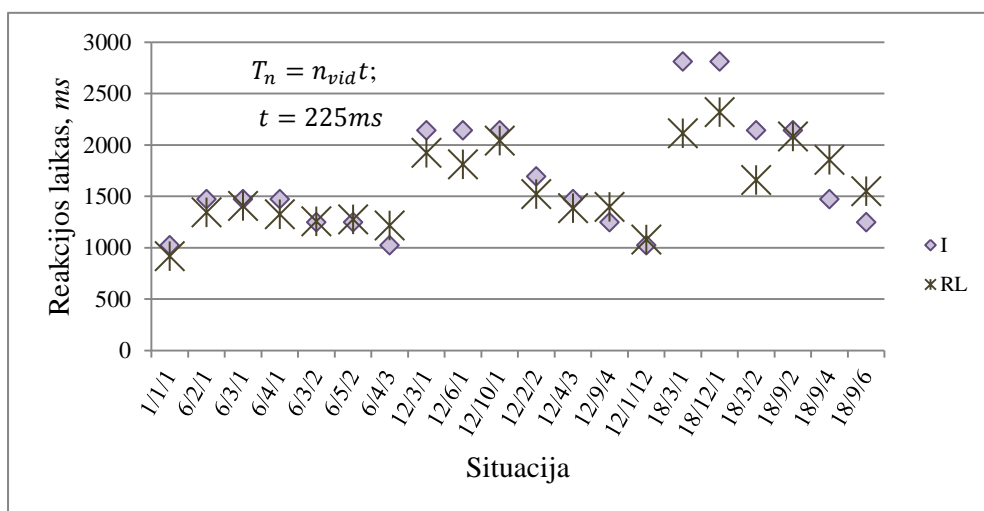
Apibendrinant visus tris modelius, kai nėra ieškomo objekto geriausiai duomenis atitinka III strategija – palengvinta nuosekli. I strategija per mažai varijuoja priklausomai nuo kategorijų skaičiaus, o II per daug. Šios abi strategijos neatspindi viso vaizdo, kai nėra ieškomo objekto.

5.2.2. Situacijos su ieškomu objektu

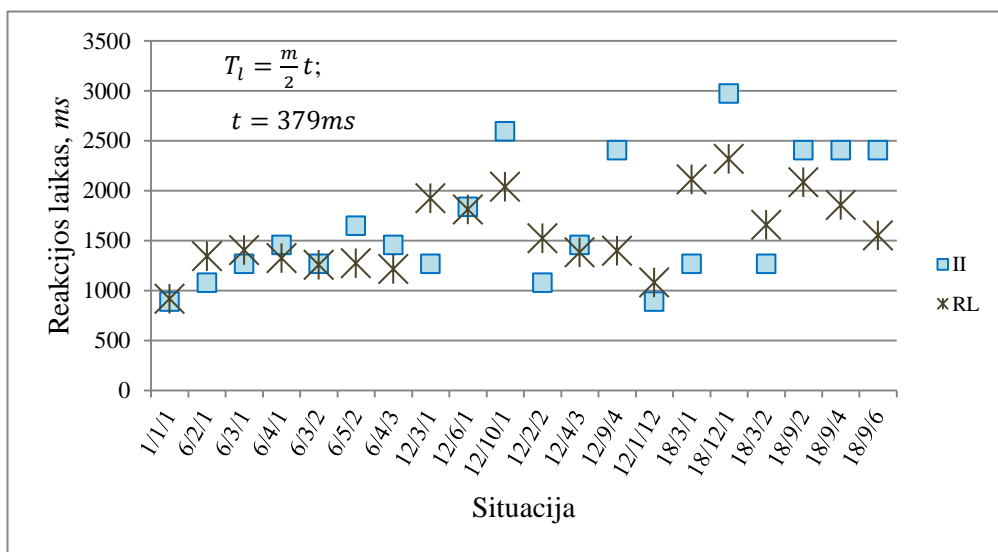
Kai yra ieškomas objektas, yra galimi 2 variantai paskaičiuoti per kiek laiko bus suvoktas ieškomas objektas, tai yra, koks bus reakcijos laikas. Pirmasis variantas remiasi tikimybinu aprašymu – kiek mes vidutiniškai patikrintume objektų (nuoseklios strategijos atveju) ir kategorijų (lygiagrečios) iki surastume ieškomą objektą. Naudojantis nuoseklia strategija vidutiniškai patikrinsime pusę objektų jeigu yra tik vienas ieškomas objektas, iki jį surasime. Jeigu yra daugiau nei vienas objektas reikės patikrinti mažiau nei pusę objektų (žr. 5.2 lentelę). Pagal lygiagrečią

strategiją visada bus patikrinama pusė kategorijų. Pagal tikimybes paskaičiuoti per kiek laiko surasime objektą trečios strategijos atveju būtų pernelyg sudėtinga, kadangi reikia žinoti kokį sekanti objektą suvoksime – tos pačios kategorijos ar kitos.

Pagal tai, kokia yra tikimybė surasti ieškomą objektą, nuosekli strategija neblogai atitinka realius duomenis (5.7 pav.). Tačiau kiekvienai situacijai atskirai reikia paskaičiuoti vidutinę tikimybę surasti objektą. Lygiagreti duomenis atitinka prasčiau (5.8 pav.), nors yra paprastesnis skaičiavimas.



5.7 pav. Nuoseklios analizės modelio (violetiniai rombai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), pagal tikimybę surasti ieškomą objektą. n_{vid} yra kiek vidutiniškai reikia patikrinti objektų iki surasime ieškomą. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).



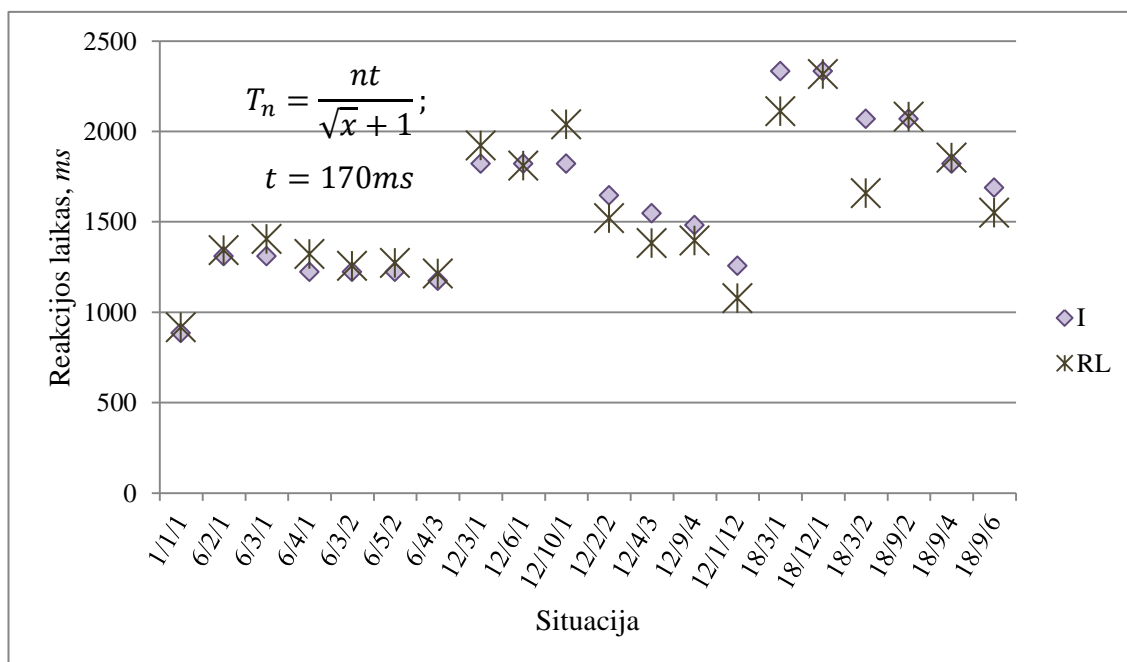
5.8 pav. Lygiagrečios analizės modelio (mėlyni kvadratai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), pagal tikimybę surasti ieškomą objektą. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).

Antras variantas nesiremia tikimybių skaičiavimu. Vietoj to į formules naudotas situacijose be ieškomų objektų įvedamas naujas kintamasis – x (ieškomų objektų skaičius). Išbandyti šias formules buvo paskaičiuotos reikšmės suvokti kiekvieną objektą (žr. 5.4 lentelė). Laikas per kurį suvokiamas objektas ar kategorija neturėtų pasikeisti priklausomai nuo to ar buvo ieškomas objektas ar ne, taigi modelis su įvestu nauju kintamuoju x turėtų būti teisingas, jeigu t reikšmės nesiskiria abiem atvejais.

5.4 lentelė. Vieno objekto ar kategorijos suvokimo laiko t reikšmės situacijose, kai yra ieškomas objektas su standartine paklaida. Strategijos: I – nuosekli (suvokiame vieną objektą per t), II – lygiagreti (suvokiame vieną kategoriją per t), III – palengvinta nuosekli (sekantis tos pačios kategorijos objektas suvokiamas dvigubai greičiau).

Strategija	Kategorijos t , ms	Objekto t , ms
I	–	170±7,4
II	461±62,87	–
III	229±7,15	115±3,58

Galime pastebėti pagal 5.3 ir 5.4 lenteles, kad I ir III strategijos t reikšmės mažai skiriasi ar yra ieškomas objektas ar jo nėra, o II strategijos mažesnė, kai yra ieškomas objektas. Įsitikinti ar t reikšmės nesiskiria atlikti t testai. Statistinis skirtumas stebimas tik tarp II strategijos t reikšmių ($p = 0,045$), tačiau jis yra menkas. Galime laikyti, kad visais atvejais nėra skirtumo tarp t reikšmių.



5.9 pav. Nuoseklios analizės modelio (violetiniai rombai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), kai yra ieškomų objektų. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius ($n/m/x$).

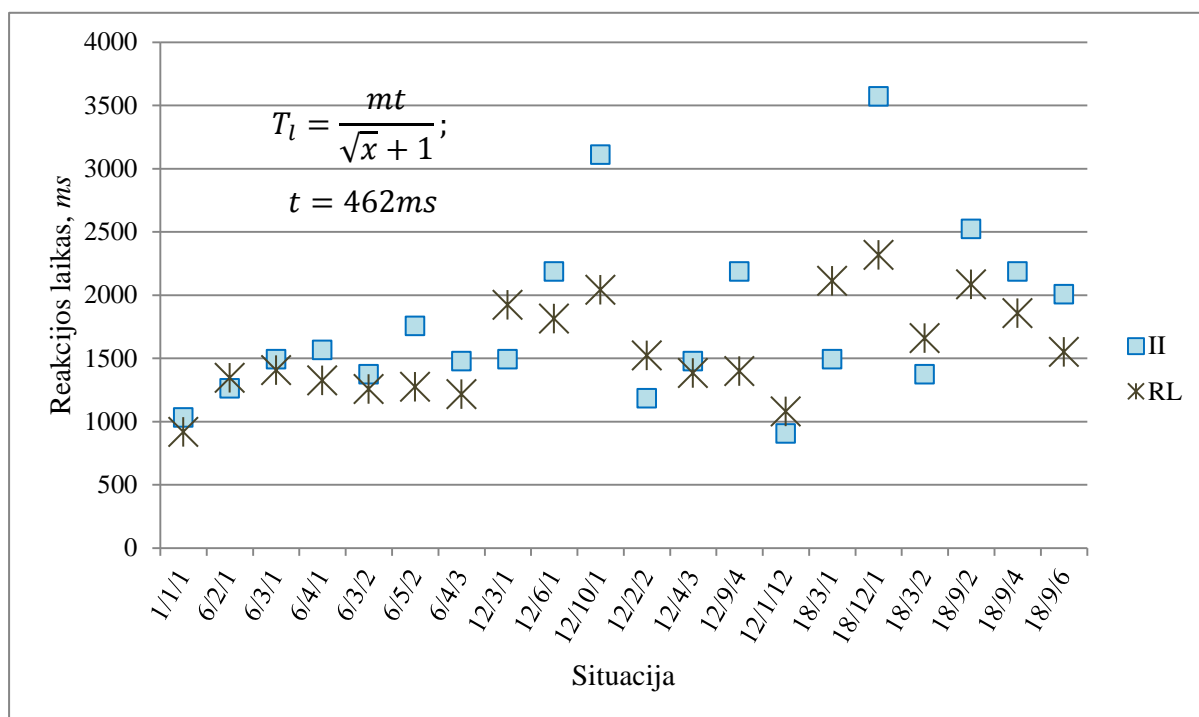
Vadinasi viena formulė gali būti pritaikyta apskaičiuoti tiek situacijas su ieškomais objektais tiek situacijas be jų.

Kai yra ieškomas objektas, nuoseklios strategijos gerai atitinka realius duomenis (žr. 5.9 pav.). Ne visos paskaičiuotos reikšmės pagal modelį atitinka realius duomenis – kai kur galime pastebėti, kad reakcijos laikas kinta priklausomai nuo kategorijų skaičiaus ne vien tik nuo ieškomų objektų skaičiaus ir modelis neatspindi šios variacijos.

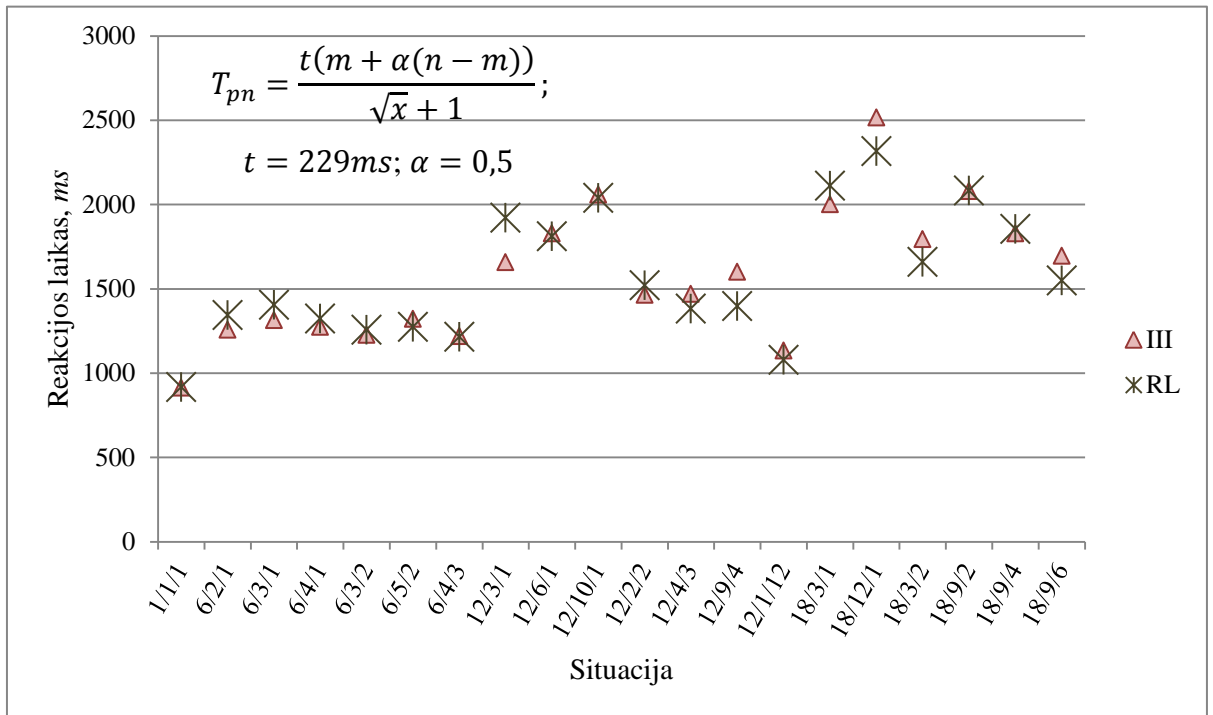
Antros strategijos atveju mes galime pastebėti kitimą nuo kategorijų skaičiaus (žr. 5.10 pav.). Tačiau jis yra pernelyg staigus – kai yra nedaug kategorijų reakcijos laikų vertės yra per mažos, o kai daug kategorijų – RL per didelis. Kaip ir nuoseklios strategijos atveju, ši strategija neatvaizduoja pilno vaizdo.

Trečia strategija geriausiai atitinka realius duomenis (žr. 5.11 pav.). Galime pastebėti variacijas priklausomai nuo kategorijų skaičiaus, tačiau jos nėra ryškios. Daugeliu atveju modeliu paskaičiuotos reikšmės sutampa su realiais duomenimis.

Apibendrinant, situacijas su ieškomais objektais ir be jų galima aprašyti viena bendra formule. Taip pat, tai, kaip mes atpažįstame prasminius objektus tiksliausiai atitinka palengvinta nuosekli (III) strategija. Joje yra įskaitoma tiek objektų skaičiaus tiek kategorijų įtaka rezultatams.



5.10 pav. Lygiagrečios analizės modelio (mėlyni kvadratai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), kai yra ieškomų objektų. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).



5.11 pav. Palengvintos nuoseklios analizės modelio (raudoni trikampiai) palyginimas su realiais duomenimis (žvaigždutės), kai yra ieškomų objektų. Situacijos užkoduotos taip – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius (n/m/x).

6. DISKUSIJA

Darbo tikslas nustatyti lygiagrečius ir nuoseklaus prasminių objektų atpažinimo principus regimosios paieškos užduotyje. Pasitelkta regimosios paieškos užduotis ir atlikti du eksperimentai. Nuspręsta naudoti stimulus su 1, 6, 12 ir 18 objektų juose. Kadangi galimos įvairiausios ieškomų objektų ir kategorijų skaičių kombinacijos, buvo atrinktos kelios situacijos, pagal prieš eksperimentą paskaičiuotą pradinį matematinį modelį. Šios situacijos parinktos pagal tai, kuri strategija kokioje situacijoje būtų pranašesnė – nuosekli ar lygiagreti.

Atliktame teoriniame modeliavime pateiktos 4 strategijos. Pagal I arba nuoseklią strategiją, objektai suvokiami po vieną. II arba lygiagreti strategija remiasi prielaida, kad vienos kategorijos objektai gali būti suvokiami kartu. Sekančios dvi strategijos – III ir IV yra hibridai I ir II, ir yra sudėtingesnes. Pagal III strategiją arba palengvintą nuoseklią pirmas vienos kategorijos objektas yra suvokiamas lėčiau nei sekantis (atpažįstama kategorija). IV arba sričių strategija yra pati sudėtingiausia – mes suvokiame atskiras sritis arba objektų grupes vaizde nuosekliai, vieną po kitos, o srityse vienos kategorijos objektus suvokiame vienu metu. Pagal šią strategiją yra svarbu, kaip išdėstyti objektai. Taip pat aprašymas per kiek laiko teoriškai bus suvokiamas vaizdas gali tapti sudėtingas. Mano tyrime nebuvo atsižvelgta į tai kaip išsidėstę objektai ir nėra išskirtos situacijos, priklausomai nuo skirtingų objektų skaičių kategorijose. Jis buvo parinktas tirti pirmas dvi strategijas, taigi nebuvo pritaikytas patikrinti sričių strategiją ir toliau jos nenaudojau skaičiavimams palyginti su gautais rezultatais.

Buvo aprašyta, per kiek vidutiniškai laiko suvoksime vaizdą naudojantis I, II ar III strategijomis. I strategija priklauso nuo bendro objektų skaičiaus, II nuo kategorijų skaičiaus, o III tiek nuo kategorijų skaičiaus tiek nuo objektų skaičiaus. Priklausomybė nuo ieškomų objektų skaičiaus įtraukta į visus tris modelius. Geriausiai eksperimento duomenis atitinka III strategija. Nei I, nei II neatspindėjo pilno vaizdo – I strategija gerai atitiko vidutines reikšmes, bet neatspindėjo skirtumų tarp situacijų, sukeltų skirtingų kategorijų skaičiaus, o II strategija per daug išsibarsčiusi.

Išanalizavus eksperimento duomenis nenuostabu, kad geriausiai rezultatus atitiko III strategija. Rezultatai priklausė nuo visų trijų tirtų faktorių – bendro objektų skaičiaus, kategorijų skaičiaus ir ieškomų objektų skaičiaus. Atsakymo tikslumas didėjo mažėjant bendram objektų skaičiui ir didėjant kategorijų kiekiui bei ieškomų objektų skaičiui. Situacijose, kai nėra ieškomo objekto, atsakymo tikslumas yra didžiausias. Reakcijos laikas trumpesnis esant mažiau objektų iš viso ir daugiau ieškomų objektų. Taip pat, kuo daugiau kategorijų tuo ilgesnis reakcijos laikas, nors šis poveikis nebuvo toks akivaizdus, kaip anksčiau minėtų faktorių.

IŠVADOS

- Didėjant bendram objektų skaičiui ilgėja reakcijos laikas ir mažėja atsakymo tikslumas. Objektų skaičius turėjo didesnę įtaką reakcijos laikui negu atsakymo tikslumui;
- Kai yra didelis bendras objektų skaičius, stebima kategorijų įtaka: esant dideliame kategorijų skaičiui vaizde stebimas ilgesnis reakcijos laikas ir didesnis atsakymo tikslumas lyginant su situacijomis, kai skirtingų kategorijų yra mažai;
- Kai yra ieškomų objektų, kuo jų daugiau, tuo trumpesnis reakcijos laikas ir didesnis atsakymo tikslumas, o kai nėra ieškomų objektų atsakymo tikslumas didžiausias ir reakcijos laikas ilgiausias;
- Nuosekli ir lygiagreti objektų identifikavimo strategijos neatitiko eksperimento duomenų. Tyrimo rezultatai tiksliausiai atitiko palengvintą nuoseklią strategiją, kuri numato, kad kiti tos pačios kategorijos objektai suvokiami greičiau nei pirmas.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Ahissar, Merav and Shaul Hochstein. 2004. "The Reverse Hierarchy Theory of Visual Perceptual Learning." *Trends in Cognitive Sciences* 8(10):457–64.
- Albright, Thomas D. 2012. "Perspective On the Perception of Probable Things: Neural Substrates of Associative Memory , Imagery , and Perception." *Neuron* 74(2):227–45. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2012.04.001>).
- Astrid, Ingrid et al. 2015. "Exposure to Organic Solvents Used in Dry Cleaning Reduces Low and High Level Visual Function Exposure to Organic Solvents Used in Dry Cleaning Reduces Low and High Level Visual Function." *PloS one* 10(5).
- Auckland, Mark E., Kyle R. Cave, and Nick Donnelly. 2007. "Nontarget Objects Can Influence Perceptual Processes during Object Recognition." *Psychonomic bulletin & review* 14(2):332–37.
- Bar, Moshe. 2004. "Visual Objects in Context." *Nature Reviews Neuroscience* 5(8):617–29.
- Bonnel, Anne-marie M. and E. R. Hafter. 1998. "Divided Attention between Simultaneous Auditory and Visual Signals." *Perception & psychophysics* 60(2):179–90. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9529902>).
- Brockmole, James R., David E. Irwin, and Ranxiao Frances Wang. 2003. "The Locus of Spatial Attention during the Temporal Integration of Visual Memories and Visual Percepts." *Psychonomic Bulletin & Review* 10(2):510–15.
- Bruce, Neil D. B. and John K. Tsotsos. 2011. "Visual Representation Determines Search Difficulty: Explaining Visual Search Asymmetries." *Frontiers in computational neuroscience* 5(33):1–10.
- Chatterjee, Anjan. 2002. "Neglect: A Disorder of Spatial Attention."
- Davenport, Jodi L. and Mary C. Potter. 2004. "Scene Consistency in Object and Background Perception." *Psychological Science* 15(8):559–64.
- Desimone, Robert and John S. Duncan. 1995. "Neural Mechanisms of Selective Visual Attention." *Annual Review of Neuroscience* 18(1):193–222. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7605061>).
- DiCarlo, James J., Davide Yoccolan, and Nicole C. Rust. 2012. "How Does the Brain Solve Visual Object Recognition?" *Neuron* 73(3):415–34.
- Drew, Trafton et al. 2013. "Informatics in Radiology: What Can You See in a Single Glance and How Might This Guide Visual Search in Medical Images?" *Radiographics* 33(1):263–74. Retrieved (<http://pubs.rsna.org/doi/abs/10.1148/rg.331125023>).

- Driver, Jon. 2001. "A Selective Review of Selective Attention Research from the Past Century." *British Journal of Psychology* 92(1):53–78.
- Egeth, Howard and Dominique Lamy. 2003. "Chapter 10 Attention." Pp. 269–92 in *Handbook of Psychology Vol 4*.
- Eysenck, Michael W. and Mark T. Keane. 2002. "Chapter 15 Attention and Performance Limitations." Pp. 363–413 in *Foundations of Cognitive Psychology*.
- Fei-Fei, Li. 2005. "Visual Recognition: Computational Models and Human Psychophysics." Retrieved (http://resolver.caltech.edu/CaltechETD:etd-06022005-150332%5Cnhttp://thesis.library.caltech.edu/2390/1/FeiFeiLi_phD_thesis_2005.pdf).
- Fenske, Mark J., Elissa Aminoff, Nurit Gronau, and Moshe Bar. 2006. "Top-down Facilitation of Visual Object Recognition: Object-Based and Context-Based Contributions." *Progress in Brain Research* 155:3–21.
- Findlay, John M. 2003. "Chapter 3: Visual Selection, Covert Attention and Eye Movements." in *Active Vision: The Psychology of Looking and Seeing*.
- Gaal, Simon Van, Floris P. De Lange, Victor A. F. Lamme, and Anil K. Seth. 2015. "Expectations Accelerate Entry of Visual Stimuli into Awareness." *Journal of Vision* 15(2015):1–15.
- Gagne, Christopher R. and Sean P. Macevoy. 2014. "Do Simultaneously Viewed Objects Influence Scene Recognition Individually or as Groups ? Two Perceptual Studies." *PLoS one* 9(8):e102819.
- Green, Collin and John E. Hummel. 2006. "Familiar Interacting Object Pairs Are Perceptually Grouped." *Journal of experimental psychology: Human perception and performance* 32(5):1107–19. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17002525>).
- Greene, Michelle R. and Aude Oliva. 2009. "Recognition of Natural Scenes from Global Properties: Seeing the Forest without Representing the Trees." *Cognitive psychology* 58(2):137–76.
- Grill-Spector, Kalanit and Nancy Kanwisher. 2005. "Visual Recognition as Soon as You Know It Is There , You Know What It Is." *Psychological Science* 16(2):152–60. Retrieved (<http://pss.sagepub.com/lookup/doi/10.1111/j.0956-7976.2005.00796.x>).
- Gronau, Nurit, Maital Neta, and Moshe Bar. 2008. "Integrated Contextual Representation for Objects' Identities and Their Locations." *Journal of cognitive neuroscience* 20(3):371–88.
- Handy, Todd C., Joseph B. Hopfinger, and George R. Mangun. 2006. "Functional Neuroimaging of Attention." Pp. 75–107 in *Handbook of functional neuroimaging of cognition*.
- Hegd e, Jay. 2008. "Time Course of Visual Perception: Coarse-to-Fine Processing and Beyond." *Progress in Neurobiology* 84(4):405–39.
- Hochstein, Shaul and Merav Ahissar. 2002. "View from the Top: Hierarchies and Reverse

- Hierarchies in the Visual System.” *Neuron* 36(5):791–804.
- Hollingworth, Andrew and John M. Henderson. 1998. “Does Consistent Scene Context Facilitate Object Perception ?” *Journal of Experimental psychology: General* 127(4):398–415.
- Itti, Laurent and Christof Koch. 2000. “A Saliency-Based Search Mechanism for Overt and Covert Shifts of Visual Attention.” *Vision Research* 40(10–12):1489–1506.
- Kastner, Sabine and Leslie G. Ungerleider. 2000. “Mechanisms of Visual Attention in the Human Cortex.” *Annual review of neuroscience* 23(1):315–41.
- Kim, Jiye G. and Irving Biederman. 2010. “Where Do Objects Become Scenes?” *Cerebral Cortex* 21(8):1738–46.
- Knudsen, Eric I. 2007. “Fundamental Components of Attention.” *Annu. Rev. Neurosci.* 30:57–78.
- Kolb, Bryan. 2008. “Chapter 22 Attention, Mental Images, and Consciousness.” Pp. 577–91 in *Fundamentals of Human Neuropsychology*.
- Laverick, Rosanna et al. 2015. “Selecting Object Pairs for Action: Is the Active Object Always First?” *Experimental Brain Research* 233(8):2269–81.
- Li, Fei Fei, Rufin VanRullen, Christof Koch, and Pietro Perona. 2002. “Rapid Natural Scene Categorization in the near Absence of Attention.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 99(14):9596–9601. Retrieved (<http://www.pnas.org/content/99/14/9596.full>).
- Liu, Hesheng, Yigal Agam, Joseph R. Madsen, and Gabriel Kreiman. 2009. “Timing, Timing, Timing: Fast Decoding of Object Information from Intracranial Field Potentials in Human Visual Cortex.” *Neuron* 62(2):281–90. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2009.02.025>).
- Loschky, Lester C. and Adam M. Larson. 2008. “Localized Information Is Necessary for Scene Categorization, Including the Natural/Man-Made Distinction.” *Journal of vision* 8(1):4.1-9.
- McNair, Nicolas A. and Irina M. Harris. 2014. “The Contextual Action Relationship between a Tool and Its Action Recipient Modulates Their Joint Perception.” *Attention, Perception, and Psychophysics* 76(1):214–29.
- Mohan, Krithika and S. P. Arun. 2012. “Similarity Relations in Visual Search Predict Rapid Visual Categorization.” *Journal of vision* 12(11):1–24.
- Newman, James, Bernard J. Baars, and Sung-bae Cho. 1997. “A Neural Global Workspace Model for Conscious Attention.” *Neural Networks* 10(7):1195–1206.
- Oliva, Aude and Antonio Torralba. 2007. “The Role of Context in Object Recognition.” *Trends in Cognitive Sciences* 11(12):520–27.
- Peelen, Marius V. and Sabine Kastner. 2014. “Attention in the Real World: Toward Understanding

- Its Neural Basis.” *Trends in Cognitive Sciences* 18(5):242–50. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2014.02.004>).
- Pellicano, Elizabeth and David Burr. 2012. “When the World Becomes ‘Too Real’: A Bayesian Explanation of Autistic Perception.” *Trends in Cognitive Sciences* 16(10):504–10.
- Quadflieg, Susanne, Francesco Gentile, and Bruno Rossion. 2015. “The Neural Basis of Perceiving Person Interactions.” *Cortex* 70:5–20. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.cortex.2014.12.020>).
- Reeder, Reshanna R., Wieske van Zoest, and Marius V Peelen. 2015. “Involuntary Attentional Capture by Task-Irrelevant Objects That Match the Search Template for Category Detection in Natural Scenes.” *Attention, Perception, & Psychophysics* 77(4):1070–80. Retrieved (<http://link.springer.com/10.3758/s13414-015-0867-8>).
- Russell, Bryan C., Antonio Torralba, Kevin P. Murphy, and William T. Freeman. 2008. “LabelMe: A Database and Web-Based Tool for Image Annotation.” *International Journal of Computer Vision* 77(1–3):157–73.
- Schmidt, Joseph and Gregory J. Zelinsky. 2009. “Search Guidance Is Proportional to the Categorical Specificity of a Target Cue.” *The Quarterly journal of experimental psychology* 62(10):1904–14. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19459137>).
- Serre, T., A. Oliva, and T. Poggio. 2007. “A Feedforward Architecture Accounts for Rapid Categorization.” *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104(15):6424–29. Retrieved (<http://www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0700622104>).
- Shepherd, Kathrine and Moshe Bar. 2011. “Preference for Symmetry: Only on Mars?” *Perception* 40(10):1254–56.
- Šoliūnas, Alvydas, Aleksandras Pleskačiauskas, and Algis Daktariūnas. 2018. “Multiple Object Categorization and Effect of Spatial Frequencies.” *PeerJ Preprints* 6:e26666v1. Retrieved (<https://peerj.com/preprints/26666/>).
- Stansbury, Dustin E., Thomas Naselaris, and Jack L. Gallant. 2013. “Natural Scene Statistics Account for the Representation of Scene Categories in Human Visual Cortex.” *Neuron* 79(5):1025–34. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.neuron.2013.06.034>).
- Styles, Elizabeth A. 2005. *The Psychology of Attention*. Psychology Press.
- Thoma, Volker, Jules Davidoff, and John E. Hummel. 2004. “Evidence for Holistic Representations of Ignored Images and Analytic Representations of Attended Images.” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 30(2):257–67.
- Tibon, Roni, Nurit Gronau, Anna Lena Scheuplein, Axel Mecklinger, and Daniel A. Levy. 2014. “Associative Recognition Processes Are Modulated by the Semantic Unitizability of

- Memoranda.” *Brain and Cognition* 92:19–31. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.bandc.2014.09.009>).
- Vanrullen, Rufin and Christof Koch. 2003. “Competition and Selection during Visual Processing of Natural Scenes and Objects.” *Journal of vision* 3(1):75–85.
- Vecera, Shaun P. and Steven J. Luck. 2002. “Attention.” *Encyclopedia of the Human Brain* 1:269–84. Retrieved (<https://doi.org/10.1002/0471214426.pas0106>).
- Võ, Melissa L. H. and John M. Henderson. 2011. “Object-Scene Inconsistencies Do Not Capture Gaze: Evidence from the Flash-Preview Moving-Window Paradigm.” *Attention, perception & psychophysics* 73(6):1742–53.
- Võ, Melissa L. H. and Jeremy M. Wolfe. 2013. “The Interplay of Episodic and Semantic Memory in Guiding Repeated Search in Scenes.” *Cognition* 126(2):198–212.
- Walther, Dirk, Ueli Rutishauser, Christof Koch, and Pietro Perona. 2005. “Selective Visual Attention Enables Learning and Recognition of Multiple Objects in Cluttered Scenes.” *Computer Vision and Image Understanding* 100(1–2):41–63.
- Wang, Gang, David Forsyth, and Derek Hoiem. 2010. “Comparative Object Similarity for Improved Recognition with Few or No Examples.” *Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2010 IEEE Conference on* 3525–32. Retrieved (ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5539955/).
- Wolfe, Jeremy M. 2001. “Asymmetries in Visual Search: An Introduction.” *Perception & psychophysics* 63(3):381–89.
- Wolfe, Jeremy M., Melissa L. H. Võ, Karla K. Evans, and Michelle R. Greene. 2011. “Visual Search in Scenes Involves Selective and Nonselective Pathways.” *Trends in Cognitive Sciences* 15(2):77–84. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2010.12.001>).
- Yao, Richard. 2011. “The Scene Superiority Effect: Object Recognition in the Context of Natural Scenes.”
- Yuille, Alan and Daniel Kersten. 2006. “Vision as Bayesian Inference: Analysis by Synthesis?” *Trends in Cognitive Sciences* 10(7):301–8.

VILNIAUS UNIVERSITETAS
FIZIKOS FAKULTETAS

Rasa Dangelaitė

Magistro baigiamasis darbas

**PRASMINIŲ OBJEKTŲ IDENTIFIKAVIMO PRINCIPAI REGIMOSIOS PAIEŠKOS
UŽDUOTYJE**

SANTRAUKA

Retai susimąstome, kaip suvokiami aplinkoje esantys objektai. Jie gali būti išskiriami į skirtingas kategorijas – grupuojami pagal bendras savybes. Galimi keli objektų suvokimo variantai: nuosekliai – po vieną, lygiagrečiai – vienos kategorijos objektai suvokiami kartu. Pasinaudota regimosios paieškos užduotimi patikrinti šias dvi strategijas.

Atlikti du eksperimentai. Juose tiriamiesiems reikėjo pasakyti, ar buvo užklaustas objektas pateiktuose stimuluose, kuriuose buvo skirtingas bendras objektų skaičius, ieškomų objektų skaičius ir kategorijų skaičius. Iš viso pirmam eksperimentui sukurta 336 ir antram 320 stimulų.

Tyrimo rezultatai rodo, kad tiek reakcijos laiką tiek atsakymo tikslumą įtakoja visi tirti faktoriai. Reakcijos laikas yra tiesiogiai proporcingas bendram objektų skaičiui ir kategorijų kiekiui ir atvirkščiai proporcingas ieškomų objektų skaičiui. Atsakymo tikslumas mažesnis, kai yra mažas ieškomų objektų kiekis lyginant su bendru objektų skaičiumi, ir kai yra nedaug kategorijų ir daug objektų. Manoma, kad ieškomi objektai tokiais atvejais gali būti klaidingai kategorizuojami arba slopinamas jų suvokimas.

Be tiriamų faktorių, taip pat buvo patikrinta pagal kokius principus atpažįstami objektai. Buvo patikrintos 3 strategijos – nuosekli, lygiagreti ir tarpinis jų abiejų variantas – palengvinta nuosekli. Pirmos dvi strategijos pilnai neatspindėjo situacijų ir rezultatus geriausiai atitiko jų tarpinis variantas. Tai reiškia, kad suvokus vieną objektą atitinkamoje kategorijoje, kiti tos kategorijos objektai bus suvokiami greičiau.

VILNIUS UNIVERSITY
FACULTY OF PHYSICS

Rasa Dangelaitė

Master thesis

PRINCIPLES OF IDENTIFICATION OF SEMANTIC OBJECTS IN VISUAL SEARCH TASK

SUMMARY

We rarely think about how we perceive objects in our surroundings. We can categorize objects – divide them into groups according to their similarities. Objects can be perceived one by one – serial processing, or at the same time if they belong to same category – parallel processing. In order to assess how objects are processed, a visual search task was used.

Two experiments were carried out. Subjects needed to tell if there was a label object in visual stimuli. Situations were selected with different number of objects, categories and target objects. 336 for 1st experiment and 320 for 2nd experiment stimuli were created. Each subject viewed stimuli once.

Results show that reaction time and answer accuracy depended on all of 3 factors. Reaction time directly is affected by the number of objects and categories and is inversely proportional to the number of target objects. Answer accuracy is lower when there is small number of target objects compared to the number of objects and when there is a low number of categories and a lot of objects. Lower answer accuracy might be caused by miscategorization or inhibition of searched objects.

Three processing strategies were also checked – serial, parallel and their intermediate variant facilitated serial. First two strategies did not reflect every situation and results were best corresponded to intermediate variant. This means that, once an object is recognized in a certain category, following objects in the same category will be recognized easier.

Naudoti objektai eksperimentuose: antrame eksperimente naudoti visi, o pirmame eksperimente naudoti objektai pažymėti žvaigždutėmis:

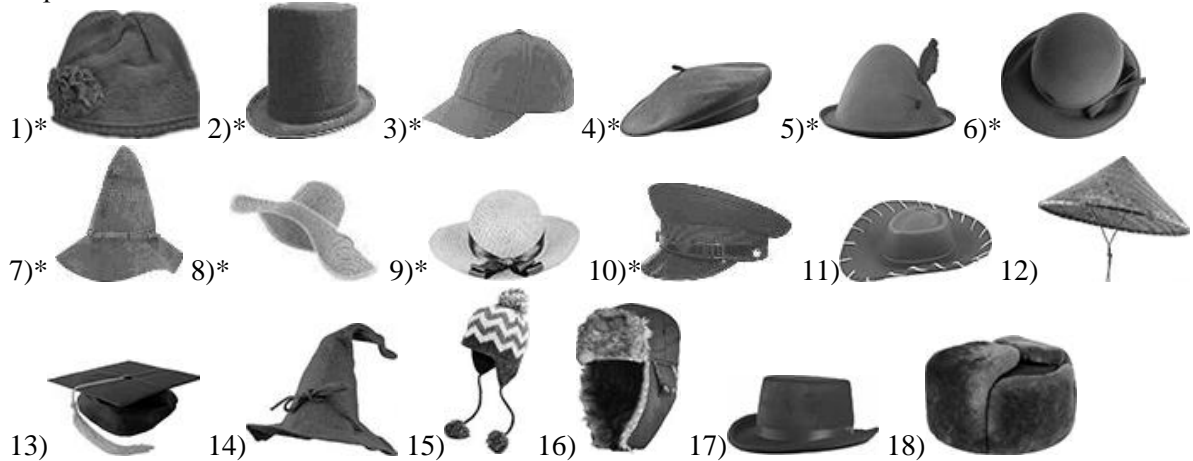
Arbatinukai:



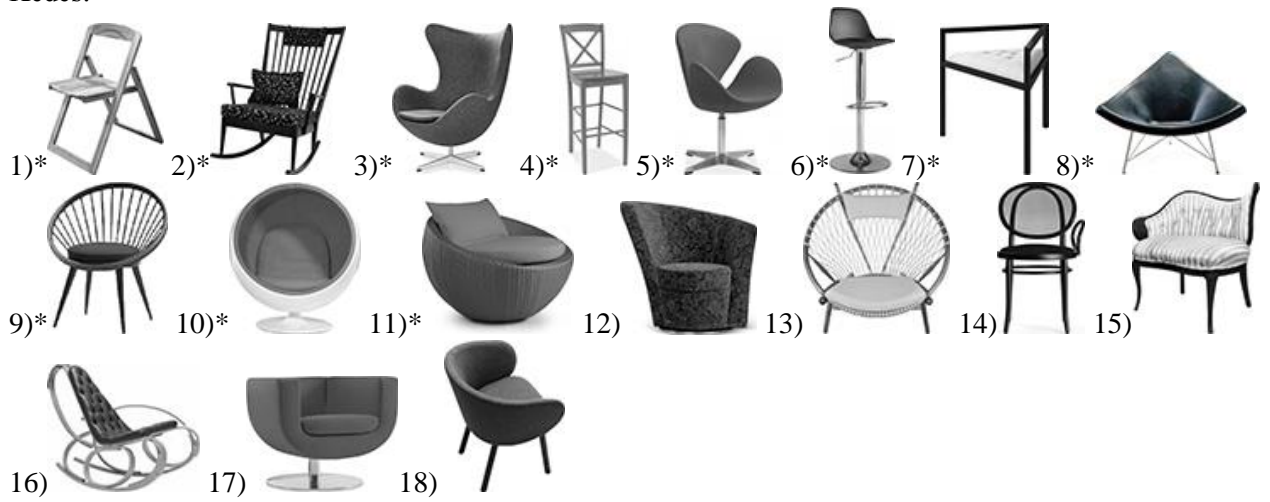
Batai:



Kepurės:



Kėdės:



Laikrodžiai:



Puodeliai:



Rankinés:



Stalai:



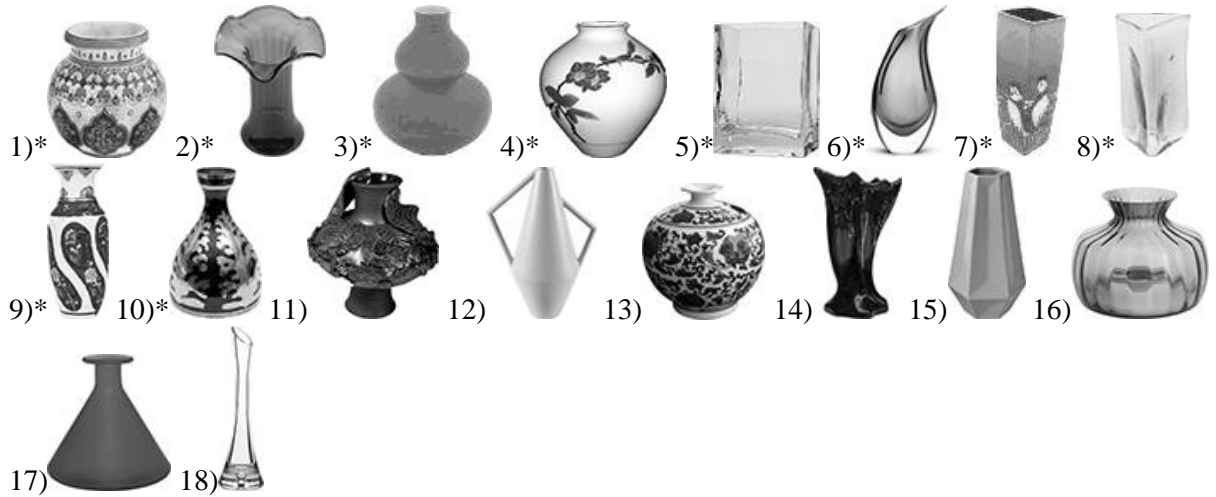
Šviestuvai:



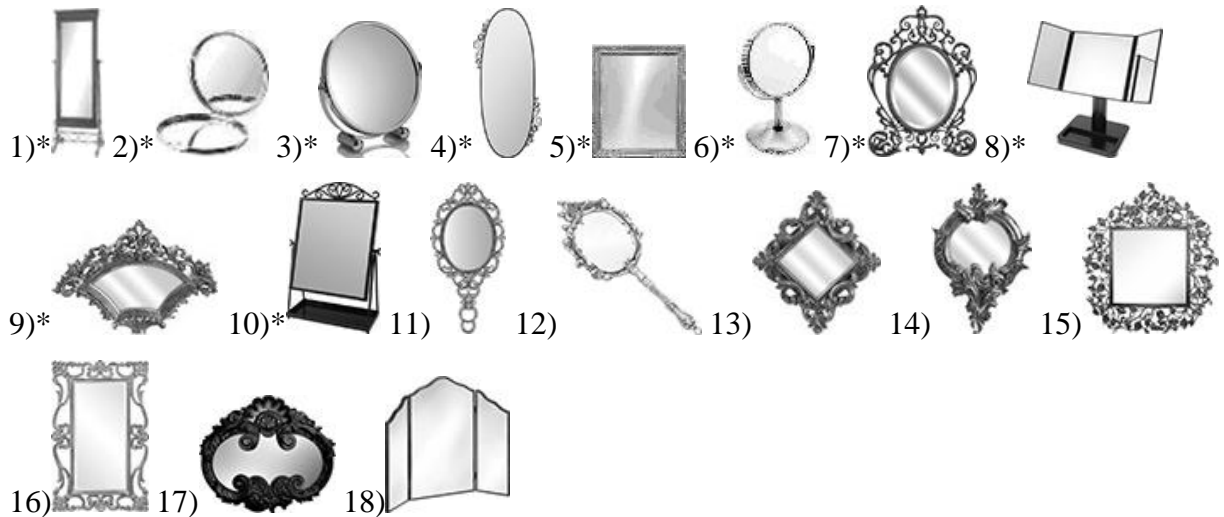
Telefonai:



Vazos:



Veidrodžiai:



Pirmo eksperimento situacijos

Eilės numeris – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius:

01 – 1/1/1

02 – 1/1/0

03 – 6/1/0

04 – 6/2/0 – 5[5;1] 5[4;2] 4[3;3]

05 – 6/3/0 – 4[4;1;1] 5[3;2;1] 5[2;2;2]

06 – 6/4/0 – 7[3;1;1;1] 7[2;2;1;1]

07 – 6/5/0

08 – 6/2/1

09 – 6/3/1 – 10[1;4;1] 4[1;3;2]

10 – 6/4/1 – 7[1;3;1;1] 7[1;2;2;1]

11 – 6/3/2 – 7[2;3;1] 7[2;2;2]

12 – 6/5/2

13 – 6/4/3

14 – 12/2/0 – 14[10;2]

15 – 12/3/0 – 2[10;1;1] 3[9;2;1] 3[8;3;1] 3[7;4;1] 3[6;5;1]

16 – 12/4/0 – 2[7;3;1;1] 2[6;3;2;1] 2[5;3;3;1] 2[5;3;2;2] 3[4;4;3;1] 3[3;3;3;3]

17 – 12/5/0 – 4[4;3;2;2;1] 5[3;3;3;2;1] 5[3;3;2;2;2]

18 – 12/9/0 – 7[4;1;1;1;1;1;1;1] 7[2;2;2;1;1;1;1;1]

19 – 12/3/1 – 2[1;10;1] 3[1;9;2] 3[1;8;3] 3[1;7;4] 3[1;6;5]

20 – 12/6/1 – 4[1;4;3;2;1;1] 5[1;3;3;2;2;1] 5[1;3;2;2;2;2]

21 – 12/10/1

22 – 12/2/2

23 – 12/4/3 – 2[3;7;1;1] 2[3;6;2;1] 2[3;5;3;1] 2[3;5;2;2] 3[3;4;4;1] 3[3;3;3;3]

24 – 12/9/4

Kiekvienoje situacijoje po 14 stimulų. Kai kuriose situacijose galimas skirtingas objektų pasiskirstymas – skirtingose kategorijose skirtingas objektų skaičius. Šis pasiskirstymas užrašytas laužtiniuose skliautuose – jeigu yra ieškomas objektas, pirmas skaičius bus ieškomo objekto kategorija, toliau seks objektų skaičiai papildomų kategorijų. Skaičius prieš laužtinius skliaustus nusako, kiek stimulų turi tokį objektų pasiskirstymą.

Pirmo eksperimento instrukcija, I variantas:

OBJEKTŲ KATEGORIZACIJOS TYRIMAS PSICHOFIZIKINIAIS METODAIS

Instrukcija

Prasidėjus eksperimentui balto ekrano centre pasirodo fiksacijos taškas, į kurį turite nukreipti dėmesį. Po to parodomas žodis (pvz. „kėdė“), reiškiantis objektą, kurio reikės ieškoti netrukus pasirodysiančiame paveikslėlyje. Tada parodomas paveikslėlis su 1, 6 ar 12 objektų. Jūsų užduotis – atsakyti ar paveikslėlyje yra ieškomas objektas (pvz. kėdė). Suradus ieškomą objektą (jų gali būti ir daugiau nei vienas) spaudžiate klavišą „0“, o nustatčius, kad jo nėra, spaudžiate klavišą „1“. Paveikslėlyje vienos kategorijos objektai gali fiziškai skirtis (pvz., skirtingos kėdės, kurios dar gali būti ir pasuktos skirtingais kampais). Užduotį atlikti reikia kuo tiksliau ir greičiau, nes bus matuojamas atsakymo tikslumas ir greitis. Pateikus atsakymą pateikiama nauja užduotis.

Galimos objektų kategorijos: arbatinukas, batas, kepurė, kėdė, laikrodis, puodelis, stalas, telefonas, vaza, veidrodis.

Pirmo eksperimento instrukcija, II variantas:

OBJEKTŲ KATEGORIZACIJOS TYRIMAS PSICHOFIZIKINIAIS METODAIS

Instrukcija

Prasidėjus eksperimentui balto ekrano centre pasirodo fiksacijos taškas, į kurį turite nukreipti dėmesį. Po to parodomas žodis (pvz. „kėdė“), reiškiantis objektą, kurio reikės ieškoti netrukus pasirodysiančiame paveikslėlyje. Tada parodomas paveikslėlis su 1, 6 ar 12 objektų. Jūsų užduotis – atsakyti ar paveikslėlyje yra ieškomas objektas (pvz. kėdė). Suradus ieškomą objektą (jį gali būti ir daugiau nei vienas) spaudžiate klavišą „1“, o nustačius, kad jo nėra, spaudžiate klavišą „0“. Paveikslėlyje vienos kategorijos objektai gali fiziškai skirtis (pvz., skirtingos kėdės, kurios dar gali būti ir pasuktos skirtingais kampais). Užduotį atlikti reikia kuo tiksliau ir greičiau, nes bus matuojamas atsakymo tikslumas ir greitis. Pateikus atsakymą pateikiama nauja užduotis.

Galimos objektų kategorijos: arbatinukas, batas, kepurė, kėdė, laikrodis, puodelis, stalas, telefonas, vaza, veidrodis.

Antro eksperimento situacijos

Eilės numeris – bendras objektų skaičius/kategorijų skaičius/ieškomų objektų skaičius:

- 01 – 12/1/12
- 02 – 12/1/0
- 03 – 12/2/0 – 8[10;2] 8[8;4]
- 04 – 12/4/0 – 8[9;1;1;1] 8[8;2;1;1]
- 05 – 12/9/0 – 8[4;1;1;1;1;1;1;1] 8[2;2;2;1;1;1;1;1]
- 06 – 12/3/1 – 8[1;10;1] 8[1;8;3]
- 07 – 12/10/1
- 08 – 12/2/2
- 09 – 12/9/4

- 10 – 18/1/0
- 11 – 18/2/0 – 16[16;2]
- 12 – 18/6/0 – 8[6;5;3;2;1;1] 8[5;4;4;2;2;1]
- 13 – 18/11/0 – 16[2;2;2;2;2;2;1;1;1;1]
- 14 – 18/3/1 – 16[1;16;1]
- 15 – 18/12/1 – 16[1;2;2;2;2;2;1;1;1;1]
- 16 – 18/3/2 – 16[2;15;1]
- 17 – 18/9/2 – 8[2;3;3;3;3;1;1;1] 8[2;6;3;2;1;1;1;1]
- 18 – 18/9/4 – 16[4;5;3;1;1;1;1;1]
- 19 – 18/9/6 – 16[6;5;1;1;1;1;1;1]

- 20 – 1/1/1
- 21 – 1/1/0

Kiekvienoje situacijoje po 16 stimulų (išskyrus 20 ir 21 po 8). Kai kuriose situacijose galimas skirtingas objektų pasiskirstymas – skirtingose kategorijose skirtingas objektų skaičius. Šis pasiskirstymas užrašytas laužtiniuose skliautuose – jeigu yra ieškomas objektas, pirmas skaičius bus ieškomo objekto kategorija, toliau seks objektų skaičiai papildomų kategorijų. Skaičius prieš laužtinius skliaustus nusako, kiek stimulų turi tokį objektų pasiskirstymą.

Antro eksperimento instrukcija, I variantas:

OBJEKTŲ KATEGORIZACIJOS TYRIMAS PSICHOFIZIKINIAIS METODAIS

Instrukcija

Prasidėjus eksperimentui balto ekrano centre pasirodo fiksacijos taškas, į kurį turite nukreipti dėmesį. Po to parodomas žodis (pvz. „kėdė“), reiškiantis objektą, kurio reikės ieškoti netrukus pasirodysiančiame paveikslėlyje. Tada parodomas paveikslėlis su 1, 12 ar 18 objektų. Jūsų užduotis – atsakyti ar paveikslėlyje yra ieškomas objektas (pvz. kėdė). Suradus ieškomą objektą (jų gali būti ir daugiau nei vienas) spaudžiate klavišą „0“, o nustatčius, kad jo nėra, spaudžiate klavišą „1“. Paveikslėlyje vienos kategorijos objektai gali fiziškai skirtis (pvz., skirtingos kėdės, kurios dar gali būti ir pasuktos skirtingais kampais). Užduotį atlikti reikia kuo tiksliau ir greičiau, nes bus matuojamas atsakymo tikslumas ir greitis. Pateikus atsakymą pateikiama nauja užduotis.

Galimos objektų kategorijos: arbatinukas, batas, kepurė, kėdė, laikrodis, puodelis, rankinė, stalas, šviestuvai, telefonas, vaza, veidrodis.

Antro eksperimento instrukcija, II variantas:

OBJEKTŲ KATEGORIZACIJOS TYRIMAS PSICHOFIZIKINIAIS METODAIS

Instrukcija

Prasidėjus eksperimentui balto ekrano centre pasirodo fiksacijos taškas, į kurį turite nukreipti dėmesį. Po to parodomas žodis (pvz. „kėdė“), reiškiantis objektą, kurio reikės ieškoti netrukus pasirodysiančiame paveikslėlyje. Tada parodomas paveikslėlis su 1, 12 ar 18 objektų. Jūsų uždutis – atsakyti ar paveikslėlyje yra ieškomas objektas (pvz. kėdė). Suradus ieškomą objektą (jį gali būti ir daugiau nei vienas) spaudžiate klavišą „1“, o nustąčius, kad jo nėra, spaudžiate klavišą „0“. Paveikslėlyje vienos kategorijos objektai gali fiziškai skirtis (pvz., skirtingos kėdės, kurios dar gali būti ir pasuktos skirtingais kampais). Uždutį atlikti reikia kuo tiksliau ir greičiau, nes bus matuojamas atsakymo tikslumas ir greitis. Pateikus atsakymą pateikiama nauja uždutis.

Galimos objektų kategorijos: arbatinukas, batas, kepurė, kėdė, laikrodis, puodelis, rankinė, stalas, šviestuvai, telefonas, vaza, veidrodis.