

LATVIJA UNIVERSITĀTE
FIZIKAS, MATEMĀTIKAS UN OPTOMETRIJAS FAKULTĀTE
OPTOMETRIJAS UN REDZES ZINĀTNES NODAĻA

**BILINGVISMIS UN VIZUĀLĀS MEKLĒŠANAS
UZDEVUMS**

MAGISTRA DARBS

Autors: **Lauma Rezakova**

Studenta apliecības Nr. Lr18008

Darba vadītājs: profesore, Dr.phys. Gunta Krūmiņa

RĪGA 2020

ANOTĀCIJA

Maģistra darbs “Bilingvisms un vizuālās meklēšanas uzdevums” ir uzrakstīts latviešu valodā uz 46 lapām, satur 5 attēlus, 2 tabulas un 81 atsauces uz literatūras avotiem.

Pamatojoties uz jaunāko pētījumu secinājumiem, bilingvāļu kognitīvo priekšrocību iemesls ir labāk kontrolēta vizuālā selektīvā uzmanība. Šī darba mērķis bija to pārbaudīt, izmantojot vizuālās meklēšanas uzdevumus. 30 dalībnieki tika iedalīti 3 grupās: monolingvāļi (10 latvieši un 10 krievi) un 10 bilingvāļi. Dalībnieki veica pazīmju un pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumus, kuros jāatrod mērķis – *Landolt* kvadrāts, starp distraktoriem – *Landolt* kvadrātiem, kuri atšķīrās pēc krāsas un/vai atvēruma. Tika analizēts reakcijas laiks un precizitāte. Netika novēroti statistiski nozīmīga atšķirība starp valodu grupām, taču netika veikti pārliecinoši secinājumi, ka bilingvāļiem nav labāk kontrolēta vizuālā selektīvā uzmanība eksperimentālās metodoloģijas trūkumu dēļ.

Atslēgvārdi: bilingvisms, kognitīvā priekšrocība, bilingvālā priekšrocība, redzes uzmanība, selektīvā uzmanība, vizuālās meklēšanas uzdevums.

ABSTRACT

Master thesis “Bilingualism and visual search task” is written in Latvian and consists of 46 pages, 5 pictures, 2 tables and 81 references.

Based on the latest research conclusions, the reason for bilingual cognitive advantages is a better controlled visual selective attention. The purpose of the thesis was to investigate this using visual search tasks. 30 participants divided in 3 groups: monolinguals (10 Latvian and 10 Russian) and 10 bilinguals. Participants performed feature and conjunction visual search tasks, where they had to find a target - Landolt square between distractors – Landolt squares, which differ in colour and/or opening. Reaction time and precision was analysed. There were no statistically significant differences between language groups, however rigorous conclusions were not drawn due to limitations in experimental methodology.

Keywords: bilingualism, cognitive advantages, bilingual advantage, visual attention, selective attention, visual search task.

SATURS

IEVADS	1
1. LITERATŪRAS PĀRSKATS	3
1.1. Vizuālā uzmanība	3
1.1.1. Uzmanības fizioloģija.....	4
1.2. Vizuālā meklēšana	5
1.2.1. Meklēšanas uzdevumu veidi.....	5
1.2.2. Vizuālās meklēšanas modelis – <i>Guided Search</i> 4.0 (GS4) modelis.....	6
1.3.1. Meklēšanas uzdevumu ietekmējošie faktori.....	8
1.4. Bilingvisms	9
1.4.1. Bilingvisma iedalījums	10
1.4.2. Bilingvisma novērtēšanas metodes.....	12
1.4.3. Bilingvisms un kognitīvie mehānismi	14
2. PĒTĪJUMA DAĻA.....	20
2.1. Pētījuma dalībnieki	20
2.2. Pētījuma metode – materiāli, stimuli un procedūra	20
2.2.1. Vizuālās meklēšanas uzdevumi	20
2.3.1. Monolingvāļu un bilingvāļu grupas noteikšana.....	23
2.4. Rezultāti un to analīze.....	24
2.5. Diskusija	29
SECINĀJUMI	34
NOBEIGUMS	35
PATEICĪBA	36
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	37
1. PIELIKUMS.....	43
2. PIELIKUMS.....	46

IEVADS

Gan mūsdienās, gan vēsturiski plašā cilvēku migrācija noris dažādu faktoru dēļ, kā piemēram, tie var būt politiski, ekonomiski vai vides faktori. Līdz ar to aizvien vairāk pasaulē un arī Latvijā ir sastopami bilingvāli cilvēki. *Prior & MacWhinney* (2010) norāda, ka lielākā daļa cilvēku mūsdienās izmanto vairāk kā vienu valodu ikdienas komunikācijā. Pasaulē divas trešdaļas bērnu aug bilingvālā vidē (*Crystal*, 2012). *Moradi* (2014) norāda, ka bilingvālis ir cilvēks, kurš spēj lietot divas valodas dažādu prasmju līmeņos. Kaut arī par patiesu bilingvāli tiek uzskatīts cilvēks, kurš spēj komunicēt, lasīt, rakstīt un saprast abas valodas vienlīdz labi (balansēts bilingvālis). Parasti bilingvāļi vienu valodu pārzina labāk nekā otru, taču kopumā nav viena vispārēji pieņemta bilingvisma definīcija.

Zinātniskajā literatūrā aizvien vairāk uzmanības tiek pievērsts tam, kā bilingvisms ietekmē citas ar valodu nesaistītas jomas, kā piemēram, labvēlīga ietekme tika novērota uzmanībā (*Friesen et al.*, 2015), darba atmiņā (*Blom et al.*, 2014) un kognitīvajā kontrolē (*Blumenfeld & Marian*, 2014). Literatūrā šis efekts tiek saukts par “divvalodīgo priekšrocību” (*Bialystok et al.*, 2003). Ar terminu “divvalodīgā priekšrocība” tiek raksturotas prasmju jomas, kurās bilingvāļi pārspēj monolingvāļus. Šī priekšrocība ir novērota gan bērniem (*Carlson & Meltzoff*, 2008; *Bialystok*, 2010; *Foy & Mann*, 2014), gan arī senioriem (*Bialystok et al.*, 2004; *Gold et al.*, 2013; *Dash et al.*, 2019)). Savukārt jauniem pieaugušajiem daļa pētījumu novēro priekšrocības (*Friesen et al.*, 2015; *Costa et al.*, 2009; *Bialystok*, 2006), bet daļa pētījumu nespēj šo priekšrocību atrast (*Paap & Greenberg*, 2013, *Paap et al.*, 2017, *Ratiu & Azuma*, 2015). *Van den Noort et al.* (2019) uzskata, ka divu veidu faktori – individuālie un metodoloģiskie, var izskaidrot dažādos atradumus līdz šim veiktajos pētījumos, tāpēc ir svarīgi ņemt vērā tādos ietekmējošos faktoros kā etniskā piederība, kultūra, vecums, sociāli ekonomiskais stāvoklis, uzdevuma veids, bilingvisma veids un citi faktori. Savukārt *Mishra* (2018) pamato, ka šīs dažādās atradnes varētu būt saistītas ar to, ka ir sarežģīti identificēt mehānismu, ar kuru bilingvisms ietekmē šo vadības funkciju (*executive control*), kā arī eksperimentos atdalīt atsevišķās vadības funkcijas sastāvdaļas. Tāpēc ir svarīgi saprast, kādi pamata mehānismi ir iesaistīti, lai pētītu bilingvismu un kognitīvo kontroli.

Tiek uzskatīts, ka bilingvāļiem abas valodas aktivizējas vienlaicīgi. *Bialystok et al.* (2009) norāda, ka šī bilingvālā priekšrocība ir saistīta ar nepieciešamību pārvaldīt jeb kontrolēt divas vienlaikus aktīvas valodas. Rezultātā bilingvāļiem ir jāignorē vai jānospiež leksika no tajā brīdī neatbilstošās valodas, kā arī nepieciešamības gadījumā jāpārslēdzas starp valodām. Tiek uzskatīts, ka šis papildus treniņš vadības funkcijās tiek pārnests arī uz neverbāliem uzdevumiem. Jaunākie pētījumi norāda, ka šo atšķirību pamatā varētu būt selektīvā uzmanība (*Friesen et al.*, 2015). *Mishra* (2018) uzskata, ka mūsdienās galvenais jautājums ir – vai

bilingvāļiem ir labāk kontrolēta uzmanība, kas dod viņiem priekšrocību dažādos kognitīvajos uzdevumos, galvenokārt pievēršot uzmanību selektīvajai uzmanībai un uzmanības atslēgšanai jeb novēršanai. Taču līdz šim nav daudz pētījumu, kuri specifiski cenšas novērot selektīvās uzmanības atšķirības starp monolingvāļiem un bilingvāļiem.

Latvijas Republikā dzīvo 60% latviešu, 26% krievu un 14% ir citu tautību pārstāvji (baltkrievi, ukraiņi, poļi, lietuvieši un citi, kuru tautība netika norādīta) (Pēc Latvijas Republikas Iekšlietu ministrijas pilsētas un migrācijas pārvaldes statistikas datiem par iedzīvotāju reģistru uz 01.01.2020.). Latvijā sadzīvē galvenokārt tiek lietotas divas valodas – latviešu un krievu. Šī iemesla dēļ Latvija ir pateicīga valsts, lai veiktu ar bilingvismu saistītus pētījumus, novēršot dažus no individuālajiem un metodoloģiskajiem faktoriem. Šeit gan monolingvāļi, gan bilingvāļi ir auguši vienā vidē, un viņiem nav zīmīgu kultūras vai etniskās piederības atšķirību. Pārskatot zinātnisko literatūru, netika atrasts, ka Latvijā ir veikts kāds pētījums, kur tiktu salīdzināta selektīvā uzmanība bilingvāļiem un monolingvāļiem, izmantojot vizuālās meklēšanas uzdevumus.

Ņemot vērā augstāk minētos faktorus, mana **darba mērķis** ir novērtēt bilingvāļu redzes uztveres spēju priekšrocības vizuālās meklēšanas uzdevumos.

Lai sasniegtu darba mērķi, ir izvirzīti sekojoši **darba uzdevumi**:

1. Novērtēt dalībnieku vizuālo meklēšanas uzdevumu veikšanas ātrumu un precizitāti atkarībā no distraktoru skaita;
2. Novērtēt dalībnieku vizuālo meklēšanas uzdevumu ātrumu un precizitāti atkarībā no uzdevuma veida;
3. Novērtēt dalībnieku vizuālo meklēšanas uzdevumu ātrumu un precizitāti atkarībā no pamanāmības pakāpes;
4. Salīdzināt monolingvāļu savastarpējo sniegumu;
5. Salīdzināt monolingvāļu un bilingvāļu veikto uzdevumu rezultātus.

Pētījumā izvirzītā **hipotēze**:

Bilingvāļiem ir labāk kontrolēta selektīvā uzmanība, līdz ar to tiek izvirzīta hipotēze, ka bilingvāļu redzes uztveres sniegums ir labāks kā monolingvāļiem vissarežģītākajos meklēšanas uzdevumos, taču vieglāk veicamajos uzdevumos sniegums ir līdzvērtīgs (*Friesen et al., 2015*).

1. LITERATŪRAS PĀRSKATS

1.1. Vizuālā uzmanība

Katru reizi, kad mēs atveram acis, mēs saskaramies ar ļoti lielu informācijas apjomu. Taču tas mums nesagādā lielu piepūli, lai izprastu apkārtējo vizuālo pasauli. Lai tas būtu iespējams, mums jāspēj atdalīt svarīgu informāciju no nesvarīgas informācijas. Uzmanība ir galvenā šajā procesā. Tas ir mehānisms, kas ļauj mums skatīšanos pārvērst redzēšanā. Uztverē neatbilstošas jeb trokšņa informācijas ignorēšana ir tas, kas padara iespējamu pievērsties svarīgajām detaļām, interpretēt tās un atšķirt no lietām, ko mēs tikai redzam. Tātad uzmanība mums dod iespēju selektīvi apstrādāt lielu informācijas daudzumu, ar kuru mēs saskaramies, dodot priekšroku dažiem informācijas aspektiem, ignorējot citus, koncentrējoties uz noteiktu aspektu, kas atrodas vizuālajā ainā. *Carrasco* (2011)

Kamēr acis ir fiksētas uz konkrētu vietu, tas nenozīmē, ka vizuālā sistēma pasīvi apstrādā visu informāciju, kas ir pieejama šajā attēlā. Drīzāk mēs varam selektīvi pievērsties dažādiem attēla parametriem dažādos laikos. Dažreiz attēlam varam pievērsties globāli uz visu ainu, dažreiz varam pievērsties uz atsevišķiem objektiem kopējā ainā, kā arī varam pievērsties lokāli kādai specifiskai objekta detaļai, kā arī varam pievērsties šīs specifiskās objekta daļas konkrētam parametram, piemēram, krāsai vai tekstūrai. Spēja iesaistīties šajās dažādajās vizuālās informācijas apstrādes stratēģijās tiek dēvēta par uzmanību, un tā ir svarīga redzes sastāvdaļa. Tiek uzskatīts, ka šī spēja selektīvi pievērsties dažādiem ainas aspektiem pasargā vizuālo sistēmu no pārslodzes, kas varētu rasties no lielā informācijas daudzuma, kas ir pieejama redzes laukā. Tāpēc, lai uzmanība būtu efektīva, tai jāspēj pievērsties vissvarīgākajai informācijai, kas ir konkrētajā brīdī nepieciešama, lai sasniegtu konkrētus mērķus, vajadzības un vēlmes. (*Palmer*, 1999)

Carrasco (2011) norāda, ka redzes uzmanību var iedalīt trīs veidos. Pirmkārt, telpiskā uzmanība, kura var būt atklāta (pievēršot uzmanību konkrētam stimulam, novērotāja acis vēršas uz stimulu) un slēpta (novērotājs var aplūkot stimulu, nevēršot skatienu uz stimulu). Otrkārt, pazīmju uzmanība – kur var tikt vērsta uzmanība uz objektu specifiskām detaļām, kā piemēram, uz objekta krāsu, virzienu vai kustības virzienu. Treškārt, objekta orientēta uzmanība, kurā uzmanība tiek ietekmēta, vadoties pēc objekta struktūras.

Uzmanība var būt augšupejošs process (*bottom – up*) jeb eksogēns vai lejupejošs (*top – down*) – endogēns. Eksogēns process ir stimula izraisīts, un tas tiek uzskatīts par automātisku refleksīvu procesu, savukārt endogēns process ir iekšēji vadīts. Šis process noris atkarībā no

vērotāja mērķa vai vēlmes, ļaujot fokusēt uzmanību un to manipulēt atkarībā no uzdevuma nepieciešamības. (Mishra, 2018)

Mūsu vizuālā sistēma sadala vizuālo informāciju vairākās atšķirīgās apakšsistēmās, kuras analizē atšķirīgus parametrus. Smadzeņu garozā atšķirīgas objektu īpašības, kā piemēram, krāsa, forma, kustība, orientācija – iesaista dažādus smadzeņu apgabalus. Taču mēs uztveram objektus kā vienotus, nevis kā atdalītas to sastāvdaļas. Kā piemēram, mēs neuztveram atsevišķi sarkanumu un horizontālumu, bet mēs uztveram vienu sarkanu horizontālu līniju. Šī uzmanības funkcija tiek dēvēta par sasaisti (*binding*). Sasaiste nodrošina objekta īpašību kombinēšanu, lai radītu vienota objekta uztveri. Šo sasaistes procesu skaidro pazīmju integrācijas teorija (*feature integration theory*). (Treisman & Gelade, 1980)

1.1.1. Uzmanības fizioloģija

Petersen & Posner (2012) norāda, ka uzmanība sastāv no sarežģītiem kognitīviem procesiem, kuru pamatā ir dažādi mehānismi, taču viņi uzskata, ka uzmanību zināmā mērā var iedalīt trīs sistēmās – brīdināšanas (*alerting*), orientēšanas (*orienting*) un vadības funkcijās (*executive control*). Brīdināšanas sistēma ļauj mums koncentrēt uzmanību uz ilgstošāku laiku un noturēt modrību, lai pamanītu un sagatavotos reaģēt uz kādu paredzamu, sagaidāmu stimulu. Šajā procesā ir iesaistīta priekšējā smadzeņu garoza, deniņu daiva, talāms un arī parietālie kodoli. Brīdināšanā ir novērota aktivitāte *locus coeruleus*, kas ir neiromodulatora norepinefrīna jeb noradrenalīna resurss. Orientēšanas sistēma ir vērsta uz spēju noteikt prioritāti kādam stimulam un selektīvi apstrādāt tikai nepieciešamo informāciju. Šajos procesos ir iesaistīti pulvinārie kodoli, *superior colliculus*, priekšējā parietālā daiva un priekšējā temporālā daiva. Savukārt vadības funkciju sistēma ir atbildīga par paškontroli, problēmu risināšanu, plānošanu, kļūdu pamanīšanu un prāta teoriju. Šī sistēma ir galvenokārt saistīta ar *top – down* procesiem, un šo mērķa orientēto uzmanību pārvalda *executive control*. Šajā sistēmā visos augstāk minētajos procesos ir galvenokārt iesaistīti *medial frontal cortex* and *anterior cingulate cortex* (ACC). *Posner et al.* (1994) norāda, ka lai pārnestu uzmanību no viena stimula uz otru, ir iesaistītas trīs darbības. Pirmkārt, atbrīvošanās (*disengagement*). Par cik uzmanība ir parasti fokusēta uz kādu stimulu vispirms no tā stimula ir jāatbrīvojas. Parietālā garoza kontrolē šo atbrīvošanās darbību. Otrkārt, pārvietošanās (*movement*). Tiklīdz atbrīvošanās no stimula ir notikusi, uzmanība ir brīva pārvietoties jauna objekta virzienā. Savukārt šo darbību kontrolē *Superior colliculus* vidussmadzenēs. Treškārt, tiklīdz mērķis ir sasniegts, uzmanībai ir jāpievēršas šim jaunajam simulam. Šajā procesā ir iesaistīti noteikta daļa talāmā, ieskaitot laterāli pulvināros kodolus.

Kreisā smadzeņu puslode vairāk atbild par uzmanības pievēršanu lokālai informācijai, kas ir svarīga objektu atpazīšanā, savukārt labā smadzeņu puslode – globālu pazīmju pamanīšanā, kā orientēšanās apkārtējā telpā (*Robertson et al.*, 1988).

Pēc vizuālas informācijas nonākšanas uz tīklenes, šī informācija tiek tālāk novadīta uz primāro redzes garozu (V1). Tad augstākajos redzes līmeņos informācija tiek sadalīta divos apstrādes ceļos: dorsālajā (“kur?” sistēma) un ventrālajā (“kas?” sistēma). Dorsālā plūsma galvenokārt apstrādā informāciju, kas saistīta ar telpisko uzmanību, savukārt ventrālā plūsma apstrādā informāciju par objekta atpazīšanu. (*Goodale & Milner*, 2006)

1.2. Vizuālā meklēšana

Vizuālajā pasaulē reti ir sastopama situācija, kā iepriekš prezentētajos vizuālās uzmanības mehānisma piemēros, kur tikai viens vai divi objekti ir uzmanības vērti. Situācija, kas vairāk atbilst realitātei, ir vizuālās meklēšanas situācija. Tāpēc vizuālā meklēšana ir viena no vislabāk pētītajām un piemērotākajām metodēm, lai izprastu vizuālo uzmanību. Vizuālās meklēšanas uzdevumā dalībniekiem ir jāmeklē mērķis vai mērķi starp distraktoriem. Šis uzdevums ļauj novērtēt, kā uzmanību ietekmē vizuālo stimulu dažādie parametri, kādi stimulu parametri piesaista uzmanību, kā uzmanība tiek pārnesta no viena objekta uz nākamo.

Meklēšanas efektivitātes rādītājs ir līkne, kas attēlo funkciju reakcijas laikam, atkarībā no simbolu kopējā skata meklēšanas uzdevumā.

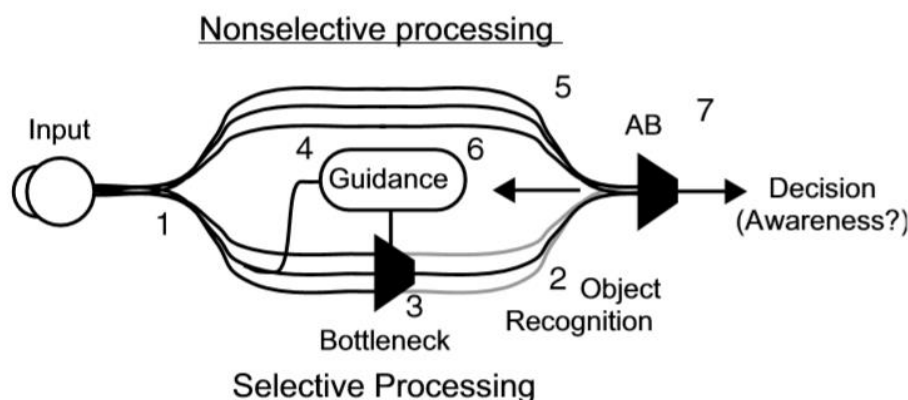
1.2.1. Meklēšanas uzdevumu veidi

Klasiski meklēšanas veida uzdevumi tiek iedalīti divās grupās: pazīmes meklēšanas (*feature search*) un pazīmju kopuma meklēšanas (*conjunction search*) uzdevumi. Pazīmes meklēšanas uzdevumos distraktori no mērķa atšķiras tikai pēc vienas pazīmes, piemēram, izmēra, formas, krāsas vai virziena. *Treisman & Gelade* (1980) norāda, ka šeit notiek “izlekšanas” (*pop out*) efekts, uzdevumā mērķis tiek atrasts ātri un uzdevumu neietekmē stimulu skaits. Šo efektu var skaidrot ar pazīmju integrācijas teoriju, kur atsevišķas pazīmes tiek aktivizētas atsevišķi un paralēli, pirms procesā iesaistās uzmanība. Taču pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos distraktori no mērķa atšķiras ar divām un vairāk pazīmēm. Uzdevumos mērķim viena no pazīmēm sakrīt ar distraktoru. Šāda veida uzdevumus veic daudz lēnāk, jo, lai atrastu mērķi, ir nepieciešama uzmanība. Pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā reakcijas laiks palielinās proporcionāli stimulu skaitam. Pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos tiek vērsti skats uz katru elementu individuāli, jo mērķis ir grūtāk pamanāms un meklēšanas procesā

jāvīrza skats no viena stimula uz nākamo, tādējādi aplūkojot katru stimulu atsevišķi, līdz mērķis tiek atrasts. Šī ir sērijveida informācijas apstrāde. Tātad, veicot pazīmes meklēšanas uzdevumu, smadzenēs notiek paralēlā informācijas apstrāde, tāpēc meklēšana ir ātra. Savukārt, ja pazīmju, pēc kurām atšķiras mērķis un distraktors, ir vairāk, tad notiek sērijveida informācijas apstrāde, tāpēc šis process ir lēnāks. (Treisman & Gelade, 1980)

1.2.2. Vizuālās meklēšanas modelis – *Guided Search 4.0 (GS4)* modelis

Wolfe *et al.* (2007) izstrādāja *Guided Search 4.0 (GS4)* modeli. Šī ir jaunākā modeļa versija, kas tiek attīstīta 20 gadus. GS4 ir vienkāršu meklēšanas uzdevumu modelis, ko veic laboratorijā ar cerību, ka tie paši principi varēs tikt piemēroti gan dabīgos, gan mākslīgos meklēšanas uzdevumos, ko cilvēki veic ikdienā ārpus laboratorijas. Tā apvieno abus – gan paralēlo, gan sērijveida informācijas apstrādi, ar kuru palīdzību var paredzēt daudzus vizuālās meklēšanas aspektus. Modeļa shematisku attēlojumu var aplūkot 1.1. attēlā.



- 1.3. **att.** Vizuālās meklēšanas modelis – liela mēroga *Guided Search 4.0 (GS4)* modeļa struktūra. Skaitļi attiecas uz informāciju tekstā. Vairākas līnijas ilustrē paralēlo apstrādi (Wolfe *et al.*, 2007).

Šajā modelī var redzēt, ka paralēlā apstrāde agrīnā redzē (apzīmēts ar 1) sniedz ieguldījumu objektu atpazīšanas procesā (apzīmēts ar 2), izmantojot selektīvu sašaurinājumu (*bottleneck*) (apzīmēts ar 3). Piekļuvi uz šo sašaurinājumu regulē redzes selektīvā uzmanība. Nervu sistēmā “uzmanība” ietver ļoti plašu klāstu. Šeit termins “uzmanība” attiecas uz atlases kontroli (*control of selection*) pie šī konkrētā vizuālās apstrādes sašaurinājuma. Pirmsuzmanības apstrāde (*pre-attentive processing*) šajā modelī atspoguļo jebkuru vizuālo procesu, kurš noris pirms uzmanības pievēršanas. Norādījumu jeb vadlīnijas (*guidance*) sistēma (apzīmēts ar 4) izmanto pirmsuzmanības procesus, lai signalizētu iespējamās intereses jomas un sakārtotu informāciju pēc uzmanības prioritātes un nozīmīguma. Vienkāršā pazīmju

meklēšanas uzdevumā, kurā ir izteikta *bottom-up* sastāvdaļa, šī norādījumu sistēma ir ļoti efektīva, tajā praktiski nav nepieciešama sērijveida informācijas apstrāde, tāpēc, pievienojot distraktorus meklēšanas uzdevumā, zīmīgi nepaaugstinās reakcijas laiks. Sarežģītākā pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā šī norādījumu sistēma nav tik efektīva un ir nepieciešams izmantot sērijveida uzmanības pievēršanu, līdz ar to, pievienojot vairāk distraktorus, pieaug arī reakcijas laiks.

Neselektīvās apstrādes (*nonselective processing*) ceļš norāda, ka daži vizuālie uzdevumi nav limitēti ar atlasas sašaurinājumu. Tie ietver attēla analīzes statistiku un dažus ainas analīzes aspektus (atzīmēts ar 5). Tas ir otrs ceļš, apejot atlasas sašaurinājumu. Autori skaidro, ka šis process ir saistīts ar *top-down* vai vēlreiz ievadošu (*reentrant*) apstrādi kā *reverse hierarchy model* (Hochstein & Ahissar, 2002) un/vai *reentrant model* (DiLollo et al., 2000). Šīs augstāko līmeņu īpašības ir atpazītas, bet nav skaidri modelētas GS4. Šajā modelī gan selektīvajam, gan neselektīvajam apstrādes ceļam ir jāšķērso otrs sašaurinājums (atzīmēts ar 7). Šis sašaurinājums ierobežo uzmanības “mirkļa” (*attentional blink*) uzdevumu izpildi. Ja otrais stimuluss tiek parādīts posmā no 200 -500 ms pēc pirmā, tad ir liela varbūtība nepamanīt otro stimulu. Šis ir labs atgādinājums, ka uzmanība attiecas uz vairākiem procesiem pat tādā kontekstā kā vizuālā meklēšana.

Vizuālajos meklēšanas uzdevumos objekta nozīme nav pieejama pirms selektīvā sašaurinājuma, kas apzīmēts ar 3, kas liecina, ka meklēšanas sašaurinājums ir agrīnākos procesos, nekā otrais uzmanības “mirkļa sašaurinājums”. Turklāt, atkarībā no tā, kā tiek lietots termins “uzmanība”, trešais veids ir novērots pat agrīnākos procesos. Piemēram, ja novērotājs meklē kaut ko sarkanu, tad visi sarkanie stimuli saņem palielinātu uzmanību, ko var izmērīt psihofiziski un fizioloģiski. Šis tiek saukts par netiešo uzmanības atlasīšanu (*implicit attentional selection*). Taču Wolfe et al. (2007) to sauc par norādījumu (*guidance*). Šī norādījumu sistēma ir vairāk globāls process, kurš ietekmē vairākus stimulu parametrus vienlaicīgi. Tātad tas ir vairāk kā filtrs, nevis sašaurinājums. Savukārt sašaurinājums ir lokāls process, kurš ir limitēts un spēj pievērsties tikai vienam procesam dotajā laikā (iespējams vairāk nekā vienam). Tādejādi uzmanības procesi var darboties uz agrīniem paralēliem procesiem (apzīmēts ar 1) – lai atlasītu pazīmes meklēšanas laikā, lai izvēlētos objektus (apzīmēts ar 3) un vēlinos procesos, kā daļa no lēmuma pieņemšanas vai atbildes mehānisma.

Atgriežoties pie selektīvā apstrādes ceļa, GS4 objektu atpazīšana ir modelēta kā difūzs process, kur laika gaitā informācija uzkrājas. Kad attiecīgie stimuli ir atlasīti apstrādei, informācija par tiem sāk uzkrāties paralēli. Mērķis/distraktors ir identificēts, kad informācija sasniedz mērķa/distraktora sliekšni. Tātad pēc GS4 modeļa tiek uzskatīts, ka informācijas uzkrāšanās sākas tikai pēc tam, kad stimuli ir atlasīti apstrādei, rezultātā GS4 modeļa pamatā ir

asinchroniski difūzs process. Šis ir hibrīds modelis gan ar paralēlām, gan sērijveida īpašībām. *Wolfe et al.* (2007) šo augstāk minēto procesu salīdzina ar automazgātavu. Kaut arī mašīnas var tikt mazgātas tikai pa vienai, vairākas mašīnas var atrasties automazgātavā vienlaicīgi.

Autori argumentē, ka meklēšanas uzdevumi ir veidoti kā sērijveida vai paralēli (vai pēc viņu vārdiem – vadīti (*guided*)). Taču praktiski ir grūti izšķirt paralēlo no sērijveida meklēšanu uzdevumos, jo šie uzdevumi ir kombinācija no abiem procesiem. Tāpēc GS4 modelis ir aprakstīts kā paralēlsērijveida hibrīds. Tam ir paralēls priekšgals, kuram seko uzmanības sašaurinājums ar sērijveida atlases noteikumu, kurš tālāk tiek vadīts uz paralēlu objektu atpazīšanas procesu. (*Wolfe et al.*, 2007)

1.3.1. Meklēšanas uzdevumu ietekmējošie faktori

Ir jāņem vērā, ka ir dažādi faktori, kas ietekmē meklēšanas uzdevumu veikšanas efektivitāti. Arī *Wolfe et al.* (2007) ņēma vērā dažādus faktoros, lai izstrādātu visaptverošu meklēšanas uzdevumu modeli.

Stimulu skaits. Šī raksturlieluma izmaiņas atšķiras starp pazīmes meklēšanas un pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumiem. Kā iepriekš minēts, pazīmju integrācijas teorija paredz, ka, veicot pazīmes meklēšanas uzdevumu, kopējais stimulu skaits neietekmē reakcijas laiku, savukārt, savienošana meklēšanas uzdevumā reakcijas laiks palielinās proporcionāli stimulu skaitam. Pazīmju integrācijas teorija paredz, ka redzes uzmanība darbojas kā divpakāpju process. Pirmajā posmā uzmanība tiek dalīta vienmērīgi un informācijas apstrāde notiek paralēli, kas liecina par virspusēju analizēšanu. Šeit apstrādes norisē vienlaicīgi tiek uztverti un analizēti visi stimuli, un tiek izslēgti uzmanības novērsēji, kuri atšķiras ar vienu konkrētu pazīmi, piemēram, formu vai krāsu. Savukārt otrajā posmā notiek atsevišķi apstrādātu pazīmju savienošana, kas liecina, ka uzmanība tiek koncentrēta uz konkrētu informāciju un apstrāde notiek sērijveidā. (*Palmer*, 1995)

Stimula esamība/neesamība. *Chun & Wolfe* (1996) norādīja, ka vienu esošu mērķi dalībnieki meklē ātrāk, bet, ja mērķis nav uzdevumā, tad meklēšana ilgst aptuveni divas reizes ilgāk, lai pieņemtu lēmumu, ka mērķis nav uzdevumā. Tādējādi pieņemot lēmumu, ka mērķis ir uzdevumā, ir efektīvāk, nekā pieņemot lēmumu, ka mērķis nav.

Stimulu līdzība. Jo ar vairāk pazīmēm mērķis atšķiras no distraktoriem, jo ātrāk ir reakcijas laiks. Līdzība starp mērķi un distraktoru nosaka katra meklēšanas uzdevuma efektivitāti. Efektivitāte palielinās, jo atšķirīgāks mērķis no distraktoriem, savukārt tā samazinās, ja mērķis kļūst pārāk līdzīgs distraktoriem. (*Wolfe & Horowitz*, 2004)

Distraктору nevienlīdzība (*heterogeneity*). Ja distraктору ir nevienlīdzīgi savā starpā, tad mērķi ir grūtāk atrast starp distraktoriem (*Rosenholtz, 2001*).

Meklēšanas asimetrija. *Rosenholtz (2001)* norāda, ka meklēšanā ir novērojama arī asimetrija, piemēram, meklēšanas uzdevumā slīpu līniju būs vienmēr vieglāk atrast starp taisnām līnijām, nekā taisnu līniju starp slīpām līnijām.

Fona homogenitāte. Laboratorijas apstākļos uzdevumi pamatā tiek veikti uz viendabīga fona, līdz ar to ir vieglāk atrast mērķi. Taču dabiskos apstākļos starp “mērķiem” ir citi objekti, kas veido neviendabīgu fonu. *Wolfe et al. (2002)* savā pētījumā par fona ietekmi centrālā meklēšanas uzdevumā attēlo, ka lielāks fona troksnis samazina centrālo uzdevumu izpildes efektivitāti.

Norādījums (*Guidance*). GS4 modelis izskaidro arī norādījumu ietekmi uz meklēšanas uzdevumu. Piemēram, ir vieglāk atrast baltu T burtu, uzdevumā starp distraktoriem L, kuri ir gan balti, gan melni, nekā baltu burtu T starp L burtiem, kur visi burti ir balti. Jo šajā pirmajā pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā tiek izmantots jauktais informācijas apstrādes veids, kad ar sērijveida apstādi elementi tiek sašķiroti grupās pēc to kopīgajām pazīmēm (balti burti), un tad konkrētās grupas ietvaros norit paralēlā informācijas apstrāde (tiek ignorēti liekie melnie burti un meklēts burts T tikai starp atlikušajiem baltajiem burtiem). (*Wolfe et al., 2007*)

Stimulu kustība. *Nakayama et al., (2016)* norāda, ka kustīgs mērķis starp stacionāriem distraktoriem tiek atrasts ātrāk, nekā stacionārs mērķis starp kustīgiem distraktoriem, bet, ja visi meklēšanas uzdevuma stimuli ir kustīgi, tad mērķis, kura kustība ir straujāka, nekā distraктору kustība, ir vieglāk pamanāms atšķirībā no mērķa, kurš kustas lēnāk, nekā distraктору, jo kustība piesaista vairāk uzmanības, nekā stacionārs stimul.

Papildus augstāk minētajiem faktoriem ir arī vēl citi faktori, kas ietekmē meklēšanas uzdevumu izpildes efektivitāti. Kā piemēram, individuāla cilvēka redzes uzmanība, atmiņa par telpas izkārtojumu, individuālas meklēšanas stratēģijas, kā arī lēmuma pieņemšanas stratēģijas, apgaismojuma atšķirības, dažādi skatupunkti uz mērķi, nepilnīgas zināšanas par mērķa izskatu un par objekta fizikālajām īpašībām (*Eckstein, 2011*), kā arī citi faktori.

1.4. Bilingvisms

Ansaldo et al. (2008) norāda, ka lielākā daļa no pasaules iedzīvotājiem runā vismaz divās valodās. Ņemot vērā pasaules lielo valodu un dialektu daudzumu un visu laiku pieaugošo migrācijas lielumu, ir sagaidāms, ka laika gaitā bilingvisms turpinās palielināties.

Termins bilingvisms tiek izmantots bieži un šķiet saprotams ikvienam. Tas ir saistīts ar divu valodu lietošanu, taču, kad sāk pievērst uzmanību tās definīcijai, tad skaidrojums nav tik vienozīmīgs.

Vispārīgi bilingvismu var definēt kā spēju komunicēt, izmantojot divas valodas. Stāvoklis, kad noteikta sabiedrība, tās daļa vai atsevišķs indivīds prot un saziņā lieto divas valodas, tās nejaucot. Taču definējot bilingvismu, jāņem vērā dažādi aspekti. Piemēram, vai cilvēks ir bilingvālis, ja viņš vienu valodu pārziņ labāk nekā otru? Vai cilvēku var uzskatīt par bilingvāli, ja viņš vienu valodu izmanto ļoti reti vai to neizmanto vispār? *Baker* (2001) norāda, lai izprastu atbildi uz šiem jautājumiem, ir vērtīgi bilingvismu atšķirt kā individuālu pazīmi (divu valodu lietošana indivīda līmenī — no pilnīgas abu valodu prasmes līdz ierobežotam otras valodas izmantojumam) un bilingvismu sociālajā grupā (divu valodu regulāra funkcionēšana vienā valodas kolektīvā. Sociālais bilingvisms attīstās tad, kad individuālā bilingvisma izplatība populācijā ir sasniegusi pietiekami augstu līmeni un starp abu valodu kolektīviem ir tieši kontakti). (Poriņa, 2018)

Individuālās divvalodības aspektā svarīgi ir tādas komponentes kā otras valodas apgušanas veids, vecāku valodu prasme, valodu izmantojums komunikācijā, emocionālā attieksme pret konkrētām valodām, valodu lietojuma sociālais konteksts, otras valodas literārā vērtība, indivīda personības raksturojums (valodu apguves spējas, koda maiņa no vienas valodas uz otru), valodu izmantojums dažādās saziņas situācijās (piemēram, runājot ar divvalodīgu vai vienvalodīgu indivīdu) un noteiktās sociolingvistiskās funkcijās – ģimenē, darbā, sadzīvē/neformālajos kontaktos, baznīcā un tml. (Poriņa, 2018)

Sabiedrības divvalodība ir divu valodu regulārs lietojums sabiedrībā. Par sabiedrības divvalodību parasti runā, ja tā aptver vismaz pusi no valodas runātāju kopuma. Šī divvalodība raksturīga bijušās Padomju Sociālistisko Republiku Savienības (PSRS) teritorijas un citās Austrumeiropas valstīs, kā arī Kvebekas provincē Kanādā, Šveicē, Āfrikas valstīs u. c. Ar sabiedrības divvalodību var saskarties arī valstīs, kurās ir imigrantu kopienas. Ja imigranti veido kompaktu kopienu, viņu valoda eksistē patstāvīgi, neatkarīgi no valsts, kurā viņi dzīvo, un tās oficiālās valodas. Tādējādi imigranti uzņēmējvalstī veido izolētu valodas kopienu, kur divvalodība vērojama dzimtajā valodā un attiecīgās uzņēmējvalsts oficiālajā valodā (Poriņa, 2018).

1.4.1. Bilingvisma iedalījums

Moradi (2014) norāda, ka bilingvālis ir cilvēks, kurš spēj lietot divas valodas dažādu prasmju līmeņos. Kaut arī par patiesu bilingvāli tiek uzskatīts cilvēks, kurš spēj komunicēt,

lasīt, rakstīt un saprast abas valodas vienlīdz labi (balansēts bilingvālis). Parasti bilingvāļi vienu valodu pārzin labāk nekā otru. Taču kopumā nav viena vispārēji pieņemta bilingvisma definīcija. *Beardsmore* (1986) uzskata, ka bilingvisms ir kā spektrs, kur vienā galā ir monolingvāļi, kur cilvēki zina tikai vienu valodu, un spektra otrā galā ir individuāļi, kuri ir vienlaicīgi, dabiskos apstākļos apguvuši abas valodas un tās pārzin vienlīdz labi. Pa vidu ir pārējie bilingvāļi, kuri pārzin divas valodas dažādos prasmju līmeņos.

Pirmais solis lingvistikas pētniecībā ir zināt un atpazīt dažādus bilingvisma veidus, lai varētu vērst uzmanību uz galvenajām pazīmēm, lai izstrādātu atbilstošu metodoloģiju nepieciešamajam pētījumam. Tāpēc zinātnieki, kā piemēram, *Baker* (2001) un *Moradi* (2014) ir centušies iedalīt bilingvismu pēc valodu prasmju līmeņiem, valodu apguves vecuma, konteksta un citiem parametriem. Taču ir svarīgi atcerēties, ka šie parametri ir savstarpēji saistīti. Tātad bilingvāļi var tikt analizēti, ņemot vērā dažādus faktoros, kā piemēram:

- *valodas spējas* – ir bilingvāļi kuri spēj runāt un rakstīt abās valodās (*productive competence*), taču citi bilingvāļi tiek uzskatīti par pasīviem bilingvāļiem, kuriem ir valodas uztveršanas spējas (*receptive ability*) – tie spēj saprast un lasīt. Šīs spējas var būt vienlīdz labi attīstītas abās valodās vai arī viena valoda var būt labāk attīstīta par otru, runātājs var būt tikko sācis apgūt otru valodu. Turklāt valodu zināšanas ir dinamiskas un var būt mainīgas valodu dominancē un attīstībā;
- *valodas lietošanas konteksts*, kādā katra valoda tika vai tiek apgūta un lietota, ir dažāds, kā piemēram, mājās, skolā, pagalmā, telefoniski, e-pastā. Individuālais katras valodas lietojums ir bieži lietots dažādiem nolūkiem, kā piemēram, viena valoda tiek lietota mājās, bet otra skolā vai darbā. Daži bilingvāļi dzīvo bilingvālās kopienās, kur ikdienā tiek lietota vairāk, nekā viena valoda. Citi dzīvo vairāk monolingvālos reģionos un uztur sakarus ar citiem bilingvāļiem atvaļinājumos, sazvānoties, sūtot ziņas vai e-pastus;
- *divu valodu līdzsvars* – var būt balansēti bilingvāļi (abu valodu zināšanas ir līdzīgas) un dominējoši (prasmes vienā valodā ir labākas, nekā otrā valodā). Taču reti bilingvāļu abu valodu lietošanas spējas ir vienlīdzīgas. Bieži viena valoda ir dominējoša, turklāt vienas valodas zināšanu līmenis laika gaitā var mainīties, taču tas var arī palikt nemainīgs;
- *vecums*, kādā valoda tika vai tiek apgūta. Agrīno bilingvismu var iedalīt – simultānais bilingvisms – bērns apgūst abas valodas vienlaicīgi kopš dzimšanas, un secīgais bilingvālis – bērns sāk apgūt otru valodu pēc trīs gadu vecuma, kā arī var būt vēlīns bilingvisms – otrā valoda tiek apgūta pēc kritiskā perioda, valodu apgūst pusaudžu un pieaugušo vecumā (*Moradi*, 2014);

- *attīstība* – sākotnējiem bilingvāļiem ir viena labi attīstīta valoda un otra valoda ir sākotnējā attīstības posmā. Attīstoties otrai valodai, šis ir pieaugošs bilingvisms salīdzinājumā ar recesīvo bilingvismu, kur viena no valodu zināšanām uz laiku vai pastāvīgi samazinās vai izzūd;
- *kultūra* – bilingvāļi var būt vairāk vai mazāk multikulturāli. Ir iespējams, ka cilvēkam ir ļoti labas abu valodu zināšanas, bet viņš var būt monokulturāls, kā piemēram, svešvalodas absolvents. Process, kurā cilvēks pamīšus mācās citu valodu un kultūru, ir parasti novērojams, kad imigranti mācās valodu uzņēmējvalstī. Multikulturālā kompetence ir attiecināma uz valodas kultūras zināšanām un attieksmi pret šīm divām kultūrām, izturoties atbilstoši kultūras normām, ar izpratni un empātiju;
- *plānots bilingvisms* – kad persona izvēlas mācīties citu valodu, piemēram kursus. Parasti šo otru valodu mācās papildus jau zināmajai valodai, nezaudējot pirmās valodas zināšanas. Savukārt apstākļu bilingvāļi mācās otru valodu, lai efektīvi piemērotos apstākļiem, piemēram imigrējot uz citu valsti.

Pēc augstāk minētajiem faktoriem var redzēt, ka nodalīt, kurš ir un kurš nav bilingvālis, ir diezgan sarežģīti. Vienkāršota kategorizēšana ir pārāk patvaļīga, un ir nepieciešams izvērtēt, kādas ir minimālās valodas spējas, lai iegūtu “bilingvāļa” titulu. Tāpēc, ņemot vērā augstāk minētos faktorus, klasiskā *Bloomfield* (1933), kā minēts *Baker* (2001) definīcija, ka bilingvāļi ir tie, kuri prot abas valodas vienlīdz labi, šķiet pārāk ekstrēma. Savukārt *Diebold* (1961) koncepts “sākotnējais bilingvālis”, kas ļauj cilvēkiem ar pavisam minimālām valodas zināšanām iekļauties bilingvāļu kategorijā, šķiet pārāk minimālistisks. Kā piemēram, tūrists, kurš ir iemācījies pāris frāzes, var tikt uzskatīts par sākotnēju bilingvāli. Gandrīz katrs cilvēks zina kādu frāzi svešvalodā. Tad tas varētu nozīmēt, ka praktiski visi cilvēki ir bilingvāli. Tāpēc, iespējams, *Grosjen* (2010) definīcija – bilingvāļi ir cilvēki, kuri ikdienā lieto divas valodas, ir atbilstošāka bilingvisma raksturošanai, nekā valodu zināšanu līmenis. *Baker* (2001) norāda, ka parametri, pēc kādiem bilingvisms tiek definēts un klasificēts, var būt atkarīgs no kategorizēšanas iemesla.

1.4.2. Bilingvisma novērtēšanas metodes

Vairāk un vairāk kognitīvo zinātnieku izrāda interesi par to, kā bilingvāļi apstrādā vārdus, frāzes un teikumus viņu otrajā valodā. Pētījumi par bilingvisma kognitīvajām spējām parasti uzrāda, ka bilingvāļi salīdzinājumā ar monolingvāļiem sliktāk veic verbālus uzdevumus, kā piemēram, bilingvāļiem ir mazāks vārdu krājums, to var novērot gan bērniem (*Bialystok et al.*,

2010), gan pieaugušajiem (*Bialystok & Luk, 2012*), kā arī lēnāka leksikas atsauksana atmiņā (*retrieval*), un tā prasa lielāku piepūli (*Costa et al., 2006; Liu et al., 2010*).

Kā arī zinātnieki ir arī ieinteresēti, kā bilingvisms ietekmē citas ar valodu nesaistītas jomas. Kā piemēram, zinātniskajā literatūrā tiek novērots, ka bilingvismam ir labvēlīga ietekme ne tikai kā paredzams valodu jomās, bet arī citās jomās, kā uzmanībā (*Friesen et al., 2015*), darba atmiņā (*Blom et al., 2014*) un kognitīvajā kontrolē (*Blumenfeld & Marian, 2014*). Literatūrā šis efekts parasti tiek saukts par “divvalodīgo priekšrocību” (*Bialystok et al., 2003*). Ar terminu “divvalodīgā priekšrocība” tiek raksturotas prasmju jomas, kurās bilingvāļi pārspēj monolingvāļus.

Šo divvalodīgo priekšrocību parasti novēro neverbālos vadības funkciju (*executive control*) uzdevumos, kā piemēram *Simon task* (*Bialystok et al., 2004*), *flanker task* (*Costa et al., 2008*) vai *Stroop task* (*Bialystok et al., 2008*).

Taču ir pētījumi, kuros šo priekšrocību nenovēro (*Paap & Greenberg, 2013; Paap et al., 2017; Ratiu & Azuma, 2015*). *Van den Noort et al. (2019)* uzsver, ka līdz šim veiktie pētījumi izmantoja dažāda veida uzdevumus, kā arī dažādas dalībnieku grupas (dažāda vecuma, dažāda veida divvalodīgos), līdz ar to veidi, kādos šīs metodoloģijas variācijas ietekmē bilingvālisma priekšrocību, kognitīvajā kontrolē nav skaidri. Problēma šajos psiholingvistiskajos un kognitīvajos pētījumos, iesaistot bilingvāļus salīdzinājumā ar monolingvāļiem, ir tā plašā valodas prasmju līmeņu dažādība. Šīs atšķirības ir svarīgas, jo daudzi procesi otrās valodas sistēmā nozīmīgi mainās atkarībā no otrās valodas prasmju līmeņa. Kā piemēram, *Abutalebi (2008)* un *Kotz (2009)* pārskata rakstos demonstrēja, ka neirokognitīvā līmenī, *neuroimaging* un ERP pētījumi liecina, ka augstu prasmju otras valodas zinātajiem smadzeņu aktivitāte ir līdzīga kā dzimtajā valodā, taču zemāka līmeņa otras valodas zinātajiem šī aktivitāte atšķiras. Tāpēc autori iesaka attīstīt un izmantot standartizētus dalībnieku atlasē protokolus, kur kritiski tiek novērtēti un kontrolēti valodu prasmju līmeņi.

Taču, kā iepriekš minēts, bilingvisms ir dinamisks, tāpēc pētniekiem ir sarežģīti izstrādāt vienotu instrumentu, ar kuru var mērīt atbilstošos bilingvisma parametrus. Pētījumos, lai bilingvāļus atdalītu no monolingvāļiem, bieži tiek lietota anketēšanas metode. Kā piemēram, *Li et al. (2006)* apkopēja informāciju no 41 publicētām anketām un izstrādāja tiešsaistes anketu, kur tika iekļauti šo anketu svarīgākie jautājumi. Šajā anketā dalībniekiem tiek lūgts pašiem novērtēt valodu zināšanu līmeni, kā arī bilingvālo vēsturi (kad un kā tika apgūtas abas valodas, dzīves ilgums valstī, kurā tika apgūta otrā valoda), valodu lietošanas biežumu un veidu.

Lai noskaidrotu bilingvāļu valodu zināšanu un prasmju līmeni, tiek izmantoti arī standartizēti valodu testi. Piemēram, *Luk & Bialystok (2013)*, lai noskaidrotu vai bilingvāļu valodas lietojuma biežums ir ietekmējošais faktors valodu spēju līmenim, papildus anketai

izstrādāja arī testus, lai pārbaudītu valodu zināšanu līmeni. Savukārt, *Lemhöfer & Broersma* (2011) izstrādāja piecu minūšu LexTALE testu, jo viņi uzskata, ka šāds tests ir nepieciešams pētījumiem, kuros ir svarīgi noteikt attiecīgās valodas zināšanu līmeni. It īpaši viņi bija ieinteresēti, vai LexTALE tests labāk paredz vārdu krājumu zināšanas, nekā anketēšana, kur dalībnieki paši novērtē savas zināšanas. Šim testam ir arī priekšrocība, ka tas ir pieejams tiešsaitē. Šajā testā dalībniekiem tiek prezentēti 40 vārdi un 20 nevārdi, un viņiem jānorāda, vai tie ir vārdi vai nē. Pēc testa izpildes dalībnieku zināšanu līmenis tiek novērtēts kvantitatīvi procentos. Autori secināja, ka šis tests ir labāka metode, lai kvantitatīvi novērtētu dalībnieku valodu zināšanas. Kaut arī internetā pašlaik ir pieejams šis tests angļu, vācu un holandiešu valodā, autori norāda, ka šis tests var tikt izstrādāts arī citās valodās.

1.4.3. Bilingvisms un kognitīvie mehānismi

Kā iepriekš minēts, līdz šim daudzos pētījumos ir tikušas novērotas kognitīvās priekšrocības ne tikai otras valodas apguvē. Izteiktas bilingvisma priekšrocības ir novērotas vadības funkcijās (*executive control*) jeb kognitīvajā kontrolē gan bērniem (*Carlson & Meltzoff*, 2008; *Bialystok*, 2010; *Foy & Mann*, 2014), gan arī senioriem (*Bialystok et al.*, 2004; *Gold et al.*, 2013; *Dash et al.*, 2019)). Savukārt jauniem pieaugušajiem daļa pētījumu novēro priekšrocības (*Friesen et al.*, 2015; *Costa et al.*, 2009; *Bialystok*, 2006), bet daļa šo priekšrocību nenovēro (*Paap & Greenberg*, 2013; *Paap et al.*, 2017; *Ratiu & Azuma*, 2015). *Mishra* (2018) pamato, ka šīs dažādās atradnes varētu būt saistītas ar to, ka ir sarežģīti identificēt mehānismu, ar kuru bilingvisms ietekmē šo vadības funkciju, kā arī eksperimentos atdalīt atsevišķās vadības funkcijas sastāvdaļas. Tāpēc ir svarīgi saprast, kādi pamata mehānismi ir iesaistīti, lai pētītu bilingvismu un kognitīvo kontroli.

Bialystok et al. (2009) norāda, ka šī bilingvālā priekšrocība ir saistīta ar nepieciešamību pārvaldīt jeb kontrolēt divas vienlaikus aktīvas valodas. Rezultātā bilingvāļiem ir jāignorē vai jānospiež leksika no tajā brīdī neatbilstošās valodas, kā arī nepieciešamības gadījumā jāpārslēdzas starp valodām. Tiek uzskatīts, ka šis papildus treniņš vadības funkcijās tiek pārņemts arī uz neverbāliem uzdevumiem. Kā piemēram, vairāki pētījumi ir pierādījuši, ka bilingvāļiem ir priekšrocība tādās vadības funkcijās kā inhibīcija jeb nomākšana (*inhibition*) (*Bialystok et al.*, 2004), konflikta pārraudzība jeb monitorings (*conflict monitoring*) (*Costa et al.*, 2009) un uzdevumu pārslēgšanās (*task switching*) (*Prior & MacWhinney*, 2010). Jaunākie pētījumi norāda, ka selektīvā uzmanība varētu būt šo atšķirību pamatā (*Friesen et al.*, 2015). Tāpat arī šo valodu pārvalde ir atkarīga no tā, kā šīs valodas tika apgūtas, patreizējām valodas prasmēm, vidi, vecumu un citiem faktoriem. Tas, kā bilingvāļi apstrādā valodu, ir atkarīgs no

tā, kāda veida bilingvālis viņš ir. Vienlaicīgais, secīgais un vēlīnais bilingvālis apstrādā otro valodu atšķirīgi.

Inhibīcija ir mehānisms, kas ir piesaistījis lielāko interesi un domstarpības, nosakot, kā divvalodība ietekmē kognitīvo kontroli. Kā iepriekš minēts, bilingvāļiem abas valodas aktivizējas vienlaicīgi, kaut arī viena no valodām nav nepieciešama dotajā brīdī. Tāpēc ir nepieciešams vienas valodas nospiešanas jeb inhibīcijas mehānisms, lai lietotu atbilstošo valodu. Rezultātā ir radusies ideja, ka bilingvāļiem ir attīstītāks šis inhibīcijas mehānisms ne tikai lingvistikas jomā, bet arī citos ne ar lingvistiku saistītos uzdevumos, kā piemēram, *stroop* uzdevumos (Green, 1998). *Stroop* uzdevumā dalībniekam tiek rādīti krāsu nosaukumi, piemēram SARKANS. Šis nosaukums var tikt rādīts sarkanā krāsā, tas ir, sakrist ar vārda nozīmi, vai vārds SARKANS var tikt rādīts krāsā, kas nesakrīt ar vārda nozīmi, piemēram, zaļā krāsā. Dalībniekiem ir jāpasaka krāsa kurā vārds ir uzrakstīts, nevis vārds, kas ir uzrakstīts. Tipiski dalībniekiem ir lēnāks reakcijas laiks un tiek pieļautas vairāk kļūdu, ja vārds nesakrīt ar krāsu, kurā tas ir uzrakstīts. Sākotnēji *Bialystok et al.* (2004) atklāja, ka bilingvāļiem šis efekts nav tik izteikts kā monolingvāļiem un vēlāk arī citi pētītāji replicēja šīs atradnes. Kā piemēram, *Singh & Mishra* (2012) atklāja, ka augsta līmeņa indiešu – angļu bilingvāļi ātrāk un precīzāk veic okulomotoras versijas *stroop* uzdevumus, nekā zema līmeņa bilingvāļi.

Green (2008) norāda, ka vienas valodas nospiešana un otras valodas izvēle var būt saistīta ar pārslēgšanos (*switching*). Lai pārslēgtos starp valodām, ir nepieciešama vadības funkcija. Kā iepriekš minēts, bilingvāļiem sarunu laikā ir augstas prasības attiecībā uz pārslēgšanos, jo viņiem ir jāspēj attiecīgos apstākļos pārslēgties turp un atpakaļ starp divām valodām. Tāpēc *Prior & MacWhinney* (2010) uzskatīja, ka bilingvāļiem šis papildus treniņš pārslēgšanās mehānismā būs novērojams arī neverbālos pārslēgšanās uzdevumos. Savā pētījumā viņi novēroja, ka bilingvāļiem ir labāki rezultāti pārslēgšanās uzdevumos, nekā monolingvāļiem. Taču ne visi pētnieki šo bilingvālo priekšrocību pārslēgšanās uzdevumos novēro (*Hernández et al.*, 2013; *Paap & Greenberg*, 2013). Taču interpretējot gan pozitīvos, gan negatīvos datus ir jābūt uzmanīgam, jo individuālās atšķirības var būtiski ietekmēt to, kā un cik bieži bilingvāļi pārslēdzas no vienas valodas uz otru, tas ir, cik trenēta viņiem ir šī pārslēgšanās funkcija. Jo balansētāks bilingvālis, kurš vairāk ikdienā lieto un pārslēdzas starp abām valodām, jo trenētāka viņam būs šī pārslēgšanās funkcija. Tāpēc ir svarīgi precīzi zināt, kādi dalībnieki tika izmantoti šajos pētījumos, lai varētu labāk izprast iesaistītos kognitīvos procesus.

Vēl svarīga vadības funkcijas sastāvdaļa ir konflikta monitorings apkārtējā vidē. Jo ir sastopams lielāks konflikts, jo ir nepieciešams vairāk uzmanības šī konflikta risināšanai, rezultātā ir nepieciešama lielāka vadības funkcijas iesaistīšanās (*Costa et al.*, 2009). Bilingvāļiem ir jākontrolē viņu vide, lai zinātu, kad ir jāpārslēdzas no vienas valodas uz otru.

Komunicēšanas kontekstā bilingvāļiem šis monitorings iekļauj novērtēšanu, kurš ir bilingvālis, kurš nav, lai izvēlētos, kādā valodā runāt. *Costa et al.* (2009) savā pētījumā pierādīja, ja monitoringa prasības ir augstas, bilingvāļiem ir spēcīgāka šī vadības funkcijas sastāvdaļa. Dalībniekiem bija jāveic *Flanker* tipa uzdevums, kur tika manipulēts monitoringa pieprasījuma lielums. *Flanker* uzdevumā dalībniekiem ir jānorāda, kurā virzienā ir vērsta vidējā bultiņa – pa labi vai pa kreisi ($\leftarrow \rightarrow$). Šī bultiņa ir pa vidu pārējām četrām bultām, kuras var būt vērstas tajā pašā virzienā kā mērķa bultiņa ($\rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow$) vai pretējā virzienā ($\leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow \leftarrow$). Parasti dalībniekiem ir grūtāk veikt šo uzdevumu, ja šīs bultiņas ir vērstas pretējā virzienā. Monitoringa pieprasījuma lielums tika manipulēts ar sakrītošo un nesakrītošo uzdevumu daudzumu. Kā piemēram, ja uzdevumā tikai 20% no visiem uzdevuma piemēriem, kuri sakrīt vai nesakrīt ar mērķi, tad monitoringa pieprasījums ir mazāks, savukārt, ja uzdevumā 50% vai vairāk sakrīt/nesakrīt ar mērķi, tad monitoringa pieprasījums palielinās. Autori novēroja, ka bilingvāļu reakcijas laiki bija ātrāki par monolingvāļiem tikai uzdevumos, kur monitoringa pieprasījums bija palielināts.

Taču pamatā šīm sastāvdaļām varētu būt nozīmīga atšķirība selektīvajā uzmanībā. Balstoties uz *Miyake et al.*, (2000) pētījuma atklājumu, ka pārslēgšanās korelē ar inhibīciju, *Prior & MacWhinney* (2010) uzskata, ka iespējams inhibīcijas un pārslēgšanās pamatā ir vienots mehānisms – kontrolēta uzmanība. *Mishra* (2018) uzskata, ka mūsdienās galvenais jautājums vairs nav, vai bilingvāļi lieto inhibīcijas kontroli valodu lietošanā, bet vai bilingvāļiem ir labāka uzmanība, kas dod viņiem priekšrocību dažādos kognitīvajos uzdevumos. Bilingvisma kontekstā nav nepieciešams apsvērt visus uzmanības veidus, lai saprastu, kā bilingvāļi lieto valodu. Šeit galvenokārt ir jāpievērš uzmanība selektīvajai uzmanībai un uzmanības atslēgšanai jeb novēršanai. Taču līdz šim nav daudz pētījumu, kuri specifiski cenšas novērot selektīvās uzmanības atšķirības starp monolingvāļiem un bilingvāļiem.

Selektīvā uzmanība tiek definēta kā spēja koncentrēties uz konkrētu mērķi, uzdevumu, nevis uz citiem. Tātad uzmanība izfiltrē jebkuru stimulu jeb distraktoru, kurš nav dotajā brīdī mērķis. Par cik uzmanība var tikt pievērsta tikai vienam mērķim, tas nozīmē, ka uzmanībai ir limitēta kapacitāte. Kā piemēram, ja divi stimuli ir prezentēti ātri viens pēc otra, tad otrs stimuluss tiek uztverts sliktāk, jo uzmanība vēl nav beigusi apstrādāt pirmo stimulu un paspējusi pārslēgties uz otro. Šis tiek saukts par uzmanības mirkli (*attention blink*) (*Saphiro et al.*, 1994). Piemēram, *Colzato et al.* (2008) novēroja lielāku uzmanības mirkļa efektu bilingvāļiem, nekā monolingvāļiem, indicējot, ka lielāka uzmanība tika vērsta pirmajam stimulam, lai ignorētu distraktorus. Savukārt *Soveri et al.* (2011) *dihotic* klausīšanās uzdevumā novēroja, ka bilingvāļi

spēj labāk ignorēt stimulus, kas atskaņoti vienā ausī, un koncentrēt uzmanību uz stimuliem, kas atskaņoti otrā ausī.

Jau senākos pētījumos, kā piemēram, *Bialystok* (1992) ierosināja, ka bilingvāliem bērniem ir attīstītāka selektīvā uzmanība salīdzinājumā ar monolingvāliem bērniem. *Bialystok, & Martin* (2004) savā pētījumā izmantoja dimensionālo karšu šķirošanas uzdevumu (*dimensional card – sorting task*), kur tika novērots, ka bilingvāli bērni šo uzdevumu veica labāk, nekā monolingvāli bērni. Šāda veida uzdevumā bērniem parasti jāsašķiro kartes pēc vienas dimensijas un tad jāpāršķiro tās pašas kartes pēc citas dimensijas. Piemēram, karšu komplektā varētu būt iekļautas kartes, kas ir zili kvadrāti un sarkani apli. Viņiem priekšā ir divas kastes, kur vienai virsū ir uzzīmēts zils aplis un otrai ir sarkans kvadrāts. Vispirms bērniem tiek lūgts sašķirot kartes pēc vienas dimensijas, piemēram krāsas, kur viņiem jāieliek sarkanie apli kastē, kura ir apzīmēta ar sarkanu kvadrātu, un zilie kvadrāti jāieliek kastē, kura ir apzīmēta ar zilu apli. Otrajā uzdevuma daļā bērniem ir jāsašķiro kartes pēc otras dimensijas – formas. Tagad visas kartes ir jāapmaina ar vietām – zilās kvadrāta kartes jāieliek kastē, kas apzīmēta ar sarkanu kvadrātu, un sarkanie apli jāieliek kastē, kas apzīmēta ar zilu apli. Bērniem ir grūti veikt šo otro uzdevuma daļu, viņiem ir grūti pārslēgties uz šo jauno uzdevuma noteikumu, un turpina šķirot kartes pēc pirmā uzdevuma noteikumiem. Autori secināja, ka bilingvāli bērni labāk spēj fokusēt selektīvo uzmanību atbilstoši uzdevuma prasībām, nekā monolingvāli bērni.

Interesanti, ka bilingvisms ietekmē selektīvās uzmanības attīstību jau zīdaiņu vecumā. Pētījumi norāda, ka astoņu mēnešu veci bilingvāli zīdaiņi spēja izmantot runātāja sejas vizuālo informāciju (video bez skaņas), lai identificētu valodas pārslēgšanos gan zināmai valodai (*Weikum et al.*, 2007), gan nezināmai (*Sebastian-Galles et al.*, 2012). Savukārt monolingvāli zīdaiņi šajos eksperimentos nespēja diskriminēt valodas pārmaiņas no šīs vizuālās informācijas. *Sebastian-Galles et al.* (2012) norāda, ka šī atšķirība tika uztverta tikai no vizuālās informācijas, jo video bija bez skaņas, kas liecina, ka viņiem ir attīstītāka uztveres uzmanība. Ja šīs selektīvās uzmanības priekšrocība ir noturīga dzīves laikā, tad to vajadzētu novērot jauniem pieaugušajiem, kad viņi pilda sarežģītus uzdevumus, kuros ir iesaistīta selektīvā uzmanība.

McAvinue et al. (2012) savā pētījumā novēroja, ka selektīvā uzmanība ir mainīga mūža laikā. Tai ir U formas attīstības veids jeb trajektorija, kur šī uzmanība pakāpeniski uzlabojas, bērnam pieaugot, līdz tā sasniedz augstāko pakāpi jauna pieaugušā vecumā un tā pakāpeniski pasliktinās, cilvēkam novecojot. *Trick & Enns* (1998) savā pētījumā novēroja, ka pazīmju meklēšanas uzdevumos nav novērojama uzdevumu veikspējas maiņa dzīves laikā, taču var novērot, ka pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos bērniem un senioriem ir sliktāka veikspēja par jauniem pieaugušajiem. Šie rezultāti norāda, ka šeit ir iesaistīti *top-down*

kontroles procesi, kas attīstās, cilvēkiem pieaugot, un pasliktinās novecojot. *Bialystok et al.* (2012) savā pētījumā novēroja, ka kognitīvā bilingvālā priekšrocība pētījumā veiktajos uzdevumos ir labāk novērojama senioriem nekā jauniem pieaugušajiem. Viņi argumentē, ka pētījumos, kuros netiek novērota bilingvālā priekšrocība, piedalās jauni pieaugušie un tiek izmantoti pārāk viegli uzdevumi, kā piemēram, flankera vai uzdevumu maiņas (*switching task*) uzdevumi, kuros reakcijas laiki ir ļoti ātri (parasti mazāk par 500ms), atstājot mazu iespējamību, lai novērotu statistiski nozīmīgas atšķirības starp pētāmajām grupām. Autori uzskata, ka pētījumos ar jauniem pieaugušajiem ir jāizmanto sarežģītāki uzdevumi, lai novērotu nozīmīgu atšķirību starp monolingvāļiem un bilingvāļiem.

Jaunākie bilingvisma pētījumi lieto acu kustību izsekošanas iekārtas (*Mishra, 2018*). Acu kustības ir fizioloģiska reakcija, kas spēj dot labu ieskatu kognitīvajā kontrolē – tās ir cieši saistītas ar uzmanību (*Rizzolatti et al., 1987*). Sakāžu reakcija ir ātra salīdzinājumā ar manuālu reakciju. Sakādiskās reakcijas var attēlot neapzinātu kognitīvās atbildes dabu, taču manuālās atbildes iekļauj lēmuma pieņemšanu. Tāpēc acu kustības var sniegt precīzākus rezultātus, nekā manuālās atbildes attiecībā uz uzmanības mehānismiem. Piemēram, *Chabal et al., (2015)* salīdzināja monolingvāļus un bilingvāļus, izmantojot audiovizuālus uzdevumus. Dalībnieki dzirdēja mērķa vārdu, kuru viņiem bija jāmeklē (piemēram, dzirdot vārdu “suns”, viņiem bija jāmeklē suņa attēls). Meklēšanas laikā viņi dzirdēja skaņas, kas atbilda mērķim (piemēram, suņa riešanu), vai dzirdēja skaņu, kas atbilda distraktoram uz ekrāna, vai dzirdēja skaņu, kas neatbilda nevienam attēlam uz ekrāna vai nedzirdēja skaņu. Uzdevumā dalībniekiem tika vērotas acu kustības un reakciju laiki, lai noteiktu atšķirības. Viņi novēroja, ka bilingvāļi fiksēja mērķi ātrāk, nekā monolingvāļi. Acu kustības norāda, ka šī ātruma priekšrocība ir attiecināma uz bilingvāļu spēju novērst uzmanību no vizuāliem distraktoriem un fokusēt uzmanību uz atbilstošu mērķi.

Hernández et al. (2012) pētīja, vai bilingvisms ietekmē selektīvo uzmanību vizuālās meklēšanas uzdevumos ar konfliktu. Dalībniekiem bija jāatrod slīpa līnija starp vertikālām līnijām. Taču šīs līnijas tika ievietotas dažādās figūrās (piemēram, aplī vai kvadrātā). Pirms meklēšanas uzdevuma specifiska figūra tika rādīta kā pavediens, indikācija. Slīpā līnija varēja tikt prezentēta indicētajā figūrā (pareiza norāde) vai tikt prezentēta citā figūrā (nepareiza norāde), vai arī šī figūra vispār netika prezentēta (neitrāli apstākļi). Autori, analizējot manuālos reakcijas laikus, novēroja, ka bilingvāļi salīdzinājumā ar monolingvāļiem bija ātrāki visos augstāk minētajos gadījumos. Viņi ierosināja, ka ātrāka apstrāde liecina par bilingvāļu spēju novērtēt uzdevuma prasības, novērtēt un uzraudzīt konfliktu, piesaistīt un novērst uzmanību. Taču *Friesen et al. (2015)* uzskata, ka šie secinājumi ir jāpārbauda, izslēdzot vienkāršas apstrādes ātruma atšķirības, iekļaujot vienkāršus meklēšanas uzdevumus, novēršot uzdevumos

apzināti inducētu konfliktu. *Friesen et al. (2015)* savā pētījumā izmantoja meklēšanas uzdevumus, kur netika manipulēta nepieciešamība risināt konfliktu, lai novērotu, vai bilingvāļiem ir tikai efektīvāka spēja pievērst un novērst uzmanību vizuālajā meklēšanā. Monolingvāļu un bilingvāļu manuālie reakcijas laiki un kļūdu skaits tika salīdzināti pazīmes meklēšanas (*feature search*) un pazīmju kopuma meklēšanas (*conjunction search*) uzdevumos. Pazīmju meklēšanas uzdevumā mērķis no distraktora atšķīrās tikai ar vienu parametru (krāsu), savukārt pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā mērķis atšķīrās ar diviem parametriem (krāsu un formu). Reakcijas laiku atšķirības netika sagaidītas pazīmju meklēšanas uzdevumos, jo šajos uzdevumos netiek iesaistīta uzmanība. Pazīmes meklēšanas uzdevumi tika izmantoti, kā kontrole, lai pārbaudītu procesēšanas ātrumu. Papildus tika manipulēta mērķa pamanāmība, kur distraktori bija līdzīgāki mērķim. Bilingvālā priekšrocība tika novērota tikai vissarežģītākajā uzdevumā (zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā). Autori secināja, ka bilingvāļi efektīvāk spēj novērst uzmanību un pievērst uzmanību vizuāliem stimuliem.

Kā iepriekš minēts, pateicoties uzmanībai, mēs varam veikt izvēli, koncentrēties un rīkoties apzināti. Balstoties uz šo uzskatu, var teikt, ka uzmanība ir nepieciešama rīcībai, un šī mērķa orientētā rīcība ir svarīga, lai saprastu valodas – uzmanības mijiedarbību. Jo arī valoda ir mērķa orientēta sistēma. *Willems et al (2006)* norāda, ka *Broca* apgabals ir aktīvs ne tikai valodas apstrādē, bet arī novērojot darbību, rīcību, kas liecina par augstu pārklāšanās līmeni starp lingvistiskajām un rīcības sistēmām. *Green (1998)* norāda, ka bilingvisma valodas apstrādē, lai bilingvālis izvēlētos atbilstošo valodu, ir nepieciešams iesaistīt selektīvo uzmanību. Līdz ar to uzmanības un valodas mijiedarbība var tikt izprasta, saistot to ar selektīvās uzmanības kontroli.

Kognitīvā neirozinātne palīdz labāk izprast mehānismu, kā bilingvismu var saistīt ar labāku kognitīvo kontroli. *Abutalebi & Green (2007)* novēroja, ka tādi smadzeņu reģioni kā *anterior cingulate cortex*, *left prefrontal cortex*, *left inferior parietal lobule* un *caudate* ir aktivizēti, kad monolingvāļi pilda tādus uzdevumus, kuros ir nepieciešams risināt konfliktu no konkurējošām atbilžu iespējām – uzdevumos, kuros ir iesaistīta kognitīvā kontrole. Autori novēroja, ka bilingvāļiem aktivizējas tie paši smadzeņu reģioni, kad tiek kontrolēts, lai neaktivizētos konkrētajā brīdī neatbilstošā valoda. Viņi argumentē, ka bilingvāļiem šo smadzeņu reģionu aktivitātes pārklāšanās stiprina šos kontroles procesus, vienkārši zinot un izmantojot divas valodas. Jo labākas otrās valodas zināšanas un vairāk šīs valodas tiek izmantotas, jo vairāk tiek stiprināti šie smadzeņu reģioni, rezultātā veidojas lielāka bilingvālā priekšrocība.

2. PĒTĪJUMA DAĻA

2.1. Pētījuma dalībnieki

Pētījumā brīvprātīgi piedalījās 30 dalībnieki (26 sievietes un 4 vīrieši) vecumā no 19 līdz 40 gadiem (vidējais vecums 26 gadi, standartdeviācija (SD) 6). Dalībnieki tika iedalīti trīs grupās – monolingvāļi latvieši), monolingvāļi (kievi) un bilingvāļi. Pētījumā piedalījās 10 monolingvāļi (latvieši) (vidējais vecums 29, SD 7), 10 monolingvāļi (krievi) (vidējais vecums 25, SD 4) un 10 bilingvāļi (vidējais vecums 25, SD 6).

Katrs pētījuma dalībnieks pirms iesaistīšanās pētījumā tika informēts par viņa dalību pētījumā, anonimitātes ievērošanu un viņa paveicamajiem uzdevumiem. Dalībnieki parakstīja piekrišanas veidlapu, kas atbilst LU KRMI Zinātniskās izpētes ētikas komisijas prasībām.

2.2. Pētījuma metode – materiāli, stimuli un procedūra

Plānotā metode. Pirms uzdevumu veikšanas dalībniekiem tika pārbaudīts redzes asums (RA) tuvumā, lai pārliecinātos, ka dalībnieks 50 cm attālumā spētu skaidri saskatīt pētījuma uzdevuma stimulus. Lai noteiktu RA, tika izmantota tuvuma redzes asuma tabula, kas paredzēta 40 cm darba attālumam. Taču šeit tika noteikts RA 50 cm attālumā. Lai dalībnieks piedalītos pētījumā, viņam bija jāredz tuvuma redzes tabulas 0,8 (decimālajās vienībās) rinda 50 cm attālumā, kas pēc pārrēķina 50 cm attālumam atbilst redzes asumam 1,0 (decimālajās vienībās) ~~50 cm attālumā~~. Redzes asums tika noteikts binokulāri.

Papildus tika novērtēts, vai dalībniekiem nav traucēta krāsu redzes uztvere, jo pētījumā ir jāatšķir stimuli pēc to krāsām. Lai novērtētu krāsu uztveri, tika izmantotas *Velhagen & Broschmann (2000) Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes* krāsu redzes pārbaudes plates.

Valstī izsludinātās ārkārtējās situācijas laikā RA un krāsu redzes uztvere netika pārbaudīta, jo pētījums netika veikts klātienē, kā plānots. Dalībniekiem tika jautāts, vai demonstrētie stimuli bija skaidri saskatāmi.

2.2.1. Vizuālās meklēšanas uzdevumi












Pētījumā tika izmantota pētnieka *Vsevolod Liakhovetckii* izstrādātā datorprogramma, ar kuras palīdzību uz *HP Pavilion Notebook 15-cc076sa* 15,6" portatīvā datora ekrāna ar 1920 x 1080 pikseļu (px) izšķirtspēju tika prezentēti vizuālās meklēšanas uzdevumi. Valstī izsludinātās

ārkārtējās situācijas laikā pētījums netika veikts klātienē. Dalībniekiem pētījuma programma tika nosūtīta ar e-pastu un viņi to ielādēja uz sava portatīvā vai stacionārā datora. Meklēšanas uzdevumā dalībniekiem bija jāatrod konkrēts Landolta kvadrāts starp citiem Landolta kvadrātiem. Viena Landolta kvadrāta izmērs bija 25 px (atbilst RA 0,1 decimālajās vienībās). Landolta kvadrāta atvēruma lielums un līnijas platums bija 5 px. Attālums starp diviem matricas elementiem bija 10 px. Pirms katra uzdevuma tika demonstrēts mērķis, kurš dalībniekam bija jāiegaumē. Tiklīdz dalībnieks bija ieigaumējis mērķi, viņam bija jānospiež poga “OK”, lai parādītos meklēšanas uzdevums. Tiklīdz mērķis tika atrasts, dalībniekam ar peles kursoru bija jānoklikšķina uz atrastā mērķa. Kad dalībnieks noklikšķināja uz mērķa, uz ekrāna parādījās “Jūsu atbilde ir pareiza :)”, ja atbilde bija pareiza, vai “Jūsu atbilde ir nepareiza :(”, ja atbilde nebija pareiza. Tad dalībniekam bija jānoklikšķina poga “OK”, lai uz ekrāna parādītos nākamais mērķis, kurš dalībniekam jāiegaumē pirms uzdevuma turpināšanas. Reakcijas laiks tika mērīts no brīža, kad tika nospiesta poga “OK” un parādījās meklēšanas uzdevums, līdz brīdim, kad dalībnieks ar peles kursoru noklikšķināja uz atrastā mērķa. Tāpat arī tika vērtēta precizitāte.

Lai mainītu uzdevuma grūtības pakāpi, meklēšanas uzdevumos tika manipulēti trīs parametri: meklēšanas uzdevuma veids, stimula pamanāmība un distraktoru skaits. Meklēšanas uzdevuma veids bija pazīmju (*feature search*) vai pazīmju kopuma (*conjunction search*) meklēšanas uzdevumi. Pazīmju meklēšanā tikai viena pazīme (piemēram, krāsa) bija atšķirīga starp mērķi (piemēram, zils Landolta kvadrāts) un distraktoru (piemēram, rozā Landolta kvadrāts). Savukārt pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā mērķa stimulam vajadzēja identificēt divas pazīmes (krāsu un Landolta kvadrāta atvēruma virzienu), lai atšķirtu mērķi (piemēram, zilu Landolta kvadrātu ar atvērumu uz augšu) no distraktora (piemēram, rozā Landolta kvadrātu ar atvērumu uz augšu un zilu Landolta kvadrātu ar atvērumu pa labi).

Katram meklēšanas uzdevuma veidam bija divas pamanāmības pakāpes – augsta un zema pamanāmība, kopā veidojot četrus vizuālās meklēšanas uzdevumus. Augstas pamanāmības pazīmju meklēšanā mērķis no distraktora atšķīrās ar krāsu, kur Landolta kvadrāta atvērumi bija vērsti vienādā virzienā (skatīt 2.1. a) attēlu). Savukārt zemas pamanāmības pazīmju meklēšanā mērķis un distraktors bija vienādā krāsā – pelēki, bet tie atšķīrās ar Landolta kvadrāta atvēruma virzienu (skatīt 2.1. b) attēlu). Augstas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanā mērķis bija rozā Landolta kvadrāts ar atvērumu pa labi un distraktori bija rozā Landolta kvadrāti ar atvērumu citā virzienā (piemēram, pa kreisi) un zili Landolta kvadrāti ar atvērumu tādā pašā virzienā kā mērķis – pa labi (skatīt 2.1. c) attēlu). Savukārt zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanā mērķis bija lillā Landolta kvadrāts ar atvērumu pa labi, bet distraktori bija zili Landolta kvadrāti ar atvērumu citos virzienos (piemēram, uz augšu, pa kreisi, uz leju) un

zili Landolta kvadrāti ar atvērumu tādā pašā virzienā kā mērķis – pa labi (skatīt 2.1. d) attēlu). Šeit krāsa ir līdzīga mērķim un distraktoram, padarot šo uzdevumu par visgrūtāko.

	Mērķi	Distraktori
a) augstas pamanāmības pazīmju meklēšana		
b) zemas pamanāmības pazīmju meklēšana		
c) augstas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšana		 
d) zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšana		  

2.1. att. Mērķu un distraktoru piemēri četros vizuālās meklēšanas uzdevumos.

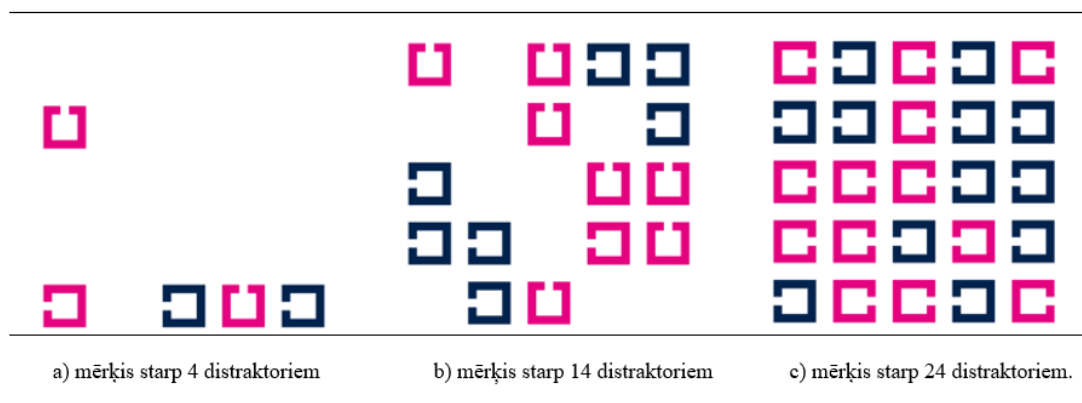
Meklēšanas uzdevumos izmantoto stimulu RGB krāsas un spožums cd/m^2 ir parādīts 2.2. attēlā. Taču valstī izsludinātās ārkārtējās situācijas laikā dalībnieki veica meklēšanas uzdevumu uz saviem datoriem, tādējādi precīzi krāsas un spožums netika kontrolēts. Taču šeit būtiskākais bija, lai krāsas pēc spožuma un toņa ir līdzīgas zemas pamanāmības meklēšanas uzdevumos un tās ir krasi atšķirīgas augstas pamanāmības meklēšanas uzdevumos.

Landolt kvadrātu krāsas meklēšanas uzdevumos	R	G	B	cd/m^2
Zili Landolt kvadrāti	0	34	76	3,00
Lillā Landolt kvadrāti	70	37	88	4,29
Rozā Landolt kvadrāti	228	0	127	15,7
Pelēki Landolt kvadrāti	128	128	128	19,6
Balts fons	255	255	255	65,5

2.2. att. Meklēšanas uzdevumu stimulu RGB krāsas un spožums cd/m^2 .

Papildus uzdevumā tika manipulēts distraktoru skaits. Mērķis varēja atrasties starp 4, 14 vai 24 distraktoriem. Stimuli tika izvietoti 5×5 matricā atkarībā no distraktoru skaita. Ja mērķis atradās starp četriem distraktoriem, tad visi pieci stimuli bija randomizētā kārtībā izvietoti starp visām iespējamajām 25 vietām, ja mērķis atradās starp 14 distraktoriem, tad 15 stimuli bija randomizētā kārtībā izvietoti starp visām iespējamajām 25 vietām, savukārt, ja mērķis atradās starp 24 distraktoriem, tad stimuli tika izvietoti piecās rindās, katrā rindā pa pieciem stimuliem

(5x5) (skatīt 2.3. attēlu). Mērķis tika novietots randomizēti jebkurā no šīm iespējamajām pozīcijām.



2.3.att. Stimulu izkārtojums atkarībā no stimulu skaita augstas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumā.

Tātad kopā bija 12 dažādi meklēšanas uzdevumi. Taču katrs no meklēšanas uzdevuma veidiem tika veikts piecas reizes randomizētā kārtībā (kopā 60 meklēšanas uzdevumi). Kad visi 60 uzdevumi bija pabeigti, uz ekrāna parādījās uzraksts “Paldies par piedalīšanos pētījumā!”

2.3.1. Monolingvāļu un bilingvāļu grupas noteikšana

Kad meklēšanas uzdevums bija paveikts, dalībnieki aizpildīja “Valodu lietošanas sociālo un pamatinformācijas anketu”, lai izvērtētu, kurā grupā iedalīt dalībniekus – monolingvāļu vai bilingvāļu (skatīt 1. pielikumu). Valstī izsludinātās ārkārtējās situācijas laikā šī anketa dalībniekiem tika nosūtīta pa e-pastu. Dalībniekiem bija jāatbild uz jautājumiem par latviešu un krievu valodas zināšanām, valodu apguves veidu un vecumu un valodu lietošanu ikdienā dažādās vidēs (mājās, darbā un/vai izglītības iestādē). Šīs anketas jautājumi tika aizgūti no *Luk & Bialystok (2013)* pētījumā lietotās “*language, social and background questionnaire*” (*LSBQ*) anketas, taču jautājumi tika pielāgoti šī pētījuma vajadzībām. Bilingvāļu grupā tika iedalīti tie dalībnieki, kuri norādīja, ka abas valodas tika apgūtas vienlaicīgi (dalībnieks dzimis un mācījies runāt divvalodīgā ģimenē), abu valodu zināšanu līmenis ir līdzīgs un abas valodas tiek lietotas ikdienā. Savukārt monolingvāļu grupā tika iedalīti tie dalībnieki, kuri nav apguvuši citas valodas vai tie, kuri vispirms apguva vienu valodu, bet otru valodu sāka apgūt ārpus mājas, kā piemēram skolā, kā arī šiem dalībniekiem ir izteikta dominējošā valoda.

Papildus, lai pārbaudītu dalībnieku abu valodu zināšanu līmeni, viņiem bija jāveic vārdu – nevārdu tests latviešu un krievu valodā (skatīt 2. pielikumu ar vārdu un nevārdu tabulām latviešu un krievu valodā). Daļa no latviešu valodā izmantotajiem vārdiem/nevārdiem tika

aizgūti no Kassaliete (2015). Krievu valodas uzdevumā tika lietoti krievu valodā gan retāk, gan biežāk sastopami vārdi. Savukārt nevārdi tika veidoti, katrā vārdā izmainot kādu burtu ar citu burtu. Valstī izsludinātās ārkārtējās situācijas laikā šī testa programma dalībniekiem tika nosūtīta pa e-pastu. Šis tests tika aizgūts no *Lemhöfer & Broersma* (2011) LexTALE testa. Uz datora ekrāna jauktā secībā pa vienam tika prezentēti 40 vārdi un 20 nevārdi latviešu un 40 vārdi un 20 nevārdi krievu valodā, kur bija jānorāda, vai tie ir vārdi vai nav (jāklīkšķina uz pogas “M”, ja tas tika atpazīts kā vārds, un “Z”, ja tas tika atpazīts kā nevārds). Tiklīdz tika nospiesta poga “M” vai “Z”, uz datora ekrāna parādījās nākamais vārds vai nevārds. Pēc testa izpildes dalībnieku zināšanu līmenis tika novērtēts kvantitatīvi procentos. Rezultāti tika aprēķināti pēc formulas:

$$((\text{pareizi atpazīti vārdi}/40*100) + (\text{pareizi atpazīti nevārdi}/20*100)) / 2.$$

2.4. Rezultāti un to analīze

Pētījuma datu apstrādei tika izmantota *IBM SPSS* statistikas programma.

Visi rezultāti tika pieņemti kā statistiski nozīmīgi, ja $p < 0,05$.

Katras valodas grupas – monolingvāļi (latvieši), monolingvāļi (krievi) un bilingvāļi, dalībnieku vidējo pamatinformāciju var aplūkot 2.1. tabulā. Tabulā ir norādīts vidējais vecums, izglītības līmenis un vārdu – nevārdu testa rezultāti. Izglītības līmenis tika mērīts ar trīs punktu *Likert* skalas palīdzību, kur 1 ir pamatizglītība, 2 – vidējā izglītība un 3 – augstākā izglītība.

2.1. tabula

Pētījuma dalībnieku pamatinformācijas vidējās vērtības un standartdeviācijas						
Valodas grupa	Vecums	Izglītības līmenis	Latviešu valodas zināšanas (%)	Krievu valodas zināšanas (%)	Latviešu valodas zināšanas (ms)	Krievu valodas zināšanas (ms)
Monolingvāļi (latvieši)	29 (7)	2,6 (0,5)	96 (3,9)	70 (14,8)	1917 (568)	3596 (1463)
Monolingvāļi (krievi)	25 (4)	2,5 (0,5)	75 (5,7)	95 (1,5)	2050 (529)	1657 (572)
Bilingvāļi	25 (6)	2,5 (0,5)	93 (4,9)	88 (9,5)	1566 (661)	2092 (883)

Levine's tests liecina, ka dati atbilst normālsadalījumam ($p > 0,05$). *One way ANOVA* testa rezultāti norāda, ka starp valodu grupām dalībnieku vecums nav statistiski nozīmīgi atšķirīgs $F(2, 27) = 1,24$, $p = 0,31$, kā arī nav novērota atšķirība starp grupām dalībnieku izglītības līmenī $F(2, 27) = 0,12$, $p = 0,89$. *One way ANOVA* testa rezultāti norāda, ka statistiski nozīmīga atšķirība starp grupām ir tikai vārdu – nevārdu testa rezultātos – krievu valodas zināšanu līmenī (%) $F(2,$

27)=15,29, $p<0,001$, latviešu valodas zināšanu līmenī (%) $F(2, 27) = 56,12$, $p<0,001$ un krievu valodas zināšanu reakcijas laikā (ms) $F(2, 27)=9,56$, $p<0,001$. *Post hoc Tukey HSD* tests norāda, ka monolingvāļu (latviešu) krievu valodas zināšanas ir nozīmīgi zemākas par monolingvāļu (krievu) un bilingvāļu krievu valodas zināšanām. Monolingvāļu (krievu) un bilingvāļu krievu valodu zināšanu līmenis nebija statistiski nozīmīgi atšķirīgs. Savukārt monolingvāļu (krievu) latviešu valodas zināšanas ir nozīmīgi zemākas par monolingvāļu (latviešu) un bilingvāļu latviešu valodas zināšanām. Monolingvāļu (latviešu) un bilingvāļu latviešu valodas zināšanas nebija atšķirīgas. Papildus monolingvāļu (latviešu) krievu valodas vārdu – nevārdu testa izpildes reakcijas laiks (ms) bija nozīmīgi lielāks par monolingvāļu (krievu) un bilingvāļu reakcijas laiku. Monolingvāļu (krievu) un bilingvāļu reakcijas laiks nebija statistiski atšķirīgs.

Meklēšanas uzdevumu vidējā precizitāte (%) un standartdeviācijas ir attēlotas 2.2. tabulā. Tabulā var redzēt, ka vismazāk kļūdu tika pieļautas pazīmju meklēšanas uzdevumos, neatkarīgi no stimulu skaita, pamanāmības pakāpes vai valodas grupas. Visi dalībnieki visvairāk kļūdu pieļāva zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumos, neatkarīgi no stimulu skaita.

2.2. tabula

Meklēšanas uzdevumu vidējā precizitāte (%) un (standartdeviācijas) trīs valodas grupām (monolingvāļi (latvieši), monolingvāļi (krievi) un bilingvāļi), mērķa pamanāmības pakāpei (augsta un zema) un stimulu skaitam (5, 15 un 25) divu veidu meklēšanas uzdevumos (pazīmju un pazīmju kopuma)

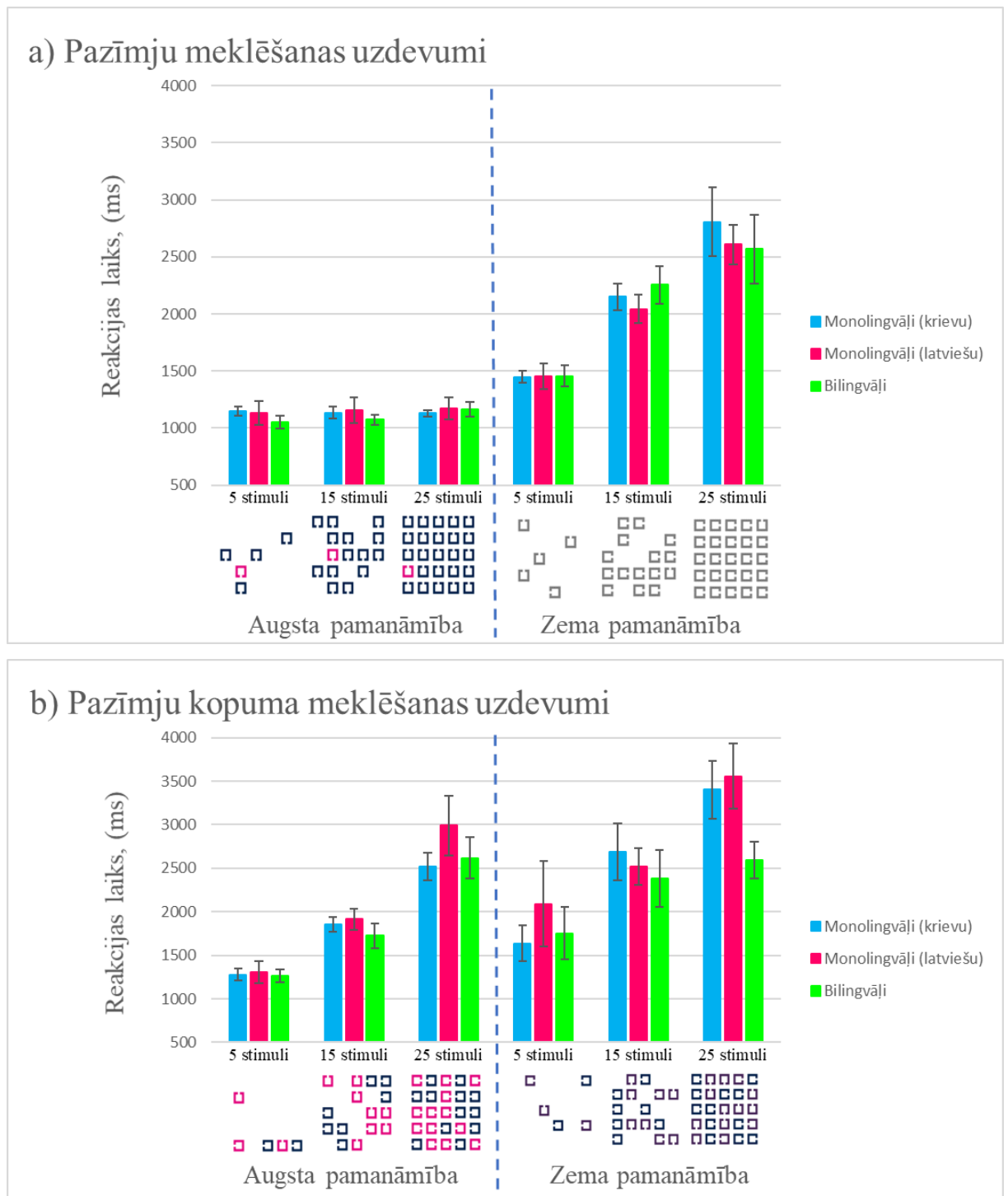
	Monolingvāļi (latvieši)	Monolingvāļi (krievi)	Bilingvāļi
Pazīmju meklēšana			
Augsta pamanāmība			
5 stimuli	100 (0)	100 (0)	100 (0)
15 stimuli	100 (0)	100 (0)	100 (0)
25 stimuli	100 (0)	100 (0)	100 (0)
Zema pamanāmība			
5 stimuli	100 (0)	100 (0)	100 (0)
15 stimuli	100 (0)	100 (0)	98 (6,3)
25 stimuli	96 (8,4)	96 (12,6)	98 (6,3)
Pazīmju kopuma meklēšana			
Augsta pamanāmība			
5 stimuli	94 (9,7)	100 (0)	98 (6,3)
15 stimuli	100 (0)	98 (6,3)	96 (8,4)
25 stimuli	100 (0)	100 (0)	96 (8,4)
Zema pamanāmība			
5 stimuli	90 (14,1)	84 (18,4)	84 (18,4)
15 stimuli	88 (16,9)	86 (19,0)	84 (18,4)
25 stimuli	92 (14,0)	84 (15,8)	82 (19,9)

Lai novērtētu, vai šīs precizitātes atšķirības ir statistiski nozīmīgas, tika veikta ANOVA (*mixed between and within subjects design*), kur valodas grupa ir *between-subjects* faktors

(monolingvāļi (latvieši), monolingvāļi (krievi) un bilingvāļi), un meklēšanas uzdevuma veids (pazīmju vai pazīmju kopuma), pamanāmības pakāpe (augsta vai zema) un stimulu skaits (5, 15 vai 25) ir *within-subjects* faktori. Neatkarīgie mainīgie lielumi ir valodas grupa, meklēšanas uzdevumu veids, pamanāmības pakāpe un stimulu skaits.

Mauchly's Test of Sphericity norādīja, ka pieņēmums par datu sfēriskumu nav pārkāpts ($p > 0.05$) un *Levine's* testa rezultāti liecina, ka dati atbilst normālsadalījumam ($p > 0.05$). Precizitātes datu analīzē netika novērota statistiski nozīmīga atšķirība starp valodas grupām $F(2, 27) = 0.44$, $p = 0.65$, $\eta^2 = 0.03$. Taču tika novērota statistiski nozīmīga atšķirība starp meklēšanas veidiem $F(2, 27) = 24.88$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.48$, pamanāmības pakāpi $F(2, 27) = 23.75$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.47$, kā arī pamanāmības pakāpes un meklēšanas veida mijiedarbībā $F(2, 27) = 22.64$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.47$. *Post Hoc Bonferroni* tests norāda, ka zemāka precizitāte bija pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos un uzdevumos ar zemu pamanāmības pakāpi.

Meklēšanas uzdevumu pareizo atbilžu vidējie reakcijas laiki un standartkļūdas ir attēloti 2.4. attēlā. Reakcijas laiki tika analizēti tikai uzdevumiem, kur mērķis tika pareizi atrasts. 2.4. a) attēlā var redzēt, ka, neatkarīgi no valodas grupas iedalījuma, augstas pamanāmības pazīmju meklēšanas uzdevumā reakcijas laiki ir līdzīgi starp valodu grupām un tie nemainās, palielinoties stimulu skaitam. Zemas pamanāmības pazīmju meklēšanas uzdevumos reakcijas laiks pakāpeniski pieaug, palielinoties stimulu skaitam, taču tas nav būtiski atšķirīgs starp valodu grupām. Savukārt, ja aplūko 2.4. b) attēla augstas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumu veikšanas reakcijas laikus, var novērot, ka tie pakāpeniski pieaug, palielinoties stimulu skaitam. Šajos uzdevumos nav novērojama būtiska atšķirība reakcijas laikā starp valodu grupām. Ja grafikā aplūko visgrūtāk veicamo uzdevumu – zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumu veikšanas ātrumu, tad var novērot, ka monolingvāļu reakcijas laiks pakāpeniski pieaug, palielinoties stimulu skaitam. Taču, ja aplūko bilingvāļu reakcijas laiku zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumos, var redzēt, ka reakcijas laiks, tāpat kā monolingvāļiem, ir visātrākais pie 5 stimulu uzdevuma un tas palielinās pie 15 stimuliem, bet tas paliek nemainīgs, kad tika prezentēti 25 stimuli.



2.4. att. Vidējie reakciju laiki un standartklūdas trīs valodas grupām (monolingvāļi (latvieši), monolingvāļi (krievi) un bilingvāļi), mērķa pamanāmības pakāpei (augsta un zema) un stimulu skaitam (5, 15 un 25) divu veidu uzdevumos – a) pazīmju un b) pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos.

Lai novērtētu, vai šo reakcijas laiku atšķirības ir statistiski nozīmīgas, tika veikta ANOVA (*mixed between and within subjects design*), kur valodas grupa (monolingvāļi (latvieši), monolingvāļi (krievi) un bilingvāļi) ir *between-subjects* faktors, un meklēšanas uzdevuma veids

(pazīmju vai pazīmju kopuma), pamanāmības pakāpe (augsta vai zema) un stimulu skaits (5, 15 vai 25) ir *within-subjects* faktori. Neatkarīgie mainīgie lielumi ir valodas grupa, meklēšanas uzdevumu veids, pamanāmības pakāpe un stimulu skaits.

Mauchly's Test of Sphericity norādīja, ka pieņēmums par datu sfēriskumu nav pārkāpts ($p > 0,05$), un *Levine's* testa rezultāti liecina, ka dati atbilst normālsadalījumam ($p > 0,05$). *ANOVA* rezultāti liecina, ka ir statistiski nozīmīga atšķirība starp meklēšanas veidiem $F(2, 27) = 101,96$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,79$, pamanāmības pakāpi $F(2, 27) = 103,40$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,79$ un stimulu skaitu $F(2, 27) = 82,95$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,75$. Dalībnieki visātrāk reaģēja pazīmju meklēšanas uzdevumos, uzdevumos ar augstu pamanāmības pakāpi un uzdevumos ar vismazāko stimulu skaitu. Statistiski nozīmīga mijiedarbība tika novērota starp meklēšanas veidu un pamanāmības pakāpi $F(2, 27) = 9,97$, $p = 0,004$, $\eta^2 = 0,27$, meklēšanas veidu un stimulu skaitu $F(2, 27) = 17,07$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,39$ un pamanāmības pakāpi un stimulu skaitu $F(2, 27) = 8,36$, $p = 0,001$, $\eta^2 = 0,24$. Statistiski nozīmīga mijiedarbība tika novērota arī starp meklēšanas veidu, pamanāmības pakāpi un stimulu skaitu $F(2, 27) = 30,65$, $p < 0,001$, $\eta^2 = 0,53$. *Post Hoc Bonferroni* tests norāda, ka šis trīspusīgais mijiedarbības efekts ir vislielākais zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos un stimulu daudzuma ietekme netika novērota augstas pamanāmības pazīmju meklēšanas uzdevumos. Taču nevienā no uzdevumiem netika novērota statistiski nozīmīga reakcijas laiku atšķirība starp valodu grupām $F(2, 27) = 0,65$, $p = 0,53$, $\eta^2 = 0,05$.

2.5. Diskusija

Šī darba mērķis bija izvērtēt, vai bilingvāļiem ir labāk kontrolēta selektīvā vizuālā uzmanība nekā monolingvāļiem. Iegūtie rezultāti sakrīt ar iepriekš literatūrā norādītajiem rezultātiem, ka pazīmju meklēšanas uzdevumi tiek veikti ātrāk nekā pazīmju kopuma uzdevumi, kas apstiprina, ka šo dažādo uzdevumu veikšanā ir iesaistīti dažādi kognitīvie procesi (Treisman & Gelade, 1980; Trick & Enns, 1998). Pēc rezultātiem var novērot, ka augstas pamanāmības pazīmju meklēšanas uzdevumos, kur distraktori no mērķa atšķīrās tikai ar krāsu, bija novērojams izteikts *pop out* efekts, rezultātā reakcijas laiks bija nemainīgs, pieaugot stimulu skaitam. Šajā uzdevumā netika novērota statistiski nozīmīga atšķirība starp valodu grupām. Par cik šī uzdevuma veikšanā netiek iesaistīta uzmanība, tad arī netika sagaidīts, ka tiks novērotas kādas atšķirības starp valodu grupām, bet šis uzdevums bija vērtīga metode, lai izslēgtu iespējamību, ka starp grupām nav atšķirīgs izpildes (*processing*) ātrums, kas varētu izskaidrot bilingvālo priekšrocību. Taču zemas pamanāmības pazīmju meklēšanā, kur mērķis no distraktoriem atšķīrās ar Landolta kvadrāta atvērumu, bet to krāsa bija vienāda, bija grūtāks, un rezultātā stimulu skaits ietekmēja šo uzdevumu veikšanas ātrumu. Jo lielāks stimulu skaits, jo ilgāku laiku dalībnieki meklēja mērķi, indicējot, ka šeit tomēr tiek iesaistīta uzmanība. Wolfe & Horowitz (2004) norāda, ka līdzība starp mērķi un distraktoru ietekmē meklēšanas uzdevuma efektivitāti. Efektivitāte palielinās, jo atšķirīgāks mērķis no distraktoriem, bet tā samazinās, ja mērķis ir līdzīgāks distraktoriem. Šo parādību varēja novērot arī šajā pētījumā. Ja aplūko pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumu rezultātus, var redzēt, ka stimulu skaits ietekmē gan zemas, gan augstas pamanāmības meklēšanas uzdevumu veikšanas ātrumu. Meklēšanas ātrums pakāpeniski pieaug, palielinoties stimulu skaitam. Kā iepriekš paredzēts, mērķis tika atrasts ātrāk augstas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos nekā zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos. Wolfe et al. (2007) GS4 modelis izskaidro norādījumu ietekmi uz meklēšanas uzdevumu efektivitāti. Piemēram, šajā pētījumā augstas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanā mērķis bija rozā Landolta kvadrāts ar atvērumu pa labi un distraktori bija rozā Landolta kvadrāti ar atvērumu citā virzienā (piemēram, pa kreisi) un zili Landolta kvadrāti ar atvērumu tādā pašā virzienā kā mērķis – pa labi. Šāda veida uzdevumā tiek izmantots jaukts informācijas apstrādes veids, kad ar sērijveida apstrādi stimuli tiek sašķiroti grupās pēc to kopīgām pazīmēm (rozā Landolt kvadrāti ar atvērumiem dažādos virzienos), un tad konkrētas grupas ietvaros norit paralēlā informācijas apstrāde, tātad tiek ignorēti liekie zilie stimuli un meklēts rozā Landolt kvadrāts ar iepriekš norādīto atvēruma virzienu starp atlikušajiem rozā Landolt kvadrātiem. Savukārt tika paredzēts, ka zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevums ar 25 stimuliem ir visgrūtākais. Zemas pamanāmības pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos tika novērota viszemākā precizitāte,

neatkarīgi no stimulu skaita, un reakcijas laiks bija visilgākais šajā uzdevumā ar 25 stimuliem. Šeit mērķa krāsa ir līdzīga distraktoriem (*Wolfe & Horowitz, 2004*), padarot uzdevumu grūtāku, un distraktori ir vērsti dažādos virzienos, tie ir atšķirīgi sava starpā. *Rosenholtz (2001)* norāda ka mērķi ir grūtāk atrast, ja distraktori ir nevienlīdzīgi savā starpā. Savukārt *Palmer (1995)*, balstoties uz pazīmju integrācijas teoriju, argumentē, ka pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos meklēšanas laiks palielinās proporcionāli stimulu skaitam, jo pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos notiek atsevišķi apstrādātu pazīmju savienošana, kas liecina, ka uzmanība tiek koncentrēta uz konkrētu informāciju un apstrāde notiek sērijveidā. Zinātniskajā literatūrā tiek novērota bilingvālā priekšrocība dažādos kognitīvajos uzdevumos, un jaunākie pētījumi to saista ar labāk kontrolētu selektīvo uzmanību (*Friesen et al., 2015; Mishra, 2018*).

Bialystok et al. (2012) argumentē, ka bieži vien pētījumos, kuros ir iesaistīti jauni pieaugušie, netiek novērota bilingvālā priekšrocība, taču viņi to pamato ar to, ka netiek izstrādāti pietiekoši sarežģīti uzdevumi, lai novērotu statistiski nozīmīgu atšķirību starp šīm grupām. Ir nepieciešams izstrādāt sarežģītākus uzdevumus, jo šajā vecumā gan monolingvāļiem, gan bilingvāļiem ir visaugstākās kognitīvās spējas, kuras pakāpeniski pasliktinās, cilvēkam novecojot. Tāpēc šajā pētījumā tika sagaidīts, ka bilingvāļi veiks tieši visgrūtāko uzdevumu – zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumu ar 25 stimuliem nozīmīgi ātrāk par monolingvāļiem. Ja salīdzina vidējos reakcijas laikus šajā uzdevumā, tad var redzēt, ka bilingvāļi to veica ātrāk par monolingvāļiem. Bilingvāļu vidējais reakcijas laiks bija 2596 ms SD 594 ms, monolingvāļu (krievu) vidējais reakcijas laiks bija 3402 ms SD 1062 ms, latviešu – 3557 ms SD 1181 ms, taču šīs atšķirības nebija statistiski nozīmīgas. Statistiski nozīmīga atšķirība netika novērota nevienā no uzdevuma veidiem starp bilingvāļiem un monolingvāļiem. Iegūtie rezultāti nesakrīt ar *Friesen et al. (2015)* rezultātiem, kur tika pierādīts, ka bilingvāļiem ir labāka vizuālā selektīvā uzmanības kontrole nekā monolingvāļiem.

Pamatojoties uz pētījumā iegūtajiem rezultātiem, varētu secināt, ka nav atšķirības vizuālajā selektīvajā uzmanībā starp monolingvāļiem un bilingvāļiem. Tomēr, pirms tiek pieņemti jebkādi pārliecinoši secinājumi, ka bilingvāļiem nav kognitīvu priekšrocību, kas sakristu ar *Paap & Greenberg (2013)*, *Paap et al. (2017)* un *Ratnu & Azuma (2015)* atzinumu, vispirms ir jāapsver dažus iespējamus ierobežojumus un trūkumus, lai interpretētu iegūtos pētījuma rezultātus.

Kā galvenais trūkums šajā pētījumā ir meklēšanas uzdevumu veikšanas veids. Šis uzdevums tika izstrādāts, lai to veiktu klātienē uz viena datora, kur tiktu kontrolēts darba attālums, stimulu lielums, ekrāna spožums, stimulu krāsas un to spožums. Taču sakarā ar valstī izsludināto ārkārtējo situāciju šis uzdevums tika veikts attālināti, nosūtot programmu dalībniekiem, kura viņiem bija jāielādē savos datoros. Līdz ar to dalībnieki izmantoja dažāda izmēra datorus, uz

kuriem tika prezentēti stimuli. Turklāt katrs dalībnieks tika informēts, ka viņam ir jāsež 50 cm attālumā no datora, taču nebija iespēja kontrolēt, kādā attālumā patiesībā dalībnieks sež no datora. Darba attālums un ekrāna izmērs ietekmē stimulu lielumu, kas var ietekmēt rezultātus. Kā piemēram, *Krause et al. (2017)* norāda, ka stimula lielums ietekmē meklēšanas efektivitāti, kur viņi pierādīja, ka lielāki stimuli tiek atrasti ātrāk nekā mazāki stimuli. Turklāt katra dalībnieka ekrāna parametri var būt atšķirīgi, tādējādi stimulu krāsas un spožums nav vienāds starp dalībniekiem. Daļa no dalībniekiem norādīja, ka lillā krāsa un zilā krāsa ir tik līdzīgas, ka to atšķirību ir ļoti grūti pamanīt, taču daļai no dalībniekiem šī krāsu līdzība problēmu nesagādāja. Tātad daļai dalībnieku šis uzdevums bija vieglāks, bet daļai šis uzdevums bija grūtāks. Kā iepriekš minēts, jo mērķis ir līdzīgāks distraktoriem, jo to ir grūtāk atrast (*Wolfe & Horowitz, 2004*). *Schwartz (1999)* norāda, ka tīklenē izšķir trīs vāļišu veidus – īso viļņu jutīgās vāļītes ar maksimālo jutību pie ~ 426 nm, vidējo viļņu jutīgās vāļītes ar maksimālo jutību pie ~ 530 nm un garo viļņu jutīgās vāļītes ar maksimālo jutību pie ~ 557nm. Šo dažādo vāļišu veidu atšķirīgā reakcija uz redzamās gaismas spektra daļām nodrošina krāsu redzi fotopiskos apstākļos. Savukārt nūjiņas reaģē uz šiem viļņa garumiem vienādi, to funkcija ir nodrošināt redzi skotopiskos tumsas apstākļos, kur redze ir ahromātiska. Ahromātiskās krāsas atšķiras ar gaišuma un tumšuma līmeni. Purkinjē efekts norāda, ka tīklenē vāļītes ir maksimāli jutīgas uz 555nm viļņa garumu, savukārt nūjiņas ir maksimāli jutīgas uz 505nm lielu viļņu garumu. Tādējādi norādot, ka fotopiskā vāļišu redze pakāpeniski mainās uz skotopisko nūjiņu redzi tumsas adaptācijas apstākļos, līdz ar to maksimālā jutība mainās vairāk uz īso viļņu garumu, rezultātā zilie toņi tiek uztverti kā gaišāki nekā sarkanie toņi. Tāpēc pētījumā visiem dalībniekiem uzdevumi bija jāveic gaišā telpā, lai viņi ir adaptējušies fotopiskiem apstākļiem.

Ir jāpatur prātā, ka, lai iegūtu rezultātus ar labu ticamību, ir jāņem vērā dalībnieku skaits. Pēc statistikas principa – jo vairāk dalībnieku, jo ir lielāka iespējamība, ka šie rezultāti varēs ticamāk tikt attiecināti uz visu populāciju. Kaut arī nav noteikts konkrēts dalībnieku skaits, kas nepieciešams, lai izstrādātu veiksmīgu pētījumu, *Gravetter & Forzano (2018)* norāda, ka 25 – 30 cilvēki vienā grupā varētu būt labs mērķis. Šajā pētījumā piedalījās 10 dalībnieki katrā no pētījuma valodas grupām, tāpēc rezultātu interpretācija ir jāapsver uzmanīgi. Pētījumā bija plānots iekļaut vairāk dalībnieku, taču grūtības sagādāja dalībnieku spējas ielādēt šo programmu savos datoros un citi tehniski faktori, kā piemēram, daudzi no potenciālajiem dalībniekiem ikdienā lieto portatīvos datorus un viņiem nebija pieejama datora pele. Kā arī šo programmu nevarēja ielādēt *Apple* datoru lietotāji. Dalībnieku datoru pretvīrusu aizsardzības programmas brīdināja dalībniekus par iespējamiem vīrusiem šajā programmā. Bija jāpārlicina dalībniekus, ka programmā nav vīrusu. Kā arī dalībniekiem problēmas sagādāja izprast, kā šo programmu var ielādēt un atvērt, lai varētu izpildīt pētījumu. Rezultātā katram dalībniekam tika

ieguldīts daudz vairāk laika, nekā bija plānots, kā arī tas būtiski ietekmēja dalībnieku atsaucību, lai piedalītos pētījumā.

Šis pētījums tika veikts, balstoties uz limitēto zinātniskās literatūras daudzumu, kur selektīvā uzmanība tiek apsvērta kā galvenais iemesls bilingvālajā priekšrocībā dažādu kognitīvo uzdevumu izpildē (*Friesen et al.*, 2015). Mērķis bija uzlabot arī eksperimentālo metodoloģiju, jo *Van den Noort et al.* (2019) min, ka iemesls, kāpēc daļa pētījumu novēro bilingvālo priekšrocību starp jauniem pieaugušajiem, bet daļā šo priekšrocību nenovēro, varētu būt dažādi metodoloģiski un individuāli faktori. Ņemot vērā augstāk minētos faktoros, var novērot, ka sakarā ar valstī izsludināto ārkārtējo situāciju metodoloģiski neizdevās veikt nevainojamus apstākļus, lai uzlabotu uzdevuma veikšanas metodoloģiju. Taču, veicot pētījumus, kur ir jāsalīdzina bilingvāļi ar monolingvāļiem, Latvijā var novērst dažādus individuālos faktoros. Latvija ir pateicīga valsts, lai veiktu pētījumus, kurā tiek iesaistīti bilingvāļi, jo atšķirībā no pētījumiem, kuri ir veikti, piemēram, angļu valodā runājošajās valstīs, kur pētījumi tiek veikti, izmantojot imigrantus no citām valstīm, nevar izslēgt tādus ietekmējošos faktoros kā iespējamie kultūras un etniskās piederības faktori, taču bilingvāļi Latvijā ir dzīvojuši visu mūžu, līdz ar to tiek novērsti potenciālie kultūras un etniskās piederības faktori starp bilingvāļiem un monolingvāļiem. Veicot literatūras pārskatu, netika novērots, ka ir veikti kādi pētījumi, kur tika salīdzināta bilingvāļu un monolingvāļu vizuālā selektīvā uzmanība ar vizuālās meklēšanas uzdevumu palīdzību.

Šajā pētījumā kā vēl vienu ietekmējošo faktoru var minēt monolingvāļu grupas atlases kritēriju. Aplūkojot 2.1. tabulu, var redzēt, ka šajā pētījumā nepiedalījās patiesi monolingvāļi, kuri tiešām zināja tikai vienu valodu. Latviešu monolingvāļu grupas dzimtās valodas vidējās zināšanas bija 96% (SD 3,9), otrās – krievu valodas vidējās zināšanas bija 70% (SD 14,8), savukārt krievu monolingvāļu grupas dzimtās valodas vidējās zināšanas bija 95% (SD 1,5) un otrās – latviešu valodas vidējās zināšanas bija 75% (SD 5,7). Šie monolingvāļi drīzāk bija vēlīni bilingvāļi, kuri vispirms apguva vienu valodu un vēlāk, galvenokārt skolas vecumā, sāka apgūt otro valodu. Kā *Abutalebi & Green* (2007) savā pētījumā novēroja, ka tie paši smadzeņu reģioni aktivizējas, veicot kognitīvos uzdevumus un kontrolējot divas vienlaikus aktīvas valodas. Rezultātā šis papildus treniņš šajos smadzeņu reģionos uzlabo kognitīvo kontroli. Turklāt *Bialystok et al.* (2007) pierādīja, ka vairāku valodu zināšanas aizkavē demences un alcheimera slimības attīstību. Savukārt *Bak et al.* (2014) novēroja šo priekšrocību arī bilingvāļiem, kuri apguva otro valodu vēlāk dzīves laikā, pēc 11 gadu vecuma. Šī priekšrocība bija pat vēl lielāka, ja dalībnieki zināja vairāk par divām valodām. Par cik šī maģistra darba pētījumā nepiedalījās patiesi monolingvāļi, kuri zina tikai vienu valodu, tad ir redzams, ka gan bilingvāļu grupā, gan

arī monolingvāļu grupā dalībnieki dzīves laikā ir stiprinājuši šos kontroles procesus, vienkārši zinot un lietojot divas valodas.

Ņemot vērā šos faktorus, lai iegūtu ticamākus rezultātus un novērstu augstāk minētos negatīvos faktorus, būtu nepieciešams atkārtot šo pētījumu ar vairāk dalībnieku, pētījumu veicot klātienē, izmantojot vienu datoru, lai varētu kontrolēt ekrāna lielumu, spožumu un darba attālumu. Tāpat ir nepieciešams atkārtot šo pētījumu, lai pārlicinātos, vai iegūtie statistiski nenozīmīgie rezultāti nevar tikt izskaidroti ar minētajiem trūkumiem eksperimentālajā metodoloģijā.

SECINĀJUMI

1. Iegūtie rezultāti norāda, ka dalībnieki neatkarīgi no valodu grupu iedalījuma visātrāk reaģēja pazīmju meklēšanas uzdevumos, uzdevumos ar augstu pamanāmības pakāpi un uzdevumos ar vismazāko stimulu skaitu.
2. Vismazāk kļūdu tika pieļautas pazīmju meklēšanas uzdevumos neatkarīgi no stimulu skaita, pamanāmības pakāpes vai valodas grupas. Visi dalībnieki visvairāk kļūdu pieļāva zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumos neatkarīgi no stimulu skaita. Statistiski nozīmīgi zemāka precizitāte bija pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumos un uzdevumos ar zemu pamanāmības pakāpi, liecinot, ka šie uzdevumi bija visgrūtākie. Šīs atšķirības nebija statistiski nozīmīgas starp valodu grupām.
3. Pēc iegūtajiem vidējo reakcijas laika rezultātiem visgrūtākajā meklēšanas uzdevumā – zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumā ar 25 stimuliem, tika novērota tendence, ka bilingvāļi šo uzdevumu veica ātrāk par monolingvāļiem. Bilingvāļu vidējais reakcijas laiks bija 2596 ms SD 594 ms, monolingvāļu (krievu) vidējais reakcijas laiks bija 3402 ms SD 1062 ms, latviešu – 3557 ms SD 1181 ms, taču šīs atšķirības nebija statistiski nozīmīgas.
4. Pārlicinošus secinājumus, ka bilingvisms neietekmē vizuālo selektīvo uzmanību, nevar veikt, monolingvāļu grupu atlases kritērija dēļ – monolingvāļu grupās nebija patiesi monolingvāļi, kā arī eksperimentālās metodoloģijas trūkumu dēļ, kurus nebija iespējams novērst valsts izsludinātās ārkārtējās situācijas dēļ.

NOBEIGUMS

Zinātniskajā literatūrā ir maz pētījumu, kur vizuālā selektīvā uzmanība tiek uzskatīta kā pamats bilingvālisma priekšrocībai (*Friesen et al., 2015; Mishra, 2018*). Apskatot veiktos pētījumus, Latvijā arī netika atrasts, ka ir veikti pētījumi, kur tiek salīdzināta monolingvāļu un bilingvāļu vizuālā selektīvā uzmanība. Tāpēc šī maģistra darba ietvaros tika veikts pētījums, kur ar vizuālās meklēšanas uzdevumu palīdzību tika izvērtēts, vai bilingvāļu vizuālā selektīvā uzmanība tiek kontrolēta labāk salīdzinājumā ar monolingvāļiem, kuru dzimtā valoda ir latviešu un monolingvāļiem, kuru dzimtā valoda ir krievu valoda. Pētījumā tika izmantoti pazīmju un pazīmju kopuma meklēšanas uzdevumi, kur meklēšanas uzdevumu grūtības pakāpe tika manipulēta, mainot uzdevuma pamanāmības pakāpi (augsta vai zema) un stimulu skaitu (5, 15 vai 25). Pētījumā izvirzītā hipotēze, ka starp valodas grupām netiks novērota statistiski nozīmīga atšķirība reakcijas laikā un precizitātē pazīmju meklēšanas uzdevumos, tika apstiprināta, tādējādi apstiprinot, ka pazīmju meklēšanas uzdevumos nav iesaistīta uzmanība, kā arī tas palīdzēja apstiprināt, ka atšķirība starp bilingvāļiem un monolingvāļiem nevar tikt attiecināta uz atšķirībām *processing* ātrumā.

Kaut arī tika novērota tendence, ka bilingvāļi visgrūtāko – zemas pamanāmības pazīmju kopuma uzdevumu ar 25 stimuliem veica ātrāk par monolingvāļiem, statistiski nozīmīga atšķirība netika novērota starp grupām, tādējādi izvirzītā hipotēze, ka tiks novērota statistiski nozīmīga atšķirība reakcijas laikā un precizitātē starp monolingvāļiem un bilingvāļiem netiek pierādīta. Taču pārliecinoši secinājumi, ka bilingvisms neietekmē vizuālo selektīvo uzmanību, netiek veikti, jo būtu jāatkārto šis pētījums ar uzlabotu eksperimentālo metodoloģiju, iekļaujot pētījumā patiesus monolingvāļus, kuri zina tikai vienu valodu, un novēršot trūkumus, kuri veidojās valstī izsludinātās ārkārtējās situācijas dēļ.

Tātad, lai iegūtu ticamākus rezultātus un novērstu trūkumus eksperimentālajā metodoloģijā, būtu nepieciešams atkārtot šo pētījumu ar vairāk dalībnieku, pētījumu veicot klātienē, izmantojot vienu datoru, lai varētu kontrolēt ekrāna lielumu, spožumu un darba attālumu.

Turklāt, lai novērotu, vai bilingvāļi efektīvāk spēj pievērsties vai novērsties no stimuliem, vai arī iemesls, kāpēc viņu reakcijas laiks ir ātrāks, ir saistīts ar to, ka viņi spēj efektīvāk reaģēt, tiklīdz ir atrasts stimuluss, būtu lietderīgi novērtēt acu kustības ar acu kustību novērtēšanas iekārtām.

PATEICĪBA

Vēlos izteikt vislielāko pateicību maģistra darba vadītājai Guntai Krūmiņai par atbalstu, vērtīgajiem ieteikumiem un padomiem, kā arī veltīto laiku visa maģistra darba tapšanā.

Paldies *Vsevolod Liakhovetkii* un Guntai Krūmiņai par datorprogrammu izveidi.

Paldies visiem pētījuma dalībniekiem par piedalīšanos pētījumā.

Paldies maniem ģimenes locekļiem un draugiem par palīdzību dalībnieku meklēšanā un atbalstu studiju laikā.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Abutalebi, J. (2008). Neural aspects of second language representation and language control. *Acta Psychologica, 128*(3), 466-478.
- Abutalebi, J., & Green, D. (2007). Bilingual language production: The neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics, 20*(3), 242-275.
- Ansaldo, A. I., Marcotte, K., Scherer, L., & Raboyeau, G. (2008). Language therapy and bilingual aphasia: Clinical implications of psycholinguistic and neuroimaging research. *Journal of Neurolinguistics, 21*(6), 539-557.
- Bak, T. H., Nissan, J. J., Allerhand, M. M., & Deary, I. J. (2014). Does bilingualism influence cognitive aging? *Annals of neurology, 75*(6), 959-963.
- Baker, C. (2001). *Foundations of bilingual education and bilingualism*, 3rd edition. University of Pennsylvania, Philadelphia, 560 p.
- Beardmore, H. B. (1986). Bilingualism: basic principles (Vol. 1). Multilingual Matters.
- Bialystok, E. (1992). Attentional control in children's metalinguistic performance and measures of field independence. *Developmental Psychology, 28*(4), 654-664.
- Bialystok, E. (2006). Effect of bilingualism and computer video game experience on the Simon task. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale, 60*(1), 68.
- Bialystok, E. (2010). Global-local and trail-making tasks by monolingual and bilingual children: Beyond inhibition. *Developmental Psychology, 46*(1), 93.
- Bialystok, E., Craik, F. I., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia, 45*(2), 459-464.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Green, D. W., & Gollan, T. H. (2009). Bilingual minds. *Psychological Science in the Public Interest, 10*(3), 89-129.
- Bialystok, E., Craik, F. I., Klein, R., & Viswanathan, M. (2004). Bilingualism, aging, and cognitive control: evidence from the Simon task. *Psychology and Aging, 19*(2), 290.
- Bialystok, E., Craik, F., & Luk, G. (2008). Cognitive control and lexical access in younger and older bilinguals. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 34*(4), 859.
- Bialystok, E., & Luk, G. (2012). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual adults. *Bilingualism: Language and Cognition, 15*(2), 397-401.
- Bialystok, E., Luk, G., Peets, K. F., & Yang, S. (2010). Receptive vocabulary differences in monolingual and bilingual children. *Bilingualism: Language and Cognition, 13*(4), 525-531.

- Bialystok, E., Majumder, S., & Martin, M. (2003). Developing phonological awareness: Is there a bilingual advantage? *Applied Psycholinguistics*, *24*(1), 27-44.
- Bialystok, E., & Martin, M. M. (2004). Attention and inhibition in bilingual children: Evidence from the dimensional change card sort task. *Developmental Science*, *7*(3), 325-339.
- Bialystok, E., Poarch, G., Luo, L., & Craik, F. I. (2014). Effects of bilingualism and aging on executive function and working memory. *Psychology and aging*, *29*(3), 696.
- Blom, E., Küntay, A., Messer, M., Verhagen, J., & Leseman, P. (2014). The benefits of being bilingual: Working memory in bilingual Turkish–Dutch children. *Journal of Experimental Child Psychology*, *128*, 105-119.
- Blumenfeld, H., & Marian, V. (2014). Cognitive control in bilinguals: Advantages in Stimulus–Stimulus inhibition. *Bilingualism: Language and Cognition*, *17*(3), 610-629.
- Carlson, S. M., & Meltzoff, A. N. (2008). Bilingual experience and executive functioning in young children. *Developmental Science*, *11*(2), 282-298.
- Carrasco, M. (2011). Visual attention: The past 25 years. *Vision research*, *51*(13), 1484-1525.
- Chabal, S., Schroeder, S. R., & Marian, V. (2015). Audio-visual object search is changed by bilingual experience. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *77*(8), 2684-2693.
- Chun, M. M., & Wolfe, J. M. (1996). Just say no: How are visual searches terminated when there is no target present? *Cognitive Psychology*, *30*(1), 39-78.
- Costa, A., Hernández, M., Costa-Faidella, J., & Sebastián-Gallés, N. (2009). On the bilingual advantage in conflict processing: Now you see it, now you don't. *Cognition*, *113*(2), 135-149.
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: Evidence from the ANT task. *Cognition*, *106*(1), 59-86.
- Costa, A., Roelstraete, B., & Hartsuiker, R. J. (2006). The lexical bias effect in bilingual speech production: Evidence for feedback between lexical and sublexical levels across languages. *Psychonomic Bulletin & Review*, *13*(6), 972-977.
- Crystal, D. (2012). *English as a global language*. Cambridge university press, 201 p.
- Dash, T., Berroir, P., Joannette, Y., & Ansaldi, A. I. (2019). Alerting, Orienting and Executive Control: The effect of bilingualism and age on the subcomponents of attention. *Frontiers in Neurology*, *10*, 1122.
- Diebold, A. R. (1961). Incipient bilingualism. *Language*, *37*(1), 97-112.
- Di Lollo, V., Enns, J. T., & Rensink, R. A. (2000). Competition for consciousness among visual events: the psychophysics of reentrant visual processes. *Journal of Experimental Psychology: General*, *129*(4), 481-507.
- Eckstein, M. P. (2011). Visual search: A retrospective. *Journal of Vision*, *11*(5), 1-36.

- Friesen, D., Latman, V., Calvo, A., & Bialystok, E. (2015). Attention during visual search: The benefit of bilingualism. *International Journal of Bilingualism*, 19(6), 693-702.
- Foy, J. G., & Mann, V. A. (2014). Bilingual children show advantages in nonverbal auditory executive function task. *International Journal of Bilingualism*, 18(6), 717-729.
- Gold, B. T., Kim, C., Johnson, N. F., Kryscio, R. J., & Smith, C. D. (2013). Lifelong bilingualism maintains neural efficiency for cognitive control in aging. *Journal of Neuroscience*, 33(2), 387-396.
- Goodale, M., & Milner, D. (2006). One brain-two visual systems. *Psychologist*, 19(11), 660-663.
- Green, D. W. (1998). Mental control of the bilingual lexico-semantic system. *Bilingualism: Language and Cognition*, 1(2), 67-81.
- Hernández, M., Costa, A., & Humphreys, G. W. (2012). Escaping capture: bilingualism modulates distraction from working memory. *Cognition*, 122(1), 37-50.
- Hernández, M., Martin, C. D., Barceló, F., & Costa, A. (2013). Where is the bilingual advantage in task-switching? *Journal of Memory and Language*, 69(3), 257-276.
- Hochstein, S., & Ahissar, M. (2002). View from the top: Hierarchies and reverse hierarchies in the visual system. *Neuron*, 36(5), 791-804.
- Iedzīvotāju skaits pašvaldībās pēc nacionālā sastāva. Pieejams: https://www.pmlp.gov.lv/lv/assets/ISPN_Pasvaldibas_pec_TTB_2020.pdf (skatīts 16.04.2020)
- Kassaliete, E. (2015). *Redzes uztveres raksturlielumi grafēmu kognitīvajā apstrādē* (Promocijas darbs). Latvijas Universitāte.
- Kotz, S. (2009). A critical review of ERP and fMRI evidence on L2 syntactic processing. *Brain and Language*, 109(2-3), 68-74.
- Krause, F., Bekkering, H., Pratt, J., & Lindemann, O. (2017). Interaction between numbers and size during visual search. *Psychological Research*, 81(3), 664-677.
- Lemhöfer, K., & Broersma, M. (2011). Introducing LexTALE: a quick and valid lexical test for advanced learners of English. *Behavior Research Methods*, 44(2), 325-343.
- Li, P., Sepanski, S., & Zhao, X. (2006). Language history questionnaire: A web-based interface for bilingual research. *Behavior Research Methods*, 38(2), 202-210.
- Liu, H., Hu, Z., Guo, T., & Peng, D. (2010). Speaking words in two languages with one brain: Neural overlap and dissociation. *Brain Research*, 1316, 75-82.
- Luk, G., & Bialystok, E. (2013). Bilingualism is not a categorical variable: Interaction between language proficiency and usage. *Journal of Cognitive Psychology*, 25(5), 605-621.

- McAvinue, L. P., Habekost, T., Johnson, K. A., Kyllingsbæk, S., Vangkilde, S., Bundesen, C., & Robertson, I. H. (2012). Sustained attention, attentional selectivity, and attentional capacity across the lifespan. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 74(8), 1570-1582.
- Mishra, R. K. (2018). *What Goes on in a Bilingual Mind? The Core Cognitive Mechanisms. In Bilingualism and Cognitive Control*. Cham: Springer 185 p.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41(1), 49-100.
- Moradi, H. (2014). An investigation through different type of bilinguals and bilingualism. *International Journal of Humanities & Social Science Studies*. 1(II), 107-112.
- Nakayama, R., Motoyoshi, I., & Sato, T. (2016). The roles of non-retinotopic motions in visual search. *Frontiers in Psychology*, 7, 840.
- Palmer, S.E. (1999). *Vision science: Photons to phenomenology*. Cambridge (Massachusetts); London (England): The MIT Press, 832 p.
- Paap, K., & Greenberg, Z. (2013). There is no coherent evidence for a bilingual advantage in executive processing. *Cognitive Psychology*, 66(2), 232-258.
- Paap, K., Myuz, H., Anders, R., Bockelman, M., Mikulinsky, R., & Sawi, O. (2017). No compelling evidence for a bilingual advantage in switching or that frequent language switching reduces switch cost. *Journal of Cognitive Psychology*, 29(2), 89-112.
- Palmer, J. (1995). Attention in visual search: Distinguishing four causes of a set-size effect. *Current Directions in Psychological Science*, 4(4), 118-123.
- Petersen, S. E., & Posner, M. I. (2012). The attention system of the human brain: 20 years after. *Annual Review of Neuroscience*, 35, 73-89.
- Poriņa V. (2018). *Divvalodība*. Nacionālā enciklopēdija.
<https://enciklopedija.lv/skirklis/5145-divvalodiba> (skatīts 08.12.2019)
- Posner, M. I., Walker, J. A., Friedrich, F. J., & Rafal, R. D. (1984). Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, 4(7), 1863-1874.
- Prior, A., & MacWhinney, B. (2010). A bilingual advantage in task switching. *Bilingualism: Language and Cognition*, 13(2), 253-262.
- Ratiu, I., & Azuma, T. (2015). Working memory capacity: Is there a bilingual advantage? *Journal of Cognitive Psychology*, 27(1), 1-11.
- Rizzolatti, G., Riggio, L., Dascola, I., & Umiltá, C. (1987). Reorienting attention across the horizontal and vertical meridians: evidence in favor of a premotor theory of attention. *Neuropsychologia*, 25(1), 31-40.

- Robertson, L. C., Lamb, M. R., & Knight, R. T. (1988). Effects of lesions of temporal-parietal junction on perceptual and attentional processing in humans. *Journal of Neuroscience*, 8(10), 3757-3769.
- Rosenholtz, R. (2001). Visual search for orientation among heterogeneous distractors: Experimental results and implications for signal-detection theory models of search. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 27(4), 985.
- Sebastián-Gallés, N., Albareda-Castellot, B., Weikum, W. M., & Werker, J. F. (2012). A bilingual advantage in visual language discrimination in infancy. *Psychological Science*, 23(9), 994-999.
- Shapiro, K. L., Raymond, J. E., & Arnell, K. M. (1994). Attention to visual pattern information produces the attentional blink in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental psychology: Human Perception and Performance*, 20(2), 357-371.
- Shipley, W. C. (1940). A Self-Administering Scale for Measuring Intellectual Impairment and Deterioration. *The Journal of Psychology*, 9(2), 371-377.
- Singh, N., & Mishra, R. K. (2012). Does language proficiency modulate oculomotor control? Evidence from Hindi-English bilinguals. *Bilingualism: Language and Cognition*, 15(04), 771-781.
- Soveri, A., Laine, M., Hämäläinen, H., & Hugdahl, K. (2011). Bilingual advantage in attentional control: Evidence from the forced-attention dichotic listening paradigm. *Bilingualism: Language and Cognition*, 14(3), 371-378.
- Schwartz, S. H. (1999). *Visual perception: A clinical orientation*. New York: Appleton & Lange. 488 p.
- Treisman, A. M., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, 12(1), 97-136.
- Trick, L. M., & Enns, J. T. (1998). Lifespan changes in attention: The visual search task. *Cognitive Development*, 13(3), 369-386.
- Van den Noort, M., Struys, E., Bosch, P., Jaswetz, L., Perriard, B., Yeo, S., ... & Lim, S. (2019). Does the bilingual advantage in cognitive control exist and if so, what are its modulating factors? A systematic review. *Behavioral Sciences*, 9(3), 1-30.
- Velhagen, K., & Broschmann (2000). *Tafeln zur Prüfung des Farbensinnes*. (32., unveränderte Auflage. Ed.). Stuttgart: Thieme, 25 p.
- Weikum, W. M., Vouloumanos, A., Navarra, J., Soto-Faraco, S., Sebastián-Gallés, N., & Werker, J. F. (2007). Visual language discrimination in infancy. *Science*, 316(5828), 1159-1159.

- Willems, R. M., Özyürek, A., & Hagoort, P. (2006). When language meets action: The neural integration of gesture and speech. *Cerebral Cortex*, *17*(10), 2322-2333.
- Wolfe, J. M. (2007). *Guided search 4.0*. In W. A. Gray, (Ed.), *Integrated models of cognitive systems*. Oxford, UK: Oxford University Press. 99-119.
- Wolfe, J. M., & Horowitz, T. S. (2004). What attributes guide the deployment of visual attention and how do they do it? *Nature Reviews Neuroscience*, *5*(6), 495-501.
- Wolfe, J. M., Oliva, A., Horowitz, T. S., Butcher, S. J., & Bompas, A. (2002). Segmentation of objects from backgrounds in visual search tasks. *Vision Research*, *42*(28), 2985-3004.

1. PIELIKUMS

Valodu lietošanas sociālā un pamatinformācijas anketa

1. Dalībnieka vārds _____
2. Dzimums Sieviete Vīrietis
3. Vecums _____
4. Izglītības līmenis
 - Pamatizglītība
 - Vidējā izglītība
 - Augstākā izglītība
 - Cita (lūdzu norādīt) _____
5. Vai Jūs runājat citās valodās, izņemot latviešu valodu? Ja, jā, lūdzu, norādiet valodas.

6. Vai Jums ikdienā ir nepieciešams lasīt ne latviešu valodā? Jā Nē
7. Vai Jums ikdienā ir nepieciešams rakstīt ne latviešu valodā? Jā Nē
8. Vai Jums ikdienā ir nepieciešams runāt ne latviešu valodā? Jā Nē
9. Kāda ir Jūsu pirmā (dzimtā) iegūtā valoda?

10. Kāda ir Jūsu otrā iegūtā valoda?

11. Kāda ir Jūsu dominējošā valoda pēdējo piecu gadu laikā?

12. Kur Jūs apgūvat savu otro valodu?
 - Mājās (pāriet pie 13. jautājuma)
 - Skolā (pāriet pie 14. jautājuma)
 - Citur (lūdzu norādīt un pāriet pie 15. jautājuma) _____
13. Kādā vecumā Jūs sākat mācīties otro valodu mājas apstākļos?

14. Kādā vecumā Jūs sākat mācīties otro valodu skolā?

15. Kādā vecumā Jūs ikdienā aktīvi sākat izmantot otro valodu?

Katrā no zemāk redzamajām skalām norādiet ikdienā lietotās latviešu valodas un citas valodas lietošanas proporciju. Šīs skalas ir noteiktas dažādām aktivitātēm mājās, izglītības iestādē vai darbā. Vienā skalas galā ir 100, kas norāda, ka konkrētā darbība šajā vidē tiek veikta tikai latviešu valodā. Otrā skalas galā ir 0, kas norāda, ka Jūs neizmantojat latviešu valodu vispār, lai veiktu norādīto darbību.

Mājās/faktiskajā dzīvesvietā

Runāšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100

Vispār nelietoju
latviešu valodu

Lietoju tikai
latviešu valodu

Klausīšanās 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100

Vispār nelietoju
latviešu valodu

Lietoju tikai
latviešu valodu

Lasīšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100

Vispār nelietoju
latviešu valodu

Lietoju tikai
latviešu valodu

Rakstīšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100

Vispār nelietoju
latviešu valodu

Lietoju tikai
latviešu valodu

TV skatīšanās 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100

Vispār nelietoju
latviešu valodu

Lietoju tikai
latviešu valodu

Radio klausīšanās 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100

Vispār nelietoju
latviešu valodu

Lietoju tikai
latviešu valodu

Izglītības iestādē

Runāšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Klausīšanās 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Lasīšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Rakstīšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Darbā

Runāšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Klausīšanās 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Lasīšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

Rakstīšana 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100
Vispār nelietoju latviešu valodu Lietoju tikai latviešu valodu

2. PIELIKUMS

Izmantotie latviešu valodas vārdi vārdu testa pārbaudē

4 burtu vārds	6 burtu vārds	8 burtu vārds	10 burtu vārds
abra	žilete	aprikoze	izgulējums
tūta	dumpis	slēptuve	korķviļķis
usne	augšne	cirkulis	lietusgāze
gids	krupis	dienests	maijpuķīte
ogle	pāksts	kailsals	maijvabole
apse	sekste	pīlādzis	lakstīgala
sūce	leņķis	makšķere	pietupiens
aļģe	vīraks	slēdzene	makulatūra
riba	ķildas	stendere	mobilitāte
asis	karafe	lievenis	pārgājiens

Izmantotie latviešu valodas nevārdi vārdu testa pārbaudē

4 burtu nevārds	6 burtu nevārds	8 burtu nevārds	10 burtu nevārds
eple	balrts	dzērnele	rāvējslēgs
zers	kraps	ģērbnete	makšķaukla
muze	tegsts	dienvīrs	sieldients
pims	svarbs	grābnājs	darumelis
āķes	kaksts	galdiona	kargrāfija

Izmantotie krievu valodas vārdi vārdu testa pārbaudē

4 burtu vārds	6 burtu vārds	8 burtu vārds	10 burtu vārds
дичь	бритва	присадка	богадельня
течь	тайник	ласточка	благовония
жаба	клюква	гастроли	комсомолец
бунт	фасоль	метелица	несуразица
трюм	ливень	характер	муравейник
омут	ландыш	скамейка	хворостина
явка	раздор	мельница	истязатель
шлем	удочка	горбушка	жилплощадь
угол	гончар	горбунок	горчичница
клин	корыта	мельница	доброволец

Izmantotie krievu valodas nevārdi vārdu testa pārbaudē

4 burtu nevārds	6 burtu nevārds	8 burtu nevārds	10 burtu nevārds
глап	огареч	космочка	гараданчик
роца	жолубь	мельмень	ветиплятор
тофе	шорель	апельрин	шрапторист
яйдо	бумила	кортейль	ногнетефор
хлед	близна	катончик	горография

Maģistra darbs „Bilingvisms un vizuālās meklēšanas uzdevums.” Izstrādāts LU Fizikas, matemātikas un optometrijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā noslēguma darba elektroniskā versija parakstīta ar drošu elektronisko parakstu.

Autors: Lauma Rezakova Stud.apl.Nr. Lr18008

Rekomendēju/nerekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītāja: profesore, Dr.phys. Gunta Krūmiņa

Recenzents: docente, Dr. phys. Evita Kassaliete

Darbs iesniegts Optometrijas un redzes zinātnes nodaļā 25.05.2020.

Dekāna pilnvarotā persona: metodiķe Lāsma Štāle

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

_____ . protokola Nr. _____

Komisijas sekretārs: _____