

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETAS
BIOCHEMIJOS IR BIOFIZIKOS KATEDRA

Neurobiologijos studijų programos magistrantė

Rasa Gulbinaitė

DĖMESIO MIRKSĖJIMO EFEKTAS: INDIVIDUALŪS SKIRTUMAI

Magistrinis darbas

Darbo vadovė – dr. Ona Gurčinienė

Vilnius, 2009

DĒMESIO MIRKSĒJIMO EFEKTAS: INDIVIDUALŪS SKIRTUMAI

Darbas atlikts Biochemijos ir Biofizikos katedroje, VU

Rasa Gulbinaitė

Darbo vadovas:

Dr. Ona Gurčinienė

TURINYS

1. ĮVADAS	4
2. DM EFEKTO INDIVIDUALŪS SKIRTUMAI TARP TIRIAMŪJŲ	6
2.1. DARBINĖ ATMINTIS IR DM EFEKTAS	6
2.2. INDIVIDUALŪS DARBINĖS ATMINTIES APIMTIES SKIRTUMAI IR DM EFEKTAS	7
2.3. INDIVIDUALŪS NEREIŠKŠMINGOS INFORMACIJOS SLOPINIMO EFEKTYVUMO SKIRTUMAI	9
3. INDIVIDUALŪS DM EFEKTO SKIRTUMAI IR EEG	11
4. EMOCIJOS IR DM EFEKTAS	15
4.1. EMOCIJOS IR REGIMOSIOS INFORMACIJOS APDOROJIMAS	15
4.2. EMOCIJOS IR ATMINTIS	15
4.3. EMOCINIO STIMULŲ POBŪDŽIO ĮTAKA DM EFEKTUI.....	16
4.4. EMOCINĖS BŪSENOS ĮTAKA DM EFEKTUI.....	17
5. TYRIMO PRIELAIIDOS	19
6. TYRIMO METODIKA	20
6.1. DM EFEKTO TYRIMAS	20
6.2. DARBINĖS ATMINTIES TALPOS TYRIMAS.....	23
6.3. ASMENYBĖS BRUOŽŲ VERTINIMAS	25
6.4. EMOCINĖS BŪSENOS NUSTATYMAS	25
7. REZULTATAI	27
7.1. DM EFEKTAS IR DARBINĖS ATMINTIES TALPA	27
7.2. DM EFEKTAS IR ASMENYBĖS BRUOŽAI	31
7.3. EMOCINĖ BŪSENA IR DM EFEKTAS.....	34
8. REZULTATŲ APTARIMAS	37
8.1. DARBINĖS ATMINTIES TALPOS IR DM EFEKTO RYŠYS.....	37
8.2. SKIRTINGŲ ASMENYBĖS BRUOŽŲ ĮTAKA DM EFEKTO IŠREIKŠTUMUI	38
8.3. EMOCINIO SUŽADINIMO LYGIO ĮTAKA DM EFEKTO IŠREIKŠTUMUI.....	40
9. IŠVADOS	43
SANTRAUKA	44
SUMMARY	45
10. LITERATŪROS SĄRAŠAS	46
11. 1 PRIEDAS	50
12. 2 PRIEDAS	51

1. ĮVADAS

Sudėtinga išskirti vieno žmogaus balsą triukšmingame kambaryje pilname žmonių („kokteilių vakarėlio“ efektas, angl. „*cocktail party effect*“). Nemažiau sunku vairuojant automobilį sutelkti dėmesį į keletą vienu metu vykstančių įvykių (ženklai, eismo dalyviai ir kt.). Galimybės apdoroti laike konkuruojančią informaciją sąmonės lygmenyje yra ribotos. Dėmesio laikinėms charakteristikoms tirti plačiai taikoma greito nuoseklaus regimųjų stimulų pateikimo metodika (GNRSP), (angl. *rapid serial visual presentation* – RSVP). Ši metodika remiasi greitu (apie 10 stimulų per sekundę) regimųjų stimulų pateikimu toje pačioje regos lauko vietoje. Dažniausiai tiriamųjų užduotis yra aptikti vieną arba du iš anksto pagal tam tikrus požymius apibrėžtus reikšminius stimulus tarp dėmesį atitraukiančių nereikšminių stimulų, į kuriuos dalyviui nurodoma nekreipti dėmesio. Trumpalaikį nedėmesingumą antrajam reikšminiam stimului, kai šis yra pateikiamas praėjus 200-500 ms po pirmojo reikšminio stimulo pateikimo, vieni pirmųjų autorių pavadino *dėmesio mirksėjimu* (DM) (angl. *attentional blink*) (Raymond ir kt., 1992).

Atlikta daugybė darbų aiškinantis dėmesio mirksėjimo efekto savybes, laikines charakteristikas, neurofiziologinį pagrindą. Tai leido suprasti, kokios sąlygos būtinos DM efektui pasireikšti, kaip DM efekto išreikštumas priklauso nuo įvairių faktorių (Chun ir Potter, 1995; Pechenkova ir Falikman, 2001; Falikman, 2002; Olivers ir Nieuwenhuis, 2005a,b; Nieuwenstein, 2005; Shapiro ir kt. 2006).

DM efekto tyrimai leido geriau suprasti ir dėmesio, plačiąja prasme, veikimą, jo poveikį informacijos apdorojimui, kitimą laike. DM efekto pasireiškimo sąlygos, suteikė naujų žinių ir apie procesus vykstančius darbinėje atmintyje (Woodman ir Vogel, 2005; Akyürek, Hommel ir kt., 2007) bei sąmonėje (Sergent ir kt., 2005).

Šiuo metu laikomasi nuomonės, kad DM efektas yra darbinės atminties talpos ribotumo pasekmė (Chun ir Potter, 1995; Potter ir kt. 2002; Hommel ir kt. 2005; Akyürek, Hommel ir kt., 2007). Kadangi darbinės atminties apimtis yra ribota, svarbus efektyvios kognityvinės veiklos aspektas yra reikšmingos informacijos išrinkimas norimam tikslui pasiekti. Taigi kuo sėkmingiau individas sugeba ignoruoti nereikšmingą informaciją, tuo efektyviau jis priima ir prisimena reikšmingą. Tačiau žmonės skiriasi gebėjimu išskirti reikšmingą informaciją tarp nereikšmingos, t.y. pasireiškia reikšmingi individualūs skirtumai (Martens ir kt., 2006).

Atsirandant vis daugiau DM efekto tyrimų buvo pastebėta, kad DM efekto dydis skiriasi tarp tiriamųjų. Vieniems DM efektas visiškai nepasireiškia, Martens ir kolegos (2006) juos pavadino „nemirsinčiais“, o tiriamuosius, kuriems DM pasireiškia – „mirksinčiais“. Svarbu paminėti, kad „nemirsinčių“ tiriamųjų nėra daug, pasak Martens ir kolegų (2009) jie sudaro

apie 5% populiacijos.

Įdomu, kokios šių individualių skirtumų, atliekant su DM efektu susijusią užduotį, priežastys? Šiame darbe pateikiama keleto galimų priežasčių detali literatūrinė analizė. Individualiems skirtumams gali turėti įtakos šios pagrindinės, tačiau ne vienintelės priežastys:

1. Darbinės atminties apimtis (Colzato ir kt., 2007; Martens ir kt., 2009; Arnell ir kt. 2007, 2009).
2. Individualūs nereikšmingos informacijos slopinimo efektyvumo skirtumai (Martens ir kt., 2006; Dux ir Harris, 2008).
3. Tiriamojo emocinė būseną (Jefferies ir kt., 2008).
4. Skirtingos tyrimo metu pateiktos užduoties atlikimo strategijos (Falikman, 2002).

Tyrinėjant DM efektą į individualius skirtumus ilgą laiką nebuvo kreipiama dėmesio, todėl su tuo susijusios literatūros nėra daug ir į daugelį klausimų nėra vienareikšmio atsakymo. Todėl šio **magistrinio darbo tikslas** – ištirti faktorius, lemiančius dėmesio mirksėjimo efekto skirtumus tarp tiriamųjų. Tikslui pasiekti iškelti tokie **magistrinio darbo uždaviniai**:

1. Ištirti ryšį tarp dėmesio mirksėjimo efekto išreikštumo ir darbinės atminties talpos.
2. Ištirti asmenybės bruožų įtaką dėmesio mirksėjimo efekto išreikštumui.
3. Išanalizuoti tiriamojo emocinės būsenos pokyčius atliekant užduotį ir įtaką užduoties atlikimui.

2. DM EFEKTO INDIVIDUALŪS SKIRTUMAI TARP TIRIAMŪJŲ

Kadangi darbinės atminties apimtis yra ribota, svarbus efektyvios kognityvinės veiklos aspektas yra reikšmingos informacijos išrinkimas norimam tikslui pasiekti. Dėmesys neturi būti kreipiamas į nereikšmingą informaciją. Taip yra apribojamas nereikšmingos informacijos įsisąmoninimo procesas, o tuo pačiu pagreitinamas reikšmingos informacijos apdorojimas, kadangi pastarajai nereikia konkuruoti dėl darbinės atminties resursų. Be to, kuo labiau apkrauta darbinė atmintis tuo mažiau veiksmingas yra dėmesys, atmetantis nereikšmingą informaciją (Koch, 2004). Taigi kuo sėkmingiau individas sugeba ignoruoti nereikšmingą informaciją, tuo efektyviau jis priima ir prisimena reikšmingą. Tačiau žmonės skiriasi gebėjimu išskirti reikšmingą informaciją tarp nereikšmingos, pasireiškia reikšmingi individualūs skirtumai (Martens ir kt., 2006, 2009).

2.1. Darbinė atmintis ir DM efektas

Milijardai bitų informacijos keliauja mūsų optiniu nervu į smegenis kiekvieną sekundę vos tik atmerkiame akis. Smegenys negali apdoroti tokių kiekių informacijos, todėl egzistuoja tokie mechanizmai kaip atrankinis dėmesys (angl. *selective attention*), kurie leidžia susitvarkyti su galima informacijos perkrova.

Smegenyse nėra vienos dinaminės saugyklos, pro kurią praėjusi informacija arba keliauja į užmarštį arba į nuolatinio saugojimo vietą. Kiekvienam sensoriniam modalumui yra skirtingos, laikinos informacijos saugojimo vietos, kuriose procesai vyksta lygiagrečiai. Bendrai laikina informacijos saugojimo vieta ilgai buvo vadinta trumpalaikė atmintimi, kurioje išsaugota informacija atsimenama keletą dešimčių sekundžių. Tačiau psichologas Alan Baddeley pasiūlė kitą konceptualiai naują pavadinimą šiam reiškiniiui – tai darbinė atmintis (DA) (angl. *working memory*). Ji sudaryta iš dinaminio centrinio vykdytojo (angl. *central executive*), nuo kurio priklauso informacijos apdorojimo efektyvumas, ir kelių smulkesnių saugyklų, kurios skirtos skirtingiems modalumams (pvz.: regos buferis (angl. *visual buffer*), fonologinis ciklas (angl. *phonological loop*)). Dėmesinės atrankos (angl. *attentional selection*) pagalba centrinis vykdytojas kontroliuoja informacijos patekimą į įvairių modalumų saugyklas. Taigi dėmesys ir darbinė atmintis yra glaudžiai susiję: kuo labiau apkrauta darbinė atmintis, tuo mažiau veiksmingas yra dėmesys, atmetantis nereikšmingus stimulus (Koch, 2004). Darbinė atmintis gali būti apibrėžta kaip sistema, esanti tarp percepcijos ir ilgalaikės atminties ir įgalinanti laikiną informacijos laikymą bei saugojimą (Jensen, 2006).

Šiuo metu laikomasi nuomonės, kad DM efektas yra darbinės atminties talpos ribotumo pasekmė (Chun ir Potter, 1995; Potter ir kt. 2002; Hommel ir kt. 2005; Akyürek ir kt., 2007).

Stimulų, nesusijusių su DM užduotimi, išlaikymas DA neturi įtakos DM dydžiui, tačiau aktyvų jų naudojimas ir operavimais jais gali turėti įtakos (Akyurek ir kt., 2007). Arnell ir kolegų (2007) DM efekto tyrime užduotis buvo ne tik pasakyti, kokie buvo pirmasis ir antrasis reikšminiai stimulai, bet ir atsakyti į klausimą, ar pirmasis reikšminis stimulus buvo vienas iš objektų rinkinio elementų, kuriuos prieš kiekvieną GNRSP sekos pateikimą turėjo atsiminti tiriamasis. Šiame tyrime parodyta, jog DM efektas stiprėja didėjant įsimintinų elementų skaičiui. DM efektas, kaip reiškiny, yra labiau susijęs su objektų konsolidacija¹ darbinėje atmintyje (aktyviu procesu), t.y. darbinės atminties atnaujinimu, nei su atsiminimų išlaikymu joje (pasyviu procesu).

Didžioji dalis teorinių DM efekto modelių darbinę atmintį įvardija kaip vieną iš faktorių, nuo kurių priklauso DM efektas. Dviejų stadijų modelyje, pasiūlytame Potter ir Chun (1995, 2002) greitai pateiktų stimulų sekos apdorojimui būtinos dvi stadijos. Pirmoji yra greita. Joje aptinkami potencialūs reikšminiai stimulai. Informacijos apdorojimas čia vyksta lygiagrečiai. Tai taip vadinama detekcijos stadija. Pirmąją stadiją praeina visi pateiktieji GNRSP sekos stimulai, nes joje yra analizuojami pateikiamų stimulų požymiai, svarbūs atskiriant reikšminius stimulus tarp nereikšminių. Autoriai mano, kad vien tik šią pradinę stadiją praėję stimulai bus užmirštami. Antroji stadija (Stadija 2) – ribotos apimties, kurios metu informacijos apdorojimas vyksta nuosekliai. Čia vyksta tolimesnis reikšminių stimulų identifikavimas ir konsolidavimas¹ darbinėje atmintyje. Stadija 2 neprasideda tol, kol negauna signalo iš pirmosios, jog buvo pateiktas reikšminis stimulus. Taigi Stadija 2 persikloja laike su tolimesniais GNRSP sekos elementais. Antrojoje stadijoje apdorojami visi stimulai, kurie jai prasidedant yra pateikti, todėl tuoj pat po T1 sekantys atitraukiantys dėmesį stimulai gali būti įtraukiami į tolimesnį apdorojimo procesą. Apibendrinant šio modelio autoriai teigia, kad DM yra antrosios, ribotų išteklių stimulų apdorojimo stadijos rezultatas.

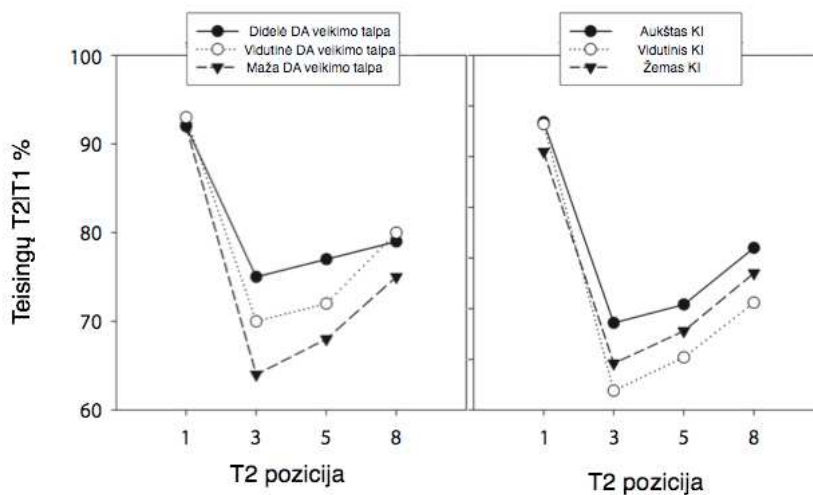
Panašų modelį siūlė ir Jolicoeur ir kolegės (1998, 1999), kuriame aiškino, jog DM efektas pasireiškia dėl negebėjimo konsoliduoti antrąjį reikšminį stimulą darbinėje atmintyje, kol nėra baigta pirmojo konsolidacija.

2.2. Individualūs darbinės atminties apimties skirtumai ir DM efektas

Colzato ir kolegės (2007) savo tyrimais patikrino individualios darbinės atminties talpos (angl. *working memory operation span*) įtaką DM efektui. Darbinės atminties talpos vertinimui panaudotas standartinis testas – OSPAN (angl. *operation word span*). Jo metu tiriamasis turi

¹ Konsolidacija reiškia trumpalaikio ir trapius reikšminio stimulo percepcinio kodo pavertimą patvaresniu, ilgalaikiu formatu, arba kitaip, tai atsiminimų stabilizavimas. Tai leidžia po GNRSP sekos pateikimo keletą sekundžių atsiminti parodytus reikšminius stimulus.

įvertinti, ar paprastos matematinės užduoties rezultatas yra teisingas ir tuo pat metu atlikti papildomą užduotį – išsiminti žodžius (vertinama, kiek tiriamasis jų atsimena), pvz.: $AR\ 9 / 3 + 1 = 6?$ DEBESIS. Šis testas parodo, koks informacijos kiekis gali būti saugomas darbinėje atmintyje, t.y. kokia yra jos talpa. Pastaroji yra svarbi DM efekto kontekste. Be darbinės atminties talpos, autoriai vertino ir kintamo intelekto (angl. *fluid intelligence*²) įtaką DM efekto dydžiui. Šis tyrimas parodė, kad tiriamieji, kurių kintamo intelekto vertinimai buvo aukštesni, DM efektas buvo silpnesnis, (1 pav. *dešinėje*). Tuo tarpu darbinės atminties talpa neigiamai koreliavo su DM efekto dydžiu: dėmesio mirksėjimas buvo labiau išreikštas tų tiriamųjų, kurių darbinės atminties talpa buvo mažesnė. (1 pav. *kairėje*). Taigi didesnė darbinės atminties talpa sumažina DM efektą keliais būdais. Pirma, didesnė darbinės atminties talpa įgalina efektyvesnę lygiagrečių informacijos apdorojimą. Ankstyvosiose regimosios informacijos apdorojimo stadijose dideli informacijos kiekiai apdorojami lygiagrečiai. Vėlesnės stadijos šiuo atžvilgiu yra ribotos, jų metu galimas tik nuoseklus stimulų apdorojimas (Shapiro ir kt., 2006). Tačiau didesnė darbinės atminties talpa gali leisti lygiagrečiam informacijos apdorojimo procesui vykti ilgiau. Antra, didesnė darbinės atminties talpa pagreitina įvairių stimulo požymių integraciją. Trečia, ji sudaro geresnes sąlygas efektyvesniam nereikšminių stimulų ignoravimui. Pastarasis teiginys sutampa ir su Dux ir Harris (2006) teorija apie aktyvų nereikšminių stimulų slopinimą, kaip DM priežastį.



1 pav. Antro reikšminio stimulo (T2) atpažinimo sąlyginės tikimybės priklausomybė nuo T2 pozicijos. *Kairėje*: OSPAN vertinimų skalėje (0-60) didelė darbinės atminties (DA) veikimo talpa 48-58; vidutinė – 41-47; maža – 27-40. *Dešinėje*: Aukštas kintamas intelektas (KI) – 121-140; vidutinis - 111-120; žemas – 80-110.

² Cattell (1964) skyrė dvi intelekto rūšis: kintantį (angl. *fluid intelligence*) ir susiformavusį (angl. *crystal intelligence*). Kintantis intelektas – tai gebėjimas spręsti naujas problemas nesiremiant turimomis žiniomis nei patirtimi (kūrybiškumas).

2.3. Individualūs nereikšmingos informacijos slopinimo efektyvumo skirtumai

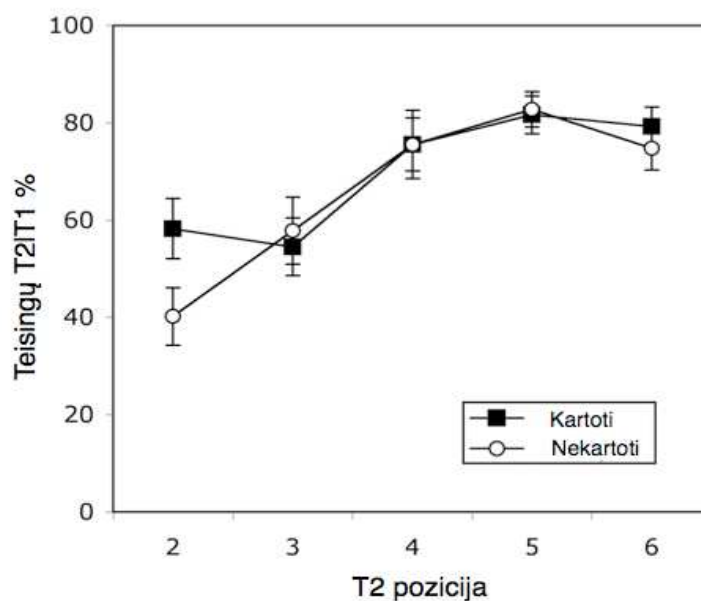
Bet kurią gyvenimo akimirką mus supanti aplinka pateikia žymiai daugiau informacijos nei galime efektyviai apdoroti. Dėmesys iš didelio informacijos srauto leidžia išrinkti tuo momentu žmogui svarbiausią informaciją, tačiau žmonės skiriasi gebėjimu tai daryti efektyviai. Šiame skyrelyje aprašomos individualių skirtumų priežastys.

Atliekant standartinį DM efekto tyrimo eksperimentą, tiriamiesiems nurodoma nekreipti dėmesio į nereikšminius stimulus ir atsiminti tik reikšminius. Nors atitraukiantys dėmesį stimuli turi būti valingai ignoruojami, tačiau jų pateikimas daro įtaką DM efektui:

1. Reikalauja ir taip ribotų dėmesio resursų: nors apie nereikšminius stimulus nereikia pranešti GNRSP sekos pabaigoje, tačiau jie yra apdorojami semantiškai (Dux ir Harris, 2007).
2. Pats atitraukiančių dėmesį stimulų (ypač tų, kurie seka iš karto po reikšminių stimulų) buvimas yra lemiamas faktorius DM efekto atsiradimui. Jei minėti stimuli yra pašalinami, DM efektas yra susilpninamas (Chun, Potter, 1995; Giesbrecht ir Di Lollo, 1998).
3. Atitraukiantys dėmesį stimuli trukdo reikšminių stimulų apdorojimą tiek požymių, tiek konceptualiaame lygmenyse (Dux ir Coltheart, 2006).

Dux ir Harris (2007) aiškina, ar negebėjimas efektyviai slopinti atitraukiančius dėmesį stimulus turi įtakos DM efekto dydžiui. Šiam tikslui pasiekti autoriai analizavo dvi situacijas: prieš (T2-1) ir po (T2+1) antro reikšminio stimulo (T2) ėję nereikšminiai buvo identiškai arba skirtingi. Šių autorių ankstesnis tyrimas (Dux ir kt., 2006) parodė, kad pasikartojantys T2 maskuojantys stimuli negalėjo efektyviai maskuoti reikšminio stimulo, todėl DM efektas buvo sumažėjęs. Šiems rezultatams įtakos turėjo ir tai, kad maskuojantys stimuli priklausė kitai kategorijai nei reikšminiai stimuli (skaičiai vs. raidės). 2007 metų straipsnyje jie parodė, kad nereikšminių stimulų slopinimas reikalauja dėmesio resursų, t.y. slopinimas yra aktyvus procesas. T2 maskuojančių stimulų pasikartojimas įtakos turėjo tik tuo atveju, kai T2 buvo antroje pozicijoje T1 atžvilgiu (seka: M T1 M T2 M, kur M- maskuojantis stimulus) . Šiuos rezultatus autoriai aiškina pirmos pozicijos privalumo reiškiniu³. Tai situacija, kai antrasis reikšminis stimulus, jei jis seka iš karto po pirmojo, yra apdorojamas kartu su pirmuoju stimulu (Hommel ir Akyerek (2005b)). Taigi, jeigu pirmasis maskuojantis stimulus eina iš karto po T1 jis bus *aktyviai*, t.y. panaudojant dėmesio resursus, užslopintas. Priešingu atveju, kai maskuojantis

stimulas ar stimulai patenka į DM efekto laikinį intervalą (200-500 ms po T1) jie nėra aktyviai slopinami, vadinasi ir neapdorojami, todėl jų pakartojimas T2 atpažinimui įtakos neturi. Tyrimo rezultatai pateikti 2 pav.



2 pav. Antro reikšminio stimulo (T2) atpažinimo sąlyginės tikimybės priklausomybė nuo maskuojančių stimulų pasikartojimo ir T2 pozicijos.

Kaip jau minėta kiekvienas žmogus skiriasi gebėjimu išskirti reikšmingą informaciją iš nereikšmingos. Tai pademonstravo naujausi tyrimai, kurie rodo, kad DM efekto dydžio skirtumai tarp individų yra apspręsti jų gebėjimo užslopinti atitraukiančių dėmesį stimulų apdorojimą (Dux ir Marois, R. (2008)). Atitraukiančių dėmesį stimulų slopinimo lygis buvo vertinamas pagal tai, kokią įtaką su T2 semantiškai susijęs atitraukiantis dėmesį stimulus, pateiktas DM efekto intervale, daro antro reikšminio stimulo atpažinimui. Rezultatai parodė, kad tiriamieji, kurių DM efektas buvo mažiau išreikštas įprastomis eksperimentinėmis sąlygomis, semantiškai susijęs atitraukiantis reikšminis stimulus turėjo *neigiamą* įtaką T2 atpažinimui, nes pasireiškė neigiama parengtis (angl. *negative priming*). Tuo tarpu tiems, kurių klasikinis DM efektas buvo ryškesnis, semantiškai susijęs su T2 stimulus turėjo teigiamos įtakos pastarojo atpažinimui, nes pasireiškė teigiama parengtis (angl. *positive priming*). Šios išvados įrodo, kad maskuojančių stimulų slopinimas, kuris skiriasi tarp individų, turi lemiamą reikšmę sąmoningam stimulų suvokimui, o tuo pačiu ir DM efektui.

³ T2 stimulo atpažinimas, kai šis yra pirmojoje pozicijoje nėra blogiausias. Priešingai, kaip minėta, jis žymiai geresnis nei tuo atveju, kai T2 yra +2, +3 pozicijose. (Viesser ir kt., 1999).

3. INDIVIDUALŪS DM EFEKTO SKIRTUMAI IR EEG

Daugelis tyrimų parodė, kad esama individualių variacijų DM efekto pasireiškime/ nepasireiškime. Didesnis dėmesio mirksėjimo efektas stebimas pacientų su pažeista apatine momenine skiltimi, sergančių disleksija ar turinčių neurologinį aktyvumo ir dėmesio sutrikimą. Tačiau ne tik sutrikimai turi įtakos DM efekto dydžiui. DM efekto dydžiui taip pat turi įtakos tiek endogeninis, tiek egzogeninis dėmesio resursų paskirstymo valdymas. Pavyzdžiui, DM efektas sumažėja, kai antras reikšminis stimulus yra tiriamojo vardas (Shapiro, Caldwell ir Soresen, 1997). DM efektas sumažėja ir tuomet, kai tiriamieji be pagrindinės užduoties (GNRSP sekos stebėjimo) yra užsiėmę kita veikla (svajoja apie atostogas, klausosi muzikos) (Olivers ir Nieuwenhuis, 2005a).

Elektrofiziologiniai tyrimai rodo, kad DM efekto elektrofiziologinis EEG koreliatas yra P300 potencialas. Vogel ir kt. (1998) parodė, kad DM metu pateiktų T2, su įvykiu susijusių potencialų (SĮSP) (P1, N1 ir N400) amplitudės nėra sumažėjusios, tačiau nepastebėti T2 stimulai nesukelia P300. Šis SĮSP yra darbinės atminties elektrofiziologinis koreliatas, atspindintis darbinės atminties papildymo, atnaujinimo procesus. Tai rodo, kad DM efektas susijęs su konsolidacija darbinėje atmintyje.

Dviejų stadijų modelyje, aiškinančiame DM efekto atsiradimo priežastis, teigiama, kad T2 konsolidacija negali vykti kol T1 konsolidacija nėra įvykusi. Vogel ir Luck (2002) tikrino šį modelio aspektą. Kai jų bandyme T2 buvo paskutinis stimulus GNRSP sekoje, tai P300 potencialas nebuvo išnykęs, tik pikas pasirodė šiek tiek vėliau nei įprasta. Tai rodo, kad procesai, kuriuos atspindi T1 ir T2 sukelti P300, negali persikloti laike. Tačiau, jei po T2 sekė maskuojantis stimulus, tai antrojo reikšminio stimulo sukeltas P300 buvo visiškai nuslopintas. Jei T2 buvo pastebėtas, tai jo sukeltas P300 komponentas encefalogramoje buvo nepriklausomai nuo tarpstimulinio intervalo tarp T1 ir T2 (Kranzioch 2003). Apibendrinant šiuos duomenis galima teigti, kad darbinė atmintis tikrai turi įtakos DM efekto pasireiškimui.

Martens ir kiti (2006) išanalizavę individualius tiriamųjų skirtumus, atliekant su DM efektu susijusią užduotį, nustatė, kad vienu tiriamųjų abiejų reikšminių stimulių atpažinimas priklauso nuo laiko intervalo tarp jų, o kitų – nepriklauso. Manoma, jog DM efektas atspindi pamatinius informacijos apdorojimo skirtumus. Tiriamuosius, kuriems DM efektas nepasireiškė Martens ir bendra autoriai vadina „nemirksinčiais“. Savo darbe jie analizavo „mirksinčių“ ir „nemirksinčių“ tiriamųjų SĮSP komponentes:

1. FSP (angl. *frontal selection positivity*) - teigiama komponentė, susijusi su selektyviu reikšminio stimulo požymių apdorojimu.
2. SN (angl. *selection negativity*) – neigiama komponentė, susijusi su selektyviu reikšminio

stimulo požymių apdorojimu.

3. P300 potencialą (teigiamas), sukeltą atpažintų pirmojo ir antrojo reikšminių stimulų.

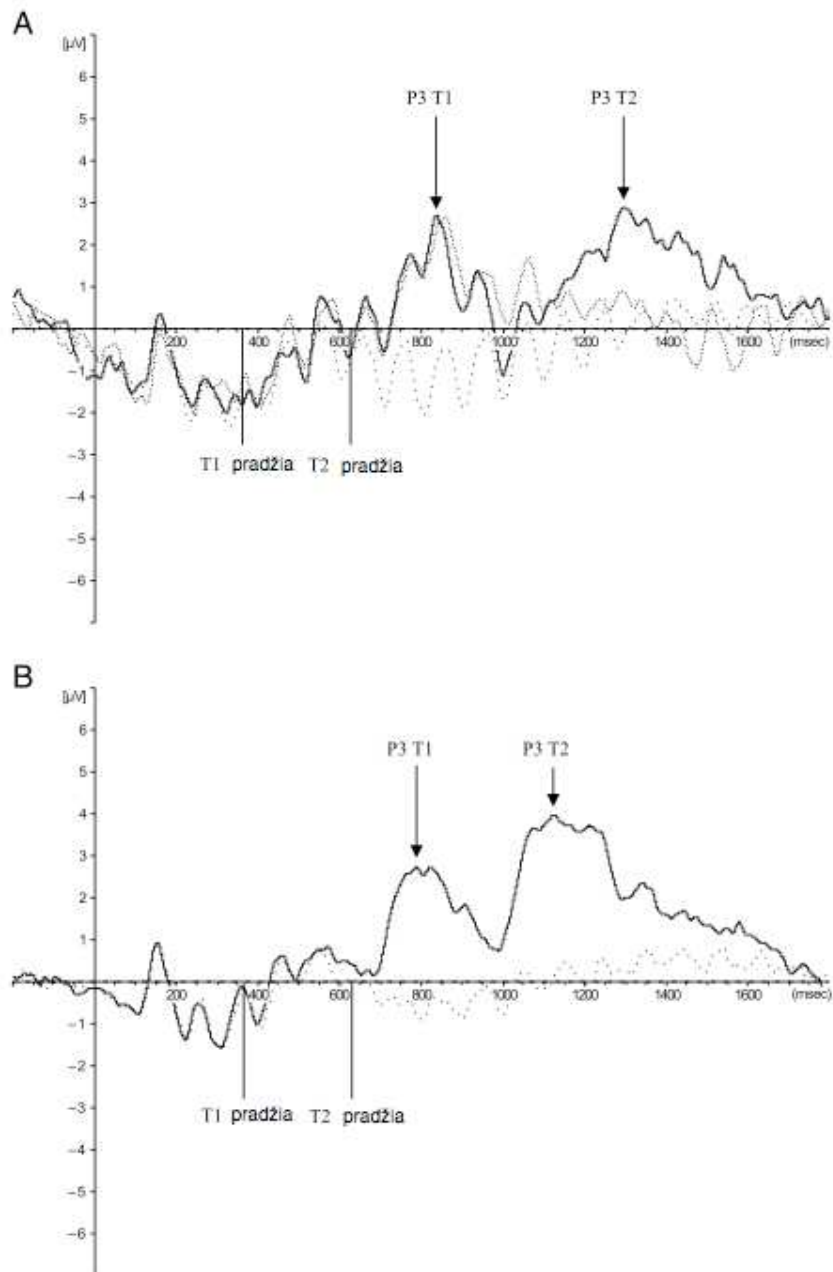
Vienas iš galimų paaiškinimų, kodėl esama skirtumų tarp „mirksinčių“ ir „nemirksinčių“ tiriamųjų, yra šių dviejų grupių informacijos apdorojimo greičių skirtumai. Martens ir kolegų elektrofiziologiniai tyrimai tai patvirtino. Tiek T1, tiek T2 sukeltas P300 potencialas, kai laiko intervalas tarp T1 ir T2 pateikimo pradžių 300 ms, „nemirksinčių“ tiriamųjų encefalogramoje atsirado anksčiau (3 pav.). Tai rodo, kad „nemirksintys“ geba greičiau identifikuoti reikšminius stimulus, o tai savo ruožtu įgalina greičiau juos konsoliduoti darbinėje atmintyje. Nors „mirksintys“ sunkiau konsolidavo tiek T1, tiek T2, tačiau skirtumai tarp šių dviejų grupių tiriamųjų buvo ryškesni antrajam reikšminiam stimului.

Kadangi „nemirksintys“ greičiau konsolidavo reikšminius stimulus nei „mirksintys“, autoriai analizavo ir dar dvi minėtas papildomas SĮSP komponentes, susijusias su selektyviu reikšminių stimulų požymių apdorojimu. „Mirksinčių“ FSP buvo aiškiai išreikštas abiejuose pusrutuliuose, tuo tarpu „nemirksinčių“ tik nedidelės amplitudės FSP buvo stebimas ties vienu elektrodu kairiajame pusrutulyje. Priešingai pastariesiems rezultatams, SN stebėtas tiek „mirksinčių“, tiek „nemirksinčių“ grupėje, tačiau „mirksintiems“ ši komponentė buvo ryškesnė kairiajame pusrutulyje.

Norėdami patikrinti prielaidą, jog „mirksintys“ geba geriau išskirti reikšmingą informaciją autoriai išanalizavo ir SĮSP, kuriuos sukėlė nereikšminiai stimulai. „Mirksinčių“ reakcija į nereikšminius stimulus yra žymiai stipresnė (didesnės amplitudės atsakai), be to skiriasi jų EEG užrašas pateikus GNRSP seką - didesni P2 ir N2 atsakai. Tai reiškia, kad „mirksintys“ tiriamieji skiria daugiau dėmesio kiekvienam nereikšminiam stimului nei „nemirksintys“.

FSP ir SN komponentių skirtumai tarp tiriamųjų grupių ir reakcija į nereikšminius stimulus rodo, kad „nemirksintys“ ne tik greičiau apdoroja (ką rodo P300 potencialas), bet ir geriau išrenka reikšmingą informaciją.

Analizuojant minėtų autorių rezultatus elgseninių DM efekto modelių kontekste, galima teigti, kad reikšminių stimulų pasirinkimas tarp nereikšminių apsprendžia, kokia informacija pateks į darbinę atmintį ir bus įsisąmoninta. Jei pasirinkimo procesas nėra pakankamai griežtas, ką rodo maža FSP komponentė arba jos nebuvimas, tai į ribotos apimties darbinę atmintį patenka ne tik reikšminiai, bet ir dėmesį atitraukiantys stimulai, kas savo ruožtu sukelia tolimesnius sunkumus apdorojant T2.



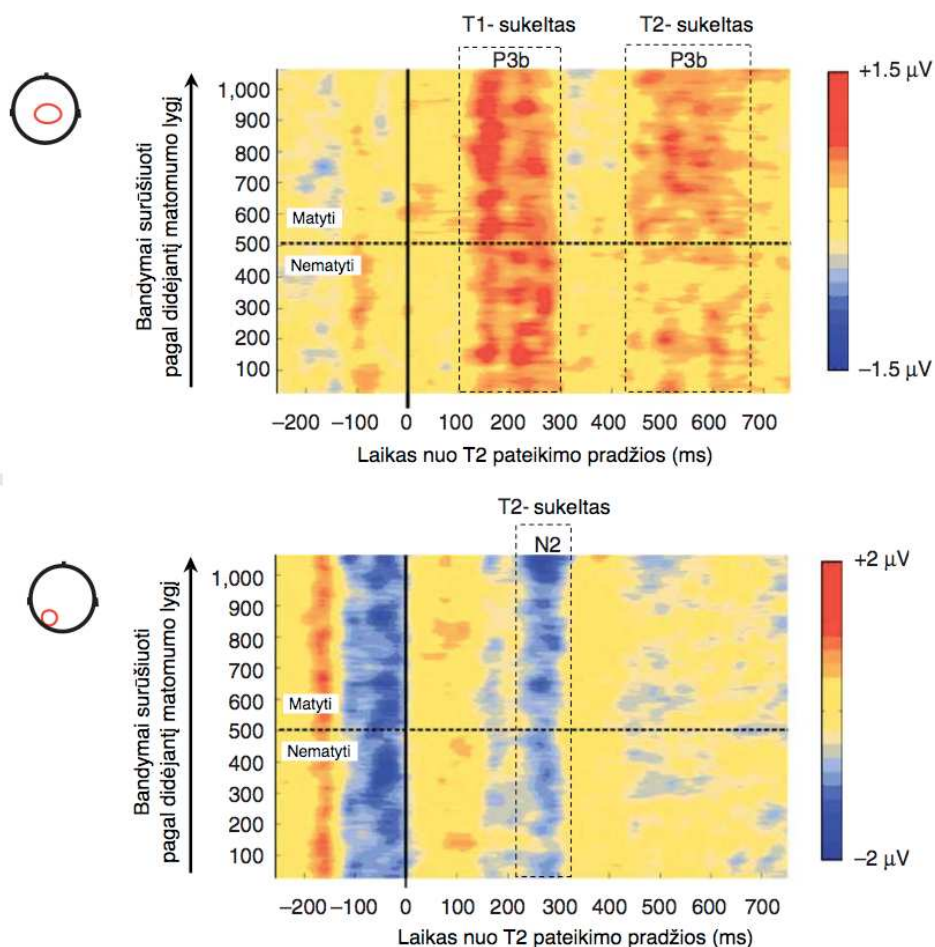
3 pav. Suvidurkinti atsakai ties Pz elektrodo „mirksinčių“ (A.) ir „nemirksinčių“ tiriamųjų (B.) kai tarpstimulinis intervalas tarp reikšminių stimulų 300 ms. Ištineline linija pažymėti bandymai, kurių metu DM efektas nepasireiškė; tankių taškelių linija - bandymai, kuriuose DM pasireiškė ir retų taškelių linija - bandymai, kurių metu reikšminiai stimuli nebuvo pateikti.

Sergent ir kolegos (2005) atliko konceptualiai naują, labai kruopštų DM eksperimentą. Dalyvaujančių eksperimente buvo prašoma įvertinti T2 matomumą tolydžioje 100% skalėje, po GNRSP sekos pateikimo. Taip buvo parodyta, kad sekoje pateiktas antrasis reikšminis stimulus vienais atvejais buvo visiškai gerai pastebėtas (toliau T2p), kitais – visiškai nepastebėtas (T2n). Toks bimodalinis atsakymų pasiskirstymas toliau buvo tirtas SISP potencialų metodu.

Analizuojant EEG duomenis bandymas-po-bandymo (angl. *trial by trial*) metodu pastebėta, kad T2p bandymuose, T1 sukelta P3b banga savo piką pasiekė anksčiau ir greičiau

krito. Priklausomai nuo T1 sukulto šio potencialo amplitudės ar latencijos dydžio antrasis reikšminis stimulus arba patekdavo į tolimesnę apdorojimo stadiją arba ne. Toliau šio eksperimento autoriai siūlo, kad DM kyla dėl T1 sukulto P3b ir T2 sukulto N2 konkurencijos (4 pav.).

Vienas naujausių DM efekto tyrimų, susijusių su paskirstyto dėmesio būseną, buvo atliktas Slagter ir kt. (2007). Jie pastebėjo, jog 3 mėnesiai meditacijos (meditacija taip pat laikoma pakitusia sąmonės ir paskirstyto dėmesio būseną) sumažino DM efektą. Tai parodė T1 sukeltas mažesnis P300b potencialas (ankstyvasis P300 potencialas, atsirandantis kaip atsakas į naujus stimulus). Šie nauji tyrimai rodo, kad gebėjimas pastebėti T2 priklauso nuo efektyvaus dėmesio resursų paskirstymo T1-jam. Šis faktas paremia požiūrį, jog DM atsiranda dėl neoptimalaus resursų paskirstymo. Autorių tyrimas parodo, kad galima kontroliuoti dėmesį (nebūtinai valingai). Meditacija paveikdama būdus, kuriais stimuli priimami ir suvokiami, sukelia pokyčius smegenyse, kurie įtakoja kognityvines funkcijas. Galima daryti prielaidą, kad individualūs dėmesio kontrolės skirtumai turi įtakos DM efektui.



4 pav. Dėmesio mirksėjimo efekto priežastys. Pavaizduotas ryšys tarp T1 sukulto P3b potencialo ir T2 sukultų N2 bei P3b potencialų. Pateikti 16 tiriamųjų *bandymas-po-bandymo* tyrimo rezultatai.

4. EMOCIJOS IR DM EFEKTAS

4.1. Emocijos ir regimosios informacijos apdorojimas

Emocinė būseną veikia ne tik mūsų nuomonę ir sprendimus, ji taip pat turi įtakos informacijos apdorojimui. Emocinė būseną įvairių užduočių atlikimą veikia panašiai. Semantinė parengtis (angl. *semantic priming*) – teigiamai nusiteikę tiriamieji lengviau atsimena semantiškai susijusias sąvokas (pvz. daktaras-seselė). Globalaus pranašumo efektas (angl. *global superiority effect*) – polinkis informaciją apdoroti bendrai, mažiau dėmesio kreipiant į detales, būdingas esant gerai nuotaikai, tuo tarpu bloga nuotaika slopina tokį informacijos apdorojimo būdą. Klaidingi prisiminimai (angl. *false memories*) dažnesni kai žmonės yra geros nuotaikos. Klaidingi prisiminimai sukeliama pateikiant tokius žodžius kaip „lova“, „pagalvė“, „poilsis“, „nubudimas“, „antklodė“, kurie aktyvuoja žodį „miegas“, kurį tiriamieji vėliau klaidingai prisimena matę tarp pateiktų žodžių (Clare ir kt., 2007).

4.2. Emocijos ir atmintis

Supratimui kokią įtaką emocijos turi atminčiai svarbu tai, kad emociškai patrauklūs ir neutralūs stimulai skiriasi tiek emocinio išgyvenimo pobūdžiu (angl. *valence*), tiek sužadynamumo lygiu (angl. *arousal*) (5 pav.). Emocinio išgyvenimo pobūdis kinta nuo ypač teigiamo iki ypač neigiamo, tuo tarpu sužadynamumas – nuo ramaus iki jaudinančio. Esama įrodymų, kad emocinio išgyvenimo pobūdis ir sužadynamumas gali turėti skirtingą įtaką atminties formavimui ir atsiminimams.

Emocinė būseną turi lemiamą įtaką dėmesiui. Visų pirma, dėmesys kreipiamas į emociškai žadinančius stimulus, taip padidėja tikimybė, kad emociškai svarbūs patyrimai bus įsimenami. Antra, emociškai reikšmingi stimulai yra apdorjami net riboto dėmesio sąlygomis (Olivers ir Nieuwenhuis, 2006; Arnell ir kt., 2008).

Emocijos turi įtakos ir atrankinio dėmesio (angl. *selective attention*) veikimui. Daugelyje užduočių parodyta, kad tiriamieji greičiau ir tiksliau aptinka emocinius stimulus, tokius kaip gyvačių ar vorų paveikslėliai, tarp emocijas nesukeliančių stimulų (gėlių ar grybų paveikslėliai). Erdvinio dėmesio tyrimų užduotyse rezultatai panašūs: emocinės užuominos, pateiktos tam tikroje regos lauko vietoje, pagreitina vėliau pateikiamos regimosios informacijos apdorojimą, nes dėmesys būna sukonzentruotas į tą erdvės vietą.

DM efekto tyrimų duomenys rodo, kad DM efekto trukmė ir dydis varijuoja priklausomai tiek nuo stimulų pateikiamų GNRSP sekoje emocinio pobūdžio (Maratos ir kt., 2008), tiek nuo tiriamojo emocinės būsenos (Jefferies ir kt., 2008). Pastarasis aspektas tyrinėtas, kur kas mažiau,



5 pav. Emociniai išgyvenimai gali būti aprašomi dviem matais: emocinio išgyvenimo pobūdis gali būti tiek teigiamas, tiek neigiamas; tuo tarpu sužadavimo lygis gali būti aukštas (jaudinantis įvykis) arba žemas (raminantis įvykis). Žodžiai reprezentuoja apytikres emocinio išgyvenimo pobūdžio ir sužadimumo vertes (adaptuota iš Kensinger E.A., 2004).

todėl ir tyrinėjamas šiame magistriniame darbe. Toliau atskirai pateikiama literatūrinė medžiaga, susijusi su emocinių stimulų pobūdžio (egzogeninis faktorius) ir tiriamojo emocinės būsenos (endogeninis faktorius) įtaka DM efektui.

4.3. Emocinio stimulų pobūdžio įtaka DM efektui

Šiems faktoriams sąlyginai galima priskirti emocinį atspalvį (teigiamą, neigiamą, neutralų) turinčių stimulų pateikimą GNRSP sekoje. Sumažėjęs DM efektas buvo gautas „tabu“ (pvz.: išpriešartavimas, narkotikai ir pan.) žodžiams arba žodžiams su emociniu aspektu (Anderson ir kt., 2001). Tyrimo metu kaip antras reikšminis stimulus buvo pateikiami „tabu“ žodžiai vietoj paprastų daiktavardžių. Tyrėjų nuostabai DM efektas buvo dar labiau sumažėjęs kuomet abu reikšminiai stimulai buvo „tabu“ žodžiai.

Įdomu tai, kad esant pagrindinėms sąlygoms, kuriomis įprastai DM efektas turėtų pasireikšti, jis ne visuomet pasireiškia. Viename pirmųjų darbų – Shapiro ir kt., 1997 – parodyta, kad DM efekto nebuvo arba jis buvo mažas, kai antrasis reikšminis stimulus buvo tiriamojo vardas. Tuo tarpu kitų vardų ar daiktavardžių, kurie buvo pateikiami GNRSP sekoje tiriamasis nematė.

Tokių tyrimų rezultatai rodo, kad stimulai, turintys savyje emocinį aspektą, dažniau apdorojami net riboto dėmesio sąlygomis. Apibendrinant galima pasakyti, kad tiriamojo vardas ar emocinį aspektą turintys stimulai pritraukia dėmesio resursus. Šie žodžiai gali būti greičiau

įsisąmoninti dėl žemesnio slenksčio arba svarbumo.

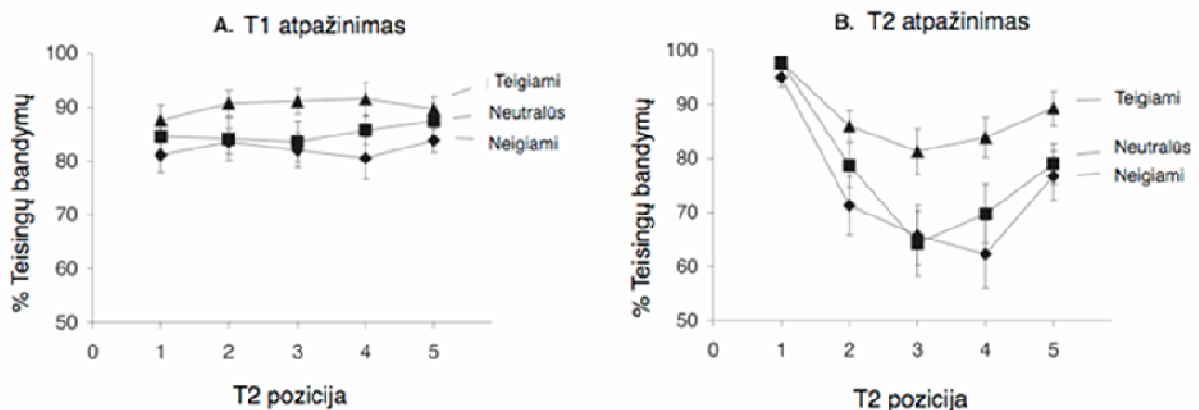
Kaip jau minėta esama įrodymų, kad emocinio išgyvenimo pobūdis ir sužadینimas gali turėti skirtingą įtaką atminties formavimui, atsiminimams, o kartu ir DM efektui. Anderson (2005) parodė, kad antru reikšminiu stimulu pateikus seksualius/tabu žodžius DM efektas sumažėja. Jis taip pat pateikė įrodymus, jog žodžių sukeltas sužadınamumas turėjo didesnę įtaką DM efektui nei jų sukeltas emocinio išgyvenimo pobūdis. Autorius pasiūlė, kad labiau sužadınantys T2 stimulai reikalauja mažiau dėmesio resursų tam, kad būtų aptikti. Būtent dėl šios priežasties jie ne tokie jautrūs dėmesio resursų trūkumui, kuris kaip manoma yra DM efekto priežastis. Bendrai, DM efekto tyrimai parodė, kad didesnę sužadınamumą sukeliantys T2 žodžiai bent iš dalies gali kompensuoti dėmesio trūkumą GNRSP sąlygomis. Tuo tarpu žodžiai, kurie sukelia žymius emocinio išgyvenimo pobūdžio pokyčius, neturi įtakos DM efektui.

4.4. Emocinės būsenos įtaka DM efektui

Tyrimai rodo, kad tiriamojo emocinė būsena turi įtakos dėmesingumui. Dėmesio reikalaujančių užduočių atlikimo tikslumas pagerėja kai tiriamieji klausosi muzikos (Olivers ir Nieuwenhuis, 2005), yra geros nuotaikos (Olivers ir Nieuwenhuis, 2006). Jefferies ir kolegės (2008) analizavo, kokią įtaką sąveika tarp susižadınimo ir emocinio išgyvenimo pobūdžio turi tiriamojo gebėjimui kontroliuoti dėmesį. Kaip minėta šie du emocinės būsenos aspektai turi skirtingą įtaką dėmesiui, tačiau jų sąveikos poveikis yra mažai tyrinėtas. Tyrime panaudota standartinė skirtingas emocijas sukianti procedūra – įvairios muzikos klausymasis. Tiriamieji vertino savo emocinę būseną dvimatėje skalėje (žr. 5 pav.). Pagal tai sudarytos 4 tiriamųjų grupės: liūdni (neigiama emocinė būsena ir mažas susižadınimo lygis), ramūs (teigiama emocinė būsena ir mažas susižadınimo lygis), sunerimę (neigiama emocinė būsena ir aukštas susižadınimo lygis) ir linksmi (teigiama emocinė būsena ir aukštas susižadınimo lygis). Šias emocijas tyrėjai sukėlė duodami tiriamiesiems klausytis 4 tipų muzikos. Tyrimo rezultatai buvo lyginami su grupe tiriamųjų, kuriems specifinė emocinė būsena nebuvo sukeliama muzikos pagalba. Tyrimas parodė, kad emocinio išgyvenimo pobūdis ir sužadınamumas sąveikauja keičiant DM efekto dydį, t.y. jų įtaka sumuojasi. Labiausiai sumažėjęs DM efektas buvo liūdnų tiriamųjų, mažiausiai – sunerimusių. Vidutinės DM efekto reikšmės gautos ramių ir linksmų tiriamųjų. Svarbu paminėti, kad emocinė būsena neturėjo įtakos T1 atpažinimui. Jis buvo atpažįstamas vienodai gerai visose tiriamųjų grupėse.

Autoriai savo rezultatus aiškina tuo, kad liūdna būsena susijusi su dėmesiu detalėms, o ne esmei (Gasper ir Clore, 2002). Sistema, kurios laikinė skiriamoji geba yra geresnė, turėtų pagerinti stimulų atpažinimą. Tačiau ši jų išvada iš dalies prieštarauja Olivers ir Nieuwenhuis

(2006) rezultatams. Šie autoriai tikrino teigiamos emocinės būsenos įtaką DM efektui. Tam tikslui panaudojo Tarptautinę Emocijas Sukeliančių Vaizdų Sistemą (angl. *International Affective Picture System*). Jų tyrimo rezultatai parodė, kad trumpas emocijas sukeliančių vaizdų parodymas prieš GNRSP seką turi įtakos DM efektui (6 pav.). Pateikus teigiamas emocijas sukeliančius vaizdus T2 atpažinimas pagerėjo 12%, lyginant su neutraliais vaizdais, 16% - lyginant su neigiamais vaizdais. Svarbi pastaba: teigiami ir neigiami vaizdai nesiskyrė sužadindamumo lygiu, todėl rezultatai negali būti aiškinami tiriamųjų sužadindamumo skirtumais. Yra žinoma, jog neigiami stimulai labiau patraukia dėmesį nei teigiami. Tai reikštų, kad prieš GNRSP seką parodžius neigiamo pobūdžio vaizdus šie išekvojo daugiau dėmesio resursų, todėl remiantis neoptimalaus dėmesio resursų paskirstymo hipoteze (angl. *overinvestment hypothesis* Olivers ir Nieuwenhuis, 2005; 2006), turėjo neigiamos įtakos užduoties atlikimui. Be to yra žinoma, jog ypač neigiami stimulai, neigiami jausmai, stresas mažina kognityvinių funkcijų lankstumą, tuo tarpu teigiami – didina. Pavyzdžiui tiriamieji geriau atlieka įvairiausias užduotis, tarp jų: kategorizavimo, problemų sprendimo, atrankinio dėmesio. Manoma, kad tai susiję su padidėjusia dopamino koncentracija. Dopaminerginė sistema kaip žinoma įtakoja užduotis susijusias su trumpalaikė atmintimi, o tai savo ruožtu yra tiesiogiai susiję su DM efektą aiškinančiomis teorijomis, kurios akcentuoja trumpalaikės atminties svarbą.



6 pav. Pirmo reikšminio stimulo (A) ir antro reikšminio stimulo (B) vidutinio atpažinimo (%) priklausomybė nuo tarpstimulinio intervalo ir emocinio paveikslėlių, rodytų prieš GNRSP seką, pobūdžio (teigiami, neigiami ir neutralūs).

5. TYRIMO PRIELAIIDOS

Martens ir kolegos (2006) teigia, jog „nemirksintys” žmonės efektyviau ir greičiau išrenka reikšminę informaciją, lengviau atmeta atitraukiančius dėmesį stimulus, todėl turi daugiau nepanaudotų resursų, kurie gali būti skirti reikšmingiems stimulams apdoroti. Tuo remiantis keliama prielaida, kad „nemirksinčiųjų“ darbinės atminties talpa turėtų būti didesnė.

Dux ir Haris (2005, 2008) pristatė aktyvų nereikšminių stimulų slopinimą kaip alternatyvią DM efekto priežastį (Dux ir Harris, 2005). Kitas tyrimas, kurį atliko Vogel ir kt. (2005) parodė, kad žmonės skiriasi gebėjimu ignoruoti nereikšmingą informaciją. Tie, kurių darbinės atminties apimties talpa didesnė, tai daro žymiai efektyviau.

Nors šiuo metu laikomasi nuomonės, kad DM efektas yra darbinės atminties talpos ribotumo pasekmė, tačiau literatūroje nėra vienareikšmio atsakymo, todėl kyla keli klausimai:

1. Ar darbinės atminties talpa gali turėti įtakos DM efekto išreikštumui ir skirtumams tarp tiriamųjų?
2. Ar individualūs informacijos apdorojimo efektyvumo skirtumai gali daryti įtaką DM efekto dydžiui?

Šiems klausimams atsakyti pasirinktas Luck ir Vogel (1997) sukurtas metodas darbinei atminčiai matuoti, kuris atspindi regimųjų stimulų kodavimą ir išlaikymą darbinėje atmintyje.

Kaip minėta, viena DM efekto priežasčių negebėjimas efektyviai iš nereikšmingos informacijos srauto išsirinkti reikšmingą. Tai gali būti sąlygota kelių aspektų: užduoties formulavimo, tiriamojo emocinės būsenos arba tiriamojo asmenybės bruožų. Kokie asmenybės bruožai turi įtakos šioms skirtumams ir bus bandoma atsakyti magistriniame darbe panaudojant H. Aizenko asmenybės testą tiriamojo ekstraversijai, intraversijai ir neurotiškumui nustatyti. Kaip minėta, rezultatai tyrimų, rodančių tiriamojo emocinės būsenos įtaką DM efektui yra prieštaringi, todėl šiame darbe tiriamas ryšys tarp tiriamojo emocinės būsenos ir DM efekto dydžio.

6. TYRIMO METODIKA

6.1. DM efekto tyrimas

6.1.1. Dalyviai

Tyrimo dalyvavo 64 normalaus arba koreguoto regėjimo 20–22 metų Gamtos mokslų fakulteto studentai – 17 vaikinių ir 47 merginų. Dalyvaujantys tyrimo jie atliko fiziologijos laboratorinį darbą. Visi dalyviai tokio tipo tyrimo dalyvavo pirmą kartą.

6.1.2. Aparatūra ir programinė įranga

Stimulų pateikimui specialiai sukonstruotas tachistoskopas (pavaizduotas 1 Priede). Klausimų pateikimui po GNRSP sekos ir atsakymų įvedimui naudotas personalinis kompiuteris su Windows 2000 operacine sistema. Aparatūros valdymui parašyta speciali programa, naudojantis Presentation® (Neurobiohavioral systems, Inc.). Programos kodas prisegta kompakte.

6.1.3. Tyrimo schema

Tyrimo schema sudaryta remiantis klasikiniu eksperimentu, kuriame stebimas DM efektas (Chun ir Potter, 1995).

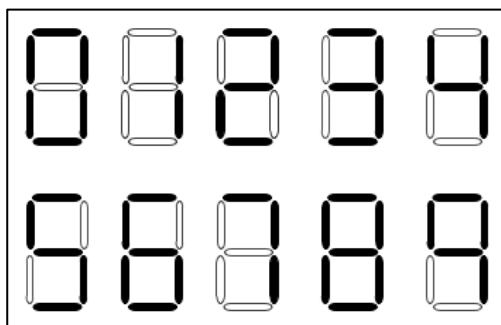
Kiekvieno bandymo metu buvo parodoma 18 skaitmenų seka (skaitmenys pateikti 7 pav.). Joje pateikiami 2 raudoni reikšminiai skaitmenys, kuriuos reikia atpažinti, kiti – žali nereikšminiai skaitmenys. 18 skaitmenų sekos parinkimo algoritmas toks:

1. Atsitiktinai parenkami du reikšminiai skaitmenys, kurie toje sekoje nenaudojami kaip nereikšminiai.
2. Likę skaitmenys atsitiktinai tarpusavyje sumaišomi ir gaunami 8 nereikšminiai skaitmenys. Tai pakartojus du kartus gaunama 16 nereikšminių skaitmenų 18 skaitmenų sekoje.

GNRSP skaitmenų seka buvo sudaroma laikantis principo, kad iš abiejų reikšminio stimulo pusių nebūtų tie patys nereikšminiai stimulai, nes tai gali sukelti DM efekto sumažėjimą (Dux ir Harris, 2008). Be to, po antrojo reikšminio stimulo sekė bent trys nereikšminiai stimulai, kurie turėjo efektyviai maskuoti antrąjį reikšminį stimulą (Giesbrecht ir Di Lollo, 1999).

Pirmasis reikšminis stimulus (T1) galėjo pasirodyti 6, 7 arba 8 sekos pozicijoje, atsitiktinai parenkamoje kiekvieno bandymo metu. Antrasis reikšminis stimulus (T2) atitinkamai galėjo būti 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 pozicijoje skaičiuojant nuo T1, taigi iš viso buvo 7 tipų bandymai. Kiekvieno tipo bandymų buvo po 24. Kiekvienam tiriamajam iš viso buvo pateikiamos 168 skaitmenų

sekos. Laiko tarpas tarp reikšminių stimulų pateikimo pradžių (angl. *stimulus onset asynchrony*), kai T2 buvo pirmoje pozicijoje lygus 100 ms, o kai jis buvo 7 pozicijoje - 700 ms. Kiekvieno stimulo rodymo trukmė 25 ms.



7 pav. Regimieji stimulai naudoti eksperimente.

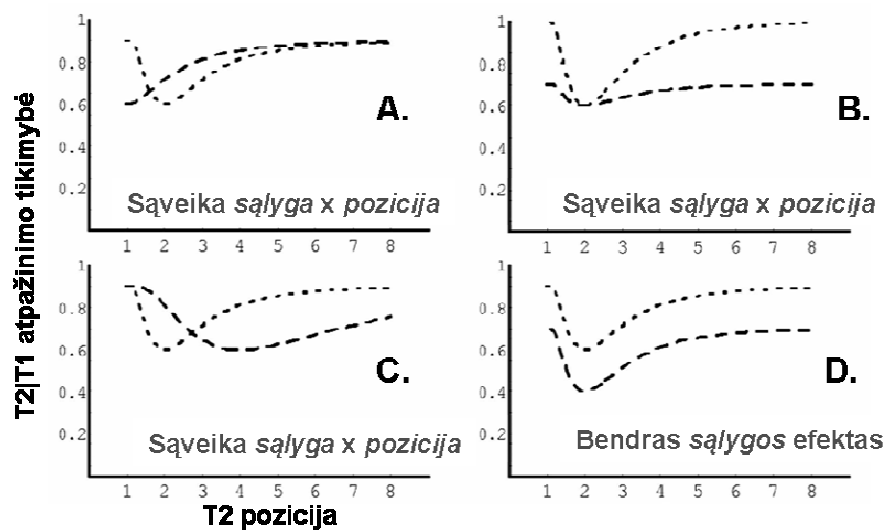
6.1.4. Tyrimo eiga

Pirmiausiai tiriamiesiems buvo paaiškinama kaip atlikti užduotį. Bandymai buvo atliekami įprastoje aplinkoje, natūralaus, dienos foninio apšvietimo sąlygomis, tiriamajam sėdint prie stalo 70-80 cm atstumu nuo monitoriaus ekrano. Ant monitoriaus ekrano buvo užkabintas stimulų pateikimo įrenginys. Kiekvieno bandymo pradžioje įrenginio ekrane dėmesiui fiksuoti buvo parodomas raudonas „-“, ženklas, kurio trukmė kiekvieno bandymo metu buvo parenkama atsitiktinai 1000-1250 ms. Tiriamasis bandymą pradėdavo klavišo SPACE paspaudimu. GNRSP sekos pabaigoje ekranas 1000 ms likdavo tuščias. Tada monitoriaus ekrane vienas po kito pasirodydavo du klausimai; „Koks buvo pirmas/antras raudonas skaitmuo?“. Tiriamasis neskubėdamas, kadangi reakcijos laikas nebuvo matuojamas, įvesdavo atsakymus klaviatūra. Tyrimo pradžioje tiriamųjų buvo paprašoma, kad tuo atveju, kai jiems atrodydavo, jog stimulo nematė pasistengtų spėti. Tiramajam įvedus abu skaitmenis monitoriaus ir aparato ekranas likdavo tuščias ir SPACE klavišo paspaudimu jis galėjo paleisti kitą GNRSP seką. Tokiu būdu tiriamasis galėjo nusistatyti jam tinkamą bandymo atlikimo greitį. Atlikus pusę bandymų tiriamieji 5 min. ilsėjosi ir vėl tęsdavo tyrimą, kuris trukdavo 30–40 minučių.

6.1.5. Duomenų vertinimas

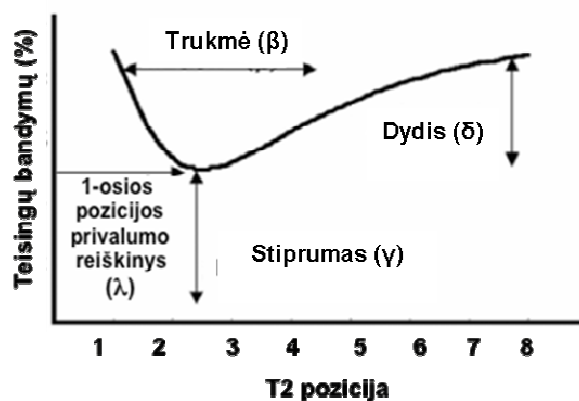
Daugumoje DM efekto tyrimų kintamojo, kurio įtaka efektui tiriama, reikšmės yra keičiamos (pavadinkime tai tyrimo *sąlygomis 1* ir *2*). Stebima kaip nuo šių sąlygų priklauso antrojo reikšminio stimulo atpažinimas šiam esant 1-7 pozicijoje T1 atžvilgiu. Bendroju atveju tokio tyrimo rezultatai analizuojami ANOVA pagalba, kur *sąlyga* ir *pozicija* yra veikiantys faktoriai (Cousineau ir kt., 2006). Galima situacija, kai stebimas bendras *sąlygos* efektas, t.y. viena DM efekto kreivė yra statistiškai reikšmingai žemiau nei kita, tokiu atveju skiriasi DM efekto *stiprumas* (8D pav.). Tačiau dažniausia ANOVA parodo reikšmingą faktorių *sąlyga* x

pozicija sąveiką. Pavyzdžiui, DM efekto kreivė gali judėti išilgai horizontalios ašies (8A pav.), kas rodo kaip greitai T1 stimulo apdorojimas pradeda daryti įtaką T2 stimulo apdorojimui, todėl stebimas arba nestebimas pirmosios pozicijos privalumo reiškinys. Taip pat gali skirtis ir DM efekto trukmė (8C pav.), DM efekto dydis (8B pav.). Galiausiai gali keistis bendras užduoties sudėtingumas, o dėl to DM efekto stiprumas (8D pav.). Trys iš aukščiau išvardintų DM efekto kreivės pokyčių (pirmosios pozicijos privalumo reiškinys, trukmė, dydis) atlikus ANOVA analizę rodydys esant statistiškai reikšmingą sąlygos x intervalo sąveiką. Tokiu atveju ANOVA neleidžia tyrėjui suprasti, koku būdu DM kreivės esant skirtingoms sąlygoms skiriasi.



8 pav. Galimi tyrimo rezultatai, keičiant vieną iš 4 kreivės parametru. A. Keičiamas parametras λ , todėl yra gaunamas arba ne pirmosios pozicijos privalumo reiškinys ($\lambda_1=0$; $\lambda_2=1$). B. Keičiamas parametras δ arba DM efekto dydis ($\delta_1=0,3$; $\delta_2=0,1$). C. Keičiamas parametras β arba efekto trukmė ($\beta_1=0$; $\beta_2=1$). D. Keičiamas parametras γ arba DM efekto stiprumas ($\gamma_1=60\%$; $\gamma_2=40\%$). (Cousineau ir kt., 2006)

Šiame darbe DM efekto duomenų analizei naudojama Cousineau ir kt. (2006) pasiūlytas metodas, kuris įgalina įvertinti keturis DM efekto kreivės parametrus (9 pav.): pirmosios pozicijos privalumo reiškinį (λ), amplitudę (δ), trukmę (β), T2/T1 atpažinimo minimumą (γ).



9 pav. Standartinio DM efekto tyrimo rezultatai ir kreivę aprašantys parametrai. Vertikali ašis žymi teisingų bandymų procentą T2/T1 (T2 atpažinimas su sąlyga, kad T1 buvo atpažintas).

DM efekto kreivės glotninimui naudojama funkcija (kur p yra T2|T1 atpažinimo tikimybė, o x – T2 pozicija T1 atžvilgiu) :

$$p(x|\lambda, \beta, \gamma, \delta) = \delta \left(1 - e^{-\left(\log(x-1+\lambda e^\beta)\right)^\beta} \right) + \gamma$$

Parametruotas DM efekto kreivės analizavimas pasirinktas dėl metodo jautrumo esant mažoms imtims, todėl tinkamas aptikti mažiausius rezultatų skirtumus, esant skirtingoms tyrimo sąlygoms, be to, leidžia tiksliau (priešingai nei ANOVA) identifikuoti galimas skirtingų rezultatų priežastis. Kiekvieno tiriamojo DM efekto kreivės parametru nustatymui naudota Denis Cousineau programa, parašyta *Mathematica*[®] programinėje aplinkoje <http://mapageweb.umontreal.ca/cousined> (žr. 2 Priedas).

Šiame darbe palyginimui naudojami ir kiti kiekybiško DM efekto įvertinimo būdai:

1. Martens ir kt. (2006, 2009) DM efekto dydį vertino lygindami T2 ir T1 stimulų atpažinimo tikslumą laiko tarpui tarp reikšminių stimulų esant 200 ms (T2-2) ir 300 ms (T2-3). Tai laikai, kurių metu manoma pasireiškia DM efektas). Žemiau pateikiama formulė, kuria remiantis buvo atliekami minėti skaičiavimai:

$$\left(\frac{T1_{T2-2} - T2|T1_{T2-2}}{T1_{T2-2}} + \frac{T1_{T2-3} - T2|T1_{T2-3}}{T1_{T2-3}} \right) / 2 \times 100\%$$

2. Colzato ir kt. (2007) DM efekto išreikštumą vertino skaičiuodami sėkmingų bandymų (kai T2 ir T1 buvo atpažinti) skirtumą esant 800 ms ir 200 ms arba 300 ms intervalui tarp reikšminių stimulų. Taip buvo gaunamas maksimalus DM efekto įvertis:

$$(T2|T1_{T2-8} - T2|T1_{\min})$$

6.2. Darbinės atminties talpos tyrimas

Darbinės atminties talpos tyrimui naudota nuoseklaus vaizdų lyginimo procedūra, kurią savo tyrimuose naudojo Luck ir Vogel (1997).

6.2.1. Dalyviai

Tyrimo dalyvavo 17 normalaus arba koreguoto regėjimo 20–22 metų Gamtos mokslų fakulteto studentai – 8 vaikinai ir 9 merginos. Visi dalyviai tokio tipo tyrimo dalyvavo pirmą kartą. Tyrimo trukmė 5-7 min.

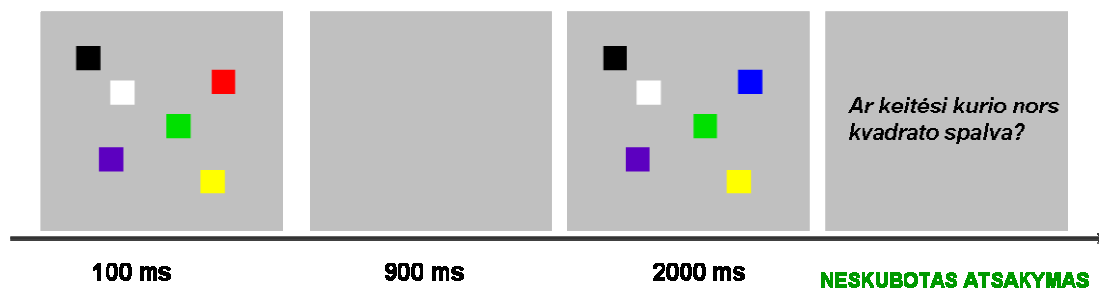
6.2.2. Aparatūra ir programinė įranga

Stimulų pateikimui naudotas *Pentium* klasės kompiuteris: 200MHz procesorius, 96MB operacinė atmintis, SVGA tipo monitorius, įstrižainė 53cm, skiriamoji geba 1600x1200 taškų, horizontalios skleistinės dažnis 80Hz.

6.2.3. Tyrimo schema

Tyrimo dalyviams monitoriaus ekrane trumpai (100 ms) pateikiama 1-10 (1, 2, 3, 4, 6, 8, 10) spalvotų kvadratėlių grupė, tada 900 ms laiko tarpui ekranas užgesdavo. Po šio laiko tarpo 2000 ms buvo pateikiama testuojamoji kvadratėlių grupė, kuri galėjo būti identiška pirmajai arba skirtis vieno iš kvadratėlių spalva (10 pav.). Tyrimo užduotis buvo neskubant (reakcijos laikas nebuvo matuojamas) įvertinti ar skyrėsi pirmoji ir antroji kvadratėlių grupės: jei skyrėsi tiriamasis turėjo nuspausti klavišą „Y“, jei ne – „N“

Tyrimą sudarė 50 pateikimų. Stimulai buvo pateikiami monitoriaus ekrane $9.8^\circ \times 7.3^\circ$ regos lauko plote pilkame fone (RGB, 128, 128, 128). Kvadratėlių (dydis $0.65^\circ \times 0.65^\circ$) skaičius grupėje ir spalva buvo parenkami atsitiktinai. Galimos 7 skirtingos spalvos: raudona (255,0,0), mėlyna (0,0,255), violetinė (92,0,192), žalia (0,224,0), geltona (255,255,0), balta (255,255,255) ir juoda (0,0,0).



10 pav. Darbinės atminties talpos vertinimo tyrimo schema.

6.2.4. Duomenų vertinimas

Darbinės atminties talpa buvo apskaičiuojama remiantis Vogel ir Machizawa (2004) pateikiama formule. Autorių naudotas metodas remiasi prielaida, kad jei tiriamasis gali atmintyje išlaikyti K elementų iš S elementų grupės, tai pasikeitęs elementas turėtų būti vienas iš laikomų atmintyje. Vadinasi teisingų bandymų skaičius bus K/S kai vieno iš elementų spalva keitėsi. Formulė papildomai koreguojama įvertinant neteisingų spėjimų dažnį (angl. *false alarm rate*) - $K = S(H-F)$, kur K yra darbinės atminties talpa, S - elementų skaičius grupėje, H - teisingų atsakymų dažnis (angl. *hit rate*) ir F yra neteisingų spėjimų dažnis.

6.3. Asmenybės bruožų vertinimas

Asmenybės bruožų nustatymui, naudotas H. Eysencko testas, kuris padeda nustatyti žmogaus temperamentą, remiantis jo santykiu su aplinka ir nervų sistemos gebėjimu reaguoti į dirgiklius, be to, intraversijos (nuostata į save) ir ekstraversijos (nuostata į aplinką, į žmones) psichologinius tipus.

6.3.1. Dalyviai

Tyrime dalyvavo 30 Gamtos mokslų fakulteto studentų, kurių amžius 20-22 metai. Tarp tiriamųjų buvo 22 merginos (63 proc.) ir 8 vaikinai (27 proc.).

6.3.2. Tyrimo schema

Asmenybės bruožų nustatymui naudotas Eysencko asmenybės vertinimo klausimynas, kurį sudaro 100 klausimų, aprašančių *ekstraversijos-intraversijos*, *neurotiškumo* ir *psichotiškumo* skalės. Atsakymai į testo klausimus- „taip“ arba „ne“.

6.3.3. Duomenų vertinimas

Analizuojant rezultatus, naudotos intraversijos/ekstraversijos (Kronbach $\alpha=0,702$) ir neurotiškumo (Kronbach $\alpha=0,856$) skalės. Skalių vertinimo normatyvai pateikiami 1 lentelėje.

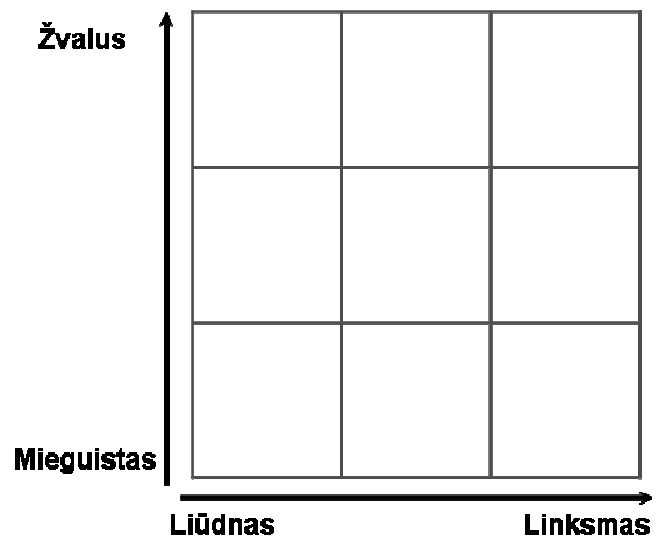
1 lentelė. Ekstraversijos-intraversijos, neurotiškumo ir psichotiškumo skalių normatyvinė lentelė.

Lytis, skaičius, ($\bar{X} \pm S \bar{X}$)	P (psichotiškumas)	E (ekstraversija)	N (neurotiškumas)
Vyrai, N=83	4,2 ± 2,1	12,2 ± 4,3	11,2 ± 5,6
Moterys, N=283	2,9 ± 1,9	13,4 ± 4,6	13,9 ± 5,0

Tiriamieji pagal ekstraversijos – intraversijos ir emocinio stabilumo – nestabilumo (neurotiškumo) įverčius, lyginant su normatyvu, suskirstyti į keturias grupes: *stabilūs ekstravertai*, *neurotiški ekstravertai*, *stabilūs intravertai* ir *neurotiški intravertai*.

6.4. Emocinės būsenos nustatymas

Tiriamieji savo emocinę būseną vertino patys, naudodamiesi emocinio išgyvenimo pobūdžio ir sužadynamumo matrica, sudaryta iš 3x3 elementų (adaptuota remiantis Jefferies ir kt., 2008). Joje jie turėjo pažymėti vieną iš kvadratų, kuris labiausiai atitiktų jų esamą emocinę būseną (11 pav.). Prieš tyrimą dalyviai buvo informuoti, jog emocinę būseną tyrimo metu jie turės vertinti tris kartus: *prieš* atliekant DM efekto užduotį, pertraukos metu ilsintis ir *po* užduoties atlikimo.



11 pav. Tyrimo medžiaga – dvimatė matrica, kurioje tiriamieji žymėjo savo emocinę būseną tyrimo eigoje.

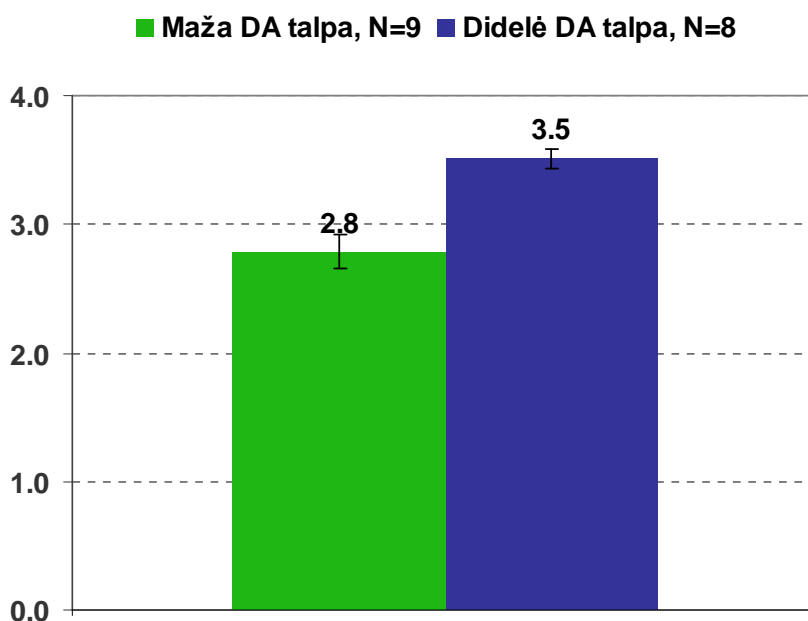
7. REZULTATAI

7.1. DM efektas ir darbinės atminties talpa

Pirmiausia naudojant dispersinę analizę (ANOVA) buvo analizuotas pirmojo ir antrojo reikšminių stimulų atpažinimas GNRSP sekoje. Siekiant nustatyti ryšį tarp darbinės atminties talpos ir DM užduoties atlikimo tikslumo tiek T1, tiek T2 atžvilgiu buvo atlikta koreliacinė analizė.

Tam, kad būtų įmanomas rezultatų palyginimas su literatūroje aprašytaisiais, kiekybiškai DM efektas buvo vertinamas keliais būdais (detalesnis aprašymas skyrelyje 6.1.5.): a) DM efekto dydis; b) maksimalus DM efektas; c) DM kreivės parametrai: *lamda*, *beta*, *gama* ir *delta*.

Kadangi kintamųjų, kurių skirstinys yra tolydus, rezultatų analizė yra sudėtinga, tiriamieji pagal bendro išmatuotos darbinės atminties skirstinio medianą buvo priskirti vienai iš dviejų grupių: *mažos* (vidurkis 2,8; SE = 0,14) ir *didelės* (vidurkis 3,5; SE = 0,08) darbinės atminties talpos (12 pav.).

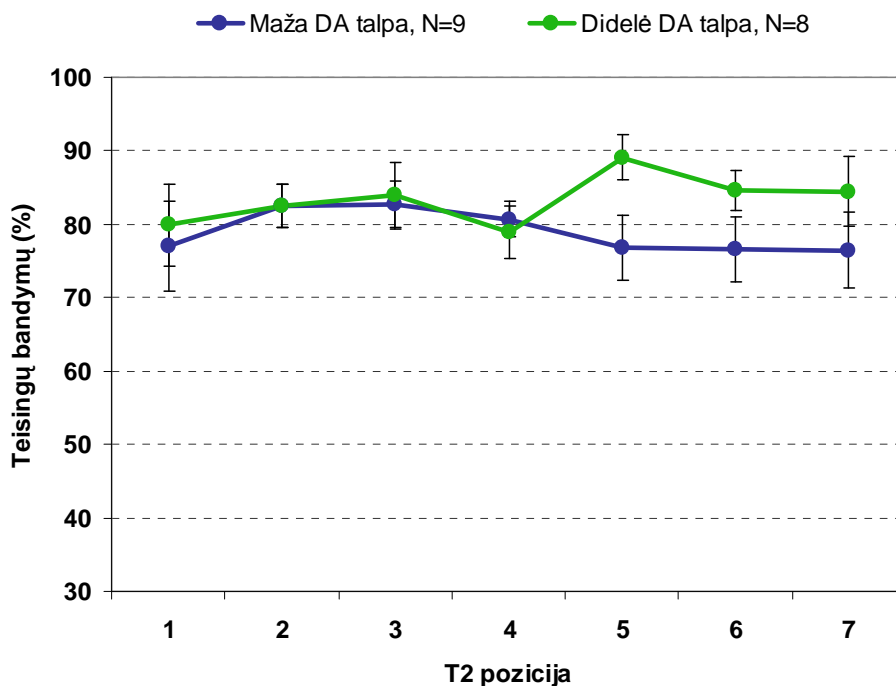


12 pav. Tyrime analizuotų tiriamųjų grupių DA talpos įvertinimo vidurkiai. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida

Vidutinis pirmojo reikšminio stimulo T1 atpažinimo tikslumas *mažos* DA talpos tiriamųjų grupėje - 78,97% (SE = 4,08%), *didelės* DA talpos tiriamųjų grupėje - 83,34% (SE = 3,9%) (13 pav.).

Analizuojant antrojo reikšminio stimulo T2 atpažinimą remtasi tik tais bandymais, kuriuose jis buvo atpažintas teisingai su sąlyga, kad ir T1 buvo atpažintas teisingai. Tai standartinis būdas vertinti DM efektą: kadangi T1 neatpažinimo priežastis nėra aiški, todėl

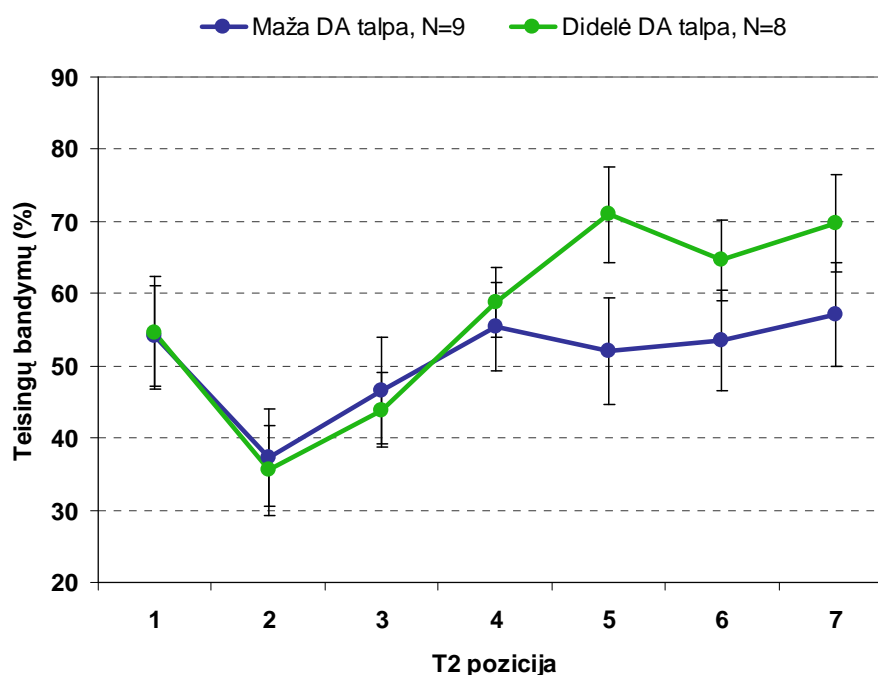
dėmesio įtaka T2 stimulo apdorojimui tokiais atvejais negali būti įvertinta. 14 pav. pateiktas T2 atpažinimo tikslumas tuose bandymuose, kuriuose T1 atpažintas teisingai.



13 pav. Pirmojo reikšminio stimulo aptikimo (%) priklausomybė nuo antrojo reikšminio stimulo pozicijos pirmojo atžvilgiu. Vidurkių palyginimas tarp tiriamųjų grupių su *didele* ir *maža* DA talpa. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida.

Atlikta suvidurkintų T2 ir T1 atpažinimo duomenų ANOVA nerodė patikimos T2 *pozicijos* įtakos ($F(6,105)=0,38$; $p=0,89$) T1 atpažinimui. Tai nesutampa su literatūroje aprašomais rezultatais rodančiais, kad T1 atpažinimas smarkiai krenta, kai po jo iš karto seka T2 (Viesser ir kt., 1999), kadangi yra sumaišoma šių reikšminių stimulų pasirodymo tvarka sekoje. Ši nesutapimą galima paaiškinti tuo, kad, kad mano darbe tokių atvejų buvo tik 7% nuo visų teisingų T1 atpažinimų.

Atlikus T2/T1 ANOVA nustatytas patikimas T2 *pozicijos* efektas ($F(6,105)=4,27$ $p=0.001$). Kaip matyti T2/T1 atpažinimas buvo reikšmingai mažesnis T2 esant 2-ojoje ir 3-ojoje pozicijose, lyginant su kitomis (14 pav.). Tai reiškia, kad pasireiškė stiprus DM efektas.



14 pav. Antrojo reikšminio stimulo atpažinimo tikimybė, su sąlyga, jog pirmasis reikšminis stimulus atpažintas teisingai (T2/T1). Vidurkių palyginimas tarp tiriamųjų grupių su *didele* ir *maža* DA talpa. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida.

Siekiant nustatyti, kaip skiriasi DM užduoties atlikimo tikslumas tarp tiriamųjų su skirtinga DA talpa, buvo atlikta dviejų faktorių dispersinė analizė (ANOVA) T2/T1 atžvilgiu. T2 pozicija buvo veikiantis faktorius (angl. *within-subjects*), o DA talpa - grupės faktorius. Nei DA talpos faktorius ($F(1,105)=2,85$; $p=0,095$), nei faktorių T2 *pozicija* x DA *talpa* sąveika ($F(6,105)=0,78$; $p=0,59$) nebuvo reikšmingi.

Atlikus koreliacinę analizę tarp DA talpos, T1, T2/T1 vidutinio atpažinimo, DM efekto dydžio ir maksimalaus DM sudaryta koreliacinė matrica (2 lentelė).

2 lentelė. DM efekto išreikštumo rodiklių ir DA atminties talpos tarpusavio priklausomybės koreliacinė matrica.

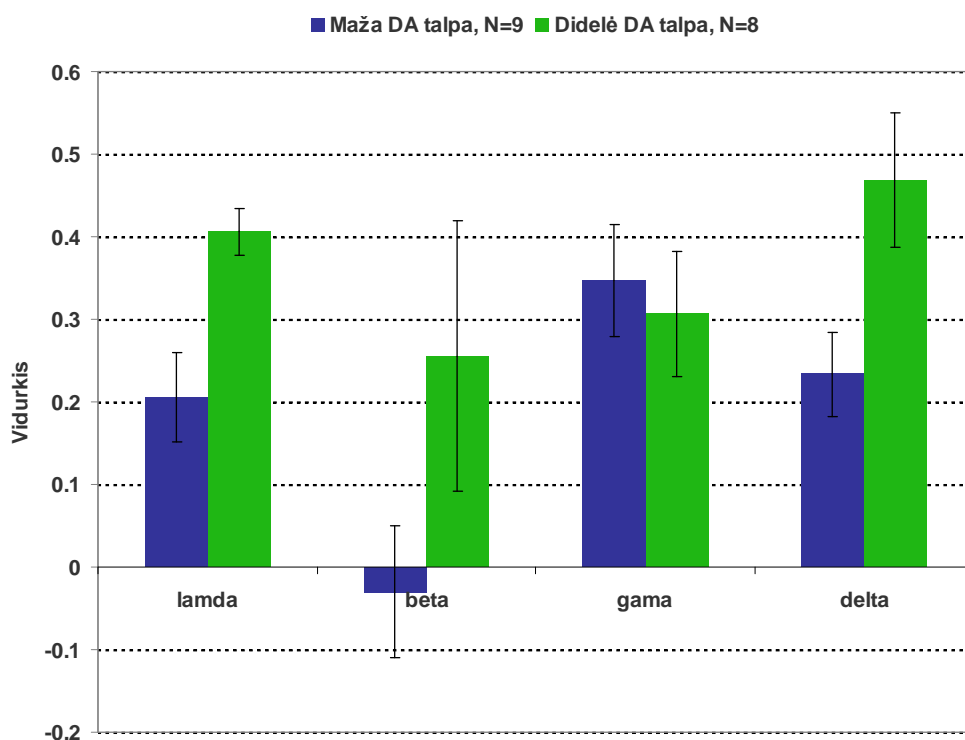
	DA talpa	DM dydis	Maksimalus DM	T1 vid.	T2/T1 vid.
DA talpa		-0,036	0,341	0,111	0,249
DM dydis	-0,036		0,367	-0,487*	-0,684**
Maksimalus DM	0,341	0,367		0,213	0,205
T1 vid.	0,111	-0,487*	0,213		0,896**
T2/T1 vid.	0,249	-0,684**	0,205	0,896**	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Koreliacinė analizė parodė, kad ryšys tarp DM efekto išreikštumo rodiklių (DM dydis, maksimalus DM, T1 vid. ir T2/T1 vid.) yra nedidelis. Spirmeno koreliacijos koeficientai

atitinkamai: -0,036; 0,341; 0,111 ir 0,249. Rezultatai nėra statistiškai reikšmingi, nes rodiklių p reikšmės yra didesnės už reikšmingumo lygį 0,05.

Tam, kad būtų galima visiškai atmesti DA talpos svarbą DM efektui buvo atlikta papildoma analizė, apimanti DM efekto kreivės parametrus (λ , β , γ , δ). Kadangi *mažos* ir *didelės* DA talpos tiriamųjų grupių DM efekto kreivės asimptotės skiriasi, jos turėtų skirtis amplitude, t.y. parametru δ . Parametrų skirtumams tarp dviejų skirtingos DA talpos tiriamųjų grupių įvertinti taikytas neparametrinių dydžių Mann-Whitney U testas. λ ir δ parametrų vidurkiai skyrėsi patikimai, atitinkamai $p=0,011$ ir $p=0,046$ (15 pav.).



15 pav. Tinkamiausių (angl. *best-fit*) parametrų (λ , β , γ , δ) vidurkiai mažos ir didelės DA talpos tiriamųjų grupėms.

DM efekto parametrų ir DA talpos tarpusavio priklausomybių koreliacinė analizė parodė patikimą ryšį tarp parametrų λ ir δ bei DA talpos (3 lentelė).

3 lentelė. DM efekto parametrų ir DA talpos tarpusavio priklausomybės koreliacinė matrica.

	DA talpa	λ	β	γ	δ
DA talpa		0,438	0,312	-0,052	0,524*
λ	0,438		0,386	-0,27	0,701**
β	0,312	0,386		0,081	0,610**
γ	-0,052	-0,27	0,081		-0,431
δ	0,524*	0,701**	0,610**	-0,431	

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Parametrų dispersinė analizė (ANOVA) taip pat parodė du reikšmingus skirtumus tarp tiriamųjų grupių su skirtinga DA talpa: parametrai δ ($F(1,15)=9,987$; $p=0,006$) ir λ ($F(1,15)=6,343$; $p=0,024$). Kiti du parametrai patikimai nesiskyrė ($p>0,05$).

DM kreivės parametrų analizė parodė subtilius skirtumus tarp dviejų tiriamųjų grupių nors jos yra palyginti mažos. Be to, tokiu būdu parodyta, kad parametrinis DM kreivės tyrimas tikslumu pranoksta ANOVA esant mažoms imtims.

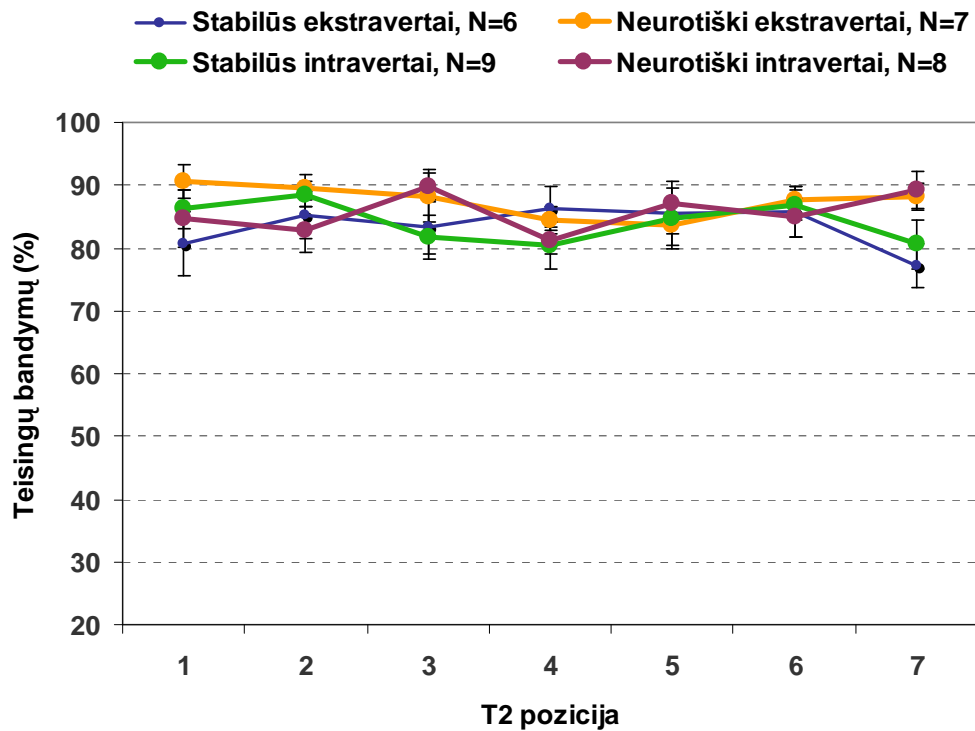
7.2. DM efektas ir asmenybės bruožai

Pagal Eysencko klausimyno atsakymus ekstraversijos-intraversijos bei neurotiškumo skalėse tiriamieji buvo suskirstyti į keturias grupes: *stabilūs ekstravertai*, *neurotiški ekstravertai*, *stabilūs intravertai*, *neurotiški intravertai*.

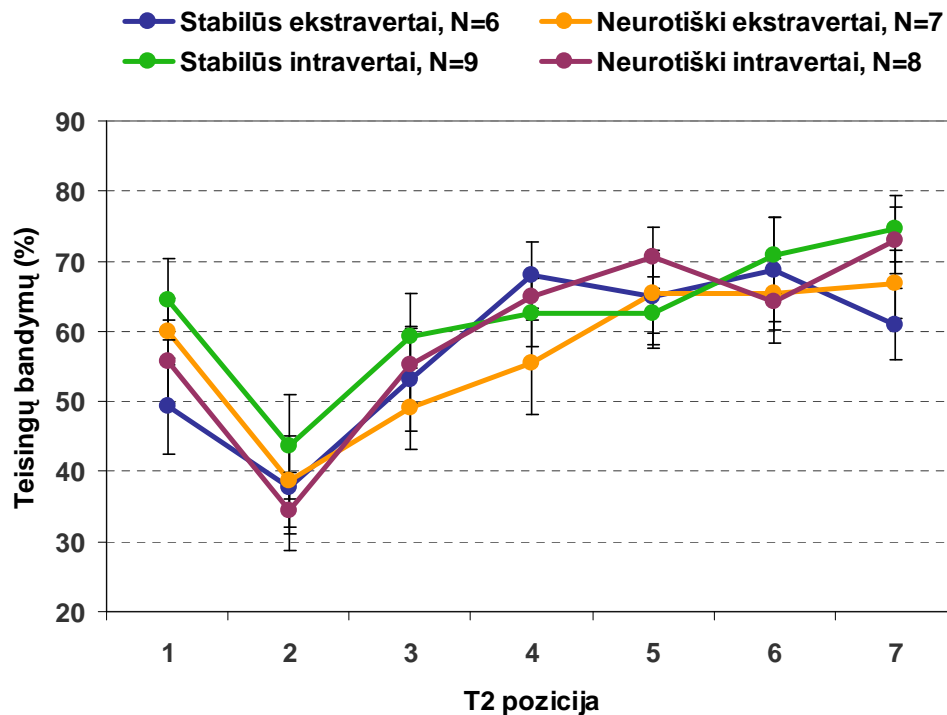
Grafinė DM užduoties atlikimo tikslumo priklausomybė nuo asmenybės bruožų pateikta 16 pav. ir 17 pav..

Norint nustatyti, ar skiriasi tiriamųjų, kuriems būdingi skirtingi asmenybės bruožai, DM efekto užduoties atlikimo tikslumas, buvo atlikta dviejų faktorių dispersinė analizė (ANOVA) tiek T1, tiek ir T2|T1 atžvilgiu. T2 pozicija buvo veikiantis faktorius, o asmenybės tipas - grupės faktorius. T1 atpažinimas patikimai nesiskyrė tarp tiriamųjų su skirtingais asmenybės bruožais: ANOVA atlikta su T1 neparodė patikimo T2 POZICIJOS efekto ($F(6,182)=0,599$, $p=0,73$). Tai reiškia, kad T1 atpažinimas nebuvo įtakojamas T2 pozicijos. Faktorių sąveika *pozicija x tipas* taip pat nebuvo patikima ($F(18,182)=0,96$; $p=0,51$). T2|T1 analizė parodė patikimą T2 *pozicijos* efektą ($F(6,182)=13,131$, $p<0,001$) – tai reiškia, kad visose tiriamųjų grupėse buvo gautas būdingas DM efektas, tačiau faktorių T2 *pozicija x tipas* sąveika kaip ir T1 atveju nebuvo patikima ($F(18,182)=0,58$, $p=0,91$).

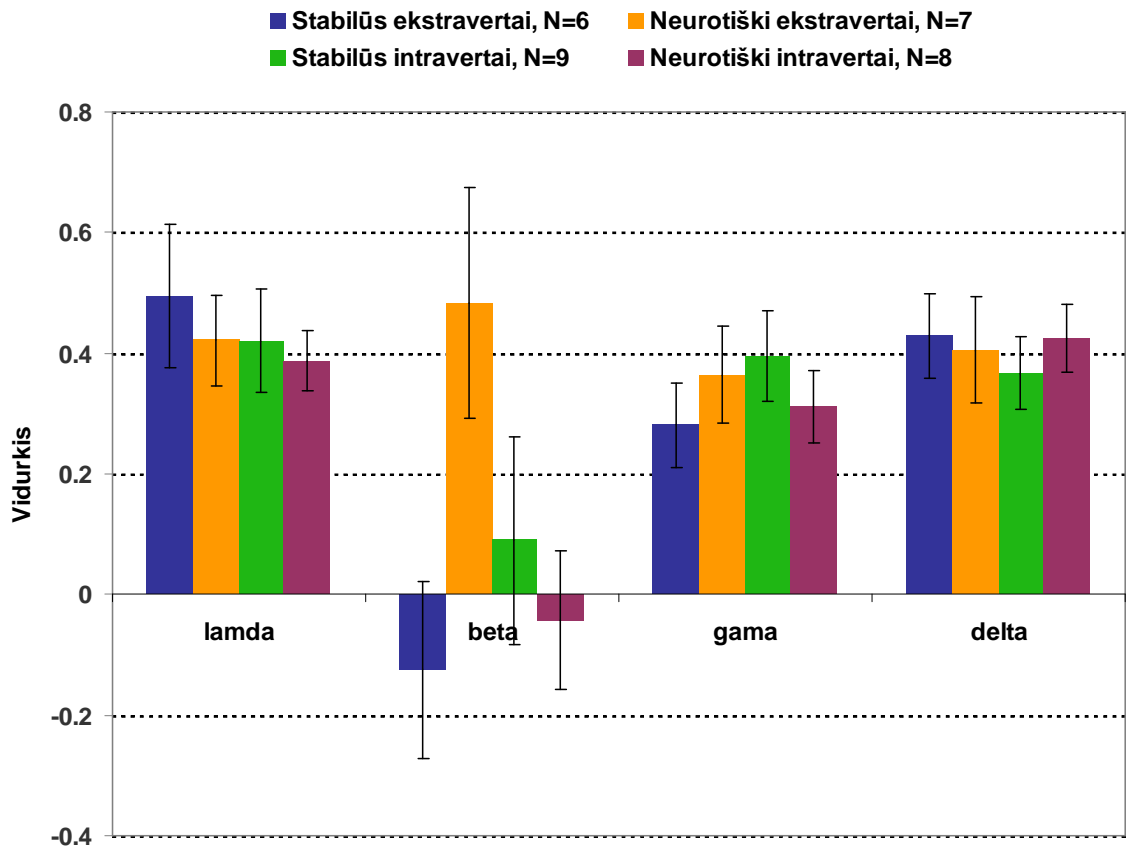
Siekiant tiksliau įvertinti asmenybės bruožų įtaką DM efekto išreikštumui buvo atlikta parametrinė DM efekto kreivės analizė (18 pav.) (taip pat kaip ir vertinant DA talpos įtaką 7.1 skyrelyje). Parametrų dispersinė analizė (ANOVA) parodė vieną arti patikimumo ribos esantį rezultatą: β parametras skyrėsi tarp tiriamųjų grupių ($F(3,29)=2,55$; $p=0,077$). Kiti parametrai tarp tiriamųjų grupių patikimai nesiskyrė ($p>0,05$). Šie rezultatai rodo, kad *neurotiškų ekstravertų* grupėje DM efekto trukmė yra didžiausia, lyginant su kitomis tiriamųjų grupėmis.



16 pav. Pirmojo reikšminio stimulo aptikimo (%) priklausomybė nuo antrojo reišminio stimulo pozicijos pirmojo atžvilgiu. Vidurkių palyginimas tarp tiriamųjų grupių su skirtingais asmenybės bruožais. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida.



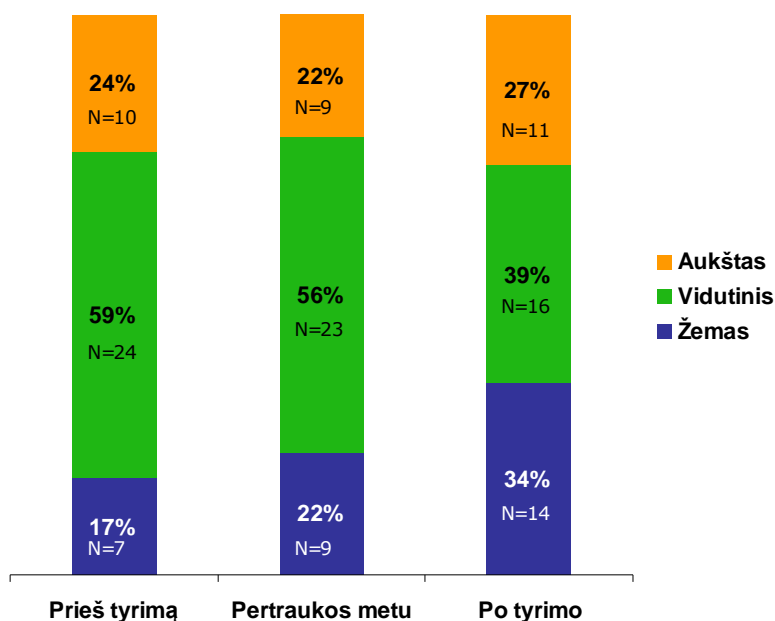
17 pav. Antrojo reikšminio stimulo atpažinimo procentas, su sąlyga, jog pirmasis reikšminis stimulus atpažintas teisingai (T2/T1). Vidurkių palyginimas tarp tiriamųjų grupių su skirtingais asmenybės bruožais. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida.



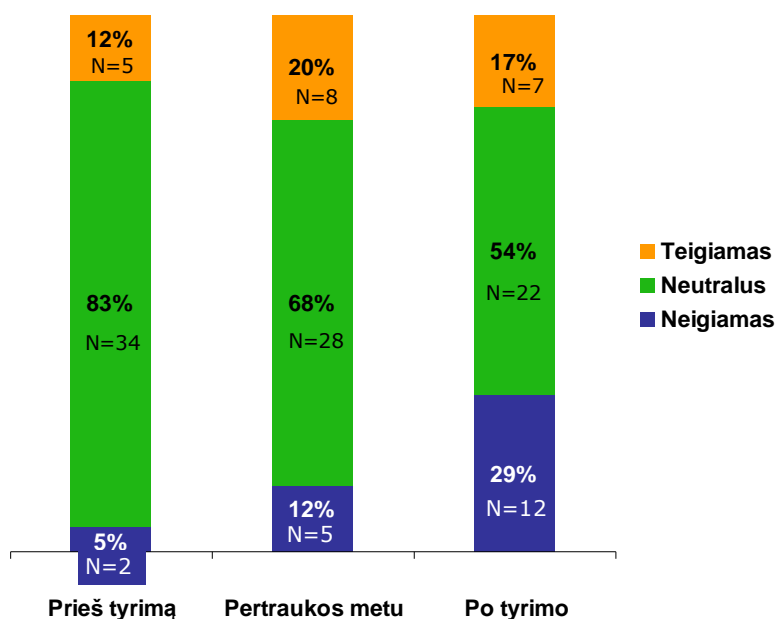
18 pav. Tiriamųjų grupių, su skirtingais asmenybės bruožais, tinkamiausių (angl. *best-fit*) parametrų (λ , β , γ , δ) vidurkiai. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida.

7.3. Emocinė būseną ir DM efektas

Atlikdami DM efekto užduotį tiriamieji 3 kartus vertino savo emocinę būseną (žr.6.4.). Išanalizuoti 41 tiriamojo emocinės būsenos pokyčiai atliekant DM efekto užduotį. Emocinės būsenos įtaka DM efekto išreikštumui buvo vertinama pagal T2/T1 atpažinimo tikslumą tiriamiesiems esant skirtingose emocinėse būsenose (tiriamojo būseną *prieš tyrimą* ir *tyrimo metu* buvo vertinama kaip atskiri DM užduoties atlikimo rezultatai).



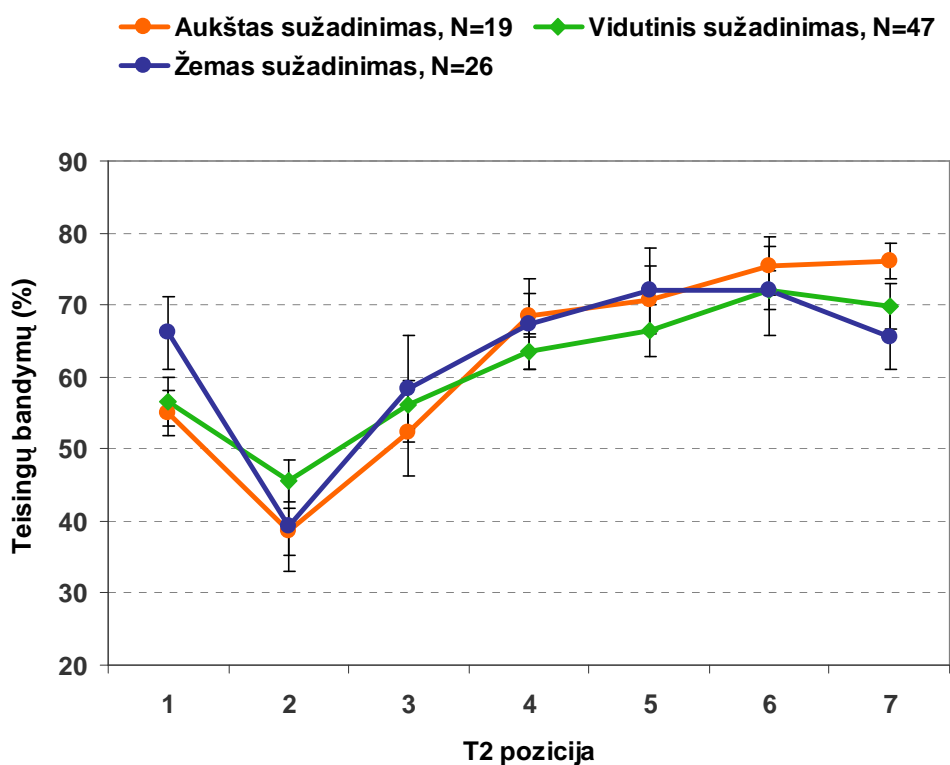
19 pav. Emocinio sužadavimo lygių dažnio pasiskirstymai skirtingose tyrimo fazėse.



20 pav. Emocinio išgyvenimo pobūdžio lygių dažniai pasiskirstymai skirtingose tyrimo fazėse.

Ryšys tarp emocinių tiriamųjų būsenų *prieš, tyrimo metu, po* tyrimo buvo vertinamas naudojant požymių dažnių lenteles (angl. *crosstabs*) ir taikant chi kvadrato kriterijų (χ^2).

19 pav. ir 20 pav. pateikiama tiriamųjų emocinių būsenų pasiskirstymo priklausomybė nuo tyrimo laiko, atskirai vertinant emocinio išgyvenimo pobūdžio (angl. *valence*) ir sužadavimo (angl. *arousal*) lygio pokyčius. Apskaičiavus Chi-kvadrato kriterijus pagal Pirsono ir tikėtimumo santykio formules, kai emocinio išgyvenimo pobūdžio ir tyrimo laiko duomenys aprašyti keturlaukėje dažnių lentelėje, nustatyti statistiškai reikšmingi minėtų faktorių skirtumai ($p=0.021$). Kitaip tariant tiriamųjų emocinio išgyvenimo pobūdis DM efekto tyrimo eigoje kito nuo labiau teigiamo link labiau neigiamo (19 pav.). Nors statistiškai reikšmingas ryšys tarp tiriamųjų emocinio sužadavimo lygio ir tyrimo laiko nebuvo nustatytas ($p=0.33$), visgi stebima tendencija, jog tyrimo eigoje mažėjo sužadavimo lygis – tiriamieji darėsi mieguistesni (20 pav.).



21 pav. Antrojo reikšminio stimulo atpažinimo tikslumas, su sąlyga, jog pirmasis reikšminis stimulus atpažintas teisingai (T2|T1) tiriamiesiems esant skirtingo emocinio sužadavimo lygio būsenose. Diagramoje atidėta vidutinė standartinė paklaida.

Siekiant nustatyti, kaip skiriasi DM užduoties atlikimas tiriamiesiems esant skirtingo lygio emocinio sužadavimo būsenose (21 pav.), buvo atlikta dviejų faktorių dispersinė analizė (ANOVA) T2|T1 atžvilgiu. Gautas patikimas T2 *pozicijos* efektas ($F(6,553)=26,78$; $p<0,001$) ir arti patikimumo ribos *sužadavimo lygio* efektas ($F(2, 553) = 2,81$; $p=0.061$) – aukšto ir žemo sužadavimo lygio tiriamieji skyrėsi užduoties atlikimo tikslumu nuo vidutinio sužadavimo lygio tiriamųjų. Faktorių T2 *pozicija* x *sužadavimo lygis* sąveika nebuvo patikima ($F(12,80)=0,895$; $p =$

0,55). Analizuojant DM efekto išreikštumo skirtumus esant teigiamam, neutraliam ir neigiamam emocinio išgyvenimo pobūdžiui jokių patikimų rezultatų nenustatyta.

8. Rezultatų aptarimas

8.1. Darbinės atminties talpos ir DM efekto ryšys

Šio magistrinio darbo tyrimo rezultatai patvirtino individualios darbinės atminties talpos (angl. *working memory operation span*) įtaką DM efektui. DM efekto ir tiriamojo darbinės atminties talpos analizė parodė reikšmingus skirtumus tarp tiriamųjų grupių su *maža* ir *didele* darbinės atminties talpa. Didesni DA talpos įverčiai buvo susiję su mažesniu DM efektu. Detalesnis DM kreivės parametrų tyrimas parodė, kad dėmesingumo atsistatymas po DM efekto *mažesnės* talpos grupėje buvo statistiškai reikšmingai mažesnis. Šie rezultatai paremia Colzato ir kt. (2007) bei Arnell ir kt. (2009) tyrimų rezultatus, kur buvo stebima neigiama koreliacija tarp darbinės atminties apimtys ir DM efekto dydžio.

Arnell ir kt. (2009) parodė, kad didesnis tikslumas atliekant OSPAN užduotį (žr. 2.2), kuri laikoma DA matavimo standartu, yra susijęs su mažesniu DM efektu. Šio tyrimo duomenys ir mano magistrinio darbo rezultatai prieštarauja Martens ir kt. (2008) rezultatams, nerodžiusiems ryšio tarp DA talpos ir DM efekto. Skirtingus rezultatus galėjo nulemti skirtingos užduotys, pasirinktos įvertinti darbinės atminties apimtį.

Elektrofiziologiniai tyrimai (Martens ir kt., 2006) parodė, kad „mirksinčių“ žmonių EEG P300 komponentė, kuri, kaip manoma, yra darbinės atminties elektrofiziologinis koreliatas, į T1 stimulą buvo kur kas didesnės amplitudės nei nemirksinčiųjų. Tai reiškia, kad „mirksintys“ daugiau dėmesio resursų skiria šiam stimului apdoroti, be to, jie skiria daugiau dėmesio ir kiekvienam nereikšminiam stimului nei „nemirksintys“. Dux ir Marois (2008) naujausi tyrimai taip pat pademonstravo, kad DM efekto dydžio skirtumai tarp individų yra apspręsti jų gebėjimo užslopinti atitraukiančių dėmesį stimulų apdorojimą. Šie abu tyrimai parodo, kad maskuojančių stimulų slopinimas, kuris skiriasi tarp žmonių, turi lemiamą reikšmę sąmoningam stimulų suvokimui, o tuo pačiu ir DM efektui.

Vogel, McCuollough ir Machizawa (2005) naudodami tą pačią metodiką, kuri buvo panaudota ir šiame magistriniame darbe, parodė, kad individai, kurių DA talpa yra didesnė, geriau gebėjo ignoruoti nereikšminius stimulus, pateikiamus tarp reikšminių (pvz.: mėlyni stačiakampiai tarp raudonų) nei tie, kurių DA talpa mažesnė. Kiti tyrimai rodo, kad individai, kurių DA talpa yra mažesnė blogiau kontroliuoja ir dėmesį: negali atsispirti pagundai pažvelgti į staiga atsiradusį naują objektą ar ignoruoti savo vardą – veiksnius, kurie nėra svarbūs atliekant pagrindinę tyrimo užduotį (Conway ir kt., 2001). Remdamiesi tyrimo rezultatais Vogel ir kolegų daro išvadas, kad jų matuoti individualūs DA apimtys skirtumai yra susiję su skirtingu gebėjimu reguliuoti informacijos patekimą į DA.

Šiame darbe gauti rezultatai ir literatūros duomenys (Colzato ir kt. (2007), Martens ir kt. (2006), Dux ir Marois (2008) bei Vogel, McCulloch ir Machizawa (2005)) leidžia daryti išvadą, kad tiriamieji, kurių DA talpa yra didesnė arba geriau išrinkti reikšminius stimulus tarp nereikšminių, o tai tiesiogiai mažina dėmesio mirksėjimo efekto dydį.

Analizuojant DA talpos ir DM efekto ryšį buvo panaudota parametrizuota DM efekto analizė. Remiantis šiuo darbu galima išvardinti tokius šio DM efekto duomenų analizės būdo privalumus:

1. Galimybė tiksliau palyginti atskirų tyrimo sąlygų rezultatus nei skaičiuojant DM efekto dydį ar DM efekto maksimumą pagal formules, pateikiamas 6.1.5. skyrelyje.
2. Galimybė analizuoti kaip kreivės skiriasi vienu ar keliais parametrais.
3. Galimybė statistiškai tiksliau įvertinti tyrimo hipotezes.

8.2. Skirtingų asmenybės bruožų įtaka DM efekto išreikštumui

Ekstraversija ir neurotiškumas – vieni plačiausiai tyrinėjamų asmenybės bruožų. Analizuojant šiame magistriniame darbe atliktų tyrimų duomenis pirmiausia buvo tikrinama, ar ekstravertų ir intravertų, o taip pat neurotiškų ir stabilų tiriamųjų grupės skiriasi tarpusavyje, tačiau patikimų skirtumų nenustatyta. Dažniausiai tiriama minėtų asmenybės bruožų sąveika, todėl antrame etape buvo analizuojamos keturios tiriamųjų grupės: stabilūs ekstravertai, neurotiški ekstravertai, stabilūs intravertai ir neurotiški intravertai. Atlikta duomenų analizė parodė, kad *neurotiškų ekstravertų* grupėje DM efekto trukmė yra didžiausia, lyginant su kitomis tiriamųjų grupėmis (gauti rezultatai yra arti patikimumo ribos).

Manoma, jog tie žmonės, kurių vertinimai neurotiškumo skalėje yra aukšti, blogiau prisitaiko prie naujų situacijų, sunkiau valdo emocijas ir elgesį. Svarbiausias neurotiškumo bruožas yra emocinis, kognityvinis ir elgseninis nestabilumas, todėl tokie žmonės dažniau nerimauja, yra lengvai sujaudinami, be to, yra mažiau atsparūs stresiniams faktoriams ir jaučiasi nepatogiai atlikdami sudėtingas užduotis. Neurotiškumas yra susijęs su limbinės sistemos aktyvumu. Ši sistema reguliuoja tokias emocines būsenas kaip baimė ir agresija. Manoma, jog neurotiškų žmonių limbinės sistemos aktyvumas yra didesnis, todėl emocinio atsako slenkstis yra mažesnis. Būtent tai ir sąlygoja visus aukščiau minėtus elgsenos bruožus.

Šio darbo kontekste svarbūs keli su neurotiškumu susiję psichofiziologiniai aspektai, galėję turėti įtakos tyrimo rezultatams:

1. Pastebėta, kad užduotyse, kuriose matuojamas reakcijos laikas, neurotiškų individų reakcijos laikas atskirų pateikimų metu varijuoja labiau nei stabilų. Tai lemia dažnesni

dėmesingumo praradimo epizodai (Robinson ir Tamir, 2005). Kita vertus, pats DM efektas yra apibūdinamas kaip laikinas dėmesingumo praradimas.

2. Neurotiški žmonės yra jautresni atitraukiantiems dėmesį stimulams, šie labiau patraukia jų dėmesį. Eysenck'o nuomone, neurotiški asmenys yra hyperbudrūs (angl. *hypervigilant*) (Geus ir Neumann, 2008).
3. Individai, kurių vertinimai neurotiškumo skalėje yra aukšti labiau stengiasi atlikti užduotį, todėl gali greičiau pavargti, ilgesnį laiką trunkančių kognityvinių užduočių metu. Dėl to gali padidėti klaidų skaičius ir užduoties atlikimo tikslumas, o tuo pačiu gali stiprėti DM efektas.

Ekstravertai apibūdinami kaip labiau socialūs, aktyvūs, optimistiški ir linksmesni nei intravertai. Pagal Eysencko teoriją, normaliomis sąlygomis ekstravertų smegenų žievės sužadavimo lygis, kurį reguliuoja retikulinės formacijos aferentai, yra žemesnis nei intravertų. Dėl šios priežasties jie nuolat „ieško“ išorinės stimuliacijos, kuri „pakeltų“ jų smegenų žievės sužadavimo lygį. Šiame darbe nustatyta didesnė neurotiškų ekstravertų DM efekto trukmė gali būti aiškinama ekstravertų negebėjimu efektyviai slopinti nereikšmingos informacijos patekimą ir apdorojimą darbinėje atmintyje. Yra žinoma, kad intravertai geriau geba sutelkti dėmesio resursus į užduotį ir juos mažiau blaško nereikšmingi dėmesį atitraukiantys stimulai. Viena pagrindinių priežasčių aiškinant DM efekto atsiradimo priežastis ir yra per didelis ribotų dėmesio resursų skyrimas nereikšmingiems stimulams.

Neretai skirtinguose tyrimuose yra nustatoma kontroversiška asmenybės bruožų įtaka psichofiziologiniams rodikliams. Pavyzdžiui P300 potencialas ekstraversijos atveju: vieni tyrimai rodo, jog ekstravertų P300 potencialo amplitudė yra didesnė nei intravertų, kiti – priešingai, tretieji nerodo jokio ryšio tarp šio asmenybės bruožo ir P300. Taip pat neretai pastebimas didelis duomenų barstymasis, kuris gali reikšti ir tai, kad savęs vertinimo principu paremtas asmenybės bruožų nustatymas ne visada yra susijęs su psichofiziologiniais rodikliais. Kai kuriais atvejais šių dviejų aspektų koreliacijos yra patikimos ir stiprios, tačiau koreliacija, kaip statistinis metodas, nerodo priežastinio ryšio. Tam, kad tyrimų, kuriuose analizuojama asmenybės bruožų įtaka psichofiziologiniams rodikliams būtų akivaizdi, pirmiausia turėtų būti gaunami patikimi rezultatai pakartotinai atliekant tyrimus, esant identiškoms eksperimentinėms sąlygoms. Tai suteiktų galimybę vienareikšmiškai pasakyti, jog skirtingus asmenybės bruožus iš tikrųjų lemia skirtingi smegenyse vykstantys procesai. Iš to būtų galima prognozuoti, kokia elgsena bus būdinga vienokioje ar kitokioje situacijoje.

Tolimesniuose DM efekto ir asmenybės bruožų tarpusavio ryšio tyrimuose norėtųsi atsakyti į tokius klausimus:

1. Ar esama skirtumų ekstravertų ir intravertų grupėse pagal klaidų pasiskirstymo dažnį DM efekto tyrimo eigoje? Kaip minėta, tyrimo pradžioje ekstravertai užduotį atlieka labai tiksliai, vėliau tikslumas palaipsniui mažėja. Tuo tarpu intravertų užduoties atlikimo tikslumas yra pastovesnis.
2. Ar tyrimo eigoje ekstravertų emocinė būseną keičiasi labiau nei intravertų? Yra žinoma, jog ekstravertai greičiau nuvargsta, atlikdami ilgai trunkančią kognityvinę užduotį.

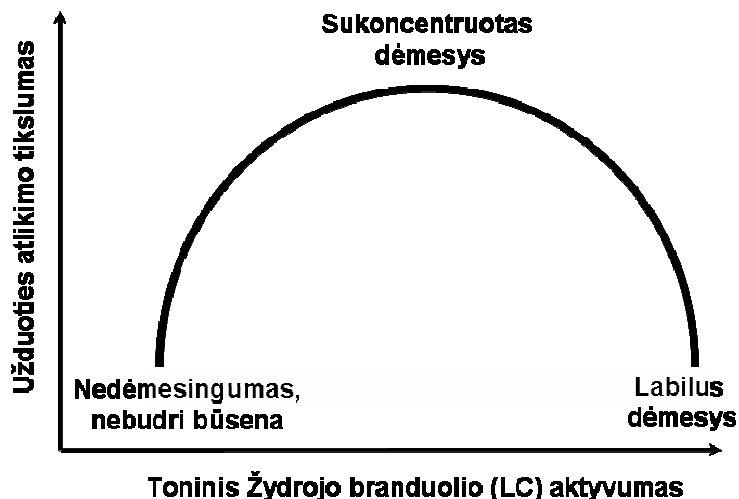
Asmenybės bruožų grupių atskyrimui tikslinga būtų naudoti tikslesnius statistinius metodus: klasterinę arba regresinę analizę (Taylor ir McFatter, 2002).

8.3. Emocinio sužadavimo lygio įtaka DM efekto išreikštamui

Šios magistrinio darbo dalies tikslas buvo išanalizuoti tiriamojo emocinės būsenos pokyčius atliekant DM efekto užduotį ir iširti įtaką užduoties atlikimui. Rezultatai parodė, kad ši užduotis veikė abi emocinės būsenos dimensijas: sužadavimo lygį (angl. *arousal*) ir emocinio išgyvenimo pobūdį (angl. *valence*). Tiriamieji darėsi mieguistesni ir savo emocinę būseną vertino neigiamiau nei prieš atliekant užduotį.

Emocinio išgyvenimo pobūdžio bei sužadavimo lygio įtakos DM efekto išreikštamui analizė, parodė, kad pastarasis aspektas iš dalies gali turėti įtakos DM efekto dydžiui (sužadavimo lygio įtaka yra arti patikimumo ribos), tuo tarpu emocinio išgyvenimo pobūdis jokios įtakos neturi. Gauti rezultatai sutampa su tyrimais, kuriuose nagrinėjamas ryšys tarp teigiamą ir neigiamą emocinį atspalvį turinčių reikšminių stimulų ir DM efekto dydžio. Šie tyrimai rodo, kad žodžio aukštesnis įvertinimas sužadavimo skalėje, o ne emocinio išgyvenimo pobūdžio skalėje, yra susijęs su sumažėjusiu DM efektu (Anderson, 2005).

Yra žinoma, jog emocinio sužadavimo lygis yra susijęs su locus coeruleus-noradrenalino sistema (LC-NA). Šiai sistemai būdingas dvejopas aktyvumas: toninis ir fazinis. Sistemos toninis aktyvumas yra visai silpnas REM miego metu, padidėjęs mieguistoje būsenoje. Jis dar labiau didėja kai atliekamos tikslumo reikalaujančios užduotys. Dar didesnis toninis aktyvumas susijęs su išsiblaškimu ir klaidomis atliekant užduotis. Tokiu būdu gaunama apverstos U-formos kreivė, kur tiek žemas, tiek aukštas sužadavimo lygis turi neigiamą poveikį užduoties atlikimo tikslumui – 22 pav. (Aston-Jones ir kt., 2005).



22 pav. Apverstos U-formos kreivės pavidalo ryšys tarp toninio Žydrojo branduolio aktyvumo ir reikšmingų stimulų išskyrimo užduoties atlikimo tikslumo (adaptuota iš Aston-Jones ir kt., 2007).

Šio magistrinio darbo rezultatus, rodančius, kad tiek aukštas, tiek žemas sužadavimo lygis palyginti su neutralia būseną, neigiamai veikia DM efekto dydį (aukšto ir žemo sužadavimo lygio tiriamųjų grupėse gautas stipresnis DM efektas), galima paaiškinti būtent šiais nervų sistemos ypatumais. Tai patvirtina ir modelinis tyrimas, kuriame Nieuwenhuis ir kolegos (2005) parodo, jog DM efektas gali būti susijęs su LC-NA refrakteriniu periodu, nes DM efekto ir LC-NA sistemos refrakterinio periodo laikinės charakteristikos sutampa.

Šio darbo rezultatai nesutampa su Jefferies ir kt. (2008) bei Olivers ir Nieuwenhuis (2006) tyrimų rezultatais. Jefferies ir kt. (2008) tyrimas parodė didelę abiejų emocinės būsenos dimensijų įtaką DM efektui: mažiausias DM efektas buvo liūdnų tiriamųjų (žemas sužadavimo lygis ir neigiamas emocinio išgyvenimo pobūdis), didžiausias – sunerimusių (aukštas sužadavimo lygis ir neigiamas emocinio išgyvenimo pobūdis). Olivers ir Nieuwenhuis (2006) savo tyrime lygino DM užduoties atlikimo skirtumus tarp skirtingų emocinių būsenų tiriamųjų grupių. Tyrimo pradžioje dalyvių buvo prašoma įvertinti savo emocinio sužadavimo lygį 7 balų skalėje. Lygindami žemo ir aukšto sužadavimo tiriamųjų grupių rezultatus tarpusavyje, autoriai neaptiko jokios koreliacijos tarp sužadavimo lygio ir DM efekto dydžio. Be to jų tyrimo rezultatai parodė, kad teigiamą emocinio išgyvenimo pobūdį sukeltantys vaizdai sumažina DM efektą.

Galimos šio darbo ir aukščiau minėtų autorių tyrimų rezultatų nesutapimo priežastys:

1. Jefferies ir kolegų naudota DM efekto išreikštumo vertinimo metodika reikšmingai skiriasi nuo šiuo metu vyraujančios metodikos (aprašymas Metodikos dalyje). Jie DM efekto dydį vertino kaip antrojo ir pirmojo reikšminio stimulo aptikimo tikimybių

skirtumus T2 esant 2-ojoje ir 4-ojoje pozicijose. Skirtingos metodikos apsunkina galimą rezultatų palyginimą.

2. Emocinės būsenos vertinimo metodikos visuose darbuose buvo skirtingos: Jefferies ir kolegos naudojo dvimatę skalę, kurioje tiriamieji žymėjo savo emocinę būseną, o Olivers ir kolegos – 9 teiginių klausimyną, kur tiriamieji vertino savo būseną. Mano pasirinkta tiriamųjų emocinės būsenos įvertinimo procedūra buvo supaprastinta, lyginant su Jefferies ir kolegų naudota. Kadangi DM efekto tyrimas buvo laboratorinio darbo dalis, todėl emocinės būsenos vertinimas buvo kiek galima supaprastintas.

Aiškesniam emocinio sužadavimo lygio ir DM efekto išreikštumo ryšio įvertinimui, siūloma naudoti tikslesnes sužadavimo lygio matavimo metodikas, pavyzdžiui odos elektrinį pralaidumą (Cosanda ir kt., 2008).

9. IŠVADOS

Atlikus darbinės atminties talpos, tiriamojo emocinės būsenos bei asmenybės bruožų įtakos DM efektui tyrimą nustatyta:

1. Individuali darbinės atminties talpa turi įtakos dėmesio mirksėjimo efekto išreikštumui. Didesnė darbinės atminties talpa sąlygoja efektyvesnę ir greitesnę reikšminių stimulų atpažinimą tarp nereikšminių, o tai tiesiogiai mažina dėmesio mirksėjimo efekto dydį.
2. Dėmesio mirksėjimo efekto užduotis veikia abi emocinės būsenos dimensijas: sužadinimo lygį ir emocinio išgyvenimo pobūdį. Tiriamieji darėsi mieguistesni ir savo emocinę būseną vertino neigiamiau nei prieš atliekant užduotį.
3. Sužadinimo lygis yra susijęs su dėmesio mirksėjimo efekto dydžiu: tiek aukštas, tiek žemas sužadinimo lygis, palyginti su neutralia būsena, didina dėmesio mirksėjimo efekto stiprumą. Emocinio išgyvenimo pobūdis dėmesio mirksėjimo efekto dydžiui įtakos neturi.
4. Neurotiškų ekstravertų DM efekto trukmė yra ilgesnė, palyginti su kitomis tiriamųjų grupėmis.
5. Parametruotas dėmesio mirksėjimo efekto duomenų analizės būdas yra patikimesnis palyginti su standartiniais kiekybiniais šio efekto vertimo būdais. Naudojant šį duomenų analizės būdą, rezultatų skirtumai tarp skirtingų tyrimo sąlygų ir tiriamųjų grupių gali būti įvertinti ne vienu, o keliais parametrais - tai leidžia patikimiau patvirtinti arba atmesti iškeltas prielaidas.

SANTRAUKA

DĖMESIO MIRKSĖJIMO EFEKTAS: INDIVIDUALŪS SKIRTUMAI

Magistro darbas

RASA GULBINAITĖ

Vilniaus universitetas

Biochemijos ir biofizikos katedra

Dėmesio mirksėjimo efektas – tai plačiai žinomas reiškinys dėmesio tyrimuose. Jis atspindi dėmesingo informacijos apdorojimo ribas, kadangi greitai (10 stimulų per sekundę dažniu) toje pačioje regos lauko vietoje pateikus stimulų seką dažniausiai žmonės nepastebi ir/ arba neatsimena antrojo reikšminio stimulo. Tai įvyksta tuo atveju, kai šis pasirodo 200-500 ms intervale nuo pirmojo reikšminio stimulo pateikimo.

Neseniai Martens ir kolegos (2006) nustatė, jog kai kuriems žmonėms dėmesio mirksėjimo efektas nepasireiškia, jie buvo pavadinti „nemirksinčiais“. Manoma, kad individualius skirtumus lemia nevienodai efektyvus gebėjimas iš nereikšmingos informacijos srauto išsirinkti reikšmingą. Šiame darbe siekta patikrinti, ar individuali darbinės atminties talpa, tiriamojo emocinė būseną ir tiriamojo asmenybės bruožai turi įtakos dėmesio efekto išreikštumui. Naudojant parametrizuotą dėmesio mirksėjimo efekto analizės būdą, nustatyta, kad didesnė darbinės atminties talpa sąlygoja mažesnį dėmesio mirksėjimo efektą. Šie rezultatai patvirtina nuomonę, kad dėmesio mirksėjimo efektas yra darbinės atminties talpos ribotumo pasekmė. Taip pat nustatyta, kad tiriamojo emocinio sužadinanumo būseną yra susijusi su dėmesio mirksėjimo efekto stiprumu, o asmenybės bruožai – su trukme.

SUMMARY

ATTENTIONAL BLINK: INDIVIDUAL DIFFERENCES

Master's thesis

RASA GULBINAITĖ

Vilnius University

Department of Biochemistry and Biophysics

The attentional blink is a well-known phenomenon in the study of attention. It reflects the impaired ability to identify the second of two targets presented in a rapid serial visual presentation (RSVP) of events if it appears between 200 and 500 ms after the first target.

Recently Martens et al. (2006) reported that about 5% of the population (referred to as “non-blinkers”) shows little or no attentional blink under conditions in which most people (“blinkers”) do show. It is proposed that aforementioned differences are determined by individual differences in efficiency of ignoring irrelevant information. Thus, the aims of this master's thesis were to investigate the impact of working memory capacity, emotional state and personality traits on attentional blink effect. Using parameterized attentional blink analysis method, based on curve fitting, the negative correlation between the size of attentional blink and working memory capacity was revealed. These findings support the idea that individual processing limitations and working memory play a key role in attentional blink. Also it was demonstrated that emotional arousal has impact on the strength of attentional blink and personality traits have effect on the span of attentional blink.

10. LITERATŪROS SARAŠAS

1. Akyürek, E. G., & Hommel, B. (2005). Short-term memory and the Attentional Blink: Capacity versus content. *Memory & Cognition*, 33, 654-663.
2. Akyürek, E. G., Hommel, B., & Jolicœur, P. (2007). Direct evidence for a role of working memory in the attentional blink. *Memory & Cognition*.
3. Arnell, Karen M; Mansfield, Craig A; Mathewson, Karen J. (2008). Capturing and holding attention: The impact of emotional words in rapid serial visual presentation *Memory & Cognition*
4. Arnell KM, Stokes KA, Maclean MH, Gicante C. (2009). Executive control processes of working memory predict attentional blink magnitude over and above storage capacity. *Psychological Research*
5. Anderson A.K., Phelps E A. (2001) Lesions of human amygdala impair enhanced perception of emotionally salient events. *Nature*; 411:305-309).
6. Anderson A.K., (2005). Affective influences on attentional dynamics supporting awareness, *Journal of Experimental Psychology: General*, 134(2), 258-281
7. Aston-Jones G., Cohen J. (2005). Adaptive gain and the role of the locus coeruleus-norepinephrine system in optimal performance. *Journal of Comparative Neurology*; 493(1):99-110
8. Chun, M. M., & Potter, M. C. (1995). A two-stage model for multiple target detection in rapid serial visual presentation. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 21, 109-127.
9. Clore, G. L. & Huntsinger, J.R. (2007). How emotions inform judgment and regulate thought. *Trends in Cognitive Science*, 11, 393-399
10. Colzato L. et al. (2007). Working memory and the attentional blink: blink size is predicted by individual differences in operation span. *Psychonomic Bulletin & Review* 14(6):1051-7
11. Conway A., Cowan N., Bunting M. (2001) The cocktail party phenomenon revisited: the importance of working memory capacity. *Psychology Bulletin Review* 8:331–335
12. Cosanda L., Cavanagha T., Brown A., Courtneya C., Risslinga A., Schellb A., Dawsona M. The Interface Between Emotion and Attention: A Review of Evidence from Psychology and Neuroscience. *Behavioral and Cognitive Neuroscience Reviews*, Vol. 2, No. 2, 115-129

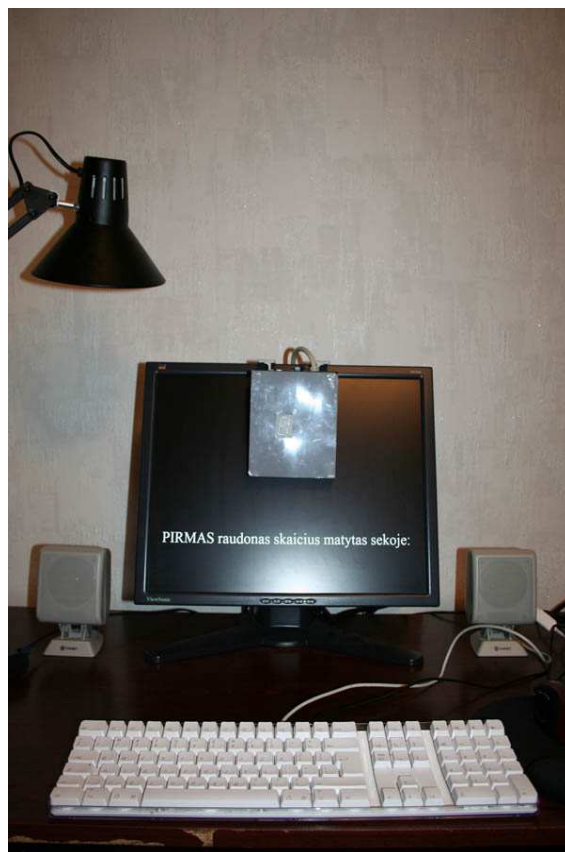
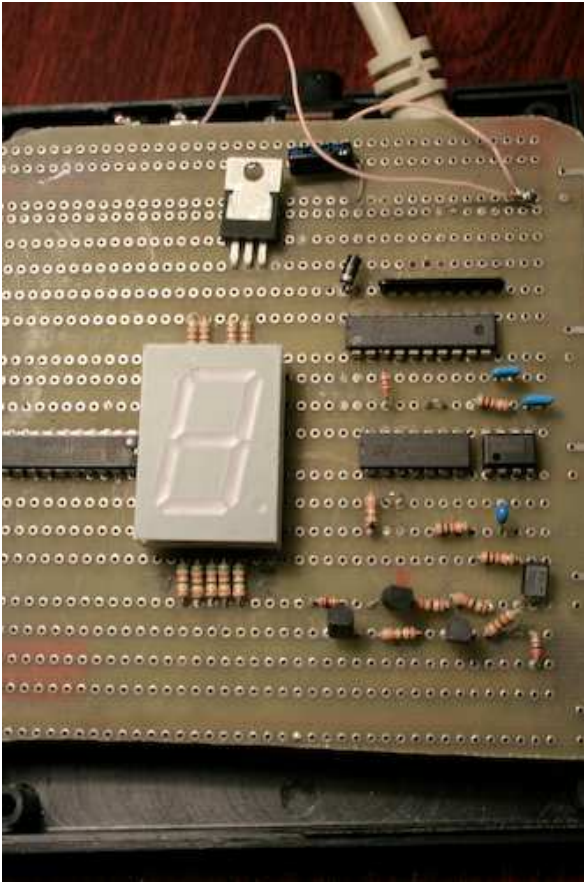
13. Cousineau D, Charbonneau D, Jolicoeur P. (2006). Parameterizing the attentional blink effect. *Canadian Journal of Experimental Psychology*; 60(3):175-89.
14. Dux, P.E., & Harris, I.M. (2006). On the fate of distractor stimuli in rapid serial visual presentation. *Cognition* 99, 355–382
15. Dux & Harris, I.M. (2007). On the Failure of Distractor Inhibition in the Attentional Blink. *Psychonomic Bulletin & Review*
16. Dux, P., & Marois, R. (2008). Individual differences in distractor priming during the attentional blink: Distractor inhibition gives rise to awareness *Journal of Vision*, 8(6):7.
17. Falikman M.V. (2002). Word preference effect and the attentional blink: Who will have the upper hand? // 43. Kongress der Deutschen Gesellschaft fuer Psychologie. / E. Van der Meer etc. (Hrsg.) Lengerich: Pabst Science Publishers.
18. Gasper, K. & Clore, G. L. (2002). Attending to the big picture: Mood and global vs. local processing of visual information. *Psychological Science*, 13, 34-40
19. Geus de EJC, Neumann DL. Psychophysiological Measurement of Personality. in The SAGE Handbook of Personality Theory and Assessment (Volume 2), Boyle GJ, Matthews G, Saklofske DH (Eds), 313-333, Sage Publications, 2008
20. Giesbrecht, B., & Di Lollo, V. (1998). Beyond the attentional blink: visual masking by object substitution. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(5), 1454-1466.
21. Hommel, B., Kessler, K., Schmitz, F., Gross, J., Akyürek, E., Shapiro, K., & Schnitzler, A. (2005). How the brain blinks: Towards a neurocognitive model of the Attentional Blink. *Psychological Research*.
22. Hommel, B., Akyurek E. (2005b). Lag-1 sparing in the attentional blink: Benefits and costs of integrating two events into a single episode. *The quarterly journal of experimental psychology*; 58A (8), 1445-1433.
23. Jefferies, NL, Smilek D, Enns E., T James. Emotional Valence and Arousal Interact in Attentional Control *Psychological Science*, Vol. 19, No. 3., pp. 290-295
24. Jensen O. (2006). Maintenance of multiple working memory items by temporal segmentation. *Neuroscience*;139(1):237-49.
25. Jolicoeur, P., & Dell'Acqua, R. (1998). The demonstration of short term consolidation. *Cognitive Psychology*, 36, 138–202.
26. Jolicoeur, P., & Dell'Acqua, R. (1999). Attentional and structural constraints on memory encoding. *Psychological Research*, 62, 154–164

27. Kensinger, E. A. (2004). Remembering emotional experiences: The contribution of valence and arousal. *Reviews in the Neurosciences*, 15, 241-251
28. Koch, C. 2004. *The Quest for Consciousness: A Neurobiological. Approach*. Englewood, CO: Roberts & Company. 429
29. Kranczioch C., Debener S., Engel A.E. (2003). Event-related potential correlates of the attentional blink phenomenon. *Cognitive Brain Research* 17: 177-187
30. Luck, S. J. & Vogel, E. K. (1997). The capacity of visual working memory for features and conjunctions. *Nature*, 390, 279–281
31. Maratos F. A.; Mogg K.; Bradley B.P. (2008). Identification of angry faces in attentional blink. *Cognition & Emotion*. February.
32. Martens S., Munneke J., Smid H., ir Johnson A. (2006) Quick Minds Don't Blink: Electrophysiological Correlates of Individual Differences in Attentional Selection. *Journal of Cognitive Neuroscience* 18:9, pp. 1423–1438
33. Martens S, Johnson A. (2009) Working memory capacity, intelligence, and the magnitude of the attentional blink revisited. *Experimental Brain Research*; 192(1):43-52.
34. Martens S, Valchev N. (2009). Individual differences in the attentional blink. The important role of irrelevant information. *Experimental Psychology*; 56(1):18-26.
35. Nieuwenhuis S, Gilzenrat MS, Holmes BD, Cohen JD. (2005). The role of the locus coeruleus in mediating the attentional blink: a neurocomputational theory. *Journal of experimental psychology*;134(3):291-307.
36. Nieuwenstein, M.R., Chun, M.M., Van der Lubbe, R.H.J., & Hooge, I.T.C. (2005) Delayed attentional engagement in the attentional blink. *Journal of experimental psychology. Human perception and performance*. 31(6): 1463-75
37. Olivers C.N.L & Nieuwenhuis S.T. (2005a). The Beneficial Effect of Concurrent Task-Irrelevant Mental Activity on Temporal Attention. *Psychological Science*, 16, 265-269.
38. Olivers C.N.L & Nieuwenhuis S.T. (2005b). UPDATE on The Beneficial Effect of Concurrent Task-Irrelevant Mental Activity on Temporal Attention. Online publication.
39. Olivers C.N.L & Nieuwenhuis S.T. (2006). The beneficial effects of additional task load, positive affect, and instruction on the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 32, 364-379.
40. Pechenkova E.V., Falikman M.V. (2002). Strategy as a metatool of perceptual task accomplishment under the conditions of rapidly changing information and mental overload. // *Trends in the history of psychology at the boundary of milleniums*. Moscow: MGSU, 2002. Part II. P.98-106. (Rus)

41. Potter, M. C., Staub, A., & O'Connor, D. H. (2002). The time course of competition for attention: attention is initially labile. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 28(5), 1149-1162.
42. Raymond, J. E., Shapiro, K. L., & Arnell, K. M. (1992). Temporary suppression of visual processing in an RSVP task: an attentional blink? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(3), 849-860.
43. Robinson MD, Tamir M. (2005). Neuroticism as mental noise: a relation between neuroticism and reaction time standard deviations. *Journal of personality and social psychology*; 89(1):107-14.
44. Sergent C., Baillet S., Dehaene S. (2005). Timing of the brain events underlying access to consciousness during the attentional blink. *Nature Neuroscience.*; 8(10):1285-6.
45. Shapiro K.L., Caldwell J., Sorensen R.E. (1997). Personal names and the attentional blink: a visual "cocktail party" effect. *J Exp Psychol Hum Percept Perform.*;23(2):504.
46. Shapiro K.L., Schmitz F., Martens S., Hommel B., Schnitzler A. (2006). Resource sharing in the attentional blink. *Neuroreport*. 17(2):163-166
47. Slagter H., Lutz A., Greischar L., Francis A., Nieuwenhuis S., Davis J., Davidson R. (2007) Mental Training Affects Distribution of Limited Brain Resources. *PLoS Biology*, Vol. 5, No. 6.
48. Taylor D., McFatter M., (2003). Cognitive performance after sleep deprivation: does personality make a difference? *Personality and individual differences*, 1179–1193
49. Visser, T. A. W., Bischof, W. F., & Di Lollo, V. (1999). Attentional switching in spatial and nonspatial domains: evidence from the attentional blink. *Psychological Bulletin*, 125(4), 458-469.
50. Vogel, E. K., Luck, S. J., & Shapiro, K. L. (1998). Electrophysiological evidence for a postperceptual locus of suppression during the attentional blink. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 24(6), 1656-1674.
51. Vogel, E. K., & Luck, S. J. (2002). Delayed working memory consolidation during the attentional blink. *Psychonomic Bulletin and Review*, 9(4), 739-7.
52. Vogel, E. K. & Machizawa, M. G. (2004). Neural activity predicts individual differences in visual working memory capacity. *Nature* 428, 748–751
53. Vogel, E. K., McCullough, A. W., & Machizawa, M. G. (2005). Neural measures reveal individual differences in controlling access to working memory. *Nature*, 438, 500–503.
54. Woodman G.F, Vogel EK. (2005) Fractionating working memory: consolidation and maintenance are independent processes. *Psychology Science.*;16(2):106-13.

11. 1 PRIEDAS

Tyrime naudotos aparatūros nuotraukos.



12. 2 PRIEDAS

```
(*****
(*                                     *)
(* ABFitting_LogLikelihood_Reparameterized.m      *)
(*                                     *)
(* (c) Denis Cousineau, 2003                      *)
(*                                     *)
(* This package contains the tools for ABFitting.  *)
(*                                     *)
(*****
(*****
(*      help functions                        *)
(*****)
```

ABFittingLLR::usage="The ABFittingLLR modules provides some functions that are used in Mathematica for fitting the Attentional Blink curve using a parameterized function to avoid parameter correlation. To load this module, use:
\nt << path\ABFitting_LogLikelihood_Reparameterized.m .
\nt The functions available are ABR, LLR and FitABLLR. Use ? name for more information."

ABR::usage="This equation provides a curve that has the approximate shape of an attentional blink.
\nt ABR[lag, {l, b, c, d}]
\nt where l is the lag-1 sparing parameter,
\nt b is the width parameter,
\nt c is the height parameter, and
\nt d is the depth parameter.
\nt One convenient way to illustrate this function is through the use of the Plot command. For example:
\nt Plot[ABR[x, {0.5, 1.0, .55, .35}], {x, 1, 8}]"

LLR::usage="The logLikelihood (LL) equation yields the log of the likelihood of the parameters given the data. The data must be a list of pairs of values, {lag, Percent correct at that lag}."

FitABLLR::usage="The FitABLLR procedure minimizes the -LL over the four parameters l,b,c,d given a data set.
Usage:
\nt FitABLLR[data] where data is a list of pairs {lag, p(c)}.
\nt FitABLLR[data, {startingpointL}, {startingpointB}, {startingpointC}, {startingpointD}] gives starting points to the search of the form {low, hi} for each of the four parameters."

```
(*****
(*      The ABFitting functions                        *)
(*****)
```

BadFitLLR = 10^6;

```
(* the AB curve, for plotting purposes *)
ABR[x_, {l_, b_, c_, d_}] := BadFitLLR1 /; c <= 0 || c >= 1
ABR[x_, {l_, b_, c_, d_}] := BadFitLLR2 /; d <= 0 || d >= 1
ABR[x_, {l_, b_, c_, d_}] := BadFitLLR3 /; c + d > 1
ABR[x_, {l_, b_, c_, d_}] := BadFitLLR4 /; Exp[b] <= 0.75
ABR[x_, {l_, b_, c_, d_}] := BadFitLLR5 /; l > 1 || l < 0
ABR[x_, {l_, b_, c_, d_}] := d ( 1 - Exp[-(Log[x - 1 + 1 Exp[b] ] - b )^2]) + c
(* the same AB curve in a single equation *)
ABLLR[x_, {l_, b_, c_, d_}] :=
  If[c <= 0 || c > 1 || d <= 0 || d > 1 || c + d > 1 || Exp[b] <= 0.75 || l < 0 || l > 1 ,
```

```

BadFitLLR,
d ( 1 - Exp[-(Log[x - 1 + 1 Exp[b] ] - b)^2]) + c
]

(* the likelihood function to be minimized *)
LLR[data_, theta_] := -Sum[
  data[[i, 2]] Log[ABLLR[data[[i, 1]], theta]] +
  (1 - data[[i, 2]]) Log[1 - ABLLR[data[[i, 1]], theta]],
  {i, 1, Length[data]}
];

<< Statistics`DataManipulation`
Off[FindMinimum::"fmcv"]

FitABLLR[data_, rangeL_ : {0.1,0.9}, rangeB_ : {0.5, 1.1},rangeC_ : {-0.1,+0.1},rangeD_ : {-0.1,+0.1}] :=
Module[{hi, lo},
  (*starting point heuristics*)
  lo = Min[Column[data,2]];
  hi = Max[Column[data,2]] - Min[Column[data,2]];

  (*minimization per se*)
  FindMinimum[
    If[ 1 <= 0 || 1 > 1 || c <= 0.001 || c > 1 || d <= 0 || d > 1 || c + d > 1 || Exp[b] <= 0.75 ,
      BadFitLLR,
      LLR[data, {1, b, c, d}]
    ],
    {1, rangeL[[1]], rangeL[[2]]},
    {b, rangeB[[1]], rangeB[[2]]},
    {c, Max[0.001,lo + rangeC[[1]] ], lo + rangeC[[2]]},
    {d, hi + rangeD[[1]], Min[0.999, hi + rangeD[[2]] ]},
    AccuracyGoal->5
  ]
]
(*****
(* All done. *)
*****)

```

```
Print["Module ABFitting w/ LogLikelihood reparameterized loaded correctly. Use ? ABFittingLLR for more."];
```

Programos kodas paleidžiamas naudojant failą AB.nb:

```

thepath="C:\\Documents and Settings\\Rasa\\Desktop\\AB\\";
<<(thepath<>"ABFitting.m")
<<(thepath<>"ABPloting.m")
data={{1,0.82},{2,0.54},{3,0.76},{4,0.72},{5,0.83},{6,0.82},{7,0.86},{8,0.9}};
sol=FitABLLR[data]

```