



VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
ANTANO GUSTAIČIO AVIACIJOS INSTITUTAS
AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

Arnold Jevstignejev

STRESO ĮTAKA PILOTŲ DĖMESIO IR ATMINTIES FUNKCIJOMS
THE IMPACT OF STRESS ON PILOTS' ATTENTION AND
MEMORY FUNCTIONS

Baigiamasis magistro darbas

Orlaivių pilotavimo studijų programa, valstybinis kodas 6011EX001

Aeronautikos inžinerijos studijų kryptis

Vilnius, 2025

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
ANTANO GUSTAIČIO AVIACIJOS INSTITUTAS
AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

Arnold Jevstignejev

STRESO ĮTAKA PILOTŲ DĖMESIO IR ATMINTIES FUNKCIJOMS

**THE IMPACT OF STRESS ON PILOTS' ATTENTION AND
MEMORY FUNCTIONS**

Baigiamasis magistro darbas

Orlaivių pilotavimo studijų programa, valstybinis kodas 6011EX001

Aeronautikos inžinerijos studijų kryptis

Vadovė

dr. Aldona Radzevičienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Lietuvių kalbos konsultantė

lekt. Angelika Petrėtienė
(Moksl. laipsnis/pedag. vardas, vardas, pavardė)

Vilnius, 2025

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS
ANTANO GUSTAIČIO AVIACIJOS INSTITUTAS
AVIACIJOS TECHNOLOGIJŲ KATEDRA

Aeronautikos inžinerijos studijų kryptis

Orlaivių pilotavimo studijų programa, valstybinis kodas 6011EX001

**MAGISTRO BAIGIAMOJO DARBO
UŽDUOTIS**

.....Nr.
Vilnius

Studentui (ei)

Arnold Jevstignejev

Baigiamojo darbo tema:

STRESO ĮTAKA PILOTŲ DĖMESIO IR ATMINTIES FUNKCIJOMS

Baigiamojo darbo užbaigimo terminas 20.....m. d.

BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS:

Ištirti ir palyginti streso įtaką studentų pilotų dėmesio ir atminties kognityviniams įgūdžiams:

- Atlikti mokslinės literatūros analizę streso ir pilotų kognityvinių įgūdžių sąryšio tema;
- Ištirti pilotų kognityvinius įgūdžius ir fiziologinę būseną esant skirtingoms streso būsenoms;
- Atlikti tyrimo rezultatų statistinę analizę;
- Atsižvelgiant į darbo tikslą, uždavinius, įvertinti gautus rezultatus ir suformuluoti išvadas;

Baigiamojo darbo rengimo konsultantai:

.....
.....
.....
.....

(Moksl. laipsnis/pedagoginis vardas, vardas, pavardė)

Vadovas

Asist. dr. Aldona Radzevičienė

(Moksl. laipsnis/pedagoginis vardas, vardas, pavardė)

Užduotį gavau

.....
(Vardas, pavardė)

.....
(Data)

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Antano Gustaičio aviacijos institutas

Aviacijos technologijų katedra

ISBN ISSN

Egz. sk.

Data-....-....

Orlaivių pilotavimo studijų programos baigiamasis magistro darbas

Pavadinimas **STRESO ĮTAKA PILOTŲ DĖMESIO IR ATMINTIES FUNKCIJOMS**

Autorius **Arnold Jevstignejev**

Vadovas **dr. Aldona Radzevičienė**

Kalba

☒ X

lietuvių

☐

užsienio

Anotacija

Baigiamajame magistro darbe vertinama streso įtaka pilotų dėmesio ir atminties įgūdžiams esant skirtingoms streso būsenoms. Darbo tyrimo metu streso sužadinimo tikslais vykdomas skrydis skrydžių treniruoklyje apsunktinomis skrydžio sąlygomis. Pilotų kognityviniams įgūdžiams įvertinti naudojama „PsyToolkit“ kompiuterizuota testavimo programa. Atrinkti keturi piloto profesijai būdingi kognityviniai testai, vertinantys trumpalaikę atmintį, darbinę atmintį, ilgalaikį dėmesį ir paskirstytą dėmesį. Dalyvių streso lygiui nustatyti vertinamos vidutinės širdies ritmo reikšmės „Apple Watch 4“ išmaniuoju laikrodžiu įvairiuose darbo tyrimo etapuose. Gauti tyrimo dalyvių rezultatų duomenys apdorojami matematiniais statistiniais metodais ir lyginami tarp skirtingų streso būsenų. Nustatytas nereikšmingas pilotų trumpalaikės atminties sumažėjimas streso būsenoje, kuris yra atvirkščiai proporcingas patiriamam stresui. Įvertintas darbinės atminties pagerėjimas atliekant vidutinio sunkumo užduotis streso būsenoje. Nustatytas tolygus ilgalaikio dėmesio įgūdžių suprastėjimas, kuris tiesiogiai priklauso nuo pilotų patiriamo streso lygio. Nors nustatyta, kad paskirstyto dėmesio įgūdžiai streso būsenoje suprastėja reikšmingai, įrodyta tiesioginė priklausomybė tarp patiriamo streso dydžio ir užduočių tikslumo.

Darbą sudaro 6 dalys: įvadas, streso ir kognityvinių įgūdžių apžvalga, tyrimo metodika, tyrimo rezultatų analizė, išvados ir rekomendacijos, literatūros sąrašas.

Darbo apimtis – 92 psl. be priedų, 42 iliustracijos, 13 lentelių, 96 bibliografiniai šaltiniai.

Reikšminiai žodžiai: pilotai, pilotai studentai, kognityviniai įgūdžiai, stresas, statistiniai metodai, programa „Psytoolkit“, koreliacija, skrydžių treniruoklis.

Vilnius Gediminas Technical University
Antanas Gustaitis' aviation institute
Department of Aviation Technologies

ISBN ISSN
Copies No.
Date-....-....

Aircraft Piloting study programme bachelor (master) thesis.

Title: **THE IMPACT OF STRESS ON PILOTS' ATTENTION AND MEMORY FUNCTIONS**

Author **Arnold Jevstignejev** Academic supervisor **dr. Aldona Radzevičienė**

Thesis language

☒ Lithuanian

☐ Foreign (English)

Annotation

The master's thesis examines the stress impact on pilots' attention and memory skills under different stress conditions. Simulator flights under adverse flight conditions are conducted as participants' stress induction method. The Psytoolkit computerized testing program is utilised to assess four cognitive skills under different stress levels – short-term memory, working memory, sustained attention, and divided attention. The participants' mean heart rate data are gathered and assessed at various stages of the study using *Apple Watch 4* smart watch to determine stress levels. The data obtained from the pilots' results are processed using mathematical statistical methods and compared across different stress conditions. A non-significant decrease in pilots' short-term memory under stress conditions identified, inversely proportional to the level of experienced stress. An improvement in pilots' working memory observed when performing moderately loading tasks under stress. A consistent deterioration of sustained attention skills recognised, directly proportional to the level of stress experienced by the participants. Although a significant decline in pilots' divided attention skills under stress observed, a positive correlation between the level of stress and task accuracy identified.

Thesis structure: introduction, a review of stress and cognitive skills, research methodology, analysis of the research results, conclusions and recommendations, references.

The thesis consists of 92 pages of text without appendixes, 42 figures, 13 tables, and 96 bibliographical references.

Keywords: pilots, cognitive skills, age, work experience, PEBL cognitive function testing program, statistical methods, correlation.

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Arnold Jevstignejev, 20184374

(Studento vardas ir pavardė, studento pažymėjimo Nr.)

Antano Gustaičio aviacijos institutas

(Fakultetas)

Orlaivių pilotavimas, Opfau-20

(Studijų programa, akademinė grupė)

BAIGIAMOJO DARBO (PROJEKTO)

SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2025 m. _____ d.
(Data)

Patvirtinu, kad mano baigiamasis darbas (projektas) tema „Streso įtaka pilotų dėmesio ir atminties funkcijoms“

patvirtintas 20 25 m. _____ d. dekanų potvarkiu Nr. _____, yra savarankiškai parašytas. Šiame darbe (projekte) pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos literatūros nuorodose.

Prenkant ir įvertinant medžiagą bei rengiant baigiamąjį darbą (projektą), mane konsultavo mokslininkai ir specialistai:

Mano darbo (projekto) vadovė dr. Aldona Radzevičienė

Kitų asmenų indėlio į parengtą baigiamąjį darbą (projektą) nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).

(Parašas)

(Vardas ir pavardė)

TURINYS

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS.....	9
PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS	10
LENTELIŲ SĄRAŠAS	12
ĮVADAS	13
1. STRESO IR KOGNITYVINIŲ ĮGŪDŽIŲ APŽVALGA	15
1.1 Streso samprata	15
1.1.1 Streso apibrėžimas	15
1.1.2 Fundamentalūs streso modeliai	16
1.1.3 Streso rūšys.....	19
1.1.4 Pilotus veikiantys stresoriai	20
1.1.5 Streso sužadavimo metodai	22
1.2 Kognityvinių įgūdžių samprata ir skirstymas	24
1.2.1 Kognityviniai įgūdžiai: dėmesys	25
1.2.2 Streso įtaka dėmesio įgūdžiams	26
1.2.3 Kognityviniai įgūdžiai: atmintis.....	29
1.2.4 Streso įtaka atminties įgūdžiams	31
Literatūros apžvalgos išvados	35
2. TYRIMO METODIKA	36
2.1 Tyrimo dalyviai.....	36
2.2 Tyrimo priemonės.....	37
2.2.1 Studentų kognityvinių įgūdžių ir širdies pulso tyrimo priemonės	37
2.2.2 Skrydžių treniruoklis.....	39
2.2.3 Tyrimo dalyvių anketa ir kognityvinių įgūdžių vertinimas apklausoje	41
2.3 Psichometriniai kognityvinių įgūdžių testai.....	45
2.3.1 „Skaitmenų sekos“ testas	45
2.3.2 „N-atgal“ testas.....	46
2.3.3 SART testas	48
2.3.4 „Daugiaveikos“ testas	50
2.4 Statistiniai duomenų analizavimo metodai	53
2.4.1 Duomenų lyginimo metodas.....	53
2.4.2 Duomenų sąsajų vertinimo metodas	54
2.5 Tyrimo eiga	55
3. STUDENTŲ PILOTŲ STRESO IR KOGNITYVINIŲ ĮGŪDŽIŲ TYRIMAS	58

3.1	Tyrimo dalyvių pulso analizė.....	58
3.2	Atminties funkcijų tyrimo analizė	61
3.2.1	Trumpalaikės atminties analizė	61
3.2.2	Darbinės atminties analizė	63
3.3	Dėmesio funkcijų tyrimo analizė	68
3.3.1	Nuolatinio dėmesio analizė	68
3.3.2	Paskirstyto dėmesio analizė	72
3.4	Tyrimo rezultatų apžvalga.....	79
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS		83
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....		85

SANTRUMPŲ SĄRAŠAS

BAS – bendrinis adaptacijos sindromas

EASA (angl. *European Union Aviation Safety Agency*) – Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūra

ECAM (angl. *Electronic Centralized Aircraft Monitor*) – Centralizuota elektroninė orlaivio kontrolė

IAPS (angl. *International Affective Pictures System*) – Tarptautinė emocijas sukeliančių vaizdų sistema

IATA (angl. *International Air Transport Association*) – Tarptautinė oro transporto asociacija

ICC (ang. *Intra-class correlation coefficient*) – koreliacijos koeficientas tarp klasių

NASA-TLX (angl. *NASA Task Load Index*) – NASA užduočių apkrovos indeksas

SART (angl. *Sustained Attention to Response Task*) – ilgalaikio dėmesio užduotis

SPSS (angl. *Statistical Package for the Social Sciences*) – socialinių mokslų statistikos paketas

TKA – Transporto kompetencijų agentūra

TSST (angl. *Trier Social Stress Test*) – Triero socialinis streso testas

PAVEIKSLŲ SĄRAŠAS

1 pav. Žmogiškieji faktoriai ir klaidos, lemiančios aviacijos avarijas ir rimtus aviacijos incidentus	13
2 pav. Kognityvinio vertinimo modelio schema	18
3 pav. Teigiamo ir neigiamo streso įtakos kreivė pilotų funkcionavimui	19
4 pav. Informacijos apdorojimo seka atminties įgūdžiuose	30
5 pav. Yerkes-Dodson dėsnio schema	32
6 pav. Tyrimo skaitmeninės užduoties schema	34
7 pav. Tyrimo priemonės: kognityvinių testų atlikimui naudotas nešiojamas kompiuteris „Lenovo ThinkPad T14s“ (kairėje), dalyvių pulso matavimams naudotas „Apple Watch Series 4“ laikrodis (dešinėje)	37
8 pav. Širdies pulso rezultatų pateikimo forma „Health“ programėlės aplinkoje	38
9 pav. „Mechtronix Systems Inc.“ skrydžio treniruoklis „Ascent FNPT II MCC“	39
10 pav. Vilniaus oro uosto aplinkos vaizdas „Ascent FNPT II MCC“ skrydžio treniruoklyje	40
11 pav. Tyrimo anketos titulinis langas	41
12 pav. PsyToolkit programos eksperimentų kūrimo aplinkos vaizdas: eksperimento duomenų įkėlimo skiltis kūrėjo aplinkoje (kairėje), eksperimentų bibliotekoje prieinamų eksperimentų sąrašo fragmentas (dešinėje)	42
13 pav. PsyToolkit programos eksperimentų redagavimo skiltis: testo veikimo kodo redagavimas, testo paleidimas ir rezultatų analizavimas (kairėje). Eksperimento duomenų redagavimo skiltis (dešinėje)	43
14 pav. PsyToolkit programos apklausos programavimo kodo pavyzdys	44
15 pav. „Skaitmenų sekos“ testo ekrano ištraukos	45
16 pav. „Skaitmenų sekos“ testo schema	46
17 pav. „N-atgal“ testo ekrano ištraukos	47
18 pav. „N-atgal“ testo „N-2“ ir „N-3“ užduočių sąlygos	47
19 pav. „SART“ testo atlikimo schema	49
20 pav. „Daugiaveikos“ testo atlikimo instrukcija (kairėje), lengvosios testo dalies atlikimo langas su užduoties tipų priminimais (dešinėje)	51
21 pav. Daugiaveikos testo užduoties atlikimo priminimas padarius klaidą lengvojoje testo dalyj	52
22 pav. Vaizdas iš piloto kabinos esant geram skrydžio matomumui (kairėje) ir 1,5 km matomumui (dešinėje) orlaiviui leidžiantis tęptinėje „Ascent FNPT II MCC“ skrydžio treniruoklyje	55

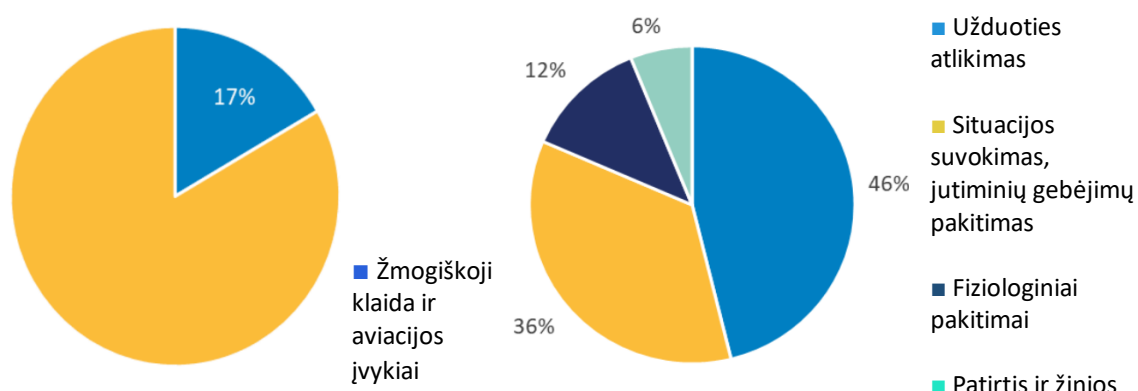
23 pav. Vaidzas iš piloto kabinos aktyvavus intensyvių kritulių funkciją „Ascent FNPT II MCC“ skrydžio treniruoklyje	56
24 pav. Tyrimo vykdymo eiga	57
25 pav. Vidutiniai išmatuoti dalyvių pulsai skirtingose tyrimo etapuose ir dalyvių skrydžių patirtis	58
26 pav. Vidutinės dalyvių pulso reikšmės įprasto skrydžio ir skrydžio apsunkintomis sąlygomis etapuose ir statistinis reikšmingumas.....	60
27 pav. Vidutinės išmatuotos dalyvių pulso reikšmės įvairiose anketos pildymo etapuose streso, ramybės būsenose ir statistinis reikšmingumas	60
28 pav. „Skaitmenų sekos“ testo dalyvių vidutiniai skaitmenų sekos dydžiai skirtingose būsenose ir statistinis reikšmingumas	61
29 pav. „Skaitmenų sekos“ testo dalyvių vidutinių skaitmenų sekos dydžių ir testo pulso skirtumai tarp skirting būsenų	62
30 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo vidutinių reakcijos laikų rezultatai ir statistinis reikšmingumas	63
31 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikų skirtumai tarp būsenų	64
32 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo rezultatai streso ir ramybės būsenose ir statistinis reikšmingumas.....	65
33 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo klaidų skaičiaus ir pulso skirtumai tarp būsenų. „N-2“ užduotis – viršuje, „N-3“ užduotis – apačioje	66
34 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikai ir statistinis reikšminguma .	68
35 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikų ir pulso skirtumai tarp būsenų	69
36 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių rezultatai ir statistinis reikšmingumas	70
37 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių rezultatai ir pulso skirtumai tarp būsenų	71
38 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikai ir statistinis reikšminguma	72
39 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo lengvosios (A), sunkiosios (B) užduočių reakcijos laikų ir pulso skirtumai tarp būsenų ir statistinis reikšmingumas	73
40 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių rezultatai atliekant pavienes užduotis ir statistinis reikšminguma	75
41 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių rezultatai atliekant dvigubas užduotis ir statistinis reikšmingumas.....	76
42 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių „keitimo“ ir „maišymo“ kainos skirtingose būsenose ir statistinis reikšmingumas	77

LENTELIŲ SĄRAŠAS

1 lentelė. Tyrimo dalyvių demografiniai duomenys.....	36
2 lentelė. Tyrimo dalyvių patirties ir vidutinių pulso reikšmių koreliacijos skirtinguose tyrimo etapuose	59
3 lentelė. Skaitmenų sekos dydžio streso būsenoje ir dydžio skirtumo koreliacijos su vidutinio pulso reikšmėmis, skrydžių patirtimi	62
4 lentelė. Dalyvių „N-atgal“ testo vidutinių reakcijos laikų skirtumo tarp būsenų koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi	65
5 lentelė. Dalyvių „N-atgal“ testo įvairaus pobūdžio vidutinių klaidų skaičiaus skirtumo tarp būsenų koreliacija su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi	67
6 lentelė. Dalyvių SART testo vidutinių reakcijos laikų skirtumo koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi	69
7 lentelė. Dalyvių SART testo užduočių rezultatų skirtumo koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi	71
8 lentelė. Dalyvių „Multitasking“ testo vidutinių reakcijos laikų skirtumo koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi	74
9 lentelė. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių rezultatų skirtumų koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi	78
10 lentelė. „Digit Span“ testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose	79
11 lentelė. „N-atgal“ testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose	80
12 lentelė. SART testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose	81
13 lentelė. „Multitasking“ testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose	81

IVADAS

Tyrimo aktualumas. Šių dienų aviacijos industrija yra bene saugiausia nei kada nors anksčiau. Remiantis Tarptautinės oro transporto asociacijos (angl. *International Air Transport Association*, IATA) aviacijos avarijų statistikos duomenimis, avarijų pasikartojimo koeficientas, tenkantis milijonui skrydžiui, sumažėjo 61 % lyginant 2014 ir 2023 metus (IATA Annual Safety Report, 2023). Nepaisant to, vis dar susiduriame su skrydžių katastrofomis, nelaimingais atsitikimais, avarijomis. Daugumos šių įvykių atsiradimui daro įtaka žmogiškasis faktorius, kuris savo ruožtu atsiranda veikiant įvairioms aplinkybėms, įskaitant ir stresą. Europos Sąjungos aviacijos saugos agentūros (EASA) 2023 metais paskelbtoje kasmetinėje saugos apžvalgoje skelbiama, kad 2018–2022 metų laikotarpiu iš 375 EASA užregistruotų aviacijos avarijų (angl. *aviation accident*) ir rimtų aviacijos incidentų (angl. *serious aviation incident*), susijusių su komerciniais orlaiviais, sveriančiais daugiau nei 5,7 tonas arba talpinančiais daugiau nei 19 keleivių, net 65 arba 17 % įvykių atsitiko būtent dėl žmogiškojo faktoriaus ar klaidos (1 pav.) (EASA, 2023).



1pav. Žmogiškieji faktoriai ir klaidos, lemiančios aviacijos avarijas ir rimtus aviacijos incidentus (Annual Safety Review 2023, European Union Aviation Safety Agency)

Kasmetinėje EASA ataskaitoje taip pat pažymima, kad beveik pusės šių žmogiškųjų klaidų priežastis buvo neteisingas užduoties atlikimas, kuris, neatmetama, galėjo būti paskatintas streso (1 pav.). Mokslininkų nustatyta, kad didelis streso lygis yra viena reikšmingiausių pilotų klaidų priežastčių (Causse et al., 2013; Fornette et al., 2012). Pasak Prezenski, Brechmann, Wolff ir Russwinkel (2017), sprendimo priėmimas yra aukšto lygio kognityvinis procesas, apimantis tokius kognityvinius įgūdžius kaip atmintis, dėmesingumas bei suvokimas. Dėl šių priežasčių verta analizuoti pilotų kognityvinių įgūdžių funkcionalumą stresinių ir nestresinių būsenų metu, siekiant nustatyti streso daromą žalą arba naudą piloto darbingumui ir kaip būtų galima stresą valdyti.

Panašių tyrimų rezultatai prisidėtų prie bendro skrydžio saugumo gerinimo bei pilotų streso valdymo mokymų kūrimo, tobulinimo, o tai padėtų išvengti nelaimingų atsitikimų.

Iki šiol, panašia tematika atliktuose darbuose ir tyrimuose buvo analizuojami išskirtinai kvalifikuoti, daugiau ar mažiau patyrę, dirbantys komercinių ar karinių aviacijos sričių pilotai, instruktoriai. Egzistuoja nedaug darbų, kuriuose tiriamas streso poveikis nekvalifikuotų, studentų pilotų darbingumui. Studentų pilotų įtraukimas į panašius tyrimus padėtų mokymo įstaigoms tirti, vertinti studentų psichologines būsenas mokymų metu bei gerinti pilotų paruošimą.

Tyrimo problema. Nepaisant gerėjančios saugumo situacijos aviacijos sektoriuje, žmogiškasis faktorius vis dar išlieka rimta priežastimi aviacijos avarijoms įvykti, o pilotų sprendimų priėmimas daro tam didžiausią įtaką. Viena iš priežasčių šioms klaidoms atsirasti yra stresas. Todėl reikia tirti streso įtaką pilotų darbingumui. Iki šiol atlikta nemažai tyrimų, kuriais buvo bandoma nustatyti streso įtaka patyrusių arba dirbančių pilotų kognityvioms funkcijoms. Kita vertus, nėra daug tyrimų, kuriuose tiriami studentai pilotai ir kaip stresas daro įtaką jų kognityviems gebėjimams esant įvairioms streso būsenoms (ramybės, streso, po stresinės).

Tyrimo objektas – studentų pilotų kognityviniai įgūdžiai (atmintis, dėmesys) esant skirtingoms stresinėms būsenoms.

Tyrimo metodika. Kognityvinių įgūdžių tyrimas psichometriniais testais naudojantis kompiuterine kognityvinių funkcijų programa *PsyToolkit*, studentų širdies ritmo matavimas širdies pulso matuokliu. Duomenų apdorojimas taikant matematinius statistinius metodus.

Tyrimo tikslas – ištirti ir palyginti, kaip keičiasi studentų pilotų kognityviniai įgūdžiai nestresinėje aplinkoje ir sužadinus streso būseną.

Uždaviniai tikslui pasiekti:

1. Susipažinti su moksline literatūra darbo tematika siekiant išsiaiškinti streso ir kognityvinių įgūdžių sampratą, sąsają bei būdus, kaip sužadinti stresą.
2. Apžvelgti tyrimo metodus, taikomus stresui užfiksuoti ir analizuoti, išsirinkti tinkamiausią darbui tyrimo metodą.
3. Ištirti studentų pilotų kognityvinius įgūdžius ir fiziologinę būseną esant skirtingomis stresinėmis būsenomis.
4. Gautus tyrimo duomenis apdoroti statistiniais metodais, palyginti ir apžvelgti rezultatus.
5. Įvertinti gautus rezultatus, suformuluoti darbo išvadas ir rekomendacijas.

1. STRESO IR KOGNITYVINIŲ ĮGŪDŽIŲ APŽVALGA

Šiame skyriuje apžvelgta streso ir šiam darbui aktualių kognityvinių įgūdžių samprata, aktualumas piloto profesijai. Remiantis mokslinė literatūra, aprašytos įvairios stresą sukeliančios priežastys, palyginti streso sužadinimo metodai bei bendras streso poveikis šiame darbe tiriamoms pažintinėms funkcijoms.

1.1 Streso samprata

Ne paslaptis, kad komercinės aviacijos piloto profesija yra laikoma viena iš labiausiai įtemptų profesijų pasaulyje (Strauss, 2017). Tam įtakos turi įvairūs šios profesijos kasdienybės aspektai. Viena iš pagrindinių priežasčių yra atsakomybė už keleivių ar krovinių saugumą. Pilotai privalo kiekvieną akimirką būti pasiruošę priimti teisingus sprendimus, suvaldyti neįprastas situacijas, tokias kaip techniniai gedimai ar trūkumai, besikeičiančios meteorologinės sąlygos, problemos su keleiviais ar kroviniais. Taip pat verta paminėti ir įtemptus pilotų mokymus, kurie reikalauja nuolatinio protinio įdirbio norint įsisavinti didelės apimties teorinę informaciją, gebėti ją taikyti praktikoje. Jauniesiems pilotams studentams tenka pareiga pilotuoti orlaivį, tuo pačiu palaikant radijo ryšį, nuolatos yra susiduriama su kritinėmis skrydžio fazėmis, tokiomis kaip kilimas, tūpimas. Be minėtų faktų, jau dirbantys pilotai yra priversti atlikti įvairius kartotinius mokymus ir įgūdžių patikrinimus (angl. *reccurent training*), nuo kurių priklauso jų ateitis įmonėje. Šie ir kiti šios profesijos aspektai nulemia streso atsiradimą bei nuolatinį jo buvimą pilotų kasdienybėje nuo pat pirmųjų dienų.

Prieš tiriant streso įtaką pilotų kognityviniams įgūdžiams, svarbu suprasti fundamentalius streso pagrindus, tokius kaip pati streso reikšmė, streso rūšis, apžvelgti reikšmingiausius streso modelius ir teorijas. Tai padės geriau suprasti bei vertinti streso įtaką pilotų studentų darbingumui.

1.1.1 Streso apibrėžimas

Mokslinėje literatūroje galima rasti daugybę įvairių streso apibrėžimų priklausomai nuo to, kokia yra darbo problemė ar problema. Gali net pasirodyti, kad egzistuoja tiek šio termino apibrėžimų, kiek yra mokslinių darbų šia tematika. Streso terminai dažnai mini išorinius veiksnius, sunkumus ar sudėtingas situacijas, kurios aprašomos kaip kliūtys individo kelyje. Iš kitos pusės, stresas gali nurodyti ir vidinę žmogaus būklę, tokią kaip patirtos nemalonios emocijos, įtampa ar diskomfortas (Lazarus, Folkman, 1984). Garsus vengrų, kanadiečių mokslininkas Hans Selye, dažnai laikomas vienu iš streso tyrimo pradininkų, XX a. pradžioje apibūdino stresą kaip „neterminuotą organizmo reakciją į bet kokią reikalavimą iš jo“ (Selye, 1936).

Šiuolaikinėje streso literatūroje, lyginant su pirminėmis, daugiausia dvidešimto amžiaus pirmoje pusėje aprašytomis žiniomis apie stresą, šis terminas apibūdinamas kur kas plačiau, sudėtingiau. Modernūs streso apibrėžimai orientuoti į individualius žmogaus gyvenimo aspektus, tokius kaip aplinka, kultūriniai, socialiniai ir genetiniai faktoriai ir žmogaus santykį su jais (Maslach Ch & Leiter, 2010). Pavyzdžiui, Teigen (1994) įrodė, kad žmogaus streso sužadinimo būsenos (angl. *arousal*) gali smarkiai skirtis priklausomai nuo asmenybės bruožų bei individualaus reakcijos į stresą. Mokslininkas McGrath įvardijo stresą kaip „esminį disbalansą tarp aplinkos reikalavimų ir organizmo gebėjimo reaguoti į juos“ (Olshevski, Katz & Knight, 2013). Garsūs Amerikos psichologai Richard Lazarus ir Susan Folkman apibrėžė stresą kaip „santykį tarp asmens ir aplinkos, kuris asmens suvokiamas kaip apsunkinantis ar viršijantis jo ar jos asmeninius resursus ir keliantis pavojų jo ar jos gerovei“. Klasikinis, bet tuo pačiu plačiai šiais laikais cituojamas kognityvinės sąveikos streso modelis, aprašytas Lazarus ir Folkman XX amžiaus pabaigoje koncentruojasi į tai, kaip asmuo elgiasi konkrečioje situacijoje ir kaip ją vertina lygindamas asmenines galimybes su aplinka. Šis ir kiti streso modeliai detaliau aprašomi fundamentalių streso teorijų skyriuje.

Taigi, aukščiau aprašyti mokslininkų apibrėžimai byloja, kad streso reikšmė susideda iš daugelio faktorių ir ją bendrai nusakyti greičiausiai nepavyktų. Vėliausios mokslininkų išvados nusakant stresą atspindi gilinimąsi į susijusius su asmeniu aplinkos procesus bei asmens ir aplinkos santykį.

1.1.2 Fundamentalūs streso modeliai

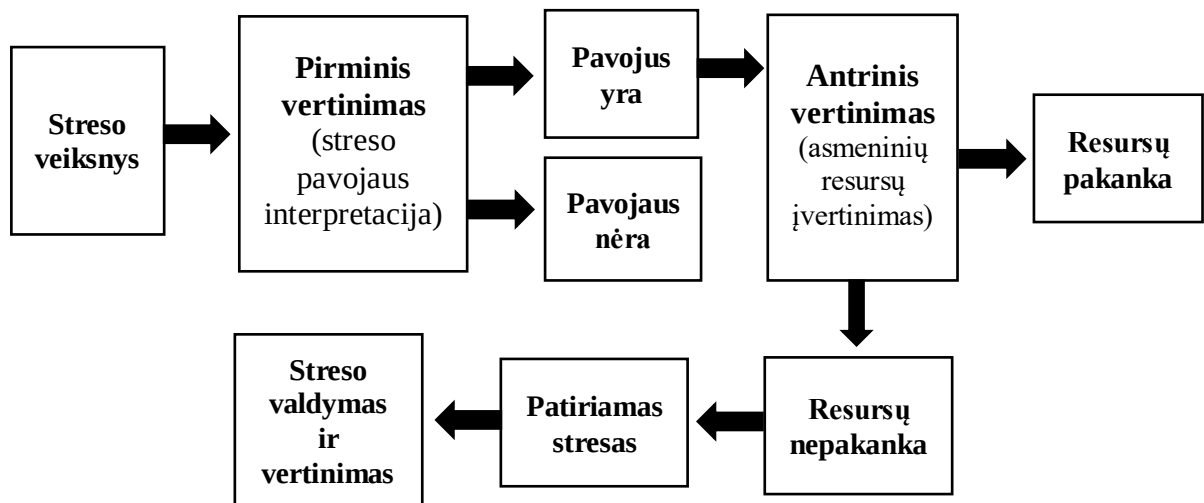
Vienas iš būdų geriau suprasti bei analizuoti streso daroma įtaką žmogui yra susipažinti su įvairiais streso modeliais, kuriuose detaliai aprašomas streso ir žmogaus santykis, žmogaus reakcijos į stresą ir kaip kovojama su juo, taip pat modeliuose aprašytos streso pasekmės žmogui.

„*Kovos ar pabėgimo*“ reakcija. Tai vienas pirmųjų streso konceptų, kuris buvo sukurtas Amerikos psichologo W. B. Cannon (1932). Jis priskiriamas prie atsaku pagrįstu modelių tipo (angl. *response-based model*). Šio tipo streso modeliai yra orientuoti ne į veiksnius, kurie sukelia patį stresą, tačiau į tai, kaip žmogus reaguoja, elgiasi ir prisitaiko stresinėje būsenoje (Lazarus, Folkman, 1984). Cannon teigė, kad organizmas naudoja natūralius apsaugos mechanizmus, kad išsaugotų normalią organizmo veiklą. Kai asmuo susiduria su grėsminga situacija, jis ar ji pasiruošia kovoti arba pabėgti nuo grėsmės. Sprendžiant šį klausimą, asmuo išgyvena fiziologinius pakitimus, tokius kaip kraujospūdžio ir širdies pulso padidėjimas, kurie paruošia jį ar ją „kovos ar pabėgimo“ reakcijai. Šie pakitimai vyksta dėl organizmo disbalanso, kuri sukelia organizmo energijos perskirtymas į reikšmingiausias kūno dalis, siekiant suvaldyti grėsmę (Nelson & Quick,

2013). Ši reakcija yra naudinga siekiant suvaldyti staigų, momentinį stresą, pasireiškiantį nedažnai. Ilgalaikėje perspektyvoje dažnas „kovos ar pabėgimo“ reakcijos poreikis daro neigiamą žalą organizmui bei psichologinei būklei (Ghosh, 2019). Sanderson (2019) tyrimo metu nustatė, kad lytis taip pat turi įtakos „kovos ar pabėgimo“ reakcijos pasireiškimui, o būtent kraujospūdis bei širdies ritmo skirtumams stresinėje būsenoje. Nustatyta, kad moterų reakcija į tokią momentinę grėsmę skiriasi nuo vyrų – didesnis polinkis ieškoti pagalbos iš aplinkos, nei bandyti suvaldyti pavojų asmeniškai (Sanderson, 2019).

Bendrinis adaptacijos sindromas (BAS). Vengrų ir kanadiečių mokslininkas Hans Selye propagavo mintį, kad asmens atsakas į stresą susideda iš trijų fazių: *aliarmo* reakcija, *priešinimosi* ir *išsekimo* fazės (Selye, 1976). Autoriaus teigimu, aliarmo reakcijoje aktyvuojama „Kovos ar pabėgimo“ (angl. *Fight or flight*) reakcija. Tuo pačiu pasireiškia organizmo priešinimosi sumažėjimas ir organizmas gali žūti, susidūrus su ekstremaliu, nepakeliamu stresoriumi. Jeigu asmuo susiduria su ilgalaikiu stresoriumi, pereinama į antrąją priešinimosi fazę. Šioje stadijoje organizmo nervinė sistema kovoja su stresu, siekiant atkurti normalią organizmo veiklą, tokią kaip įprastas virškinimas, deguonies pasisavinimas, kraujospūdis ir taip toliau (Selye, 1936). Tačiau jeigu visgi streso šaltinis išlieka ir toliau, patenkama į išsekimo fazę. Ilgalaikis stresas išsekimo fazėje galiausiai išnaudoja organizmo adaptacinę energiją, organizmo resursai išsenka, todėl pasireiškia negrįžtami aliarmo reakcijos požymiai, kurie gali sukelti sveikatos sutrikimus: išsekimas, nuovargis, įvairūs psichikos sutrikimai, tokie kaip beviltiškumas, sumišimas (Tucker-Ladd, 2009).

Kognityvinio vertinimo modelis. Lyginant su anksčiau aprašytais streso modeliais, šis modelis pasižymi tuo, kad šiame modelyje aprašytas asmens kognityvinis vertinimas ar susidorojimas su stresu yra kintantys, pereinantys terminai, kurie nėra pririšti išskirtinai prie asmens reakcijos į stresą (angl. *response-based*) arba aplinkos veiksnių, darančių įtaką asmeniui (angl. *stimulus-based*) (Folkman et al., 1986). Autoriai teigia, kad stresas ir žmogaus sveikata (resursai) daro apibusę įtaką vienas kitam, stresas daro įtaką žmogui, o žmogus savo ruožtu daro poveikį asmeniniam streso valdymui. Lazarus savo tyrime nustatė, kad individualūs asmenybės skirtumai daro įtaką kognityviniam streso vertinimui (angl. *cognitive appraisal*). Šis vertinimas susideda iš žmogaus turimų kognityvinių įgūdžių, tokių kaip dėmesys, atmintis, kreatyvumas, problemų sprendimas (Ghosh, 2015).



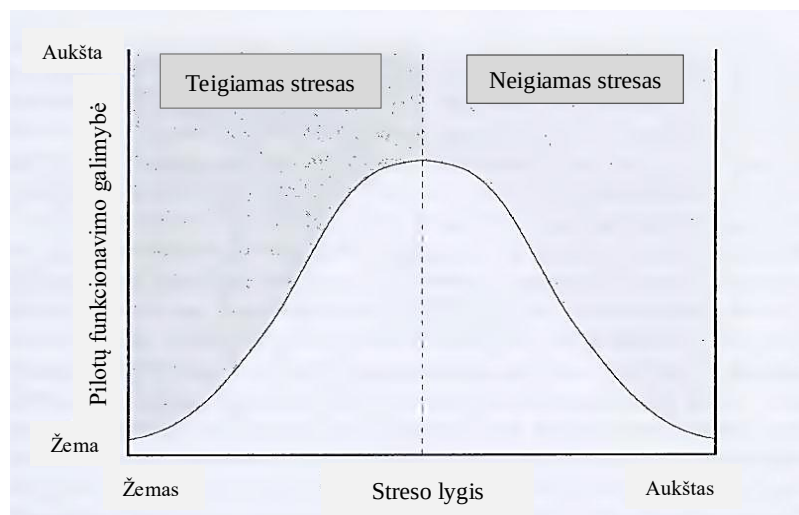
2 pav. Kognityvinio vertinimo modelio schema (Sudaryta autoriaus, 2025)

Kognityvinio vertinimo modelis teigia, kad asmuo pats vertina įvairius aplinkos veiksnius, kurie galėtų paveikti jo ar jos gerovę. Pirminis žmogaus situacijos vertinimas interpretuojamas kaip žala/praradimas, pavojus arba iššūkis. Kiekvienas iš šių vertinimų atitinkamai sukelia tam tikrą emociją: žalos/praradimo požiūris sukelia pyktį, gailestį, liūdesį, pavojaus požiūris yra susijęs su baime ar nerimu, o iššūkio požiūris siejamas su kartais teigiamomis emocijomis, viltimi, jauduliu, tačiau taip pat sužadina ir neigiamas emocijas. Jeigu situacija yra laikoma stresine, žmogus ją vertina antrą kartą. Šis antrinis vertinimas yra susijęs su stresinės situacijos ir asmens santykiu. Asmuo lygina streso šaltinius su asmeniniais resursais. Jeigu asmeninių resursų pakanka, pirminis vertinimas gali būti pakeistas iš pavojaus į iššūkį, stresas suvaldomas. Na, o jeigu šis santykis įvertinamas, kaip apsunkinantis, viršijantis asmenines galimybes ar keliantis pavojų, žmogus patiria stresą (2 pav.) (Lazarus, 1984). Patiriant stresą taikomos įvairios situacijos valdymo opcijos, tokios kaip situacijos pakeitimas, susitaikymas su ja, informacijos ieškojimas, susilaikymas nuo impulsyvių veiksmų ir t.t.. Galutinis situacijos vertinimas susideda iš pirminio bei antrinio rezultatų vertinimo. Šis situacijos apibendrinimas daro įtaką žmogaus požiūriui į asmeninių resursus, dėl to žmogus gali pakeisti pirminį streso vertinimą panašioje situacijoje (Lazarus & Folkman, 1984).

1.1.3 Streso rūšys

Identifikuojamos kelios streso rūšys, kurios skirstomos pagal stresoriaus arba streso atsiradimo priežasties tipą, trukmę, poveikį asmeniui.

Viena labiausiai apžvelgiama streso rūšių grupė yra geras arba pozityvus (angl. *eustress*) ir blogas arba negatyvus stresai (angl. *distress*) (Lazarus, 1984). Šioje streso grupėje stresas skirstomas pagal tai, kaip žmogaus asmeniniai resursai santykiauja su streso rimtumu. Jeigu asmuo suvokia, kad asmeninių resursų pakanka įveikti kliūtį, tuomet stresas pasireiškia kaip teigiamasis. Teigiamojo streso naudos asmeniui yra darbo našumas, padidėjęs situacijos suvokimas, protinis budrumas ir dažnai veda prie geresnių kognityvinių įgūdžių rezultatų (Rice, 1998). Jeigu stresoriaus įtaką asmeniui yra per didelė, pasireiškia neigiamasis stresas, kuris savo ruožtu gali sukelti paniką, baimę. Neigiamo streso metu nukenčia produktyvumas, darbo kokybė, asmeniui tampa sunkiau naudotis asmeninėmis žiniomis, todėl jo veiksmai dažnai būna chaotiški, nepagrįsti (Rice, 1998). Žymioji autorių Yerkes ir Dodson „apverstosios u raidės teorija“ kalba apie tai, kaip asmenį veikiantys stresoriai sukelia tam tikrą susijaudinimą (angl. *arousal*), nuo kurio kiekio priklauso asmens efektyvumas (Lazarus, 1984). Thomas M. (1989) taikydamas šią teoriją pilotų darbingumui analizuoti nustatė, kad žemas-vidutinis streso lygis sukelia teigiamą stresą, didinant streso lygį pasiekiamas optimaliausias efektyvumo stadija, o tolimesnis streso poveikis daro neigiamą įtaką piloto funkcionavimui (3 pav.).



3 pav. Teigiamo ir neigiamo streso įtakos kreivė pilotų funkcionavimui (Thomas, 1989)

Kita streso rūšių grupę sudaro trumpalaikis arba ūmus (angl. *acute*) ir ilgalaikis arba lėtinis (angl. *chronic*) stresų tipai. Ūmaus streso priežastimi yra trumpalaikis stresorius, toks kaip nerimas

dėl artėjančio egzamino, pilotų kabinoje kreiseriniu metu staiga atsiradęs klaidos signalas ir panašiai. Dažniausiai asmuo sugeba suvaldyti šio tipo stresą ir sugrįžti į normalią psichinę ir fiziologinę būklę. Ūminis stresas neretai gali būti ir teigiamas stresas, tačiau pernelyg didelis trumpalaikis stresorius ar dažnas tokių trumpų stresorių pasikartojimas gali privesti iki išsekimo, nuovargio. Lėtinis stresas savo ruožtu pasireiškia dėl nuolatinių poreikių, spaudimo ir grėsmių žmogaus gyvenime. Šio streso priežastys dažniausiai yra asmeniniai veiksniai, aplinka, tokie kaip finansinė, socialinė padėtis, įtempta darbo aplinka, genetika, lėtinės ligos ir sindromai (Rice, 1999). Ilgalaikis šio streso tipo pasireiškimas lemia rimtų sveikatos problemų atsiradimą, tokių kaip depresija, širdies ligos. Pavojingiausias šio streso tipo aspektas yra tai, kad asmuo laikui bėgant susigyvena su streso priežastimis, nesiima jokių priemonių kovoti su jomis ir nuolatos gyvena stresinėje būsenoje.

Mokslinėje literatūroje taip pat galima rasti darbų, kuriuose išskiriama darbo streso (angl. *work-related stress*) įtaka bei sąlyginai retas streso rūšies terminas „technostresas“. Darbo stresas yra negatyvus asmens atsakas į per didelį spaudimą, stresorių darbinėje aplinkoje. Šis spaudimas neatitinka asmens galimybių, dėl įvairių priežasčių, tokių kaip žinių trūkumas, nuolatinis nuovargis dėl įtempto grafiko, nuolatinis protinis darbas (Cahill et al., 2020) ir gali sukelti lėtinio streso pasekmes. Technostreso sąvoka savo ruožtu atsirado apie XX amžiaus pabaigoje, kuomet įvyko reikšmingas technologinių naujovių taikymas įvairiose gyvenimo srityse, ne išimtis ir aviacijoje. Šis stresas pasireiškia pernelyg didele technologine apkrova asmeniui, su kuria jis dažnai negali susitvarkyti pats. Trafdar et al. (2007) apibūdino technologinį stresą trimis terminais: „technologinė perkrova“ (angl. *techno-overload*), „technologinis sudėtingumas“ (angl. *techno-complexity*) ir „technologinė nežinomybė“ (angl. *techno-uncertainty*). Alam (2016) tyrė kaip technologinis stresas veikia Pakistano komercinės aviacijos pilotus ir nustatė, kad šio tipo stresas neigiamai veikia pilotų darbingumą. Nustatyta, kad šį streso efektą sustiprina skrydžio įgulos darbo apkrovimas įvairiais papildomais darbais bei kompanijos diskriminuojantis požiūris į pilotų darbotvarę.

1.1.4 Pilotus veikiantys stresoriai

Kaip minėta anksčiau, orlaivių pilotai, dėl ypatingų darbo sąlygų, susiduria su įvairiais stresą keliančiais veiksniais savo kasdienybėje. Albuquerque ir Fonseca (2017) siūlo pilotų patiriamus stresorius skirstyti į tris pagrindines kategorijas: 1) *fizinius / fiziologinius* arba *aplinkos stresorius*, 2) *su darbu susijusius (organizacinius) stresorius* ir 3) *asmeninius stresorius*.

Fiziniais / fiziologiniams arba aplinkos stresoriams priskiriami su specifinėmis pilotų darbo sąlygomis susiję veiksniai. Literatūroje jų išskiriama labai daug, bet dažniausiai minimi:

ilgas sėdėjimas pilotų kabinoje uždaroje erdvėje, fiziologiniai krūviai susiję su aukščio pokyčiais, triukšminga aplinka, vibracija, nuolatinės nedidelės perkrovos (angl. *g force*), nepatogi kojų padėtis, turbulencija, diskomfortą kelianti aplinkos temperatūra, prasta oro kokybė, nepakankamas aplinkos apšvietimas, nepakankamas drėgmės lygis aplinkoje, sudėtingos oro sąlygos ir pan. (Bauer & Herbig, 2019). O Kilic ir Ucler (2019) išskiria aplinkos stresorius, kurie ypač stipriai veikia pilotavimo besimokančiuosius ir pradedančiuosius pilotus. Greta anksčiau minėtų fizinių ir aplinkos stresorių, pradedančiuosius studentų pilotus stipriai veikia: nepalankios oro sąlygos, technologiniai skirtumai tarp orlaivių, kuriais vyko mokymosi procesas, ir su kuriais susiduriama pradėjus darbą. Taip pat pabrėžiama vietovės, kurioje dažniausiai tenka pilotuoti pradedančiajam pilotui aplinkos ypatumai (kalnai, miestai su aukštais pastatais ir pan.).

Su darbu susijusiems (organizaciniams) stresoriams priskiriami tokie veiksniai, kaip vaidmenų konfliktai, itin dideli darbo krūviai, pavojingi incidentai, darbo ritmas ir organizaciniai suvaržymai, kuriuos skiria darbdavys (Damerouti et al., 2019). Literatūroje pažymima, jog greta anksčiau minėtų organizacinių stresorių pradedantiesiems ir besimokantiems pilotams įtakos turi tokie veiksniai, kaip ribotas laikas užduotims atlikti, spaudimas vengti klaidų, vadovybės reikalavimai, taip pat tinkamos profesinės priežiūros nebuvimas (Kilic & Ucler, 2019).

Pilotus veikia ir asmeniniai stresoriai, kurie gali būti apibrėžti kaip gyvenimo įvykiai, kurie įvyksta ne darbo vietoje, ir kurie gali reikšmingai paveikti pilotų profesinių pareigų atlikimą, pavyzdžiui, skyrybos, liga, finansiniais sunkumai, socialinė izoliacija ir kiti (Albuquerque & Fonseca, 2017). Susirūpinimas asmeniniais sunkumais blaško pilotų dėmesį atliekant profesines užduotis, o jei su asmeniniais iššūkiais susijęs stresas nėra tinkamai įveikiamas, jis gali prisidėti prie psichikos sveikatos problemų tokių kaip depresija, nerimo sutrikimai ar kiti psichologiniai sunkumai (Lee & Kim 2018). Kilic ir Ucler (2019) teigia, jog su panašiais iššūkiais tenka susidurti ir pradedantiesiems bei besimokantiems pilotams, kurie turi išmokti tvarkytis su šeimos /asmeninėmis problemomis kartu priimdami skrydžiui reikalingus sprendimus ir spęsdami kritines situacijas skrydžio metu. Vienas iš stipriausiai veikiančių šią pilotų grupę stresorių yra finansiniai sunkumai, nes būdami nepatyrę ir negaudami pakankamų pajamų jie susiduria su ekonominėmis problemomis, todėl ieško papildomo darbo galimybių, o tai gali trukdyti susikaupti atlikti profesines užduotis.

1.1.5 Streso sužadavimo metodai

Sužadinti stresą dirbtiniu būdu, siekiant tirti jo poveikį žmogui neretai gali būti sudėtinga. Taip yra dėl to, kad pasirenkant sužadavimo metodą, reikia numatyti, kokį streso sužadavimo lygį yra planuojama pasiekti, ar pasirinkto metodo užteks tam, tuo pačiu išvengiant ilgalaikių streso pasekmių tyrimo dalyviams (Ferreira, 2019). Prie šių klausimų taip pat prisideda ir asmenų individualumo aspektas, pasak mokslininkų Lazarus ir Folkman (1984), Epel et al. (2018), žmonių individualumas taip pat lemia, kaip asmuo vertina stresą.

Pasak Allen et al. (2014) ir Yim et al. (2010), tokie streso sužadavimo metodai, kaip Trierio socialinio streso testas (TSST), *Maastricht* ūminio streso testas, *Stroop* testas ir kiti laikomi „auksiniu standartu“ sužadinant įvairaus lygio stresą asmenyse, priklausomai nuo testo sudėties. Taip yra dėl to, kad šie socialiniai testai naudoja socialines-vertinamąsias grėsmių technikas, kada į tiriamąjį testo metu gyvai žvelgiama rimtai, negatyviai, taip pat sukuriamos papildomos sunkinančios sąlygos (dirgikliai), tokios kaip laiko stoka, užduoties sunkumas, kurių asmuo negali išvengti ir jaučia stresą (Dickerson & Kemeny, 2004). Didžiausiais šių testų minusais yra laikomi laiko klausimas, kadangi vidutiniškai testai užtrunka nuo 30 iki 60 minučių, per šį laiką stresas sužadinamas tik vienam asmeniui, taip pat reikalauja nuolatinio vertintojų buvimo viso testo metu, kad sudaryti socialinio vertinimo sąlygas (Allen et al., 2014).

Kita streso sužadavimo būdų rūšis yra susijusi su tam tikros kognityvinės užduoties atlikimu siekiant sukelti susijaudinimą. Vienas iš tokių metodų yra „Sudainuok-dainą“ testas, kuris skirtas trumpalaikio streso sužadavimo tikslais ir pasižymi tuo, kad nesukelia neigiamu efektų (Brouwer & Hogervorst, 2014). Asmens prašoma kažkurį laiką sėdint ramiai skaityti kompiuterio monitoriuje rodomą tekstą. Tiriamasis dar nežino, kad šio teksto pabaigą jam reikės sudainuoti garsiai. Tyrimais užfiksuota, kad kuomet paprašoma tai padaryti, asmens širdies ritmas padidėja. Neigiamas šio testo aspektas yra tas, kad gebantis ar nebijantis dainuoti asmuo atlikdamas testo greičiausiai nepatirtų testo (Ferreira, 2019). Dar vienas panašaus pobūdžio testas yra *Stroop* testas, kuris trunka iki 5 minučių. Šis kognityvinių įgūdžių vertinimo pobūdžio testas reikalauja asmenų nustatyti žodžio reikšmę, turint omeny, kad nurodyto žodžio teksto spalva neatitinka minimos spalvos reikšmės (pavyzdžiui **žalia**, **geltona**). *Stroop* testu užfiksuoti įvairūs pakitimai, tokie kaip kraujospūdžio padidėjimas, smegenų dalies, atsakingos už žmogaus normalią būklę įsitempimas, tačiau negatyvių, ilgalaikių pasėkmių neužfiksuota (Ferreira, 2019). Panašių testų paprastumas leidžia juos naudoti plačiai ir nereikalauja didelių resursų, kita vertus platesni medicininiai tyrimai reikalingi, išsiaiškinti tikslų šio metodo streso poveikį žmogui siekiant tyrimo tikslumo (Bali & Jaggi, 2015).

Išskiriami streso sužadavimo metodai, kai stresui sukelti pasitelkiami aplinkos dirgikliai, kurie veikia asmens fiziologines ar psichologines savybes (Ferreira, 2019). Vienas iš tokių yra šalčio poveikio testas (angl. *Cold pressor test*), kai asmuo panardindamas vieną ar abi rankas į šaltą vandenį (apie 0–2 °C), stengiasi kiek įmanoma ilgiau jas išlaikyti, ilgiausiai 3 minutes. Šis testas parodė patikimumą sukeliant kraujospūdį taip pat užfiksuoti nervinių dalių, atsakančių už „kovoti arba bėgti“ reakcijos sužadimą. Kita vertus, egzistuoja mažai tyrimų, atskleidžiančių pagrindinio streso hormono kortizolio ryškų išsiskyrimą. Taip pat testas kritikuojamas dėl prasto kontroliavimo ir savo nenuoseklumo (Dickerson & Kemeny, 2004). Dar vienas panašaus pobūdžio testas yra anglies dvideginio CO₂ testas. Testo metu tik visiškai sveikų ir kvėpavimo problemų neturinčių asmenų yra prašoma kelis kartus įkvėpti deguonies mišinį, kurio 65 % sudaro deguonis, o likusius 35 % – anglies dvideginis. Tyrimais nustatyta, kad šis oro mišinys yra nekenksmingas žmogui (Fyer et al., 1987). Taikant šį testą, sužadamas psichologinis ir fiziologinis asmens organizmo stresas: padidėja širdies pulsas, aktyvuojamos psichologinės, stresinės ir nervinės organizmo sistemos, išskiriamas didelis kortizolio kiekis. Amaral et al. (2013) nustatė šio testo naudingumą tiriant stresą, asmens baimę ir panikos atakas mediciniais tikslais. Prie šios streso sužadavimo metodų grupės norėtųsi priskirti ir testus, kuriuose pasitelkti vizualiniai ir garsiniai dirgikliai. Triukšmo testo tyrimu norima nustatyti triukšmo žala asmeniui. Tipinę testo procedūrą sudaro buvimas 10 minučių tyloje ir įvairaus triukšmo lygio sukūrimas aplinkoje ir buvimas joje apie 20 minučių. Šie testai įrodė gebantys sukelti nervinės sistemos aktyvumą, užfiksuotas streso hormono kortizolio išsiskyrimas seilėse (Nater et al., 2006). Kita vertus, triukšmo testo poveikis taip pat labai priklauso nuo tiriamųjų individualumo, o būtent profesijos (Kjellberg, 1990). Pavyzdžiui, orlaivių pilotai, labiau įpratę dirbti triukšmingoje aplinkoje, geba geriau prisitaikyti prie triukšmo, net užfiksuota garso nauda pilotų darbingumui (Wickens et al., 2017). Testai su vizualiniais dirgikliais dažniausiai yra orientuoti sukelti psichologinį stresą sukeliant skirtingas emocijas (teigiamas, neigiamas). Tarptautinė emocijas sukelenčių vaizdų sistema (angl. *International Affective Pictures System, IAPS*), Baimę sukeliančių paveikslėlių rinkinys (angl. *Set of fear inducing pictures*) ir panašūs testai, kurių metu transliuojama vizuali informacija siekiant analizuoti asmens elgseną, psichologiją ir verbalų elgesį (Bradley & Lang, 2023). Nustatytas šių testų veiksmingumas tiriant minėtas sritis. Nepaisant garsinių dirgiklių efektyvumo sukeliant įvairias emocijas vertinant subjektyvius rezultatus, vis dėlto trūksta išsamių objektyvių fiziologinių vertinimų, patvirtinančių nervinės sistemos aktyvumą ar streso hormonų išsiskyrimą šio metodo metu (Ferreira, 2019).

Kalbant apie žmoniškųjų faktorių analizę orlaivyje, pavyzdžiui, tiriant streso įtaką piloto darbui, dažniausiai vengiama realių skrydžių, dėl galimo saugumo nesilaikymo simuliuojant pavojingas situacijas, realaus skrydžio metu nelengva pritaikyti konkrečias tyrimo sąlygas norint

ištirti tam tikrą situaciją, aktualūs finansiniai bei laiko stokos klausimai (Perkins, 2014). Dėl šių ir panašių priežasčių, skrydžio įgūlos darbingumui vertinti pasitelkiami skrydžio simulatoriai. Lahtinen et al. (2007) nustatė pilotų širdies pulso padidėjimą orlaivio perėmimo fazėje (angl. *interception phase*) bei sumažėjimą grįžtant į pakilimo aerodromą *F-18 Hornet* simulatoriuje. Dahlstrom ir Nahlinder (2009) lygindami pilotų psichofiziologines reakcijas Piper Arrow Navajo orlaivyje ir orlaivio modelio simulatoriuje, nustatė nuoseklų šių reakcijų bei subjektyvių pilotų vertinimų sutapimą tarp realaus skrydžio ir simuliacijos, patvirtinančių simulatoriaus naudojimą kaip saugų ir efektyvų metodą pilotų darbingumui vertinti.

1.2 Kognityvinių įgūdžių samprata ir skirstymas

Žmogaus smegenys yra viena sunkiausiai suprantama žmogaus organizmo dalis. Kiekviena diena mes natūraliai naudojame šį nervinės sistemos centrą atlikti kasdienius veiksmus: gaminti maistą, apsirengti, mokytis ir t.t. Šiems veiksmams atlikti pasitelkiame ir įdarbiname smegenyse sukauptą informaciją, kitaip dar vadinamą kognityviniais ar pažintiniais įgūdžiais (Ward, 2019). Mokslininkai dažnai apibūdina kognityvinius įgūdžius kaip žmogaus mentalines galimybes priimti, kaupiti ir pasinaudoti informacija, žiniomis siekiant spręsti problemas, mokytis ar priimti svarbius sprendimus (Kiely et al., 2014).

Žmogus nuo gimimo yra natūraliai priverstas kontaktuoti, sąveikauti su jį supančia aplinka, kitais žmonėmis. Per šias sąveika žmogus įgyja reikiamos patirties, informacijos, kuri yra perduodama ir išsaugoma žmogaus nervinėje sistemoje tose vietose, kurios yra siejamos su tam tikromis kognityvinėmis funkcijomis. Tokiu būdu žmogus mokosi prisitaikyti prie aplinkos reikalavimų bei patenkinti asmeninius poreikius. Mokslininkas Tomas Vilis vienas pirmųjų pastebėjo skirtingų smegenų dalių atsakingumą už tam tikrus pažintinius įgūdžius (Molnar, 2004). Pavyzdžiui, priekiniame kairiajame smegenų regione koncentruojasi kalbos įgūdžiai, smilkininiame regione saugoma atminties kognityvinė informacija. Kita vertus, sudėtingesni, reikalaujantys daugiau žinių įgūdžiai (problemų priėmimas, situacijos vertinimas, dėmesio paskirstymas ir kt.) neturi aiškaus anatomicinio centro smegenyse, kelios smegenų sritys yra aktyvuojamos, siekiant užtikrinti šių įgūdžių funkcionalumą (Ballesteros, 2014).

Pagal informaciją, surinktą mokslinėje literatūroje, kognityviniai įgūdžiai tarpusavyje skiriasi priklausomai nuo užduoties sudėtingumo, paskirties ir gali būti skirstomi į šias kelias grupes:

- a) *Paprastieji kognityviniai įgūdžiai.* Šioje grupėje išvardyti pažintiniai įgūdžiai yra įprastai pasitelkiami siekiant įgauti žinių, rinkti informaciją. Šią įgūdžių grupę sudaro dėmesys, suvokimas ir atmintis. Dėmesys padeda asmeniui pasirinkti reikalingą informaciją nuo blaškančios. Suvokimas yra įgūdis, padedantis sąveikauti su aplinka, derinant pojūčius, tokius kaip rega, garsas, lytėjimas su kūno judesiais. Atminties įgūdžiai padeda manipuliuoti trumpalaikę informaciją bei kaupti informaciją ilgą laikotarpį (Ballesteros, 2014)
- b) *Aukštesniojo laipsnio kognityviniai įgūdžiai.* Tai įgūdžiai, susiję su vykdymo funkcijomis, aukštesniu mąstymu, pagrįsti kelių paprastųjų įgūdžių sąveika. Šiai grupei priskiriami kritinis mąstymas, logika, problemų sprendimas. Šie įgūdžiai sukuria poreikį jau žinomos informacijos, žinių interpretavimui ir įdarbinimui. Logika – gebėjimas vertinti, lyginti informaciją, jungti kelis informacijos šaltinius tarpusavyje. Problemų sprendimas apibūdina kompleksinį gebėjimą, kuriuo metu analizuojamos įvairios galimybės, nuspėjamos pasekmės ir atliekami žingsniai sprendžiant problemą. Kritinis mąstymas žymi gebėjimą vertinti, interpretuoti informaciją, nepriklausomai nuo jau įsistovėjusių įsitikinimų ar kanonų (Vick et al., 2008).
- c) *Socialiniai ir emociniai kognityviniai įgūdžiai.* Šie įgūdžiai padeda efektyviai santykiauti su kitais asmenimis, suvokti socialines normas, orientuotis įvairiuose socialinėse aplinkose, sluoksniuose. Šioje grupėje taip pat išryškinama emocijų valdymo reikšmė asmeniui bei kitų žmonių emocijų analizavimas, minčių supratimas, empatijos – gebėjimo suprasti ir dalintis jausmais su kitais, kurti santykius ir spręsti konfliktus, svarba (Cherniss, 2010).

1.2.1 Kognityviniai įgūdžiai: dėmesys

Piloto profesijoje dėmesys turi viena svarbiausių reikšmių kalbant apie šiai profesijai aktualius pažintinius įgūdžius (Gibb & Scharff, 2010). Lyginant su kitais įgūdžiais, pilotavime dėmesio svarba yra nepalyginamai didelė, kadangi reikalauja tiesioginio vizualinio dėmesio konkretiems lėktuvo instrumentams reikiamu laiku, nuolatinės koncentracijos ties svarbiausiais informacijos šaltiniais veikiant įvairiems blaškantiems faktoriams ir triukšmui, efektyvaus dėmesio paskirstymo tarp orlaivio valdymo ir kitų užduočių, tokių kaip radijo ryšio palaikymas, taip pat dėmesys reikalingas laiku reaguoti į įvairius įspėjamuosius signalus. Pastaruoju metu išaugęs dėmesys šiam kognityviam įgūdžiui aviacijos sektoriuje yra susijęs su išaugusia žmogiškojo faktoriaus role sparčiame automatizacijos modernioje aviacijoje fone. Dėl šios

modernizacijos iš pilotų reikalaujama mažiau veiksmų skrydžio metu, todėl budrumo ir gebėjimo reaguoti į įvairias situacijas greitai ir taisyklingai poreikis savo ruožtu yra išaugęs.

Dėmesio apibrėžimų egzistuoja daug, priklausomai nuo mokslinio šaltinio, su kurio tema yra siejamas šis įgūdis. Kita vertus, visi apibrėžimai turi bendrąjį vardiklį, kuris skamba kaip „mąstymo koncentracija (kongityvinis procesas) konkrečiam objektui ar mąstymui, neįtraukiant kitų dirgiklių ar minčių“ (Zhang, 2019). Kitaip tariant, dėmesys tai gebėjimas susitelkti ir išlaikyti susidomėjimą ties konkrečia užduotimi ar idėja tuo pačiu vengiant dirgiklių.

Vienas iš šiuolaikinių dėmesio vertinimo, tyrimo modelių, kurį taikant yra nustatoma ir gydoma dėmesio kokybė pacientams, sergantiems su nervų sistema susijusiomis ligomis, yra Sohlbergo ir Mateero klinikinis dėmesio modelis (Lee et al., 2012). Pasak šio modelio autorių, dėmesys gali būti skirstomas į šias ryškiausias atšakas:

Selektyvusis (fokusuotas) dėmesys. Ši dėmesio rūšis fokusuojasi į specifinę užduotį tuo pačiu ignoruojant gretimas ar trukdančias užduotis. Selektivusis dėmesys gali būti sąmoningas bei nesąmoningas. Neretai asmuo gali būti selektyviai dėmesingas tam tikrai užduočiai net nesuvokdamas to. Tai vyksta tuomet, kai jis arba ji yra gerai įvaldę tam tikros užduoties atlikimą ar yra geri savo srities specialistai (Bater & Jordan, 2020).

Ilgalaikis dėmesys. Taip pat dažnai siejamas su budrumu ar koncentracija, yra gebėjimas išlaikyti dėmesį tam tikrai užduočiai ar stimului ilgame laiko tarpe. Šio dėmesio svarba yra didelė tokiose srityse, kaip pilotavimas, vairavimas, mokymasis, kur ilgalaikis dėmesio išlaikymas yra būtinas.

Kintantis dėmesys. Asmens gebėjimas būti psichiškai lanksčiu, kas leidžia jam ar jai dažnai keisti dėmesio sutelkimą tarp užduočių, kurios turi skirtingus kognityvinius reikalavimus.

Paskirstytas dėmesys. Šis tipas sąlygoja asmens lankstumą paskirstyti savo dėmesingumą tarp kelių užduočių tuo pat metu. Šio tipo dėmesys yra neretai pavojingas, kadangi asmeniniai dėmesio resursai yra išbandomi keliomis užduotimis tuo pat metu, todėl kyla rizika šiems resursams greitai išsekti, nukenčiant užduočių atlikimo kokybei (Sohlberg & Mateer, 2001).

1.2.2 Streso įtaka dėmesio įgūdžiams

Neretai mokslinėse darbuose, kuriuose tiriama streso įtaka pilotų dėmesio funkcijoms, autoriai išskiria selektyviojo dėmesio, kai asmuo vizualiai „skanuoja“ tam tikrus užduoties elementus (pavyzdžiui lėktuvo instrumentus), sumažėjimą, veikiant stresoriui. Toks selektyviojo dėmesio sumažėjimas dar vadinamas dėmesio susiaurėjimu arba tunelio efektu (angl. *attentional tunneling*). Pilotui sutelkiant beveik visus savo dėmesio resursus konkrečiam, vienetiniam objektui, pamirštama apie kitus svarbius informacijos šaltinius. Šis dėmesio susiaurėjimas gali

pasireikšti, pavyzdžiui, esant didelės apkrovos, neigiamam streso sąlygoms (baimei), tokioms kaip dėmesio sutelkimas kontroliuojant orlaivio padėtį tūpimo fazėje, pamirštant apie kitus svarbius skrydžio parametrus, laiko spaudimas ar kritinė lėktuvo situacija. Wickens et al. (2004) analizavo sintetinio vaizdo sistemos (angl. *synthetic vision system*) integravimą pilotų kabinoje ir įtaką pilotų darbingumui artėjimo ir tūpimo fazėse. Simuliacijoje pilotams reikėjo skristi ilgo nuotolio artėjimo schemą žingsninio žemėjimo principu (angl. *step-down approach*) įvairių aukštų kliūčių aplinkoje. Simuliacijos metu pilotams skrendant vieną iš labiausiai stresinių skrydžio fazių, tyrimo autoriai lėktuvo artėjimo trajektorijoje įterpė kliūtį – dirižablį, kurį pastebėti galima buvo tik pro orlaivio kabinos langus. Kita autorių sugalvota kliūtis pilotams buvo realaus ir atvaizduoto sintetinėje vaizdo sistemoje kilimo ir tūpimo takų pozicijos nesutapimas, kurį pastebėti galima buvo taip pat tik dairantis pro orlaivio langus. Tyrimo rezultatai parodė, kad 50 % pilotų nesugebėjo identifikuoti kito orlaivio tūpimo trajektorijoje, beveik 42 % pilotų, naudojančių integruotą sintetinio vaizdo sistemą, pastebėjo kilimo ir tūpimo takų pozicijos skirtumą tarp realybės ir sistemos tuomet, kai buvo per vėlu ir skrydis galėtų baigtis nesėkmingai. Šis tyrimas įrodo selektyviojo dėmesio sumažėjimą bei dėmesio susiaurėjimo problemą, kai yra koncentruojamasi ties vienu skrydžio prietaisu didelės apkrovos, streso aplinkoje.

Kita vertus, keliuose darbuose pastebima ir teigiama streso nauda dėmesiui. Chajut & Algom (2003) tyrė selektyviojo dėmesio darbą stresinėse situacijose. Tyrimo metu 160 dalyvių buvo paskirstyti į dvi grupes: žemo ir aukšto streso lygių. Kiekviena grupė žmonių atliko Stroopo testą, kurį naudojant analizuojami selektyviojo dėmesio įgūdžiai, reakcijos laikas. Aukšto streso lygio grupėje asmenys atlikto šio testą veikiami įvairių dirgiklių, tokių kaip laiko stoka, testo sudėtingumas, triukšmas. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad įvairių stresorių paveiktų asmenų reakcijos laikas buvo trumpesnis, asmenims pavyko geriau sufokusuoti dėmesį ties konkrečia užduotimi, nei asmenims, kurie beveik nebuvo paveikti streso.

Plessow, Schade, Kirschbaum ir Ficher (2012) tyrė trumpalaikio streso įtaką paskirstytam dėmesiui. 56 sveiki savanoriai buvo paskirstyti į dvi grupes: viena grupė paveikta streso, kita – kontrolinė (nepaveikta streso). Streso sužadinimui streso grupėje buvo pasitelktas Triero socialinis streso testas (TSST), kuriuo metu savanoriams buvo sukurta aplinka, primenanti darbo pokalbio situaciją. Iš savanorių buvo prašoma paruošti prisistatymo kalbą ir ją pristatyti, vėliau buvo pateiktos skaičiavimo mintinai užduotys. Po TSST testo buvo pereita prie psichometrinės užduoties sprendimo, kurią sudarė svarbiausioji užduotis Nr. 1 ir šalutinė (nereikšminga) Nr. 2. Du skaičiai vienas virš kito buvo periodiškai rodomi kompiuterio ekrane: viršuje – užduoties Nr. 1 skaičius, apačioje – užduoties Nr. 2. Tyrimo dalyviai turėjo suskirstyti šiuos skaičius į lyginius ir nelyginius. Užduoties Nr. 1 atlikimas vyko dešine (pagrindine) ranka, Nr. 2 – kaire ranka. Pirmiausiai ekrane pasirodydavo viršutinis (svarbesnis) skaičius, po kelių akimirkų ir apatinis,

tokiu būdu sukuriant dviejų užduočių atlikimo vienu metu situaciją. Tyrimo rezultatai parodė, kad stresinė grupė prioritetinę užduotį Nr. 1 atliko padarydami daugiau klaidų nei nestresinė, tam įtakos padarė asmens negebėjimas atsiriboti nuo neprioritetinės užduoties (dirgiklio) stresinėje būsenoje. Taip pat įrodyta, kad streso metu sumažėjo šių užduočių atlikimo reakcijos laikas. Šis tyrimas įrodė trumpalaikio streso įtaką dėmesio paskirstymui, kuomet žmogui yra sunkiau paskirstyti dėmesį tarp svarbių ir mažiau svarbių užduočių.

Darbuose, kuriuose tiriamas pilotų dėmesys stresinėje būsenoje simulatoriaus aplinkoje, dažnai tiriami akių judesiai, kurių tendencingumas padeda suvokti pilotų selektyvaus, paskirstyto ir ilgalaikio dėmesio ypatumus. Vine et al. (2015) tyrė pilotų dėmesio paskirstymą esant kritinei (stresinei) skrydžio situacijai aukšto tikslumo skrydžio simulatoriuje. 16 kvalifikuotų pilotų atliko kilimo procedūra Bombardier Dash-8 Q400 skrydžio simulatoriuje. Papildomą stresą šiam tyrimui sudarė faktas, kad ši simulatoriaus sesija buvo viena iš kas 6 mėnesius pasikartojančių skrydžių operacijų patikrinimų, nuo kurių rezultatų priklauso piloto ateitis kompanijoje. Simulatorius buvo užprogramuotas inicijuoti kairiojo lėktuvo variklio gedimą po orlaivio atitrūkimo nuo kilimo-tūpimo tako. Pilotų dėmesys buvo analizuojamas skrydžio metu ant pilotų galvų uždėjus mobilių akių judesių sekimo įrenginį. Pilotų sesijos pabaigoje taip pat buvo paprašyta įvertinti savo požiūrį tvarkantis su nestandartine situacija: iššūkio arba grėsmės požiūris. Tyrimo rezultatai nustatė, kad pilotų, kurie yra labiau linkę vertinti variklio gedimą, kaip grėsmę, dėmesio įgūdžiai buvo labiau sutrikdyti nei pilotų, kurie šią situaciją vertino, kaip iššūkį. Akių judesių rezultatai atskleidė selektyviojo dėmesio sumažėjimą: padidėjusį akių ieškojimo judesių (angl. *search rate*) dažnį, akių judesių atsitiktinumą (entropiją) bei sumažėjusį gebėjimą atitraukti dėmesį nuo grėsmių ar nereikšmingų dirgiklių (šiuo atveju – neveikiančio variklio parametrai).

Russi-Vigoya ir Patterson (2015) tyrė pilotų dėmesio paskirstymą *Cessna 172 Skyhawk* skrydžio simulatoriuje esant prasto matomumo sąlygoms. 30 sertifikuotų privačių pilotų atliko 15 minučių skrydį tarp netolimų miestų. Po pakilimo, kreiserinio skrydžio fazėje, pilotams skrendant prasto matomumo sąlygoms, atsitiktiniu metu inicijuotas aukščiamo gedimas. Akių judesių sekimo įrangos rezultatai atskleidė, kad esant aukščiamo gedimui, pilotai ir toliau rėmėsi neteisingais aukščiamo rodmenimis, akių judesių dažnumas link neveikiančio aukščiamo nepakito, pilotai išlaikė tokį pat skrydžių instrumentų ir aplinkos stebėjimo dėmesio paskirstymą kaip ir prieš gedimą. Taip pat pažymima, kad po gedimo, pilotai neskyrė daugiau dėmesio vertikalaus greičio indikatorius stebėjimui, kas būtų logiška sugedus aukštimačiui.

Vand de Merwe ir van Dijk ir Zon (2012) tyrė pilotų dėmesio gebėjimus identifikuoti gedimą skrydžio simulatoriuje. 6 skrydžio įguloms po 2 pilotus, 1 pilotuojantis pilotas ir 1 nepilotuojantis pilotas, buvo pavesta atlikti simulatoriaus skrydį tarp Londono ir Amsterdamo oro uostų, kuris truko 25 minutes. Tam tikru skrydžio metu buvo paskelbta pertrauka, simulatorius

buvo sustabdytas, kad įvesti kuro nutekėjimo gedimą pilotams to nežinant. Po pertraukos pilotų tikslas buvo pilotuojant lėktuvą identifikuoti problemą 5 minučių bėgyje. 2 iš 6 skrydžio įgulų nesugebėjo identifikuoti problemos nustatytame laiko periode. Akių stebėjimo įrenginio rezultatai parodė, kad po pertraukos, dviejų nesėkmingų įgulų akių judesiai link centralizuotos elektroninės orlaivio kontrolės (angl. *ECAM, Electronic Centralized Aircraft Monitor*), kurioje galima buvo pastebėti problemą, padidėjo vos 8 %, o akių judesių entropija padidėjo 28 %. Likusių 4 sėkmingų įgulų akių judesiai link ECAM sistemos padidėjo 45 %, akių judesių nesistemingumas padidėjo vos 5 %. Šie rezultatai parodo, kad sistemingas dėmesio paskirstymas stresinėje situacijoje lemia geresnius rezultatus, kalbant apie situacijos suvokimą bei nestandartinės problemos sprendimą, lyginant su atsitiktiniu vizualiniu skanavimu, kuris pasireiškia veikiant stresui.

1.2.3 Kognityviniai įgūdžiai: atmintis

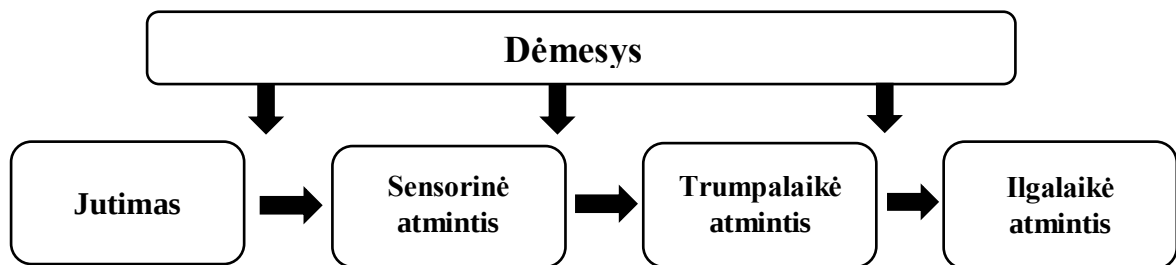
Atminties kognityviniai įgūdžiai taip pat atlieka svarbų vaidmenį piloto profesijoje. Pavyzdžiui, norint suprasti ir vykdyti skrydžių vadovų nurodymus, rekomendacijas, gebėti naudotis meteorologine informacija iššifruojant trumpinius ir panašiai, reikalinga atminties funkcija. Bet koks šių įgūdžių pažeidimas greičiausiai nulemtų nepakankamą pilotų darbingumą, kuris galėtų tapti viena iš žmogiškųjų klaidų priežasčių. Taip pat darbinės atminties įgūdžių sutrikimas gali paveikti erdvinį pilotų įgūdžių, tokius kaip orientavimasis erdvėje. Šis įgūdis yra bene svarbiausia dedamoji, kalbant apie situacijos suvokimo aukštesniojo lygio pažintinę funkciją, įdarbinama tokiose situacijose, kaip oro uostų atpažinimas, oro eismo situacijos suvokimas ore ir panašiai (Stokes & Kite, 2003).

Pasak Goldstein (2011), atmintis, tai „procesų visuma, kurią apima informacijos išlaikymas, atgavimas (angl. *retrieve*) ir naudojimasis šia informacija, susijusia su dirgikliu, įvykiais, idėjomis ar įgūdžiais po to, kai originali informacija nebepasiekama“. Herman Ebbinghaus, plačiai žinomas kaip vienas pirmųjų, analizavęs žmonių atmintį moksliskai, išskyrė tris pagrindines atminties rūšis: sensorinę, trumpalaikę, ilgalaikę (Cowan, 2009).

Sensorinė atmintis. Šis atminties tipas yra laikomas pirmuoju atminties lygiu bei trumpiausiu elementu žmogaus atmintyje, galinčiu išsaugoti informaciją tik labai trumpais laiko tarpais, vidutiniškai mažiau nei 0,5 sekundės. Sensorinės atminties pareiga – inicijuoti pirmuosius žmogaus suvokimo žingsnius, tokius kaip dirgiklio ar objekto ypatybių išgavimas ir identifikacija. Nors sensorinės atminties trukmė yra labai maža, informacijos kiekis, kurį šios atminties tipas gali priimti, yra praktiškai neribotas. Kita vertus, žmogaus gebėjimas skirti savo dėmesio resursus

konkrečiai informacijai yra pagrindinis aspektas, ribojantis sensorinės atminties informacijos įsisavinimo kiekį (4 pav.). Siekiant sėkmingai išsaugoti, užkoduoti sensorinę informaciją, yra būtina dominančiam objektui, dirgikliui suteikti kuo daugiau dėmesio resursų. Kai tai sėkmingai pavyksta, informacija toliau perduodama trumpalaikėi atminčiai (Cowan, 2009).

Trumpalaikė atmintis. Informacija, sėkmingai pasiekusi trumpalaikę atmintį, yra išlaikoma šioje atmintyje vidutiniškai iki 30 sekundžių, priklausomai nuo to, ar žmogus atlieka kokius nors veiksmus šiai informacijai išsaugoti. Moksliniais tyrimais nustatyta, kad trumpalaikės atminties dydis svyruoja nuo 7 iki 9 informacijos vienetų priklausomai nuo informacijos sudėtingumo (pavyzdžiui, ar tai būtų skaičius, raidė, ar informacijos vienetas yra žodis, frazė) (Lazarus, 1984). Kada trumpalaikės atmintis yra perpildyta, nauja informacija yra neįsisavinama arba trumpalaikės atminties bazėje išsaugota atmintis yra prarandama, priklausomai nuo kognityvaus įgūdžio prioritetų. Dažniausiai žmogus sąmoningai negali filtruoti informacijos svarbos. Geriausiai trumpalaikėje atmintyje įsisavinama informacija yra ta, kurią žmogus įsisavina lengviausiai, tai priklauso nuo užduoties pasikartojimo dažnio, praeities patirčių bei asmeninių įgūdžių. Nuolatinis informacijos kartojimas, pavyzdžiui, sakant ją garsiai ar mintyse gali pagerinti šį trumpalaikį išsaugojimą. Kartojimo būdu informacija nuolatos persiunčiama į trumpalaikės atminties bazę, pailgindama trumpalaikės atminties laiką (Van Houdt et al., 2020).



4 pav. Informacijos apdorojimo seka atminties įgūdžiuose (Baddeley, 2010)

Ilgalaikė atmintis. Kodavimo principu informacija, laikoma trumpalaikėje atmintyje, yra perduodama kognityvinių duomenų formatu kaupti ilgalaikėje atmintyje. Nuo kodavimo priklauso ilgalaikės informacijos atkūrimo aspektas. Kuo giliau, prasmingiau informacija yra užfiksuojama, tuo lengviau ją ateityje bus prisiminti. Įvairios informacijos sąsajos, ryšiai ir asociacijos su jau esamomis žiniomis teigiamai prisideda prie ilgalaikės informacijos struktūrizuoto kaupimo bei lengvesnio prisiminimo. Verta paminėti, kad informacijos atkūrimas priklauso ir nuo pirminių sąlygų panašumo, kuomet informacija buvo suprasta pirmą kartą, pavyzdžiui, esant toje pačioje vietoje, kurioje buvo įgautos tam tikros žinios, jas prisiminti yra lengviau. Ilgalaikės informacijos išblukimas (angl. *fading*), sunkumas ją atkurti yra susijęs su: prastu kodavimo procesu, kai žinios

buvo prastai surištos ar asociuotos, kodavimo ir prisiminimo kontekstai skiriasi kardinaliai, kelių labai panašių informacijų sumaišymas, prisiminant netinkamą informaciją (Cowan, 2009). Ilgalaiškės atminties nuolatinis treniravimas mnemonikų (žinių asociacija naudojant trumpinius, loginius ryšius) būdais reikšmingai prisideda prie ilgalaiškės atminties veiksmingumo. Ilgalaiškė atmintis papildomai skirstoma į eksplikitinę (deklaratyviąją), kai įsiminimas pagrįstas sąmoningu prisiminimu (asmeniniai išgyvenimai, gimtadienių datos, matematinės žinios ir pan.) ir implicitinę (procedūrinę), įsimenant nesąmoningai, veiksmai atliekami automatiškai (važiavimas dviračiu, plaukimas) (Zaki & Cai, 2024).

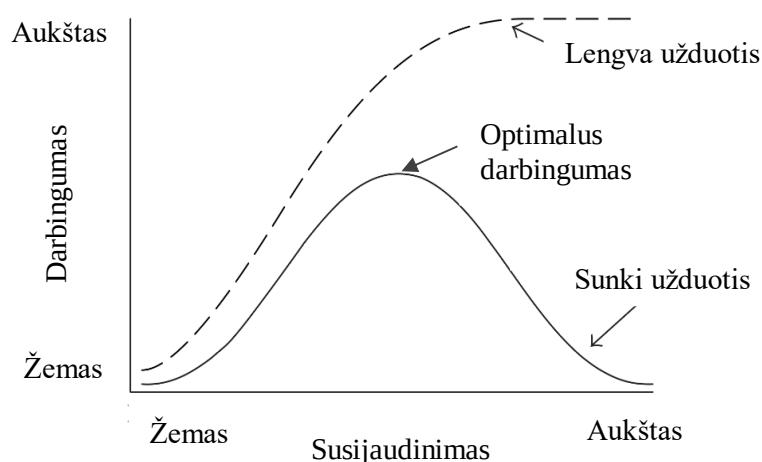
Darbinė atmintis. Šios atminties ypatumas yra tas, kad ji orientuota ne į informacijos išsaugojimo trukmę, o į žinių pritaikymą tam tikrai užduočiai įvykdyti. Darbinė atmintis sąveikauja su visais anksčiau išvardintais atminties tipais, renka ir lygina įvairių atminčių informaciją bei formuluoja išvadas, skirtas poreikiams patenkinti (Beukers et al., 2021). Darbinė atmintis turi ribotą dydį, todėl šiam atminties tipui svarbu gebėti pasirinkti reikalingą informaciją, nuolatos ją atnaujinti siekiant tikslingai panaudoti informaciją, reikalingą tikslui pasiekti. Šioje vietoje išskiriama ir kognityvinio įgūdžio situacijos numatymo (angl. *anticipation*) svarba darbinės atminties darbingumui, kai įdarbinama tikslinga ir teisinga informacija. Tai ypač aktualu nuolatos beisikeičiančioje aplinkoje, tokioje kaip orlaivio pilotavimas (Panichello & Buschman, 2021).

1.2.4 Streso įtaka atminties įgūdžiams

Kaip aprašyta anksčiau, atmintis yra viena svarbiausių aukštesniojo lygio kognityvinių įgūdžių dedamųjų, nuo kurios priklauso skrydžio saugumas. Pilotams susiduriant su kritinėmis situacijomis trumpalaikis stresas gali sumažinti atminties darbingumą ir paskatinti žmogiškųjų klaidų atsiradimą (Peng et al., 2024). 1999 metais įvykęs American Airlines skrydžio 1420 incidentas yra vienas iš to pavyzdžių. Šiam nelaimingam incidentui įvykti paskatino neteisingas pilotų sprendimų priėmimas stresinėmis sąlygomis, kuomet atvykimo oro uoste siaučiant audrai, pilotai nusprendė pagreitinti nusileidimą vietoje to, kad pasirinktų atsarginį oro uostą. Toks pilotų skubėjimas, savo ruožtu, sukėlė grandinę neteisingų sprendimų: pilotai pamiršo įdARBINTI automatinę stabdžių sistemą, greičio stabdžius (angl. *spoilers*) ant tako stabdymo metu, nustatyti teisingą tūpimo užsaparnių konfigūraciją. Taip pat pažymima, kad vėjo greitis atvykimo kilimo-tūpimo take viršijo nustatytą leistiną šoninio vėjo greitį operuojamam orlaivio modeliui ir pilotai galimai pamiršo šį faktą (National Transportation Safety Board, 2014). Kita vertus, kai kurie moksliniai darbai skelbia ir apie teigiamą streso įtaką atminčiai, kuri priklauso nuo užduoties sudėtingumo šiam pažintiniam įgūdžiui (Shields et al., 2016). Taigi, šiame skyriuje apžvelgti

įvairūs moksliniai darbai padės suvokti bendrą streso įtaką žmogaus ir konkrečiai pilotų atminties funkcijoms.

Peng et al. (2024) tyrė trumpalaikio streso įtaką pilotų darbinei atminčiai. 42 pilotai buvo suskirstyti į kontrolinės (nestresinės būsenos) ir streso grupes, pastarosios dalyviai turėjo dalyvauti Trierio Socialiniame Streso Teste (TSST), kuris primena darbo pokalbį, tokiu būdu sukeldamas asmeniui stresą. Kitame žingsnyje, abi grupės dalyvavo atminties psichometriniame N-atgal teste (angl. *N-back test*). N-atgal testas reikalauja asmens prisiminti ar šiuo metu ekrane rodomas skaičius, raidė buvo parodyta anksčiau prieš nurodytą simbolių skaičių. Tyrimo rezultatai atskleidė, kad didinant N-atgal testo sudėtingumą, abiejų grupių atlikimo tikslumas mažėjo, o reakcijos laikas didėjo proporcingai. Kita vertus, vidutinio sunkumo N-atgal testas (N-1) parodė, kad stresinės grupės pilotai užduotį atliko žymiai tiksliau nei kontrolinė grupė. Panašius rezultatus užfiksavo ir ankstesni tyrimai, tokie kaip Cornelisse, Stegeren ir Joels (2011), analizuojant streso įtaką atminties formavimui tarp skirtingų lyčių studentų. Pasitelkus TSST socialinį streso sužadinimo būdą, N-atgal testo rezultatai parodė, kad vyriškosios lyties studentų grupė sugebėjo geriau susitvarkyti su stresu atliekant vidutinio sudėtingumo užduotis, o būtent, jų reakcijos laikas buvo mažesnis. Taip pat pabrėžiama, kad stresinės grupės bendras atminties darbingumas buvo geresnis nei nestresinės. Šių tyrimų rezultatai sustiprina Yerkes-Dodson dar 1908 metais sukurtą teoriją, kuri teigia, kad per mažas ar per didelis streso dirgiklių sukeltas nerimas (sujaudinimas) mažina darbingumą, egzistuoja optimalus streso lygis, kurio metu žmogus pasiekia maksimalų efektyvumą (Corbett, 2015). Mokslininkai neretai kritikuoja šį Yerkes-Dodson dėsnį dėl jo rezultatų bendrinimo daugeliui žmonių neatsižvelgiant į asmens individualumą, teigiama, kad skirtingos užduotys reikalauja skirtingų streso sužadinimo lygių optimaliam darbingumui pasiekti, kiekvienas asmuo skirtingai vertina užduoties sudėtingumą (5 pav.) (Diamond et al., 2007).



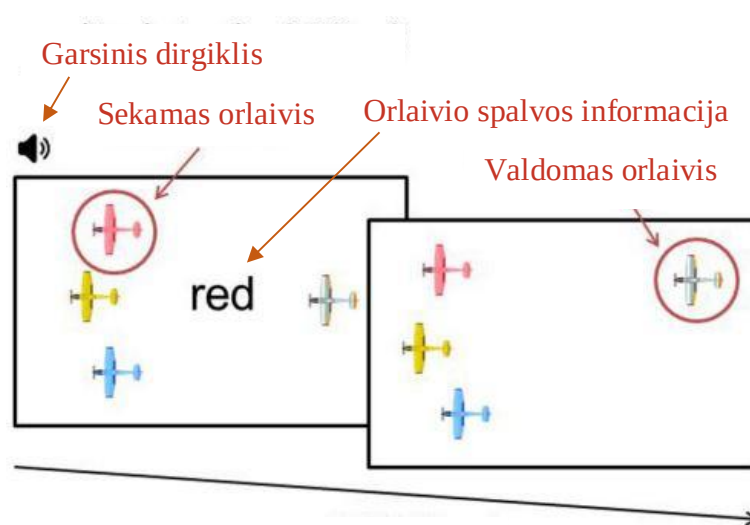
5 pav. Yerkes-Dodson dėsnio schema (Diamond et al., 2007)

Gärtner et al. (2014) tyrė trumpalaikio streso įtaką konkrečios smegenų srities, atsakančios už darbinę atmintį aktyvumą. 31 sveiki vyrai turėjo atlikti 3 skirtingų sunkumo N-atgal testus, prieš kiekvieną testą rodant negatyvias emocijas sukeliančius vaizdo įrašus, taip sužadinant vidutinį trumpalaikį stresą. Tyrimas atskleidė tirtos smegenų dalies atminties signalų indekso sumažėjimą tik prie sunkiausių užduočių. Lyginant su anksčiau aprašytais darbais, šis rezultatas įrodo streso poveikio atminties funkcijoms įvairumą. Pasak Gärtner et al. (2014) ir Cornelisse et al. (2011), lytis, profesija ir psichinė būseną yra vieni iš faktorių, lemiančių, kaip asmuo vertina stresą. Oliver T. Wolf (2009) atlikdamas literatūros apžvalgą bei apžvelgdamas praeitus savo tyrimus, kaip streso hormonas kortizolis daro įtaką žmogaus atminties funkcijoms, nustatė, kad šie hormonai neigiamai veikia žmogaus galimybes prisiminti tam tikrą informaciją (angl. *memory retrieval*), tai įrodė tyrimas, kuomet asmenų buvo paprašyta išmokti sąrašą žodžių ramybės būsenoje, o kitą dieną, sužadinus stresą, paprašyta pakartoti išmoktus žodžius. Rezultatai parodė, kad asmenys stresinėje aplinkoje prisiminė mažiau žodžių. Kitame tyrime, autorius analizavo žmonių galimybes prisiminti pozityvius, neutralius ir negatyvius žodžius stresinėje būsenoje. Išvadose skelbiama, kad asmenys sunkiau sugebėjo prisiminti pozityvios ir negatyvios prasmės turinčius žodžius paveikti kortizolio. Tai reiškia, kad emocinis faktorius streso metu taip pat daro įtaką žmonių atminties funkcijoms.

Dehais, Ayaz ir Gateau (2018) tyrė kaip darbinės atminties apkrova daro įtaką orlaivio pilotavimui bei bendram skrydžio saugumui. Tyrimo metu, skrendant lengvuju DR400 orlaiviu, 11 pilotų turėjo atlikti vizualų skrydį, išlaikant skrydžio kryptį, aukštį ir laikantis numatyto maršruto skrydžio plano tuo pačiu bendraujant su skrydžiu vadovais atkartojant jų žinučių informaciją. Skrydžių vadovų žinutes sudarė du sudėtingumo lygiai. Lengvesnio lygio žinutėse pateikiama skrydžio informacija, susidedanti iš vienodo skaičiaus kiekviename informacijos parametre (pavyzdžiui, skaitmuo 13 ir žinutė „skrydžio kryptis 130, aukštis 1300 pėdų, vėjo greitis 13 mazgų“). Tuo tarpu didelės apkrovos skrydžių vadovų žinutėse, skrydžio parametrų reikšmės skyrėsi, išvengiant panašių skaičių tendencingumo (pavyzdžiui, „kryptis 155, aukštis 2400, greitis 180“). Kiekvienam testuotam pilotui buvo skirta po 10 lengvojo ir 10 sunkiojo lygių žinučių. Tyrimo nustatyta, kad visi testuoti pilotai suklydo atkartojant sunkesniojo lygio skrydžio vadovų žinutes esant didesnei darbinės atminties apkrovai, vidutiniškai po 8,73 karto iš 20 žinučių.

Causse, Peysakhovich ir Fabre (2016) analizavo darbinės atminties apkrovą pilotų vizualiniams signalams apdoroti esant garsiniams dirgikliams (angl. *auditory distractors*). Tyrimo dalyvavusiems pilotams reikėjo atlikti supaprastintą kompiuterinę pilotavimo užduotį, kontroliuojant lėktuvo padėtį dvimatėje erdvėje vairalazde. Kompiuterio ekrane priešais valdomą pilkos spalvos orlaivį išdėstyti trijų skirtingų spalvų lėktuvų modeliai. Pilotų užduotis buvo vienam iš šių trijų lėktuvų skristi iš paskos, priklausomai nuo retai ekrane pasirodančio užrašo su nurodyta

orlaivio spalva (6 pav.). Garsiniais signalais (dirgikliais) buvo įvardijamos neteisingos lėktuvų spalvos taip klaidinant pilotus. Ši kompiuterizuota užduotis paremta N-atgal testo principu. Žemo sudėtingumo užduotyje ($N = 0$), dalyviams reikėjo sekti lėktuvą priklausomai nuo esamu momentu pateikto užrašo su orlaivio spalva. Tuo tarpu aukštos apkrovos lygmenyje reikėjo sekti orlaivį, priklausomai nuo to, kokia spalva buvo pateikta vizualiai ekrane prieš 2 parodymus atgal ($N = 2$). Šio testo rezultatai parodė, kad didesnės apkrovos lygmenyje pilotų darbinės atminties taiklumas atliekant užduotį sumažėjo nuo 85 % iki 75 %. Šis rezultatas taip pat siejamas su NASA-TLX pilotų subjektyvios anketos rezultatais, kuri buvo užpildyta po užduočių. Anketos statistika nurodo, kad sunkioji užduotis surinko 84 % visų balsų, kaip daugiausiai resursų reikalaujanti.



6 pav. Tyrimo skaitmeninės užduoties schema (Causse et al., 2016)

Tyrimo metu, pasitelkus akių sekimo įrenginį, taip pat pastebėta, kad didėjant atminties apkrovai akių vyzdžių diametras padidėja, lyginant su lengva užduotimi, kas įrodo asmens įtemptumą bei didesnę kognityvinių funkcijų resursų išnaudojimą. Remiantis šio darbo rezultatais, galima daryti prielaidą, kad iš pilotų reikalaujant atlikti daugiau resursų reikalaujančią užduotį, pilotų gebėjimas tuo pačiu priimti, suprasti ir komunikuoti garsiniais signalais, pavyzdžiui, su įgula ar skrydžių vadovais gali suprastėti.

Literatūros apžvalgos išvados

Išnagrinėjus mokslinę literatūrą ir nagrinėjamos mokslo srities teoriją, įgyvendintas pirmasis darbo uždavinys. Apibendrinus literatūros apžvalgą, galima daryti šias išvadas:

1. Šiuolaikinio streso samprata yra kompleksinė ir daugiasklaidė. Ji apima tiek vidines, individualias žmogaus savybes, tiek išorinius aplinkos veiksnius, pabrėžiamas žmogaus-aplinkos santykis, todėl vertinant streso įtaką piloto darbingumui, svarbu atsižvelgti į šias vidines ir išorines aplinkybes.
2. Dėl pilotų profesijos ypatumų, stresas yra vienas reikšmingiausių faktorių, prisidedančių prie žmogiškųjų klaidų atsiradimo ir darantis įtaką kongityviniams įgūdžiams. Ši įtaka priklauso nuo asmeninių, aplinkos faktorių ir sužadinto streso lygio.
3. Dėmesio ir atminties kognityvinių įgūdžių reikšmė piloto profesijoje yra didelė, kadangi šie įgūdžiai sudaro pagrindą aukštesniojo lygio kognityvinių funkcijų veikimui ir vystymuisi, kurie užtikrina skrydžio saugumą.
4. Tyrimo atlikimui apžvelgti įvairūs streso sužadinimo metodai. Remiantis moksliniais šaltiniais, socialiniai-vertinamieji testai geba tiksliai sužadinti stresą, tačiau užima daug laiko bei reikalauja žmogiškųjų išteklių. Psichometrinių testų atlikimo metodas yra lengvas būdas sukelti stresą, tačiau trūksta mokslinių darbų, nurodančių šio metodo tikslumą. Į asmens psichofiziologines savybes orientuoti testai (vizualiniai, šalčio, triukšmo ir panašūs) pasižymi teigiamu streso sužadinimo rezultatu, tačiau vertinami, kaip mažai nuspėjami ir kontroliuojami, trūksta naujesnių mokslinių šaltinių, įrodančių jų tikslumą. Skrydžio treniruokliai yra laikomi saugiu, efektyviu ir kryptingu pilotų darbingumo vertinimo metodu. Tai patvirtina įvairių laikotarpių mokslinė literatūra. Kita vertus, trūksta darbų, kuriuose vertinami studentų pilotų kognityviniai įgūdžiai prieš ir po simulatoriaus skrydžių.

Atsižvelgiant į atliktus mokslinius tyrimus ir galimus metodus darbo tematika, šiam moksliniam darbui pasirinktas skrydžio treniruoklio streso sužadinimo metodas, vertinant streso įtaką studentų pilotų kognityviniams įgūdžiams. Tolesniuose baigiamojo darbo skyriuose apžvelgiama ir aprašoma pasirinkta streso fiksavimo ir vertinimo metodika, tyrimo atlikimo eiga, pateikiami tyrimo rezultatai ir darbo išvados.

2. TYRIMO METODIKA

Šiame skyriuje aprašoma baigiamojo darbo tyrimo atlikimo metodika – detaliai aprašomas tyrime naudojamas skrydžių treniruoklis, kaip pasirinktas streso sužadinimo būdas, kitos tyrime naudotos priemonės, statistiniai matematiniai metodai, kuriuos taikant analizuojami surinkti duomenys. Šioje dalyje taip pat aprašomi pasirinkti psichometriniai kognityvinių įgūdžių vertinimo testai. Paaškinamos priežastys, lėmusios tyrime naudojamos kompiuterinės programos pasirinkimą, supažindinama su programos veikimo principu. Be minėtų metodologijos dalių, skyriuje taip pat nusakoma tyrimo atlikimo eiga.

2.1 Tyrimo dalyviai

Šio darbo tyrime dalyvavo 14 studentų pilotų, kurie atlieka skrydžių praktiką pagal Orlaivių pilotavimo studijų programą Antano Gustaičio aviacijos institute. Studijų programa reikalauja, kad studentai pilotai dalį praktikos atliktų sintetinio tipo treniruoklyje, kuris yra oficialus ir akredituotas treniruoklis įvairioms pilotų licencijoms Europoje įgyti. Šis tyrimas buvo atliekamas studentų skrydžių praktikos metu. Visų tyrimo dalyvių gimtoji kalba yra lietuvių. 1 lentelėje pateikti detalūs tyrimo dalyvių duomenys.

1 lentelė. Tyrimo dalyvių demografiniai duomenys

Dalyvio numeris	Lytis	Amžius	Patirtis (skrida)
1	vyr.	23	90
2	mot.	23	126
3	vyr.	24	117
4	vyr.	23	130
5	vyr.	23	99
6	vyr.	23	97
7	vyr.	23	80
8	vyr.	24	91
9	vyr.	23	120
10	vyr.	23	92
11	vyr.	23	87
12	vyr.	23	101
13	vyr.	23	136
14	vyr.	23	95

Tyrimė dalyvavusių asmenų amžius svyravo nuo 23 iki 24 metų, standartinis amžiaus nuokrypis $\sigma = 0$. Dalyvių skrydžių patirtis treniruoklio skrydžio vykdymo metu, išreikšta skrydžių valandomis, siekė nuo 87 iki 136 valandų, standartinis patirties nuokrypis $\sigma = 17,9$, patirties vidurkis $\bar{x} = 104$ valandos.

2.2 Tyrimo priemonės

2.2.1 Studentų kognityvinių įgūdžių ir širdies pulso tyrimo priemonės

Siekiant išvengti testų rezultatų netikslumo ar skirtumo dėl skirtingos įrangos atliekant kognityvinius testus, šiame tyrime buvo pasirinktas vienas testų atlikimo įrenginys – nešiojamas kompiuteris „Lenovo ThinkPad T14s“ su šiomis specifikacijomis (7 pav.):

- *AMD Ryzen 7 PRO 4750U* procesorius;
- *Windows 11 Business* programinė įranga;
- 14 colių (35,56 cm) įstrižainė.

Kartu su šiuo kompiuteriu tyrimo metu naudota belaidė kompiuterio pelė „Dell“.

Pulso matavimams viso tyrimo metu naudotas 4 kartos „Apple Watch“ išmanusis laikrodis

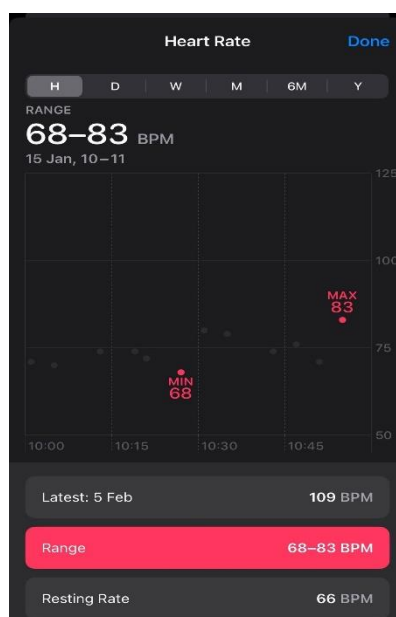


7 pav. Tyrimo priemonės: kognityvinių testų atlikimui naudotas nešiojamas kompiuteris „Lenovo ThinkPad T14s“ (kairėje), dalyvių pulso matavimams naudotas „Apple Watch Series 4“ laikrodis (dešinėje) (Sudaryta autoriaus, 2025)

su įrengtu optiniu širdies davikliu, skirtu širdies pulso matavimams. Ge et al. (2016) analizuodami išmaniojo laikrodžio „Apple Watch“ tikslumą, lygino jo rezultatus su krūtinės diržo širdies

matuokliu „Polar Chest Strap“. Tyrimo metu šiomis dviem priemonėmis buvo matuojami 50 savanorių širdies pulsai skirtingose aktyvumo fazėse: poilsio, ėjimo ir bėgimo. Tyrimo rezultatai parodė ryškiai nesiskiriančius vidutinio pulso rezultatus tarp laikrodžio ir diržo matuoklių nedarant staigių (aktyvių) judesių – rezultatų skirtumas siekė apie 2 %. Aktyviai sportuojant rezultatų skirtumas siekė 7–10 %. Todėl galima teigti, kad išmanusis laikrodis „Apple Watch Series 4“ yra tinkamas studentų pilotų širdies pulso matavimams atlikti šiame darbe. Dėl šios priežasties, taip pat dėl įrenginio ergonomiškumo ir patogumo jis naudojamas dalyvių pulso pakitimams užfiksuoti streso ir ramybės būsenose.

Širdies pulso rezultatai buvo kaupiami ir analizuojami autentiškos „Apple“ gamintojo programėlės „Health“ aplinkoje (8 pav.).



8 pav. Širdies pulso rezultatų pateikimo forma „Health“ programėlės aplinkoje (Sudaryta autoriaus, 2025)

Ši programėlė leidžia kaupti ir apžvelgti didelės apimties išmaniojo laikrodžio užfiksuotus sveikatos duomenis. Virtualios debesies-talpyklos „iCloud“ dėka duomenys lengvai pasiekiami iš bet kurio „Apple“ išmaniojo įrenginio. Programėlės aplinka leidžia patogiai stebėti širdies pulso duomenis – pasirinkti norimą duomenų periodą, pateikiamos mažiausios ir didžiausios užfiksuotos širdies pulso reikšmės pasirinktame laiko periode.

2.2.2 Skrydžių treniruoklis

Kaip aprašyta anksčiau, siekiant tirti streso įtaką pilotų studentų įgūdžiams, pasirinktas streso sužadavimo metodas – studentų skrydis skrydžių treniruoklyje. Tyrimas atliktas Kanados gamintojo „Mechtronix Systems Inc.“ skrydžio navigacijos ir procedūrų tipo treniruoklyje „Ascent FNPT II MCC“ su gamintojo serijiniu numeriu SN-FFT-2148. Pagal Europos Sąjungos Komisijos reglamentą Nr. 1178/2011, Lietuvos Respublikos civilinės aviacijos departamentas kartu su Transporto kompetencijų agentūra (TKA) suteikė šiam treniruokliui imituojamo skrydžio treniruoklio kvalifikacijos pažymėjimą su priskirtu EASA FSTD kodu LT.FSTD.04B. Tai leidžia treniruoklį naudoti įvairioms pilotų kvalifikacijoms įgyti (pavyzdžiui, daugianarės sąveikos kursas) arba periodinių kvalifikacijų patikrinimams vykdyti (angl. *Licensing Proficiency Checks*). Treniruoklis naudojamas Antano Gustaičio aviacijos institute nuo 2010 metų (9 pav.) (Vilnius Tech, 2024).



9 pav. „Mechtronix Systems Inc.“ skrydžio treniruoklis „Ascent FNPT II MCC“ (Vilnius Tech, autoriaus nuotraukos, 2025)

Šiame treniruoklyje studentai turi galimybę atlikti skrydžius vienmotoriu orlaiviu *Cessna 172* bei dvimotoriais orlaiviais *Piper 34-220T* ir *Beechcraft Super King Air 200* pakeičiant pilotų kabinos instrumentų konfigūraciją pagal norimo orlaivio modelį. Pasirinkus tam tikrą orlaivio modelį treniruoklis savarankiškai nustato vairų ir bendrą orlaivio valdymo ergonomiką, orlaivio dimensijas ekrane. Treniruoklio pilotų kabina yra stacionari.

Treniruoklyje įrengta skrydžio vizualizacijos sistema „RSI Visual Simulation Raster XT“, susidedanti iš trijų vaizdo projektorių ir gaubto ekrano. Ji suteikia vartotojui 35° vertikalų ir 180° horizontalų aplinkos matymo kampus esant pilotų kabinoje, yra galimybė keisti skrydžio paros laiką (diena, naktis, aušra ir saulėlydis).

Treniruoklio valdymo pultu galima manipuluoti meteorologinėmis skrydžio sąlygomis:

- keisti debesų tankumą, tipą, aukštį;
- keisti matomumą skirtingose aukščiuose;
- keisti kritulių (sniegas, lietus) intensyvumą, oro temperatūrą, vėjo nustatymus (vėjo greitis, kryptis, lėktuvo blaškos intensyvumas).

Treniruoklio valdymo pultas taip pat leidžia manipuluoti orlavo technine būkle, t.y., imituoti variklio gedimą, gaisrą įvairiuose skrydžio etapuose, imituoti kitus orlaivio parametrų gedimus. „Ascent FNPT II MCC“ taip pat yra sertifikuotas atlikti CAT I, II lygio žemo matomumo artėjimo procedūras, RNP APCH LNAV, GPS artėjimo procedūras ir standartines ILS, VOR, NDB artėjimo procedūras kartu su DME informacija. Treniruoklyje įrengta „GARMIN GTN G650“ komunikacijos-navigacijos sistema, autopilotas ir skrydžio asistentas (angl. *Flight director*).

Treniruoklyje realiomis sąlygomis imituojami skrydžiai į daugiau nei 15 Europos oro uostų įskaitant Kyviškių aerodromą ir Vilniaus oro uostą. Vizualiai tiksliai atkartotos šių 15 oro uostų aplinkos – oro uostų infrastruktūra, aplinkiniai pastatai, augalija, reljefas ir, žinoma, kilimo ir tūpimo tako infrakstruktūra („Inžinerija“, 2011) (10 pav.).



10 pav. Vilniaus oro uosto aplinkos vaizdas „Ascent FNPT II MCC“ skrydžio treniruoklyje (Sudaryta autoriaus, 2025)

Treniruoklyje taip pat yra galimybė tobulinti pilotavimo įgūdžius mažiau žinomuose oro uostuose, pasirenkant iš tarptautinio oro uostų žinyno. Nepaisant, kad šių oro uostų prieigų aplinka treniruoklyje nėra atvaizduota gana detalai, vis dėlto oro uostų vidaus infrastuktūra yra aukšto tikslumo. Artėjimo ir tūpimo procedūra apsunkintomis skrydžio sąlygomis yra laikoma viena iš daugiausiai streso sukeliančių pratimų kartu su lėktuvo avarinėmis situacijomis (pvz., variklio gedimas), todėl šiame tyrime atliekama siekiant sukelti studentų pilotų stresą.

2.2.3 Tyrimo dalyvių anketa ir kognityvinių įgūdžių vertinimas apklausoje

Prieš atliekant kognityvinių įgūdžių vertinimą, tyrimo dalyviams buvo pateikta anoniminė anketa, kurios dėka buvo surinkti duomenys apie respondentus. Jos pradžioje respondentai buvo supažindinti su tyrimo atlikimo eiga, pabrėžtas anketos anonimiškumo aspektas (11 pav.). Anketoje taip pat pateiktas klausimynas ir visi psichometriniai kognityviniai testai.

Apie šį tyrimą

Gerb. orlaivių pilotavimo studijų studentai,

dėkoju, kad sutikote dalyvauti mano tyrime.

Esu penkto kurso viešųjų orlaivių pilotavimo studijų studentas Arnold Jevstignejev. Rašau baigiamąjį magistro darbą, kuriame gilinuosi į pilotų kognityvinius įgūdžius ir jiems daromą streso poveikį.

Tyrimo metu bus užtikrintas dalyvių anonimiškumas ir konfidencialumas, o rezultatai bus nagrinėjami tik apibendrintai. Iš pradžių prašysiu užpildyti anketą apie Jus.

Kitas tyrimo žingsnis yra 4 užduočių (testų) atlikimas, kuris bendrai užims maksimaliai iki 30 minučių. Kiekviena iš užduočių turi mokomąją dalį, kurioje susipažinsite su testo instrukcijomis bei atliksite mokomąjį testą, kurio duomenys yra nekaupiami. Vėliau seks tikrasis testas, kurio rezultatai yra išsaugomi.

Dar kartą dėkoju, kad sutikote dalyvauti šiame tyrime ir linkime sėkmės!

 **VILNIUS
TECH**
Vilniaus Gedimino
technikos universitetas

Kontaktinė informacija

Informacija apie šį tyrimą:

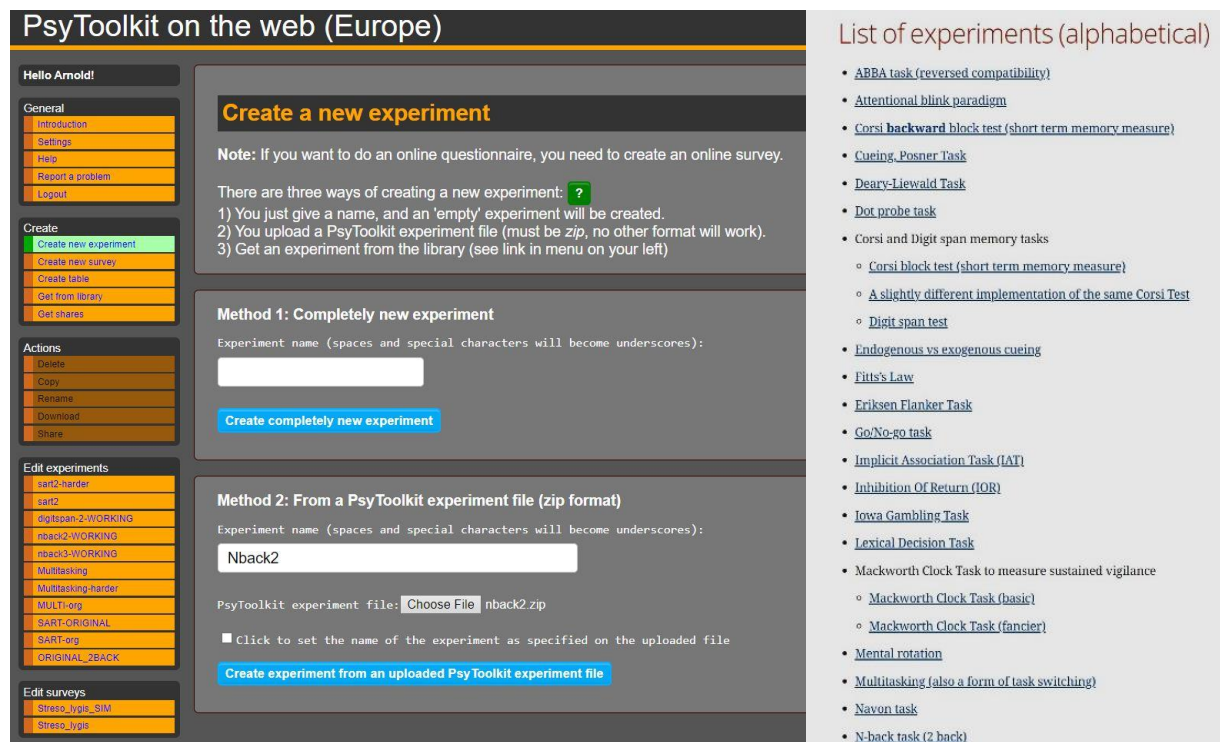
Arnold Jevstignejev,
Orlaivių pilotavimo studijų, penkto kurso studentas AGAI institute.

Susisiekite elektroniniu paštu: arnold.jevstignejev@stud.vilniustech.lt

11 pav. Tyrimo anketoje titulinis langas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Apžvelgus pagrindinius pažintinių įgūdžių vertinimo metodus siekiant analizuoti streso įtaką jų veikimui, buvo pasirinktas patogus ir ganėtinai nesunkus naudojimui objektyvus įgūdžių vertinimo metodas – psichometriniai kognityviniai testai kompiuterizuotoje testavimo programoje *PsyToolkit.org*. Programa sukurta mokslų daktaro Gijsbert Stoet 2009 metais. Psichometrinių testų metodologija rengia ir taiko matematinius (daugiausia statistinius) metodus, kuriais matuojamos psichinės savybės ir procesai. Iš gautų testų duomenų sudaromos asmenybės įvairių savybių skalės, tuo pačiu nustatant taikyto testo patikimumą ir validumą.

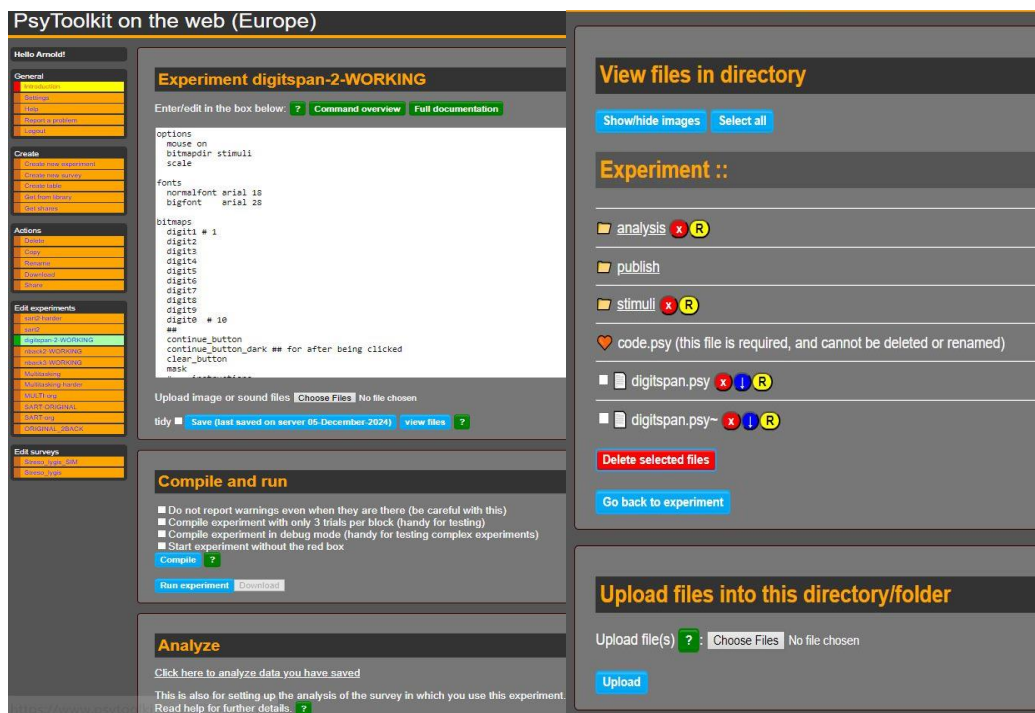
Šiame tyrime naudojama programa *PsyToolkit.org* buvo pasirinkta dėl tokių priežasčių. Visų pirma, tai nemokamas, visiems lengvai prieinamas ir patogus, interneto svetainės pavidalu sukurta psichometrijos įrankių rinkinys (angl. *toolkit*). Svetainėje galima viešai naudotis virš 100 psichometrinių apklausų anketų ir virš 40 psichometrinių testų įvairiems asmenybės psichologiniams aspektams tirti, kurie buvo išbandyti ir patikrinti įvairiuose studentų ir akademikų moksliniuose darbuose. Programos aplinkoje šios anketoje ir testai gali būti nesunkiai pritaikyti asmeniniam tyrimui, perkeliant originalius autorių duomenis .zip formatu iš eksperimentų bibliotekos (angl. *library of experiments*) į savo kūrėjo aplinką (12 pav.).



12 pav. *PsyToolkit* programos eksperimentų kūrimo aplinkos vaizdas: eksperimento duomenų įkėlimo skiltis kūrėjo aplinkoje (kairėje), eksperimentų bibliotekoje prieinamų eksperimentų sąrašo fragmentas (dešinėje) (*PsyToolkit.org*, 2024)

Įkeltus duomenis galima nesunkiai koreguoti tyrimo užduotims ir tikslams pasiekti eksperimentų kūrimo aplinkoje. Kairėje puslapio pusėje pasirinkus norimą eksperimentą iš įkeltų į kūrėjo aplinką sąrašo, pasiekama testo veikimo redagavimo skiltis (13 pav.). Šioje skiltyje tyrimo autorius gali redaguoti testo veikimo kodą, pavyzdžiui, pakeisti testo atlikimo kalbą, testo metu rodomų simbolių ar objektų laiką, sutrumpinti ar pailginti dalyvių atsakymo pateikimo laiką ar apskritai pakeisti eksperimento veikimo principą. Visų *PsyToolkit.org* psichometrinių testų veikimas paremtas C++ programavimo kalba.

Vartotojui taip pat suteikiama galimybė pasiekti bei keisti įvairius teste naudojamus duomenis, pavyzdžiui, keisti programos teste rodomus simbolių dizainus, testo atlikimo instrukcijų pavidalus bei kitus objektus, naudojamus testo metu (13 pav.). Šioje skiltyje taip pat galima išbandyti patį testo veikimą, atliekant jį asmeniškai. Atlikus testą, skilties apačioje yra galimybė peržiūrėti ir atsisiųsti testo atlikimo rezultatus į savo įrenginį, siekiant įvertinti testo veikimo validumą.

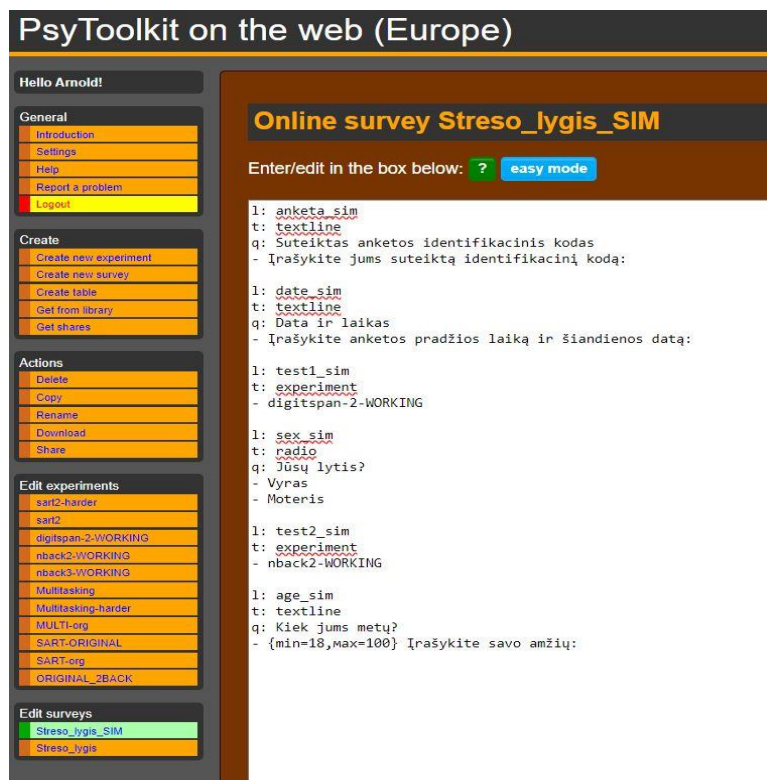


13 pav. PsyToolkit programos eksperimentų redagavimo skiltis: testo veikimo kodo redagavimas, testo paleidimas ir rezultatų analizavimas (kairėje). Eksperimento duomenų redagavimo skiltis (dešinėje) (PsyToolkit.org, 2024)

Sėkmingai redagavus tyrime naudojamus psichometrinius testus, pereinama prie tyrimo apklausos kūrimo. Ne mažiau svarbus programos privalumas yra galimybė kombinuoti psichometrinius testus kartu su anketomis toje pačioje apklausoje, tokiu būdu palengvinant tyrimo atlikimo eigą tiek tyrimo autoriams, tiek jo dalyviams. Tai atlikti galima programos apklausų redagavimo skiltyje. Kaip ir eksperimentų redagavimo skiltyje, čia apklausos veikimą apibūdina programavimo kodas. Šiame kode galima nurodyti, kokia forma apklausoje pateikiami anketos klausimai ir atsakymai, pavyzdžiui, Likerto skalės pavidalu, atsakymo pasirinkimas iš kelių galimų variantų, atsakymo užrašymas klaviatūra ir panašiai. Bet kurioje apklausos kodo vietoje galima įterpti anksčiau paruoštus testus, tokiu būdu keičiant apklausos sudėtį ir eiliškumą (14 pav.).

Šios programos apklausos redagavimo skiltyje, be programavimo kodo vartotojui taip pat suteikiama galimybė keisti apklausos viršelio dizainą ir tekstą, pasirinkti apklausos atlikimo naršykles tinkamumą, nurodyti apklausos galiojimo laiką ar maksimalų respondentų skaičių. PsyToolkit.org aplinkoje atliekamos apklausos yra pasiekiamos iš bet kurio interneto prieigą turinčio įrenginio, naršyklėje atidarius unikalią apklausai sugeneruotą nuorodą, todėl gali būti atliekamos keliuose įrenginiuose vienu metu, pagreitinant tyrimo atlikimą. Apklausoje renkami ir programoje išsaugomi anketų bei testų atlikimo rezultatų duomenys pasiekiami iš bet kurio išmaniojo įrenginio, prisijungus prie apklausos kūrėjo paskyros programos svetainėje ir išsaugojus

duomenis įrenginyje. Rezultatų duomenys išsaugomi .txt, .xlsx ir .csv formatais, priklausomai nuo anketos ir testo tipo.



14 pav. *PsyToolkit* programos apklausos programavimo kodo pavyzdys (PsyToolkit.org, 2024)

Be minėtų programos privalumų, taip pat verta paminėti didelės apimties programos mokomąją skiltį, kurioje galima rasti atsakymus, susijusius tiek su psichometrinių apklausų anketų ir testų rengimu, programavimo kodo rašymu, tiek su įvairiais psichometrijos pagrindais ir paradigmomis (Stoet, 2017).

2.3 Psichometriniai kognityvinių įgūdžių testai

Siekiant tirti streso įtakos reikšmingumą studentų pilotų kognityviniams įgūdžiams, *PsyToolkit.org* virtualioje eksperimentų bibliotekoje buvo pasirinkti šie psichometriniai vertinimo testai, kurių patikimumas pagrįstas įvairiuose moksliniuose darbuose.

2.3.1 „Skaitmenų sekos“ testas

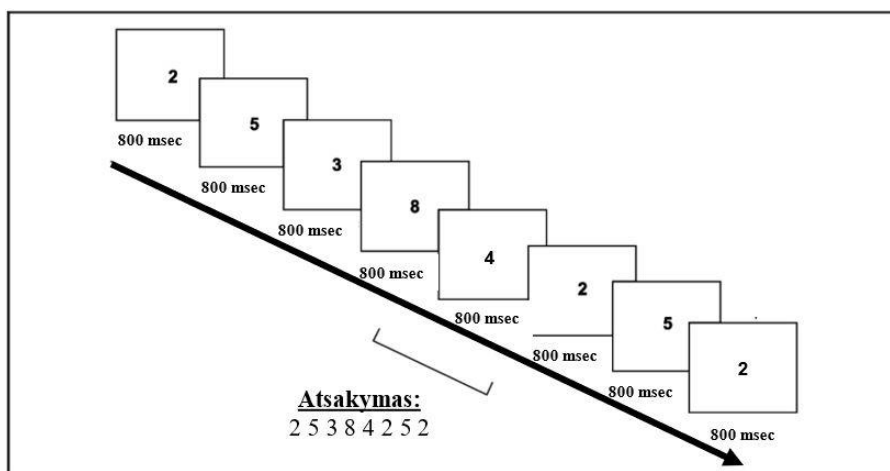
Šis klasikinis psichometrinis testas vertina asmens trumpalaikę atmintį. Šiame darbe skaitmenų sekos testas naudojamas nustatyti, kiek informacijos elementų (šiuo atveju skaičių) pilotai studentai geba įsiminti streso ir ramybės būsenose. Testo metu respondentams juodame fone pateikiamos skaičių sekos po vieną skaičių (nuo 0 iki 9). Pasibaigus sekos parodymui, dalyvis turi atkartoti parodytos sekos skaičius eilės tvarka (15 pav.). Pirmasis testo sekos lygis susideda iš 2 skaitmenų ir toliau didėja po vieną skaitmenį taip didinant testo atlikimo sudėtingumą. Kiekviename sekos lygyje (pvz., 4 skaitmenų seka) sekos pateikiamos po du kartus iš eilės (sekų sudėtys skirtingos). Seka laikoma „atkartota teisingai“ surinkus dvi vienodo lygio sekas iš eilės be klaidų. Testas tęsiasi tol, kol dalyvis nesugeba teisingai atkartoti dviejų iš eilės identiško dydžio sekų eiliškumo teisingai. Ilgiausia be klaidų atkartota skaičių seka ir yra dalyvio skaitmenų sekos dydis, parodantis, kiek elementų asmuo geba įsiminti, įsisavinti per trumpą laiką. Prieš atliekant tikrąjį testą, dalyviams pateikiamos testo atlikimo instrukcijos bei atliekamas vienos sekos mokomasis testas susipažinimui.



15 pav. „Skaitmenų sekos“ testo ekrano ištraukos (Sudaryta autoriaus, 2025)

Testo metu dalyviui rodomo skaičiaus trukmė siekia 800 ms. Visi teste rodomi skaičiai yra vienodo dydžio ir vaizduojami toje pačioje vietoje (16 pav.). Laiko tarpas tarp beisikeičiančių

skaičių yra pernelyg mažas, kad galėtų turėti reikšmės rezultatams. Laikas, per kurį tyrimo dalyviui reikia atkartoti parodytą seką yra neribojamas. Tyrimo rezultatų analizavimui reikalingas parametras – skaitmenų sekos dydis.

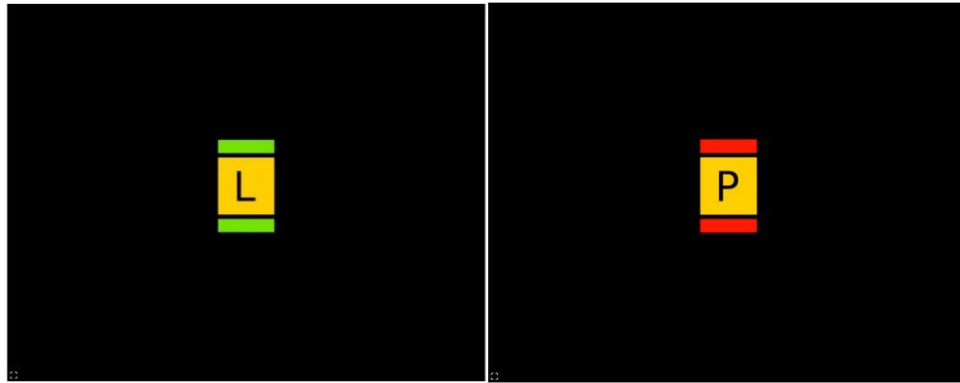


16 pav. „Skaitmenų sekos“ testo schema (Sudaryta autoriaus, 2025)

Testu neretai tiriama, kaip keičiasi žmogaus trumpalaikis atminties dydis priklausomai nuo amžiaus, išsilavinimo ar sveikatos būklės (Jones et al., 2015). Karen et al. (2009) tyrė skaitmenų sekos testo (angl. *Digit span test*) patikimumą analizuojant vyresnių žmonių atmintį vaikstant bei lygino rezultatus su jaunų žmonių grupe. Tyrimo rezultatai parodė aukštą testo koreliacijos koeficientą tarp klasių (angl. *Intra-class correlation coefficient*, ICC), kuris siekė 0,97.

2.3.2 „N-atgal“ testas

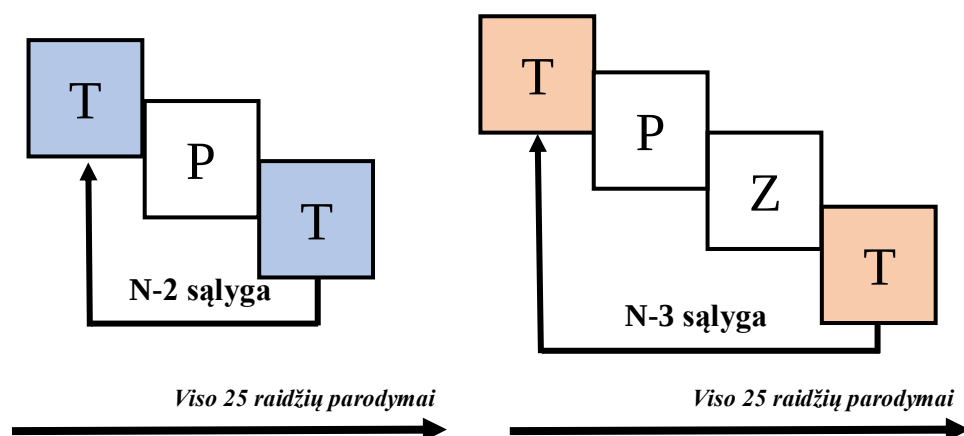
„N-atgal“ testas yra vienas iš pagrindinių psichometrinių testų, skirtų darbinei atminčiai tirti. Šiame teste vertinama studentų pilotų darbinė atmintis išreikšta užduoties atlikimo tikslumu. Testo metu respondentams juodame fone po vieną pateikiamos vienodo dydžio raidės. Dalyviui reikia nustatyti, ar šiuo metu rodoma raidė atitinka n kartų prieš tai parodytą raidę (pvz., 1 – atgal praeita parodyta raidė, 2 – atgal prieš praeitą kartą rodyta raidė, 3 – atgal prieš 2 paskutinius parodymus parodyta raidė ir t. t.). Jeigu parodyta raidė atitinka n -atgal sąlygą, dalyvis turi spausti „m“ mygtuką, tuomet fiksuojamas teisingas atsakymas. Jeigu raidė neatitinka n -atgal sąlygos, tačiau „m“ mygtukas buvo paspaustas arba jeigu raidė atitinka n -atgal sąlygą, tačiau „m“ mygtukas nebuvo paspaustas – fiksuojama klaida. Testo ekrane aplink pateiktą raidę esantis rėmelis indikuoja ar pateiktas / nepateiktas atsakymas yra teisingas / neteisingas užsidedamas žalia ar raudona spalvomis atitinkamai (17 pav.).



17 pav. „N-atgal“ testo ekrano ištraukos (Sudaryta autoriaus, 2025)

Šis testas yra sudarytas iš dviejų užduočių – vidutinio sunkumo N-2 ir sunkesniosios N-3 užduočių. Prieš atliekant N-2 tipo užduotį, tyrimo dalyvis yra supažindinamas su testo atlikimo tvarka bei atliekamas mokomasis testas (rezultatai nefiksuojami), po kurio seka tikrasis testas. Atliekant N-3 užduotį, respondentas taip pat supažindinamas su testo atlikimo tvarka, tačiau mokomasis testas šioje užduotyje nepateikiamas, tikrasis testas, kurio rezultatai yra fiksuojami atliekamas iš karto.

N-2 ir N-3 užduotyse, tikrojo testo dalyse iš viso pateikiamos 25 atsitiktine tvarka parinktos raidės, tarp kurių egzistuoja N-2 ir N-3 sąlygos atitinkamai. Abiejose N-2 ir N-3 užduotyse n-atgal sąlygų skaičius yra vienodas ir pateiktas testo metu atsitiktine tvarka. N-2 užduotyje rodomų raidžių laikas yra 500 ms, o N-3 užduotyje – 400 ms. Abiejose užduotyse atsakymo pateikimo laikas siekia 2,5 sekundės.



18 pav. „N-atgal“ testo „N-2“ ir „N-3“ užduočių sąlygos (Sudaryta autoriaus, 2025)

Tyrimo rezultatams analizuoti naudojami testo parametrai – atsakymų pateikimo reakcijos laikas sekundėmis, bendras klaidų skaičius, „pasirinkta nesant N-atgal sąlygai“ klaidų skaičius, „nepasirinkta esant N-atgal sąlygai“ klaidų skaičius.

Liu et al. (2022) vertino N-atgal testo patikimumą tirdamas insultu sergančius kinų tautybės asmenis. Tyrimo rezultatai parodė aukštas koreliacijos koeficientų reikšmes: Pearson ir Spearman koreliacijos koeficientas siekė nuo 0,81 iki 0,88, o koreliacijos koeficientas tarp klasių (angl. Intra-class correlation coefficient, ICC) siekė nuo 0,72 iki 0,87.

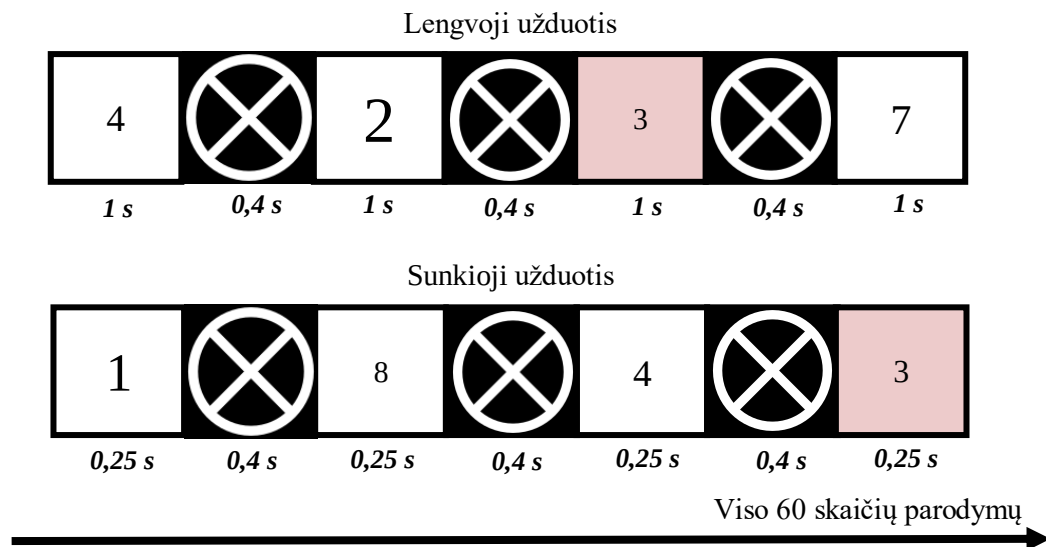
2.3.3 „SART“ testas

SART testas buvo sukurtas dar 1997 metais tirti asmenų, turinčių neurologinių sutrikimų, ilgalaikio dėmesio sumažėjimą ir svyravimą (Robertson et al., 1997).

Šiame teste vertinamas studentų pilotų ilgilaikis dėmesys, išreikštas užduoties atlikimo tikslumu (klaidų skaičius) ir rezultatų pateikimo greičiu (reakcijos laikas). Testo metu respondentams juodame fone atsitiktine tvarka, po vieną pateikiami skirtingo dydžio skaičiai nuo 0 iki 9. Galimi ekrane rodomų skaičių dydžiai yra 48, 72, 94, 100 ir 120 taškų ir testo metu keičiasi atsitiktine tvarka. Respondentui kas kartą ekrane pamačius skaičių, kuris nėra „3“, reikia paspausti tarpo mygtuką, o pasirodžius skaičiui „3“ nespusti tarpo mygtuko (19 pav.). Jeigu dalyvis nepaspaudžia tarpo mygtuko pasirodžius bet kokiam skaičiui išskyrus „3“ arba paspaudžia tarpo mygtuką pasirodžius skaičiui „3“ – fiksuojama klaida.

Šis testas sudarytas iš dviejų užduočių – lengvosios ir sunkiosios. Lengvojoje užduotyje dalyvis yra supažindinamas su testo vykdymo tvarka ir atlieka mokomąjį testą susipažinimui. Sunkiojoje užduotyje mokomojo testo nėra, iš karto atliekamas testas, kurio duomenys yra fiksuojami. Tiek lengvojoje, tiek sunkesniojoje užduotyse, tikrajame teste iš viso parodoma 60 skaičių, tarp kurių „3“ – vienodą kartų skaičių. Lengvoji ir sunkioji užduotys skiriasi rodomo skaičiaus trukme – lengvojoje skaičius rodomas 1 sekundę, sunkiojoje – 0,25 sekundės. Pasibaigus skaičiaus rodymo trukmei, parodomas bendras simbolis, reiškiantis pauzę tarp skaičių ir rodomas abiejose užduotyse 0,4 sekundės. Dalyvis turi pateikti savo atsakymą nuo skaičiaus parodymo pradžios iki bendro pauzės simbolio rodymo pabaigos, priešingu atveju fiksuojama klaida.

Tyrimo rezultatams analizuoti naudojami testo parametrai – atsakymų pateikimo reakcijos laikas sekundės šimtosiomis dalimis ir bendras klaidų skaičius.



19 pav. SART testo atlikimo schema (Sudaryta autoriaus, 2025)

Astrid et al. (2015) savo tyrime analizavo būdus narkolepsija sergantiems asmenims tirti. 95 pacientai, sergantys šia liga, atliko įvairius kognityvinius testus, įskaitant SART testą. Rezultatai parodė vidutinį ir aukštesnį SART testo patikimumo lygį. Pastebėta, kad atliekant SART testą vieną kartą, rezultatų koreliacijos koeficientas tarp klasių (angl. *Intra-class correlation coefficient*, ICC) svyravo nuo 0,56 iki 0,71 (vidutinis, aukštas patikimumas). Kartojant šį testą kelis kartus, testo patikimumas didėjo, ICC siekė nuo 0,65 iki 0,9 didinant bandymų skaičių (Astrid et al., 2015).

2.3.4 „Daugiaveikos“ testas

Šiuo testu tiriamos kelios paskirstyto dėmesio sritys:

- 1) Asmens užduočių atlikimo kokybė pereinant nuo vienos užduoties atlikimo prie dviejų užduočių atlikimo vienu metu. Šis kokybės skirtumas dažnai vadinamas terminu „Užduočių maišymo kaina“ (angl. *Mix cost*). Ji vertina, kiek žmogaus pasirengimas užduočių perjungimui veikia užduoties atlikimo tikslumą. Atliekant pavienės užduoties, žmogaus smegenis „yra pasiruošusios“ galimam užduočių pasikeitimui, todėl pavienių užduočių tikslumas keičiasi. „Užduočių maišymo kaina“ apskaičiuojama:

$$\text{Maišymo kaina} = Kld.sk_{dvi\ užduotys\ vienu\ metu} - Kld.sk_{viena\ užduotis} \quad (1)$$

Čia: *maišymo kaina* – kokybės kaina tarp pavienės ir dvigubų užduočių;
Kld.sk_{dvi užduotys vienu metu} – vidutinis klaidų skaičius atliekant dvigubas užduotis;
Kld.sk_{viena užduotis} – vidutinis klaidų skaičius atliekant pavienės užduotis.

- 2) Asmens užduočių atlikimo kokybė atliekant dvi užduotis vienu metu išreikšta reakcijos laiku. Šioje situacijoje analizuojamas kokybės skirtumas, kai po dvigubos užduoties seka identiška dviguba užduotis su skirtingais parametrais ir kai po dvigubos užduoties seka skirtinga dviguba užduotis nei prieš tai buvusi. Šis kokybės skirtumas dažnai vadinamas terminu „Užduočių keitimo kaina“ (angl. *Switch cost*). Ji vertina tikslumo praradimą pereinant nuo vienos užduoties prie kitos duotuoju persijungimo momentu ir apskaičiuojama:

$$\text{Keitimo kaina} = Kld.sk_{vienodos\ dvigubos\ užduotys} - Kld.sk_{skirtingos\ dvigubos\ užduotys} \quad (2)$$

Čia: *keitimo kaina* – kokybės kaina tarp skirtingų ir vienodų dvigubų užduočių;
Kld.sk_{vienodos dvigubos užduotys} – vidutinis klaidų skaičius atliekant vienodo pobūdžio dvigubas užduotis; *Kld.sk_{skirtingos dvigubos užduotys}* – vidutinis klaidų skaičius atliekant skirtingo pobūdžio dvigubas užduotis.



20 pav. „Daugiaveikos“ testo atlikimo instrukcija (kairėje), lengvosios testo dalies atlikimo langas su užduoties tipų priminimais (dešinėje) (Sudaryta autoriaus, 2025)

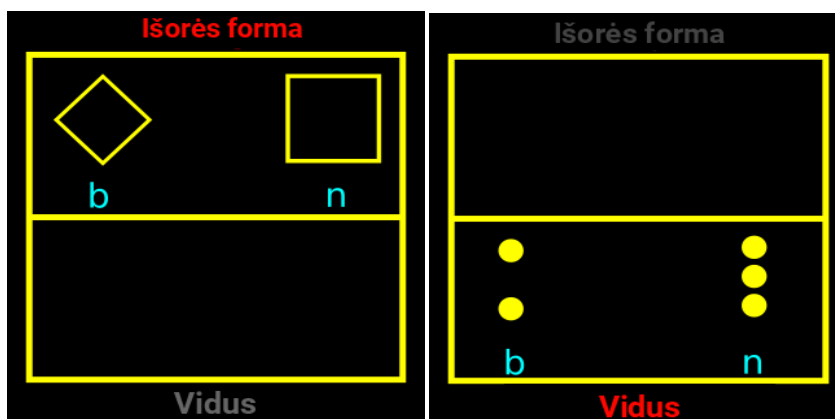
Testo metu respondentams buvo pateiktos dviejų tipų užduotys: viršutinėje ekrano srityje dalyviams reikėjo fokusuoti savo dėmesį į pavaizduoto vienodo dydžio objekto formą (rombas arba kvadratas), o apatinėje ekrano dalyje į objekto vidų (objekto viduje pavaizduoti du ar trys taškai). Jeigu ekrano viršuje pateikto objekto forma rombas – spausti „b“ klavišą, jei kvadratas – „n“. Jeigu ekrano apačioje pavaizduoto objekto viduje du taškai – spausti „b“ klavišą, jei trys – „n“.

Šiame teste dalyviams iš viso buvo pateikti trijų tipų anksčiau aprašytų užduočių scenarijai (tarkime „A“ – objekto išorės formos užduotis ir „B“ – objekto vidaus užduotis):

- Vienos užduoties atlikimas vienu metu (pvz., „A-A-B-A-B...“).
- Dviejų užduočių atlikimas vienu metu, kai kitos užduoties pobūdis yra identiškas prieš tai buvusiai užduočiai („AA-AA-AA...“).
- Dviejų užduočių atlikimas vienu metu, kai kitos užduoties pobūdis skiriasi nuo prieš tai buvusios užduoties pobūdžio („AA-BA-AB-BB...“).

Šį testą sudarė lengvoji ir sunkioji testo dalys. Lengvojoje užduotyje, prieš atliekant tikrąjį testą, buvo atliekama mokomoji dalis susipažinimui. Kalbant apie sunkiojo testo atlikimą, šioje dalyje nebuvo pateiktas mokomasis testas. Siekiant greičiau suprasti užduočių skirtumus ir nesusipainioti testo metu, lengvojoje užduotyje, ekrane, viršuje ir apačioje buvo nurodyta, į kokius vaizduojamų objektų parametrus reikia sutelkti savo dėmesį. Sunkiojoje testo užduotyje šių priminimų nėra (20 pav.). Lengvojoje užduotyje, padarius klaidą, apie tai dalyvį informavo klaidą simbolizuojantis paveikslėlis kartu su teisingu užduočių atlikimo tvarkos priminiu (21 pav.). Padarius klaidą sunkiojoje testo dalyje, šis priminimas dalyviams nebuvo pateikiamas (tik klaidos ženklas). Lengvojoje užduotyje simbolių rodymo trukmė siekė 0,8 sekundės, o sunkiojoje – 0,6 sekundės. Lengvosios ir sunkiosios testo dalių sudėtis ir eiliškumas yra identiškas – vienos

užduoties atlikimas (objekto forma), vienos užduoties atlikimas (objekto vidus), dvigubos užduotys (objekto forma, vidus).



21 pav. Daugiaveikos testo užduoties atlikimo priminimas padarius klaidą lengvojoje testo dalyje (Sudaryta autoriaus, 2025)

Tyrimo rezultatams analizuoti naudojami testo parametrai – bendras dalyvių užduočių atsakymų pateikimo reakcijos laikas, atskirų užduočių tipų atsakymų klaidų skaičius, „užduočių maišymo kaina“, „užduočių keitimo kaina“.

Šio testo patikimumas buvo pagrįstas Stoet et al. (2013) darbe, kuriame buvo vertinami paskirstyto dėmesio įgūdžiai tarp įvairaus amžiaus moterų ir vyrų. Testo rezultatais įrodyta nemažai statistinių reikšmingumų lyginant vyrų ir moterų klaidų skaičių ir reakcijos laikus (statistinio reikšmingumo koeficiento p reikšmės daugeliu atvejų siekė 0,001, nustatyti testo rezultatų maišymo kainos skirtumai tarp lyčių, Koheno $d = 0,27$). Rezultatai lyginti su kito pateikto aritmetinio daugiaveikos testo rezultatais, kurio statistinis reikšmingumas buvo nereikšmingas (p reikšmės siekė 0,8 , 0,3 ir 0,06). Atsižvelgiant į šiuos rezultatus, kartu su testo metu naudota programine įranga *PsyToolkit*, galima teigti, kad šis testas yra tinkamas paskirstyto dėmesio gebėjimams vertinti.

2.4 Statistiniai duomenų analizavimo metodai

2.4.1 Duomenų lyginimo metodas

Analizuoti surinktus tyrimo duomenis statistiniais matematiniais metodais pasirinkti neparametriniai statistinės analizės kriterijai, skirti palyginti studentų pulso ir testo rezultatų pasikeitimus streso ir ramybės būsenose. Pavyzdžiui, situacijai „ar studentai geriau išlaiko rudens nei pavasario sesijos egzaminus“ ir panašioms vertinti naudojame Vilkoksono ženklų kriterijų priklausomoms imtims (Čekanavičius ir Murauskas, 2008). Šio statistinio metodo sąlygos reikalauja, kad duomenys nebūtų normaliai pasiskirstę (išsibarstę) ir imtys būtų susijusios (šiuo atveju ramybės ir streso būsenos) (Čekanavičius ir Murauskas, 2008). Šis kriterijus gali būti naudojamas apskaičiuoti tiek didelių ($n > 25$), tiek mažų imčių ($n \leq 25$) atvejus, todėl tinkamas šiam tyrimui. Vilkoksono ženklų kriterijų priklausomoms imtims sudaro (McDonald, 2014):

- a) Du nominalūs kintamieji (šiam darbe tyrimo dalyvių numeriai ir dalyvių būsenos)
- b) Vienas vertinamasis kintamasis (šiam darbe dalyvių pulsas arba testų rezultatai)

Vilkoksono dviejų priklausomų imčių testu lyginama ar dvi imtys tarpusavyje skiriasi ar ne:

1. Apskaičiuojami skirtumai tarp poros reikšmių (šiuo atveju, iš rezultatų streso būsenoje atėmus rezultatus ramybės būsenoje). Tarp šių skirtumų atmetamos nulinės reikšmės bei nustatomi absoliutūs skirtumų dydžiai, kurie vėliau yra ranguojami. Rangai skirstomi į teigiamus (T^+) ir neigiamus (T^-), priklausomai nuo pradinio skirtumo ženklo.
2. Apskaičiuojamos teigiamų ir neigiamų rangų sumos ir nustatoma bendra minimali reikšmė $W = \min(T^+, T^-)$.
3. Atliekama normalioji aproksimacija, nustatoma Z reikšmė:

$$\mu = \frac{n(n+1)}{4} \quad (3)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}} \quad (4)$$

$$Z = \frac{W - \mu}{\sigma} \quad (5)$$

čia μ – vidutinė reikšmė; n – porų skaičius atmetus nulinius skirtumus; σ – standartinis nuokrypis; W – mažiausią rangų suma; Z – standartizuota reikšmė.

4. Apskaičiuota Z reikšmė naudojama p -reikšmei (tikimybei) nustatyti – remiantis statistikos ištekliais (statistikos duomenų lentelės, SPSS statistikos programa) ir taikant statistinius kriterijus konkrečiai situacijai.
5. Tikimybės p reikšmė lyginama su reikšmingumo lygmeniu α , kuris šiame tyrime lygus $\alpha = 0,05$. Jeigu $p < \alpha$, skirtumas tarp imčių statistiškai reikšmingas. Jeigu $p \geq \alpha$ – statistiškai reikšmingo pokyčio tarp imčių nėra.

2.4.2 Duomenų sąsajų vertinimo metodas

Vertinant statistinius duomenis pravartu įvertinti sąsają tarp kintamųjų. Tai padeda geriau suprasti ir paaiškinti gautų rezultatų dėsninumus. Šis ryšys tarp dviejų kintamųjų statistikoje vadinamas terminu koreliacija, kuri padeda nustatyti, ar atsitiktiniai dydžiai yra priklausomi tarpusavyje (pavyzdžiui, vienam dydžiui didėjant, kitas dydis mažėja ir atvirkščiai). Koreliacija taip pat nustatomas ryšio stiprumas tarp kintamųjų, kuris nusakomas koeficientu r . Stipriausią ryšį nusako koeficiento $r \pm 1$ reikšmės, o kai $r = 0$ – koreliacijos tarp kintamųjų nėra. Teigiamas koreliacijos koeficientas nurodo tiesioginę dviejų kintamųjų priklausomybę, neigiamas – atvirkštinę. Norint įsitikinti, kad gauta koreliacija nėra atsitiktinė, kartu su r reikšmėmis kartu apskaičiuojama ir p reikšmė, kuri lyginama su reikšmingumo lygmeniu $\alpha = 0,05$. Šiame tyrime pasirinkta ranginė koreliacijos rūšis, skelbianti, kad bendras analizuojamų požymių skirstinys yra tolydusis, t.y., yra mažai pasikartojančių reikšmių, o koreliacijos koeficientas skaičiuojamas ne pradiniams duomenims, o rangams (Venclovienė, 2010). Pasirinktas Spirmeno ranginės koreliacijos metodas, kuri rekomenduotina naudoti nedidelėms imtims ($n < 20$), tačiau nerekomenduotina itin mažoms imtims ar kai duomenyse yra daug sutampančių reikšmių. Skaičiuojant Spirmeno ranginės koreliacijos koeficientą r_s palyginami dviejų sekų rangai. Šiuo būdu surandami skirtumai tarp rangų, kurių reikšmės keliamos kvadratu ir sudedamos:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n D_i^2}{n^3 - n} \quad (6)$$

čia r_s – Spirmeno koreliacijos koeficientas; n – imčių dydžiai; D_i – rangų skirtumas.

2.5 Tyrimo eiga

Šio darbo tyrimas sudarytas iš šių esminių dalių: skrydis treniruoklyje, anketos pildymas po skrydžio, pertrauka ir anketos pildymas ramybės būsenoje. Prieš pradėdant tirti respondentą, visų pirma studentas buvo supažindintas su tyrimo atlikimo eiga. Kartu studentui buvo uždėtas pulso matavimo įrenginys, išmanusis laikrodis, kurį dalyvis dėvėjo viso tyrimo metu, išskyrus pertraukos laikotarpį. Tuomet studentas su skrydžių instruktorių priežiūra atliko mokomąjį skrydį treniruoklyje. Užsiėmimas treniruoklyje vyko įprasta tvarka, išskyrus užsiėmimo pabaigą. Skrydžių instruktoriai buvo informuoti apie tokius imituojamo skrydžio sąlygų pakitimus užsiėmimo pabaigoje, kuriuos naudojant studentui būtų sukeltas papildomas stresas:

1. Iš studento reikalaujama atlikti artėjimo ir tūpimo skrydžio procedūras *Cessna 172* orlaiviu mažiau pažįstamame oro uoste (instruktoriaus nuožiūra pasirenkama iš tarptautinių oro uostų žinyno).
2. Artėjimo ir tūpimo procedūros vykdomos prasto matomumo sąlygomis – matomumas siekia 1,5 km visuose aukščiuose (22 pav.).
3. Aktyvuojama intensyvių kritulių funkcija, sukurianti papildomą garso dirgiklį (23 pav.).
4. Aktyvuojama vėjo blaškos funkcija, apsunkinanti lėktuvo valdymą ir stabilumą.



22 pav. Vaizdas iš piloto kabinos esant geram skrydžio matomumui (kairėje) ir 1,5 km matomumui (dešinėje) orlaiviu leidžiantis tūptinėje „Ascent FNPT II MCC“ skrydžio treniruoklyje (Sudaryta autoriaus, 2025)

Tyrimo dalyviai apie šiuos skrydžio sąlygų pakitimus informuoti nebuvo. Šis pratimas yra paskutinė treniruoklio užsiėmimo dalis, po kurios studentas pildė kompiuterinę anketą.



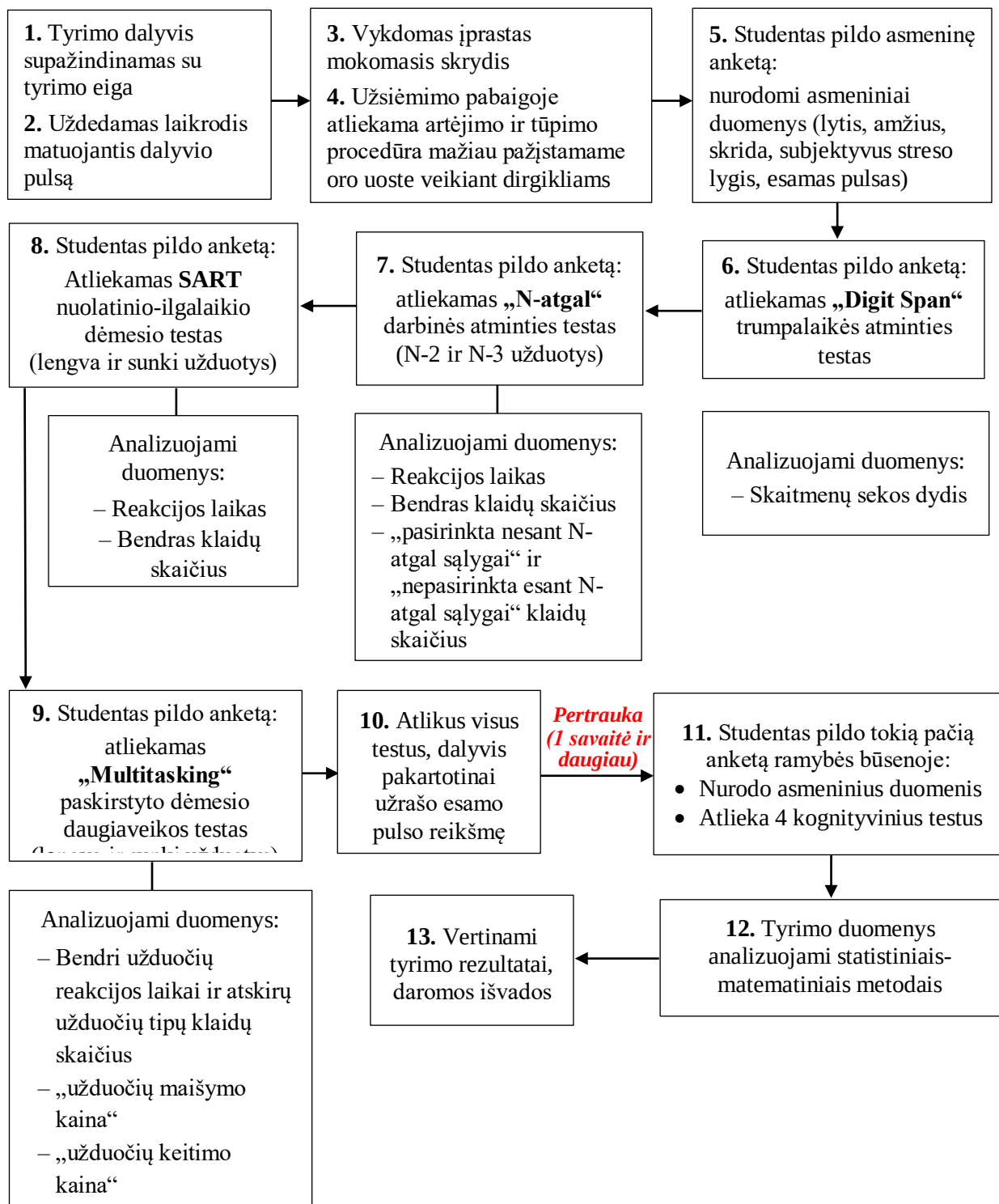
23 pav. Vaidzas iš piloto kabinos aktyvavus intensyvių kritulių funkciją „Ascent FNPT II MCC“ skrydžio treniruoklyje (Sudaryta autoriaus, 2025)

Tyrimo anketa pildoma treniruoklio pasiruošimo kabinete, tyloje, esant geram apšvietimui. Pirmoje anketos dalyje pateiktas 5 dalių klausimynas, kuris padėjo surinkti demografinius dalyvių duomenis, tokius kaip lytis, amžius ir skrydžių patirtis, reikalingus tyrimo rezultatų analizei. Studentų taip pat prašoma Likerto skalėje nurodyti subjektyvų asmeninį patiriamo streso vertinimą ir užrašyti tuo metu išmatuoto širdies pulso rodmenis.

Antroji anketos dalis sudaryta iš 4 kognityvinių testų: „Skaičių sekos“, „N-atgal“, „SART“ ir „Daugiaveikos“, kurių eiliškumas, sudėtis ir analizuojami testų parametrai pavaizduoti ir aprašyti tyrimo eigos schemoje (24 pav.). Atlikus šiuos testus, studento pakartotinai prašoma pateikti tuo metu išmatuoto širdies pulso reikšmę ir asmeninį subjektyvų streso vertinimą.

Kita tyrimo dalis yra pertrauka, kuri trunka mažiausiai savaitę tam, kad studentas, pakartotinai pildydamas anketą ramybės būsenoje, negebėtų lengvai prisiminti testų atlikimo tvarkos iš pirmosios tyrimo dalies, o tai teoriškai padėtų pasiekti geresnius rezultatus ramybės būsenoje ir sumažintų tyrimo tikslumą.

Kraštinė tyrimo dalis yra pakartotinas anketos pildymas ramybės būsenoje. Studentas asmeniškai pasirenka tinkamą laiką ir aplinką, kada jis jaučiasi ramus, dažniausiai, tai namų sąlygos. Anketa pildoma identiškomis priemonėmis kaip ir pirmojoje dalyje.



24 pav. Tyrimo vykdymo eiga (Sudaryta autoriaus, 2025)

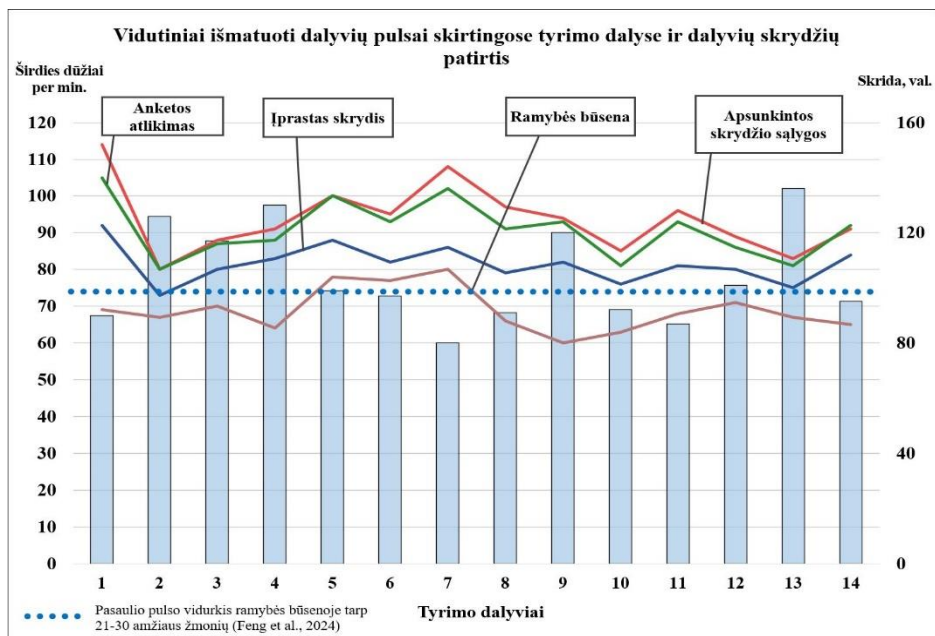
Bendra vieno tyrimo dalyvio vertinimo trukmė šiame darbe siekė nuo 2,5 valandos iki 4,5 valandos be pertraukos laiko. Bendra viso tyrimo trukmė – 2 mėnesiai. Pertraukų tarp treniruoklio skrydžio ir anketos pildymo nebuvo. Pertraukų tarp anketos dalių, testų buvo galimos, tačiau, remiantis anketos laikų rezultatais, neužfiksuotos.

3. STUDENTŲ PILOTŲ STRESO IR KOGNITYVINIŲ ĮGŪDŽIŲ TYRIMAS

3.1 Tyrimo dalyvių pulso analizė

Šioje tyrimo analizės dalyje vertinamas dalyvių vidutinis pulsas streso ir ramybės būsenose anketos pildymo metu, apžvelgiamas ryšys tarp dalyvių pulso reikšmių streso būsenoje ir skrydžių patirties, pateikiami bendri užfiksuoti pulso rezultatai.

Remiantis 25 paveikslu duomenimis, vidutinis užfiksuotas dalyvių pulsas įprasto mokomojo skrydžio metu siekė 81,5 dūžių per minutę, apsunkintų skrydžio sąlygų metu – 93,6 dūžių per minutę, pildant anketą po skrydžio – 90,9 dūžių per minutę, pildant anketą ramybės būsenoje – 69 dūžių per minutę. Iš 25 paveikslu grafiko galima pastebėti, kad tyrimo dalyviai, turintys didesnę skrydžių patirtį, pasiekia mažesnes pulso reikšmes nei mažiau patyrę dalyviai. Ši tendencija yra pastebima įprasto treniruoklio skrydžio, skrydžio apsunkintomis sąlygomis ir anketos pildymo po skrydžio tyrimo etapuose. Kalbant apie ramybės būsenos pulso rezultatus, ryšio su patirtimi nepastebėta.



25 pav. Vidutiniai išmatuoti dalyvių pulsai skirtingose tyrimo etapuose ir dalyvių skrydžių patirtis (Sudaryta autoriaus, 2025)

Tai patvirtina Spirmeno dviejų kintamųjų priklausomybės vertinimo rezultatai, pavaizduoti 2 lentelėje. Taikant Spirmeno ranginės koreliacijos testą, nustatyta vidutinė neigiama koreliacija

tarp dalyvių patirties ir vidutinių dalyvių pulso reikšmių įprasto skrydžio metu ir anketos pildymo metu po skrydžio ($r_s = -0,582$, $p = 0,029$ ir $r_s = -0,606$, $p = 0,022$ atitinkamai). Stipri neigiama koreliacija nustatyta tarp dalyvių skridos ir vidutinio pulso skrydžio apsunkintomis sąlygomis metu ($r_s = -0,695$, $p = 0,006$). Šie koreliacijos rezultatai parodo, kad didėjant studentų skrydžių patirčiai, mažėja vidutinis pulsas mokomojo skrydžio metu, studentai geba išlaikyti šį mažesnį stresą ir pildydami anketą po skrydžio.

2 lentelė. Tyrimo dalyvių patirties ir vidutinių pulso reikšmių koreliacijos skirtinguose tyrimo etapuose

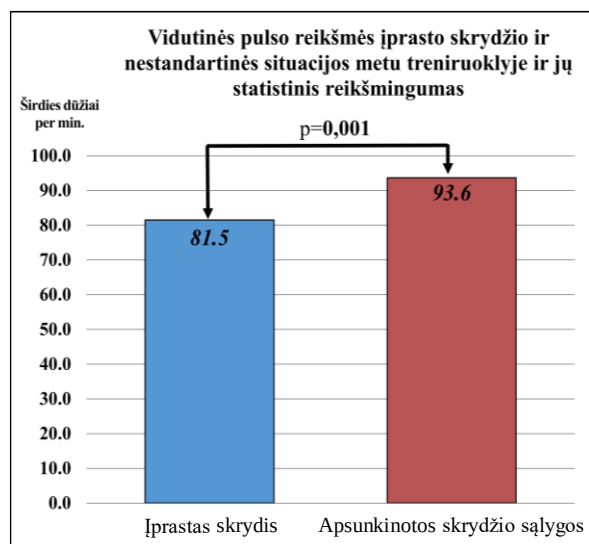
Koreliacija			
Skrida	$r_s = -0,582^*$, $p = 0,029$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,695^{**}$, $p = 0,006$ (stipri koreliacija)	$r_s = -0,606^*$, $p = 0,022$ (vidutinė koreliacija)
	Vidutinis pulsas įprasto skrydžio metu	Vidutinis pulsas pratimo su apsunkintomis sąlygomis metu	Vidutinis pulsas anketos pildymo metu

* Koreliacija reikšminga, kai $< 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$.

Widanti et al. (2015) darbe įvertinti ir apibrėžti vidutiniai žmogaus širdies pulso dydžiai, pagal kuriuos galima spręsti, ar žmogus yra streso, ar ramybės būsenoje. Remiantis rezultatais, 60–80 dūžių per minutę indikuoja žmogaus ramybės būseną, 80 dūžių ir daugiau – streso būseną (Widanti et al., 2015). Remiantis šiais duomenimis, galima teigti, kad šiame darbe žmogaus streso ir ramybės būsenos buvo sėkmingai pasiektos ir įvertintos.

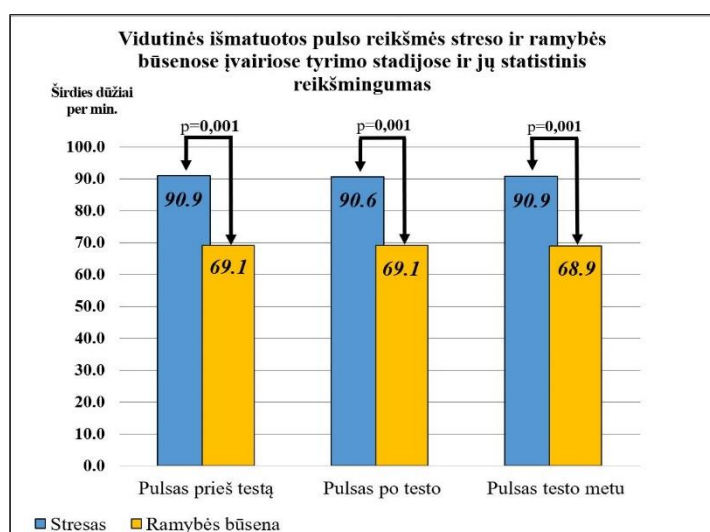
Lyginant vidutines dalyvių pulso reikšmes apsunkintų skrydžio sąlygų metu (raudona kreivė) ir vidutinį dalyvių pulsą tyrimo anketos atlikimo metu (žalia kreivė), pastebėtas nedidelis vidutinio pulso sumažėjimas, kuris siekia 3 % (25 pav.). Remiantis šiuo skirtumu galima teigti, kad skrydžio treniruoklis yra patikimas streso sužadinimo metodas, turint omenyje, kad prie šio nedidelio pulso skirtumo taip pat prisideda ir patiriamas stresas anketoje atliekant kognityvinius testus.

Atlikus Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testą, nustatytas statistiškai reikšmingas pokytis ($p = 0,001$) tarp vidutinio dalyvių pulso įprasto užsiėmimo metu ir pratimo apsunkintomis skrydžio sąlygomis, kuris siekia 13 % (26 pav.).



26 pav. Vidutinės dalyvių pulso reikšmės įprasto skrydžio ir skrydžio apsunkintomis sąlygomis etapuose ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Vertinant vidutinės išmatuotos pulso reikšmės pildant dalyvio anketą, užfiksuotas statistiškai reikšmingas pulso reikšmių skirtumas lyginant streso ir ramybės būsenas visose testo dalyse (27 pav.). Atlikus Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testą, nustatyti statistiškai reikšmingi pokyčiai ($p = 0,001$) tarp pulso reikšmių vertinant prieš, po ir anketos pildymo metu užfiksuotas pulso reikšmės streso ir ramybės būsenose. Bendras išmatuotas visų dalyvių pulsas pildant anketą siekė 90,9 dūžius per minutę streso būsenoje ir 69 dūžius per minutę ramybės būsenoje, skirtumas – 14,1 %. Vidutinės pulso reikšmės tiek streso, tiek ramybės būsenoje skirtingose anketos dalyse beveik nesiskyrė.

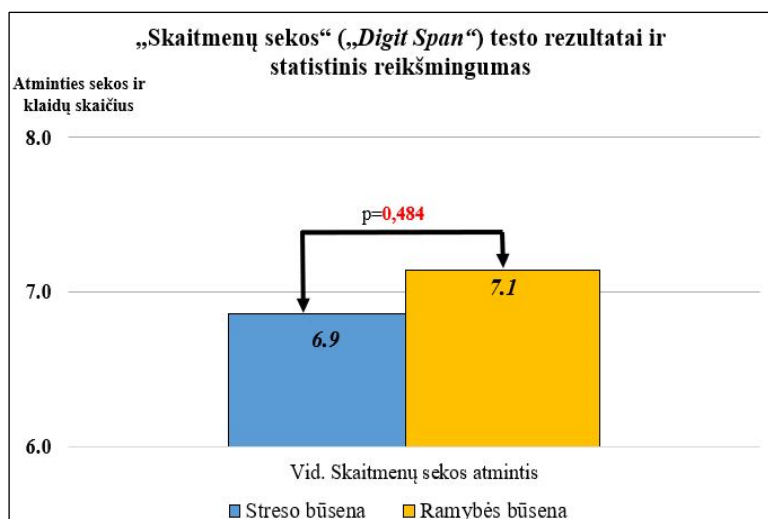


27 pav. Vidutinės išmatuotos dalyvių pulso reikšmės įvairiose anketos pildymo etapuose streso, ramybės būsenose ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

3.2 Atminties funkcijų tyrimo analizė

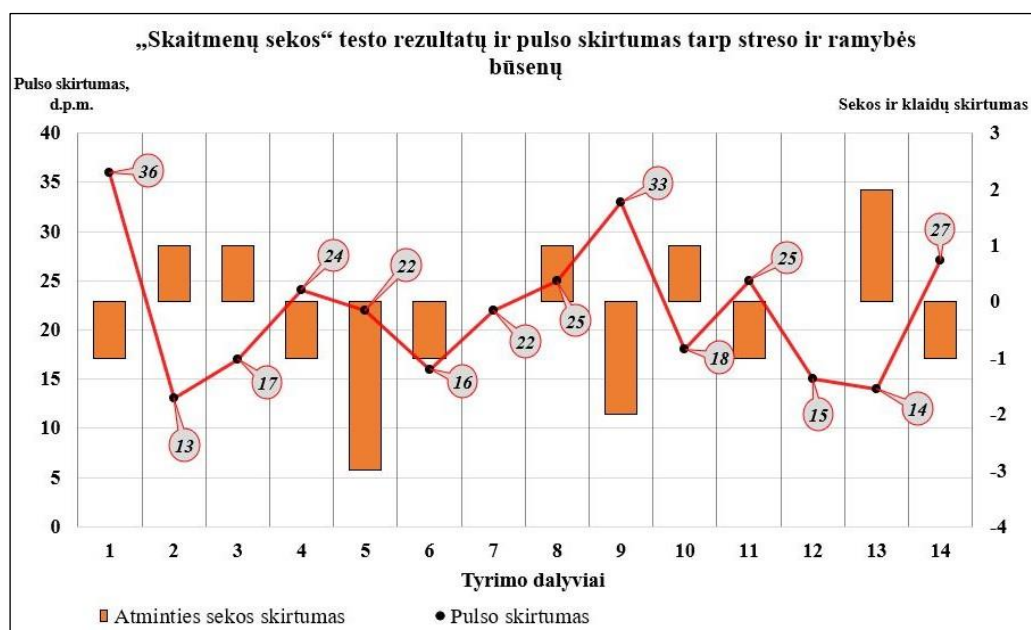
3.2.1 Trumpalaikės atminties analizė

Trumpalaikės atminties analizei pasitelktas „Skaitmenų sekos“ (angl. *Digit Span*) testas. Testo rezultatų analizėje vertinamas dalyvių skaitmenų sekos dydis. Vertinant respondentų skaitmenų sekos dydžio pokytį tarp streso ir ramybės būsenų, buvo atliktas Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testas. Nustatyta, kad statistiškai reikšmingo skaitmenų sekos dydžio pokyčio tarp streso ir ramybės būsenų šiame tyrime nėra ($p = 0,484$). Skaitmenų sekos pokytis tarp būsenų siekia 3 % arba 0,2 dalyvių vidutinės atminties dydžio reikšmės.



28 pav. „Skaitmenų sekos“ testo dalyvių vidutiniai skaitmenų sekos dydžiai skirtingose būsenose ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

29 paveikslo grafike pavaizduoti vidutiniai skaitmenų sekos dydžio ir pulso (anketos pildymo metu) reikšmių skirtumai tarp streso ir ramybės būsenų. Šie duomenų skirtumai buvo apskaičiuoti iš dalyvių pulso, skaitmenų sekos duomenų rezultatų streso būsenoje atimant dalyvių rezultatus ramybės būsenoje. Tokiu atveju teigiamas pulso ar skaitmenų sekos skirtumas reikštų didesnę parametro reikšmę streso būsenoje, neigiamas skirtumas – ramybės būsenoje. Remiantis 29 paveikslu galima pastebėti, kad didėjant vidutinio pulso skirtumui, skaitmenų sekos dydžio skirtumas siekia neigiamas reikšmes, didesnis skaitmenų sekos dydis pasiektas ramybės būsenoje. Mažėjant vidutinio pulso reikšmių skirtumui, skaitmenų sekos skirtumas tarp dalyvių daugeliu atveju siekia teigiamas reikšmes, didesnis skaitmenų sekos dydis pasiektas streso būsenoje.



29 pav. „Skaitmenų sekos“ testo dalyvių vidutinių skaitmenų sekos dydžių ir testo pulso skirtumai tarp skirting būsenų (Sudaryta autoriaus, 2025)

Siekiant tirti šį „Skaitmenų sekos“ testo rezultatų ir vidutinių pulso reikšmių ryšį, buvo atliktas Spirmeno dviejų kintamųjų priklausomybės testas. Nustatyta stipri neigiama koreliacija tarp skaitmenų sekos dydžio streso būsenoje ir dalyvių vidutinio pulso streso būsenoje ($r_s = -0,706$, $p = 0,005$). Taip pat nustatytos vidutinės neigiamos koreliacijos tarp dalyvių skaitmenų sekos dydžių streso būsenoje ir dalyvių vidutinio pulso skirtumo tarp būsenų ($r_s = -0,596$, $p = 0,025$). Kita vertus, nustatyta, kad koreliacijos tarp dalyvių skaitmenų sekos dydžių streso būsenoje ir dalyvių skrydžių patirties nėra ($p = 0,196$).

3 lentelė. Skaitmenų sekos dydžio streso būsenoje ir dydžio skirtumo koreliacijos su vidutinio pulso reikšmėmis, skrydžių patirtimi

Koreliacija	Vid. pulso reikšmės anketos pildymo metu (stresas)	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
Skaitmenų sekos dydis streso būsenoje	$r_s = -0,706^{**}$, $p = 0,005$ (stipri koreliacija)	$r_s = -0,722^*$, $p = 0,004$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,368$, $p = 0,196$ (koreliacijos nėra)
Skaitmenų sekos dydžio skirtumas (stresas – ramybės būseną)	$r_s = -0,722^{**}$, $p = 0,004$ (stipri koreliacija)	$r_s = -0,596^*$, $p = 0,025$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,159$, $p = 0,586$ (koreliacijos nėra)

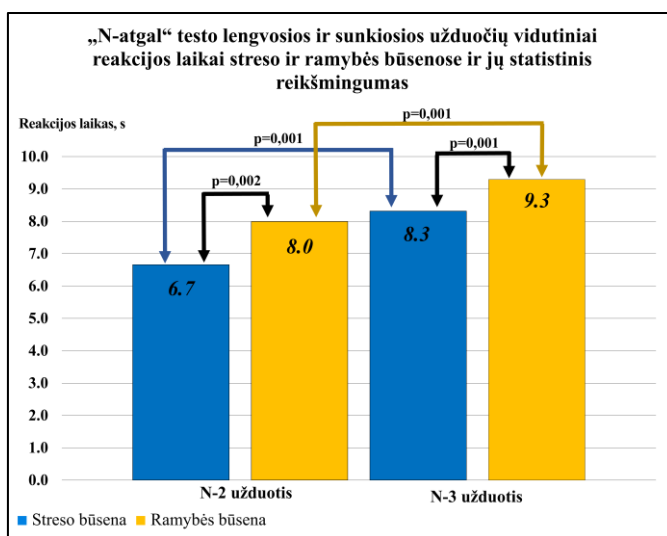
* koreliacija reikšminga, kai $< 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

Šie „Skaitmenų sekos“ testo rezultatai parodo, kad tyrimo dalyviai, kurie patiria mažesnę stresą treniruoklyje ar pildant anketą po skrydžio (mažesnis pulso skirtumas), pasiekia didesnes skaitmenų sekos dydžio reikšmes streso būsenoje (teigiamas sekos dydžio skirtumas). Studentai pilotai, patiriantys didesnę stresą treniruoklyje, pildant anketą po skrydžio (didesnis pulso skirtumas), pasiekia mažesnes skaitmenų sekos dydžio reikšmes streso būsenoje (neigiamas sekos dydžio skirtumas). Todėl galima teigti, kad studentų pilotų trumpalaikė atmintis šiame tyrime esant vidutiniam streso lygiui ar nepatiriant reikšmingo streso – pagerėja, o jaučiant didelį stresą – suprastėja.

3.2.2 Darbinės atminties analizė

Darbinės atminties analizei pasitelktas „N-atgal“ (angl. *N-back*) testas sudarytas iš „N-2“ (vidutinio sunkumo) ir „N-3“ sunkesnės užduočių. Testo rezultatų analizėje vertinami parametrai – vidutinis užduoties reakcijos laikas, bendras užduoties klaidų skaičius, „pasirinkta nesant N-atgal sąlygai“ vidutinis klaidų skaičius užduotyje ir „nepasirinkta esant N-atgal sąlygai“ vidutinis klaidų skaičius užduotyje.

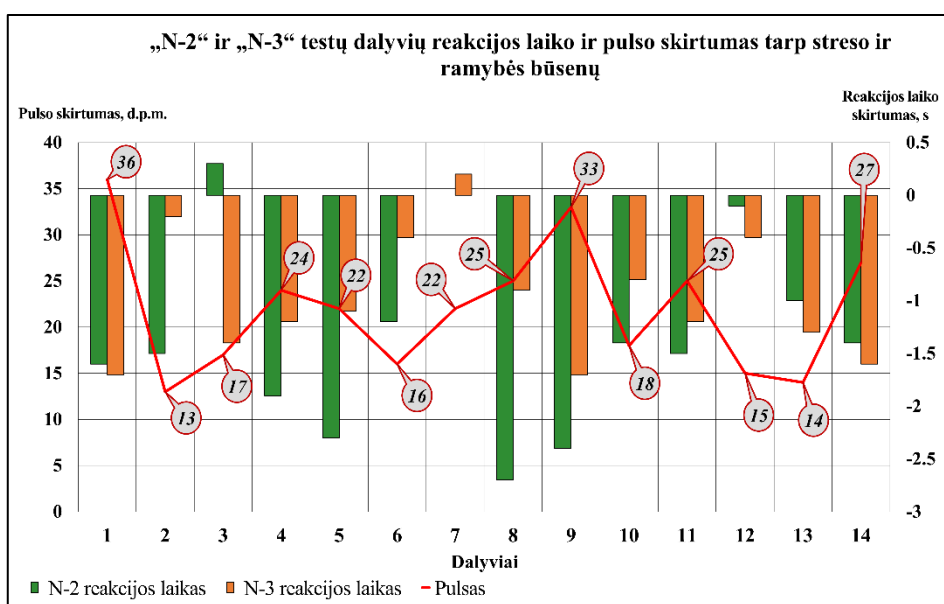
Tiriant „N-atgal“ užduočių dalyvių vidutinių reakcijos laikų pokytį tarp streso ir ramybės būsenų ir reakcijos laiko pokytį tarp „N-2“ ir „N-3“ užduočių, buvo atliktas Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testas. Nustatyti statistiškai reikšmingi reakcijos laikų pokyčiai testo užduotyse tarp streso ir ramybės būsenų ($p = 0,002$ „N-2“ ir $p = 0,001$ „N-3“ užduotyse). Šis skirtumas siekia 1,3 sekundės arba 16 % „N-2“ užduotyje ir 1 sekundę arba 11 % „N-3“ užduotyje.



30 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo vidutinių reakcijos laikų rezultatai ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Reakcijos laiko pokyčiai tarp „N-2“ ir „N-3“ užduočių taip pat yra statistiškai reikšmingi ($p = 0,001$) ir siekia 1,6 sekundės arba 19 % streso būsenoje, 1,3 sekundės arba 14 % ramybės būsenoje (30 pav.)

31 paveikslą grafike pavaizduoti dalyvių „N-atgal“ testo vidutinių reakcijos laikų ir pulso reikšmių (anketos pildymo metu) skirtumai tarp streso ir ramybės būsenų. Šis skirtumas apskaičiuotas identišku principu, kaip ir „Skaitmenų sekos“ teste – iš rezultatų reikšmių streso būsenoje atimant vidutines rezultatų reikšmes ramybės būsenoje. Remiantis 31 grafiko duomenimis, pastebima, kad didėjant pulso skirtumui tarp būsenų užfiksuotas didesnis neigiamas reakcijos laiko skirtumas abiejose „N-2“ ir „N-3“ testo užduotyse.



31 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikų skirtumai tarp būsenų (Sudaryta autoriaus, 2025)

Analizuojant šį „N-atgal“ testo dalyvių rezultatų ir pulso ryšį, buvo atliktas Spirmeno ranginės koreliacijos testas. Abiejose „N-2“ ir „N-3“ užduotyse nustatyta vidutinė neigiama koreliacija tarp dalyvių reakcijos laiko skirtumo tarp būsenų ir vidutinio pulso reikšmių skirtumo tarp būsenų ($r_s = -0,571$, $p = 0,033$ ir $r_s = -0,624$, $p = 0,017$ atitinkamai). Koreliacijos tarp šių vidutinių reakcijos laiko skirtumo reikšmių ir dalyvių skrydžių patirties užduotyse nenustatyta ($p = 0,988$ ir $p = 0,577$) (4 lentelė).

Darbinės atminties tyrimo rezultatai rodo, kad dalyvių reakcijos laikas atliekant lengvesnę užduotį yra mažesnis nei atliekant sunkesnę. Dėl streso, studentai pilotai geba greičiau atlikti tiek lengvąją, tiek sunkiąją testo užduotis nei būdami ramybės būsenoje. Studentai pilotai, patiriantys mažesnę stresą treniruoklyje (mažesnis pulso skirtumas), pasiekia didesnes neigiamas reakcijos laiko skirtumo reikšmes, tai yra geba greičiau atlikti užduotis streso būsenoje. Didesnis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų stebimas lengvojoje testo užduotyje, todėl galima teigti, kad studentai

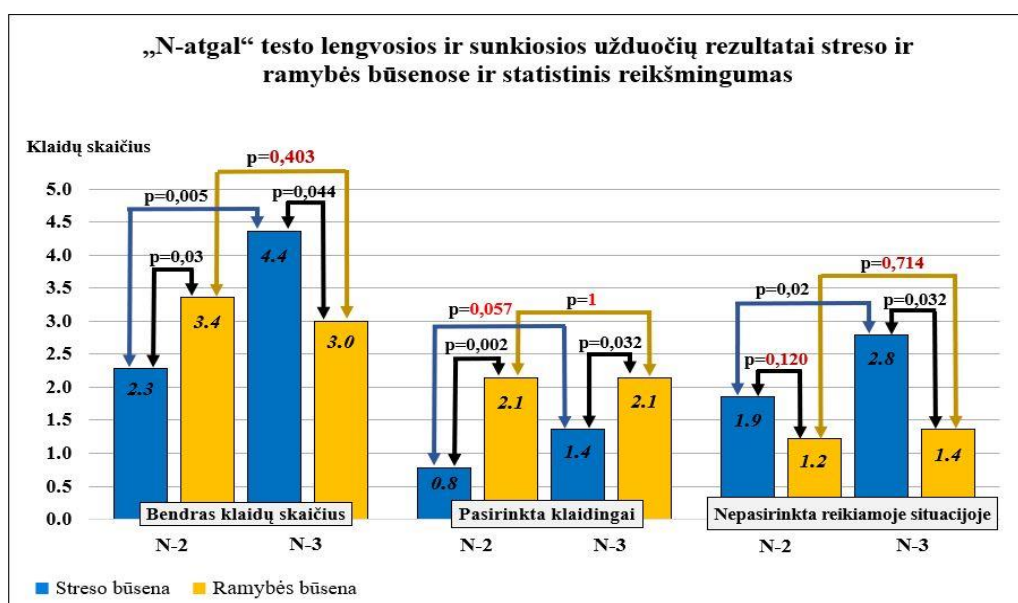
pilotai, kurie patiria didesnę stresą, lengvąją ar vidutinio sunkumo užduotį atlieka greičiau nei sunkesnę. Studentai pilotai, patiriantys mažesnę stresą, lengvąją ir sunkesniąją užduotis streso būsenoje atlieka lėčiau.

4 lentelė. Dalyvių „N-atgal“ testo vidutinių reakcijos laikų skirtumo tarp būsenų koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi

Koreliacija	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
„N-2“ užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų	$r_s = -0,571^*$, $p = 0,033$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,004$, $p = 0,988$ (koreliacijos nėra)
„N-3“ užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų	$r_s = -0,624^*$, $p = 0,017$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,163$, $p = 0,577$ (koreliacijos nėra)

* koreliacija reikšminga, kai $p < 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

Vertinant dalyvių „N-atgal“ testo atlikimo tikslumą, analizuojamos testo metu padarytos dalyvių įvairaus pobūdžio klaidos, jų pokytis tarp streso ir ramybės būsenų, pokytis tarp „N-2“ ir „N-3“ užduočių. Atliktas Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testas. Nustatyti statistiškai reikšmingi bendro klaidų skaičiaus pokyčiai „N-2“ ir „N-3“ užduotyse tarp streso ir ramybės būsenų ($p = 0,03$ ir $p = 0,044$ atitinkamai), kurie lygūs 1,1 klaidos arba 33 % ir 1,4 klaidos



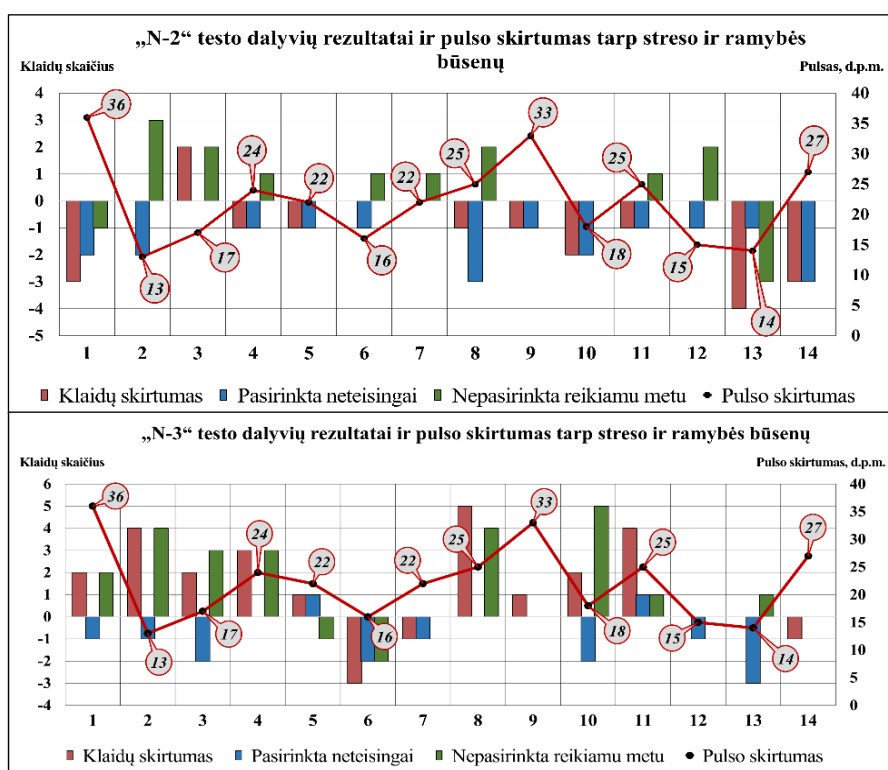
32 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo rezultatai streso ir ramybės būsenose ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

arba 32 % atitinkamai. Bendro klaidų skaičius skirtumas tarp „N-2“ ir „N-3“ užduočių streso būsenoje taip pat statistiškai reikšmingas ($p = 0,005$). Šis skirtumas siekia 2,1 klaidos arba 48 %.

Apskaičiuoti statistiškai reikšmingi klaidų skaičiaus pokyčiai, kada dalyvis teste pasirinko klaidingai nesant N-atgal sąlygai. Šių klaidų skaičius skiriasi „N-2“ ir „N-3“ užduotyse tarp streso ir ramybės būsenų ($p = 0,002$ ir $p = 0,032$ atitinkamai). Šie skirtumai siekia 1,3 klaidos arba 62 % „N-2“ ir 0,7 klaidos arba 34 % „N-3“ užduotyse (32 pav.).

Klaidų skaičiaus pokyčiai, kai dalyvis teste nepasirinko esant N-atgal sąlygai, užfiksuoti „N-3“ užduotyje tarp streso ir ramybės būsenų ($p = 0,032$), skirtumas 1,4 klaidos arba 50 %. Klaidų skaičiaus skirtumas tarp „N-2“ ir „N-3“ užduočių streso būsenoje ($p = 0,02$) siekia 0,9 klaidos arba 32 % (32 pav.).

32 paveikslo grafike pavaizduoti dalyvių „N-atgal“ testo įvairaus pobūdžio vidutinio klaidų skaičiaus ir pulso reikšmių (anketos pildymo metu) skirtumai tarp streso ir ramybės būsenų. Skirtumas apskaičiuotas iš rezultatų reikšmių streso būsenoje atimant vidutinės rezultatų reikšmės ramybės būsenoje. Remiantis šiais rezultatų skirtumo grafikais, galima pastebėti, kad daugelis „N-2“ užduoties dalyvių rezultatų yra išsidėstę neigiamų reikšmių srityse (išskyrus „Nepasirinkta esant N-atgal sąlygai“) – didesnis klaidų skaičius ramybės būsenoje. Kita vertus, „N-3“ užduoties klaidų skaičiaus skirtumo reikšmės daugeliu atvejų siekia teigiamas reikšmes (išskyrus „Pasirinkta nesant N-atgal sąlygai“) – didesnis klaidų skaičius streso būsenoje (33 pav.).



33 pav. Dalyvių „N-atgal“ testo klaidų skaičiaus ir pulso skirtumai tarp būsenų. „N-2“ užduotis – viršuje, „N-3“ užduotis – apačioje (Sudaryta autoriaus, 2025)

5 lentelė. Dalyvių „N-atgal“ testo įvairaus pobūdžio vidutinių klaidų skaičiaus skirtumo tarp būsenų koreliacija su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi

Koreliacija	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
„N-2“ užduoties bendras klaidų skaičius	$r_s = -0,432$, $p = 0,123$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,039$, $p = 0,895$ (koreliacijos nėra)
„N-2“ užduoties „pasirinkta nesant N-atgal sąlygai“ klaidų skaičius	$r_s = -0,284$, $p = 0,324$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,151$, $p = 0,606$ (koreliacijos nėra)
„N-2“ užduoties „nepasirinkta esant N-atgal sąlygai“ klaidų skaičius	$r_s = -0,384$, $p = 0,176$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,032$, $p = 0,915$ (koreliacijos nėra)
„N-3“ užduoties bendras klaidų skaičius	$r_s = 0,159$, $p = 0,587$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,000$, $p = 1,000$ (koreliacijos nėra)
„N-3“ užduoties „pasirinkta nesant N-atgal sąlygai“ klaidų skaičius	$r_s = 0,614^*$, $p = 0,019$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,240$, $p = 0,409$ (koreliacijos nėra)
„N-3“ užduoties „nepasirinkta esant N-atgal sąlygai“ klaidų skaičius	$r_s = -0,064$, $p = 0,829$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,069$, $p = 0,814$ (koreliacijos nėra)

* koreliacija reikšminga, kai $p < 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

Naudojant Spirmeno ranginės koreliacijos testą, nustatyta, kad reikšmingo ryšio tarp „N-2“ ir „N-3“ užduotyse padarytų dalyvių įvairaus pobūdžio klaidų skirtumo tarp būsenų, vidutinio pulso skirtumo pildant anketą ir dalyvių skrydžių patirties nėra ($p > 0,05$) (5 lentelė).

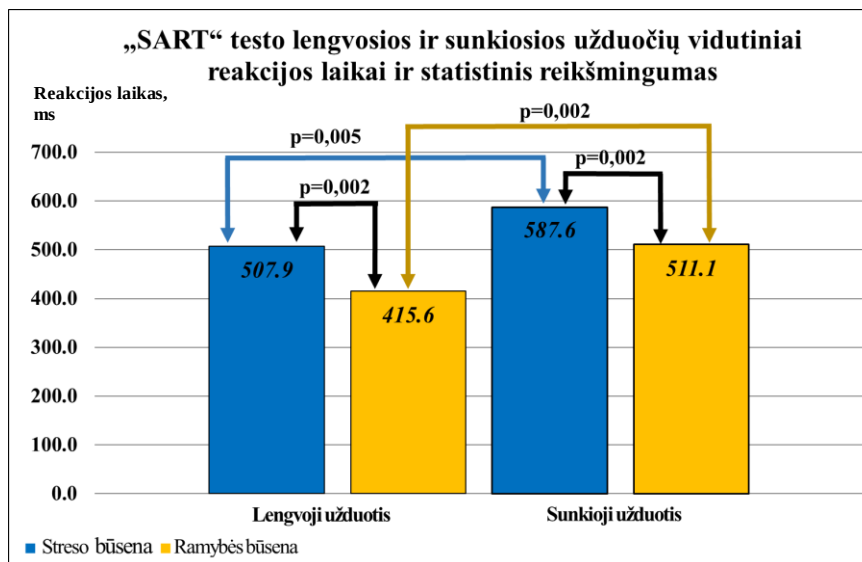
Šie darbinės atminties tyrimo rezultatai parodo, kad dalyvių bendras užduočių atlikimo tikslumas skiriasi atliekant lengvąją ir sunkiąją užduotį. Nustatyta, kad streso būsenoje, studentai pilotai lengvąją užduotį atlieka tiksliau nei ramybės būsenoje – teigiama streso įtaka. Kita vertus, atliekant sunkiąją užduotį streso būsenoje, dalyvių tikslumas sumažėja – neigiama streso įtaka. Analizuojant dalyvių įvairių tipų klaidų rezultatus, pastebėta, kad studentai pilotai streso būsenoje yra labiau linkę nepastebėti teisingų atsakymų (nepasirinkti reikiamoje situacijoje) nei pasirenka klaidingai (pasirenka nereikiamoje situacijoje). Ši tendencija pastebima tiek lengvojoje, tiek sunkiojoje užduotyse. Taip pat pažymėtina, kad klaidų, kai buvo pasirinkta nereikiamoje situacijoje streso būsenoje padaryta mažiau nei ramybės visose sudėtingumo užduotyse – teigiama streso įtaka. Konkrečių priklausomybių tarp studentų vidutinių pulso skirtumo reikšmių tarp būsenų, skrydžių patirties ir šių darbinės atminties testo rezultatų šiame tyrime nenustatyta.

3.3 Dėmesio funkcijų tyrimo analizė

3.3.1 Nuolatinio dėmesio analizė

Analizuojant tyrimo dalyvių nuolatinio dėmesio įgūdžius, pasitelktas „SART“ (angl. *Sustained Attention to Response Task*) testas sudarytas iš lengvosios ir sunkiosios užduočių. Testo rezultatų analizėje vertinami šie parametrai – vidutinis užduoties reakcijos laikas, bendras užduoties klaidų skaičius.

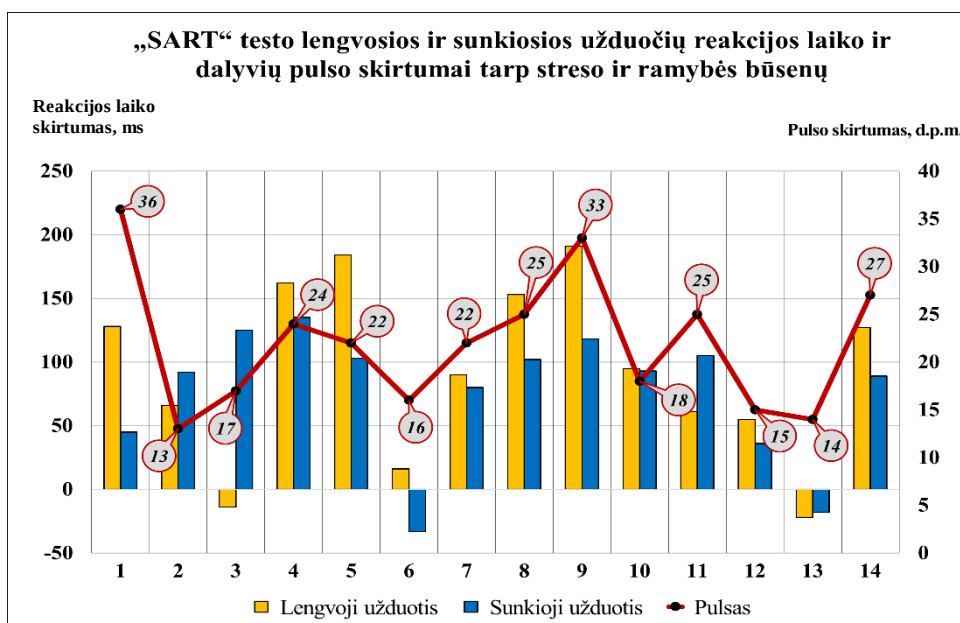
Tiriant „SART“ testo dalyvių vidutinių reakcijos laikų pokytį tarp streso ir ramybės būsenų ir reakcijos laiko pokytį tarp lengvosios ir sunkiosios užduočių, buvo atliktas Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testas. Vidutinio reakcijos laiko pokytis lengvojoje ir sunkiojoje užduotyse tarp būsenų statistiškai reikšmingai skiriasi ($p = 0,002$). Reakcijos laiko skirtumas lengvojoje užduotyje siekia 92 ms arba 18 % ir 77 ms arba 13 % sunkiojoje. Dalyvių reakcijos laiko skirtumas tarp lengvosios ir sunkiosios užduočių taip pat skiriasi – tiek streso ($p = 0,005$), tiek ramybės ($p = 0,002$) būsenose. Skirtumai tarp užduočių yra lygūs 80 ms arba 14 % streso būsenoje ir 96 ms arba 19 % (34 pav.).



34 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikai ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

35 paveikslo grafikas vaizduoja dalyvių lengvosios ir sunkiosios užduočių vidutinių reakcijos laikų skirtumus tarp streso ir ramybės būsenų, kurie buvo apskaičiuoti iš streso būsenoje gautų vidutinių reikšmių atimant vidutines reikšmes, užfiksuotas ramybės būsenoje. Iš grafiko galima pastebėti, kad didėjant dalyvių vidutinio pulso skirtumui, pasiekiamas didesnis vidutinis

teigiamas reakcijos laiko skirtumas ir atvirkščiai. Taip pat galima pastebėti, kad dalyvių reakcijos laiko skirtumas atliekant sunkiąją užduotį yra mažesnis nei atliekant lengvąją (35 pav.).



35 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikų ir pulso skirtumai tarp būsenų (Sudaryta autoriaus, 2025)

Šiam vidutinio pulso ir reakcijos laiko rezultatų tarp būsenų ryšiui analizuoti buvo atliktas Spirmeno ranginės koreliacijos testas. Nustatyta, kad abejuose lengvojoje ir sunkiojoje testo užduotyse egzistuoja teigiamas ryšys tarp dalyvių vidutinių pulso reikšmių skirtumo ir testo užduočių vidutinio reakcijos laiko skirtumo tarp būsenų ($r_s = 0,698$, $p = 0,005$ ir $r_s = 0,584$, $p = 0,03$ atitinkamai) (6 lentelė).

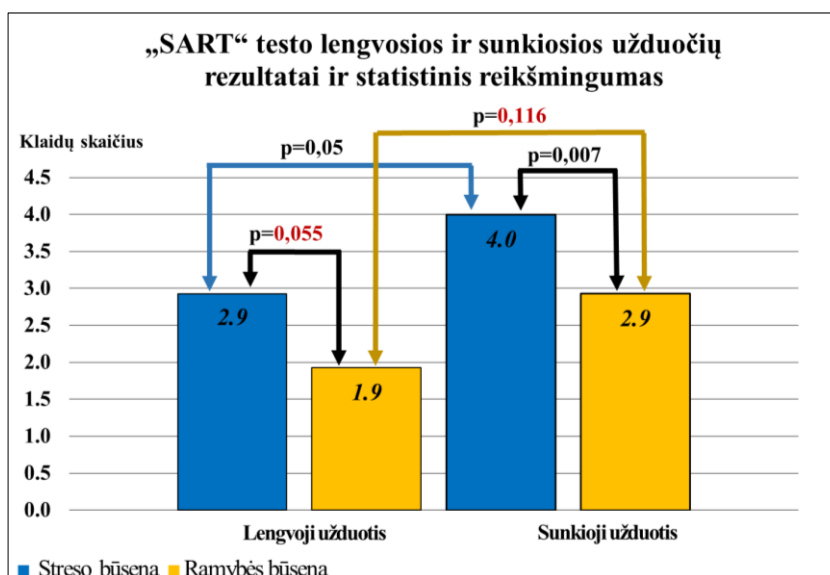
6 lentelė. Dalyvių „SART“ testo vidutinių reakcijos laikų skirtumo koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi

Koreliacija	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
„SART“ lengvosios užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų	$r_s = 0,698^{**}$, $p = 0,005$ (stipri koreliacija)	$r_s = -0,112$, $p = 0,703$ (koreliacijos nėra)
„SART“ sunkiosios užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų	$r_s = 0,584^{*}$, $p = 0,03$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,147$, $p = 0,615$ (koreliacijos nėra)

* koreliacija reikšminga, kai $p < 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

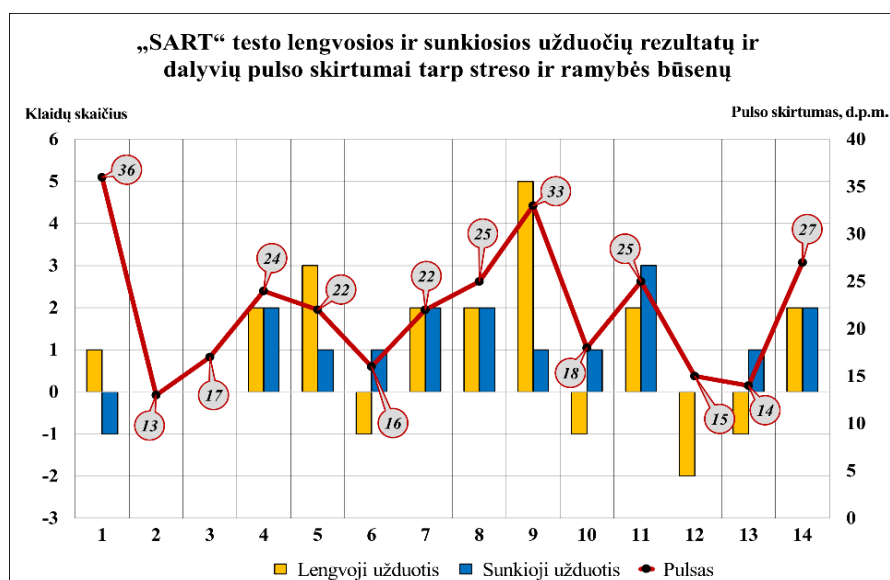
Šie ilgalaikio dėmesio tyrimo rezultatai parodo, kad studentų pilotų reakcijos laikas streso būsenoje atliekant tiek lengvąją, tiek sunkiąją užduotį suprastėja. Didesnis dalyvių pulso skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų yra tiesiogiai susijęs su ilgesniu reakcijos laiku streso būsenoje, t.y. kuo didesnis patiriamas stresas, tuo lėčiau atliekamos užduotys. Atliekant lengvąją užduotį šis reakcijos laiko sumažėjimas yra ypatingai reikšmingas, atliekant sunkiąją užduotį – mažiau reikšmingas.

Vertinant dalyvių „SART“ testo atlikimo tikslumą, analizuojamas dalyvių vidutinis klaidų skaičius. Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testas įrodė, kad vidutinis klaidų skaičius tarp dviejų užduočių streso būsenoje ($p = 0,05$) ir klaidų skaičius sunkiojoje užduotyje tarp streso ir ramybės būsenų ($p = 0,007$) statistškai reikšmingai skiriasi. Šis skirtumas siekia 1,1 klaidos arba 27 % abejuose atvejuose (36 pav.).



36 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių rezultatai ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Remiantis „SART“ testo dalyvių rezultatų skirtumo reikšmėmis, kurios buvo apskaičiuotos iš rezultatų, gautų streso būsenoje atėmus rezultatus, gautus ramybės būsenoje, pastebima, kad didėjant dalyvių pulso reikšmių skirtumui tarp būsenų, didėja ir vidutinio klaidų skaičiaus skirtumas (teigiamos reikšmės) abiejose užduotyse (37 pav.). Tai patvirtina ir Spirmeno dviejų kintamųjų priklausomybės testas. Jo rezultatai skelbia, kad egzistuoja teigiama stipri koreliacija tarp dalyvių pulso skirtumo reikšmių ir lengvosios užduoties dalyvių klaidų skirtumo ($r_s = 0,711$, $p = 0,004$), bei vidutinė teigiama koreliacija tarp pulso skirtumo ir sunkiosios užduoties dalyvių klaidų skirtumo ($r_s = 0,582$, $p = 0,027$) (7 lentelė).



37 pav. Dalyvių „SART“ testo užduočių rezultatai ir pulso skirtumai tarp būsenų (Sudaryta autoriaus, 2025)

Šie ilgalaikio dėmesio tyrimo rezultatai parodo, kad studentų pilotų ilgalaikio dėmesio įgūdžiai streso būsenoje suprastėja atliekant lengvas ar vidutinio sunkumo užduotis. Ilgalaikio dėmesio įgūdžių suprastėjimas yra tiesiogiai susijęs su studento patiriamu streso lygiu – kuo didesnis patiriamas stresas, tuo didesnis ilgalaikio dėmesio suprastėjimas. Taip pat šiame tyrime nustatyta, kad šio kognityvinio įgūdžio suprastėjimas studentams pilotams yra reikšmingesnis atliekant lengvesnio lygio užduotis.

7 lentelė. Dalyvių „SART“ testo užduočių rezultatų skirtumo koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi

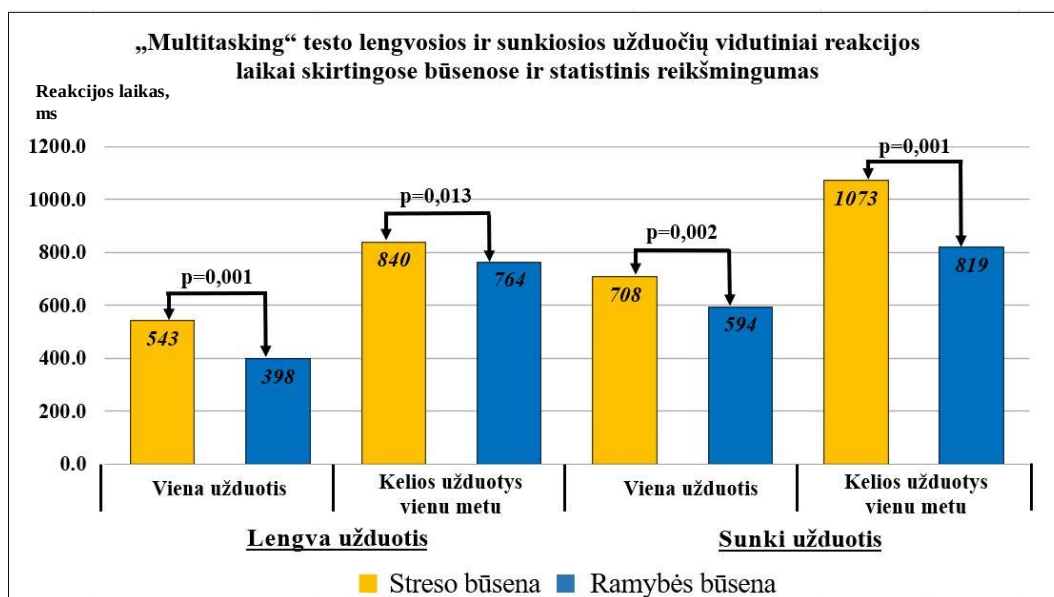
Koreliacija	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
„SART“ lengvosios užduoties bendro klaidų skaičiaus skirtumas	$r_s = 0,711^{**}$, $p = 0,004$ (stipri koreliacija)	$r_s = -0,183$, $p = 0,531$ (koreliacijos nėra)
„SART“ sunkiosios užduoties bendro klaidų skaičiaus skirtumas	$r_s = 0,582^*$, $p = 0,027$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,147$, $p = 0,615$ (koreliacijos nėra)

* koreliacija reikšminga, kai $p < 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

3.3.2 Paskirstyto dėmesio analizė

Analizuojant tyrimo dalyvių paskirstyto dėmesio įgūdžius, pasitelktas „Multitasking“ daugiaveikos testas sudarytas iš lengvosios ir sunkiosios užduočių. Testo rezultatų analizėje vertinami šie parametrai – bendras dalyvių atsakymų pateikimo reakcijos laikas, atskirų užduočių tipų dalyvių tikslumas, „užduočių maišymo kaina“, „užduočių keitimo kaina“.

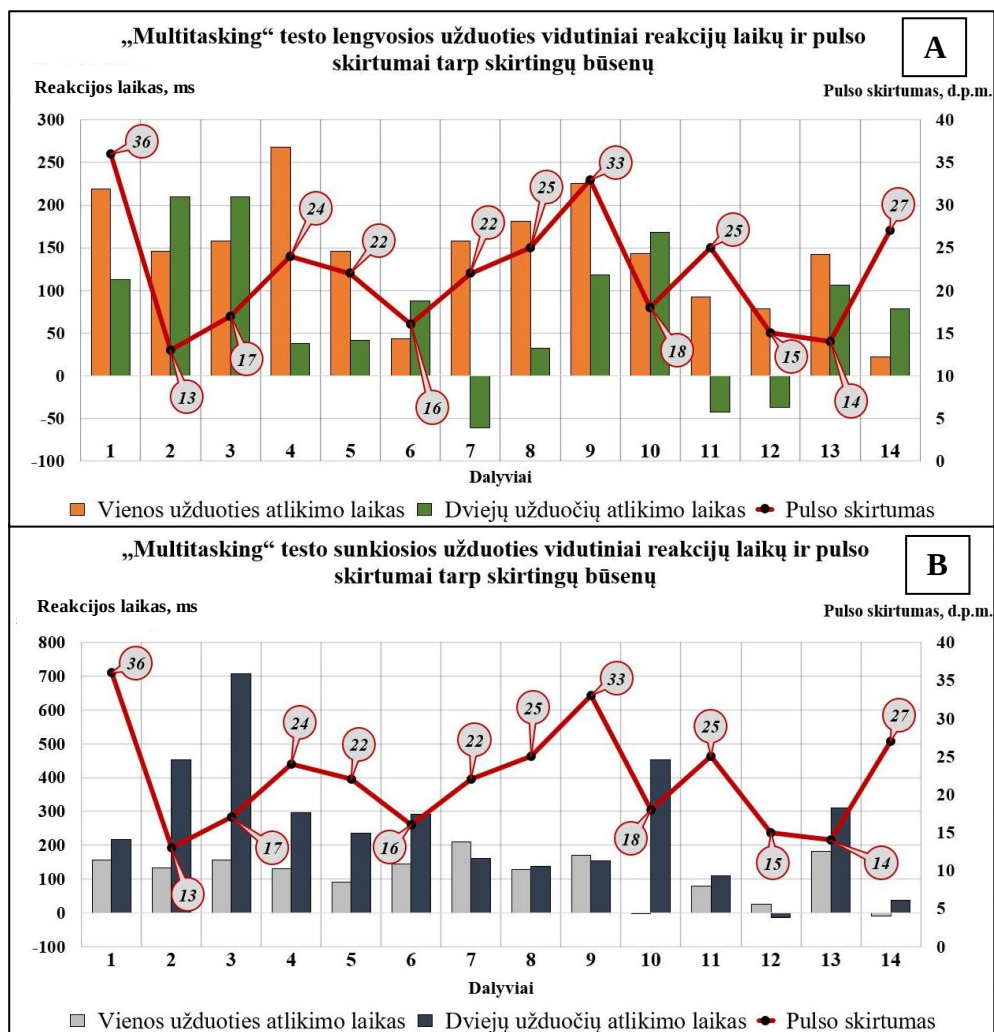
Naudojant Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testą, analizuojami dalyvių vidutinių reakcijos laikų skirtumai tarp būsenų. Nustatyta, kad dalyvių atsakymo pateikimo laikai lengvojoje ir sunkiojoje užduotyse visais atvejais statistiškai reikšmingai skiriasi ($p < 0,05$) tarp streso ir ramybės būsenų. Kalbant apie lengvąją užduotį, šis skirtumas tarp būsenų siekia 145 sekundės šimtosios dalies arba 27 % atliekant vieną užduotį, 76 sekundės šimtosios dalies arba 9 % atliekant dvi užduotis vienu metu. Sunkiojoje testo užduotyje reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų siekia 186 sekundės šimtosios dalies arba 16 % atliekant vieną užduotį ir 254 sekundės šimtosios dalies arba 24 % atliekant dvi užduotis tuo pat metu (38 pav.).



38 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių vidutiniai reakcijos laikai ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Remiantis 39 paveikslo grafiko duomenimis, kurie gauti iš streso būsenoje užfiksuotų rezultatų atėmus ramybės būsenoje gautus rezultatus, galima pastebėti, kad lengvosios testo užduoties rezultatai priklauso nuo dalyvių pulso skirtumo reikšmių – didėjant vidutinio pulso skirtumui (didesnis patiriamas stresas), vidutinis reakcijos laiko skirtumas siekia didesnes teigiamas reikšmes – neigiama streso įtaka. Lengvojoje užduotyje vidutinio reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų siekia didesnes teigiamas reikšmes atliekant vieną užduotį. Lengvosios

užduoties rezultatuose taip pat pastebima, kad atliekant kelias užduotis vienu metu, reakcijos laiko skirtumas siekia mažesnes teigiamas reikšmes ar kai kur siekia neigiamas prie didesnio pulso skirtumo tarp būsenų – teigiama streso įtaka.



39 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo lengvosios (A), sunkiosios (B) užduočių reakcijos laikų ir pulso skirtumai tarp būsenų ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Sunkiosios testo užduoties dalyvių reakcijos laiko ir pulso skirtumų grafikas (39 pav. B) skelbia apie mažesnius teigiamus reakcijos laiko skirtumus tarp būsenų, lyginant su lengvąją užduotimi – mažiau žalinga streso įtaka. Remiantis grafiku, galima matyti, kad didėjant dalyvių pulso skirtumui (didesnis stresas), vidutinis reakcijos laiko skirtumas atliekant dvi užduotis vienu metu siekia mažesnes teigiamas reikšmes, ir atvirkščiai – teigiama streso įtaka.

Spirmeno ranginės koreliacijos testais įvertintas šis dalyvių pulso ir reakcijos laiko skirtumų ryšys. Nustatyta, kad lengvojoje užduotyje egzistuoja vidutinė teigiama koreliacija tarp vidutinio reakcijos laiko skirtumų atliekant vieną užduotį ir pulso reikšmių tarp būsenų ($r_s =$

0,557, $p = 0,038$). Vidutinė neigiama koreliacija apskaičiuota tarp lengvosios užduoties reakcijos laiko skirtumo atliekant dvi užduotis vienu metu, pulso reikšmių tarp būsenų ($r_s = -0,604$, $p = 0,022$) ir tarp dalyvių skrydžių patirties ($r_s = -0,557^*$, $p = 0,536$).

Sunkiojoje testo užduotyje nustatytas vidutinis neigiamas ryšys tarp reakcijos laiko skirtumo atliekant dvi užduotis vienu metu, dalyvių pulso skirtumo tarp būsenų ($r_s = -0,578$, $p = 0,049$) ir tarp skrydžių patirties ($r_s = -0,604$, $p = 0,022$) (8 lentelė).

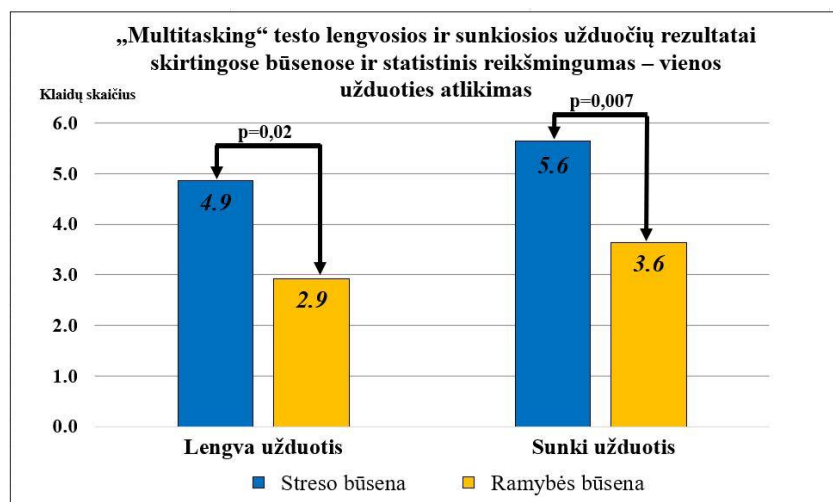
8 lentelė. Dalyvių „Multitasking“ testo vidutinių reakcijos laikų skirtumo koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi

Koreliacija	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
Lengvosios užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų atliekant vieną užduotį	$r_s = 0,557^*$, $p = 0,038$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,425$, $p = 0,130$ (vidutinė koreliacija)
Lengvosios užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų atliekant dvi užduotis vienu metu	$r_s = -0,604^*$, $p = 0,022$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,557^*$, $p = 0,536$ (vidutinė koreliacija)
Sunkiosios užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų atliekant vieną užduotį	$r_s = -0,349$, $p = 0,221$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,147$, $p = 0,615$ (koreliacijos nėra)
Sunkiosios užduoties vidutinis reakcijos laiko skirtumas tarp būsenų atliekant dvi užduotis vienu metu	$r_s = -0,578^*$, $p = 0,049$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,604^*$, $p = 0,022$ (vidutinė koreliacija)

* koreliacija reikšminga, kai $< 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

Šie paskirstyto dėmesio tyrimo rezultatai skelbia, kad bendras studentų pilotų reakcijos laikas tiek lengvojoje, tiek sunkiojoje testo užduotyse yra didesnis streso būsenoje. Reakcijos laiko padidėjimas reikšmingesnis lengvojoje užduotyje atliekant vieną užduotį, sunkiojoje – kelias užduotis vienu metu, todėl galima laikyti, kad paskirstyto dėmesio reakcija labiau pažeidžiama sunkiojoje užduotyje. Kita vertus, lengvojoje ir sunkiojoje testo užduotyse užfiksuotas ryšys, skelbiantis, kad studentai pilotai, kurie patiria didesnę stresą, dvi užduotis vienu metu atlieka greičiau, nei studentai, patiriantys mažesnę stresą. Šis ryšys reikšmingesnis lengvojoje užduotyje.

Dalyvių paskirstyto dėmesio įgūdžiams vertinti taip pat analizuoti atsakymų pateikimo tikslumai, išreikšti įvairaus pobūdžio vidutiniu klaidų skaičiumi, „maišymo“ ir „keitimo“ kainomis. Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testu nustatyta, kad atliekant pavienias užduotis, užfiksuotas statistiškai reikšmingas skirtumas ($p = 0,02$ lengvojoje ir $p = 0,007$ sunkiojoje užduotyse) tarp pavieinių užduočių klaidų skaičiaus streso ir ramybės būsenose. Šie skirtumai siekia 2 klaidas arba 41 % lengvojoje ir 2 klaidas arba 36 % sunkiojoje testo užduotyse (40 pav.).

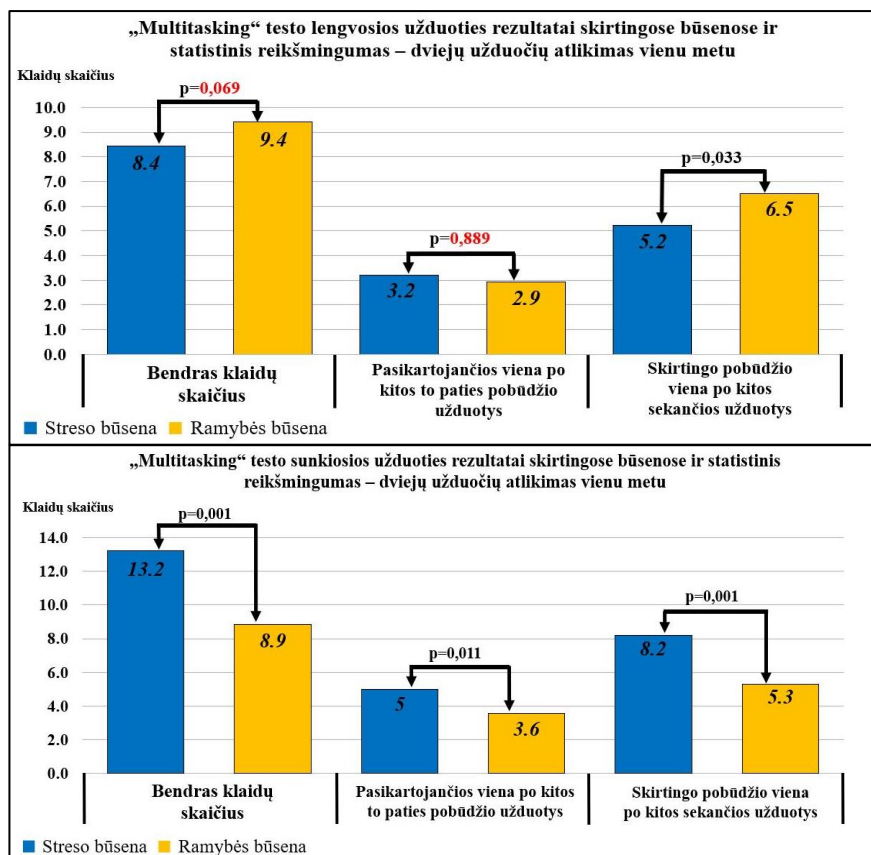


40 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių rezultatai atliekant pavienes užduotis ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Lyginant šiuos pavienių užduočių rezultatus su dalyvių tikslumu atliekant dvi užduotis vienu metu, lengvojoje užduotyje, streso būsenoje dvigubas užduotis studentai atlieka 41 % prasčiau (skirtumas 3,5 klaidos), ramybės būsenoje – 69 % prasčiau (skirtumas 6,5 klaidos) nei pavienes. Sunkiojoje užduotyje, streso būsenoje dvigubas užduotis dalyviai atlieka 58 % prasčiau (skirtumas 7,6 klaidos), ramybės būsenoje – 60 % prasčiau nei pavienes (skirtumas 5,3 klaidos) (40, 41 pav.).

Vertinant dalyvių atsakymų tikslumą atliekant kelias užduotis tuo pat metu, nustatyta, kad lengvojoje užduotyje, daugeliu atvejų tikslumo skirtumo tarp būsenų nėra ($p > 0,05$), išskyrus situacijose, kai po dvigubos užduoties seka skirtingo pobūdžio dviguba užduotis ($p = 0,033$). Bendras klaidų skaičiaus skirtumas tarp būsenų siekia 11 % arba 1 klaidą, atliekant viena po kitos einančias pasikartojančio tipo dvigubas užduotis – 10 % arba 0,3 klaidos, atliekant vieną po kitos einančias skirtingo tipo dvigubas užduotis – 20 % arba 1,3 klaidos. Kita vertus, sunkiojoje užduotyje tikslumo rezultatai tarp būsenų statistiškai skiriasi ($p < 0,05$). Bendras klaidų skaičiaus skirtumas sunkiojoje užduotyje tarp būsenų siekia 33 % arba 4,3 klaidos. Pasikartojančio pobūdžio, viena po kitos einančių dvigubų užduočių skirtumas siekia 28 % arba 1,4 klaidos.

Skirtingo pobūdžio, viena po kitos einančių užduočių tikslumo skirtumas tarp būsenų – 36 % arba 2,9 klaidos (41 pav.).

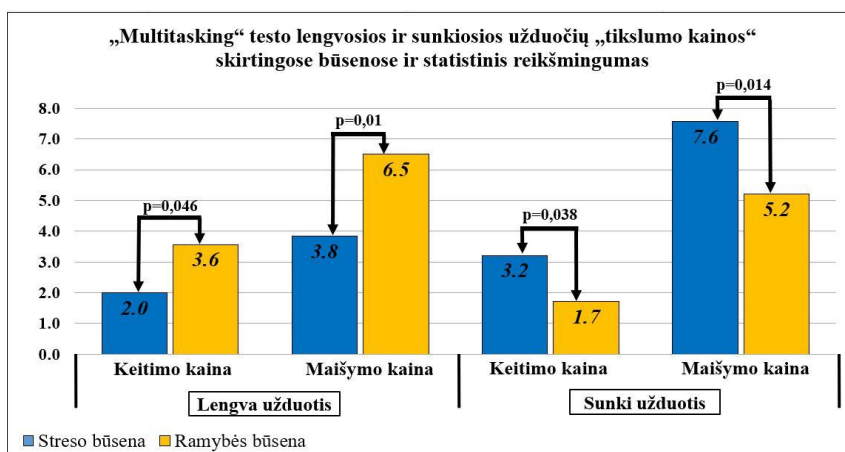


41 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių rezultatai atliekant dvigubas užduotis ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

Vertinant dalyvių „keitimo“ ir „maišymo“ kainų skirtumus tarp būsenų, Vilkoksono dviejų priklausomų imčių lyginimo testas nustatė reikšmingus šių tikslumo „kainų“ pokyčius tarp streso ir ramybės būsenų ($p < 0,05$) lengvojoje ir sunkiojoje užduotyse (42 pav.). „Keitimo kainų“ skirtumai lengvojoje užduotyje siekia 45 % arba 1,6 klaidos, sunkiojoje – 47 % arba 1,5 klaidos. „Maišymo kainų“ skirtumai lengvojoje užduotyje siekia 42 % arba 2,7 klaidos, sunkiojoje – 32 % arba 2,4 klaidos.

Naudojant Spirmeno ranginės koreliacijos testą, nustatyta vidutinė neigiama koreliacija tarp lengvosios užduoties „keitimo kainos“ skirtumo ir dalyvių pulso skirtumo ($r_s = -0,614$, $p = 0.019$) – didėjant pulso skirtumui tarp būsenų (didesnis patiriamas stresas), užduočių „keitimo kaina“ mažėja – teigiama streso įtaka.

Remiantis sunkiosios užduoties duomenimis, nustatyta keletas ryšių. Didėjant pulso skirtumui atliekant pavienes užduotis, dalyvių klaidų skaičius mažėja ($r_s = -0,526$, $p = 0,062$) – teigiama streso įtaka. Stipri neigiama koreliacija nustatyta tarp sunkiosios užduoties klaidų



42 pav. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių „keitimo“ ir „maišymo“ kainos skirtingose būsenose ir statistinis reikšmingumas (Sudaryta autoriaus, 2025)

skirtumo atliekant dvigubas užduotis ir pulso skirtumo ($r_s = -0,811$, $p = 0,0004$) – didėjant pulso skirtumui, dvigubų užduočių klaidų skirtumas mažėja (teigiama streso įtaka). Taip pat nustatyta teigiama sunkiosios užduoties „keitimo kainos“ koreliacija su pulso reikšmių skirtumu ($r_s = 0,585$, $p = 0,041$) – neigiama streso įtaka, o „maišymo kainos“ skirtumo koreliacija su pulso reikšmių skirtumu – neigiama ($r_s = -0,603$, $p = 0,011$), kas reiškia teigiamą streso įtaką studentų užduočių kokybei, kai dalyviai pasiruošę galimiems užduočių pobūdžio pasikeitimams (9 lentelė).

Šie paskirstyto dėmesio rezultatai skelbia, kad pavienės užduotis, reikalaujančias paskirstyto dėmesio įgūdžių, studentai pilotai atlieka mažiau tiksliau streso būsenoje. Šis skirtumas yra panašus tiek lengvojoje, tiek sunkiojoje užduotyse. Kita vertus, pažymėtina, kad sunkiojoje užduotyje pavienių užduočių rezultatai priklauso nuo patiriamo streso lygio – didėjant stresui, pavienių užduočių tikslumas didėja. Nepaisant to, dvigubas užduotis studentai pilotai atlieka mažiau tiksliau nei pavienės, didesnis klaidų skirtumas fiksuotas tarp sunkiųjų užduočių.

Atliekant dvigubas užduotis, rezultatai skelbia, kad studentai pilotai lengvasias užduotis atlieka tiksliau streso būsenoje. Esminių rezultatų skirtumų lyginant su ramybės būsenoje neužfiksuota, išskyrus atliekant dvigubas užduotis, kai po dvigubos užduoties seka skirtingo pobūdžio dviguba užduotis. Studentų pilotų dvigubų užduočių rezultatai sunkiojoje užduotyje yra tikslesni ramybės būsenoje, kas reiškia neigiamą streso įtaką. Kita vertus, nustatytas ypatingai reikšmingas ryšys tarp patiriamo streso lygio ir tikslumo rezultatų – didėjant studentų streso lygiui, dvigubų užduočių atlikimo tikslumas reikšmingai didėja.

Gauti „keitimo kainų“ rezultatai – nevienareikšmiai. Lengvojoje užduotyje „keitimo kaina“ yra mažesnė streso būsenoje, sunkiojoje – ramybės. Tai reiškia, kad lengvojoje užduotyje, streso būsenoje, studentai pilotai geba greičiau adaptuotis prie užduočių keitimo sąlygų. Galima taip pat manyti, kad sunkiojoje užduotyje studentų pilotų paskirstyto dėmesio resursų

persiorientuoti tarp užduočių nepakanka, kadangi dalis resursų išnaudojama streso vertinimui ir valdymui.

Studentų pilotų „maišymo kainų“ rezultatai skirtingose užduotyse taip pat skiriasi. Dalyvių lengvosios užduoties „maišymo kaina“ yra mažesnė streso būsenoje, kas reiškia, kad tyrimo dalyviai geba išlaikyti paskirstyto dėmesio įgūdžių sutelktumą ir yra labiau pasirengę paskirti savo dėmesio įgūdžius galimiems užduočių pasikeitimams. Kita vertus, sunkiojoje užduotyje, „maišymo kaina“ streso yra didesnė nei ramybės būsenoje. Streso įtaka studentų pilotų paskirstyto dėmesio įgūdžiams mišrioje užduočių aplinkoje yra per daug didelė (sunkiojoje užduotyje), kas lemia didesnę „maišymo kainą“ ir prastesnę paskirstyto dėmesio kokybę.

Šie tikslumo rezultatai gali būti pagrįsti pakankamais paskirstyto dėmesio įgūdžių resursais atliekant lengvas užduotis ir nepakankamais kognityviniais įgūdžių resursais atliekant sudėtingesnes užduotis.

9 lentelė. Dalyvių „Multitasking“ testo užduočių rezultatų skirtumų koreliacijos su pulso reikšmių skirtumu tarp būsenų, skrydžių patirtimi

Koreliacija	Vid. pulso reikšmių skirtumas tarp streso ir ramybės būsenų pildant anketą	Skrydžių patirtis
Lengvosios užduoties bendras klaidų skaičiaus skirtumas atliekant pavienes užduotis	$r_s = 0,402$, $p = 0,116$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,039$, $p = 0,895$ (koreliacijos nėra)
Lengvosios užduoties bendras klaidų skaičiaus skirtumas atliekant dvigubas užduotis	$r_s = -0,301$ $p = 0,295$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,188$ $p = 0,519$ (koreliacijos nėra)
Sunkiosios užduoties bendras klaidų skaičiaus skirtumas atliekant pavienes užduotis	$r_s = -0,526^*$, $p = 0,062$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,151$, $p = 0,606$ (koreliacijos nėra)
Sunkiosios užduoties bendras klaidų skaičiaus skirtumas atliekant dvigubas užduotis	$r_s = -0,811^{**}$ $p = 0,0004$ (stipri koreliacija)	$r_s = 0,210$ $p = 0,471$ (koreliacijos nėra)
Lengvosios užduoties „keitimo kainos“ skirtumas	$r_s = -0,614^*$ $p = 0,019$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,301$ $p = 0,295$ (koreliacijos nėra)
Lengvosios užduoties „maišymo kainos“ skirtumas	$r_s = -0,064$ $p = 0,829$ (koreliacijos nėra)	$r_s = 0,059$ $p = 0,840$ (koreliacijos nėra)
Sunkiosios užduoties „keitimo kainos“ skirtumas	$r_s = 0,585^*$ $p = 0,041$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = 0,188$ $p = 0,519$ (koreliacijos nėra)
Sunkiosios užduoties „maišymo kainos“ skirtumas	$r_s = -0,603^*$ $p = 0,011$ (vidutinė koreliacija)	$r_s = -0,210$ $p = 0,472$ (koreliacijos nėra)

* koreliacija reikšminga, kai $p < 0,05$ **koreliacija labai reikšminga, kai $p < 0,01$

3.4 Tyrimo rezultatų apžvalga

Gauti tyrimo rezultatai lyginami su aktualiais moksliniais darbais siekiant apžvelgti rezultatų panašumus, skirtumus ir tendencijas. Apžvelgti moksliniai darbai, kuriuose buvo atliekami identiški kognityviniai dėmesio ir atminties testai streso arba ramybės būsenose.

10 lentelė. „Digit Span“ testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose

		Šis tyrimas	Webb et al., 2013	Lewis et al., 2007	Zehra et al., 2018	Schoofs et al., 2009
„Digit Span“ testo atminties sekos dydis	Streso būsena	6,9	5,9	10,7	7,84	6,2
	Ramybės būsena	7,1	7	10,2		6,5
	Pokytis	-3 %	-16 %	+5 %	–	-5 %

Remiantis kitų mokslinių darbų „Digit Span“ testo rezultatais, pastebima tendencija, kai dalyvių trumpalaikė atmintis streso būsenoje suprastėja. Webb et al. (2013) tyrė trumpalaikės atminties dydžio skirtumus tarp karinių pilotų esant dezorientacijai skrydžio metu ir lygino su įprasto skrydžio rezultatais. Pilotų amžiaus vidurkis siekė 29,9 metai, skridos vidurkis – 190 valandos, dauguma dalyvių buvo vyrai. Lyginant su šiuo tyrimu, trumpalaikės atminties sumažėjimas streso būsenoje Webb et al. (2013) darbe yra reikšmingesnis (16 %), todėl pastebimas 13 % rezultatų skirtumas su šiuo darbu kalbant apie atminties skirtumus tarp būsenų, ramybės būsenos skaitmenų dydis yra panašus. Lewis et al. (2007) savo tyrime vertino 18–22 amžiaus studentų (ne pilotų) šio įgūdžio priklausomybę nuo streso. Nustatytas nereikšmingas trumpalaikės atminties sumažėjimas ramybės būsenoje lyginant su streso būsena, iš dalies sutampantis su šio tyrimo rezultatu tuo, kad pokytis nėra statistiškai reikšmingas. Zehra et al. (2018) darbe vertinti bendri trumpalaikės atminties dydžiai tarp skirtingo amžiaus dirbančių pilotų grupių. 10 lentelėje pateiktas 20–29 amžiaus grupės dalyvių skaitmenų sekos dydis, kuris lyginant su šio darbo ramybės būsenos rezultatu yra didesnis 9,5 %. Schoofs et al. (2009) tyrė 72 vyriškosios lyties Maastrichto universiteto studentų šio įgūdžio dydžius streso ir ramybės būsenose taikant šalčio streso sužadavimo metodą. Schoofs et al. nustatytas trumpalaikės atminties skirtumas tarp būsenų sutampa su šio tyrimo rezultatų skirtumu – trumpalaikė atmintis nereikšmingai suprastėja streso būsenoje (10 lentelė).

11 lentelė. „N-atgal“ testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose

		Šis tyrimas			Liang et al., 2023			Schoofs et al., 2008		
„N-atgal“ testo reakcijos laikas ir tikslumas		„N-2“	„N-3“	Skirtumas tarp užduočių	„N-1“	„N-2“	Skirtumas tarp užduočių	„N-2“	„N-3“	Skirtumas tarp užduočių
	Reakcijos laikas, ms	670	830	19 %	530	680	22 %	880	943	7 %
		800	930	14 %	515	610	16 %	715	812	12 %
		-16 %	-11 %		+3%	+11%		+23 %	+16 %	
	Tikslumas, %	92 %	85 %	7 %	94 %	87 %	7 %	80 %		
		89 %	90 %	1 %	91 %	88 %	3 %	87 %		
		+3 %	-5 %		+3 %	-1 %		-7 %		

Remiantis kitų mokslinių darbų „N-atgal“ testo rezultatais, pastebima tendencija, kai dalyvių darbinės atminties įgūdžiai paveikti streso sąlygiškai. Liang et al. darbe (2023) vertinami 42 kvalifikuoti Kinijos komercinės aviacijos vyrai pilotai, kurių vidutinė patirtis siekia 190 skrydžio valandų. Tyrimo rezultatai skiriasi nuo šio darbo tyrimo tuo, kad nurodo neigiamą streso įtaką reakcijos laikui atliekant „N-1“ ir „N-2“ testo dalis (darbe laikomos lengvesne ir sunkesne užduotimis). Reakcijos laiko skirtumai tarp „N-1“ ir „N-2“ užduočių sutampa su šiuo tyrimu. Darbinės atminties tikslumo rezultatai Liang et al. darbe sutampa su šio darbo rezultatų tendencijomis – lengvesnės užduotys atliekamos tiksliau streso būsenoje, sunkesnės – ramybės. Schoofs et al. (2008) tirdami 40 vyrų, kurių vidutinis amžius siekia 24,53 metus, darbinės atminties pokytį patiriant psichosocialinį stresą nustatė neigiamą streso įtaką reakcijos laikui – darbinės atminties sumažėjimas siekia 23 % ir 16 % atliekant lengvas ir sunkias užduotis atitinkamai. Šie reakcijos laiko rezultatai skiriasi su šio darbo tyrimo rezultatais. Reakcijos laiko skirtumas tarp užduočių streso būsenoje taip pat skiriasi, o ramybės būsenoje – panašus, lyginant su šiuo darbu. Kalbant apie rezultatų tikslumą, nustatyta bendra neigiama streso žala tikslumui, kuri siekia 7 % procentus. Šie rezultatų skirtumai lyginant su šiuo darbu gali būti paaiškinti tuo, kad tyrime dalyvavo kitų profesijų atstovai, kurių darbinės atminties įgūdžiai išlavinti skirtingai nei pilotų, taip pat tyrime sužadintas kito pobūdžio psichosocialinis stresas (12 lentelė).

12 lentelė. SART testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose

		Šis tyrimas	Podkolodina, 2017	Vinski et al., 2013
SART testo reakcijos laikas ir tikslumas	Reakcijos laikas, ms	548	310	–
		463	298	–
		+18 %	+4 %	–
	Tikslumas, %	88 %	55 %	81 %
		92 %	53 %	90 %
		-4 %	+4 %	-10 %

Remiantis kitų mokslinių darbų „N-atgal“ testo rezultatais, pastebima, kad darbinė atmintis streso būsenoje keičiasi nevienareikšmiškai. Pažymėtina, kad trūksta panašių darbų, kuriuose analizuojami aviacijos specialistai, studentai bei streso įtaka jų ilgalaikio dėmesio įgūdžiams. Podkolodina et al. (2017) tyrė 74 Jungtinės Karalystės studentų, kurių vidutinis amžius 21,88 metai, ilgalaikio dėmesio įgūdžius veikiant šalčio dirgikliui. Tyrimo rezultatai dalinai sutampa su šio tyrimo išvadomis – reakcijos laikas streso būsenoje padidėja, tačiau lyginant su šiuo darbu, nežymiai. Kita vertus, ilgalaikio dėmesio tikslumas streso būsenoje – pagerėja, tačiau nežymiai (rezultatai su šiuo darbu skiriasi). Vinski et al. (2013) darbe tiriamas 124 studentų moterų ilgalaikio dėmesio tikslumas veikiant psichosocialiniam testui. Nustatyta neigiama streso įtaka ilgalaikiam dėmesiui, kuri siekia 10 % – rezultatai su šiuo tyrimu sutampa, dalyvių užduočių atlikimo tikslumai būsenose su šiuo tyrimu taip pat reikšmingai nesiskiria.

13 lentelė. „Multitasking“ testo rezultatai įvairiuose moksliniuose darbuose

			Šis tyrimas (ramybės būseną)	Stoet et al., 2013	Skirtumas
„Multitasking“ testo reakcijos laikas ir tikslumas	Reakcijos laikas, ms	Pavienės užduotys	398	444	10 %
		Dvigubos užduotys	764	886	14 %
	Tikslumas, %	Pavienės užduotys	95 %	98 %	3 %
		Dvigubos užduotys (pasikartojančios viena po kitos)	95 %	98 %	3 %
		Dvigubos užduotys (besikeinčios viena po kitos)	89 %	95 %	6 %

Lyginant „Multitasking“ paskirstyto dėmesio įgūdžius su Stoet et al. (2013) mokslinio darbo rezultatais, nustatyti panašumai kalbant apie dalyvių rezultatus ramybės būsenoje. Stoet su bendraautorais tyrė vyrų ir moterų daugiaveikos įgūdžių skirtumus. Vidutinis vyrų amžius šiame darbe siekė 27,8 metus. Šioje apžvalgoje remtasi vyriškosios lyties dalyvių rezultatais, kurie yra lyginami su šio darbo rezultatais ramybės būsenoje. Iš 13 lentelės pastebima, kad daugiaveikos testo rezultatai sutampa su šio tyrimo rezultatais. Reakcijos laiko skirtumas atliekant pavienes užduotis yra panašus į šio darbo, atliekant dvigubas užduotis – skiriasi. Kalbant apie užduočių atlikimo tikslumą, abejuose darbuose pastebimas dalyvių tikslumo sumažėjimas atliekant dvigubas besikeičiančias viena po kitas užduotis, šiame darbe 6 %, Stoet et al. – 3 %. Tikslumo rezultatai tarp darbų sutampa. Galima daryti prielaidą, kad „Multitasking“ testo metodas paskirstytam dėmesiui tirti yra validus. Šio darbo tyrimo dalyvių paskirstyto dėmesio įgūdžiai yra panašūs lyginant su 27,8 vidutinio amžiaus vyrų įgūdžiais. Pažymėtina, kad trūksta darbų, kuriuose vertinami studentų pilotų paskirstyto dėmesio įgūdžiai streso būsenoje.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

Šiame darbe buvo atliktas tyrimas, kuriame vertinta streso įtaka studentų pilotų dėmesio ir atminties funkcijoms. Daromos tokios darbo išvados:

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę darbo tematika, nustatyta didelė dėmesio ir atminties įgūdžių svarba piloto profesijoje, kadangi šie įgūdžiai sudaro pagrindą aukštesniojo lygio kognityvinių įgūdžių, reikalingų piloto kasdienybėje, veikimui ir vystimuisi. Nepakankama šių įgūdžių apimtis gali sumažinti skrydžio saugumą.
2. Pilotų įgūdžių supratimo streso būsenoje tema nėra pakankamai ištirta. Ypač trūksta darbų, kuriuose vertinama streso įtaka ne kvalifikuotų, studentų pilotų įgūdžiams.
3. Mokslinės literatūros apžvalga parodė, kad skrydžių treniruoklis laikomas efektyvia ir tikslia pilotų įgūdžių vertinimo priemone įskaitant streso tyrimus, todėl pasirinktas šiame darbo tyrime kaip streso sužadinimo metodas. Tyrimo rezultatais patvirtinta, kad šis metodas pilotų stresui sukelti ir vertinti yra tinkamas, kadangi vidutinis studentų pulso dydžio sumažėjimas po skrydžio siekia apie 3 %.
4. Apžvelgus studentų pilotų širdies ritmo pokyčius, nustatytas statistiškai reikšmingas pokytis tarp streso ir ramybės būsenų, kuris siekia 14,1 %. Nustatyta neigiama koreliacija tarp dalyvių širdies ritmo reikšmių treniruoklyje ir skrydžių patirties.
5. Pilotų trumpalaikės atminties dydis streso būsenoje sumažėja statistiškai nereikšmingai. Nustatytas neigiamas ryšys tarp studentų širdies ritmo streso būsenoje ir trumpalaikės atminties dydžio – nepatiriant reikšmingo streso įgūdžiai pagerėja, o jaučiant didelį stresą – suprastėja.
6. Pilotų darbinės atminties įgūdžiai veikiant stresui paveikti nevienareikšmiškai. Lengvas ar vidutinio sunkumo užduotis pilotai streso būsenoje atlieka tiksliau ir greičiau nei sunkias lyginant su ramybės būsena. Tai galima būtų paaiškinti turimų įgūdžių apimtimi bei gebėjimais valdyti stresą. Studentai pilotai yra labiau linkę nepastebėti teisingų sprendimų nei patys padaryti klaidas veikiant stresui.
7. Pilotų ilgalaikio dėmesio įgūdžiai veikiant stresui suprastėja tolygiai mažiau ir daugiau dėmesio reikalaujančiose užduotyse. Ilgalaikio dėmesio reakcija streso būsenoje taip pat sumažėja, reikšmingiau atliekant mažiau įgūdžių reikalaujančias užduotis. Ilgalaikio dėmesio įgūdžių suprastėjimas teigiamai koreliuoja su studentų patiriamo streso lygiu.

8. Pilotų paskirstyto dėmesio įgūdžių sparta streso būsenoje suprastėja tiek mažiau, tiek daugiau įgūdžių reikalaujančiose užduotyse. Paskirstyto dėmesio įgūdžių sparta labiau pažeidžiama atliekant sunkias užduotis. Nustatytas reikšmingas teigiamas ryšys tarp studentų patiriamo streso dydžio ir paskirstyto dėmesio tikslumo. Studentai pilotai streso būsenoje geba geriau persiorientuoti tarp užduočių ir yra geriau pasirengę sutelkti savo dėmesio įgūdžius galimiems užduočių pasikeitimams atliekant nedaug įgūdžių reikalaujančias užduotis.

Remiantis darbo rezultatais ir išvadomis, ateities darbuose rekomenduojama:

- a) Vertinti streso įtaką pilotų aukštesniojo lygio kognityviniams įgūdžiams, tokiems kaip situacijos suvokimas, sprendimų priėmimas ir panašiai.
- b) Tirti streso poveikį studentų pilotų kognityviniams įgūdžiams realaus skrydžio metu siekiant palyginti gautus rezultatus su skrydžio treniruoklio rezultatais.
- c) Vertinti pilotų streso lygį remiantis žmogaus fiziologiniais parametrais, tokiais kaip kortizolio koncentracija organizme, širdies variabilumo parametrai.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Alam, M. A. (2016). Techno-stress and productivity: Survey evidence from the aviation industry. *Journal of Air Transport Management*, 50. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2015.10.003>
- Albuquerque, C., & Fonseca, M. (2017). Psychosocial stressors associated with being a pilot. *Pilot mental health assessment and support: A practitioner's guide*. (p. 286–308). Routledge/Taylor & Francis Group.
- Allen, A. P., Kennedy, P. J., Cryan, J. F., Dinan, T. G., & Clarke, G. (2014). Biological and psychological markers of stress in humans: Focus on the Trier Social Stress Test. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* (T. 38). <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.11.005>
- Anderson, V., Jacobs, R., & Anderson, P. J. (2010). *Executive Functions and the Frontal Lobes: A Lifespan Perspective*. Taylor & Francis. <https://books.google.lt/books?id=2F14AgAAQBAJ>
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology*, 20(4), R136–R140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>
- Bali, A., & Jaggi, A. S. (2015). Clinical experimental stress studies: Methods and assessment. *Reviews in the Neurosciences*, 26(5). <https://doi.org/10.1515/revneuro-2015-0004>
- Ballesteros, S. (2014). Cognitive Approaches to Human Perception. *Cognitive Approaches to Human Perception*. <https://doi.org/10.4324/9781315807126>
- Bater, L. R., & Jordan, S. S. (2020). Selective Attention. V. Zeigler-Hill & T. K. Shackelford (Sud.), *Encyclopedia of Personality and Individual Differences* (p. 4624–4628). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-24612-3_1904
- Bauer, H., & Herbig, B. (2019). Occupational Stress in Helicopter Emergency Service Pilots From 4 European Countries. *Air Medical Journal*, 38(2). <https://doi.org/10.1016/j.amj.2018.11.011>
- Beukers, A. O., Buschman, T. J., Cohen, J. D., & Norman, K. A. (2021). Is Activity Silent Working Memory Simply Episodic Memory? *Trends in Cognitive Sciences*. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2021.01.003>
- Bradley, M. M., & Lang, P. J. (2023). Measuring Emotion: Behavior, Feeling, and Physiology. *Cognitive Neuroscience of Emotion*. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195118889.003.0011>
- Brouwer, A. M., & Hogervorst, M. A. (2014). A new paradigm to induce mental stress: The Sing-a-Song Stress Test (SSST). *Frontiers in Neuroscience*, 8 JUL.

<https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00224>

- Cahill, J., Cullen, P., Anwer, S., Gaynor, K., & Wilson, S. (2020). The Requirements for New Tools for Use by Pilots and the Aviation Industry to Manage Risks Pertaining to Work-Related Stress (WRS) and Wellbeing, and the Ensuing Impact on Performance and Safety. *Technologies*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/technologies8030040>
- Cannon, W. B. (1932). The wisdom of the body. *The wisdom of the body*. W W Norton & Co.
- Causse, M., Peysakhovich, V., & Fabre, E. F. (2016). High working memory load impairs language processing during a simulated piloting task: An ERP and pupillometry study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10 <https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00240>
- Causse, M., Péran, P., Dehais, F., Caravasso, C. F., Zeffiro, T., Sabatini, U., & Pastor, J. (2013). Affective decision making under uncertainty during a plausible aviation task: An fMRI study. *NeuroImage*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.12.060>
- Chajut, E., & Algom, D. (2003). Selective Attention Improves Under Stress: Implications for Theories of Social Cognition. *Journal of Personality and Social Psychology* <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.231>
- Cherniss, C. (2010). Emotional Intelligence: Toward Clarification of a Concept. *Industrial and Organizational Psychology*, 3(2). <https://doi.org/10.1111/j.1754-9434.2010.01231.x>
- Corbett, M. (2015). From law to folklore: Work stress and the Yerkes-Dodson Law. *Journal of Managerial Psychology*, 30(6). <https://doi.org/10.1108/JMP-03-2013-0085>
- Cornelisse, S., van Stegeren, A. H., & Joëls, M. (2011). Implications of psychosocial stress on memory formation in a typical male versus female student sample. *Psychoneuroendocrinology*, 36(4). <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2010.09.002>
- Cowan, N. (2009). What are the differences between long-term, short-term, and working memory? *NIH Public Access*, 6123(07). [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9).
- Dahlstrom, N., & Nahlinder, S. (2009). Mental workload in aircraft and simulator during basic civil aviation training. *International Journal of Aviation Psychology*, 19(4). <https://doi.org/10.1080/10508410903187547>
- Dehais, F., Ayaz, H., & Gateau, T. (2018). Assessing working memory load in real flight condition with wireless fNIRS. *Neuroergonomics: The Brain at Work and in Everyday Life*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811926-6.00041-5>

- Demerouti, E., Veldhuis, W., Coombes, C., & Hunter, R. (2019). Burnout among pilots: psychosocial factors related to happiness and performance at simulator training. *Ergonomics*, 62(2). <https://doi.org/10.1080/00140139.2018.1464667>
- Diamond, D. M., Campbell, A. M., Park, C. R., Halonen, J., & Zoladz, P. R. (2007). The temporal dynamics model of emotional memory processing: A synthesis on the neurobiological basis of stress-induced amnesia, flashbulb and traumatic memories, and the Yerkes-Dodson law. *Neural Plasticity*. <https://doi.org/10.1155/2007/60803>
- Dickerson, S. S., & Kemeny, M. E. (2004). Acute stressors and cortisol responses: A theoretical integration and synthesis of laboratory research. *Psychological Bulletin*. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.130.3.355>
- do Amaral, J. M. X., Spadaro, P. T. M., Pereira, V. M., e Silva, A. C. de O., & Nardi, A. E. (2013). The carbon dioxide challenge test in panic disorder: A systematic review of preclinical and clinical research. *Revista Brasileira de Psiquiatria* . <https://doi.org/10.1590/1516-4446-2012-1045>
- E. Bruce Goldstein. (2011). Cognitive Psychology CONNECTING MIND, RESEARCH, AND EVERYDAY EXPERIENCE. Wadsworth, Cengage Learning (3-iasis leid.). Wadsworth Cengage Learning.
- Epel, E. S., Crosswell, A. D., Mayer, S. E., Prather, A. A., Slavich, G. M., Puterman, E., & Mendes, W. B. (2018). More than a feeling: A unified view of stress measurement for population science. *Frontiers in Neuroendocrinology*. <https://doi.org/10.1016/j.yfrne.2018.03.001>
- European Union Aviation Safety Agency. (2023). *Annual safety review 2023*. EASA.
- Ferreira, S. O. (2019). Emotional activation in human beings: Procedures for experimental stress induction. *Psicologia USP*, 30. <https://doi.org/10.1590/0103-6564E20180176>
- Fyer, M. R., Uy, J., Martinez, J., Goetz, R., Klein, D. F., Fyer, A., Liebowitz, M. R., & Gorman, J. (1987). CO2 challenge of patients with panic disorder. *American Journal of Psychiatry*, 144(8). <https://doi.org/10.1176/ajp.144.8.1080>
- Folkman, S., Lazarus, R. S., Gruen, R. J., & DeLongis, A. (1986). Appraisal, Coping, Health Status, and Psychological Symptoms. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50(3). <https://doi.org/10.1037/0022-3514.50.3.571>
- Fornette, M. P., Bardel, M. H., Lefrançois, C., Fradin, J., Massioui, F. El, & Amalberti, R. (2012). Cognitive-Adaptation Training for Improving Performance and Stress Management of Air Force Pilots. *International Journal of Aviation Psychology*, 22(3).

<https://doi.org/10.1080/10508414.2012.689208>

- Gärtner, M., Rohde-Liebenau, L., Grimm, S., & Bajbouj, M. (2014). Working memory-related frontal theta activity is decreased under acute stress. *Psychoneuroendocrinology*, 43. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2014.02.009>
- Ge, Z., Prasad, P. W. C., Costadopoulos, N., Alsadoon, A., Singh, A. K., & Elchouemi, A. (2016). 2016 2nd International Conference on Advances in Computing, Communication, & Automation (ICACCA) (Fall). *2016 2nd International Conference on Advances in Computing, Communication, & Automation (ICACCA) (Fall)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICACCAF.2016.7748986>
- Ghosh, M. (2014). *Health Psychology: Concepts in Health and Well-being*. Pearson India. <https://books.google.lt/books?id=fAXLCgAAQBAJ>
- Gibb, R., Gray, R., & Scharff, L. (2010). Aviation visual perception: Research, misperception and mishaps. *Aviation Visual Perception: Research, Misperception and Mishaps*. <https://doi.org/10.3357/ase.2971.2011>
- Yim, I. S., Quas, J. A., Cahill, L., & Hayakawa, C. M. (2010). Children's and adults' salivary cortisol responses to an identical psychosocial laboratory stressor. *Psychoneuroendocrinology*, 35(2). <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2009.06.014>
- International Air Transport Association. (2024). *Safety Overview 2023 IATA Annual Safety Report*.
- Jones, G., & Macken, B. (2015). *Cognition*, 144, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2015.07.009>
- Karsten Strauss. (2017, Sausio 13). *The 10 Most Stressful Jobs In 2017*. <https://www.forbes.com/sites/karstenstrauss/2017/01/12/the-10-most-stressful-jobs-in-2017/>
- Kiely, K. M., Tognetti, M., & Maggino, F. (2023). Cognitive Function. *Encyclopedia of Quality of Life and Well-Being Research* (p. 1078–1081). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-031-17299-1_426
- Kilic, B., & Ucler, C. (2019). Stress among ab-initio pilots: A model of contributing factors by AHP. *Journal of Air Transport Management*, 80. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2019.101706>
- Kjellberg, A. (1990). Subjective, behavioral and psychophysiological effects of noise. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 16(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.5271/sjweh.1825>

- Lahtinen, T. M. M., Koskelo, J. P., Laitinen, T., & Leino, T. K. (2007). Heart rate and performance during combat missions in a flight simulator. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 78(4 I).
- Lazarus, R. S., & Folkman, S. (1984). Stress, Appraisal, and Coping. *Stress, Appraisal, and Coping*. Springer Publishing Company.
- Lee, J., Harn, B., Sohlberg, M. M., & Wade, S. L. (2012). An Overview of the Attention Improvement Management (AIM) Program With Outcomes for Three Pilot Participants. *Perspectives on Neurophysiology and Neurogenic Speech and Language Disorders*, 22(3). <https://doi.org/10.1044/nnsld22.3.90>
- Lee, S., & Kim, J. K. (2018). Factors contributing to the risk of airline pilot fatigue. *Journal of Air Transport Management*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2017.12.009>
- Lewis, R. S., Nikolova, A., Chang, D. J., & Weekes, N. Y. (2008). *Stress (Amsterdam, Netherlands)*, 11(2), 108–114. <https://doi.org/10.1080/10253890701535160>
- Liang, Y., Peng, X., Meng, Y., Liu, Y., Zhu, Q., Xu, Z., & Yang, J. (2024). Effect of acute stress on working memory in pilots: Investigating the modulatory role of memory load. *PLoS ONE*, 19(1 January). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288221>
- Maslach, C., & Leiter, M. P. (2010). Burnout. *Stress consequences: Mental, neuropsychological and socioeconomic*. (p. 726–729). Elsevier Academic Press.
- McCulloch, K. L., Mercer, V., Giuliani, C., & Marshall, S. (2009). Development of a clinical measure of dual-task performance in walking: reliability and preliminary validity of the Walking and Remembering Test. *Journal of geriatric physical therapy* (2001), 32(1), 2–9. <https://doi.org/10.1519/00139143-200932010-00002>
- McDonald, J.H. (2014) *Handbook of Biological Statistics*. Sparky House, Maryland.
- Moltó, J., Segarra, P., López, R., Esteller, À., Fonfría, A., Pastor, M. C., & Poy, R. (2013). Adaptación española del „International Affective Picture System“ (IAPS). Tercera parte. *Anales de Psicología*, 29(3). <https://doi.org/10.6018/analesps.29.3.153591>
- Nater, U. M., La Marca, R., Florin, L., Moses, A., Langhans, W., Koller, M. M., & Ehlert, U. (2006). Stress-induced changes in human salivary alpha-amylase activity - Associations with adrenergic activity. *Psychoneuroendocrinology*, 31(1). <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2005.05.010>
- Olshevski, J. L., Katz, A. D., Knight, B. G., & McCallum, T. J. (2013). Stress reduction for caregivers. *Stress Reduction for Caregivers*. <https://doi.org/10.4324/9781315803548>

- Ozdil Arikan, Z., Ertemir, D., & Keskinilic, C. (2018). *Düşünen Adam (Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi)*, 31(4), 375–388. <https://doi.org/10.5350/DAJPN2018310406>
- Panichello, M. F., & Buschman, T. J. (2021). Shared mechanisms underlie the control of working memory and attention. *Nature*, 592(7855). <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03390-w>
- Perkins, C. D. (2014). *Stability and Control: Flight Testing* (Second Edition.). Elsevier Science & Technology.
- Plessow, F., Schade, S., Kirschbaum, C., & Fischer, R. (2012). Better not to deal with two tasks at the same time when stressed Acute psychosocial stress reduces task shielding in dual-task performance. *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience*, 12(3). <https://doi.org/10.3758/s13415-012-0098-6>
- Podkolodina, Marija (2017) *The Effect of Acute Pain on Performance in the Sustained Attention to Response Task*. Masters thesis, University of Huddersfield.
- Prezenski, S., Brechmann, A., Wolff, S., & Russwinkel, N. (2017). A cognitive modeling approach to strategy formation in dynamic decision making. *Frontiers in Psychology*, 8(AUG). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01335>
- Rice, P. (1998). *Stress and Health* (3rd leid.). Cengage Learning; 3rd edition.
- Robertson, I. H., Manly, T., Andrade, J., Baddeley, B. T., & Yiend, J. (1997). *Neuropsychologia*, 35(6), 747–758. [https://doi.org/10.1016/S0028-3932\(97\)00015-8](https://doi.org/10.1016/S0028-3932(97)00015-8)
- Russi-Vigoya, M. N., & Patterson, P. (2015). Analysis of Pilot Eye Behavior during Glass Cockpit Simulations. *Procedia Manufacturing*, 3. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.515>
- Sanderson, C. (2019). *Health psychology: understanding the mind-body connection* (3rd ed.). SAGE.
- Selye, H. (1936). A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature* (T. 138, Numeris 3479). <https://doi.org/10.1038/138032a0>
- Selye, H. (1976). Further thoughts on „stress without distress“. *Medical times*, 104(11).
- Shields, G. S., Lam, J. C. W., Trainor, B. C., & Yonelinas, A. P. (2016). Exposure to acute stress enhances decision-making competence: Evidence for the role of DHEA. *Psychoneuroendocrinology*, 67. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.01.031>
- Schoofs, D., Preuß, D., & Wolf, O. T. (2008). *Psychoneuroendocrinology*, 33(5), 643–653. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.02.004>

- Schoofs, D., Wolf, O. T., & Smeets, T. (2009). Cold pressor stress impairs performance on working memory tasks requiring executive functions in healthy young men. *Behavioral neuroscience*, 123(5), 1066–1075. <https://doi.org/10.1037/a0016980>
- Sohlberg, M. M., & Mateer, C. A. (2001). Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach. *Cognitive rehabilitation: An integrative neuropsychological approach*. Guilford Press.
- Stoet, G., O'Connor, D. B., Conner, M., & Laws, K. R. (2013). *BMC Psychology*, 1(1). <https://doi.org/10.1186/2050-7283-1-18>
- Stokes, A., & Kite, K. (2003). *Flight stress: stress, fatigue, and performance in aviation*. Ashgate.
- Tarafdar, M., Tu, Q., Ragu-Nathan, B. S., & Ragu-Nathan, T. S. (2007). The impact of technostress on role stress and productivity. *Journal of Management Information Systems*, 24(1). <https://doi.org/10.2753/MIS0742-1222240109>
- Teigen, K. H. (1994). Yerkes-Dodson: A Law for all Seasons. *Theory & Psychology*, 4(4). <https://doi.org/10.1177/0959354394044004>
- Thomas, M. (1989). *Managing Pilot Stress*. Macmillan Pub Co; First Edition.
- Tucker-Ladd, C. (2009). *Psychological Self-Help* (K01 edition). Psych Central.com; K01 edition.
- United States. National Transportation Safety Board. (2014). *Annual report to Congress : 2000/2001*. National Transportation Safety Board, 1988. <https://www.nts.gov/about/Documents/SPC0201.pdf>
- van de Merwe, K., van Dijk, H., & Zon, R. (2012). Eye Movements as an Indicator of Situation Awareness in a Flight Simulator Experiment. *International Journal of Aviation Psychology*, 22(1). <https://doi.org/10.1080/10508414.2012.635129>
- van der Heide, A., van Schie, M. K. M., Lammers, G. J., Dauvilliers, Y., Arnulf, I., Mayer, G., Bassetti, C. L., Ding, C.-L., Lehert, P., & van Dijk, J. G. (2015). *Sleep* (New York, N.Y.), 38(7), 1051–1058. <https://doi.org/10.5665/sleep.4810>
- Van Houdt, G., Mosquera, C., & Nápoles, G. (2020). A review on the long short-term memory model. *Artificial Intelligence Review*, 53(8). <https://doi.org/10.1007/s10462-020-09838-1>
- Venclovienė, J. (2010). *Statistiniai metodai medicinoje: bendrasis vadovėlis aukštosios mokykloms*. Vytauto Didžiojo universiteto leidykla.
- Vicki, A., Jacobs, R., & Anderson, P. J. (2008). Executive function and the frontal lobes: a lifespan perspective. *Forthcoming BerentjAlbers-Neurobehavioral Toxicology*. Taylor & Francis.

- Vinski, M. T., & Watter, S. (2013). *Frontiers in Psychology*, 4, 730–730. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00730>
- Vilniaus Gedimino technikos universitetas. (2011). *Inžinerija: Vilniaus Gedimino technikos universiteto dvisavaitis laikraštis*.
- Vine, S. J., Uiga, L., Lavric, A., Moore, L. J., Tsaneva-Atanasova, K., & Wilson, M. R. (2015). Individual reactions to stress predict performance during a critical aviation incident. *Anxiety, Stress and Coping*, 28(4). <https://doi.org/10.1080/10615806.2014.986722>
- Ward, J. (2019). THE STUDENT'S GUIDE TO COGNITIVE NEUROSCIENCE: Fourth Edition. *The Student's Guide to Cognitive Neuroscience: Fourth Edition*. <https://doi.org/10.4324/9781351035187>
- Webb, C. M., Estrada III, A., & Kelley, A. M. (2012). *The International Journal of Aviation Psychology*, 22(3), 224–241. <https://doi.org/10.1080/10508414.2012.689211>
- Wickens, C. D., Alexander, A. L., Horrey, W. J., Nunes, A., & Hardy, T. J. (2004). Traffic and Flight Guidance Depiction on a Synthetic Vision System Display: The Effects of Clutter on Performance and Visual Attention Allocation. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 48(1). <https://doi.org/10.1177/154193120404800147>
- Wickens, C. D., Stokes, A., Barnett, B., & Hyman, F. (2017). The effects of stress on pilot judgment in a MIDIS simulator. *Decision Making in Aviation*. <https://doi.org/10.4324/9781315095080-26>
- Widanti, N., Sumanto, B., Rosa, P., & Fathur Miftahudin, M. (2015). 2015 International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC). *2015 International Conference on Industrial Instrumentation and Control (ICIC)*, 275–279. <https://doi.org/10.1109/IIC.2015.7150752>
- Wolf, O. T. (2009). Stress and memory in humans: Twelve years of progress? *Brain Research* (T. 1293). <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2009.04.013>
- Zaki, Y., & Cai, D. J. (2024). Memory engram stability and flexibility. *Neuropsychopharmacology* (New York, N.Y.), 50(1), 285–293. <https://doi.org/10.1038/s41386-024-01979-z>
- Zhang, J. (2019). *Cognitive Functions of the Brain: Perception, Attention and Memory*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.1907.02863>