

VILNIAUS GEDIMINO TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Agnė KUZMINSKĖ

INTEGRUOTA STUDENTŲ ŽINIŲ
VERTINIMO TAIKANT INTELEKTINES IR
BIOMETRINES TECHNOLOGIJAS SISTEMA

DAKTARO DISERTACIJA

SOCIALINIAI MOKSLAI,
VADYBA (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNIKA 2013

Disertacija rengta 2008–2013 metais Vilniaus Gedimino technikos universitete.

Disertacija ginama eksternu.

Mokslinis konsultantas

prof. habil. dr. Artūras KAKLAUSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Konsultantas

prof. habil. dr. Valdas PRUSKUS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, sociologija – 05S).

Moksliniai vadovai

doc. dr. Audrius BANAITIS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S), 2008–2009,

prof. habil. dr. Artūras KAKLAUSKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S), 2009–2012.

Vilniaus Gedimino technikos universiteto Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo taryba:

Pirmininkas

prof. habil. dr. Juozas BIVAINIS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S).

Nariai:

prof. dr. Eugenijus CHLIVICKAS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S),

prof. dr. Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolo Romerio universitetas, informatikos inžinerija – 07T),

prof. habil. dr. Ramūnas PALŠAITIS (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, vadyba – 03S),

prof. habil. dr. Friedel PELDSCHUS (Leipcigo taikomųjų mokslų universitetas, vadyba – 03S).

Disertacija bus ginama viešame Vadybos mokslo krypties disertacijos gynimo tarybos posėdyje **2013 m. spalio 14 d. 10 val.** Vilniaus Gedimino technikos universiteto senato posėdžių salėje.

Adresas: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva.

Tel.: (8 5) 274 4956; faksas (8 5) 270 0112; el. paštas doktor@vgtu.lt

Pranešimai apie numatomą ginti disertaciją išsiųsti 2013 m. rugsėjo 13 d.

Disertaciją galima peržiūrėti interneto svetainėje <http://dspace.vgtu.lt/> ir Vilniaus Gedimino technikos universiteto bibliotekoje (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lietuva).

VGTU leidyklos TECHNIKA 2165-M mokslo literatūros knyga

ISBN 978-609-457-551-8

© VGTU leidykla TECHNIKA, 2013

© Agnė Kuzminskė, 2013

agne.kuzminske@vgtu.lt

VILNIUS GEDIMINAS TECHNICAL UNIVERSITY

Agnė KUZMINSKĖ

**INTEGRATED SYSTEM OF STUDENTS'
KNOWLEDGE ASSESSMENT USING
INTELLIGENT AND BIOMETRIC
TECHNOLOGIES**

DOCTORAL DISSERTATION

SOCIAL SCIENCES,
MANAGEMENT (03S)



LEIDYKLA
Vilnius TECHNICA 2013

Doctoral dissertation was prepared at Vilnius Gediminas Technical University in 2008–2013.

The dissertation is defended as an external work.

Scientific Consultant

Prof Dr Habil Artūras KAKLAUSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

Consultant

Prof Dr Habil Valdas PRUSKUS (Vilnius Gediminas Technical University, Sociology – 05S).

Scientific Supervisors

Assoc Prof Dr Audrius BANAITIS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S), 2008–2009,

Prof Dr Habil Artūras KAKLAUSKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S), 2009–2012.

The Dissertation Defense Council of Scientific Field of Management of Vilnius Gediminas Technical University:

Chairman

Prof Dr Habil Juozas BIVAINIS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S).

Members:

Prof Dr Eugenijus CHLIVICKAS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S),

Prof Dr Dalė DZEMYDIENĖ (Mykolas Romeris University, Informatics Engineering – 07T),

Prof Dr Habil Ramūnas PALŠAITIS (Vilnius Gediminas Technical University, Management – 03S),

Prof Dr Habil Friedel PELDSCHUS (Leipzig University of Applied Sciences, Management – 03S).

The dissertation will be defended at the public meeting of the Dissertation Defense Council of Management in the Senate Hall of Vilnius Gediminas Technical University at **10 a. m. on 14 October 2013.**

Address: Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lithuania.

Tel.: +370 5 274 4956; fax +370 5 270 0112; e-mail: doktor@vgtu.lt

A notification on the intend defending of the dissertation was send on 13 September 2013.

A copy of the doctoral dissertation is available for review at the Internet website <http://dspace.vgtu.lt/> and at the Library of Vilnius Gediminas Technical University (Saulėtekio al. 14, LT-10223 Vilnius, Lithuania).

Reziumė

Disertacijoje nagrinėjami studentų žinių vertinimo procesas ir vertinimo problemos. Tyrimų objektas – studentų žinių vertinimas – yra svarbus aukštojo mokslo institucijoms ir vadybos mokslui, sprendžiant sprendimų priėmimo objektyvumo problemą. Autorės atlikta tyrimo objekto analizė leido nustatyti studento žinių vertinimo proceso sudedamąsias dalis, išryškinti pagrindines problemas bei pasiūlyti naujus šių problemų sprendimo būdus. Pagrindinis disertacijos tikslas – sukurti pažangesnę nei egzistuojantys tradiciniai vertinimo metodai studentų žinių vertinimo sistemą, kurią taikant ir remiantis studento savo žinių vertinimo algoritmu, būtų įvertinamos žinios ir teikiamos rekomendacijos dėstytojams ir studentams.

Darbe sprendžiami šie pagrindiniai uždaviniai: pagrįsti netradicinių studentų žinių vertinimo metodų paieškos svarbą ir atlikti šių metodų, veiksmų, turinčių įtakos akademiniam studentų pasiekimams, biometrinių technologijų pritaikymo studentų žinioms vertinti potencialo analizę, pagrįsti siekiamos sukurti sistemos sudėtį, parengti bei pasiūlyti reikiamas sudedamąsias dalis, kurias integruojant siekiama sukurti studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą.

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai, rezultatų apibendrinimas, naudotos literatūros ir autorės publikacijų disertacijos tema sąrašai.

Įvadiniame skyriuje aptariama tiriamoji problema, darbo aktualumas, aprašomas tyrimų objektas, formuluojamas darbo tikslas ir uždaviniai, aprašoma tyrimų metodika, darbo mokslinis naujumas, darbo rezultatų praktinė reikšmė, ginamieji teiginiai. Įvado pabaigoje pristatomos disertacijos tema autorės paskelbtos publikacijos ir pranešimai konferencijose bei disertacijos struktūra.

Pirmieji du skyriai skirti problemai tikslinti ir literatūros apžvalgai. Pirmajame analizuojamas studentų žinių vertinimas, vertinimo ir tikrinimo funkcijos, principai bei nuostatos, studentų žinių vertinimo rūšys ir metodai, žinių vertinimo ypatumai ir ydos, išryškintos su studentų žinių vertinimo procesu susijusios problemos. Antrajame pateikiama metodų, skirtų studento motyvacijai, pažangumui ir akademiniam pasiekimams prognozuoti, analizė, savęs vertinimo patikimumo bei veiksmų, turinčių įtakos akademiniam pasiekimams, ir biometrinės analizės metodų analizė. Trečiajame skyriuje pateikiami sukurtos integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas (ISŽVIB) sistemos ir situacijos, kurioje analizuojamas praktinis ISŽVIB sistemos pritaikymas, aprašymai. Pagrindiniai tyrimų rezultatai buvo aptarti trijose mokslinėse konferencijose, svarbiausi tyrimų rezultatai pateikti septyniose mokslinėse publikacijose.

Abstract

The dissertation examines students' knowledge assessment process and students' knowledge assessment problems. Object of the research – the students' knowledge assessment – is decisive factor for higher education institutions and the management sciences dealing with the problem of objectivity in decision making. The author's conducted research object analysis allowed the identification of the students' knowledge evaluation process elements, highlighting key challenges and propose new solutions to these problems. The primary aim of this dissertation is to create a more progressive compared to traditional existing methods students' knowledge assessment system, which based students' knowledge assessment algorithm assess students' knowledge and provide recommendations for both teachers and students.

The dissertation addresses following key challenges: based on non-traditional students' knowledge assessment methods and their importance to perform analysis of feasibility study of these methods, develop and offer the necessary elements for integration to system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies system.

Dissertation consists of an introduction, three chapters, research generalization, a summary of the literature and the author of publications on the dissertation topic and two annexes.

Introductory chapter discusses the research problem, the relevance of research and describes the object of the formulated goal and objectives, describes the research methodology, scientific novelty, the results of practical significance. Introductory chapter is concluded with the dissertation author publications and conferences, reports and thesis structure.

The first two chapters are devoted to problem concretizing and literature review. The first chapter is devoted to analysis of students' knowledge assessment, highlighting students' knowledge assessment process-related problems. The second chapter examines methods appointed to predict students' motivation, progressiveness and academic achievements. Further in this chapter is researched self-assessment dependability, factors those are important to academic achievements and biometric analysis methods. The third chapter presents the structure of created integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies (IBSSK), a description of the algorithm and the situation, analyzing the proposed system practical applications is presented.

The main findings were discussed at three scientific conferences. The main research results are presented in seven scientific publications.

Žymėjimai

Simboliai

K_s – koeficientas, kuriuo koreguojamas studento savo žinių vertinimo metu gautas rezultatas;

a – atsakymų „Su teiginiu nesutinku, jis labai mažai atitinka mano asmenybę“ skaičius;

b – atsakymų „Manau, kad teiginys man tinka iš dalies, priklausomai nuo situacijos“ skaičius;

c – atsakymų „Sutinku su teiginiu, jis atitinka mano asmenybę“ skaičius;

P_s – savo žinių vertinimo pažymys;

P_s' – savo žinių vertinimo pažymys, įvertinus studentų savivertės lygį;

q_i – atsakymo į klausimą svoris;

k_i – atsakymo į klausimą reikšmė;

P – e. testo pažymys;

n – bendras e. testo klausimų skaičius;

t_i – atitinkamai 1, 2 ir 3 sudėtingumo lygio klausimų teisingų atsakymų suma.

Santrumpos

ISŽVIB sistema – integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistema;

BSA – balso streso analizė.

Turinys

IVADAS	1
Problemos formulavimas	1
Darbo aktualumas	2
Tyrimų objektas	2
Darbo tikslas	3
Darbo uždaviniai	3
Tyrimų metodika	3
Darbo mokslinis naujumas	4
Darbo rezultatų praktinė reikšmė	4
Ginamieji teiginiai	5
Darbo rezultatų aprobavimas	5
Disertacijos struktūra	5
I. STUDENTŲ ŽINIŲ VERTINIMO PROBLEMOS.....	7
1.1. Studentų žinių vertinimo samprata.....	7
1.2. Žinių tikrinimo ir vertinimo funkcijos, principai bei nuostatos.....	10
1.3. Studentų žinių vertinimo rūšys ir metodai	12
1.4. Studentų žinių vertinimo ypatumai ir ydos	16
1.5. Pirmojo skyriaus išvados	20

2. STUDENTŲ ŽINIŲ NETRADICINIŲ VERTINIMO METODŲ, VEIKSNIŲ, TURINČIŲ ĮTAKOS AKADEMINIAMS STUDENTŲ PASIEKIMAMS, IR BIOMETRINIŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMO STUDENTŲ ŽINIŲ KONTROLEI GALIMYBIŲ ANALIZĖ.....	23
2.1. Metodai, skirti studento motyvacijai, pažangumui ir akademiniam pasiekimams nustatyti.....	24
2.2. Savęs vertinimo patikimumas.....	26
2.3. Veiksniai, turintys įtakos akademiniam pasiekimams.....	29
2.4. Biometrinės analizės metodai.....	34
2.5. Antrojo skyriaus išvados.....	36
3. INTEGRUOTOS STUDENTŲ ŽINIŲ VERTINIMO TAIKANT INTELEKTINES IR BIOMETRINES TECHNOLOGIJAS SISTEMOS MODELIS.....	39
3.1. Integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemos struktūra.....	40
3.2. Modelių bazė ir modelių bazės valdymo posistemis.....	42
3.2.1. Savivertės nustatymo modelis.....	42
3.2.2. Savo žinių vertinimo modelis.....	49
3.2.3. Alternatyvių e. testo variantų sudarymo modelis.....	53
3.2.4. E. testo pažymių nustatymo modelis.....	55
3.2.5. Rekomendacijų modelis.....	56
3.3. Duomenų bazė ir duomenų bazės valdymo posistemis.....	61
3.4. Biometrinės analizės įrangos posistemis.....	72
3.5. Studento darbas su integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistema.....	75
3.6. Praktinės situacijos analizė: savo žinių vertinimo ir e. testo metu gautų studentų pažymių palyginimas.....	80
3.7. Trečiojo skyriaus išvados.....	84
BENDROSIOS IŠVADOS.....	87
LITERATŪRA IR ŠALTINIAI.....	91
AUTORĖS PUBLIKACIJŲ DISERTACIJOS TEMA SĄRAŠAS.....	103
DAKTARO DISERTACIJOS SANTRAUKA ANGLŲ KALBA.....	105
PRIEDAI ¹	123
A priedas. Bendraautorių sutikimai teikti publikacijų medžiagą disertacijoje.....	124
B priedas. Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos.....	160
C priedas. Disertacijos autorės sąžiningumo deklaracija.....	220

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Contents

INTRODUCTION	1
Formulation of the problem	1
Relevance of the research.....	2
The object of the research	2
The aim of the research	3
Tasks of the research	3
Research methodology	3
Scientific novelty of the research	4
Practical application of the research results	4
Defended propositions	5
Approval of the results	5
Structure of the dissertation	5
1. PROBLEMS OF STUDENTS' KNOWLEDGE ASSESSMENT.....	7
1.1. Conception of students' knowledge assessment.....	7
1.2. Functions, principles and provisions of knowledge assessment and control...	10
1.3. Types and methods of students' knowledge control	12
1.4. Features and defects of students' knowledge assessment	16
1.5. Conclusions of chapter 1	20
2. FEASIBILITY STUDY OF UNCONVENTIONAL STUDENTS' KNOWLEDGE ASSESSMENT METHODS, FACTORS AFFECTING	

ACADEMIC ACHIEVEMENT OF STUDENTS AND THE POTENTIAL OF BIOMETRIC TECHNOLOGIES TO SERVE AS A TOOL THAT CHECKS KNOWLEDGE ACQUIRED BY STUDENTS.....	23
2.1. Methods for measurement of students' motivation, progressiveness and academic achievement	24
2.2. Reliability of self-assessment.....	26
2.3. Factors affecting academic achievement.....	29
2.4. Methods of biometric analysis	34
2.5. Conclusions of chapter 2	36
3. MODEL OF INTEGRATED SYSTEM OF STUDENTS' KNOWLEDGE ASSESSMENT USING INTELLIGENT AND BIOMETRIC TECHNOLOGIES	39
3.1. Structure of integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies	40
3.2. Model base and model base management subsystem.....	42
3.2.1. Self-esteem measurement model.....	42
3.2.2. Model for self-assessment of knowledge	49
3.2.3. Model of e-test alternatives	53
3.2.4. E-test scoring model.....	55
3.2.5. Recommender model	56
3.3. Database and database management subsystem.....	61
3.4. Biometric analysis equipment subsystem.....	72
3.5. Student's work with integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies.....	75
3.6. Case study: comparison of student grades scored during self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and during an e-test	80
3.7. Conclusions of chapter 3	84
GENERAL CONCLUSIONS	87
REFERENCES	91
LIST OF AUTHOR'S SCIENTIFIC PUBLICATIONS ON THE TOPIC OF DISSERTATION	103
SUMMARY OF DISSERTATION	105
ANNEXES ¹	123
Annex A. The coauthors agreements to present publications for the dissertation defence.....	124
Annex B. Copies of scientific publications by the author on the topic of the dissertation.....	160
Annex C. Author's declaration of integrity.....	220

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Įvadas

Problemos formulavimas

Studentų žinių vertinimas yra svarbus tiek aukštojo mokslo institucijoms, tiek vadybos mokslui, sprendžiant sprendimų priėmimo objektyvumo problemą. Plačiai taikomi tradiciniai studentų žinių vertinimo metodai iki šiol yra pagrindinis studentų žinių įvertinimo būdas, turintis šiems vertinimo metodams būdingų pranašumų ir trūkumų. Tradiciniai žinių vertinimo metodai dėl technologinių galimybių ribotumo anksčiau būdavo praktiškai vienintelis pasirinkimas. Sparčiai didėjantis informacinių ir biometrinių technologijų taikymo mastas įvairiose srityse sudaro prielaidas remtis pasiekta technologine pažanga ir studentų žinių vertinimo procese, o šių technologijų taikymas studijų procese galėtų padėti objektyviau priimti sprendimą nustatant galutinį studento žinių įvertinimą. Mokslinėje literatūroje pripažįstama, kad tradiciniai žinių vertinimo metodai yra gana riboti siekiant objektyvaus (konkrečių žinių ir įgūdžių) įvertinimo tiek dėl paties studentų žinių vertinimo subjektyvumo, tiek dėl kitų svarbių priežasčių (pavyzdžiui, emocinio streso sukulto neigiamo poveikio ar ankstesnių pažymių sukulto „Halo“ efekto ir t. t.).

Šios problemos nėra vienintelės ir aktualios studentų žinių vertinimo procese. Tradicinių vertinimo metodų, kurie vis dar plačiai taikomi, sąnaudos gana didelės (ypač vertintojų darbo laiko), o jų atnešta nauda kai kuriais atvejais suda-

ro prielaidas abejoti jų ekonominiu prasmingumu. Biometrinių technologijų naudojimas galėtų būti vienas iš sprendimų, padėsiančių išvengti pasekmių, kurias kai kuriais atvejais sukelia tradicinių vertinimo sistemų taikymas.

Darbo aktualumas

Nors esama įvairių tradicinių studentų žinių vertinimo metodų, mokslinėje literatūroje beveik vienareikšmiškai pripažįstama, kad juos taikant ne visuomet galima visapusiškai ir objektyviai įvertinti studento žinias, ypač siekiant įvertinti kompleksinį mąstymą. Pažymėtina dar ir tai, kad moksliniais tyrimais įrodyta, jog pats vertinimo rezultatas turi poveikį tolesniems studijų rezultatams, todėl tradicinių vertinimo metodų nulemta motyvacija ar demotyvacija gali turėti reikšmingų padarinių tolesniame studijų procese. Dėl įvardytų trūkumų pastaruoju metu ypač populiarėja netradicinės studentų žinių vertinimo metodikos, tokios kaip penki didieji veiksniai ir savęs vertinimas, kurios taikomos vertinant arba tikslinant įvertinimą.

Kaip dar viena tradicinių ir netradicinių vertinimo metodikų alternatyva šiame darbe išskiriamos biometrinių technologijų naudojimo galimybės. Šios technologijos palengvina galutinio sprendimo priėmimą vertinant studento žinias bei atveria itin plačias šių technologijų praktinio taikymo perspektyvas. Biometrinės technologijos įvairiose gyvenimo srityse naudojamos vis dažniau. Studentų žinių vertinimo procese jos dažniausiai naudojamos tik studentų, laikančių egzaminą, tapatybei nustatyti, todėl šių technologijų pritaikymas ir praktinis naudojimas studijų rezultatų vertinimo procese būtų naujas dalykas. Biometrinių technologijų taikymas, objektyviai sprendžiant studento žinių įvertinimo problemas, sudaro prielaidas formuoti naujai praktikai, kuri savo rezultatų tikslumu išsiskiria iš tradicinių studentų žinių vertinimo metodikų. Todėl šiuolaikinių studentų žinių vertinimas naudojant biometrines technologijas gali sukelti reikšmingą proveržį studijų procese.

Tyrimų objektas

Darbo tyrimų objektas – studentų žinių vertinimas, atsižvelgiant į socialinių ir technologijos mokslų specifiką.

Disertacijoje analizuojamas studentų žinių vertinimas, išryškinant sprendimų priėmimo vertinant studentų žinias problemas. Autorės atlikta analizė rodo, kad naudojami tradiciniai vertinimo metodai turi trūkumų, todėl disertacijoje pagrindžiamas netradicinių vertinimo metodų naudojimo tikslingumas ir kaip

priemonė studentų žinių vertinimui siūloma integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistema.

Darbo tikslas

Pagrindinis šio darbo tikslas – sukurti pažangesnę nei egzistuojantys tradiciniai vertinimo metodai integruotą studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą, kuria, remiantis savo žinių vertinimo algoritmu, būtų įvertinamos studentų žinios ir teikiamos rekomendacijos tiek dėstytojams, tiek studentams.

Darbo uždaviniai

Darbo tikslui pasiekti darbe reikia spręsti šiuos uždavinius:

1. Išanalizavus studentų žinių vertinimo sritį, pagrįsti netradicinių studentų žinių vertinimo metodų paieškos svarbą, atlikti šių metodų, veiksmų, turinčių įtakos studentų akademiniam pasiekimams bei biometrinių technologijų pritaikymo studentų žinioms vertinti potencialo analizę.
2. Siekiamai sukurti integruotai studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemai pagrįsti:
 - modelių bazės sudėtį;
 - duomenų bazės sudėtį;
 - balso streso analizės tikslingumą.
3. Parengti savivertės nustatymo, savo žinių vertinimo, e. testo ir rekomendacijų modelius.
4. Parengti vertinimo sistemai reikalingos duomenų bazės modelį (loginiu lygmeniu) ir suprojektuoti jos tvarkymo funkciją.
5. Integruoti parengtus modelius į studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą.
6. Atlikti empirinį sukurto sistemos patikrinimą.

Tyrimų metodika

Darbe taikomi statistiniai, sprendimų priėmimo ir biometriniai metodai.

Darbo mokslinis naujumas

Rengiant disertaciją buvo gauti šie vadybos mokslui nauji rezultatai:

1. Studentų žinių vertinimo procese integruoti sprendimų priėmimo, statistiniai ir biometriniai metodai.
2. Parengti integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemos savivertės nustatymo, savo žinių vertinimo, e. testo, rekomendacijų ir duomenų bazės modeliai bei su projektuota duomenų bazės tvarkymo funkcija.
3. Sukurti ir pritaikyti egzistuojantys elementai integruoti į originalią, pažangesnę nei tradiciniai vertinimo metodai studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą. Ši sistema sudaro sąlygas įvertinti studentų žinias, taikant studentų savęs vertinimo pagrindu sukurtą algoritmą bei teikti rekomendacijas tiek studentams (galimybė pagilinti žinias, užpildyti žinių spragas), tiek dėstytojams (galimybė pagerinti dėstyimo, konspektų ir vadovėlių kokybę).

Darbo rezultatų praktinė reikšmė

Pagrindinė praktinių šio darbo rezultatų siekimo kryptis – tikslesnis, greitesnis, objektyvesnis studentų žinių įvertinimas, atsitiktinumo veiksnio, darančio neigiamą poveikį studentų žinių įvertinimui, pašalinimas ar jo įtakos minimizavimas iki priimtino lygio. Darbo sąnaudų sumažinimas vertinant studentų žinias taip pat sietinas su praktine šio darbo reikšme.

Tyrimų rezultatai (Kaklauskas *et al.* 2010, Kaklauskas, Zavadskas *et al.* 2011) buvo panaudoti Vilniaus Gedimino technikos universiteto studijų procese egzaminuojant Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedros magistrantūros nuotolinių studijų studentus.

Pagrindiniai disertacijos rezultatai buvo praktiškai įdiegti Europos socialinio fondo finansuojamame projekte „Statybos ir nekilnojamojo turto specialistų imitacinio mokymo centro įkūrimas“ (Nr. VP1-2.2-ŠMM-07-K-01-050, vykdymo terminas – 2010–2012 m.). Šis projektas tapo 2012 m. geriausio Europos socialinio fondo lėšomis finansuoto projekto konkurso nominacijos „Inovatyvi idėja“ nugalėtoju.

Ginamieji teiginiai

1. Dėl trūkumų, būdingų tradiciniams studentų žinių vertinimo metodams, studentų žinių vertinimui tikslinga taikyti ir netradicinius vertinimo metodus.
2. Studentų savęs vertinimo patikimumas yra pakankamas, kad galėtų būti taikomas studentų žinių vertinimo procese.
3. Studentų žinių vertinimo patikimumą galima padidinti integruojant sprendimų priėmimo ir biometrinius metodus.
4. Sukurtoji integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistema sudaro prielaidas patikimai nustatyti studentų žinių lygį, o biometrinių technologijų taikymas – studentų žinias įvertinti objektyviau.

Darbo rezultatų apibendrinimas

Disertacijos tema išspausdinti septyni moksliniai straipsniai: du – mokslo žurnaluose, įtrauktuose į *ISI Web of Science* sąrašą (Kaklauskas *et al.* 2010 (5 metų *Impact* faktorius – 2,868); Kaklauskas, Zavadskas *et al.* 2011 (5 metų *Impact* faktorius – 1,598)); vienas – recenzuojamame tarptautinės konferencijos „Informatics in Control, Automation and Robotics“ (CAR 2011) leidinyje (Kaklauskas, Seniut *et al.* 2011); trys – mokslo žurnaluose „Mokslas – Lietuvos ateitis“ (Matuliauskaitė (Kuzminskė), Žemeckytė 2011; Matuliauskaitė (Kuzminskė) *et al.* 2011; Matuliauskaitė (Kuzminskė), Žvirblis 2010); vienas – Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2011 metų teminės konferencijos „Statyba“ straipsnių rinkinyje.

Disertacinio tyrimo rezultatai buvo aptarti vienoje tarptautinėje konferencijoje ir dvejose mokslinėse konferencijose Lietuvoje:

- Tarptautinėje konferencijoje „Informatics in Control, Automation and Robotics“ (CAR 2011), 2011 m. Šenzene, Kinijoje.
- Jaunųjų mokslininkų konferencijose „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2010, 2011 m. Vilniuje, Lietuvoje.

Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro įvadas, trys skyriai ir rezultatų apibendrinimas.

Darbo apimtis – 136 puslapiai, neskaitant priedų, tekste pateiktos 9 numeruotos formulės, 17 paveikslų ir 14 lentelių. Rašant disertaciją buvo naudotasi 161 literatūros šaltiniu.

Studentų žinių vertinimo problemos

Skyriuje analizuojamas studentų žinių vertinimas, žinių tikrinimo ir vertinimo funkcijos, principai bei nuostatos, studentų žinių vertinimo rūšys ir metodai, žinių vertinimo ypatumai ir ydos, išryškinamos su studentų žinių vertinimo procesu susijusios problemos.

1.1. Studentų žinių vertinimo samprata

Vertinimas – dėstytojų atliekama funkcija renkant informaciją. Dėstytojų sprendimai turi įtakos studentams, todėl šie sprendimai turi būti grindžiami kuo tikslesne informacija.

Vertinimas – tai nuolatinis informacijos apie studento studijų pažangą ir pasiekimus kaupimo, interpretavimo ir apibendrinimo procesas (Lietuvos Respublikos... 2004).

Įvertinimas – vertinimo proceso rezultatas, konkretus sprendimas apie studento pasiekimus ir padarytą pažangą. Vertinimas – tai procedūra, kurią atliekant stebėjimų, įvairių matavimų rezultatai lyginami su normomis, kriterijais, standartais. Remiantis šio vertinamojo proceso rezultatais pateikiamos rekomendacijos, galinčios turėti įtakos sprendimams, poelgiams (Bulajeva 2007).

Vertinimas daugiausia koncentruojasi į informacijos rinkimą ir apibendrinimą, o įvertinimo terminas nusako patį sprendimo priėmimą (Arends 1998).

Tikrinimas – tai pedagoginio proceso etapas, kurio metu atskleidžiama ugdytinių išsimokslinimo, išsilavinimo ir išsiauklėjimo būklė (Jovaiša 1993).

Tikrinimas – tai mokymosi rezultatų apskaita ir šių rezultatų lygio nustatymas (Rajeckas 1999).

Vertinimo tikslai priklauso nuo to, kokį objektą pasirenkame vertinti. Vertinant studentų žinias, pagrindinis vertinimo tikslas gali būti formuluojamas taip: teikti studentui grįžtamąją informaciją apie pasiekimus, daromą pažangą, įgytą kvalifikaciją, padėti jam bręsti, tobulėti kaip asmenybei (Bulajeva 2007).

Studentų žinių vertinimas egzamino metu ir yra pagrindinis disertacijos tyrimo objektas.

Vertinimo tikslui pasiekti gali būti formuluojami tokie vertinimo uždaviniai (Bulajeva 2007):

1. Padėti studentui geriau pažinti save, savo galimybes.
2. Padėti jam įvertinti save, savo pažangą.
3. Padėti nu(si)statyti studijavimo sunkumų priežastis, problemas, spragas.
4. Į(si)vertinti įgytas akademinės žinias ir profesinius gebėjimus arba bendrąsias, dalykines ir profesines kompetencijas.

Pagrindinis bet kokio supratimo objektas – žinios, kurias įgyjame mokymiesi, studijuodami. Vertinant studentų žinias ar žinojimą, svarbu nuspręsti, kokių žinių ir kokio žinojimo tikimasi iš studentų. Žinios ar žinojimas gali būti įvairių formų. J. B. Biggs (2003) išskiria tokias žinių rūšis:

- Deklaratyvios žinios – tai žinojimas apie daiktus, reiškinius ir pan. Tai žinojimas kas/ką, pagrindinių dėsnių, dėsningumų, formulių, teorijų, koncepcijų, istorinių, svarbių įvykių ir kito studijų turinio žinojimas. Tai oficialus, moksliniais tyrimais pagrįstas, argumentuotas, patikimas, logiškai nuoseklus akademinis žinojimas. Jo pagrindą sudaro vadovėlių žinios ir tos žinios, kurias „deklaruoja“ dėstytojas paskaitose. Jų supratimą galima patikrinti, paprašius studentus jas atgaminti, pateikti savais žodžiais ir pavyzdžiais.
- Procedūrinės žinios – tai įgūdžiais grindžiamas žinojimas, procedūrų, veiksmų atsekimo sekos žinojimas, žinojimas, ką daryti pagal veikiantį algoritmą. Šis žinojimas yra kompetencijos pagrindas.
- Kondicionalios žinios – tai žinojimas kada, kodėl, esant kokioms sąlygoms turi būti atliekama tam tikra veikla. Šios žinios sieja deklaratyvų aukštesnio lygmens žinojimą su procedūriniu žinojimu.
- Funkcinės žinios pagrįstos idėja, kad jų supratimas turi būti praktiškai pritaikomas naujose situacijose. Tai žinojimas, sujungiantis deklaratyvų, procedūrinį ir kondicionalų žinojimą.

Aukštojoje mokykloje ugdymo proceso metu dažniausiai daugiausia dėmesio skiriama deklaratyvioms žinioms, mažiau – procedūrinėms ir kondicionalioms. Tikimasi, kad funkcinį žinojimą pasieks patys aukštųjų mokyklų absolventai.

Vertinant tai, ką studentai suprato, nepakanka žinoti tik įgytų studijų metu žinių rūšis. Iš studentų atsakymų (žodžiu ar raštu) vertinimo metu svarbu nustatyti, ką jie suprato ir kaip, kokia jų supratimo struktūra, ar supratimas yra paviršutiniškas, ar gilus, visapusiškas.

Ugdymo tikslai susiję su visais ugdymo proceso etapais: studijų planavimu, ugdymo turinio parinkimu, dėstymu, studijavimu ir vertinimu, kurie dažnai dėstytojų ir studentų suprantami skirtingai.

Vertinant į tradicinį universitetinių studijų modelį orientuoto dėstytojo atžvilgiu, studijų kokybei užtikrinti svarbu, kad dėstytojas aiškiai suformuluotų ugdymo ar studijų tikslus, pagal juos profesionaliai suplanuotų studijų turinį. Ugdymo tikslams įgyvendinti taip pat svarbu tinkamai organizuoti studijų procesą, t. y. parinkti tinkamiausius dėstymo metodus ir proceso įgyvendinimo metu bei procesui pasibaigus atlikti vertinimą – nustatyti, ar pasiekti ugdymo tikslai. Ugdymo tikslų ir studijų rezultatų sutapimo laipsnis apibūdina studijų kokybę. Jai išmatuoti dėstytojui reikia pasirinkti tokius vertinimo metodus, kurie geriausiai atspindėtų dalyką ar visą studijų programą išklausiusio studento pasiekimus: studijų metu įgytas žinias, akademinis ir praktinius gebėjimus.

Studentų požiūriu studijos universitete dažnai atrodo visai kitaip. Dėstytojo parinktas dalyko turinys ir rekomenduojamos literatūros studijos grindžiamos tam tikrais vertinimo reikalavimais. Pagal vertinimo reikalavimus studentas planuoja ir organizuoja studijavimo procesą, per kurį stengiasi išmokti studijuojamų dalykų turinį, kad egzaminų ar kitų atsiskaitymų metu galėtų pademonstruoti savo studijų rezultatus – įgytas žinias ir supratimą.

Yra ir kitų skirtumų. Skiriasi dėstytojų ir studentų požiūriai į patį studijavimą. Požiūris į studijas gali būti paviršutiniškas arba giluminis. Tai įrodyta ir tyrimais, pvz., N. Entwistle, A. Entwistle (1997), tyrę, kaip studentai kaupia savo žinias, kaip studijuotos medžiagos supratimas parodomas ir pateikiamas egzaminų metu, nustatė penkis studentų supratimo, kuris (studentų manymu) atitinka universitetinio vertinimo kriterijus, lygmenis:

1. Atkuria studijų turinį iš užrašų, paskaitų konspektų be jokios aiškios struktūros.
2. Atkuria turinį pagal dėstytojo pateiktą struktūrą.
3. Susikuria savo struktūrą, kuria remiantis suformuluoja tokius atsakymus į egzamino klausimus, kokius dėstytojas tikisi išgirsti.
4. Remdamiesi įvairių informacijos šaltinių tikslingu studijavimu koreguoja susikurtą struktūrą taip, kad pagal reikalavimus atsakytų į egzamino klausimus ir išreikštų savo asmeninį supratimą.

5. Remdamiesi dideliu apsiskaitymu ir refleksija sukuria individualią studijuojamo dalyko koncepciją.

Pirmieji trys lygmenys rodo paviršutinišką požiūrį į studijavimą, ketvirtasis ir penktasis – giluminį požiūrį. Šis tyrimas įrodo, kad studentų ir dėstytojų požiūris į studijų kokybę skiriasi. Dėl to svarbu aiškiai ir korektiškai suformuluoti dėstomo dalyko vertinimo kriterijus ar vertinimo reikalavimus. Dėstytojais turėtų aiškiai parodyti, kad iš studentų tikimasi giluminio požiūrio į studijas universitete.

1.2. Žinių tikrinimo ir vertinimo funkcijos, principai bei nuostatos

Tikrinimo ir vertinimo funkcija – yra nustatymas, kaip studentai įsisavino programoje nustatytas žinias, mokėjimus ir įgūdžius. Tikrinimas yra atskiras ir labai reikšmingas studentų žinių, jų protinių galių ugdymo ir auklėjimo veiksnys.

Studijavimo rezultatų tikrinimas ir vertinimas – mokymo proceso dalis.

Žinių tikrinimo ir vertinimo funkcijos (Šiaučiukėnienė, Stankevičienė 2002):

- Mokomoji – padedanti geriau suvokti, papildyti ir pakartoti išeitą medžiagą. Anot V. Rajecko (1999), mokymo rezultatų tikrinimas yra itin reikšmingas studijavimui – padeda geriau suvokti, papildyti ir pakartoti išeitą medžiagą, įtvirtinti ir susisteminti žinias, susieti jas su gyvenimu, patirtimi.
- Lavinamoji – tikrinant įvairius studentų protinius gebėjimus – atsakyti raštu ir žodžiu, atlikti kokį nors savarankišką darbą. Ši funkcija ypač veiksminga tais atvejais, kai studentai šiame mokymo etape įvairiais būdais aktyvinami, skatinama jų saviraiška.
- Auklėjamoji – kuri parodo studentų pagrindinės veiklos – jų studijavimo – rezultatus. Studijų rezultatų tikrinimas ir vertinimas gali skatinti studentus atsakingai studijuoti, siekti kuo geresnių studijų rezultatų, padėti ugdyti teigiamą požiūrį į studijavimą, tačiau gali ir šį norą slopinti.
- Kontrolės – studijų rezultatų vertinimas rodo atskiro studento ar studentų grupės studijavimo rezultatų lygį ir, kaip teigia V. Rajeckas (1999), atspindi ir dėstytojo darbo efektyvumą. Vertinimas, kaip kontrolės rezultatas yra svarbus ir pačiam studentui, nes rodo jo veiklos sėkmės lygį, moko vertinti savo ir draugų laimėjimus.
- Diagnostinė – dėstytojas pateikia naują medžiagą tik tada, kai įsitikina, ar prieš tai nagrinėtus klausimus studentai yra gerai išmokę, suprato.

Tikrinimas padeda pastebėti studentų klaidas, sunkiausias dalykus, mokėjimų ir įgūdžių susiformavimo lygį.

- Pažinimo – kai studentui atsakinėjant, ryškėja jo kalbos išsivystymo lygis, temperamento ir charakterio bruožai.

Studijavimo rezultatų tikrinimas ir vertinimas studijų procese gali atlikti įvairias funkcijas. Jos yra viena su kita susijusios, viena kitą papildo. Priklausomai nuo to, kokia funkcija dominuoja, tikrindamas studentų rezultatus, dėstytojas įvairiai tą tikrinimą ir realizuoja.

Tikrinimo ir vertinimo principai – tai pagrindiniai reikalavimai, kuriais remiantis organizuojama mokymosi rezultatų apskaita ir nustatomas šių rezultatų lygis (Rajeckas 1998; Šiaučiukėnienė, Stankevičienė 2002).

Išskiriami tokie pagrindiniai žinių tikrinimo ir vertinimo principai (Šiaučiukėnienė, Stankevičienė 2002):

- Sistemingumo – siekiant, kad studentai sistemingai studijuotų, reikia nuosekliai ir sistemingai tikrinti ir įvertinti jų darbą.
- Objektyvumo – vertindamas žinias dėstytojas privalo būti teisingas, objektyvus, neturėti išankstinio nusistatymo. Asmeninės simpatijos ar antipatijos neturėtų daryti jokios įtakos, nes vertinamas ne studentas kaip asmenybė, o studento žinios, įgūdžiai, sugebėjimas mąstyti.
- Individualizacijos – jis reikalauja atsižvelgti į individualias studento savybes ir konkrečią situaciją. Šis principas skatina pastebėti ir įvertinti studento gerą valią, jo pastangas.

Kai kurie autoriai prie visų aukščiau minėtų žinių tikrinimo ir vertinimo principų dar priskiria ir ketvirtąjį – visapusiškumo principą, pagal kurį tikrinimas ir vertinimas turi būti visos veiklos stebėjimas, t. y. reikia tikrinti ir vertinti įvairaus turinio medžiagą, tikrinti ir vertinti etapais, taikyti įvairius tikrinimo ir vertinimo metodus.

Vertinimo ekspertai rekomenduoja ugdytojams ir kitiems vertinimą atliekantiems švietimo srities specialistams taikyti šias nuostatas (Bulajeva 2007):

1. Vertinimas turi būti tikslingas, nes vertinama tai, kas buvo numatyta pasiekti ugdymo procese (t. y. akademinės žinios ir supratimas, bendrieji ir dalyko gebėjimai, profesinė kvalifikacija), ugdymo proceso dalyvių ir švietimo institucijų veikla.
2. Vertinimas turi būti individualus ir idiografinis, t. y. esami individualūs besimokančiojo pasiekimai lyginami su ankstesniais, kad būtų nustatyta pažanga, todėl vengiama jo pasiekimus lyginti su kitų žmonių pasiekimais. Šį principą šiuo metu siekiama įgyvendinti pradinio ugdymo pakopoje, atsisakant tradicinio vertinimo pažymiais.
3. Vertinimas turi būti atviras ir skaidrus, teikiantis informaciją apie vertinimo kriterijus ir vertinimo tikslus visiems suinteresuotiems vertinimo rezultatais ir patiems vertinamiesiems, t. y. vertinimo tikslai ir

kriterijai dar prieš vertinimą turi būti žinomi visiems suinteresuotiems proceso dalyviams.

4. Vertinimas turi būti konstruktyvus – teikti grįžtamąją informaciją, reikalingą konstruktyviai spręsti kilusias mokymosi ar studijų problemas.
5. Vertinimas turi būti informatyvus, t. y. vertinimas turi teikti visapusę ir išsamią informaciją apie pasiekimus/vertinimo objektą. Išsamiai vertinimo informacijai apie studentų pasiekimus ir daromą pažangą gauti turi būti pasitelkiami įvairūs informacijos tvarkymo ir pateikimo būdai: apšankai, aprašai, recenzijos, kompiuterinės priemonės.
6. Vertinimas turi būti visapusiškas, t. y. vertinimas atliekamas įvairiais mokymosi ar studijų etapais ir pasitelkus įvairius vertinimo metodus, kurie teikia išsamią informaciją apie visas studijų (ar kitos veiklos) vertinamąsias sritis.
7. Vertinimas turi būti ekonomiškasis, t. y. vertinti reikalingos laiko ir materialinės sąnaudos turi būti optimalios.
8. Vertinimas turi būti objektyvus. Šiai nuostatai reikia organizuojamo vertinimo nešališkumo. Atliekant vertinimą siekiama kuo didesnio vertinimo rezultatų patikimumo ir pagrįstumo, pasitelkiamos šiuolaikinės vertinimo technologijos (Lietuvos Respublikos... 2004).

1.3. Studentų žinių vertinimo rūšys ir metodai

Universitetuose dažniausiai taikomi vertinimo modeliai (Bulajeva, 2007):

- Matavimo modelis, kilęs iš norminio vertinimo. Norminis, arba normomis grįstas, vertinimas – tai vertinimas, kai vertinamasis ir jo vertinimo rezultatai lyginami su kitų tos pačios grupės studentų rezultatais. Šiuo vertinimu, lyginant studentų vertinimo rezultatus, galima studentus sugrupuoti, suskirstyti pagal pasiekimų lygį ir nustatyti, ar jų pasiekimai atitinka nustatytas normas. Šis vertinimas dažniausiai atliekamas testavimo metodu. Iš esmės šis modelis buvo sukurtas nuolatiniam, nekintantiems individų požymiams matuoti, kad būtų galima individus lyginti vieną su kitu ir su analizuojamos populiacijos normomis, todėl jis pastaruoju metu daug kritikuojamas.
- Kriterijais grįstų modelių esmė ta, kad dar prieš vertindamas vertintojas formuluoja vertinimo kriterijus. Vėliau, kai vertinimas atliekamas, vertinamojo mokymosi ar studijų rezultatai lyginami su iš anksto apibrėžtais kriterijais. Taikant kriterijais grįstą vertinimo modelį, visi ugdytiniai turi galimybę gauti gerą įvertinimą, jei jų pasiekimai atitinka visus vertinamus kokybės kriterijus. Kriterinis vertinimas teikia daugiau

informacijos apie studentų pažangą, padeda išryškinti spragas ir mokymosi ar studijų problemas. Atliekant kriterinį vertinimą tuo pat metu lyginti besimokantįjį su pačiu savimi ir taip fiksuoti per tam tikrą laiką padarytą individualią mokymosi ar studijų pažangą bei visiškai atsisakyti matavimo, t. y. vertinimo pažymiais. Kriterijais grįstame vertinimo modelyje svarbiausias yra kokybės kriterijų apibrėžimas – kriterijų, kurie leistų nustatyti organizuojamų studijų, dėstytojų ir studentų veiklos kokybę.

- Standartais grįsti modeliai. Švietimo srityje dažniausiai taikomi šie standartizavimo būdai:
 - Mokymosi, studijų rezultato standartizavimas. Aukštojo mokslo standartizavimo link žengtas žingsnis yra posūkis į kompetencijomis grįstą ugdymą, t. y. į tokį ugdymą, kai standartizuojami studijavimo ar studijų baigties rezultatai.
 - Studijų proceso pabaigoje įgyjamų kvalifikacijų standartizavimas. Kvalifikacijų standartai pradėti taikyti aukštajame moksle, jais remdamiesi aukštųjų mokyklų dėstytojai kuria studijų programas įvairių sričių specialistams rengti.
- Standartai – mokymosi ar išmokimo rezultatų vertinimo konkretinimo priemonė. Pagrindinė šios priemonės ypatybė – išplėsti ir įtvirtinti daugiamačią vertinimą, kai kiekvienas vertinamas asmuo įvertinamas pagal kiekvieną standarto reikalavimą (Bitinas 2002). Norint atlikti tokį studentų vertinimą, nuodugniai patikrinti visas išugdytas kompetencijas vienu vertinimo metodu neįmanoma. Būtina taikyti daugiau ir įvairesnių vertinimo metodų, leidžiančių patikrinti visų studijuojančiųjų išmokimo lygį ir jo atitiktį įvairiems standarte apibrėžtiems ar susitarimo būdu nustatytiems kokybės kriterijams. Standartais grįsto vertinimo modelio taikymas sudaro galimybes, vertinant atskirus studijų rezultatus, susieti juos su ugdymo tikslais, kurie lemia ir vertinimo metodų pasirinkimą.

Vertinant studentų žinias, dažnam dėstytojui tenka susidurti su vertinimo metodo ar metodų pasirinkimo problema. Vertinimo metodo pasirinkimas priklauso nuo daugybės veiksnių, į kuriuos turėtų atsižvelgti kuriantis savo vertinimo sistemą dėstytojas (Bulajeva 2007):

- Studentų grupės dydis.
- Vertinimo tikslai. Ar tai formuojamasis ar apibendrinamasis vertinimas?
- Dėstomo dalyko ugdymo tikslai.
- Vertinimo objektas, t. y. numatomas studijavimo rezultatas. Ką norima vertinti: žinias (deklaratyvias, procedūrinės ir t. t.), supratimą, kompetencijas (bendrasias, specialiąsias).

Nuo šių veiksnių priklauso ir pasirenkamo vertinimo formatas, ir tai, kokios veiklos tikimasi iš vertinimui besirengiančių studentų.

Tikrinimo rūšys (Rajeckas 1998):

- Parengiamasis tikrinimas taikomas mokslo metų pradžioje, siekiant išsiaiškinti, koks yra studentų naujų žinių įgijimo pagrindas, arba prieš pradėdant dėstyti naują medžiagą, siekiant priminti, atnaujinti, įtvirtinti žinomą medžiagą, kuri sudarys naujų žinių perėmimo pagrindą. Parengiamasis tikrinimas atlieka kontrolinę ir mokomąją funkcijas (Rajeckas 1998; Šaučiukėnienė, Stankevičienė 2002).
- Sisteminis (einamasis, nuolatinis) tikrinimas – pagrindinė tikrinimo rūšis, kuri apima visą dėstymo procesą siekiant išsiaiškinti, ar studentai supranta dėstomąją medžiagą, laiku ją patikslinti ir papildyti. Sisteminis tikrinimas kaip ir parengiamasis atlieka kontrolinę ir mokomąją funkcijas.
- Suvestinis (baigiamasis) tikrinimas vykdomas baigus temą, skyrių ar kelis iš jų arba semestro pabaigoje, išėjus visą dalyko kursą. Suvestiniam tikrinimui priskiriami ir kontroliniai darbai, referatai, kursiniai darbai ir pan. Šiuo atveju siekiama, kad studentai sistemintų medžiagą, darytų savo išvadas, jas argumentuotų, nurodytų šių žinių taikymo sritis. Pagrindinė suvestinio tikrinimo forma – egzaminai. Tokio tikrinimo paskirtis – kontrolė.

Tikrinimo metodais siekiama studentus įtraukti į aktyvią veiklą, kad per tikrinimą būtų įtvirtinamos ir tobulinamos jų žinios, ugdomas savarankiškumas, skatinama saviraiška.

Studentų žinios gali būti tikrinamos tokiais metodais (Rajeckas 1998; Šaučiukėnienė, Stankevičienė 2002):

- Vertinimo žodžiu: individuali ir frontali apklausa, pristatymų metodai: pranešimai, pristatymai.
- Tikrinimo raštu: referatas, kursinis darbas, bakalauro, magistro darbai.
- Literatūroje išskiriami trys pagrindiniai testavimo būdai:
- Testavimas žodžiu.
- Testavimas raštu.
- Testavimas kompiuterio pagalba.

Testas – tai standartizuota užduotis, atliekama per nurodytą laiką. Pagal testo kiekybinius ir kokybinius rezultatus sprendžiama apie individų psichines savybes, būklę, mokymosi, studijavimo ar žinių lygmenį. Testai leidžia nustatyti tiriamųjų asmenų psichikos ir kitokius skirtumus. Bendra metodologine prasme testavimas suprantamas kaip matavimo procedūra. Matavimui atlikti iš anksto parenkamos ir patvirtinamos tokios užduotys, kurios leidžia įvertinti tam tikras individo savybes, išreikšti jas kiekybiškai ir statistiškai analizuoti.

Išskiriami tokie pagrindiniai reikalavimai testavimo procedūrai atlikti:

- Vienodos standartizuotos sąlygos visiems testuojamiems.
- Visi testuojamieji turi gauti vienodas instrukcijas ir gerai suprasti, kaip atlikti testo užduotis.
- Nustatomas fiksuotas testui atlikti reikalingas laikas.
- Sukuriama speciali aplinka (patalpoje, kurioje testuojama, neturi būti pašalinių žmonių ir kitų dėmesį blaškančių dirgiklių).

Iš pradžių žinios vertintos tikrinant žinias žodžiu arba raštu. Vėliau, atsiradus asmeniniams kompiuteriams, žinios tikrintos kompiuterizuotu būdu. Atsiradus kompiuteriams buvo pradėtas naudoti e. mokymas ir kompiuterizuotas žinių tikrinimas (Nichols 2008). E. mokymas yra mokymosi, mokymo galimybė ar mokymosi programų pateikimas elektroninėmis priemonėmis (Stockley 2003).

M. Ripley (2009) apibrėžia e. vertinimą kaip „technologijų naudojimą, siekiant skaitmenizuoti įvertinimus ir testus, padaryti juos efektyvesnius, pertvarkyti ar transformuoti; vertinimas apima mokyklos, aukštojo mokslo ir profesinių egzaminų reikalavimus, kvalifikacinius, sertifikavimo ir mokyklos testus“.

Žinių tikrinimas ir įvertinimas kompiuteriu vadinamas kompiuteriniu testavimu (Hung 2003; Bartram, Hambelton 2006). Naudojant pasirinktą testų konstravimo algoritmą, testuojamiesiems parenkami testo klausimai. Jie gali būti konstruojami įvairiais būdais:

- Gali būti iš anksto sudaryta vienas ar keli fiksuoti testų variantai.
- Klausimai gali būti generuojami naudojant atsitiktinių klausimų išrinkimo funkciją prieš testą arba testo metu.
- Klausimai gali būti pateikiami kiekvienam testuojamajam individualiai, priklausomai nuo to, kaip buvo atsakinėjama į ankstesnius klausimus.

Vykdamas kompiuterizuotą testavimą galima kaupti statistinę informaciją, tokią kaip testuojamųjų duomenys, testų atsakymai ar įvertinimai. Testų rezultatai dažniausiai gaunami iš karto, pabaigus laikyti testą, t. y. nereikia laukti, kol bus ištaisyti darbai, apskaičiuoti balai. Visa tai atlieka programuotojų sukurtos funkcijos ir procedūros.

Kompiuterinės žinių testavimo sistemos skirstomos į (Roever 2001):

- Žemo lygio testavimo sistemas naudojamas bet kokiai mokymosi sričiai vertinti. Tokio tipo testavimo sistemose testuojamajam dažniausiai suteikiamas grįžtamasis ryšys ir sudaroma galimybė sužinoti, kaip arti jis yra nuo mokymosi tikslo. Tokia testavimo sistema gali būti įdiegta mokymosi klasėje internete ir naudojama norint pasiruošti testui. Žemo lygio testus testuojamieji gali atlikti ir namie bet kuriuo metu bei norimu tempu. Šio tipo testavimo sistemose testuojamieji nenusirašinėja, nes tai pakenktų jų pačių interesams. Žemo lygio testavimo sistemos taip pat yra tinkamos naudoti kalbų tikrinimo testuose.
- Vidutinio lygio testavimo sistemas, tinkamas semestro viduryje, baigiamiesiems egzaminams ar kitose situacijose, tačiau neypatingai

svarbiam vertinimui. Naudojant tokio lygio testavimo sistemas, kyla didelis suinteresuotumas nusirašinėti, dėl to prieiga prie testų turi būti kontroliuojama. Netgi gali būti ribotas testų administravimas, pavyzdžiui, testų redagavimą leidžiant tik iš tam tikrų kompiuterių. Tokio tipo testavimo sistemos gali būti naudojamos ir nuotoliniams kursams, kurių kokybei daugiausia įtakos turi kvalifikuotai parengti švietimo šaltiniai ir veiksminga studijų paramos sistema. Vienas iš galimų būdų, kaip pagerinti nuotolinių studijų infrastruktūrą ir didinti jų veiksmingumą yra išplėsti dabartinių el. mokymosi sistemų architektūrą (Dzemydienė, Tankelevičienė 2009).

- Aukšto lygio testavimo sistemas, naudojamas didelės svarbos testavimams – universitetinių programų ar kitų profesionalių programų baigimui vertinti arba sertifikuoti. Aišku, tokio lygio testavimo sistemose reikalinga didelė apsauga, standartizuota testavimo aplinka, tikslus ir informatyvus vertinimo metodas. Tokio lygio testavimo sistemos gali būti prieinamos ir internetu. Tačiau turi būti užtikrinama testų banko apsauga nuo įsilaužimų, testo metu turi dalyvauti testuotojai.

Atitinkamo testavimo lygio sistema pasirenkama priklausomai nuo to, koks atliekamas testavimas ir kokia jo rezultatų svarba (Roever 2001).

1978 m. buvo įkurta Tarptautinė testų komisija, nes buvo pradėta daug dėmesio skirti testų kokybei. Tarptautinės testų komisijos nariai yra įsipareigoję skatinti efektyvų testavimo procesą, vertinimo politiką ir tinkamą plėtrą, analizę, švietimo ir psichologinių priemonių naudojimą (ITC Directory 2001).

2005 m. Tarptautinė testų komisija priėmė svarbias direktyvas, kuriose aprašomos tarptautinės testavimo sistemų gairės, kuriose išskiriami šie pagrindiniai aspektai (Bartram 2005):

- Technologijos – užtikrinami techniniai kompiuterizuotų testavimų aspektai, ypač susiję su programine ir technine įranga, reikalinga testavimams atlikti.
- Kokybė – užtikrinama ir garantuojama testavimo ir testavimo medžiagos kokybė, užtikrinama geroji praktika testavimo proceso metu.
- Kontrolė – kontroliuojama testų prieiga, testuojamųjų autentifikavimas.
- Apsauga – užtikrinamas privatumas, testavimo medžiagos, duomenų saugumas.

1.4. Studentų žinių vertinimo ypatumai ir ydos

Vertinimo sistema – tai ugdytinių mokymo ir mokymosi rezultatų išreiškimo ir įforminimo tvarkos organizavimas (Rajeckas 1999).

Vertinimo sistema turi būti suprantama ir vertintojams, ir vertinamiesiems. Skirtingose šalyse taikomos skirtingos vertinimo sistemos.

Nuo 1993 m. rudens Lietuvoje taikoma dešimties balų mokymo ar studijų rezultatų vertinimo skalė (iki 1993 m. buvo taikoma penkiabalė). Aukštesiose mokyklose teigiami balai – 10–5, neigiami – 4–1. 10 balų rašoma tuomet, kai studentas tobulai žino atitinkamą programos medžiagą, laisvai operuoja jos teiginiais, atsakinėja sklandžiai, logiškai, teorines žinias geba taikyti praktiškai; 9 balai – studentas įsisavinęs 90 % mokomosios medžiagos; 8 balai – studentas įsisavinęs 80 % mokomosios medžiagos ir t. t. Teigiamam įvertinimui studentas turi būti įsisavinęs bent 50 % mokomosios medžiagos.

Pasiekimų vertinimas parodo studentų darbo sėkmę. Tai priemonė, kuria dėstytojas skatina studentus geriau mokytis. Vertinimas dažnai lemia dėstytojo ir studentų santykius, jis turėtų padėti studentui suvokti studijų rezultatus, skatinti tobulėti (Ruzgienė, Ruzgis 2005).

Vertinimas – tai būdas efektyviau mokyti aiškiai supratęs, ką studentai žino ir ko ne. Įvertinimas susijęs su keliais dalykais iš karto. Tai ne paprastas dualumas: rūšiavimas ar diagnozė. Tai informacija apie studento pasiekimus ir apie tai, kaip geriau jam dėstyti aiškinant studijų programos tikslus. Siekiant įvertinti studentą būtina ištirti studijavimą, nustatyti, kokių atsirado supratimo spragų; tai išsiaiškinus galima padėti studentams efektyviau studijuoti. Taigi įvertinimui skiriamas labai svarbus vaidmuo lemiant studijavimo kokybę. Studentai, išsiaiškinę, kad jie bus vertinami pagal tai, kiek atgamins faktų ar pritaikys įsimintų procedūrų bei formulių, ima taikyti požiūrius, užkertančius kelią supratimui. Plačiai taikomas paviršutiniškas požiūris į studijavimą ir su tuo susijęs faktas, jog studentams pavyksta sėkmingai užbaigti kursus taip ir nesupratęs pamatinių idėjų, kurias jiems nori įdiegti kursas dėstantys dėstytojai, be jokios abejonės, rodo, kad didelė dalis aukštesiose mokyklose taikomų įvertinimo procedūrų yra ydingos (Ramsden 2000).

Pagrindinė įvertinimo funkcija – padėti studentams studijuoti, o dėstytojams suteikti galimybių sužinoti, kaip geriausia dėstyti studentams. „Studijuoti“ šiuo požiūriu – pridėti naujų žinių prie jau seniau sukaupytųjų. Geras įvertinimas pateiks objektyvius duomenis apie studento turimas žinias, lyginant su kitų kurso studentų žiniomis (Ramsden 2000).

Pasiekimus tikrinti ir vertinti yra būtina, tačiau t. y. sudėtingas pedagoginio proceso komponentas. Tikrinimas padeda įtvirtinti žinias ir parodo, kiek studentas sugeba jomis naudotis, taikyti, sieti su jau turima informacija, savo patirtimi. Tikrinimas – iš esmės grįžtamojo ryšio procesas. Kuo tobulesnis grįžtamasis ryšys, tuo sėkmingesnis dėstymas (Ruzgienė, Ruzgis 2005).

T. Stulpinas (1996) išskiria treją pažymio poveikį studentui:

- Skatinamasis vertinimas dažniausiai taikomas tada, kai norima individualiai paskatinti studentą siekti geresnių rezultatų.

- Neutralusis vertinimas yra tada, kai pažymys tam tikru mastu atitinka žinių, mokėjimų ar įgūdžių lygį.
- Slopinamojo pobūdžio vertinimu dėstytojas siekia sumenkinti studento žinias arba parašo blogesnę pažymį, tikėdamasis teigiamos reakcijos, t. y. įbaugindamas nori paskatinti studentą studijuoti.

Studijavimo efektyvumą paprastai padidina teigiamo motyvo sužadimas, labai retais atvejais – neigiamas skatinimas. Aišku, kad egzistuoja ryšys tarp įvairių požiūrių į vertinimą ir studijavimo kokybės. Kaip teigia P. Ramsden (2000), požiūris į vertinimą kaip į bausmių ir paskatinimų studentams skirstymą pasitelkus pažymius priklauso netobulai dėstyto teorijai. Šias idėjas atspindi ciniška ir negatyvi studentų nuostata studijuojamo dalyko atžvilgiu ir paviršutiniškas požiūris į studijavimą. Kai įvertinimas laikomas išorinės prievartos veiksmu, kurį reikia atlikti norint gauti pažymį, o ne mokymosi ir supratimo įrodymo būdu, dažniausiai galima tikėtis paviršutiniško požiūrio į studijavimą. Tačiau atlikus tyrimus siekiant nustatyti, kada studentai pasiekia geresnių rezultatų – ar kai jiems rašomi pažymiai, ar kai jie vertinami įskaita, B. K. Gold *et al.* (1971), palyginę studentų rezultatus, nustatė, kad geresnių rezultatų pasiekiami vertinant pažymiais, o ne tada, kai reikia gauti tik įskaitą. Taigi žinias pravartu įvertinti konkrečiu skaičiumi.

Tikrinant ir vertinant mokymosi rezultatus ypač svarbus pedagogo objektyvumas – tai jo teisingumo, pedagoginio taktų ugdymo procese pagrindas. Negalima pervertinti, nes tai klaidina studentą, nuslepia tikrąją padėtį, žemina dėstytojo autoritetą, bet griežtumas ir įtarumas tikrinant ir vertinant studijavimo rezultatus studentams sukelia nuoskaudos jausmą, slopina norą mokytis, neigiamai veikia dėstytojo ir studentų santykius (Ruzgienė, Ruzgis 2005).

Vertinimo objektyvumo, tiksliau, subjektyvumo, šališkumo problema yra viena seniausių ir iki šiol aktuali. Šios problemos sprendimo būdų paieška lėmė požiūrio į vertinimą ir paties vertinimo proceso kaitą bei tobulėjimą. Tačiau susipynus daugeliui įvairių vertinimo būdų, vis dar kyla įtampos ir problemų. Vertinimo teorijos ir praktikos raida rodo, kad svarbiausia naujų vertinimo formų atsiradimo priežastis buvo noras įveikti vertinimo šališkumo, subjektyvumo problemą. Jai spręsti buvo ieškoma tokių vertinimo formų, kurios padėtų sumažinti vertintojo neobjektyvumą arba pašalinti patį vertintoją iš vertinimo proceso. Tai tapo įmanoma pasitelkus psichologinio matavimo technologijas ir pritaikius jas ugdymo srityse. Taip atsirado didaktinis testavimas. Šiuo metu testai plačiai taikomi ir formuojamajam, ir apibendrinamajam vertinimui. Galimybė testavimą atlikti kompiuteriais dar labiau išpopuliarino šį vertinimo metodą (Bulajeva 2007).

Įvertinimą gali paveikti įvairūs subjektyvūs veiksniai. A. Šventickas (2002), remdamasis švedų pedagogu ir psichologu P. Koortu, išvardija tokias penkias subjektyvių veiksnių grupes:

- Halo efektas pasireiškia tuo, kad pažymiui turi įtakos ankstesni pažymiai, ankstesnis studento elgesys.
- Ko efektas – kai studentas prisitaiko prie dėstytojo stiliaus ir dėl to gauna geresnius pažymius.
- Lygio efektas – rašomam pažymiui turi įtakos grupės pažangumo lygis.
- Svyravimo efektas – dėstytojas abejoja rašydamas pažymį, nes stokoja pedagoginės patirties.
- Kontrasto efektas išryškėja, kai dėstytojas yra griežtas ir labai reiklus: studentai jo vertinimų prisibijo ir atsakinėja blogiau nei galėtų.

Deja, tradiciniais vertinimo metodais neįvertinami visi studentų gebėjimai ir įgūdžiai, kurie reikalingi šiuolaikinėje XXI a. visuomenėje ir darbo rinkoje (Pellegriano *et al.* 2004). Yra didelių vertinimo skirtumų švietimo sistemoje, ypač tarp to, kaip vertinama mokyklose, ir to, kaip bus vertinama už mokyklos ribų. Nors žmonės šiuolaikiniame versle susiduria su įvairiomis problemomis ir naudoja dalyko žinias bei technologines priemones analizuoti ir spręsti sudėtingas, struktūrines problemas arba sukurti produktus, skirtus individualioms klientų grupėms, tradicinis studentų egzaminų laikymas, nesinaudojant prieiga prie kitų žmonių arba išteklių, iš esmės reiškia tik faktų įsiminimą ir elementarių procedūrų pritaikymą, sprendžiant dėstomo dalyko problemas. Šis skirtumas tarp vertinimo aukštosiose mokyklose ir vertinimo realiame pasaulyje, esančiame už aukštosios mokyklos ribų, yra esminė kliūtis, neleidžianti parengti studentus XXI a. amžiaus iššūkiams (Kozma 2009).

Vertinimo reforma yra ypač reikalinga švietimo sistemoje, kai visuomenė reikalauja kompetencijų ir įgūdžių, kurie būtini produktyviems ir kūrybingiems darbuotojams bei piliečiams. Esamais vertinimo modeliais paprastai sunku įvertinti įgūdžius, žinias, požiūrius ir savybes bei mokėjimą bendradarbiauti, kurie tampa vis svarbesni pasaulio ekonomikai sparčiai besikeičiančiomis sąlygomis. Naujieji vertinimo būdai reikalingi mokinių, mokytojų, studentų, dėstytojų, tėvų, administratorių ir politikų žinioms įvertinti, siekiant pagerinti mokymąsi, studijavimą esančioje švietimo sistemoje. Norint išmatuoti šias žinias ir pateikti reikalingą informaciją, vertinimo procese turėtų dalyvauti studentai, kurie naudotų technologijos priemones ir skaitmeninius išteklius norėdami suprasti, kaip taikomos dalyko žinios sprendžiant sudėtingas realaus pasaulio problemas, ir kurti naujausias idėjas, naujausią turinį ir naujausias žinias (Kozma 2009).

Vertinimo procesas ir jo rezultatai – galinga priemonė tiek mokyklose, tiek aukštojo mokslo sistemose. Vertinimo procesas daro įtaką studijavimui, taip pat studijavimo turiniui ir jo apimčiai. Šis procesas taip pat daro poveikį dėstytojų pasirinkimui, kokius dalyko turinio aspektus dėstyti, o kokius – ne. Vertinimo procesai taip pat veikia išsilavinimo proceso pasiekimų kokybę, studentų studijavimo proceso pasirinkimą, dėstyto ir studijavimo kultūrą, dėstytojų įvaizdį

mokslinė prasme ir vidinę studijuojančiųjų motyvaciją bei savęs vertinimą (Libman 2010).

Z. Libman (2010) nuomone, dabartiniai testavimų ir įvertinimų būdai dažnai neigiamai veikia vertinimą kaip kompleksinį mąstymo procesą. Jeigu galimybė įtraukti kompleksinį priežastingumą yra aukštesnio išsilavinimo pasekmė, įvertinimas turėtų būti iššūkis studentų įdarbinimui, bendradarbiavimo užmezgimui, prielaidų tyrinėjimui ir priežastingumo ryšio supratimui. Alternatyvūs vertinimo metodai dažnai skatina studentus prisiimti atsakomybę už jų pačių studijavimą, įtraukti įvertinimą ir jį suprasti kaip vientisą bei integruotą studijavimo patirties dalį, įtvirtinti ją studentų veikimo srityse, kurios stimuliuoja studentų galimybes sukurti ir pritaikyti platų žinių spektrą užuot taikius prisiminimą ir elementarius įgūdžius. Paprasčiausias alternatyvus įvertinimo supratimas – tai įvertinimas, kurio forma ir būdas yra netradicinis, ne toks kaip atsakymo pasirinkimas iš kelių variantų ar kitas įprastinis vertinimas. Šitoks supratimas suteikia daug galimybių taikyti įvairias vertinimo technologijas. Alternatyvus įvertinimo pavyzdžiai galėtų būti savęs vertinimas, komandinis darbas, parodos, žurnalai, pristatymai ir daugelis kitų (Libman 2010). Z. Libman (2010) siūlo ieškoti potencialių alternatyvių įvertinimo būdų siekiant labiau įtraukti studentus ir paskatinti juos prisiimti aktyvesnį vaidmenį jų pačių studijavimo ir įvertinimo procese.

1.5. Pirmojo skyriaus išvados

1. Žinių tikrinimas ir vertinimas atlieka svarbias mokomąją, lavinamąją, auklėjamąją, kontrolės, diagnostinę ir pažinimo funkcijas, todėl labai svarbu, priimant galutinį sprendimą dėl žinių įvertinimo, laikytis sistemingumo, objektyvumo, individualizacijos principų. Vertinant žinias taip pat reikėtų laikytis tikslingumo, individualumo, skaidrumo ir atvirumo, konstruktyvumo, informatyvumo, visapusiškumo, ekonomiškumo ir objektyvumo nuostatų. Deja, ne visuomet laikomasi šių principų ir nuostatų, todėl tikslinga ieškoti studentų žinių vertinimo metodų, kuriuos taikant būtų galima laikytis visų šių principų ir nuostatų.
2. Studentų žinioms vertinti naudojamos įvairios vertinimo metodikos ir tradiciniai metodai, kurie buvo analizuojami šiame skyriuje. Plačiai taikomi tradiciniai studentų žinių vertinimo metodai iki šiol yra pagrindinis studentų žinių ir įgūdžių vertinimo būdas, turintis šiems vertinimo metodams būdingų pranašumų ir trūkumų. Visgi sparčiai besikeičiančios sąlygos sudaro prielaidas atsirasti naujiems studentų žinių vertinimo metodams, todėl tikslinga ieškoti netradicinių studen-

tų žinių vertinimo metodų ir atlikti šių metodų ir veiksmų, turinčių įtakos studentų akademiniam pasiekimams pritaikymo studentų žinioms vertinti potencialo analizę.

3. Žinių vertinimas – sudėtingas procesas, kuris studentams parodo jų darbo sėkmę. Jis turėtų padėti studentui suvokti studijų rezultatus ir skatinti tobulėti, o ne slopinti norą studijuoti. Vertinimo objektyvumo problemos sprendimo būdų paieška lėmė požiūrio į vertinimą ir paties vertinimo proceso kaitą ir tobulėjimą, tačiau vertinimo objektyvumo, tiksliau, subjektyvumo, šališkumo problema yra viena seniausių ir iki šiol tebėra aktuali, todėl reikia ieškoti būdų, kaip būtų galima maksimaliai sumažinti subjektyvumą studentų žinių vertinimo procese, tuo tikslu tikslinga atlikti biometrinių technologijų taikymo studentų žinioms vertinti potencialo analizę.
4. Atlikta analizė rodo, kad dabartiniai testavimų ir įvertinimų būdai dažnai neigiamai veikia vertinimą kaip kompleksinį mąstymą, o alternatyvūs vertinimo metodai dažnai skatina studentus prisiimti atsakomybę dėl savo pačių studijų, suvokti įvertinimą kaip vientisą ir integruotą studijų patirties dalį ir įtvirtinti ją studentų veikimo srityse, kurios stimuliuoja studentų galimybes sukurti ir pritaikyti platų žinių spektrą užuot taikius elementarius prisiminimo įgūdžius. Taigi susiformavusi vertinimo praktika dažnai turi tam tikrų trūkumų ir ydų, kurios daro neigiamą įtaką vertinimo proceso dalyviams ir reikalauja vertinimo proceso tobulinimui ieškoti ir taikyti alternatyvius vertinimo metodus. Šių trūkumų pašalinimo prielaidos yra svarbus aspektas, būtinas tolesniam vertinimo proceso tobulinimui.

2

Studentų žinių netradicinių vertinimo metodų, veiksnių, turinčių įtakos akademiniam studentų pasiekimams, ir biometrinių technologijų taikymo studentų žinių kontrolei galimybių analizė

Šiame disertacijos skyriuje išsamiai analizuojami jau sukurti netradiciniai metodai, skirti studentų žinioms vertinti, t. y. metodai, skirti studento motyvacijai, pažangumui ir akademiniam pasiekimams nustatyti, atliktų tyrimų savęs vertinimo srityje problematika, veiksniai, turintys įtakos akademiniam studentų pasiekimams, biometrinės analizės metodai ir metodų taikymo studentų žinioms vertinti galimybės.

Skyriaus tematika paskelbti penki autorės straipsniai (Kaklauskas *et al.* 2010; Matuliauskaitė (Kuzminskė), Žvirblis 2010; Kaklauskas, Zavadskas *et al.* 2011; Matuliauskaitė (Kuzminskė), Žemeckytė 2011; Matuliauskaitė (Kuzminskė) *et al.* 2011).

2.1. Metodai, skirti studento motyvacijai, pažangumui ir akademiniam pasiekimams nustatyti

Moksliniuose tyrimuose ir praktinėje veikloje taikomi skirtingi metodai (didžiojo penketo modelis, intelekto koeficiento nustatymo testai, savęs vertinimas), skirti studento motyvacijai, pažangumui ir akademiniam pasiekimams nustatyti. Tačiau, mokslininkų ir praktikų nuomone, ne tik asmeninės studentų savybės veikia jų pažangumą. M. Rutter, B. Maughan (2002) nuomone, aukštosios mokyklos veiklos ir studijų kokybė taip pat daro didelę įtaką studento pažangai. Toliau šie metodai trumpai analizuojami.

Mokslininkai, tirdami žmonių asmenybę, pastebėjo, kad asmenybės bruožuose pasitaiko tam tikrų dėsningumų, ir, remdamiesi ilgamečiais moksliniais tyrimais, išskyrė penkis pagrindinius asmenybės matmenis.

Didžiojo penketo asmenybės veiksniai dažniausiai skirstomi į du lygmenis, t. y. į platųjį ir siaurąjį. Platusis lygmuo apima penkis pagrindinius asmenybės bruožus: ekstraversiją, nuolaidumą, sąmoningumą, nervingumą ir atvirumą patirčiai, o pagal siaurąjį lygmenį kiekvienas iš pagrindinių penkių didžiųjų veiksnių susideda dar iš šešių veiksnių (Hastings, O'Neill 2009).

Pastaraisiais metais buvo atlikta daug tyrimų naudojant tiek plačiojo, tiek siaurojo lygmenis asmenybės veiksnius. Buvo pastebėta, kad didžiojo penketo platusis lygmuo yra naudingesnis teorijos plėtrai (Hastings, O'Neill 2009).

Didžiojo penketo modelis taikomas įvairiose mokslinėse srityse. Šis modelis taip pat taikomas tyrimuose, nagrinėjant ryšį tarp minėtųjų asmenybės veiksnių ir akademinį pasiekimų (Trapmann *et al.* 2007; Poropat 2009; Tabak *et al.* 2009).

Moksliniuose tyrimuose, kuriuos atliekant buvo nagrinėti akademiniai studentų klausimai, daug dėmesio buvo skiriama (Komarraju, Karau 2005):

- asmenybei ir akademinės veiklos rezultatams;
- asmenybei ir mokymosi stiliui;
- asmenybei ir motyvacijai.

Pasaulyje daug mokslininkų (Noftle, Robins 2007; Komarraju *et al.* 2009) analizavo didžiojo penketo veiksnių įtaką akademiniai studentų motyvacijai, pažangai ir pasiekimams prognozuoti.

E. E. Noftle, R. W. Robins (2007) tyrė ryšius tarp didžiojo penketo asmenybės bruožų ir mokymosi pasiekimų, remdamiesi žodinio standartizuoto testo stojant į kolegijas Jungtinėse Amerikos Valstijose balais ir pažymių vidurkiais. Atvirumas patirčiai buvo stipriausias veiksnys nuspėjant šio testo rezultatus, o sąmoningumas buvo stipriausias veiksnys nustatant pažymių vidurkį aukštosiose mokyklose. Tokie pat ryšiai buvo gauti atliekant ir kitus keturis nepriklausomus tyrimus, taikant keturias skirtingas asmenybės bruožų apžvalgas (Noftle, Robins 2007).

M. Komaraju *et al.* (2009) analizavo didžiojo penketo vaidmenį nuspėjant akademinis pasiekimus ir motyvaciją tarp kolegijos studentų. Kolegijos paskutinio kurso studentai (308 studentai) atliko didžiųjų veiksmų ir akademinės motyvacijos vertinimą ir pranešė apie savo pažymių vidurkius. Asmenybės bruožai paaiškina 14 proc. pažymių vidurkių variaciją, motyvacija paaiškina 5 proc. pažymių vidurkių variaciją. Galiausiai sąmoningumas tampa kaip dalinis ryšio tarpininkas tarp motyvacijos ir pažymių vidurkių, t. y. sąmoningi studentai labiau motyvuoti siekti teigiamų akademinų pasiekimų. Šie rezultatai padeda suprasti pedagogams, kaip galima paskatinti ir ugdyti studentų motyvaciją bei pasiekimus (Komaraju *et al.* 2009).

Nors daugelis tyrimų buvo skirta individualiems mokslo rezultatų skirtumams, tačiau juose labiausiai akcentuoti akademiniai pasiekimai, o ne motyvacija (Komaraju, Karau 2005; Tabak *et al.* 2009). Tyrimuose taikomi įvairūs veiksmų matavimo metodai, dažniausiai atnaujintas psichologinis asmenybės aprašas – NEO-PI-R ir penkių veiksmų aprašas – NEO-FFI. M. C. O'Connor, Paunonen (2007) savo tyrime pateikia koreliacijos tarp penkių didžiųjų veiksmų ir po vidurinio mokslo rezultatų tyrimų duomenis.

Sąmoningumas nurodomas kaip labiausiai susijęs su akademiniais pasiekimais (Vianello *et al.* 2010). Nustatytas tiesioginis ryšys tarp akademinų pasiekimų ir penkių didžiųjų veiksmų. Ryšys tarp sąmoningumo ir penkių didžiųjų veiksmų dažnai buvo aiškinamas atsižvelgiant į motyvaciją. Manoma, kad sąmoningi studentai labiau motyvuoti siekti teigiamų akademinų pasiekimų, palyginti su mažiau sąmoningais (Chamorro-Premuzic, Furnham 2005).

Atlikti tyrimai rodo, kad dažniausiai tarp akademinų pasiekimų ir vieno iš penkių didžiųjų veiksmų – atvirumo patirčiai – yra tiesioginis ryšys, tačiau, atsižvelgiant į gautų rezultatų įvairovę, pagal atvirumą patirčiai gana sudėtinga prognozuoti akademinų pasiekimų rezultatus.

Nustatant ryšį tarp ekstraversijos ir akademinų pasiekimų, kaip ir atvirumo patirčiai atveju, gauti labai įvairūs rezultatai, tačiau šiuo atveju vyrauja atvirkštinis ryšys.

Kaip rodo atlikti tyrimai, nervingumas ir akademiniai pasiekimai dažniausiai turi atvirkštinį ryšį, tačiau reikšmingas ryšys gautas tik keliuose tyrimuose.

Nuolaidumas iš visų didžiojo penketo veiksmų mažiausiai susijęs akademiniais pasiekimais. Labai mažas skaičius tyrimų rodo reikšmingą įtaką akademiniam pasiekimams, tačiau vieni tyrimai rodo tiesioginį, kiti – atvirkštinį ryšį.

Nors intelekto koeficiento (IQ) testas yra tinkamas nuspėjant pradinių ir vidurinių mokyklų mokinių akademinis pasiekimus, ryšys tarp IQ ir akademinų rezultatų mažiau atitinka aukštesnio lygio išsilavinimą, ir daugelis abejoja IQ testo galimybe nuspėjant tolesnę sėkmę gyvenime. Testais neišmatuojama daugelis pasiekimams reikalingų savybių, tokių kaip atkaklumas, pasitikėjimas savimi, motyvacija, bendravimo įgūdžiai, gebėjimas nustatyti prioritetus ir efekty-

vus laiko ir pastangų paskirstymas. Be to, tiek moksle, tiek mene dideliems pasiekimams reikalingas kūrybiškumas ir intuicija nėra įvertinami IQ teste (Intelligence Quotient 2009). Progresuojant švietimui, kiti veiksniai (motyvacija, galimybės, organizavimas, aplinka, intelektas, mokymas) tampa vis aktualesni (Intelligence 2009).

Studijų aplinkoje savęs vertinimas leidžia studentams priimti sprendimus apie jų pačių darbą. Studentai gali atlikti savo pačių esė, ataskaitų, projektų, pristatymų, pasirodymų, baigiamųjų darbų ar netgi egzaminų vertinimą. Savęs vertinimas gali būti labai vertingas padedant studentams kritiškai pažvelgti į savo darbą ir atrasti stipriąsias bei silpnąsias jo puses. Dėl akivaizdžių priešasčių savęs vertinimas paprastai yra kaip formalaus vertinimo dalis, o ne apibendrinimo procesas (Self-assessment 2009). Teoretikai ir praktikai (Ballantine *et al.* 2007; Zimmerman, Kitsantas 2007; Austin *et al.* 2008; Sundström 2008 ir Sung *et al.* 2009) atliko savęs vertinimo bandymus švietimo srityje su įvairiomis amžiaus grupėmis (paaugliais, kolegijos studentais, suaugusiaisiais ir pan.) įvairiose įstaigose (mokyklose, universitetuose, darbo vietose).

Daugelis pedagogų siekia diversifikuoti vertinimo užduotis, plėsti vertinamų įgūdžių sritį ir suteikti studentams laiku ir informatyvų grįžtamąjį ryšį proceso metu. Kiti siekia suderinti studento lūkesčius su lankstesniu pristatymu ir generuoti vertinimo efektyvumą, kuris gali palengvinti akademinio personalo krūvį. Kuo daugiau studentų sieks lankstumo studijų metu, tuo labiau išaugs lankstaus vertinimo lūkesčiai (Formative Assessment 2009).

2.2. Savęs vertinimo patikimumas

Nuo savęs įvertinimo daugiausia priklauso ne tik socialinė individo savijauta, elgsena, bet ir gebėjimas išnaudoti visas galimybes, siekiant užsibrėžto tikslo ir priimant sprendimus.

Savęs įvertinimas – tai besąlygiškas savęs priėmimas su visais trūkumais ir pranašumais, savęs pažinimas (Myers 2000). Kaip pripažįsta daugelis tyrėjų, vienas svarbiausių vidinių darinių, per kuriuos „lūžta“ išoriniai poveikiai – tai asmenybės savęs vertinimas. Jis palieka neišdildomus pėdsakus visuose žmogaus poelgiuose ir veiksmuose – nuo vaikystės iki gilios senatvės.

Norėdami perteikti įvairiausias minčių ir jausmų apie save niuansus, autoriai vartoja įvairias sąvokas: „savęs vertinimas“, „požiūris į save“, „pasitenkinimas savimi“, „Aš vaizdas“ ir kt. Vienais atvejais šios sąvokos vartojamos kaip sinonimai, kitais atvejais joms teikiama skirtinga prasmė. Nepaisant to, sąvoka „savęs vertinimas“ plačiai vartojama mokslinėje ir kasdienėje kalboje.

Savęs vertinimas, tiesiogiai dalyvaujant elgesio ir veiklos reguliacijoje, nustato tam tikrą pusiausvyrą tarp išorinių poveikių, vidinės asmenybės būsenos ir

jos elgesio formų. Savęs vertinimas – vienas svarbiausių asmenybės darinių, atliekančių elgesio ir veiklos vidinio reguliatoriaus funkcijas (Hogg, Abrams 1988; Leary *et al.* 1995). Atitinkamai savęs vertinimas apibrėžiamas kaip žmogaus sprendimas apie savo savybių pasireiškimo laipsnį tam tikrų etalonų ar normų atžvilgiu. Dar kiti autoriai, apibūdindami savęs vertinimą, išskiria du glaudžiai tarpusavyje susijusius dalykus: patį savęs vertinimo procesą ir to proceso rezultatą (Suslavičius 2006). Šiuo požiūriu savęs vertinimas yra procesas, kurio metu žmogus analizuoja save, lygina savo ypatybes su tam tikrais etalonais, tikrina sprendimų apie save tikslumą ir adekvatumą. Kita vertus, savęs vertinimas – tai įvairiapusės veiklos rezultatas, tam tikra daugiau ar mažiau susiformavusi nuomonė apie save. Ši nuomonė arba žinių apie save sistema neretai vadinama „Aš vaizdu“.

E. L. Wells, G. Marwell (1977), išnagrinėję daugelį savęs vertinimo aprašymo variantų, suskirstė juos į tokius pagrindinius tipus (Wells, Marwell 1977):

1. Savęs vertinimas kaip socialinė nuostata – pats paprasčiausias aprašymo tipas – savęs vertinimas suprantamas kaip ypatinga socialinės nuostatos rūšis arba kaip nuostata ypatingo objekto, t. y. savęs, atžvilgiu.
2. Savęs vertinimas kaip skirtumas tarp nuostatų – pabrėžiama savęs vertinimo priklausomybė nuo skirtumo tarp to, kokį žmogus mato save realybėje (realus Aš) ir koks jis norėtų būti (idealus Aš), o pirmuoju atveju savęs vertinimas nustatomas tik remiantis realiu Aš.
3. Savęs vertinimas kaip psichologinė reakcija – apibūdinant savęs vertinimą kaip psichologinę reakciją, pagrindinis vaidmuo teikiamas žmogaus jausmams, tam, ką jis jaučia ir išgyvena savo atžvilgiu. Čia, kaip ir antruoju atveju, pabrėžiama savęs vertinimo priklausomybė nuo to, kaip žmogus mato save dabartiniu metu ir koks jis norėtų būti. Tačiau pastaruoju atveju savęs vertinimas suprantamas ne kaip tiesioginis skirtumo tarp dviejų nuostatų rezultatas, bet kaip jausmai, kuriuos sukelia tas skirtumas.

Savęs vertinimas kaip asmenybės funkcija – tai aprašymo tipas, kurį pasiūlė R. Ziller (1973), radikalčiai skiriasi nuo anksčiau minėtų. Savęs vertinimas suprantamas kaip Aš sistemos komponentas, kuris atlieka tarpininko funkcijas tarp Aš ir išorinio pasaulio. Kintant socialinei aplinkai, savęs vertinimas gali nulemti žmogaus reakcijų ypatumus į išorinius stimulus.

Buvo atlikta daugybė tyrimų, analizuojančių savęs vertinimo patikimumą. Šiuo klausimu vyrauja prieštaringos nuomonės. Toliau pateikiami keli tokių tyrimų pavyzdžiai.

Y. Xiao, R. Lucking (2008) tyrė studentų savęs vertinimo balų pagrįstumą ir patikimumą. 2007 m. rudens semestro metu tyrimui buvo atrinkti 232 daugiausia paskutinio kurso bakalauro studijų studentai. Rezultatai parodė, kad studentų savęs įvertinimo balais pagrįstumas ir patikimumas buvo labai didelis.

I. AlFally (2004) tyrė studentų, besimokančių anglų kaip užsienio kalbos, pasirinktų psichologinių ir asmenybės bruožų naudojimo tikslumą vertinant savo ir grupės lygmenį. I. AlFally (2004) tyrimo rezultatai rodo didelį patikimumą, panašų į gautą kitų tyrėjų. Tyrimas taip pat rodo, kad ilgalaikė praktika ir pakankamas grįžtamasis ryšys turi teigiamą poveikį įvertinimo tikslumui. Galiausiai I. AlFally (2004) tyrimas parodė, kad studentai, turintys žemą savivertę, geba tiksliausiai save įvertinti, o besimokantieji su instrumentine motyvacija yra mažiausiai tikslūs.

J. T. Fitzgerald *et al.* (2003) teigia, kad nors yra išnagrinėti medicinos studentų gebėjimai savarankiškai vertinti jų darbus, yra keletas ilgalaikių tyrimų, kurių rezultatai rodo savęs vertinimo tikslumo stabilumą bėgant laikui.

J. A. Ballantine *et al.* (2007) nagrinėjo savęs vertinimo patikimumą kaip studentų įvairių disciplinų žinių rodiklį. Autoriai teigia, kad savęs vertinimo ir vertinimo, taikant alternatyvias priemones, rezultatai sutampa, tai patvirtina ir šių autorių atlikta panašių tyrimų analizė.

Y. T. Sung *et al.* (2005) aprašo remiantis saitynu sukurtą savęs ir tarpusavio vertinimų sistemą. Jie nustatė, kad egzistuoja reikšmingas rezultatų nuoseklumas tarp studentų savęs ir tarpusavio bei dėstytojų vertinimų.

S. Mynttinen *et al.* (2009) nagrinėjo per didelį pradedančių vairuotojų pasitikėjimą savimi, lygindami savarankiškai įvertintos vairuotojų kompetencijos rezultatus su vairavimo egzaminuotojų įvertinimais. Tiriamąsias imtis sudarė suomių ($n = 2739$) ir olandų ($n = 239$) vairuotojo pažymėjimo siekiantys kandidatai, kurie įvertino savo kaip vairuotojo kompetenciją šešiose srityse ir tuomet laikė vairavimo egzaminą. Skirtingai nei ankstesniais tyrimais, kur vairuotojai įvertino savo vairavimo gebėjimus lygindami su vidutinio vairuotojo gebėjimais, šiame tyrime, kur savęs vertinimo rezultatai buvo lyginami su egzaminuotojo rezultatais, mažesnė dalis juos pervertino ir didesnė dalis savo gebėjimus įvertino realistiškai. Abiejose imtyse tarp 40 % ir 50 % kandidatų savęs vertinimo rezultatai sutapo su egzaminuotojo, t. y. įvertino save realistiškai, o 30–40 % pervertino savo kompetencijas.

J. A. Ballantine *et al.* (2007) tyrė naudojimosi kompiuteriu įgūdžių savęs vertinimo patikimumą. Studentų naudojimosi kompiuteriu įgūdžių savęs vertinimo testo rezultatai buvo lyginami su objektyvaus testo rezultatais. Rezultatai rodo statistiškai reikšmingą savo įgūdžių pervertinimą tarp tiriamųjų.

Atlikta savęs vertinimo patikimumo analizė rodo, kad mokslinėje literatūroje esama skirtingų nuomonių šiuo klausimu. Pavyzdžiui, kaip teigia S. Matsuno (2009), daugelio tyrimų rezultatai rodo, kad yra stipri koreliacija tarp studentų ir dėstytojų įvertinimo, o kiti tyrimai rodo silpną koreliaciją tarp jų. T. Papinczak (2007) teigia, kad nepaisant savęs vertinimo aukštajame moksle metaanalizės rezultatų, kuriais remiantis galima daryti išvadą, kad studentai gali tiksliai savarankiškai save įvertinti, jo atlikto tyrimo rezultatai rodo koreliaciją tarp medicini-

nos studentų savęs ir dėstytojo įvertinimo buvus silpną. Vis dėlto daugelis tyrėjų (Marsh *et al.* 1979; Fitzgerald *et al.* 2003; AlFallay 2004; Braak 2004; Sung *et al.* 2005; Ballantine *et al.* 2007; Xiao, Lucking 2008; Mynttinen *et al.* 2009 ir kt.) gavo patikimus rezultatus, įrodančius, kad savęs vertinimo patikimumas yra pakankamas.

2.3. Veiksniai, turintys įtakos akademiniam pasiekimams

Išskiriama daug veiksnių, kurie turi tiesioginę ar netiesioginę įtaką studentų egzaminų rezultatams (Rasul, Bukhsh 2011). Siekiant, kad dabartinė egzaminų sistema būtų prasminga, būtina kontroliuoti šiuos veiksniai. Šie veiksniai gali būti skirstomi į tokias kategorijas (Rasul, Bukhsh 2011):

- išoriniai veiksniai:
 - aplinka, kurioje vyksta egzaminas: temperatūra, apšvietimas, patalpos oras, atstumai tarp studentų, triukšmas viduje ir lauke, disciplinos stoka ir pan;
- vidiniai veiksniai:
 - egzaminavimo/testavimo būdas;
 - netinkama klausimų seka;
 - griežtas vertinimas ir pan.;
- asmeniniai veiksniai:
 - problemos šeimoje;
 - jaučiama įtampa;
 - savęs pervertinimas/nuvertinimas ir pan.;
- įvairūs kiti veiksniai, kurie turi įtakos egzaminų rezultatams ir neįeina į išvardytas kategorijas.

Literatūroje išskiriama daug skirtingų veiksnių, kuriais remiantis galima nuspėti studentų akademinis pasiekimus (O'Byrne *et al.* 2009). Tačiau, kaip teigia L. Grebennikov, I. Skaines (2009), išskiriama keletas visuotinai pripažįstamų:

- mokymosi pasiekimai ir kvalifikacija prieš stojant į universitetą;
- ankstesni studijų pasiekimai universitete;
- lytis;
- amžius;
- socialinis ir ekonominis statusas.

Iš šių veiksnių ankstesni akademiniai pasiekimai daugelio mokslininkų vertinami kaip geriausiai prognozuojantys sėkmę tolesnėse studijose (McKenzie, Schweitzer 2001). Kaip teigia T. C. Wooten (1998), du veiksniai turi tiesioginę įtaką studijų rezultatams: studento gabumai ir pastangos, kurios priklauso nuo ankstesnių studento egzaminų pažymių, motyvacijos, papildomo domėjimosi

dalyku, kurį jis studijuoja, atsakomybės jausmo ir pareigų šeimoje. L. L. W. Cheung, A. C. N. Kan (2002) savo tyrime taip pat nustatė stiprią koreliaciją tarp studentų esamų ir ankstesnių akademinį pasiekimų bei išsilavinimo. Gauti duomenys rodo, kad praėjusių mokslo metų pasiekimai buvo teigiamai susiję su esamais. Kuo geresnį išsilavinimą turi studentas, tuo geresni jo esami pasiekimai.

Nemažai tyrimų buvo atlikta siekiant ištirti koreliaciją tarp studentų paskaitų lankomumo (arba nelankymo) ir akademinį pasiekimų. Mokslininkai nustatė, kad paskaitų lankomumas – vienas iš veiksmų, turinčių įtakos akademiniam pasiekimams (Rose *et al.* 1996; Shimoff, Catania 2001; Clump *et al.* 2003; Gump 2005). B. Caffrey, T. Klugh (1971), H. Schuman *et al.* (1985), R. J. Rose *et al.* (1996), M. A. Clump *et al.* (2003) teigia, kad egzistuoja neigiamas ryšys tarp studentų paskaitų nelankymo ir jų akademinį pasiekimų. D. Romer (1993), G. C. Durden, L. V. Ellis (1995), S. Devadoss, J. Foltz (1996), K. C. Chan, C. Shum (1997), M. H. Launius (1997), L. L. W. Cheung, A. C. N. Kan (2002) gauti rezultatai rodo, kad studentų paskaitų, pratybų lankomumas turi tiesioginį ryšį su studentų egzaminų rezultatais. Ryšių stiprumas tarp lankomumo ir akademinį pasiekimų buvo gautas nuo gana mažo iki didelio, todėl šiuos rezultatus gana sunku apibendrinti dėl atliktų tyrimų skirtumų, tačiau atlikta literatūros analizė rodo, kad kaip vieną iš veiksmų, turinčių įtakos akademiniam pasiekimams, mokslininkai išskiria ir užsiėmimų lankomumą.

Literatūroje pabrėžiama akademinį pasiekimų motyvacijos svarba. Tokią motyvaciją turintys žmonės siekia sėkmingai užbaigti užduotis, pasiekti užsibrėžtus tikslus, gauti savo būsimai profesijai reikalingą kvalifikacinę laispsnį. Motyvacija padeda įvardyti žmonių elgesio priežastis ir paaiškinti, kodėl jie vienaip ar kitaip elgiasi. Motyvuotas elgesys yra orientuotas ir nuolatinis. Psichologai pastebėjo, kad motyvacijai turėtų būti skiriamas didžiulis dėmesys ir švietimo sistemoje, dėl pabrėžiamos motyvacijos reikšmės akademiniam pasiekimams (Amrai *et al.* 2011).

M. Moenikia, A. Zahed-Babelan (2010) tyrimo tikslas – ištirti ryšius tarp požiūrio į matematiką, akademinės motyvacijos, intelekto koeficiento ir matematikos pasiekimų. Gauti rezultatai rodo, kad požiūris į matematiką, akademinė motyvacija, intelekto koeficientas buvo statistiškai reikšmingi prognozuojant matematikos pasiekimus. K. Amrai *et al.* (2011) duomenų analizė rodo teigiamą ir reikšmingą koreliaciją tarp akademinės motyvacijos ir akademinį pasiekimų. Pasiekimų motyvacija turi įtakos mokymosi metodų pasirinkimui ir didelę įtaką akademiniam pasiekimams. Akademinės motyvacijos lygis daro įtaką požiūriui į studijavimą ir akademinius pasiekimus (Bakhtiarvand *et al.* 2011).

Atlikta nemažai tyrimų, įrodančių tarpusavio ryšius tarp studentų emocijų ir produktyvumo. J. A. Hadfield (1924), A. A. Brill (1946), D. Carnegie (2004), P. A. Jaques, R. M. Vicari (2007), R. Kay (2008), L. M. Daniels *et al.* (2009),

R. Pekrun *et al.* (2009), S. Dettmers *et al.* (2010), T. Goetz *et al.* (2012), S. Lichtenfeld *et al.* (2012) tyrė tarpusavio priklausomybes tarp akademių pasiekimų ir studentų emocinės būsenos, studijų motyvacijos ir studijų įdomumo.

Mokslininkai bandė išsiaiškinti, koku pajėgumu galėtų dirbti žmogaus smegenys, kol pasiekama „mažėjančio darbingumo“ riba – taip mokslininkai atrado nuovargį. Jie savo nuostabai sužinojo, kad smegenys galėtų dirbti sėkmingai ir veiksmingai po daugiau kaip aštuonias ar net dvylika valandų trunkančios darbo dienos. Psichologai teigia, kad nuovargis labai priklauso nuo emocinės ir psichologinės būklės (Carnegie 2004).

Emocijos gali padėti prisiminti ir pradėti, nutraukti ar sutrikdyti informacijos apdorojimą. Dėl dėmesio, savireguliacijos ir motyvacijos emocijos daro įtaką studijavimui ir pasiekimams (Pekrun *et al.* 2007). Nuobodulys, pyktis, nepasitenkinimas, betikslis skubėjimas, nerimas yra emociniai veiksniai, galintys išseinti žmones ir sumažinti jų produktyvumą. Nerimas, įtampa ir emociniai nusivylimai yra trys labiausiai paplitusios nuovargio priežastys (Carnegie 2004). Kaip teigia A. A. Brill (1946), žmonės, dirbantys sėdimą darbą, dažniausiai pradedą jausti nuovargį dėl psichologinių ir emocijų veiksmų.

Žinoma, kad malonios ir nemalonios emocijos studijų veikloje turi įtakos studijavimui (Dettmers *et al.* 2010). S. Dettmers *et al.* (2010) tyrimo tikslas – pratęsti ankstesnius tyrimus, nagrinėjančius mokinių emocijų priežastis ir pasekmes namų darbų kontekste. Daugiapakopė analizė tiriant 3483 devintokus ir dešimtokus iš 155 klasių parodė, kad mokinių patirtos nemalonios, su namų darbais susijusios emocijos turėjo įtakos mokytojo paskirtų namų darbų kokybei. Be to, per atliekamų namų darbų sesijas patirtos nemalonios emocijos turėjo neigiamą įtaką namų darbų atlikimo pastangoms ir vėlesniems matematikos pasiekimams (Dettmers *et al.* 2010).

Afektas ir emocijos dažnai vertinami kaip meistriškumo ir veiklos tikslų rezultatas. Atlikdami prognostinį tyrimą ($N = 669$ pirmo kurso studentai) L. M. Daniels *et al.* (2009) naudojo struktūrinių lygčių modeliavimą, norėdami nustatyti ryšio stiprumą tarp dviejų pirminių emocijų patirčių, siekdami meistriškumo ir efektyvumo bei atlikdami tikslų poveikio atskiroms emocijoms tyrimus ir šių pavienių emocijų sukeltus galutinius egzaminų įvertinimus universitete, atsižvelgiant į praeityje pasiektus rezultatus. Meistriškumo tikslai turėjo teigiamą įtaką sukeldami malonumo jausmą, kuris savo ruožtu darydavo teigiamą įtaką pasiekimams ir neigiamą įtaką sukeldami nuobodulį, kuris savo ruožtu pasiekimams turėdavo neigiamą įtaką (Daniels *et al.* 2009).

R. Pekrun *et al.* (2009) siūlo teorinį modelį, kuris susietų pasiekimų tikslus ir pasiekimų emocijas su akademinė veikla. Šis modelis buvo išbandytas įvadiname psichologijos kurse su studentais ($N = 213$), naudojant egzaminams pritaikytą vertinimo sistemą, kurioje tikslai ir emocijos buvo naudojami siekiant nustatyti būsimą įvertinimą. Gauti rezultatai patvirtino autorių iškeltas hipotezes

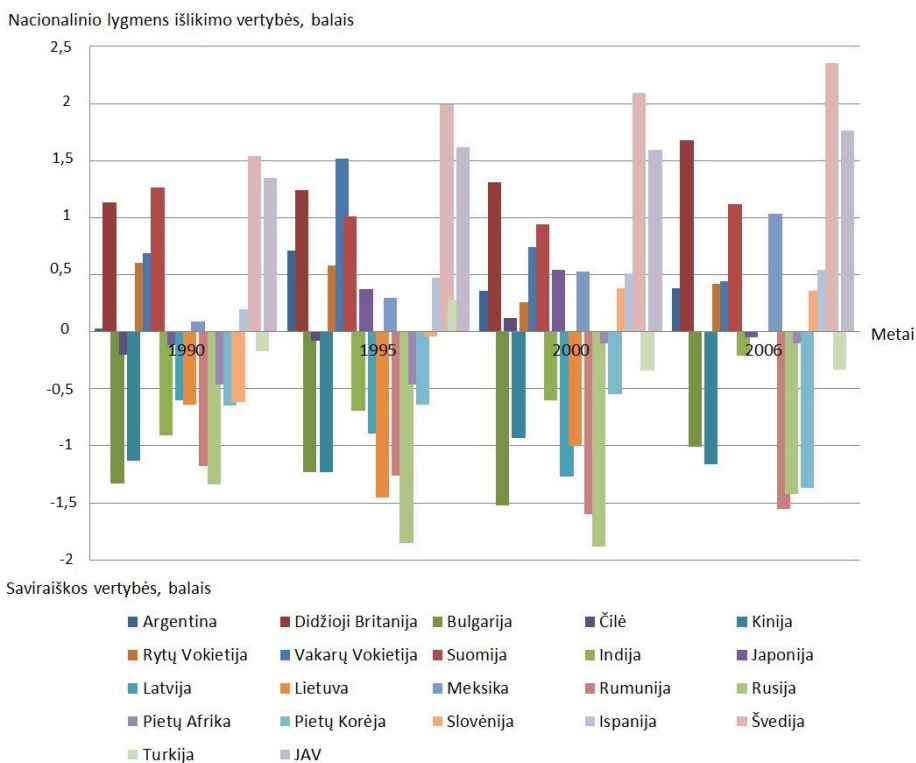
ir siūlomo modelio veiksmingumą. Regresinė analizė parodė, kad pasiekimų tikslai, požiūris į darbą padeda nuspėti atskiras žmogaus patiriamas emocijas (malonumą, nuobodulį, pyktį, viltį, pasitenkinimo jausmą, nerimą, nevirtį ir gėdą), o šios emocijos padeda prognozuoti veiklos rezultatus, ir 7 iš 8 pagrindinių emocijų buvo patvirtintos kaip pagrindas prognozuojant pasiekimų tikslus ir veiklos rezultatus (Pekrun *et al.* 2009).

Atlikta analizė parodė, kad gera nuotaika, teigiamos emocijos, motyvuotas studijavimas ir patrauklios studijos didina studijavimo efektyvumą, kartu daro teigiamą įtaką akademiniam pasiekimams. Ir atvirkščiai, bloga nuotaika, neigiamos emocijos vargina žmones, mažina jų produktyvumą, o visa tai daro neigiamą įtaką akademiniam pasiekimams.

Pasaulio vertybių tyrimai (angl. *World Values Surveys*) skirti visoms pagrindinėms žmogaus interesų sritims įvertinti – nuo religijos ir politikos iki ekonominio ir socialinio gyvenimo (World Values Surveys 2012). Pasirodo, kad dominuoja dvi pagrindinės dimensijos: 1) tradicinės prieš pasaulietiškas ir racionalias vertybes; 2) išgyvenimo prieš saviraiškos vertybes. Šios dvi dimensijos paaiškina daugiau nei 70 proc. tarpkultūrinių specifinių vertybių neatitikimą (Inglehart, Welzel 2005). Pažinimo įgūdžių poreikis yra daug didesnis nei ankstyvosiose visuomenės industrializacijos stadijose. Siekiant patenkinti šiuos poreikius, poindustrinė visuomenė vis labiau siekia aukštojo išsilavinimo, pabrėžiant kūrybiškumą, vaizduotę ir intelektualinę nepriklausomybę. Perėjimas nuo išlikimo iki saviraiškos vertybių taip pat keičia vaiko ugdymo vertybes, nuo sunkaus darbo išryškinimo prie vaizduotės ir tolerancijos kaip svarbių vertybių. Ir visa tai eina kartu su subjektyvia gerove, didinančia tolerancijos jausmą, pasitikėjimu ir politiniu saikingumu. Galiausiai visuomenė, kuri pirmąją pagal saviraiškos vertybes, linkusi turėti aukštą tarpasmeninį pasitikėjimą (Inglehart, Welzel 2005).

Šiuo metu Lietuva pagal Pasaulio vertybių tyrimų kriterijus „saviraiškos vertybės“ priklauso išlikimo vertybėms (2.1 pav.). Šioje pozicijoje nėra palankias veiksmingas mokslo ir studijų kokybės užtikrinimo procesas. Ši pozicija nepalengvina akademinį tikslų įgyvendinimo proceso ir nesudaro prielaidų situacijai keistis į pagrįstą saviraiškos vertybėmis.

Daug mokslininkų ir praktikų (Cheng, 2001a,b; Mok, Cheng 2001; Cheng 2002; Breslow 2007; Vermillion *et al.* 2008) analizavo ryšius tarp studentų saviraiškos vertybių ir akademinį pasiekimų. Pateikiama keletas pavyzdžių. Mažamečių vaikų kūrybiškumas yra veiksmingiausias savigarbos padidinimo, saviraiškos puoselėjimo būdas ir pagrindinis vaiko akademinį pasiekimų vystymosi veiksnys (Developing 2010). Visi studentai turi poreikį bendrauti ir išreikšti save siekdami veiksmingai plėtoti sveiką savivoką ir studijų pasiekimus. Atsižvelgiant į žinias, kurios vertinamos mūsų mokymo įstaigose, esama akademinės nesėkmės pavojuje (Vermillion *et al.* 2008).



2.1 pav. Nacionalinio lygmens išgyvenimo (apatinė dalis) ir saviraiškos (viršutinė dalis) vertybių kaita 1990–2006 m., (World Values Surveys 2012)

Fig. 2.1. National Level Survival (bottom part) and Self-Expression (upper part) Values Variation during 1990–2006 (World Values Surveys 2012)

Studentai, norėdami būti akademiškai sėkmingi, privalo turėti ryžtingumo, kuris apima keletą susijusių komponentų ir kurių gali būti specialiai mokomi: a) savęs įprasminimo; b) atkaklumo; c) kūrybiškumo; d) savigarbos; e) mokėjimo apsiginti. Siekiant, kad mokiniai sėkmingai įstotų į aukštąsias mokyklas, šie įgūdžiai turėtų būti ugdomi ankstyvame amžiuje (Breslow 2007).

Pagrindiniai efektyvaus studijavimo ir dėstytojų elementai – studentų ir dėstytojų atsidavimas darbui, atsakomybė, motyvacija ir mokymosi kaip nuolatinio savęs aktualizavimo, savarankiško mokymosi, neribotų galimybių mokytis sukūrimo, efektyvus darbo grupėse skatinimas ir pasiekimas kintančioje mokymosi kultūroje tarp studentų ir dėstytojų (Cheng 2001a,b; Mok, Cheng 2001). Dėstytoju laikomas procesas inicijuoti, palengvinti ir palaikyti savarankišką studentų

mokymąsi, savianalizę ir savęs aktualizavimą, todėl dėstytojai turėtų vaidinti svarbų pagalbininko, patarėjo, kuris palaiko studentų mokymąsi, vaidmenį.

Dėstyimo dėmesys skiriamas žadinti studentų žinių troškimą ir motyvaciją mąstyti, veikti ir mokytis. Be to, dėstyimas taip pat yra studijų proceso ir rezultatų džiaugsmo pasidalijimas su studentais. Patiems dėstytojams dėstyimas yra visą gyvenimą trunkantis mokymosi procesas, nuolatiniai atradimai, eksperimentavimas, savęs aktualizavimas, svarstymai ir profesinis tobulėjimas (Cheng 2002).

Remiantis atlikta veiksnių, turinčių įtakos akademiniam pasiekimams, analize bus siekiama sudaryti klausimų sistemą, kuri bus naudojama studentų savo žinioms vertinti.

2.4. Biometrinės analizės metodai

Anot J. M. Williams (2002), biometriniai duomenys yra unikalūs žmogaus fiziniai bruožai, požymiai, tokie kaip DNR, balsas, akies ragenos, pirštų atspaudai, veido atvaizdas, rankų atspaudai. Kartais biometrinės technologijos naudojamos skenuojant fizines charakteristikas ir lyginant jas su turimomis duomenų bazėse. Biometrinių technologijų savybių apžvalga pateikiama 2.1 lentelėje. J. M. Williams (2002) taip pat pažymėjo, kad pirštų atspaudai yra dažniausiai naudojami biometriniai duomenys, nes operatyvumas ir techninės priemonės rinkti, sisteminti ir kitaip panaudoti šiuos duomenis yra palyginti pigiausios. Pirštų atspaudai gali būti naudojami studentams atpažinti laikant egzaminus nuotoliniu būdu, ir tam pakaktų nebrangių ir paprastų techninių priemonių. Pirštų atspaudai gali būti nuskenuoti, perduoti ir sulyginami naudojant nebrangias technologijas. M. McGinity (2005) pažymėjo, kad biometrinės technologijos dažnai naudojamos pakeičiant įprastines slaptažodžiais pagrįstas technologijas.

S. Yang, I. M. Verbauwhede (2003) pasiūlė saugią technologiją palyginti pirštų atspaudus. Jų teigimu, biometrinės sistemos užtikrina saugumą kur kas labiau nei tradicinės, slaptažodžiais pagrįstos sistemos. Biometrinės technologijos yra tikslesnės nei slaptažodžiais pagrįstos sistemos. L. Coventry *et al.* (2003) nagrinėjo galimybes pritaikyti biometrines sistemas ten, kur yra galimybės suderinti naudojimą, galimybę įsiminti ir saugumą. Jie priėjo prie išvados, kad padidinto saugumo slaptažodžiai yra sudėtingi ir juos reikia nuolat keisti, todėl juos nelengva įsiminti, o pirštų atspaudai yra nuolatinis unikalus individo atributas.

Biometrinių pelių kūrimas nėra naujovė pasaulinėje praktikoje. Didžioji dauguma sukurtų biometrinių pelių (Bleha *et al.* 1990; Monrose, Rubin 1997; Manufacturing In Britain... 2003; Gamboa, Fred 2004; Ahmed, Traore 2005a,b; American Society... 2009; NASA Quest 2009; Sencera Co... 2009) naudojama vartotojų tapatybei nustatyti.

2.1 lentelė. Biometrinių technologijų savybės (Rabuzin, Bača 2005)**Table 2.1.** Features of Biometric Technologies (Rabuzin, Bača 2005)

Biometrinė charakteristika	Pritaikymo universalumas	Nekintamumas	Nuskaitymo galimybės	Irašymo priimtumas	Naudojimo galimybės	Taikymo patikimumas	Suklydimo galimybės
Pirštų atspaudai	Vidutinis	Didelis	Vidutinės	Vidutinis	Didelės	Didelis	Vidutinės
DNR	Didelis	Didelis	Mažos	Žemas	Didelės	Didelis	Mažos
Akies rainelė	Didelis	Didelis	Vidutinės	Žemas	Didelės	Didelis	Mažos
Tinklainė	Didelis	Vidutinis	Mažos	Žemas	Didelės	Vidutinis	Mažos
Ausys	Vidutinis	Didelis	Vidutinės	Aukštas	Vidutinės	Didelis	Vidutinės
Veidas	Didelis	Mažas	Didelės	Aukštas	Mažos	Vidutinis	Didelės
Termograma	Didelis	Didelis	Didelės	Aukštas	Vidutinės	Mažas	Mažos
Eisena	Vidutinis	Mažas	Didelės	Aukštas	Mažos	Mažas	Vidutinės
Rankų geometrija	Vidutinis	Vidutinis	Didelės	Vidutinis	Vidutinės	Vidutinis	Vidutinės
Delnų atspaudai	Vidutinis	Vidutinis	Vidutinės	Vidutinis	Vidutinės	Vidutinis	Mažos
Spausdinimo būdas	Mažas	Mažas	Vidutinės	Vidutinis	Mažos	Mažas	Vidutinės
Kvapas	Didelis	Didelis	Mažos	Vidutinis	Mažos	Didelis	Mažos
Parašas	Mažas	Mažas	Didelės	Aukštas	Mažos	Mažas	Didelės
Balsas	Vidutinis	Mažas	Vidutinės	Aukštas	Mažos	Mažas	Didelės

Nustatant asmenybę biometrika naudojasi tuo, koks asmuo yra, o ne tuo, ką jis žino. Esminis biometrinių technologijų pranašumas yra tas, kad jos negali būti pamirštos ar pamestos (Rabuzin *et al.* 2006).

2.5. Antrojo skyriaus išvados

1. Savęs vertinimo patikimumui analizuoti pasaulyje buvo atlikta daugybė tyrimų. Mokslinėje literatūroje esama daug nuomonių šiuo klausimu. Nepaisant savęs vertinimo aukštosiose mokyklose metaanalizės, kurios rezultatai rodo, kad studentai geba gana tiksliai savarankiškai įsivertinti, tačiau atskirais atvejais koreliacija yra silpna, daugelio mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai įrodo, kad savęs vertinimo patikimumas yra pakankamas, todėl siūloma sistema grindžiama savęs vertinimu.
2. Kita vertinimo galimybių grupė, galinti padėti įvertinti studentų žinias, sietina su biometrinėmis technologijomis. Nors biometrinės technologijos studentų vertinimo procese nėra plačiai taikomos, atliktų tyrimų analizė rodo, kad studentų žinių vertinimo procese biometrinės technologijos paprastai naudojamos tik studento tapatybei nustatyti. Tačiau šiame darbe vienos iš biometrinių technologijų t. y. balso analizės naudojimas bus sietinas su tikslesnio studentų žinių įvertinimo prielaidų sudarymu, todėl šių technologijų panaudojimas pačiame studentų žinių vertinimo procese būtų naujas dalykas.
3. Atlikta veiksnių, turinčių įtakos akademiniam pasiekimams, analizė rodo, kad išskiriama daug veiksnių, kurie turi tiesioginę ar netiesioginę įtaką studentų egzaminų rezultatams. Daugelio autorių atlikti tyrimai rodo, kad remiantis ankstesniais studentų mokymosi (studijų) rezultatais, motyvacija, paskaitų lankomumu, galima nuspėti studentų akademinį pasiekimą. Remiantis šia analize, bus siekiama sudaryti klausimų sistemą, kuri bus naudojama savo žinių vertinimui.
4. Studentų patiriamos neigiamos emocijos (nuobodulys, pyktis, liūdesys, stresas ir kt.) sukelia mokymosi efektyvumo mažėjimą. Atitinkamai, didėjant studentų susidomėjimui, gerėjant nuotakai didėja mokymosi efektyvumas, kartu gerėja ir akademiniai pasiekimai. Didėjanti studentų motyvacija mokytis ir mokymosi įdomumas, padeda pasiekti didesnę akademinę pažangą tarp studentų. Šios analizuotos priklausomybės gali būti naudojamos siekiant efektyvesnio studentų mokymosi ir integruojamos į siekiamą sukurti sistemą.
5. Pasaulio vertybių tyrimų rezultatų analizė rodo, kad šiuo metu Lietuvoje vyrauja „išlikimo vertybės“ (ne saviraiškos). Šiomis vertybėmis pagrįstose sistemose nėra palaikomas veiksmingas studijų kokybės užtikrinimo procesas, o šiuo metu egzistuojantis saviraiškos poreikis yra itin svarbi sėkmingo studijų proceso dalis.
6. Pritaikius savęs vertinimą, vieną iš biometrinių technologijų t. y. balso analizę bei veiksnius, turinčius įtakos akademiniam pasiekimams, ir studentų žinių vertinimui pasiūlius atitinkamus modelius, tikslinga juos

integuoti į vieningą – studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą.

Integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemos modelis

Visi studijų proceso dalyviai nori sužinoti, kaip gerai studentai įsisavino studijų medžiagą. Visame pasaulyje studento semestro metu įgytų žinių analizė ir įvertinimas yra integruota pažangiausių universitetų studijų proceso dalis. Formalus testas ar egzaminas semestro metu gali sukelti studentams nereikalingą stresą, todėl, norint išspręsti šią problemą, buvo sukurta integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas (ISŽVIB) sistema, kuri šiame skyriuje detaliai aprašoma. Skyriaus pabaigoje pateikiama situacija, kurioje analizuojamas praktinis ISŽVIB sistemos pritaikymas – lyginami pažymiai: gauti studentų savo žinių vertinimo ir e. testo metu.

Skyriaus tematika paskelbti trys autorės straipsniai (Kaklauskas *et al.* 2010; Kaklauskas, Zavadskas *et al.* 2011; Kaklauskas, Seniut *et al.* 2011).

3.1. Integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemos struktūra

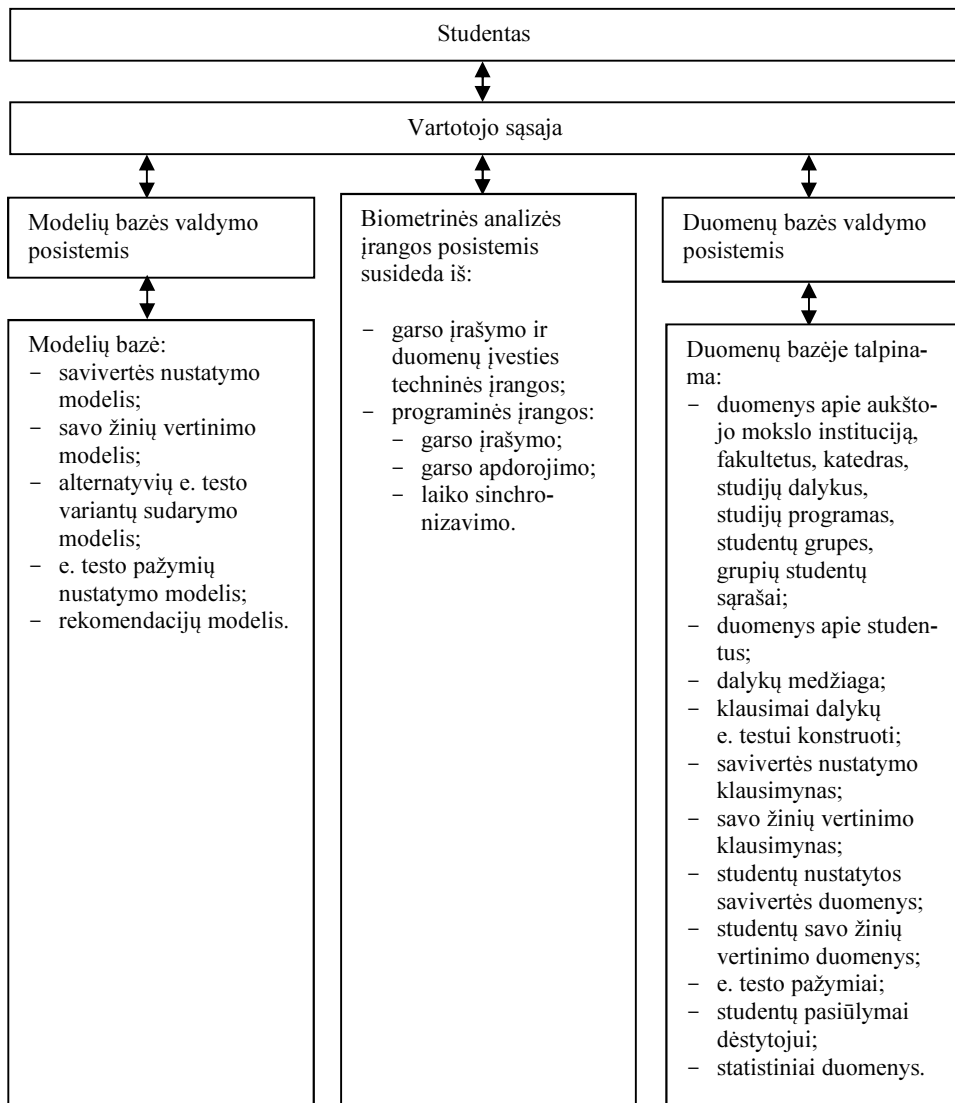
Žmogaus balsas atspindi jo dvasinę emocinę būseną, motyvaciją ir pasirengimą įvykdyti užduotį. Individo pasirengimo atlikti užduotį vidinis įsivertinimas (savęs, savo galimybių įvertinimas) ir išorinis įvertinimas pagal atitinkamus objektyvius kriterijus gali skirtis. Todėl egzamino metu gali kilti tarpusavio nesusipratimas tarp egzaminatoriaus ir egzaminuojamojo. Šias įtampas kelia nevienodas įsivaizdavimas apie pasirengimo egzaminui laipsnį, kuriam įtakos turi individo savęs įvertinimas. Siekiant sumažinti šias įtampas ir sanuoti edukacinę erdvę, ugdyti bendradarbiavimo, tolerancijos ir objektyvesnio žinių ir gebėjimų vertinimo siekį, įgyvendinti išsikeltus tikslus, siūloma:

- savivertės nustatymo modelis;
- savo žinių vertinimo modelis;
- e. testo alternatyvių variantų sudarymo modelis, kuriame siūloma naudoti kompiuterinį nuoseklųjį testavimą realiuoju laiku;
- e. testo pažymių nustatymo modelis;
- rekomendacijų modelis;
- šiems modeliams taikyti reikalinga duomenų bazė;
- studentų žinioms vertinti naudoti balso analizę.

Sukurti nauji ir siūlomi naudoti jau egzistuojantys elementai buvo integruoti į naują produktą – studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą.

Atliktas tyrimas rėmėsi tokia hipoteze – remiantis gerai paruoštu studentų savęs vertinimo procesu galima gana gerai įvertinti studentų akademinį pasiekimą.

ISŽVIB sistemą sudaro šios sudėtinės dalys (3.1 pav.): modelių bazė ir modelių bazės valdymo posistemis, duomenų bazė ir duomenų bazės valdymo posistemis, biometrinės analizės įrangos posistemis, vartotojo sąsaja. Toliau analizuojami šie ISŽVIB sistemos komponentai.



3.1 pav. Integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemos struktūra

Fig. 3.1. Structure of the Integrated System of Students' Knowledge Assessment Using Intelligent and Biometric Technologies

3.2. Modelių bazė ir modelių bazės valdymo posistemis

Modelių bazė sudaryta iš tokių modelių:

- savivertės nustatymo;
- savo žinių vertinimo;
- alternatyvių e. testo variantų sudarymo;
- e. testo pažymių nustatymo;
- rekomendacijų.

ISŽVIB sistemoje pritaikyti Microsoft Framework 4.0 ir SQL Server 2008 standartiniai modelių bazės valdymo posistemio komponentai.

Pirmiau išvardytos sudėtinės modelių bazės dalys toliau detalai aprašomos.

3.2.1. Savivertės nustatymo modelis

Savivertė – pagrindinė žmogaus savybė, susijusi su savimone, emocijomis, gebėjimu pažinti, elgsena, gyvenimo būdu, bendra sveikata ir sociokultūriniais veiksniais (Wylie 1989; Owens 2001; Greenberg 2008). Daugelis tyrėjų yra linkę išskirti tris pagrindinius savivertės lygius, kurie taikytini visų sociokultūrinių bendruomenių atstovams. Tai aukšta, vidutinė ir žema savivertė. Tiesa, kai kurie autoriai nurodo ir dar du – tai per aukšta ir per žema savivertė.

Žmogus, kuriam būdinga pernelyg didelė savivertė, linkęs per gerai save vertinti, nors situacija ir neduoda tam pagrindo. Toks žmogus yra nesavikritiškas, nesugeba prognozuoti, o dažnos nesėkmės gali privesti prie savęs nuvertinimo, neretai išstumiamo į pašamonę. Mėgstamiausi žodžiai – „aš“ ir „mano“ (Večkienė *et al.* 1996).

Kiekvienas iš minėtų savivertės lygių turi savus požymius (savybes).

Aukštos savivertės požymiai (Meyer *et al.* 2004; Mruk 2006):

- perdėtas pasitikėjimas savo jėgomis;
- noras pakeisti savo socialinį statusą, padėtį;
- polinkis rizikuoti priimant sprendimus;
- išnaudojimas visų galimybių, siekiant užsibrėžto tikslo;
- patyrus nesėkmę noras aiškintis, ieškoti „kaltų“.

Vidutinės savivertės požymiai (Meyer *et al.* 2004; Mruk 2006):

- kritiškas (savikritiškas) požiūris į save ir aplinkinius;
- realių tikslų kėlimas;
- gebėjimas derinti savo galimybes su gyvenimo keliamais reikalavimais;
- atsisakymas nepamatuotos rizikos;
- patyrus nesėkmę, jos priežasčių ieškojimas pirmiausia savo veiksmuose.

Žemos savivertės požymiai (Meyer *et al.* 2004; Mruk 2006):

- nenoras ką nors iš esmės keisti;
- išmoktas bejėgiškumas (tegul siekia karjeros kiti, mane tenkina mano padėtis);
- nepasitikėjimas savo jėgomis;
- nenoras savarankiškai priimti sprendimus, tą teisę paliekant kitiems.

Aukšta savivertė yra naudinga. Žmonės, kurie save aukštai vertina, ne taip pasiduoda kitų spaudimui, mažiau linkę vartoti narkotikus, atkakliau atlieka sunkias užduotis, yra laimingesni. Jie pasitiki savimi, o tas pasitikėjimas saugo nuo nerimo ir depresijos bei leidžia gerai jaustis.

Vidutinė savivertė – tikroviškas savosios vertės jautimas leidžia žmogui kritiškai žiūrėti į save, nuolat derinti savo galimybes ir gebėjimus su gyvenimo reikalavimais, kelti realius tikslus, atsisakyti nuo siekių, tikslų, veiksmų, kurie viršija galimybes. Toks žmogus nelaiko savęs blogesniu už kitus, tiki, kad gali įveikti savo silpnybes.

Žmonės, kurių savivertė yra žema, vengia visuomeninio gyvenimo, rečiau užima renkamąs pareigas. Kaip pažymi kai kurie autoriai, žema savivertė dažnai būna susijusi su įvairiais negatyvaus elgesio pasireiškimais: dalyvavimu asociaciniuose grupėse, agresyvumu, teisės pažeidimais, alkoholizmu ir t. t.

Per žema savivertė gali rodyti nevisavertiškumo komplekso formavimąsi, nuolatinį nepasitikėjimą savimi, iniciatyvos neturėjimą, abejingumą ir nerimą. Toks žmogus gyvenime pasiekia mažiau negu galėtų pagal savo gebėjimus. Jis vengia bet kokios rizikos ir lenktyniavimo, susidūręs su kliūtimis, tuoj pat „iškelia rankas“. Tokiam žmogui yra svarbiau išvengti nesėkmės nei patirti sėkmę (Večkienė *et al.* 1996).

Literatūra apie adekvačią ir aukštą savivertę yra gan prieštaringa. Vienu darbų autoriai teigia, kad aukšta savivertė yra labai naudinga žmogui, nes toks žmogus savęs nei nuvertina, nei perdaug pervertina. Kitų darbų autoriai teigia, kad aukštos savivertės žmogus mažiau vertina aplinkinius. Palankiausiai apibūdinama vidutinė savivertė: adekvačiai save vertinantys žmonės yra „savo vietoje“, jie nenuvertina aplinkinių, jų požiūris į save yra tikroviškas. Toks žmogus gerbia ir priima save tokį, koks yra – su visais pranašumais ir trūkumais (Večkienė *et al.* 1996). Taigi asmenybės savivertė, jos aspiracijų lygis, motyvų sistema formuojasi asmenybei vystantis kolektyve, formuojantis sudėtingai psichologinių kontaktų sistemai. Asmenybės savivertė yra rezultatas nuolatinio lyginimo – to, ką aš matau savyje, su tuo, ką, mano manymu, kiti manyje mato (Petrovskis 1981). Savivertė paženklina visus žmogaus poelgius ir veiksmus.

Ne išimtis ir egzaminai, kurių metu tikrinamos įgytos žinios. Tikėtina, kad nuo savivertės lygio priklauso ir studento elgsena, ir laikysena egzamino metu, o kartu ir lūkesčiai. Tad svarbu nustatyti, kokių mastu studentų įgytos žinios ir praktiniai įgūdžiai atitinka jų realius lūkesčius. M. Lejk, M. Wyvill (2001),

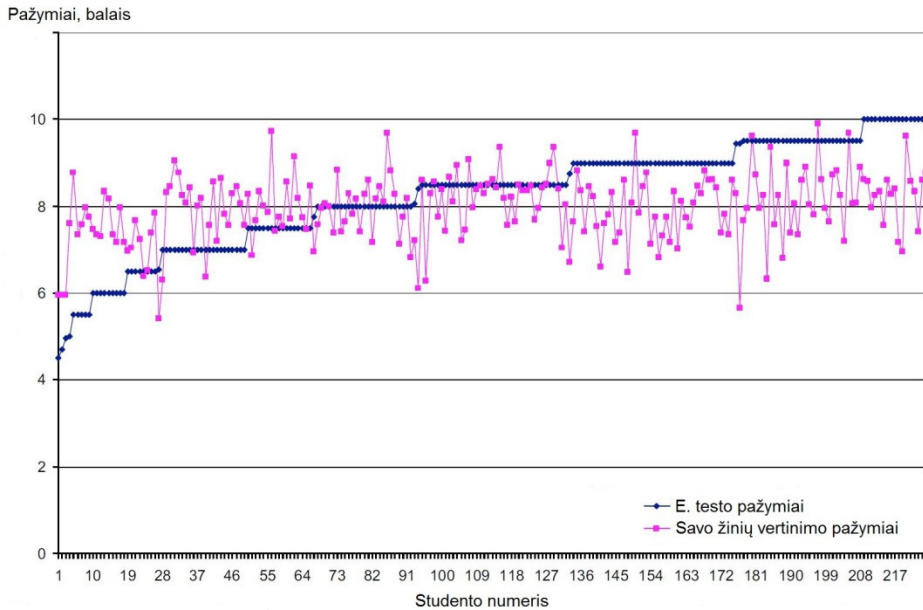
T. Papinczak *et al.* (2007), Y. Sung *et al.* (2009) ir kitų mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad studentai, kurie gavo aukštesnius balus, savo vertinamas įvertino kaip vidutines. Studentai, kurie gavo žemesnius balus, dažnai pervertino savo gebėjimus. Y. Sung *et al.* (2009) nuomone, žemų ir aukštų pasiekimų studentai linkę atitinkamai pervertinti arba nepakankamai įvertinti savo darbo kokybę. M. Lejk, M. Wyvill (2001) pristato eksperimento rezultatus, kuriais patvirtino studentų grupės narių vertinimo ir savęs vertinimo indėlį į projektų, atliekamų grupėmis, vertinimą. Buvo pastebėta tendencija, kad geriausiai besimokantys studentai nepakankamai save įvertina, lyginant su jų grupės narių vertinimais, o prasčiausiai besimokantys studentai yra linkę pervertinti savo gebėjimus (Lejk, Wyvill 2001). T. Papinczak *et al.* (2007) ir kitų nuomone, tokia tendencija būdinga studentams, kurie pervertina savo kompetenciją, ypač žemesnio lygio studentams, o jauni ar gabesni studentai labiau linkę nepakankamai įvertinti savo darbą. Tokią priklausomybę patvirtina ir autorės atlikti bandymai, kurių metu buvo nustatyta, kad studentai, kurie gavo aukštesnius savo žinių vertinimo rezultatus, iš e. testo gavo žemesnius ir atvirkščiai, studentai, kurie gavo žemesnius savo žinių vertinimo rezultatus iš e. testo gavo aukštesnius įvertinimus. Galima teigti, kad studentai, kurie gavo aukštesnius e. testo balus, savo žinias įvertino kaip vidutines. Studentai, kurie gavo žemesnius e. testo balus, dažnai pervertino savo gebėjimus. Tai gana aiškiai matoma iš 3.2 paveikslo.

Bandymuose dalyvavo 225 savanoriai Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedros nuotolinių ir nuolatinų magistro studijų studentai. Šis tyrimas buvo vykdomas Vilniaus Gedimino technikos universiteto L530 kompiuterių auditorijoje. Kiekviename auditorijos kompiuteryje buvo įdiegta speciali balso analizei reikalinga programinė įranga ir naudojama kita reikalinga techninė įranga (3.4 poskyris). Pirmiausia studentai atliko savo žinių įvertinimą (3.2.2 poskyris), kuris buvo atliekamas dar neįvertinus studento savivertės lygio ir kurio rezultatas buvo gaunamas taikant (3.5) formulę. Paskui studentai laikė 20-ies klausimų e. testą, kuris buvo konstruojamas kompiuterinio nuosekliojo testavimo realiuoju laiku principu (3.2.3 poskyris), ir turėjo pasirinkti vieną teisingą atsakymą iš pateiktų variantų. E. testo metu studentai turėjo pažymėti ir pasakyti savo pasirinktus atsakymus garsiai. Žodiniai atsakymai buvo analizuojami naudojant X13-VSA programinę įrangą, kuri įeina į biometrinės analizės įrangos sistemą.

3.2 paveiksle pateiktas savo žinių vertinimo testo metu gautų pažymių palyginimas su e. testo pažymiais. Y ašyje atvaizduoti studentų pažymiai pagal 10 balų skalę; X ašyje – studento ID. Savo žinių vertinimo testo metu gautas pažymys – pažymys, gautas studentui atlikus savo žinių vertinimo testą naudojant ISŽVIB sistemą ir apskaičiuotas taikant (3.5) formulę, o e. testo – pažymys, gautas atlikus e. testą ir apskaičiuotas taikant (3.7) formulę. 3.2 paveiksle pateikti taškai rodo savo žinių vertinimo testo metu gautų pažymių ir e. testo metu gautų

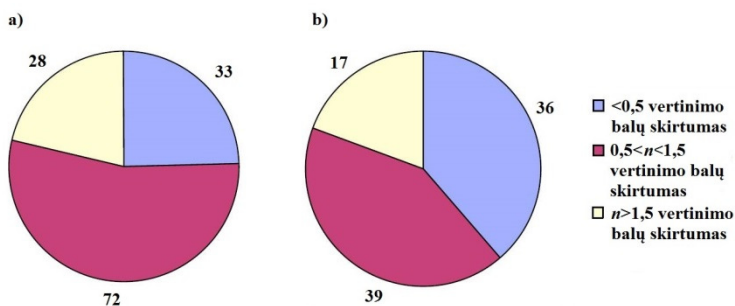
pažymių palyginimą. Kuo savo žinių vertinimo rezultatai yra toliau nuo e. testo rezultatų, tuo mažesnė yra atitiktis e. testo rezultatams.

Skritulinė diagrama (3.3 pav.) iliustruoja vertinimo pažymių iki 0,5, nuo 0,5 iki 1,5 ir daugiau nei 1,5 balo skirtumus tarp e. testo ir savo žinių vertinimo rezultatų pagal studentus moteris (a) ir vyrus (b).



3.2 pav. Savo žinių vertinimo ir e. testo metu gautų pažymių palyginimas
Fig. 3.2. Comparison of Marks Assigned to Students during the Self-Assessment and the E-Test

Didžioji dalis studentų moterų, t. y. 81 (arba 61 %) iš 133, turėjo vieno balo skirtumą tarp savo žinių vertinimo ir e. testo rezultatų. Analogiškai 63 (69 %) iš 92 studentų vyrų taip pat turėjo vieno balo skirtumą tarp savo žinių vertinimo ir e. testo rezultatų. Šiuo atveju studentai vyrai savo žinias įvertina šiek tiek tiksliau. Vidutinis studentų vyrų savo žinių vertinimo pažymys buvo 8,16, o e. testo – 8,24. Studentų moterų vidutinis savo žinių vertinimo pažymys sudarė 8,47, e. testo – 8,5. Taip pat galima pastebėti, kad skirtumas tiek tarp vyrų ir tiek tarp moterų savo žinių vertinimo ir e. testo rezultatų neviršija 2 balų.



3.3 pav. Studentų a) moterų ir b) vyrų savo žinių vertinimo rezultatų atitikties e. testo rezultatams

Fig. 3.3. Conformity of Self-Assessment Results to E-test Results for a) Female Students and b) Male Students

Remiantis pateiktomis mintimis ir bandymų rezultatais, buvo sukurtas savi-vertės lygio nustatymo modelis, kurį taikant bus tikslinamas studento savo žinių vertinimo metu gautas pažymys.

Siekiant išsiaiškinti, kokio savivertės lygio yra studentas, remiantis atlikta mokslinės literatūros analize ir psichologinėmis metodikomis kartu su psichologe R. Pališkiene buvo sudarytas klausimynas, susidedantis iš 20 klausimų (3.1 lentelė). Šis klausimynas yra ISŽVIB sistemos dalis, jo taikymo rezultatai naudojami koreguojant savo žinių vertinimo rezultatą.

3.1 lentelė. Studento savivertės lygio nustatymo klausimynas

Table 3.1. Questionnaire for Determining Student's Level of Self-Esteem

Teiginiai	Su teiginiu nesutinku, jis labai mažai atitinka mano asmenybę	Manau, kad teiginys man tinka iš dalies, priklausomai nuo situacijos	Sutinku su teiginiu, jis atitinka mano asmenybę
1	2	3	4
1. Aš esu draugiškas (-a), malonus (-i) ir dosnus (-i) kitiems			
2. Pasitikiu savimi – tikiu savo nuomone, tiesa, gebėjimais, vertybėmis.			

3.1 lentelės tęsinys

1	2	3	4
3. Jaučiuosi patogiai su pirmą kartą sutiktais žmonėmis, esu ramus (-i) dalykiniuose susitikimuose			
4. Esu ambicingas (-a) ir siekiantis (-i) karjeros, mėgstu atlikti sudėtingas užduotis, pasiekti aukščiausius rezultatus			
5. Turiu poreikį laimėti, mėgstu konkurencinę veiklą, nemėgstu pralaimėti			
6. Mane sunku įskaudinti, sugebu ignoruoti įžeidimus, galiu būti nejautrus asmeninei kritikai			
7. Esu savarankiškai mąstantis (-i), laikausi savo nuomonės, pasirengęs (-usi) nesutikti su daugumos sprendimais			
8. Kiekvieną pavestą darbą atlieku gerai ir iki galo			
9. Aš sakau viską, ką galvoju, paprastai ir tiesiai			
10. Tikiu, kad pasieksiu gyvenime viską, kas man yra svarbiausia			
11. Aš keliu didelius reikalavimus sau ir kitiems. Man svarbu, kad būtų pasiekti aukščiausi rezultatai			
12. Kiti žmonės mane vertina kaip patrauklų ir pasitikintį savimi žmogų			
13. Aš sau patinku net tada, kai nepatinku kitiems			
14. Aš pasitikiu savo jėgomis ir stresas nepažeis mano savigarbos jausmo			

3.1 lentelės pabaiga

1	2	3	4
15. Esu žmogus, kuriuo galima pasitikėti			
16. Esu optimistas (-ė), todėl sakau, kad viskas bus gerai			
17. Dažniausiai aš jaučiuosi geresnis (-ė) nei kiti žmonės			
18. Man labai reikia kitų žmonių pripažinimo ir pritarimo			
19. Aš nevengiu naujų siekių, nebijau suklysti ar pralaimėti			
20. Aš pripažįstu savo autoritetą ir darau taip, kaip man atrodo geriau			

Jeigu studentas į teiginius daugiausia pažymi atsakymų „Su teiginiu nesutinku, jis labai mažai atitinka mano asmenybę“, tuomet jis priskiriamas žemos savivertės lygiui, jei daugiausia atsakymų „Manau, kad teiginys man tinka iš dalies, priklausomai nuo situacijos“ – vidutinės savivertės lygiui, jei daugiausia atsakymų „Sutinku su teiginiu, jis atitinka mano asmenybę“ – aukštos savivertės lygiui. Priklausomai nuo studento savivertės lygio, bus koreguojamas ar nekoreguojamas savo žinių vertinimo metu gautas įvertinimas.

Taigi koeficientas, kuriuo autorės siūloma koreguoti savo žinių vertinimo metu gautą rezultatą, būtų apskaičiuojamas taip:

$$K_s = 0,055a + 0,05b + 0,045c, \quad (3.1)$$

čia a – atsakymų „Su teiginiu nesutinku, jis labai mažai atitinka mano asmenybę“ skaičius; b – atsakymų „Manau, kad teiginys man tinka iš dalies, priklausomai nuo situacijos“ skaičius; c – atsakymų „Sutinku su teiginiu, jis atitinka mano asmenybę“ skaičius.

Remiantis autorės atliktais bandymais, siūloma savo žinių vertinimo metu gautą rezultatą koreguoti iki vieno balo. Remiantis šia sąlyga, buvo gauti atsakymų svoriai (3.1) formulėje. Taigi jeigu gautas koeficientas yra mažesnis už vienetą, reiškia, kad studentas yra aukštos savivertės, t. y. linkęs save pervertinti, todėl priklausomai nuo gauto koeficiento dydžio savo žinių vertinimo metu gautas rezultatas mažėja; jei gautas koeficientas yra didesnis už vienetą – studentas yra žemos savivertės, t. y. linkęs save pernelyg nuvertinti, todėl priklausomai nuo gauto koeficiento dydžio savo žinių vertinimo metu gautas rezultatas padi-

dėja; jei koeficientas lygus vienetui – studentas yra vidutinės savivertės ir savo žinių vertinimo metu gautas rezultatas lieka nepakitęs.

3.2.2. Savo žinių vertinimo modelis

Tyrimų pradžioje buvo išanalizuoti visame pasaulyje atliekami šios srities tyrimai (didysis penketas ir didžiojo penketo modelis (Noftle, Robins 2007; Komarraju *et al.* 2009), IQ testai (Intelligence Quotient 2009; Intelligence 2009), savęs vertinimo (Ballantine *et al.* 2007; Zimmerman, Kitsantas 2007; Austin *et al.* 2008; Sundström 2008; Self-Assessment 2009; Sung *et al.* 2009 ir kt.)), prognozuojant studentų žinių lygį. Specialus dėmesys skirtas savęs vertinimui (naudojama kriterijų sistema, tokių kriterijų integracija į bendrąjį vertinimą, sumavimo metodų taikymas, rezultatų patikimumo lygis, gautos rezultatų tendencijos) ir šis vertinimas bus palyginamas su faktiniais (e. testo) egzaminų rezultatais. Išanalizavus šiuos tyrimus, buvo sukurtas savo žinių vertinimo modelis:

- suformuluota 16 klausimų/kriterijų, kurie naudojami kaip pagrindas atlikti savo žinių vertinimą;
- panaudota balso streso analizė (BSA).

Įvairių mokslininkų (Noftle, Robins 2007; Komarraju *et al.* 2009) sukurtų savęs vertinimo klausimų analizė padėjo sukurti 16 klausimų, kurie naudojami kaip pagrindas savo žinių vertinimui. Pavyzdžiui, E. E. Noftle, R. W. Robins (2007) tyrė ryšius tarp didžiojo penketo asmenybės bruožų ir mokymosi pasiekimų, remdamiesi žodinio standartizuoto testo stojant į kolegijas Jungtinėse Amerikos Valstijose balais ir pažymių vidurkiais. Sąžiningumas buvo stipriausias veiksnys prognozuojant pažymių vidurkį aukštosiose mokyklose (Noftle, Robins 2007). M. Komarraju *et al.* (2009) analizavo didįjį penketą prognozuojant akademinę motyvaciją ir pasiekimus. Šie rezultatai naudojami aiškinti, ką pedagogas turi daryti norėdamas padrąsinti ir ugdyti studento motyvaciją ir pasiekimus (Komarraju *et al.* 2009).

3.2 lentelėje pateikta autorės sudarytų 16 klausimų. Remiantis šiais klausimais sudaryta savo žinių vertinimo formulė ir bus atliekamas studentų savo žinių vertinimas.

Atsakymų į klausimus reikšmės į savo žinių vertinimo pažymio skaičiavimo formulę rašomos priklausomai nuo klausimo tipo, kuriuos būtų galima sugrupuoti taip:

- Klausimai, į kuriuos atsakant nurodomas tam tikras pažymys (pvz.: „Kokį pažymį tikitės gauti iš egzamino?“, „Koks mokymosi vidurkis buvo paskutiniame semestre?“ ir pan.). Tokie atsakymai į formulę rašomi tiesiogiai, t. y. jei studentas į klausimą „Kokį pažymį tikitės gauti iš egzamino?“ atsako tikįs iš egzamino gauti 8 balus, tokiu atveju, $k_1 = 8$. Analogiškai yra su kitais tokio tipo klausimais.

- Klausimai, į kuriuos atsakant naudojami procentai arba vertinimai yra tarp 0 ir 100 (pvz.: „Kiek procentų dalykas, kurį studijavote yra būtinas ir reikalingas rengiantis būsimai profesijai?“, „Kiek procentų sugaištas dalyko studijavimo laikas atitiko gautą naudą?“, „Kiek procentų dalyko medžiagos įsisavinote?“). Tokiu atveju gautą rezultatą tiesiog padalijame iš 10 ir įstatome į formulę, t. y. jei studentas į klausimą „Kiek procentų dalyko medžiagos įsisavinote?“ atsakė 60 %, tokiu atveju $k_8 = 60 \cdot 0,1 = 6$, analogiškai ir su kitais šio tipo klausimais.
- 13–15 klausimai, į kuriuos atsakant nurodomas laikas, ir 16 klausimo atsakymai į savo žinių vertinimo formulę nėra įtraukiami. Jų rezultatai bus naudojami ateities tyrimams.

3.2 lentelė. Studento savo žinių vertinimo klausimai

Table 3.2. Questions of Student's Self-Assessment

Savo žinių vertinimui naudojamų 16 klausimų	Matavimo vnt.
1	2
k_1 – kokį pažymį tikėtis gauti iš egzamino?	balai (0,5 balo tikslumu)
k_2 – koks mokymosi vidurkis buvo paskutiniame semestre?	balai (0,5 balo tikslumu)
k_3 – kiek procentų dalykas, kurį studijavote yra būtinas ir reikalingas rengiantis būsimai profesijai?	procentai nuo 0 (visiškai nereikalingas) iki 100 (būtinai)
k_4 – kaip įdomu (procentais) šį dalyką studijuoti?	procentais nuo 0 (visiškai neįdomu) iki 100 (labai įdomu)
k_5 – kiek procentų sugaištas dalyko studijavimo laikas atitiko gautą naudą?	procentai nuo 0 (visiškai neatitiko) iki 100 (labai atitiko)
k_6 – kokį šio semestro vidurkį tikėtis turėti?	balai (0,5 balo tikslumu)
k_7 – koks buvo mokyklos baigimo pažymių vidurkis/prieš tai buvusių semestrų pažymių vidurkis/bakalauro studijų vidurkis?	balai (0,5 balo tikslumu)
k_8 – kiek procentų dalyko medžiagos įsisavinote?	procentai nuo 0 (visiškai nieko neįsisavinau) iki 100 (visą medžiagą įsisavinau)
k_9 – kiek procentų paskaitų ir pratybų lankėte?	procentai nuo 0 (visiškai nelankiau) iki 100 (lankiau visas paskaitas ir pratybas)

3.2 lentelės pabaiga

1	2
k_{10} – jei šis dalykas būtų pasirenkamas ar pasirinktumėte šį dalyką?	procentai nuo 0 (šio dalyko nesirinkčiau) iki 100 (tikrai rinkčiausi šį dalyką)
k_{11} – kiek aiškiai ir suprantamai dėstomą medžiagą pateikė dėstytojas?	procentai nuo 0 (visiškai neaiškiai) iki 100 (labai aiškiai)
k_{12} – kiek procentų dalykas, kurį studijavote, Jums buvo įdomus ir svarbus?	procentai nuo 0 (visiškai neįdomus ir nesvarbus) iki 100 (labai įdomus ir svarbus)
k_{13} – kiek dienų ruošėtės egzaminui?	dienų skaičius
k_{14} – kiek dienų reikėjo ruoštis šiam egzaminui, kad gautumėte laukiamą pažymį?	dienų skaičius
k_{15} – kiek vidutiniškai dienų Jums reikėjo ruošiantis anksčiau egzaminams, kad gautumėte laukiamą pažymį?	dienų skaičius
k_{16} – kaip tiksliai nuspėjate laikomo egzamino pažymį?	procentai nuo 0 (nuspėju visiškai netiksliai) iki 100 (labai tiksliai nuspėju)

Bendruoju atveju buvo siekiama gauti tokią savo žinių vertinimo apskaičiavimo išraišką:

$$P_s = k_1q_1 + k_2q_2 + \dots + k_iq_i + \dots + k_{12}q_{12}, \quad (3.2)$$

čia k_i – atsakymo į atitinkamą klausimą reikšmė; q_i – klausimo atsakymo svoris.

(3.2) išraiškai taikomi keli apribojimai:

- klausimų atsakymų svorių q_i suma lygi vienetui:

$$q_1 + q_2 + \dots + q_i + \dots + q_{12} = 1; \quad (3.3)$$

- laisvojo nario panaikinimas.

Įvertinus studentų savivertės lygį (3.2) formulė įgautų tokią išraišką:

$$P_{s'} = (k_1q_1 + k_2q_2 + \dots + k_iq_i + \dots + k_{12}q_{12}) \cdot K_s, \quad (3.4)$$

čia K_s – koeficientas, kuriuo autorė siūlo koreguoti savo žinių vertinimo metu gautą rezultatą; jis apskaičiuojamas pagal (3.1) formulę.

Siekiant gauti savo žinių vertinimo skaičiavimo (3.5) formulę, buvo naudojami studentų savo žinių vertinimo klausimų atsakymų ir e. testo rezultatai, kurie

buvo apdoroti taikant statistinius metodus. Ši formulė yra savo žinių vertinimo modelio pagrindas.

12 klausimų reikšmių svoriams apskaičiuoti buvo taikytas mažiausiųjų kvadratų metodas, kurio esmė – lygties, išreiškiančios liniją, nuo kurios turimų duomenų reikšmės yra nutolusios mažiausiai, suradimas (Martinėnas 2004).

Savo žinių vertinimo pažymio apskaičiavimo formulėi nustatyti buvo naudojami duomenys, surinkti iš 225 studentų savo žinių vertinimo ir e. testo rezultatų. Eksperimentu matuojamas priklausomas kintamasis, kuris skaičiuojant šiuo atveju yra e. testo pažymys, yra tiesiškai išreiškiamas per kelis atsitiktinius dydžius, šiuo atveju, k_i – reikšmės atsakymų į 12 klausimų, kurie naudojami kaip pagrindas atlikti savo žinių vertinimą (3.2 lentelė). Skaičiavimai buvo atliekami naudojantis kompiuterine programa „R paketas“ (The R Project 2012). Iš turimų dviejų imčių: 225 studentų atsakymų į savo žinių vertinimo klausimus rezultatu ir tų pačių 225 studentų e. testo pažymių buvo gauta tokia savo žinių vertinimo pažymio apskaičiavimo formulė:

$$P_s = 0,4 \cdot k_1 + 0,1 \cdot k_2 + 0,01 \cdot k_3 + 0,03 \cdot k_4 + 0,04 \cdot k_5 + 0,05 \cdot k_6 + 0,08 \cdot k_7 + 0,16 \cdot k_8 + 0,02 \cdot k_9 + 0,05 \cdot k_{10} + 0,03 \cdot k_{11} + 0,03 \cdot k_{12}. \quad (3.5)$$

Įvertinus studentų savivertės lygį (3.5) formulė įgauna tokią išraišką:

$$P_s = (0,4 \cdot k_1 + 0,1 \cdot k_2 + 0,01 \cdot k_3 + 0,03 \cdot k_4 + 0,04 \cdot k_5 + 0,05 \cdot k_6 + 0,08 \cdot k_7 + 0,16 \cdot k_8 + 0,02 \cdot k_9 + 0,05 \cdot k_{10} + 0,03 \cdot k_{11} + 0,03 \cdot k_{12}) \cdot K_s. \quad (3.6)$$

Kaskart turint naują studentų duomenų imtį, (3.5) ir atitinkamai (3.6) formulių svoriai q_i yra tikslinami.

Buvo pastebėta, kad savo žinių vertinimo ir e. testo metu kai kurie studentai eksperimentavo su ISŽVIB sistema pateikdami išgalvotus, su e. testu nesusijusius atsakymus. Tokie klaidingi atsakymai buvo identifikuoti naudojant BSA ir (3.5) bei atitinkamai (3.6) formulės koreguojamos taip:

- Studento rezultatai bus atmetami tuo atveju, jei naujus duomenis norima panaudoti (3.5) ir atitinkamai (3.6) formulių svorių q_i tikslinimui ir studento mikrovirpesių dažnis viršijo 11 Hz atsakant bent į vieną iš klausimų.
- Nustatant studento savo žinių vertinimo pažymį, iš formulės pašalinami tie atsakymų rezultatai, kuriuose buvo užfiksuotas didesnis nei 11 Hz mikrovirpesių dažnis ir formulė atitinkamai koreguojama tuo pačiu atsižvelgiant į (3.2) sąlygą.

Kaip pavyzdys, imama (3.5) formulė. Tarkime, studentui atsakinėjant į savo žinių vertinimo klausimus, atsakymuose į pirmąjį ir trečiąjį klausimus (k_1 ir k_3) nustatytas studento balso mikrovirpesių dažnis viršijo 11 Hz. Taigi, nustatant studento savo žinių vertinimo pažymį, iš formulės reikia išmesti šiuos du atsakymus ir atitinkamai ją pakoreguoti. Pirmiausia, iš jos bus pašalinti tie atsa-

kymai, kuriuose studentų balso mikrovirepesių dažnis viršijo 11 Hz (šiuo atveju, k_1 ir k_3):

$$P_s = 0,1 \cdot k_2 + 0,01 \cdot k_3 + 0,04 \cdot k_5 + 0,05 \cdot k_6 + 0,08 \cdot k_7 + 0,16 \cdot k_8 + 0,02 \cdot k_9 + 0,05 \cdot k_{10} + 0,03 \cdot k_{11} + 0,03 \cdot k_{12}. \quad (3.7)$$

(3.5) formulė turi tenkinti (3.2) sąlygą. Taigi reikia įvertinti atsakymų į šiuos klausimus svorių (jų vertės atitinkamai 0,4 ir 0,01) įtaką galutiniam rezultatui ($1 - 0,4 - 0,01 = 0,59$):

$$P_s = (0,1 \cdot k_2 + 0,01 \cdot k_3 + 0,04 \cdot k_5 + 0,05 \cdot k_6 + 0,08 \cdot k_7 + 0,16 \cdot k_8 + 0,02 \cdot k_9 + 0,05 \cdot k_{10} + 0,03 \cdot k_{11} + 0,03 \cdot k_{12}) / 0,59. \quad (3.8)$$

Analogiškai koreguojami skaičiavimai, jei mikrovirepesių dažniai viršija ribą atsakinėjant į kitus klausimus.

3.2.3. Alternatyvių e. testo variantų sudarymo modelis

Palyginus su tradiciniu testavimu raštu, kompiuterinis testavimas turi daug privalumų. Naudojant kompiuterinį testavimą testo rezultatai pateikiami iš karto, kai yra baigiamas testas, supaprastėja testų administravimas, padidėja klausimų saugumas, galima kaupti statistinę informaciją. Naudojant kompiuterinį testavimą pašalinama studentų atsakymų taisymo klaidos galimybė, nes įvertinimą skaičiuoja kompiuteris (McGraw-Hill 2003; Devriendt 2004; Van der Linden 2006; Danielienė, Telešius 2008; Žėkaitė 2009). Kai e. testo klausimai sukelti į duomenų bazę, galima sukurti skirtingus e. testo variantus. Tam skirtas alternatyvių e. testo variantų sudarymo modelis.

E. testui sudaryti pasirinktas kompiuterinis nuoseklusis testavimas realiuoju laiku (angl. *Linear-on-the-fly*), kuriame naudojami fiksuoto ilgio testai yra unikalūs, t.y. konstruojami unikalūs fiksuoto ilgio testai kiekvienam testuojamajam, tačiau šis testavimo metodas nėra adaptyvus. Toks testavimas yra kaip kompromisas tarp tradicinio kompiuterinio ir adaptyvaus testavimo. Taikant tokį testavimo būdą, yra galimybė sudaryti daug testo variantų, tačiau dėl šios priežasties duomenų bazėje turi būti talpinama daugybė klausimų, kad jie kuo mažiau kartotųsi ir netaptų žinomi tarp studentų (Folk *et al.* 2006; Mills *et al.* 2002; Žėkaitė 2009). Šis metodas taikomas siekiant išspręsti klausimų apsaugos problemą labiau nei pasiekti psichometrinio efektyvumo tikslus. Klausimai šiuo atveju nepriklauso nuo testuojamojo testavimo lygio.

E. testų variantų sudarymo procedūra gali būti panaši į tradicinio testavimo raštu testų sudarymo procedūrą. Skirtingi dalyko e. testo variantai ISŽVIB sistemoje konstruojami e. testo sesijos pradžioje, tačiau pasirinkus kompiuterinį nuoseklųjį testavimą realiuoju laiku yra galimybė kiekvieną klausimą testuojamajam neadaptyviai pateikti testo metu. E. testo rezultatai pateikiami iš karto, kai baigiamas testas (e. testo rezultatai bus talpinami duomenų bazėje). Priešingai nei naudojant adaptyvias testavimo sistemas, naudojant kompiuterinį nuo-

seklųjį testavimą realiuoju laiku gali būti įdiegta galimybė peržiūrėti ankstesnius klausimus ir keisti atsakymus (Way 1998; Thompson 2008). Jei e. testas laikomas internetu, tuomet juos galima laikyti bet kurioje pasaulio vietoje bet kuriuo metu.

Kompiuterinio nuosekliojo testavimo realiuoju laiku programą nėra sunku suprojektuoti ir palaikyti, be to, nėra labai didelės sukūrimo ir palaikymo sąnaudų.

Klausimai e. teste pateikiami su keliais atsakymų variantais, tačiau gali būti nurodomos aktyvios sritys paveikslėlyje arba naudojamas laukelis, į kurį reikia įrašyti žodį ar žodžio dalį, arba gali būti naudojamas didesnės apimties tekstinis laukas, kuriame, reikia įrašyti kelis sakinius ar pastraipas (Thompson 2008). Tačiau tokiu atveju iškiltų automatinio testo taisymo problema: dažniausiai tokie studentų atsakymai į e. testo klausimus įvertinami neautomatizuotai. Būtent dėl šios priežasties ISŽVIB sistemoje, buvo pasirinkti klausimai su keliais atsakymų variantais. Įvertinimas skaičiuojamas pagal tai, į kiek klausimų buvo atsakyta teisingai ir kiek neteisingai. Kompiuterinis nuoseklusis testavimas realiuoju laiku dažniausiai remiasi klasikine testų teorija (Parshall *et al.* 2002; Thompson 2008).

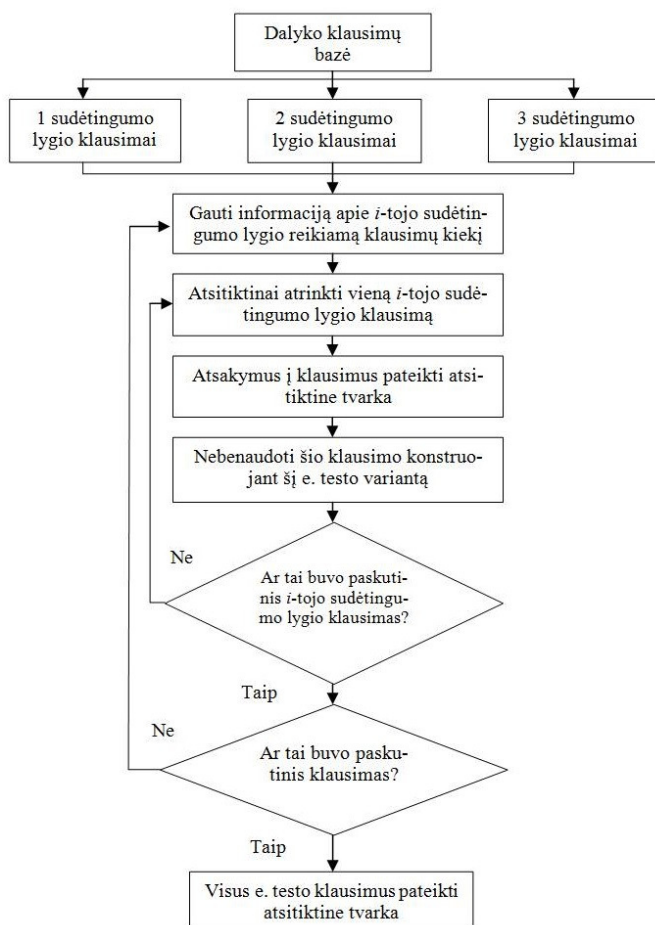
E. testo sudarymo algoritmas pavaizduotas 3.4 paveiksle.

Kiekvieną savo dėstomo dalyko klausimą e. testui formuoti dėstytojas savo nuožiūra priskiria vienam iš trijų sudėtingumo lygių:

- 1-o lygio – sudėtingi klausimai, į kuriuos turėtų atsakyti mažiau kaip ketvirtadalis visų e. testą laikančių studentų.
- 2-o lygio – vidutinio sudėtingumo klausimai, į kuriuos turėtų atsakyti apie pusę visų e. testą laikančių studentų.
- 3-io lygio – paprasti klausimai, į kuriuos turėtų atsakyti dauguma e. testą laikančių studentų.

E. testo metu 1-o, 2-o ir 3-io sudėtingumo lygio klausimai pateikiami studentui atitinkamai santykiu 3:4:3. Kiek klausimų e. testo metu pateikti, sprendžia dalyko dėstytojas. Taigi, priklausomai nuo bendro e. testo klausimų skaičiaus, priklausys, kiek 1-o, 2-o ir 3-io sudėtingumo lygio klausimų bus e. teste. Pavyzdžiui, jei e. testo metu studentui pateikiama 20 klausimų, e. testas konstruojamas atsitiktinai parenkant:

- šešis 1-o sudėtingumo lygio klausimus;
- aštuonis 2-o sudėtingumo lygio klausimus;
- šešis 3-io sudėtingumo lygio klausimus.



3.4 pav. E. testo sudarymo algoritmas
 Fig. 3.4. Algorithm of E-Test Generation

Visi atrinkti skirtingų lygių klausimai, kaip ir atsakymai į juos, studentui pateikiami atsitiktine tvarka.

Ateityje siekiant patobulinti ISŽVIB sistemą planuojama taikyti kompiuterinį adaptyvųjį testavimą.

3.2.4. E. testo pažymių nustatymo modelis

Priklausomai nuo dėstytojo parengtų dalyko klausimų ir jų atsakymų, laikydamas e. testą studentas turi pasirinkti vieną arba kelis teisingus e. testo klausimų atsakymus. Neteisingas atsakymas vertinamas 0, atsakytas klausimas – 1, ne iki

galo atsakytas klausimas – nuo 0 iki 1 (šimtųjų tikslumu), priklausomai nuo pateiktų teisingų atsakymų variantų skaičiaus. Kiekvieno klausimo atsakymo, jei teisingas tik vienas atsakymas, teisingumas lygus vienetui, jei teisingi keli atsakymai, atsakymų teisingumų suma lygi vienetui.

E. testo metu 1-o, 2-o ir 3-io sudėtingumo lygio klausimai pateikiami studentui atitinkamai santykiu 3:4:3. 1-o sudėtingumo lygio klausimams priskiriamas reikšmingumas yra 1,25, 2-o sudėtingumo lygio klausimams – 1, 3-io sudėtingumo lygio klausimams – 0,75. Tuomet e. testo pažymys skaičiuojamas pagal tokią formulę:

$$P = \frac{10}{n}(1,25 \cdot t_1 + t_2 + 0,75 \cdot t_3), \quad (3.9)$$

čia n – bendras e. testo klausimų skaičius;

t_i – atitinkamai 1-o, 2-o ir 3-io sudėtingumo lygio klausimų teisingų atsakymų suma.

3.2.5. Rekomendacijų modelis

Autorės siūlomo rekomendacijų modelio paskirtis – kaupiant duomenis teikti grįžtamąjį ryšį tiek studentams, tiek dėstytojams.

Taigi rekomendacijos teikiamos:

- studentams (galimybė pagilinti žinias, užpildyti žinių spragas);
- dėstytojams (galimybė pagerinti dėstyto, konspektų ir vadovėlių kokybę).

Tradiciniais testais studentai paprastai įvertinami pažymiu, nesuteikiant jiems galimybės ištaisyti savo žinių spragas ir sužinoti, kaip tas žinias pagerinti. Žinodamas tik savo žinių įvertinimą ar teisingus/neteisingus atsakymus, studentas gali nesugebėti užpildyti žinių spragų ir pagilinti žinių. Dėstytojas gali duoti papildomus pasiūlymus gilinti žinias ar toliau mokytis, tačiau dirbti atskirai su kiekvienu studentu užima daug laiko. Nors individualus studijavimas suteikia geriausias studijų rezultatus, dėstytojo darbas su kiekvienu studentu atskirai sunkiai įmanomas dėl didelio jų skaičiaus. Rekomendacijų modelis sudaro sąlygas palengvinti šį darbą. Studentui prisijungus prie ISŽVIB sistemos ir laikius tam tikro dalyko e. testą, iš karto pateikiami testo rezultatai. Studentui nurodoma, į kuriuos klausimus buvo atsakyta teisingai, į kuriuos ne. Jei studentas pasirinko neteisingą atsakymą, prie rezultatų pateikiamas ir teisingas atsakymo variantas. Prie neteisingų atsakymų pateikiamos nuorodos į teksto fragmentus (pastraipas) studijų medžiagoje, iš kurios buvo pateiktas klausimas. Į ISŽVIB sistemos duomenų bazę suvedant tam tikro dalyko e. testo klausimus, kiekvienas klausimas priskiriamas tam tikrai dalyko medžiagos daliai, kurioje studentas, atsakęs į klausimą neteisingai, galėtų rasti teisingą atsakymą ir suprasti, kodėl

atsakydamas jis padarė klaidą. Taigi studentas gavęs e. testo pažymį, kartu gauna ir individualizuotus paaiškinimus bei pasiūlymus, susijusius su e. testu. Grįžtamasis ryšys studentui suteikia ne tik teisingo ir neteisingo atsakymo nurodymą, bet taip pat paaiškina, kodėl vienas ar kitas atsakymas yra neteisingas, pasiūlo paskaityti tam tikrą papildomą literatūrą, susijusią su neteisingai atsakytu klausimu. Studentų atsakymai ir ryšiai tarp dalyko koncepcijų bei testo elementų analizuojami taikant rekomendacijų modelį.

Taikant ISŽVIB sistemą, dėstytojui nereikia kurti testų kiekvienam studentui iš naujo. Dėstytojo sukurti klausimai pateikiami duomenų bazėje, iš kurios automatizuotu būdu sukuriama begalė testų variantų.

Tradicinių testų atveju grįžtamasis ryšys dėstytojui taip pat nėra labai vertingas, nes statistiniais metodais apdoroti didelį kiekį testavimo rezultatų rankiniu būdu yra gana nelengvas uždavinys, reikalaujantis nemažai laiko. Naudodamas ISŽVIB sistemos rekomendacijų modelį, kai jo pagrindas yra testavimo procese integruota informacija, dalyko dėstytojas gali analizuoti sritis, kurias reikia tobulinti. Informacija apie dėstomo dalyko sritis, kurias reikėtų, tobulinti gaunama:

- remiantis studentų pasiūlymais;
- analizuojant studentų atsakymų į klausimus duomenis.

Akivaizdu, kad žmonės yra labiau linkę pasikliauti savo draugų rekomendacijomis (Sinha, Swearingen 2001). Šis pastebėjimas, kartu su vis didėjančiu atvirų socialinių tinklų populiarumu, sukelia augantį susidomėjimą bendruomeninėmis sistemomis – socialinėmis rekomendacinėmis sistemomis (Golbeck 2006). Šio tipo rekomendacinės sistemos modeliui reikalinga informacija apie vartotojų socialinius ryšius ir vartotojo draugų prioritetus, o rekomendacijos remiasi vartotojo draugų suteiktais reitingais. Iš tiesų šios rekomendacinės sistemos priklauso nuo socialinių tinklų populiarėjimo ir leidžia paprastą ir visapusišką duomenų, susijusių su vartotojų ryšiais, gavimą (Ricci *et al.* 2011). Visuomeniškai aktyvūs studentai mano, kad jų pasiūlymai gali padėti jų kolegoms geriau įsisavinti studijų medžiagą. Tyrimai rodo, kad studentų nuomonės dėl studijuojamų dalykų dažnai sutampa. Tai išreiškiama terminu *student-to-student correlation*. Taigi grįžtamasis ryšys iš studentų, t. y. pasiūlymai, pastabos studijų medžiagai, e. testo klausimams ir pan. gali būti labai naudingi dėstytojui.

Studijų kokybei ir efektyvumui neabejingi studentai gali:

- pasiūlyti dalyko medžiagą papildyti nuorodomis į internetinius literatūros ar kitokius šaltinius, kurie, jų nuomone, išsamiau paaiškintų atskiras dalykų temas ar potemes;
- pasiūlyti papildyti nagrinėjamas temas ar potemes papildomomis temomis ar potemėmis;

- įvertinti dalyko temų ir potemių įdomumą ir sudėtingumą pagal 10 balų skalę;
- e. testo metu (šis laikas neįskaičiuojamas į testui skirtą laiką) pasiūlyti performuluoti e. testo klausimą taip, kad jis taptų suprantamesnis;
- įvertinti klausimo sudėtingumą balais.

Minėta informacija dėstytojui pateikiama kartu su studentų e. testo rezultatais. Nuo dėstytojo priklausom ar studentų pasiūlymai bus praktiškai taikomi toliau.

Dėstytojui pateikiami tokie studentų laikomo e. testo duomenys:

- į kiek klausimų atsakė teisingai;
- per kiek laiko studentas atsakė į klausimą;
- ar e. testo metu buvo pakeistas atsakymas į klausimą.

Šie duomenys lyginami su kitų studentų duomenimis.

Dėstytojui teikiamos šios rekomendacijos:

- Jeigu į tam tikrą klausimą daugiau nei 50 % studentų atsakė neteisingai, tuomet dėstytojui siūloma peržiūrėti tą klausimą.
- Vienam e. testo klausimui atsakyti, priklausomai nuo jo sudėtingumo lygio, vidutiniškai skiriama tam tikra laiko trukmė, kurią nustato dalyko dėstytojas, tačiau paprastai būna 1 min 15 s, 1 min ir 45 s atitinkamai 1-o, 2-o ir 3-io sudėtingumo lygio klausimams. Jeigu daugiau nei 50 % grupės studentų konkrečiam klausimui atsakyti sugaišta daugiau, nei nustatyta laiko trukmė, galima daryti išvadą, kad studentams klausimas per sudėtingas, atsakydami į jį, jie sugaišta daugiau laiko nei turėtų, taigi dėstytojui siūloma peržiūrėti tą klausimą.

E. testo metu studentai, pateikdami rekomendacijas dėstytojui, pagal 10 balų sistemą taip pat įvertina:

- Potemės medžiagos, susijusios su konkrečiu klausimu:
 - sudėtingumą (0 – labai nesudėtinga, 10 – labai sudėtinga);
 - įdomumą (0 – visiškai neįdomus, 10 – labai įdomus).
- Klausimo sudėtingumą (0 – labai nesudėtingas, 10 – labai sudėtingas).

Jeigu:

- daugiau nei 50 % studentų tam tikros potemės sudėtingumą įvertina kaip labai sudėtingą, tuomet dėstytojui siūloma peržiūrėti tos potemės medžiagą ir ją pakeisti, papildyti labiau suprantama;
- daugiau nei 50 % studentų tam tikros potemės įdomumą įvertina mažiau nei 5 balais, tuomet dėstytojui siūloma peržiūrėti tos potemės medžiagą ir pagalvoti, kaip ją būtų galima padaryti įdomesnę studentams;
- daugiau nei 50 % studentų tam tikro klausimo sudėtingumą įvertina kaip labai nesudėtingą ar labai sudėtingą, tuomet dėstytojui siūloma peržiūrėti tą klausimą ir atitinkamai jį pasunkinti ar palengvinti.

Tarkime, kad studentas Vardenis Pavardenis ruošėsi „Internetinės sprendimų paramos“ e. testui ir tada jį laikė. Po e. testo internetu tiesiogiai studentas atsakė į klausimus apie dalyko, kurio e. testą jis laikė, medžiagos įsisavinimo gerinimą. Studento pateikti pasiūlymai dalyko dėstytojui pateikti 3.3b lentelė. E. testo metu (apimančio 20 e. testo klausimų) ISŽVIB sistema rinko informaciją apie Vardenio Pavardenio laikomą e. testą ir lygino šiuos duomenis su atitinkama kitų studentų, kurie laikė to paties dalyko e. testą, informacija. Informacija apie vieną iš Vardeniui Pavardeniui pateiktų klausimų e. testo metu („Kokie išskiriami grupinių sprendimų paramos sistemų privalumai?“) nurodyta 3.3b lentelė. Atsižvelgiant į studento mokymosi istoriją, informaciją apie šį e. testą (3.3a lentelė), jo pasiūlymus (3.3b lentelė), ISŽVIB sistema pateikė keletą pasiūlymų dėstytojui (3.3c lentelė).

3.3 lentelė. Studento Vardenio Pavardenio e. testo statistinių duomenų ir rekomendacijų dėstytojui pavyzdys

Table 3.3. Example of Student's Vardenis Pavardenis E-Test Statistical Data and Recommendations for Teacher

<i>a) Informacija pateikiama dėstytojui</i>	
Klausimas: Kokie išskiriami grupinių sprendimų paramos sistemų privalumai?	
Šio klausimo Vardenio Pavardenio atsakymo statistika	
Ar į klausimą atsakyta teisingai	0
Atsakymo į klausimą trukmė, s	48
Atsakymo į klausimą keitimo e. testo metu skaičius	0
Šio klausimo kitų studentų vidutinė atsakymo statistika	
Šis klausimas vidutiniškai teisingai buvo atsakytas, %	44
Vidutinė atsakymo į klausimą trukmė, s	55,08
Atsakymo į klausimą keitimų e. testo metu skaičius	0,46
Šio dalyko e. testo Vardenio Pavardenio vidutinė atsakymų statistika	
Šio dalyko e. testo klausimai vidutiniškai teisingai buvo atsakyti, %	65
Šio dalyko e. testo klausimų vidutinė atsakymų trukmė, s	44,51
Atsakymų į šio dalyko e. testo klausimus keitimų e. testo metu skaičius	0,26
Šio dalyko e. testo kitų studentų vidutinė atsakymo statistika	
Šio dalyko e. testo klausimai vidutiniškai teisingai buvo atsakyti, %	65
Šio dalyko e. testo klausimų vidutinė atsakymų trukmė, s	44,31
Atsakymų į šio dalyko e. testo klausimus keitimų e. testo metu skaičius	0,27

3.3 lentelės pabaiga

<i>b) Studento Vardenio Pavardenio pateikti pasiūlymai dėstytojui</i>	
Į duomenų bazę siūloma papildomai įdėti nuorodas į tokius papildomus literatūros šaltinius, kurie aiškiau, išsamiau paaiškintų nagrinėjamą potemę:	http://www.metla.fi/silvafenica/full/sf36/sf362585.pdf http://www.hcibook.com/e3-docs/slides/notes-pdf/e3-chap-19-6up.pdf http://dssresources.com/faq/in-dex.php?action=artikel&id=37 http://www.slideshare.net/poerslide/lecture4-group-decision-support-and-groupware-technologies
Potemės medžiagos, susijusios su klausimu: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Įdomumas, balais ▪ Sudėtingumas, balais 	7 9
Siūloma tokia papildoma potemė:	Grupinių sprendimų paramos sistemų taikymas statyboje ir nekilnojamajame turte (nes šis dalykas yra nekilnojamojo turto valdymo programoje)
Siūlomas naujas klausimo formulavimas, kad jis taptų labiau suprantamas:	Kokie išskiriami grupinių (palyginti su individualiu) sprendimų paramos sistemų pranašumai?
Klausimo sudėtingumas, balais	7
<i>c) ISŽVIB sistemos Rekomendacijų modelio pagalba pateiktas pasiūlymas dėstytojui</i>	
Informacija apie e. testą (a) rodo, kad nagrinėjamas klausimas ir potemė yra gana sudėtingi ir todėl reikalauja papildymų/pataisymų.	

Dėstytojas remdamasis pateikta informacija (3.3a lentelė), studento Vardenio Pavardenio ir ISŽVIB sistemos pateiktais pasiūlymais (3.3b ir 3.3c lentelės), atsižvelgė į studento pasiūlymus:

- duomenų bazėje dalyko medžiaga buvo papildyta studento pasiūlytomis nuorodomis;
- potemės (susijusios su klausimu) medžiagos įdomumo ir sudėtingumo įvertinimas bus toliau naudojami duomenų ir modelių bazėse;
- buvo įtraukta pasiūlyta papildoma potemė;
- buvo pakeista klausimo formuluoatė.

Taigi ISŽVIB sistemos rekomendacijų modelis gali būti labai naudingas tiek studentams, tiek dėstytojams.

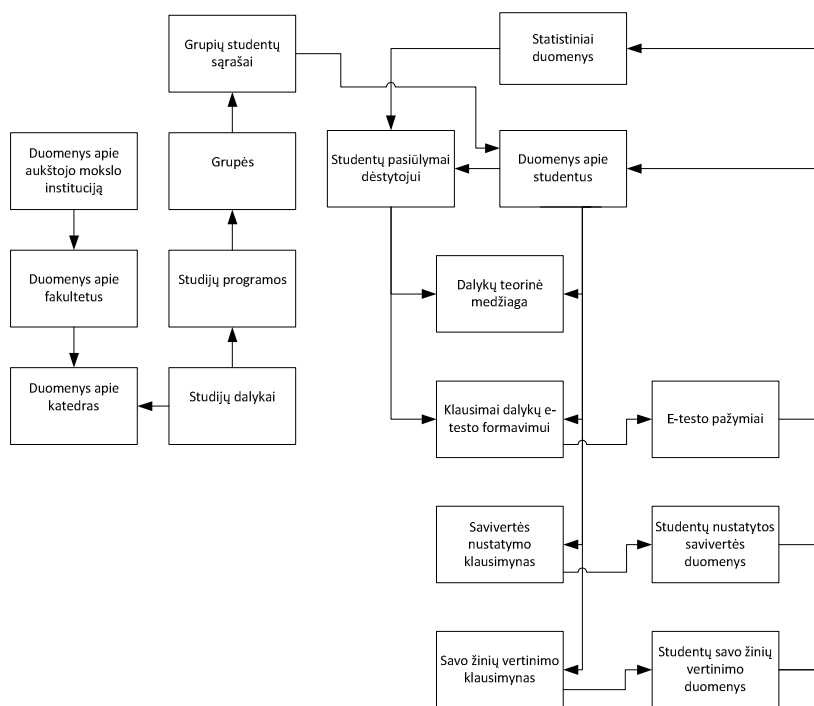
3.3. Duomenų bazė ir duomenų bazės valdymo posistemis

Duomenų bazėje talpinami:

- duomenys apie aukštojo mokslo instituciją, fakultetus, katedras, studijų dalykus, studijų programas, studentų grupes, grupių studentų sąrašai;
- duomenys apie studentus;
- dalykų medžiaga;
- klausimai dalykų e. testui konstruoti;
- savivertės nustatymo klausimynas;
- savo žinių vertinimo klausimynas;
- studentų nustatytos savivertės duomenys;
- studentų savo žinių vertinimo duomenys;
- e. testo pažymiai;
- studentų pasiūlymai dėstytojui;
- statistiniai duomenys.

Bendroji autorės siūlomos duomenų bazės struktūra pateikta 3.5 paveiksle. Ši schema atvaizduoja duomenų bazėje talpinamų duomenų tarpusavio ryšius. Duomenų bazėje talpinami tokie duomenys apie studentus: kurioje aukštojo mokslo institucijoje, fakultete ir katedroje jis studijuoja, kuriai studijų programai ir grupei priklauso. Duomenų bazėje taip pat talpinama dalykų dėstomoji medžiaga ir klausimai iš dėstytojo pateiktos medžiagos dalykų e. testams formuoti, atsakymai į šiuos klausimus, taip pat studentų savivertės nustatymo ir savo žinių vertinimo klausimynai. Laikytų e. testų pažymius, nustatytos savivertės ir savo žinių vertinimo duomenis galima matyti prie duomenų apie studentus. Studentų, laikusių e. testus, pateikti pasiūlymai dėstytojui, kuris, remdamasis šiais pasiūlymais gali patobulinti dėstomą medžiagą ar e. testo klausimus, taip pat statistiniai duomenys (į kiek klausimų buvo atsakyta teisingai/neteisingai, kiek laiko klausimui atsakyti sugaišo studentas, ar e. testo metu buvo pakeistas klausimo atsakymas ir pan.) taip pat saugomi duomenų bazėje atskirose lentelėse. Visi šie duomenys, esantys duomenų bazėje, yra tarpusavyje susiję.

Šioje duomenų bazėje duomenys pateikiami lentelėse ir organizuojami reliacinės duomenų bazės principais. Duomenų lentelių šablonai pateikti 3.1, 3.2 ir 3.4–3.13 lentelėse. Naudojama tipinė reliacinė duomenų bazės valdymo sistema. Kiekvienai lentelei suteikiamas vardas, kuriuo ji saugoma išorinėje kompiuterio atmintyje kaip atskiras failas. Kiekvienas tokios lentelės stulpelis apibrėžia lauką, o kiekviena eilutė – įrašą. Įrašų ir laukų išdėstymo tvarka lentelėje nėra svarbi.



3.5 pav. Bendroji duomenų bazės struktūra

Fig. 3.5. General Structure of Data Base

Skirtingi, tačiau susiję duomenys saugomi skirtingose, bet susietose lentelėse. Kiekviena lentelė pasižymi tokiomis savybėmis:

- Visi įrašai yra vienodai organizuoti, turi tą patį formatą. Visuose įrašuose yra tiek pat laukų, o laukai yra vienarūšiai, t. y. kiekvieno lauko reikšmės yra vieno tipo. Tačiau skirtinguose laukuose gali būti įvairių tipų duomenys.
- Lentelėje negali būti tuščių įrašų laukų, taip pat identiškų įrašų, t. y. įrašų su pasikartojančiais duomenimis, nors atskiri įrašų laukai gali būti tušti arba įrašų elementai gali pasikartoti.
- Įrašų ir laukų išdėstymo tvarka lentelėje nėra svarbi. Atliekant duomenų apdorojimo operacijas, lentelės eilutės ir stulpeliai gali būti peržiūrimi bei tvarkomi bet kuria tvarka, nepriklausomai nuo jų informacinio turinio.

3.8 lentelė. Duomenų apie studijų dalykus šablonas
Table 3.8. Pattern of Data about Courses of Studies

Studijų programos ID	Dalykai			Dalykų medžiagos, e. testo klausimų ir rezultatų pavaizdavimo formos					
	Dalyko ID	Dalyko kodas	Pavadinimas	Tekstinė	Kompiuterinės mokymo sistemos	Formulės	Vaizdo medžiaga	Virtuali realybė	Išplestinė realybė
1	1	STSEM 11103	Nekilnojamojo turto valdymas	+	+	+	+	-	+
1	2	STSEM 11104	Nekilnojamojo turto tarpininkavimas ir elektroninis verslas	+	+	+	+	-	-
1	3	STSEM 11107	Pastatų ūkio valdymas	+	+	+	+	-	-
1	4	STSEM 11108	Darnios užstatytos aplinkos vystymas ir valdymas	+	+	+	+	-	-
1	5	STSEM 11204	Nekilnojamojo turto vertinimas	+	+	+	+		-
1	6	STSEM 11205	Internetinė ir biometrinė verslo valdymo sprendimų parama	+	+	+	+	+	-
1	7	STSEM 11206	Nekilnojamojo turto investicijos ir plėtra	+	+	+	+	-	-
1	8	STSEM 11207	Nekilnojamojo turto teisė, draudimas ir apmokestinimas	+	+	+	+	-	-
...

Bendri šių lentelių raktai jas tarpusavyje logiškai susieja. Taip susietos lentelės sujungia studentą ir jam priskirtą studijų dalyką ar studijų dalykus, kurių egzaminus jis laikys semestro pabaigoje. Taip logiškai susietų lentelių visuma sudaro reliacinį modelį. Pavyzdžiui, 3.8 lentelėje matome dalykų medžiagos, e. testo klausimų ir rezultatų pavaizdavimo formų fragmentą, 3.9 lentelėje – studijų dalyko STSEM11205 „Internetinė ir biometrinė verslo valdymo sprendimų parama“ e. testui priskirtų klausimų (tokia lentelė sudaroma kiekvienam dalykui) pavyzdį, 3.10 lentelėje – studijų dalyko STSEM11205 „Internetinė ir biometrinė verslo valdymo sprendimų parama“ e. testo 4-o klausimui „Elektroninės nekilnojamojo turto derybos apima:“ priskirtų atsakymo variantų pavyzdį (tokia len-

telė sudaroma kiekvienam klausimui). Visas šias lenteles sieja studijų dalykų raktai. Naudojantis šiomis lentelėmis, galima nesunkiai sudaryti alternatyvius e. testo variantus.

Duomenų bazėje taip pat talpinami studento savivertės lygio nustatymo klausimynas (3.1 lentelė) ir nustatyti savivertės duomenys, kurie reikalingi koreguojant savo žinių vertinimo rezultatus. Studentų savivertės lygio nustatymo duomenys surenkami ir apdorojami studentams pateikiant 20-ies klausimų klausimyną, kuris parengtas analogiškai žmogaus charakterio savybių pagrindinių bruožų nustatymo metodikai. Studento savivertės lygio nustatymo klausimynas pateikiamas kaip kompiuterinės testavimo – egzaminavimo sistemos dalis.

3.9 lentelė. Dalyko STSEM11205 „Internetinė ir biometrinė verslo valdymo sprendimų parama“ e. testo klausimų pavyzdys

Table 3.9. Example of Questions of E. Test of STSEM11205 „Web-Based and Biometric Decision Support in Business Management“ Course

Klausimo ID	Klausimo formuluo-tė lietuvių kalba	Klausimų sudėtingumo lygis	Archyve	Dalyko ID
1	Kam taikomos balso analizės technologijos?	3	Ne	6
2	Taikant biometrines technologijas galima vertinti:	2	Ne	6
3	Kuri iš šių biometrinių sistemų yra tiksliausia?	1	Ne	6
4	Elektroninės nekilnojamojo turto derybos apima:	2	Ne	6
...

3.10 lentelė. Dalyko STSEM11205 „Internetinė ir biometrinė verslo valdymo sprendimų parama“ e. testo 4-o klausimo „Elektroninės nekilnojamojo turto derybos apima:“ atsakymo variantų pavyzdys

Table 3.10. Example of Answers Alternatives of Questions of E. Test Question Number 4 „Electronic Real Estate Negotiations Include:“ of Course STSEM11205 „Web-Based and Biometric Decision Support in Business Management“

Atsakymo ID	Atsakymo formuluo-tė lietuvių kalba	Atsakymas EN	Atsakymas RU	Ar teisingas?	Klausimo ID
1	2	3	4	5	6
1	Procesą, riziką ir esmę	...	...	0	4

3.10 lentelės pabaiga

1	2	3	4	5	6
2	Procesą, išteklius ir esmę	...	...	0	4
3	Esmę, procesą ir elgseną	...	...	1	4

3.11 lentelė. Duomenų apie studentus šablonas**Table 3.11.** Pattern of Data about Students

Studento ID	Studento pažymėjimo numeris	Vardas	Pavardė	Lytis	El. pašto adresas	Ar- chive
1	20055950	Edvardas	Abarovič	V	e.ab@ gmail.com	Ne
2	20101749	Agnė	Abramavičiūtė	M	agneab@ gmail.com	Ne
3	20101122	Tomas	Žvinys	V	tz@gmail. com	Ne
...

3.12 lentelė. Duomenų apie studentų grupes šablonas**Table 3.12.** Pattern of Data about Students' Groups

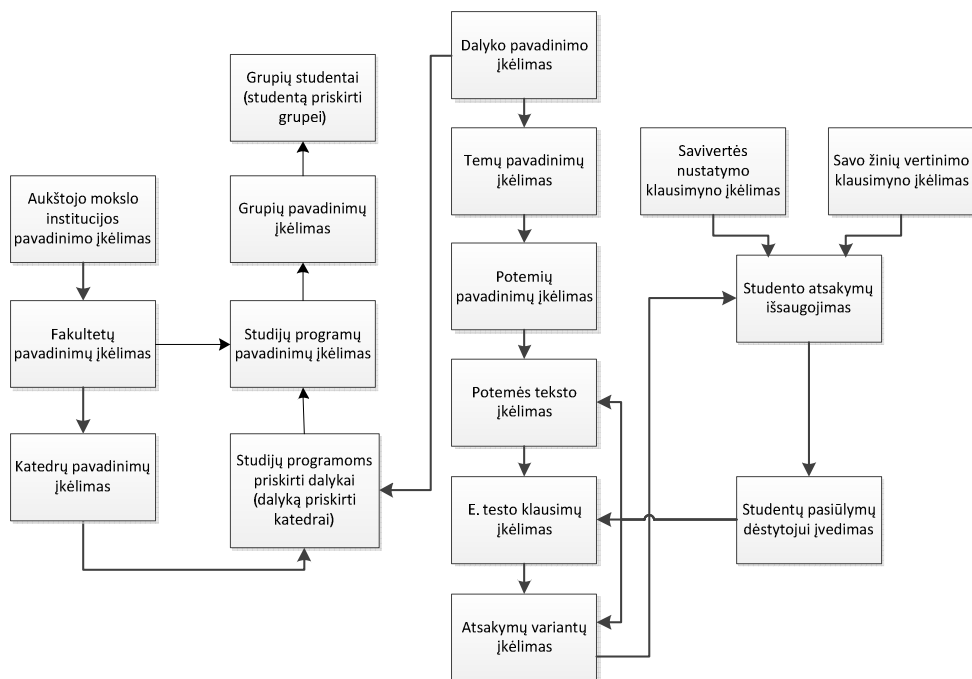
Grupės ID	Studijų programos ID	Pavadinimas LT	Metai	Archive
1	1	NTVfm-11	2011	Ne
2	1	NTVfm-12	2012	Ne
3	3	SEVfm-12	2012	Ne
...

3.13 lentelė. Grupės studentų sąrašų šablonas**Table 3.13.** Pattern of Students' Groups List

Studento ID	Studento knygelės Nr.	Vardas	Pavardė	Grupės ID
1	20065950	Edvardas	Abarovič	1
2	20110125	Agnė	Abramavičiūtė	1
3	20101122	Tomas	Žvinys	1
...

Duomenų bazėje saugomi 16 klausimų (3.2 lentelė), naudojamų kaip savo žinių vertinimo pagrindas ir studentų atsakymai į šiuos klausimus, kuriuos apdoroja savo žinių vertinimo modelis.

Autorės siūlomo duomenų bazės formavimo schema pavaizduota 3.6 paveiksle. Norint suformuoti duomenų bazę, ją reikia užpildyti pradiniais duomenimis.



3.6 pav. Duomenų bazės formavimo schema

Fig. 3.6. Scheme of Data Base Formation

ISŽVIB sistema pritaikyta ir užsienio studentams, todėl vartotojams matoma informacija gali būti pildoma ne tik lietuvių, bet ir anglų bei rusų kalbomis.

ISŽVIB sistemos duomenų bazė duomenimis užpildoma taip:

- Siūloma sistema šiuo metu nėra susieta su universiteto informacine sistema, todėl didžioji dalis reikiamų duomenų, reikalingų duomenų bazei formuoti ir papildyti, pvz., duomenys apie studentus, klausimai dalykų e. testui formuoti ir atsakymai į juos, savivertės nustatymo klausimynas ir pan. turi būti suvedami rankomis. Tokie duomenys prireikus gali būti pildomi, redaguojami, šalinami.

- Kai kurių lentelių įrašų tam tikruose stulpeliuose reikšmės priskiriamos sistemos automatiškai, pvz., dalyko ID, temos ID, studento ID ir pan. Šių stulpelių pavadinimai nėra įtraukti į sudarytas schemas, nes vartotojas šiems įrašams neturi įtakos, negali jų nei pašalinti, nei koreguoti (jie yra unikalūs ir nesikartoja). Tai reikalinga tam, kad vartotojas neįvestų jau esančio ID, dėl to gali atsirasti dubliavimas ir sutrikti duomenų bazėje esančių duomenų vaizdavimas ataskaitose. ISŽVIB sistemoje, atsižvelgiant į jau esamus įrašus, sugeneruojamas unikalus ID.
- Kiti duomenys, pvz., e. testo pažymiai, studentų nustatytos savivertės, savo žinių vertinimo duomenys ir pan. gaunami naudojant sistemą.

Taigi pirmiausia į duomenų bazę įkeliami aukštojo mokslo institucijos duomenys, tuomet įkeliami fakultetų ir katedrų duomenys, kurie atitinkamai susiejami su institucija ir fakultetu. Fakultetams priskiriamos įkeltos į duomenų bazę studijų programos, o katedrai priskiriami įkelti į duomenų bazę studijų dalykai. Duomenys kaip apie aukštojo mokslo instituciją (3.4 lentelė), fakultetus (3.5 lentelė), katedras (3.6 lentelė), studijų programas (3.7 lentelė), studijų dalykus (3.8 lentelė), grupes (3.12 lentelė) yra talpinami ir saugomi tik esminiai, t. y. jų pavadinimai, ID ir pan., nes šiuo metu jie skirti tik ISŽVIB funkcionavimui palaikyti.

Kiekvienas studentas priskiriamas tam tikrai grupei. Kiekviena grupė studiuoja pagal tam tikrą studijų programą, kuriai atitinkamai priskirti tam tikri studijų dalykai.

Duomenų lentelėje apie studentus (3.11 lentelė) saugoma tokia informacija:

- studento ID;
- studento pažymėjimo numeris;
- studento vardas, pavardė;
- lytis;
- el. pašto adresas;
- informacija, ar duomenys bus rodomi sistemos vartotojams ar nukelti į archyvą.

Taigi norint sukurti naujo studento įrašą, reikia įrašyti informaciją apie studentą į tokius laukus: „Studento knygelės numeris“, „Vardas“, „Pavardė“, „El. pašto adresas“, pažymėti, kokia studento lytis. Jei studento nenorima matyti bendrame sąraše (baigė arba nutraukė studijas), galima pažymėti varnele žemiau užrašo „Archyve“ – „Taip“. Varnelė ties lauku „Archyve“ nurodo, ar įkelti studento duomenis į archyvą, t. y. jis nebebus rodomas sistemos vartotojams, o liks tik duomenų bazės archyve. Turint tokius duomenis apie studentus, juos sistemoje galima priskirti atitinkamai studentų grupei.

Duomenų lentelėje apie grupes (3.12 lentelė) saugoma tokia informacija:

- grupės ID;
- grupės pavadinimas;

- studijų programos ID;
- metai.

Šios dvi 3.11 ir 3.12 lentelės susiejamos trečiaja 3.13 lentele „Grupių sąrašai“, per laukus studento ID ir grupės ID. Norint studentus priskirti tam tikrai grupei, ISŽVIB sistemoje pasirenkama atitinkama nuoroda, t. y. „Studentų priskyrimas grupei“, tuomet pasirenkama studijų programa, konkreti grupė iš suformuoto grupių sąrašo ir tada tai grupei ISŽVIB sistemoje priskiriami studentai.

Duomenų bazėje prašomų atributų tarpusavio ryšiai 3.7 paveiksle pateikti reliacinės bazės schema.

Norint į duomenų bazę pridėti naują dalyką, paspaudus atitinkamą nuorodą sistemoje pirmiausia dalykui priskiriamas jo pavadinimas, kurį įvedus, galima pildyti, redaguoti, tvarkyti dalyko medžiagą (medžiaga skirstoma į pastraipas, kurias gali sudaryti tekstas, lentelės, formulės, grafiniai failai, garsiniai failai, nuorodos į kitas temas, aktyvios internetinės nuorodos ir pan.). Dalyko medžiaga priskiriama atitinkamoms dalyko temoms ir potemėms. Norint priskirti studijų medžiagą dalyko temoms ir potemėms reikia:

- pasirinkti norimą dalyką;
- pasirinkus reikiamą dalyką atsiranda galimybė įvesti dalyko temas ir potemes;
- įvedus dalyko temas ir potemes bei sistemoje pasirinkus reikiamą, galima kelti dalyko medžiagą.

Analogiškai dalykams priskiriami klausimai ir atsakymai į juos.

Kiekvieną savo dėstomo dalyko klausimą e. testui formuoti dėstytojas savo nuožiūra priskiria vienam iš trijų sudėtingumo lygių. Vėliau, kai e. testo klausimus išspręs atitinkamas studentų skaičius, sistema automatiškai sureitinguos klausimus pagal teisingų atsakymų skaičių ir klausimams priskirs naujus sudėtingumo lygius.

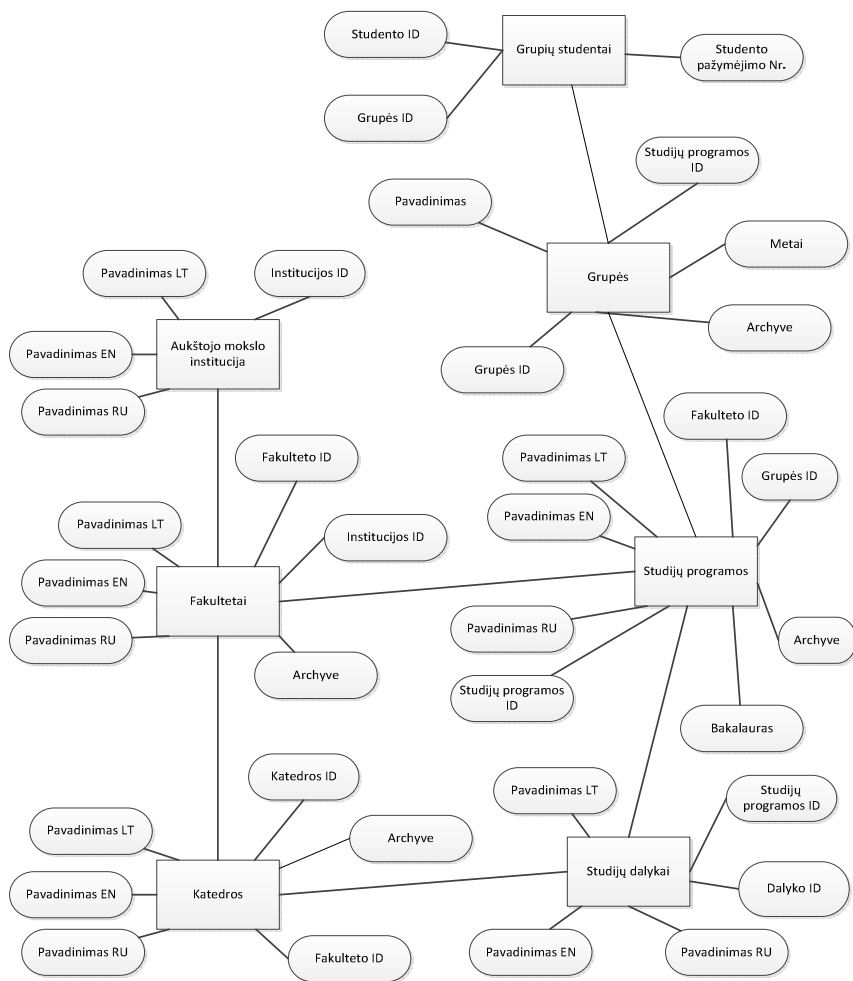
Dalyko medžiagos ir e. testo klausimų atributų tarpusavio ryšiai 3.8 paveiksle pavaizduoti reliacinės bazės schema. Kiekviena lentelė turi tokį pat stulpelio pavadinimą – sąryšį su kitomis lentelėmis. Taip visos lentelės yra tarpusavyje susietos. Dalyko ir temos lentelės turi bendrą stulpelio pavadinimą „Dalyko ID“. Tokio stulpelio įrašai nesikartoja, jie yra unikalūs.

Atliekant duomenų apdorojimo operacijas lentelės eilutės ir stulpeliai gali būti peržiūrimi bei tvarkomi bet kuria tvarka, nepriklausomai nuo jų informacinio turinio.

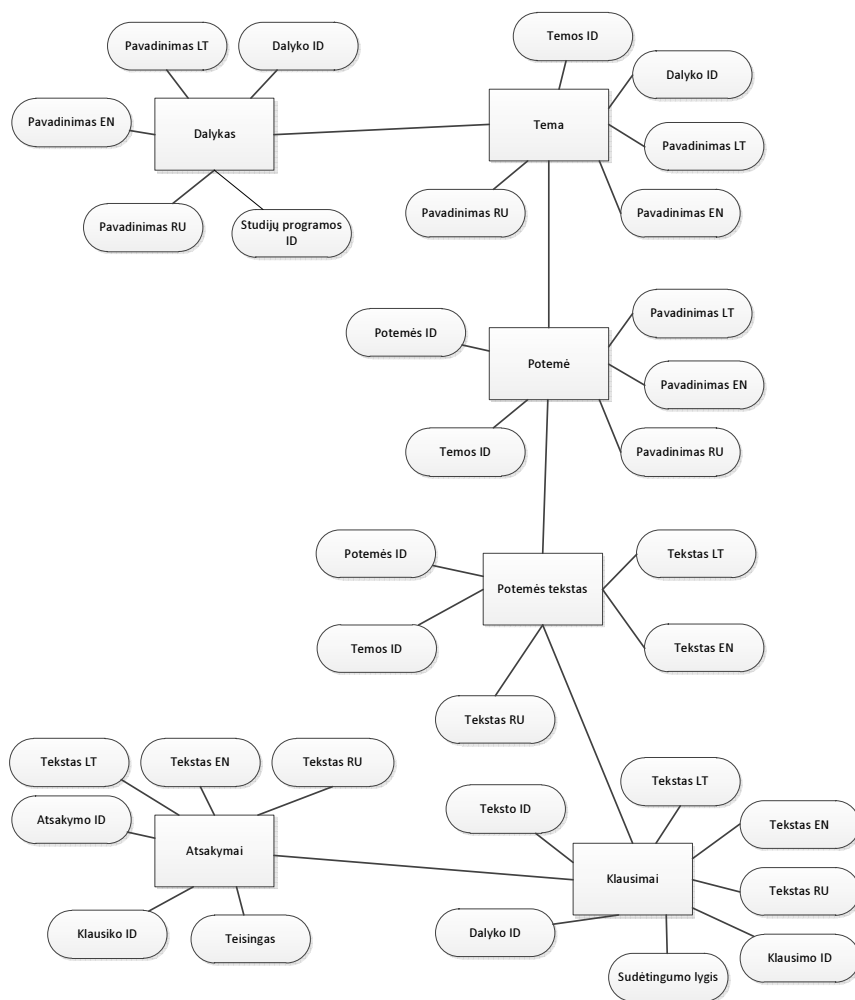
Kiekvienoje lentelėje esantys duomenys įvedami, atnaujinami, trinami realiuoju laiku. Padarius pakeitimą sistemoje, duomenys lentelėse iškart atsinaujina.

Tam tikrų duomenų (rezultatų), aktualių ISŽVIB sistemos vartotojams, pateikimui patogia forma, t. y. taip, kad juos būtų galima lengvai analizuoti, apibendrinti kuriamos ataskaitos. Tai yra tam tikro formato dokumentai, kuriuose

atvaizduotas atskirų duomenų bazės dalių turinys. Į ataskaitas įtraukiami duomenys iš kelių tarpusavyje susietų lentelių.



3.7 pav. Atributų duomenų bazėje tarpusavio ryšiai
Fig. 3.7. Interrelations of Attributes in the Database



3.8 pav. Dalyko medžiagos ir e. testo klausimų atributų tarpusavio ryšiai
Fig. 3.8. Interrelations of Attributes of Course Materials and Questions of E. Test

Dėstytojas, prisijungęs prie sistemos administratoriaus suteiktais prisijungimo prie ISŽVIB sistemos duomenimis, gali įdėti, pildyti, koreguoti, šalinti savo dėstomų dalykų medžiagą, e. testo klausimus ir atsakymus, peržiūrėti grupės ir kiekvieno studento atskirai duomenis, t. y. kokius e. testus studentai yra laikę, kokius pažymius iš tų e. testų yra gavę, taip pat kitą informaciją (teisingai ar neteisingai buvo atsakyta į klausimus, sugaišto laiko kiekvienam klausimui pasiskirstymą, atsakymų į klausimus variantų keitimo e. testo metu skaičių,

duomenys apie sudėtingiausias ir nesudėtingiausias klausimus, kurie grupuojami pagal studentų teisingų atsakymų procentą), susijusią su studentų laikytais e. testais, studentų pasiūlymus ir pan.

Kiekvienas studentas, prisijungęs prie savo paskyros, gali peržiūrėti dėstytojo įkeltą dalyko medžiagą, informaciją apie savo laikytus e. testus, jų pažymius ir savo žinių vertinimo rezultatus, taip pat po e. testo peržiūrėti klausimus, kuriuos jis buvo gavęs e. testo metu, į kuriuos klausimus buvo atsakyta teisingai, į kuriuos ne. Studentui pateikiami teisingi e. testo klausimų atsakymo variantai ir nuorodos į teksto fragmentus (pastraipas) studijų medžiagoje, kurioje yra atsakymas į neteisingai atsakytą klausimą, ir papildoma literatūra, tuo atveju, jei studentas norėtų pagilinti žinias minėtu klausimu. Kiek laiko studentas gali peržiūrėti savo laikytą e. testą, nusprendžia kiekvienas dalyko dėstytojas.

3.4. Biometrinės analizės įrangos posistemis

Biometrinės analizės įrangos posistemis sudarytas iš:

- garso įrašymo ir duomenų įvesties techninės įrangos;
- programinės įrangos:
 - garso įrašymo;
 - garso apdorojimo;
 - laiko sinchronizavimo.

Garso įrašymo ir duomenų įvesties įranga: mikrofonas, garso plokštė ir asmeninis kompiuteris garso failams įrašyti.

Garso įrašymo programinė įranga: programinė įranga, kuri konvertuoja garso įrašus iš skirtingų formatų ir išsaugo juos kaip 16 bitų 44,1 kHz WAV failus kietajame kompiuterio diske (HDD).

Garso apdorojimo įranga – garso failui/signalui apdoroti naudojama arba programinė įranga, arba techninė įranga, siekiant išskirti parametrus, kurie padeda nustatyti emocinę būseną. Garso apdorojimas gali būti atliktas naudojant techninę įrangą su specialiais kontrolieriais Furjė transformacijai, bangelių transformacijai, MSKK (angl. *Mel-frequency Cepstral Coefficients*) – melų skalės kepstro koeficientams nustatyti ir kitoms operacijos arba naudojant specialią programinę įrangą skaitmeniniam signalui apdoroti. ISŽVIB sistemoje balso mikrovirpesių studentų testavimo duomenims apdoroti naudojama X13-VSA programinė įranga.

Laiko sinchronizavimo programinė įranga – tai programinis modulis, fiksuojantis garso signalų registravimą laike ir susiejimą su tam tikrais įvykiais (klausimo pateikimu ekrane, perėjimą prie kito klausimo), vykstančiais studentui atsakant į konkretų klausimą.

Visame pasaulyje buvo atliekama daug tyrimų, siekiant išanalizuoti mikro-
virpesių ir streso priklausomybę. Skirtingi mokslininkai ir praktikai neturi vie-
ningos nuomonės šiuo klausimu. Tokia prieštaringa nuomonė toliau trumpai
analizuojama, pateiktas tyrimas, iš esmės pagrindžiantis BSA techninį ir opera-
tyvinį efektyvumą.

Pagal Hans Selye streso modelį (Selye 1951), žinomą kaip visuotinį adapta-
cijos sindromą (VAS) (angl. *General Adaptation Syndrome*), stresas vystosi tri-
mis etapais (nerimas, priešinimasis ir išsekimas). O. Lippold *et al.* (1957) pradė-
jo tyrinėti koreliaciją tarp raumenų veiklos ir streso. O. Lippold (1970) pirmasis
atrado žmogaus balso psichologinį virpėjimą 8–12 Hz diapazone. Balso bangų
signalas moduluojamas pagal kalbėtoją 8–14 Hz diapazone, normaliomis kalbos
sąlygomis kalbama 8–10 Hz diapazone. Tokie spektro dažnio pasikeitimai yra
žinomi kaip mikrovirpesiai. Tačiau kai kalbėtojas patiria psichologinį ar fizinį
spaudimą, moduliacijos dažnis paprastai padidėja ir siekia 10–12 Hz (Clarke
2005). Patiriant stresą, pavyzdžiui, kai žmogus meluoja ir tikisi, kad jo pašneko-
vas to nesupras, jo kūnas įsitempia, pasirošia diskusijai arba, siekiant išvengti
tolesnio pokalbio, jo kūno raumenys įsitempia ruošiantis pasišalinti. Šių žmonių
mikrovirpesių dažnis padidėja nuo 8–9 Hz kalbant atsipalaidavus iki 11–12 Hz
kalbant įsitempus. Tai nėra pats melas, tačiau baimė, nerimas ar kitas emocinis
stresas dėl melo, kuris sukelia vaizdinius ar garsinius perspėjimus atliekant balso
emocinio streso ir balso analizę (Voice Stress Analysis 2012).

L. A. Borgen, L. I. Goodman (1973) nustatė, kad žodinės reakcijos BSA su-
sijusi su kitomis fiziologinėmis reakcijomis į ūmų stresą. J. Heisse (1974) išana-
lizavo 91 žinomą ir nustatytą nusikalstamą reakciją, naudodamas BSA, ir nusta-
tė, kad stresas balse galimas aptinkant įvairius fiziologinius parametrų
pasikeitimus, taigi kvalifikuotas egzaminatorius, naudodamas standartinę te-
chnologiją, gali įvertinti šiuos pasikeitimus ir panaudoti šias priemones tiesai ir
apgaulei išsiaiškinti. M. Brenner (1974) naudojo balso streso analizatorių, nusta-
tantį streso balse padidėjimą, priklausantį nuo auditorijos dydžio.

S. L. Wiggins *et al.* (1975) padarė išvadą, kad stresas balse gali būti aptin-
kamas naudojant BSA analizatorių gydant psichiatrijos pacientus ir kad šiam
tikslui BSA gali būti naudinga priemonė. G. F. Inbar, G. Eden (1976) tikrino 8–
14 Hz mikrovirpesių egzistavimą ir nustatė jų kilimo sąsajas su centrine nervų
sistema. G. A. Smith (1977) padarė išvadą, kad balso analizės sistema yra gali-
ma nerimo identifikavimo priemonė.

J. Chapman (1989) atrinko 211 nusikalstamų reakcijų iš 2109 žinomų nusta-
tytų reakcijų, kai BSA buvo naudojama tiriant įtariamuosius. J. Chapman (1989)
tyrimas patvirtino, kad BSA buvo tiksli, kai BSA buvo naudojama kaip tiesos
patikrinimo prietaisas ir gautos išpažinties norma sudarė 96,4 % (Chapman
1989).

Anot R. Ruiz *et al.* (1990), jų tyrimas įrodo, kad psichologinis stresas gali būti atpažintas kaip pagrindinis kalbančio žmogaus balso pagrindinių dažnių garso modifikacijos ir balso signalo dažnis, kuris emocinio kalbėjimo neutralioje situacijoje metu lėtai moduliuoja (8–14 Hz). Tais atvejais, kai protinis ar psichomotorinis aktyvumas padidėja ir pasiekia 8–14 Hz moduliaciją, sumažėja skersaruožių raumenų, esančių aplink balso stygas, virpėjimas (Ruiz *et al.* 1990).

R. Tippett (1994) ištyrė 54 asmenis, kurie pripažinti kaltais dėl lytinių nusikaltimų, buvo lygtinai nuteisti ir dėl šio nusikaltimo gydomi. R. Tippett (1994) teigia, kad buvo 100 % sutapimas tarp BSA ir poligrafo pateiktų duomenų, tiriant visus 54 asmenis. Šio tyrimo rezultatai įrodo, kad BSA nustatymas yra taip pat veiksminga kaip ir poligrafas, o tai yra pagrindinis šio tyrimo klausimo atsakymas (Tippett 1994).

C. S. Hopkins *et al.* (2005) nustatė, kad taikant BSA technologiją galima geriau identifikuoti stresą nei dabartinėmis poligrafinėmis sistemomis. D. Haddad *et al.* (2002) išanalizavo, kad, taikant BSA technologiją, pasiekiamas 100 % tikslumas, kai naudojamos 45 žinomos nustatytos reakcijos. V. L. Cestaro (1995) teigia, kad pagal laboratorinį modeliavimą BSA naudoja elektrą pagal gamintojo veikimo teoriją ir netgi nesant pavojų, kurie yra esminiai apgaulės aptikimo reikalavimai.

Pažymėtina, kad ne visi mokslininkai palaikė šią hipotezę. A. D. Bell *et al.* (1976) sukūrė įrenginį ir aprašė mikrovirpesių registravimo metodus. Be to, jie teigė, kad esant 8–12 Hz mikrovirpesių būsenai, žmogaus balsas yra ramus, atsipalaidavęs ir be streso. B. F. Brockway (1979) atliko tyrimą ir priėjo prie išvados, kad BSA neatvaizduoja nuspėjamo ir netiesioginio nerimo.

V. L. Cestaro (1995) naudojo BSA sistemą savo moksliniame tyrime ir padarė išvadą, kad BSA turi pateikti atskirus kalbos pagrindinio dažnio pasikeitimus, kai laboratorinė įranga buvo naudojama imituojant balso mikrovirpesius. Taigi V. L. Cestaro (1995) patvirtino pagrindines Nacionalinio tiesos tikrinimo instituto (*National Institute of Truth Verification*) keliamas hipotezes. Tačiau šie rezultatai nepatvirtina: 1) balso mikrovirpesių egzistavimo; 2) ryšio tarp mikrovirpesių amplitudės ir psichologinio bei fizinio streso lygio; 3) mikrovirpesių amplitudės sumažinimo apgaulės metu; 4) kad balso mikrovirpesiai – jei jie iš viso egzistuoja – turi pakankamą signalo vertę streso lygiui balse aptikti (Cestaro 1995).

Kuriant ISŽVIB sistemą, autorė pasiūlė BSA taikyti studentų testavimo metu. Nors nėra visiškai vieningos nuomonės mikrovirpesių ir streso priklausomybės klausimu, tačiau atlikta mokslinių tyrimų rezultatų analizė iš esmės parodė, kad BSA efektyvumas yra pakankamas ir mikrovirpesių dažniai priklauso nuo žmogaus jaučiamo streso, priklausančio nuo atsakymo į klausimus. Nustatyta, kad kai žmogaus mikrovirpesių dažnis viršija 11 Hz, jis tuo metu yra netikras dėl savo atsakymo ar meluodamas patiria stresą. Taigi galima daryti išvadą, kad,

remiantis mikrovirpesių dažniais, galima atmesti neteisingus atsakymus, t. y. jų nenaudoti nustatant studentų žinių lygį. Todėl kai studentų atsakymų į klausimus metu mikrovirpesių dažniai viršija 11 Hz, šie atsakymai atmetami.

3.5. Studento darbas su integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistema

ISŽVIB sistemos programavimo darbus atliko R. Ditkevičius, A. Gulbinas ir M. Seniut.

ISŽVIB sistema buvo sukurta siekiant kuo tiksliau įvertinti studento semestro metu įsisavintas žinias, palyginti studento prognozuojamą savo žinių įvertinimą su realiai pasiektais rezultatais ir pagerinti grįžtamąjį ryšį tarp studento ir dėstytojo. Minėta sistema automatiškai įvertina studento žinias pagal studento žodinius ir raštu pateiktus atsakymus keliais lygmenimis. Pirmiausia ISŽVIB sistema įvertina biometrinę ir skaitmeninę informaciją bei pateikia prognozuojamą savo žinių vertinimo pažymį. Paskui studentas gali laikyti tikrą egzaminą – e. testą elektroniniu būdu, kurį atlikus, suteikiama galimybė palyginti savo žinių vertinimo ir e. testo rezultatus. Galiausiai studentui pateikiamos rekomendacijos, kuriomis remdamasis jis galėtų pagilinti turimas žinias ir pateikti siūlymų dėstytojams. Norint pademonstruoti ISŽVIB sistemos darbą, joje taikomų modelių veikimą ir funkcijas, toliau pateikiamas išsamus darbo su minėta sistema aprašymas.

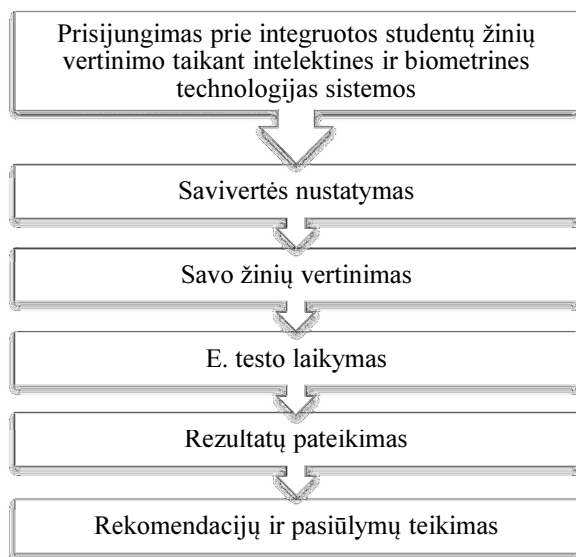
Naudojantis šia sistema, reikalingas kompiuteris, programinė įranga ir mikrofonas (3.4 poskyris). Darbo metu reikia vengti pašalinių garsų. Studentų žinių įvertinimo eiga, taikant ISŽVIB sistemą, pavaizduota 3.9 paveiksle.

Toliau pateikiama naudojimosi ISŽVIB sistema veiksmų seka:

- 1 etapas – prisijungimas prie ISŽVIB sistemos. Prisijungiama adresu <http://iti.vgtu.lt/imitacijosmain/>. Prisijungti galima paspaudus ant „Login“ nuorodos. Prisijungimo vardas: studento pažymėjimo numeris, slaptažodis: studento pažymėjimo numeris (3.10 pav.).
- 2 etapas – savivertės nustatymas. Kiekvienas studentas turi nusistatyti savivertės lygį. Tam skirtas specialus klausimynas. Paspaudus ant nuorodos „Žinių patikra“, studentas nukeliamas į savo paskyrą, kurioje saugoma visa apie jį sukaupta informacija. Norint užpildyti savivertės nustatymo klausimą, reikia paspausti ant nuorodos „Asmeninė informacija“, paskui pasirinkti nuorodą „Charakteris“.

Jei egzaminavimas, naudojant ISŽVIB sistemą, atliekamas pirmą kartą, studentas užpildo elektroninį klausimą, kuriuo remiantis nustatomas

studento savivertės lygį (aukštas, vidutinis, žemas) (3.11 pav.). Tačiau jei jau kartą studentas pildė šį klausimyną, tuomet ISŽVIB sistema pagal studento duomenis įkrauna studento savivertės tipo šabloną. Taigi 2 etapas praleidžiamas ir iš karto pradedama nuo savo žinių vertinimo, t. y. 3 etapo.



3.9 pav. Studentų žinių įvertinimo eiga, taikant integruotą studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą

Fig. 3.9. The Process of Students' Knowledge Assessment in the Integrated System of Students' Knowledge Assessment using Intelligent and Biometric Technologies

PRISIJUNGTI

Įveskite savo prisijungimo vardą ir slaptažodį

Mano informacija

Prisijungimo vardas:

Slaptažodis:

Prisijungti

3.10 pav. Prisijungimo prie integruotos studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemos langas

Fig. 3.10. Login Window to the Integrated System of Students' Knowledge Assessment using Intelligent and Biometric Technologies

Jūsų sistemos	Egzaminai	Savikontrolė	Skaityti	Administravimas	Žadimų zona	Paiška	Mano biblioteka	Asme
Psichologinis testas								
Teiginiai vertinami procentais: 67-100 proc. - sutinku su teiginiu, jis atitinka mano asmenybę, 34-66 proc. – manau, kad teiginys man tinka iš dalies, prikla								
Eil. Nr.	Klausimas	1(0-33%)	2(34-66%)	3(67-100%)				
1	Aš esu draugiškas(-a), malonus(-i) ir dosnus(-i) kitiems	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
2	Pasitikiu savimi ir kitais žmonėmis, tikiu tuo, ką jie daro ir sako	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
3	Jaučiuosi patogiai su pirmą kartą sutiktais žmonėmis, esu ramus(-i) formaliose situacijose	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
4	Esu ambicingas(-a) ir siekiantis(-i) karjeros, mėgstu atlikti sudėtingas užduotis, pasiekti aukščiausius rezultatus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
5	Turiu poreikį laimėti, mėgstu konkurencinę veiklą, nemėgstu pralaimėti	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
6	Mane sunku įskaudinti, sugebu ignoruoti įžeidimus, galiu būti nejautrus asmeninei kritikai	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
7	Esu savarankiškai mąstantis(-i), laikais savo nuomonės, pasirengęs (-usi) nesutikti su daugumos sprendimais	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
8	Kiekvieną pavestą darbą atlieku gerai ir iki galo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
9	Aš sakau viską, ką galvoju, paprastai ir tiesiai	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
10	Tikiu, kad pasieksiu gyvenime viską, kas man yra svarbiausia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
11	Aš keliu didelius reikalavimus sau ir kitiems. Man svarbu, kad būtų pasiekti aukščiausi rezultatai	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
12	Kiti žmonės mane vertina kaip patrauklų ir pasitikintį savimi žmogų	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
13	Aš sau patinku net tada, kai nepatinku kitiems	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
14	Aš pasitikiu savo jėgomis ir stresas nepažeis mano savigarbos jausmo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
15	Esu žmogus, kuriuo galima pasitikėti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>				
16	Esu optimistas(-ė), todėl sakau, kad viskas bus gerai	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
17	Dažniausiai aš jaučiuosi blogesnis(-ė) nei kiti žmonės	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
18	Man labai reikia kitų žmonių pripažinimo ir pritarimo	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>				
19	Aš dažnai vengiu naujų siekių, nes bijau suklysti ar pralaimėti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
20	Aš pripažįstu savo autoritetą ir darau taip, kaip man atrodo geriau	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
				<input type="button" value="Įšvalyti visus"/>				
<input type="button" value="Pateikti atsakymus"/>								

Teiginiai vertinami procentais: 67-100 proc. - sutinku su teiginiu, jis atitinka mano asmenybę, 34-66 proc. – manau, kad teiginys man tinka iš dalies, prikla

Rezultatas: pagal pateiktus atsakymus Jūs esate: **REALISTAS** (Optimizmo: 45% | Realizmo: 50% | Pesimizmo: 5%)

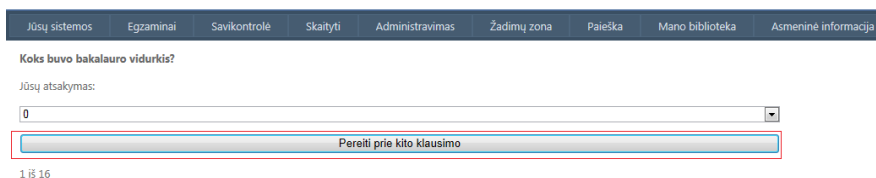
3.11 pav. Studento savivertės nustatymo klausimynas ir atsakymų įvertinimo pavyzdys

Fig. 3.11. Example of Questionnaire for Determining the Type of Self-Assessment in Integrated System of Students' Knowledge Assessment using Intelligent and Biometric Technologies and Evaluation of Answers

- 3 etapas – savo žinių vertinimas. Norėdamas pradėti savo žinių vertinimą, studentas turi paspausti ant nuorodos „Savo žinių vertinimo testas“, esančios dešinėje pusėje, viršuje, po meniu juosta. Pradėjus testuoti, studentui pateikiami 16 anksčiau aprašytų klausimų. Kiekvienas atsakymas turi būti aiškiai balsu perskaitytas į mikrofoną. Atsakymas į klausimą turi būti pasirinktas iš pateikiamo atsakymų sąrašo. Pasirinkus atsakymą ir jį perskaičius balsu spaudžiama „Pereiti prie kito klausimo“ (3.12 pav.), tuomet baigiamas įrašinėti garsas, paleidžiamas balso analizės skriptas, kuris išskiria balso parametrus ir persiunčia juos į tarnybinę stotį (serverį). Balso analizės skriptui baigus darbą ir sėkmingai persiuntus duome-

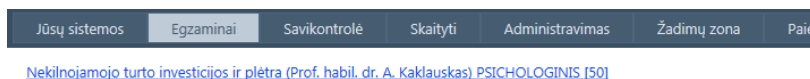
nis studentui pateikiamas kitas klausimas. Atsakius į visus 16 klausimų, sistema pateikia savo žinių įvertinimą, kuris apskaičiuojamas pagal (3.6) formulę.

Atsakius į visus 16 klausimų, ISŽVIB sistema pateikia ir prognozuojamą pažymį, t. y. savo žinių vertinimo metu gautas įvertinimas koreguojamas pagal studento savivertės tipą.



3.12 pav. Perėjimo prie kito klausimo vaizdas
Fig. 3.12. View of Switchover to the Next Question

- 4 etapas. Po savo žinių vertinimo, studentas laiko e. testą. Į šio testo klausimus studentas privalo atsakyti per numatytą laiką. Laiką e. testui laikyti skiria dėstytojas priklausomai nuo klausimų skaičiaus ir jų sudėtingumo. E. testas yra toje pačioje ISŽVIB sistemoje, tereikia paspausti nuorodą „Egzaminai“ ir pasirinkti laikomo dalyko e. testo nuorodą (3.13 pav.). Paspaudus ant reikiamos nuorodos, iš karto pateikiamas pirmasis klausimas ir pradedamas skaičiuoti laikas. Perskaitęs pirmąjį klausimą studentas pasirenka, jo manymu, teisingą atsakymą, tuomet, paspaudęs garso įrašymo mygtuką, turi garsiai perskaityti pasirinktą atsakymą. Baigęs skaityti turi paspausti mygtuką „Baigti įrašymą“. Tik atlikęs anksčiau minėtus veiksmus, studentas gali pereiti prie kito klausimo. Likusius klausimus studentas turi atsakyti atlikdamas analogiškus veiksmus kaip ir atsakydamas į pirmąjį klausimą. Atsakius į visus klausimus spaudžiamas mygtukas „Baigti“, ir ISŽVIB sistema pateikia rezultatus.



3.13 pav. E. testo pasirinkimo vaizdas
Fig. 3.13. View of Selection of E-Test

- 5 etapas – rezultatų pateikimas. ISŽVIB sistema iš karto pateikia rezultatus: e. testo ir savo žinių vertinimo (3.14 pav.). Taigi studentas gali

matyti skirtumą tarp e. testo ir savo žinių vertinimo rezultatų. Pagal pateiktą 3.14 paveikslą matyti, kad iš savo žinių vertinimo testo studentas gavo 7,58 balo, o iš e. testo – 6,5 balo. Todėl galima daryti išvadas, kad studentas pervertino savo turimas žinias.

Kokių veiksmų Švedija ėmėsi 1991-1993 m. susidoroti su krize?

Jūsų atsakymas: **Ekonomikos liberalizavimas**

Teisingas atsakymas: Teisingi abu variantai

Kokios pasėkmės buvo Japonijai investavus į JAV 1987 m.?

Jūsų atsakymas: Japonija patyrė krizę

Teisingas atsakymas: Japonija patyrė krizę

JŪSŲ REZULTATAS: 6,5

JŪSŲ SAVO ŽINIŲ VERTINIMO TESTO REZULTATAS : 7,58

3.14 pav. Studento e. testo ir savo žinių vertinimo rezultatų fragmentas

Fig. 3.14. Fragment of Results of E-Test and Self-Assessment Test

- 6 etapas – rekomendacijų ir pasiūlymų teikimas. Šis žingsnis susideda iš dviejų dalių:
 - Rekomendacijų pateikimas studentams. Gavus e. testo rezultatus prie kiekvieno neteisingai atsakyto klausimo, ISŽVIB sistema studentui pateikia teisingo atsakymo variantą ir nuorodą į teksto fragmentus (pastraipas) studijų medžiagoje. Paspaudus pele ant pateikto teisingo atsakymo varianto, pateikiama pastraipa, kurioje yra atsakymas į neteisingai atsakytą klausimą, ir papildoma literatūra, tuo atveju, jei studentas norėtų pagilinti žinias minėtu klausimu. Peržvelgęs atliktą e. testą, studentas gali pateikti pasiūlymus, skirtus dalyko dėstytojui.
 - Pasiūlymų teikimas dėstytojui. Studentas turi galimybę pateikti pasiūlymus dėstytojui: kurias dėstomo dalyko temas, jo manymu, reikėtų patobulinti, papildyti, plačiau ar aiškiau, suprantačiau paaiškinti. Taip pat studentas gali įvertinti dalyko temų ir potemių įdomumą ir sudėtingumą, pasiūlyti performuluoti neaiškius e. testo klausimus, kad jie taptų labiau suprantami, įvertinti klausimų sudėtingumą balais. Šią dalį pildyti nėra privaloma, studentas turi teisę pasirinkti, ar nori ką nors pasiūlyti dėstytojui, ar ne.

Visi gauti duomenys išsaugomi ISŽVIB sistemos duomenų bazėje.

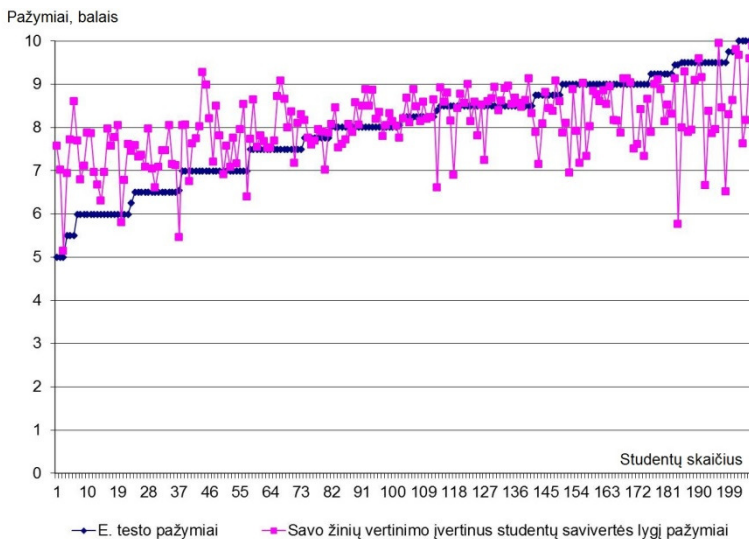
3.6. Praktinės situacijos analizė: savo žinių vertinimo ir e. testo metu gautų studentų pažymių palyginimas

Moksliniame tyrime dalyvavo 206 savanoriai Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedros nuotolinių ir nuolatinių magistro studijų studentai. Šis tyrimas buvo vykdomas Vilniaus Gedimino technikos universiteto L530 kompiuterių auditorijoje. Kiekviename auditorijos kompiuteryje buvo įdiegta speciali balso analizei reikalinga programinė įranga ir naudojama kita reikalinga techninė įranga (3.4 poskyris). Mokslinis tyrimas vyko vadovaujantis 3.9 paveiksle pateikta eiga, t. y. pirmiausia studentai prisijungė prie sukurtos ISŽVIB sistemos, atliko savivertės nustatymą ir savo žinių vertinimą, tuomet laikė 20 klausimų e. testą, kuris buvo konstruojamas kompiuterinio nuosekliojo testavimo realiuoju laiku principu, ir turėjo pasirinkti vieną teisingą atsakymą iš pateiktų variantų. E. testo metu studentai turėjo pažymėti ir pasakyti teisingus atsakymus garsiai per 20 min. Žodiniai atsakymai buvo analizuojami naudojant BSA programą, kuri įeina į biometrinės analizės įrangos posistemį. Galiausiai studentams buvo pateikiamos rekomendacijos, kuriomis remdamiesi jie turėjo galimybę pagilinti savo turimas žinias ir pateikiama forma, kurią užpildžius, studentai turėjo galimybę pateikti siūlymus dalykų dėstytojams.

3.15 paveiksle pateiktas savo žinių vertinimo testo metu gautų pažymių palyginimas su e. testo pažymiais. Y ašyje atvaizduoti studentų pažymiai pagal 10 balų skalę, X ašyje – studento ID. Savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį pažymiai – tai pažymiai, gauti studentui atlikus savo žinių vertinimą naudojant ISŽVIB sistemą ir apskaičiuotas taikant (3.6) formulę, o e. testo pažymiai – tikrieji pažymiai, gauti atlikus e. testą ir apskaičiuotas taikant (3.9) formulę.

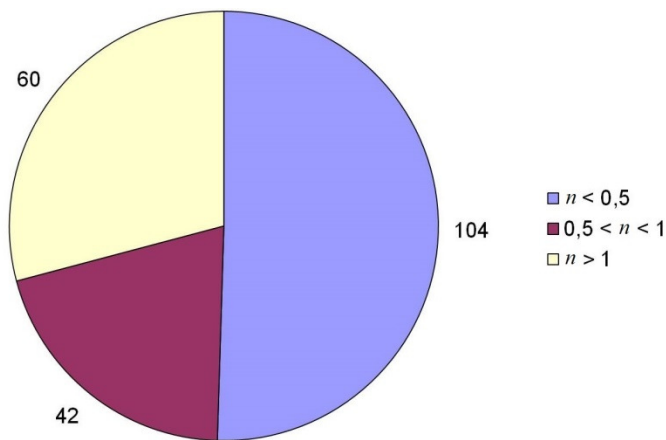
Skritulinė diagrama (3.16 pav.) iliustruoja vertinimo pažymių iki 0,5, nuo 0,5 iki 1 ir daugiau nei 1 balo skirtumus tarp studentų e. testo ir savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį rezultatų.

Kuo savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį rezultatai yra toliau nuo e. testo rezultatų, tuo mažesnė atitiktis. Didžioji dalis, t. y. 104 (arba 51 %) iš 206 studentų (3.16 pav.) turėjo pusės balo skirtumą tarp savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį ir e. testo rezultatų, iš viso 146 (arba 71 %) iš 206 studentų turėjo mažiau nei balo skirtumą tarp savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį ir e. testo rezultatų. Vidutinis studentų savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį pažymys buvo 8,05, e. testo – 7,97, o skirtumas tarp šių pažymių – 0,08 balo. Taigi studentų savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį ir e. testo pažymių atitiktis yra gana gera.



3.15 pav. Savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį ir e. testo metu gautų pažymių palyginimas

Fig. 3.15. Comparison of Students' Grades Scored during the Self-Assessment of Knowledge with Evaluated Level of Self-Esteem and the E-Test



3.16 pav. Studentų savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį rezultatų atitikties e. testo rezultatams

Fig. 3.16. Conformity of Self-Assessment with Evaluated Level of Self-Esteem Results to E-Test Results for Students

Ryšų tarp studentų savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį ir jų e. testo rezultatų statistinė analizė

Statistinės analizės skaičiavimus atliko dr. V. Gribniak. Remiantis šiuo tyrimu paskelbtas bendras straipsnis (Kaklauskas *et al.* 2010).

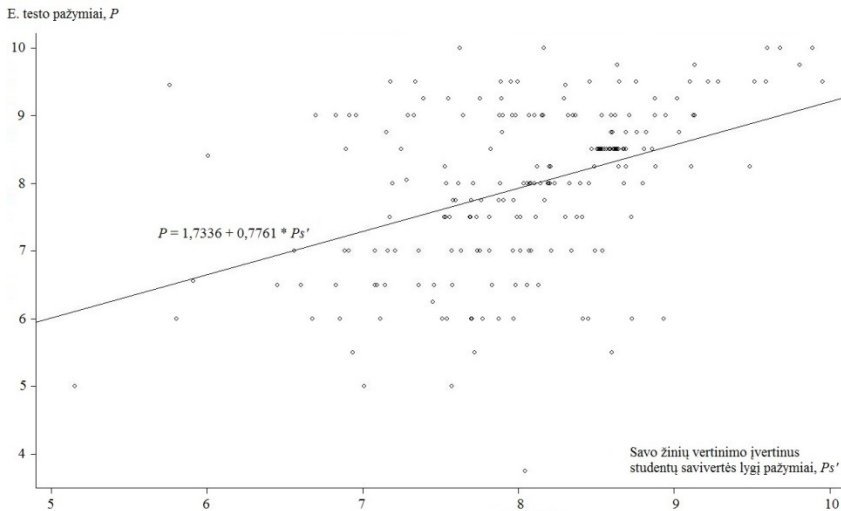
Pasiskirstymo laukas pagal studentų gautus e. testo pažymius ir savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį pažymius (3.17 pav.) buvo sukurtas vizualinei studentų e. testo rezultatų ir savo žinių vertinimo tarpusavio sąryšio analizei. Diagramos X ašyje pavaizduoti studento pažymiai, apskaičiuoti remiantis savo žinių vertinimu įvertinus studentų savivertės lygį, Y ašyje pavaizduoti studentų e. testo metu gauti pažymiai. Kadangi stebinių sklaida akivaizdžiai per sudėtinga vizualinei analizei, todėl pagal bendrą vaizdinį grafiką modelį duomenų analizei pasirinkti buvo pernelyg sudėtinga. Su turimais duomenimis buvo tikrintos tiesinė, hiperbolinė, eksponentinė ir logaritminė priklausomybės. Tiesinės priklausomybės analizės rezultatai buvo gauti geriausi. Analizė buvo atlikta trimis etapais.

Pirmiausia gauti duomenys buvo panaudoti tiesiniam regresijos modeliui nustatyti. Regresijos lygtis buvo gauta taikant mažiausiųjų kvadratų metodą. Skaitinė regresijos priklausomybės išraiška pavaizduota 3.17 paveiksle.

Antrąjį etapą sudarė regresijos modelio tikimybės pasiskirstymo likutinių paklaidų analizė. Yra žinomas reikalavimas, kad daugumai regresijos analizės metodų reikalingos normalaus pasiskirstymo likutinės paklaidos (daroma prielaida, kad likutinės paklaidos yra nepriklausomi atsitiktiniai dydžiai, pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį). Buvo taikomas modifikuotas J. Durbin metodas (Durbin 1961) likutinių paklaidų pasiskirstymo normalumui patikrinti. Disertacijoje (Gribniak 2009) detalai apibūdintas šio metodo taikymas, todėl čia jo aprašymas praleidžiamas. Regresijos modelio likutinių paklaidų analizė parodė, kad analizuojami duomenys yra pasiskirstę pagal normalųjį skirstinį (su 95 % tikimybe).

Trečiasis etapas apima regresijos lygties statistinių parametru įvertinimą siekiant patikrinti atitiktį. 3.14 lentelėje pateikta pagrindinė regresijos modelio statistika. Viena lentelės dalis rodo lygties koeficientų reikšmingumus, kita lentelės dalis orientuota į rezultatus, gautus po regresijos modelio atitikimo analizės. Nustatant koeficientų reikšmingumus (t. y. nustatant hipotezes, kad jie visi yra lygūs nuliui) buvo naudojamas Studento t testas. Trečiame ir ketvirtame 3.14 lentelės stulpeliuose pateiktos t statistikos apskaičiuotos reikšmės ir kiekvieno koeficiento nulinės reikšmės tikimybės (testo statistikos gautos reikšmės tikimybė, kuri yra kaip ekstreminė). Reikėtų pažymėti, kad yra nežymi tikimybė, kad koeficientai bus nereikšmingi. Lentelėje toliau pateikiami kiekvieno koeficiento 95 % pasiklivimo intervalai. Akivaizdus skirtumas tarp apatinės ir viršutinės gautų intervalų ribos gaunamas iš stebinių sklaidos diagramos, pateiktos 3.17 paveiksle. Stebėjimų sklaidos laukas taip pat paaiškina žemą regresijos koe-

ficiento r reikšmę ir nustatytą r^2 koeficientą. Kita vertus, modelio atitikimas gali būti įvertintas tik naudojant hipotezės statistinį testavimą (nulinė hipotezė) $H_0: r^2 = 0$, kuris atliekamas naudojant F testą (ANOVA). Paskutiniai du 3.14 lentelės stulpeliai parodo apskaičiuotas F statistikos reikšmes ir tikimybę, kad reikšmingumo koeficientas gali įgyti 0 vertę. Iš gautų rezultatų galima padaryti išvadą, kad regresijos statistikos koeficientų reikšmingumai ir lygties tinkamumas yra neabejotinas.



3.17 pav. Pasiskirstymo laukas pagal studentų gautus e. testo pažymius ir savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį pažymius
Fig. 3.17. The Scatter Plot of the Student Grades Scored during the E-Test and the Self-Assessment of Knowledge with Evaluated Level of Self-Esteem

3.14 lentelė. Pagrindiniai regresijos modelio statistiniai rodikliai

Table 3.14. The Main Statistical Indicators of the Regression Model

Koeficientas	Reikšmė	t testas		95 % patikimumas		r	r^2	F testas	
		Reikšmė	p reikšmė	Apatinis režis	Viršutinis režis			Reikšmė	p reikšmė
Koeficientas prie kintamojo	0,776	8,947	$2,25 \times 10^{-16}$	0,450	1,102	0,531	0,282	80,06	$2,245 \times 10^{-16}$
Laisvasis narys	1,734	2,471	$2,661 \times 10^{-8}$	1,092	2,375	-	-	-	-

Atlikta analizė iš esmės patvirtina priklausomybę tarp studentų e. testo pažymių ir tų pažymių, kurie buvo skirti remiantis savo žinių vertinimu įvertinus studentų savivertės lygį.

3.7. Trečiojo skyriaus išvados

1. Moksliniais tyrimais nustatyta, kad yra koreliacija tarp emocinio streso ir atsakymo teisingumo, t. y. žmogui kalbant ar atsakant į klausimus ir nustačius aukštą 11 Hz mikrovirpesių dažnį traktuojama, kad žmogus patyrė stresą, t. y. nebuvo tikras dėl savo teiginių arba melavo. Panaudota balso streso analizė savo žinių vertinimo metu ir e. testo metu suteikia galimybę pašalinti ar maksimaliai sumažinti neigiamas žmogaus emocijų ir atsitiktinumo veiksnių įtakas užduočių vertinimo rezultams.
2. Remiantis kitų autorių tyrimų ir autorės atlikto empirinio tyrimo rezultatais, buvo padaryta išvada, kad studentų, kurie iš e. testo gavo geresnius pažymius, savo žinių vertinimo rezultatai buvo prastesni nei tų, kurie turėjo prastesnius e. testo pažymius; studentai, kurie gavo prastesnius e. testo pažymius, dažnai pervertino savo gebėjimus. Autorės atliktas empirinis tyrimas parodė, kad didžioji dalis studentų, atitinkamai arba 61 % moterų ir 69 % vyrų turėjo vieno balo skirtumą tarp savo žinių vertinimo ir e. testo rezultatų. Remiantis šiais rezultatais buvo sudarytas originalus studento savivertės nustatymo klausimynas ir sukurtas savivertės nustatymo modelis. Šio modelio rezultatai buvo panaudoti savo žinių vertinimo modelyje.
3. Remiantis antrajame skyriuje atlikta veiksnių, turinčių įtakos akademiniam pasiekimams, ir savęs vertinimo analize, buvo sudaryta originali savo žinių vertinimo klausimų sistema ir remiantis šia sistema sukurtas savo žinių vertinimo modelis. Šis modelis remiasi prielaida, kad, pateikiant studentams tam tikrus klausimus ir apdorojus jų atsakymus, galima gana objektyviai nustatyti studentų žinių lygį. Kitaip tariant, studentas nujaučia, kokio įvertinimo jo žinios yra vertos. Remdamiesi įgyta patirtimi, intuicija ir dalyko studijavimo proceso analize, studentai gali gana objektyviai nustatyti, kokį pažymį jie gali tikėtis gauti iš egzamino.
4. Sukurti alternatyvių e. testo variantų sudarymo ir e. testo pažymių nustatymo modeliai, kuriuose taikomi kompiuterinio nuosekliojo testavimo realiuoju laiku principai, tačiau, siekiant objektyviau įvertinti studentų žinias, autorė papildomai siūlo klausimus skirstyti į tris sudėtingumo lygius. Šiuo metu kiekvieną savo dėstomo dalyko klausimą e.

testui formuoti dėstytojas savo nuožiūra priskiria vienam iš trijų sudėtingumo lygių. Ateityje klausimų skirstymą į sudėtingumo lygius planuojama atlikti automatizuotai, t. y. pagal klausimų teisingų ir neteisingų atsakymų statistiką. Nustatant e. testo pažymį, įvertinami kiekvieno sudėtingumo lygio klausimams priskirti reikšmingumai.

5. Sukurtas originalus rekomendacijų modelis, kurio paskirtis – kaupiant duomenis teikti grįžtamąjį ryšį tiek studentams (galimybė pagilinti žinias), tiek dėstytojams (galimybė pagerinti dėstymo, konspektų ir vadovėlių kokybę), parengtas duomenų bazės modelis ir suprojektuota duomenų bazės tvarkymo funkcija siūlomai integruotai studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemai.
6. Sukurta originali integruota studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistema, sudaryta iš keturių sudėtinų dalių: modelių bazės ir modelių bazės valdymo posistemio, duomenų bazės ir duomenų bazės valdymo posistemio, biometrinės analizės įrangos posistemio ir vartotojo sąsajos. Į studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą buvo integruoti autorės parengti ir siūlomi kitų autorių sukurti elementai.
7. Atlikto empirinio sukurtos sistemos patikrinimo rezultatai rodo, kad skirtumas tarp vidutinių e. testo ir studentų savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį pažymių buvo 0,08 balo. Iš atliktos statistinės analizės rezultatų galima padaryti išvadą, kad regresijos statistikos koeficientų reikšmingumai ir lygties tinkamumas yra neabejotinas. Taigi atlikta analizė iš esmės patvirtina priklausomybę tarp studentų e. testo pažymių ir tų pažymių, kurie buvo skirti remiantis savo žinių vertinimu įvertinus studentų savivertės lygį, todėl siūlomas metodas gali būti taikomas kaip papildoma studentų žinių vertinimo priemonė.

Bendrosios išvados

1. Studentų žinioms vertinti taikomi įvairūs tradiciniai vertinimo metodai, o įvardyti šių metodų trūkumai skatina ieškoti naujų vertinimo metodų, todėl disertacijoje atlikta netradicinių studentų žinių vertinimo metodų, veiksmų, turinčių įtakos studentų akademiniam pasiekimams, biometrinių technologijų taikymo studentų žinioms vertinti potencialo analizė. Vienas netradicinių studentų žinių vertinimo metodų – savęs vertinimas. Daugelio mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai įrodo, kad savęs vertinimo patikimumas yra pakankamas, todėl savęs vertinimu disertacijoje grindžiama siūloma sistema.

2. Siekiant pašalinti ar maksimaliai sumažinti neigiamas žmogaus emocijų ir atsiktinumo veiksmų įtakas vertinimo rezultatams, disertacijoje pagrindžiamas biometrinių technologijų taikymas vertinant studentų žinias. Šių technologijų naudojimo galimybės ir rezultato prognozavimo tikslumas priklauso ir nuo analizei naudojamų biometrinių technologijų tipo. Disertaciniame tyrime studentų žinių vertinimui buvo naudota balso analizė. Atliktų tyrimų analizė rodo, kad studentų žinių vertinimo procese biometrinės technologijos paprastai naudojamos tik studento tapatybei nustatyti.

3. Empirinis tyrimas rodo, kad studentų, kurie iš e. testo gauna geresnius pažymius, savo žinių vertinimo rezultatai yra prastesni nei tų, kurie turėjo prastesnius e. testo pažymius, o studentai, kurie gauna prastesnius e. testo pažymius,

dažnai pervertina savo gebėjimus. Šiems netikslumams pašalinti buvo sukurtas savivertės nustatymo modelis. Jis skirtas studento savivertės lygiui nustatyti ir koeficientui, kuriuo tikslinamas savo žinių vertinimo metu gautas rezultatas, apskaičiuoti. Siekiant dar didesnės pažymių atitikties lyginant e. testo ir savo žinių įvertinimo rezultatus vykdomi šios krypties tęstiniai tyrimai.

4. Remiantis antrajame skyriuje atlikta veiksnių, turinčių įtakos akademišioms pasiekimams, ir savęs vertinimo analize, buvo sudaryti originalūs savo žinių vertinimo klausimai, kuriais remiantis sukurtas savo žinių vertinimo modelis. Šis modelis grindžiamas prielaida, kad pateikiant studentams tam tikrus klausimus ir apdorojus jų atsakymus, galima gana objektyviai nustatyti studentų žinių lygį. Kitaip tariant, studentas nujaučia, kokio įvertinimo jo žinios yra vertos. Remdamiesi įgyta patirtimi, intuityva ir dalyko studijavimo proceso analize, studentai gali gana objektyviai nustatyti, kokį pažymį jie gali tikėtis gauti iš egzamino.

5. Sukurti alternatyvių e. testo variantų sudarymo ir e. testo pažymių nustatymo modeliai, kuriuose taikomi kompiuterinio nuosekliojo testavimo realiojo laiku principai, tačiau, siekiant kuo objektyviau įvertinti studentų žinias, autorė papildomai siūlo klausimus skirstyti į tris sudėtingumo lygius. Šiuo metu kiekvieną savo dėstomo dalyko klausimą e. testui formuoti dėstytojas savo nuožiūra priskiria vienam iš trijų sudėtingumo lygių. Ateityje klausimų skirstymą į sudėtingumo lygius planuojama atlikti automatizuotai, t. y. pagal klausimų teisingų ir neteisingų atsakymų statistiką. Nustatant e. testo pažymį, įvertinami kiekvieno sudėtingumo lygio klausimams priskirti reikšmingumai.

6. Sukurtas originalus rekomendacijų modelis, kurio paskirtis – kaupiant duomenis teikti grįžtamąjį ryšį tiek studentams (galimybė pagilinti žinias), tiek dėstytojams (galimybė pagerinti dėstymo, konspektų ir vadovėlių kokybę), parengtas duomenų bazės modelis ir suprojektuota duomenų bazės tvarkymo funkcija siūlomai integruotai studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemai.

7. Į sukurtą originalią integruotą studentų žinių vertinimo taikant intelektines ir biometrines technologijas sistemą buvo integruoti autorės parengti ir siūlomi kitų autorių sukurti elementai. Sukurta sistema sudaryta iš keturių sudėtinų dalių: modelių bazės ir modelių bazės valdymo posistemio, duomenų bazės ir duomenų bazės valdymo posistemio, biometrinės analizės įrangos posistemio ir vartotojo sąsajos.

8. Empirinio sukurtos sistemos patikrinimo rezultatai rodo, kad skirtumas tarp vidutinių e. testo ir studentų savo žinių vertinimo įvertinus studentų savivertės lygį pažymių buvo 0,08 balo. Iš atliktos statistinės analizės rezultatų galima padaryti išvadą, kad regresijos statistikos koeficientų reikšmingumai ir lygties tinkamumas yra neabejotinas. Taigi atlikta analizė iš esmės patvirtina priklausomybę tarp studentų e. testo pažymių ir tų pažymių, kurie buvo skirti remiantis

savo žinių vertinimu įvertinus studentų savivertės lygį, todėl siūlomas metodas gali būti taikomas kaip papildoma studentų žinių vertinimo priemonė.

Literatūra ir šaltiniai

Ahmed, A. A. E.; Traore, I. 2005a. Anomaly Intrusion Detection Based on Biometrics. *Proceedings of the 2005 IEEE Workshop on Information Assurance and Security*. United States Military Academy, West Point, NY, 452–453.

Ahmed, A. A. E.; Traore, I. 2005b. Detecting Computer Intrusions Using Behavioral Biometrics, in *Third Annual Conference on Privacy, Security and Trust*, St. Andrews, Canada, October 2005, 91–98.

AlFally, I. 2004. The Role of Some Selected Psychological and Personality Traits of the Rater in the Accuracy of Self- and Peer-Assessment, *System* 32(3): 407–425.

American Society for Quality. Glossary. 2009. Prieiga per internetą: <www.asq.org/glossary/n.html>.

Amrai, K.; Motlagh, S. E.; Zalani, H. A.; Parhon, H. 2011. The Relationship between Academic Motivation and Academic Achievement Students, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 15: 399–402.

Arends, R. I. 1998. *Mokomės mokytis*. Vilnius: Margi raštai.

Austin, Z.; Gregory, P. A. M.; Galli, M. 2008. „I Just Don’t Know What I’m Supposed to Know”: Evaluating Self-Assessment Skills of International Pharmacy Graduates in Canada, *Research in Social and Administrative Pharmacy* 4(2): 115–124.

- Bakhtiarvand, F.; Ahmadian, S.; Delrooz, K.; Farahani, H. A. 2011. The Moderating Effect of Achievement Motivation on Relationship of Learning Approaches and Academic Achievement, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 28: 486–488.
- Ballantine, J. A.; McCourt Larres, P.; Oyelere, P. 2007. Computer Usage and the Validity of Self-Assessed Computer Competence among First-Year Business Students, *Computers & Education* 49(4): 976–990.
- Bartram, D. 2005. Available Guidelines and Standards for Psychometric Tests and Test Users. In Padaki, R., Agrawal, N.W., Balaji, C., Mahapatra, G.P. (Eds). *Emerging Asia: An HR Agenda*. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company Limited 23–44.
- Bartram, D.; Hambleton R. 2006. *Computer-Based Testing and the Internet: Issues and Advances*. YYePG Proudly Presents, Thx For Support.
- Bell, A. D.; Jr., Ford, W. H.; McQuiston, C. R. 1976. *Physiological Response Analysis Method and Apparatus*. U.S. Patent. 3971034.
- Biggs, J. B. 2003. *Teaching for Quality Learning at University: What the Student Does*. 2nd ed. Buckingham: The Society for Research into Higher Education and Open University Press.
- Bitinas, B. 2002. *Pedagoginės diagnostikos pagrindai*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
- Bleha, S. A.; Slivinsky, C.; Hussein, B. 1990. Computer-Access Security Systems Using Keystroke Dynamics, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence* 12(12): 1217–1222.
- Borgen, L. A.; Goodman, L. I. 1973. Voice Stress Analysis of Anxiolytic Drug Effects, *Clinical Pharmacology & Therapeutics* 19(1): 104.
- Braak, J. P. V. 2004. Domains and Determinants of University Students' Self-Perceived Computer Competence, *Computers & Education* 43(3): 299–312.
- Brenner, M. 1974. *Stage Fright and Steven's Law*. Paper presented at the Eastern Psychological Association Convention, New York, N.Y.
- Breslow, B. R. 2007. *Exploration of Experiences Influencing the Academic Achievement of University Students with Learning Disabilities in Persistence to Graduation*. Prieiga per internetą: <<http://gradworks.umi.com/1446135.pdf>>, 129 p.
- Brill, A. A. 1946. *Lectures on Psychoanalytic Psychiatry*. New York: Alfred A. Knopf, Inc.
- Brockway, B. F. 1979. Situational Stress and Temporal Changes in Self-Report and Vocal Measurements, *Nursing Research* 28(1): 20–24.
- Bulajeva, T. 2007. *Žinių ir kompetencijų vertinimas: kaip sukurti studentų pasiekimų vertinimo metodiką*. Vilnius: UAB „Petro ofsetas“.
- Caffrey, B.; Klugh, T. 1971. Effects of Saturday Classes on Grades and Attendance, *Psychological Reports* 28: 581–582.

- Carnegie, D. 2004. *How to Stop Worrying and Start Living*. Pocket Books. New York.
- Cestaro, V. L. 1995. *A Comparison between Decision Accuracy Rates Obtained Using the Polygraph Instrument and the Computer Voice Analyzer*. Report No. DoDPI95-R-0002.
- Chamorro-Premuzic, T.; Furnham, A. 2005. *Personality and Intellectual Competence*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chan, K. C.; Shum, C. 1997. Class Attendance and Student Performance in Principles of Finance, *Financial Practice and Education* 7(2): 58–65.
- Chapman, J. 1989. *VSA as a Tool for Eliciting Confessions*. NY: Department of Criminal Justice, State University of NY at Corning.
- Cheng, Y. C. 2001a. *The strengths and future of Hong Kong education*. Invited Keynote Speech at the Conference of the Leadership Development Network on „Facing up Educational Reforms: Leading Schools for Quality Education”, organized by the Asia-Pacific Centre for Education Leadership and School Quality, 20 October 2001.
- Cheng, Y. C. 2001b. Three Waves of Education Reform: Paradigm Shifts for the Future in Hong Kong, in *The 11th World Congress of Comparative Education* held in 2-6 July, 2001 in Chungbuk, Korea.
- Cheng, Y. C. 2002. New Paradigm of Borderless Education: Challenges, Strategies, and Implications for Effective Education through Localization and Internationalization. *Conference on Learning and Teaching*, 34–91.
- Cheung, L. L. W.; Kan, A. C. N. 2002. Evaluation of Factors Related to Student Performance in a Distance-Learning Business Communication Course, *Journal of Education for Business* 77(5): 257–263.
- Clarke, E. 2005. *Psychology and Law*. Juta and Co Ltd.
- Clump, M. A.; Bauer, H.; Whiteleather, A. 2003. To Attend or Not to Attend: Is That a Good Question?, *Journal of Instructional Psychology* 30: 220–224.
- Coventry, L.; De Angeli, A.; Johnson, G. 2003. Usability of Large Scale Public Systems: Usability and Biometric Verification at the ATM Interface. *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems*. Florida, USA, 153–160.
- Danielienė, R.; Telešius, E. 2008. Analysis of Computer-Based Testing Systems in *Conference Information: Conference on Human System Interactions, Conference proceedings*, May 25-27, 2008 Crakow, Poland.
- Daniels, L. M.; Stupnisky, R. H.; Pekrun, R.; Haynes, T. L.; Perry, R. P.; Newall, N. E. 2009. A Longitudinal Analysis of Achievement Goals: From Affective Antecedents to Emotional Effects and Achievement Outcomes, *Journal of Educational Psychology* 101(4): 948–963.

Dettmers, S.; Trautwein, U.; Lüdtke, O.; Goetz, T.; Frenzel, A.; Pekrun, R. 2010. Students' Emotions during Homework in Mathematics: Testing a Theoretical Model of Antecedents and Achievement Outcomes, *Contemporary Educational Psychology* 36: 25–35.

Devadoss, S.; Foltz, J. 1996. Evaluation of Factors Influencing Student Class Attendance and Performance, *American Journal of Agricultural Economics* 78(3): 499–507.

Developing Your Child's Creativity with Alex Easels. 2010. Prieiga per internetą: <<http://ezinearticles.com/?Developing-Your-Childs-Creativity-With-Alex-Easels&id=5661030>>.

Devriendt, Y.A. 2004. Computer-Based Testing, in M. Born, C.D. Foxcroft & R. Butter (Eds.), *Online Readings in Testing and Assessment*, International Test Commission. Prieiga per internetą: <http://1011.psyweb.nl/research/orta/ZKhfgrEqq/pdf/4b_2.pdf>.

Durbin, J. 1961. Some Methods of Constructing Exact Tests, *Biometrika* 48(1–2): 41–55.

Durden, G. C.; Ellis, L. V. 1995. The Effects of Attendance on Student Learning in Principles of Economics, *American Economic Review* 85(2): 343–346.

Dzemydienė, D.; Tankelevičienė, L. 2009. Multi-Layered Knowledge-Based Architecture of the Adaptable Distance Learning System, *Technological and economic development* 15(2): 229–244.

Entwistle, N.; Entwistle, A. 1997. Revision and Experience of Understanding, in F. Marton, D. Hounsell and N. Entwistle (eds), *The Experience of Learning*. Edinburgh: Scottish Universities Press.

Fitzgerald, J. T.; White, C. B.; Gruppen, L. D. 2003. A Longitudinal Study of Self-Assessment Accuracy, *Medical Education* 37: 645–649.

Folk, L. C.; March, J. Z.; Hurst, R. D. 2006. A Comparison of Linear, Fixed-Form Computer-Based Testing versus Traditional Paper-and-Pencil-Format Testing in Veterinary Medical Education, *Journal of Veterinary Medical Education* 33(3): 455–464.

Formative Assessment in Computer Supported Learning. 2009. Prieiga per internetą: <http://en.wikipedia.org/wiki/Formative_assessment>.

Gamboa, H.; Fred, A. 2004. A Behavioral Biometric System Based on Human Computer Interaction. *Proceedings of SPIE* 5404: 381–392.

Goetz, T.; Nett, U. E.; Martiny, S. E.; Hall, N.C.; Pekrun, R.; Dettmers, S.; Trautwein, U. 2012. Students' Emotions during Homework: Structures, Self-Concept Antecedents, and Achievement Outcomes, *Learning and Individual Differences* 22(2): 225–234.

- Golbeck, J. 2006. Generating Predictive Movie Recommendations from Trust in Social Networks, in *Trust Management, 4th International Conference, iTrust 2006*, Pisa, Italy, May 16-19, 2006, Proceedings, 93–104.
- Gold, B. K. 1971. *Academic performance of L.A.C.C. transfers to UCLA through the special services program, 1971-1972*. Resources in Education (ERIC Document Reproduction Service No. ED 067 089).
- Grebennikov, L.; Skaines, I. 2009. University of Western Sydney Students at Risk: Profile and Opportunities for Change, *Journal of Institutional Research* 14(1): 58–70.
- Greenberg, J. 2008. Understanding the Vital Human Quest for Self-Esteem, *Perspectives on Psychological Science* 3: 48–55.
- Gribniak, V. 2009. *Shrinkage Influence on Tension-Stiffening of Concrete Structures: daktaro disertacija*. Vilnius: VGTU.
- Gump, S. E. 2005. The Cost of Cutting Class: Attendance as a Predictor of Student Success, *College Teaching* 53: 21–26.
- Haddad, D.; Walter, Sh.; Ratley, R.; Smith, M. 2002. *Investigation and Evaluation of Voice Stress Analysis Technology*. Rome, N.Y.
- Hadfield, J. A. 1924. *The Psychology of Power*. Macmillan, NY.
- Hastings, S. E.; O'Neill, T. A. 2009. Predicting Workplace Deviance Using Broad versus Narrow Personality Variables, *Personality and Individual Differences* 47: 289–293.
- Heisse, J. 1974. Is the Microtremor Usable? – the Micro-Muscle Tremor in the Voice, in *U.S. Congress, House Subcommittee of the Committee on Government Operations The use of polygraphs and similar devices by federal agencies*. Hearing, 93rd Cong., 2nd Sess, June 4 and 5 1974, Washington: Government Printing Office, 339–343.
- Hogg, M. A.; Abrams, D. 1988. *Social Identifications*. New York. Routledge and Kegan Paul.
- Hopkins, C. S.; Ratley, R. J.; Benincasa, D. S.; Grieco, D. S. 2005. Evaluation of Voice Stress Analysis Technology. *Proceedings of the 38th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS'05)*, 1–10.
- Hung, N. Q. 2003. *Testing Application on the Web*. John Wiley & Sons.
- Inbar, G. F.; Eden, G. 1976. Psychological Stress Evaluators: EMG Correlation with Voice Tremor, *Biological Cybernetics* 24(3): 165–167.
- Inglehart, R., Welzel, C. 2005. *Modernization, Cultural Change and Democracy*. New York: Cambridge University Press.
- Intelligence Quotient. 2009. Prieiga per internetą: <<http://psychology.jrank.org/pages/341/Intelligence-Quotient.html>>.

- Intelligence. 2009. Prieiga per internetą: <<http://www.learningandteaching.info/learning/intelligence.htm>>.
- ITC Directory. 2001. International Test Commission Directory. Prieiga per internetą: <<http://www.intestcom.org>>.
- Yang, S.; Verbauwheide, I. M. 2003. A Secure Fingerprint Matching Technique. *Proceedings of the 2003 ACM SIGMM workshop on Biometrics methods and applications*. California, USA 89–94.
- Jaques, P. A.; Vicari, R. M. 2007. A BDI Approach to Infer Student's Emotions in an Intelligent Learning Environment, *Computers & Education* 49(2): 360–384.
- Jovaiša, L. 1993. *Pedagogikos terminai*. Kaunas: Šviesa.
- Kay, R. H. 2008. Exploring the Relationship between Emotions and the Acquisition of Computer Knowledge, *Computers & Education* 50(4): 1269–1283.
- Komarraju, M.; Karau, S. J. 2005. The Relationship between the Big Five Personality Traits and Academic Motivation, *Personality and Individual Differences* 39: 557–567.
- Komarraju, M.; Karau, S. J.; Schmeck, R. R. 2009. Role of the Big Five Personality Traits in Predicting College Students' Academic Motivation and Achievement, *Learning and Individual Differences* 19(1): 47–52.
- Kozma, R. 2009. Assessing and Teaching 21st Century Skills: A Call to Action, in F. Schueremann & J. Bjornsson (eds.), *The Transition to Computer-Based Assessment: New Approaches to Skills Assessment and Implications for Large Scale Assessment*. Brussels: European Communities, 13–23.
- Launius, M. H. 1997. College Student Attendance: Attitudes and Academic Performance, *College Student Journal* 31(1): 86–92.
- Leary, M. R.; Tombor, E. S.; Terdal, S. K.; Downs, D. L. 1995. Self-Esteem as a Interpersonal Monitor: The Sociometer Hypothesis, *Journal of Personality and Social Psychology*, 68: 518–530.
- Lejk, M.; Wyvill, M. 2001. The Effect of the Inclusion of Self-Assessment with Peer-Assessment of Contributions to a Group Project: A Quantitative Study of Secret and Agreed Assessments, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 26: 551–561.
- Libman, Z. 2010. Alternative Assessment in Higher Education: An Experience in Descriptive Statistics, *Studies In Educational Evaluation* 36(1–2): 62–68.
- Lichtenfeld, S.; Pekrun, R.; Stupnisky, R. H.; Reiss, K.; Murayama, K. 2012. Measuring Students' Emotions in the Early Years: The Achievement Emotions Questionnaire-Elementary School (AEQ-E), *Learning and Individual Differences* 22(2):190–201.
- Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro įsakymas „Dėl mokinių pažangos ir pasiekimų vertinimo sampratos“. 2004. Patvirtinta Lietuvos Respublikos švietimo

- ir mokslo ministro 2004 m. vasario 25 d. įsakymu Nr. ISAK-256. <http://www.smm.lt/teisine_baze/docs/isakymai/04-02-25-ISAK-256.htm>.
- Lippold, O. 1970. Oscillations in the Stretch Reflex Arc and the Origin of the Rhythmical 8–12 c/s Component of the Physiological Tremor, *The Journal of Physiology* 206(2): 359–382.
- Lippold, O.; Redfearn, J.; Vuco, R. 1957. The Rhythmical Activity of Groups of Muscle Units in the Voluntary Contraction of Muscle, *The Journal of Physiology* 137: 473–487.
- Manufacturing in Britain: *A Survey of Factors Affecting Growth and Performance*, *Industrial Systems Research Publications*. 2003. Revised 3rd edition. UK, Manchester. 58 p.
- Marsh, H. W.; Overall, J. U.; Kesler, S. P. 1979. Validity of Student Evaluations of Instructional Effectiveness: A Comparison of Faculty Self-Evaluations and Evaluations by Their Students, *Journal of Educational Psychology* 71(2): 149–160.
- Martinėnas, B. 2004. *Eksperimento duomenų statistinė analizė*. Vilnius: Technika.
- Matsuno, S. 2009. Self-, Peer-, and Teacher-Assessments in Japanese University EFL Writing Classrooms, *Language Testing* 26(1): 75–100.
- McGinity, M. 2005. Staying Connected: Let Your Fingers Do the Talking, *Communications of the ACM* 48(1): 21–23.
- McGraw-Hill. 2003. Computer-Based Testing – Issues and Considerations. Prieiga per internetą: <http://www.ctb.com/media/articles/pdfs/AssessmentRelated/\Computer_Based_Testing.pdf?FOLDER<folder_id=1408474395222381&bmUID=1260222620897>.
- McKenzie, K., Schweitzer, R. 2001. Who Succeeds at University? Factors Predicting Academic Performance in First Year Australian University Students, *Higher Education Research and Development* 20(1): 21–33.
- Meyer, J. P.; Becker, T. E.; Vandenberghe, C. 2004. Employee Commitment and Motivation: A Conceptual Analysis and Integrate Model, *Journal of Applied Psychology* 89(6): 991–1007.
- Mills, C. N.; Potenza, M. T.; Fremer, J. J.; Ward, W. C. 2002. *Computer-Based Testing: Building the Foundation for Future Assessments*. Mahwah, NJ, US: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Myers, G. D. 2000. *Psichologija*. Kaunas: Poligrafija ir informatika.
- Mynttinen, S.; Sundström, A.; Vissers, J.; Koivukoski, M.; Hakuli, K.; Keskinen, E. 2009. Self-Assessed Driver Competence among Novice Drivers – a Comparison of Driving Test Candidate Assessments and Examiner Assessments in a Dutch and Finnish Sample, *Journal of Safety Research* 40(4): 301–309.
- Moenikiaa, M.; Zahed-Babelan, A. 2010. A Study of Simple and Multiple Relations between Mathematics Attitude, Academic Motivation and Intelligence Quotient

- with Mathematics Achievement, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 2: 1537–1542.
- Mok, M.; Cheng, Y. C. 2001. A Theory of Self-Learning in a Human and Technological Environment: Implications for Education Reforms, *International Journal of Education Management* 15(4): 172–186.
- Monrose, F.; Rubin, A. 1997. Authentication via Keystroke Dynamics. *Proceedings of the 4th ACM Conference on Computer and Communications Security* 48–56.
- Mruk, J. C. 2006. *Self-Esteem Research, Theory, and Practice: Toward a Positive Psychology of Self-Esteem*. New York: Springer Publishing Company.
- NASA Quest. NeurOn Glossary of Terms. 2009. Prieiga per internetą: <<http://quest.nasa.gov/neuron/background/glossary.html>>.
- Nichols, M. 2008. *E-Learning in Context*. E-Primer Series.
- Noftle, E. E.; Robins, R.W. 2007. Personality Predictors of Academic Outcomes: Big Five Correlates of GPA and SAT Scores, *Journal of Personality and Social Psychology* 93(1): 116–130.
- O’Byrne, J. W.; Britton, S.; George, A.; Franklin, S.; Frey, A. 2009. Using Academic Predictors to Identify First Year Science Students at Risk of Failing, *CAL-laborate International* 17(1): 15–25.
- O’Connor, M. C.; Paunonen, S. V. 2007. Big Five Personality Predictors of Post-Secondary Academic Performance, *Personality and Individual Differences* 43: 971–990.
- Owens, T. J. 2001. *Extending Self-Esteem Theory and Research*. Cambridge: University Press.
- Parshall, C. G.; Spray, J. A.; Davey, T. 2002. *Practical Considerations in Computer-Based Testing*. Springer.
- Pekrun, R.; Elliot, A. J.; Maier, M. A. 2009. Achievement Goals and Achievement Emotions: Testing a Model of Their Joint Relations with Academic Performance, *Journal of Educational Psychology* 101(1): 115–135.
- Pekrun, R.; Frenzel, A. C.; Goetz, T.; Perry, R. P. 2007. The Control-Value Theory of Achievement Emotions: An Integrative Approach to Emotions in Education, *Emotion in Education* 13–36.
- Pellegrino, J.; Chudowsky, N.; Glaser, R. 2004. *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Petrovskis, A. 1981. *Populiarūs pokalbiai apie psichologiją*. Kaunas.
- Poropat, A. E. 2009. A Meta-Analysis of the Five-Factor Model of Personality and Academic Performance, *Psychological Bulletin* 135(2): 322–338.

- Rabuzin, K.; Bača, M. 2005. Biometrics in Network Security, in *MIPRO 28th International Convention, Proceedings of Information System Security*. Opatija, 205–210.
- Rabuzin, K.; Bača, M.; Sajko, M. 2006. E-Learning: Biometrics as a Security Factor in *The International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI 2006), Conference Proceedings*, ed., Bucharest, Romania: IEEE Computer Society Press, 61–64.
- Rajeckas, V. 1998. *Mokinių mokymosi rezultatų tikrinimas ir vertinimas*. Vilnius: LPKI rotaprintas.
- Rajeckas, V. 1999. *Mokymo organizavimas*. Kaunas: Šviesa.
- Ramsden, R. 2000. *Kaip mokyti aukštojoje mokykloje*. Vilnius: Aidai.
- Rasul, S.; Bukhsh, Q. 2011. A Study of Factors Affecting Students' Performance in Examination at University Level, *Procedia – Social and Behavioral Sciences* 15: 2042–2047.
- Ricci, F.; Rokach, L.; Shapira, B.; Kantor, P. B. 2011. *Recommender Systems Handbook*. Springer.
- Ripley, M. 2009. Transformational Computer-Based Testing, In *Scheuermann, Friedrich and Björnsson Julius (Eds.), New Approaches to Skills Assessment and Implications for Largescale Testing: The Transition to Computer-Based Assessment*. JRC, Ispra Italy.
- Roever, C. 2001. Web-Based Language Testing, *Language Learning & Technology* 5(2): 84–94.
- Romer, D. 1993. Do Students Go to Class? Should They?, *Journal of Economic Perspectives* 7(3): 167–174.
- Rose, R. J.; Hall, C. W.; Bolen, L. M.; Webster, R. E. 1996. Locus of Control and College Students' Approaches to Learning, *Psychological Reports* 79: 163–171.
- Ruiz, R.; Legros, C.; Guell, A. 1990. Voice Analysis to Predict the Psychological or Physical State of a Speaker, *Aviation, Space, and Environmental Medicine* 63(3): 266–271.
- Rutter, M.; Maughan, B. 2002. School Effectiveness Findings 1979-2002, *Journal of School Psychology* 40(6): 451–475.
- Ruzgienė, Z.; Ruzgis, E. 2005. Studentų pasiekimų vertinimo reikšmė studijų kokybei, *Profesinės studijos: teorija ir praktika* 1(1): 72–78.
- Schuman, H.; Walsh, E.; Olson, C.; Etheridge, B. 1985. Effort and Reward: The Assumption that College Grades Are Affected by Quantity of Study, *Social Forces* 63: 945–966.
- Self-Assessment. 2009. Prieiga per internetą: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Self-assessment>>.

- Selye, H. 1951. The General Adaptation Syndrome, *Annual Review of Medicine* 2: 327–342.
- Sencera Co. H25K5 Resistance Humidity Sensor Specification. 2009. Prieiga per internetą: <<http://www.sensorelement.com/humidity/H25K5.pdf>>.
- Shimoff, E.; Catania, A. C. 2001. Effects of Recording Attendance on Grades in Introductory Psychology, *Teaching of Psychology* 28: 192–195.
- Sinha, R. R.; Swearingen, K. 2001. Comparing Recommendations Made by Online Systems and Friends, in *DELOS Workshop: Personalisation and Recommender Systems in Digital Libraries*.
- Smith, G. A. 1977. Voice Analysis for Measurement of Anxiety, *British Journal of Medical Psychology* 50(4): 367–373.
- Stockley, D. 2003. E-Learning Definition and Explanation (E-Learning, Online training, Online learning). Prieiga per internetą: <<http://derekstockley.com.au/elearning-definition.html?>>.
- Stulpinas, T. 1996. *Ugdymo rezultatai. Šiauliai: Šiaulių pedagoginio instituto leidykla*.
- Sundström, A. 2008. Self-Assessment of Driving Skill – A Review from a Measurement Perspective, *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behavior* 11(1): 1–9.
- Sung, Y. T.; Chang, K. E.; Chiou, S. K.; Hou, H. T. 2005. The Design and Application of a Web-Based Self- and Peer-Assessment System, *Computers & Education* 45(2), 187–202.
- Sung, Y.; Chang, K.; Chang, T.; Yu, W. 2009. How Many Heads Are Better than One? The Reliability and Validity of Teenagers' Self- and Peer Assessments, *Journal of Adolescence* 33(1): 135–145.
- Suslavičius, A. 2006. *Socialinė psichologija*. Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla.
- Šiaučiukėnienė, L.; Stankevičienė, N. 2002. *Bendrosios mokytojų profesinės veiklos pagrindai*. Kaunas: Technologija.
- Šventickas, A. 2002. Mokinių mokymosi rezultatų vertinimo psichopedagoginiai pamatai, *Acta Paedagogica Vilnensia* 9: 276–290.
- Tabak, F.; Nguyen, N.; Basuray, T.; Darrow, W. 2009. Exploring the Impact of Personality on Performance: How Time-on-task Moderates the Mediation by Self-Efficacy, *Personality and Individual Differences* 47: 823–828.
- The R Project for Statistical Computing. 2012. Prieiga per internetą: <<http://www.r-project.org/>>.
- Thompson A. T. 2008. A Proposed Framework of Test Administration Methods, *Journal of Applied Testing Technology* 9(5): 1–17.
- Tippett, R. 1994. *Comparative Analysis Study of the Computer Voice Stress Analyzer and Polygraph*. University of Missouri.

- Trapmann, S.; Hell, B.; Hirn, J.-O. W.; Schuler, H. 2007. Meta-Analysis of the Relationship Between the Big Five and Academic Success at University, *Zeitschrift für Psychologie Journal of Psychology* 215(2): 132–151.
- Van der Linden, W. J. 2006. *Model-Based Innovations in Computer-Based Testing. Computer-Based Testing and the Internet: Issues and Advances*. John Wiley & Sons Ltd: England.
- Večkienė, B.; Grebliauskienė, D.; Sokolovienė, V.; Chreptavičienė. 1996. Komunikacija ir bendravimas: sampratų santykio problema socialinių mokslų vystymosi kontekste, *Socialiniai mokslai: Edukologija* 1(5): 43–53.
- Vermillion, J. R.; Hannafin, R. D.; Whitescarver, M. K. 2008. Using Technology to Promote Expression and Self-Concept, *Electronic Journal for the Integration Technology in Education* 7: 22–34.
- Vianello, M.; Robusto, E.; Anselmi, P. 2010. Implicit Conscientiousness Predicts Academic Performance, *Personality and Individual Differences* 48: 452–457.
- Voice Stress Analysis: Real & Viable Consumer Technology for Truth Verification – For Everyday Use. 2012. Prieiga per internetą: <<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:qxFXScUEQYAJ:www.tvstort.net/tag/lie-detector+&cd=1&hl=lt&ct=clnk&gl=lt&client=firefox-a>>.
- Way, W. D. 1998. Protecting the Integrity of Computerized Testing Items Pools, *Educational Measurement: Issues and Practice* 17(4): 17–27.
- Wells, E. L.; Marwell, G. 1977. *Self-Esteem: Its Conceptualization and Measurement*. Sage, Beverley Hills.
- Wiggins, S. L.; McCranie, M. L.; Bailey, P. 1975. Assessment of Voice Stress in Children, *Journal of Nervous Mental Disorders* 160(6): 402–408.
- Williams, J. M. 2002. New Security Paradigms. *Proceedings of the 2002 Workshop on New Security Paradigms*. Virginia Beach, Virginia, 97–107.
- Wylie, R. C. 1989. *Measures of Self-Concept*. Lincoln: University of Nebraska Press.
- Wooten, T. C. 1998. Factors Influencing Student Learning in Introductory Accounting Classes: A Comparison of Traditional and Nontraditional Students, *Issues in Accounting Education* 13(2): 357–373.
- World Values Surveys. 2012. Prieiga per internetą: <<http://www.worldvaluessurvey.org/>>.
- Xiao, Y.; Lucking, R. 2008. The Impact of Two Types of Peer Assessment on Students' Performance and Satisfaction within a Wiki Environment, *The Internet and Higher Education* 11(3–4): 186–193.
- Ziller, R. 1973. *The Social Self*. New York: Pergamon Press.
- Zimmerman, B.; Kitsantas, A. 2007. Reliability and Validity of Self-Efficacy for Learning form (SELF) Scores of College Students, *Zeitschrift für Psychologie* 215(3): 157–163.

Žėkaitė, I. 2009. *ECDL testavimo būdų palyginimo kokybės požūriu tyrimas*. Kaunas: Vilniaus universiteto Kauno humanitarinis fakultetas.

Autorės publikacijų disertacijos tema sąrašas

Straipsniai recenzuojamuose mokslo žurnaluose

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Pruskus, V.; Vlasenko, A.; Seniut, M.; Kaklauskas, G.; Matuliauskaite, A. (Kuzminskė, A.); Gribniak, V. 2010. Biometric and Intelligent Self-Assessment of Student Progress System, *Computers & Education* 55: 821–833. ISSN 0360-1315 (ISI Web of Science).

Matuliauskaitė A. (Kuzminskė, A.); Žvirblis E. 2010. Analysis of Student Knowledge Evaluation Applying Self-Assessment Methodology: Criteria, Problems and Results. *Mokslas – Lietuvos ateitis. Verslas XXI amžiuje* 2(2): 49–54. ISSN 2029-2341 print / 2029-2252 online (Index Copernicus).

Kaklauskas, A.; Zavadskas, E. K.; Seniut, M.; Dzemyda, G.; Stankevic, V.; Simkevičius, C.; Stankevic, T.; Paliskiėne, R.; Matuliauskaite, A. (Kuzminskė, A.); Kildiėne, S.; Bartkiėne, L.; Ivanikovas, S.; Gribniak, V. 2011. Web-Based Biometric Computer Mouse Advisory System to Analyze a User's Emotions and Work Productivity, *Engineering Applications of Artificial Intelligence* 24(6): 928–945. ISSN 0952-1976 (ISI Web of Science).

Matuliauskaitė, A. (Kuzminskė, A.); Žemeckytė, L. 2011. Analysis of Interdependencies Between Students' Emotions, Learning Productivity, Academic Achievements and Physiological Parameters, *Statyba* 3(2): 51–56. ISSN 2029-2341 (Index Copernicus).

Matuliauskaitė, A. (Kuzminskė, A.); Bartkienė, L.; Rutė, J. 2011. Penki didieji asmenybės faktoriai ir jų taikymo kryptys [The Big Five Personality Factors and Their Application Areas], *Mokslas – Lietuvos ateitis. Verslas XXI amžiuje* 3(4): 43–48. ISSN 2029-2341 print / 2029-2252 online (Index Copernicus).

Straipsniai kituose leidiniuose

Kaklauskas, A.; Seniut, M.; Zavadskas, E. K.; Dzemyda, G.; Stankevic, V.; Simkevičius, Č.; Ivanikovas, S.; Stankevič, T.; Matuliauskaitė, A. (Kuzminskė, A.); Žemeckytė, L. 2011. Recommender System to Analyse Students' Learning Productivity, *Informatics in Control, Automation and Robotics 2*: 161–164. ISBN 1876-1100.

Girkantaitė, E.; Žemeckytė, L.; Matuliauskaitė, A. (Kuzminskė, A.); Pučkytė, K. 2011. Studentų produktyvumo didinimas taikant biometrinę pelytę ir rekomendacinę sistemą [Enhancement of Students' Productivity Using Biometric Mouse and Recommender System], *14-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2011 metų teminės konferencijos „Statyba“ straipsnių rinkinys*: 1–6. ISBN 978-9955-28-929-6.

Dalyvavimas projektuose

Darbas projekte „Reformation of the Curricula on Built Environment in the Eastern Neighbouring Area“ Nr. 530603-TEMPUS-1-2012-1-LT-TEMPUS-JPCR Internetinių ir intelektualųjų technologijų instituto specialisto pareigose, 2013 01–2013 02.

Darbas projekte Nr. VP1-2.2-ŠMM-07-K-01-050 „Statybos ir nekilnojamojo turto specialistų imitacinio mokymo centro įkūrimas“ Internetinių ir intelektualųjų technologijų instituto praktinio mokymo vadybininko pareigose, 2012 m. kovo mėn.

Darbas projekte LARGE Nr. 519195-LLP-1-2011-1-BG-KA3-KA3MP Statybos ekonomikos ir nekilnojamojo turto vadybos katedros tyrėjo pareigose, 2011 12–2012 08.

Summary of dissertation

Introduction

Formulation of the problem

Although the variety of conventional student assessment methods is great, scientific literature almost unanimously admits that they not always deliver thorough and objective student assessment – in particular when there is need to assess integrative thinking. Importantly, research has demonstrated that the results of assessment affect further academic performance, thus motivation or demotivation triggered by traditional assessment methods may have significant repercussions in later studies. These flaws have spurred the recent growth in popularity of unconventional student assessment techniques – such as big five traits and self-assessment – used either in the assessment process or to adjust grades.

As another alternative to conventional and unconventional assessment techniques this thesis emphasises the potential of biometric technologies as tools to facilitate final decisions in student assessment, which offers ample scope to apply these technologies in practice. Biometric technologies are increasingly used in a wide range of real-life applications. In student assessment, they mostly are used to authenticate students taking an examination; their tailoring and practical use to assess student performance, therefore, would be an innovative approach. Biometric technologies as a tool to tackle the issues of objective student assessment lead to a new practice that stands out among conventional student assessment techniques with the accuracy of the results it delivers. Today's stu-

dent assessment with biometric technologies, therefore, may become a significant breakthrough in higher education processes – from student assessment to other important aspects.

Relevance of the research

Although the variety of conventional student assessment methods is great, scientific literature almost unanimously admits that sometimes they fail to deliver thorough and objective student assessment – in particular when there is need to assess integrative thinking. Importantly, research has demonstrated that the results of assessment affect further academic performance, thus motivation or demotivation triggered by traditional assessment methods may have significant repercussions in later studies. These flaws have spurred the recent growth in popularity of unconventional student assessment techniques – such as big five traits and self-assessment – used either in the assessment process or to adjust grades.

As another alternative to conventional and unconventional assessment techniques, this thesis emphasises the potential of biometric technologies as tools to facilitate final decisions in student assessment, which offers ample scope to apply these technologies in practice. Biometric technologies are increasingly used in a wide range of real-life applications. In student assessment, they mostly are used to authenticate students taking an examination; their tailoring and practical use to assess student performance, therefore, would be an innovative approach. Biometric technologies as a tool to tackle the issues of objective student assessment lead to a new practice that stands out among conventional student assessment techniques with the accuracy of the results it delivers. Today's student assessment with biometric technologies, therefore, may become a significant breakthrough in higher education processes – from student assessment to other important aspects.

The object of the research

The research object in this dissertation is student assessment taking into account the specifics of social and technological sciences.

The dissertation examines student assessment and highlights decision-making issues in student assessment. The author's analysis suggests that the existing conventional assessment methods have their inherent drawbacks; unconventional assessment methods are therefore validated as appropriate means and an integrated system for student assessment with intelligent and biometric technologies is proposed as a student assessment tool.

The aim of the research

The central aim of this research is to develop an integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies more advanced than any existing conventional assessment methods, a system with a self-assessment algorithm that makes it possible to assess students and give recommendations to both teachers and students.

Tasks of the research

To achieve the aim the following objectives have been set:

1. To analyse the field of student assessment and to prove the importance to look for new unconventional student assessment methods; then to analyse these methods, factors affecting academic achievement of students and the potential of biometric technologies as student-assessment tools.
2. In the conceived integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies, to validate:
 - the components of its model base;
 - the components of its database;
 - the relevance of voice stress analysis.
3. To develop the self-esteem measurement model, the model for self-assessment of knowledge, the e-test model and the recommender model.
4. To create the model of the system's database (its logical structure) and to design its management feature.
5. To integrate all these models into the system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies.
6. To carry out empirical tests of the developed system.

Methodology of research

The research makes use of statistical methods, decision-making techniques and biometric methods.

Scientific novelty of the research

1. Integration of decision-making techniques, statistical methods and biometric methods into student assessment processes.
2. The self-esteem measurement model, the model for self-assessment of knowledge, the e-test model, the recommender model and the database model developed for the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies, as well as designing of the database management feature.
3. Integration of newly developed components and existing features (tailored for the purpose) to build an original integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies; the system will be more advanced than conventional assessment methods, will enable student assessment with the help of an algorithm based on student self-assessment, and will make it possible to offer recommendations both to students (ways to improve their knowledge and to fill knowledge gaps) and teachers (ways to improve the quality of their teaching, lecture notes and textbooks).

Practical application of the research results

The prime practical goal of this research is to improve the accuracy, speed and objectivity of student assessment, to eliminate the random factor that impairs the end result of student assessment, or to minimise its impact to an acceptable degree. Making student assessment less labour-intensive may also be considered of practical value in this research.

The research findings (Kaklauskas *et al.* 2010, 2011) were employed in the teaching processes at Vilnius Gediminas Technical University to examine postgraduate (MSc) distance students in the Department of Construction Economics and Property Management.

The main findings of the dissertation were implemented for practical use during the project “Setting up the Simulation Training Centre for Construction and Real Estate Professionals” (No. VP1-2.2-ŠMM-07-K-01-050; period: 2010–2012) financed by the ESF. In 2012 the project won in the category “Innovative Idea” during the contest Best Project Financed by the European Social Fund.

Defended propositions

1. Unconventional assessment methods may also be effective tools in student assessment.
2. Student self-assessment is sufficiently reliable to become part of student assessment processes.
3. The reliability of student assessment may be improved by integrating decision support techniques and biometric methods.
4. The developed system for student assessment with the help of intelligent and biometric technologies facilitates reliable assessment of knowledge acquired by students.

Approval of the results

A total of seven research articles on the topic of the dissertation were published: two in scientific journals listed in the *ISI Web of Science* (Kaklauskas *et al.* 2010, five-year impact factor 2.868; and Kaklauskas, Zavadskas *et al.* 2011, five-year impact factor 1.598); one in the peer-reviewed proceedings of the international conference CAR 2011 (Kaklauskas, Seniut *et al.* 2011); three in the scientific journal *Science – Future of Lithuania* (Matuliauskaitė (now Kuzminskė), Žemeckytė 2011; Matuliauskaitė (now Kuzminskė) *et al.* 2011; Matuliauskaitė (now Kuzminskė), Žvirblis 2010); and one in the collection of articles from the thematic conference *Civil Engineering* held in 2011 as part of *Science – Future of Lithuania*, a conference for young researchers.

The findings of this PhD research were disseminated at one international conference and two scientific conferences in Lithuania:

- at the international conference Informatics in Control, Automation and Robotics (CAR 2011) in 2011 (Shenzhen, China);
- at the conference for young researchers *Science – Future of Lithuania* in 2010 and 2011 (Vilnius, Lithuania).

Structure of the dissertation

The scientific work consists of the general characteristic of the dissertation, three chapters, conclusions, list of literature and list of publications. The total scope of the dissertation – 136 pages excluding annexes, 17 figures, 14 tables and 9 formulas.

1. Problems of students' knowledge assessment

Chapter 1 analyses the functions, principles and regulations of student assessment, knowledge testing and grading; types and methods of student assessment; and features and flaws of knowledge assessment. It also highlights issues surrounding student assessment processes and proves the importance to look for unconventional student assessment methods.

Testing and grading is an important part of teaching and learning processes; they act as tools to determine how well students have assimilated the knowledge, competencies and skills offered in the course. Testing is a separate and very significant factor when it comes to educating students and building up their knowledge and mental abilities. Testing and grading play important functions related to teaching, training, educating, control, diagnostics and cognition. It is, therefore, highly important to base any decisions that concern assessment of knowledge on the principles of systematic approach, objectivity and personalisation. Assessment of knowledge should also be governed by regulations that ensure targeted actions, individual approach, transparency and openness, constructiveness, informative capability, comprehensiveness, cost-effectiveness, and objectivity. Unfortunately, these principles and regulations are not always followed in practice, with objectiveness suffering the most.

Various types of testing and conventional methods are used in student assessment; they are overviewed in this chapter. Conventional student assessment methods, which are widely used, are still the prime approach when it comes to testing the knowledge and skills of students; this approach has all advantages and flaws inherent to such assessment methods. Rapid changes in the environment, however, facilitate emergence of new student assessment methods.

Assessment of knowledge is a complex process that shows students how successful their efforts have been; it should help a student comprehend his or her learning performance and should motivate to improve further. Educator's impartiality is very important in testing and grading of learning performance – it is the foundation on which rests the educator's fairness and pedagogical delicacy in the process of education. Give a student inflated grades and they will often mislead the student, will veil the actual situation, but excessively stringent assessment may inhibit students' willingness to learn and may damage teacher-student relations. Learning is usually more efficient when inspired by positive motivation – negative incentives work in solitary instances. The hunt for ways to address the issue of objective assessment is changing and improving the attitude to assessment and the assessment process itself, but the issue of objectivity, or rather subjectivity and bias, in assessment is among the longest-standing issues and is still relevant.

Conventional assessment methods fail to account for all competencies and skills of students that are required in our modern 21-century society and labour market. Libman (2010) argues that the existing testing and assessment methods often undermine assess-

ment as an integrated approach, whereas alternative assessment methods often motivate students to take responsibility for their own learning, to make and consider assessment an integral part of their learning experience, and to embed it in activities that stimulate students' abilities to create and apply a broad spectrum of knowledge, rather than simply engaging in acts of memorization and basic skill development. Established assessment practices, thus, often have drawbacks and flaws that harm all parties involved in the assessment process, and challenge us to improve the process by looking for and applying alternative assessment methods. Prerequisites to eliminate these flaws are an important aspect necessary in further improvement of the assessment process.

2. Feasibility study of unconventional students' knowledge assessment methods, factors affecting academic achievement of students and the potential of biometric technologies to serve as a tool that checks knowledge acquired by students

Chapter 2 provides a comprehensive analysis of the following topics: existing unconventional student assessment methods, i.e. methods designed to determine a student's motivation, progress and academic achievement; issues addressed in studies on self-assessment; factors affecting academic achievement of students; and biometric analysis methods and their potential as student assessment tools.

Difficulties with objective student assessment may be addressed by a number of student assessment methods and various unconventional student assessment techniques, which sometimes are used in assessment or in adjustment of grades. One such technique is self-assessment. A multitude of studies around the globe analysed the reliability of self-assessment. Research literature presents a great number of views on this issue. Despite the fact that meta-analysis of self-assessment in higher education shows students are capable to make rather accurate self-assessment and reveals weak correlation in individual cases, studies by many scientists prove sufficient reliability of self-assessment; thus self-assessment forms the basis of the proposed system.

Another group of possible assessment approaches that may help assess knowledge of students is related to biometric technologies. The analysis of past research suggests that biometric technologies are mainly used in student assessment for authentication purposes. But this dissertation will associate one of biometric technologies, namely voice analysis, with ways to enable more accurate student assessment.

Based on the analysis of factors affecting academic achievement – such as past learning performance of students, their motivation, attendance and so on, it is intended to build a system of questions to be used in self-assessment of knowledge.

Any negative emotions experienced by students (boredom, anger, sadness, stress, etc.) cause declined learning efficiency. But when students become more and more interested and are in good spirits, learning efficiency improves, together with academic achievement. Better motivation to learn and engaging studies help improve academic progress of students. These correlations analysed in the research may help improve the efficiency of learning and may be integrated into the conceived system.

The analysis of surveys on values carried out around the world shows that the current prevailing values in Lithuania are “survival values” (rather than self-actualisation) and frameworks built on these values fail to support effective processes of quality assurance in

higher education, while the existing need of self-actualisation is highly important to the success of higher education processes.

Unconventional student assessment methods, i.e. methods designed to determine a student's motivation, progress and academic achievement, issues addressed in past studies on self-assessment, factors affecting academic achievement of students, and biometric analysis methods were analysed and the analysis shows that the efficiency of student assessment may be improved by integrating decision-support and biometric methods.

3. Model of integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies

All learning participants would like to know how well the students have assimilated the study materials being taught. The analysis and assessment of the knowledge students have acquired over a semester are an integral part of the independent studies process at the most advanced universities worldwide. A formal test or examination during a semester may cause unnecessary stress to students, thus to address this problem the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies was developed; this chapter discusses the system in detail. The chapter ends with a situation that analyses the integrated system's of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies use in practice: student grades scored during self-assessment of knowledge and during an e-test are compared.

Human voice reflects emotional state, motivation and readiness for a task. Individual's inner assessment of his/her readiness for a task (assessing oneself and one's own capabilities) and external assessment by relevant objective criteria may differ. Misunderstandings between the examiner and the examined may, therefore, arise in the course of an examination. Such tensions spring from divergent perceptions about the degree of readiness for the exam influenced by individual's self-assessment. The following tools are suggested as means to relieve such tensions, to rehabilitate the educational environment, to promote striving towards collaboration, tolerance and more objective assessment of knowledge and skills, and to implement any set goals:

- self-esteem measurement model;
- model for self-assessment of knowledge;
- model of e-test alternatives with linear-on-the-fly testing suggested for it;
- e-test scoring model;
- recommender model;
- database structure of the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies;
- voice analysis as part of student assessment.

New features and some existing components suggested for reuse were integrated to build a new product, an integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies.

The research rests on the hypothesis that a well-designed self-assessment process for students may provide a rather accurate assessment of their academic performance.

The integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies comprises the following components (Fig. 1S): the model base and its management subsystem; the database and its management subsystem; the subsystem of biometric analysis equipment; and the user interface. These components are briefly analysed below.

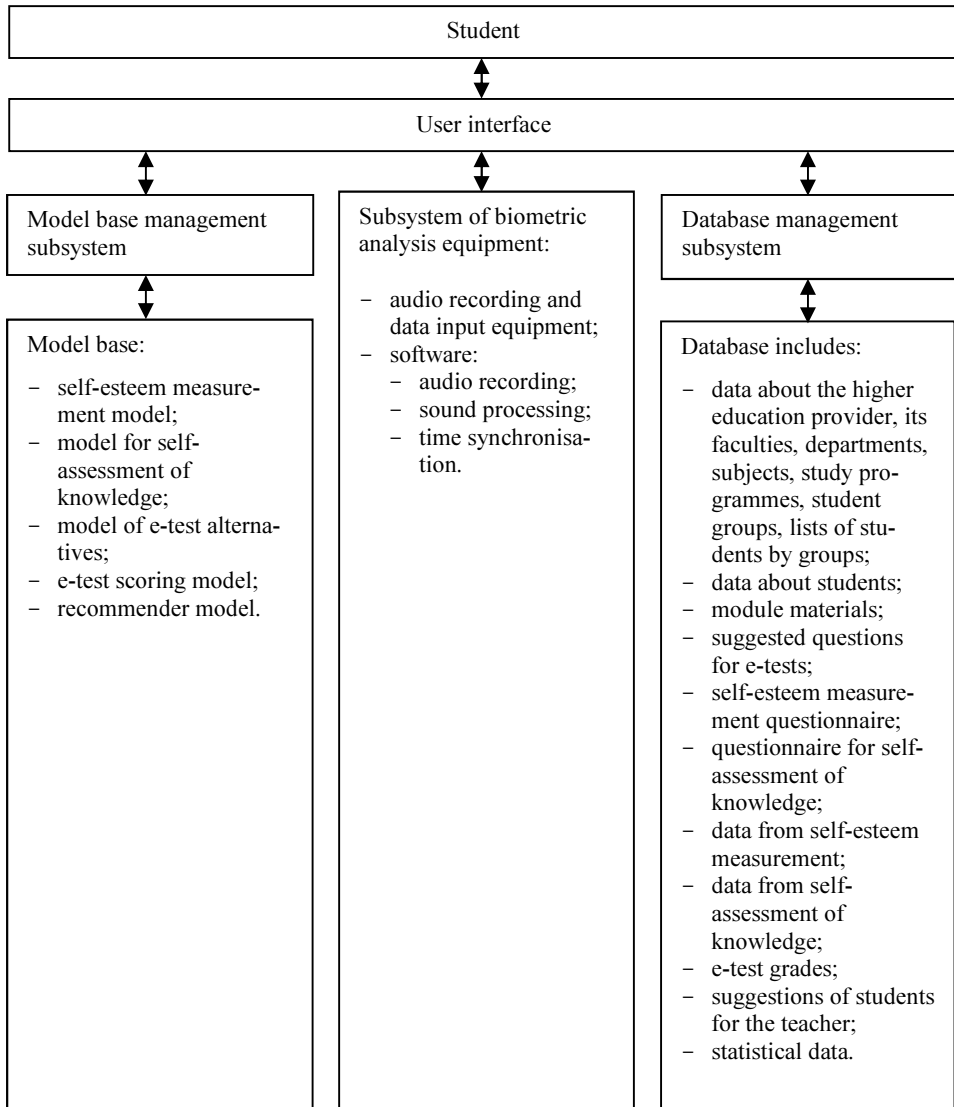


Fig. 1S. Structure of the Integrated System of Students' Knowledge Assessment using Intelligent and Biometric Technologies

The level of self-esteem is likely to determine a student's behaviour and attitude in an examination, along with expectations. It is, therefore, important to determine to what extent the knowledge and practical skills acquired by students match their real expectations. The research results by Lejk and Wyvill (2001), Papinczak et al. (2007), Y. Sung et al. (2009) and other scientists show that students with better grades assessed their knowledge as average during self-assessments. Students with lower grades often overestimated their abilities. Sung et al. (2009) believe that, among students, low achievers and high achievers often tend to overestimate or underestimate, respectively, the quality of their efforts. Lejk and Wyvill (2001) present the results of an experiment confirming the contribution of a student group's peer-assessment and self-assessment to the assessment of group projects. An observed trend was that, compared to peer-assessment, the best students underestimated themselves, while the worst students tended to overestimate their abilities (Lejk, Wyvill 2001). Papinczak et al. (2007) and some other authors believe that this trend is characteristic of students who overestimate their competencies, especially those who perform worse, while young or more gifted students tend to underestimate their efforts. The authors' research also proves this correlation (Kaklauskas et al. 2010); the research revealed that students with better e-test grades had scored worse during the self-assessment of knowledge than those with worse e-test grades. It appears then that the students with better actual grades considered their knowledge average during the self-assessment of knowledge. Students with lower grades often overestimated their abilities.

In view of the above points and the experiment results, a self-esteem measurement model has been developed to adjust self-assessment grades.

To determine a student's self-esteem, a 20-question questionnaire, based on the analysis of scientific literature and psychological techniques, was compiled in collaboration with Rasa Pališkienė, a psychologist. The questionnaire is part of the the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies and its output serves as input to adjust the self-assessment results.

The coefficient suggested by the author for adjustments of self-assessment grades, then, can be calculated as follows:

$$K_s = 0.055a + 0.05b + 0.045c, \quad (1)$$

where a is the number of answers "Disagree, the statement has little in common with my personality"; b is the number of answers "I think the statement fits me in part, depending on the situation"; c is the number of answers "Agree, the statement fits my personality".

The author's research results suggest that it is best to limit the self-assessment adjustments within one point.

The research commenced with an analysis of studies carried out in this field around the world with an aim to predict student performance – the Big Five and the Big Five Model and self-assessment among them. The analysis focuses on self-assessment (what system of criteria is used, how the criteria are integrated into the overall assessment, summation methods, reliability of results, trends of results), which is going to be compared with actual examination (e-test) results later. The research resulted in a model for self-assessment of knowledge, which includes:

- 16 questions (Table 1S) as a basis for self-assessment of knowledge;

- voice stress analysis (VSA).

Table 1S. Questions of Student's Self-Assessment

No.	16 questions for self-assessment of knowledge
k_1	What grade are you expecting for the exam?
k_2	What was your average grade for the last semester?
k_3	Evaluate in percent how essential and necessary for your future profession is the subject you have studied?
k_4	Evaluate in percent how interesting was to study this subject?
k_5	Evaluate in percent how much the time spent studying this subject corresponded to the benefit you gained?
k_6	What average grade are you expecting for this semester?
k_7	What was your average secondary-school graduation grade or average grade in previous semesters or average undergraduate grade?
k_8	What percent of the course materials have you assimilated?
k_9	What percent of lectures and practice sessions have you attended?
k_{10}	If this course were an elective, would you have chosen it (evaluate in percent)?
k_{11}	How clear and intelligible was the teacher's delivery of the course materials?
k_{12}	Evaluate in percent how interesting and important you find the subject you have studied?
k_{13}	How many days have you spent getting ready for the exam?
k_{14}	How many days did you need to prepare for this exam to get the expected grade?
k_{15}	How many days, in average, did you need to get ready for past exams to get the expected grade?
k_{16}	What is your accuracy, in percent, at guessing your exam grade?

Self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem score can be calculated as follows:

$$P_s = (0.4 \cdot k_1 + 0.1 \cdot k_2 + 0.01 \cdot k_3 + 0.03 \cdot k_4 + 0.04 \cdot k_5 + 0.05 \cdot k_6 + 0.08 \cdot k_7 + 0.16 \cdot k_8 + 0.02 \cdot k_9 + 0.05 \cdot k_{10} + 0.03 \cdot k_{11} + 0.03 \cdot k_{12}) \cdot K_s, \quad (2)$$

where k_i is the value specified answering a certain question; K_s is the coefficient suggested by the author for adjustments of self-assessment grades and can be calculated according to the (1) formula.

To calculate the weights of 16 questions, the least squares method was used, which means an equation must be derived expressing the line which most closely approaches the data points.

Linear-on-the-fly (LOFT) testing was selected as a tool to compile e-tests. This method uses unique fixed-length tests, i.e. unique fixed-length tests are individually compiled for each student; this testing method, however, is not adaptive. This type of testing is a compromise between conventional computer-aided testing and adaptive testing.

A teacher takes each question he or she formulated for the generation of e-tests and labels it with one of the three degrees of difficulty at own discretion:

- Level 1: difficult questions likely to be answered by less than a quarter of students taking the e-test;

- Level 2: average questions likely to be answered by about half of students taking the e-test.
- Level 3: simple questions likely to be answered by most students taking the e-test.

In an e-test, each student gets several questions from each level at a ratio of 3:4:3 for Levels 1, 2 and 3, respectively. The total number of e-test questions is up to the teacher. All questions of different levels selected for the e-test and all their answers are displayed to a student in a random fashion.

Depending on the way a teacher has formulated questions and answers, a student, taking an e-test, must answer e-test questions by ticking one or more correct options. An incorrect answer scores zero, a full answer scores one, a partial answer scores between 0 and 1, depending on the number of correctly ticked options. In each question, if only one option is correct, a correct answer scores one; if several options are correct, the sum of all correct answers scores one.

Students taking an e-test get questions attributed to Level 1, 2 and 3 at a ratio of 3:4:3. The weights of Level 1, 2 and 3 questions are 1.25, 1, and 0.75, respectively. Hence, e-test grades are calculated using the following equation:

$$P = \frac{10}{n}(1,25 \cdot t_1 + t_2 + 0,75 \cdot t_3), \quad (3)$$

where n is the total number of e-test questions; t_i is the sum total of correct answers for questions of levels 1, 2 and 3.

The recommended model proposed by the authors is designed to accumulate data and generate feedback both to students and teachers.

Recommendations are, thus, offered:

- to students (on ways to improve knowledge and fill in the gaps in knowledge);
- to teachers (on ways to improve the quality of their teaching, lecture notes and textbooks).

In conventional tests, students usually get grades, but not a chance to fill in the gaps in their knowledge and to find out how to improve it. A student who knows only the grade and which answers were correct or incorrect may often fail to fill in the gaps and improve his or her knowledge. The teacher may offer additional suggestions for more in-depth knowledge or further studies, but work with individual students is time consuming. Although individual work ensures the best learning performance, the sheer number of students means that a teacher can hardly work individually with each of them. The recommender model comes in handy to facilitate this job. Once a student logs in to the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies and takes a certain course's e-test, he or she gets the test results immediately, with information about correct and incorrect answers. In case of an incorrect answer, the student also sees the correct answer next to the results. Each incorrect answer has links to excerpts (paragraphs) from the course materials related to the question. Each e-test question from a certain course added to the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies database is linked to a portion of course materials to help a student who answered incorrectly find the correct

answer and understand why he or she made the mistake. Together with an e-test grade a student, thus, gets personalised explanations and suggestions related to the e-test. The feedback not only shows the student correct and incorrect answers, but also explains why one or another answer is incorrect and suggests further reading related to the incorrect answer. The recommender model is a tool to analyse student answers and the interrelations between a course's concepts and test elements.

With the integrated system' of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies recommender model, the foundation of which is the information integrated into the testing process, a teacher may analyse areas that need to be improved. The teacher learns which parts of the course need improvements:

- from student suggestions;
- by analysing data about student answers to the questions.

Subsystem of biometric analysis equipment consists of audio recording and data input technical equipment and software: audio recording, sound processing and time synchronisation.

In moments of stress, like when person tells a lie that he or she dare not get caught at, the body prepares for fight or flight by increasing the readiness of its muscles to spring into action. Their vibration increases from the relaxed 8 to 9 Hz, to the stressful 11 to 12 Hz range. It's not the „lie“ itself, but the fear, unease or other emotional stress about a „deceitful lie“, that causes the visual or audio alerts in voice stress and voice emotional analysis (Voice Stress Analysis 2012). Thus, based on microtremor frequencies students' falsified answers were eliminated using the Voice Stress Analyzer. Whenever microtremor frequencies that exceeded the limit of 11 Hz were discovered in a student's voice, no attention was paid to that answer.

All the data in the database is stored in tables and organized in a relational database principles. It is used a typical relational database management system.

The research of comparison of student grades scored during self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and during an e-test involved 206 volunteers: distance and full-time postgraduate (MSc) students from the Department of Construction Economics and Property Management. The research was carried out in the computer room L530 at Vilnius Gediminas Technical University. X13-VSA, specialised voice analysis software, was installed in each computer there. Microphones were used to record answers of the students. The research procedure was as outlined in Figure 2S; first, the students logged in to the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies to measure their self-esteem and do their self-assessment. Then the students had to take a 20-question e-test, built on the principle of computer-aided real-time linear testing, and to pick out one correct answer from the available options. Students had 20 minutes to tick and read out correct answers. Oral answers were analysed by the BSA software; the software is part of the subsystem of biometric analysis equipment.

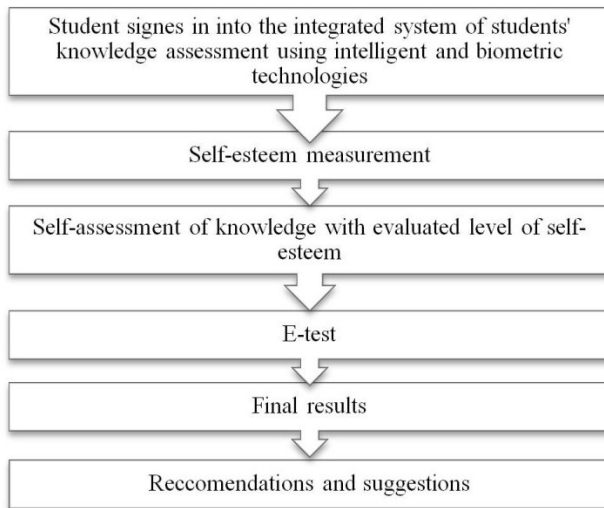


Fig. 2S. The Process of Students' Knowledge Assessment in the Integrated System of Students' Knowledge Assessment using Intelligent and Biometric Technologies

Figure 3S shows a diagram comparing the grades scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem with those scored during the e-test.

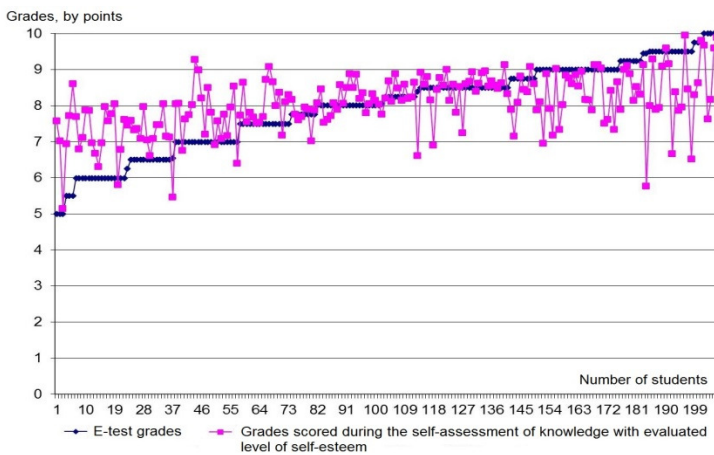


Fig. 3S. Comparison of Students' Grades Scored during the Self-Assessment of Knowledge with Evaluated Level of Self-Esteem and the E-Test

Y-axis represents student grades on a 10-point scale; X-axis represents student IDs. The grade scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem is the result of a student's self-assessment of knowledge in the the integrated

system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies and the e-test grade is the actual grade scored during the e-test. The graph of self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem includes the grades scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem in the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies, whereas the e-test graph shows the e-test grades. The graphs in Figure 3S show the correlation between the grades scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and during the e-test.

As the distance between the grade scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and the graph showing the e-test grades increases, the former grade corresponds to the actual e-test results less and less. Accuracy is rather satisfactory. For example, a larger part of students – 104 out of 206, or 51% – had the variance between their grades scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and the e-test below 0.5 point; moreover, the variance was below one point for 146 students in total (out of 206, or 71%). The average grade for the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem was 8.05, and 7.97 for the e-test.

The statistical analysis was carried out by Dr V. Gribniak. This research was discussed in a co-authored article (Kaklauskas *et al.* 2010).

A scatter diagram of the student grades scored during the e-test and the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem has been plotted (Fig. 4S) to make a visual analysis of the correlation between the grades. X-axis of the diagram represents the student grades scored during the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem; Y-axis represents the e-test grades. Since the scattering of observations is clearly too complex for a visual analysis, the correlations between the grades were examined with the help of regression analysis, which comprised three phases.

First, the data obtained during the research were used to build a linear regression model. The regression equation was derived with the help of the least squares method. Figure 4S shows the regression dependence in numerical form.

The second phase included the analysis of residuals of the probability distribution in the regression model. Most regression analysis methods are known to require residuals of normal distribution (assuming that residuals are independent random values distributed within a normal distribution). Modified Durbin method (Durbin 1961) was employed to verify the normality of the distribution of the residuals. The method's application is detailed in a dissertation (Gribniak 2009) and we, therefore, skip it. The analysis of residuals of the regression model revealed that the data in question were distributed within a normal distribution (with a 95% probability).

The third phase includes the assessment of the statistical parameters of the regression equation to verify their concordance. Table 2S summarises the key statistical data of the regression model. Part one of the table shows the significance analysis of the equation's coefficients, while part two focuses on the results obtained after the adequacy analysis of the regression model. Student's *t*-test was used to determine the weights (i.e. to establish the hypotheses that they are all equal to zero). The third and fourth columns of Table 2S show the calculated *t*-statistic values and probabilities for each coefficient to

be equal to zero (the probability of obtaining a value for the test statistic that is as extreme). It needs to be noted that there is a slight probability for coefficients to be insignificant. The table then presents 95% confidence intervals for each coefficient. An appreciable difference between the top and bottom boundaries of the intervals comes from the scattering diagram of the observations (Fig. 4S). The scattering plot of the observations also explains the low value of the regression coefficient r and the coefficient r^2 . On the other hand, the model's concordance may be measured only by statistical testing of the hypothesis (zero hypothesis) $H_0: r^2 = 0$, which must be done with the help of the F -test (ANOVA). The last two columns in Table 2S show the calculated F -statistics values and the probability for the weight coefficient to be equal to 0. Judging by the results, the weights of the coefficients in the regression statistics and the appropriateness of the equation are unquestionable.

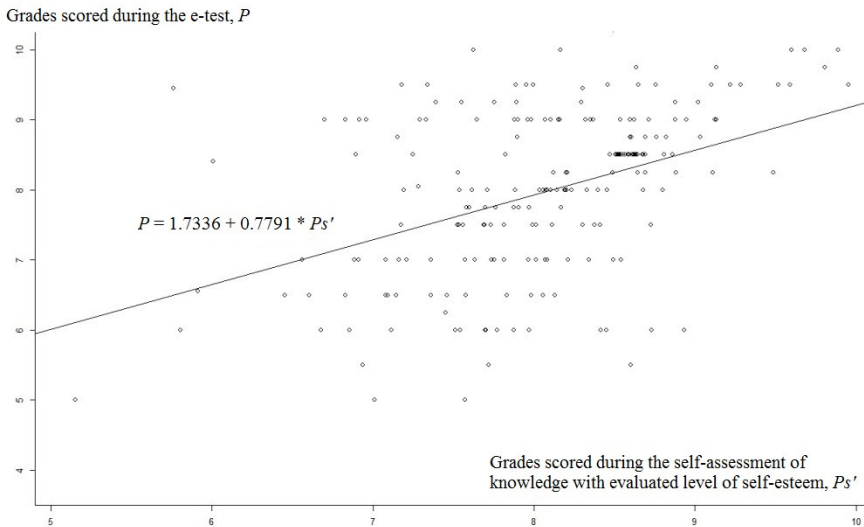


Fig. 4S. The Scatter Plot of the Student Grades Scored during the E-Test and the Self-Assessment of Knowledge with Evaluated Level of Self-Esteem

Table 2S. The Main Statistical Indicators of the Regression Model

Coefficient	Value	t-test		95% confidence		r	r^2	F-test	
		value	p-value	Bottom boundary	Top boundary			Value	p-value
Variable's coefficient	0.776	8.947	2.25×10^{-16}	0.450	1.102	0.531	0.282	80.06	2.245×10^{-16}
Free member	1.734	2.471	2.661×10^{-8}	1.092	2.375	-	-	-	-

Basically, the analysis confirms the correlation between the student grades scored during the e-test and the grades based on their self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and suggested method can be applied as additional students' knowledge assessment tool.

General Conclusions

1. There is a range of conventional methods applied in student assessment; their flaws discussed in the research encourage to look for new assessment methods. The dissertation, therefore, analyses unconventional student assessment methods, factors affecting academic achievement of students, and the potential of biometric technologies as a student assessment tool. One unconventional student assessment method is self-assessment. A great deal of studies around the globe sought to analyse the reliability of self-assessment. Research by a number of scientists proves sufficient reliability of self-assessment; thus self-assessment forms the basis of the system proposed in the dissertation.
2. In order to eliminate or minimise the negative impact of human emotions and random factors on assessment results, the dissertation validates use of biometric technologies in student assessment. Possibilities to apply the technologies and the accuracy of forecasts depend, among other things, on the type of biometric technologies used in data analysis. Voice analysis was the technology used in the process of student assessment in this dissertation. The analysis of past studies suggests that, in student assessment processes, biometric technologies mainly serve as student authentication tools.
3. Empirical research has shown that students with higher e-test grades had self-assessment grades lower than students with lower e-test grades – students with lower e-test grades often overestimated their abilities. To eliminate such inconsistencies, a self-esteem measurement model was developed. The model measures student's self-esteem and determines an adjustment coefficient for self-assessment grades. It is carried out a longitudinal studies to reduce the variance between e-test grades and self-assessment grades further.
4. Based on the analysis of factors affecting academic achievement and the analysis of self-assessment presented in Chapter 2, an original system of self-assessment questionnaires was created, which then was used to build the model for self-assessment of knowledge. The model rests on the assumption that it is possible to make a rather objective assessment of knowledge by giving students certain questions and processing their answers. In other words, students know intuitively the grade their knowledge is worth. Previous experience, intuition and the analysis of learning process helps students make a rather objective guess of the grade they can expect for the examination.

5. Designed models of e-test alternatives and e-test scoring where linear-on-the-fly testing principles are applied, but in order to achieve more objectively assess students' knowledge, the author offers to divide questions into three difficulty levels additionally. Currently, each of the particular course e-test form teacher at his own discretion assigns to one of the three difficulty levels. In future questions distribution of difficulty levels is going to be carried out automatically, by questions correct/incorrect answers statistics. E-test scoring model model evaluates each complexity level of questions to assign significance.
6. An original recommender model was created to accumulate data and provide feedback both to students, on ways to improve their knowledge, and to teachers, on ways to improve the quality of their teaching, lecture notes and textbooks. During the research, a database structure was created and documented; then a database was developed for the proposed integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies.
7. An original integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies was developed. It comprises four components: the model base and its management subsystem; the database and its management subsystem; the subsystem of biometric analysis equipment; and the user interface. To build the integrated system of students' knowledge assessment using intelligent and biometric technologies, the components developed by the author, as well as suggested components developed by other authors, were integrated.
8. Empirical verification of the system showed that the difference of average grade for the self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and the e-test was 0.08 point. Accuracy of Self-Assessment with Evaluated Level of Self-Esteem Results to E-test Results for Students is rather satisfactory. Basically, the statistical analysis confirms the correlation between the student grades scored during the e-test and the grades based on their self-assessment of knowledge with evaluated level of self-esteem and suggested method can be applied as additional students' knowledge assessment tool.

Priedai¹

A priedas. Bendraautorių sutikimai teikti publikacijų medžiagą disertacijoje

B priedas. Autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema kopijos

C priedas. Disertacijos autorės sąžiningumo deklaracija

¹ Priedai pateikiami pridėtoje kompaktinėje plokštelėje

Agnė KUZMINSKĖ

INTEGRUOTA STUDENTŲ ŽINIŲ VERTINIMO TAIKANT
INTELEKTINES IR BIOMETRINES TECHNOLOGIJAS SISTEMA

Daktaro disertacija

Socialiniai mokslai,
vadyba (03S)

INTEGRATED SYSTEM OF STUDENTS' KNOWLEDGE ASSESSMENT USING
INTELLIGENT AND BIOMETRIC TECHNOLOGIES

Doctoral Dissertation

Social Sciences,
Management (03S)

2013 09 13. 11,0 sp. l. Tiražas 20 egz.
Vilniaus Gedimino technikos universiteto
leidykla „Technika“,
Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius,
<http://leidykla.vgtu.lt>
Spausdino UAB „Baltijos kopija“
Kareivių g. 13B, 09109 Vilnius