

VILNIAUS UNIVERSITETAS

Gabrielė
STUPURIENĖ

Konceptais grįstas informatikos mokymas: informatinio mąstymo užduočių ir edukacinės platformos išplėtimas pradiniam ugdymui

DAKTARO DISERTACIJOS SANTRAUKA

Technologijos mokslai,
Informatikos inžinerija T 007

VILNIUS 2019

Disertacija rengta 2014–2018 metais Vilniaus universitete.

Mokslinė vadovė:

prof. dr. Valentina Dagienė (Vilniaus universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – T 007).

Gynimo taryba:

Pirmininkas – prof. dr. Julius Žilinskas (Vilniaus universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – T 007).

Nariai:

prof. dr. Eduardas Bareiša (Kauno technologijos universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – T 007),

prof. dr. Saulius Gudas (Vilniaus universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – T 007),

prof. dr. Mirjana Ivanovič (Novi Sad universitetas, Serbija, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – T 007),

prof. habil. dr. Genadijus Kulvietis (Vilniaus Gedimino technikos universitetas, technologijos mokslai, informatikos inžinerija – T 007).

Disertacija ginama viešame Gynimo tarybos posėdyje 2019 m. liepos mėn. 2 d. 13 val. Vilniaus universiteto Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų instituto 203 auditorijoje.

Adresas: Akademijos g. 4, LT-04812, Vilnius, Lietuva,

Disertacijos santrauka išsiuntinėta 2019 m. gegužės mėn. 31 d.

Disertaciją galima peržiūrėti Vilniaus universiteto bibliotekoje ir VU interneto svetainėje adresu: <https://www.vu.lt/naujienos/ivykiu-kalendarius>

VILNIUS UNIVERSITY

Gabrielė

STUPURIENĖ

Concept-Driven Informatics
Education: Extension of
Computational Thinking Tasks and
Educational Platform for Primary
School

SUMMARY OF DOCTORAL DISSERTATION

Technological Sciences,
Informatics Engineering T 007

VILNIUS 2019

This dissertation was written between 2014 and 2018 at Vilnius University.

Academic supervisor:

Prof. Dr. Valentina Dagienė (Vilnius University, Technological Sciences, Informatics Engineering – T 007).

This doctoral dissertation will be defended in a public meeting of the Dissertation Defence Panel:

Chairman – Prof. Dr. Julius Žilinskas (Vilnius University, Technological Sciences, Informatics Engineering – T 007).

Members:

Prof. Dr. Eduardas Bareiša (Kaunas University of Technology, Technological Sciences, Informatics Engineering – T 007),

Prof. Dr. Saulius Gudas (Vilnius University, Technological Sciences, Informatics Engineering – T 007),

Prof. Dr. Mirjana Ivanovič (University of Novi Sad, Serbia, Technological Sciences, Informatics Engineering – T 007),

Prof. Habil. Dr. Genadijus Kulvietis (Vilnius Gediminas Technical University, Technological Sciences, Informatics Engineering – T 007).

The dissertation shall be defended at a public meeting of the Dissertation Defence Panel at 13 p.m. on 2nd July 2019 in meeting room 203 of the Institute of Data Science and Digital Technologies of Vilnius University.

Address: Akademijos st. 4, LT-04812, Vilnius, Lithuania.

The summary of the doctoral dissertation was distributed on the 31st of May, 2019.

The text of this dissertation can be accessed at the libraries of Vilnius university, as well as on the website of Vilnius University: www.vu.lt/lt/naujienos/ivykiu-kalendorius

1. ĮVADAS

Informatikos mokslas, kaip aukštojo mokslo disciplina, turi įprastas ugdymo programas visame pasaulyje, tačiau ne pradiniam ir viduriniam ugdymui.

Anksčiau (nuo 2002 m.) mokyklose informatika buvo mokoma ne kaip disciplina, turinti savus metodus ir principus, o pamokos daugiausia buvo skirtos pristatyti, kaip naudotis kompiuteriu ir programine įranga, kad mokiniai įgytų praktinių įgūdžių (Schwill, 1997; Hadjerrouit, 2009). Tačiau skaitmeninio XXI-ojo amžiaus iššūkiai reikalauja naujų gebėjimų, įgūdžių ir žinių, o jas reikia įgyti jau mokyklose. Neužmirština ir informatikos mokslo raida ir inovacijos – mokyklose informatikos mokymo principai yra integruojami į kasdienę mokinių veiklą ir taip skatinama jų motyvacija. Tad norint mokyti informatikos reikia atsižvelgti į pagrindines informatikos kaip mokslo idėjas ir konceptus (Grillenberger et al., 2016).

Informatikos konceptai glaudžiai susiję su informatikos pagrindais, pateiktiniais mokiniams pagal jų amžių. Informatikos konceptai vis dar yra viena iš mokslinių tyrimų ir diskusijų temų, nes norima apibrėžti, kurie iš konceptų turi būti mokomi ir pristatomi mokyklose. Nėra bendro sutarimo, kokios teorinės informatikos temos turėtų būti įtrauktos į mokyklų ugdymo programas, ir ar apskritai teorinės informatikos reikia mokyti mokyklose. Taip pat nėra metodologijos, kaip tai turėtų būti daroma ir kokios technologijos turėtų būti taikomos.

Šiame darbe pristatomas sukurtas konceptais grįsto informatikos mokymo modelis pradinėms mokykloms.

1.1. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – informatikos mokymas mokyklose, informatikos kompetencijos ir su jomis susijęs edukacinis procesas.

Dalyko sritis – informatikos mokymas pradinėse mokyklose.

1.2. Tyrimo tikslas ir uždaviniai

Tyrimo tikslas – sukurti konceptais grįsto informatikos mokymo modelį ir išplėtoti egzistuojančią edukacinę platformą, kad įgalintų struktūrinę mokomųjų užduočių atranką, suderintą su pradinių mokyklų integruotomis ugdymo programomis.

Siekiant įgyvendinti numatytą tikslą, iškelti šie uždaviniai:

1. Išanalizuoti pagrindinius informatikos mokymo komponentų ir procesų modelius bei išryškinti informatikos konceptų svarbą ugdymui.
2. Sukurti konceptais grįsto informatikos mokymo modelį ir pritaikyti jį pradinių mokyklų integruotoms ugdymo programoms.
3. Suprojektuoti mokomųjų objektų (mokomųjų užduočių) šabloną informatikos konceptų ir informatinio mąstymo įgūdžiams ugdyti.
4. Sukurti išplėtotos edukacinės platformos modelį.
5. Suprojektuoti išplėtotos edukacinės platformos prototipą sukurtam konceptais grįsto informatikos mokymo modeliui pritaikyti.
6. Įvertinti išplėtotos edukacinės platformos prototipo naudojimo kokybę.

1.3. Tyrimo metodai

Sisteminės literatūros analizės metodu siekiama analizuoti, lyginti ir naudoti kitų tyrėjų gautas išvadas. Taip pat taikomas metodologinės trianguliacijos metodas kokybiniuose tyrimuose, atlikta turinio analizė ir taikytas nestruktūrizuoto interviu metodas.

Taikomi duomenų modeliavimo metodai, kaip UML, ERD, ir funkcinio modeliavimo metodas IDEF0. Ekspertų vertinimo metodas

ir ISO naudojimo kokybės modelis taikomi vertinti išplėtos edukacinės platformos naudojimo kokybei.

1.4. Tyrimo naujumas

1. Aukštajam mokslui skirtas cpm.4.CSE modelis adaptuotas pradinio ugdymo mokykloms, parengus ir pridėjus papildomą subprocesą.
2. Informatikos konceptų identifikavimo procesas remiasi metodologinės trianguliacijos metodu kokybiniuose tyrimuose.
3. Sukurtas informatikos konceptais grįstų užduočių šablonas (integruojantis informatikos konceptus ir informatinio mąstymo kategorijas) yra pasiūlytas kaip informatikos mokymo pradinėse mokyklose priemonė.
4. Edukacinė platforma (<https://lt.bebras.lt/>) yra papildyta nauju moduliu, turinčiu užduočių pasirinkimo funkciją; ji gali būti kokybiškai naudojama struktūrinei užduočių atrankai.

1.5. Tyrimo praktinė vertė

1. Pagrindinė praktinė darbo reikšmė yra ta, kad pasiūlytas konceptais grįstas informatikos mokymo modelis gali būti taikomas kaip priemonė pradinių klasių mokinius supažindinti su informatika kaip mokslu ir tobulinti pradinių mokyklų mokytojų kompetencijas mokyti informatikos.
2. Informatikos didaktikos naujovė – suformuota trumpos, konceptais grįstos užduoties paradigma. Šios užduotys turi dvejopą paskirtį: išreikšti informatikos konceptus (įskaitant ir informatinio mąstymo ugdymo kategorijas) bei motyvuoti mokinius patraukiant jų dėmesį užduočių turinio įvairove ir trumpumu.

3. Išplėtotą edukacinę platformą, papildytą užduočių atrankos modulių, leidžiančią mokytojams struktūriškai ir kokybiškai atrinkti informatikos koncepcijas grįstas mokomąsias užduotis ir naudoti jas informatikos mokymui.
4. Išplėtotos edukacinės platformos prototipas įvertintas ekspertų pagal pasirinktus naudojimo kokybės kriterijus.

1.6. Ginamieji teiginiai

1. Pasiūlytas koncepcijas grįstas informatikos mokymo modelis, kuris susideda iš išplėto cpm.4.CSE modelio ir suprojektuoto informatikos koncepcijas grįstos užduoties šablono, yra suderintas su pradinė mokyklų integruotomis ugdymo programomis. Modelis yra dinamiškas, tad gali būti taikomas ir pagrindinio, ir vidurinio ugdymo mokykloms.
2. Išplėtotą edukacinę platformą yra tinkama ir ir kokybiška (efektyvumas, našumas, lankstumas, konteksto suderinamumas) atlikant informatikos koncepcijas grįstų užduočių pradinė mokykloms atranką.

1.7. Disertacijos struktūra

Disertaciją sudaro 5 skyriai. Pirmasis, įvadinis, disertacijos skyrius skirtas pristatyti mokslinio darbo kryptis, keliamas darbo tikslas ir uždaviniai, apibrėžiamas darbo mokslinis naujumas ir praktinė darbo reikšmė, pateikiamas autorės mokslinių publikacijų disertacijos tema sąrašas. Antrajame skyriuje pateikta disertacijai aktualių mokslinių darbų ir metodų apžvalga. Trečiajame skyriuje konstruojamas koncepcijas grįsto informatikos mokymo modelis pradinė mokykloms, pateikiamos ypatybės ir funkcijos, kaip galima išplėtoti edukacinę platformą pasiūlytam modeliui įgyvendinti. Ketvirtajame skyriuje aprašomas ekspertų vertinimas išplėtos edukacinės platformos prototipo naudojimo kokybės atžvilgiu. Disertacijos

apibendrinimas ir išvados pateikti penktajame skyriuje. Taip pat disertacijoje pateiktas pagrindinių sąvokų ir trumpinių sąrašas. Disertacijos apimtis – 130 puslapių, pateikti 52 paveikslai, 18 lentelių. Literatūros sąrašą sudaro 169 šaltiniai.

1.8. Tyrimo aprobavimas ir publikavimas

Pagrindiniai šios disertacijos rezultatai paskelbti šiose mokslinėse publikacijose:

Straipsniuose recenzuojamuose periodiniuose moksliniuose žurnaluose:

1. Dagienė, V., Sentance, S., & Stupurienė, G. (2017). Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics. *Informatica*, 28(1), 23–44.
2. Dagienė, V., Stupurienė, G., & Vinikienė, L. (2017). Implementation of Dynamic Tasks on Informatics and Computational Thinking. *Baltic Journal of Modern Computing*, 5(3), 306–316.
3. Dagiene, V., Stupuriene, G. (2016). Informatics Concepts and Computational Thinking in K-12 Education: A Lithuanian Perspective. *Journal of Information Processing*, 24(4), 732–739 (Invited paper).
4. Dagiene, V., & Stupuriene, G. (2016). Bebras-A Sustainable Community Building Model for the Concept Based Learning of Informatics and Computational Thinking. *Informatics in Education*, 15(1), 25–44.

Straipsniuose recenzuojamuose konferencijų leidiniuose:

5. Dagienė, V., Stupurienė, G., Vinikienė, L. (2017). Informatics based tasks development in the Bebras contest management system. *Communications in Computer and Information Science*. Vol. 756. ISSN 1865-0929, eISSN 1865-0937, p. 466–477.

6. Dagiene, V., Stupuriene, G., Vinikiene, L., & Zakauskas, R. (2017). Introduction to Bebras Challenge Management: Overview and Analyses of Developed Systems. In: International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives. *LNCS*, Vol. 10696, p. 232–243, Springer.
7. Dagienė, V., Stupurienė, G., & Vinikienė, L. (2016). Promoting Inclusive Informatics Education Through the Bebras Challenge to All K-12 Students. In: Proceedings of the 17th International Conference on *Computer Systems and Technologies*, 2016, p. 407–414. ACM.
8. Stupurienė, G., Vinikienė, L., & Dagienė, V. (2016). Students' Success in the Bebras Challenge in Lithuania: Focus on a Long-Term Participation. In: International Conference on Informatics in Schools: Situation, Evolution, and Perspectives, p. 78–89. *LNCS*, Vol. 9973, Springer.

Tarptautinių mokslinių konferencijų pristatymuose:

9. International conference „Constructionism 2018: Constructionism, Computational Thinking and Educational Innovation“. August 21–25, 2018, Vilnius, Lithuania.
10. The 10th International Conference on Informatics in Schools (ISSEP) and Doctoral Consortium. November 12–15, 2017, Helsinki, Finland.
11. International conference „Constructionism in Action“, February 1–5, 2016, Bangkok, Thailand.
12. 20th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education (ITICSE), July 6–8, 2015, Vilnius, Lithuania.
13. International IFIP TC3 Working Conference „A New Culture of Learning: Computing and Next Generations“, July 1–3, 2015, Vilnius, Lithuania.

Tarptautiniuose doktorantų konsorciumuose:

14. 8th International Doctoral Consortium on Informatics Engineering Education Research, December 6–10, 2017, Druskininkai, Lithuania.
15. 6th International Doctoral Consortium on Informatics Engineering Education Research. December 08–12, 2015, Druskininkai, Lithuania.
16. 5th International Doctoral School on Informatics Education and Educational Software Engineering Research. November 26–30, 2014, Druskininkai, Lithuania.

2. ANALITINĖ DALIS

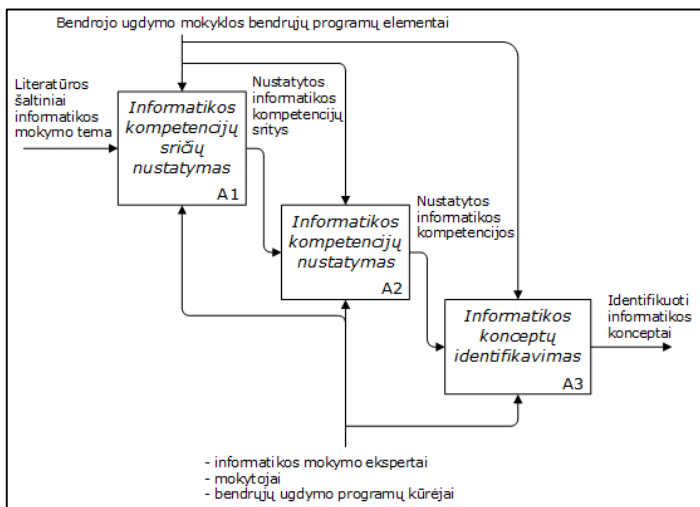
Šioje dalyje analizuojami mokslinės literatūros apie informatikos konceptus ir informatinio mąstymo įgūdžių ugdymą šaltiniai: apžvelgiami informatikos mokymo modeliai, mokymosi teorijų įtaka, analizuojamos informatikos konceptų taikymo ugdymui galimybės, informatikos mokymo pradinėse klasėse ypatumai, informatikos konceptais grįstų užduočių taikymo galimybės.

Iš keturių informatikos mokymo modelių apžvalgos pasirinktas vienas – „Informatikos kompetencijų ugdymo proceso modelis“ (cpm.4.CSE), jį 2016 metais pasiūlė A. Zendleris, C. Seitzas ir D. Klaudtas. Šis modelis skirtas aukštosioms mokykloms ir aprašytas funkcijų modeliavimo kalba IDEF0. Modelis pasirinktas dėl šių kriterijų:

1. atskleidžia informatikos kompetencijų ir konceptų identifikavimo svarbą;
2. aiškiai nurodyti visi proceso etapai;
3. glaudžiai susijęs su tuo, kas iš informatikos mokslo turėtų būti mokoma universitetuose, ir jį galima pritaikyti mokykloms.

Atlikus sisteminę literatūros, susijusios su informatikos konceptų mokymu mokykloje, apžvalgą, išskirtos dvi pagrindinės konceptų grupės: informatikos konceptai ir informatinio mąstymo konceptai. Taip pat iš literatūros paaiškėjo, jog informatikos konceptus visų pirma turi suprasti mokytojai, kad galėtų tinkamai pateikti mokiniams. Vis dėlto iš tyrimų matyti, kad pradinių klasių mokytojai labai mažai mokėsi arba išvis nesimokė informatikos kaip disciplinos (Hromkovic, Lacher, 2017). Kontrukcionizmo mokymo teorijoje teigiama, kad neįmanoma įsisąmoninti naujų žinių, jei joms nėra tvirtų pagrindų, ant kurių turime statyti naujas žinias (Ben-Ari, 2001).

Remiantis pateiktomis įžvalgomis, pastebėta, kad neužtenka vien nustatyti informatikos kompetencijų sričių, reikia ir nustatyti bei suformuluoti kiekvieną iš kompetencijų. Todėl cpm.4.CSE modelis papildytas vienu subprocesu A2 (1 pav.).

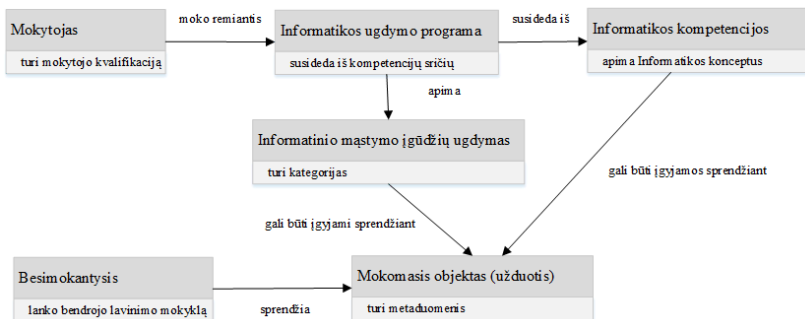


1 pav. A2 subprocesu papildytas cpm.4.CSE modelis

Informatikos kompetencijų sritims, kompetencijoms ir konceptams nustatyti (pagal pasiūlytą išplėtotą cpm.4.CSE modelį) taikytas metodologinės trianguliacijos metodas kokybiniuose tyrimuose, atlikta turinio analizė ir taikytas nestruktūrizuoto interviu metodas. Taip nustatytos šešios informatikos kompetencijų sritys: skaitmeninis turinys; algoritmai ir programos; problemų sprendimas; duomenys ir informacija; virtualus komunikavimas; saugumas ir teisė. Nustatytos kompetencijos ir identifikuoti informatikos konceptai išsamiau pateikiami disertacijoje.

Pastarąjį dešimtmetį kalbama apie informatinio mąstymo ugdymą, kuris apibrėžiamas kaip gebėjimas atpažinti ir formuluoti įvairias aplinkos problemas (uždavinius), logiškai organizuoti ir analizuoti duomenis, atvaizduoti juos schemomis ir modeliais, įvertinti problemos išsprendžiamumą, automatizuoti sprendimą šiuolaikinėmis technologijomis (Wing, 2011). Informatinis mąstymas jau nuo pradinių klasių integruojamas į mokomuosius dalykus Australijoje, Estijoje, Jungtinėje Karalystėje, Nyderlanduose, Pietų Korėjoje, Singapūre, Slovakijoje ir Suomijoje.

Konceptualių duomenų modelių aprašoma dalyko sritis (2 pav.)



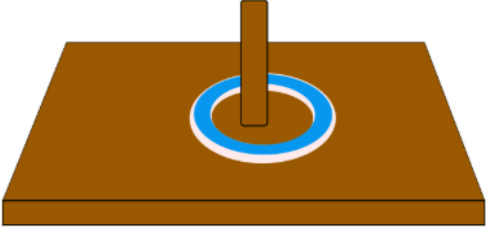
2 pav. Konceptualus dalyko srities duomenų modelis

Remiantis 15 metų patirtį turinčios tarptautinės informatikos ir informatinio mąstymo konkurso bendruomenės¹ (daugiau kaip 65 šalyse) išplėtotą trumpą užduoties struktūrą, šiame darbe nagrinėjama informatikos konceptais grįsta užduotis (IKGU). Tai trumpa problema ar klausimas, sukurtas informatikos konceptų mokymo(si) tikslu; kiekvienas IKGU išreiškia vieną ar kelis informatikos konceptus. Taip pat remiantis atliktais tyrimais pastebėta, kad tokių užduočių sprendimas prisideda prie mokinių informatinio mąstymo įgūdžių ugdymo.

IKGU teksto pavyzdys (be detalaus struktūros aprašymo) pateikiamas 3 pav. Užduotis skirta 1–4 klasių mokiniams, ir joje supažindinama su duomenų struktūra – dėklu arba steku. Kita vertus, šią užduotį galima sieti ir su sekomis. Kompiuteris analizuoja duomenis, išdėstytus seka. Duomenys kompiuteriui pateikiami nuosekliai, kad būtų galima juos apdoroti ir gauti rezultatų. Taip pat ugdomi informatinio mąstymo duomenų apdorojimo ir dekompozicijos (uždavinių skaidymo) įgūdžiai.

¹ www.bebbras.com

Sara žaidžia žiedų metimą su savo draugais. Kiekvienas žaidėjas per savo ėjimą turi užmesti penkis žiedus ant strypo:




Kiekvienas pataikytas metimas uždirba taškų:

Metimas	Taškai
Pirmas metimas	5
Antras metimas	4
Trečias metimas	3
Ketvirtas metimas	2
Penktas metimas	1

Už nepataikytą metimą taškų negaunama.

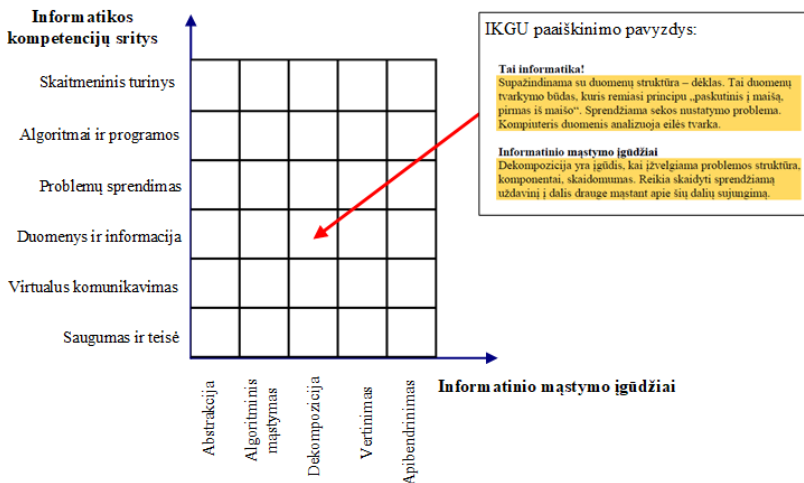
Sara numetė penkis žiedus taip, kaip parodyta paveiksle. Kiek taškų ji surinko?



3 pav. Informatikos koncepais grįstos užduoties pavyzdys

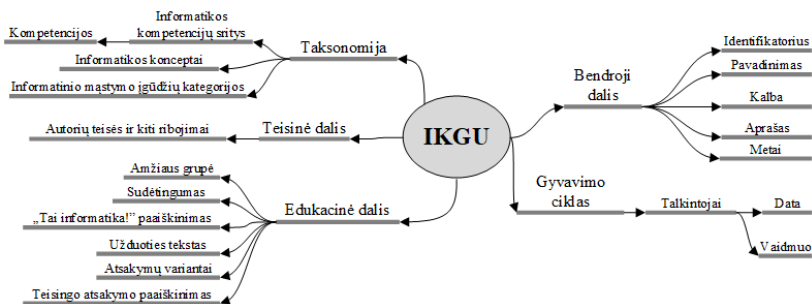
Užduotys yra pateikiamos tarptautinio konkurso bendruomenės suprojektuotose konkurso valdymo platformose (angl. *contest management system*) ir mokiniai jas sprendžia internetu. Siekiant efektyvesnės IKGU paieškos ir pateikimo, svarbu užduotis suskirstyti į kategorijas, todėl 2016 metais V. Dagienė, S. Sentence ir G. Stupurienė (2017) pasiūlė dviejų dimensijų kategorizavimo sistemą tarptautinio konkurso užduotims klasifikuoti, kurioje integruojamos informatinio mąstymo kategorijos (abstrakcija; algoritminis mąstymas; dekompozicija; vertinimas; apibendrinimas) (Selby, Woollard, 2013) ir informatikos koncepai, suskirstyti į penkias sritis. Sistema buvo pasiūlyta siekiant padėti mokytojams greičiau surasti

tinkamų užduočių, kurias galima naudoti ugdymo procese. Paskui ši kategorizavimo sistema adaptuota pagal nustatytas informatikos kompetencijų sritis (4 pav.) ir aprašyta disertacijoje.



4 pav. IKGU dviejų dimensijų kategorizavimo sistema

Pagal metaduomenų standartą IEEE 1484.12.1–2002 (IEEE Standard..., 2002) aprašyti IKGU šablono metaduomenys, kad būtų galima IKGU integruoti į konkurso valdymo platformą (5 pav.).

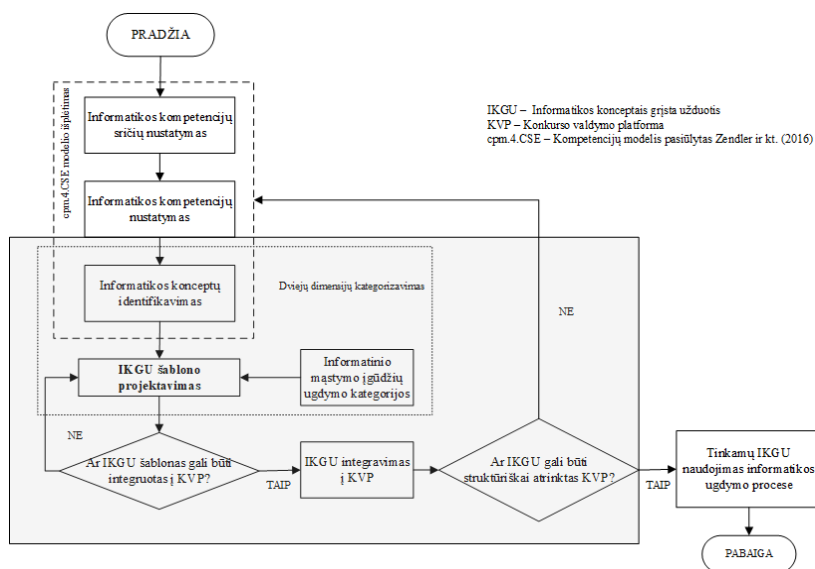


5 pav. IKGU metaduomenys pagal standartą IEEE 1484.12.1 – 2002

Darbe plačiau aprašoma Lietuvoje sukurtos konkurso valdymo platformos (varžybų lauko <https://lt.bebbras.lt/>) struktūra. Platforma yra modulinė – ją sudaro 11 modulių. Platforma skirta administruoti kasmet Lietuvos mokyklose vykstantį informatikos ir informatinio mąstymo konkursą. Šiuo metu platformoje sukaupta per 2200 užduočių, bet nėra galimybės struktūriškai parinkti užduotis, kurias būtų galima toliau naudoti ugdymo procese.

3. PROJEKTAVIMO DALIS

Šioje dalyje trumpai pristatomas sukurtas konceptais grįsto informatikos mokymo (KGIM) modelis. Blokine schema pavaizduotas sukurtas KGIM modelis (6 pav.).



6 pav. Konceptais grįsto informatikos mokymo modelis

Modelį sudaro šios dalys:

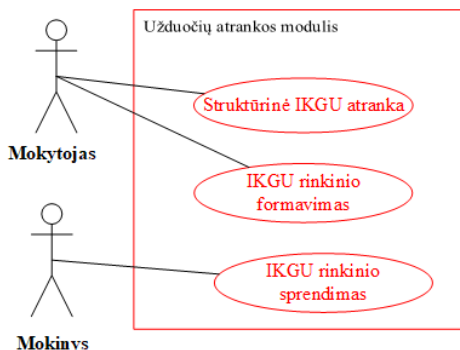
1. cmp.4.CSE modelio išplėtimas ir informatikos kompetencijų ir konceptų identifikavimas (disertacijos skyrelis 3.1.2);

2. IKGU šablono kūrimas pagal dviejų dimensijų kategorizavimo sistemą (disertacijos skyrelis 2.7);
3. IKGU šablono aprašymas metaduomenų standartu ir integravimas į konkurso valdymo platformą (disertacijos skyrelis 3.3);
4. Tinkamų rezultatų siekimas atliekant struktūrinę IKGU atranką.

Remiantis pasiūlytu modeliu plėtojama edukacinė platforma. Tam toliau atliekami šie veiksmai:

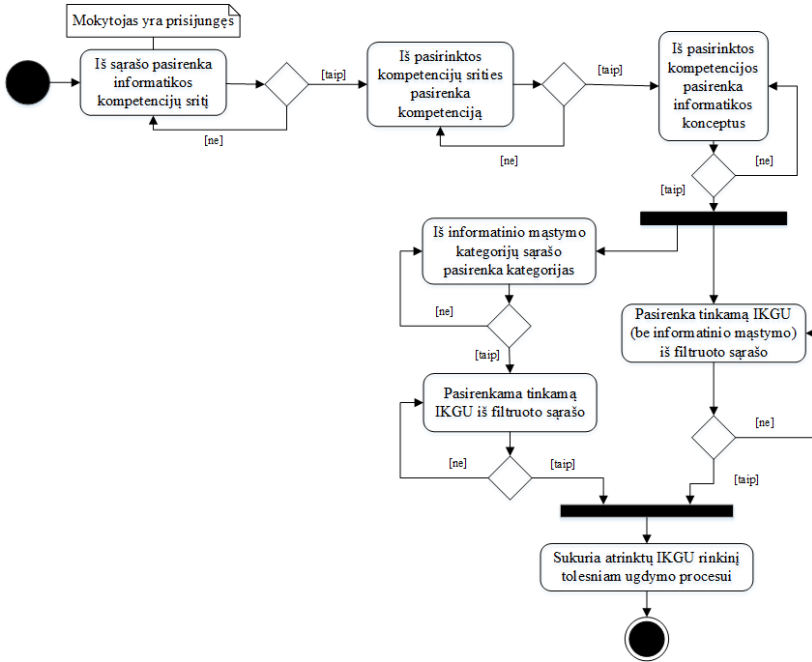
1. Papildomų IKGU šablono atributų integravimas į egzistuojančią edukacinę platformą (<https://lt.bebras.lt/>);
2. Naujo užduočių atrankos modulio edukacinėje platformoje sukūrimas.

Panaudos atvejų diagrama (7 pav.) vaizduoja užduočių atrankos modulio funkcionalumą. Pagrindiniai veikėjai yra mokytojas ir mokinys. Naudodamasis šiuo moduliui, mokytojas gali atlikti struktūrinę IKGU atranką ir formuoti tinkamų užduočių, kurias gali spręsti mokiniai, rinkinius. Be šio modulio mokytojai užduotis gali matyti tik peržiūrėdami kiekvieno mokinio užduočių sprendimo rezultatus.



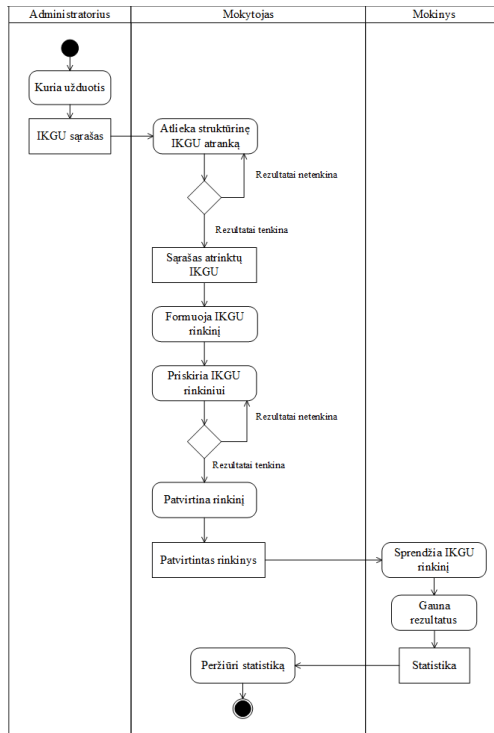
7 pav. Užduočių atrankos modulio panaudos atvejų diagrama

Veiklos diagrama (8 pav.) pristato mokytojo struktūrinės IKGU atrankos seką užduočių atrankos modulyje.



8 pav. Struktūrinės atrankos veiklos diagrama

Visas užduočių atrankos procesas atvaizduojamas veiklos diagramoje (8 pav.). Šiame procese dalyvauja administratorius, kuris kuria (importuoja) užduotis ir joms priskiria atitinkamus Informatikos konceptus bei informatinio mąstymo kategorijas. Toliau mokytojas atlieka struktūrinę užduočių atranką ir formuoja tinkamų užduočių rinkinį. Mokytojas sukuria užduočių rinkinį ir patvirtina kada mokinys gali pradėti spręsti. Po sprendimo atliekama rezultatų apžvalga.



9 pav. Užduočių atrankos veiklos diagrama

4. VERTINIMAS

Šioje dalyje aprašomas pasirinktas ekspertinio vertinimo metodas, t. y. atliekamas uždavinių rangavimas (reitingavimas). Tam apibrėžiama vertinimo kriterijų aibė ir nustatomos reitinguotos vertinimo reikšmės.

Pagal pasiūlytą konceptais grįsto informatikos mokymo modelį išplėtotos edukacinės platformos prototipo kokybei vertinti parinkti vertinimo kriterijai (1 lentelė) (pagal ISO/IEC 25010 (2011) standartą) ir siekiama išsiaiškinti išplėtotos edukacinės platformos naudojimo kokybę vertinant *efektyvumą*, *našumą*, *lankstumą* ir *konteksto suderinamumą*.

1 lentelė. Vertinimo kriterijai (adaptuota pagal ISO/IEC 25010:2011)

Charakteristika	Subcharakteristika (kriterijus)	Aprašymas
Efektyvumas		Tinkamos informatikos konceptais grįstos užduotys yra pateikiamos mokytojams, ir tai leidžia formuoti užduočių, kuriuos spręs mokiniai siekdami įgyti informatikos programoje numatytų kompetencijų, rinkinius.
Našumas		Išplėtotoje edukacinėje platformoje pateikti metodai leidžia taupyti laiką, nes parenkamos tinkamos informatikos konceptais grįstos užduotys.
Naudojamumas	Lankstumas	Išplėtotoje edukacinėje platformoje pateikti metodai leidžia modifikuoti informatikos konceptais grįstų užduočių parinkimo procesą.
	Konteksto suderinamumas	Informatikos konceptais grįstų užduočių šablonai, pateikti išplėtotoje edukacinėje platformoje, gali būti naudojami nurodytuose mokymosi kontekstuose.

Siekiant patikimų ir tikslių pasiūlytos išplėtos edukacinės platformos prototipo vertinimo rezultatų, apklausos dalyviams buvo keliami šie reikalavimai:

1. Ne mažiau kaip 5 metų patirtis informatikos mokymo tyrimų srityje;
2. Ne mažiau kaip 3 metų patirtis mokant informatikos dalyko;
3. Turėti bent 2 publikuotus mokslinius recenzuotus straipsnius informatikos arba informatikos inžinerijos tematika;
4. Turėti informatikos arba informatikos inžinerijos mokslų daktaro arba magistro laipsnį.

Šiame tyrime dalyvavo septyni aukštos kvalifikacijos ekspertai. Iš pradžių jiems buvo pristatomas interviu klausimynas (2 lentelė) su

vertinimo kriterijais ir parodomas išplėtotos edukacinės platformos prototipas.

Daugelyje praktinių situacijų sprendimų priėmėjai (ekspertai) negali priskirti tikslių skaitinių reikšmių vertindami pasiūlytus kriterijus. Todėl sprendžiant programinės įrangos vertinimo netikslumo problemą, kriterijų įverčiai pateikiami lingvistinėmis reikšmėmis (*Fuzzy* neraiškiaisiais skaičiais) (Chang, Wu, Lin, 2008).

Siekdami įvertinti kokybės kriterijus, ekspertai naudojo lingvistines reikšmes: labai mažas (LM), mažas (M), vidutinis (V), geras (G), labai geras (LG).

2 lentelė. Interviu klausimynas ekspertams

1. Pasiektų tikslų tinkamumas	
labai geras (LG)	Tinkami 86–100 %
geras (G)	Tinkami 67–85 %
vidutinis (V)	Tinkami 50–66 %
mažas (M)	Tinkami 33–49 %
labai mažas (LM)	Tinkami 0–32 %
2. Laikas tikslams pasiekti yra našesnis negu siekiant tikslų be prototipo	
labai geras (LG)	Sutaupyta 86–100 % laiko
geras (G)	Sutaupyta 67–85 % laiko
vidutinis (V)	Sutaupyta 50–66 % laiko
mažas (M)	Sutaupyta 33–49 % laiko
labai mažas (LM)	Sutaupyta 0–32 % laiko
3. Užduočių parinkimo lankstumas	
labai geras (LG)	86–100 %
geras (G)	67–85 %
vidutinis (V)	50–66 %
mažas (M)	33–49 %
labai mažas (LM)	0–32 %
4. Užduočių šablonai, pateikti edukacinėje platformoje, gali būti taikomi nurodytuose mokymosi kontekstuose	
labai gerai (LG)	Tinkami 86–100 %
gerai (G)	Tinkami 67–85 %

vidutinis (V)	Tinkami 50–66 %
mažas (M)	Tinkami 33–49 %
labai mažas (LM)	Tinkami 0–32 %
Prašome pakomentuoti visus pasirinkimus (išskyrus tuos atvejus, kai pasirinkama „Labai gerai“)	

Remiantis Kurilovu ir Serikoviene (2013), edukacinės programinės įrangos kokybei vertinti gali būti taikomas *Fuzzy* neraiškiųjų skaičių metodas. Pritaikius daugiakriterinę sprendimų priėmimo metodiką (Skūpienė, 2010) ir panaudojus penkis *Fuzzy* neraiškiuosius skaičius: labai mažas (LM), mažas (M), vidutinis (V), geras (G), labai geras (LG), ekspertų vertinimas paverčiamas skaitine verte, kuri ir nurodo kriterijaus išreikštumą. Remiantis daugiakriterine sprendimų priėmimo metodika, lingvistinės reikšmės yra konvertuojamos į trikampių neraiškiuosius skaičius. Toliau bus naudojamos vidurinės *Fuzzy* neraiškiųjų trikampių skaičių reikšmės: LG – 1,0, G – 0,8, V – 0,6, M – 0,4, LM – 0,2. Taip visi lingvistiniai įverčiai pakeičiami juos atitinkančiomis skaitinėmis reikšmėmis (3 lentelė).

3 lentelė. Ekspertų vertinimo rezultatai konvertuoti į skaitines reikšmes

Nr.	Kriterijus	Svoris	Ekspertų vertinimų skaitinės reikšmės							Vidurkis (a_i)
			E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	
1.	Efektyvumas	0,25	1	1	1	1	0,8	1	1	0,9714
2.	Našumas	0,25	1	0,8	0,8	1	1	1	0,8	0,9143
3.	Lankstumas	0,25	0,8	1	1	1	1	1	0,8	0,9429
4.	Konteksto suderinamumas	0,25	1	1	1	0,8	1	1	0,6	0,9143

Visi sprendėjai yra vienodai reikšmingi, jų vertinimai x_{ij} , kur $i = 1, 2, \dots, n$ (kriterijų skaičius) ir $j = 1, 2, \dots, m$ (ekspertų skaičius) turi vienodą svorį $d_j = 0,1429$, kur $j > 2$ ir $\sum_{j=1}^m d_j = 1$. Toliau išvedamas kiekvieno kriterijaus ekspertų vertinimų aritmetinis vidurkis a_i (3 lentelė). Visi vertinimo kriterijai taip pat vienodai reikšmingi, todėl jų svoriai s_i , kur $i = 1, 2, \dots, n$, irgi vienodi ir yra lygūs 0,25 ir $\sum_{i=1}^n s_i =$

1. Taip pat apskaičiuojamas bendras modelio kokybės vertinimas, apibrėžiamas funkcija $f(x)$, į tai, kad visų kriterijų svoriai s_j yra lygūs:

$$f(x) = \sum_{i=1}^n s_i \cdot a_i \quad (1)$$

Pagal formulę gaunamas rezultatas:

$$f(x) = 0,25 \times 0,971429 + 0,25 \times 0,914286 + 0,25 \times 0,942857 + 0,25 \times 0,914286 = 0,935714.$$

Ekspertinio vertinimo metu gautas rezultatas (0,9357), atsižvelgiant į trikampio neraiškiojo skaičiaus konvertavimo į lingvistinius kintamuosius reikšmes, konvertuojamas į lingvistinį kintamąjį ir gaunama, kad bendras išplėtos edukacinės platformos vertinimas yra labai geras, t. y. atitinka 93,57 % absoliučios kokybės (kuri yra lygi 100 %).

Gauti rezultatai taip pat rodo, kad išplėtos edukacinės platformos efektyvumas yra „labai geras“ (97,14 %), našumas – „labai geras“ (91,43 %), lankstumas – „labai geras“ (94,29 %) ir konteksto suderinamumas – „labai geras“ (91,43 %).

5. BENDROSIOS IŠVADOS

1. Ištirus informatikos kompetencijų ir konceptų ugdymo poveikį ir galimybes nustatyta, kad:
 - a) Informatikos konceptais grįstas mokinių ugdymas yra svarbus, nes mokiniai turi įgyti ir procedūrinių, ir konceptualių žinių.
 - b) Atlikus pagrindinių informatikos ugdymo komponentų ir procesų modelių apžvalgą, pasirinktas „Informatikos kompetencijų ugdymo proceso modelis“ (cpm.4.CSE), kuris modifikuotas ir pritaikytas pradiniam ugdymui.
 - c) Apklausus 32 valstybių atstovus ir ištirus 19 skirtingų konkurso valdymo platformų nustatyta, kad nėra tokios, kurioje būtų galima atlikti struktūrinę informatikos konceptais grįstų užduočių atranką.
2. Sukurtas konceptais grįsto informatikos mokymo (KGIM) modelis, kurį sudaro: (1) Išplėtotas cpm.4.CSE modelis, kuriame IDEFO metodu aprašomas informatikos kompetencijų ir konceptų identifikavimo procesas; (2) Dviejų dimensijų IKGU kategorizavimo sistema (kuri integruoja informatikos konceptus ir informatinio mąstymo įgūdžių kategorijas); (3) IKGU šablono integravimas į konkurso valdymo platformą, struktūrinei mokomųjų užduočių atrankai atlikti.
3. Remiantis 15 metų patirtį turinčios tarptautinės informatikos ir informatinio mąstymo konkurso bendruomenės (daugiau kaip 65 šalys) išplėtotą trumpos užduoties struktūra, suprojektuotas IKGU šablonas. Naudodama šį šabloną, kasmet tarptautinė bendruomenė sukuria per 150 mokomųjų užduočių.
4. Pasiūlytas KGIM modelis įgalina edukacinės platformos papildymą nauju užduočių atrankos moduliu. Papildomų IKGU atributų integravimas į edukacinę platformą leidžia atlikti struktūrinę IKGU atranką.

5. Ekspertinio vertinimo metodu buvo įvertinta išplėtotą edukacinę platformą pasirinkus naudojamumo kriterijus: efektyvumas (97,14 %), našumas (91,43 %), lankstumas (94,29 %) ir konteksto suderinamumas (91,43 %). Bendras išplėtos edukacinės platformos vertinimas yra labai geras, t. y. atitinka 93,57 % absoliučios kokybės.

LITERATŪRA

1. Ben-Ari, M. (2001). Constructivism in computer science education. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 20(1), 45–73.
2. Chang, C. W., Wu, C. R., & Lin, H. L. (2008). Integrating Fuzzy Theory and Hierarchy Concepts to Evaluate Software Quality. *Software Quality Journal*, 16(2), 263–276.
3. Dagienė, V., Sentance, S., Stupurienė, G. (2017). Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics // *Informatica*. ISSN: 0868-4952. Vol. 28, no 1, p. 23–44.
4. Grillenberger, A., Przybylla, M., & Romeike, R. (2016). Bringing CS Innovations to the Classroom: a Process Model of Educational Reconstruction. *ISSEP 2016*, 31–39.
5. Hadjerrouit, S. (2009). Teaching and Learning School Informatics: A Concept-Based Pedagogical Approach. *Informatics in Education*, 8(2), 227–250.
6. Hromkovic, J., & Lacher, R. (2017). How to convince teachers to teach computer science even if informatics was never a part of their own studies. *Bulletin of EATCS*, 3(123).
7. IEEE Standard for Functional Modeling Language—Syntax and Semantics for IDEF0. (1998). Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
8. IEEE Standard for Learning Object Metadata (2002). 1484.12.1-2002. ISBN: 0-7381-3297-7. <https://ieeexplore.ieee.org/document/1032843>
9. ISO/IEC 25010:2011. Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuARE) – System and software quality models
10. Kurilovas, E., & Serikoviene, S. (2013). New MCEQLS TFN method for evaluating quality and reusability of learning objects.

Technological and Economic Development of Economy, 19(4), 706–723.

11. Selby, C., Woollard, J. (2013). Computational thinking: the developing definition. In, Special Interest Group on Computer Science Education (SIGCSE) 2014, Atlanta, US
12. Skūpienė, J. (2010). Evaluation of Algorithm-Code Complexes in Informatics Contests (Doctoral dissertation, PhD thesis, Matematikos ir informatikos institutas).
13. Schwill, A. (1997). Computer science education based on fundamental ideas. In: Proceedings of the IFIP TC3 WG3.1/3.5 Joint Working Conference on Information Technology: Supporting Change through Teacher Education, 285–291.
14. Zandler, A., Seitz, C., & Klautt, D. (2016). Process-Based Development of Competence Models to Computer Science Education. Journal of Educational Computing Research, 54(4), 563–592.
15. Wing, J. (2011). Research notebook: Computational thinking–What and why? [interaktyvus]. Prieiga per internetą: <https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebookcomputational-thinking-what-and-why>

Informacija apie disertacijos autore

Gabrielė Stupurienė gimė 1986 m. vasario 15 d. Skuode. 2005 m. baigė Ylakių vidurinę mokyklą (dabartinę Ylakių gimnaziją). 2009 m. Vilniaus universitete įgijo matematikos bakalauro laipsnį. 2011 m. tame pačiame universitete įgijo matematikos magistro laipsnį ir mokytojo kvalifikaciją. 2014–2018 m. studijavo doktorantūroje (technologijos mokslai, informatikos inžinerija) Vilniaus universitete, Matematikos ir informatikos institute (dabartiniame Duomenų mokslo ir skaitmeninių technologijų institute). Nuo 2010 metų užima įvairias pareigas Vilniaus universitete.

Concept-Driven Informatics Education: Extension of Computational Thinking Tasks and Educational Platform for Primary School

Research context and motivation

While Informatics is a well-established discipline in higher education all around the world, it is not the case for secondary and primary education.

From early 2000s what was taught at school was not Informatics as a subject with its own methods, concepts, and principles, but information technology oriented teaching with the goal that the use of software tools was sufficient for students to acquire practical skills (Schwill, 1997; Hadjerrouit, 2009).

Informatics is becoming a common, mandatory subject in school curricula of an even increasingly number of countries across the world. Practically, Informatics is a necessary skill for European students to get the Informatics-intensive jobs of the 21st century. Educationally, Informatics is an invaluable intellectual tool for developing essential conceptual cognitive skills that will serve students through their careers and through all areas of future work (Gander et al., 2013).

Informatics is the only subject that teachers of primary schools have to teach, but never studied themselves (Hromkovic, Lacher, 2017). Teachers need to understand the contributions of Informatics to the understanding of the world and to the growth of intellectual abilities of their students, and that they focus on teaching fundamental and, therefore, stable concepts of Informatics instead of operating instructions for short-term applications.

In order to provide up-to-date Informatics education in schools that integrates every-day experiences of students and thus also activates their intrinsic motivation, current developments and innovations in Informatics must not be neglected. At the same time, general

Informatics education needs to focus on central ideas and concepts of Computer Science (Grillenberger et al., 2016).

The concept can be understood as extensive information on a particular object, existing in the human mind. Concepts of Informatics are tightly related with our intentions: what we would like to teach at school. The concept can be defined as a set of objects having common attributes.

Informatics concepts play a central role for understanding fundamentals of computers, information technologies, software, hardware and other devices. However, in practice very often the training of skills in application software is given much more room at schools than to discover and to go deeper into concepts of Informatics.

In this thesis we present the development of concept-driven Informatics education model for extension of an educational platform. The use of extended educational platform will help learners as well as primary school teachers to acquire competences of Informatics education.

Objectives and Aims of the Research

The research object is teaching and learning Informatics at schools, educational processes and competencies of Informatics.

The subject domain is Informatics education at primary school.

The objective of this research is to a develop concept-driven Informatics education model and extend an existing educational platform by adding a well-structured selection of concept learning tasks aligned with the primary school integrated curricula.

In order to achieve this objective, the following research tasks have been stated:

1. To analyze the existing frameworks of basic components and processes for Informatics education and highlight the importance of Informatics concept-driven approach;
2. To develop the concept-driven Informatics education model and adapt it to the primary school integrated curricula;

3. To design a template for learning tasks of Informatics concepts and computational thinking;
4. To develop the educational platform extension model for the concept driven Informatics education
5. To construct a prototype of an extended educational platform that implements the model proposed;
6. To evaluate the quality in use of the prototype of an extended educational platform.

Problem Statement

What should be included in Informatics education in primary school? This problem is raised for the following reasons:

1. There is a widespread controversial idea with a long history that Informatics at schools is only about the use of computers and applications;
2. There is no common agreement (framework) on which part of the background (concepts) of Informatics should be introduced to school, and, in particular, to primary school;
3. There is no educational and technological framework how it should be done and what technologies should be applied.

Research Methods

A systematic literature review was used to compare, analyze and apply the results of the other researchers. Methodological triangulation in qualitative research that combines content analysis and unstructured interview methods is also applied.

Techniques of data modeling (Entity-Relationship model, UML) and function modeling method (IDEF0) were used to represent the research process. The expert evaluation method and the quality in use model were used to evaluate the proposed model and the quality of extended educational platform.

Scientific Novelty of the Research

The main novel aspects of concept-driven Informatics education in primary schools suggested in the thesis are as follows:

1. An extended cpm.4.CSE model is adapted for primary school education;
2. The process of identification of Informatics concepts is based on a methodological triangulation in qualitative research;
3. The Informatics concept-driven tasks (ICDT) template (which integrates Informatics concepts with computational thinking skills) was developed and proposed for introducing Informatics at primary school;
4. The educational platform (the Lithuanian Bebras CMS) is extended by a new module containing a specific task selection feature for structured selection of ICDT.

Statements to be Defended

1. The proposed concept-driven Informatics education model that consists of the extension of cpm.4.CSE model and design of ICDT template is adapted to the primary school integrated curricula. The model is dynamic and can be applied to the other educational levels;
2. The extended educational platform is appropriate and effective (in terms of quality in use) for selection of Informatics concept-driven tasks for Informatics education at primary school.

Practical Significance of the Results

1. The main practical importance of the work is that the proposed CDIE model can be applied to introduce Informatics for primary school students and herewith to improve primary school teachers' competencies to teach Informatics;
2. The didactic novelty is the paradigm of a short task with a double folded aim: to cover Informatics concepts (together with CT

- skills) while being solvable in a few minutes to attract students to learn;
3. The educational platform extended by the task selection module allows teachers to structurally and effectively select Informatics concept-driven task for educational process;
 4. The prototype of the EEP was highly evaluated by experts according to the chosen quality in use criteria.

Approval of the Research

The results of the Doctoral thesis were published in 16 scientific publications (8 of them in periodical peer-reviewed journals, and 8 in the proceedings of a scientific conference).

Also results were presented and approved at the 11 international conferences and doctoral consortiums.

List of main publications

1. Dagienė, Valentina; Sentance, Sue; Stupurienė, Gabrielė. Developing a two-dimensional categorization system for educational tasks in informatics. *Informatica*. ISSN 0868-4952. 2017, Vol. 28, No 1, p. 23–44.
2. Dagiene, V., Stupuriene, G., Vinikiene, L., & Zakauskas, R. Introduction to Bebras Challenge Management: Overview and Analyses of Developed Systems. *LNCS*, Vol. 10696, pp. 232–243, 2017.
3. Dagiene, V., Stupuriene, G. (2016). Informatics Concepts and Computational Thinking in K-12 Education: A Lithuanian Perspective. *Journal of Information Processing*, 24(4), 732–739 (Invited paper).
4. Dagienė, V., Stupurienė, G. Bebras – a sustainable community building model for the concept based learning of informatics and computational thinking, *Informatics in Education*, Vol. 15 (1), p. 25–44, 2016.

5. Stupurienė, G., Vinikienė, L., & Dagienė, V. Students' Success in the Bebras Challenge in Lithuania: Focus on a Long-Term Participation. *LNCS*, Vol. 9973, pp. 78–89, 2016.

Outline of the Dissertation

The text of the thesis consists of introduction, three main chapters, conclusions, list of references, list of publications and appendixes. The work includes 123 pages of text, 50 figures, 18 tables and 159 references.

Chapter 1 (Introduction) describes the research context, presents the problem statement, discusses motivation, aims and objectives of the research, states research questions, describes research methods, research results, contributions of the thesis.

Chapter 2 presents theoretical backgrounds related to the concept-driven approach for Informatics education. Starting with learning theories and approaches, we overview frameworks of basic components and processes for Informatics education. Also, we present common view of related works about Informatics education at primary school. In Chapter 3 development of the model for Informatics concept-driven education is presented. Separate parts of this model are introduced first in order to explain better the relations between them. The design of the educational platform extension is based on the developed model. Chapter 4 describes experts' evaluation of the quality in use of the extended educational platform. Conclusions present the main results of the dissertation.

Conclusions

1. After analyzing the impact of the Informatics concept-driven approach, and reviewing Informatics concepts, the following conclusions and results have been obtained:
 - a. The Informatics concept-driven approach is helpful to the learner to gain conceptual knowledge, not only procedural knowledge.

- b. The overview of frameworks of basic components and processes for Informatics education shows that the most promising framework for further devotement of concept-driven Informatics education is the cpm.4.CSE. The main reasons are that it clearly indicates steps of the whole process and is closely related with the determination of Informatics competences and concepts. The chosen cpm.4.CSE framework was then adapted and modified for primary school context.
 - c. The study of existing CMS was conducted to better fit the needs of the educational platforms used, and to get an understanding of the differences of the basic contest management principles appeared. Representatives from 32 countries filled in the prepared questionnaire. The study showed that among 19 different CMS, there is no such an educational platform where structural selection of ICDT could be directly implemented.
2. The concept-driven Informatics education model (CDIEM) aimed to extend the educational platform was created. The model is based on three main components: (1) extended cmp.4.CSE model, documented by IDEF0; It enables to perform the identification process of Informatics competencies and concepts; (2) adaptation of the two-dimensional categorization system for Informatics concept-driven tasks; (3) integration of ICDT template to CMS for well-structured selection of learning tasks.
 3. The template for Informatics concept-driven tasks was developed based on 15 years of experience collected while creating and using Informatics learning tasks in 68 countries and discussed in the community. They were involved in the implementation and validation of the template. Using the designed template, annually ~150 ICDT are created and accepted by the international Bebras community.

4. The proposed CDIE model enables the extension of the educational platform where the new task selection module is integrated. Additional ICDT template attributes are also added to CMS to facilitate a well-structured selection of ICDT for educational process.
5. The experts' evaluation of the quality in use of the developed EEP showed a very high overall quality that corresponds to 93.57 % of absolute quality, and from high to very high quality with regard to effectiveness (97.14 %), efficiency (91.43 %), flexibility (94.29 %), and context completeness (91.43 %) criteria.

About the author

Gabrielė Stupurienė was born on the 15th of February, 1986 in Skuodas. In 2005, she graduated from Ylakai Secondary School (current Ylakai gymnasium). She received a Bachelor's degree of mathematics (in 2009 m.) and a Master's degree of mathematics and qualification of teacher (in 2011 m.) at Vilnius University, Faculty of Mathematics and Informatics. From 2014 to 2018 she was a PhD student at Vilnius University. Since 2010 has been working at the Vilnius University in various positions.

Gabrielė Stupurienė

**KONCEPTAIS GRĮSTAS INFORMATIKOS MOKYMAS:
INFORMATINIO MĄSTYMO UŽDUOČIŲ IR EDUKACINĖS
PLATFORMOS IŠPLĖTIMAS PRADINIAM UGDYMU**

Daktaro disertacijos santrauka

Technologijos mokslai, Informatikos Inžinerija T 007

Redaktorė Jorūnė Rimeisytė-Nekrašienė

Gabrielė Stupurienė

**CONCEPT-DRIVEN INFORMATICS EDUCATION:
EXTENSION OF COMPUTATIONAL THINKING TASKS AND
EDUCATIONAL PLATFORM FOR PRIMARY SCHOOL**

Summary of Doctoral Dissertation

Technological Sciences, Informatics Engineering T 007

Editor Zuzana Šiušaitė

Vilniaus universiteto leidykla
Saulėtekio al. 9, LT-10222 Vilnius
El. p. info@leidykla.vu.lt,
www.leidykla.vu.lt
Tiražas 35 egz.