

Pradinių klasių mokinių informatikos kognityviniai gebėjimai*

Valentina Dagienė, Simona Feiferytė, Elena Sutkutė

Vilniaus universitetas, Matematikos ir informatikos fakultetas

Naugarduko g. 24, LT-03225 Vilnius

E. paštas: elena.sutkute@mif.stud.vu.lt

Santrauka. Europoje intensyviai ieškoma galimybių skatinti informatikos kaip fundamentalaus dalyko mokymą bendrojo ugdymo mokyklose, kuriamos programavimo priemonės pradinukams ir net jaunesniems. Ieškoma būdų, kaip motyvuoti vaikus programuoti. Informatikos ir informacinių technologijų konkurso Bebras mokslininkų bendruomenė ėmėsi rengti užduotis ir pradinių klasių mokiniams. Lietuvoje jau dvejus metus dalyvavo nemažai 3-ųjų ir 4-ųjų klasių mokinių. Norint toliau gerinti pradinio ugdymo mokinių informatikos kognityvinius gebėjimus, buvo imtasi tirti konkurso užduotis, mokinių sprendimus. Straipsnyje aptariamieji ekspertų rezultatai vertinant informatikos užduotis pradinių klasių mokiniams, analizuojami dalyvių rezultatai.

Raktiniai žodžiai: informatika, pradinis ugdymas, kognityviniai gebėjimai, varžybos, uždavinių sprendimas.

Įvadas

Informacinių technologijų (IT) mokoma Lietuvos bendrojo ugdymo mokyklose. Tačiau pernelyg mažai dėmesio skiriama jų kūrybiškam naudojimui, dar mažiau – suvokimui, kaip atsiranda šios technologijos, kaip jos projektuojamos, kuriamos, t. y. IT fundamentiniams principams – informatikai. Trūksta IT specialistų, bet ne tik tokių, kurie atlieka kompiuterinio raštingumo darbus, o tokių, kurie gali suvokti, kas slėpi už technologijų, geba jas keisti, kurti naujus, modernesnius, išmanesnius kompiuterinius įrankius. Šiuolaikinėje technologijomis grįstoje visuomenėje vis svarbesnės tampa ne žinios, o kūrybiškumas, gebėjimas elgtis įvairiose situacijose, spręsti probleminius uždavinius. Formaliuoju ugdymu nėra lengva spėti su inovatyviais visuomenės poreikiais, būtina panaudoti kitus kelius – neformalųjį ugdymą. Informatikos pagrindų galima ugdyti naudojantis informatikos konkursu „Bebras“. Šiuo konkursu siekiama sudominti informatika ir IT, pastūmėti kūrybiškai, kritiškai ir laisvai mąstyti, mokinyi įtraukiamas į gilaus mąstymo reikalaujančią veiklą.

Dabar nuolat cituojami Jungtinės Karalystės švietimo sekretoriaus Michaelio Gove žodžiai, kad mokinius reikia ne nuobodžiai mokyti naudotis tekstų rengykle ir skaičiuokle, o skatinti kurti programėles mobiliesiems įrenginiams ar animaciją [8]. Neseniai pasirodžiusi ACM organizacijos suburtos tarptautinės informatikų darbo grupės

* Šiame straipsnyje naudojamosi mokinių užduočių sprendimų duomenų analize, atlikta S. Feiferytės praktikos metu: „Studentų mokslinės veiklos skatinimas“ (VP1-3.1-ŠMM-01-V-02-003). Finansuojama pagal Žmogiškųjų išteklių plėtros veiksmų programos 3 prioritetą Tyrėjų gebėjimų stiprinimas iš Europos socialinio fondo ir Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto lėšų.

ataskaita „Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat“ [10] pabrėžia, kad informatikos mokslas šiandieną tampa tokia pat fundamentalia disciplina, kaip matematika, be jos neįmanomas ekonomikos, inžinerijos, visuomenės gerovės progresas.

Informatikos konkursas „Bebras“ – tarptautinis judėjimas informatikos ir kompiuteriniam mąstymui (anglų k. *computational thinking*) skatinti ir plėtoti, jame dalyvauja 3–12 klasių mokiniai, dėmesys skiriamas mokytojams, jie skatinami perteikti informatikos konceptus, domėtis naujų technologijų pagrindais. Varžybos rengiamos taip, kad tiktų visiems, nepriklausomai nuo mokykloje įgytų informatikos ar IT žinių. Pirmą kartą šis konkursas surengtas 2004 m. rudenį, greitai jis tapo tarptautinis [3, 6, 5, 7]. Perna konkurse dalyvavo per 700 000 mokinių iš daugiau kaip 20 šalių.

Dalyviai pagal amžių skirstomi į keletą lygių: *Mažyliai* (3, 4 kl.), *Benjaminai* (5, 6 kl.), *Kadetai* (7,8 kl.), *Juniorai* (9,10 kl.), *Seniorai* (11, 12 kl.). Pradinukų grupė atsirado prieš keletą metų, Lietuvoje tik 2012 metais. Sukaupus daug duomenų, buvo galima atlikti jų analizę, gilintis, kaip pradinukai perpranta informatikos konceptus.

2012 m. dalyvavo 2 049 trečiųjų–ketvirtųjų klasių mokiniai, 2013 m. – 2175 šių klasių mokiniai (tiriamoji imtis pakankamai didelė). Prieš konkursą mokytojai turėjo parengti kompiuterius, susipažinti su varžybų sistema (lt.bebas.lt), užregistruoti mokinius. Užduotims atlikti reikėjo interneto ryšio.

Straipsnio tyrimo objektas – informatikos konceptų perteikimas pradinėse klasių mokinių varžybose grįstomis priemonėmis.

Tyrimo tikslas – atlikti konkurso užduočių analizę informatikos konceptų aspektu.

Tyrimo uždaviniai: 1) išskirti pagrindinius informatikos konceptus pradinėse klasėse, 2) išanalizuoti uždavinių sprendimo duomenis, 3) atlikti konkurso užduočių analizę remiantis Bloomo taksonomija.

Tyrimo metodai: informatikos pagrindinių konceptų analizė pasitelkus srities mokslinę literatūrą, statistinis duomenų apdorojimas, ekspertinis vertinimas, lyginamoji uždavinių analizė taikant Bloomo taksonomiją.

1 Informatikos konceptai pradinėse klasių mokiniams

„Bebro“ konkursas tampa pasaulinio lygio rimta neformaliojo ugdymo priemone informatikos pagrindams perteikti, tad būtinas daugelio šalių, ypač Europos, susitarimas, ko norima mokytis, kokį informatikos turinį norime matyti bendrojo ugdymo mokykloje, ypač – pradinėse klasėse. Tai nėra lengva, nes 1) informatika vis dar besiformuojantis mokslas, 2) gausi IT taikymų įvairovė, tai nustelbia fundamentinius principus, o jiems perteikti trūksta įdomumo ir lankstumo, 3) nėra pasiekta bendresnių susitarimų, kas turi būti mokoma mokykloje iš informatikos teorijos, ir apskritai, ar to turi būti mokoma. Buvo ieškoma ir toliau tebeieškoma pagrindinių informatikos konceptų, sąvokų, temų, su kuriomis reikėtų supažindinti mokykloje ir kurias reikėtų atspindėti uždaviniais [2, 9, 11].

Šiuo straipsniu norima atkreipti dėmesį į informatikos, IT konceptus pradiniam ugdymui. Koncepto sąvoka labiau vartojama humanitariniuose moksluose. Paprastai konceptu laikoma išsami informacija apie kurį nors objektą, esantį žmonių sąmonėje. Koncepto turinys priklauso nuo asmenų patirties, todėl gali labai varijuoti. Informatikos konceptai glaudžiai susiję su mūsų siekiais, ko norime mokytis mokykloje. Formaliuose moksluose koncepto apibrėžtį galima būtų nusakyti, kaip abstrakčią idėją, kuri apibendrina atskirus objektus ir nusako ryšius tarp jų.

Tarptautinė grupė, kelerius metus kurdama „Bebro“ užduotis, išskyrė keletą svarbiausių informatikos konceptų: informacija, algoritmai, struktūros ir šablonai, socialinis technologijų poveikis, informatikos, technologijų galvosūkliai [4].

Nėra lengva atsakyti, kas sudaro mokyklinę informatiką. J. Hromkovic yra pateikęs keletą komponentų, kurie yra informatikos pagrindas ir turėtų būti mokomi mokykloje [9]. Prie jų priskirtini programavimas, algoritmų sudėtingumas, automatų teorija. Automatų teoriją (kaip ir grafų) galima vaizdžiai perteikti paprastomis schemomis, pateikti daug kasdieniniame gyvenime sutinkamų pavyzdžių. Automatų elementus galima laikyti dalimi struktūrų ar šablonų koncepto.

Dėl kai kurių informatikos konceptų grupių mokymo bendrojo lavinimo mokykloje susitarta, pavyzdžiui, neabejojama, kad algoritmai, programavimas (kaip atskira ar sudėtinė algoritmavimo dalis) yra vienas svarbiausių informatikos konceptų. Jį galima būtų skaidyti į smulkesnius komponentus, taip pat gana svarbius dalinius konceptus, pavyzdžiui, duomenys, kintamasis, ciklas, procedūra, objektas, klasė. Struktūros ir šablonai taip pat yra svarbūs konceptai. Nekelia abejonių informacijos koncepto priklausomumas informatikai ir informacinėms technologijoms.

Pradinių klasių mokinių kompiuterinei mąstysenai ugdyti svarbios abstrahavimo ir algoritmavimo užduotys, ypač uždavinio skaidymas į dalis (dekomponavimas), taip pat užduotys, susijusios su informacijos paieška, atpažinimu, apdorojimu.

Galvosūkliais galima (ir reikėtų) išreikšti mokslo sričių konceptus. Galvosūkliai ir žaidimai bet kurioms varžyboms suteikia patrauklumo, padidina mokinių motyvaciją, ypač pradinėje pakopoje.

2 Uždavinių sprendimo analizė

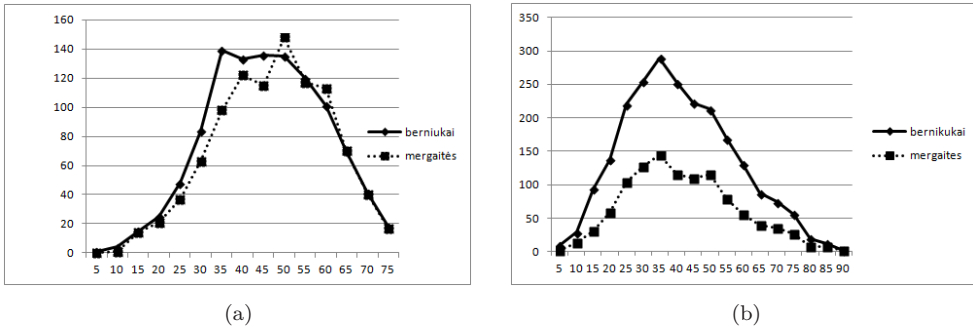
„Bebro“ konkurse svarbiausia – įdomios, patrauklios, skatinančios mąstymą užduotys, perteikiančios pagrindines informatikos sąvokas, taip pat linksmos.

Pradinių klasių mokiniams skirtų užduočių formuluočių buvo glaustesnės ir trumpesnės, vengta daug teksto, žinant, kad trečiųjų–ketvirtųjų klasių mokinių skaitymo greitis yra mažesnis, o perskaityta informacija ne iš karto būna suprasta teisingai. Užduotys sukurtos taip, jog mokiniai dirbtų su konkrečiais subjektais ar objektais (kasdieniniais daiktais, gyvenimiškais ar pasakose sutinkamais reiškiniiais), turėta omeny, kad 8–9 metų vaikai sunkiai geba operuoti abstrakčiomis sąvokomis. Pritaikyti ir paveikslėliai – parinkti panašūs į vaikiškų knygų iliustracijas. Nemažai uždavinių suprogramuoti interaktyviai arba su interaktyvia pagalba – tai uždaviniai, kuriuos sprendžiant galima eksperimentuoti, manipuliuojant objektais. Pradinukams konkursas vyko trumpiau nei kitiems ir buvo mažiau užduočių: per 45 min. reikėjo įveikti 15 (2012 m.) ar 18 (2013 m.) uždavinių.

Užduotys vertinamos taškais: penkios vertos trijų taškų, penkios – keturių ir penkios – penkių taškų. Teisingas uždavinio atsakymas vertinamas prie jo sąlygos nurodytu taškų skaičiumi, nepažymėtas atsakymas – 0 taškų, o už klaidingą atsakymą atimamas ketvirtadalis už tą uždavinį skirtų taškų (0, 75; 1; 1, 25). Kiekvienas dalyvis konkursą pradeda turėdamas 15 taškų.

Trečiųjų–ketvirtųjų klasių mergaičių ir berniukų rezultatai pavaizduoti 1 pav. 1 pav. 3–4 kl. mokinių rezultatai 2012 m. (a) ir 2013 m. (b).

Gautas normalusis skirstinys (varpo formos kreivė) patvirtina, kad uždaviniai buvo parinkti gana gerai: dauguma mokinių gerai išsprendė uždavinius, nedaug gavo labai



1 pav. 3–4 kl. mokinių rezultatai 2012 m. (a) ir 2013 m. (b).

aukštus ar labai žemus įvertinimus. Galima teigti, kad mergaitės ir berniukai beveik vienodai gerai sprendžia uždavinius (tik berniukų antraisiais metais dalyvavo gerokai daugiau nei mergaičių).

3 Kognityvinių gebėjimų analizė

Remiantis Bloomo taksonomija kognityviniai gebėjimai išdėstomi pagal hierarchinę sistemą ir individai skirstomi į grupes (ranguojami) atsižvelgiant į jų gebėjimus. Bloomas išskyrė 6 kognityvinių tikslų lygius: žinių – tai pagrindinis lygmuo, grindžiamas atmintimi, supratimo lygmuo, kurio esmę sudaro atpažinimas, įgytų žinių suvokimas, taikymo lygmuo grindžiamas gebėjimu perkelti įgytas žinias (abstrakcijas, taisykles, dėsnius, teorijas) įvairiose situacijose, analizės lygmuo, kurio esmę sudaro gebėjimas visumą skaidyti į dalis, elementus, sintezės lygmuo grindžiamas gebėjimu atskirus elementus, dalis jungti į visumą, į sistemą ir vertinimo lygmuo, kuriame, remiantis kiekybiniais ir kokybiniais parametrais, kokybės kriterijais, pateikiamos išvados. Kruopščiai parenkant informatikos užduotis, formuluojant konceptais grįstus klausimus, derinant mąstymo strategijas, galima pasiekti efektyvių rezultatų.

Taikant Bloomo taksonomiją ir atsižvelgiant į patikslinimus [1] buvo išnagrinėtos 2012 m. ir 2013 m. pradinėms klasėms skirtos užduotys. Buvo sudaryta 8 ekspertų grupė (informatikos mokslininkai, glaudžiai susiję su mokymu), kurie įvertino pradinukų uždavinius ir priskyrė jiems Bloomo taksonomijos lygius (1 lentelė).

Atsižvelgus į aukščiausius ekspertų įverčius, buvo atrinktos keturios užduotys (tekstai pateikiami straipsnio priede), atitinkančios 2, 3, 4 ir 5 Bloomo taksonomijos lygius. Norint gauti racionalius rezultatus, kaip mergaitės ir berniukai sprendė užduotis, statistikos duomenys buvo pakoreguoti: už klaidingą atsakymą atimti taškai buvo pakeisti nuliais. Gauti rezultatai parodė teisingai išsprendusiųjų dalį ir patvirtino, kad pradinukų sprendimų rezultatai priklauso nuo Bloomo taksonomijos lygio (2 pav.).

Atidžiau panagrinėję uždavinių sprendimus matome, kad mergaičių rezultatai sprendžiant 3-ojo lygio užduotis šiek tiek geresni nei berniukų. Reikėtų išsamesnių tyrimų, kurie giliau išanalizuotų mokinių, ypač pradinukų, informatikos kognityvinius gebėjimus.

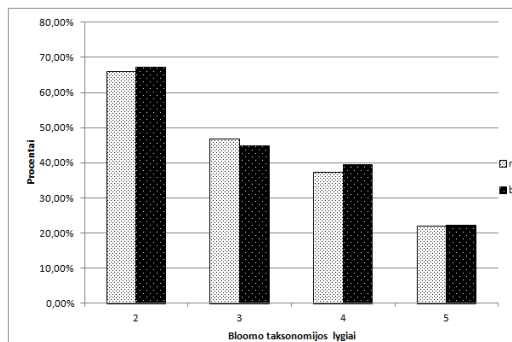
4 Išvados

Tyrimo metu nagrinėtos užduotys atitinka keliamus tikslus, reikalauja kūrybiškumo, kritinio mąstymo įgūdžių, informatikos konceptai vis geriau perteikiami pagal moki-

1 lentelė. Pradinių klasių uždavinių pasiskirstymas pagal Bloomo taksonomiją.

Uždaviniai	Bloomo taks. l.	Kognityvinė sritis
Saldainiai* (3 t.); Spalvinimas (3 t.); Atmintukas (3 t.);	I. Žinios	Prieš tai išmoktos medžiagos atgaminimas (žinios)
Užtvanka (5 t.); Įrankiai* (3 t.); Būtybės* (3 t.); Miestas (4 t.); Žaislai* (4 t.); Kuris? (4 t.);	II. Supratimas	Sekos analizavimas, kartojimo supratimas ; naudojant modelius (sudedamąsias dalis) konstruoti reikiamą struktūrą.
Žuvytė (3 t.); Ledų gamybos mašina (3 t.); Trys trigeriai (4 t.); Sek voverę (5 t.); Traukinys* (3 t.); Drugelis (3 t.);	III. Taikymas	Kompiuterinių sistemų taikymas , jų veikimo supratimas.
Bičių avilys* (4 t.); Miško medžiai (3 t.); Nesusipainiok* (4 t.); Bičių avilys* (4 t.); Robotas Jeronimas (4 t.); Vėrinys* (3 t.); Labirintas (5 t.); Panoraminė nuotrauka* (5 t.); Bebrai lifte (5 t.); Boružėlė (5 t.); Sunkvežimių pakrovimas* (5 t.); Sukiniai (4 t.); Plunksnų karūna* (4 t.); Spalvotas kelias* (4 t.); Tapetai* (5 t.); Kas yra kas?* (5 t.); Palygink (5 t.); Kubeliai (5 t.);	IV. Analizė	Galimų variantų analizė, efektyviausio, trumpiausio kelio paieška.
Pilis (4 t.)	V. Sintezė	Galimų variantų konstravimas, informacijos apibendrinimas kitokioje situacijoje, turint tas pačias priemones (sintezė)

Pastaba: interaktyvūs uždaviniai pažymėti žvaigždute (*). Paryškintos užduotys naudojamos tolimesniame tyrime.



2 pav. Teisingai išsprendusiųjų mokinių dalis.

nių amžiaus lygius. Didėjantis užsienio šalių domėjimasis lietuvių pasiūlytu varžybų modeliu rodo, kad šis mokymosi būdas atitinka šiuolaikinius mokymosi bendruomenės lūkesčius, kad jis skatina bendradarbiavimą, ryšius tarp mokinių ir mokytojų, taip pat motyvuoja įvairių šalių informatikos ir informacinių technologijų, švietimo entuziastus bendram darbui.

Išnagrinėjus dvejų metų pradinių klasių mokinių rezultatus (dalyvavo 4224 trečiojai ir ketvirtokai) matome, kad sprendimai pasiskirto pagal normalųjį skirstinį, uždavinių sprendimo rezultatai koreliuoja su Bloomo taksonomijos lygmenimis. Konstruktyviai, pagrįstai organizuojant konkursą, taip ir turi būti. Pastebėta, kad mergaičių ir berniukų rezultatai apylygiai, kai kuriuose sprendimuose mergaitės pirmauja. Rei-

kėtų giliau nagrinėti priežastis ir aiškintis, kodėl vyresnių klasių merginų domėjimasis informatika blėsta, rezultatai silpnėja.

Literatūra

- [1] L.W. Anderson and D.R. Krathwohl (eds.). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Longman, New York, 2001.
- [2] A. Cartelli, V. Dagienė and G. Futschek. Bebras contest and digital competence assessment: analysis of frameworks. *Int. J. Dig. Lit. Dig. Comp.*, **1**(1):24–39, January–March 2010.
- [3] V. Dagienė. Information technology contests – introduction to computer science in an attractive way. *Infor. Educ.*, **5**(1):37–46, 2006.
- [4] V. Dagienė. Pagrindinių informatikos konceptų ugdymas pasitelkiant varžybas. *Pedagogika*, **98**:91–99, 2010.
- [5] V. Dagienė and G. Futschek. Bebras international contest on informatics and computer literacy: criteria for good tasks. In R.T. Mittermeir and M. Syslo (Eds.), *Informatics Education – Supporting Computational Thinking*, Lect. Not. Comp. Sci., vol. 5090, pp. 19–30. Springer, 2008.
- [6] V. Dagienė, A. Paltanavičius ir I. Jonaitytė. Tarptautinės informacinių technologijų varžybos: modelis ir patirties analizė. *Informacijos mokslai*, **53**:86–99, 2010.
- [7] G. Futschek and V. Dagienė. A contest informatics and computer fluency attracts school students learn basic technology concepts. In *Proc. 9th WCCE 2009, Education and Technology for a Better World*. Paper-Nr. 120. Available from Internet: <http://www.wcce2009.org/proceedings/papers.html>.
- [8] M. Gove. *Michael Gove speech at he BETT show 2012*. Available from Internet: <https://www.gov.uk/government/speeches/michael-gove-speech-at-the-bett-show-2012>.
- [9] J. Hromkovic. Contributing to general education by teaching informatics. In R.T. Mittermeir (Ed.), *Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers*, Lect. Not. Comp. Sci., vol. 4226, pp. 25–37. Springer, 2006.
- [10] *Informatics education: Europe cannot afford to miss the boat*. Report of the joint Informatics Europe & ACM Europe Working Group on Informatics Education, 2013. Available from Internet: <http://europe.acm.org/iereport/ACMandIereport.pdf>.
- [11] I. Kalas and M. Tomcsanyiova. Students attitude to programming in modern informatics. In *Proc. 9th WCCE 2009, Education and Technology for a Better World, 9th WCCE 2009, Bento Goncalves*, 2009. Paper-Nr. 82. Available from Internet: <http://www.wcce2009.org/proceedings/papers.html>.

SUMMARY

Primary school pupils cognitive abilities in informatics

V. Dagienė, S. Feiferytė, E. Sutkutė

In Europe intensively are searching for opportunities to promote informatics as a fundamental subject teaching of elementary schools, beginning from primary classes. Looking for ways how to do it. Informatics and information technology contest's "Beaver" scientific community has started to arrange tasks for primary school's pupils. In Lithuania already for two years contest had attracted many of the 3rd and 4th grade pupils. Contest's tasks and pupils' solutions have been taken to analyse, in order to improve infants' Informatics cognitive abilities. This article discusses the results of an expert evaluation of informatics tasks for primary school pupils and analyses the results of participants.

Keywords: informatics, primary education, cognitive abilities, contests, problem solving.