

VILNIAUS UNIVERSITETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS FAKULTETAS
MATEMATIKOS IR INFORMATIKOS METODIKOS KATEDRA

Gabrielė Daukšaitė

**INFORMATIKOS PAGRINDŲ KONCEPTUALIZAVIMAS NAUDOJANT
UŽDAVINIUS**

Magistro baigiamasis darbas

Vadovas
Prof. dr. Valentina Dagiienė

Leidžiu ginti: _____
(Vadovo parašas)

VILNIUS, 2011

SANTRAUKA

Magistro darbe tyrinėjama, kaip Lietuvos ir kai kurių užsienio valstybių bendrojo lavinimo mokyklose yra mokoma informatikos, aiškinamasi, koks požiūris į šią mokomąją discipliną, kurie veiksniai tai įtakoja. Tyrimui pasirinktas įdomesnis kelias – naudojamosi informatikos ir kompiuterinio lavinimosi varžybos „Bebras“, kurios vyksta daugiau kaip dešimtyje valstybių.

Palyginti 2008–2010 metais Lietuvoje vykusių „Bebro“ varžybų užduočių rinkiniai pagal įvairius informatikos konceptus.

Pasinaudojus 2010 metais Lietuvos „Bebro“ varžybose dalyvavusių mokinių rezultatų duomenimis bei pritaikius atitinkamus matematinius užduočių vertinimo modelius, buvo įvertinta užduočių rinkinio informacinė funkcija, kuri leidžia parinkti tinkamiausias užduotis atitinkamam mokinių žinių lygiui. Mokinių informatikos žinių lygis neatsiejamas nuo informatikos pagrindų, kurie formuojasi laikui bėgant, kai mokinys gauna tinkamą informaciją ne tik per informatikos ar informacinių technologijų pamokas, bet ir kai mokytojai informacines ir komunikacines priemones taiko per kitų dalykų pamokas.

Darbe apskaičiuoti užduočių sunkumo koeficientai, kurie palyginti su užduočių sunkumo lygiais, kuriuos priskyrė uždavinių sudarytojai ar vertintojai. Taip pat nustatyti užduočių skiriamosios gebos indeksai, kurie nustato, kiek gerai uždutis atskiria geresnius mokinių darbus nuo blogesnių tikrinamo dalyko atžvilgiu.

Tyrimo rezultatai svarbūs tiek mokytojams, kurie turi įtakos mokinių informatikos pagrindų formavimuisi, tiek ekspertams ir varžybų užduočių rengėjams, kuriems svarbus teisingas ir tikslingas moksleivių supažindinimas su informatika ir skatinimas domėtis ja bei kūrybiškai mąstyti.

Raktiniai žodžiai: „Bebro“ varžybos, užduočių sprendimo teorija, informatikos konceptai.

SUMMARY

CONCEPTUALISATION OF INFORMATICS FUNDAMENTALS THROUGH TASKS

In this master thesis, computer science curriculum in compulsory school of Lithuania and other foreign countries are reviewed.

Data of "Beaver" information technology contest, which is organized in more than ten countries, has been selected as a more attractive way to implement this study.

The comparisons of tasks sets in Lithuanian "Beaver" competition in 2008 – 2010 according to informatics concepts are presented.

In this thesis, there was assessed information function of tasks set by using data of pupils' results. The data of results were obtained from Lithuanian competition of "Beaver" in 2010. Information function allows choosing the best tasks for due ability level of pupils.

Pupils' abilities level of computer science is inseparable from informatics fundamentals, which is forming over time when pupils get the right information about informatics fundamentals during the computers science lesson, or when their teachers use information and communication technologies.

The difficulty parameters of tasks, and discriminations parameters of tasks, which describe how well an item can differentiate between examinees having abilities below the item location and those having abilities above the item location, are calculated.

The results of this study are important for teachers, which influence formation of informatics fundamentals of pupils, as well as for experts and creators of competition tasks, because for them it is important the right and purposeful introduction to computer science and the promotion of interest in it.

Key words: „Beaver“ contest, item response theory, concepts of informatics.

TURINYS

ĮVADAS.....	5
1. INFORMATIKOS IR INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KONCEPTAI	8
1.1. Informatikos ir informacinių technologijų mokomasis dalykas	8
1.2. Informatikos ir informacinių technologijų konceptų apžvalga.....	11
1.3. 2010 metų „Bebro“ varžybos Lietuvoje	13
1.4. Užduočių sprendimo teorija.....	15
1.4.1. Dviejų parametru logistinė funkcija	17
1.4.2. Vienparametrinė G. Rašo logistinė funkcija.....	17
1.4.3. Trijų parametru A. Birnhaumo logistinė funkcija	18
1.4.4. Užduočių rinkinio informacinė funkcija.....	18
2. STATISTINĖ „BEBRO“ VARŽYBŲ REZULTATŲ ANALIZĖ.....	20
2.1. Analizės apžvalga.....	20
2.2. Užduočių sunkumo koeficientų analizė	20
2.3. Užduočių rinkinio sudėties analizė atsižvelgiant į informatikos konceptus.....	23
2.4. Skiriamosios gebos indekso analizė.....	26
2.5. Užduočių rinkinio informacinės funkcijos analizė	28
2.5.1. Dviparametrinio matematinio modelio informacinė funkcija.....	28
2.5.2. Vienparametrinio matematinio modelio informacinė funkcija.....	29
2.5.3. Trijų parametru matematinio modelio informacinė funkcija	30
2.6. Charakteringoji užduoties kreivė 9-10 klasių užduočių rinkinio užduotims.....	31
IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS	33
LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	34
A PRIEDAS	36
B PRIEDAS.....	38

IVADAS

Lietuvos mokyklose informatikos buvo pradėta mokyti maždaug prieš ketvirtį amžiaus. Tada buvo akcentuojamos teorinės žinios, fundamentalūs kompiuterio ir informacijos pagrindai. Prieš dešimtmetį informatiką mokyklose pakeitė informacinės technologijos (sutrumpintai – IT). Gerai tai ar blogai – sunku pasakyti. Norėjosi labiau praktinio kurso, mokyklos buvo ištroškusios ką nors daryti kompiuteriais, juos „užimti“ ir „išnaudoti“. Laikui bėgant, kompiuteriai įsitvirtino namuose, visose gyvenimo srityse, augo poreikis integruoti kompiuterius į kitų dalykų pamokas. Imama stigti bendrųjų informatikos žinių, ne viena šalis pradeda galvoti apie informatikos kurso atnaujinimą ar įvedimą bendrojo lavinimo mokyklose. Tai nėra lengva. Todėl imta mėginti perteikti informatikos konceptus, pagrindines sąvokas naudojantis varžybomis. Taip ėmė formuotis „Bebro“ varžybos.

Mokymo ir mokymosi procese taikomos įvairios vertinimo sistemos ir metodai. Kiekvienos besimokančiųjų vertinimo sistemos tikslas – jų tobulėjimas. Vertinimas turi žadinti sėkmės pojūtį, teikti grįžtamąją informaciją besimokančiajam ir jo mokytojui, kad jie galėtų vertinti savo pastangas ir planuoti savo tolimesnius veiksmus.

Valstybės pažangos strategijoje „Lietuva 2030“ (Valstybės pažangos taryba, 2010), kurioje numatomos raidos vizijos, planuojama, kad Lietuva bus šalis, kurioje išlaisvintas žmonių kūrybiškumas atvers plačias saviraiškos galimybes. Gerovę kurs atsakingi, kūrybingi ir atviri žmonės.

Įgyvendinant šios strategijos viziją, planuojama vadovautis pažangai svarbiomis vertybinėmis nuostatomis. Tai:

- Atvirumas kitokiam požiūriui, pozityvioms iniciatyvoms, dialogui, bendradarbiavimui, naujovėms.
- Kūrybingumas generuojant vertingas idėjas ir jas įgyvendinant, iššūkius vertinant kaip naujas galimybes savo sėkmei kurti.
- Atsakomybė už savo veiksmus, moralumas, aktyvus rūpinimasis ne tik savimi, bet ir savo aplinka, bendruomene, savo šalimi.

Lietuvoje mokiniams jau ne vieneri metai yra rengiamos „Bebro“¹ varžybos, kurios skirtos informacinių technologijų žinioms tikrinti, ypač – teisingam požiūriui į informatiką formuoti. Mokiniai turi pajusti, kad informatika – tai ne tik praktinis kompiuterio ir kompiuterinių programų naudojimo mokymasis, bet ir mokslas, tiriantis informacijos kaupimą, apdorojimą, tvarkymą, saugojimą. Siekiama atrinkti kūrybiškiausius, sumaniausius mokinius, motyvuoti juos

¹ Varžybos, kurios skirtos gilinti informatikos, kompiuterijos, informacinių technologijų žinias. Lietuvoje rengiamos nuo 2004 metų.

mokytis informatikos, parodyti dalyko patrauklumą (Bell *et al*, 2011). Jei varžybų užduotys patrauklios, tai jos ir pasibaigus konkursui dar ilgai bus „gyvos“: mokiniai aptarinės jas, diskutuos, klaus mokytojų – diskusinis mokymasis vers mąstyti, gilintis, ieškoti kūrybiškų sprendimų.

Mokslinio tyrimo tikslas: Pasinaudojus „Bebro“ varžybose dalyvavusių moksleivių rezultatų duomenimis bei pritaikius atitinkamus matematinius užduočių vertinimo modelius, įvertinti užduočių rinkinio informacinę funkciją, kuri leidžia parinkti tinkamas užduotis. Patikrinti ir apžvelgti informatikos konceptus ir jų egzistavimą varžybų užduočių rinkinyje.

Tyrimo uždaviniai:

- Išanalizuoti mokslinę literatūrą apie užduočių sprendimo teoriją ir jos galimą pritaikomumą moksleivių, dalyvavusių „Bebro“ varžybose, rezultatams;
- Apžvelgti informaciją apie informatikos mokymą užsienio bendrojo lavinimo mokyklose;
- Susisteminti informaciją apie informatikos konceptus, naudojamus užduočių rinkiniuose;
- Iširti, apskaičiuoti ir įvertinti užduočių sunkumo, skiriamosios gebos parametrus pasinaudojus moksleivių sprendimo rezultatais;
- Įvertinti informacinės funkcijos pasiskirstymą.

Apibrėžtiems tikslams ir uždaviniams pasiekti darbe taikomi šie metodai:

- informacijos paieška ir sisteminimas;
- mokslinės literatūros analizė;
- loginis apibendrinimas;
- lyginamoji statistinių duomenų analizė;
- aprašomosios statistikos metodas.

Teorinis reikšmingumas: Magistro darbe apžvelgiamas informatikos mokymas keliuose užsienio valstybėse. Palyginama į kokius informatikos konceptus yra kreipiamas dėmesys kuriant kompiuterinio raštingumo įskaitos, informatikos egzamino bei informacinių technologijų „Bebro“ varžybų užduotis Lietuvoje. Užduočių sprendimo teorijos pritaikymas „Bebro“ varžybų dalyvių rezultatams gali būti laikomas kaip tinkamas būdas susieti mokinių rezultatus su jų žiniomis ir gebėjimais bei pagrindas tolimesniems moksliniams tyrimams ne tik nacionalinėje, bet ir tarptautinėje plotmėje.

Praktinis reikšmingumas: Magistro darbe „Bebro“ varžybose dalyvavusių mokinių rezultatams pirmą kartą pritaikyta užduočių sprendimo teorija, kuri padėjo optimizuoti informacinę funkciją ir parinkti tinkamiausias užduotis Lietuvos moksleivių informatikos žinių lygiui. Tyrimo rezultatai svarbūs tarptautinio organizacinio „Bebro“ varžybų komiteto ekspertams, kurie per kasmetinį kūrybinį seminarą kuria ir atrinka tinkamiausias užduotis.

Pagrindinės sąvokos:

Informatika – mokslas apie informacijos apdorojimą kompiuteriu taikant informacines ir komunikacines technologijas.

Informatikos konceptai – išsami informacija apie kurį nors objektą, esantį žmonių sąmonėje, informatikos moksle tai glaudžiai susiję su siekiais, ko norima mokytis mokykloje.

Užduočių sprendimo teorija – matematiniais modeliais grįsta teorija, kuri leidžia nagrinėti ryšį, kuris egzistuoja tarp gautų testo rezultatų ir testuojamojo gebėjimų bei žinių lygio.

Informacinė funkcija – tai funkcija, leidžianti nustatyti tinkamas užduotis užduočių rinkiniui, siekiant optimizuoti bendrą informaciją testuojamos asmenų grupės gebėjimų intervale.

1. INFORMATIKOS IR INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ KONCEPTAI

1.1. Informatikos ir informacinių technologijų mokomasis dalykas

Beveiki iki 2000 metų Lietuvos vidurinėse mokyklose buvo mokomas tik programavimas, o su kompiuteriu supažindinama pagal galimybes. Informacinių technologijų kursas tuo metu buvo dėstomas tik universitetuose, kolegijose, aukštesniosiose mokyklose. Vėliau informacinės technologijos įtrauktos ir į vidurinės mokyklos mokymo programas. Dabartiniu metu mokiniai mokosi informacinių technologijų nuo V iki XII klasės (Miliauskaitė, Šiškevičiūtė, Valavičius, 2009).

Informatikos ar informacinių technologijų, kaip mokomojo dalyko, programų mokyklose beveik nėra, mokoma tik kai kuriose šalyse ir ne kiekvienoje mokykloje, daugelyje šalių į informacines technologijas žiūrima tik kaip į taikomąją priemonę kitiems dalykams mokytis, net nesirūpinama perteikti, kas ir kaip vyksta.

Nyderlandų bendrojo lavinimo mokyklų mokymo programoje kompiuterinis raštingumas įtrauktas kaip privalomas dalykas ir jo mokoma žemesnėse klasėse, tačiau informatiką galima rinktis tik kaip fakultatyvinį kursą aukštesnėse klasėse (Van Diepen, Parrenet, Zwaneveld, 2010). Mokykloms rekomenduojama integruoti IKT² visuose dalykuose. Dauguma mokyklų turi atskirus IKT taikomuosius modulius (pavyzdžiui, duomenų bazes, kompiuterinę leidybą, skaičiavimų taikymus), kai kurios mokyklos turi gilesnius informatikos pasirenkamuosius modulius (pavyzdžiui, programavimo).

Suomijos švietimo sistema informacinių ir komunikacinių technologijų dalyko atžvilgiu yra unikali – šio dalyko nėra bendrosiose programose, nei privalomai, nei pasirenkamai. Mokyklos pačios sprendžia, ką, kaip ir kada mokyti. Suomijoje apskritai švietimas yra decentralizuotas, mokyklos turi labai daug teisių, ką ir kaip mokyti. Suomijos švietimo ministerija pateikia tik bendriausius programos principus. Suomijos tyrimai rodo, kad mokyklos naudoja IKT visuose dalykuose, kai kurios mokyklos siūlo mokiniams įvairių papildomų su IKT susijusių modulių ar kursų (vyresnėse klasėse).

Vengrijos mokyklose numatytas privalomas informacinių technologijų mokymas. Mokyklos atsakingos už programų parengimą, jos turi remtis švietimo įstatymu numatytais dalykų proporcijomis. Beje, informacinėms technologijoms skiriama gana daug laiko, pavyzdžiui, lyginant su vengrų kalba ir literatūra (nuo 7 iki 12 klasės) tai sudarytų apie du trečdalius laiko.

Jungtinėje Karalystėje IKT, ir kaip atskiras dalykas, ir kaip integruota mokymo priemonė, įtrauktos į visas mokymo programas pakopas 5–16 metų amžiaus vaikams. IKT yra įstatymu

² Informacinės ir komunikacinės technologijos.

nustatytas mokomasis dalykas visose nacionalinės programos pakopose. Tačiau kiek IKT dalyke yra informatikos pagrindų, priklauso nuo konkrečios mokyklos ir mokytojų. Įvairios šalies ir pavienės asociacijos palaiko ir padeda mokykloms integruoti IKT mokymo programas (Dagienė, Kurilovas, 2008).

Prancūzijoje nuo 1981 metų informatika (algoritmavimas ir programavimas) įtraukta į mokyklos programas kaip fakultatyvinis dalykas, bet jau po dešimtmečio nutarta, kad geriau nebemokyti informatikos ir IKT integruoti į visas mokymo disciplinas. Nuo 2009 metų į mokymo programą įtraukiama nauja disciplina „Algoritmai matematikoje“, manoma, kad tai naujas būdas mąstyti. Nuo 2012 metų 15 – 18 metų moksleiviams kaip fakultatyvinė disciplina bus dėstoma „Informatika ir skaitmeninė visuomenė“. Ši disciplina apims informacijos vaizdavimą ir struktūrizavimą, programavimo kalbas, klasikinius algoritmus, kompiuterių architektūrą (Association Enseignement Public & Informatique, 2011). Prancūzija aktyviai siekia, kad informatikos pagrindų būtų suteikiama visiems baigiant bendrojo lavinimo mokyklą.

Nuo 1986 metų Šveicarijos vidurinėse mokyklose, kaip privalomo dalyko, pradama mokyti informatikos. Kol kas daugiausia dėmesio skiriama algoritmavimui ir programavimui, tačiau siūloma ir kitų įvairių temų, pavyzdžiui, automatų teorija, grafų apdorojimas, diskrečiosios matematikos elementai. Nuo 2007 metų informatika yra įvedama kaip fakultatyvinis dalykas, ir jo turinį sudaro algoritmai, programavimas, internetas ir multimedija, duomenų bazės ir informacinės sistemos.

Kanadoje yra aiškiai apibrėžta, ko reikia mokyti mokinius informatikos pamokų metu. Yra parengti 5 informatikos mokymo kursai. Mokiniai juos gali rinktis pagal lūkesčius, domėjimosi informatika lygį bei ateities planus, t.y. ar planuoja studijuoti kolegijoje, ar universitete. Dešimtoje klasėje yra siūlomas bendras įvadas į kompiuterių studijas, mokiniai supažindinami su programavimu, programine įranga bei jos tinkamu naudojimu. Visą informatikos kurso pagrindą sudaro keturios sritys: programinės įrangos vystymasis (įskaitant programinės įrangos projektavimo principus bei projektinę vadybą), algoritmai ir duomenų struktūros, programų efektyvumas ir korektiškumas, profesinė atsakomybė bei etiškumas. Nepamirštami vaikai, turintys specialiųjų poreikių (Ontario ministry of education, 2008).

Lietuvoje nuo 2002 metų informatikos dalykas mokyklose pervadintas informacinėmis technologijomis, aišku, pasikeitė ir turinys. Svarbiausias informacinių technologijų mokymo tikslas – ugdyti mokinių informacinę kultūrą. Informacinė kultūra – plati, kintanti sąvoka. Šiuo metu ji suprantama kaip:

- esminių informatikos, informacinių ir komunikacinių technologijų žinių sistemos išmanymas bei gebėjimas šias žinias taikyti pažinimo, kūrybos bei mokymosi procese;

- gebėjimas taisyklingai vartoti pagrindinius informatikos, kompiuterių, informacinių ir komunikacinių technologijų terminus, suvokti jų prasmę, aiškiai ir argumentuotai dėstyti mintis žodžiu ir raštu;
- informatikos, informacinių ir komunikacinių technologijų priemonių raidos ir įtakos bendrajai žmonijos kultūros evoliucijai išmanymas;
- įgūdžiai naudotis kompiuteriu bei šiuolaikinėmis informacinių ir komunikacinių technologijų priemonėmis siekiant gerinti įvairių dalykų mokymąsi;
- gebėjimas sumaniai, tvarkingai, teisėtai ir sistemingai apdoroti informaciją naudojantis kompiuterinės technologijos priemonėmis bei metodais, visuomeniniais keitimosi informacija būdais;
- gebėjimas struktūriškai, algoritmiškai mąstyti ir priimti sprendimus;
- nuostata nuolat tobulinti savo informacinės veiklos pobūdį ir stilių;
- pradinio kompiuterinio raštingumo, gebėjimų taikyti informacines technologijas mokantis bet kurių dalykų ar saviraiškai ugdymas;
- kiekvieno mokinio gabumų informacinėms technologijoms plėtojimas, ypač pabrėžiant Lietuvos ekonomikai itin svarbią programavimo sritį ir padedant mokiniams apsispręsti dėl būsimos profesijos (Informacinių technologijų valstybinio brandos egzamino programa, 2009).

Kaip matome, informacinės kultūros sąvoka šiek tiek apima ir informatiką (algoritminį mąstymą). Tačiau tai labai menka informatikos pagrindų dalis.

Esant tokiai situacijai, esminis „Bebro“ varžybų siekis yra susitarti dėl informatikos, informacinių technologijų konceptų ir kaip jie turėtų atsispindėti užduotyse. „Bebro“ konkurso bendras principas – varžybos turi tikt visiems, neatsižvelgiant į tai, ar mokinys mokosi (mokėsi) informatikos ar informacinių technologijų, neturėtų būti reikalaujama žinių, susijusių su konkrečia programine ar technine įranga. Varžybų užduotys turi sudominti mokinius informatika kaip mokslu, parodyti informacinių technologijų, kaip mokslo, ištakas, atskleisti bendruosius principus (Cartelli *et al*, 2010). Varžybų rengėjai deklaruoja, kad šioms varžyboms specialiai mokinių rengti nereikia (tai vienas esminių skirtumų nuo kitų dalykų olimpiadų). „Bebro“ konkurso kūrėjai siekia varžybomis mokiniams perteikti pagrindinių informatikos, informacinių technologijų konceptų sampratą, t. y. užduotis parengti taip, kad jos padengtų svarbiausius bendrojo lavinimo mokykloms reikalingo informatikos, informacinių technologijų dalyko konceptus, kad po varžybų mokiniams kiltų noras aiškintis, toliau gilintis, o mokytojai galėtų jiems talkinti (Dagienė, 2010).

1.2. Informatikos ir informacinių technologijų konceptų apžvalga

„Bebro“ varžybos gali būti numatomos kaip priemonė informatikos pagrindų mokymui, todėl būtina sutarti, ko norima išmokyti mokinius. Tad svarbu atkreipti dėmesį į informatikos, informacinių technologijų konceptus. Koncepto sąvoka daugiau 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 mokyti mokykloje. Konceptas skiriasi nuo sąvokos savo platesne reikšme, dalomumu į atskiras dalis (objektus), ryšių tarp šių objektų nustatymu (Dagienė, 2010).

2006 m. tarptautinio „Bebro“ kūrybinio seminaro metu buvo pabandyta susisteminti užduočių tipus bei jų tinkamumą konkursui. Šių diskusijų rezultatas – parengta užduočių klasifikacija, kuri naudojama užduotims skirstyti (Dagienė, Jonaitytė, Paltanavičius, 2010) :

- 1) *Informacijos samprata* (informacijos pateikimas, kodavimas, šifravimas);
- 2) *Algoritminis mąstymas* (algoritmų sudarymas, vykdymas, programavimo elementai);
- 3) *Kompiuterinių sistemų taikymai* (bendrieji principai, susiję su programinės įrangos, programų praktiniu naudojimu);
- 4) *Struktūros, šablonai, automatai* (kombinatorika, diskrečios struktūros – grafai ir pan.);
- 5) *IKT ir visuomenė* (socialiniai, etiniai, kultūriniai IKT taikymo aspektai, teisiniai klausimai);
- 6) *Bendrieji loginiai sprendimai* (loginiai galvosūkių, kombinatorikos žaidimai, dėlionės).

Vėliau tarptautinė grupė, kelerius metus kurdama „Bebro“ užduotis, išskyrė keletą svarbiausių informatikos konceptų (Dagienė, 2010) :

- 1) *Informacija* – informacijos samprata, vaizdavimas (simbolinis, skaitinis, grafinis), kodavimas, šifravimas;
- 2) *Algoritmai* – veiksmų formalizavimas, jų aprašymas pagal taisykles;
- 3) *Kompiuterių sistemos ir jų taikymas* – kompiuterių komponentų sąveika, projektavimas, programų bendrieji veikimo principai, paieškos ir kitokie mechanizmai;
- 4) *Struktūros, šablonai* – diskrečiosios matematikos komponentai, kombinatorikos elementai ir veiksmai su jais;
- 5) *Socialinis technologijos poveikis* – pažintiniai, teisiniai, etiniai, kultūriniai, integraciniai informacinių ir komunikacinių technologijų aspektai;
- 6) *Informatikos, technologijų galvosūkių* – loginiai žaidimai, minčių žemėlapiai, skirti technologijomis grįstiems gebėjimams ugdyti.

Palyginimui galima apžvelgti į kokius informacinių technologijų aspektus yra kreipiamas dėmesys formuojant kompiuterinio raštingumo įskaitos reikalavimus (Švietimo ir mokslo

ministro 2005 m. spalio 20 d. nutarimu Nr. 2101 patvirtinti ECDL³ ir mokinių kompiuterinio raštingumo įskaitos reikalavimai). Mokinių kompiuterinio raštingumo įskaitos dalykiniai reikalavimai apima šias mokinių pasiekimų sritis, modulius:

- informacijos tvarkymo kompiuteriu pagrindai;
- teksto tvarkymas ir informacijos pateikimas;
- internetas ir elektroninis paštas;
- skaitinės informacijos apdorojimas skaičiuokle;
- socialiniai, teisiniai ir etiniai IKT aspektai.

Kompiuterinio raštingumo įskaitos metu tikrinami mokinių gebėjimai (Kompiuterinio raštingumo įskaita, 2005), susieti tiek su žiniomis ir supratimu, tiek su praktiniais IKT naudojimo įgūdžiais:

- informacinių technologijų terminų žinojimas ir tinkamas vartojimas;
- kompiuterio veikimo principo supratimas;
- informacinių technologijų socialinių, teisinių, etinių aspektų išmanymas;
- kompiuteryje saugomos informacijos tvarkymas;
- teksto tvarkymas kompiuteriu;
- tinkamas informacijos pateikimas;
- informacijos paieška internete;
- naudojimasis elektroniniu paštu;
- skaičiavimai bei naudojimasis kitomis skaičiuoklių galimybėmis.

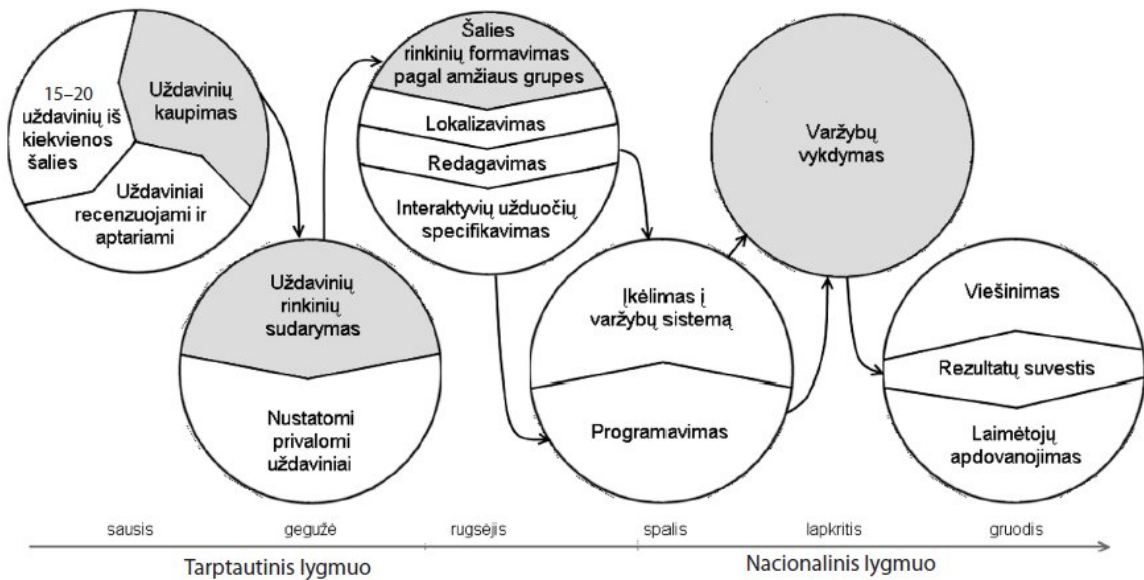
Pradinių kompiuterinio raštingumo įgūdžių stengiamasi suteikti vidurinėse mokyklose, kurių programose yra privalomas informatikos dalykas, apimantis visus pagrindinius ECDL modulius (Telešius, Danielienė, 2009).

Tačiau jo mokant susiduriama su daugybe problemų. Pavyzdžiui, daugelis vaikų ateina į mokyklas jau turėdami nemažą kompiuterių naudojimo žaidimams ir naršymui saityne patirtį ir įsitikinę, kad iš draugų ir kitų šaltinių įgytų fragmentinių žinių apie kompiuterių valdymo veiksmus jiems visiškai pakanka. Moksleivių suinteresuotumą sistemingu IKT mokymusi mažina ir tai, kad nei valstybinis, nei mokyklinis informatikos egzaminas nėra privalomas. Todėl, moksleivių požiūriu, šis dalykas yra antraeilės svarbos (Mickus, Vidžiūnas 2009).

Parengtas bendras „Bebro“ varžybų modelis (1 pav.): struktūrizuotas, informatyvus, tačiau pakankamai lankstus, kad derėtų prie kiekvienos šalies mokymo sistemos, modelį aptarė užsienio šalių informatikos ekspertai, buvo pristatytas švietimo visuomenei keliose tarptautinėse konferencijose. Daugiausia dėmesio skiriama informatikos, informacinių technologijų

³ Europos kompiuterio vartotojo pažymėjimas (angl. European Computer Driving Licence).

konceptams, būtiniems šiuolaikiniams mokinių gebėjimams ugdyti, išskirti ir juos parodyti užduotimis. „Bebro“ varžybos projektuojamos taip, kad skatintų kuo didesnę mokinių dalyvavimą ir mokymąsi, taip pat diskusijas, kurios vyksta pasibaigus varžyboms. Todėl varžybų modelis susieja įvairius veikėjus: mokinius, mokytojus, mokslininkus entuziastus, kuriančius užduotis (Dagienė, Jonaitytė, Paltanavičius, 2010).



1 pav. „Bebro“ varžybų modelis

1.3. 2010 metų „Bebro“ varžybos Lietuvoje

Projektuojant „Bebro“ varžybas stengiamasi visoms amžiaus grupėms parinkti (sudaryti) užduotis taip, kad jose atspindėtų visų šešių sričių konceptai. Lietuvoje varžybose, kurios vyko iki 2010 metų mokiniai buvo suskirstyti į tris amžiaus grupes (5–8, 9–10 ir 11–12 klasės). Nuo 2010 metų įvyko svarbus pokytis: atsiranda dar viena amžiaus grupė. Pastebėta, kad sparčiai keičiantis ir tobulėjant informacinių technologijų mokymui ima vis labiau išsiskirti 5–6 klasių ir 7–8 klasių mokinių žinios, todėl išskiriamos keturios grupės:

- Benjaminai (5–6 kl.);
- Kadetai (7–8 kl.);
- Juniorai (9–10 kl.);
- Senjorai (11–12 kl.).

Pavyzdžiui, Slovakija jau kelis metus rengia šias varžybas keturioms amžiaus grupėms (grupuojamos tos pačios dvi klasės) (Dagienė, Jonaitytė, 2010).

2010 metų lapkričio 9-12 d. Lietuvoje vykusių „Bebro“ varžybų metu benjaminų grupėje dalyvavo 4071, kadetų grupėje – 3345, juniorų grupėje – 3812, senjorų grupėje – 2662 moksleiviai.

Iki 2010 metų varžyboms mokytojai turėjo pasiruošti iš anksto: įsidiesti reikiamą programinę įrangą. Nuo šiol užduotys sprendžiamos naujame „Bebro“ varžybų lauke (prieiga per internetą: <http://lt.bebros.lt/>). Todėl nebereikia parsisiųsti programinės įrangos ir rinkti mokinių rezultatų. Kiekvienam srautui skiriama atskira diena, konkursą pradeda vyriausieji ir užbaigia jauniausieji (Senjorai, Juniorai, Kadetai, Benjaminai).

Mokytojas, norėdamas vykdyti „Bebro“ konkursą, turi:

1. Turėti paskyrą „Bebro“ varžybų lauke.
2. Paraginti mokinius registruotis sistemoje. Tik gavę prisijungimo teisę mokiniai varžybų dieną galės dalyvauti konkurse.
3. Prisijungti prie sistemos varžybų išvakarėse ir įsitikinti, kad visi jo mokykloje registruoti mokiniai iš tiesų mokosi šioje mokykloje.
4. Varžybų dieną, prieš pradėdamas vykdyti varžybas, sistemoje sužymėti mokinius, kurie dalyvauja varžybose - kitaip mokiniai nematys užduočių (mokytojo leidimas galioja 10 minučių - tam, kad mokiniai negalėtų darbo pratęsti už klasės ribų).
5. Pasibaigus varžyboms mokiniai ar mokytojas gali išspausdinti (ar įsirašyti) dalyvio pažymėjimą (PDF dokumentą).
6. Apie tai, jog varžybų rezultatai jau paskelbti tiek mokytojas, tiek mokiniai bus informuoti el. paštu, kurį jie nurodė registracijos metu.

Detalesnė informacija kaip atrodo naujas „Bebro“ varžybų laukas pateikta A priede.

1.4. Užduočių sprendimo teorija

Šeštajame praeito amžiaus dešimtmetyje kartu su kompiuterinės technikos atsiradimu išryškėjo klasikinės testo teorijos problemos ir buvo kuriami nauji testų analizės modeliai, juose įvedami tokie parametrai, kaip žinių lygis ir užduočių sunkumas. Ilgainiui šie modeliai vystėsi ir sudarė vieningą šiuolaikinės testų teorijos kryptį, vadinamą užduočių sprendimo teorija (angl. *Item Response Theory*) bei kitur vadinamą tikimybine testų teorija (Baker, 2001).

Užduočių sprendimo teorijoje daroma prielaida, kad tarp gautų testo rezultatų ir testuojamojo gebėjimų bei žinių lygio egzistuoja ryšys. Todėl pasinaudojus šiuo ryšiu galima apskaičiuoti ir nustatyti ar mokiniams jau formuojasi bei susiformavę informatikos pagrindai.

Šiuo atveju, „Bebro“ varžybų užduotys yra dvireikšmės (dichotominės), t.y. į jas galima atsakyti tik teisingai arba klaidingai.

Tikimybė $P(\theta)$ teisingai atsakyti į varžybų užduoties klausimą nagrinėjama kaip latentinio parametro (testuojamojo žinių lygio θ) funkcija (Krylovas, Kosareva, 2008; Kosareva *et al*, 2010). Ji modeliuojama logistinių funkcijų pagalba, parenkant kiekvienai užduočiai tinkamiausius parametrus: užduoties sunkumą b ir užduoties skiriamąją gebą a .

Norint sužinoti informaciją apie užduočių sunkumą, reikia apskaičiuoti sunkumo koeficientą. Šį koeficientą išreiškia toks santykis:

$$\frac{(\text{visų kandidatų už klausimą surinktų taškų suma})}{(\text{visų už klausimą teoriškai galimų surinkti taškų suma})}$$

Remiantis šiais koeficientais testo klausimai dažniausiai skirstomi į tris grupes:

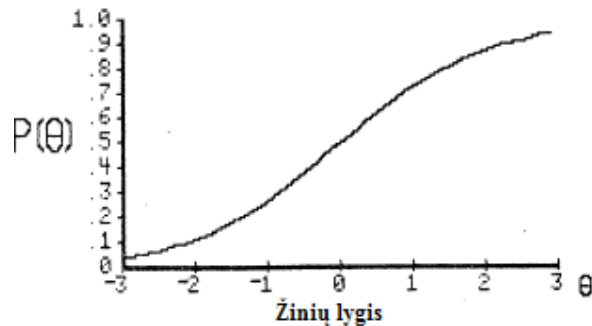
- sunkius (koeficientas mažesnis už 0,4);
- vidutinio sunkumo (koeficientas nuo 0,4 iki 0,6);
- lengvus (koeficientas didesnis už 0,6).

Skiriamosios gebos indeksas apskaičiuojamas taip: išskiriama po 25 procentus geriausiai ir blogiausiai užduočių rinkinį išsprendusių tiriamųjų. Tada iš teisingai atlikusių užduotį tiriamųjų skaičiaus geriausiai atlikusiųjų visą užduočių rinkinį grupėje atimamas teisingai atlikusių užduotį tiriamųjų skaičius blogiausiai atlikusiųjų visą užduočių rinkinį grupėje ir gautas skaičius padalytas iš tiriamųjų skaičiaus geriausiai (arba blogiausiai) atlikusių visą užduočių rinkinį grupėje. Gautas skaičius ir yra skiriamosios gebos indeksas (Giles, 2002).

Skiriamosios gebos indeksas parodo kiek gerai užduotis atskiria geresnius nuo blogesniųjų tikrinamo dalyko atžvilgiu. Pagal statistinę testų teoriją geri (t.y. kurie gerai diferencijuoja) klausimai yra tie, kurių skiriamoji geba yra 0,4 – 0,5 ir labai geri – 0,6 ir daugiau.

Jei klausimas buvo labai lengvas ir į jį beveik vienodai sėkmingai atsakė ir stipresnieji, ir silpnesnieji, tai tokio klausimo skiriamoji geba maža. Panaši skiriamoji geba gali būti ir labai sunkaus klausimo, į kurį neatsakė taip pat beveik visi. Atkreipkime dėmesį, kad θ ne tik sunkiai išmatuojamas, bet ir nėra vienareikšmiškai apibrėžiamas dydis. Šio tyrimo metu varžybų dalyvių žinių lygiui θ apibrėžti imamos reikšmės $(-3, 3)$.

Tikimybės $P(\theta)$ ir žinių lygio θ priklausomybės išreiškimas grafiniu pavidalu yra vadinamas charakteringąja užduoties kreive (2 pav.).



2 pav. Klasikinė charakteringoji užduoties kreivė

Charakteringoji užduoties kreivė gali būti išreiškiama pasinaudojus vienu iš trijų matematinių modelių: dviejų parametru logistinės funkcijos, vienparametrinės G. Rasch logistinės funkcijos (Merkys, 1999) bei trijų parametru A. Birnhaum funkcijos (žr. 1.4.1., 1.4.2., 1.4.3. skirsnius).

Kitas svarbus parametras yra užduoties nuspėjimo matas c . Tai yra kokia tikimybė atspėti teisingą atsakymą. „Bebro“ varžybų atveju $P = 0,25$, nes galima rinktis 1 teisingą atsakymą iš 4 galimų atsakymų.

Turint šiuos parametrus t.y. žinių lygį, užduočių sunkumą, skiriamąją gebą ir užduoties nuspėjimo mato įvertį, galima skaičiuoti užduočių rinkinio informacinę funkciją $I(\theta)$ (žr. 1.4.4. skirsnį). Kadangi ši funkcija yra simetriška maksimumo atžvilgiu, tai galima nustatyti užduotis, kurios yra per sunkios ar per lengvos duotam testuojamojo žinių lygiui bei tolygiai paskirstyti užduočių kieki, sutinkamai su testuojamųjų gebėjimais. Užduočių rinkinio informacinė funkcija leidžia parinkti tinkamas užduotis, siekiant optimizuoti bendrą informaciją. Paskaičiavus atskirų užduočių funkcijas ir nubraižius grafikus, galima atrinkti skirtingo sunkumo, informatyvumo ir nuspėjamumo užduotis, tolygiai pasiskirsčiusias pagal tiriamųjų grupės gebėjimus.

Geros testo užduočių atrankos rezultatas – informacinė funkcija, turinti normalinį arba jai artimą informacijos pasiskirstymą testuojamos asmenų grupės gebėjimų intervale. Tolygus

užduočių pasiskirstymas užtikrina pakankamą testavimo rezultatų tikslumą pasirinktame gebėjimų lygyje (Mokslinė studija: vertintojų – ekspertų parankinė knyga, 2007).

Normalinis pasiskirstymas – tvarkingas (homogeniškas, stochastinis) duomenų pasiskirstymas apie aritmetinį vidurkį, kai atskirų duomenų nukrypimas nuo vidurkio yra atsitiktinis. Normalinį pasiskirstymą aiškiai apibrėžia vidurkis ir standartinis (kvadratinis) nuokrypis. Šio tyrimo metu, normalinio pasiskirstymo apskaičiavimui taikoma formulė:

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x - \mu)^2}{2\sigma^2}\right), \quad (1)$$

čia μ - aritmetinis vidurkis, σ - vidutinis kvadratinis nuokrypis.

1.4.1. Dviejų parametru logistinė funkcija

Pagal užduoties sprendimo teoriją standartinis matematinis modelis, kuris skirtas charakteringajai užduoties kreivei apibrėžti yra bendroji logistinės funkcijos forma. Logistinė funkcija pirmą kartą buvo gauta 1844 m. ir buvo plačiai naudojama biologijos moksluose. Pirmą kartą 1950 metais panaudota užduočių sprendimo teorijoje. Dviejų parametru logistinio modelio formulė yra:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}} \quad (2)$$

Čia a yra klausimo skiriamoji geba, b – klausimo sunkumas.

1.4.2. Vienparametrinė G. Rašo logistinė funkcija

1960 metais danų matematikas Georgas Rašas (Georg Rasch) pasinaudojęs dviejų parametru logistinės funkcijos matematinio modeliu sukonstravo naują vienparametrinį modelį. Šio modelio esmę sudaro prielaida: tikimybė, kad testuojamasis teisingai išspręs testo užduotį priklauso nuo užduoties sunkumo ir nuo testuojamojo asmens tiriamosios savybės, šiuo atveju žinių lygio.

Taigi, neatsižvelgiama į užduoties skiriamosios gebos parametru ir laikoma, kad visoms užduotims $a = 1,0$.

Vienparametrinio modelio formulė:

$$P(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-1(\theta-b)}} \quad (3)$$

1.4.3. Trijų parametrų A. Birnhaumo logistinė funkcija

1968 metais amerikiečių statistikas Alanas Birnhaumas (Alan Birnbaum) pakeitė dviejų parametrų logistinį modelį įtraukiant dar vieną parametą.

Modelis su trim parametrais yra labiausiai realistinis, jame šalia dviejų pirmųjų parametrų įvedamas trečiasis parametras c , nusakantis tikimybę atspėti užduoties atsakymą, ir vadinamu užduoties nuspėjimo matu. Svarbu pabrėžti, kad parametro c reikšmė nekinta keičiantis žinių lygiui. Trijų parametrų modelio lygtis:

$$P(\theta) = c + (1 - c) \frac{1}{1 + e^{-a(\theta-b)}} \quad (4)$$

1.4.4. Užduočių rinkinio informacinė funkcija

Užduočių sprendimo teorijoje naudojama informacinės funkcijos formulė:

$$I_i(\theta) = \sum_{i=1}^N I_i(\theta), \quad (5)$$

čia $I_i(\theta)$ yra i -tosios užduoties informacinės funkcijos įvertis.

Kuo informacinės funkcijos įvertis atitinkamame gebėjimų, žinių lygyje yra didesnis, tuo mažesnis yra to gebėjimo lygio įvertinimo patikimumo intervalas ir paklaida. Svarbu, kad informacinė funkcija nepriklauso nuo dalyvių skaičiaus pasiskirstymo pagal žinių lygius. Užduočių rinkinio informacinės funkcijos apskaičiavimas yra skirtingas, priklausomai nuo trijų matematinių modelių.

Formulė, kuri naudojama skaičiuojant dviejų parametrų charakteringosios užduoties kreivės matematinio modelio informacinę funkciją i -tajai užduočiai, yra:

$$I_i(\theta) = a_i^2 P_i(\theta) Q_i(\theta), \text{ kur} \quad (6)$$

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta-b_i)}}, \quad (7)$$

$$Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta). \quad (8)$$

Kai norima sužinoti vieno parametro charakteringosios užduoties kreivės matematinio modelio informacinę funkciją i -tajai užduočiai, tai naudojama formulė:

$$I_i(\theta) = P_i(\theta)Q_i(\theta). \quad (9)$$

Trijų parametru charakteringosios užduoties kreivės matematinio modelio informacinės funkcijos i -tajai užduočiai apskaičiavimas:

$$I_i(\theta) = a^2 \frac{Q_i(\theta)(P_i(\theta) - c^2)}{P_i(\theta)(1 - c^2)}, \text{ kur} \quad (10)$$

$$P_i(\theta) = c + (1 - c) \frac{1}{1 + e^{-a_i(\theta - b_i)}}, \quad (11)$$

$$Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta). \quad (12)$$

2. STATISTINĖ „BEBRO“ VARŽYBŲ REZULTATŲ ANALIZĖ

2.1. Analizės apžvalga

Statistinės mokinių rezultatų analizės tikslas, pritaikius užduočių sprendimo teoriją, išsiaiškinti ar 2010 metų „Bebro“ varžybų užduotys ir užduočių rinkiniai atitinka informatikos pagrindų konceptualizavimą.

Naudojami metodai: aprašomosios statistikos metodas bei lyginamoji statistinių duomenų analizė.

Imtis: Užduočių sunkumo koeficientų analizei buvo imami visų 13890 dalyvių rezultatai, kurie buvo suskirstyti pagal grupes, t.y. grupuojama po dvi klases.

Skiriamosios gebos indeksų skaičiavimams naudojami 9–10 klasių moksleivių grupės „Bebro“ varžybų užduočių rinkinio sprendimų rezultatai. Manoma, kad šios grupės rezultatai labiausiai atspindi moksleivių informatikos pagrindų susiformavimą. Šios grupės varžybose dalyvavo 3812 moksleiviai. Populiacija gana didelė, todėl šiame darbe statistiniam tyrimui naudojama 1000 moksleivių rezultatų imtis. V. Čekanavičius ir G. Murauskas (2006) teigia, kad „retai naudojamos labai didelės imtys, nes panašaus patikimumo informaciją galima gauti ir iš vidutinio didumo imčių.“ (p. 11). Šiai imčiai sudaryti naudojamas netikimybinis proginis būdas, kai į imtį įtraukiami pirmi pasitaikę populiacijos elementai. Dažnai išsamus surinktos informacijos aprašymas bei duomenų grafikai leidžia daryti pagrįstas išvadas apie visos populiacijos nagrinėjamus požymius.

Duomenys apdorojami naudojantis Microsoft Office raštinės paketo skaičiuokle Excel.

2.2. Užduočių sunkumo koeficientų analizė

Kiekvienos 2010 metais Lietuvoje vykusios „Bebro“ varžybų grupės užduočių rinkinį sudaro 24 uždaviniai. Kiekvieną užduotį ekspertai įvertina 3, 4 ar 5 taškais, t. y. uždaviniai suskirstomi į lengvus, vidutinius ir sunkius. Taškai koreguojami diskutuojant ir balsuojant, tačiau vis dėlto – tai ekspertų nuomonė. O kaip atrodo patiems mokiniams? Kurios užduotys jiems buvo lengviausios ir sunkiausios? Kurie konceptai suprantamiausi?

Sunkumo koeficientų apskaičiavimas pateiktas 1.4. poskyryje.

Atlikus statistinius rezultatų skaičiavimus paaiškėjo, kad tik apie 40 procentų užduočių kiekvienoje grupėje atitiko ekspertų nustatytą uždavinio sunkumą, t.y. kai tarkim užduočiai buvo suteiktas vidutinio sunkumo statusas, ir tai atsispindėjo moksleivių užduočių sprendimo rezultatų analizėje.

5–6 kl. grupėje 10 užduočių, 7–8 kl. grupėje 11 užduočių, 9–10 kl. grupėje taip pat 11 užduočių, o 11–12 kl. grupėje 9 užduotys atitiko iš anksto nustatytus sunkumo lygius (1 lentelė).

5–6 klasių mokiniams net 7 iš 8 sunkaus lygio užduočių buvo tikrai sunkios. Tai įrodo sunkumo koeficientai kiekvienam uždaviniui, kurie yra mažesni už 0,4. Mažiau nei 40 procentų mokinių išsprendė šias užduotis. Tik 2 iš 8 vidutinio sunkumo lygio užduočių mokiniams buvo tikrai šio sunkumo lygio, ir kaip bebūtų keista, tik 1 iš 8 lengviausio lygio užduočių buvo tikrai lengva, ją išsprendė 69 procentai mokinių. Pastebėta, kad net 5 iš 8 lengviausio lygio užduočių mokiniams sukėlė keblumą ir buvo sunkios, sunkumo koeficientai svyruoja nuo –0,096 iki 0,281.

1 lentelė. Ekspertų užduotims suteiktų sunkumo lygių ir apskaičiuotų sunkumo koeficientų reikšmių atitikimas

	Lengvos	Vidutinės	Sunkios
5-6 kl.	1	2	7
7-8 kl.	2	1	8
9-10 kl.	1	2	8
11-12 kl.	0	1	8

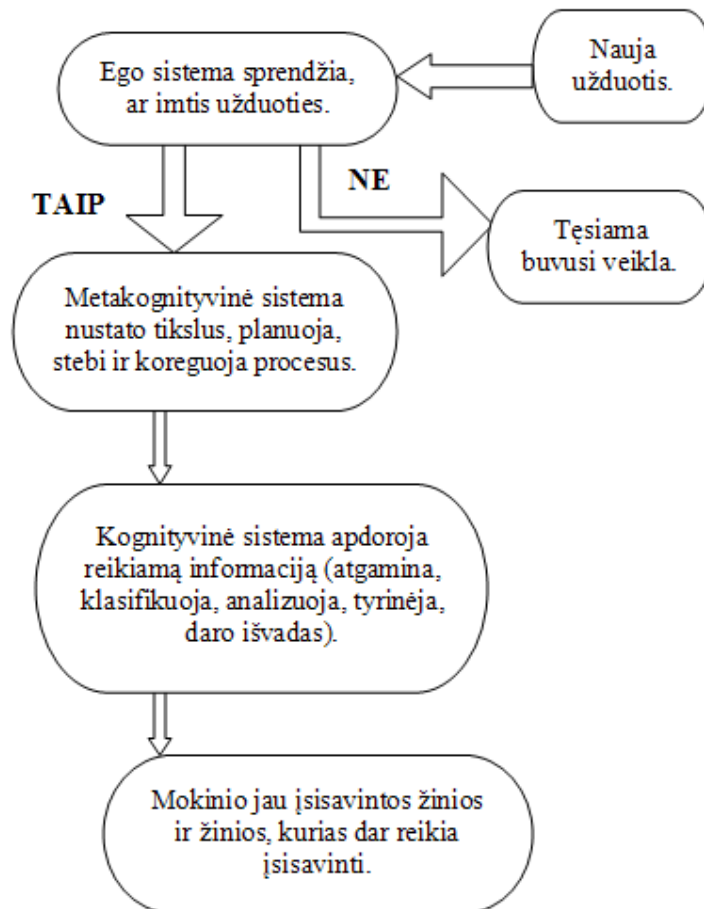
7–8 kl. grupėje 2 užduotis iš 8 lengviausio lygio užduočių išsprendė apie 70 procentų mokinių, likusių 6 užduočių sunkumo koeficientai pateko į vidutinio sunkumo užduočių intervalą. Tik 1 užduotis buvo vidutinio sunkumo palyginus ekspertų suteiktą vidutinio sunkumo lygį ir sunkumo koeficiento reikšmę, kuri šiam uždaviniui apskaičiavus yra 0,463. Visos sunkiausio lygio užduotys mokiniams pasirodė tikrai sunkios, nes jas išsprendė vidutiniškai tik 27 procentai mokinių, ir sunkumo koeficientas svyravo nuo 0,047 iki 0,299.

9–10 klasių mokiniams tik vienas uždavinys (93 procentai mokinių atsakė teisingai, sunkumo koeficientas 0,912) lengvų klausimų grupėje buvo tikrai lengvas, kiti jiems buvo vidutiniškai sunkūs. Vidutinių užduočių grupėje 2 iš 8 užduočių buvo vidutinio sunkumo, į jas atsakė apie 56 procentus moksleivių, likusios 6 buvo sunkios. Kaip ir 7–8 kl. grupėje visos sunkiausio lygio užduotys buvo tikrai sunkios, ir į jas teisingai atsakė vidutiniškai tik 32 procentai mokinių.

Išanalizavus 11–12 kl. mokinių rezultatus paaiškėjo, kad nei vienas iš lengvų uždavinių grupės nebuvo lengvas, nes teisingai atsakiusių mokinių vidutiniškai buvo 40 procentų, o užduočių sunkumo koeficientai nuo 0,05 iki 0,41. Taip pat tik vienas uždavinys vidutinio sunkumo lygio užduočių grupėje tenkino vidutinio sunkumo uždavinio koeficientą, o likusieji 7 uždaviniai buvo sunkūs, juos vidutiniškai išsprendė 31 procentas mokinių. Svarbu paminėti, kad kaip ir prieš tai buvusiose grupėse sunkūs uždaviniai tikrai atitiko šį ekspertų suteiktą sunkumo

lygį, nes vidutinis sunkumo koeficientas šiems 8 uždaviniams yra 0,18 ir tik 30 procentų moksleivių sugebėjo teisingai išspręsti.

Galima teigti, kad ne visada lengvos užduotys ir mokiniams atrodo lengvos, priešasčių reikia ieškoti ne tik užduočių parengime, bet ir mokinių psichologijoje. Tradiciškai mokykloje daugiausia dėmesio būdavo skiriama mokinio kognityviniam mąstymui ugdyti. Kognityvinis mąstymas apima užduotims atlikti reikalingos informacijos apdorojimą, atgaminimą, lyginimą, klasifikavimą, apibendrinimą, nagrinėjimą, tyrinėjimą ir išvadų darymą. Mokykloje kognityvinis mąstymas labiausiai susijęs su dalykų mokymusi, dalykinių žinių įsisavinimu. Tačiau kognityvinis mąstymas neapima visos žmogaus protinės veiklos. Pavyzdžiui, apsisprendimas, kokias užduotis ir kaip atlikti, nėra kognityvinio mąstymo dalis. R. Marzano savo modeliu aprėpia tris žmogaus mąstymo (protinės veiklos) sistemų lygmenis: ego („aš, sistemos), metakognityvinį ir kognityvinį (žr. 3 pav.).



3 pav. Mokinio elgesio modelis (pagal R. Marzano)

Tyrimai rodo, kad visi šie lygmenys labai svarbūs sėkmingam mokymui ir mokymuisi. Tarp jų yra aiškus hierarchinis ryšys – metakognityvinis mąstymas kontroliuoja kognityvinį mąstymą,

o ego sistemos lygmens mąstymas kontroliuoja abu lygmenis – metakognityvinį ir kognityvinį. Taigi kognityviniai procesai negali sėkmingai vykti, jei jų nepalaiko ego ir metakognityvinis mąstymas.

Kai mokiniui duodama nauja užduotis, visų pirma jis ego sistemos lygmeniu sprendžia, ar ši užduotis atitinka jo siekius, ar ji jam įdomi, naudinga, įveikiama. Mokantis metakognityvinė sistema yra atsakinga už konkrečių tikslų mokymosi užduočiai atlikti kėlimą ir veiklų planavimą, užduoties atlikimo proceso stebėjimą, vertinimą ir koregavimą.

Metakognityvinis mąstymas – tai „mąstymas apie kognityvinį mąstymą ir mokymąsi“. Mąstydamas metakognityviniu lygmeniu, mokinys paprastai stengiasi atsakyti sau į klausimus: apie ką aš turiu mąstyti ir kaip galiu tai geriau atlikti, ar veiksmingas mano mąstymas, kaip aš galėčiau pasiekti geresnius mokymosi rezultatus ir pan. Jei atlikdamas užduotį mokinys daro metakognityvinio mąstymo klaidų, tai kognityvinė sistema gali būti nukreipta netinkama linkme ir užduotis gali būti atlikta blogai (Girdzijauskienė *et al*, 2010).

2.3. Užduočių rinkinio sudėties analizė atsižvelgiant į informatikos konceptus

2010 metais vykusių varžybų užduočių rinkiniai buvo sudaryti iš 24 užduočių. Rinkinių sudėtis pagal išskirtus konceptus pateikiama 2 lentelėje.

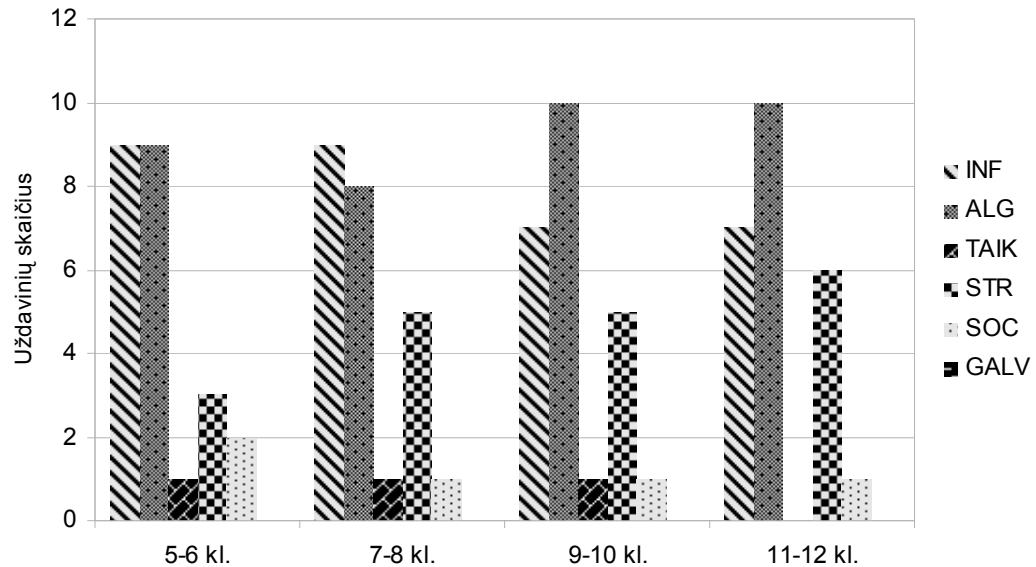
2 lentelė. Užduočių rinkinių sudėtis pagal informatikos konceptus

Klasės	Informacija	Algoritmai	Kompiuterių sistemos ir jų taikymas	Struktūros, šablonai	Socialinis technologijos poveikis	Informatikos, technologijų galvosūkių
5-6	9	9	1	3	2	0
7-8	9	8	1	5	1	0
9-10	7	10	1	5	1	0
11-12	7	10	0	6	1	0

Iš lentelės matoma, kad daugiausia uždavinių visose mokinių grupėse buvo pateikiama *informacijos* ir *algoritmų* konceptų pagrindu. Kaip buvo apibrėžta anksčiau, *informacijos* konceptas, tai toks konceptas, kuris išreiškiamas informacijos samprata, vaizdavimu (simbolinis, skaitinis, grafinis), kodavimu, šifravimu. Šiuo konceptu apibrėžiamas gana didelis informatikos pagrindų spektras. Šiuolaikinėje visuomenėje, mokiniams keliami reikalavimai, kad jie suvoktų informaciją ir ją tinkamai taikytų, todėl būtent šis konceptas aprėpia įvairaus pavidalo informacijos suvokimą.

Kalbant apie *algoritmų* konceptą (veiksmų formalizavimas, jų aprašymas pagal taisykles), būtina paminėti, kad informatikos pagrindai neatsiejami nuo programavimo pagrindų, o didžiąją

dalį sudaro tinkamas algoritmų naudojimas ir jų suvokimas. Bendrai algoritmą būtų galima apibūdinti kaip nurodymų seką tam, kas turės atlikti konkrečią užduotį, todėl „Bebro“ varžybų uždaviniuose algoritmai būtinai siejami ne tik su kompiuteriu. Algoritmai kūrybiškai įpinami į įdomias užduotis, kurios būtų patrauklios ir mergaitėms.



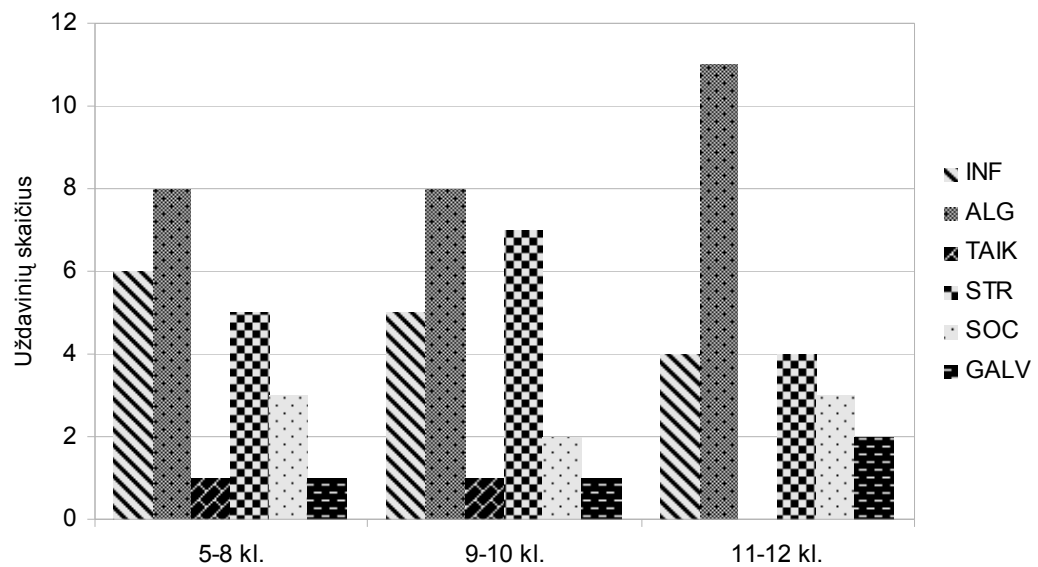
4 pav. 2010 metais vykusių „Bebro“ varžybų užduočių rinkinių sudėtis

Žemesnėse klasėse uždavinių, kurie priklauso konceptui – *struktūros, šablonai* (diskrečiosios matematikos komponentai, kombinatorikos elementai ir veiksmai su jais) yra mažiau (žr. 4 pav.), nes tų klasių mokiniai mokykloje dar nėra pakankamai susidūrę su diskrečios matematikos komponentais, kurie yra naudojami ir informatikoje (algoritmams bei programavimo kalboms). Todėl palaiapsniui uždavinių, kurie atstovauja šį konceptą, mokiniams yra skiriama daugiau.

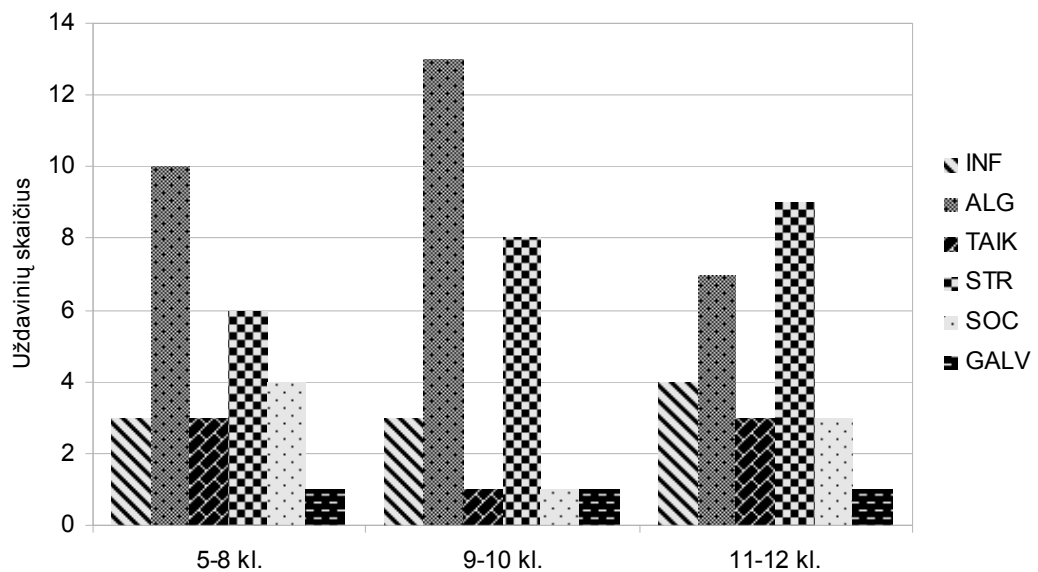
Uždavinių, kurie skirti tokiems konceptams, kaip *kompiuterių sistemos ir jų taikymas* (kompiuterių komponentų sąveika, projektavimas, programų bendrieji veikimo principai, paieškos ir kitokie mechanizmai) bei *socialinis technologijos poveikis* (pažintiniai, teisiniai, etiniai, kultūriniai, integraciniai informacinių ir komunikacinių technologijų aspektai) nėra daug, kadangi reikia išankstinių žinių. Didesnis tokių uždavinių kiekis mokiniams tapantitusi su įprastu informatikos žinių patikrinimu pamokų metu, o abiturientams su kompiuterinio raštingumo įskaitos užduotimis.

Konceptas, kuris įvardijamas kaip *informatikos, technologijų galvosūkliai*, 2010 metų varžybų metu nedominavo, bet tai yra paaiškinama, nes iš dalies, dauguma uždavinių yra pateikiami galvosūkių forma, todėl reikėtų pamąstyti dėl šio koncepto prijungimo prie kitų konceptų arba jo anuliavimo.

Palyginimui taip pat galime apžvelgti 2009 metų bei 2008 metų Lietuvoje vykusią „Bebro“ varžybų užduočių rinkinių sudėtį pagal informatikos konceptus (žr. 5 ir 6 pav.).



5 pav. 2009 metais vykusią „Bebro“ varžybų užduočių rinkinių sudėtis



6 pav. 2008 metais vykusią „Bebro“ varžybų užduočių rinkinių sudėtis

Kaip matome iš grafikų, kol kas dar nėra nusistovėjusios konkrečios užduočių rinkinių sudėties pagal konceptus. Ieškoma tinkamiausios užduočių proporcijos, ir tikimasi, kad suformavus ir pagrindus pagrindinius konceptus bus galima suformuoti tinkamiausius užduočių rinkinius mokiniams, kurie dalyvaus „Bebro“ varžybose.

2.4. Skiriamosios gebos indekso analizė

Skiriamosios gebos indekso apskaičiavimas pateiktas 1.4. poskyryje.

Užduočių rinkinio, skirto 2010 metais vykusią varžybų 9-10kl. grupei, užduočių skiriamosios gebos indeksai pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Užduočių rinkinio sudėtis, sunkumo bei skiriamosios gebos koeficientai

Užduoties ID	Suteiktas sunkumo lygis	Informatikos konceptas	Užduoties pavadinimas	Sunkumo koeficientas	Skiriamoji geba	Proporcija (T^4/V^5)
559	Lengvas	ALG	Vabaliuko kelias	0,370	0,632	0,49
562	Lengvas	ALG	Rasti ir pakeisti	0,006	0,072	0,20
564	Lengvas	ALG	Pjaustymo mašinėlė	0,235	0,364	0,39
499	Lengvas	INF	Virtualūs serveriai	0,475	0,412	0,58
560	Lengvas	INF	T9 (Tekstas 9 klavišais)	0,912	0,128	0,93
494	Lengvas	SOC	Visiems vienodai	0,406	0,416	0,51
561	Lengvas	STR	Pertvarkymas	0,385	0,336	0,51
563	Lengvas	TAIK	Spalvos	0,585	0,428	0,67
502	Vidutinis	ALG	Rūšiavimo žaidimas	0,454	0,520	0,56
506	Vidutinis	ALG	Keliai	0,012	0,172	0,20
568	Vidutinis	ALG	Anglų kalbos mokymasis	0,202	0,340	0,35
505	Vidutinis	INF	Paveikslėlių kodavimas	0,225	0,556	0,37
507	Vidutinis	INF	Dvejetainis laikrodis	0,462	0,296	0,57
566	Vidutinis	INF	Bebro dėlionė	0,203	0,492	0,36
503	Vidutinis	STR	Vamzdynai	0,049	0,272	0,23
567	Vidutinis	STR	Šaligatvis	0,107	0,280	0,28
367	Sunkus	ALG	OX	0,157	0,228	0,30
511	Sunkus	ALG	Saldainių rinkimas	0,217	0,384	0,37
512	Sunkus	ALG	Rikiavimas	0,170	0,352	0,32
514	Sunkus	ALG	Bobo geriausia strategija	0,147	0,400	0,30
397	Sunkus	INF	Valgio gaminimas	0,299	0,512	0,43
509	Sunkus	INF	Spausdintuvai	0,056	0,196	0,23
508	Sunkus	STR	Žemėlapių vaizdavimas	0,259	0,352	0,39
513	Sunkus	STR	Sodo vakarėlis	0,089	0,384	0,25

Tarp uždavinių sunkumo ir skiriamosios gebos koeficientų yra silpna koreliacija 0,17969, tai reiškia, kad egzistuoja statistinis ryšys tarp šių kintamųjų (7 pav.).

Ryšio stiprumui tarp dviejų kintamųjų, kurių skirstinys nėra normalusis, apskaičiuoti 1904 metais Spirmanas pasiūlė ranginį kriterijų, kuris ryšio stiprumui įvertinti naudoja ne pačias kintamųjų reikšmes, o jų rangus. Spirmano ranginis koreliacijos koeficientas yra naudojamas tiriant ryšį, kuris gali egzistuoti tarp dviejų didėjimo ar mažėjimo tvarka išrikiuotų kintamųjų.

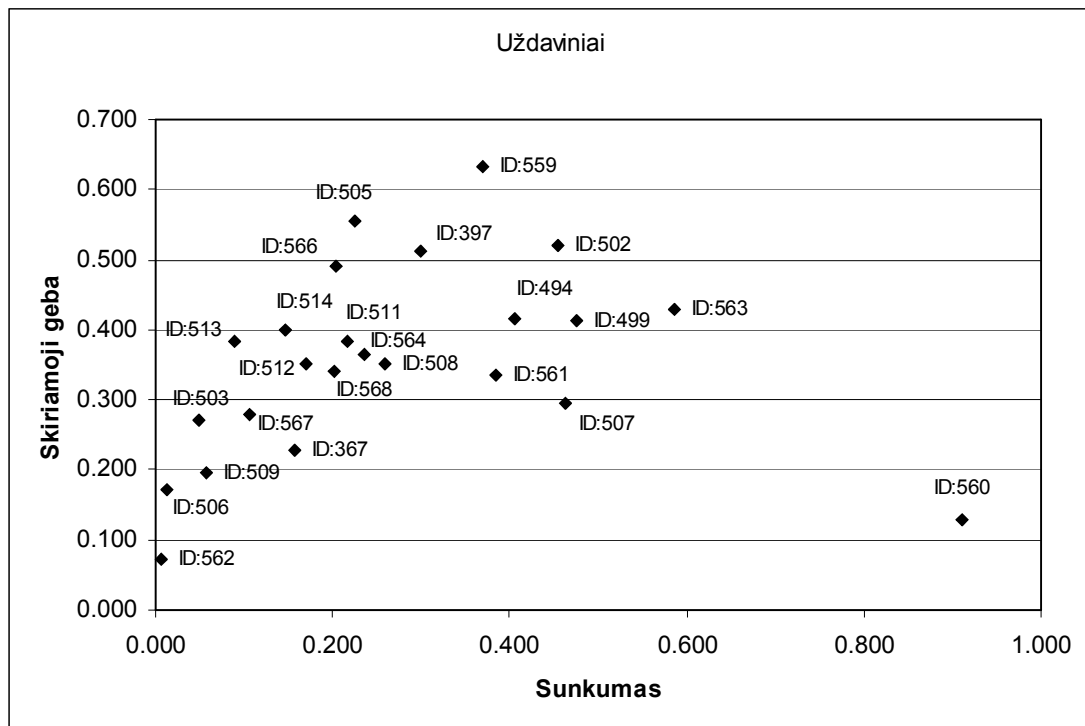
⁴ T – teisingai į užduotį atsakiusių mokinių skaičius;

⁵ V – visų mokinių skaičius, kurie sprendė užduočių rinkinį.

Taigi, pasinaudojus Spirmeno ranginės koreliacijos koeficiento skaičiavimo formule (Čekanavičius, Murauskas, 2008):

$$r_s = \frac{\sum_{i=1}^n \left(R_{x_i} - \frac{n+1}{2} \right) \left(R_{y_i} - \frac{n+1}{2} \right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n \left(R_{x_i} - \frac{n+1}{2} \right)^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(R_{y_i} - \frac{n+1}{2} \right)^2}} \quad (13)$$

gaunamas 0,449565 įvertis, kuris byloja apie vidutinį stiprumo ryšį tarp uždavinių sunkumo ir skiriamosios gebos. Čia R_{x_i} yra x_i rangas, o $R_{y_i} - y_i$ rangas.



7 pav. 24 užduočių sunkumo ir skiriamosios gebos koeficientų priklausomybė

9 uždavinių skiriamosios gebos koeficientai yra didesni už 0,4. Likusieji uždaviniai ne taip gerai diferencijuoja varžybų dalyvius. 16 uždavinių buvo sunkūs, ir reikia panagrinėti ar to priežastys yra dėl informatikos pagrindų nesusiformavimo. Gal priežastys slepiasi užduočių nesupratime, neįdomume arba tiesiog dalyvių nesuinteresuotume išspręsti gerai užduotis?

Kadangi, „Bebro“ konkurso bendras principas, kaip jau minėta anksčiau, yra, kad varžybos turi tikt visiems, neatsižvelgiant į tai, ar mokinys mokosi (mokėsi) informatikos ar informacinių technologijų, varžybų užduotys turi sudominti mokinius informatika kaip mokslu, parodyti informacinių technologijų, kaip mokslo, ištakas, atskleisti bendruosius principus. Todėl geriausiai būtų, kad užduočių skiriamoji geba būtų vidutinė.

2.5. Užduočių rinkinio informacinės funkcijos analizė

Užduočių rinkinio informacinė funkcija leidžia parinkti tinkamas užduotis, siekiant optimizuoti bendrą informaciją, taigi tikrinama, ar informacinė funkcija turi normalinį pasiskirstymą testuojamos asmenų grupės gebėjimų intervale.

Nagrinėjami trys informacinės funkcijos atvejai, kurie priklauso nuo dviparametrinio, vienparametrinio ir trijų parametru logistinės funkcijos matematinų modelių.

2.5.1. Dviparametrinio matematinio modelio informacinė funkcija

9-10 kl. grupei skirtų 24 užduočių rinkinio informacinės funkcijos normalusis skirstinys buvo pakankamai geras, bet iš rinkinio (4 lentelė) išėmus 5 užduotis, kurių ID yra: 559, 502, 505, 566, 397, gausime optimalią informacinę funkciją. Primename, kad šis matematinis modelis priklauso nuo dviejų užduoties parametru, t.y. užduoties sunkumo ir skiriamosios gebos.

4 lentelė. Kiekvienos užduoties iš „Bebro“ varžybų rinkinio 9-10 klasėms informacinės funkcijos pasiskirstymas pagal žinių lygius

Užduoties ID	I(-3)	I(-2)	I(-1)	I(0)	I(1)	I(2)	I(3)	Vidurkis	Standartinis nuokrypis
559	0,038	0,060	0,083	0,099	0,096	0,077	0,054	0,072	0,023
562	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
564	0,024	0,028	0,032	0,033	0,032	0,030	0,026	0,029	0,003
499	0,026	0,033	0,039	0,042	0,042	0,039	0,033	0,036	0,006
560	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,000
494	0,027	0,034	0,040	0,043	0,043	0,039	0,033	0,037	0,006
561	0,021	0,024	0,027	0,028	0,028	0,026	0,023	0,025	0,003
563	0,027	0,034	0,041	0,045	0,045	0,042	0,035	0,039	0,007
502	0,033	0,046	0,059	0,067	0,066	0,058	0,045	0,053	0,012
506	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,000
568	0,022	0,025	0,028	0,029	0,028	0,026	0,023	0,026	0,003
505	0,038	0,054	0,069	0,077	0,074	0,061	0,045	0,060	0,015
507	0,017	0,019	0,021	0,022	0,022	0,021	0,019	0,020	0,002
566	0,034	0,046	0,056	0,060	0,058	0,050	0,039	0,049	0,010
503	0,016	0,017	0,018	0,018	0,018	0,017	0,016	0,017	0,001
567	0,016	0,018	0,019	0,020	0,019	0,018	0,017	0,018	0,001
367	0,011	0,012	0,013	0,013	0,013	0,012	0,012	0,012	0,001
511	0,026	0,031	0,035	0,037	0,036	0,033	0,028	0,032	0,004
512	0,023	0,027	0,030	0,031	0,030	0,028	0,024	0,028	0,003
514	0,028	0,033	0,038	0,040	0,039	0,035	0,029	0,035	0,005
397	0,034	0,047	0,059	0,065	0,063	0,055	0,042	0,052	0,011
509	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,009	0,009	0,009	0,000
508	0,023	0,027	0,030	0,031	0,030	0,028	0,025	0,028	0,003
513	0,026	0,032	0,035	0,037	0,036	0,032	0,027	0,032	0,004

Paanalizuokime tas užduotis (žr. 5 lentelė), kurių informacinių funkcijų standartinis nuokrypis buvo didžiausias, ir kurios įtakojo užduočių rinkinio informacinės funkcijos prastesnį pasiskirstymą.

5 lentelė. Užduotys, kurių informacinės funkcijos standartinis nuokrypis yra didelis

Užduoties ID	Suteiktas sunkumo lygis	Informatikos konceptas	Pavadinimas	Sunkumo koeficientas	Skiriamoji geba	Proporcija (T/V)
559	Lengvas	ALG	Vabaliuko kelias	0,370	0,632	0,49
502	Vidutinis	ALG	Rūšiavimo žaidimas	0,454	0,520	0,56
505	Vidutinis	INF	Paveikslėlių kodavimas	0,225	0,556	0,37
566	Vidutinis	INF	Bebro dėlionė	0,203	0,492	0,36
397	Sunkus	INF	Valgio gaminimas	0,299	0,512	0,43

Tai yra užduotys, kurios turi geriausią skiriamąją gebą. Visos likusios užduotys prastai diferencijuoja mokinius pagal gebėjimus. Tinkamus informatikos pagrindus turintys ir mažiau informatikai gabūs mokiniai beveik vienodai neišsprendžia tų pačių užduočių, nes jos jiems yra sunkios. Vadinasi, kad didelė dalis mokinių tik susipažįsta su užduotimis, bet nesugeba jų išspręsti, bet kadangi, kaip minėta anksčiau, „Bebro“ varžybų tikslas, kad užduotys varžyboms turi būti formuluojamos ne tam, kad patikrinti mokinių žinias, o tam, kad pastūmėti mokinius mąstyti ir kūrybiškai veikti, todėl tai yra pateisinama.

Šios 5 užduotys pateikiamos B priede.

2.5.2. Vienparametrinio matematinio modelio informacinė funkcija

Vienparametrinės logistinės funkcijos charakteringosios kreivės matematinio modelio informacinė funkcija priklauso tik nuo užduoties sunkumo koeficiento ir žinių lygio. Informacinės funkcijos skaičiavimo formulė pateikta 1.4.4. skirsnyje.

6 lentelė. Kiekvienos užduoties iš „Bebro“ varžybų rinkinio 9-10 klasėms informacinių funkcijų reikšmių pasiskirstymas pagal žinių lygius

Užduoties ID	I(-3)	I(-2)	I(-1)	I(0)	I(1)	I(2)	I(3)	Vidurkis	Standartinis nuokrypis
559	0,032	0,078	0,162	0,242	0,227	0,137	0,063	0,134	0,081
562	0,045	0,105	0,196	0,250	0,197	0,105	0,045	0,135	0,080
564	0,036	0,087	0,175	0,247	0,217	0,125	0,056	0,135	0,081
499	0,029	0,072	0,152	0,236	0,234	0,147	0,069	0,134	0,082
560	0,019	0,049	0,112	0,204	0,250	0,188	0,098	0,132	0,085
494	0,031	0,076	0,158	0,240	0,229	0,140	0,065	0,134	0,081
561	0,032	0,077	0,160	0,241	0,228	0,138	0,064	0,134	0,081
563	0,026	0,065	0,141	0,230	0,240	0,157	0,075	0,133	0,082
502	0,030	0,073	0,153	0,238	0,232	0,145	0,067	0,134	0,082
506	0,045	0,104	0,195	0,250	0,198	0,106	0,046	0,135	0,080
568	0,038	0,090	0,178	0,247	0,214	0,122	0,054	0,135	0,081

505	0,037	0,088	0,175	0,247	0,216	0,124	0,055	0,135	0,081
507	0,029	0,072	0,153	0,237	0,233	0,146	0,068	0,134	0,082
566	0,038	0,090	0,178	0,247	0,214	0,122	0,054	0,135	0,081
503	0,043	0,101	0,192	0,250	0,201	0,109	0,047	0,135	0,080
567	0,041	0,097	0,187	0,249	0,206	0,114	0,050	0,135	0,080
367	0,039	0,093	0,182	0,248	0,210	0,118	0,052	0,135	0,081
511	0,037	0,089	0,176	0,247	0,215	0,123	0,055	0,135	0,081
512	0,039	0,092	0,181	0,248	0,211	0,119	0,053	0,135	0,081
514	0,040	0,094	0,183	0,249	0,209	0,117	0,052	0,135	0,080
397	0,034	0,083	0,168	0,244	0,222	0,131	0,059	0,134	0,081
509	0,043	0,101	0,191	0,250	0,202	0,110	0,048	0,135	0,080
508	0,036	0,086	0,172	0,246	0,219	0,127	0,057	0,135	0,081
513	0,042	0,098	0,188	0,250	0,205	0,112	0,049	0,135	0,080

Šiuo atveju (žr. 6 lentelė), standartinis užduočių rinkinio informacinės funkcijos nuokrypis siekia net 1,9117. Vadinasi, skirtingam žinių lygiui atskirų užduočių informacinės funkcijos reikšmės labai skiriasi nuo vidurkio įverčio. Vienparametrinio matematinio modelio informacinės funkcijos skaičiavimo atveju gauti rezultatai netenkina „Bebro“ varžybų principo, kad užduotys formuluojamos ne tam, kad būtų patikrintos moksleivių informatikos ir informacinių technologijų žinios, bet tam, kad suteikti informatikos pagrindų ir kūrybinio mąstymo. Atitinkamai visų 24 užduočių informacinių funkcijų pasiskirstymo pagal žinių lygius vidurkiai yra $\sim 0,135$.

2.5.3. Trijų parametru matematinio modelio informacinė funkcija

Užduočių rinkinio informacinės funkcijos rezultatai (7 lentelė), kurie apskaičiuoti pasinaudojus trijų parametru matematinio modeliu, yra panašūs į rezultatus, kurie gauti 2.5.1 skirsnyje. Kad užduočių rinkinio informacinė funkcija būtų pasiskirsčiusi pagal normalinį skirstinį, reikėtų iš užduočių rinkinio išimti užduotis, kurios turi didžiausią standartinį nuokrypį, šiuo atveju, tas pačias užduotis, kaip ir dviejų parametru matematinio modelio atveju. Vadinasi, tas užduotis, kurios turi geriausią skiriamąją gebą. O kaip buvo minėta 2.5.1 skirsnyje, „Bebro“ varžybų tikslas ne patikrinti moksleivių žinias, bet varžybų užduotys turi sudominti mokinius informatika kaip mokslu, parodyti informacinių technologijų ištakas, atskleisti bendruosius principus.

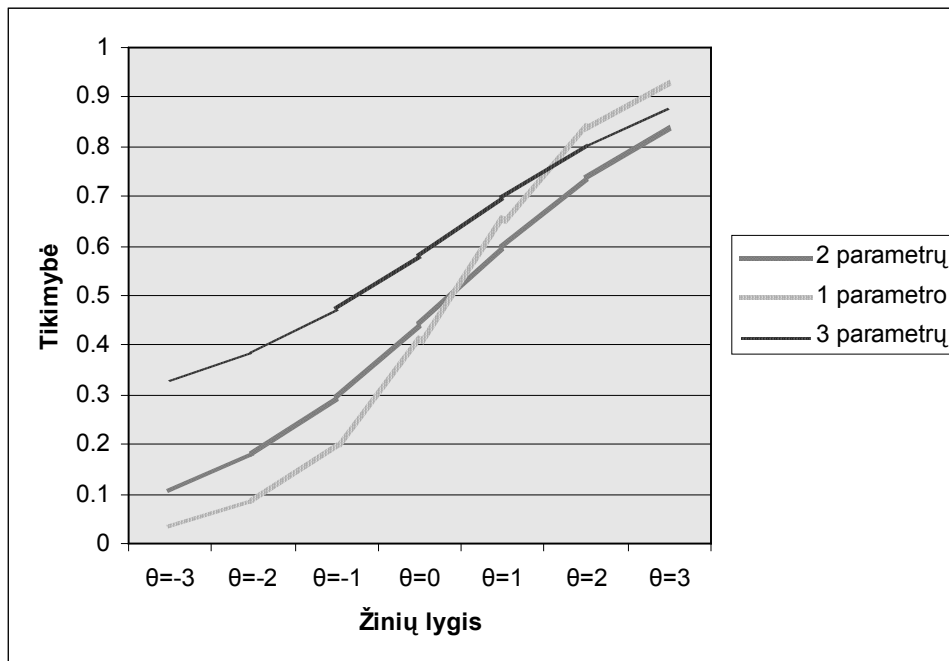
7 lentelė. Kiekvienos užduoties iš „Bebro“ varžybų rinkinio 9-10 klasėms informacinės funkcijos pasiskirstymas pagal žinių lygius

Užduoties ID	I(-3)	I(-2)	I(-1)	I(0)	I(1)	I(2)	I(3)	Vidurkis	Standartinis nuokrypis
559	0,166	0,166	0,155	0,131	0,099	0,067	0,041	0,118	0,050
562	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,002	0,000
564	0,054	0,051	0,047	0,041	0,035	0,028	0,022	0,040	0,012
499	0,070	0,068	0,062	0,055	0,046	0,037	0,028	0,052	0,016

560	0,006	0,006	0,005	0,005	0,005	0,005	0,004	0,005	0,001
494	0,072	0,069	0,063	0,056	0,046	0,037	0,028	0,053	0,017
561	0,046	0,043	0,040	0,036	0,031	0,026	0,021	0,035	0,009
563	0,076	0,074	0,068	0,061	0,051	0,040	0,030	0,057	0,017
502	0,113	0,111	0,103	0,089	0,071	0,053	0,036	0,082	0,030
506	0,011	0,010	0,010	0,009	0,008	0,008	0,007	0,009	0,001
568	0,046	0,044	0,040	0,036	0,031	0,025	0,020	0,035	0,010
505	0,129	0,126	0,116	0,098	0,075	0,053	0,035	0,090	0,037
507	0,035	0,033	0,031	0,028	0,024	0,021	0,018	0,027	0,006
566	0,101	0,097	0,089	0,076	0,060	0,045	0,031	0,071	0,027
503	0,029	0,027	0,025	0,022	0,020	0,017	0,014	0,022	0,005
567	0,030	0,029	0,026	0,024	0,021	0,018	0,015	0,023	0,006
367	0,020	0,019	0,017	0,016	0,014	0,013	0,011	0,016	0,003
511	0,060	0,057	0,052	0,046	0,038	0,031	0,024	0,044	0,014
512	0,050	0,047	0,043	0,038	0,032	0,027	0,021	0,037	0,011
514	0,065	0,062	0,057	0,049	0,041	0,032	0,025	0,047	0,015
397	0,109	0,106	0,098	0,084	0,066	0,049	0,034	0,078	0,029
509	0,014	0,013	0,013	0,012	0,011	0,010	0,009	0,011	0,002
508	0,050	0,047	0,044	0,039	0,033	0,027	0,022	0,037	0,011
513	0,060	0,057	0,051	0,045	0,037	0,030	0,023	0,043	0,014

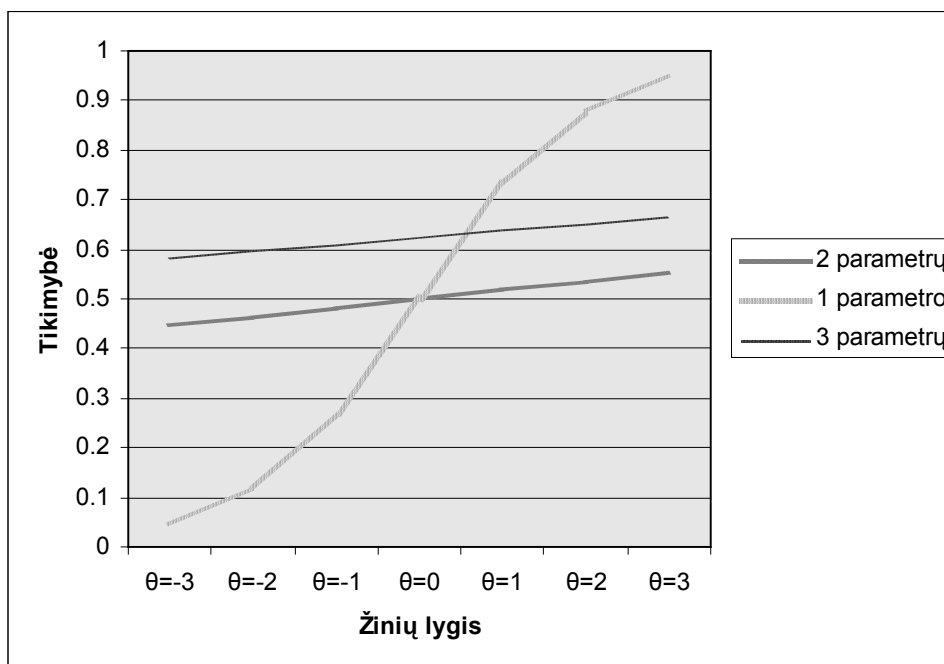
2.6. Charakteringoji užduoties kreivė 9-10 klasių užduočių rinkinio užduotims

Šiame poskyryje parodomas charakteringosios kreivės formos skirtumas priklausantis ne tik matematinio modelio (t.y. vienparametrio, dviejų parametru arba trijų parametru), bet ir nuo parametru, kurie naudojami tuose matematinuose modeliuose.



8 pav. Užduoties „Vabaliuko kelias“ charakteringoji kreivė

Sigmoidinė⁶ kreivė yra klasikinė charakteringųjų užduoties kreivių forma. Tada tikimybė teisingai išspręsti užduotį labai priklauso nuo mokinių žinių lygio. Vadinasi, užduoties sunkumas atitinka jau priskirtąjį ekspertų sunkumo lygį, ir užduoties skiriamoji geba yra didelė. Taip yra su užduotimi, kurios ID yra 559 (8 pav.). Šios užduoties skiriamoji geba 0,632 ir 49 procentai moksleivių ją išsprendė teisingai. Ši užduotis yra priskiriama prie tų, kurios dviejų ir trijų parametru matematinių modelių atveju blogina informacinės funkcijos pasiskirstymą.



9 pav. Užduoties „Rasti ir pakeisti“ charakteringoji kreivė

Kai užduoties skiriamoji geba yra maža bei užduotis yra per sunki, tada tikimybė teisingai išspręsti užduotį mažai priklauso nuo moksleivių žinių lygio. Didėja tikimybė tiesiog atspėti teisingą atsakymą. Bet „Bebro“ varžybų tikslas supažindinti mokinius su informatika kaip mokslu, su teisingu informacijos naudojimu ir apdorojimu, todėl neskatinamas tik gambiausių mokinių išskiriamumas. Tokiomis savybėmis pasižymi užduotis, kurios ID yra 562 (9 pav.). Taip pat tokias savybes turi 80 procentų užduočių rinkinio užduočių. Vadinasi, tikimybė teisingai išspręsti užduotį nedaug priklauso nuo žinių lygio, taigi tenkinama „Bebro“ varžybų organizatorių deklaruojama sąlyga, kad dalyviai nebūtinai turi turėti išankstinių žinių, ir užduotys nėra susietos su tam tikra programine įranga, arba informatikos istorija.

⁶ S formos kreivė.

IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS

1. Siūloma persvarstyti užduočių sunkumo lygio suteikimo kriterijus, nes net 60 procentų užduočių neatitinka ekspertų ir užduočių rengėjų priskirtų sunkumo lygių.
2. Remiantis „Bebro“ varžybų bendroju principu, kad varžybos turi tikti visiems, neatsižvelgiant į tai, ar mokinys mokosi (mokėsi) informatikos ar informacinių technologijų, užduočių rinkinio informacinė funkcija, apskaičiuota dviejų parametru ir trijų parametru logistinės funkcijos matematinių modelių atveju, yra beveik optimali.
3. Iš užduočių rinkinio, skirto 9 – 10 klasėms, reikėtų išimti penkias užduotis, kurios blogina informacinės funkcijos normalųjį pasiskirstymą.
4. Dar nėra nusistovėjusios konkrečios užduočių rinkinių sudėties pagal konceptus. Ieškoma tinkamiausios užduočių proporcijos, ir tikimasi, kad suformavus ir pagrindus pagrindinius konceptus bus galima suformuoti tinkamiausius užduočių rinkinius mokiniams, kurie ateityje dalyvaus „Bebro“ varžybose.
5. Konceptas *informatikos, technologijų galvosūkliai*, 2010 metų varžybų metu nedominavo, bet tai yra paaiškinama, nes iš dalies, dauguma uždavinių yra pateikiami galvosūkių forma, todėl reikėtų pamąstyti dėl šio koncepto prijungimo prie kitų konceptų arba galimo jo anuliavimo.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

Association Enseignement Public & Informatique (Prancūzijos visuomenės švietimo ir informacijos technologijų asociacija) [interaktyvus] . Prieiga per internetą: <<http://www.epi.asso.fr/>>, [žiūrėta 2011-05-16].

Baker. F. (2001). The Basics of Item Response Theory. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation. University of Maryland, College Park, MD.

Bell, T.; Curzon, P.; Cutts, Q.; Dagiene, V.; Haberman B. (2011). Introducing Students to CS with Programmes that don't Emphasize Programming. *16th Annual Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, June 27–29, 2011, Darmstadt, Germany.

Cartelli, A.; Dagiene, V.; Futschek, G. (2010). Bebras Contest and Digital Competence Assessment: Analysis of Frameworks. *International Journal of Digital Literacy and Digital Competence*. Vol. 1 (1), IGI Pub., pp 24–39. ISSN 1947-349-4.

Čekanavičius. V.; Murauskas. G. (2006). Statistika ir jos taikymai I. Vilnius: TEV.

Čekanavičius. V.; Murauskas. G. (2008). Statistika ir jos taikymai II. Vilnius: TEV.

Dagienė. V. (2010). Pagrindinių informatikos konceptų ugdymas pasitelkiant varžybas. *Pedagogika*. T. 98, pp. 91–99. ISSN 1392-0340.

Dagienė. V.; Jonaitytė. I.; Paltanavičius. A. (2010). Tarptautinės informacinių technologijų varžybos: modelis ir patirties analizė. *Informacijos mokslai*. T. 53, pp. 86–99. ISSN 1392-0561.

Dagienė. V.; Jonaitytė. I. (2010). „Bebras“ – žaiskime ir varžykimės drauge. Mokymosi bendruomenė ir antrosios kartos saityno (Web 2.0) technologijos. Vilnius: Matematikos ir informatikos institutas, 108 p. ISBN 978-9986-680-48-2.

Dagienė. V.; Kurilovas. E. (2008). Informacinės technologijos švietime: patirtis ir analizė. Monografija. Vilnius: Mokslo aidai, 216 p. ISBN 978-9986-680-44-4.

Giles. D. C. (2002). *Advanced research methods in psychology*. Hove: Routledge.

Girdzijauskienė. R.; Gudynas. P.; Jakavonytė. D.; Jevsikova. T. (2010). Inovatyvių mokymo (-si) metodų ir ikt taikymas. Vilnius: Ugdymo plėtotės centras.

Informacinių technologijų valstybinio brandos egzamino programa, 2009. Nacionalinis egzaminų centras. Prieiga per internetą: <<http://www.egzaminai.lt/7>>, [žiūrėta 2011-03-15].

Krylovas. A.; Kosareva. N. (2008). Žinių tikrinimo matematinis modelis. Lietuvos matematikos rinkinys. LMD darbai. Vilnius: Matematikos ir informatikos institutas. T. 48/49, pp. 217–221. ISSN 0132-2818.

Kosareva. N.; Krylovas. A.; Tamošauskas. P.; Dadelo. S. (2010). Diagnostinio testo matematinio modelio taikymas vertinant studentų aerobinį pajėgumą. Lietuvos matematikos rinkinys. LMD darbai. Vilnius: Matematikos ir informatikos institutas. T. 51, pp. 1–14. ISSN 0132-2818.

Merkys. G. (1999). Testavimas – socialinių mokslų principas. Metodologinio diskurso projekcija. *Socialiniai mokslai*. Nr. 2 (19), pp. 7-21. ISSN 1392-0758.

Mickus. A.; Vidžiūnas. A. (2009). Stojančiųjų į universitetą informacinių ir komunikacinių technologijų kompetencijos tyrimas. *Informacijos mokslai*. T. 50, pp. 64–68. ISSN 1392-0561.

Miliauskaitė. J.; Šiškevičiūtė. D.; Valavičius. E. (2009). Kompiuterinio raštingumo žinių pokyčiai. *Informacijos mokslai*. T. 50, pp. 74–80. ISSN 1392-0561.

Mokslinio darbo metodologija [interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<<http://ik.ku.lt/lessons/konspekt/mokslidarb/testavimas.htm>>, [žiūrėta 2011-03-16].

Mokslinė studija: vertintojų – ekspertų parankinė knyga. (2007). Kaunas.

Ontario ministry of education (2008). The Ontario Curriculum, Grades 10 to 12: Computer Studies [interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<www.edu.gov.on.ca/eng/curriculum/secondary/computer.html>, [žiūrėta 2011-05-17].

Telešius. E.; Danielienė. R. (2009). Internetinės ECDL testavimo sistemos inovatyvūs sprendimai. *Informacijos mokslai*. T. 50, pp. 257–261. ISSN 1392-0561.

Valstybės pažangos taryba (2010). Lietuvos pažangos strategija „LIETUVA 2030“ [interaktyvus]. Prieiga per internetą:
<<http://www.lietuva2030.lt/apie-projekta-lietuva-2030>>, [žiūrėta 2011-04-10].

Van Diepen. N.; Parrenet. J.; Zwaneveld. B. (2011). Which Way with Informatics in High Schools in the Netherlands? The Dutch Dilemma. *Informatics in Education*. Institute of Mathematics and Informatics, Vol. 10, No. 1, pp. 123-148. ISSN 1648-5831.

Naujas „Bebro“ varžybų laukas, pradinis puslapis:

BEBRO VĀRŽYBŲ LAUKAS

BEBRAS - varžybos, skirtos gilinti informatikos, kompiuterijos, informacinių technologijų žinias. Varžybos pradėtos rengti 2004 metais Lietuvos iniciatyva, po metų tapo tarptautinėmis.

Apie BEBRO varžybas žr. svetainėse:

- Nacionalinė IT konkurso BEBRAS svetainė
- Tarptautinė IT konkurso BEBRAS svetainė

2010 metais BEBRO varžybas rengsiančios užsienio šalys:

Austrija	Nyderlandai
Bulgarija	Slovakija
Cekija	Slovėnija
Estija	Suomija
Italija	Šveicarija
Izraelis	Ukraina
Latvija	Vokietija
Lenkija	

Prisijungti/Registruotis

Aktyvių naudotojų **28070** iš **615** mokyklų (-os)

Varžybose dalyvavo:

- benjaminų – 4071
- kadetų – 3345
- juniorų – 3812
- seniorų – 2662

Varžybų rezultatai

Treniruotės rezultatai (50 geriausių)

- Benjamins (iki 2011-05-13)
- Kadetas (iki 2010-11-09)
- Junioras (iki 2010-11-06)
- Senjoras (iki 2010-11-01)
- Senjoras (iki 2010-11-06)

Mokiniui skirta registracijos forma:

BEBRO VĀRŽYBŲ LAUKAS BEBRAS> Registruotis

Prisijungti/Registruotis

Naudotojo informacija

Prisijungimo vardas

Slaptažodis

Pakartokite slaptažodį

Vardas

Pavardė

Miestas

Mokykla

El. paštas

Telefonas

Adresas

Gimimo data

Klasė

Mokytojui skirta registracijos forma:

The image shows a registration form for teachers on the website 'BEBRO VARŽYBŲ LAUKAS'. The page has a green header with the site name and a navigation link 'BEBRAS > Registruotis'. On the right side, there is a vertical yellow bar with the text 'Prisijungti/Registruotis'. The main content area is titled 'Naudotojo informacija' and contains the following fields:

- Prisijungimo vardas:
- Slaptažodis:
- Pakartokite slaptažodį:
- Vardas:
- Pavardė:
- Miestas: Pasirinkite rajoną/savivaldybę ▾
- Mokykla: Pasirinkite mokyklą
- El. paštas:
- Telefonas:

Below the form is a button labeled 'Patvirtinti registracijos duomenis'. At the bottom of the page, there is a cartoon illustration of a beaver sitting on a log in a pond, with the text '© MIT' in the bottom right corner.

B PRIEDAS

Vabaliuko kelias

Robotas vabaliukas juda žaidimų aikštelės kvadratiniais pagal tokias taisykles:

	A	B	C	D	E
1	→	→	↓	↓	
2	↓	→	↓	→	
3	→	↑	↓	←	
4	→	↑	→	→	

- Pradžia – atsitiktinai pasirinktas langelis.
- Judama pagal rodykles, esančias langelyje, kuriame tupi robotas vabaliukas – paeinama rodoma kryptimi per tiek langelių, kiek rodyklių nupiešta (pavyzdžiui, per vieną langelį, jei yra viena rodyklė, per du langelius, jei dvi ir t. t.).
- Judėdamas robotas ignoruoja langelių, kuriuos praeina nesustodamas, rodykles.
- Robotas vabaliukas juda tol, kol išeina už aikštelės arba pasiekia langelį be rodyklių (E stulpelyje).

Iš kurių A stulpelio langelių robotas vabaliukas turėtų pradėti, kad ėjimą baigtų kuriame nors E stulpelio langelyje?

A1, A2

A2, A3, A4

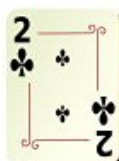
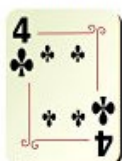
A2, A4

A1, A4

Rūšiavimo žaidimas

Bebrų mokykloje per pertraukas mokiniai žaisdami kortomis mokosi rikiavimo algoritmų. Kortos išdėstomos bet kaip, jas reikia surikiuoti didėjančiai. Leidžiama sukeisti vietomis dvi šalia esančias kortas. Kortų spalva ir rūšis neturi reikšmės. Kortų, išsidėstytų reikiama tvarka, vietomis sukeisti negalima.

Kiek ėjimų truks žaidimas, kai kortos išdėstytos šitaip?



4

5

6

7

Paveikslėlių kodavimas

Paveikslėlis užkoduotas raidėmis (vaizduojama dešinėje). Deja, pradingo trečioji kodavimo eilutė.

X	X	O	O	O	X	X	bxcobx axeoax axaoaxaiaxaoax bxcobx
X	O	O	O	O	O	X	
O	O	i	i	i	i	O	
X	O	X	i	X	O	X	
X	X	O	O	O	X	X	

Kaip turėtų atrodyti ši pradingusi vidurinioji eilutė?

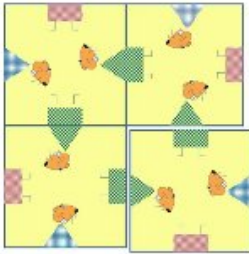
aobobicio

bodiao

bocibo

oociao

Bebro dëlionė

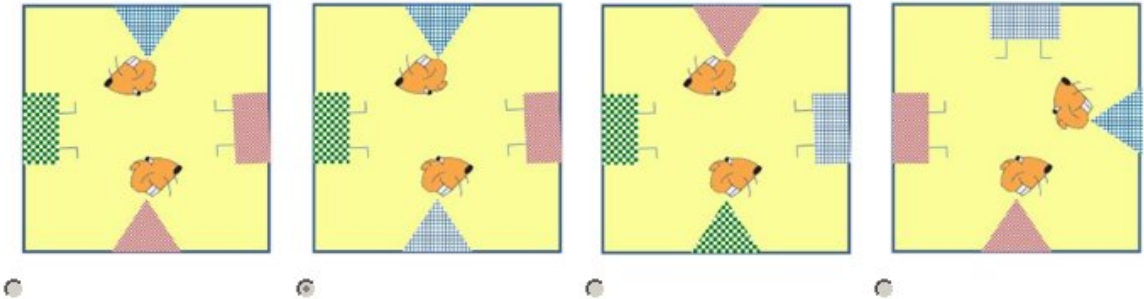


Bebras turi keturias VIENODAS plyteles. Jis pastebėjo, kad jas galima taip sudėti, kad centre gautųsi keturi vienspalviai, to paties rašto rūbais bebrai.

Taip galima sudėlioti dėl plytelės piešinio savybių.

O dabar išbandykime kitokias plyteles (suprantama, bet kurios iš jų turime po keturias vienodas).

Vienos iš pateiktų plytelių piešinys netinka tokiai dëlionei. Kurios?



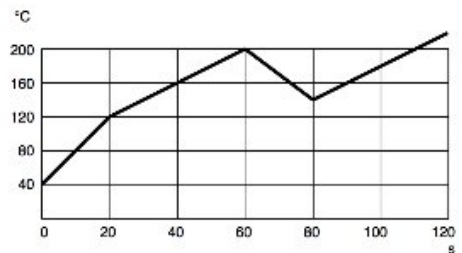
Valgio gaminimas

Virtuvės viryklė turi šias būsenas:

- I. Durelės uždarytos ir grilis nustatytas 1 stiprumu: temperatūros kilimo greitis $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 5 s.
- II. Durelės uždarytos ir grilis nustatytas 2 stiprumu: temperatūros kilimo greitis $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 5 s.
- III. Durelės uždarytos ir grilis išjungtas: temperatūros kritimo greitis $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 10 s iki kambario temperatūros.
- IV. Durelės atidarytos, o grilis nustatytas bet kuriuo stiprumu: temperatūros kritimo greitis $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ per 5 s iki kambario temperatūros.

Diagramoje pavaizduotas temperatūros kitimas viryklėje per paskutines 2 minutes (120 s).

Kurios būsenos **nėra** pavaizduota pateiktoje diagramoje?



I

II

III

IV