

## Nestandartinių matematikos uždavinių knygos dizaino galimybės

Aistė Elijo<sup>1</sup>, Ineta Alvarado<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Vilniaus universitetas, Matematikos ir informatikos fakultetas*  
Naugarduko g. 24, LT-03225 Vilnius

<sup>2</sup> *Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Dizaino fakultetas*  
Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius  
E. paštas: aiste.elijio@gmail.com, inetaalvarado@gmail.com

**Santrauka.** Matematika turi savyje daug grožio, tačiau didelė dalis moksleivių jos neatranda. Jei matematikos vadovėliai palaipsniui puošiasi iliustracijomis, tai nestandartinių matematikos uždavinių knygos, ypač vyresniems moksleiviams, pasižymi itin paprastu dizainu. Patrauklaus dizaino matematinių galvosūkių knygų ypatingai trūksta 12–15 metų paaugliams. Straipsnyje nagrinėjama, kokiomis savybėmis ir dizainu turėtų pasižymėti matematinių galvosūkių knyga tokio amžiaus moksleiviams, kuri iš vienos pusės būtų jiems patraukli, įdomi ir artima, o iš kitos pusės padėtų palaipsniui savarankiškai vystyti jų loginio mąstymo gebėjimus. Tuo tikslu nagrinėjama įvairi literatūra, atliekamas tyrimas ir pasiūlomas tokios knygos projektas.

**Raktiniai žodžiai:** nestandartiniai uždaviniai, matematiniai galvosūkių, vizualizavimas, paaugliai, knygos dizainas.

### Įvadas

Matematikai paprastai neabejoja, kad grožis atsiskleidžia įdomiame uždavinyje, netikėtame teoremos įrodyme, o ir pati nepriekaištinga tvarka matematinėse struktūrose bei samprotavimuose savyje slepia tarsi atskirą idealų pasaulį, kuris užburia, vilioja ir kviečia leistis į jo tyrinėjimus. Vis dėlto ne kiekvienas pats atranda tą pasaulį ir jo grožį, tad apmaudžiai tenka pripažinti, kad didžiąjai daliai žmonijos matematika dažnai lieka sunkia, nuobodžia, formalia. Dar apmaudžiau, kad ta nuomonė paprastai susiformuoja mokykloje, ypač paauglystės metais. Jei ikimokyklinukai ir pradinių klasių mokiniai dar džiaugsmingai skaičiuoja ir sprendžia įvairius galvosūkius, tai dauguma šešiolikmečių sako, kad galvosūkių jų nedomina. Nors matematiniai vadovėliai vis gražėja, tačiau papildomų patrauklių matematinių knygų gausa pasigirti negalime. Be abejo, egzistuoja jaunų žmonių dalis, kuri kažkokiu būdu susidomėjo nestandartiniais matematikos uždaviniais ir pasinėrė į jų pasaulį. Tokie ieško ir atranda įdomių uždavinių, kad ir kaip pateiktų, įvairiausiose erdvėse. Tačiau atotrūkis tarp jų ir didžiosios populiacijos dalies yra ištis nemažas. Neįmanoma būti padėti užpildyti tą prarają? Neįmanoma galimybių sudominti nestandartine matematika, problemų sprendimu kur kas daugiau paauglių ir padėti jiems sistemingai plėtoti jų mąstymo gebėjimus? Koks turėtų būti tinkamas matematinių galvosūkių knygos dizainas, kuris, iš vienos pusės, sudomintų paauglius, būtų patrauklus ir artimas jų realybei, o iš

kitos – padėtų jiems suprasti uždavinius bei palaipsniui mokytis įžvelgti ir atrasti jų sprendimus, vystant gebėjimus logiškai mąstyti? Tikėdamiesi atrasti atsakymus į šiuos klausimus, ryžomės tyrinėti nestandartinių matematikos uždavinių paaugliams vizualizavimo galimybes.

## 1 Nestandartinių matematikos uždavinių vizualizavimo problematika

Ugdant moksleivių matematinį mąstymą, susiduriame su eile iššūkių. Visų pirma, tai susiję su tuo, ar ir kaip mokoma tam tikrų loginio mąstymo gebėjimų, ar moksleiviai tėra pratinami prie formulių ir faktų elementaraus taikymo. Taigi, visų pirma, tai priklauso nuo mokytojų gebėjimų mokyti loginio mąstymo. Tuo pačiu trūksta literatūros, loginių uždavinių knygų, kurios būtų patrauklios, įdomios ir palaipsniui leistų moksleiviams mokytis nestandartinių uždavinių sprendimo subtilybių, nes mokytojas, dėl įvairių priežasčių, ne visada gali padėti moksleiviui šiame kelyje.

Lietuvoje išleistos loginių galvosūkių knygos dauguma atvejų yra arba gausiai iliustruotos ikimokyklinio amžiaus vaikams, arba praktiškai visai neilustruotos ir vizualiai menkai patrauklios vyresniųjų klasių moksleiviams. Tarsi numatoma, jog tie vyresniųjų klasių moksleiviai, kurie jas naudos, jau bus pakankamai motyvuoti jas skaityti, nepriklausomai nuo dizaino. Tuo tarpu pradinių klasių moksleiviams leidžiamos galvosūkių knygos dažnai būna verstinės ir kur kas labiau iliustruotos, tačiau gana chaotiškos, be aiškios sistemos ir struktūros. Labiausiai tokių knygų trūksta 12–15 metų paaugliams, kurios būtų patraukliai apipavidalintos, bet tuo pačiu metu pakankamai struktūruotos ir skatinančios paauglius savarankiškai sistemingai plėtoti savo matematinius gebėjimus. Būtų nuostabu, jei dizainas šiuo atveju galėtų padėti patraukti moksleivio dėmesį, sudominti, išryškinti svarbias detales ir tuo pačiu sukurti tam tikrą struktūrą, kuri skatintų mąstymą.

Paprastai matematinių uždavinių knygose randame uždavinius su gale pateiktais sprendimais, tačiau, jei tikslas yra palaipsniui vystyti gebėjimus atrasti mąstymo kelią link sprendimo, tai, be abejo, būtų naudinga sprendimą atskleisti palaipsniui, iš pradžių pateikiant užuominas (su galimybe nematyti pilno sprendimo, o tik pradines nuorodas). Taip pat, galvojant apie sistemingą mokymąsi, būtų naudinga kažkaip grupuoti uždavinius. Galvosūkių knygos dizaino sprendimas turėtų būti patrauklus ir patogus, su šiek tiek sudominančių ir nukreipiančių iliustracijų, vienijamų kokios nors vienos idėjos.

## 2 Matematinių galvosūkių knygos paaugliams dizaino ypatumai

Lietuvos nacionalinės M. Mažvydo bibliotekos duomenimis praeitais metais Lietuvoje vaikams ir paaugliams buvo išleista 580 pavadinimų knygų. Tačiau šis skaičius atrodo įspūdingas tik iš pirmo žvilgsnio, nes per 70% šių knygų yra verstinės ir daugiau nei pusė jų skirtos ikimokykliniam amžiui. Paaugliams šiame knygų sraute tenka pati mažiausia dalis. Tai atskleidžia ir 2012 m. Metų knygos rinkimai, kai paaugliams buvo pasiūlyti tik dviejų lietuvių autorių kūriniai. O jeigu žiūrėtume į pažintinę, specializuotą literatūrą, pavyzdžiui, skirtą papildomam matematiniam ugdymui, pa-

matytumėme dar liūdnesnį vaizdą – apskritai paaugliams yra išleista vos keletas tokio pobūdžio knygų. Nors literatūros, apibūdinančios būtent paaugliams skirtų iliustracijų pažintinėse knygose analizę, nerasta, temą galima nagrinėti keliais aspektais: iliustracijos ir teksto santykis paauglių knygose, iliustracijų perteikimo specifika vadovėliuose.

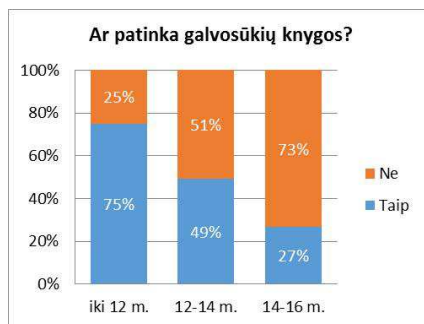
Paaugliai yra jau nebe vaikai, bet dar ir nesuaugę. Vaikams iliustracija yra tarsi teksto interpretacija, nes skaityti daug teksto jie dar nepajėgia. Paauglių knygose svarbesnis yra tekstas, jose mažiau paveikslučių ir vis daugiau sudėtingų minčių aprašoma žodžiais, jos skirtos visų pirma skaityti, todėl iliustracijos tokiose knygose jau vaidina antraeilį vaidmenį. Yra daug bendrų estetikos reikalavimų, keliamų gerai knygai, tačiau „... bene svarbiausias – teksto ir iliustracijų meninės vienovės principas, nes knyga – tai estetiškai visuma, nulemta literatūrinio teksto“ (Poškus [1]). Savo magistro baigiamajame darbe paauglių knygų dizainą tyrinėjusi Vaivaraitė [2] teigia, kad „... didžiajai daliai iliustracijų paaugliams būdingas paviršutiniškumas, vidutinė techninė kokybė, statiškumas. Tai yra sunkiai suderinama su sudėtingu paauglystės amžiaus tarpsniu, kuriuo pasireiškia žingeidumas, emocijų kaita, bandymai atrasti savo tapatybę, perprasti visuomenėje priimtus vaidmenis. Jam išreikšti tiktų ekspresyvios, dinamiškos kompozicijos, netikėti sprendimai, metaforų naudojimas.“ Paauglių knygos išskirtinumui taip pat gali būti naudojami ir kiti elementai, pavyzdžiui tam tikri tipografiniai sprendimai. Su jaunimo kultūra siejami šriftai dažniausiai primena rankraštį (tačiau ne dailiraštį) arba rankų darbo tipografiką (karpytos, kreivos, trafaretinės raidės ir pan.).

Nagrinėjant giminingą vadovėlių iliustravimą, pastebima, kad jam keliami gan griežti reikalavimai. Todėl iliustracijos vadovėliuose dažniausiai apsiriboja kompiuteriu atliktu linijiniu ir dėmiu piešiniu bei konkrečių reiškinių ar daiktų fotografijomis. Jose nėra ekspresyvumo, neretai apsiribojama keliomis spalvomis, nepamatysime ir paauglių knygoms būdingų rankraštį primenančių šriftų. Nepaisant iliustratoriaus ribotos kūrybinės laisvės bei gan paprastos atlikimo technikos, iliustracijų vaidmuo pažintinėje literatūroje nemažėja. Leidyklos „Šviesa“ 2012 m. atliktos vadovėlių vertinimo apklausos duomenimis 6–12 kl. moksleiviams labiausiai vadovėliuose patiko peržiūrėti iliustracijas ir piešinius bei skaityti tekstą (69,4%), o mokytojų apklausa atskleidė, kad reitinguojant geriausius vadovėlio bruožus, jie kaip pagrindinį kriterijų išskyrė vaizdinės medžiagos gausumą. Tačiau matematikos mokytojai pirmenybę teikė užduočių įvairumui, medžiagos aiškumui ir suprantamumui, geram parengimui kartojimui ir tik po to vaizdinės medžiagos gausumui. Tad tinkamas matematinių galvosūkių vizualizavimas turi tuo pačiu padėti aiškiau suprasti užduočių sąlygas.

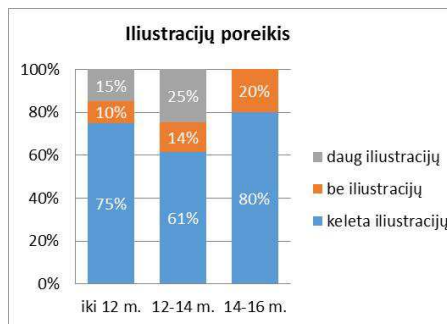
### 3 Knygos dizaino galimybių tyrimas

Norint išsiaiškinti, kokia matematinių galvosūkių knyga būtų patraukli paaugliams, buvo atliktas tyrimas, apklausiant 5–8 kl. moksleivius. Anketinėje apklausoje dalyvavo 92 Vilniaus E. Pliaterytės progimnazijos 5–8 klasių moksleiviai.

Surinkti moksleivių anketų duomenys atskleidė gana įdomių duomenų. Pavyzdžiui, klausimas „Ar jums patinka galvosūkių knygos?“ atskleidė įdomią realybę ir didelį pokytį tarp 12 ir 16 metų moksleivių (žr. 1 pav.). Pasirodo, kad labiausiai galvosūkių knygomis domisi patys jauniausieji, o vyriausieji jomis beveik nesidomi. Kodėl įvyksta toks didžiulis pokytis? Pažvelgus į galvosūkių knygų rinkinius kny-



1 pav.



2 pav.

gynuose aiškiai galima atskirti dvi rūšis. Vienos knygos, skirtos jaunesniam amžiui, yra spalvingos, gausiai iliustruotos, vizualiai patrauklios. Tuo tarpu kitos, skirtos vyresniam amžiui, yra visai neilustruotos, nespalvotos, be jokių įdomesnių maketo sprendimų ar grafinės išraiškos. Jų vienintelis vizualinis patrauklumas yra viršelis. Be to, šių knygų pasirinkimas šešiolikmečiams yra kur kas skurdesnis, nei jaunesniems moksleiviams. Taigi, neskaitant kitų priežasčių, menkas šešiolikmečiams skirtų galvosūkių knygų vizualinis patrauklumas ir jų kiekis rinkoje iš dalies daro įtaką jų skaitymui.

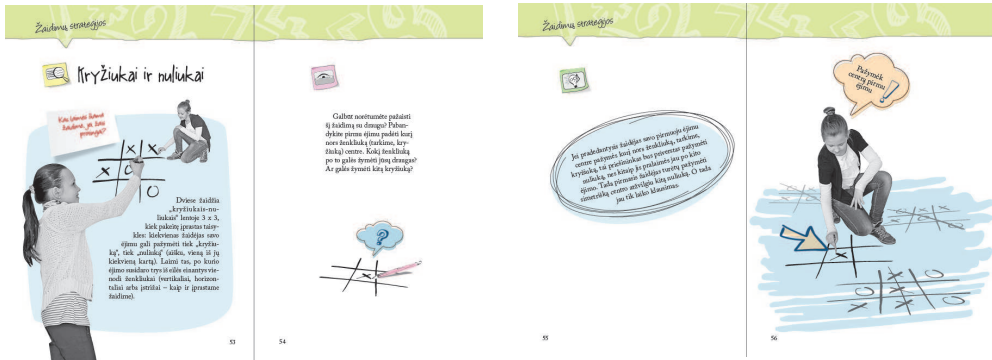
Šią prielaidą patvirtina ir kitas anketos klausimas, kuriuo buvo stengtasi išsiaiškinti, kaip iliustruotas knygas skaito moksleiviai (žr. 2 pav.). Atsakymų duomenys atskleidė, kad didžioji dauguma visų amžiaus grupių moksleivių skaito knygas su keleta iliustracijų ir tik sąlyginai maža dalis – visai be iliustracijų. Taigi, iš šio atsakymo aišku, kad moksleiviai linkę skaityti vizualiai patrauklias, iliustruotas knygas.

Nors kai kuriais aspektais skirtingo amžiaus paauglių nuomonės išsiskyrė, tyrimas taip pat atskleidė, kad visa eile klausimų tiriamoji grupė pasisakė gana vieningai, tuo suteikdama galvosūkių knygai šiose srityse aišką formą ir kryptį. Pavyzdžiui, visos amžiaus grupės pasisakė už vertikalų knygos formatą ir baltą popierių. Taip pat sutarė dėl realistinės iliustracijos stilistikos, dinamiškos kompozicijos bei dėl iliustracijos tiesioginės sąsajos su tekstu. Išaiškėjo ir moksleiviams patinkantis šrifto dydis.

## 4 Projektiniai matematinių galvosūkių knygos sprendimai

Kuriant realų matematinių galvosūkių knygos projektą labai padėjo tyrimo metu atskleisti duomenys, tokie kaip formatas, šriftas, spalviniai sprendimai bei iliustravimo kryptis. Taip pat knygą stengtasi pritaikyti sisteminiam loginio mąstymo ugdymui. Pastarajam tikslui išpildyti buvo pasirinkti 36 uždaviniai (po vieną kiekvienai mokslo metų savaitei), jie suskirstyti pagal temas į tris grupes, tarsi susietas su metų laikais: loginiai uždaviniai, paslėpti skaičiai ir žaidimų strategijos. Kiekvienoje dalyje – trys skyreliai, atitinkantys tris mėnesius. Pavyzdžiui, loginiai uždaviniai apima tokias potemes: „Kas yra kas?“, „Tiesa ar melas?“ ir „Surask klaidą“. Kiekviename skyrelyje – keturi uždavinukai, po vieną kiekvienai savaitei, padedantys sistemingai vystyti ir įtvirtinti gebėjimus, sprendžiant panašaus tipo, nors ir skirtingas, užduotis.

Be to, buvo sugalvota „sąlygos – užuominos – sprendimo“ sistema, su galimybe matyti tik vieną iš šių dalių viename puslapyje. Kaip jau minėta, paprastai panašaus



3 pav. Matematinė galvosūkių knygos vieno uždavinio pavyzdys.

pobūdžio knygose uždavinių sprendimai pateikiami knygos gale. Tačiau šiame projekte uždavinio sąlyga, užuomina ir sprendimas yra viena po kitos nuosekliai einančios dalys, kiekviena atskirame puslapyje. Tokiai sistemai įgyvendinti buvo panaudotas vienas papildomas į vidų užsilenkiantis puslapis. 3 paveiksle pateiktas vieno uždavinio sąlygos, užuominos ir sprendimo pavyzdys.

Projekto grafinį sprendimą ir stilistiką nulėmė amžiaus grupės ypatumai. Todėl šiai knygai buvo pasirinkti paauglių literatūrai būdingi rankraštiniai ir grafiti primenantys šriftai, kiek didesnis nei A5 formatas ( $230 \times 160$ ), primenantis sąsiuvinį, bei spalvų gama, deranti su pilkais atspalviais ir juodai balta fotografija. Tekstas ir iliustracijos išdėstyti dinamiškai, nesilaikant griežto tinklelio, tačiau išlaikant bendrą aiškią knygos struktūrą. Visi šie sprendimai priimti remiantis taikomojo tyrimo, informacinių šaltinių bei analogų analizės duomenimis.

## 5 Išvados

Ištyrus nestandartinių matematikos uždavinių knygos dizaino galimybes, sukurtas matematinė galvosūkių knygos paaugliams projektas, atsivėlgiantis į šio amžiaus tarpsnio ypatybes. Sukurta uždavinio sąlygos – užuominos – sprendimo sistema, padedanti nuosekliai gilintis į uždavinį, turint visas jo dalis vienoje vietoje. Iliustracijų paskirtis – vizualizuoti uždavinio problemą – išpildyta naudojant paaugliams priimtina stilistiką – piešinių derinant su fotografija. Spalviniu sprendimu bandoma atitrūkti nuo vaikų knygoms būdingų ryškių spalvų pasirenkant keletą pagrindinių spalvų ir naudojant jų permatomumą. Vis dėlto siekiant išlaikyti knygos vientisumą, joje vyrauja mėlyna spalva. Maketo leidybinio išpildymo iššūkis – netradiciniai į vidų užsilenkiantys puslapiai, kurie, nors ir yra funkcionalūs, tačiau padidina knygos leidybos kaštus.

## Literatūra

- [1] S. Poškus. Žvilgsnis į iliustracijas [žiūrėta 2013 gegužės 23 d.]. Adresas internete: [rubinaitis.lnb.lt/index.php?-707232841](http://rubinaitis.lnb.lt/index.php?-707232841).

- [2] I. Vaivaraitė. Knygų paaugliams dizainas Lietuvoje ir Latvijoje 1990–2009 [žiūrėta 2013 gegužės 23 d.]. Adresas internete: [vddb.laba.lt/obj/LT-eLABa-0001:E.02\\_2010\\_D\\_20100608\\_100641-46186?frbrVersion=2](http://vddb.laba.lt/obj/LT-eLABa-0001:E.02_2010_D_20100608_100641-46186?frbrVersion=2).

#### SUMMARY

##### **Possibilities for nonstandard mathematics problems book design**

*A. Elijio, I. Alvarado*

Mathematics has a lot of beauty in it, however, many students do not discover it. While mathematics textbooks are gradually becoming more full of illustrations, the nonstandard math problem books, especially for older students, usually have very simple design. There is a special lack of attractive math puzzle books for 12–15 years old junior youth. The article explores what attributes and design should a math puzzle book for this age group have in order that it would, on one side, be attractive, interesting and close to them, and, on the other, would help to independently gradually develop their capacities of logical thinking. To respond to that, various literature is analyzed, a survey is carried out, and a project of such a book presented.

*Keywords:* nonstandard problems, math puzzles, visualization, junior youth, book design.