

Terminų vartojimo pagrindinės mokyklos matematikos vadovėliuose lyginamoji analizė

D. KAKLAUSKIENĖ (ŠU)

el. paštas: d.kaklauskiene@tf.su.lt

1. Įvadas

Straipsnio tikslas – išanalizuoti pagrindinės mokyklos matematikos vadovėlių matematinių terminų vartojimo dinamiką.

Uždaviniai: 1. Pagrindinės mokyklos matematikos vadovėlių tekstų leksikos apimties gretinamoji analizė. 2. Vadovėlių tekstus sudarančių antraštinių žodžių kiekio ir jų dažnių palyginimas. 3. Matematinių terminų vartojimo lyginamoji analizė.

Tyrimo objektas: pagrindinės mokyklos matematikos vadovėliai.

Metodai: literatūros šaltinių ir dokumentų analizė, aprašomoji statistinė analizė.

Hipotezė: pereinant į aukštesnę pagrindinės mokyklos klasę didėja matematikos vadovėlių tekstų apimtis ir matematinių terminų skaičius.

2. Tyrimo imties atrankos kriterijai

Mokymo priemonių įvertinimo problema pasaulyje sprendžiama jau seniai. M. Laubig, H. Peters ir P. Weinbrenner (1986) pasiūlė vadovėlių analizės sistemą, kurioje analizuojamas skaitytojo dėmesys, žodžių dažnis tekste, suderinamumo analizė. H. Tyson–Bernstein (1989) pateikė vadovėlių vertinimo formą, kurioje viena iš charakteristikų – terminų vartojimas. Estijos Tartu universiteto profesorius Jaan Mikk [1] 2000 metų mokslinių tyrimų knygoje „Textbook: Research and Writing“ plačiai analizuoja teksto perteikimo ir suvokimo problemas vadovėliuose.

Šalies mastu nerasta atliktų nuodugnių tyrimų, koku laipsniu esantys formalieji ugdymo turinio šaltiniai atitinka ugdymo tikslus, ugdymo turinio vidinės sąrangos principus. Todėl kaip tyrimo objektas buvo pasirinkti pagrindinėje mokykloje (5–10 klasėse) naudojami matematikos vadovėliai.

Mokomąją medžiagą galima nagrinėti, naudojant anketinę apklausą, eksperimentuojant ir lyginant gautus rezultatus, analizuojant mokomąją medžiagą. Pasirinktas mokomosios medžiagos – vadovėlių – analizės būdas.

3. Pagrindinės mokyklos matematikos vadovėlių tekstynų dažninių charakteristikų įvertinimas

Pagrindinės mokyklos matematikos kursas pateiktas 10 vadovėlių. Vadovėliai nagrinėti pagal klases. Nagrinėtosios imtys yra baigtinės, nes galima nagrinėti visus

atskirų klasių vadovėlių tekstynus sudarančius žodžius. Iš vadovėlių kursą sudarančių tekstų buvo suformuotas elektroninis kiekvienos klasės matematikos dalyko tekstynas tolesnei kompiuterinei kurso analizei [3]. Apžvelkime vadovėlių tekstų leksikos apimtį, jų sudėtį.

Vadovėlių tekstynas sudarytas iš žodžių ir jų formų. Tekstyną sudarančių žodžių ir žodžių formų skaičius kiekvienoje klasėje yra skirtingas (1 lentelė).

Kaip rodo duomenys, didžiausia tekstyno apimtis yra 9 klasės vadovėliuose. Šios klasės vadovėlių tekstynas sudaro apie 50 tūkst. žodžių ir jis pasipildo net 12178 žodžiais lyginant su 8 klasės vadovėlių tekstyno apimtimi. 10 klasės vadovėlių tekstyno apimtis sumažėja 4963 žodžiais. Tai paaiškinti gal būt, galima tuo, kad šioje klasėje yra pateikiama daugiau praktinių užduočių, kurios formuluojamos trumpesniais nurodymais: „suprastinkite reiškini“ arba tiesiog „suprastinkite“, „išspręskite lygtį“ arba tik „išspręskite“ ir pan.

Vadovėlių tekstynų žodžiai buvo sulemuoti – pateikiama tekste pavartoto žodžio antraštinė forma, t.y. lema [2]. Tokiu būdu galima gauti tikslesnes vadovėlių greitinimo rezultatus. Pavyzdžiui, tekstynuose buvo pavartotos įvairios žodžio „trikampis“ formos: trikampis, trikampio, trikampį ir t.t. Šie žodžiai į žodynėlį buvo įrašyti tik vieną kartą nurodant visų formų suminį dažnumo indeksą. Daiktavardžiai ir būdvardžiai buvo įrašomi vienaskaitos vyriškos giminės vardininko linksniu, veiksmažodžiai pakeisti bendratimi, prievieksminiai – nelyginamuju laipsniu.

Lyginant 1 ir 2 lentelę, matyti, kad didėjant teksto apimčiai, didėja ir vartojamų skirtingų antraštinių žodžių skaičius.

Apskaičiavus iteracijos indeksus kiekvienos klasės vadovėlių tekstynams (žodžių pavartojimų mokymo priemonių tekstuose ir žodyno apimties skaičių santykis) kinta nuo 9,93 (5 klasės vadovėlio) iki 19,29 (10 klasės vadovėlio). Kitaip tariant, kiekvienas

1 lentelė. Tekstyną sudarančių žodžių ir žodžių formų skaičius pagal klases

Klasė	Žodžių ir jų formų skaičius	Prieaugis
5 klasė	28650	–
6 klasė	28992	342
7 klasė	32867	3875
8 klasė	37526	4659
9 klasė	49704	12178
10 klasė	44741	–4963

2 lentelė. Vadovėlių antraštinių žodžių skaičius

Klasė	Antraštinių žodžių
5 klasė	2478
6 klasė	2777
7 klasė	2861
8 klasė	3030
9 klasė	2706
10 klasė	2272

3 lentelė. Terminų skaičius tekstyne

Klasė	Terminų kiekis
5 klasė	271
6 klasė	294
7 klasė	298
8 klasė	336
9 klasė	347
10 klasė	386

žodis vidutiniškai pasikartoja 10–19 kartų (čia kalbama apie leksikografiškai sutvarkytą žodyną, t.y. viso teksto žodžių formos paverstos antraštiniais žodžiais). Tai parodo tekstynų leksinę įvairovę: kuo šis skaičius mažesnis, tuo tekstų leksika įvairesnė.

Leksinės įvairovės koeficientas kinta nuo 0,050 iki 0,095 (jis nustatomas atvirkštinu dydžiu – skirtingų antraštinių žodžių žodyne ir visų leksinių pavartojimų tekstuose skaičių santykiu).

Atlikus antraštinių žodžių dažnių kiekvienos klasės vadovėlyje aprašomąją analizę, pastebėta, kad visuose matematikos vadovėliuose dažniausia pasitaikanti žodžio dažnio reikšmė – 1 (visų imčių moda lygi 1). Visų klasių tekstynuose pavartotų antraštinių žodžių dažnių pasiskirstymas nepaklūsta normaliajam skirstiniui (asimetrijos koeficientai lygūs 12,24, 14,2, 13,26, 15,55, 12,43 ir 10,02).

Nubrėžus žodžių dažnių skirstinių histogramas, matyti, kad visų vadovėlių žodžių išsibarstymas panašus: daugumos žodžių pasikartojimų dažniai priklauso intervalui nuo 1 iki 10. Intervale nuo 11 iki 50 visų klasių vadovėlių tekstynuose galima surasti nors po vieną žodį, kuris pasikartotų minėto intervalo dažniu. Kituose dažnių intervaluose jau sutinkama „skylių“, kai tekstynuose nerasta nei vieno žodžio, pasikartojančio tuo dažniu. Išanalizavus histogramas, išskirti trys charakteringiausi žodžių dažnių intervalai: nuo 1 pasikartojimo iki 10 kartų; nuo 11 kartų iki 100 kartų ir daugiau nei 100 kartų.

Kiekvienos klasės matematikos vadovėliuose daugiausia žodžių, kurių dažnis tekste kinta nuo 1 iki 10 kartų. Į šį intervalą patenka nuo 46,09% visų antraštinių žodžių (9 klasės vadovėliuose) iki 54,76% visų antraštinių žodžių (6 klasės vadovėliuose).

4. Matematinų terminų tekstynuose – dažnių charakteristikų analizė

Sąvoka, kaip tam tikra mąstymo forma, atspindi esminius daikto ar reiškinio požymius, apibendrina žmogaus patirties bei pažinimo duomenis.

Nors sąvoka ir žodis yra skirtingi dalykai (sąvoka – mąstymo, logikos kategorija, o žodis – kalbos kategorija), vis dėlto tarp jų egzistuoja glaudi tarpusavė sąsaja. Iš vienos pusės, žodis yra sąvokos formavimo priemonė, o iš antros – sąvoka išsikūnija žodyje. Tačiau ne kiekvienas žodis reiškia sąvoką. Sąvokų nereiškia tarnybiniai žodžiai (jungtukai, dalelytės ir pan.), įvardžiai, jaustukai, tikriniai žodžiai. Bet jei tikriniai žodžiai vartojami bendrinių žodžių reikšme, jie gali tarnauti ir kaip sąvoka (voltas, omas ir pan.)

Domėtasi, kiek, kokios ir kaip dažnai narinėjamuose pagrindinės mokyklos vadovėliuose vartojamos matematinės sąvokos ir terminai. Sustota tik ties terminais. Pagal šiuolaikinį lietuvių kalbos žodyną žodis „terminas“ apibūdinamas kaip tiksliai

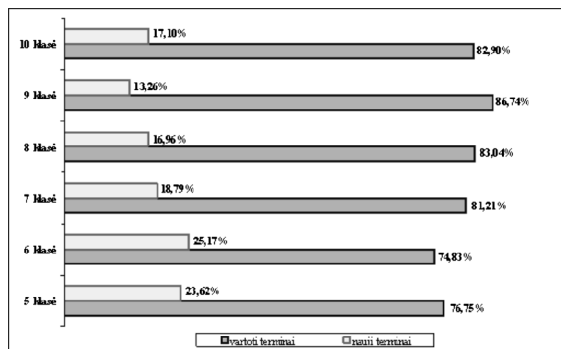
kurią nors mokslo, technikos, meno ar kitos srities sąvoką reiškiantis žodis ar žodžių junginys. Minėtų vadovėlių tekste išskirti tie terminai, kurie nurodyti „Matematikos terminų žodyne“ [3]. Minėtuose vadovėliuose surasti 562 antraštiniai matematiniai terminai. Terminų pasiskirstymas pagal klases pateiktas 3 lentelėje.

Atlikta aprašomoji terminų imties dažnių analizė parodė, kad daugiausia terminų sutinkama 1 kartą (imties moda lygi 1). Terminų dažnių pasiskirstymas nepaklūsta normaliajam skirstiniui (asimetrijos koeficientai lygūs 7,49, 9,38, 5,7, 4,38, 3,88 ir 4,11 atitinkamai).

Kiekvienos klasės vadovėliams apskaičiuotas sudėtingumo indeksas (vadovėliuose pavartotų terminų kiekis padalytas iš tekstyną sudarančių žodžių skaičiaus). Gauti tokie mokymo priemonių sudėtingumo indeksai: 5 klasės – 24,03, 6 klasės – 23,06, 7 klasės – 26,95, 8 klasės – 26,40, 9 klasės – 31,47 ir 10 klasės – 34,13. Tai rodo, kad mokymo priemonių tekstai sąlyginai yra vidutinio sunkumo, gal būt tik 9 ir 10 klasių vadovėlių tekstynai artėja prie pavojingos ribos, kai kas trečias tekstyno žodis – matematinis terminas. Sudėtingumo indeksas padidėja ir 5 klasės matematikos vadovėlio: jei 4 klasės vadovėlio sudėtingumo indeksas – 15,8, tai 5 klasės – 24,03. [4].

1987 metais savo tyrimais B. Davey [5] nustatė, kad tekstas, kuriame naudojami žinomi žodžiai, geriau suprantamas. G. R. Klare [6] įrodė, kad besimokančiajam yra paprastas tas tekstas, kuriame dažniausiai vartojami žinomi terminai nežinomų reiškinių ir kitų objektų apibūdinimui. Mokymo medžiagoje didžiąją nežinomų žodžių aibės dalį sudaro nauji terminai. Visų klasių vadovėlių tekstynuose rasta terminų aibė buvo suskirstyta į du poaibius: ankstesnėje klasėje vartoti terminai ir naujai pavartoti terminai. Tokių poaibių elementų skaičių skirtingų klasių vadovėliuose iliustruoja 1 pav. diagrama. 5 klasės vadovėlyje pavartoti terminai lyginami su pradinių klasių vadovėlių „Matematikos pasaulyje“ (autorai D.Kiseliova, A. Kiseliovas) ir pratybų sąsiuvinuose vartotais terminais [4].

Pagrindinės mokyklos matematikos vadovėliuose vartojamų terminų dažniai kinta nuo 1 iki 748 kartų. Dažnių analizė parodė, kad pats populiariausias terminas – „skaičius“. Jis pavartotas 3543 kartus. Šis terminas dažniausiai sutinkamas visų klasių vadovėlių tekстыne. Kiti dažnai vartojami terminai: skaitvardis „vienas“ – 1654 kartus,



1 pav. Vartotų ir naujų terminų pasiskirstymo pagal klases diagrama.

4 lentelė. Koreliacijos koeficientų matrica pagal klases

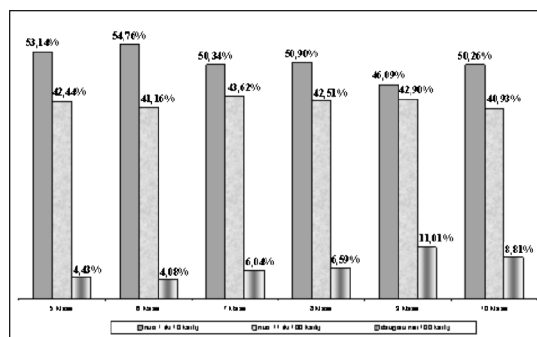
	5	6	7	8	9	10
5	1,0000					
6	0,9268	1,0000				
7	0,7579	0,6768	1,0000			
8	0,7286	0,6761	0,8037	1,0000		
9	0,5842	0,5686	0,7248	0,8239	1,0000	
10	0,5153	0,4730	0,7705	0,7307	0,8392	1,0000

daiktavardžiai – „kampas“ (1649 kartus, iš jų 615 kartų 8 klasės vadovėlio tekстыne), „trikampis“ – 1619 kartus (iš jų 482 kartus 8 klasės vadovėliuose), „tiesė“, „plotas“, „kraštinė“, „reikšmė“.

Kiekvienos klasės terminų dažnių skirstinių histogramos parodė, kad daugiausia terminų pasikartoja nuo 1 iki 10 kartų. Atlikus dažnių klasterinę analizę, išskirti trys dažnių intervalai: nuo 1 iki 10, nuo 11 iki 100 kartų ir daugiau nei 100 kartų. Terminų pasiskirstymas pagal klases pateikiamas 2 pav.

Nuodugniau išnagrinėjus intervalą, kuriame žodžiai pasikartoja nuo 1 iki 10 kartų, matyti, kad daugiausia terminų šiame intervale pasikartoja 1 kartą: nuo 13,62% 9 klasės vadovėliuose iki 19,03% 6 klasės vadovėliuose. 64 terminai (arba 11,39% visų terminų) 5–10 klasių vadovėliuose pasikartoja tik 1 kartą. Pavyzdžiui, „nuošimtis“, „šešiolika“ – tik 5 klasėje, „kvadratura“, „metrika“ – tik 6 klasėje, „bilijonas“, „septyniakampis“ – tik 7 klasėje, „populiacija“, „sumavimas“ – 8 klasėje, „posūkis“, „sankirta“ – 9 klasėje, „pustiesė“, „kontangentoidė“ – tik 10 klasėje. Didėjant pasikartojimų skaičiui, mažėja pasikartojančių terminų skaičius. Tai ypač ryšku minėtame intervale.

V.A. Kondrateva [7] savo tyrimuose nustatė, kad naujas terminas išimenamas, kai tekste panaudojamas 10–15 kartų, kitų mokslininkų tyrimuose šis rodiklis siekia 35 kartus. Taikant V.A. Kondratevos metodiką matematikos vadovėliams gauti tokie rezultatai: 5 klasės vadovėlyje tokiu dažniu panaudoti 11,81 % visų matematinių ter-



2 pav. Terminų pasiskirstymo intervaluose diagrama.

minų, 6 klasėje – 14,97 % 7 klasės – 8,72 % 8 klasėje – 9,58 % 9 klasėje – 8,12 % ir 10 klasėje – 8,29%. Tai rodo, kad šių klasių vadovėliuose maža dalis terminų pavartoti tokiu dažniu, kad moksleiviai geriausiai suvoktų ir išimintų.

Siekiant nustatyti kiekvienos klasės matematikos vadovėlių tarpusavio sąryši terminų vartojimo dažnių atžvilgiu, apskaičiuoti koreliacijos koeficientai ir gauta šių koeficientų matrica.

Gauti koeficientai rodo, kad terminų dažnių atžvilgiu geriausiai atitinka gretimų klasių vadovėlių tekstynai. Ypač stipri koreliacija tarp 5 ir 6 klasių vadovėlių (koreliacijos koeficientas – 0,9268), silpniausia – tarp 6 ir 10 klasių vadovėlių (koreliacijos koeficientas – 0,4730), tačiau išlieka vidutiniška.

Hipotezės – pereinant į aukštesnę pagrindinės mokyklos klasę, didėjant matematikos vadovėlių ir pratybų tekstų apimčiai, didėja ir vartojamų matematinių terminų kiekis – patvirtinimui ar paneigimui buvo skaičiuojamas Pirsono χ^2 suderinamumo kriterijus. $\chi^2(\text{steb}) = 0,958$, $r(\text{laisvės laipsnių skaičius}) = 4$, $\alpha(\text{reikšmingumo lygmuo}) = 0,05$. Randame kritinę reikšmę $\chi^2(r, \alpha) = 9,375$. Kadangi $\chi^2(\text{steb}) < \chi^2(r, \alpha)$, tai hipotezę reikšmingumo lygmeniu 0,05 yra teisinga, ir jos neatmetame.

Išvados.

(1) Kuo vyresnė pagrindinės mokyklos klasė, tuo didesnė matematikos vadovėlių tekstynų apimtis. Staigus tekstyno apimties šuolis 9 klasės vadovėliuose. Išimtis – 10 klasės vadovėlio tekstynas, kuris sutrumpėja;

(2) Visų klasių vadovėlių tekstuose dažniausia vartojami žodžiai, pasikartojantys nuo 1 iki 10 kartų. Kitas populiarus dažnių intervalas – nuo 11 iki 100 kartų. Mažiausia sutinkama žodžių, kurių dažniai priklauso intervalui nuo 101 ir daugiau kartų;

(3) Didėjant tekstų apimtims, didėja juose vartojamų matematinių terminų skaičius, didėja sunkumo koeficientai (koeficientai kinta nuo 23,06% iki 34,13%).

Literatūra

1. J. Mikk, *Textbook: Research and Writing*, Peter Lang GmbH, Germany (2000).
2. *Dabartinės lietuvių kalbos žodynas*, Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas (2000).
3. *Matematikos terminų žodynas* (red. J. Kubilius), Vilnius, mokslo ir enciklopedijų leidykla (1994).
4. D. Kaklauskienė, Terminų vartojimo pradinės mokyklos matematikos vadovėliuose „Matematikos pasaulyje“ lyginamoji analizė, *Liet. matem. rink.*, **44**(spec. nr.), 456–461 (2004).
5. B. Davey, Relation between word knowledge and comprehension: generalisation across tasks and readers, *Journal of Educational Research*, **80**(3), 179–183 (1987).
6. G.R. Klare, The role of word frequency in readability, *Elementary English*, **45**, 12–22 (1968).
7. В.А. Кондратева, *Оптимизация усвоения лексики иностранного языка*, Высшая Школа, Москва (1974).

SUMMARY

D. Kaklauskienė. Comparative analysis of using terms in mathematic textbook separate school

The article deals with the scope of lexical units textbooks on mathematics for ten-year schools, frequencies of title words are compared. Mathematical terms occurring in the texts are selected, their frequencies regarding separate school grades have been investigated.

Keywords: text, term, sample, descriptive analysis.