



**Vilniaus
universitetas**

Projektavimo mąstymo automatinio vertinimo sistemos modeliavimas

Informatikos inžinerijos krypties doktorantų konferencija
Veiklos ataskaita už 2025 spalio 3 d. – 2026 kovo 31 d.
Snieguolė BAGOČIENĖ – Informatikos inžinerija T007 doktorantė
Darbo vadovė – dr. Anita JUŠKEVIČIENĖ
Doktorantūros pradžios ir pabaigos metai: 2023-10-01 – 2027-09-30
Studijų metai: tretį

Studijų planas ir jo vykdymo suvestinė

Vilniaus
universitetas

Studijų metai	Egzaminai	
	Planas	Įvykdyta
I (2023/2024)	2	2
II (2024/2025)	2	2
III (2025/2026)		
IV (2026/2027)		
Iš viso:	4	4

Studijų planas ir jo vykdymo suvestinė

Vilniaus universitetas

Studijų metai	Dalyvavimas konferencijose				Publikacijos					
	Tarptautinėse ²		Nacionalinėse ³		Su citav. rodikliu ⁴			Be citav. rodikliu ⁴		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta ⁶	Būklė ⁷	Planas	Įvykdyta ⁶	Būklė ⁷
I (2023/2024)	0							0		
II (2024/2025)	0	1		4				0		
III (2025/2026)	1	1			1		Rengiama			
IV (2026/2027)	1				1			1		
Iš viso:	2	2		4	2			1		

Mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
2. Mokslinio tyrimo vykdymas:		
2.2. Teorinis tyrimas:		
2.2.1. Projektavimo mąstymo vertinimo metodikų sisteminimas.	2024 m. IV ketvirtis - 2025 m. I ketvirtis	
2.2.2. Projektavimo mąstymo automatinio vertinimo sistemos modelio sudarymas.	2024 m. IV ketvirtis - 2026 m. I ketvirtis	

Tyrimo objektas ir tikslas

Tyrimo objektas: individualaus besimokančiojo projektavimo mąstymo (PM) idėjų generavimo etapo kūrybiškumo **automatinio vertinimo sistemos modeliavimas**, taikant mašininio mokymosi ir natūralios kalbos apdorojimo metodus.

Darbo tikslas: sukurti psichometrinio ir technologinio pagrįstumo principais grindžiamą automatinio PM vertinimo sistemos modelį, kuris, remdamasis mokinių tekstiniais ir sąveikos duomenimis elektroninėje mokymosi aplinkoje, leistų automatiškai įvertinti PM idėjų generavimo etapo kūrybiškumo rodiklius, teikti interpretuojamą grįžtamąjį ryšį, stebėti individualią mokinio pažangą ir sudaryti prielaidas modelio plėtrai į kitas PM dimensijas.

1. Išanalizuoti PM vertinimo teorinius požiūrius, rodiklius ir jų taikymo galimybes automatinio vertinimo kontekste, išskiriant idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimui reikšmingus aspektus.
2. Išanalizuoti mašininio mokymosi ir natūralios kalbos apdorojimo metodų taikymo galimybes automatizuotam idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimui.
- 3. Sukurti automatinio vertinimo sistemos modelį, integruojantį kiekybinius ir kokybinius kūrybiškumo vertinimo rodiklius, leidžiantį teikti personalizuotą grįžtamąjį ryšį ir sudarantį prielaidas besimokančiųjų pažangos stebėsenai.**
4. Empiriškai įvertinti sukurto vertinimo sistemos modelio veikimą ir taikymo galimybes, lyginant jį su esamomis vertinimo metodikomis ir analizuojant jo tinkamumą idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimui.
5. Nustatyti modelio tobulinimo, suderinamumo ir integravimo į elektroninę mokymosi aplinką kryptis, įvertinant jo praktinio taikymo galimybes ir plėtros potencialą.

Parengta dalis mokslinės literatūros apžvalgos

Vilniaus
universitetas

Literatūros apžvalgos tikslas – išanalizuoti šiuo metu taikomas PM vertinimo metodikas, naudojamus įrankius ir jų ribotumus, siekiant nustatyti sritis, kuriose reikalingos naujoviškesnės ir efektyvesnės vertinimo strategijos.

Esamų vertinimo metodų analizė parodė, kad šiuo metu dominuoja tradiciniai metodai – klausimynai ir rubrikos, kurie gana gerai fiksuoja galutinį rezultatą, tačiau nepakankamai aprėpia patį procesą, pavyzdžiui, idėjų generavimą, iteracijas ir argumentavimą.

Nustatyti esami ribotumai: trūksta efektyvių, ypač automatinių, vertinimo sistemų, leidžiančių nuosekliai stebėti individualią mokinių pažangą.

Gilesnės literatūros analizės įžvalgos

- Literatūroje **idėjų generavimas** išskiriamas kaip viena svarbiausių kūrybiškumo raiškos vietų projektavimo mąstymo procese.
- Dažniausiai vertinamos dimensijos yra **sklandumas, lankstumas, originalumas ir išsamumas**.
- Esami vertinimo metodai dažniausiai remiasi **žmogaus vertinimu**, o automatizuoti sprendimai dar nėra pakankamai išplėtoti.
- Tai pagrindžia poreikį kurti **automatizuoto vertinimo sistemos modelį**, orientuotą į idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimą.

Kūrybiškumo dimensijos idėjų generavimo etape

Dimensija	Apibrėžimas	Pavyzdys	Technika
Sklandumas (Fluency)	Sugeneruotų idėjų skaičius per ribotą laiką	Daug skirtingų sprendimų pasiūlymų per trumpą laiką	Idėjų vienetų skaičiavimas
Lankstumas (Flexibility)	Skirtingų idėjų kategorijų įvairovė	Idėjos apie funkcijas, procesus, vartotojus, technologijas	Semantinis klasterizavimas / kategorijų įvairovės analizė
Originalumas (Originality)	Idėjų naujumas ir retumas kitų atsakymų atžvilgiu	Netipiški ar nestandartiniai sprendimai	Semantinis atstumas (SemDis), AIDE
Išsamumas (Elaboration)	Idėjos detalumas ir argumentavimo lygis	Aiškiai aprašyti žingsniai, komponentai, pagrindimas	AIDE, teksto ilgio ir struktūros požymiai

(Torrance, 1990; Runco & Jaeger, 2012; Ludwig et al., 2021; Zhang et al., 2023).

Automatinės vertinimo sistemos koncepcija ir tyrimo kryptys

Sukurti ir įvertinti automatinį PM idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimo modelį, taikant mašininio mokymosi ir natūralios kalbos apdorojimo metodus.

Metodai

Kiekybiniai: elektroninėje mokymosi aplinkoje surinktų duomenų analizė, statistinė analizė, tekstinių duomenų analizė taikant natūralios kalbos apdorojimo metodus.

Kokybiniai: PM vertinimo metodikų ir dokumentų analizė, pusiau struktūruoti interviu su ekspertais, kuriamo automatinio vertinimo sistemos modelio ekspertinis vertinimas.

Dalyviai

Besimokantieji (5–12 kl.), mokytojai, švietimo ekspertai.

Projektavimo mąstymo idėjų generavimo etapo automatinio vertinimo sistemos architektūrinis modelis

Vilniaus
universitetas

Problema: dalis esamų PM vertinimo metodų labiau orientuojasi į galutinį rezultatą ar atskirus vertinimo momentus, todėl nepakankamai aprėpia idėjų generavimo proceso metu pasireiškiančius kūrybiškumo požymius.

Tyrimo sprendimas: kuriamas automatinis vertinimo sistemos modelis, kuris:

- renka ir apdoroja besimokančiųjų tekstinius atsakus idėjų generavimo etape;
- išgauna ir apskaičiuoja kūrybiškumo rodiklius, taikant mašininio mokymosi ir natūralios kalbos apdorojimo metodus;
- apibendrina vertinimo rezultatus ir sudaro pagrindą interpretuojamam grįžtamajam ryšiui mokiniui ir mokytojui.

Vertinamas konstruktas ir jo dimensijos

Vertinamas konstruktas – PM idėjų generavimo etapo kūrybiškumas.

Sklandumas

Idėjų kiekis per
vykdomą sesiją ar
užduotį

$$Fluency = n$$

Lankstumas

Semantinių kategorijų
įvairovė

$$Flexibility = |C|$$

Originalumas

Naujumas ir nutolimas
nuo tipinių atsakymų

$$Originality \propto \text{semantic distance}$$

Išsamumas

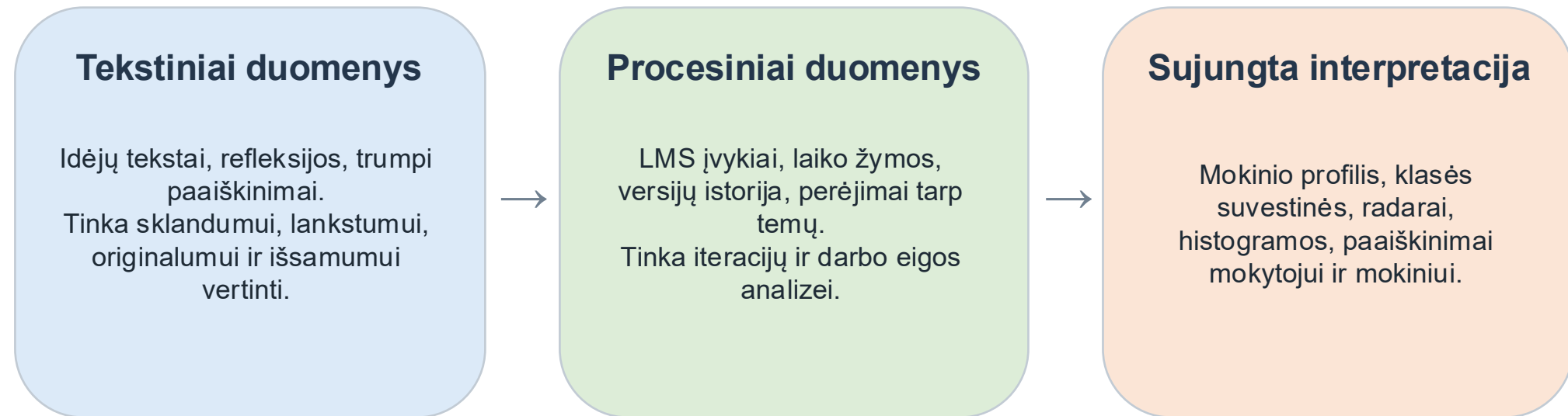
Idėjos plėtotės ir
detalumo lygis

$$Elaboration \approx \text{žodžių ir teiginių skaičius}$$

Papildomas rodiklis: $Coverage = \text{answered_tasks} / \text{all_tasks}$. Jis interpretuojamas kaip aprėptis, o ne kaip savarankiškas kūrybiškumo sinonimas.

Divergentinio mąstymo rodikliai sistemoje

Rodiklis	Apibrėžimas	Formulė	Paaiškinimas
Sklandumas (Fluency)	Idėjų kiekis	$\text{Fluency} = n$	n – pateiktų idėjų skaičius
Lankstumas (Flexibility)	Skirtingų kategorijų įvairovė	$\text{Flexibility} = C $	$ C $ – skirtingų semantinių kategorijų skaičius
Aprėptis (Coverage)	Temų / užduočių aprėptis	$\text{Coverage} = \text{tasks} $	Kiek skirtingų užduočių/temų turi bent vieną idėją
Originalumas (Originality)	Naujas ir netipiškas sprendimas	$\text{Originality} = (1/n) \sum \text{prediction}_i$	prediction_i – semantinio modelio įvertis
Išsamumas (Elaboration)	Idėjos detalumo lygis	$\text{Elaboration} = (1/n) \sum \text{wordcount}_i$	wordcount_i – žodžių skaičius idėjoje



Principas: ne vien balas, o interpretuojama daugiamatė išvestis, kurią galima naudoti formatyviu grįžtamojo ryšio ir vėlesniam ekspertiniam kalibravimui.

Dabartinė prototipo realizacija

Įgyvendinta

Vilniaus
universitetas

- Automatinis tekstinių duomenų paruošimas

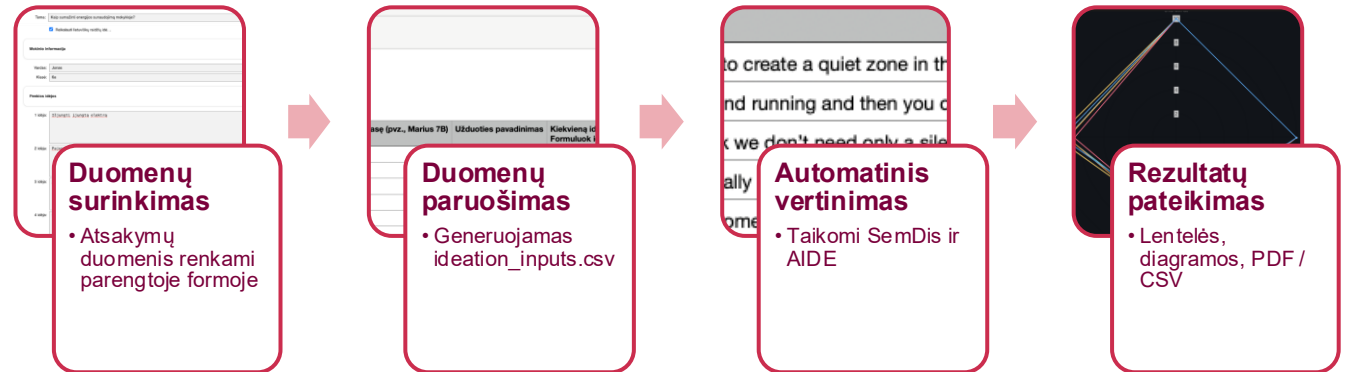
- SemDis ir AIDE modulių integravimas

- Idėjų ir mokinio lygmens įverčiai

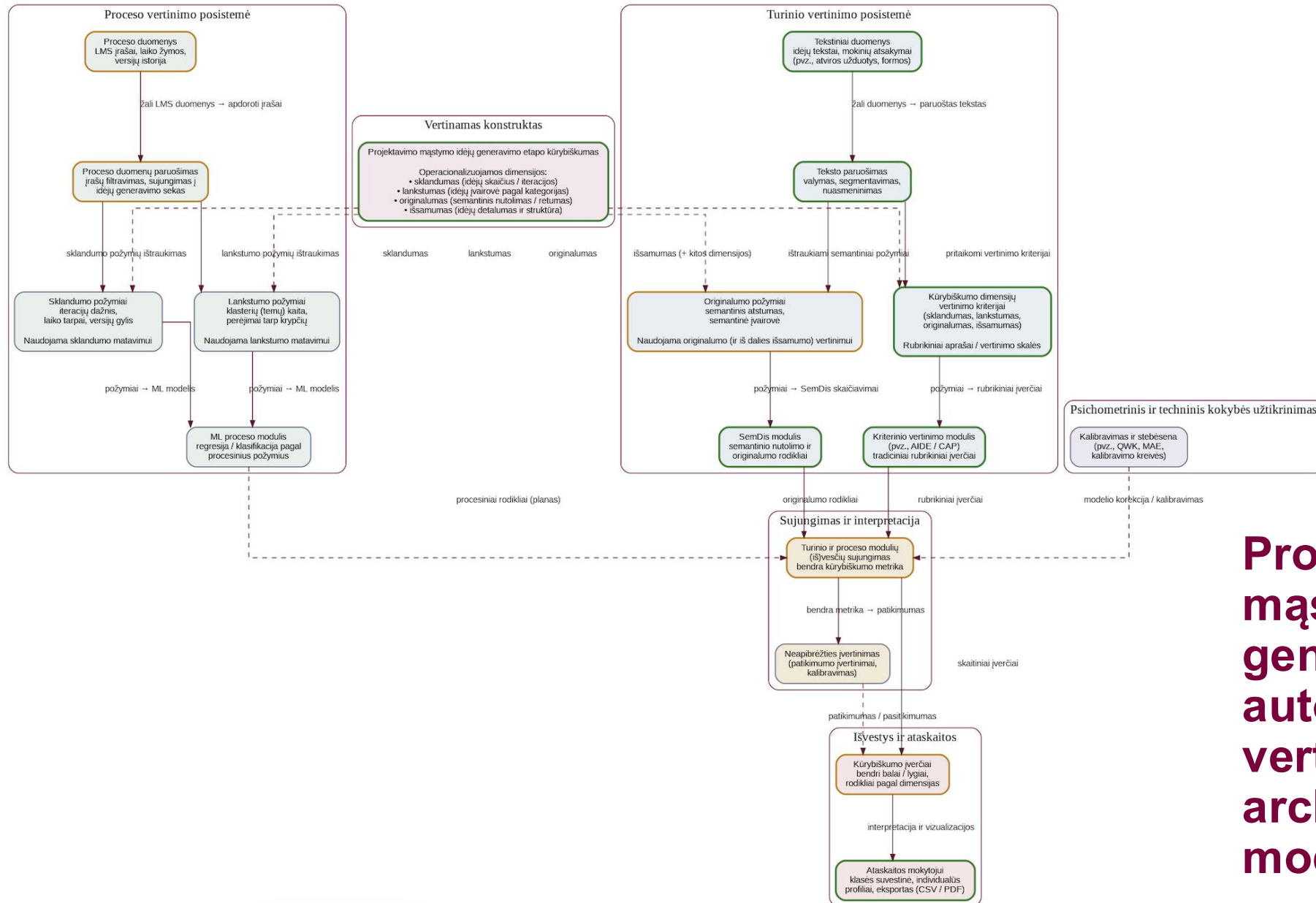
- Histogramos, profiliai ir klasės lentelės

- Preliminarus dviejų modulių palyginimas

- Procesinė dalis kol kas realizuota tik iš dalies



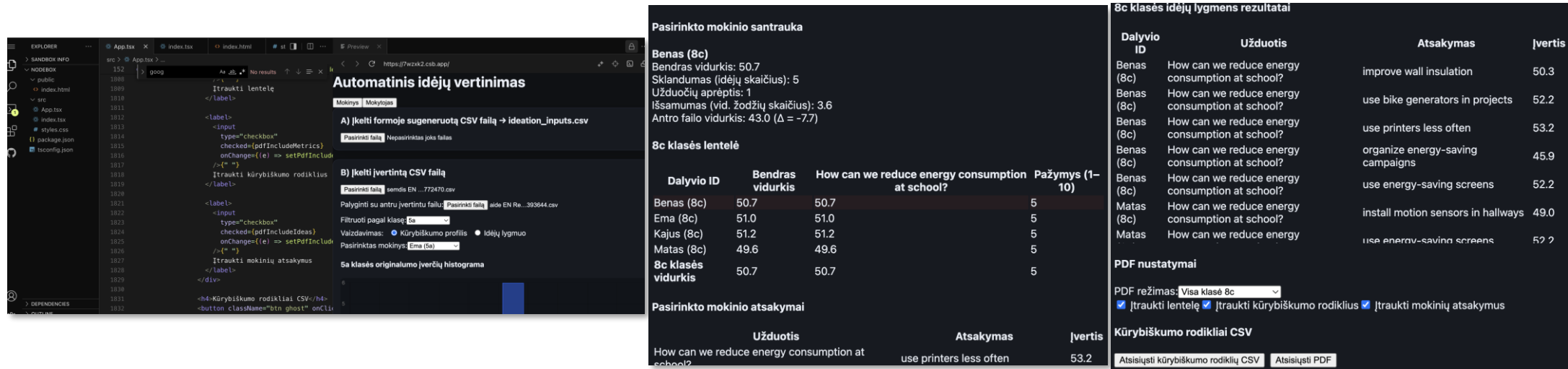
Automatinio projektavimo mąstymo idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimo sistema
Rėmelių spalvos: žalia – realizuota, oranžinė – dalinai, pilka – planuojama



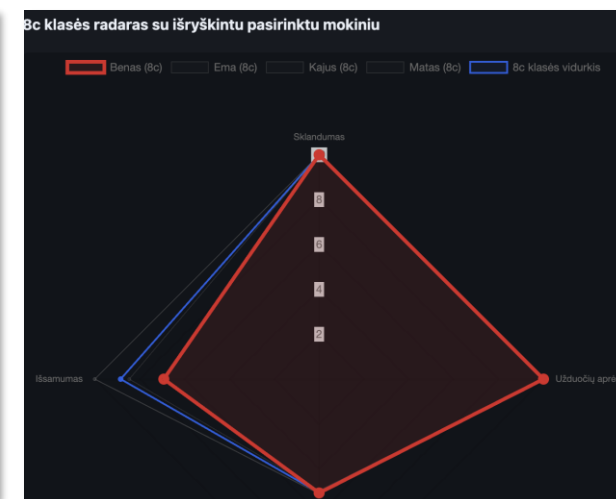
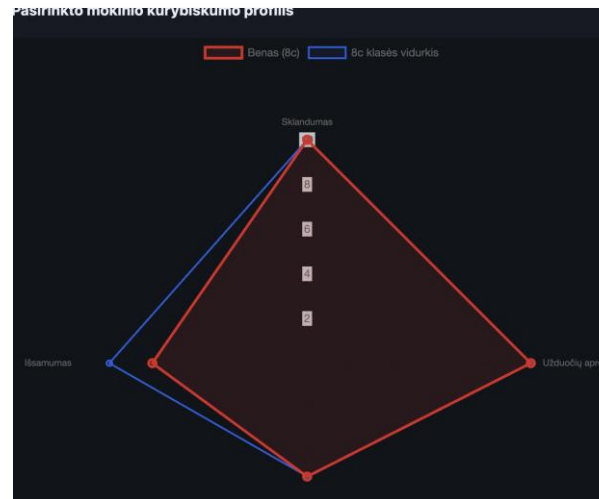
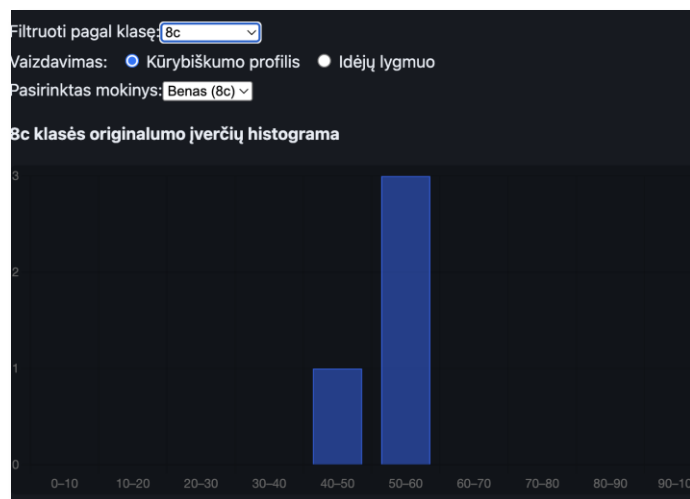
Vilniaus
universitetas

Projektavimo
mąstymo idėjų
generavimo etapo
automatinio
vertinimo sistemos
architektūrinis
modelis

Dabartinė modelio realizacija



1 pav. Automatinio vertinimo sistemos realizacijos fragmentas



2 pav. Mokinio ir klasės vidurkio palyginimas

Dabartinė modelio realizacijos ataskaita

Kkrybiškumo rezultats ataskaita

Rodymo sritis: Tik klas 8c

Eksporto režimas: Visa rodoma grup

Dalyvio ID	Bendras vidurkis	How can we reduce energy consumption at school?
Benas (8c)	50.7	50.7
Ema (8c)	51.0	51.0
Kajus (8c)	51.2	51.2
Matas (8c)	49.6	49.6
8 c klas s vidurkis	50.7	50.7

Kkrybiškumo rodikliai

Dalyvio ID	Sklandumas	Užduo is apr ptis	Originalumas	Išsamumas
Benas (8c)	5	1	50.7	3.6
Ema (8c)	5	1	51.0	5.2
Kajus (8c)	5	1	51.2	5.2
Matas (8c)	5	1	49.6	4.4

Mokinio atsakymai: Benas (8c)

Užduotis	Atsakymas	.vertis
How can we reduce energy consumption at school?	use printers less often	53.2
How can we reduce energy consumption at school?	use bike generators in projects	52.2
How can we reduce energy consumption at school?	use energy-saving screens	52.2
How can we reduce energy consumption at school?	improve wall insulation	50.3
How can we reduce energy consumption at school?	organize energy-saving campaigns	45.9

Mokinio atsakymai: Ema (8c)

Užduotis	Atsakymas	.vertis
How can we reduce energy consumption at school?	turn off lights in empty classrooms	58.6
How can we reduce energy consumption at school?	use thick curtains in winter	52.9
How can we reduce energy consumption at school?	use timers for devices	48.7
How can we reduce energy consumption at school?	shut down computers after lessons	47.5
How can we reduce energy consumption at school?	replace old equipment with efficient devices	47.4

3 pav. Ataskaitos fragmentas

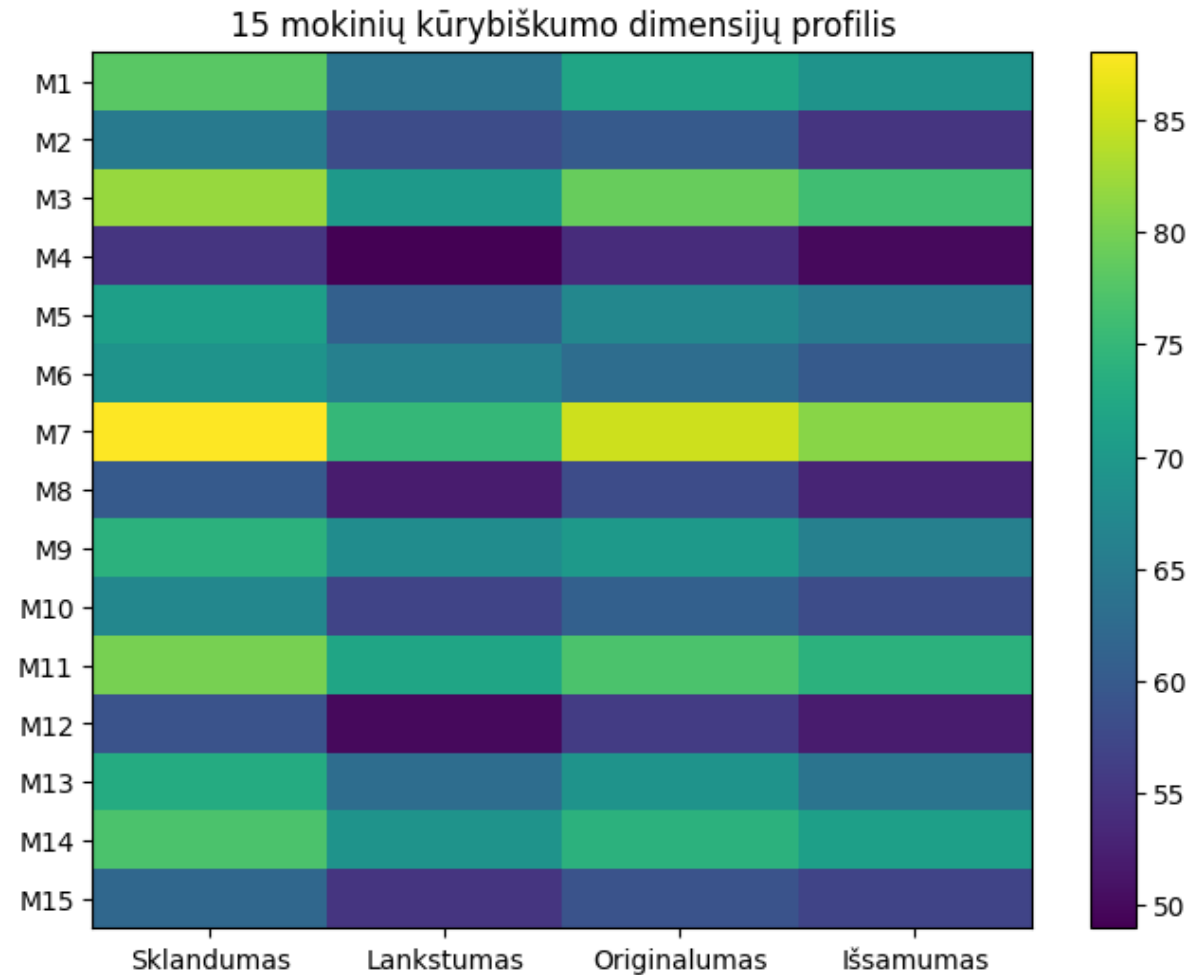
Sukurtas prototipas leidžia automatinio būdu paruošti duomenis, gauti kūrybiškumo įverčius ir pateikti jų suvestines mokinio bei klasės lygmeniu.

Pirminiai rezultatai

- Surinkti ir paruošti mokinių idėjų generavimo duomenys automatiniam vertinimui.
- Taikant SemDis ir AIDE modulius gauti idėjų lygmens ir mokinio lygmens kūrybiškumo įverčiai.
- Sugeneruotos rezultatų suvestinės: histogramos, kūrybiškumo profiliai ir klasės lentelės.
- Atliktas preliminarus dviejų automatinių vertinimo modulių rezultatų palyginimas.

Pilotiniam išbandymui panaudota preliminari imtis: apie 100 mokinių atsakymų.

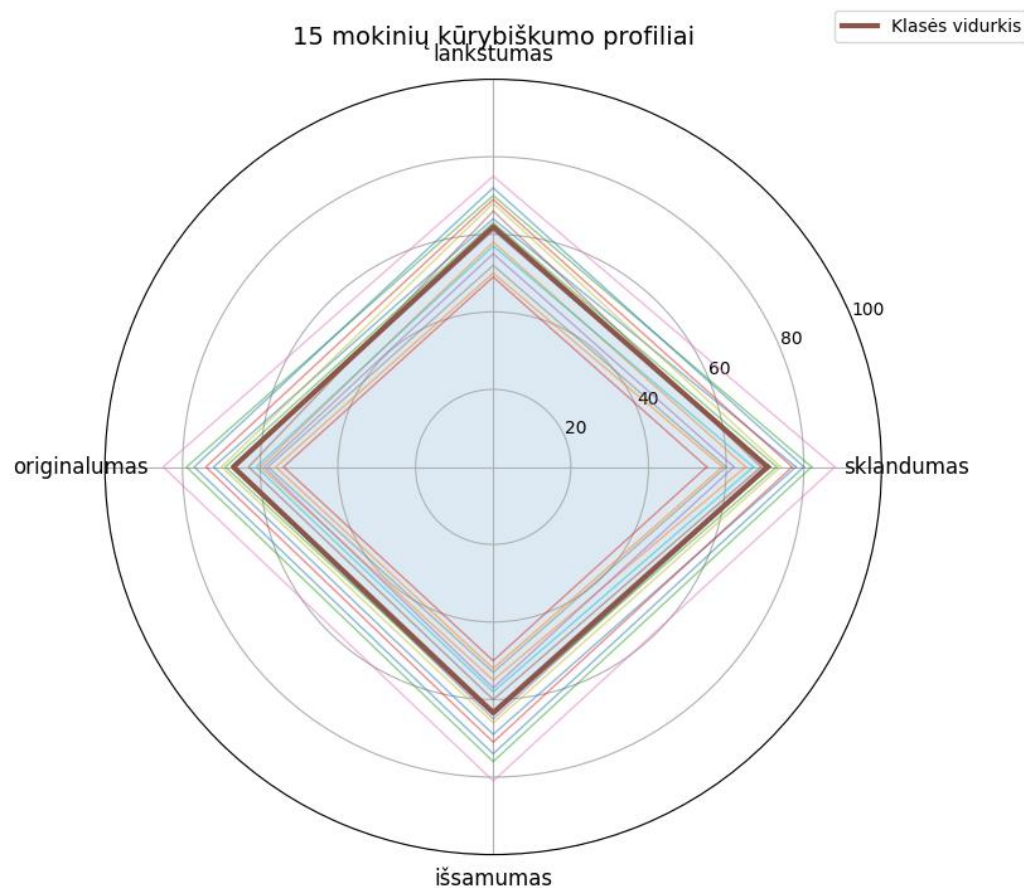
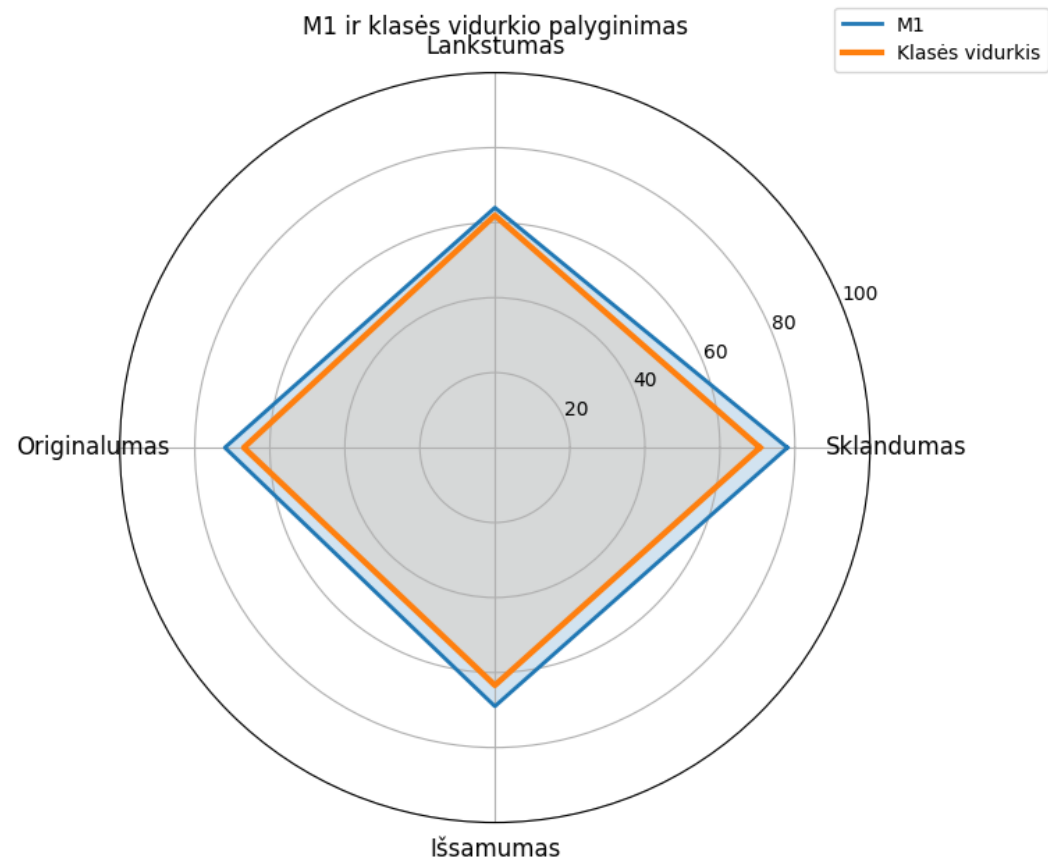
Galimos sistemos išvesties pavyzdys



Pav. X. Simuliacinis kūrybiškumo dimensijų profilio vizualizacijos pavyzdys

Rezultatų radarai – individualus ir klasės lygmuo (rezultatų vizualizacija)

Vilniaus
universitetas



Identifikuotas poreikis automatiniam PM idėjų generavimo etapo kūrybiškumo vertinimui.

Sudarytas automatinio vertinimo sistemos **architektūrinis modelis**.

Įgyvendintas pirminis prototipas, leidžiantis paruošti duomenis, gauti kūrybiškumo įverčius ir pateikti juos mokinio bei klasės lygmens suvestinėmis.

Preliminarus išbandymas patvirtino pasirinktos technologinės krypties tinkamumą tolesnei modelio plėtrai.

2026-03-31 – 2026-10-01 darbo planas

**Vilniaus
universitetas**

- Parengti ekspertinio vertinimo metodiką ir instrumentus.
- Atlikti automatinio vertinimo sistemos modelio ekspertinį vertinimą.
- Patikslinti sistemos modelį pagal ekspertų pastabas.
- Parengti eksperimentinio aprobavimo planą ir tyrimo procedūrą.
- Pradėti eksperimentinį sistemos aprobavimą.
- Parengti ir pateikti mokslinį straipsnį.

Literatūros sąrašas

1. Beaty, R. E., & Johnson, D. R. (2021). *Automating creativity assessment with SemDis: An open platform for computing semantic distance*. *Behavior Research Methods*, 53(2), 757–780.
<https://doi.org/10.3758/s13428-020-01453-w>
2. Beaty, R. E., Johnson, D. R., Zeitlen, D. C., & Forthmann, B. (2022). *Semantic distance and the Alternate Uses Task: Recommendations for reliable automated assessment of originality*. *Creativity Research Journal*, 34(3), 245–260. <https://doi.org/10.1080/10400419.2022.2025720>
3. Forthmann, B., Holling, H., Zandi, N., Gerwig, A., Çelik, P., Storme, M., & Lubart, T. (2017). *Missing creativity: The effect of cognitive workload on rater (dis-)agreement in subjective divergent-thinking scores*. *Thinking Skills and Creativity*, 23, 129–139.
<https://doi.org/10.1016/j.tsc.2016.12.005>
4. Organisciak, P., Acar, S., Dumas, D., & Berthiaume, K. (2023). *Beyond semantic distance: Automated scoring of divergent thinking greatly improves with large language models*. *Thinking Skills and Creativity*, 49, 101356. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101356>
5. Torrance, E. P. (1966). *Torrance Tests of Creative Thinking*. Personnel Press.
6. Yang, T., et al. (2023). *Automatic assessment of divergent thinking using language models*. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2306.14790>



**Vilniaus
universitetas**

Ačiū už dėmesį