

Giliojo mokymo modeliai kalbos signalui gryninti

Parengė: Daniel Zakševski

Darbo vadovas: Doc. Dr. Gintautas Tamulevičius

Doktorantūros studijų metai: 2023-2027

Studijų metai: 1-ieji

Doktorantūros studijų ir mokslinių tyrimų plano bei jo vykdymo suvestinė

Studijų metai	Egzaminai	
	Planas	Įvykdyta
I (2023/2024)	2	1
II (2024/2025)	1	
III (2025/2026)	1	
IV (2026/2027)		
Iš viso:	4	1

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

Ataskaitinio pusmečio darbo planas ir jo vykdymas, 2023/2024 – I pusmetis

Egzaminai, 2023/2024 – I pusmetis		
Planas	Įvykdyta	Būklė
Mašininis mokymasis (2024.03.01)	Mašininis mokymasis, 2024.03.01	Išlaikyta

Dalyvavimas konferencijose, 2023/2024 – I pusmetis		
Planas	Įvykdyta	Konferencijos tipas

Publikacijos, 2023/2024 – I pusmetis			
Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas

Doktorantūros studijų pasiekimai, tarptautiniai renginiai ir publikacijos

Dalyvavimas tarptautinėse konferencijose	
	Aprašas

Publikacijos su citavimo rodikliu	
	Bibliografinis aprašas

Mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai (1)

Darbo pavadinimas		Atlikimo terminai		Pastabos
		Nuo	Iki	
1.	Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):			1.1., 1.2. pradėti vykdyti
1.1.	Kalbos signalo gryninimo problematikos apžvalga	2023 m. IV ketvirtis	2024 m. I ketvirtis	
1.2.	Kalbos signalo gryninimo problemos klasikinių sprendimų metodikos analizė	2024 m. I ketvirtis	2024 m. I ketvirtis	
1.3.	Kalbos signalo gryninimo problemos mašininio mokymu grįstų sprendimų metodikos analizė	2024 m. I ketvirtis	2024 m. II ketvirtis	
1.4.	Išankstinio duomenų apdorojimo metodų analizė	2024 m. I ketvirtis	2024 m. III ketvirtis	
2.	Mokslinio tyrimo vykdymas:			
2.1.	Tyrimo metodikos sudarymas:			
2.1.1.	Tyrimų tikslų ir užduočių suformulavimas, tyrimo metodikos sudarymas	2024 m. II ketvirtis	2024 m. III ketvirtis	
2.2.	Teorinis tyrimas:			
2.2.1.	Klasikinių bei mašininio mokymu grįstų metodų palyginimas kalbos signalo gryninimo uždavinio sprendimui	2024 m. III ketvirtis	2025 m. I ketvirtis	
2.2.2.	Giliojo mokymo metodais grįstų kalbos signalo gryninimo algoritmų apibendrinimas	2025 m. I ketvirtis	2025 m. III ketvirtis	

Mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai (2)

Darbo pavadinimas		Atlikimo terminai		Pastabos
		Nuo	Iki	
2.3.	Empirinis tyrimas:			
2.3.1.	Skirtingomis architektūromis paremtų giliojo mokymo algoritmų tyrimas	2025 m. III ketvirtis	2026 m. I ketvirtis	
2.3.2.	Giliojo mokymo metodais grįsto kalbos gryninimo algoritmų praktinio taikymo problematikos tyrimas	2026 m. I ketvirtis	2026 m. IV ketvirtis	
2.4.	Gautų duomenų analizė, apibendrinimas, išvadų parengimas:			
2.4.1.	Gautų duomenų analizė, apibendrinimas, išvadų parengimas	2026 m. IV ketvirtis	2027 m. III ketvirtis	
3.	Atskirų daktaro disertacijos dalių (tyrimo metodikos, rezultatų, ginamų teiginių, išvadų, ir kt.) parengimas:			
3.1.	Literatūros apžvalga	2026 m. IV ketvirtis	2027 m. I ketvirtis	
3.2.	Tyrimų metodikos aprašymas	2027 m. I ketvirtis	2027 m. II ketvirtis	
3.3.	Rezultatų aprašymas	2027 m. II ketvirtis	2027 m. III ketvirtis	
3.4.	Ginamų teiginių ir išvadų aprašymas	2027 m. III ketvirtis	2027 m. IV ketvirtis	
4.	Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje	2027 m. IV ketvirtis	2027 m. IV ketvirtis	
5.	Daktaro disertacijos gynimas	2027 m. IV ketvirtis	2027 m. IV ketvirtis	

Tyrimo detalės

- Tyrimo objektas: balso signalas, balso signalo kokybė bei triukšmas
- Tyrimo tikslai: nenustatyti
- Tyrimo uždaviniai: nenustatyti

Moksliniai rezultatai, 2023/2024 – I pusmetis (1)

- Pagrindinis kalbos gryninimo (angl. speech enhancement) tikslas – padidinti akustinio kalbos signalų kokybę ir suprantamumą, pašalinant įvairius triukšmus bei jų sukeltus iškreipymus, atkuriant ar išryškinant spektrines kalbos signalo savybes.
- Proveržių komunikacijų technologijose dėka, švarus kalbos signalas užėmė ypač svarbią vietą žmogaus gyvenime.
- Gerina kalbos suprantamumą ne tik žmonėms, bet ir kompiuteriams.

Moksliniai rezultatai, 2023/2024 – I pusmetis (2)

- Šios srities sudėtingumas atsiranda dėl didelio kiekio skirtingų triukšmo tipų.
- Tradiciškai, kalbos gryninimas vykdomas pasinaudojant įvairiais skaitmeninių signalų apdorojimo algoritmais ir įrankiais.
- Tokių algoritmų pagrindinės idėjos yra triukšmo šalinimas atimant triukšmo įvertį iš triukšmingo signalo, arba panaudojant įvairius filtravimo, kalbos signalo spektro formavimo metodus, bandoma pašalinti kalbos signalo spektrui nepriklausančias komponentes, sustiprinti tikėtinas signalo komponentes.

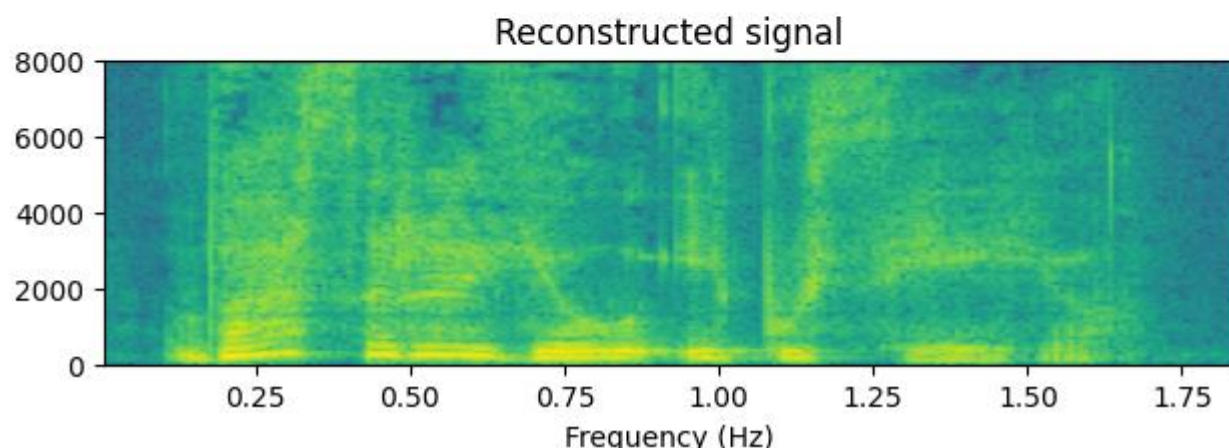
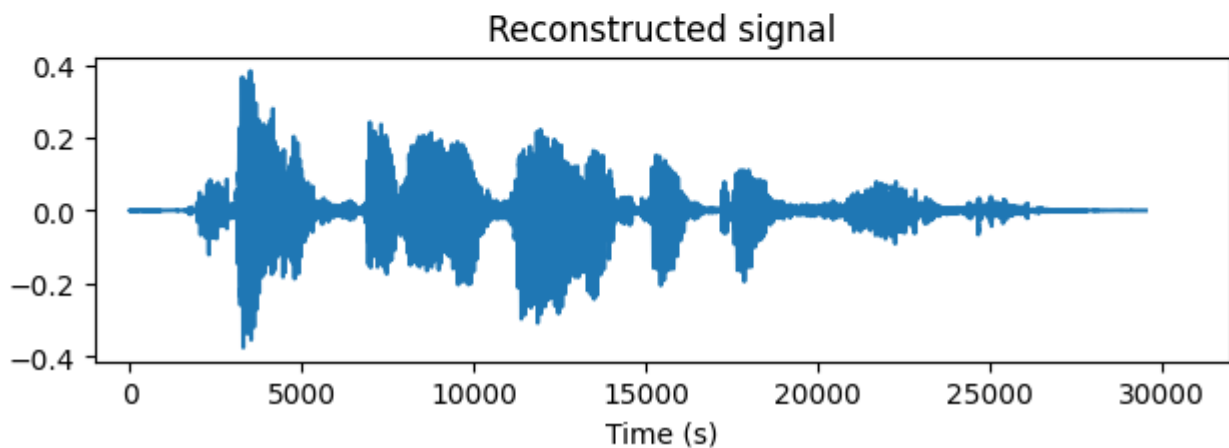
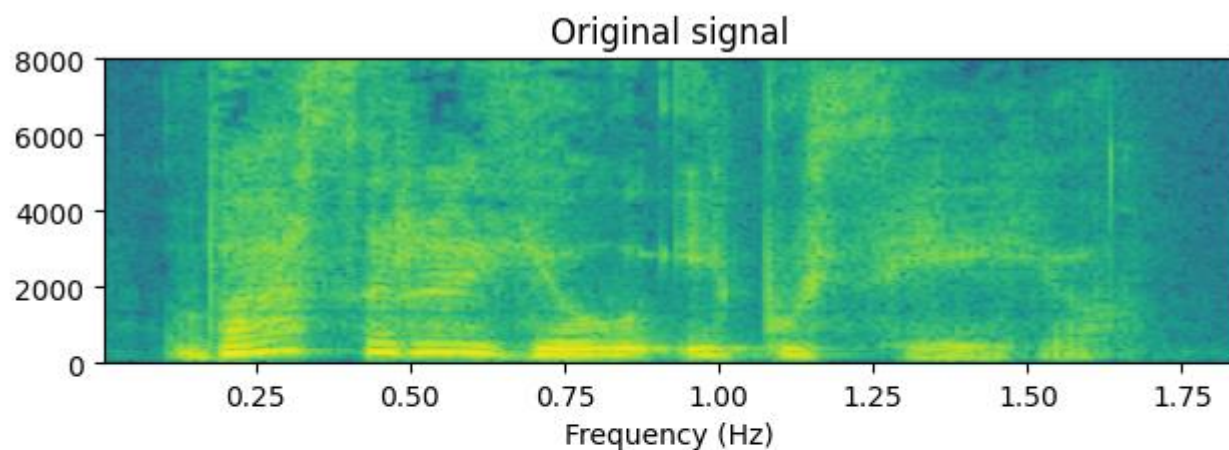
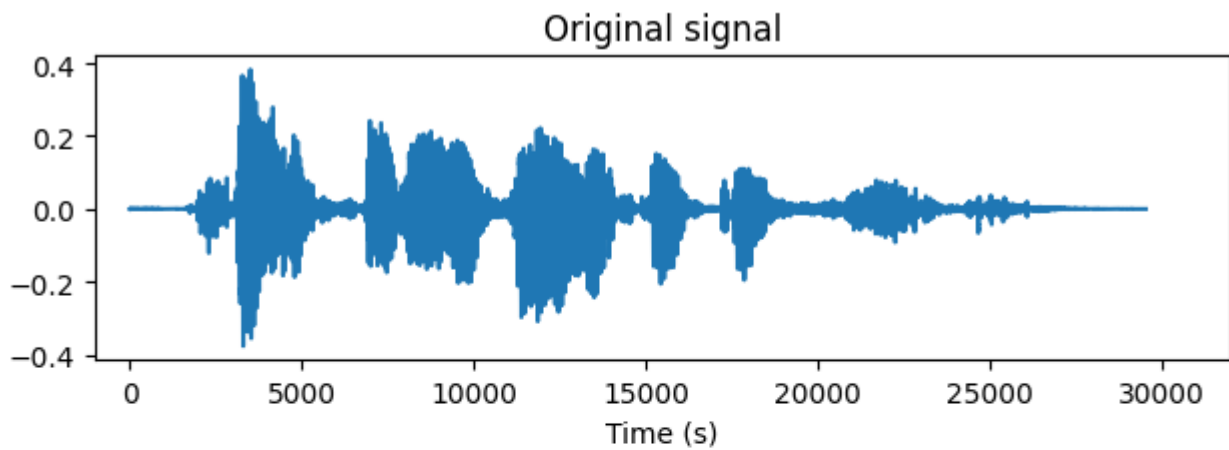
Moksliniai rezultatai, 2023/2024 – I pusmetis (3)

Objectives:	Analysis of preprocessing for speech enhancement applications using machine learning methods
Research questions:	Q1: What is the effect of signal preprocessing in speech enhancement when using machine learning methods? Q2:
Result:	Understanding of the importance and effect of preprocessing for speech enhancement applications using machine learning methods
Keywords:	Speech enhancement, SE, speech signal intelligibility improvement, speech signal quality improvement, noise reduction, noise suppression,
Source selection criteria:	Availability of relevant sources on the Internet
Source language:	English
Methods:	Searching using search engines
Source engines:	Google Scholar, IEEE Library, BASE, CORE
Source inclusion criteria:	
Source exclusion criteria:	EC1: Sources that reiterate concepts already established in previous research. EC2: Works that focus on unprocessed signal analysis.
Source type definition:	Research papers, surveys, reviews, proceedings
Initial source selection:	Title, abstract, keywords
Information extraction fields:	Introduction, signal processing steps taken, results
Results summarization:	Summary and visualization of the effects on relevant metrics of signal preprocessing

Moksliniai rezultatai, 2023/2024 – I pusmetis (4)

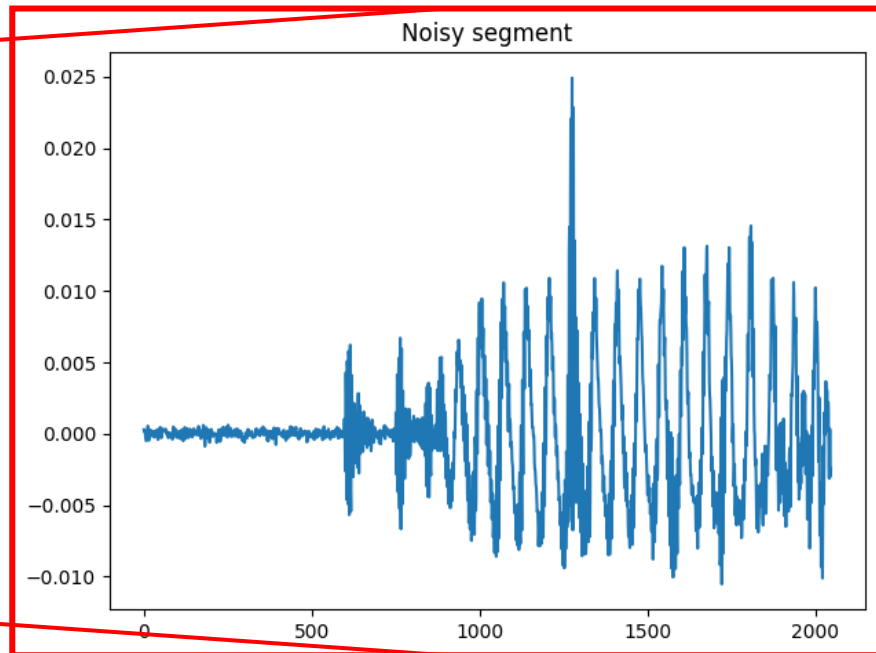
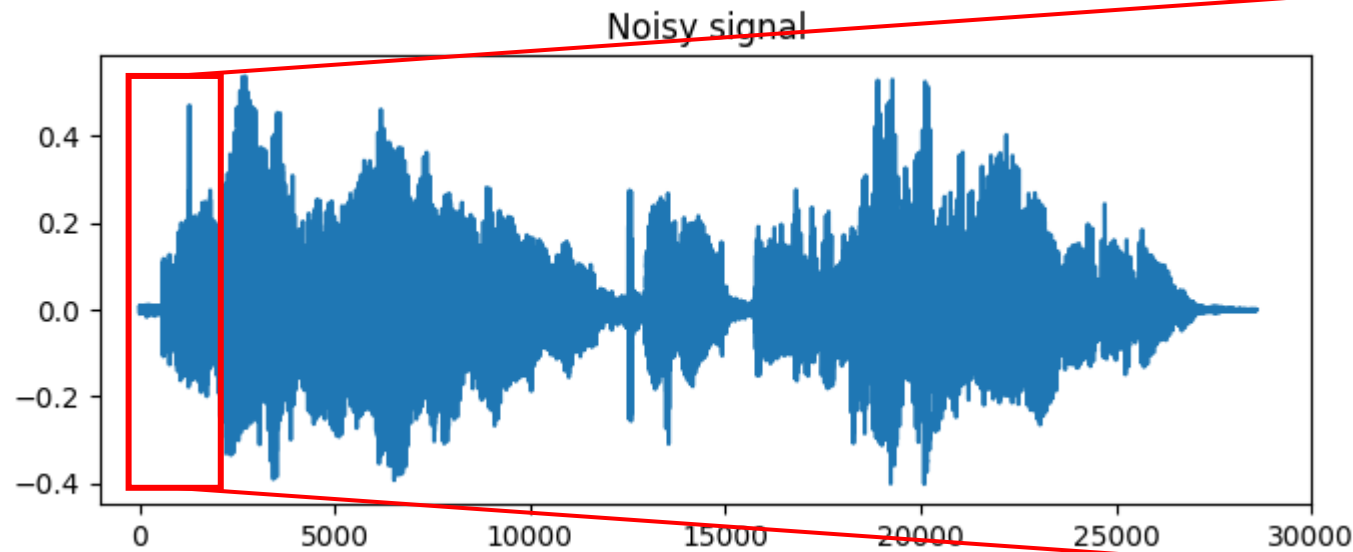
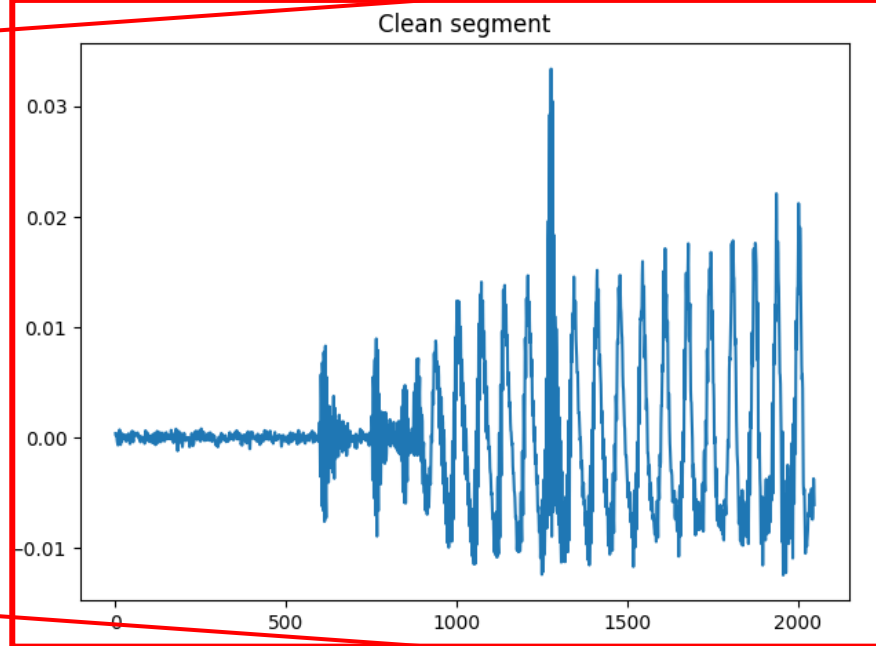
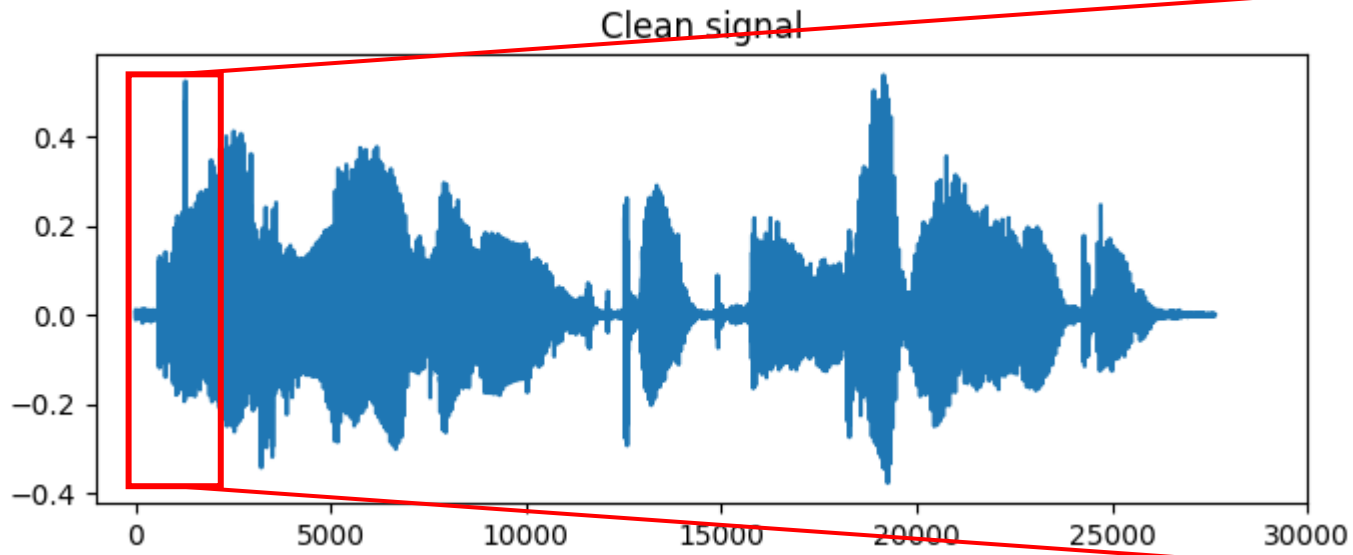
- Besiruošiant mašininio mokymo dalyko egzaminui, buvo išbandytas dirbtinio neuroninio tinklo treniravimas triukšmo (aido) šalinimui.
- Signalus padalinus į tam tikro fiksuoto dydžio kadrus, signalo trukmė pasidaro nebesvarbi. Taip pat, potencialiai, toks metodas tiktų realaus laiko taikymams, kur signalo pabaigos gali ir nebūti.
- Išbandyti skirtingo dydžio kadrai, treniruojant daugiasluoksnį perceptroną su 1 paslėptuoju sluoksniu.

Moksliniai rezultatai, 2023/2024 – I pusmetis (5)



1 pav. Švarus ir rekonstruotas balso signalai

2 pav. Švaraus ir rekonstruoto balso signalų spektrogramos



3 pav. 2048 segmento dydis palyginus visu signalu

Moksliniai rezultatai, 2023/2024 – I pusmetis (7)

- Pagerinti balso kokybės nepavyko, t. y. PESQ tarp švaraus ir triukšmingo signalo buvo didesnis nei tarp švaraus ir išvalyto. Tačiau geriausias rezultatas buvo gautas su 2048 dydžio segmentais, be persiklojimo.

Sekančio pusmečio darbo planas, 2023/2024 – II pusmetis

- Mokslinių tyrimų apžvalgos disertacijos tematika etapo baigimas
- Disertacijos tikslų ir uždavinių nustatymas
- Sistemingos literatūros apžvalgos tęsimas, citavimo rodiklio neturinčios publikacijos rengimas.
- Sekančiame pusmetyje bus bandomi sudėtingesnės architektūros neuroniniai tinklai, pvz.: rekurentiniai, bus tikrinamos laikinės signalo savybės pačiame segmente, bei tarp segmentų.

Klausimai