

Giliojo mokymo modeliai kalbos signalui gryninti

Parengė: Daniel Zakševski

Darbo vadovas: Doc. Dr. Gintautas Tamulevičius

Doktorantūros studijų metai: 2023-2027

Studijų metai: 2-ieji

Doktorantūros studijų ir mokslinių tyrimų plano bei jo vykdymo suvestinė

Studijų metai	Egzaminai	
	Planas	Įvykdyta
I (2023/2024)	2	2
II (2024/2025)	1	1
III (2025/2026)	1	
IV (2026/2027)		
Iš viso:	4	3

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	1	0			1		
III (2025/2026)	1		1		1			0		
IV (2026/2027)	2		1		1			0		
Iš viso:	3		2	1	2			1		

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

Egzaminai, 2024/2025 – I pusmetis		
Planas	Ivykdyta	Būklė
Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos metodai (2025.01.28)	Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos metodai 2025.01.28	Išlaikyta

Dalyvavimas konferencijose, 2024/2025 – I pusmetis		
Planas	Ivykdyta	Konferencijos tipas
	15th Conference on Data Analysis Methods for Software Systems, November 28–30, 2024 Druskininkai, Lithuania	Nacionalinė

Publikacijos, 2024/2025 – I pusmetis			
Planas	Ivykdyta	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., 1.3. įvykdyti
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:			2.1.1 įvykdytas
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:			2.2.2. pradėtas vykdyti
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:** šnekos signalas, balso signalo kokybė bei triukšmas.
- **Tyrimo tikslas:** pasiūlyti ir pritaikyti klausos modeliais grįstus giliojo mokymo tinklus kalbos signalui gryninti.
- **Tyrimo uždaviniai:**
 1. Įvertinti giliojo mokymo modelius naudojamus kalbos signalui gryninti.
 2. Apžvelgti ir įvertinti žmogiškosios klausos modelius.
 3. Integruoti klausos modelius, kitas žinias į kalbos signalo gryninimo modelį.
 4. Įvertinti pasiūlytųjų modelių modifikacijų efektyvumą, signalo gryninimo kokybę.

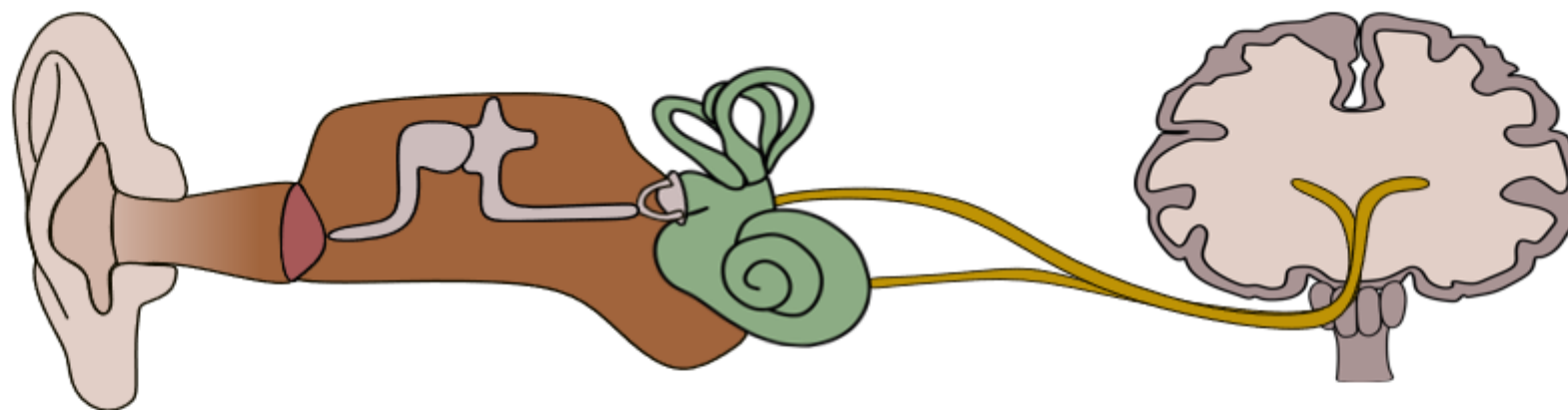
Moksliniai rezultatai, 2024/2025 – I pusmetis (1)

- Pagrindinis kalbos gryninimo (angl. speech enhancement) tikslas – padidinti akustinių kalbos signalų kokybę ir suprantamumą, pašalinant įvairius triukšmus bei jų sukeltus iškreipymus, atkuriant ar išryškinant spektrines kalbos signalo savybes.
- Natūralaus kalbos gryninimo proceso pavyzdys – Lombardo efektas. Kalbėdamas triukšmingoje aplinkoje, žmogus pakelia toną, pabrėžtinai taria garsus, dėl ko šnekos signalas tampa lengviau išskiriamas triukšme ir suprantamas.

Moksliniai rezultatai, 2024/2025 – I pusmetis (2)

- Visgi, geriausia šnekos gryninimo sistema yra žmogaus klausa. Sąvybių, leidžiančių žmogaus klausai efektyviai veikti, integravimas į skaitmeninius šnekos gryninimo algoritmus, potencialiai leistų toliau juos tobulinti.
- Tobulintina:
 - **Žemas signalo ir triukšmo santykis (SNR):** Kai SNR yra labai žemas (mažiau nei -5 dB), visų algoritmų efektyvumas smarkiai krinta.
 - **Neprognozuojamos akustinės aplinkos:** Algoritmai veikia nepatenkinamai aplinkose, kurioms nebuvo apmokyti.
 - **Skaičiavimo laiko ir efektyvumo kompromisas:** Egzistuoja stiprus atvirkštinis ryšys tarp apdorojimo greičio ir rezultatų kokybės.
 - **Kalbos įtaka efektyvumui:** Algoritmų efektyvumas skiriasi priklausomai nuo apdorojamos kalbos.

Moksliniai rezultatai, 2024/2025 – I pusmetis (3)



	Išorinė ausis	Vidurinė ausis	Vidinė ausis	Smegenų kamienas ir smegenys
Funkcija:	Garso surinkimas	Vibracijų sustiprinimas	Dažnių analizė	Garso suvokimas ir interpretavimas

1 pav. Žmogaus klausos sistema, jos dalių funkcijos

Moksliniai rezultatai, 2024/2025 – I pusmetis (4)

- Žmogaus klausos sistemos požymių integravimas gali vykti įvairiose mašininio mokymo algoritmo dalyse:
 - Nuostolių funkcijose.
 - Tinklų architektūrose.
 - Požymių ištraukime.

Sekančio pusmečio darbo planas, 2024/2025

– II pusmetis

- Pranešimas tarptautinėje mokslo konferencijoje 20th (Jubilee) Conference on Computer Science and Intelligence Systems FedCSIS 2025.
- Žmogaus klausos sistema grįstų mašininio mokymo algoritmų teorinio tyrimo vykdymas.

Klausimai