



**Vilnius
University**

Skaitmeninių signalų tyrimas ir modeliavimas audinio vėžinėms zonoms aptikti skirtinguose MRI modalumuose.

Doktorantas: Aleksas Vaitulevičius

Vadovas: Prof. Povilas Treigys

Mokslo kryptis: N009 Informatika

Studijų laikotarpis: 2021 – 2025 m.

Studijų metai: 2024/2025

Pristatymo turinys

- Tyrimo objektas ir tikslas
- Tyrimo uždaviniai
- Visų studijų planas ir jo vykdymo suvestinė
- Ataskaitinio pusmečio planas ir jo įvykdymas
- Informacija apie tarptautinius renginius ir publikacijas, kuriose pateikti pagrindiniai disertacijos rezultatai (straipsniai tik su citavimo rodikliu)
- Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai
- Gauti moksliniai rezultatai
- Kito pusmečio darbo planas

Tyrimo objektas, tikslas

- **Objektas:**
 - Magnetinio rezonanso tomografijos (angl. Magnetic Resonance Imaging MRI) T2W (angl. T2-weighted), ADC (angl. apparent diffusion coefficients) ir DWI (angl. diffusion weighted images) modalumo nuotraukos.
 - Mašininio mokymosi algoritmai vėžinėms zonoms aptikti prostatoje.
- **Tikslas:** Nustatyti vėžinės zonos aptikimo galimybes naudojantis mašininio mokymosi metodus.

Tyrimo uždaviniai

- Atlikti literatūros apžvalgą. Šioje apžvalgoje apžvelgti straipsnius, kuriuose yra tiriami vėžinių zonų prostatoje aptikimo metodai arba tarpiniai uždaviniai skirti vėžinių zonų aptikimui. Apžvelgiami straipsniai kuriuose pateikiami tyrimai naudoja T2W, ADC ir/arba DWI MRI modalumus.
- Sukurti naują arba modifikuoti esamą veiksmų seką, kuri, naudodama mašininio mokymosi metodus, aptiktų vėžines zonas prostatoje.
- Empiriniais eksperimentais nustatyti sukurtos/modifikuotos veiksmų sekos parametrus, su kuriais yra pasiekiami aukščiausi tikslumo matai.
- Empiriniais eksperimentais palyginti sukurtos/modifikuotos veiksmų seką su kitais metodais, skirtais vėžinėms zonoms aptikti prostatoje.

Visų studijų planas ir jo vykdymo suvestinė

Studijų metai	Egzaminai	
	Planas	Įvykdyta
I (2021/2022)	2	2
II (2022/2023)	2	2
III (2023/2024)	0	0
IV (2024/2025)	0	0
Iš viso:	4	4

Studijų metai	Dalyvavimas konferencijose				Publikacijos					
	Tarptautinėse		Nacionalinėse		Su citav. rodikliu			Be citav. rodiklio		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2021/2022)	0	1	1	0				1	2	Publikuota
II (2022/2023)	1	0	0	2				1	0	
III (2023/2024)	1	0			1	1	Publikuota			
IV (2024/2025)	1	2			1	0				
Iš viso:	3	3	1	2	2	1		2	2	

Ataskaitinio pusmečio planas ir jo įvykdymas

Egzaminai 2024/2025 (II pusmetis)		
Planas	Įvykdyta	Būklė

Dalyvavimas konferencijose 2024/2025 (II pusmetis)		
Planas	Įvykdyta	Konferencijos tipas
1	Autoriai: Vaitulevičius, A., Bernatavičienė, J., Naruševičiūtė I., Markevičiūtė J., Trakymas M., Treigys, P. Pristatymo pavadinimas: Prostate Cancer Segmentation Evaluation: Tolerant Dice Score Coefficient and Dice Score Coefficient Comparison Konferencijos pavadinimas: International Vilnius Conference on Statistics and Its Applications 2025 Data: 2025 metų Rugpjūčio 27-29 dienomis Vieta: Lietuva, Vilnius	Tarptautinis

Publikacijos 2024/2025 (II pusmetis)			
Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
1	Aleksas Vaitulevičius, Jolita Bernatavičienė, Jurgita Markeviciute, Ieva Naruševičiūtė, Mantas Trakymas and Povilas Treigys “Advancements in Prostate Cancer Segmentation: Integrating Prostate Zonal Information” Digital health. (2025)	Įteikta: 2025-09-12	WoS. Impact Factor: 3.3, Q2 (2024)

Informacija apie tarptautinius renginius ir publikacijas

Dalyvavimas tarptautinėse konferencijose

	Aprašas
1.	Autoriai: Vaitulevičius, A., Treigys, P., Bernatavičienė, J., Surkant, R., Markevičiūtė, J., Narusevičiūtė, I., Trakymas, M. Pristatymo pavadinimas: DCE MRI Modality Investigation for Cancerous Prostate Region Detection: Case Analysis Konferencijos pavadinimas: WSCG 2022 Data: 2022 metų Gegužės 17-20 dienomis Vieta: Čekija, Pilzenas
2.	Autoriai: Vaitulevičius, A., Bernatavičienė, J., Treigys, P. Pristatymo pavadinimas: nnU-Net: Investigation of Attention Mechanism for Prostate Zone Segmentation Task Konferencijos pavadinimas: EHB 2024 Data: 2024 metų Lapkričio 14-15 dienomis Vieta: Rumunija, Iasi
3.	Autoriai: Vaitulevičius, A., Bernatavičienė, J., Naruševičiūtė I., Markevičiūtė J., Trakymas M., Treigys, P. Pristatymo pavadinimas: Prostate Cancer Segmentation Evaluation: Tolerant Dice Score Coefficient and Dice Score Coefficient Comparison Konferencijos pavadinimas: International Vilnius Conference on Statistics and Its Applications 2025 Data: 2025 metų Rugpjūčio 27-29 dienomis Vieta: Lietuva, Vilnius

Publikacijos (tik su citavimo rodikliu)

Bibliografinis aprašas	Būklė
Aleksas Vaitulevičius, Jolita Bernatavičienė, Jurgita Markeviciute, Ieva Naruševičiūtė, Mantas Trakymas and Povilas Treigys “Advancements in Prostate Zone Segmentation: Integrating Attention Mechanisms into the nnU-Net Framework” <i>Machine Learning: Science and Technology</i> .(2024) https://doi.org/10.1088/2632-2153/ad7f24	Publikuota: 2024-10-07

Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

Vilnius
University

Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje.	2025 m. balandis	- Pristatyti atlikti tyrimai su prostatos vėžinio regiono segmentavimo uždaviniu tarptautinėje konferencijoje. - Pradėta ruošti disertacija.

Gauti moksliniai rezultatai

Tyrimai su prostatos vėžinio regiono segmentavimo uždaviniu

- Nustatyta ar egzistuoja statistinis reikšmingumas tarp originalaus Dice įverčio koeficiento, DSC , ir tolerantiško Dice įverčio koeficiento, DSC_{τ} .

- Šaltinis: NVI
- Volumetriniai
- Sudaryti iš MRI modalumų: T2W, DWI ir ADC
- Kaukės:
 - Prostatos – pateiktos NVI.
 - Vėžinių regionų ir biopsijų – pateiktos NVI.
 - Prostatos zonos.

Regionas	Pacientų Kiekis
Prostata	42
TZ	34
PZ	41

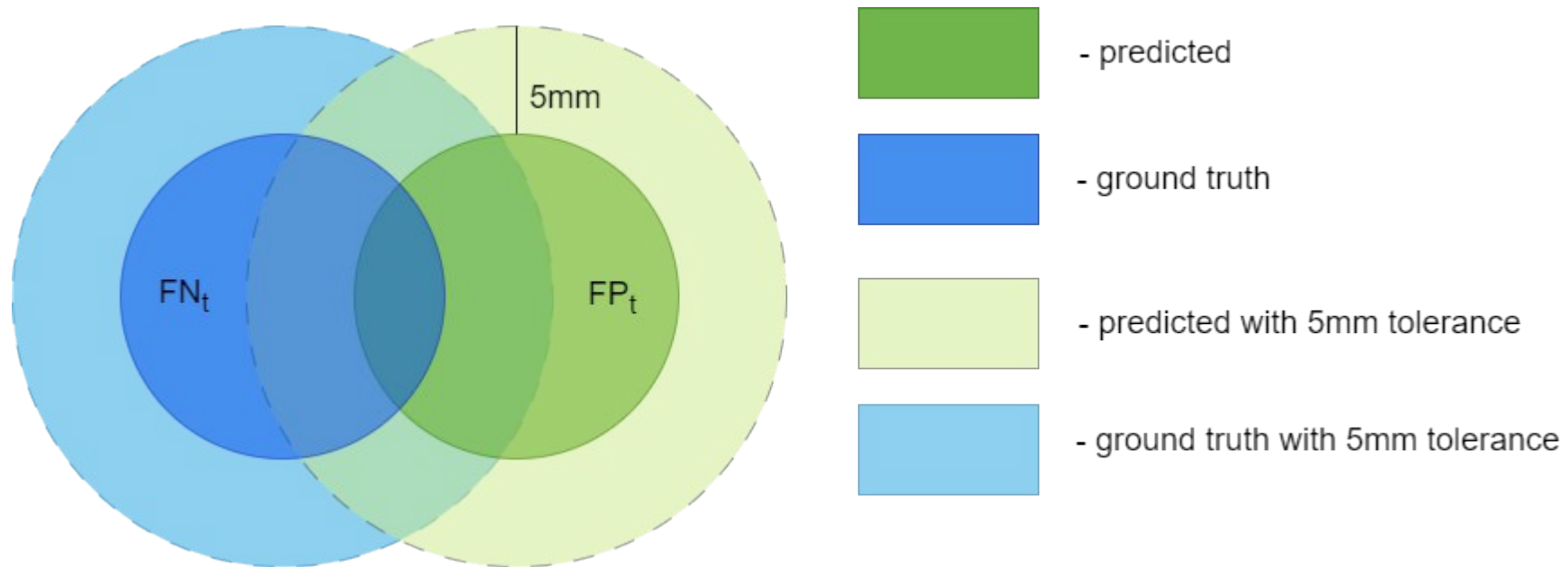
Informacija apie ensamblius

- Pasiūlyti 4 ensambliai, kurie yra sudaryti iš Giliųjų Neuroninių Tinklų (GNT) modelių rezultatų konjunkcijų.
- Šie modeliai yra apmokyti no-new U-Net metodu (nnU-Net).

No-new U-Net: Isensee F, Jaeger P F, Kohl S A, Petersen J and Maier-Hein K H 2021 nnU-Net: a self-configuring method for deep learning-based biomedical image segmentation Nature methods 18 203–211

Naujas matas: tolerant DSC

$$DSC_t = \frac{2TP}{2TP + FN_t + FP_t}$$



Resultatai ir išvados: Wilcoxon signed-rank tests

Ensemble / model	statistic	p-value
Ensamblis 1	0.0	0.000132
Ensamblis 2	0.0	0.000027
Ensamblis 3	0.0	0.000012
Ensamblis 4	0.0	0.000027
prostata(Visos, Zonos)	0.0	0.00013

- Pasikliovimo lygis: 95%(reikšmingumo lygmuo - 0.05)
- **Išvada:** statistiniai testai indikuoja, kad tarp matų DSC_{τ} ir DSC yra statistiškai reikšmingas skirtumas.

Kito pusmečio darbo planas

- Išleisti straipsnį su citavimo rodikliu apie atliktus tyrimus su prostatos vėžinio regiono segmentavimo uždaviniu.
- Paruošti pradinę disertacijos versiją.