

---

**Doktorantūros  
III studijų metų  
I pusmečio  
ataskaitinis  
pristatymas**

---



Doktorantė: **Sandra Virbukaitė**

Doktorantės vadovė: **dr. Jolita Bernatavičienė**

Preliminarus disertacijos pavadinimas: **Giliojo mokymosi metodų vystymas pataloginių pokyčių identifikavimui akies dugno vaizduose**

Doktorantūros pradžios metai: 2020

Doktorantūros pabaigos metai: 2024

Studijų metai: 2022 - 2023

# Tyrimo objektas, tikslas ir uždaviniai

**Tyrimo objektas:** Akies dugno nuotraukos

**Tyrimo tikslas:** Patologinių pokyčių išskyrimas akies dugno nuotraukoje

**Uždaviniai:**

Palyginti mokslinėje literatūroje paskelbtus algoritmus

Identifikuoti šių algoritmų privalumus ir trūkumus

Identifikuoti patologinius pokyčius, aktualius tyrimui

Sukurti, modifikuoti esamus pasirinktų patologinių pokyčių identifikavimui akies dugno vaizduose skirtus algoritmus, atlikti lyginamąją analizę.

Visų studijų  
planas

Studijų metai	Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose		Publikacijos		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2020/2021)	2	2		2		1	Publikuota
II (2021/2022)	2	2	2	2	1	1	Įteikta
<b>III (2022/2023)</b>			<b>2</b>	<b>1</b> įvykdyta I stud. metais	<b>1</b>	<b>0</b>	
IV (2023/2024)					1		

## Ataskaitinių metų 2022/2023 darbo planas

Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose ir kt. doktorantų mobilumo veiklose		Publikacijos	
Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta
-	-	<p>Dalyvavimas tarptautinėje doktorantų vasaros/žiemos mokykloje</p> <p>Dalyvavimas ir pristatymas doktorantūros tyrimų rezultatų tarptautinėje mokslinėje konferencijoje</p>	Įvykdyta I stud. metais	Publikacija mokslo leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje. Teorinio tyrimo rezultatų publikavimas	

# I pusmečio darbų rezultatai

# Atlikti darbai

- Išbandyta mišrių duomenų strategija, kuomet mokymo duomenų aibė sudaryta iš trijų skirtingų akies dugno vaizdų duomenų aibių, trijų konvoliucinio neuroninio tinklo U-Net modifikacijų mokymui:
  - ✓ Attention U-net (2018)
  - ✓ UNet ++ (2018)
  - ✓ Residual Attention U-Net (2019)
- Ištirta skirtingų interpoliacijos metodų įtaka regos nervo disko (RND) ir ekskavacijos segmentavimo tikslumui ir statistiniais metodais įvertintas gautų segmentavimo rezultatų reikšmingumas.
- Dalyvauta nacionalinėje konferencijoje „DAMSS - DATA ANALYSIS METHODS FOR SOFTWARE SYSTEMS “

# Regos nervo disko ir ekskavacijos segmentavimo rezultatai Dice įverčiu

Lentelė 1. Regos nervo disko segmentavimas taikant skirtingas interpoliacijas ir skirtingo dydžio tiriamosios srities vaizdus

Tinklas	DVITIESINĖ			ARTIMIAUSIO KAIMYNO			DVIKUBINĖ		
	512x512	256x256	128x128	512x512	256x256	128x128	512x512	256x256	128x128
<b>UNet++</b>									
REFUGE	0.9631	0.9535	0.9348	0.9612	0.9492	0.9336	<b>0.9636</b>	<b>0.9570</b>	<b>0.9438</b>
RIM-ONE	0.9622	0.9382	0.9268	0.9609	0.9369	0.9129	<b>0.9651</b>	<b>0.9511</b>	<b>0.9362</b>
DRISHTI-GS	0.9643	0.9599	0.9436	0.9652	0.9581	0.9522	<b>0.9696</b>	<b>0.9661</b>	<b>0.9560</b>
<b>RAUNet</b>									
REFUGE	0.9501	0.9397	0.9103	0.9536	0.9350	0.9121	<b>0.9506</b>	<b>0.9489</b>	<b>0.9307</b>
RIM-ONE	0.9479	0.9287	0.9081	0.9459	0.9268	0.9028	<b>0.9490</b>	<b>0.9371</b>	<b>0.9280</b>
DRISHTI-GS	0.9501	0.9369	0.9121	0.9527	0.9364	0.9162	<b>0.9562</b>	<b>0.9442</b>	<b>0.9223</b>
<b>Attention U-Net</b>									
REFUGE	0.9664	0.9654	0.9376	0.9677	0.9663	0.9420	<b>0.9732</b>	<b>0.9691</b>	<b>0.9502</b>
RIM-ONE	0.9627	0.9608	0.9382	0.9634	0.9629	0.9393	<b>0.9770</b>	<b>0.9671</b>	<b>0.9518</b>
DRISHTI-GS	0.9667	0.9607	0.9471	0.9676	0.9655	0.9534	<b>0.9789</b>	<b>0.9676</b>	<b>0.9590</b>

Lentelė 2. Ekskavacijos segmentavimas taikant skirtingas interpoliacijas ir skirtingo dydžio tiriamosios srities vaizdus

Tinklas	DVITIESINĖ			ARTIMIAUSIO KAIMYNO			DVIKUBINĖ		
	512x512	256x256	128x128	512x512	256x256	128x128	512x512	256x256	128x128
<b>UNet++</b>									
REFUGE	0.8548	0.8442	0.8299	0.8582	0.8480	0.8223	<b>0.8618</b>	<b>0.8573</b>	<b>0.8497</b>
RIM-ONE	0.8107	0.7282	0.7146	0.8357	0.7687	0.6592	<b>0.8461</b>	<b>0.8270</b>	<b>0.7927</b>
DRISHTI-GS	0.8546	0.8498	0.8243	0.8673	0.8387	0.8009	<b>0.8732</b>	<b>0.8589</b>	<b>0.8357</b>
<b>RAUNet</b>									
REFUGE	0.8273	0.8044	0.7810	0.8375	0.8259	0.8077	<b>0.8458</b>	<b>0.8308</b>	<b>0.8148</b>
RIM-ONE	0.8081	0.7912	0.7776	0.8109	0.8050	0.8104	<b>0.8302</b>	<b>0.8288</b>	<b>0.8185</b>
DRISHTI-GS	0.8256	0.8098	0.7872	0.8383	0.8247	0.7957	<b>0.8528</b>	<b>0.8339</b>	<b>0.8175</b>
<b>Attention U-Net</b>									
REFUGE	0.8639	0.8549	0.8415	0.8647	0.8518	0.8475	<b>0.8742</b>	<b>0.8739</b>	<b>0.8594</b>
RIM-ONE	0.8196	0.8091	0.7818	0.8389	0.8252	0.7978	<b>0.8549</b>	<b>0.8280</b>	<b>0.8138</b>
DRISHTI-GS	0.8605	0.8592	0.8445	0.8724	0.8691	0.8541	<b>0.8769</b>	<b>0.8701</b>	<b>0.8629</b>



# Rezultatų, gautų taikant skirtingas interpoliacijas pradiniam vaizdų apdorojime, statistinio reikšmingumo įvertinimas

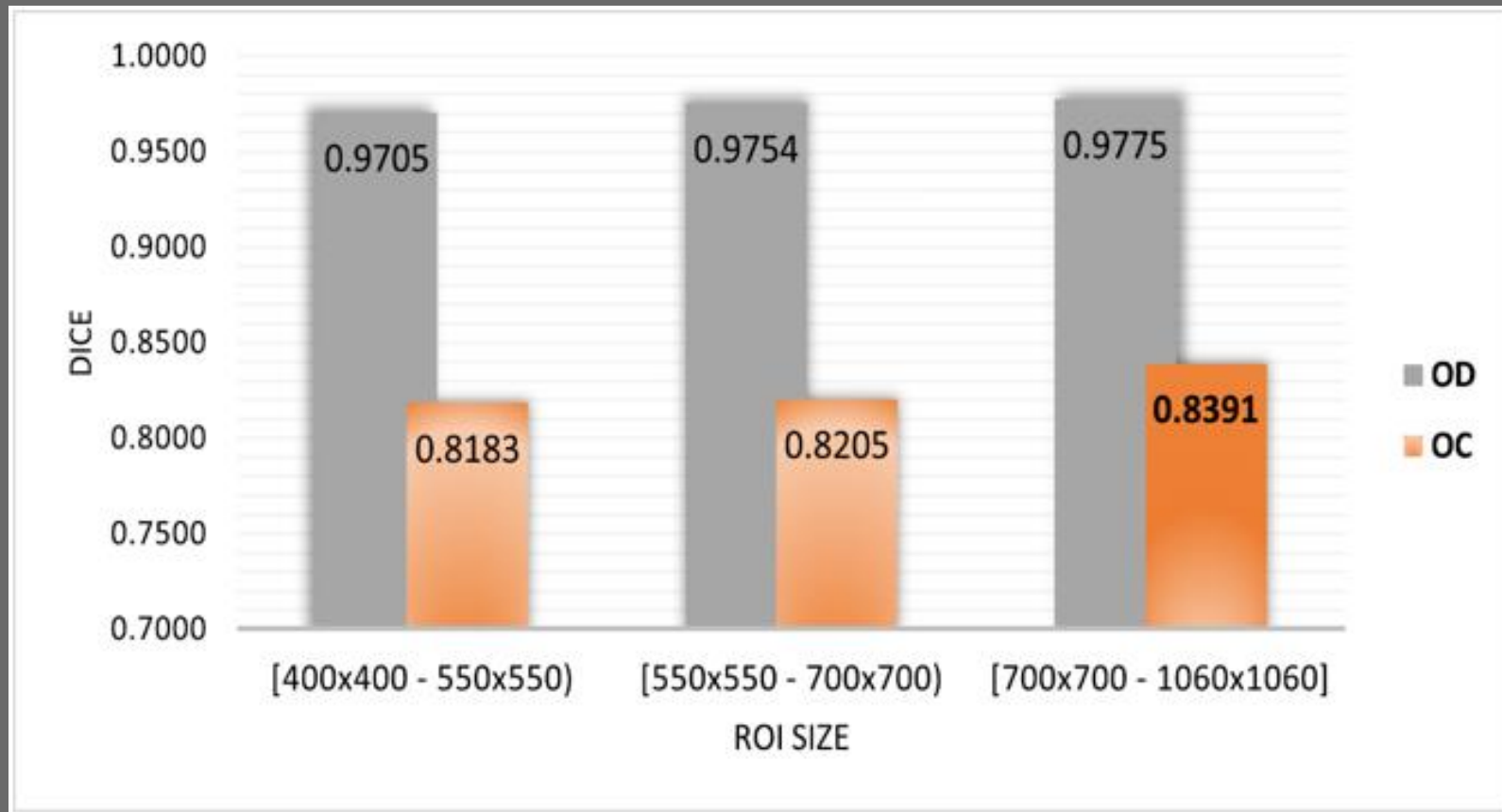
Lentelė 3. RND (angl. OD) ir ekskavacijos (angl. OC) segmentavimo rezultatų, gautų Attention U-Net tinklu naudojant 512x512 dydžio vaizdas, statistikos

Statistikos	p-value**		Dvitiesinė		Artimiausio kaimyno		Dvikubinė	
	OD	OC	OD	OC	OD	OC	OD	OC
<b>DRISHTI-GS</b>								
Vidurkis	0.1241	0.0001	0.9738	0.8301	0.9746	0.8171	0.9785	0.8564
Dispersija	0.1439	0.0019	0.00016	0.01503	0.00018	0.01750	0.00010	0.01265
<b>REFUGE</b>								
Vidurkis	0.1854	0.0003	0.9659	0.8382	0.9671	0.8470	0.9726	0.8558
Dispersija	0.1773	0.0007	0.00041	0.00590	0.00044	0.00482	0.00029	0.00200
<b>RIM-ONE</b>								
Vidurkis	0.2708	0.0003	0.9720	0.8154	0.97317	0.7593	0.9768	0.8365
Dispersija	0.1580	0.0005	0.00027	0.01342	0.00031	0.03315	0.00018	0.00985

Lentelė 4. RND (angl. OD) ir ekskavacijos (angl. OC) segmentavimo rezultatų, gautų Attention U-Net tinklu taikant dvikubinę interpoliaciją, statistikos

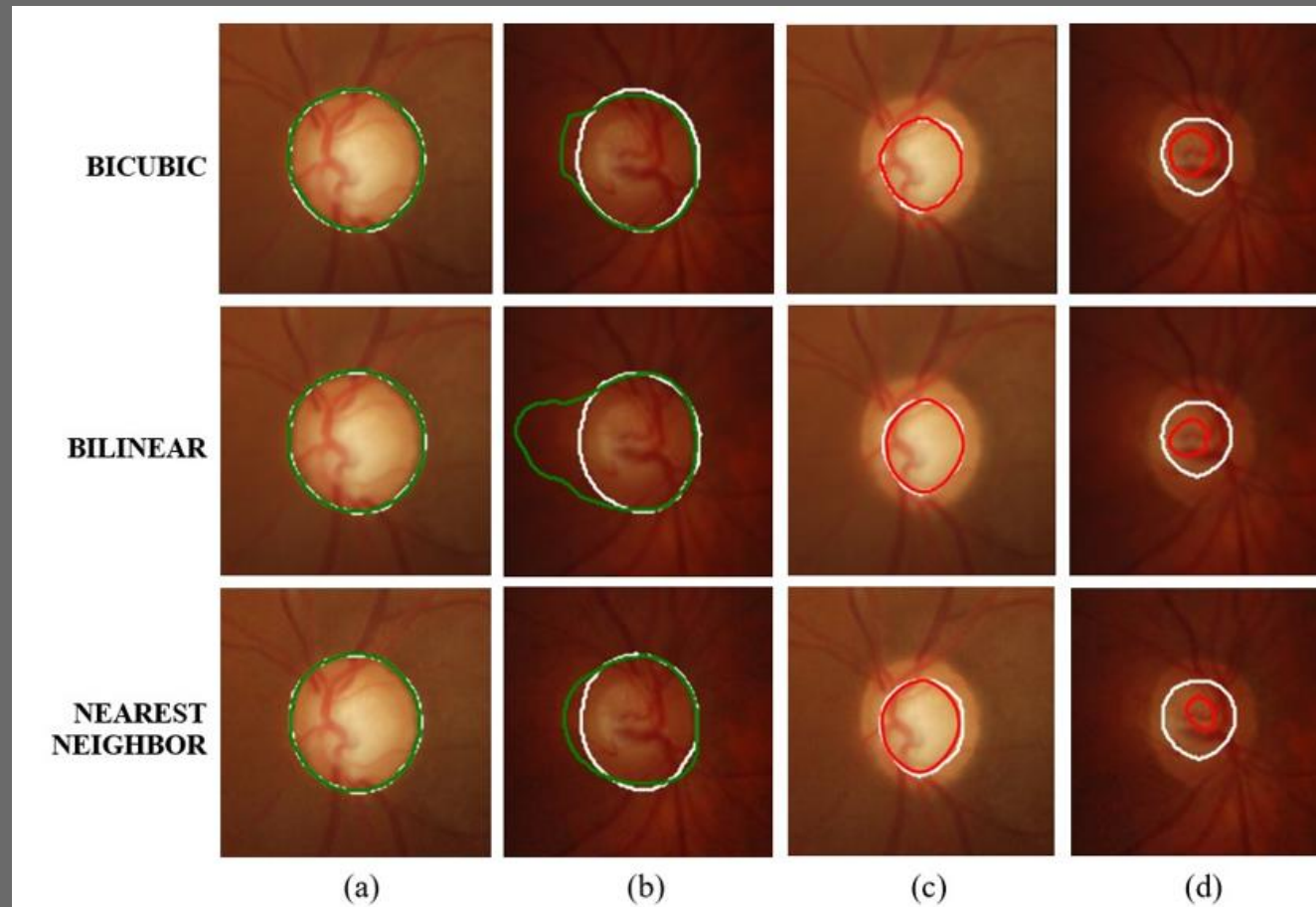
Statistikos	p-value**		512x512		256x256		128x128	
	OD	OC	OD	OC	OD	OC	OD	OC
<b>DRISHTI-GS</b>								
Vidurkis	0.0002	0.0002	0.9785	0.8664	0.9637	0.8653	0.9548	0.8454
Dispersija	0.0016	0.0025	0.00009	0.01265	0.00019	0.01585	0.00095	0.04369
<b>REFUGE</b>								
Vidurkis	0.0017	0.0005	0.9726	0.8358	0.9683	0.8600	0.9495	0.8647
Dispersija	0.0002	0.0006	0.00029	0.00481	0.00035	0.00431	0.00077	0.00658
<b>RIM-ONE</b>								
Vidurkis	0.0048	0.0009	0.9685	0.8465	0.9555	0.8195	0.9485	0.8073
Dispersija	0.0028	0.0001	0.00159	0.01285	0.00407	0.03239	0.00519	0.0522

# Regos nervo disko (angl. OD) ir ekskavacijos (angl. OC) segmentavimo rezultatų Dice įverčių pasiskirstymas



Pav. 1. RND ir ekskavacijos segmentavimo rezultatų Dice įverčių pasiskirstymo histograma

# Regos nervo disko ir ekskavacijos segmentavimo pavyzdys



Pav. 2. . RND ir ekskavacijos segmentavimas

# Išvados

Eksperimento rezultatai parodė, kad:

- Pradinis vaizdų apdorojimas turi įtakos regos nervo disko ir ekskavacijos segmentavimo rezultatams.
- Vertinant statistinį gautų segmentavimo rezultatų Dice įverčiu reikšmingumą, pastebima, kad pasirinktas interpoliacijos metodas neįtakoja RND segmentavimo, tačiau turi įtakos ekskavacijos segmentavimo tikslumui.
- Vaizdų dydis iki kurio yra mažinamas pradinis vaizdas turi įtakos abiejų objektų, t.y. RND ir ekskavacijos segmentavimo tikslumui. Tiksliausiai yra segmentuojama, kuomet pradiniai vaizdai buvo sumažinti iki 512x512 dydžio.
- Lyginant konvoliucinius neuroninius tinklus, tiksliausiai segmentuoja Attention U-NET.

**2022/2023  
II pusmečio  
darbo planas**

Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose ir kt. doktorantų mobilumo veiklose		Publikacijos	
Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta
		<p>Dalyvavimas tarptautinėje doktorantų vasaros/žiemos mokykloje arba stažuotė užsienio mokslo ir studijų institucijoje</p> <p>Dalyvavimas ir pristatymas doktorantūros tyrimų rezultatų tarptautinėje mokslinėje konferencijoje</p>	<p>Įvykdyta I stud. metais</p>	<p>Publikacija mokslo leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje. Teorinio tyrimo rezultatų publikavimas</p>	

# Tolimesni darbai

1. Ištirti:
  - Kaip keičiasi RND ir ekskavacijos santykis lyginant šį santykį, gautą pirminiuose akies dugno vaizduose ir pritaikius vaizdų mažinimą.
  - Kokiuose akies dugno vaizduose yra blogiausiai segmentuojami tiriamieji objektai.
2. Remiantis esamais konvoluciniiais neuroniniais tinklais, skirtais RND ir ekskavacijos segmentavimui, paruošti tinklo architektūrą, galinčią vienu metu segmentuoti abu objektus, t.y. regos nervo diską ir ekskavaciją.





**Děkoju už  
děmesj!**

---