

Doktorantūros II studijų metų  
II 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: 2021 - 2022

# 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 (-1)	2	1	0	Publikacija konferencijos WSCG žurnale
III (2022/2023)			2 (-1)		1		
IV (2023/2024)					1		

**Egzaminai****Dalyvavimas konferencijose ir kt.  
doktorantų mobilumo veiklose****Publikacijos**

<b>Planas</b>	<b>Įvykdyta</b>	<b>Planas</b>	<b>Įvykdyta</b>	<b>Planas</b>	<b>Įvykdyta</b>
Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos metodai	Išlaikyta Egzamino data: 2022.01.28	Dalyvavimas ir pristatymas doktorantūros tyrimų rezultatų nacionalinėje mokslinėje konferencijoje	Įvykdyta pirmaisiais studijų metais (2020/2021) dalyvaujant nacionalinėje konferencijoje „Kompiuterininkų dienos 2021“.  Įvykdyta 2021.12.2-4 Nacionalinė konferencija „Data Analysis Methods for Software Systems“.		

**Ataskaitinių metų 2021/2022 darbo planas**



# II pusmečio darbų rezultatai

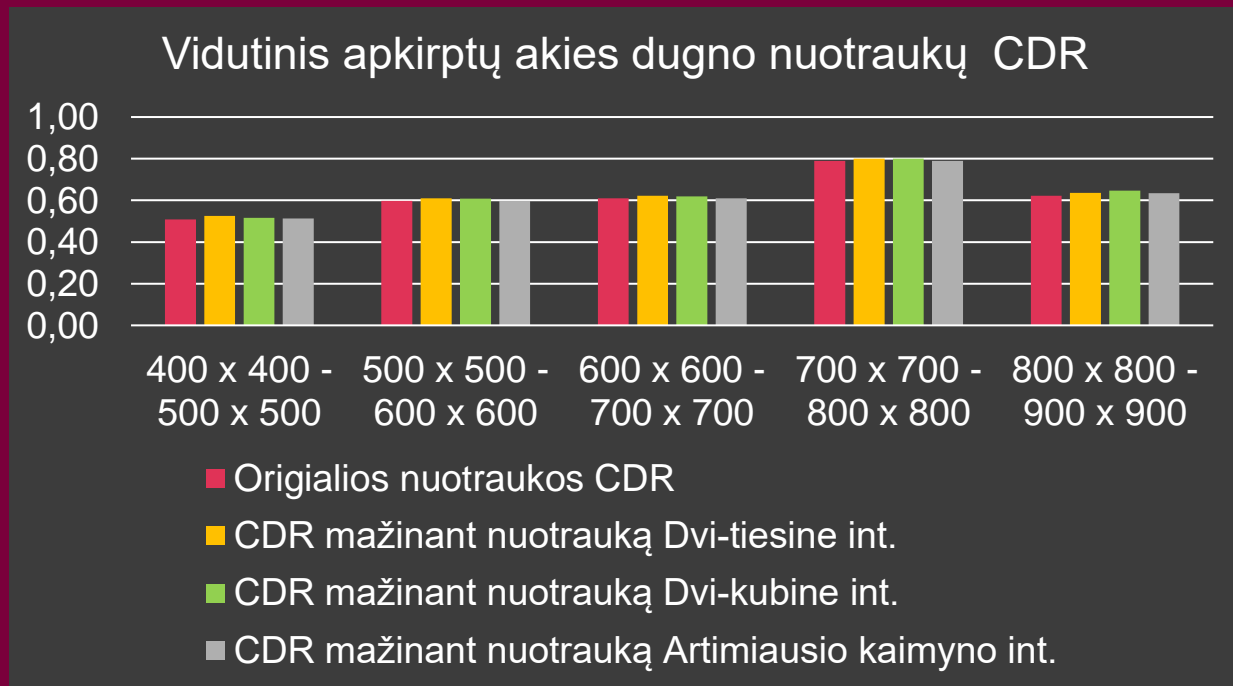
---

# Atlikti darbai

- Analitiškai ištirtos 3 konvoliucinio neuroninio tinklo U-Net modifikacijos:
  - ✓ Glaucoma network „G-Net“ (2019)
  - ✓ Disc cup segmentation glaucoma network „DC-Gnet“ (2020)
  - ✓ X-UNet (2020).
- Analitiškai ištirtos ir eksperimentiškai išbandytas konvoliucinis neuroninis tinklas GDCSeg-Net (2021).
- Eksperimentiškai ištirta skirtingų interpoliacijos metodų įtaka regos nervo disko (RND) ir ekskavacijos segmentavimo tikslumui.



# Interpoliacijos metodų įtaka regos nervo disko (RND) ir ekskavacijos segmentavimui



Grafikas 1. Vid. apkirptų pagal RND nuotraukų ekskavacijos ir RND santykis

Eksperimento rezultatai parodė, kad:

- Atlikus akies dugno vaizdų mažinimą Dvi-tiesine, Dvi-kubine bei Artimiausio kaimyno interpoliacijų metodais pirminiame vaizdų apdorojime, pritaikytas skirtingas interpoliacijos metodas reikšminės įtakos ekskavacijos ir RND santykiui neturi.

# Interpoliacijos metodų įtaka regos nervo disko (RND) ir ekskavacijos segmentavimui

Vilniaus  
universitetas

Eksperimento rezultatai parodė, kad:

- Tačiau atlikus pirminį vaizdų mažinimą ir pateikus sumažintus vaizdus tinklo mokymui, pritaikytas interpoliacijos metodas turi reikšminės įtakos RND ir ekskavacijos segmentavimo tikslumui.
- Aukščiausias Dice įvertis 0.97 RND segmentavimui ir 0.85 ekskavacijos segmentavimui pasiekiamas tinklo įvesties vaizdus mažinant Dvi-kubine interpoliacija.
- Lyginant Dvi-tiesine ir Artimiausio kaimyno interpoliacijų metodų taikymą tinklo įvesties vaizdų mažinimui, aukštesnis Dice pasiekiamas RND segmentavimui, kuomet vaizdai mažinti Dvi-tiesine interpoliacija, o ekskavacijos segmentavimui – Artimiausio kaimyno interpoliacija.
- Tačiau Dvi-kubine interpoliacija sumažintus vaizdus naudojant tinklo mokymui, padidėja tinklo mokymosi laikas.

Lentelė 1. Dice įvertis RND ir ekskavacijos segmentavimui

	RND	Ekskavacija	Mokymosi laikas s/epocha
<b>Dvi-tiesinė int.</b>	0.92	0.83	8
<b>Artimiausio kaimyno int.</b>	0.95	0.80	10
<b>Dvi-kubinė int.</b>	0.97	0.85	19

# Interpoliacijos metodų įtaka regos nervo disko (RND) ir ekskavacijos segmentavimui

Vilniaus  
universitetas

Eksperimento rezultatai parodė, kad:

- Testuojant Dvi-kubine interpoliacija sumažintais vaizdais apmokytą modelį, tik 10% iš 50 vaizdų pasiekiamas žemesnis negu 0.50 Dice įvertis ekskavacijos segmentavime. Tuo tarpu Artimiausio kaimyno ir Dvi-tiesinės interpoliacijų atvejais žemesnis negu 0.50 Dice įvertis – pasiekimas 38% ir 20% vaizdų iš 50.
- RND segmentavimui taikant Dvi-kubinę interpoliaciją vaizdų mažinimui, testavimo metu 80% vaizdų iš 50 pasiekiamas Dice įvertis virš 0.95. Taikant Artimiausio kaimyno ir Dvi-tiesinės interpoliacijų metodus tinklo įvesties vaizdų mažinimui, testavimo metu virš 0.95 Dice įvesties pasiekiamas 56% ir 26% vaizdų atitinkamai.


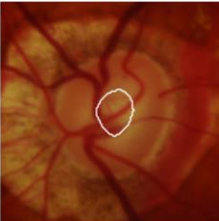
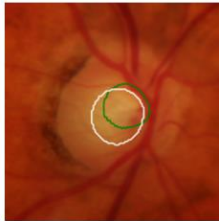
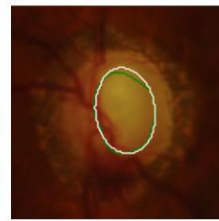
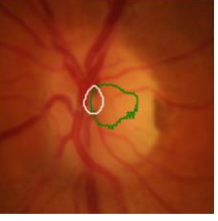


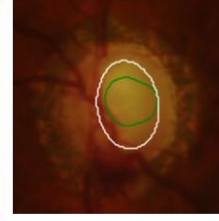
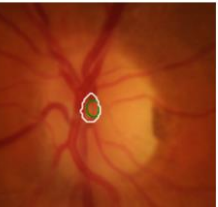
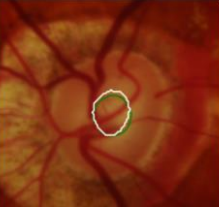
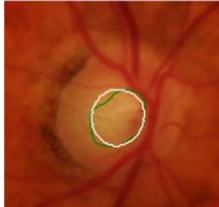
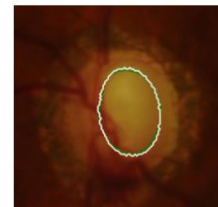
	No. of images resized by Bi-linear int.	No. of images resized by Nearest Neighbour int.	No. of images resized by Bi-cubic int.
<b>OD Dice</b>			
0.80 - 0.90	2	1	0
0.90 - 0.95	35	21	10
0.95 - 1.00	13	28	40
<b>Dice &gt; 0.95</b>	<b>26%</b>	<b>56%</b>	<b>80%</b>

	No. of images resized by Bi-linear int.	No. of images resized by Nearest Neighbour int.	No. of images resized by Bi-cubic int.
<b>OC Dice</b>			
0 - 0.10	3	3	1
0.10 - 0.20	2	3	2
0.20 - 0.30	1	1	0
0.30 - 0.40	1	0	0
0.40 - 0.50	3	12	2
0.50 - 0.60	6	20	5
0.60 - 0.70	17	11	8
0.70 - 0.80	13	0	5
0.80 - 0.90	4	0	21
0.90 - 0.95	0	0	5
0.95 - 1.00	0	0	1
<b>Dice &lt;= 0.50</b>	<b>20%</b>	<b>38%</b>	<b>10%</b>


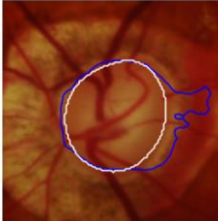
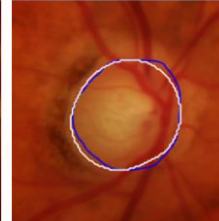
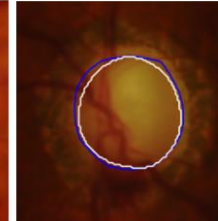
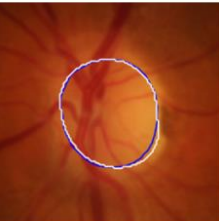
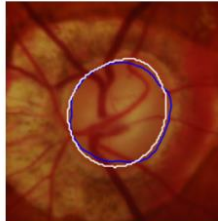
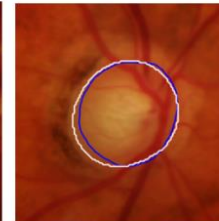
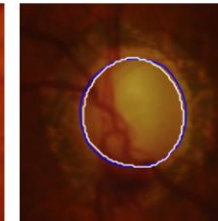

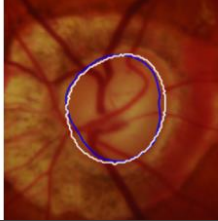
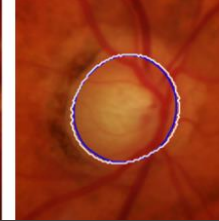
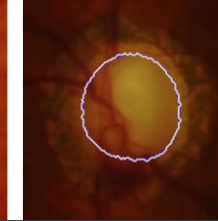
# Interpoliacijos metodų įtaka regos nervo disko (RND) ir ekskavacijos segmentavimui

Vilniaus universitetas

Lentelė 2. Susegmentuotos ekskavacijos Dice įvertis ir CDR

Origin. CDR = 0.28	Origin. CDR = 0.45	Origin. CDR = 0.56	Origin. CDR = 0.85
<b>DVITIESINĖ INTERPOLIACIJA</b>			
Dice = 0.14 CDR = nan	Dice = 0.06 CDR = nan	Dice = 0.62 CDR = 0.34	Dice = 0.85 CDR = 0.69
			
<b>ARTIMIAUSIO KAIMYNO INTERPOLIACIJA</b>			
Dice = 0.19 CDR = 0.41	Dice = 0.13 CDR = nan	Dice = 0.61 CDR = 0.47	Dice = 0.55 CDR = 0.49
			
<b>DVIKUBINĖ INTERPOLIACIJA</b>			
Dice = 0.55 CDR = 0.10	Dice = 0.81 CDR = 0.31	Dice = 0.86 CDR = 0.49	Dice = 0.95 CDR = 0.78
			

Lentelė 3. Susegmentuoto RND Dice įvertis ir CDR

Origin. CDR = 0.28	Origin. CDR = 0.45	Origin. CDR = 0.56	Origin. CDR = 0.85
<b>DVITIESINĖ INTERPOLIACIJA</b>			
Dice = 0.94 CDR = nan	Dice = 0.79 CDR = nan	Dice = 0.95 CDR = 0.34	Dice = 0.94 CDR = 0.69
			
<b>ARTIMIAUSIO KAIMYNO INTERPOLIACIJA</b>			
Dice RND = 0.96 CDR = 0.41	Dice = 0.93 CDR = nan	Dice = 0.93 CDR = 0.47	Dice = 0.95 CDR = 0.49
			
<b>DVIKUBINĖ INTERPOLIACIJA</b>			
Dice = 0.97 CDR = 0.10	Dice = 0.93 CDR = 0.31	Dice = 0.97 CDR = 0.49	Dice = 0.98 CDR = 0.78
			

# GDCSeg-Net tinklo tyrimas

Eksperimento rezultatai parodė, kad:

- GDCSeg-Net tinklo mokymui naudojant mišrių vaizdų rinkinį, geriausi RND ir ekskavacijos segmentavimo rezultatai Dice įverčiu gaunami taikant dvikubinę interpoliaciją.
- Geriausiai susegmentuojami DRISHTI duomenų rinkinio vaizdai, RND - 0.9319, ekskavacija - 0.8630 pagal Dice.

Lentelė 4. Regos nervo disko segmentavimo rezultatai Dice įverčiu

Duomenų rinkinys	Interpoliacija			
	GDCSeg-Net autorių (Dvitiesinė)	Dvitiesinė	Artimiausio kaimyno	Dvikubinė
DRISHTI	0.9743	0.9319	0.9316	0.9330
Kauno	-	0.9105	0.9014	0.9106
RIM-ONE	0.9560	0.9204	0.9145	0.9213
REFUGE	0.9642	0.9105	0.9082	0.9139

Lentelė 5. Ekskavacijos segmentavimo rezultatai Dice įverčiu

Duomenų rinkinys	Interpoliacija			
	GDCSeg-Net autorių (Dvitiesinė)	Dvitiesinė	Artimiausio kaimyno	Dvikubinė
DRISHTI	0.9003	0.8213	0.7845	0.8630
Kauno	-	0.7160	0.7021	0.7284
RIM-ONE	0.8237	0.8005	0.7970	0.8098
REFUGE	0.8938	0.8346	0.8289	0.8531

Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose ir kt. doktorantų mobilumo veiklose		Publikacijos	
Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta
		Dalyvavimas ir pristatymas doktorantūros tyrimų rezultatų tarptautinėje mokslinėje konferencijoje		Publikacija mokslo leidinyje, turinčiame cituojamumo rodiklį Clarivate Analytics Web of Science duomenų bazėje. Teorinio tyrimo rezultatų publikavimas	

**Kitų metų 2022/2023 darbo planas**

# Tolimesni darbai

1. Įvertinti interpoliacijos poveikį segmentavimo rezultatams, naudojant skirtingas duomenų imtis su skirtingos kokybės vaizdais.
2. Įgyvendinti ir eksperimentiškai iširti keletą atrinktų geriausių regos nervo disko ir ekskavacijos segmentavimo rezultatus pasiekiančių giliojo mokymosi algoritmų. Įvertinti jų privalumus ir trūkumus.
3. Paruošti giliojo mokymo algoritmų, taikomų glaukomos diagnozavime, analitinės literatūros apžvalgos mokslinę publikaciją.



**Vilnius  
universitetas**



**Dėkoju už dėmesį**