



# Ataskaita už 2021-2022 II pusmetį

**Justinas Jucevičius**

`justinas.jucevicius@mif.vu.lt`

# Bendra informacija

- **Disertacijos pavadinimas:** „Magnetinio rezonanso vaizdų analizės algoritmų tyrimas ir kūrimas prostatos vėžio atpažinimui ir agresyvumo vertinimui„
- **Darbo vadovas:** doc. dr. Povilas Treigys
- **Doktorantūros pradžia:** 2015
- **Planuojama doktorantūros pabaiga:** 2022

# Informacija apie tyrimą (1)

- **Tyrimo objektas:** Prostatos magnetinio rezonanso vaizdai
- **Tyrimo tikslas:** Pasiūlyti naujus būdus **prostatos** ir **prostatos vėžio** atpažinimui bei **prostatos vėžio agresyvumo** vertinimui magnetinio rezonanso vaizduose

# Informacija apie tyrimą (2)

- **Tyrimo uždaviniai:**
  - Apžvelgti esamus prostatos atpažinimo, prostatos vėžio atpažinimo bei prostatos vėžio agresyvumo vertinimo metodus magnetinio rezonanso vaizduose.
  - Sukurti ir ištestuoti naujus prostatos atpažinimo, prostatos vėžio atpažinimo bei prostatos vėžio agresyvumo vertinimo būdus.
  - Sukurti programų sistemos prototipą, kuriame būtų įgyvendinti pasiūlyti prostatos atpažinimo, prostatos vėžio atpažinimo bei prostatos vėžio agresyvumo vertinimo būdai.

# Informacija apie tyrimą (3)

- **Planuojami rezultatai:**
  - Prostatos atpažinimo, prostatos vėžio atpažinimo bei prostatos vėžio agresyvumo vertinimo būdai ir juos įgyvendinantis programų sistemos prototipas.

# Studijų planas

Studijų metai	Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose		Publikacijos		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2015/2016)	4	3	2	2	1	1	
II (2016/2020)	1 (skola iš I metų)	1	2	2	1		
III (2020/2021)			2	2	2	2	
IV (2021/2022)			1		1 + 1 (skola iš II metų)	1 + 1	Publikuota, Juodraštis

# Metų planas

Dalyvavimas konferencijose		Publikacijos			
Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
Tarptautinė mokslinė konferencija	2022 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET), 2022	ICECET 2022 Conference Proceedings	J. Jucevičius, P. Treigys, J. Bernatavičienė, M. Trakymas, I. Naruševičiūtė and R. Briedienė, "Segmentation Mask Resampling for MRI Prostate Localization Improvement," 2022 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET), 2022, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICECET55527.2022.9872602	Publikuota	Be cituojamumo rodiklio
		BMC Medical Imaging	J. Jucevičius, P. Treigys, J. Bernatavičienė, I. Naruševičiūtė, M. Trakymas and R. Briedienė, "Prostate Cancer Localization Using Isotropic MRI Images And Biopsy Results For Training"	Juodraštis	2 metų IF – 2,795

# Įvadas (1)

- Pasak Tarptautinio pasaulio vėžio tyrimų fondo prostatos vėžys yra antras dažniausias navikas tarp vyrų ir penkta dažniausia mirties nuo vėžio priežastis pasaulyje;
- Prostatos vėžys taip pat yra ketvirtas pagal dažnumą tarp abiejų lyčių;
- Pasak Lietuvos higienos instituto 2019 metų duomenis prostatos vėžys yra pats dažniausias ir jo paplitimas siekia 30,9% tarp 55-74 metų amžiaus vyrų;



# Įvadas (2)

- Pagal mirtingumą Lietuvoje prostatos vėžys yra antras po plaučių vėžio tarp vyrų;
- Biopsija neaptinka apie 30% kliniškai svarbių atvejų;
- Biopsija – vienintelis būdas vienareikšmiškai galintis aptikti prostatos vėžį, jei atlikta tinkamoje vietoje;

# Įvadas (3)

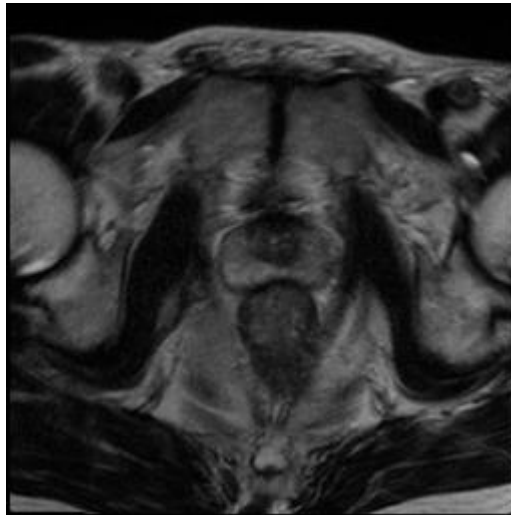
- Ne vietoje atlikta biopsija dažnu atveju reiškia pakartotinę procedūrą;
- Pakartotinės biopsijos procedūros didina šalutinių poveikių riziką (laikini erekcijos sutrikimai, šlapinimo nelaikymas);
- Europos urogenitalinės radiologijos draugija rekomenduoja naudoti magnetinio rezonanso vaizdus prostatos vertinimui;

# Įvadas (4)

- Įprastai prostatos bei prostatos vėžio atpažinimas magnetinio rezonanso vaizduose yra atliekamas rankiniu būdu, tačiau tai užima daug laiko ir gali būti netikslus;
- Magnetinio rezonanso vaizdų naudojimas gali sumažinti pakartotinės biopsijos tikimybę bei mėginių skaičių procedūros metu;

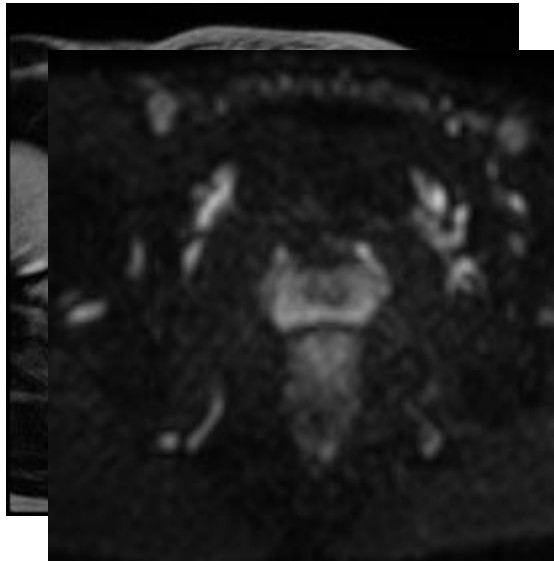
# Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
  - T<sub>2</sub>W



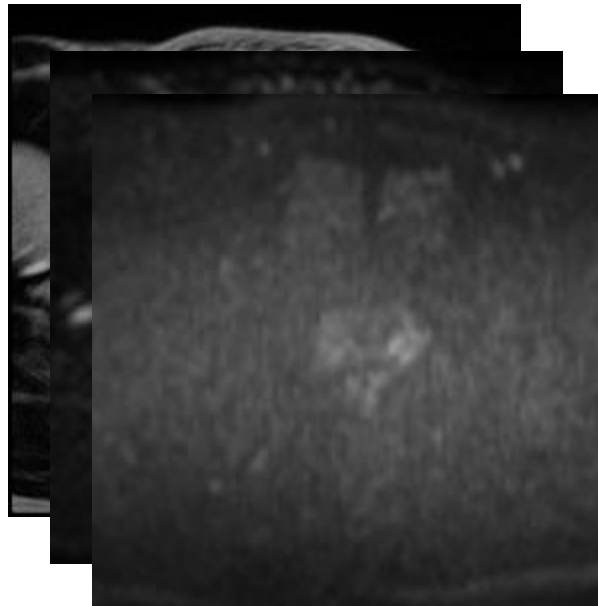
# Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
  - T<sub>2</sub>W
  - DWI



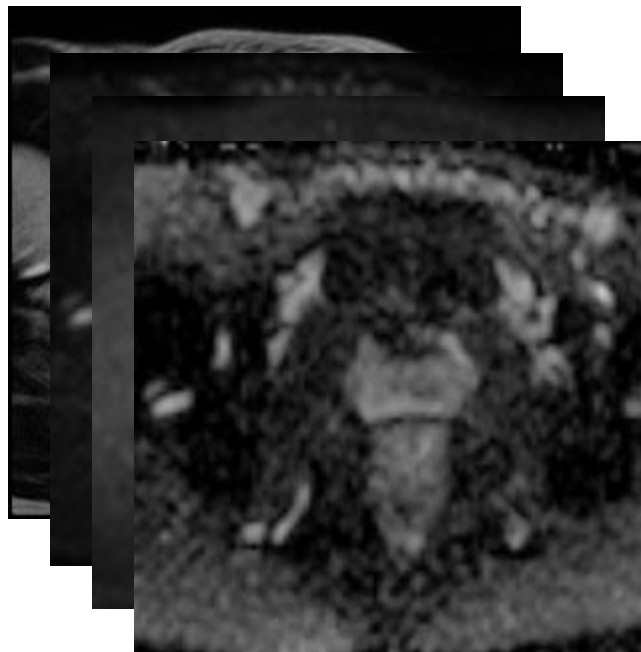
# Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
  - T<sub>2</sub>W
  - DWI



# Duomenų paruošimas (1)

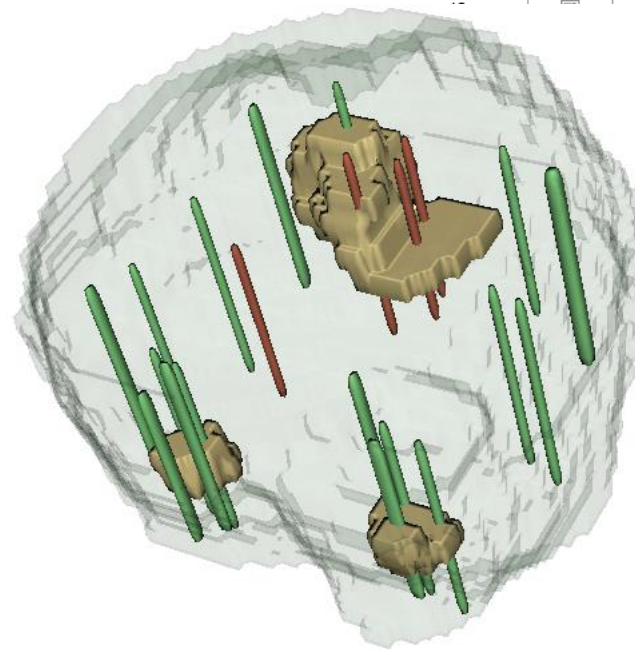
- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
  - T<sub>2</sub>W
  - DWI
  - ADC



# Duomenų paruošimas (1)

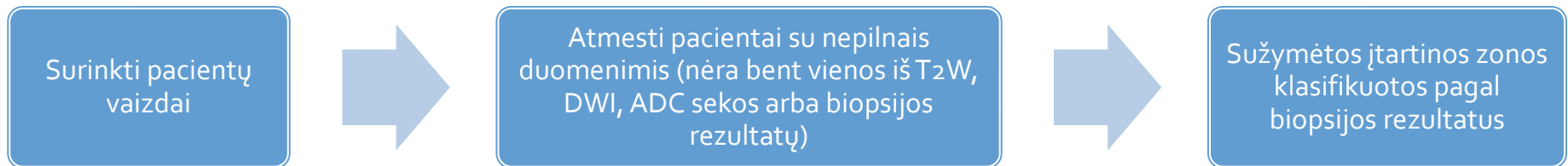
- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
  - T<sub>2</sub>W
  - DWI
  - ADC
- Biopsijų rezultatai

Biopsy Number	Activated	Core Length [mm]	Tissue Type	Gleason Score +	Gleason Score
1	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
2	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Malignant	3	4
3	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Malignant	3	4
4	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Malignant	3	4
5	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Undetermined	3	3
6	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Undetermined	3	3
7	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
8	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Undetermined	3	3
9	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
--	--	--	Benign	0	0
			Undetermined	3	3
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Benign	0	0
			Malignant	3	4





# Duomenų paruošimas (2)



Iš viso pacientų	146
Pacientų su pilnais duomenimis	120
Pacientų su kliniškai nereikšmingomis ir/arba piktybinėmis zonomis	77
Pacientų su kliniškai nereikšmingomis zonomis	43
Pacientų su piktybinėmis zonomis	42

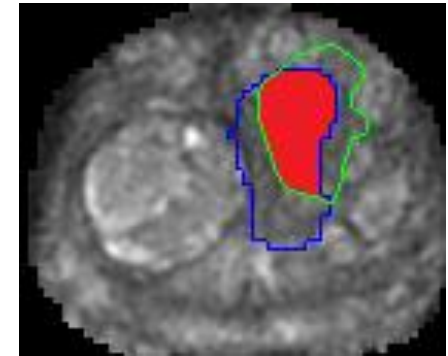
# Ekspertas I (1)

- Modeliai mokomi naudojant tik biopsijomis patikrintas **piktybines** zonas
- Duomenys konvertuojami į izotropinius įterpinėjant sluoksnius tarp esamų kol tarpai tarp vokselių z ašyje suvienodinami su tarpais x,y ašyse:
  - $0.25 \times 0.25 \times 5 \rightarrow 0.25 \times 0.25 \times 2.5 \rightarrow 0.25 \times 0.25 \times 1.25 \rightarrow 0.25 \times 0.25 \times 0.625 \rightarrow 0.25 \times 0.25 \times 0.3125$
- Metrikos vertintos:
  - Naudojant standartinį 0.5 slenkstį
  - Naudojant slenkstį su kuriuo geriausias F-Score įvertis

	2D anizotropiniai	3D anizotropiniai	2D izotropiniai	3D izotropiniai
Avg. Dice	0.0847	0.0781	0.0195	<b>0.1243</b>
Avg. Dice Threshold	0.0831	<b>0.1564</b>	0.0475	0.1443
Global Dice	0.1558	0.1221	0.0243	<b>0.2510</b>
Global Dice Threshold	0.1834	0.2388	0.1230	<b>0.3037</b>
Avg. Accuracy	0.9853	0.9839	0.9853	<b>0.9861</b>
Avg. Accuracy Threshold	0.9828	0.9777	0.9787	<b>0.9839</b>
Global Accuracy	0.9880	0.9871	<b>0.9885</b>	0.9884
Global Accuracy Threshold	0.9844	0.9806	0.9808	<b>0.9857</b>

# Ekspertas I (2)

- Skaičiuota:
  - kokią vidutiniškai dalį pažymėtos zonos modelis aptinka
  - kokią vidutiniškai aptiktos zonos dalis sutampa su pažymėta
- Metrikos vertintos:
  - Naudojant standartinį 0.5 slenkstį
  - Naudojant slenkstį su kuriuo geriausias F-Score įvertis



	2D anizotropiniai	3D anizotropiniai	2D izotropiniai	3D izotropiniai
Average overlay GT	8.80%	9.14%	1.67%	<b>11.94%</b>
Average overlay GT Threshold	16.79%	<b>27.49%</b>	12.81%	23.06%
Average overlay SEG	33.78%	27.32%	17.87%	<b>35.11%</b>
Average overlay SEG Threshold	13.29%	13.56%	3.89%	<b>24.16%</b>

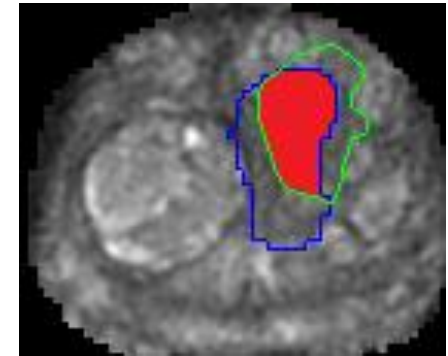
# Ekspertas II (1)

- Mokyti skirtingi modeliai naudojant tik biopsijomis patikrintas:
  - **Piktybines** zonas
  - **Piktybines ir kliniškai nereikšmingas** zonas
- Duomenys konvertuojami į izotropinius
- Metrikos vertintos:
  - Naudojant standartinį 0.5 slenkstį
  - Naudojant slenkstį su kuriuo geriausias F-Score įvertis
  - Atmetus zonas, kurių plotas bet kuriame pjūvyje mažesnis nei 49 mm<sup>2</sup>

	Piktybinės	Piktybinės ir kliniškai nereikšmingos	Piktybinės	Piktybinės ir kliniškai nereikšmingos
Avg. Dice	0.1243	0.1084	0.1271	0.1244
Avg. Dice Threshold	0.1443	0.1072	0.1665	0.1221
Global Dice	0.2510	0.2739	0.2478	0.2737
Global Dice Threshold	0.3037	0.3136	0.3046	0.3164
Avg. Accuracy	0.9861	0.9810	0.9862	0.9812
Avg. Accuracy Threshold	0.9839	0.9699	0.9840	0.9703
Global Accuracy	0.9884	0.9814	0.9885	0.9816
Global Accuracy Threshold	0.9857	0.9705	0.9858	0.9710

# Ekspertas II (2)

- Skaičiuota:
  - kokią vidutiniškai dalį pažymėtos zonos modelis aptinka
  - kokią vidutiniškai aptiktos zonos dalis sutampa su pažymėta
- Metrikos vertintos:
  - Naudojant standartinį 0.5 slenkstį
  - Naudojant slenkstį su kuriuo geriausias F-Score įvertis
  - Atmetus zonas, kurių plotas bet kuriame pjūvyje mažesnis nei 49 mm<sup>2</sup>



	Piktybinės	Piktybinės ir kliniškai nereikšmingos	Piktybinės	Piktybinės ir kliniškai nereikšmingos
Average overlay GT	11.94%	<b>14.24%</b>	11.81%	<b>13.83%</b>
Average overlay GT Threshold	23.06%	<b>26.44%</b>	23.00%	<b>26.03%</b>
Average overlay SEG	<b>35.11%</b>	23.69%	<b>37.84%</b>	29.54%
Average overlay SEG Threshold	<b>24.16%</b>	10.49%	<b>28.24%</b>	13.52%

# Eksperimentas II (3)

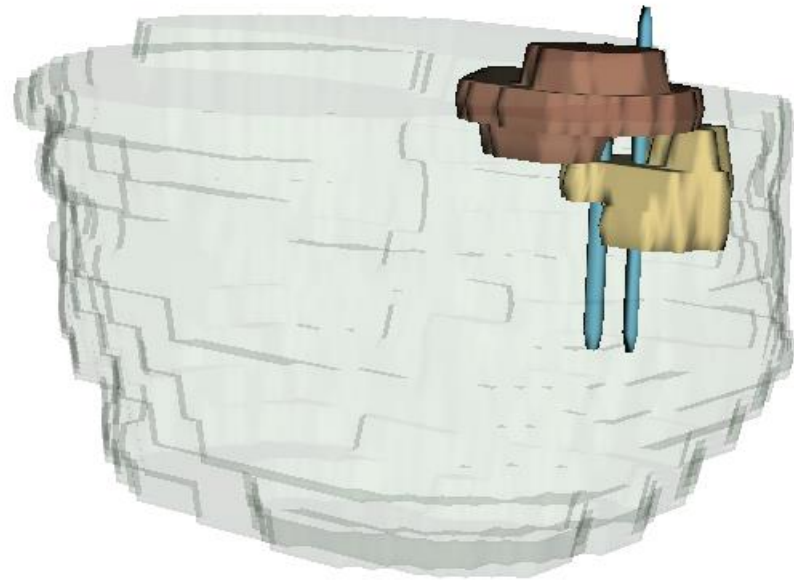
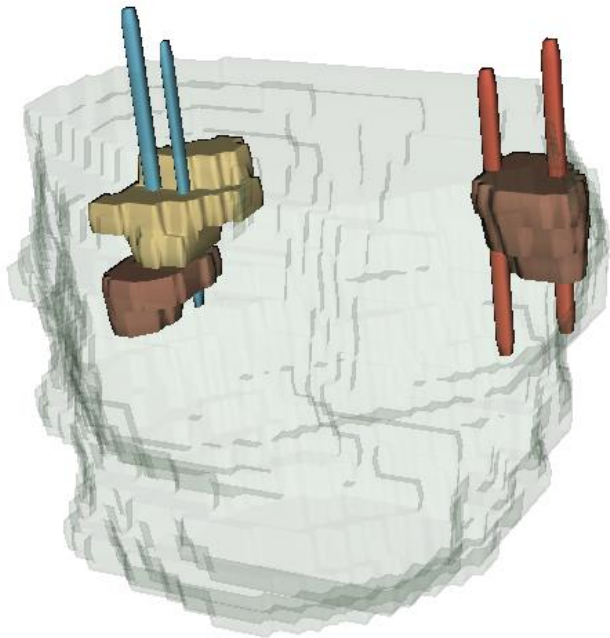
- Vertintos pažymėtos/rastos zonos
  - True positive – jei rasta zona persidengia su bet kuria pažymėta zona bent 1 vokseliu
  - False positive – jei rasta zona visiškai nepersidengia
  - False negative – jei pažymėta zona visiškai nepersidengia
  - True negative – jei pacientas neturi nei pažymėtų nei rastų zonų
- Vertinta pagal:
  - Persidengimą su pažymėtomis zonomis
  - Biopsijas

	Predicted Positive	Predicted Negative	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	31 (53.45%)	27 (46.55%)	24 (43.64%)	31 (56.36%)
Actual Negative	155 (91.72%)	14 (8.28%)	77 (74.76%)	26 (25.24%)

	Predicted Positive	Predicted Negative	Predicted Positive	Predicted Negative
Actual Positive	74 (73.27%)	27 (26.73%)	62 (66.67%)	31 (33.33%)
Actual Negative	29 (67.44%)	14 (32.56%)	21 (44.68%)	26 (55.32%)

# Ekspperimentas II (4)

Pacientų, kuriems rastos nepažymėtos True Positive (pagal biopsiją) zonos	15
Pacientų, kuriems rastos zonos nepersidengia nei su pažymėtomis nei su biopsijų vietomis	14
Zonų, kurių plotas bet kuriame pjūvyje mažesnis nei 49 mm <sup>2</sup>	20



Ačiū už dėmesį!