



Mašininio mokymosi ir funkcinių duomenų analizės metodų vystymas prostatos daugiafunkcinių MRT vaizdų analizėje

Doktorantas: Roman Surkant

Vadovas: Dr. Jolita Bernatavičienė

Mokslo kryptis: N009 Informatika

Studijų laikotarpis: 2022–2026 m.

Studijų metai: 2026/2027



Tyrimo objektas, tikslas

- Tyrimo objektas: magnetinio rezonanso tomografijos dinaminio kontrasto sustiprinimo (MRI Dynamic Contrast Enhancement) vaizdų sekos
- Tyrimo tikslas: nustatyti vėžinės zonos aptikimo galimybes naudojantis mašininio mokymosi ir funkcinių duomenų analizės metodais.



Tyrimo uždaviniai

- Atlikti mašininio mokymosi ir funkcinių duomenų analizės analitinę apžvalgą
- Identifikuoti mokslines problemas, aktualias šitam tyrimui
- Sukurti naują arba patobulinti esamus vėžio aptikimo prostatoje metodus, kuriuose taikoma MRI dinaminio kontrasto sustiprinimo vaizdų analizė

Visų studijų planas ir jo vykdymo suvestinė

Studijų metai	Egzaminai	
	Planas	Įvykdyta
I (2022/2023)	2	2
II (2023/2024)	2	2
III (2024/2025)		
IV (2025/2026)		
Iš viso:	4	4

Bendrųjų gebėjimų ugdymas (3 iš 3 ECTS):

- Vasaros mokykla „Vilnius University Multidisciplinary Doctoral Summer School“ (3 ECTS)
- Nuotolinis seminaras “GPU Programming: Why, When and How!”

Studijų metai	Dalyvavimas konferencijose				Publikacijos					
	Tarptautinėse		Nacionalinėse		Su citav. rodikliu			Be citav. rodiklio		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2022/2023)				1						
II (2023/2024)		1	1	1					1	Publikuota
III (2024/2025)	1	1			1	1				
IV (2025/2026)	1				2		Recenzuojama + vykdoma			
Iš viso:	2	2	1	2	3	1		0	1	

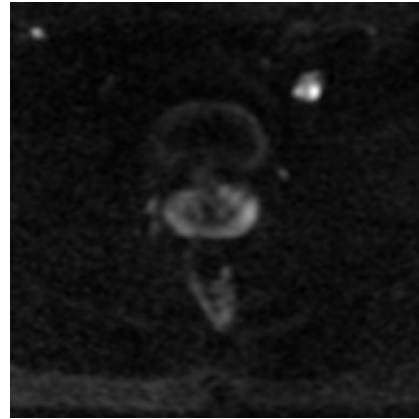
Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

4.	Daktaro disertacijos parengimas ir svarstymas padalinyje	2026 m. birželio mėn.	Antra publikacija įteikta, vyksta recenzavimo procesas Gauti preliminarūs rezultatai trečiam straipsniui Paruoštas disertacijos juodraštis su literatūros apžvalga
----	--	-----------------------	--

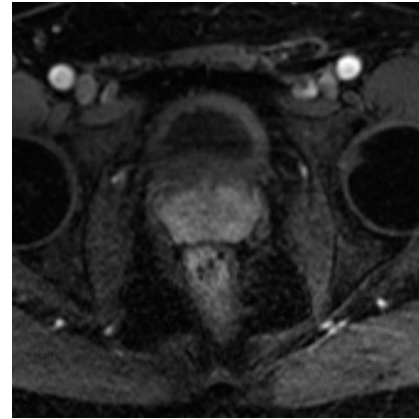
Duomenys



T2w



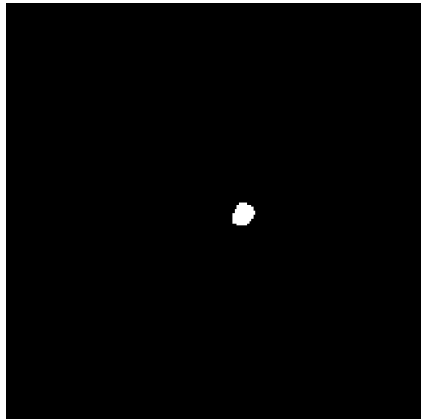
DWI



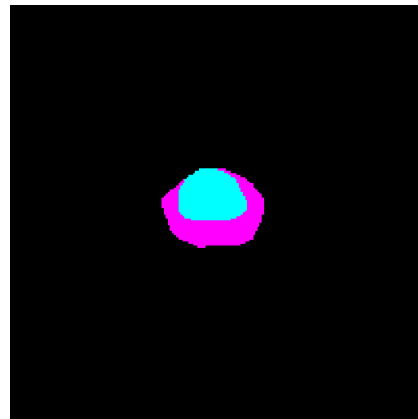
DCE



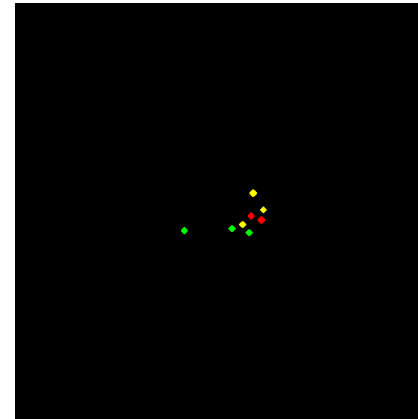
Prostata



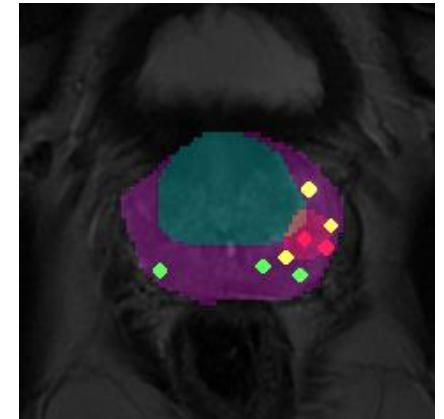
Vėžys



Zonos



Biopsijos



Viskas kartu

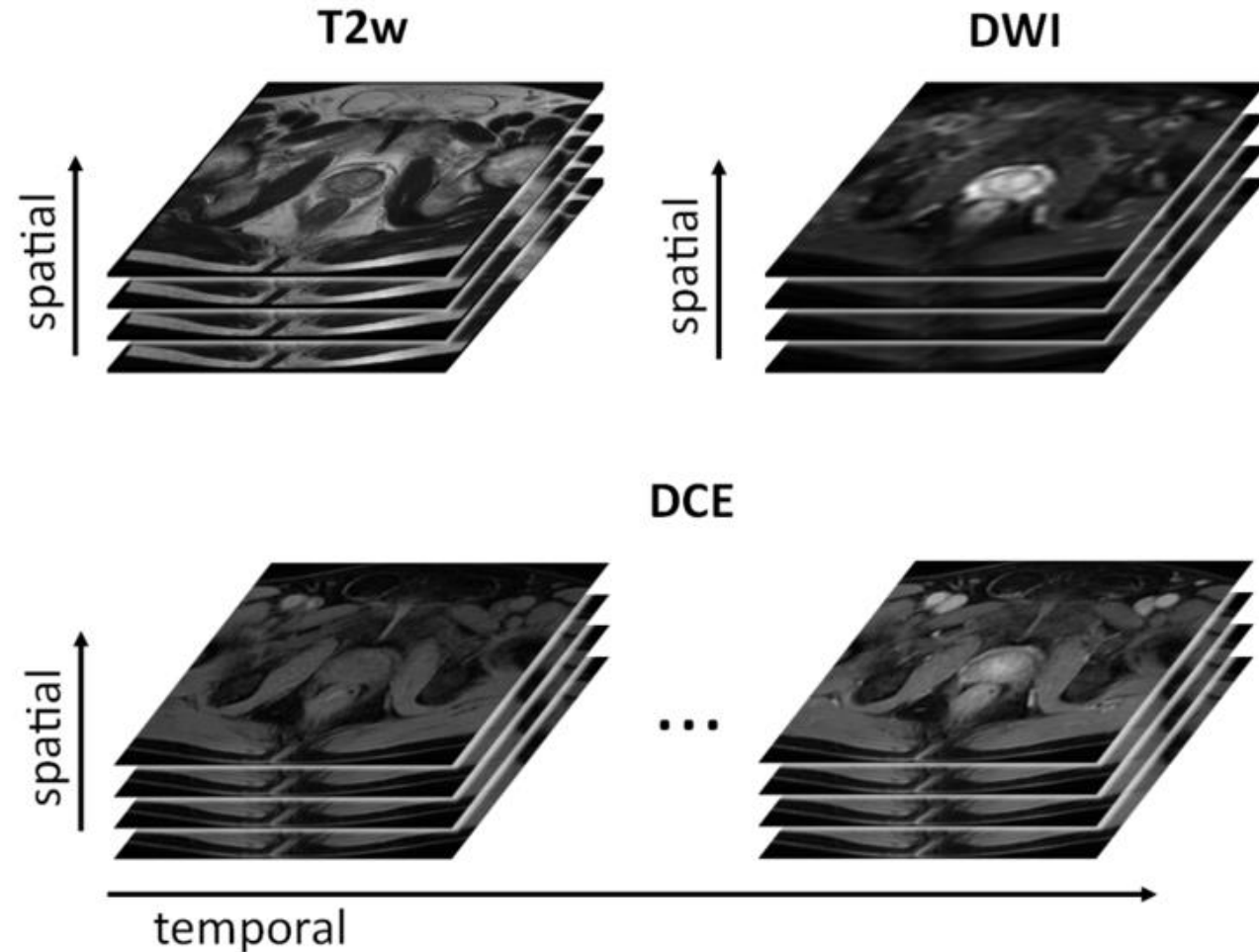
Duomenys

Antrinės vaizdų sekos: T2w, DWI

- T2w, DWI turi 1 ašį: erdvės
- DCE turi 2 ašis: erdvės + laiko

Duomenų netikslumai:

- Radiologų segmentavimo klaidos
- Biopsijų prostatos pjūvio nekonkretiškumas
- MRT vaizdų nestandartizavimas
- Imties dydis: 20 pacientai

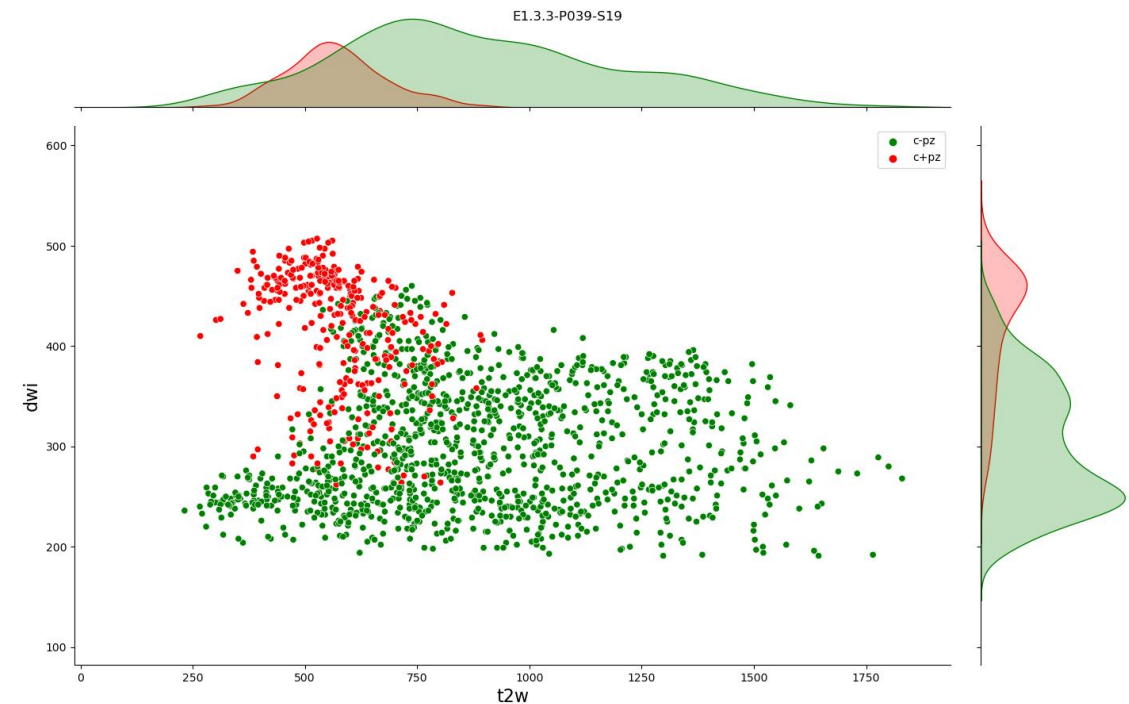


Praeity metų moksliniai tyrimai:

Praeitų metų moksliniai tyrimai

T2W, DWI, DCE vokselių
pasiskirstymai

Anatomija: visa prostata, pagal
pacientus/pjūvius, pagal zonas,
gėrybinis/piktybinis



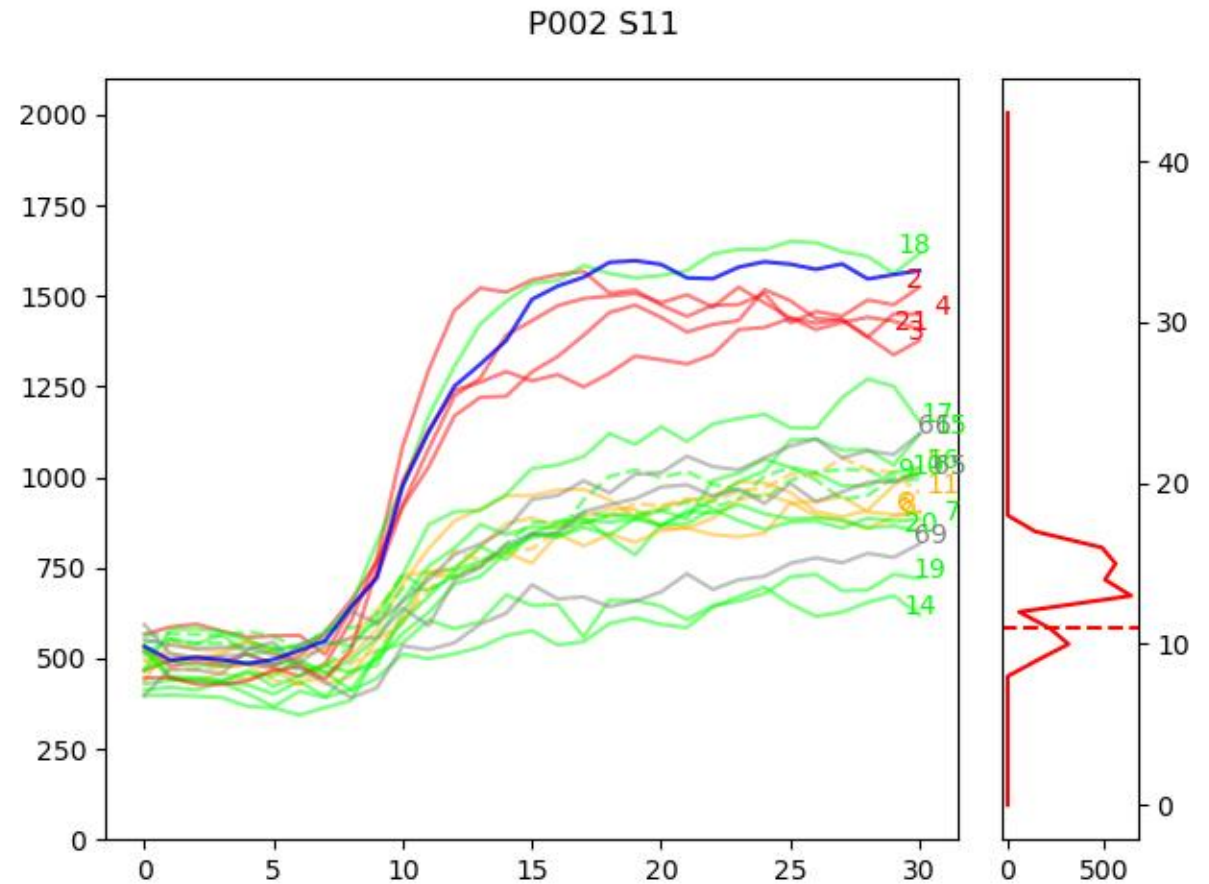
Praeitų metų moksliniai tyrimai

DCE vokselių kreivės

Imtis: biopsijos, atsitiktiniai taskai

Gretutinių pjūvių signalas

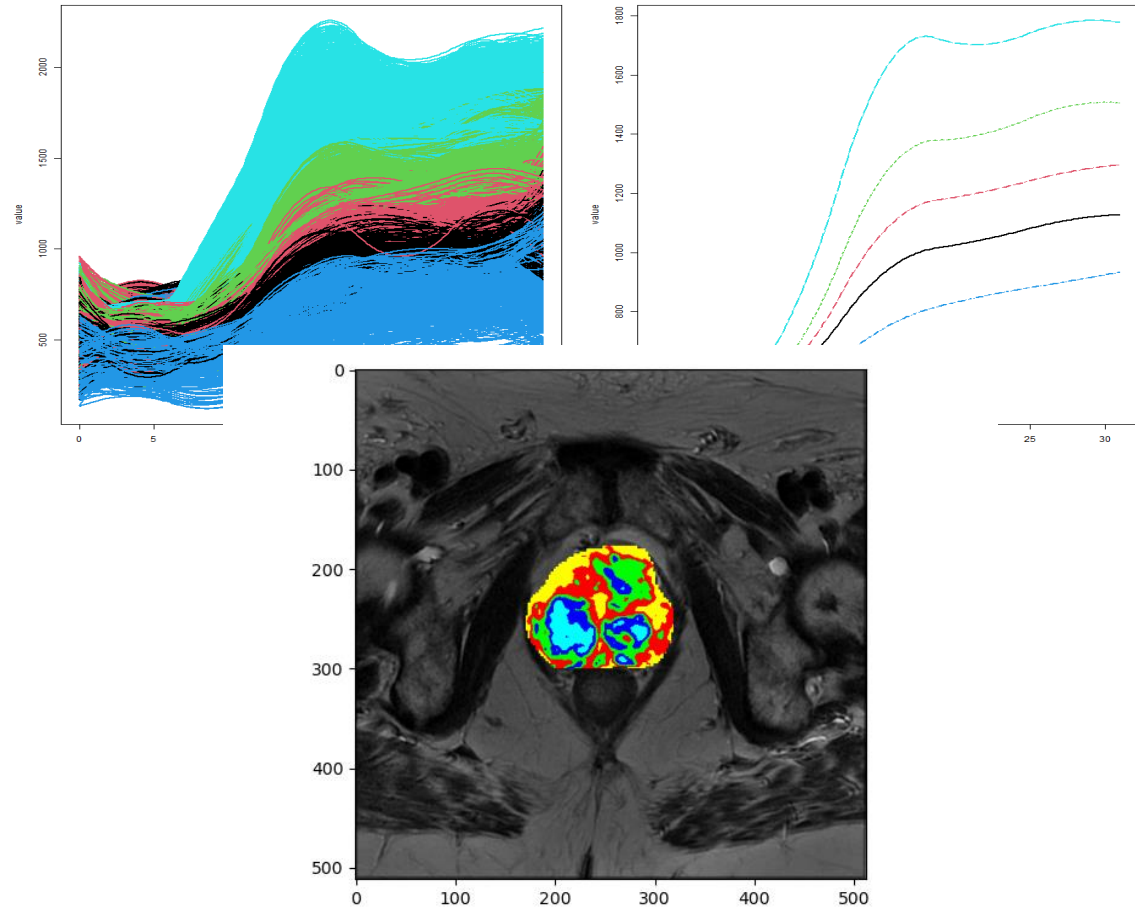
FDA: funkcijos ir išvestinės



Praeitų metų moksliniai tyrimai

Funkcinis klasterizavimas
(neprižiūrimas mokymas)

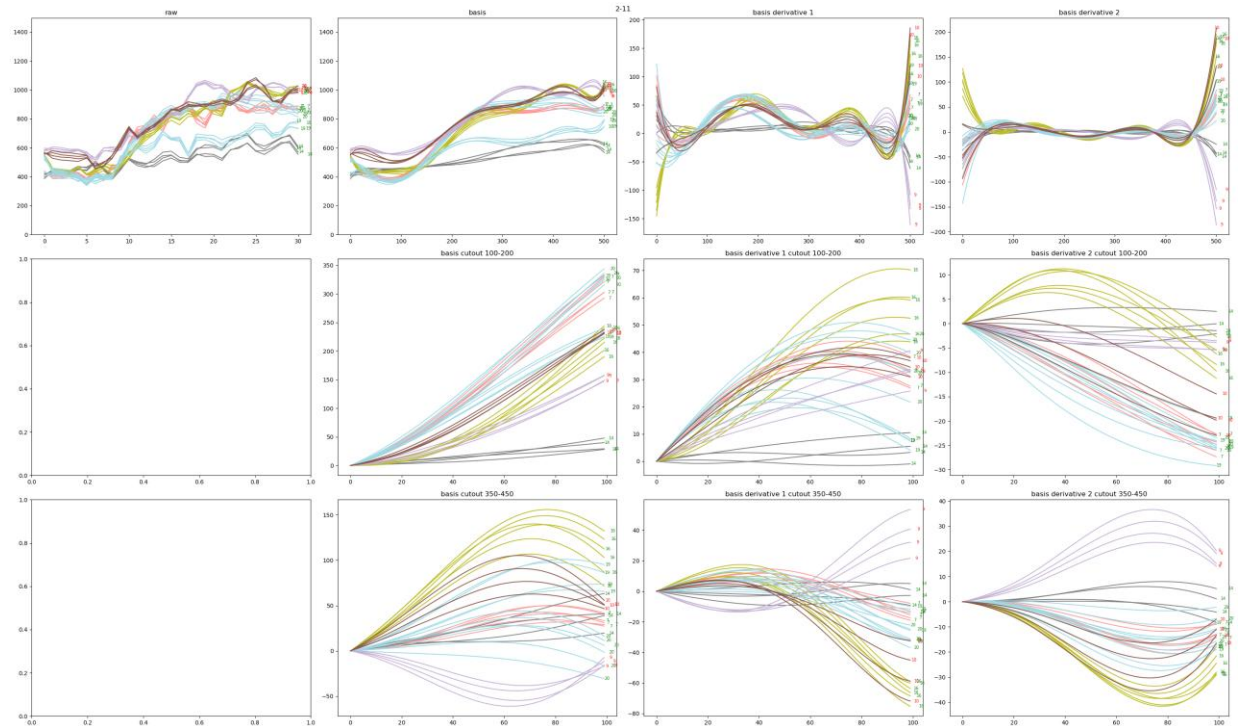
Pagal originalias funkcijas ir
išvestines



Praeitų metų moksliniai tyrimai

Funkcijų kirpimas ir normalizavimas

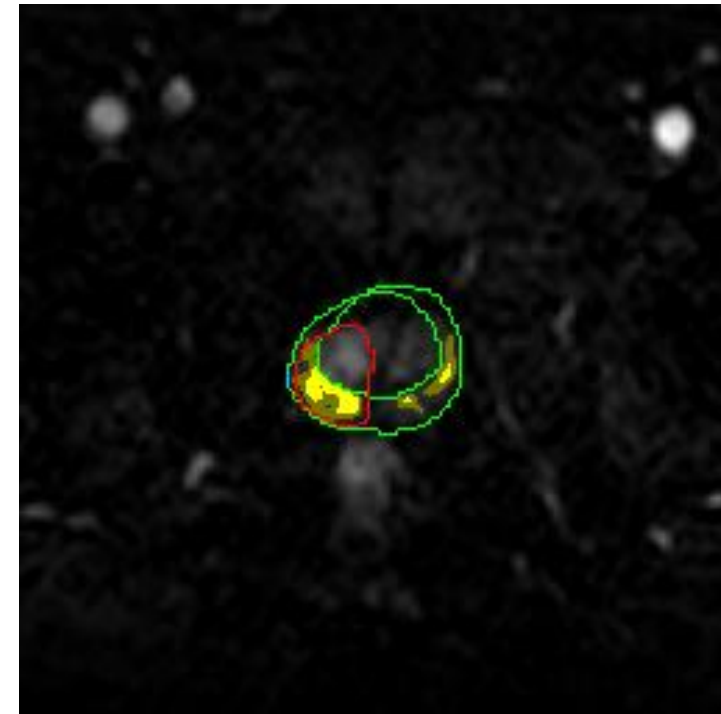
DCE signalo variacijos tarp pacientų analizė



Praeitų metų moksliniai tyrimai

DCE skirtuminiai žemėlapiai
Laiko ašies redukcija naudojant FDA

Pirmas straipsnis

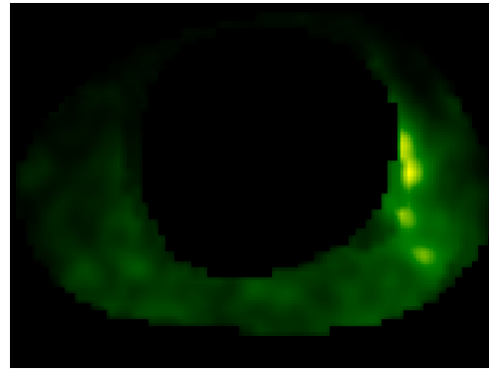


Praeitų metų moksliniai tyrimai

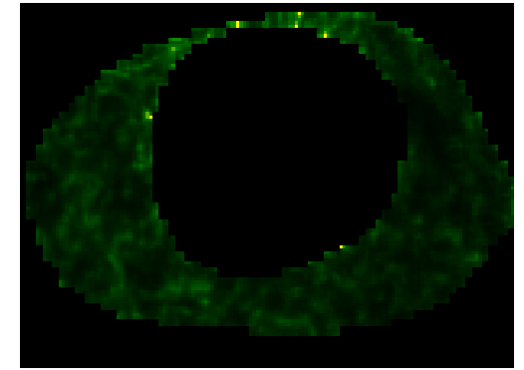
Radiominių požymių išgavimas ir tiriamoji analizė

Radiomikų diagnostinio indėlio modeliavimas (abliacija)

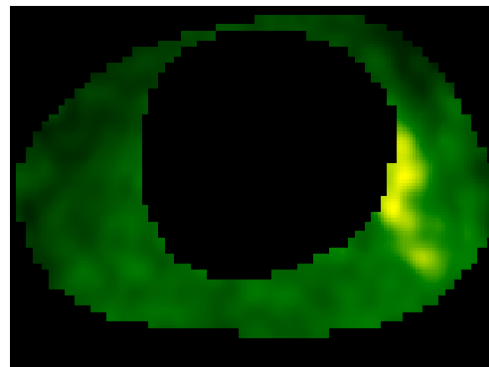
Antras stripsnis



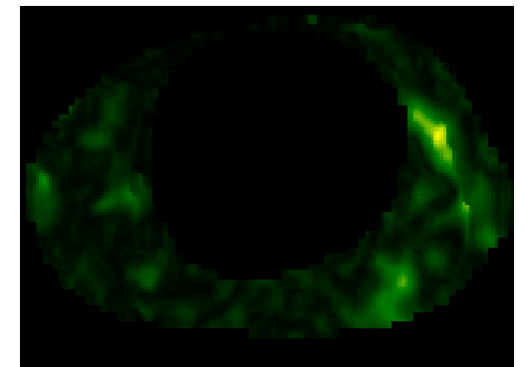
Energy



Uniformity



RootMeanSquared



InterquartileRange

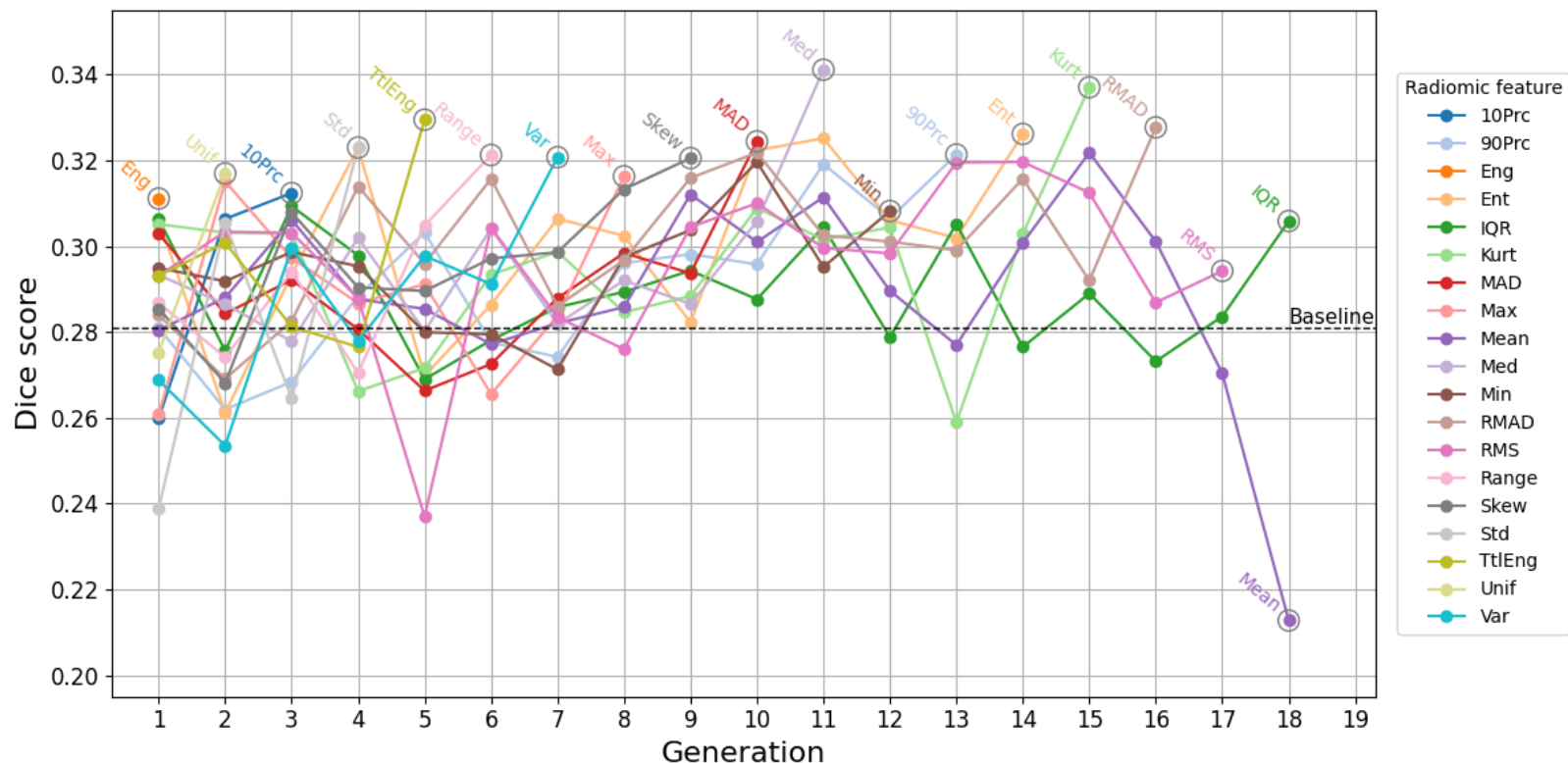
Šio pusmečio moksliniai rezultatai:

Laipsninis požymių šalinimas

Laipsninis požymių šalinimas (angl. Progressive feature elimination).

Bazinis modelis: visi požymiai; 0.281 Dice.

Geriausias modelis: požymiai Interquartile Range, Mean, Root Mean Squared, Robust Mean Absolute Deviation, Kurtosis, Entropy, 90 Percentile, Minimum; 0.341 Dice.

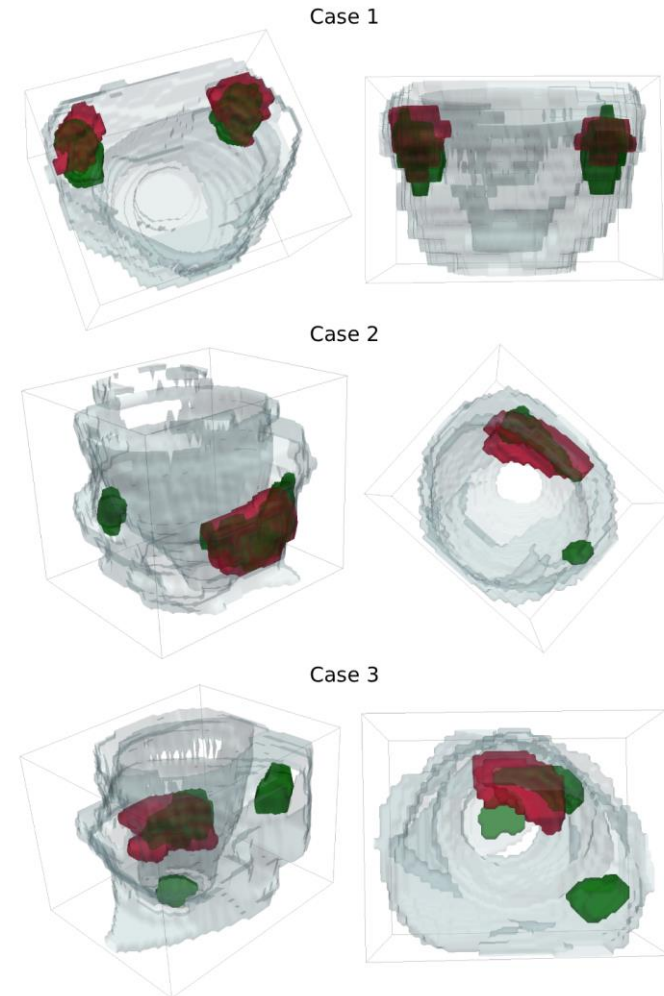


Laipsninis požymių šalinimas – kiekybinė analizė

Dauguma klaidingai teigiamų atvejų yra mediciniškai paaiškinami: 3 pacientai turi ektopinę adenomą, 4 pacientai turi prostatitą.

Grafikas: raudona – vėžio regionas, žalia – modelio prognozė, pilka – PZ.

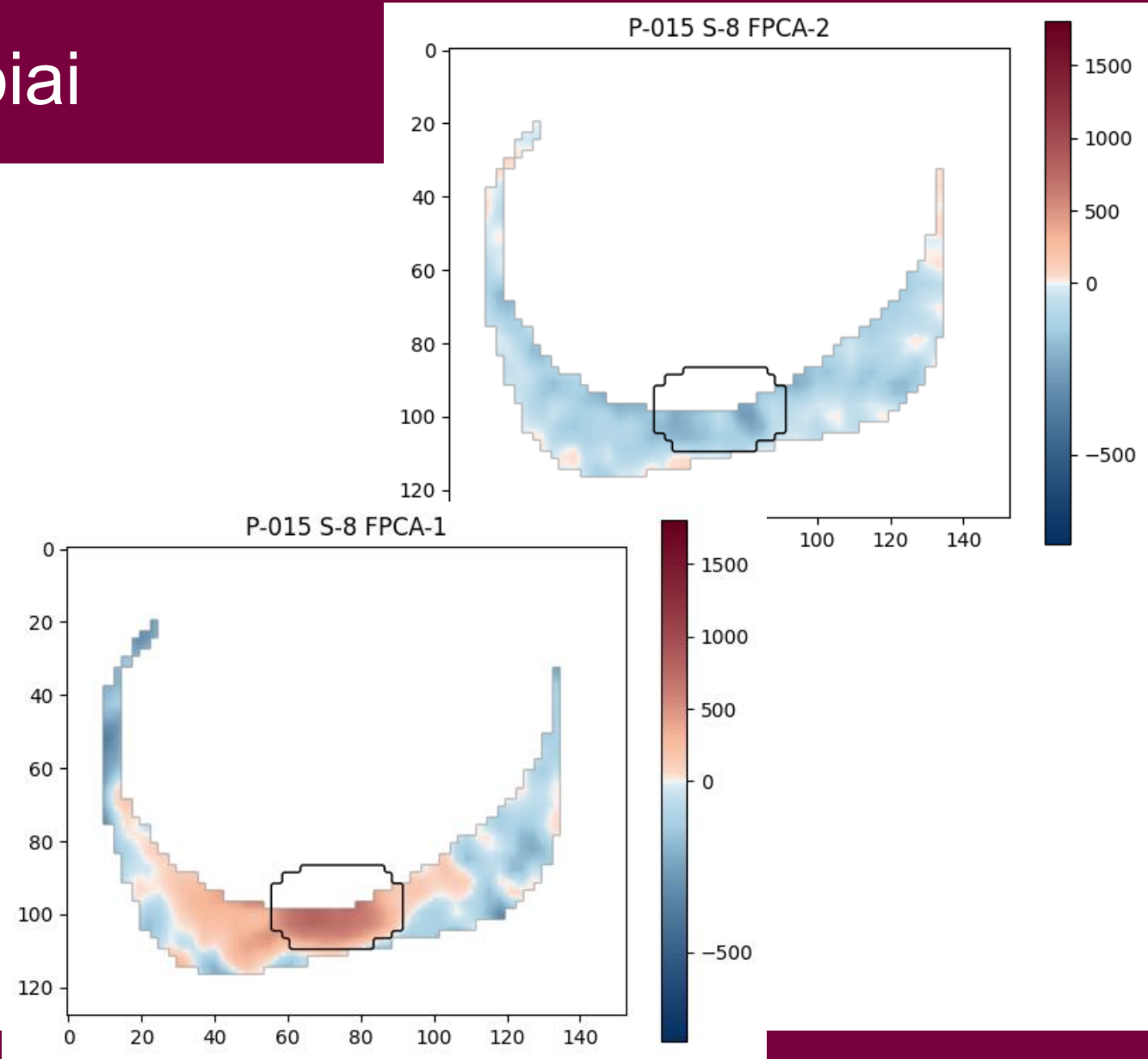
- Case 1: sėkmingas aptikimas
- Case 2: ektopinė adenoma
- Case 3: prostatitas



Funkciniai PCA žemėlapiai

FPCA žemėlapių generavimas:

1. Suformuoti vokselio lygio DCE-MRT kreives
2. Transformuoti kreives į funkcinę formą
3. Atlikti signalo stiprumo ir fazės normalizavimą (registraciją) kiekvieno paciento lygmeniu
4. Sujungti visų pacientų kreives į vieną aibę ir “apmokinti” FPCA modelį
5. Naudojant FPCA, iš kiekvienos kreivės apskaičiuoti 2 pagrindines komponentes
6. Gautas 2 pagrindines komponentes pavaizduoti kaip erdvinį žemėlapij



Kito pusmečio darbo planas

- Paruošti radiomikų duomenis FPCA žemėlapių tyrimui, atlikti tyrimą, užbaigti ir pateikti straipsnį.
- Užbaigti disertaciją.