



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: 2023/2024



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

Bendrujų gebėjimų ugdymas (3 iš 3 ECTS):

- Vasaros mokykla „Vilnius University Multidisciplinary Doctoral Summer School“ (3 ECTS)

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			Vykdo ma		1	Priimta
III (2024/2025)	1				1					
IV (2025/2026)	1				2					
Iš viso:										

Ataskaitinių metų darbo planas ir jo įvykdymas

Egzaminai 2023/2024 (II pusmetis)		
Planas	Įvykdyta	Būklė
Dirbtiniai neuroniniai tinklai, gilusis mokymasis	Dirbtiniai neuroniniai tinklai, gilusis mokymasis Data: 2023-06-11	Išlaikytas

Dalyvavimas tarptautinėse konferencijose	
	Aprašas
-	Roman Surkant, Jolita Bernatavičienė, Ieva Naruševičiūtė, Mantas Trakymas, Povilas Treigys. Time-signal curve evaluation from dynamic contrast-enhanced MRI for prostate cancer detection. International Conference on e-Health and Bioengineering (EHB) 2023

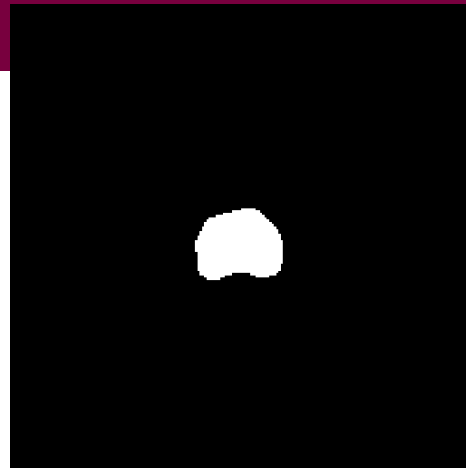
Duomenys

Yra 5 duomenų šaltiniai:

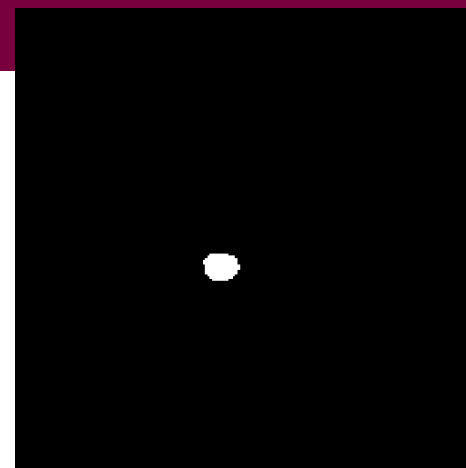
1. Prostatos regiono kaukės
2. Vėžio regiono kaukės
3. Biopsijos kaukės ir tipas
4. DCE MRI
5. Prostatos zonų kaukės

Prostatos ir vėžio kaukės rankiniu būdu apibėžtos radiologų.

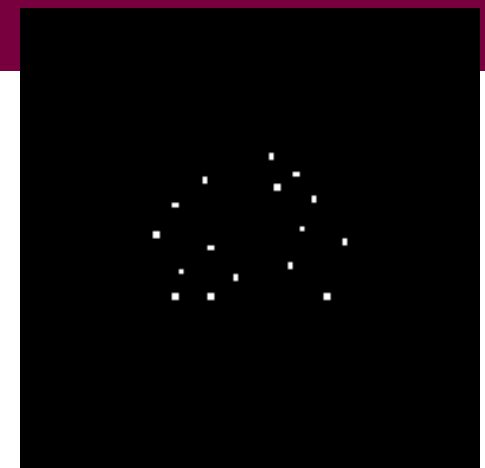
Biopsijos klasės: piktybinė („malignant“), nenustatyta („undetermined“), gerybinė („benign“)



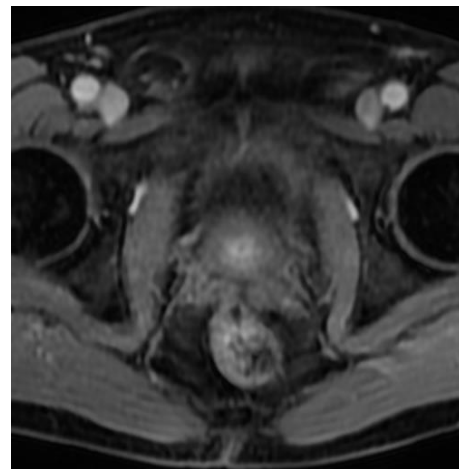
(1) Prostatos regionas



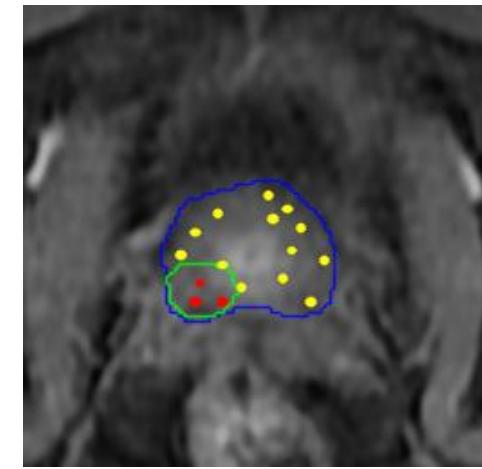
(2) Vėžio regionas



(3) Biopsijos (priartinta)



(4) DCE MRI



Viskas kartu

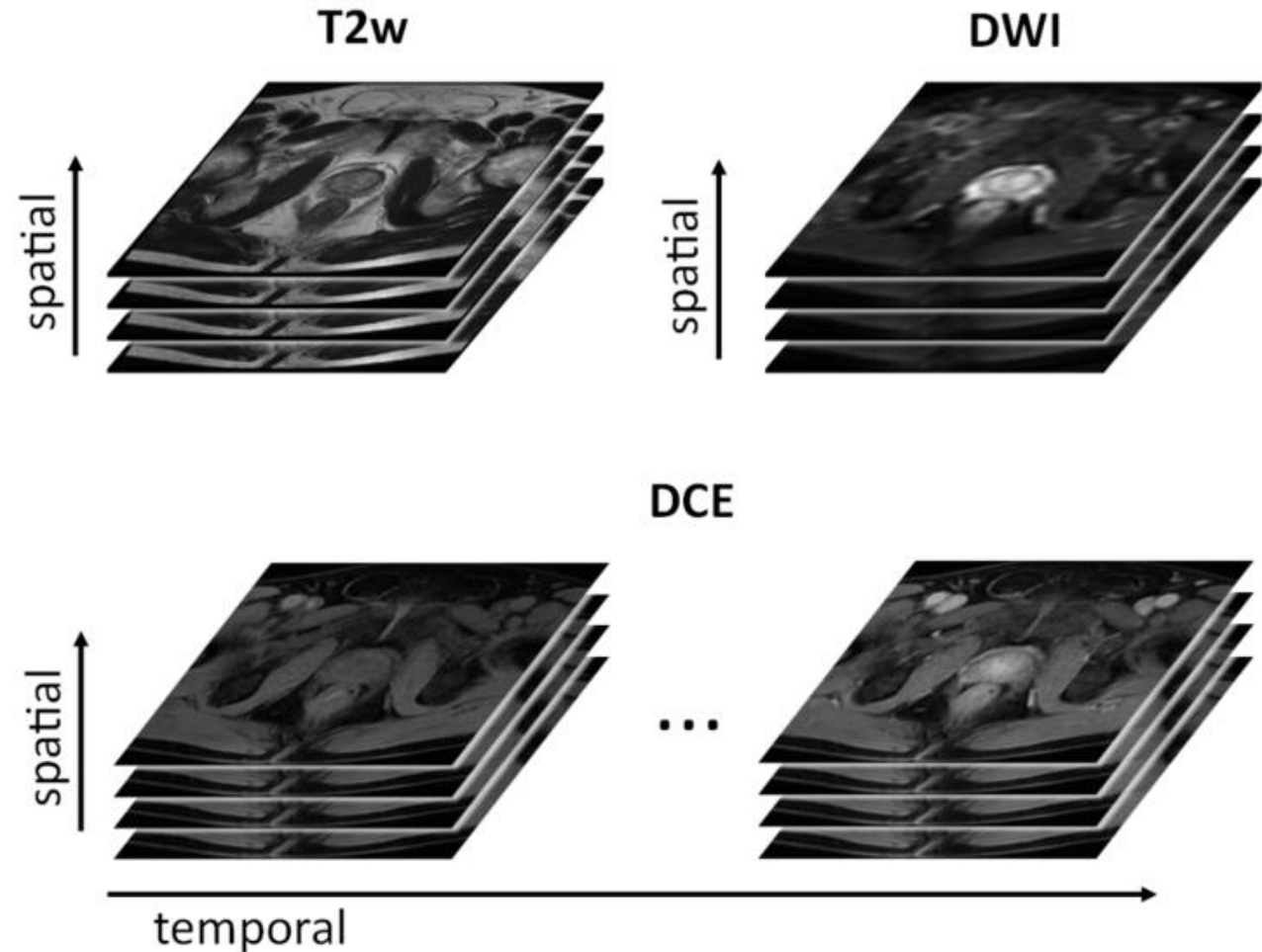
Duomenys

Antrinės vaizdų sekos: T2w, DWI

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

Duomenų netikslumai:

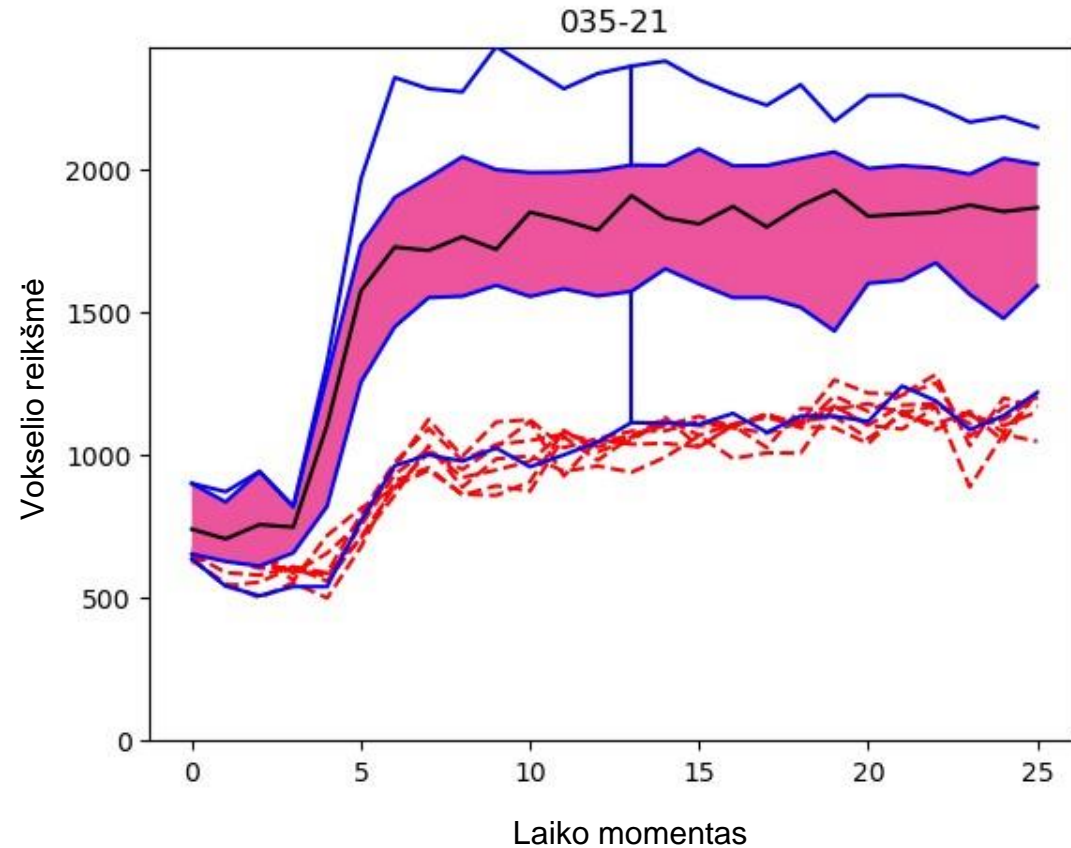
- Radiologų segmentavimo klaidos
- Biopsijų prostatos pjūvio nekonkretiškumas
- MRT vaizdų nestandartizavimas
- Imties dydis: 8 pacientai



Šio pusmečio moksliniai rezultatai:

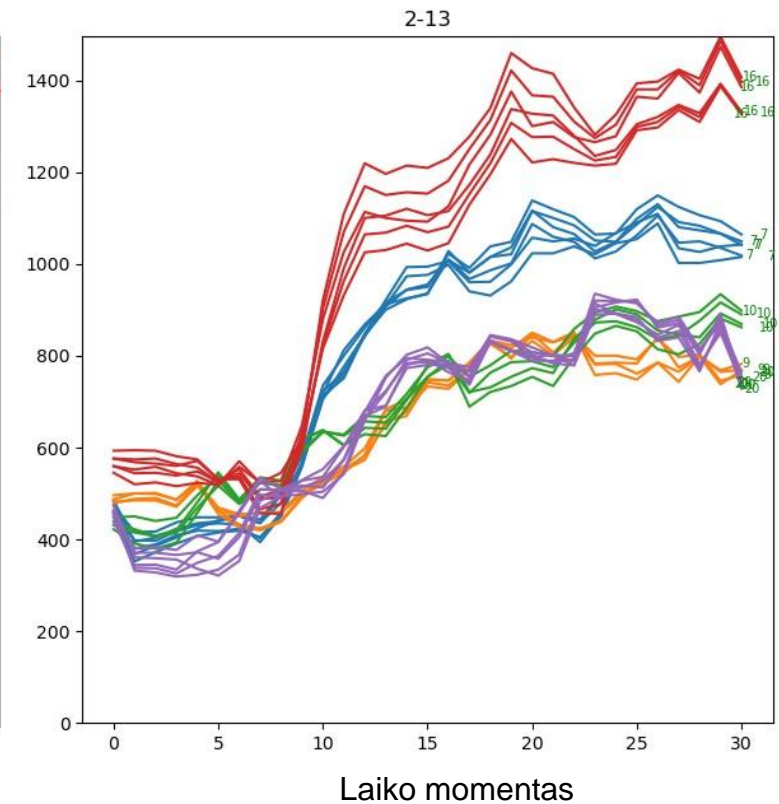
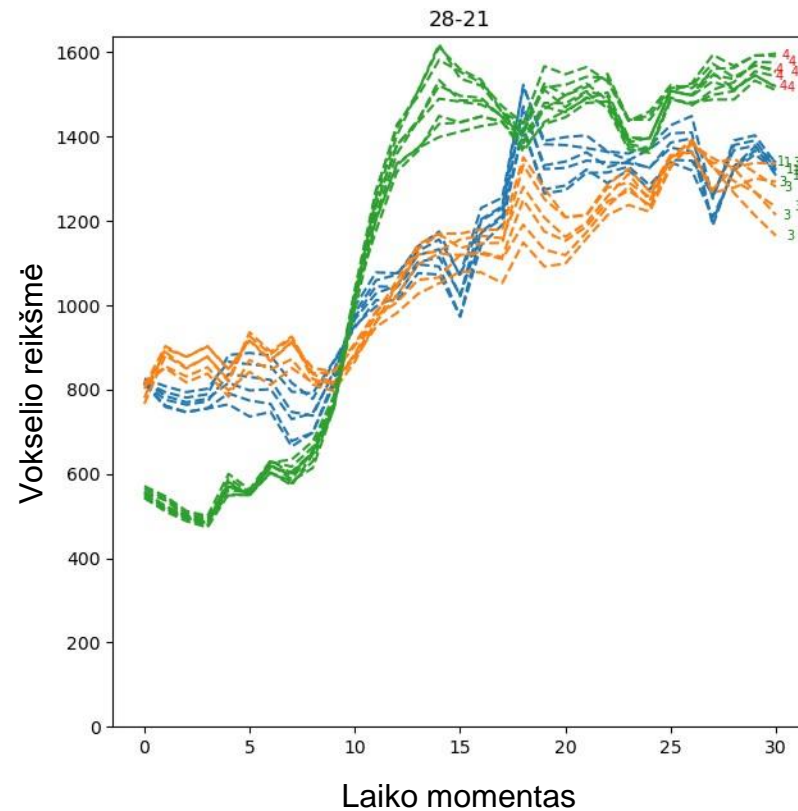
Funkcinis boxplot

- Kreivių iš periferinės zonos pasiskirstymas
- Tikslas: nustatyti ar išskirtinės (outlier) kreivės sutampa su piktybinėmis kreivėmis
- Visuose pjūviuose išskirtinės kreivės buvo apačioje
- Boxplot labai konservatyviai nustato kas yra išskirtinė kreivė



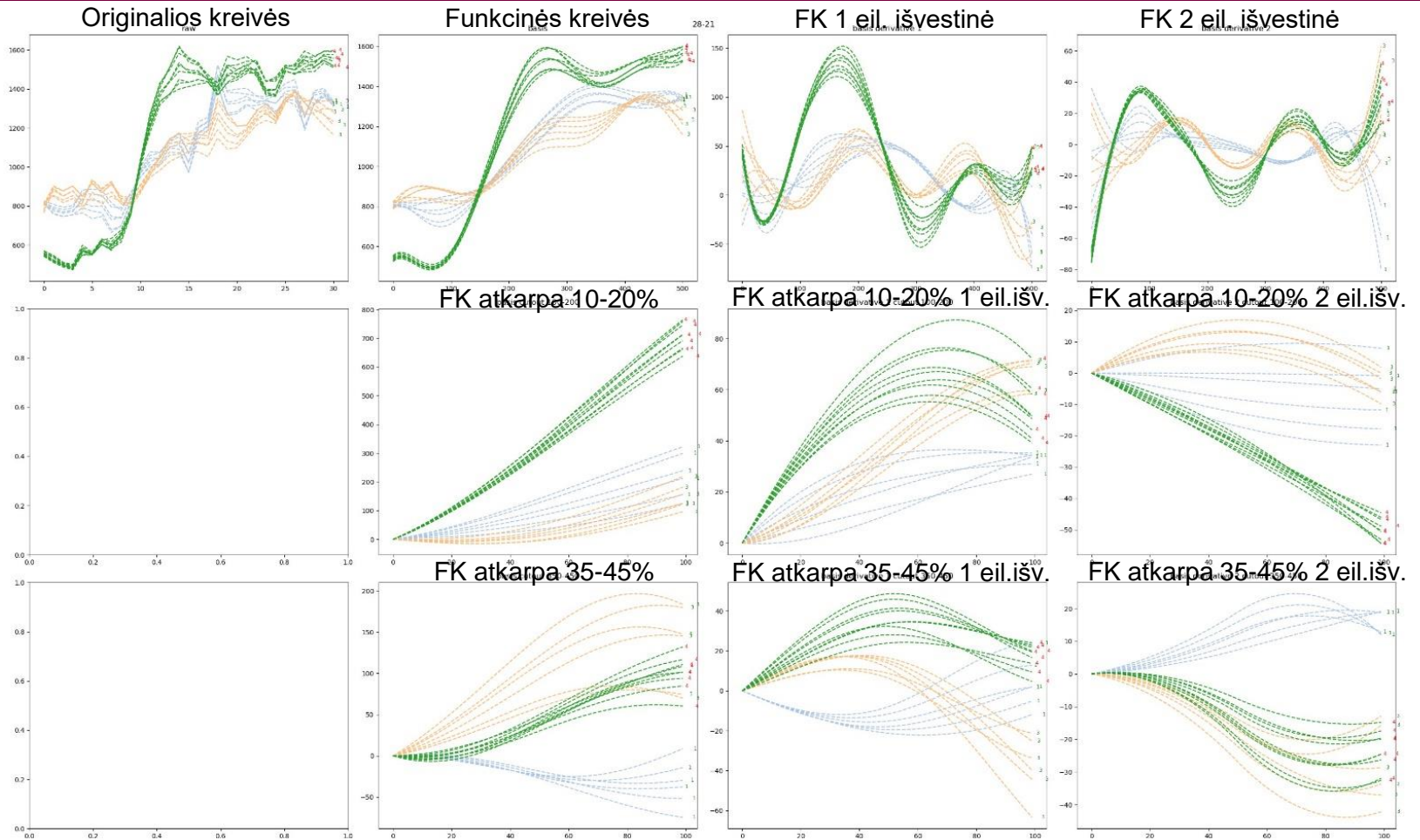
Pjūvių kreivės vokselio lygyje

- Kreivės iš vokselių, sutampančių su biopsijomis ir periferine zona
- Tikslas: nustatyti ar kreivės turi tipinę piktybinio audinio trajektoriją
- Kai kurių pacientų kreivės parodė tikėtiną trajektoriją, kitų – atvirkščiai
- Tos pačios biopsijos kreivės turi labai panašią trajektoriją



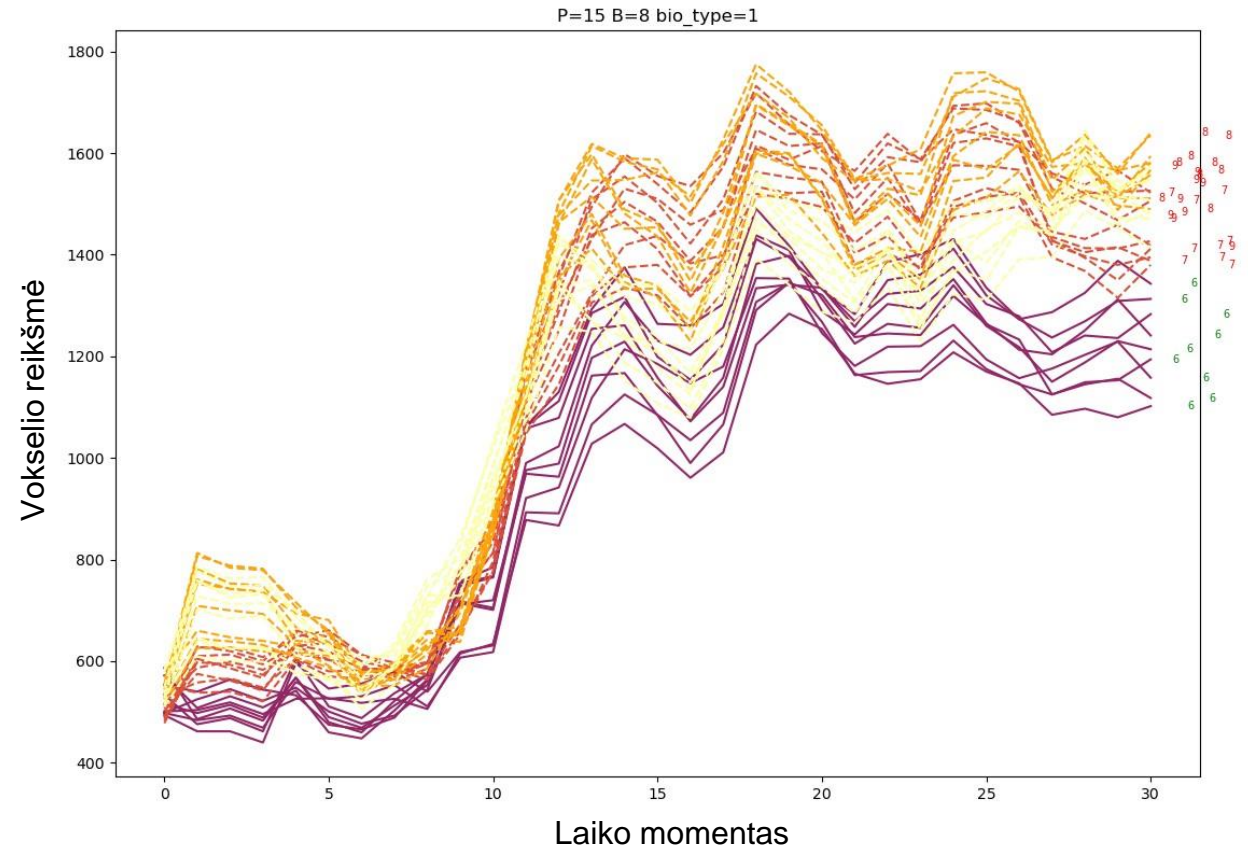
Funkcinė dekompozicija

- Kreivės iš vokselių, sutampančių su biopsijomis ir periferine zona
- Kreivių transformavimas į funkcinį pavidalą, atkarpų (10-20%, 35-45%) sudarymas, pirmos ir antros eilės išvestinės skaičiavimas
- Atkarpos neparodė papildomos informacijos, kurios nematėme pilnose funkcinėse kreivėse
- Pirmos eilės išvestinės padeda geriau įvertinti įsisotinimo greitį



Biopsijų kreivės vokselio lygyje

- Biopsijos vokselių kreivės per skirtingus paciento pjūvius
- Tikslas: palyginti tos pačios biopsijos kreives skirtingose paciento pjūviuose
- Piktybinės kreivės dažniau atsiskiria nuo nepiktybinių
- Gali padėti nustatyti vėžio kaukių segmentavimo klaidas



Literatūros apžvalga

- Publikacijų šaltinis: Pubmed duomenė bazė
- Filtravimo kriterijai:
 - publikavimo data – nuo 2020-01-01
 - Raktažodžiai (ir variacijos): „prostate cancer“ + „mri“ + „dynamic contrast enhancement“
- Pirminė atranka – 278 publikacijų, jų klasifikavimas į 3 grupes: kiekybiniai metodai, kokybiniai metodai, kita
- Atrinkta 60 publikacijų su kiekybiniais metodais. Publikacijos suskirstytos į 5 metodologines grupes: radiomics, pharmacokinetics, perfusion, machine learning, other

Kito pusmečio darbo planas

- Užbaigti literatūros apžvalgą, parašyti mokslinį straipsnį ir pateikti konferencijai su citavimo rodikliu
- Toliau tirti MRI vaizdo sekų ir biopsijų signalų sąryšius, patikslinti tyrimo sprendžiamus uždavinius, sudaryti tyrimo metodiką, bei iširti funkcinės duomenų analizės bei kitus metodus, naudojamus prostatos vėžio identifikavimui mpMRT vaizduose