



# 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: 2022/2023



# Tyrimo objektas, tikslas

- Tyrimo objektas: magnetinio rezonanso tomografijos dinaminio kontrasto sustiprinimo (MRI Dynamic Contrast Enhancement) vaizdų sekos nuotraukos
- 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

# Visų studijų planas ir jo vykdymo suvestinė

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

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

# Ataskaitinių metų darbo planas ir jo įvykdymas

<b>Egzaminai 2022/2023 (II pusmetis)</b>		
<b>Planas</b>	<b>Įvykdyta</b>	<b>Būklė</b>
Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika	Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika Data: 2023-03-02	Išlaikytas

<b>Dalyvavimas vasaros mokyklose 2022/2023 (II pusmetis)</b>	
Vilnius University Multidisciplinary Doctoral Summer School	2023 m. birželio 19-22 d.

<b>Dalyvavimas tarptautinėse konferencijose</b>	
	<b>Aprašas</b>
-	R. Surkant, I. Naruševičiūtė, M. Trakymas, P. Treigys, J. Bernatavičienė. Prostate Cancer Identification Case Study: Time-Signal Curve Behavior in Dynamic Contrast-Enhanced MRI (bus pateikta EHB 2023 IEEE International Conference on e-Health and Bioengineering / biosignal and image processing)

# Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

	Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
1.	<b>Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):</b> 1.1. Disertacijos tyrimo objekto detalizavimas. 1.2. Atlikti giliojo mokymosi metodų taikymo prostatos vėžio identifikavimui mpMRT vaizduose analitinę apžvalgą. 1.3. Nustatyti (identifikuoti) mokslines problemas, kylančias uždaviniuose, susijusiuose su prostatos vėžio identifikavimu mpMRT vaizduose taikant giliojo mokymosi metodus. 1.4. Tyrimo tikslo suformavimas.	2022 m. spalio mėn. – 2023 m. rugsėjo mėn.	

Šio pusmečio moksliniai rezultatai:

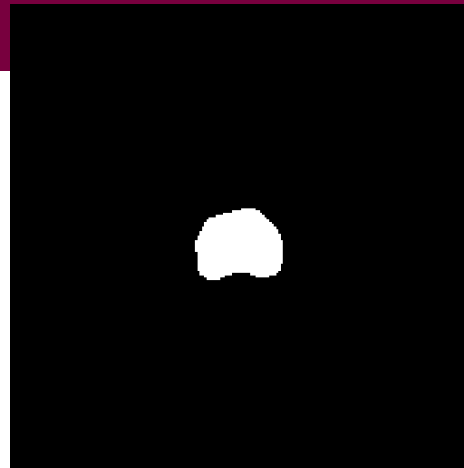
# Duomenys (1)

Yra 4 duomenų šaltiniai:

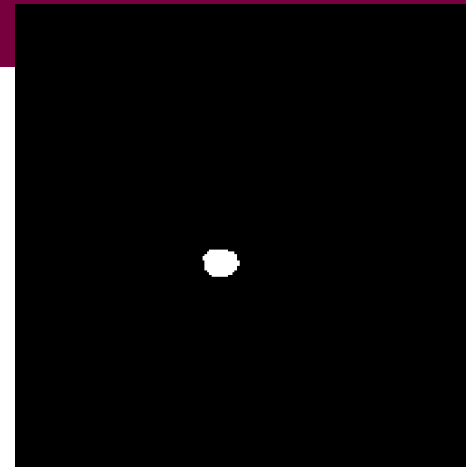
1. Prostatos regiono kaukės
2. Vėžio regiono kaukės
3. Biopsijos kaukės ir tipas
4. DCE MRI

Prostatos ir vėžio kaukės rankiniu būdu apibėžtos radiologų.

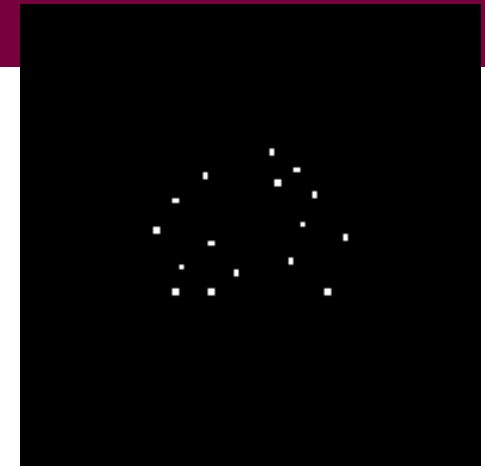
Biopsijos tipai: piktybinė („malignant“), nenustatyta („undetermined“), gerybinė („benign“)



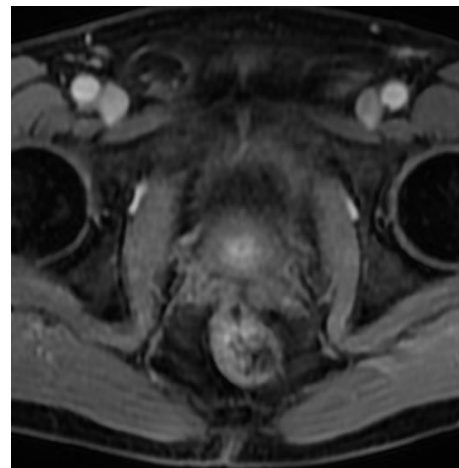
(1) Prostatos regionas



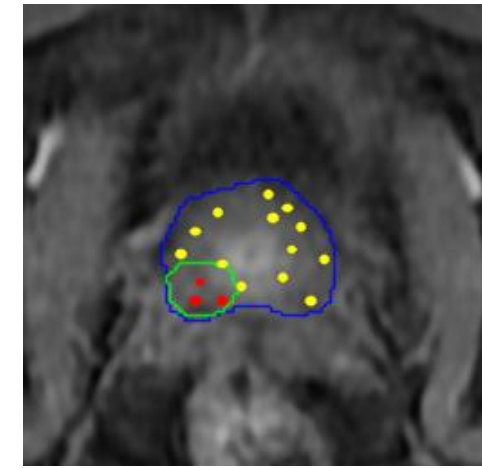
(2) Vėžio regionas



(3) Biopsijos (priartinta)



(4) DCE MRI



Viskas kartu

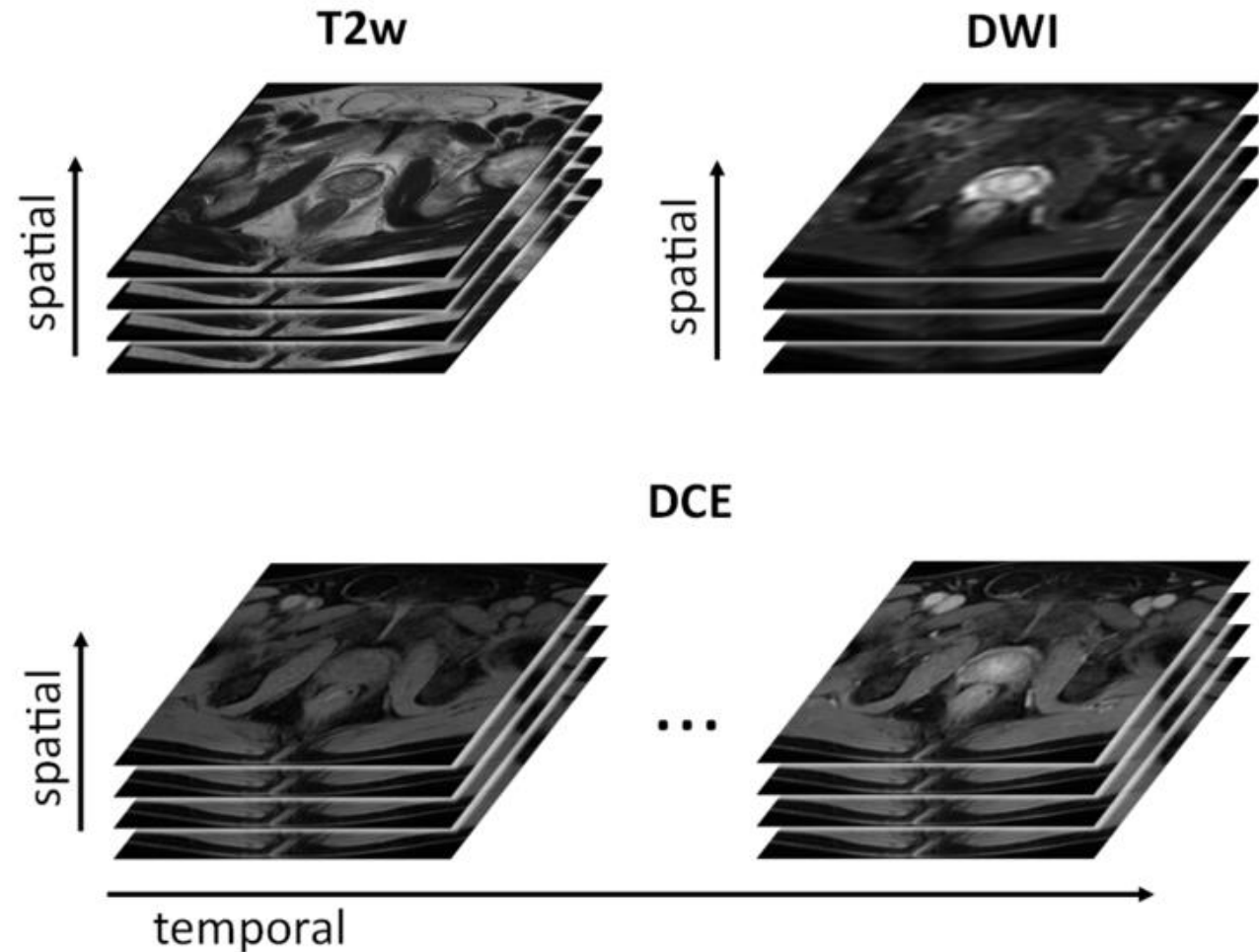


## Duomenys (2)

Antrinės vaizdų sekos: T2w, DWI

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

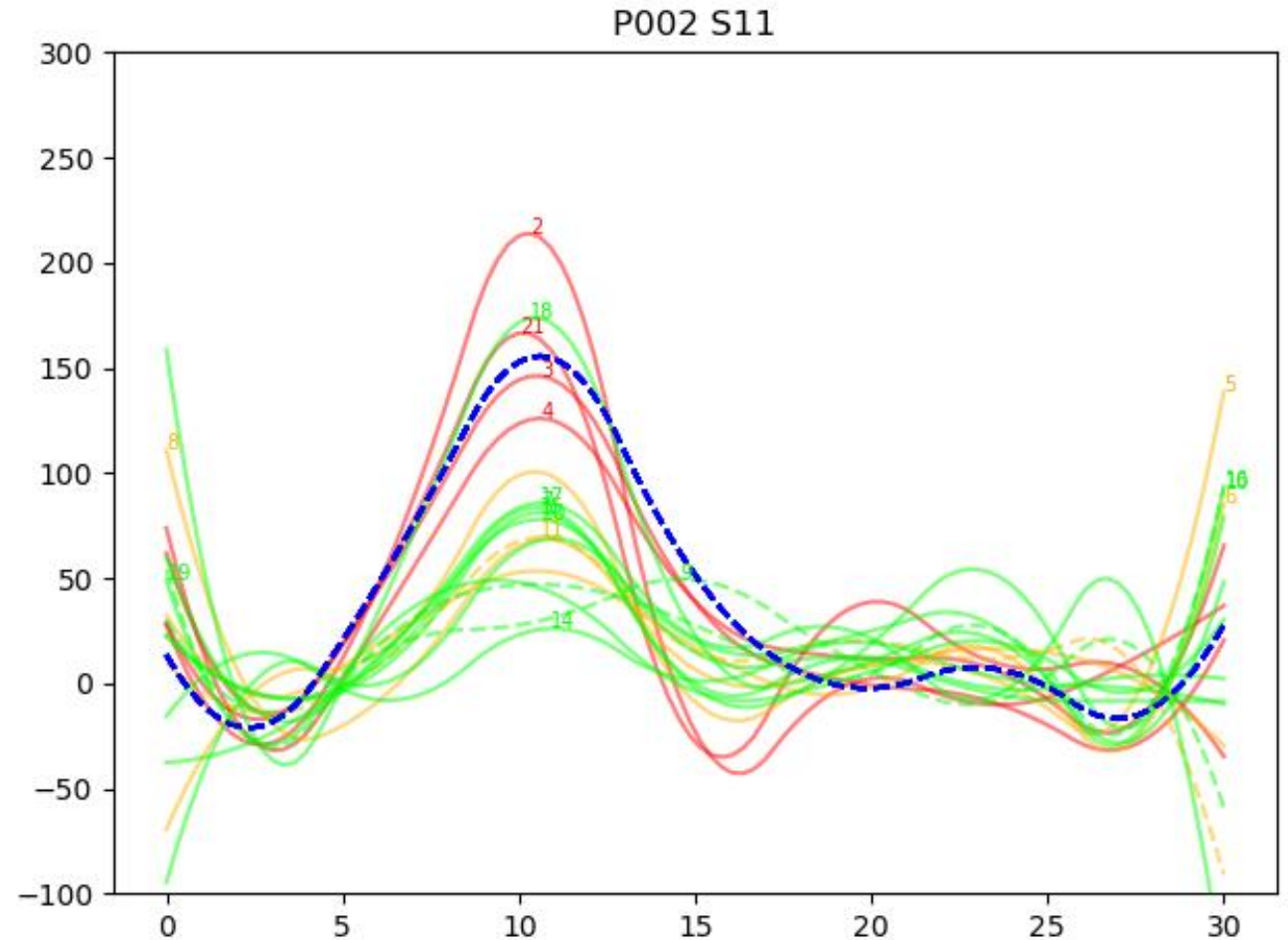
Imties dydis: 8 pacientai



# Funkcinės kreivės (1)

Funkcinės duomenų analizės pritaikymas  
DCE kreivėms.

1. Kiekvieno paciento atskiram pjūviui sudaromos kontrasto laikinės sekos iš kiekvienos biopsijos
2. Laikinės sekos transformuojamos į funkcinių pavidalą
3. Apskaičiuojama funkcinių kreivių pirmos eilės išvestinės

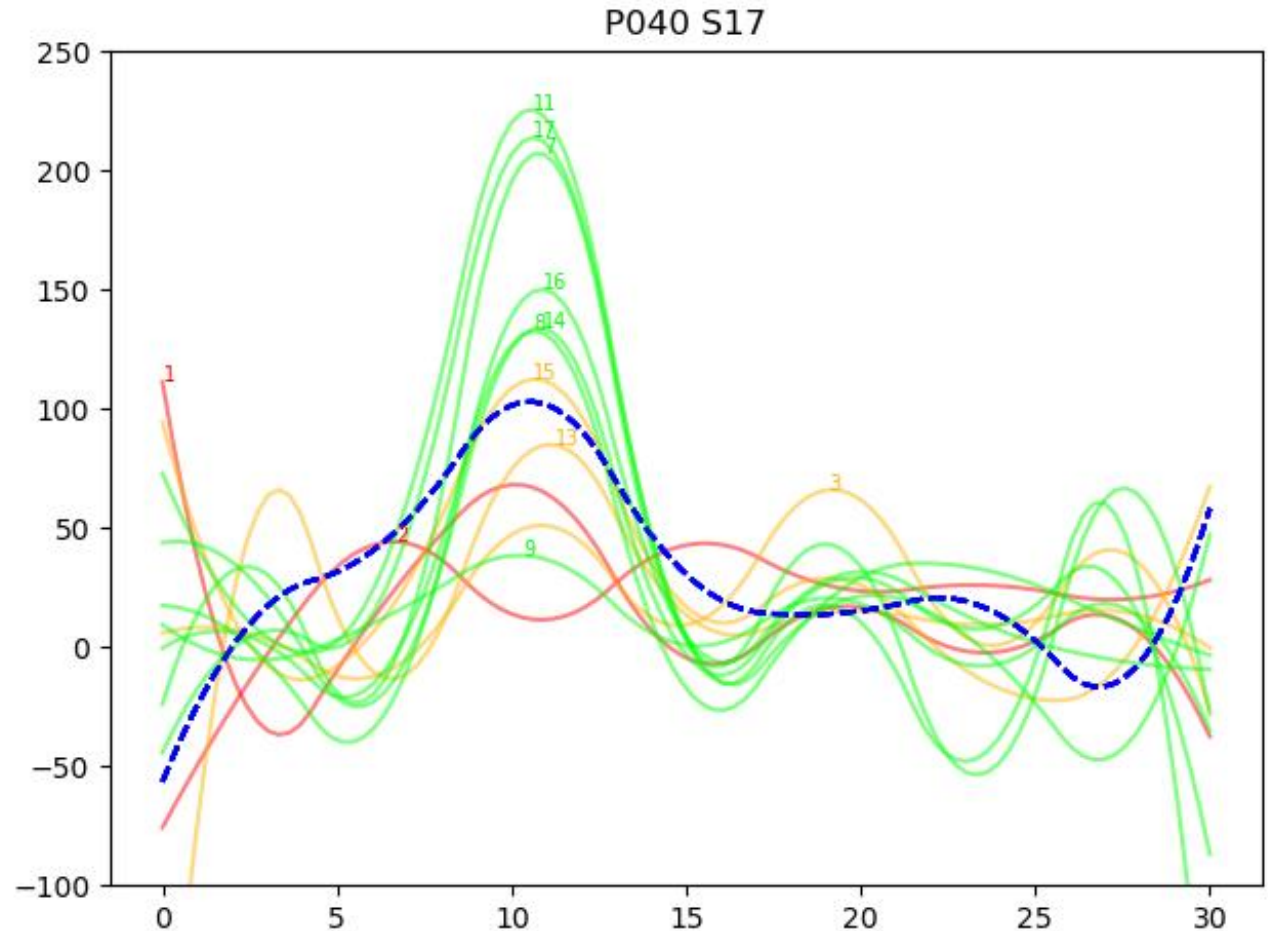


## Funkcinės kreivės (2)

Blogas pavyzdys: piktybinės biopsijos funkcija turi mažesnį kontrasto užkaupimą

Bendros išvados:

- Beveik visų pacientų funkcijos turi stipriausią užkaupimą  $t \approx 10$
- Funkcijų forma kai kuriais atvejais prieštarauja radiologijos teorijai

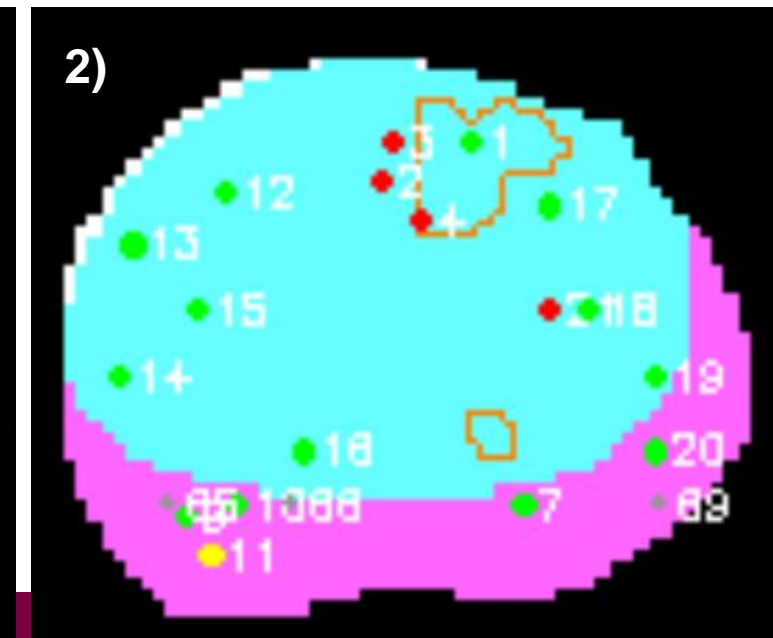
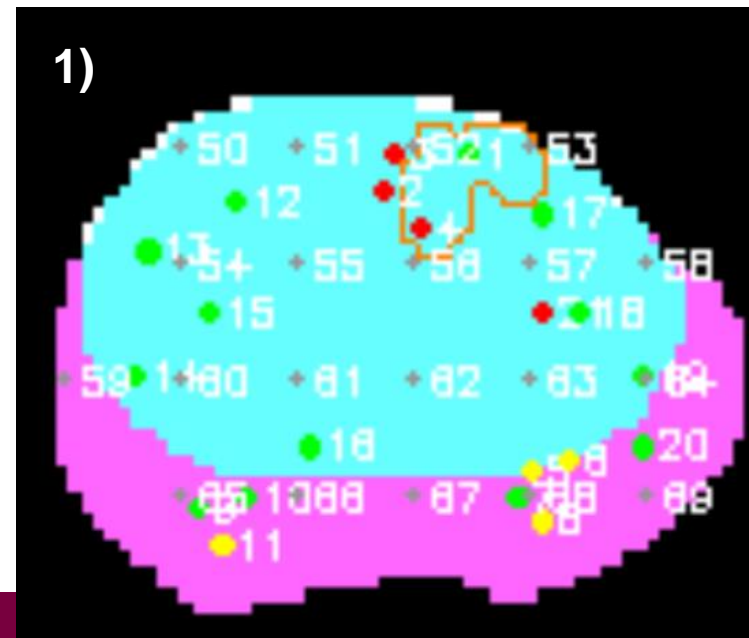
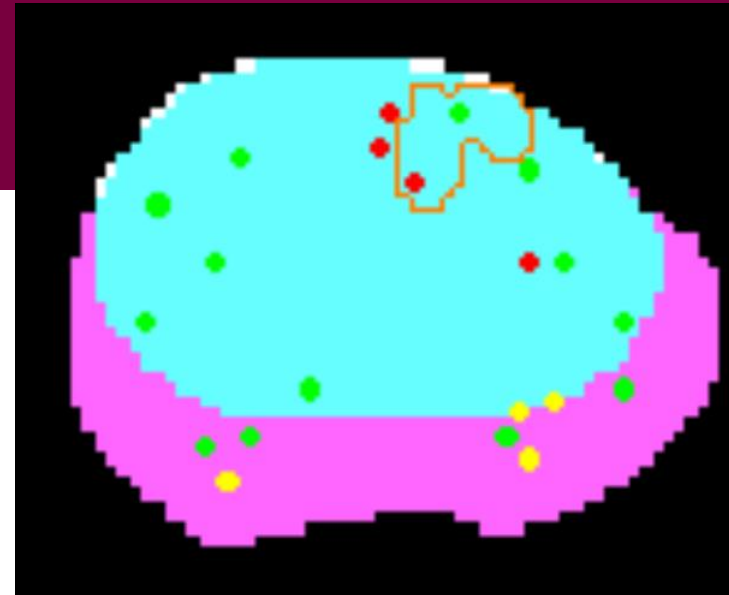


# Dirbtinės biopsijos (1)

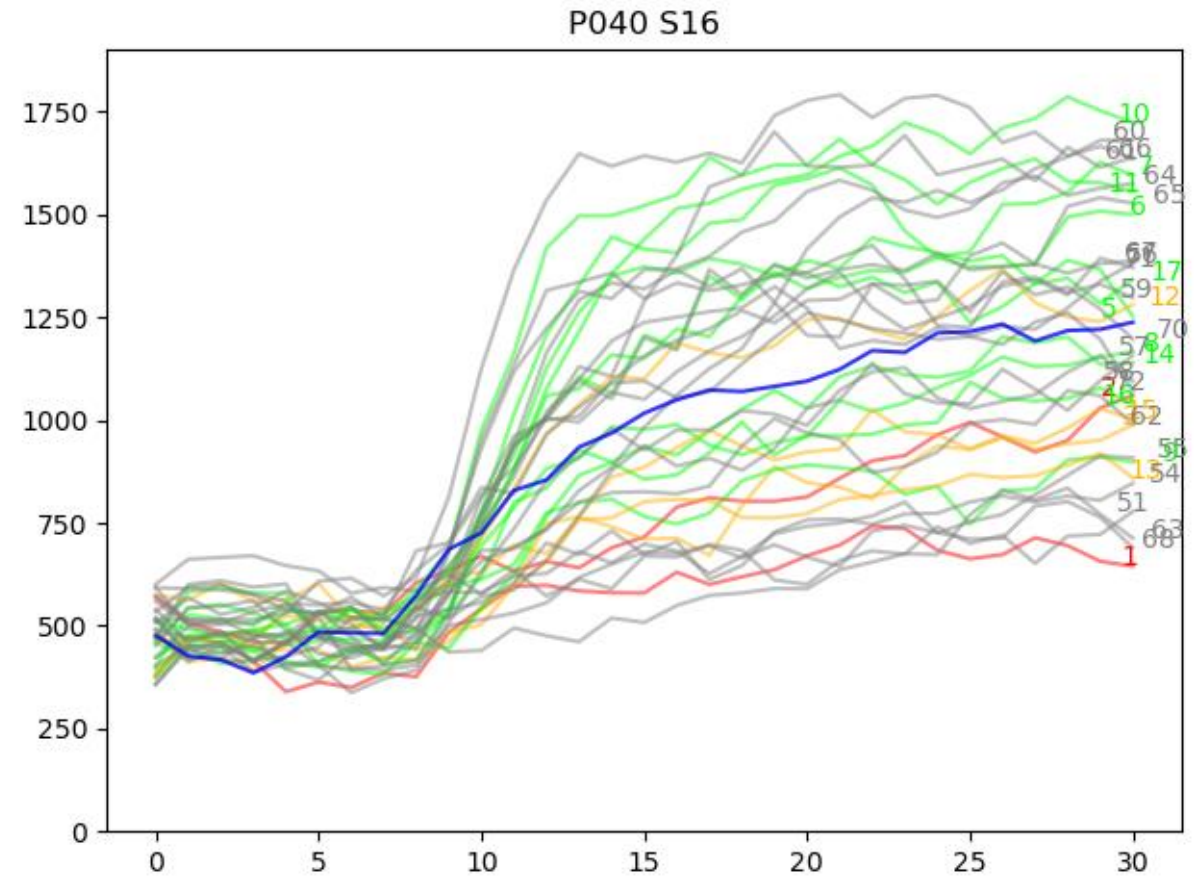
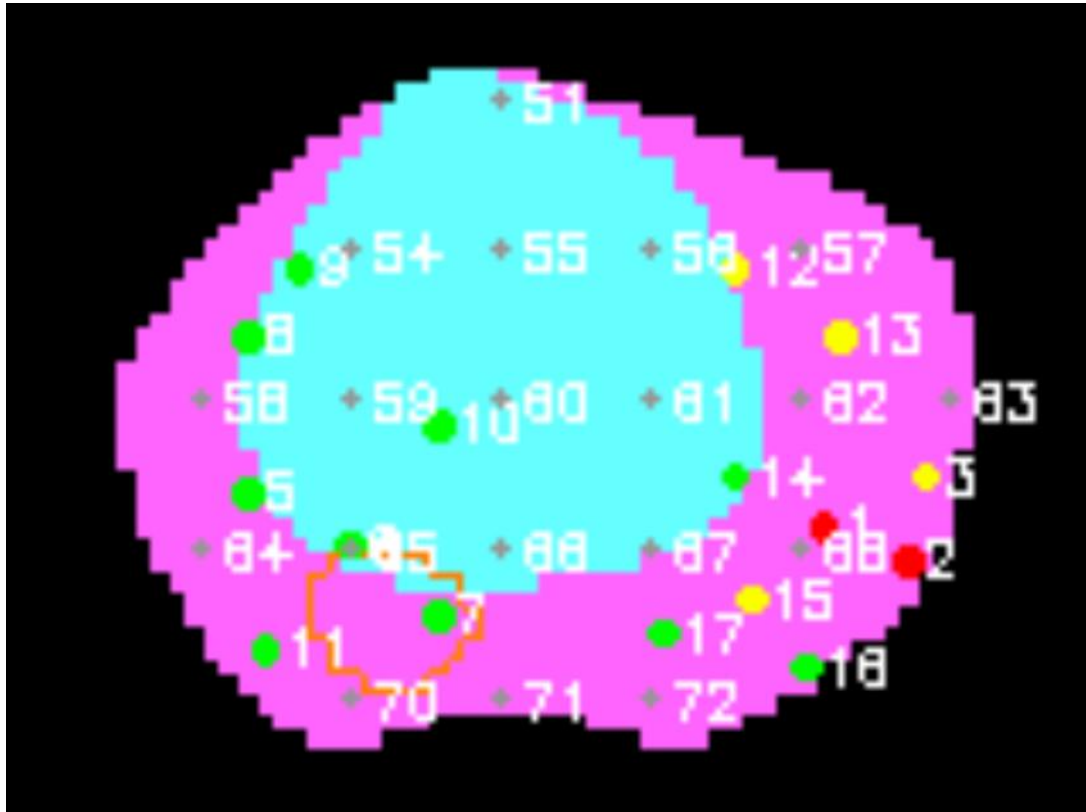
Dirbtinės biopsijos naudojamos tam, kad apibrėžti papildomus taškus pjūvyje, iš kurių skaičiuojama kontrastinė laiko seka.

Dirbtinės biopsijos skaičiuojamos dviem būdais:

1. Tinklelis („grid“)
2. Priešingoje prostatos pusėje

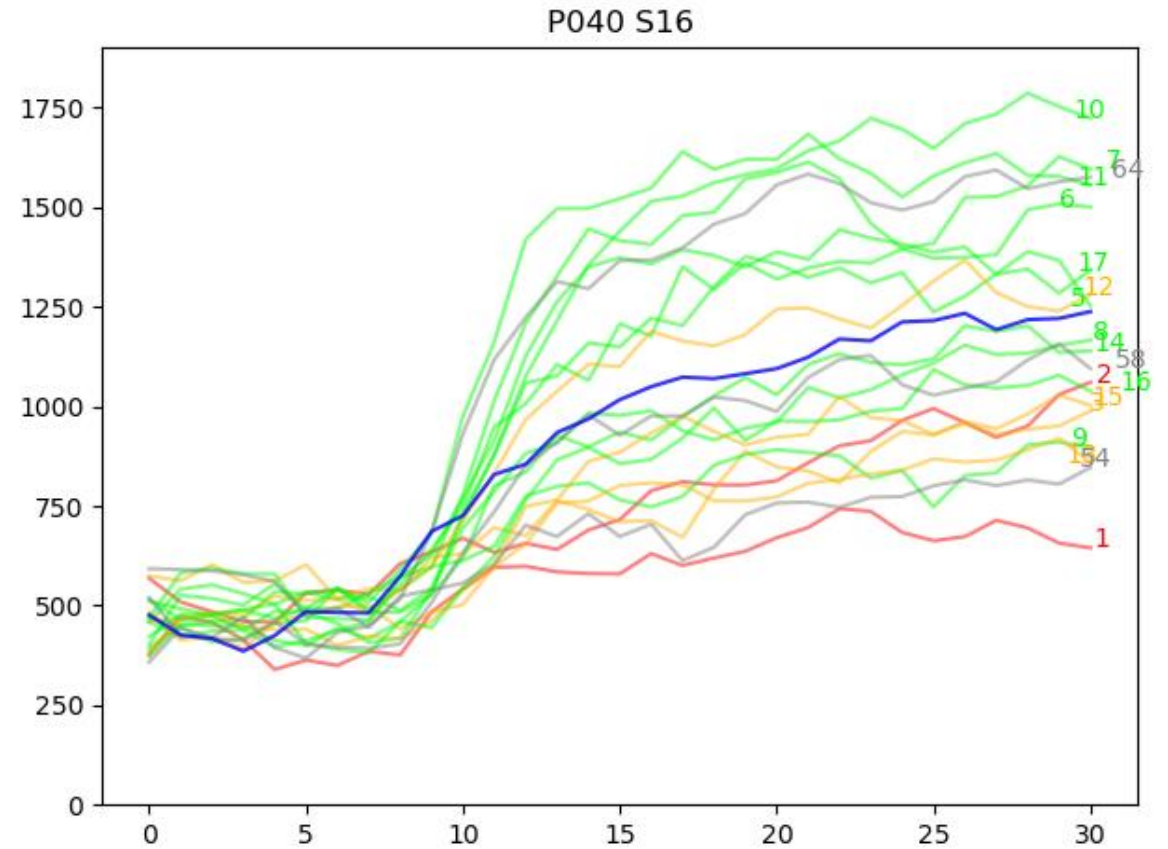
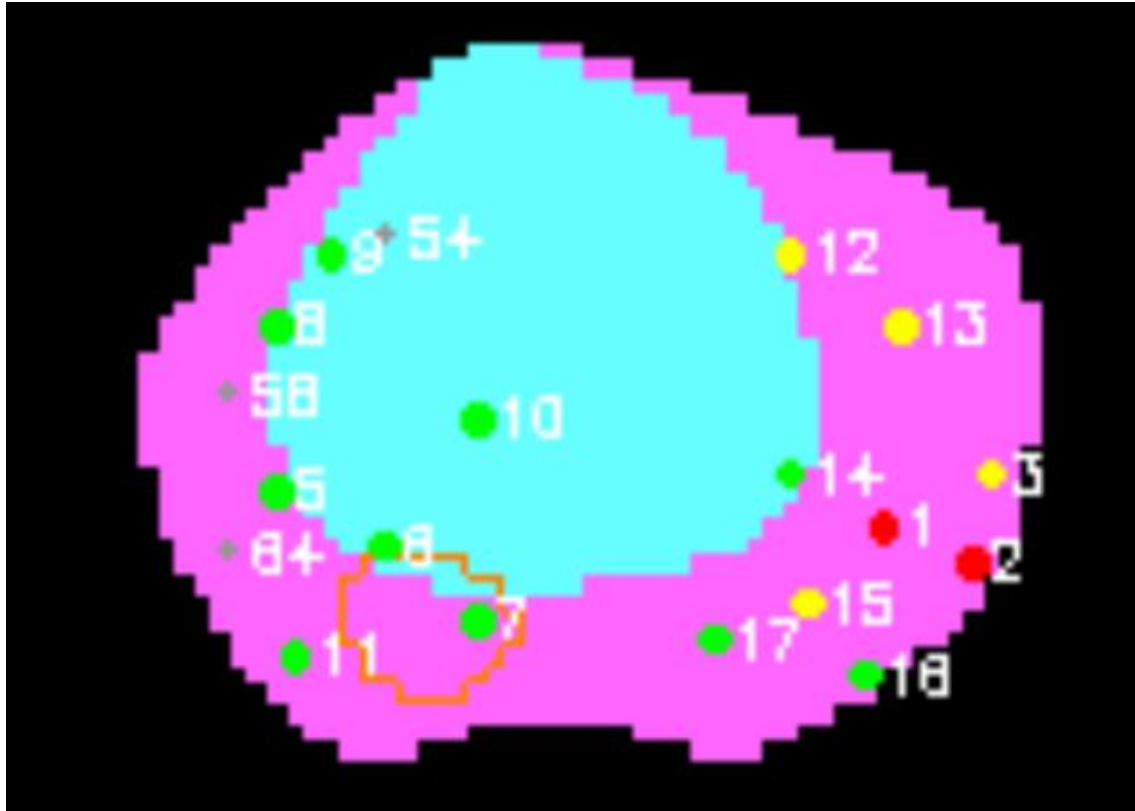


# Dirbtinės biopsijos (2)





# Dirbtinės biopsijos (3)



## Dirbtinės biopsijos (4)

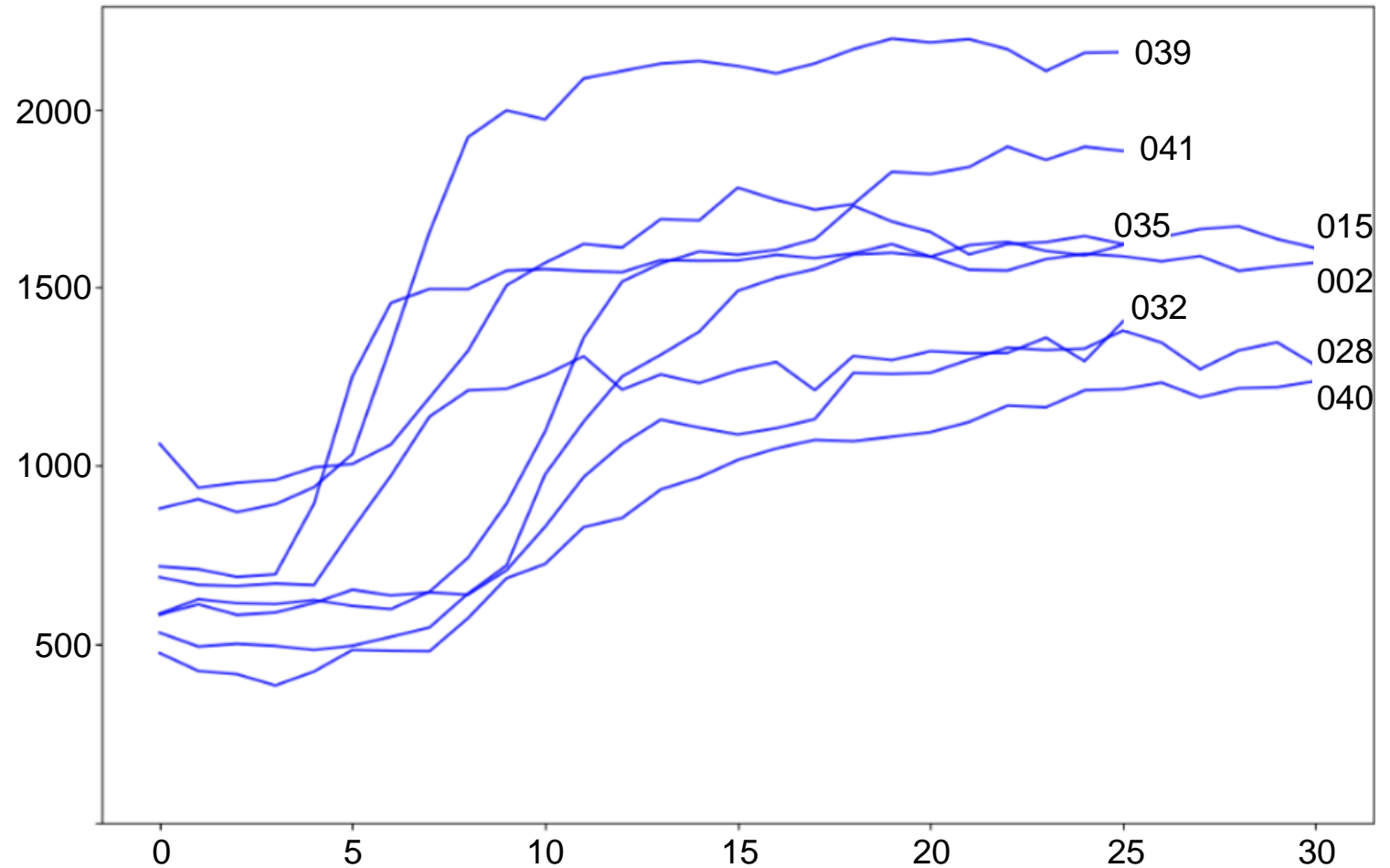
- Tinklelio metodas sudaro didesnį skaičių dirbtinių biopsijų ir suteikia daugiau informacijos apie kontrasto pokytį skirtingose prostatos taškuose, tačiau tai apsunkina rezultatų interpretavimą.
- Kai kuriais atvejais šalia esančios kreivės turi skirtingas trajektorijas, tikėtina dėl netolygios anatomicinės prostatos struktūros.
- Piktybinės biopsijos dinaminio kontrasto kreivė gali būti panaši į priešingos dirbtinės biopsijos kreivę, ypač jeigu jos yra skirtingose prostatos zonose (periferinėje arba tranzitorinėje).
- DCE vaizų seka nesuteikia pakankamai informacijos, kad būtų galima atskirti vėžinį audinį. T2w ir/arba DWI vaizų sekos turi būti analizuojamos lygiagrečiai DCE.

# Vidutinis kontrasto užkaupimas piktybinėse biopsijose

Mėlynos kreivės parodo vidutinį piktybinių biopsijų kontrasto pokytį visų pasirinkto paciento pjūvių.

Pastebėjimai:

- Laiko diapazonų skirtumas tarp pacientų
- Mastelio skirtumas: kreivių pradžios, pabaigos ir maksimumo reikšmės
- Skirtingos kreivių charakteristikos, pvz. užkaupimo laiko tarpas





# Kito pusmečio darbo planas

- Išlaikyti egzaminą: Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos metodai
- Sudalyvauti tarptautinėje konferencijoje, padaryti pristatymą
- Parašyti šios srities analitinę apžvalgą, paruošti ir įteikti šia tema publikaciją su citavimo rodikliu
- Toliau tirti MRI vaizdo sekų ir biopsijų signalų sąryšius, patikslinti tyrimo sprendžiamus uždavinius, sudaryti tyrimo metodiką bei iširti giliojo mokymosi metodus, naudojamus prostatos vėžio identifikavimui mpMRT vaizduose