



# 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: 2024/2025



# 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        |
| <b>III (2024/2025)</b> |           |          |
| IV (2025/2026)         |           |          |
| Iš viso:               | 4         | 4        |

Bendrųjų gebėjimų ugdymas (3 iš 3 ECTS):

- Vasaros mokykla „Vilnius University Multidisciplinary Doctoral Summer School“ (3 ECTS)
- Online workshop “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        |                    |          |          |                    |          |       |
| <b>II (2023/2024)</b> |                            | 1        | 1             | 1        |                    |          |          |                    | 1        |       |
| III (2024/2025)       | 1                          |          |               |          | 1                  |          | Vykdo ma |                    |          |       |
| IV (2025/2026)        | 1                          |          |               |          | 2                  |          |          |                    |          |       |
| Iš viso:              |                            |          |               |          |                    |          |          |                    |          |       |



# Visų mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

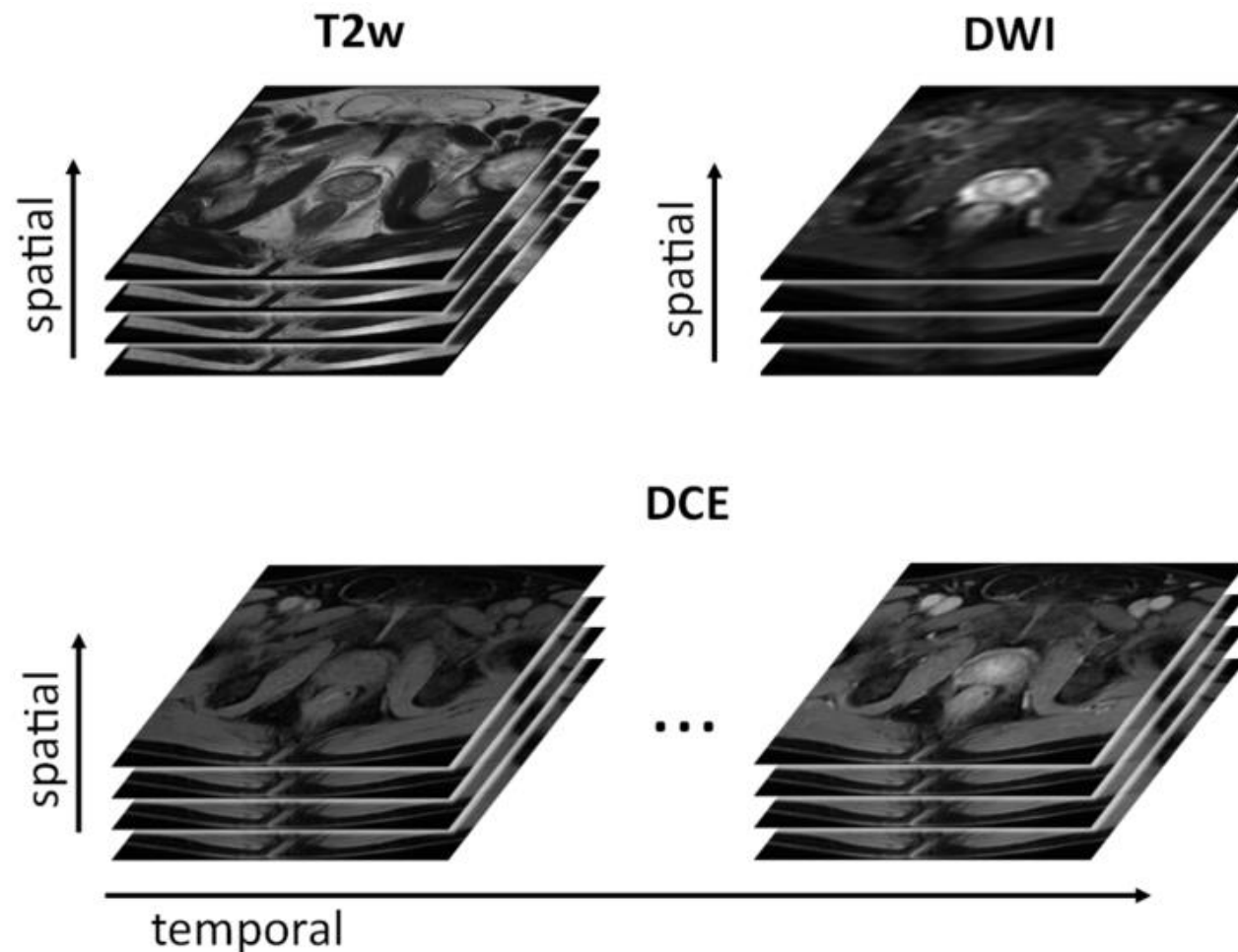
# Duomenys

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



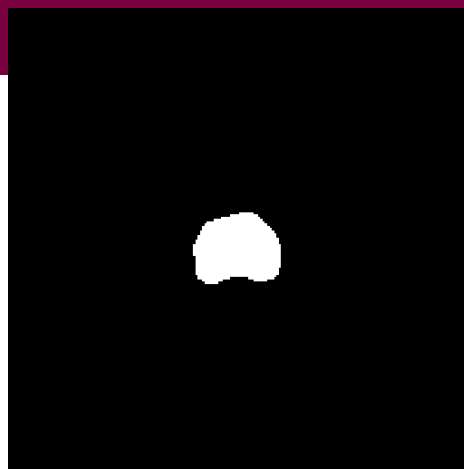
# Duomenys

Yra 5 duomenų šaltiniai:

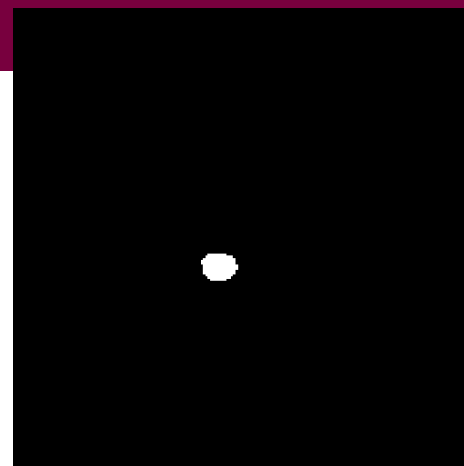
1. Prostatos regiono kaukės
2. Vėžio regiono kaukės
3. Biopsijos kaukės ir tipas
4. DCE MRI
5. Prostatos zonų kaukės

Prostatos ir vėžio kaukės rankiniu būdu apibėžtos radiologų.

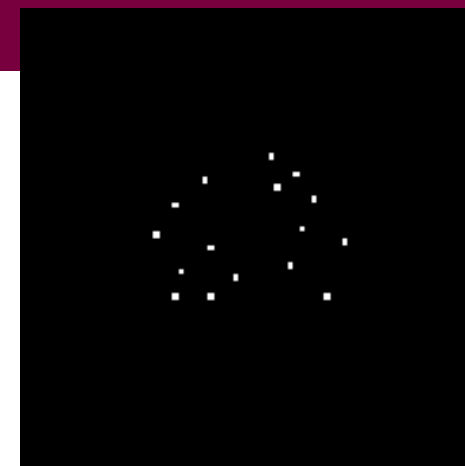
Biopsijos klasės: piktybinė („malignant“), nenustatyta („undetermined“), gerybinė („benign“)



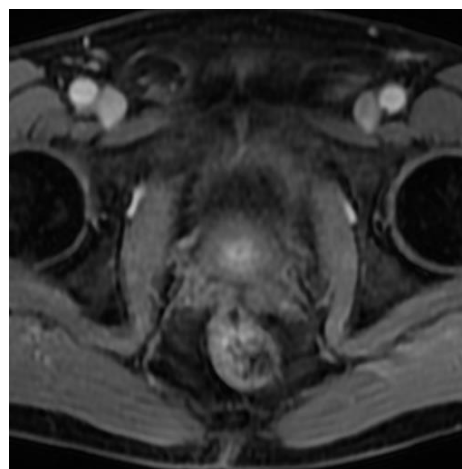
(1) Prostatos regionas



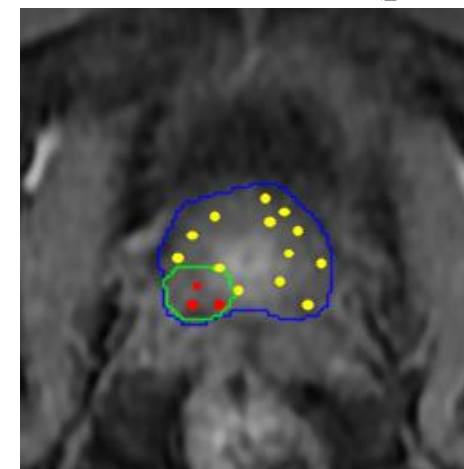
(2) Vėžio regionas



(3) Biopsijos (priartinta)



(4) DCE MRI



Viskas kartu

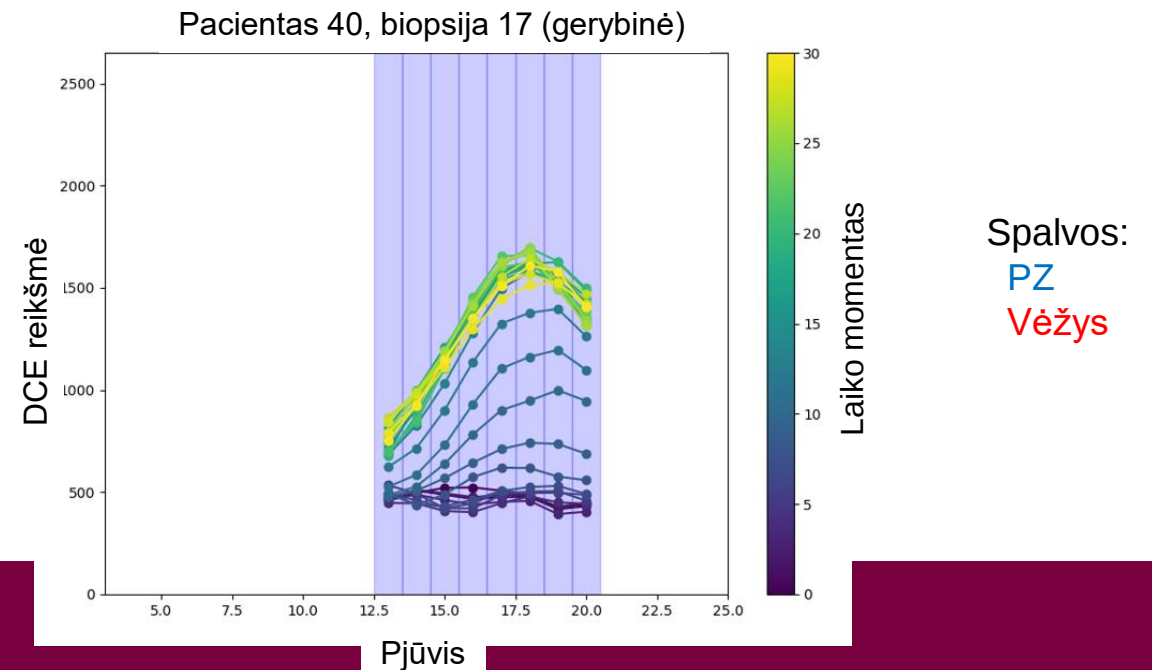
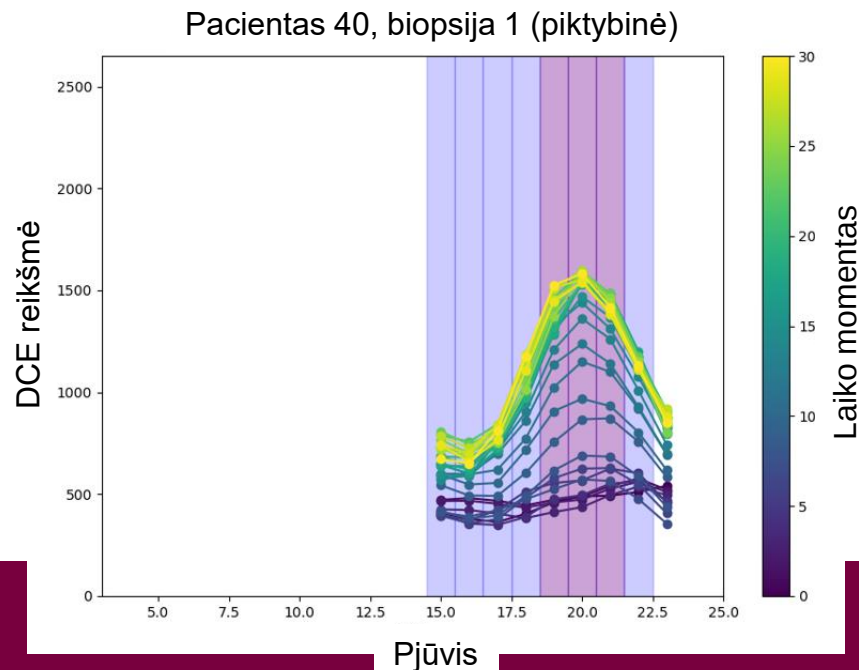
Šio pusmečio moksliniai rezultatai:

# Praėjusio pusmečio darbo planas

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

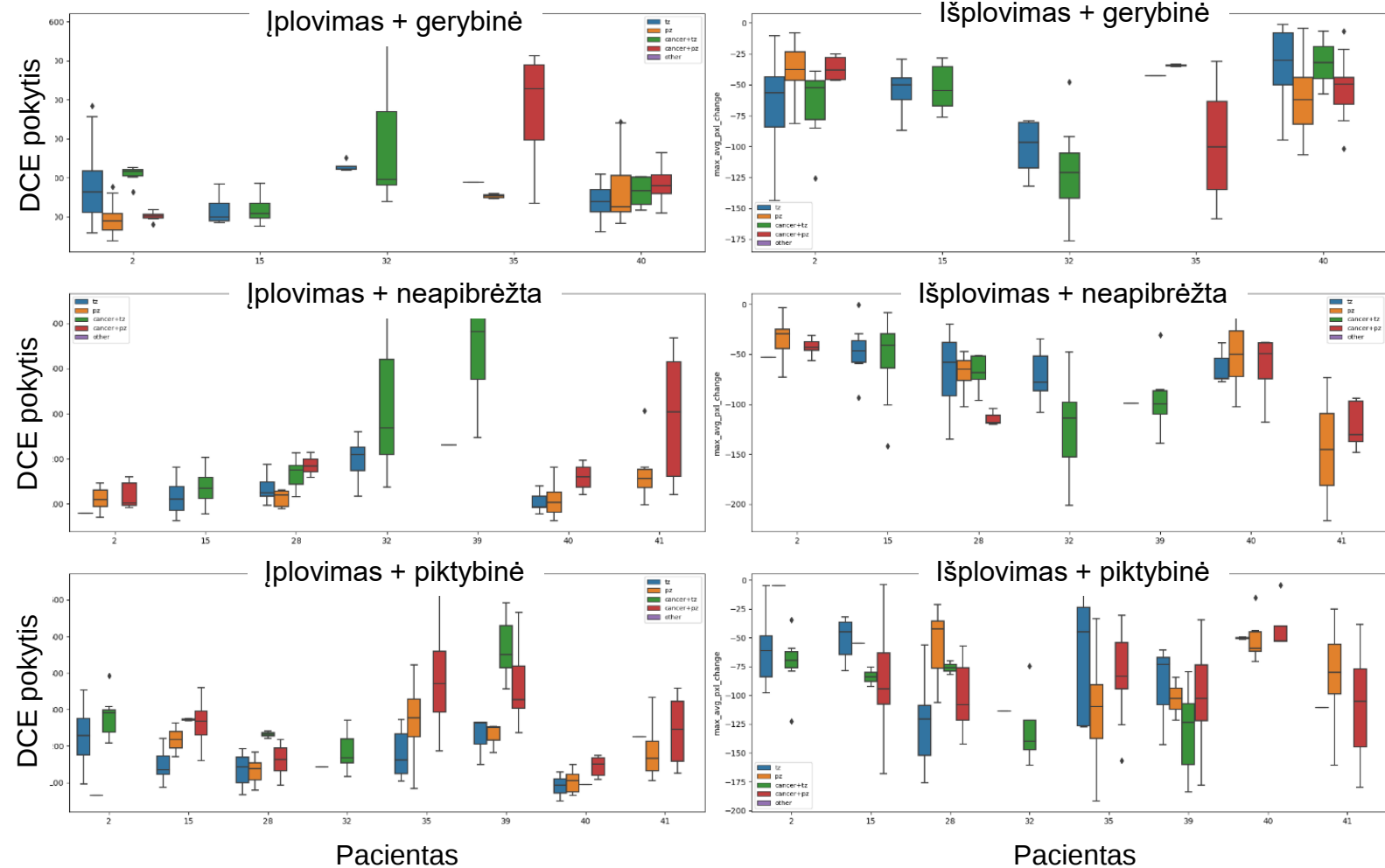
# DCE pasiskirtymas per pjūvį ir laiką

- Vidutinė kontrasto reikšmė biopsijoje. Pasiskirtymas per pjūvius ir laiko momentus
- Tikslas: nustatyti ar yra bendros tendencijos atskirti piktybines ir gerybines biopsijas, nustatyti konkretų pjūvį su vėžiu
- Dalis pacientų turi aukštesnę DCE maksimumą vėžio regione
- Kai kurios gerybinės biopsijos parodė vėžiui būdingą pakilimą PZ
- Vėžio regione DCE pakilimas yra staigiasias



# Įplovimos ir išplovimo DCE pasiskirstymas

- Biopsijų DCE kreivių padalinimas į įplovimo ir išplovimo etapus. Pokyčių pasiskirstymas pagal pacientą ir zonų/vėžio regionus
- Tikslas: nustatyti ar yra atskirtis tarp vėžio/nevėžio ir PZ/TZ kiekvienam pacientui
- Aiškiausia atskirtis yra įplovimo etape
- Dauguma pacientų neparodė reikšmingos vėžio/nevėžio atskirties



# Literatūros apžvalga

- Bendros straipsnių tendencijos:
  - dauguma metodologijų priklauso nuo ranka apibrėžtų ROI;
  - dažniau sprendžiama problema ROI klasifikavimo, o ne ROI aptikimo;
  - didelė dalis publikacijų naudoja farmakokinetinius parametrus ( $K_{trans}$ ,  $K_{ep}$  ir pan.) arba radiominius požymius diagnostikai;
  - beveik visi straipsniai naudoja T2W ir ADC/DWI MRT vaizdų sekas, dalis jų kartu naudoja ir DCE seką.
- Funkcinės duomenų analizės metodų prostatos vėžio aptikimui. Aktualiu straipsnių nebuvo rasta.

## Kito pusmečio darbo planas

- Užbaigti skirtuminio žemėlapių eksperimentą, užbaigti mokslinį straipsnį ir pateikti žurnalui su citavimo rodikliu
- Toliau tirti DCE MRI vaizdo seką, sujungti ją su kitomis MRI sekomis diagnostiniam tikslumui pagerinti