



Ataskaita už 2021-2022 I 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	Įteikta

Metų planas

Publikacijos			
Planas	Įvykdyta	Būklė	Publikacijos tipas
ICECET 2022 Conference Proceedings	J. Juzevičius, P. Treigys, J. Bernatavičienė, I. Naruševičiūtė, M. Trakymas and R. Briedienė, "Segmentation Mask Resampling for MRI Prostate Localization Improvement" ICECET 2022 Conference Proceedings.	Įteikta	Be cituojamumo rodiklio

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)

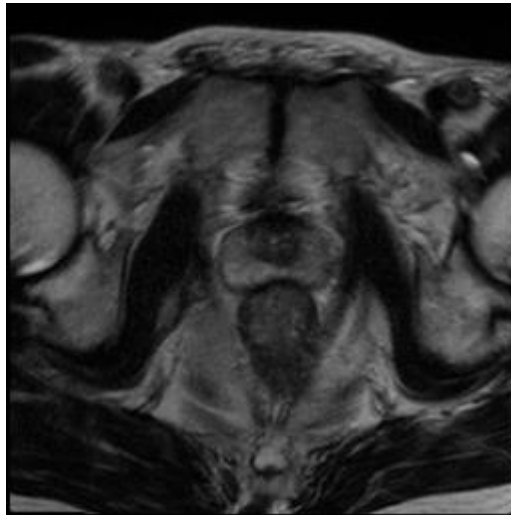
- Ne vietoje atlikta biopsija dažnu atveju reiškia pakartotinę procedūrą;
- Pakartotinės biopsijos procedūros didina šalutinių poveikių riziką (laikini erekcijos sutrikimai, šlapinimo nelaikymas);
- Europos urogenitalinės radiologijos draugija rekomenduoja naudoti magnetinio rezonanso vaizdus prostatos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

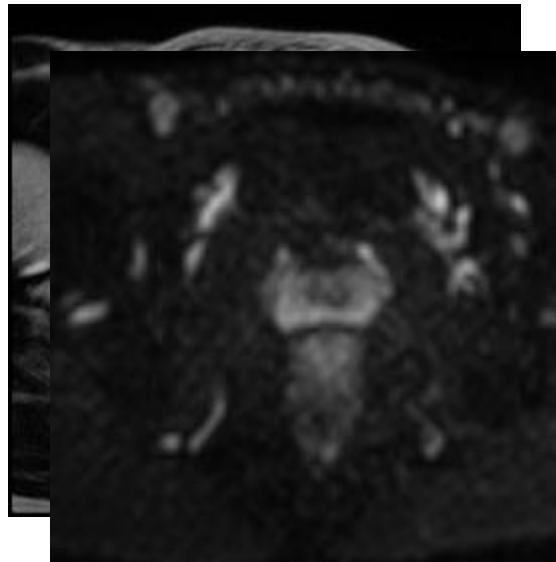
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W



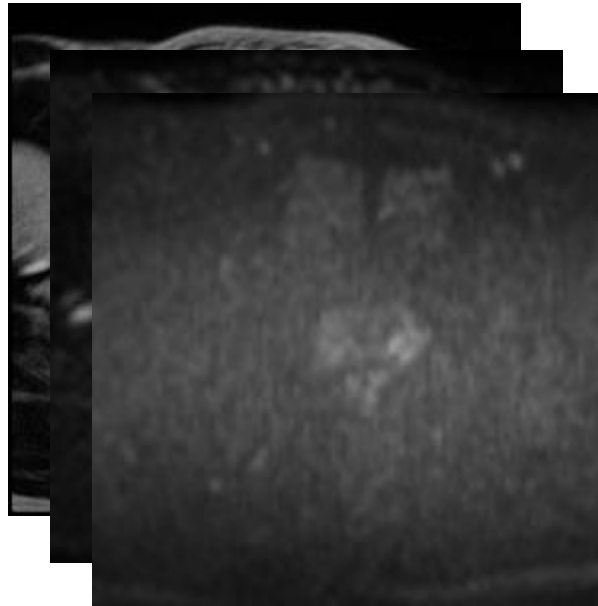
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI



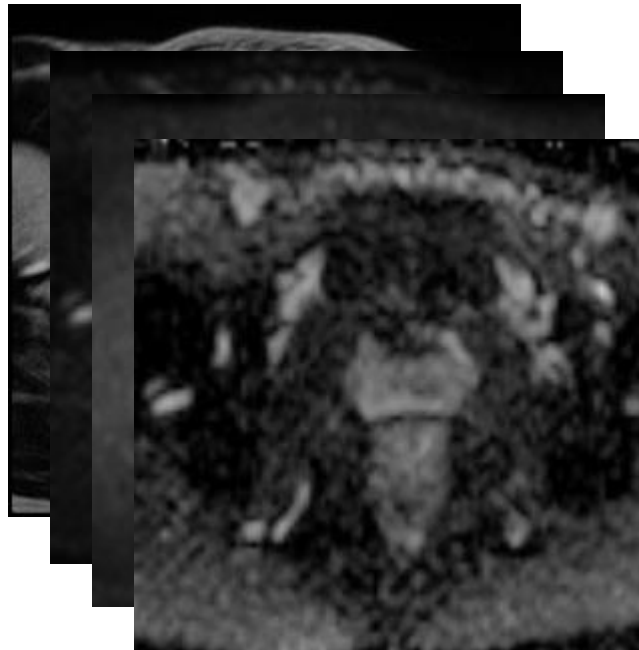
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI



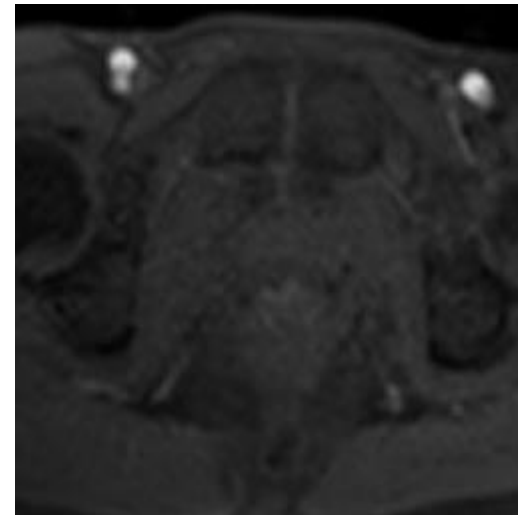
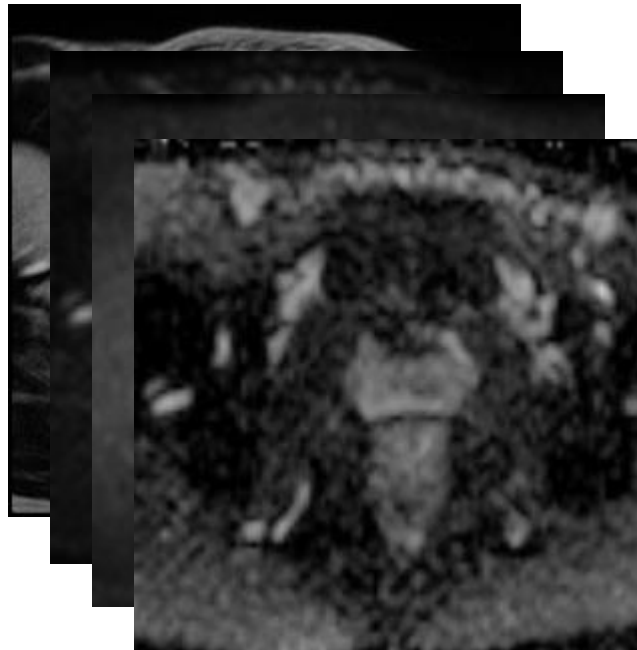
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI
 - ADC



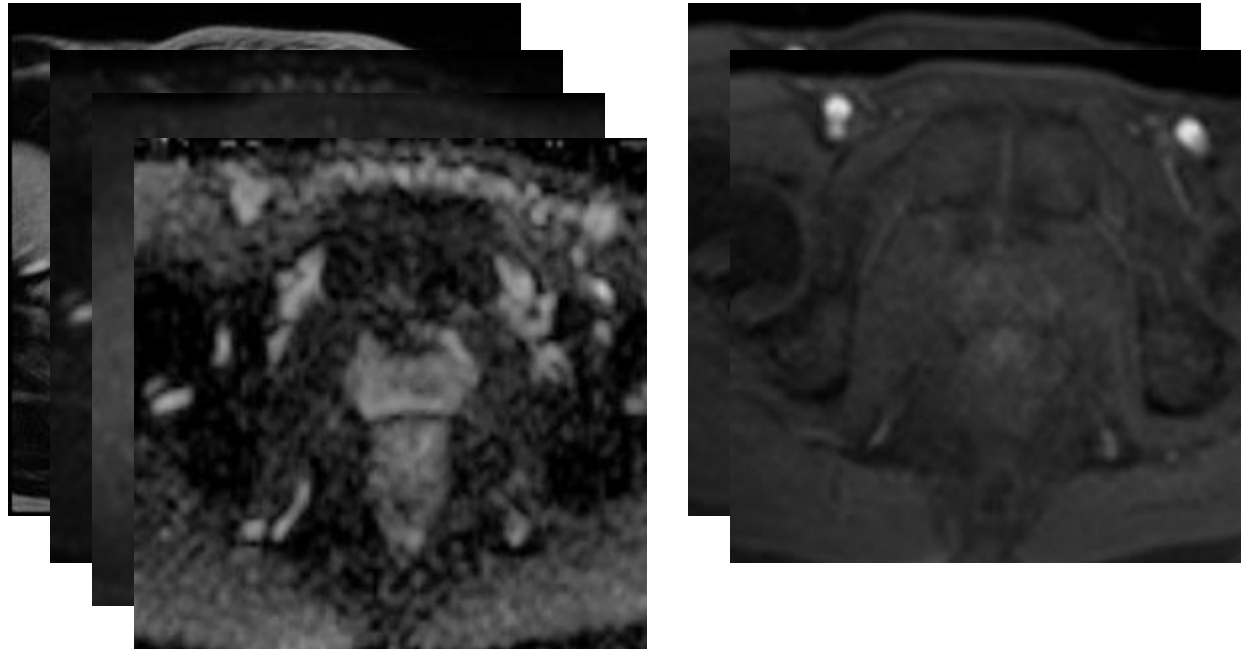
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI
 - ADC
 - DCE



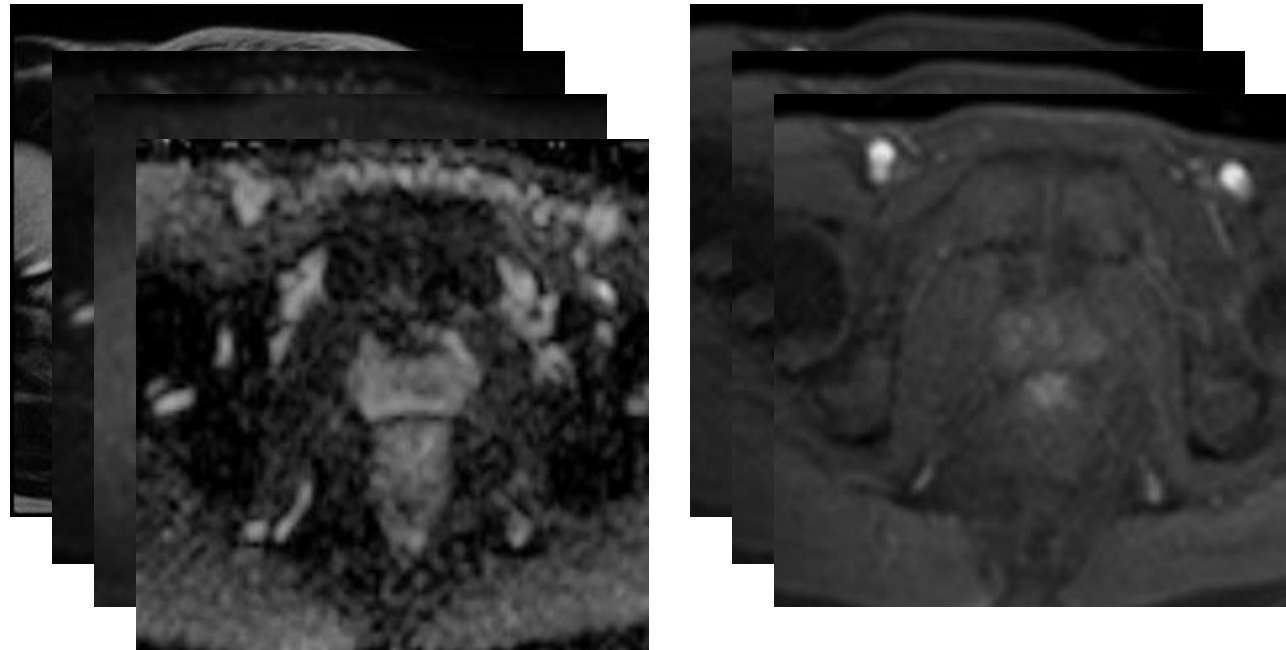
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI
 - ADC
 - DCE



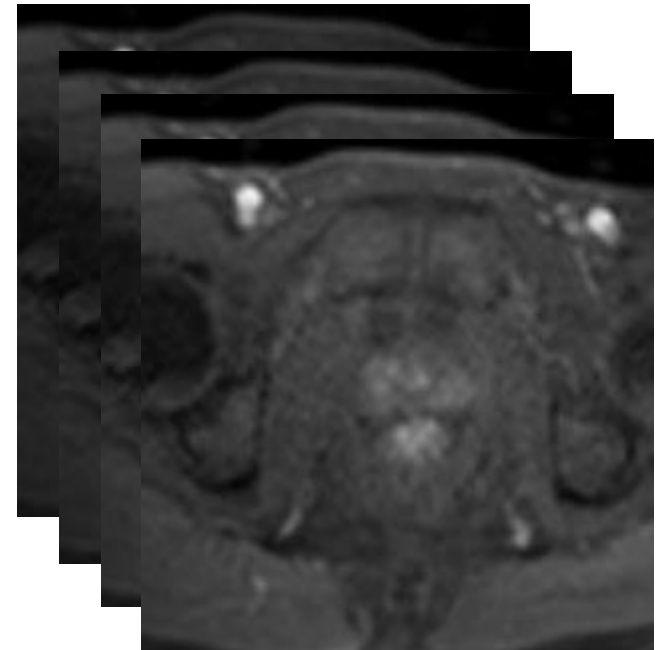
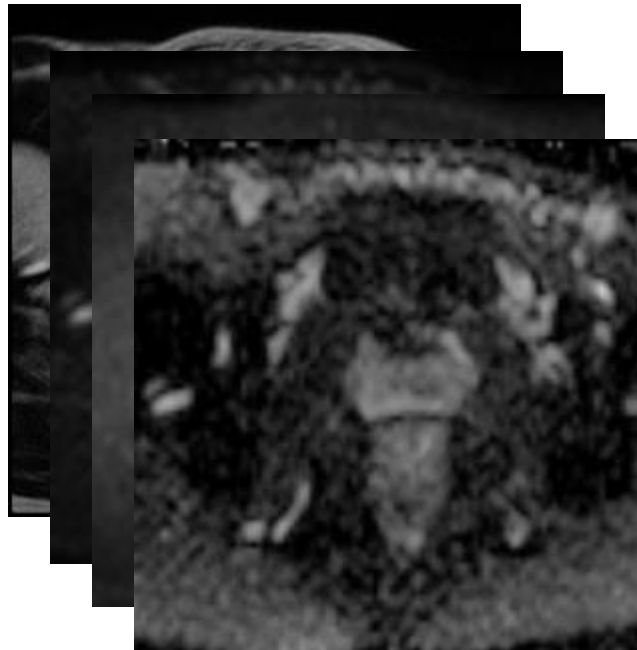
Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI
 - ADC
 - DCE

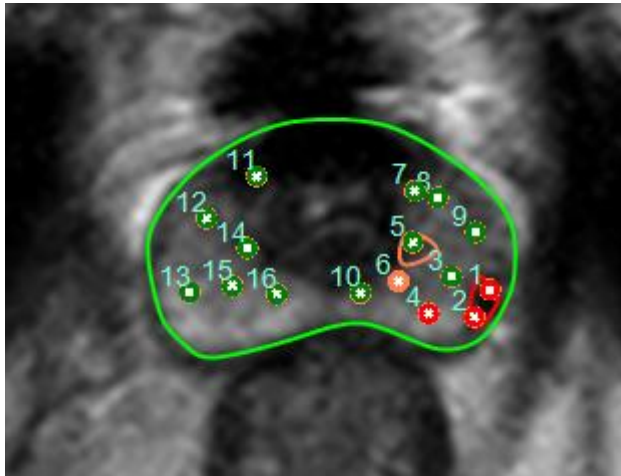


Duomenų paruošimas (1)

- Vaizdai iš 10 institucijų
- Skirtingos vaizdų sekos:
 - T₂W
 - DWI
 - ADC
 - DCE

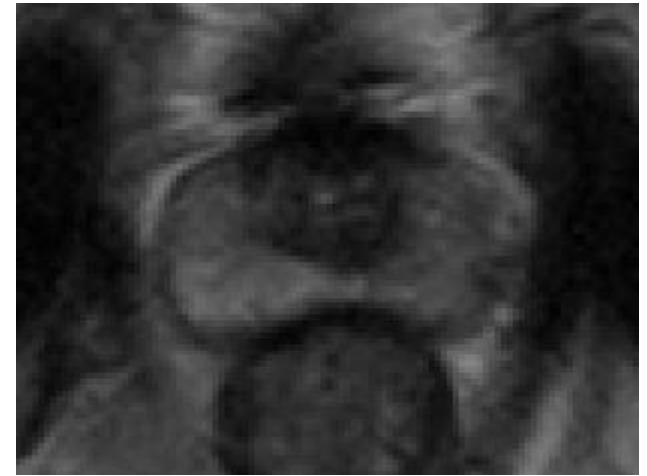
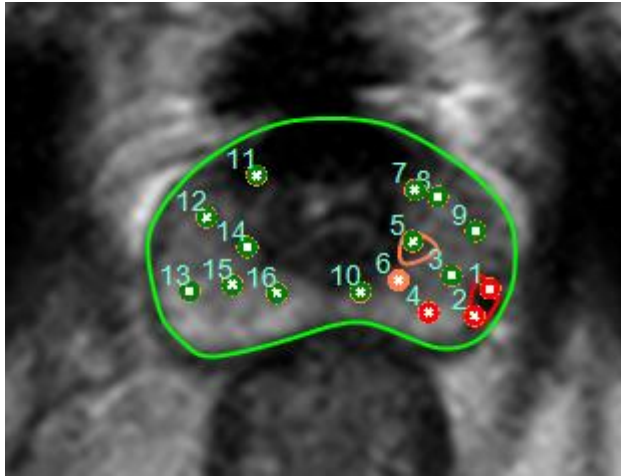


Duomenų paruošimas (2)



Biopsy Number	Tissue Type	Gleason Score +	Gleason Score
1	Malignant	3	4
2	Malignant	3	4
3	Benign	0	0
4	Malignant	3	4
5	Benign	0	0
6	Undetermined	3	3
7	Benign	0	0
8	Benign	0	0
9	Benign	0	0
10	Benign	0	0
11	Benign	0	0
12	Benign	0	0
13	Benign	0	0
14	Benign	0	0
15	Benign	0	0
16	Benign	0	0

Duomenų paruošimas (2)



Duomenų paruošimas (2)

```
(0008|0005) == "ISO_IR 100"  
(0008|0008) == "ORIGINAL\PRIMARY\OTHER\  
(0008|0016) == "1.2.840.10008.5.1.4.1.1.7"  
(0008|0018) == "1.2.826.0.1.3680043.9.5458.1004.20191125125237632.5531"  
(0008|0020) == "20191015"  
(0008|0021) == "20191015"  
(0008|0022) == "20191001"  
(0008|0023) == "20191001"  
(0008|0030) == "154914"  
(0008|0031) == "154916"  
(0008|0032) == "121234"  
(0008|0033) == "121234"  
(0008|0050) == "9F839344"  
(0008|0060) == "MR"  
(0008|0070) == "GE MEDICAL SYSTEMS"  
(0008|0080) == "Affidea NVI "  
(0008|0090) == ""  
(0008|1010) == "LT4079MR02"  
(0008|1030) == "Male Pelvis "  
(0008|103e) == "BJ_Ax T2 FSE,,  
...  
(2af1|a010) == "MzY2MDgyNDA0NjEg"  
(2af1|a012) == "MjAxOTEwMTEwNzA4MTk=" "  
(2af1|a014) == "XI5eXg==" "  
(2af1|a030) == "AAAAAAAAAAAAA=" "  
(2af1|a032) == "AAAAAA==" "  
(2af1|a034) == "AAAAAA==" "  
(2af1|a036) == "AAAAAAAAAAAAA=" "  
(2af1|a038) == "QmlvamV0LlN0dWR5LlZlcnNpb24xMS57RjZMTl3NTYtQ0Q2Qy00NzI3LUI0OEUtOUYyRDgyOTk3NTc1fSA=" "  
(2af1|a03a) == "AAEAAAD/////AQAAAAAAAAAAMAgAAAD1CaW9KZXQsIFZlcnNpb249MS4wLjAuMCwgQ3VsdHVyZT1uZXV0cmFsLCBQdWJsaW..." "  
...
```

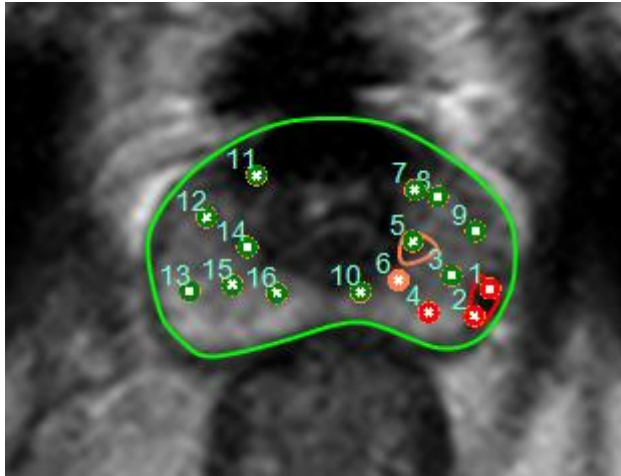
Duomenų paruošimas (2)

Offset (h)	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F	Decoded text
00000000	00	01	00	00	00	FF	FF	FF	FF	01	00	00	00	00	00	00ÿÿÿÿ.....
00000010	00	0C	02	00	00	00	3D	42	69	6F	4A	65	74	2C	20	56=BioJet, V
00000020	65	72	73	69	6F	6E	3D	31	2E	30	2E	30	2E	30	2C	20	ersion=1.0.0.0,
00000030	43	75	6C	74	75	72	65	3D	6E	65	75	74	72	61	6C	2C	Culture=neutral,
00000040	20	50	75	62	6C	69	63	4B	65	79	54	6F	6B	65	6E	3D	PublicKeyToken=
00000050	6E	75	6C	6C	05	01	00	00	00	2D	4A	65	74	73	6F	66	null.....-Jetsof
00000060	74	2E	44	61	74	61	2E	56	65	72	73	69	6F	6E	31	31	t.Data.Versionll
00000070	2E	42	69	6F	6A	65	74	44	69	63	6F	6D	53	74	75	64	.BiojetDicomStud
00000080	79	4F	62	6A	65	63	74	07	00	00	00	1C	3C	50	61	74	yObject.....<Pat
00000090	69	65	6E	74	44	61	74	61	3E	6B	5F	5F	42	61	63	6B	ientData>k_Back
000000A0	69	6E	67	46	69	65	6C	64	20	3C	53	74	75	64	79	44	ingField <StudyD
000000B0	65	73	63	72	69	70	74	6F	72	3E	6B	5F	5F	42	61	63	escriptor>k_Bac
000000C0	6B	69	6E	67	46	69	65	6C	64	1A	3C	53	74	75	64	79	kingField.<Study
000000D0	44	61	74	61	3E	6B	5F	5F	42	61	63	6B	69	6E	67	46	Data>k_BackingF
000000E0	69	65	6C	64	24	3C	52	65	66	65	72	65	6E	63	65	50	ield\$<ReferenceP
000000F0	6C	61	6E	65	49	6E	64	65	78	3E	6B	5F	5F	42	61	63	laneIndex>k_Bac
00000100	6B	69	6E	67	46	69	65	6C	64	17	3C	5A	53	74	61	72	kingField.<ZStar
00000110	74	3E	6B	5F	5F	42	61	63	6B	69	6E	67	46	69	65	6C	t>k_BackingFiel
00000120	64	15	3C	5A	45	6E	64	3E	6B	5F	5F	42	61	63	6B	69	d.<ZEnd>k_Backi
00000130	6E	67	46	69	65	6C	64	21	3C	53	65	72	69	65	73	49	ngField!<SeriesI
00000140	6D	61	67	65	43	6F	75	6E	74	3E	6B	5F	5F	42	61	63	mageCount>k_Bac
00000150	6B	69	6E	67	46	69	65	6C	64	04	04	04	00	00	00	00	kingField.....
00000160	22	4A	65	74	73	6F	66	74	2E	44	61	74	61	2E	56	65	"Jetsoft.Data.Ve
00000170	72	73	69	6F	6E	31	31	2E	50	61	74	69	65	6E	74	44	rsionll.PatientD
00000180	61	74	61	02	00	00	00	26	4A	65	74	73	6F	66	74	2E	ata....&Jetsoft.
00000190	44	61	74	61	2E	56	65	72	73	69	6F	6E	31	31	2E	53	Data.Versionll.S
000001A0	74	75	64	79	44	65	73	63	72	69	70	74	6F	72	02	00	tudyDescriptor..
000001B0	00	00	20	4A	65	74	73	6F	66	74	2E	44	61	74	61	2E	.. Jetsoft.Data.
000001C0	56	65	72	73	69	6F	6E	31	31	2E	53	74	75	64	79	44	Versionll.StudyD

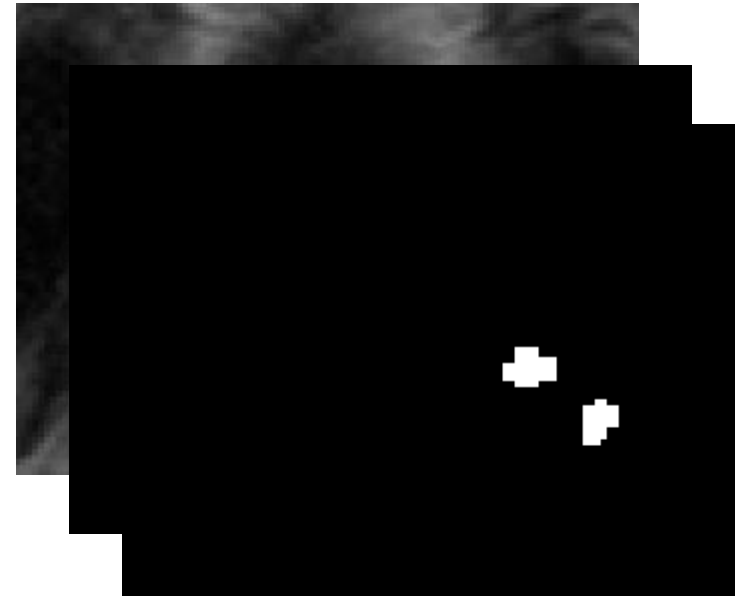
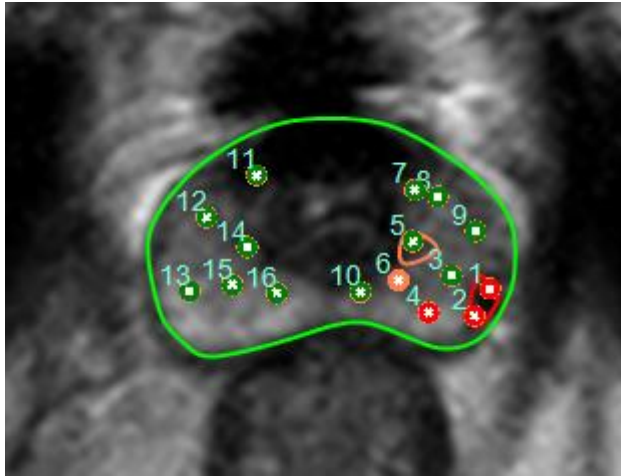
Duomenų paruošimas (2)

```
{
  "PatientData": {
    "LastName": "mpMRT GB",
    "FirstName": "110",
    ...
  }
  "Structures": [
    [
      {
        "Points": [
          {
            "IsEmpty": false,
            "X": 84.1988144,
            "Y": 89.9343491
          },
          ...
        ]
      }
    ]
  }
  "RoiStructures": [
    [
      {
        "Points": [
          {
            "IsEmpty": false,
            "X": 79.6103821,
            "Y": 96.9934692
          },
          ...
        ]
      }
    ]
  }
  "GuideLines": [
    {
      "Number": 1,
      "Position": {
        "X": 93.608963,
        "Y": 83.8431168,
        "Z": 59.4963837
      },
      ...
    }
  ]
}
```


Duomenų paruošimas (2)



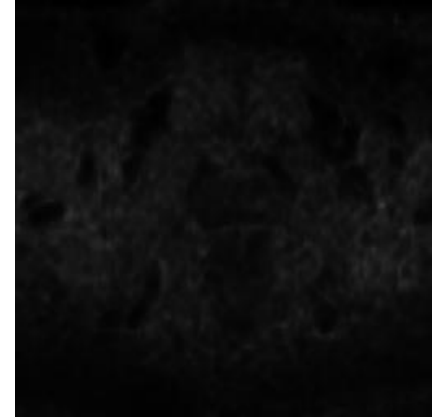
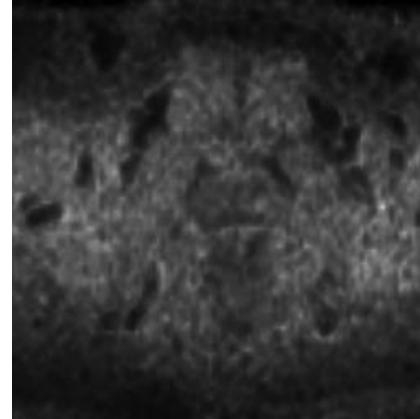
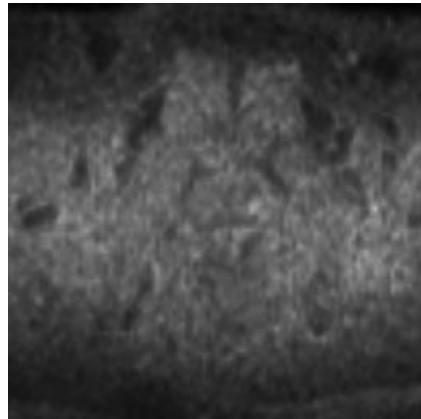
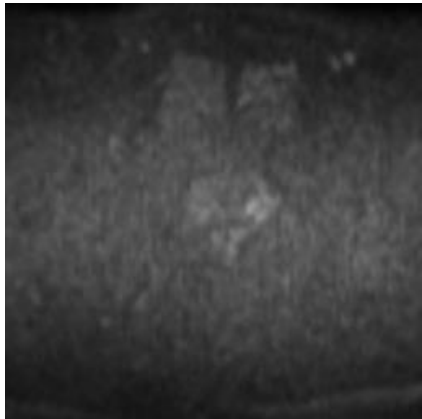
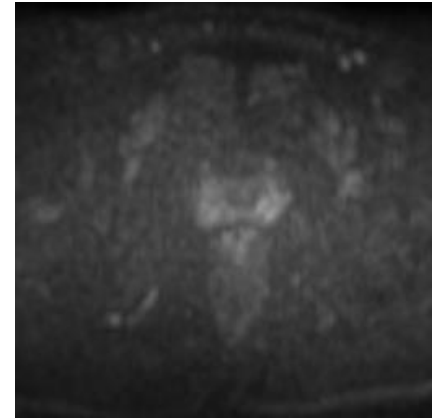
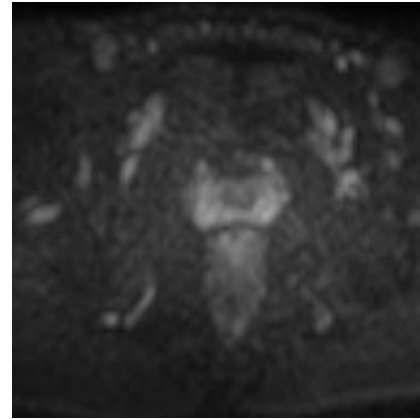
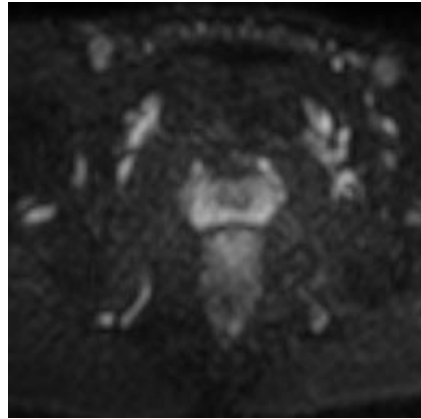
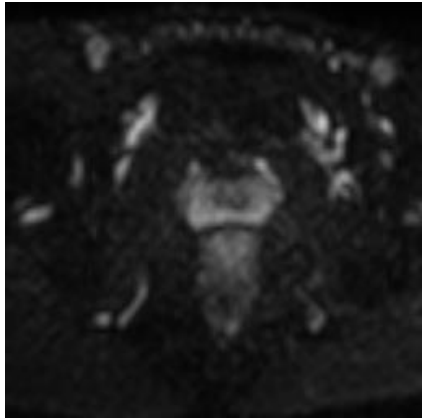
Duomenų paruošimas (2)



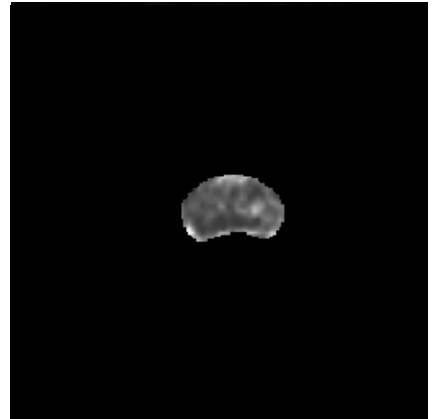
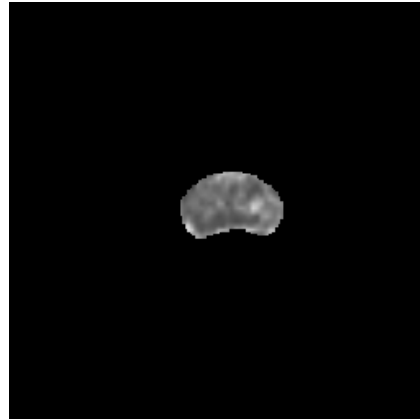
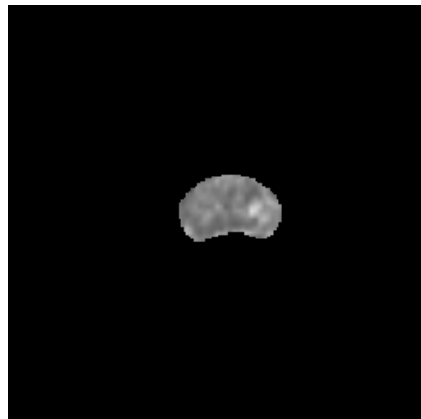
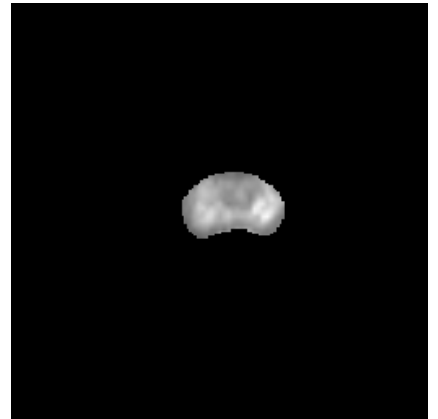
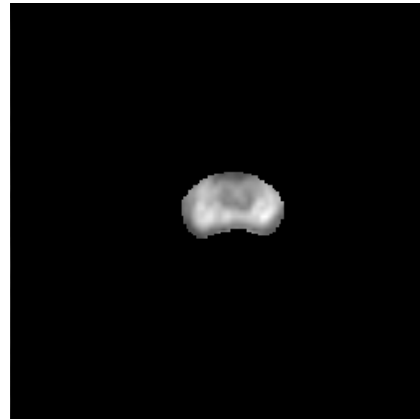
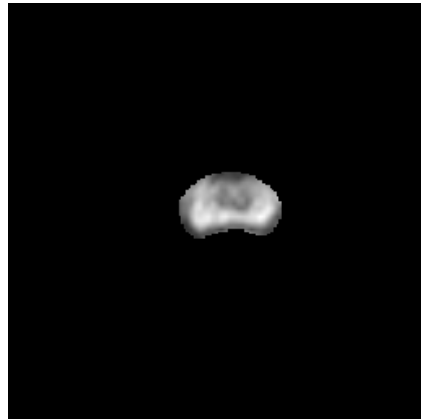
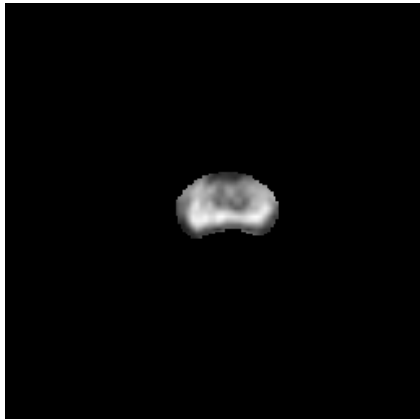
Paskaičiuoti DWI vaizdai

- $ADC = -\ln(S_i / S_1) / (b_i - b_1)$
- $S_i = S_1 \times \exp[-(b_i - b_1) \times ADC]$

Paskaičiuoti DWI vaizdai



Paskaičiuoti DWI vaizdai

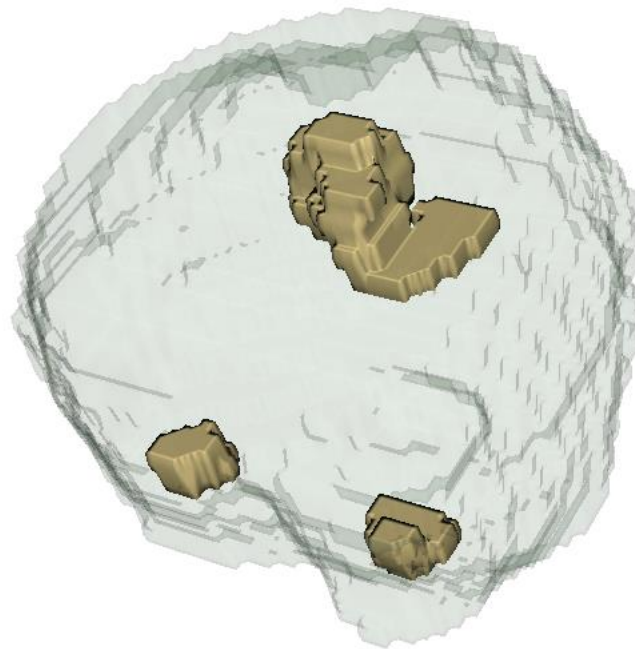


Eksperimentas (1)

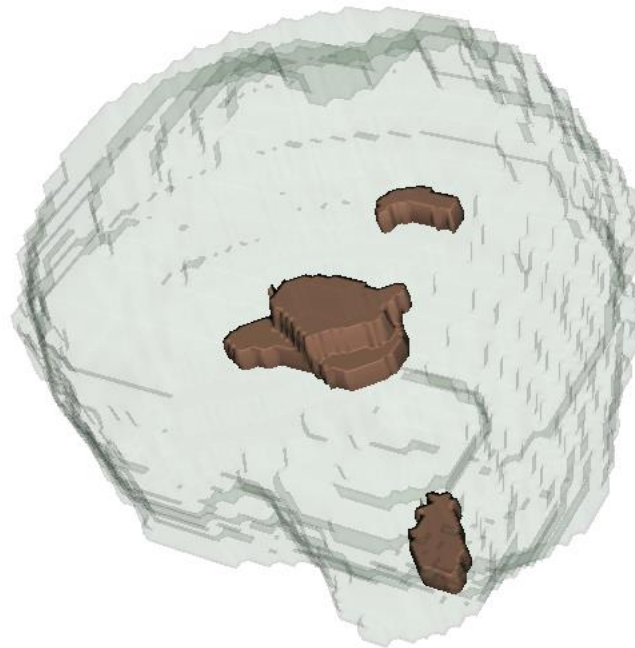
- T₂W, DWI, ADC, cDWI ir cADC sekos
- 11 skirtingų modelių

	Dice 2D	Dice 3D
T ₂ W, DWI, ADC	0.363	0.399
T ₂ W, cDWI-b ₄₀₀₀ , cADC	0.314	0.373
T ₂ W	0.135	0.193
T ₂ W, DWI	0.321	0.407
T ₂ W, ADC	0.253	0.330
T ₂ W, cDWI-b ₄₀₀₀	0.309	0.372
T ₂ W, cADC	0.238	0.303
T ₂ W, cDWI-b ₂₀₀₀	0.321	0.342
T ₂ W, cDWI-b ₁₀₀₀	0.223	0.335
T ₂ W, DWI, ADC, cDWI-b ₁₀₀ – cDWI-b ₄₀₀₀ , cADC	0.335	0.358
T ₂ W, cDWI-b ₁₀₀ – cDWI-b ₄₀₀₀	0.345	0.367

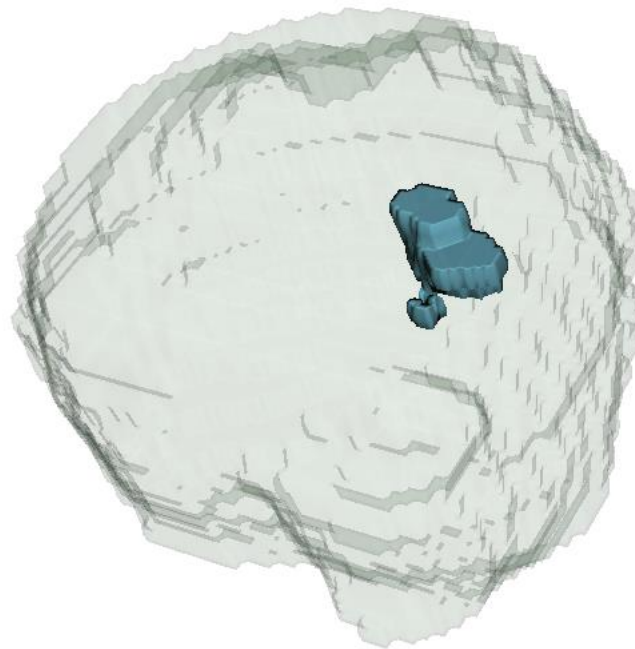
Eksperimentas (2)



Eksperimentas (2)



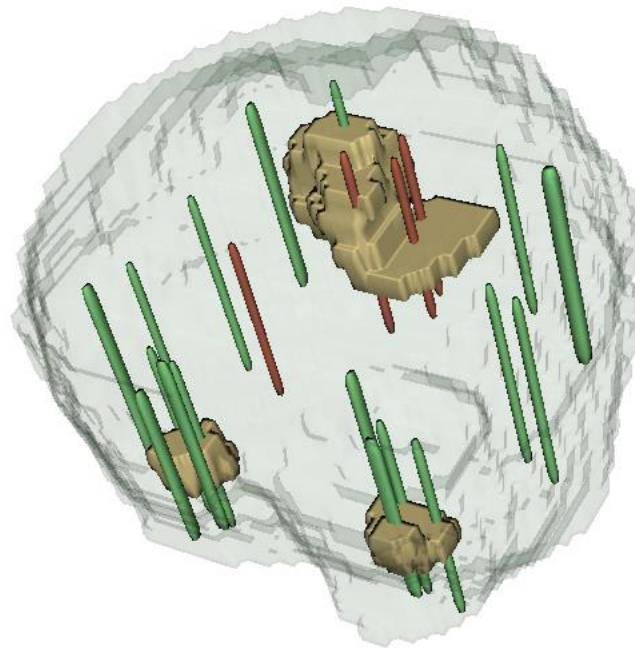
Eksperimentas (2)



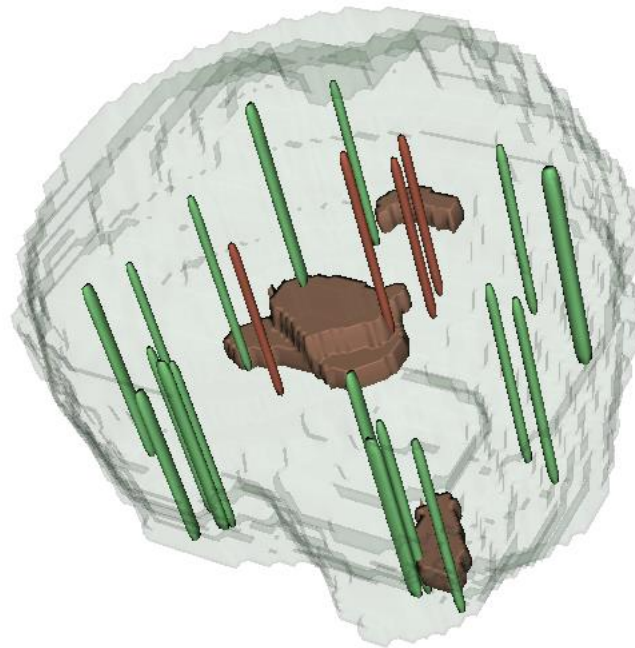
Ekspérimentas (2)

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
10	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
11	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Undetermined	3	3
12	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
13	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
14	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
15	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
16	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
17	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
18	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
19	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
20	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Benign	0	0
21	<input checked="" type="checkbox"/>	22	Malignant	3	4

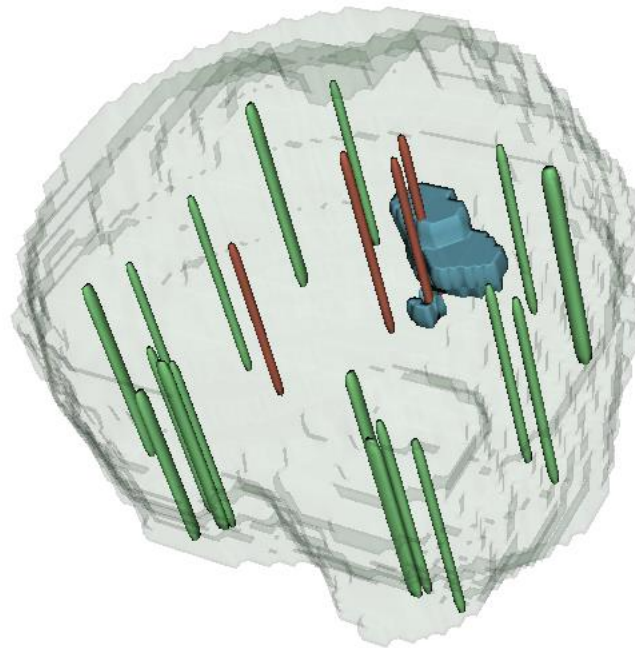
Eksperimentas (2)



Eksperimentas (2)



Eksperimentas (2)



Tolimesni darbai

- Įtartinų vietų lokalizavimo pagerinimas
- Įtartinų vietų agresyvumo vertinimas
- Sistemos prototipo kūrimas
- Daktaro disertacijos rengimas

Ačiū už dėmesį!