

KONVOLIUCINIAI NEURONINIAI TINKLAI GALVOS SMEGENŲ VAIZDAMS SEGMENTUOTI

Studijų metai: 2020-2024 m. (2 metai, 1 semestras)

Parengė: Rokas Gipiškis

Vadovė: Prof. dr. Olga Kurasova

STUDIJŲ PLANO SUVESTINĖ

| Studijų metai | Egzaminai | | Dalyvavimas konferencijose | | Publikacijos | | |
|--------------------|-----------|----------|----------------------------|----------|--------------|----------|-------|
| | Planas | Įvykdyta | Planas | Įvykdyta | Planas | Įvykdyta | Būklė |
| I (2020/2021) | 2 | 2 | | | | | |
| II (2021/2022) | 2 | 1 | | | | | |
| III (2022/2023) | | | 1 | | 1 | | |
| IV (2023/2024) | | | 1 | | 1 | | |

EGZAMINAI

| Egzaminai | | |
|--|------------------------|------------|
| Planas | Įvykdyta | Būklė |
| Mašininis mokymasis | 2021 m. vasario 17 d. | Išlaikytas |
| Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika | 2021 m. birželio 29 d. | Išlaikytas |
| Fundamentalieji informatikos ir informatikos inžinerijos metodai | 2022 m. sausio 28 d. | Išlaikytas |

KONFERENCIJOS

| Dalyvavimas konferencijose | | |
|--|--|---------------------|
| Planas | Įvykdyta | Konferencijos tipas |
| | 4th International School on Deep Learning DeepLearn, 2021 m. liepos 26-30 d., Ispanija | Vasaros mokykla |
| DAMSS, 2021 m. gruodžio 2-4 d., Lietuva | R. Gipiškis, O. Kurasova "Application of CNNs for Brain MRI Image Segmentation", DAMSS | Nacionalinė |

PUBLIKACIJOS

| Publikacijos | | | |
|--------------|---|------------|-------------------------|
| Planas | Įvykdyta | Būklė | Publikacijos tipas |
| | R. Gipiškis, O. Kurasova “Application of CNNs for Brain MRI Image Segmentation”, “Data Analysis Methods for Software Systems”, Vilnius University Proceedings. 17. pp. 21, 2021. doi: 10.15388/DAMSS.12.2021. | Publikuota | Konferencijų santraukos |

DISERTACIJOS RENGIMO ETAPAI(1)

| | Darbo pavadinimas | Atlikimo terminai | Pastabos |
|----|--|---|--|
| 1. | <p>Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):</p> <hr/> <p>1.1. Disertacijos tyrimo objekto detalizavimas. 1.2. Atlikti konvoliucinių neuroninių tinklų architektūrų pritaikymo galvos smegenų segmentavimui analitinę apžvalgą. 1.3. Nustatyti (identifikuoti) mokslines problemas, kylančias uždaviniuose, susijusiuose su anomalijų aptikimu galvos smegenų nuotraukose taikant konvoliucinius neuroninius tinklus. 1.4. Tyrimo tikslo suformavimas.</p> | 2020 m. spalio mėn. – 2021 m. rugsėjo mėn. | Atlikta didžioji literatūros analizės dalis. Identifikuoti svarbiausi segmentavimui pritaikyti konvoliuciniai neuroniniai tinklai bei galimybės juos pritaikyti smegenų navikų segmentavimo srityje. Ištirta dalies nuostolio funkcijų parinkimo įtaka modeliams, kurie yra apmokomi su nesubalansuotais duomenų rinkiniais. |

DISERTACIJOS RENGIMO ETAPAI(2)

| | Darbo pavadinimas | Atlikimo terminai | Pastabos |
|----|--|---|--|
| 1. | <p>Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):</p> <hr/> <p>1.1. Disertacijos tyrimo objekto detalizavimas. 1.2. Atlikti konvoliucinių neuroninių tinklų architektūrų pritaikymo galvos smegenų segmentavimui analitinę apžvalgą. 1.3. Nustatyti (identifikuoti) mokslines problemas, kylančias uždaviniuose, susijusiuose su anomalijų aptikimu galvos smegenų nuotraukose taikant konvoliucinius neuroninius tinklus. 1.4. Tyrimo tikslo suformavimas.</p> | 2020 m. spalio mėn. – 2021 m. rugsėjo mėn. | Patikslintas tikslas ir uždaviniai, juos papildant interpretuojamumo uždavinio sprendimu. Iširta su modelių interpretuojamumu ir paaiškinamumu susijusi literatūros dalis. Išnagrinėta interpretuojamumo metodų taksonomija ir metodų pritaikymai medicinos srityje. |

DISERTACIJOS RENGIMO ETAPAI(3)

| | Darbo pavadinimas | Atlikimo terminai | Pastabos |
|----|---|---|--|
| 2. | <p>Mokslinio tyrimo vykdymas:</p> <hr/> 2.1. Tyrimo metodikos sudarymas: 2.1.1. Tyrimo metodikos iškeltiems uždaviniams spręsti parinkimas; 2.1.2. Teorinio ir empirinio tyrimų suplanavimas pagal pasirinktą metodiką. <hr/> 2.2. Teorinis tyrimas: 2.2.1. Konvoliucinių neuroninių tinklų, naudojamų galvos smegenų anomalijoms aptikti, tyrimas. 2.2.2. Anomalijų atpažinimui ir segmentavimui skirtas konvoliucinio neuroninio tinklo sukūrimas ir/ar testavimas. <hr/> 2.3. Empirinis tyrimas: 2.3.1. Sudarytų metodų pritaikymas praktinių uždavinių sprendimui. <hr/> 2.3.2. Gautų duomenų analizė, rezultatų apibendrinimas, išvadų parengimas. | <p>2021 m. spalio mėn.</p> <p>2021 m. lapkričio mėn. – 2022 m. rugsėjo mėn.</p> <p>2022 m. spalio mėn. – 2023 m. gegužės mėn.</p> <p>2023 m. birželio mėn. – 2023 m. rugsėjo mėn.</p> | <p>Ištirti interpretuojamumo palyginimo ir įvertinimo būdai bei jų pritaikymas semantinio segmentavimo paaiškinimuose.</p> <p>Aptarti paaiškinimų patikimumo įvertinimo metodai.</p> <p>Praplėsta literatūros analizės dalis, didesnę dėmesį skiriant <i>post-hoc</i> ryškumo žemėlapių kritiniam įvertinimui.</p> <p>Parinktos interpretuojamumo metrikos ir metodai, tinkamiausi tolimesniems eksperimentams su radiologiniais vaizdais.</p> |

TYRIMO OBJEKTAS IR TIKSLAS

Tyrimo objektai – segmentavimui pritaikyti konvoliuciniai neuroniniai tinklai (KNT) ir galvos smegenų navikai.

Tikslas – sukurti KNT grįstą metodą, sprendžiantį galvos smegenų navikų segmentavimo ir segmentavimo interpretuojamumo uždavinį.

UŽDAVINIAI

1. **Ištirti** KNT besiremiančius segmentavimo ir segmentavimo interpretuojamumo **metodus**, siekiant **identifikuoti tinkamiausius** sprendimus pirminių smegenų navikų sričiai.
2. **Integruoti** siūlomas smegenų navikų segmentavimo architektūrinės **modifikacijas**, leisiančias **pagerinti segmentavimo tikslumą**, interpretuojamumą bei rasti tinkamiausius tinklo parametrus.
3. Atlikti **eksperimentinius tyrimus**, siūlomą sprendimą lyginant su pažangiausiais metodais smegenų navikų segmentavimo srityje.

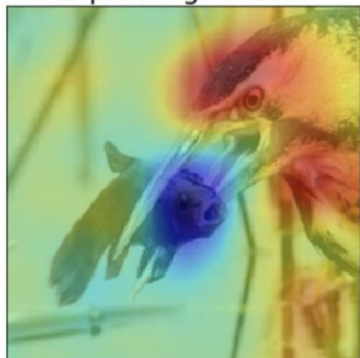
PUSMEČIO REZULTATAI

1. Iširti modelių **interpretuojamumo** palyginimo ir **įvertinimo** būdai.
2. Iširtos interpretuojamumo **pritaikymo** semantiniame **segmentavime** galimybės.
3. Parinkti **metodai** empiriniam tyrimui.

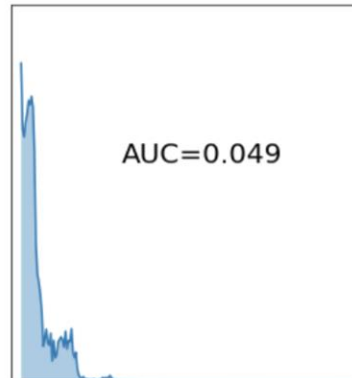
IŠTRYNIMO KREIVĖ



Explaining: bittern



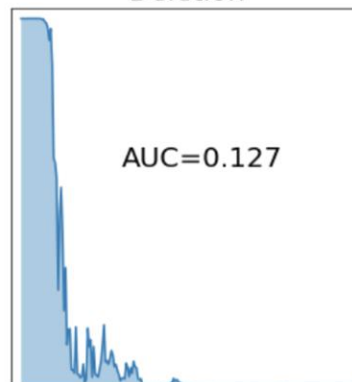
Deletion



Explaining: white stork



Deletion

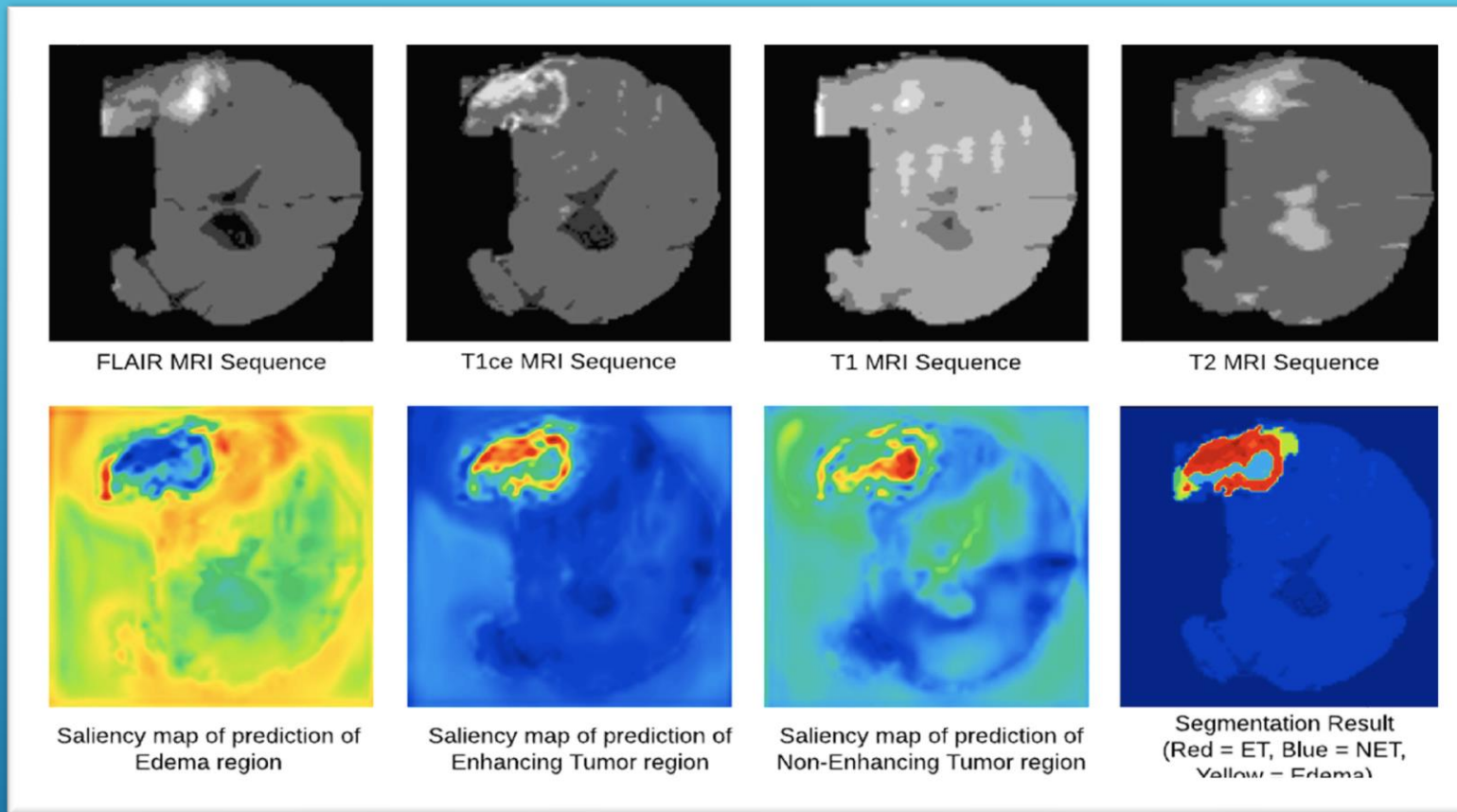


[PDS18]

VISO NAVIKO SRITIES SEGMENTAVIMAS

| Architektūra | Dice'o jvertis |
|-----------------|----------------|
| U-Net | 0.870 |
| Attention U-Net | 0.877 |
| SegNet | 0.800 |

PRITAIKYMAS SKIRTINGOMS SEKOMS



[SSR21]

KITO PUSMEČIO DARBO PLANAS

- ▶ Empiriškai ištirti segmentavimui tinkamus *post-hoc* interpretuojamumo metodus, juos įvertinant kiekybinėmis metrikomis.
- ▶ Apmokyti modelius su skirtingų MRT sekų vaizdais.

ŠALTINIAI

1. [PDS18] Petsiuk V., Das A., Saenko K. RISE: Randomized Input Sampling for Explanation of Black-box Models. 2018. arXiv:1806.07421v3 [cs.CV]
2. [SSR21] Saleem H., Shahid A., Raza B. Visual interpretability in 3D brain tumor segmentation network. Computers in Biology and Medicine. 133. 2021.