



**Vilnius
universitetas**

**Vilnius
universitetas**

Autonominis nežinomos patalpų aplinkos-terpės išžvalgymas mažais bepiločiais orlaiviais

Mantas Briliauskas
Vilnius, 2023
I metai I pusmetis

Doktorantūra

Doktorantas: Mantas Briliauskas

Tema: Autonominis nežinomos patalpų aplinkos-terpės išžvalgymas mažais bepiločiais orlaiviais

Darbo vadovas: prof. dr. Virginijus Marcinkevičius

Doktorantūros pradžios ir pabaigos metai: 2022 – 2026

Studijų metai: 1

Studijų planas

Vilniaus
universitetas

Studijų metai	Egzaminai			Dalyvavimas konferencijose				Publikacijos					
	Planas	Įvykdyta	Būklė	Tarptautinėse		Nacionalinėse		Su citav. rodikliu			Be citav. rodiklio		
				Planas	Įvykd.	Planas	Įvykd.	Planas	Įvykd.	Būklė	Planas	Įvykd.	Būklė
I (2022/2023)	1	1	Išlaikyta, 10			1	1				1	1 (konf.)	Publikuota
II (2023/2024)	2					1					1		
III (2024/2025)	1			1				1					
IV (2025/2026)	0			1				1					

Ataskaitinis studijų pusmetis

2022/2023 (I pusmetis)	Planas	Įvykdyta	Pastabos
Egzaminai	-	Mašininis mokymas (iš III metų), 2023 kovas	Išlaikytas
Dalyvavimas konferencijose	-	DAMSS, Druskininkai, 2022 gruodis	Nacionalinė konferencija
Publikacijos	-	M.Briliauskas, V. Marcinkevičius, Problems and Solutions of Autonomous Exploration of Unknown Indoor Environments for Micro Aerial Vehicles with Onboard Stereo Camera, DAMSS, Druskininkai, 2022	<p>Proceedings of the 13th Conference "Data analysis methods for software systems" – DAMSS : Druskininkai, Lithuania, December 1 - 3, 2022 / Lithuanian Computer Society. Vilnius University Institute of Data Science and Digital Technologies. Lithuanian Academy of Sciences. Druskininkai: Vilnius University, 2022, ISBN 978-609-07-0794-4 (print) ISBN 978-609-07-0795-1 (digital PDF), DOI: https://doi.org/10.15388/DAMSS.13.2022</p>

Mokslinių tyrimų ir disertacijos rengimo etapai

	Darbo pavadinimas	Atlikimo terminai	Pastabos
1.	<p>Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):</p> <p>1. Disertacijos tyrimo objekto detalizavimas.</p> <p>2. Autonominio nežinomų patalpų išžvalgymo panaudojant bepiločius orlaivius metodų apžvalga.</p>	2022 m. spalio mėn. – 2023 m. vasario mėn.	<p>1) Atlikta mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir parengtas bei pristatytas plakatas DAMSS'13 konferencijoje.</p> <p>2) Atlikta mokslinių tyrimų apžvalga panaudojant skatinamąjį mokymą Active SLAM užduočiai spręsti.</p> <p>3) Dalyko "Mašininis mokymas" antram namų darbui sėkmingai atliktas drono pozicionavimas ir stabilizavimas simuliacinėje aplinkoje panaudojant skatinamąjį mokymą.</p> <p>4) Detalizuotas disertacijos tyrimo objektas.</p>
	<p>3. Metodų apžvalgos apibendrinimas ir pateikimas disertacijos analitinės dalies aprašyme.</p> <p>4. Tyrimo tikslų suformulavimas.</p>	2023 m. kovo mėn. – 2023 m. rugsėjo mėn.	

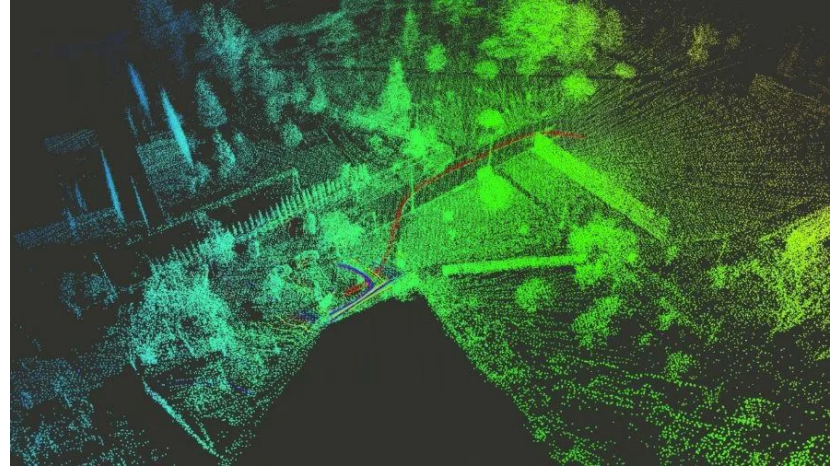
Tyrimo objektas

1. Autonominio nežinomos patalpų aplinkos-terpės išžvalgymo algoritmai panaudojant **mažus bepiločius orlaivius**.
2. Autonominio nežinomos patalpų aplinkos-terpės išžvalgymo algoritmai panaudojant **skatinamąjį mokymą**.

SLAM

Tikslas - autonomiškai sudaryti aplinkos žemėlapij.

1. Skaičiuojama:
 - a. drono pozicija;
 - b. orientyrų pozicijos.
2. Pozicijų apskaičiavimas:
 - a. judesio modelis;
 - b. sensoriaus matavimo modelis.
3. Pozicijų filtravimas:
 - a. KF, EKF, dalelių filtrai



Active SLAM

POMDP problema.

Duota: žinios apie drono ir orientyrų poziciją - b_t .

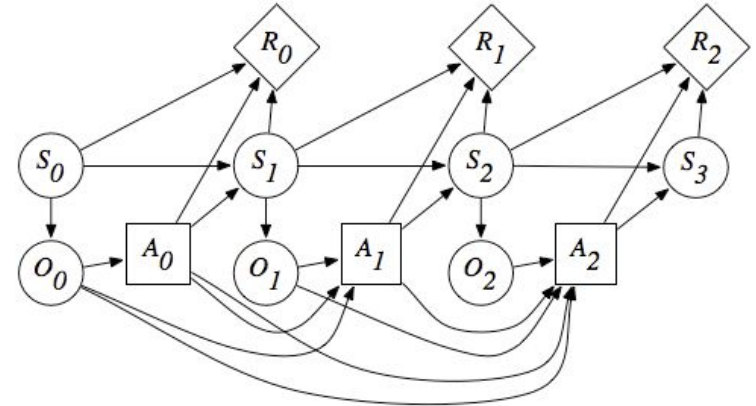
Iteruojame:

- taškų-kandidatų parinkimas;
- taškų-kandidatų įvertinimas;
- atrinkimas ir navigacija.

Iki:

- žemėlapių neapibrėžtumas (*uncertainty*) žemiau norimos ribos;
- baigiasi užduočiai skirtas laikas ($t > T$).

Išžvalgymo-eksplotacijos (angl. *exploration-exploitation*) problema.

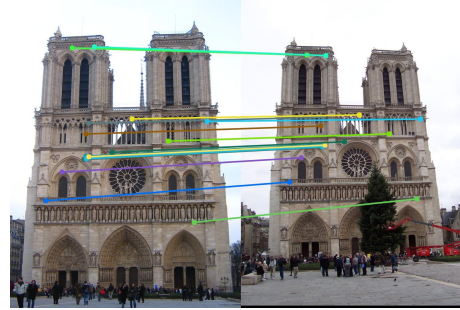


Klasikinis vaizdinio signalo apdorojimas

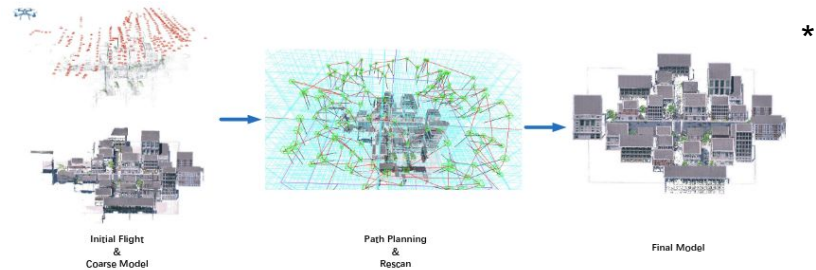
Įvestis - nuotraukos.

Tikslas: pasiversti į 3D taškų žemėlapij.

Fotogrametrija. Duota: vaizdų seka.



- svarbių taškų radimas;
- svarbių taškų tapatinimas;
- rekonstrukcija.

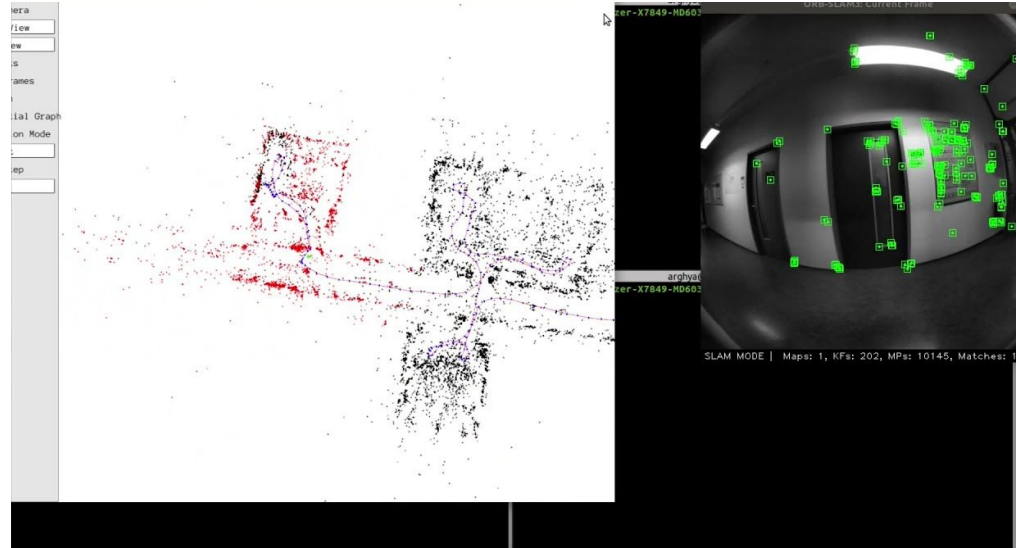


Pirminio modelio sudarymas → planavimas → antrasis skrydis → korekcijos.

Vizualusis Active SLAM - problemos

ORB-SLAM3 *

- pažangiausias ORB požymius naudojantis SLAM karkasas;
- veikia realiu laiku;
- nėra didelio tankio;
- nustoja veikti:
 - staigus pozicijos pakeitimas;
 - staigus posūkis;
 - kameros fokuso praradimas;
 - mažas kontrastas.



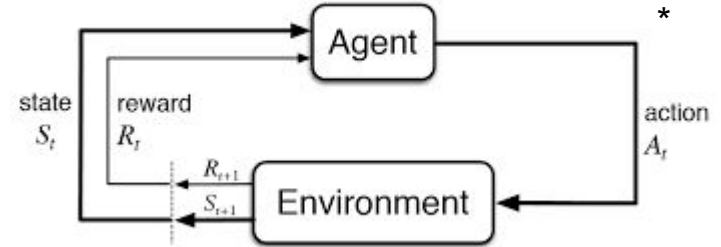
* <https://doi.org/10.1109/TRO.2021.3075644>

** <https://www.youtube.com/watch?v=UVb3AFgabu8>

Skatinamasis mokymas

Drono sąveika su aplinka:

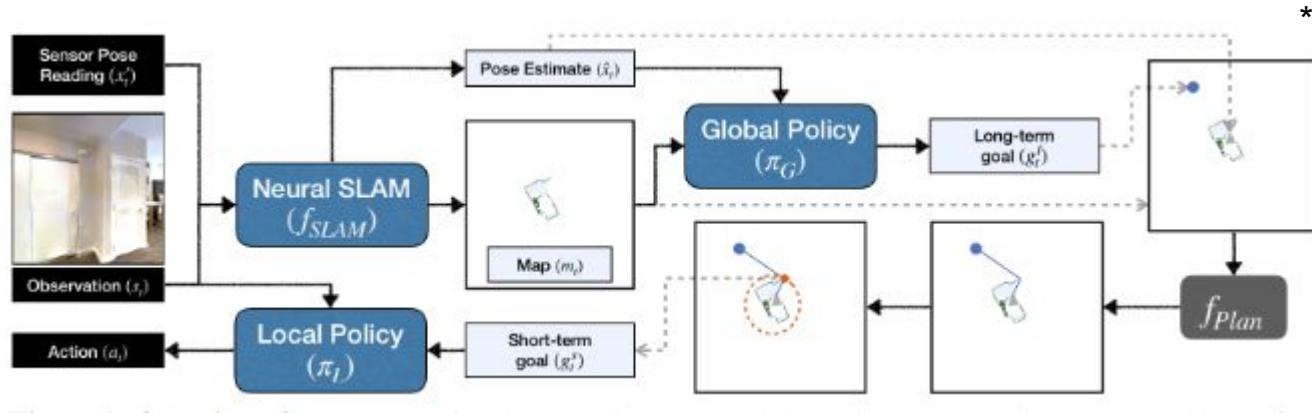
- Sensoriaus signalo gavimas.
- Iteruojama:
 - veiksmo pasirinkimas ir atlikimas - pagal strategiją (*policy*);
 - apdovanojimo (*reward*) ir kito signalo gavimas;
 - strategijos korekcija.
- Iki:
 - sukauptas apdovanojimas tenkina užsibrėžtą sąlygą.



* <https://www.novatec-gmbh.de/en/blog/introduction-to-q-learning/>

Neural Active SLAM *

- pažangiausias RL SLAM karkasas;
- globali ir lokali strategija;
- 2D žemėlapis.



* <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.05155>

Kito pusmečio planas

- Tyrimas:
 - Metodų apžvalgos apibendrinimas ir pateikimas disertacijos analitinės dalies aprašyme.
 - Tyrimo tikslų suformulavimas.
- Egzaminai:
 - Informatikos ir informatikos inžinerijos tyrimo metodai ir metodika (pagal studijų planą).
- Konferencijos:
 - ICLR, 2023 (nuotoliniu būdu).
 - LIKS, 2023.
 - Plakato pristatymas tema “Problems and Solutions of using Reinforcement Learning for Active SLAM”.

Ačiū už dėmesį.