



**Vilnius
universitetas**

**Vilnius
universitetas**

**Algoritmų, leidžiančių
nustatyti medžiagos
cheminę sudėtį, iš hiper-
spektrinių duomenų tyrimas**

Vytautas Paura

Darbo vadovas: Dr. Virginijus Marcinkevičius

Darbo konsultantas: Dr. Valdas Rapševičius

Doktorantūros pradžios ir pabaigos metai: 2020–2024

Studijų planas

Studijų metai	Egzaminai		Dalyvavimas konferencijose		Publikacijos		
	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Planas	Įvykdyta	Būklė
I (2020/2021)	2	2	1	1	1	1 (konferencijoje)	
II (2021/2022)	2	2	1	1	1	1 (konferencijoje)	
III (2022/2023)			1	1	2	1 (publikacija) 1 (konferencijoje)	
IV (2023/2024)			1	0	1	0	1 įteiktas

Pusmečio ataskaita

Publikacijos ir Dalyvavimas konferencijose		
Pavadinimas	Pateikimo data	Būklė
Crop Hyperspectral Dataset Unmixing Using Modified U-Net Model	2024-03-22	Pateikta konferencijoje: "ECML PKDD 2024" Publikuojama: "Lecture Notes in Computer Science Series (LNCS)"

Disertacijos rengimo etapai

Gautų duomenų analizė, apibendrinimas, išvadų parengimas:

1. Tikslų, uždavinių, tyrimo metodikos, ginamųjų teiginių patikslinimas.
2. Analitinės disertacijos dalies parengimas.
3. Teorinės disertacijos dalies parengimas.
4. Eksperimentinės disertacijos dalies parengimas.
5. Bendrųjų išvadų formulavimas.

Tyrimo objektas

Tyrimo objektas:

- Hiper-spektriniai vaizdai ir medžiagų cheminės sudėties iš hiper-spektrinių vaizdų nustatymo algoritmai.

Sprendžiamos problemos:

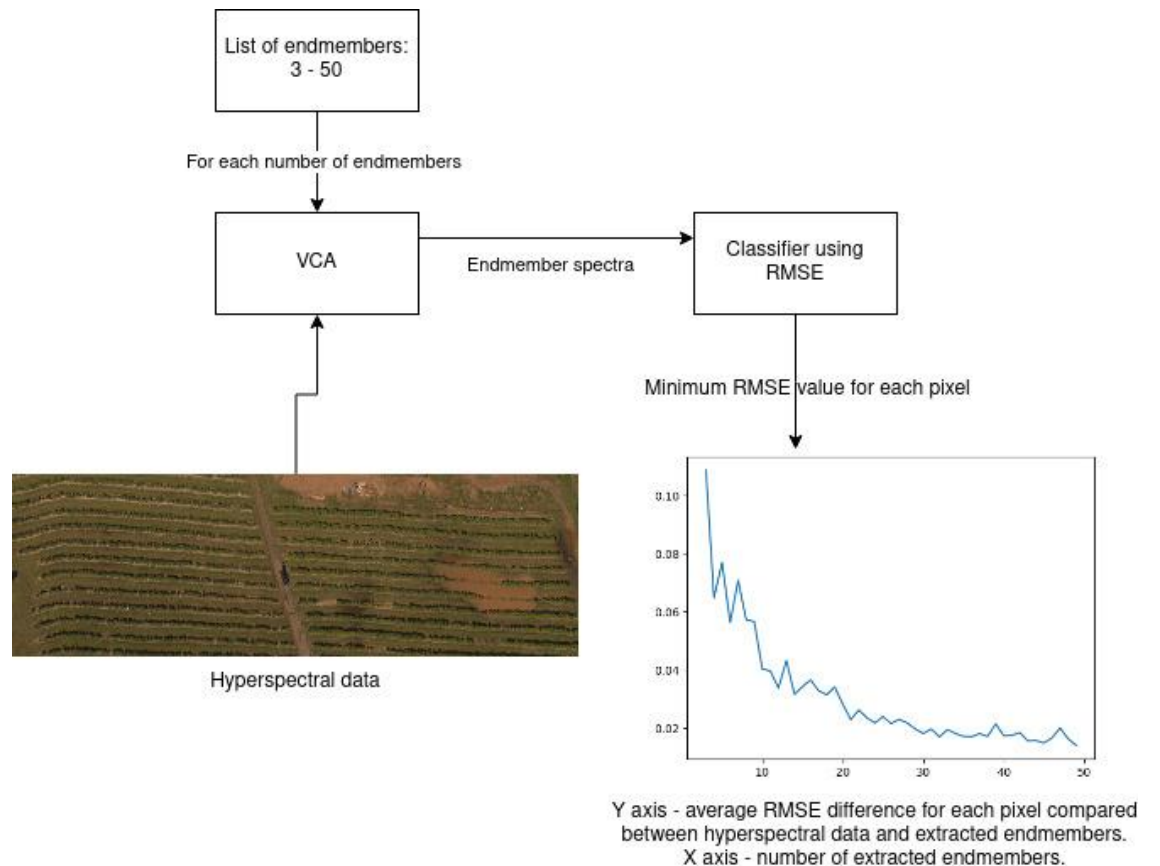
- Grynujų pikselių skaičius nustatytas iš pateikto hiper-spektrinio vaizdo ar duomenų rinkinio.
- Randant grynujų medžiagų spektrines žymes (angl. signatures).
- Suskaičiuojant atrastų grynujų medžiagų sumaišymo proporcijas visame hiper-spektriniame vaizde.

2023/2024 m. m. darbo planas

- Mokslinių tyrimų disertacijos tema apžvalga ir analizė (Lietuvoje ir užsienyje):
 - Hiper-spektrinių duomenų rinkinio, naudojamo cheminių medžiagų nustatymui, sudarymo metodikos kūrimas ir algoritmų optimizavimas.
 - Žemės ūkio srities ir pasėlių hiper-spektrinių duomenų rinkimas iš bepiločių orlaivių, jų apdorojimas ir paruošimas duomenų rinkinio sudarymui.
 - Hiper-spektrinių duomenų rinkinio, skirto naudoti medžiagų nustatymo algoritmams tirti, sudarymas.
 - Sukurtas ir tobulinamas medžiagų cheminės sudėties nustatymo algoritmas, paremtas U-Net tipo modelių architektūra ir kitais publikuotais giliųjų neuroninių tinklų algoritmais.
 - Medžiagų cheminės sudėties nustatymo algoritmų eksperimentinis tyrimas panaudojant naujai sukurtą hiper-spektrinių duomenų rinkinį.
- Publikacijų rengimas:
 - Hiper-spektrinių duomenų analizės algoritmo kūrimas naudojant savo sukurtus ir atvirus duomenų rinkinius.
 - Sukurto analizės algoritmo ir duomenų rinkinių publikavimas (recenzuojamame leidinyje, CA WoS su Impact Factor).

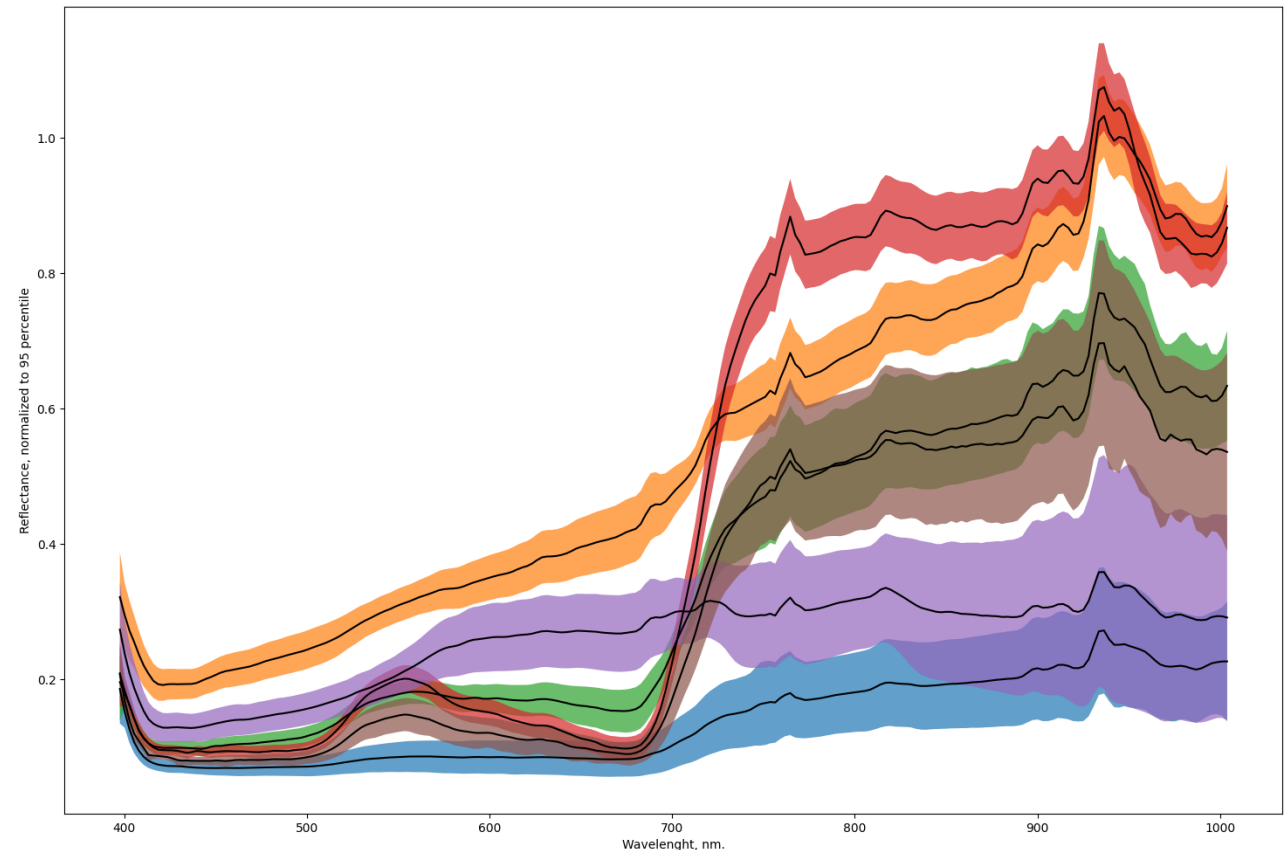
Hiper-spektrinių duomenų rinkinys

- Pasirinktas VCA algoritmas nustatyti pradinėms klasėms (nustatyti medžiagoms).
- Dėl nežinomo klasių kiekio vaizde, algoritmas buvo bandytas su skirtingu kiekiu (nuo 3 iki 50).
- Pagal šį parametą buvo sugeneruotos spėjamos medžiagos.
- Labiausiai tinkančios klasės kiekvienam pikselyje pasirinktos kaip teisingos.
- Paskaičiuota RMSE vertė tarp spėjamos klasės ir esamo spektro kiekvienam pikselyje.
- Taip gautas vidutinis RMSE įvertis visame vaizde.



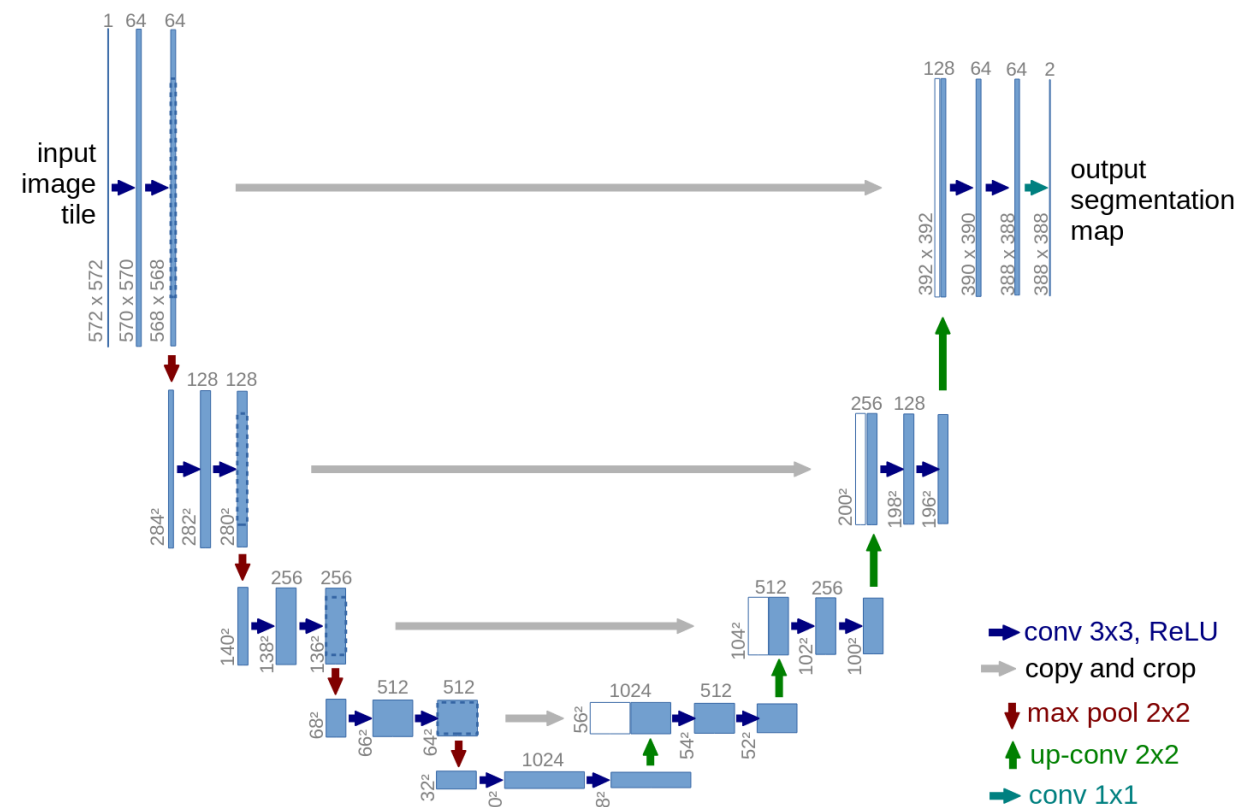
Hiper-spektrinių duomenų rinkinys

- Pagal atliktus eksperimentus su skirtingu klasių kiekiu atrinktu VCA, buvo pasirinkta 6 klasės.
- Visas vaizdas buvo klasifikuotas pagal mažiausią RMSE vertę.
- Kiekvienai klasei nubraižytas vidurkio ir standartinio nuokrypio grafikas.



Hiper-spektrinių duomenų analizės algoritmas

- U-Net modelis originaliai skirtas medicinoje vaizdų analizei.
- Šio tipo modelis pasirinktas dėl jo galimybės įsisavinti informaciją skirtingose duomenų skalėse (dėl duomenų suspaudimo ir konvoliucijos sluoksnių).
- Modelio buvo modifikuotas surasti klases ir jų kiekius iš įvesties duomenų ir tada rekonstruoti vaizdą atgal.



Išvados

- Trūkumas atvirų hiper-spektrinių duomenų iš žemės ūkio srities (augalų, maisto ar miškų duomenų).
- Sukurtas duomenų rinkinys naudojamas kaip algoritmų testavimo įrankis žemės ūkio srities duomenims.
- Pagal atliktus eksperimentus nustatyta, kad cheminių medžiagų sudėties nustatymo algoritmai sunkiai generalizuojais ir yra labai priklausomi nuo įvesties parametrų skirtingiems duomenų rinkiniams.

Kito pusmečio planas

Hiper-spektrinių duomenų analizės algoritmo tobulinimas ir testavimas naudojant skirtingus duomenų rinkinius.

Sukurto analizės algoritmo ir naujo duomenų rinkinio publikavimas (recenzuojamame leidinyje, CA WoS su Impact Factor).

Disertacijos rašymas.



**Vilnius
universitetas**

Kontaktai

Akademijos g. 4

LT-08663 Vilnius

+370 6 256 79560

vytautas.paura@mif.stud.vu.lt