



Aleksandro
Stulginskio
Universitetas

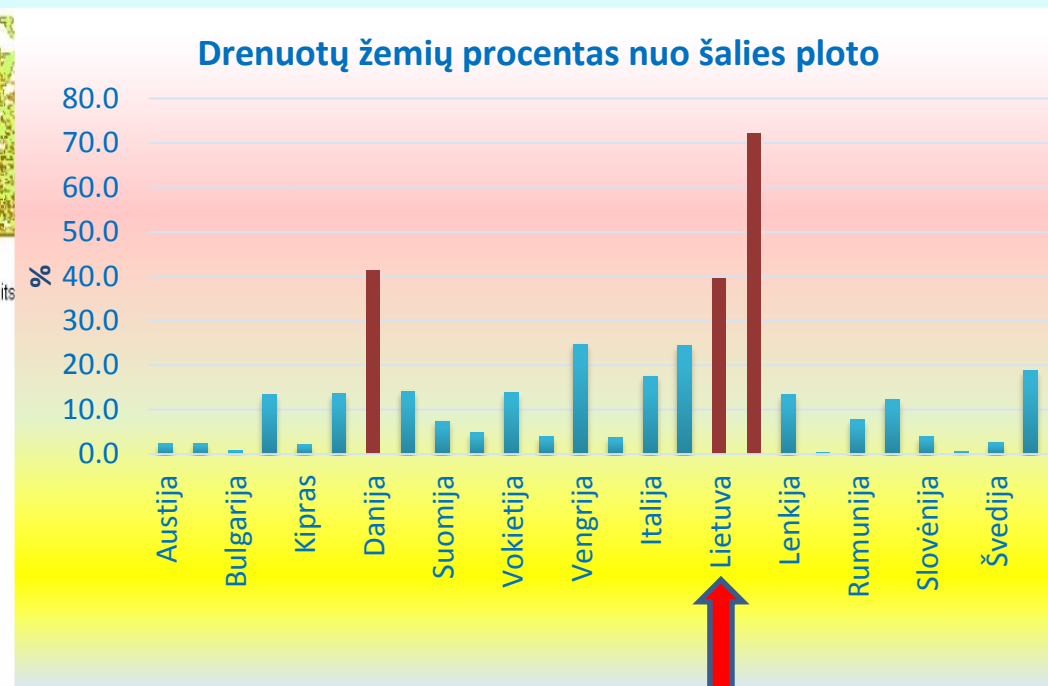
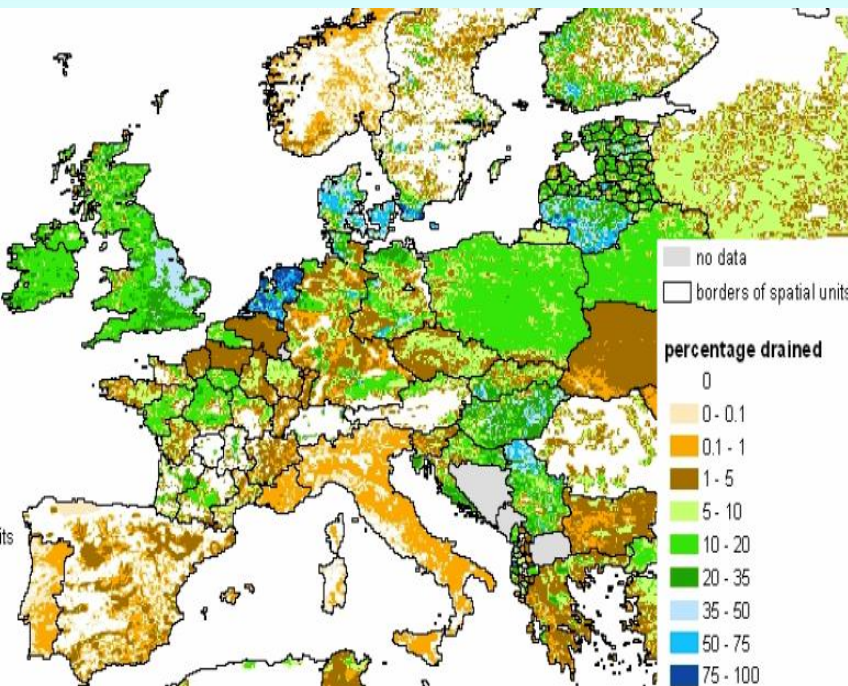
Melioracijos griovių būklės vertinimas taikant nuotolinius tyrimo metodus

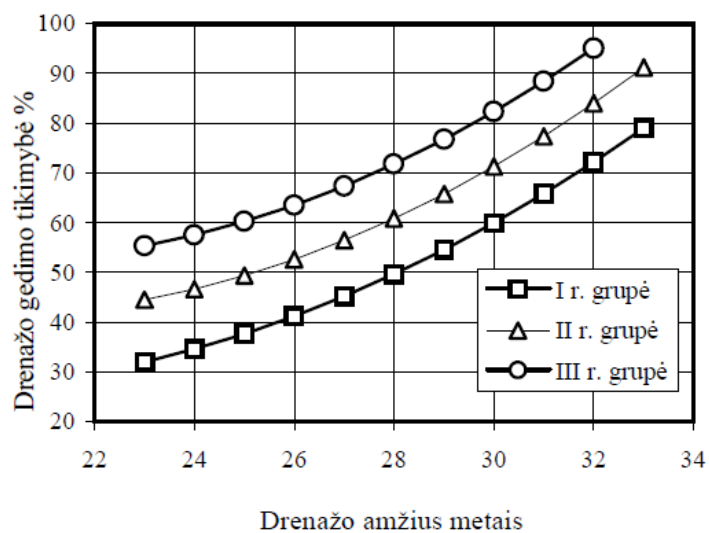
Gintautas Mozgeris, Antanas
Dumbrasukas, Donatas Jonikavičius ir
Giedrius Bosas
Aleksandro Stulginskio Universitetas



Kam to reikia?

Pagal drenuotų žemių procentą nuo šalies ploto Lietuva yra viena iš lyderių Europos sąjungoje





Nusidėvėjimas (2016 m.)

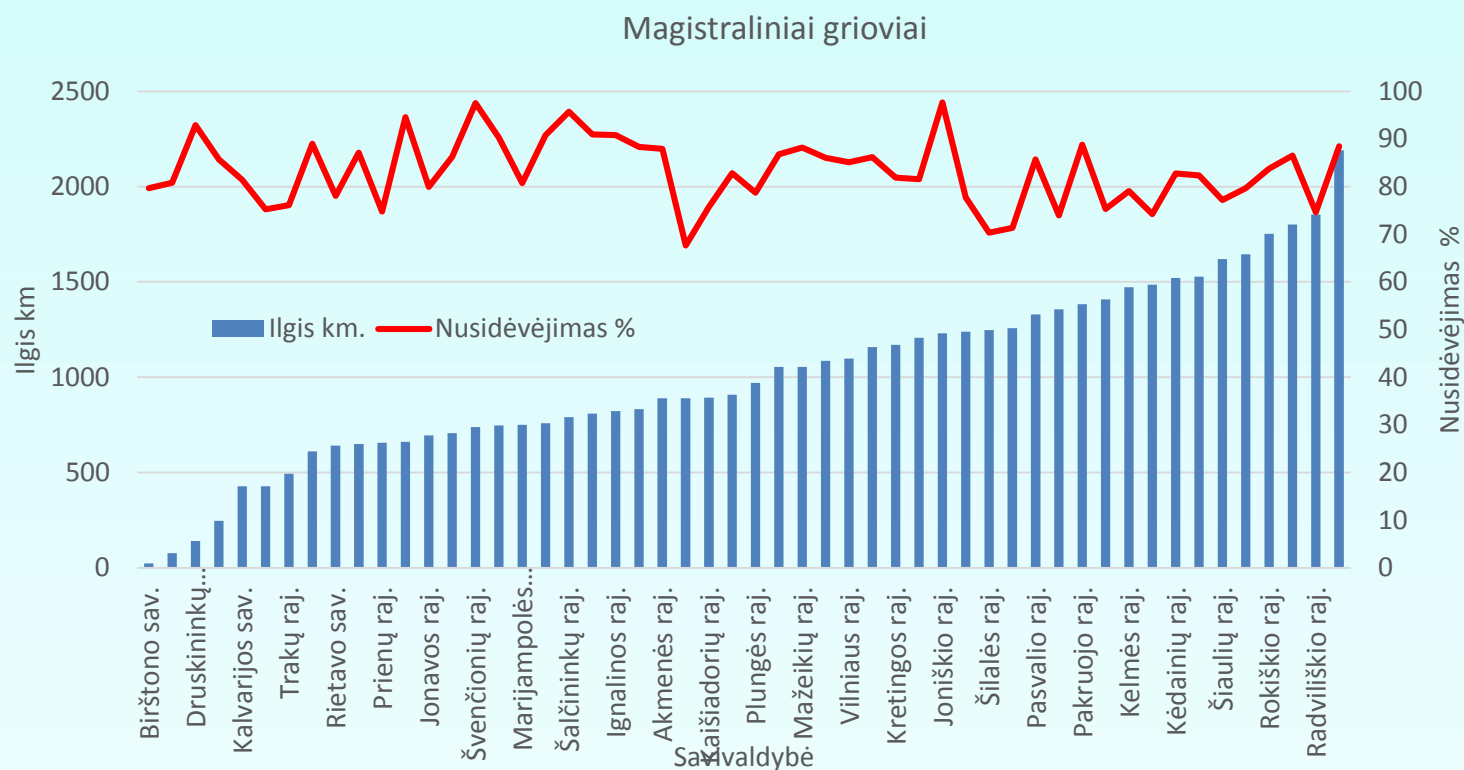
Pavadinimas	%
Magistraliniai grioviai	80.7
Pylimai	46.6
Drenažo rinktuvai	59.1
Sausinimo siurblynės	49.8
Hidrotechniniai statiniai	62
Kiti melioracijos statiniai	62.8

**Lėšos remontui skirstomos
pagal nusidėvėjimą
Tačiau tai tik teoriniai
skaičiavimai.**



Lietuvos teritorijos pasiskirstymas pagal drenažo eksploataavimo sąlygas ir gedimų tikimybę

Pagal melioracijos griovių susidėvėjimą (nepaisant remontų ir rekonstrukcijų) palaipsniui artėjama prie 100% (pradinių duomenų šaltinis VŽF)



**Tačiau tai tik teoriniai
skaičiavimai.
Gal būt realybė kita. O kas
patikrins?**



Melioracijos įstatymas. 9 straipsnis.

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaita

Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaita yra sudėtinė žemės informacinės sistemos dalis ir **apima** visumą žinių apie teisinę, geografinę ir ūkinę melioruotos žemės **ir melioracijos statinių būklę**. Melioruotos žemės ir melioracijos statinių apskaitos tvarką nustato Žemės ūkio ministerija.

Tačiau ar vadovautis tik teorine būkle pagal amortizaciją?



Istatymo vykdymui kaip visuomet sukuriami poįstatyminiai dokumentai.

Būklės stebėseną ir vertinimą reglamentuoja:

MTR 1.12.01:2008

...apžiūrų metu apžiūrint griovius tikrinama:

- 33.1. *grunto sąnašų, augmenijos, bebrų užtvankų, akmenų ir kitų pašalinių daiktų, trukdančių normaliam vandens tekėjimui, atsiradimas griovyje;*
- 33.2. *šlaitų išplovimas ir nuslinkimas;*
- 33.3. *aukštaūgė augmenija (medžiai, krūmai, piktžolės) ant šlaitų ir pagriovyje;*
- 33.4. *paviršinio vandens latakai;*
- 33.5. *drenažo žiotys;*
- 33.6. *galimi vandens teršimo židiniai.*

Visą tai patikrinęs, specialistas priima sprendimą apie remonto būtinumą. Tai gali būti labai subjektyvu.



Viskas kaip ir surikiuota.

Tačiau kaip savivaldybės melioracijos specialistui per 2-3 savaites po pavasario potvynio apeiti apie 1000 km griovių?

O dar drenažo sistemas, hidrotechniniai statiniai?

leškome išeities

Technologijos šiandien vystosi milžinišku greičiu

Manome, kad šiuo atveju, nuotolinių tyrimo metodų technologijos gali būti sėkmingai taikomos, tačiau

tam reikia įvertinti kokios būtent ir kokiems klausimams spręsti yra tinkamiausios ir efektyviausios

Taigi dabar vykdome ŽŪM remiamą tyrimą, kurio tikslas:

Įvertinti melioracijos griovių būklės stebėsenos galimybes pilotiniuose objektuose taikant nuotolinius tyrimo metodus

– aerofotografavimą iš pilotuojamų ir bepiločių orlaivių, surinktų duomenų apdorojimą stereofotogrametriniais metodais sukuriant būklės vertinimo indikatorius.

NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS MELIORACIJOJE

KODĖL naudojami nuotoliniai tyrimai?

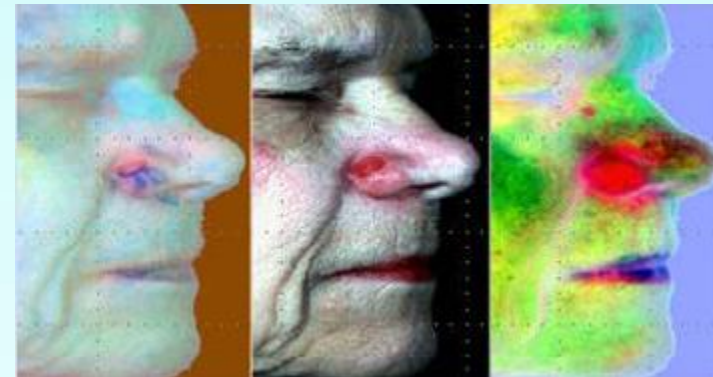
Kaina



Operatyvumas



**Leidžia “pastebėti” tai,
ko plika akimi nematome**



NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS

Aleksandro Stulginskio universiteto specialistai, bendradarbiaudami su UAB Vilkas Avia bei Lietuvos Nepriklausomų Medienos Matuotojų Asociacija, sukūrė ir įdiegė **aerofotonuotaukos ir hiperspektrinio skenavimo naudojant ultralengvus ir bepiločius orlaivius technologiją**

Ši technologija naudojama sprendžiant įvairius uždavinius, kurie jums bus **pademonstruoti**, bandant užakcentuoti galimus taikymus **melioracijoje**





Vykdam projektą pasirinktos dvi technologijos:

- Aeronuotrauka naudojant **ultralengvą orlaivį**
- Aeronuotrauka naudojant **bepiločius orlaivius**



- **Aerofotonuotauka naudojant ultralengvus orlaivius (2):**
 - Šiuo metu technologiją sudaro:
 - Skrydžiai vykdomi Ch-32 "Bekas" tipo orlaiviu. Sukurtas specialus aviacinis konteineris, kuriame montuojama įranga
 - Nuo šių metų

Orlaivis: Ch-32 "Bekas"



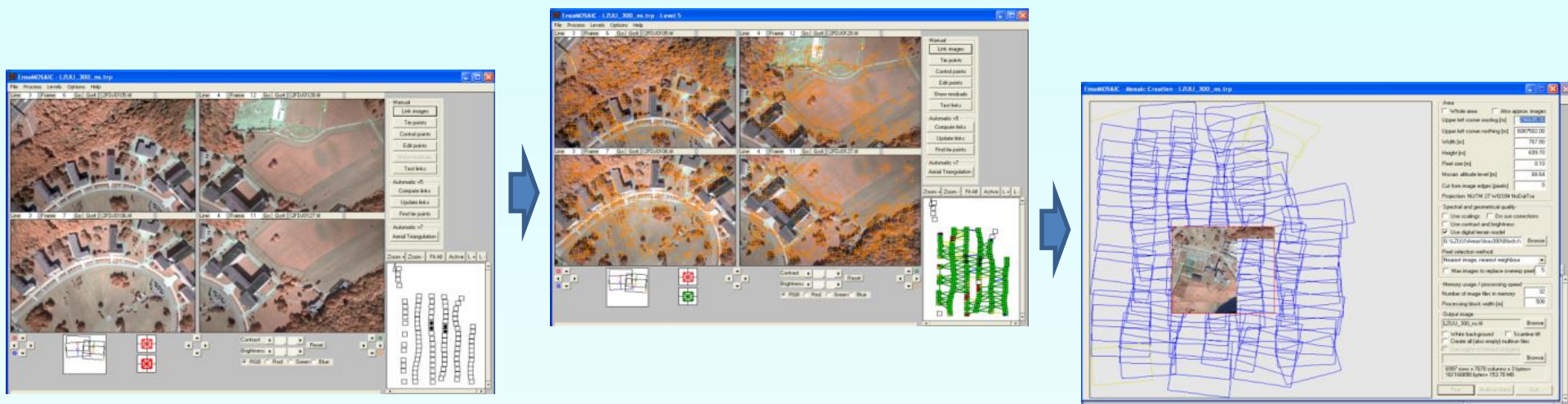
GPS/INS grindžiamas įrangos integravimas ir aerofotografavimo valdymas



RGB/NIR skaitmeninė kamera; hiperspektrinė kamera; gyrostabilizacija



- **Aerofotonuotruka naudojant ultralengvus orlaivius (3):**
 - Šiuo metu technologiją sudaro
 - Ortofotoplanų gamyba – naudojama EnsoMosaic ir AgiSoft programinė įranga



MELIORACIJOS GRIOVIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS TAIKANT NUOTOLINIUS TYRIMO METODUS

Griovių aerofotografavimas naudojant ultralengvą orlaivį(1)

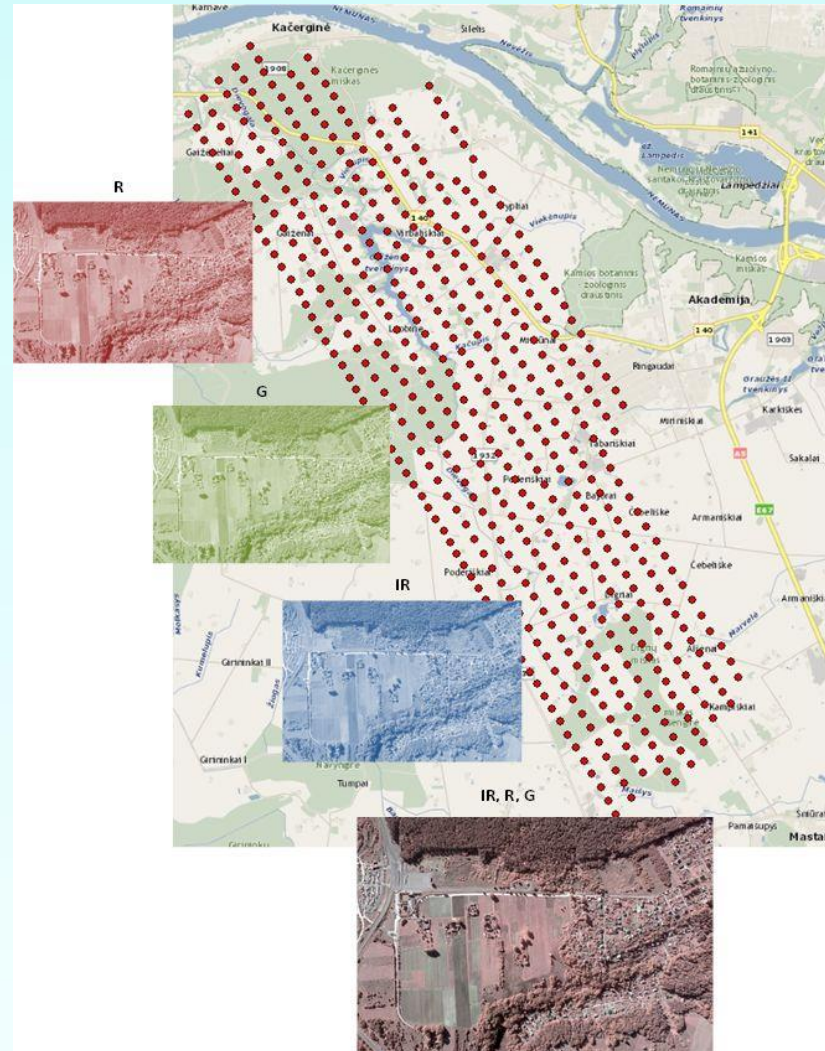
Sudarytas skrydžio planas



MELIORACIJOS GRIOVIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS TAIKANT NUOTOLINIUS TYRIMO METODUS

Griovių aerofotografavimas naudojant ultralengvą orlaivį(2)

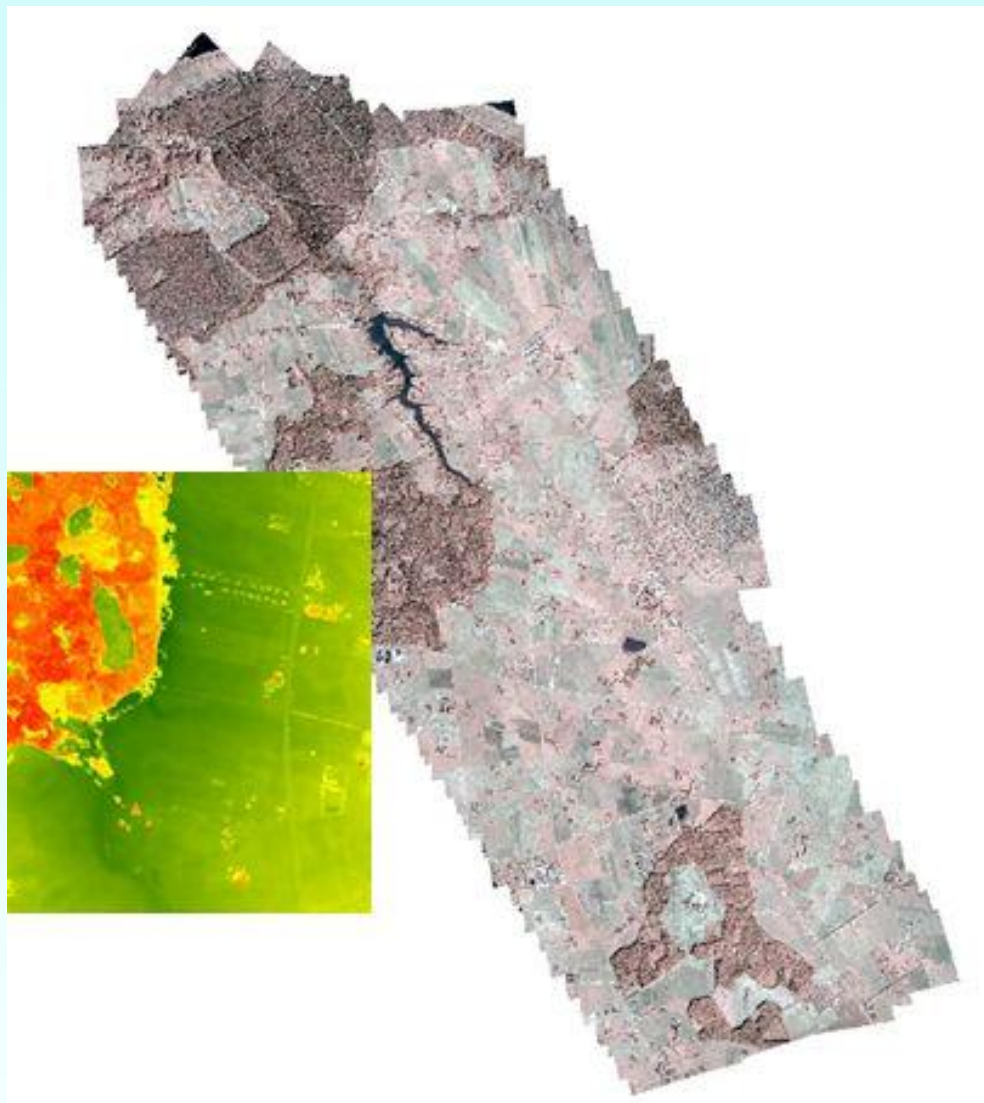
Atliktas aerofotografavimas



MELIORACIJOS GRIOVIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS TAIKANT NUOTOLINIUS TYRIMO METODUS

Griovių aerofotografavimas naudojant ultralengvą orlaivį(3)

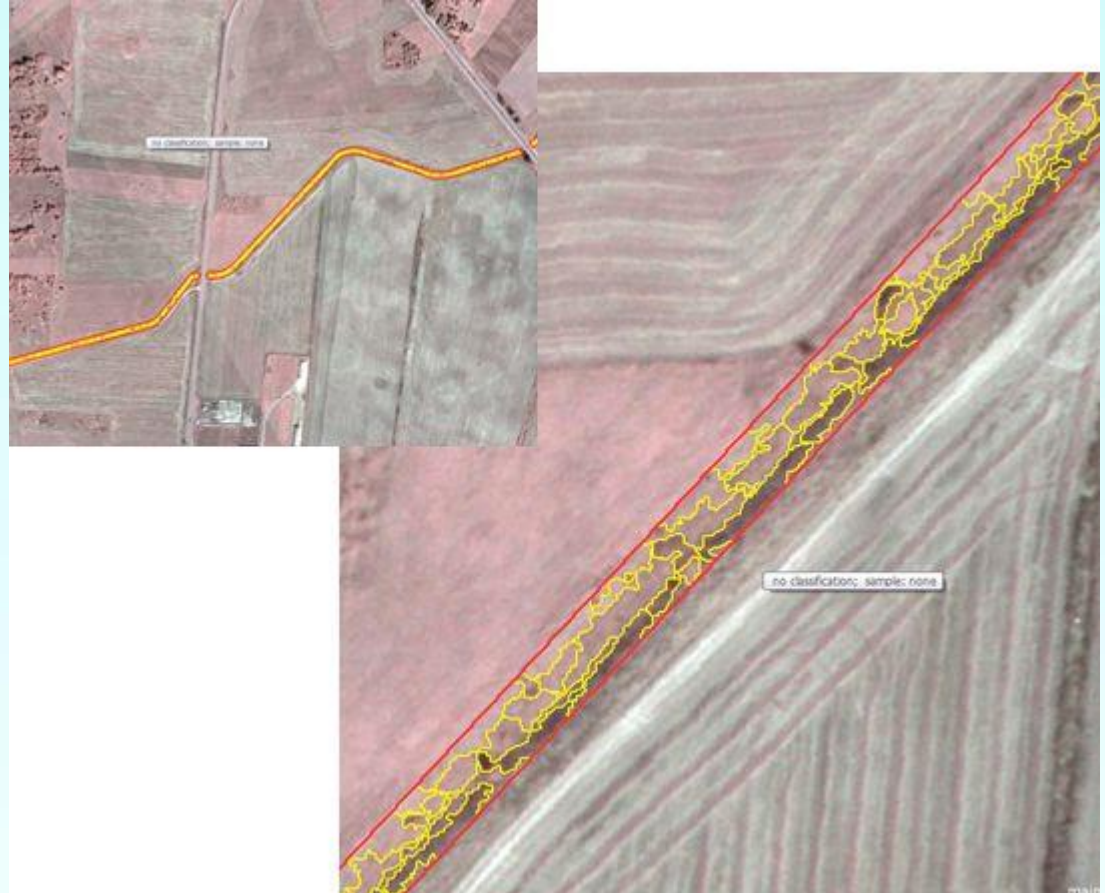
Sudarytas ortofotoplanas
ir reljefo modelis



MELIORACIJOS GRIOVIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS TAIKANT NUOTOLINIUS TYRIMO METODUS

Griovių aerofotografavimas naudojant ultralengvą orlaivį(4)

Analizuojama nuotoliniais tyrimų metodais gauta informacija

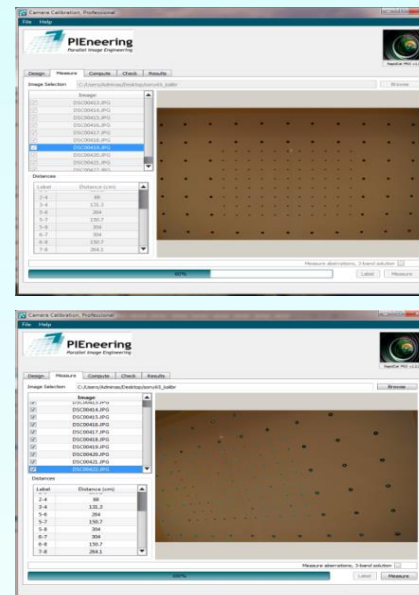


- **Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius (1):**
 - Technologija sukurta Aleksandro Stulginskio universiteto mokslininkų ir Lietuvos nepriklausomų medienos matuotojų asociacijos specialistų kartu su R.Armono įmone (www.rc-hobby.lt)
 - Naudojamas LNMMA sraigtasparnio tipo bepilotis orlaivis

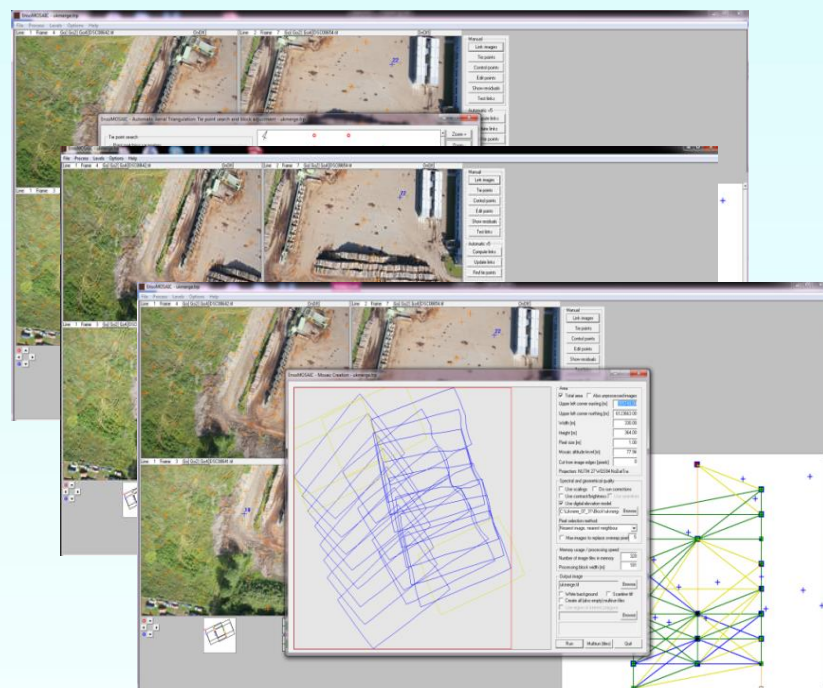
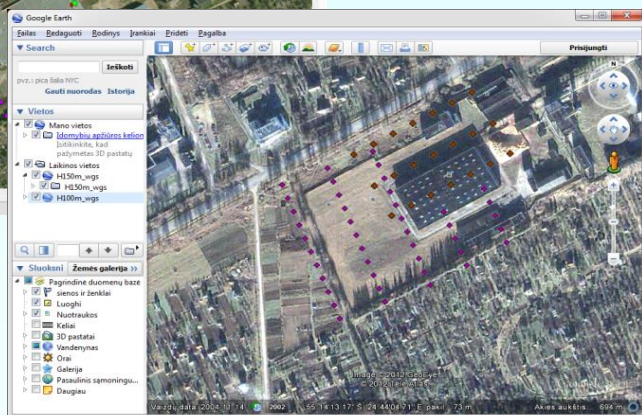
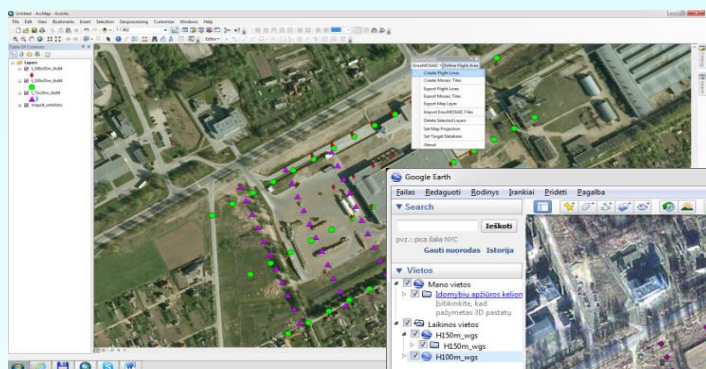


NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS MELIORACIJOJE

- **Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius (2):**
 - Skaitmeninis fotoaparatas, kalibruotas naudojant RapidCal v.1.1.8 (PIEnceering Oy) sistemą fotogrametriniams projektams vykdyti



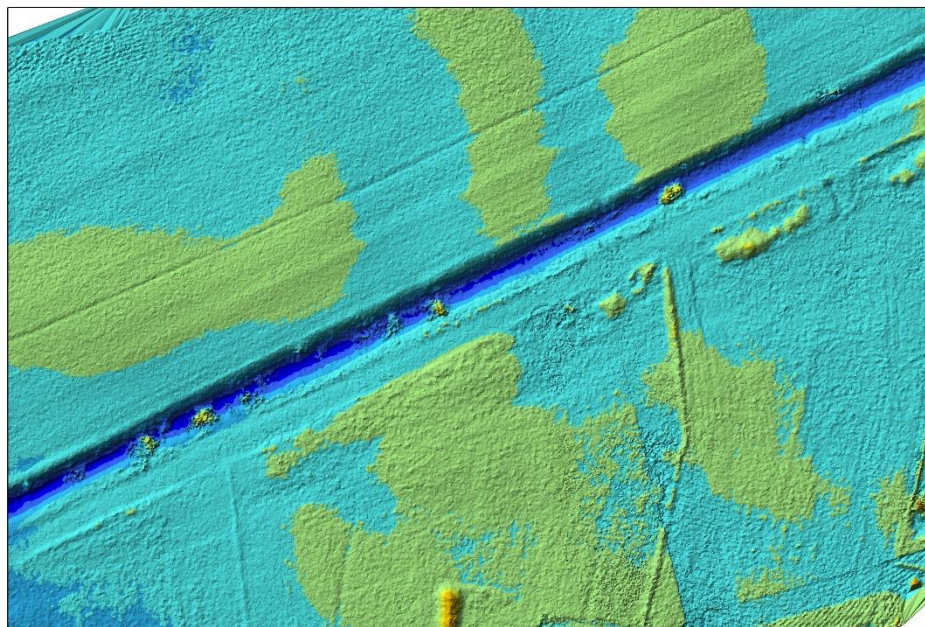
- **Aerofotonuotrauka naudojant bepiločius orlaivius (3):**
 - Skrydžių planavimas ArcGIS ir Google Earth
 - Aerovaizdų automatinė aerotrianguliacija atliekama naudojant EnsoMosaic programinę įrangą



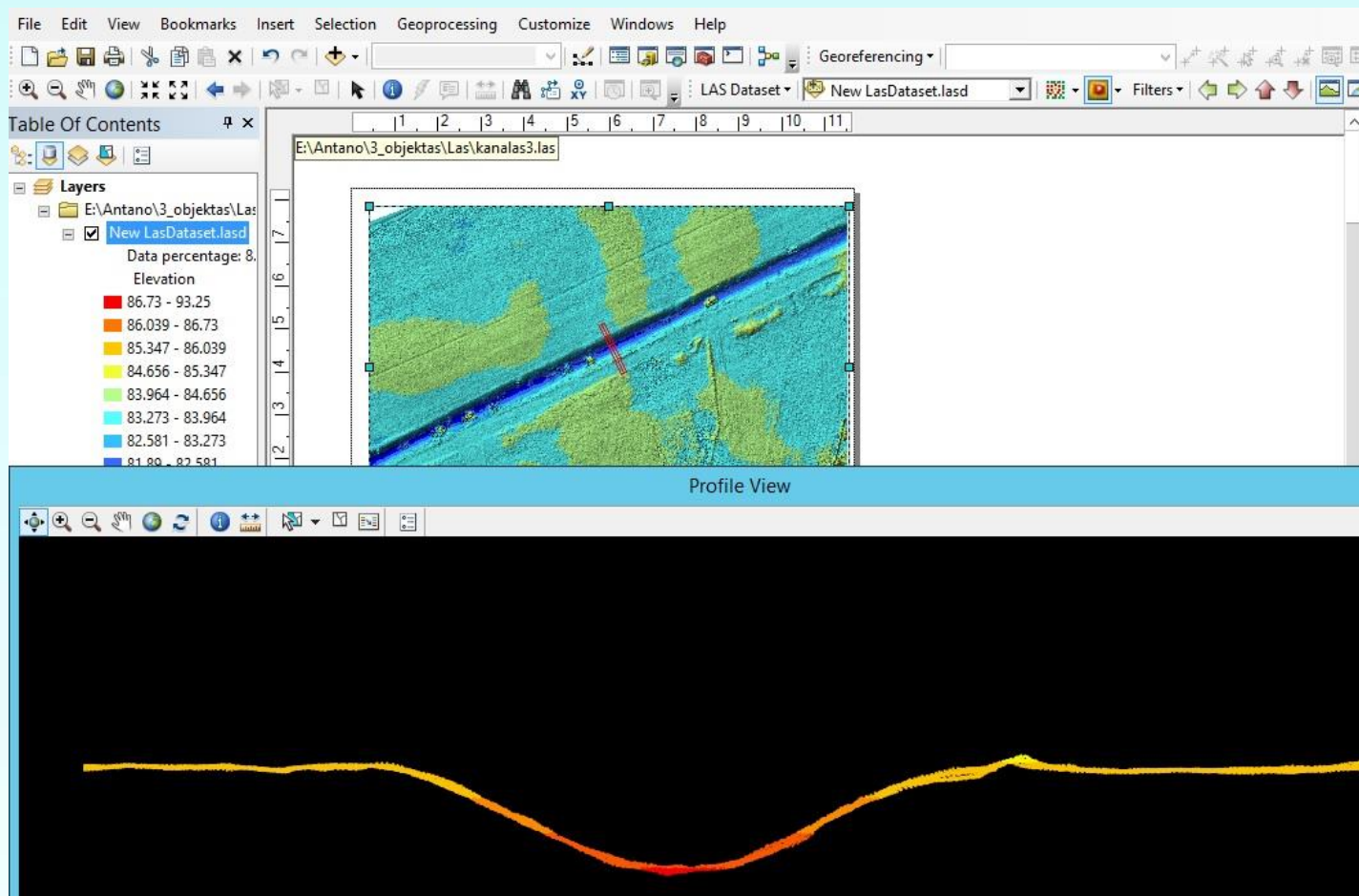
- **Aerofotonuotrauka naudojant bepiločius orlaivius (4):**
 - Sukuriamas vietovės reljefo modelis.
 - Aerotrianguliacijos metu nustatomi vaizdų išorinio orientavimo elementai.
 - Ortotransformavimas ir montavimas
 - Pagaminamas ortofotoplanas



- **Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius (5):**
 - 3D vietovės modelis kuriamas pagal vaizdų koreliaciją, naudojamos stereofotogrametrinės darbo stotys ir programinė įranga EspaCity bei EspaEngine



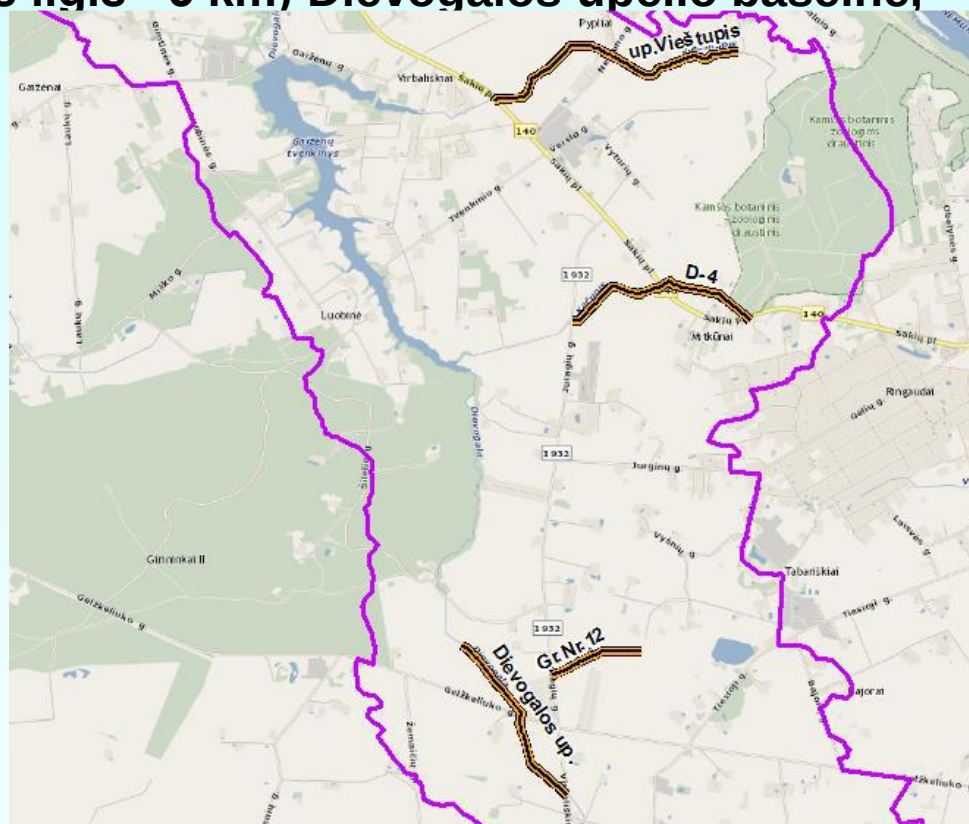
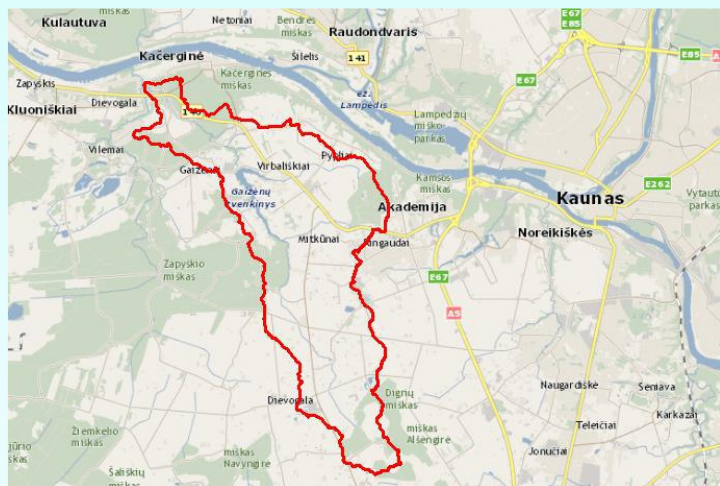
- Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius (6):
Gautas kanalo profilis



MELIORACIJOS GRIOVIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS TAIKANT NUOTOLINIUS TYRIMO METODUS

Griovių aerofotografavimas ir 3D modelių pagaminimas naudojant bepiločius orlaivius(1)

Atlikti aerofotografavimą (skenavimą, priklausomai nuo naudojamos technologijos) iš bepiločio orlaivio iki 2017 m. balandžio 1 d. Tyrimų vietovė – 4 melioracijos griovių ruožai (bendras ilgis ~5 km) Dievogalos upelio baseine, Kauno rajone.



MELIORACIJOS GRIOVIŲ BŪKLĖS VERTINIMAS TAIKANT NUOTOLINIUS TYRIMO METODUS

Griovių aerofotografavimas ir 3D modelių pagaminimas naudojant bepiločius orlaivius (2)

Siekiamybė – parengti teritorijos 25 m atstumu nuo griovio ašinės linijos reljefo modelį bei paviršiaus modelį (vietovėse, kur melioracijos grioviai padengti augalija).

Buvo tikimasi, kad dalyvis pateiks:

- Originalius fotografavimo (skenavimo) iš bepiločio orlaivio duomenis, kurie bus apdoroti ASU Geomatikos laboratorijoje pagal unifikuotą metodiką;
- Vietovės 25 m buferinėje zonoje apie melioracijos griovį reljefo bei paviršiaus modelius geografinių matricų pavidalų (ArcGIS GRID, TIFF ar pan.), sukurtus projekto dalyvio pasirinktus sprendimus (jei projekto dalyvis pageidauja). Projekto dalyviai turėtų turėti omenyje, kad bus siekiama modelių detalumo, tikslumo bei jų išgavimo kaštų darnos, orientuojantis į melioracijos griovių stebėsenos sistemos poreikius;
- Interviu forma pateiks faktus apie jų naudotus sprendimus tokia apimtimi, kiek reikia mokslinei publikacijai bei praktinėms rekomendacijoms, kurios bus pristatytos LR Žemės ūkio ministerijai, parengti.

Keletas sėkmingų projektų naudojant ultralengvą orlaivį:

NIR aeronuotrauka galima naudoti atliekant pasėlių deklaravimo patikrą

Skrydžių
aukštis: **1600 m**



Keletas sėkmingų projektų naudojant ultralengvą orlaivį:

Praktiškai išnaudojamos bet kokios oro sąlygos – aeronuotrauka atlikta iš po debesų sluoksnio, naudotina miestų želdinių inventorizacijoje



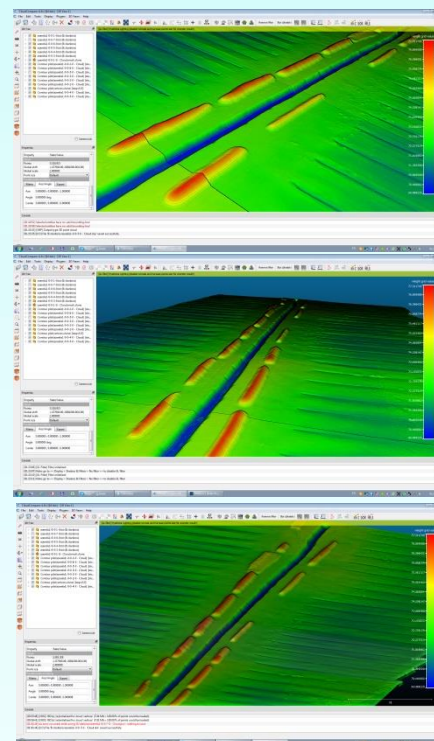
NIR vaizdas



RGB vaizdas

Keletas sėkmingų projektų naudojant ultralengvą orlaivį:

Durpynų inventORIZACIJA – ortofotoplanai ir 3D durpių šūsnių modeliai naudojant stereofotogrametriją



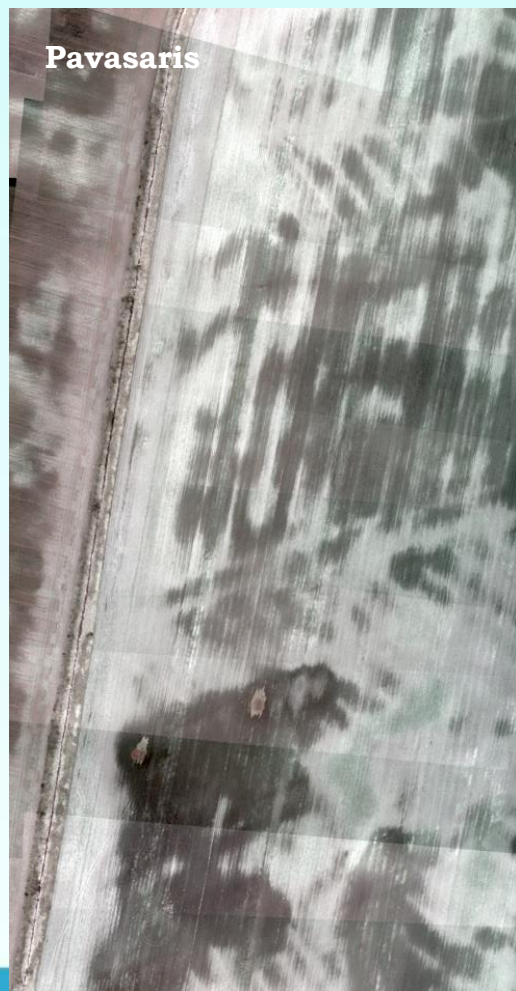
Keletas sėkmingų projektų naudojant ultralengvą orlaivį:

Trasų aerofotografavimas ir ortofotoplano pagaminimas



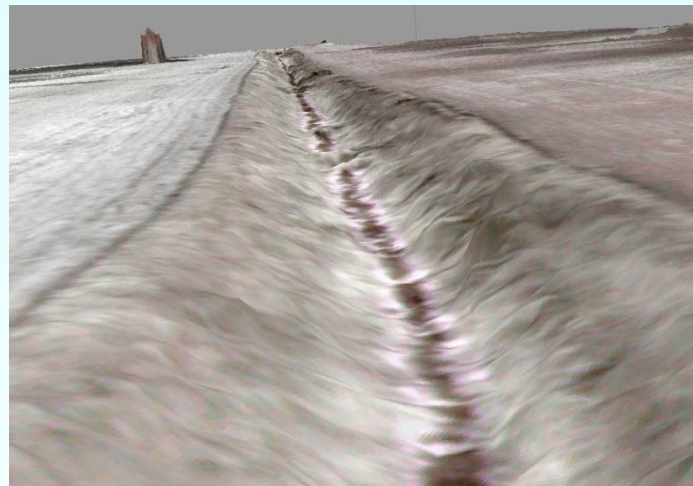
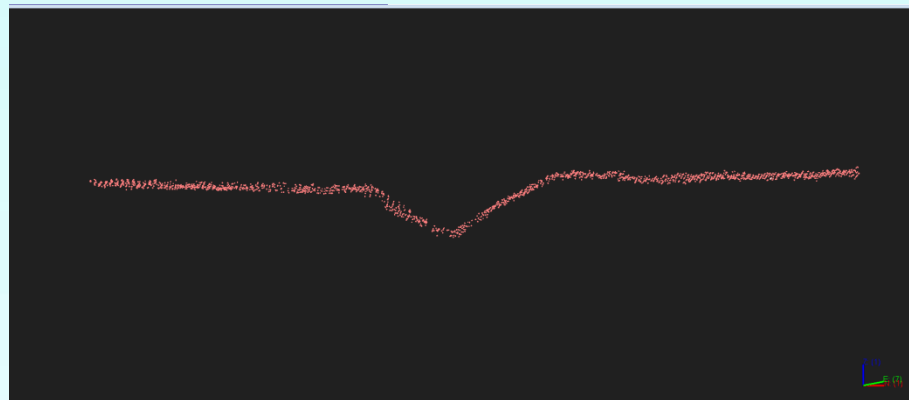
Keletas sėkmingų projektų naudojant ultralengvą orlaivį:

Griovių aerofotografavimas ir 3D modelių pagaminimas (1)



Keletas sėkmingų projektų naudojant ultralengvą orlaivį:

Griovių aerofotografavimas ir 3D modelių pagaminimas (2)

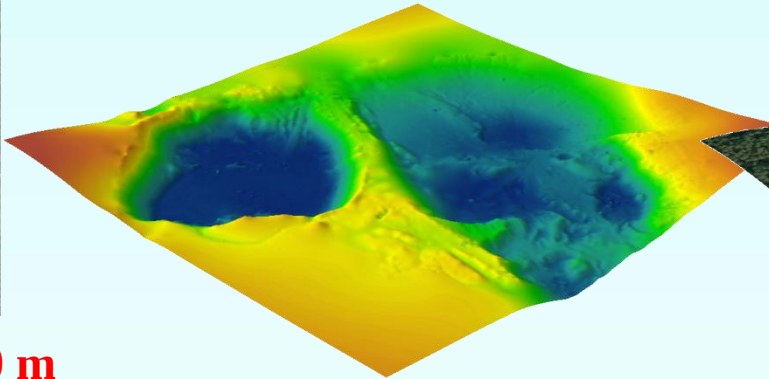
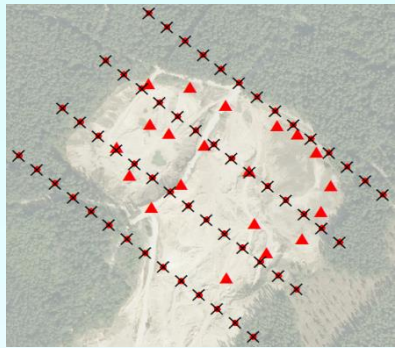


NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS MELIORACIJOJE

- Aerofotonuotrauka naudojant **bepiločius orlaivius - įgyvendintų projektų pavyzdžiai (1):**
- Karjerų apimties nustatymas ir stebėsena (Prienai)



Sukurtas produktas: **3D vietovės modelis**



Skrydžių aukštis: **150 m**

Ekspozicijų skaičius: **56**

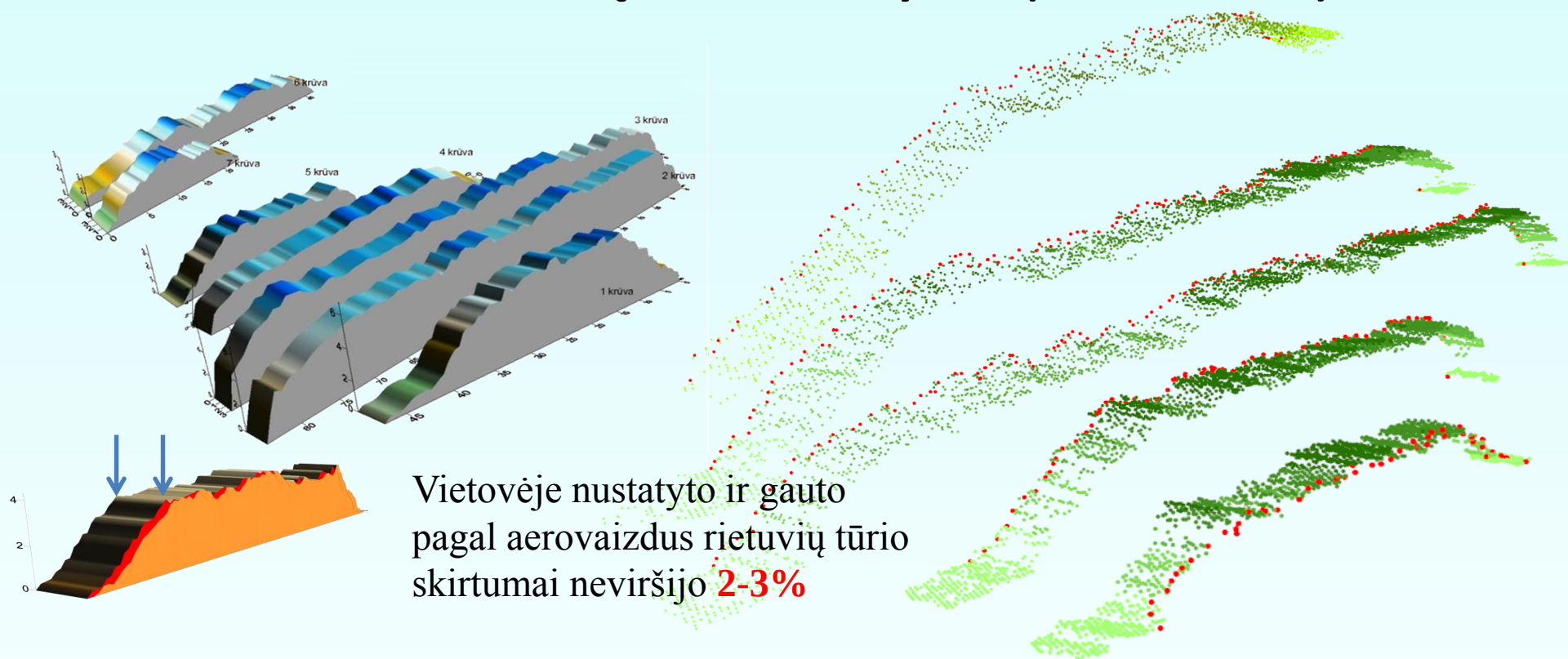
Atramos taškų skaičius: **20**

Aerofotografavimo trukmė: **~2 val.**

Karjero paviršiaus altitudžių tikslumas - vidutinė kvadratinė paklaida duomenų, gautų matuojant geodezinio tikslumo GPS prietaisu (200 kontrolės taškų):

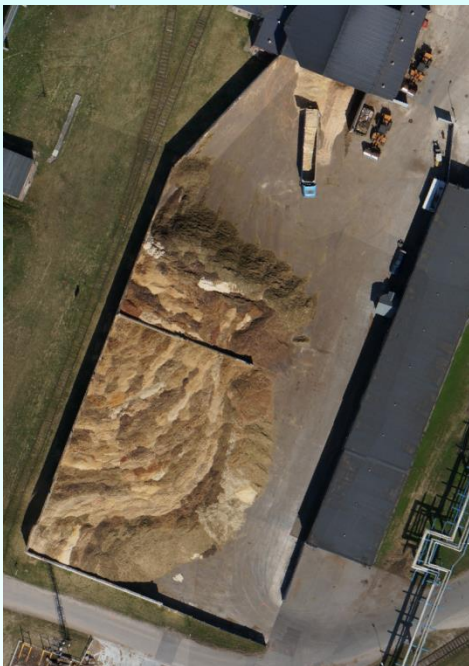
dugnas – **0,25 m**, kelių kraštai – **0,59 m**, keliai dugne – **0,27 m**

- Aerofotonuotruka naudojant bepiločius orlaivius - įgyvendintų projektų pavyzdžiai (2):
 - Medienos rietuvių tūrio nustatymas (UAB Likmerė)



NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS MELIORACIJOJE

- **Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius - įgyvendintų projektų pavyzdžiai (3):**
 - Skiedrų krūvų tūrio nustatymas (UAB Vilniaus Energija)

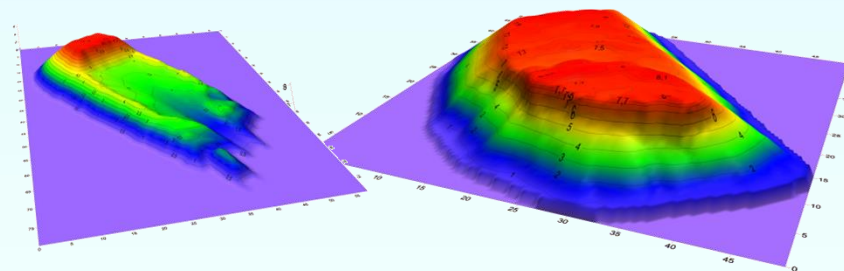


Matavimai vietovėje +
fotomozaika



Aeronuotauka ir
fotogrametrija +
fotomozaika

- **Aerofotonuotruka naudojant bepiločius orlaivius - įgyvendintų projektų pavyzdžiai (4):**
 - Ir kiti objektai...



Generated with [Agisoft PhotoScan](#)

- **Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius - įgyvendintų projektų pavyzdžiai (5):**
 - **Pvz. užstatytų vietų aerofotografavimas ir ortofotoplanų gamyba**



- **Aerofotonuotauka naudojant bepiločius orlaivius - įgyvendintų projektų pavyzdžiai (6):**

- **Ežerėlio durpyno 3D modelis**



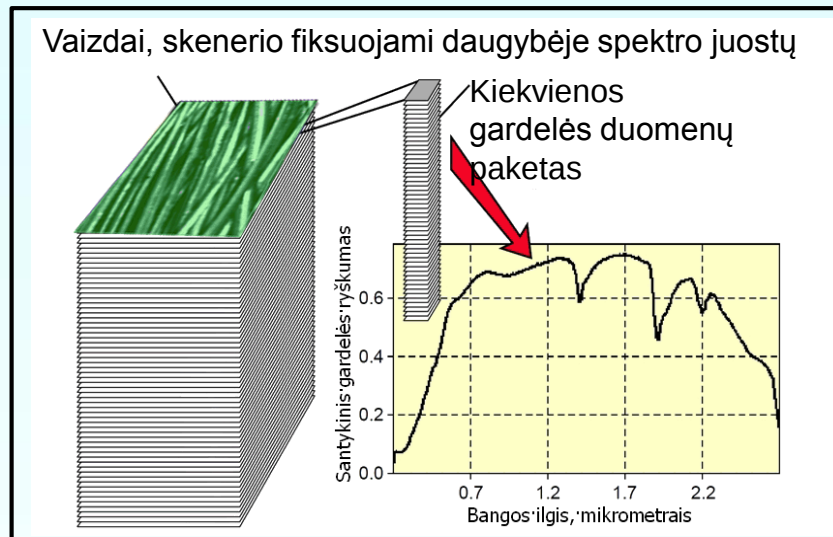
Hiperspektrinis skenavimas

Tikėtina, kad dauguma esate susidūrę su tokiais terminais, kaip „spektriniai duomenys“, „NIR kamera“, „Red edge kamera“, „Normalizuoto skirtumo augmenijos indeksas – NDVI“ ir pan.

Visa tai (dažniausiai) susiję su daugiaspektrine (angliškai *multispectral*) nuotrauka

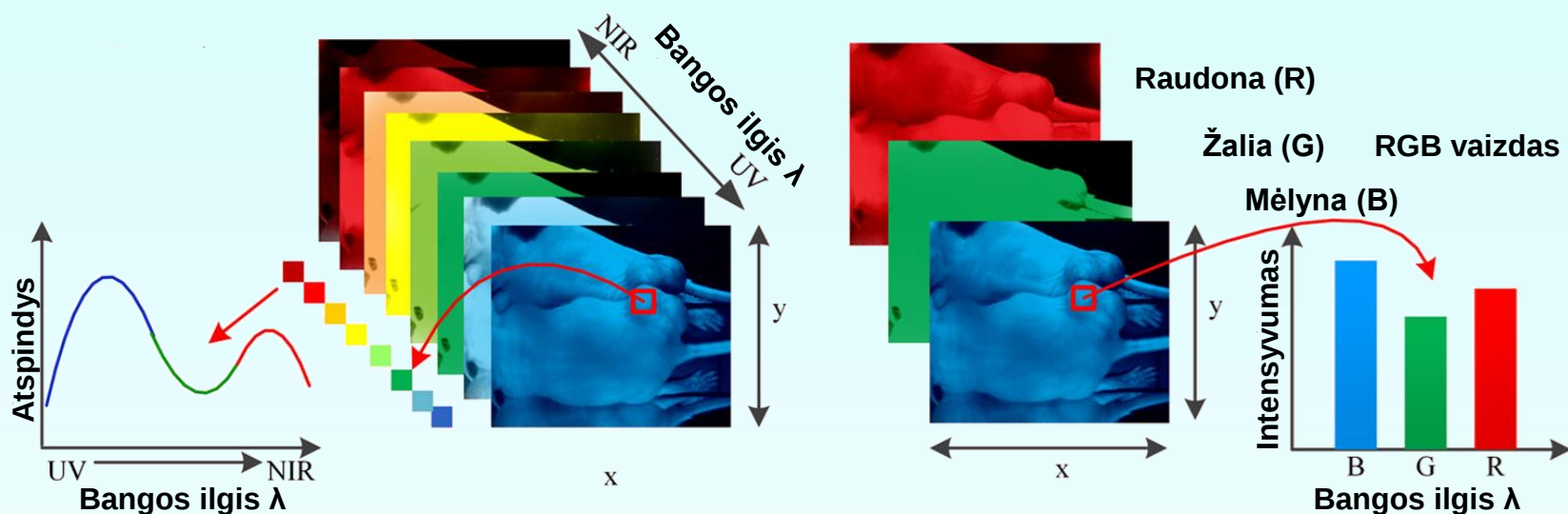
Hiperspektrinių vaizdų išgavimo technologija pateikia skenuojamų objektų formą ar išsidėstymą atitinkančią erdvinę skaitmeninę informaciją ir kartu užfiksuoja spektrinę informaciją kiekvienoje įrašomo skaitmeninio vaizdo gardelėje

NUOTRAUKA + SPEKTROMETRIJA



Hiperspektrinis skenavimas

Hiperspektrinių ir daugiaspektrinių vaizdų skirtumai



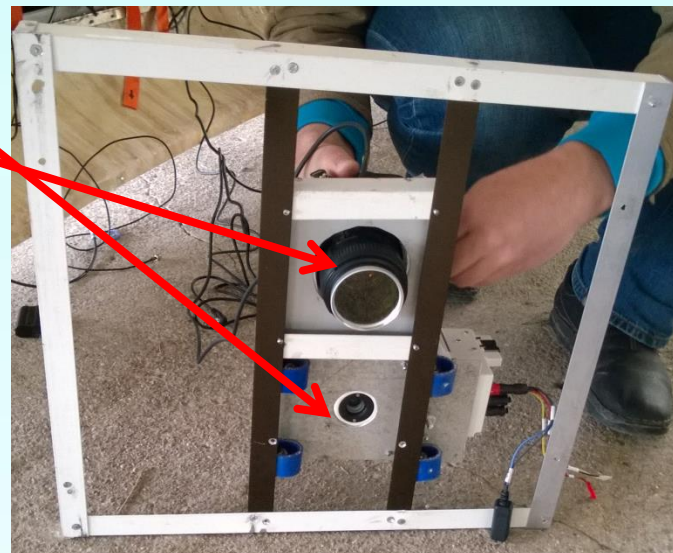
Hiperspektrinis skenavimas

Aeronuotauka atliekama kartu naudojant dvi kameras

Hiperspektrinę **RIKOLA**

Daugiaspektrinę NIKON 800E:

- RGB konfigūracija, 28 ir 50 mm objektyvai
- NIR konfigūracija, 28 ir 50 mm objektyvai



Hiperspektrinis skenavimas



Band1: WL606 nm, FWHM 11,6



Band2: WL526,9 nm, FWHM 10,4



Band3: WL530,9 nm, FWHM 10,9



Band4: WL535,4 nm, FWHM 10,2



Band5: WL550 nm, FWHM 9,5



Band6: WL894,5 nm, FWHM 12,2



Band7: WL653,2 nm, FWHM 10,2



Band8: WL670,1 nm, FWHM 10,9



Band9: WL679,9 nm, FWHM 10,8



Band10: WL815,9 nm, FWHM 10,2



Band11: WL704 nm, FWHM 9,3



Band12: WL721,8 nm, FWHM 9,2



Band13: WL730,1 nm, FWHM 9



Band14: WL732 nm, FWHM 9



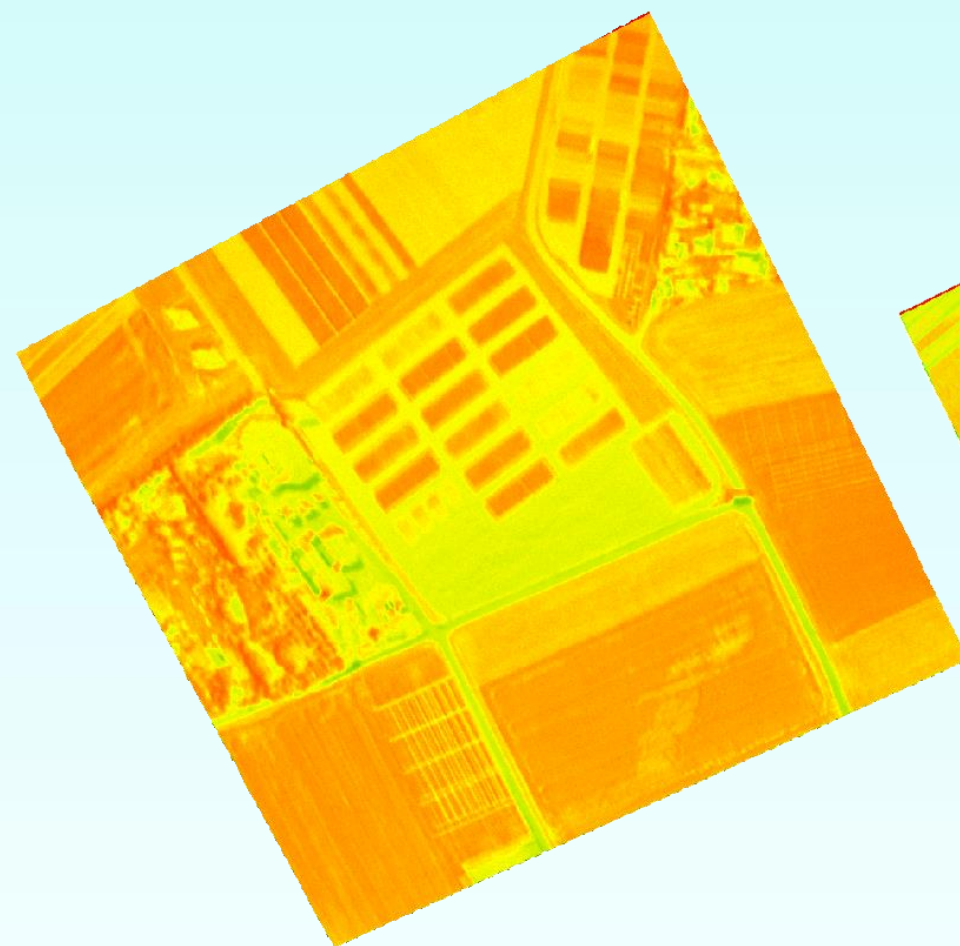
Band15: WL787,5 nm, FWHM 8,4

Hiperspektrinis skenavimas

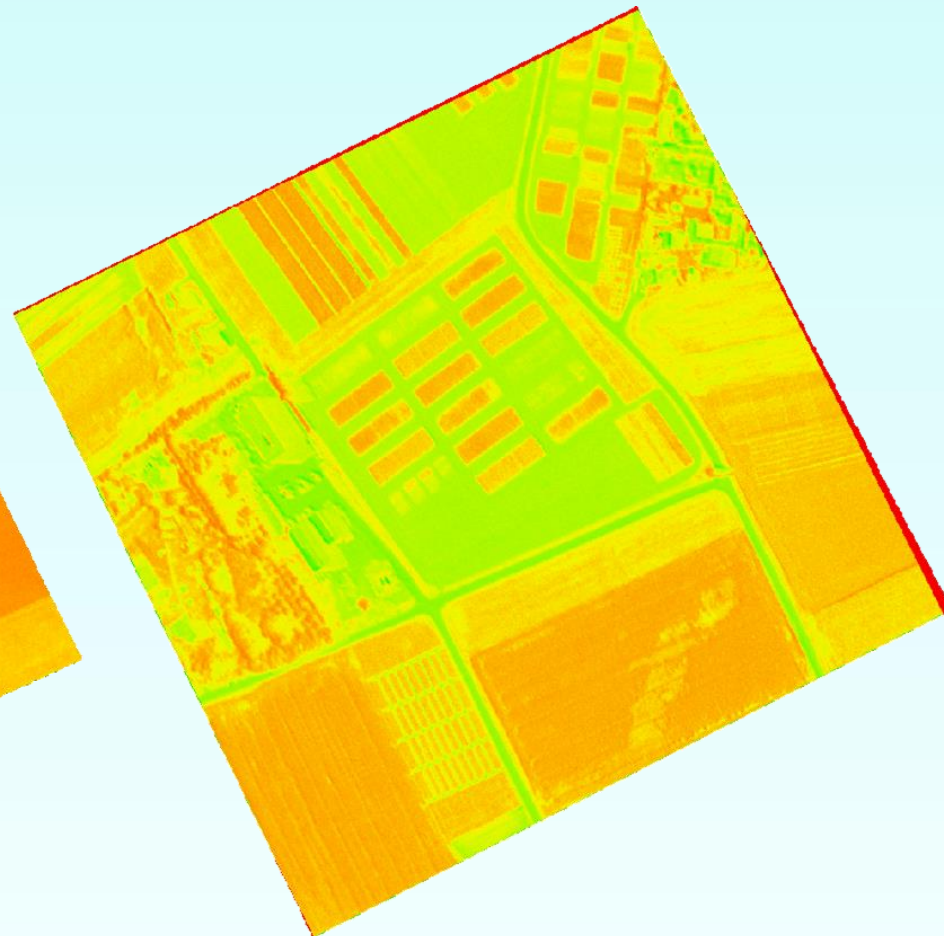


R Band13: WL730,1 nm, FWHM 9
G Band7: WL653,2 nm, FWHM 10,2
B Band15: WL787,5 nm, FWHM 8,4

Hiperspektrinis skenavimas



$$NDVI = (NIR_{815,9} + R_{653,2}) / (NIR_{815,9} + R_{653,2})$$



$$NDVI = (NIR_{730,1} + R_{670,1}) / (NIR_{730,1} + R_{670,1})$$

ASU atviros prieigos įranga bei mokslininkų kompetencija

ASU Atviros prieigos Biosistemų inžinerijos, biomasės energetikos ir vandens inžinerijos centras



Geomatikos laboratorija

Paslaugos yra teikiamos atsižvelgiant į poreikį:

- paslaugos gavėjo **tiesioginis naudojimasis** MTEP įranga, paskyrus laiką;
- paslaugos gavėjo **naudojimasis** MTEP įranga **prižiūrint** atitinkamą kvalifikaciją turinčiam Atviros prieigos centrų (APC) personalui;
- tyrimus **atliekant APC personalui ir pristatant rezultatus paslaugos gavėjui**;
- paslaugos gavėjo **mokymas naudotis įranga**, keliant kvalifikaciją, siekiant toliau gavėjui tiesiogiai naudotis MTEP įranga

<http://www.asu.lt/apc/lt/>



ASU atviros prieigos įranga bei mokslininkų kompetencija

Aeronuotauka iš pilotuojamų orlaivių (kartu su UAB Vilkas Avia)

Orlaivis: Ch-32 "Bekas"

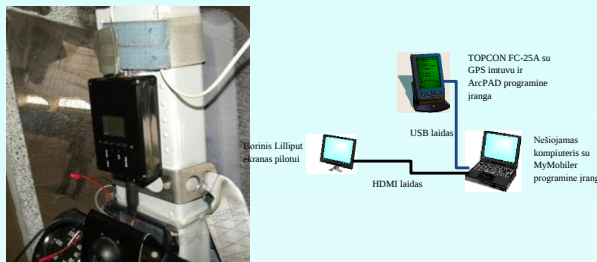


Alternatyva: Cessna 172



Maršrutų nuotrauka

GPS grindžiamas įrangos integravimas ir aerofotografavimo valdymas



RGB skaitmeninė kamera



Ploto nuotrauka

GPS/INS grindžiamas įrangos integravimas ir aerofotografavimo valdymas



RGB/NIR skaitmeninė kamera; hiperspektrinė kamera; gyrostabilizacija



ASU atviros prieigos įranga bei mokslininkų kompetencija

Aeronuotauka iš bepiločio orlaivio (kartu su Lietuvos Nepriklausomų Medienos Matuotojų asociacija)

**Originalus sraigtasparnio tipo
bepilotis orlaivis**

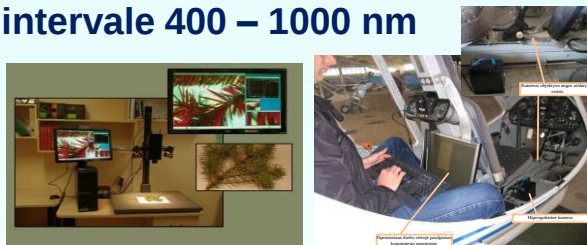


**RGB skaitmeninė
kamera; hiperspektrinė
kamera**



Hiperspektrinis skenavimas

**Spektrinių bibliotekų formavimas:
Themis Vision Systems skeneris
„VNIR400H“, 1000 spektro juostų
intervale 400 – 1000 nm**

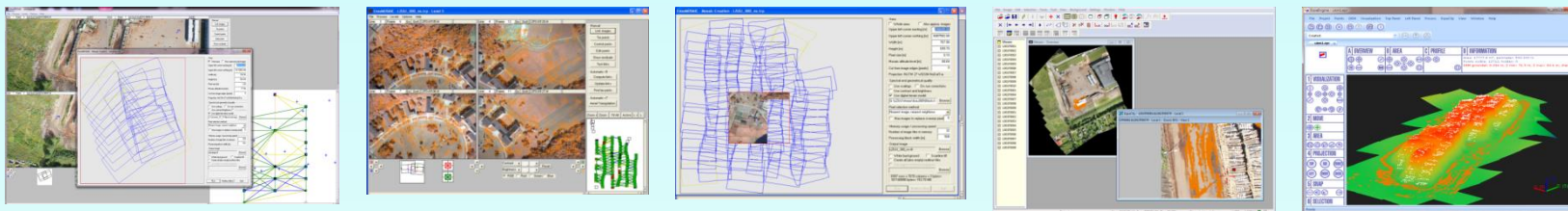


**Hiperspektrinis skenavimas iš
orlaivių: *RIKOLA hyperspectral*, sp.
jautrumo intervalas 500-900 nm, sp.
skiriamoji geba 10 nm, spektrinis
žingsnis 1 nm, 0,6 kg, galimybė dirbti
kartu su RGB/CIR kamera**

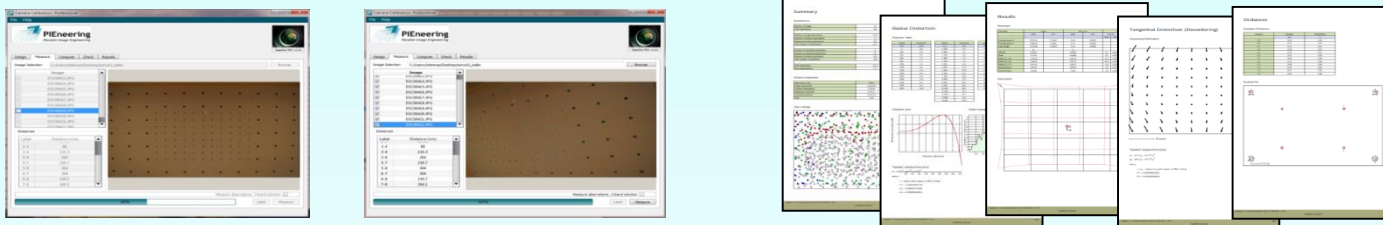


ASU atviros prieigos įranga bei mokslininkų kompetencija

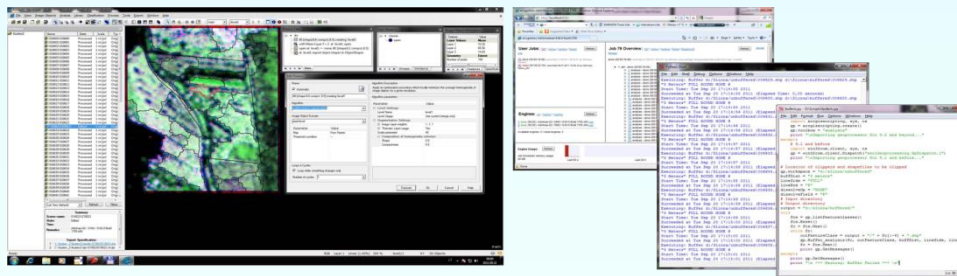
Fotogrametrinis apdorojimas: stereofotogrametrinės darbo stotys, EnsoMosaic, Agisoft, EspaCity, EspaEngine, PCI Geomatics programinė įranga



Fotoaparatų kalibravimas: RapidCal v.1.1.8 (PIEnengineering Oy)



Objektinis dešifravimas: eCognition



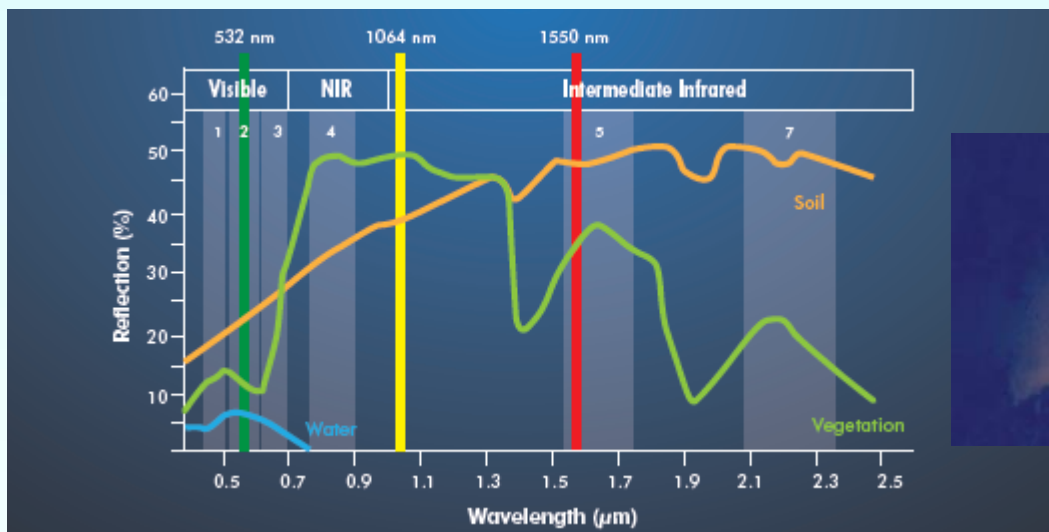
ASU atviros prieigos įranga bei mokslininkų kompetencija

Lazerinio skenavimo duomenų apdorojimas

Šiuo metu – hibridinių (lazerinio skenavimo ir fotogrametrinių) taškų masių naudojimo galimybių tyrimai



Numatomas projektas – multispektrinio lazerinio skenerio **Optech Titan** galimybių tyrimai:



NUOTOLINIŲ TYRIMŲ METODŲ TAIKYMAS MELIORACIJOJE

AČIŲ

KONTAKTAI

ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETAS

Donatas Jonikavičius, Tel. +370 620 16359, El. paštas:

donatas.jonikavicius@asu.lt

Gintautas Mozgeris, Tel. +370 687 12140, El. paštas:

gintautas.mozgeris@asu.lt

Antanas Dumbrasukas, Tel. +370 687 93797, El. paštas:

gintautas.mozgeris@asu.lt

