



Konferencija „Cartocon 2019“

NUOTOLINIŲ TYRIMŲ TAIKYMAS SĄVARTYNO TERITORIJAI TIRTI

Vilniaus Gedimino technikos universitetas
Geodezijos ir kadastro katedra

2019-12-04

Doktorantas
Ignas Daugėla

Disertacijos tema

PRADINIS

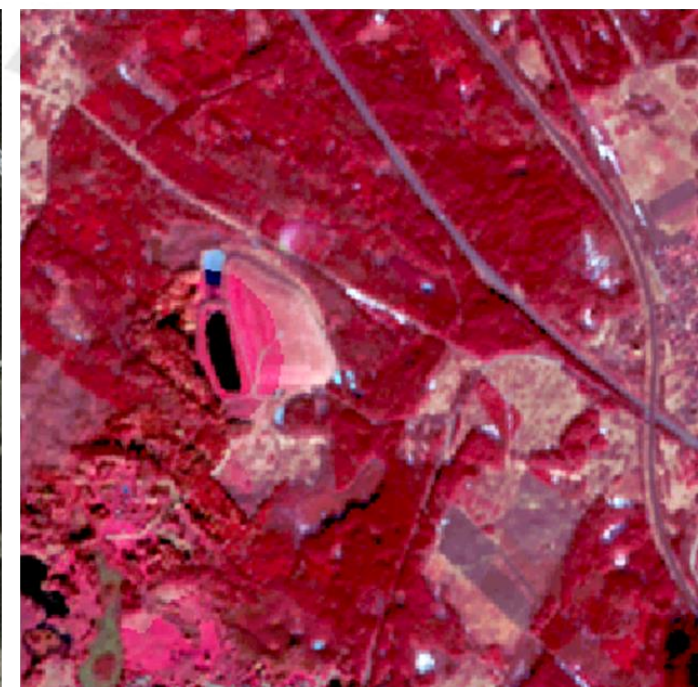
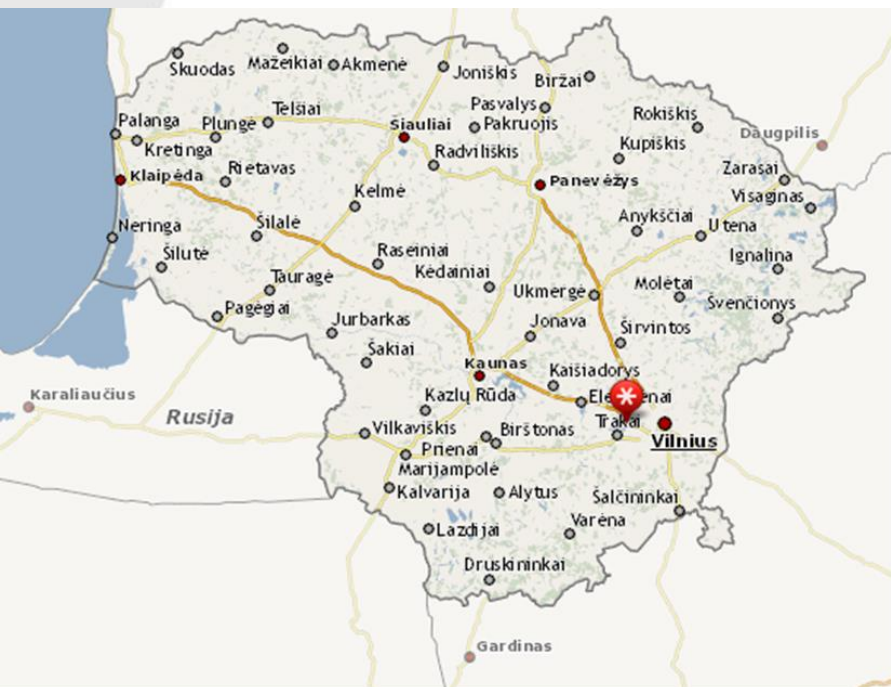
**NEPILOTUOJAMŲ ORLAIVIŲ IR GEOINFORMACINIŲ
SYSTEMŲ TAIKYMAS APLINKOS PARAMETRAMS
STEBĖTI IR MODELIUOTI**

NAUJAS

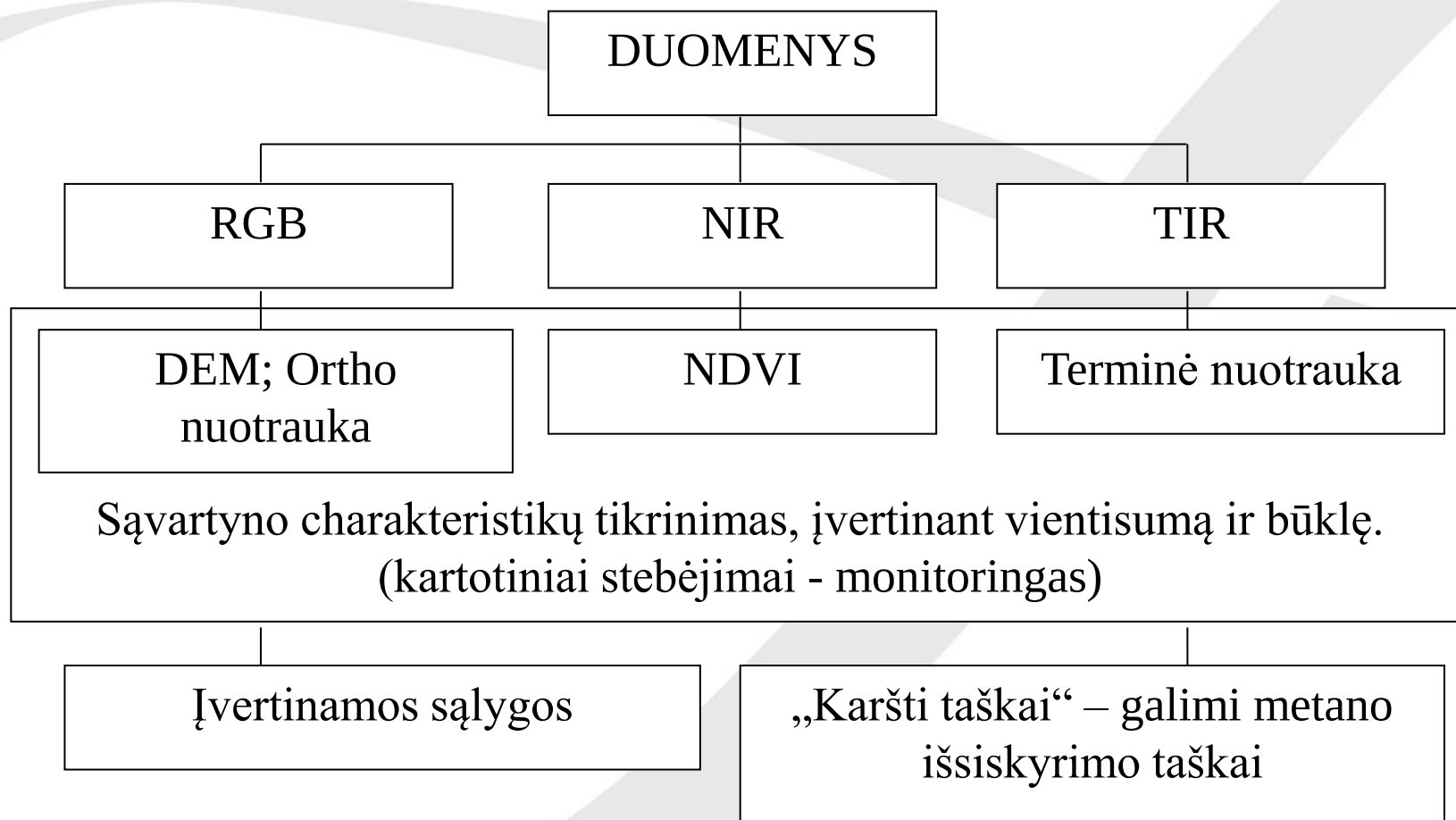
**BEPILOČIŲ ORLAIVIŲ SYSTEMŲ TAIKYMAS METANO EMISIJAI TIRTI IR
SKLAIDAI MODELIUOTI**

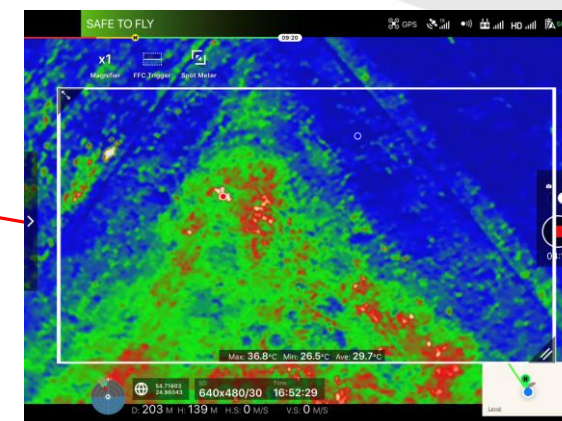
Tyrimo objektas

Sukurta moderni, ekonomiška ir į greitus rezultatus orientuota kartotinio stebėjimo metodika, skirta metano dujų emisijos fiksavimui sąvartyno teritorijoje nuotolinių tyrimų būdais bei matavimais nauju davikliu, sukonstruotu iš puslaidininkinių jutiklių.



Metodikos schema





Bepiločiai orlaiviai

- Daugiamotoriai



- Fiksuoto sparno



Modeliavimo metodika

1. lentelė. CALMIM įvesties parametrai

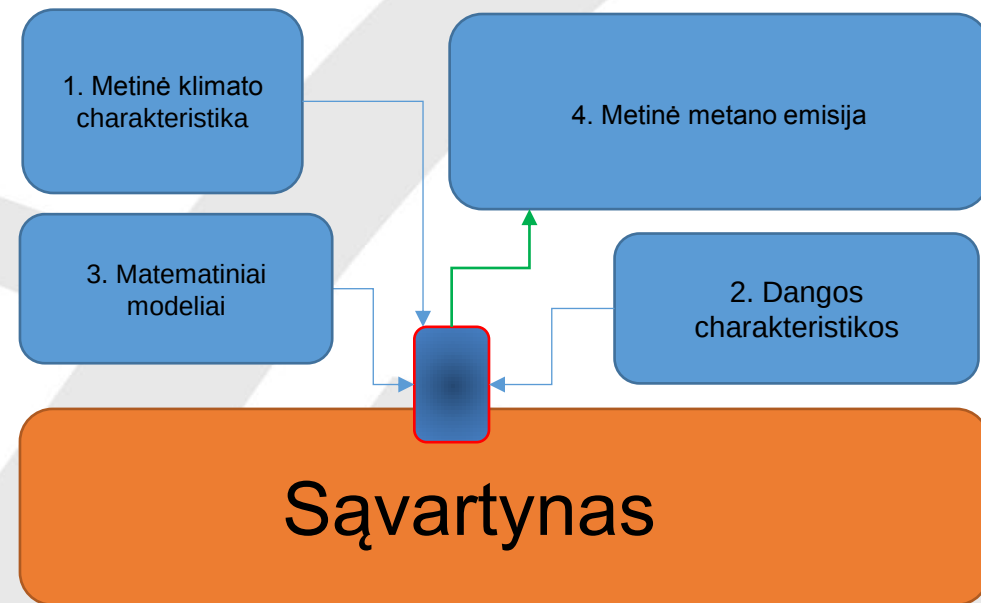
Įvestis	Parametras	Vertės/ matavimo vienetai
Sąvartyno teritorija	platuma	dešimtainiai laipsniai (+N, -S)
	ilguma	dešimtainiai laipsniai (-W, +E)
	atliekų padengtas plotas	akrai
Dangos charakteristika	padengta	0–100% nuo atliekų ploto
	organinės medžiagos	apatinė – viršutinė riba (0–5%)
	Padengimas augmenija	0–100% (slinkiklis); modifikuoja gaunamą saulės spinduliuotę [$Si = (1 - Veg\%)*Si$]
	dujų surinkimo sistema	0–100% (slinkiklis); sumažina apatinę metano koncentraciją numatytuose dangos scenarijuose
Sluoksniu charakteristika	medžiaga	įvairios pasirenkamos medžiagos
	storis	kintamas: nuo 2.5 cm iki 2.5 m

2. lentelė. CALMIM modeliai

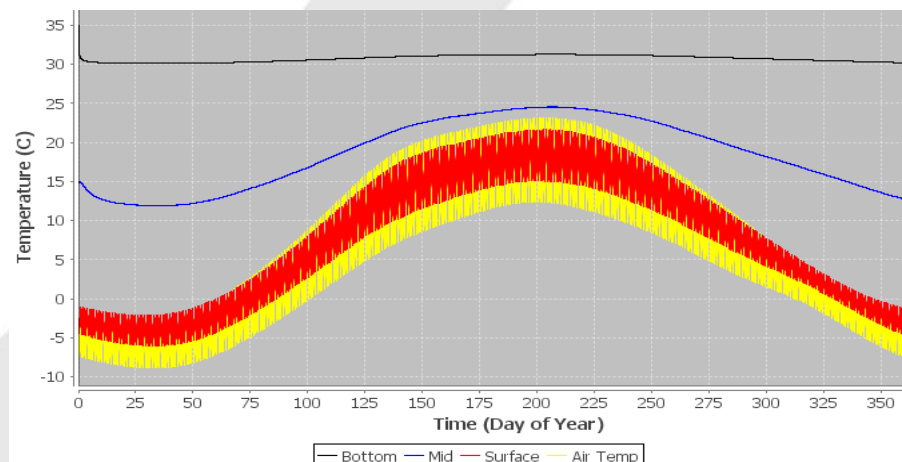
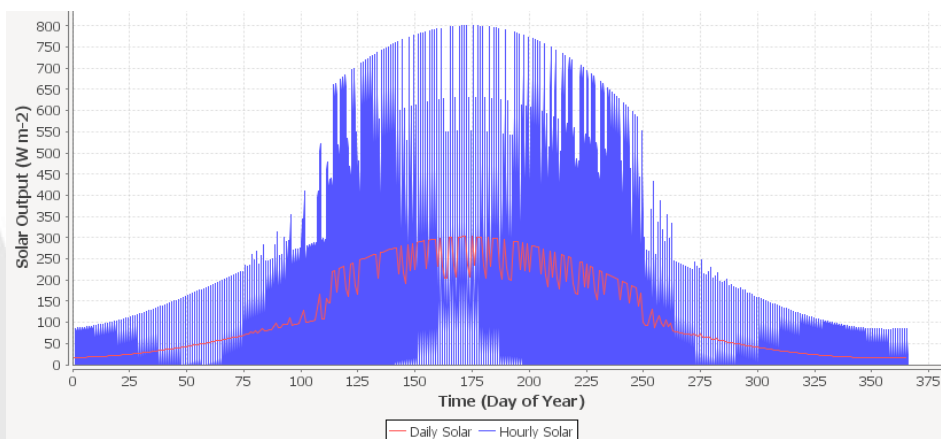
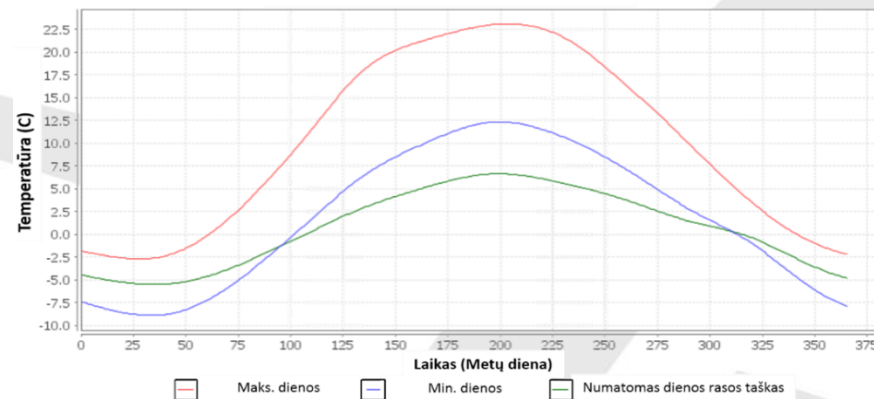
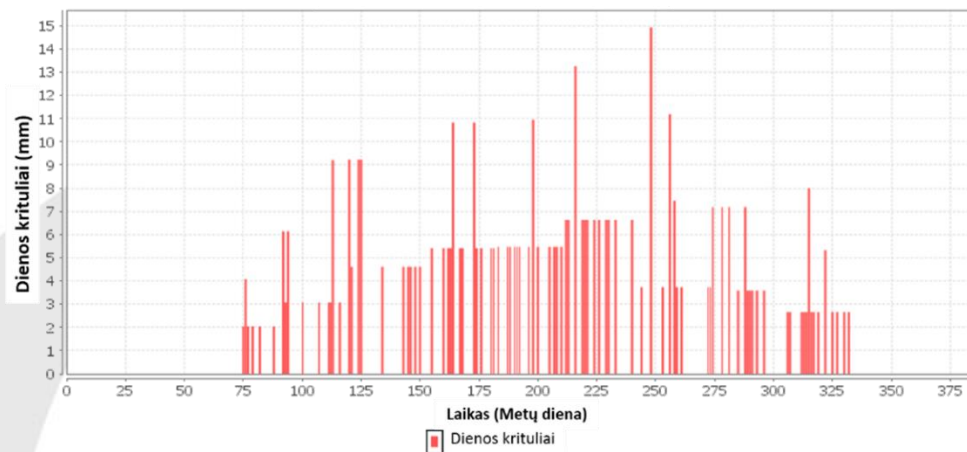
Modelis	Parametras
GlobalTempSIM	oro temperatūros modeliavimas
GlobalRainSIM	kritulių modeliavimas
SolarCalc	saulės radiacijos modeliavimas
STM ²	dirvožemio temperatūros ir drėgmės modelis
Dujų difuzija	deguonies ir metano difuzija

Modeliavimo metodika

Išvestys	Parametras	Matavimo vienetai
Dienos paviršiaus CH ₄ emisija	su oksidacija	g CH ₄ m ⁻² d ⁻¹
	be oksidacijos	g CH ₄ m ⁻² d ⁻¹
Dirvožemio mazgai (2,5 cm sluoksnis dangoje)	dirvožemio temperatūra	°C
	dirvožemio drėgmė	tūrinė (cm ³ cm ⁻³)
	oro užpildytas poringumas	cm ³ cm ⁻³
	deguonies koncentracija	% O ₂
	CH ₄ koncentracija: su oksidacija	% CH ₄
	CH ₄ koncentracija: be oksidacijos	% CH ₄
	CH ₄ oksidacijos greitis	g CH ₄ m ⁻² d ⁻¹
	CH ₄ oksidacijos procentas	%
	tūrinis tankis	g cm ⁻³
	dalys laiko (kai oksiduojasi)	Nuo 0 iki 100% (0–1)
Simuliuoti orų duomenys	Maksimali oro temperatūra	°C
	Minimali oro temperatūra	°C
	Krituliai	mm



Modeliavimo rezultatas



Modeliavimo rezultatai

Pavadinimas priskirtas modeliuojant	Platuma (°) / skirtumas nuo pirmojo pav.	Ilguma (°) / skirtumas nuo pirmojo pav.	Neoksiduoto CH ₄ kiekis (g/m ² /dieną)	(%)
Kariotiškės	Š 54.72	R 24,96	43,990	100
Kazokiškės	Š 0,09	V 0,13	43,190	100
Palanga	Š 1,20	V 3,79	39,475	99,96
Panevėžys	Š 1,31	R 0,19	39,612	99,99
Krokuva	P 5	V 5	34,195	99,96

Dangos sluoksnis	Neoksiduoto metano kiekis (g/m ² /dieną)	Dangos sluoksnis (cm)	Procentas (%)
Nenaudojant geomembranos	43,99	121,92	100
Naudojant geomembraną	0,0197	93,98	100

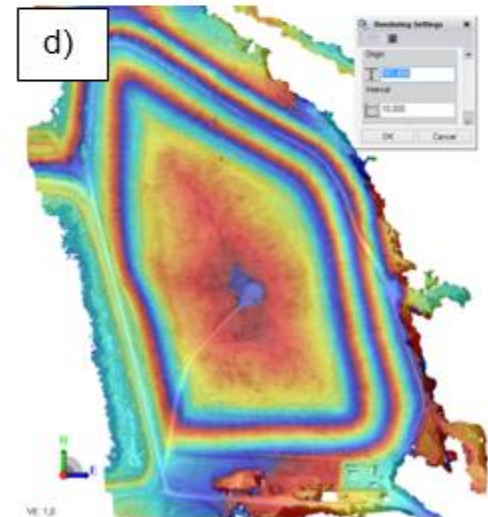
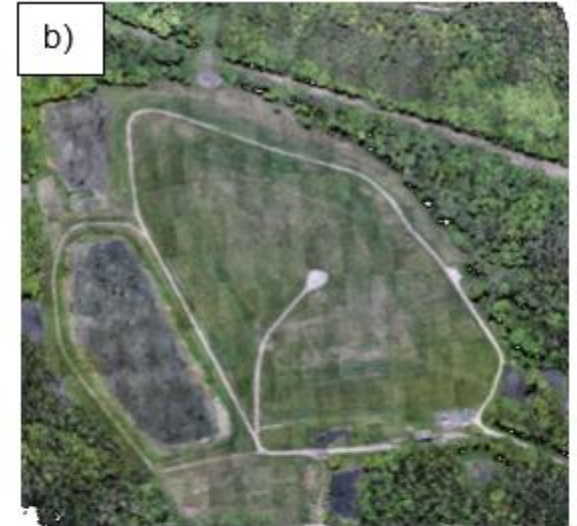
Paviršius padengtas augmenija, %	Oksiduoto metano kiekis, g/m ² /dieną	Procentas, %
100	43,990	100
0	42,013	87

Metodika (tyrimai - RGB)

Po to, kai vaizdai užfiksuoti, naudojant skirtingas platformas ir jutiklius, pagrindinės fotogrametrinės procedūros yra tokios: aero trianguliacija, nuotraukų orientacija, paviršiaus modelių kūrimas, ortofoto nuotraukų generavimas ir vektorinių duomenų rinkinio sudarymas, GIS ar kartografiniams poreikiams tenkinti. Antžeminių kontrolės taškų koordinatės ir aukštis paprastai matuojamas naudojant „Globalinės Padėties nustatymo sistemą (GPS), kai to reikia norint nustatyti santykis tarp vaizdų ir objekto koordinatčių.

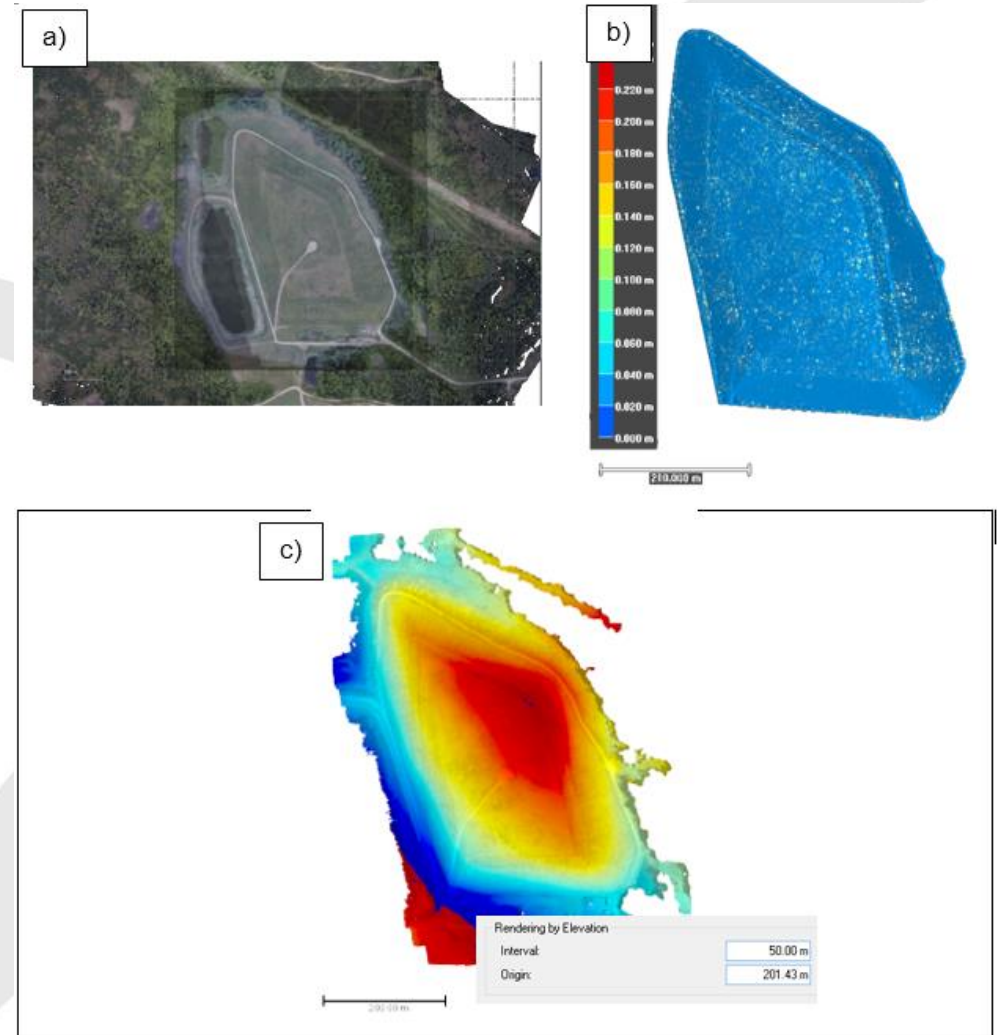
Tyrimų rezultatai (RGB)

- Ortofotonuotruoka
- Skaitmeninis paviršiaus modelis



Tyrimų rezultatai (RGB)

- Ortofotonuotrauka palyginimas
- Skaitmeninių paviršiaus modelių palyginimas



Metodika (tyrimai - NIR)

- Naudojama: fotogrametrijos + NDVI formulės + algoritmas

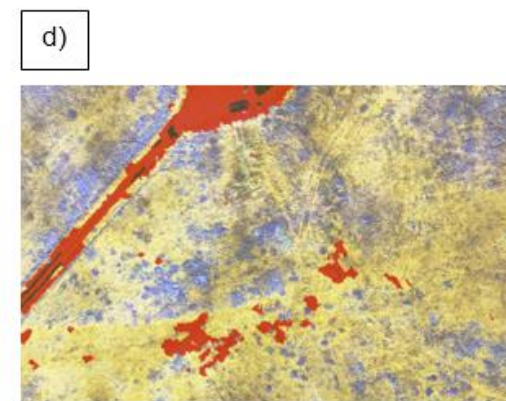
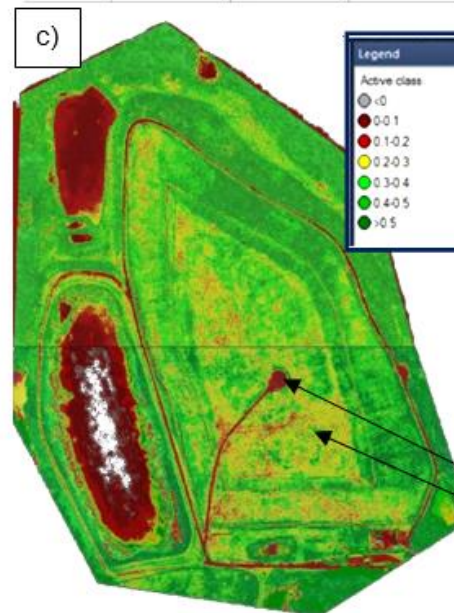
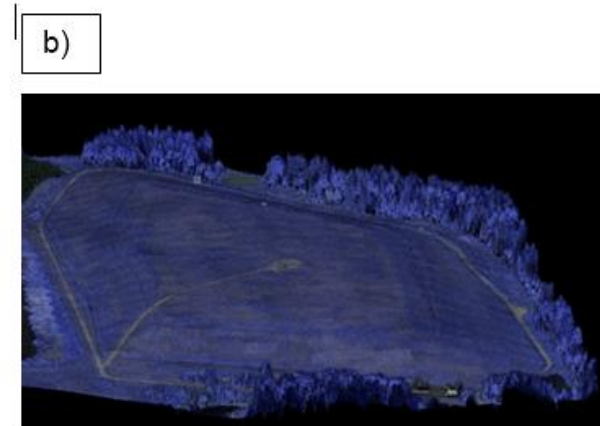
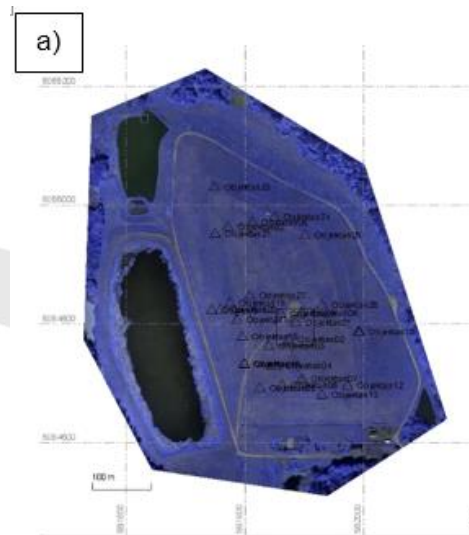
$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)} \quad (13)$$

- Analizės algoritmas:

Žingsnio Nr.	Veiksma	Reikšmės
1	Kiekvienam pikseliui skaičiuojamas NDVI	nuo –1 iki 1
2	Segmentacija taikant OBIA algoritmą (algoritmas analizuojantis pikselių grupes - objektus)	reliatyvus mastelis 20
3	NDVI vidutinių reikšmių skaičiavimai	<0; >0
4	Teigiamų reikšmių grupavimas į klases (sluoksnius)	>0,5 0,4 – 0,5 0,4 – 0,3 0,3 – 0,2 0,2 – 0,1 0,1 - 0
5	Išlyginimas	reliatyvus mastelis 50

Tyrimų rezultatai (NIR)

- NIR ortofotografinė nuotrauka
- NIR 3D modelis
- NDVI teminis žemėlapis
- Specialus žemėlapis (NDVI histograma + „raudona“ išskirtos teritorijos)



Kelias;
Augmenija su žemesnėmis
NDVI reikšmėmis.

Trimble eCognition (taikymas)


eCognition tv
 354 subscribers

HOME VIDEOS PLAYLISTS CHANNELS DISCUSSION ABOUT


eCognition Deconstructed: Convert to sub-objects
 eCognition tv • 53 views • 3 weeks ago
 In this video we show how you can use the Convert to sub-objects algorithm to split the image object domain into their sub-objects in the Trimble eCognition Software.

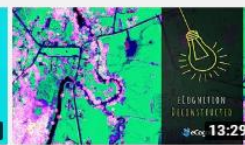
eCognition Deconstructed ▶ PLAY ALL
 eCognition Deconstructed is a monthly video series that features a specific algorithm. In 10 to 15 minutes, we breakdown the functionality and provide theoretical explanations and real-world



eCognition Deconstructed: Convert to sub-objects
eCognition tv



eCognition Deconstructed: Contrast Split Segmentation
eCognition tv



eCognition Deconstructed: Rasterize Point Cloud
eCognition tv



eCognition Deconstructed: Export vector
eCognition tv

Developer - [Project.dpr - Main Level of 1: Classification]

FILE VIEW IMAGE OBJECTS ANALYSIS LIBRARY CLASSIFICATION PROCESS TOOLS EXPORT WINDOW HELP

Workspace

Name

300%

main Main Level

Process Tree

- Elevated Vegetation close to Powerlines
 - 0.328 create ROI vector layer
 - 03.219 create ROI object
 - 09.328 create image objects in ROI
 - 0.265 classify Elevated objects in ROI
 - 0.219 classify Vegetation and Artificial objects in ROI
 - 0.828 split Vegetation if different heights
 - 01.921 identify critical areas (New feature in eCognition 9.1 - Distance to Vector)

Customized Algorithms

View Settings

Image Layers

	H	G	B	Range
red				auto
green				auto
blue				auto
nir				auto
dm				auto
ndm				auto
ndvi				auto

Vector Layers

	Outline	Fill	Outline...	Transp...
Powerline	No Fill			
ROI	No Fill			

Image Layers Global Settings

Background

Raster mode

Image Data

Linear

1.00

Ignore Range

Apply to all views

Audio update

Apply to all views

RGB red linear (1.00) 300% Main Level/1 XY 21,548 Objects

Pažymime poligonais kritines vietas ir apsižvalgome

1:08 / 3:31

eCognition Developer (El. linijų automatizuotos analizės pavyzdys)

20 views • Jun 18, 2019

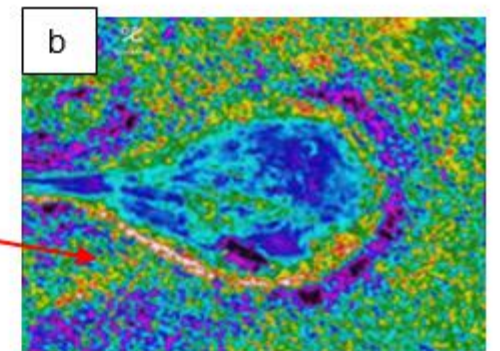
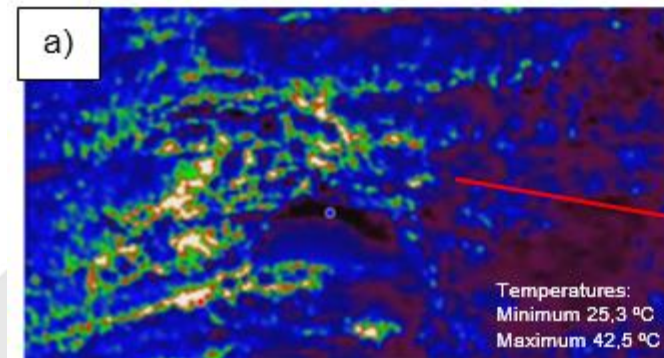
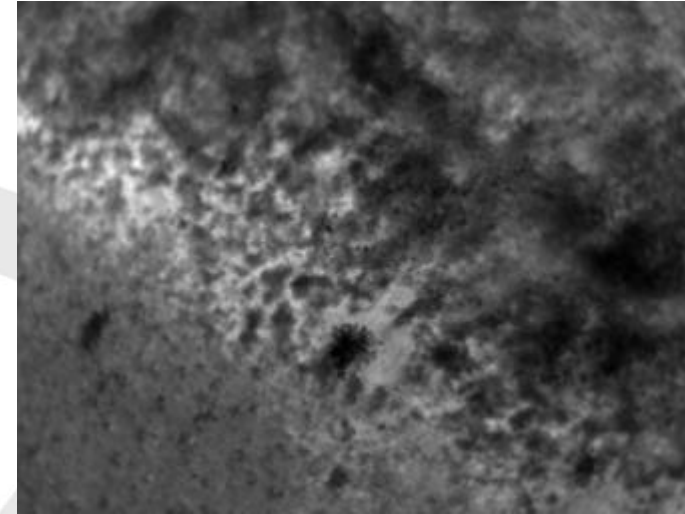
1 0 0 0 SHARE

Metodika (tyrimai - TIR)

- Paverčiami pikseliai į temperatūrą realiu laiku
- Pilkų atspalvių vaizdų ląstelės buvo nuspalvintos pagal jų vertes, siekiant matematiškai patikrinti temperatūros pokyčių koreliaciją.
- Išskiriamos minimalios ir maksimalios vertės kiekvienam kadru

Tyrimų rezultatai (TIR)

- Nuspalvintos nuotraukos
- Gautos min. ir maks. temperatūros
- Tiriama realiu laiku

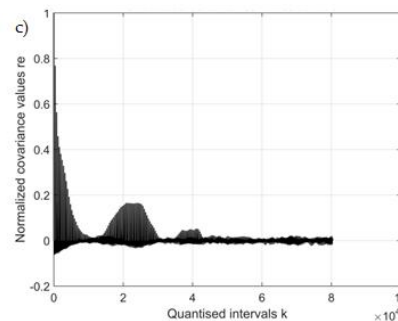
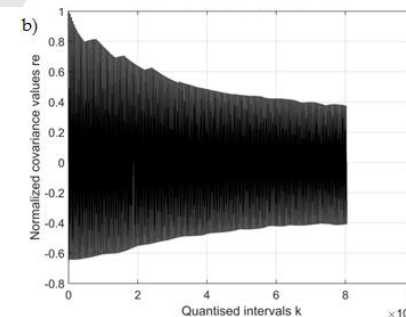
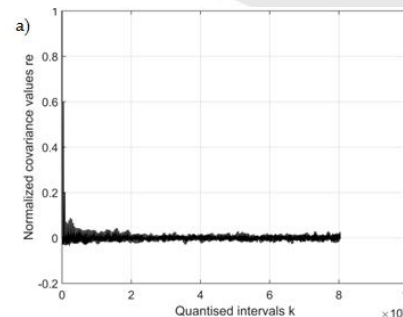
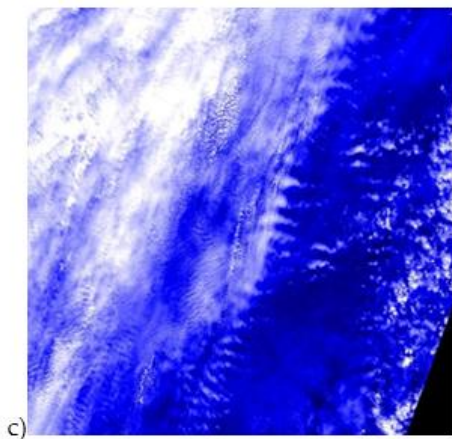
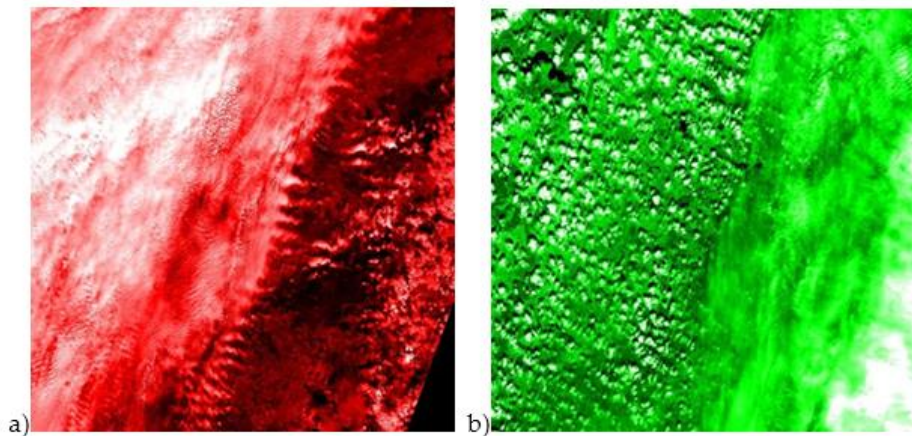


Metodika (tyrimai - Kovariacija)

- Copernicus Sentinel-2 laisvai prieinami duomenys
- Paverčiamos nuotraukos į matricas (algoritmas prieduose)
- Suskaičiuojama intensyvumo koreliacijos, kovariacija (algoritmas prieduose)
- Teritorija – Vilniaus regionas, skiriamoji geba: radiometrinė - aukšta, geometrinė – žema (iki 10/20m)

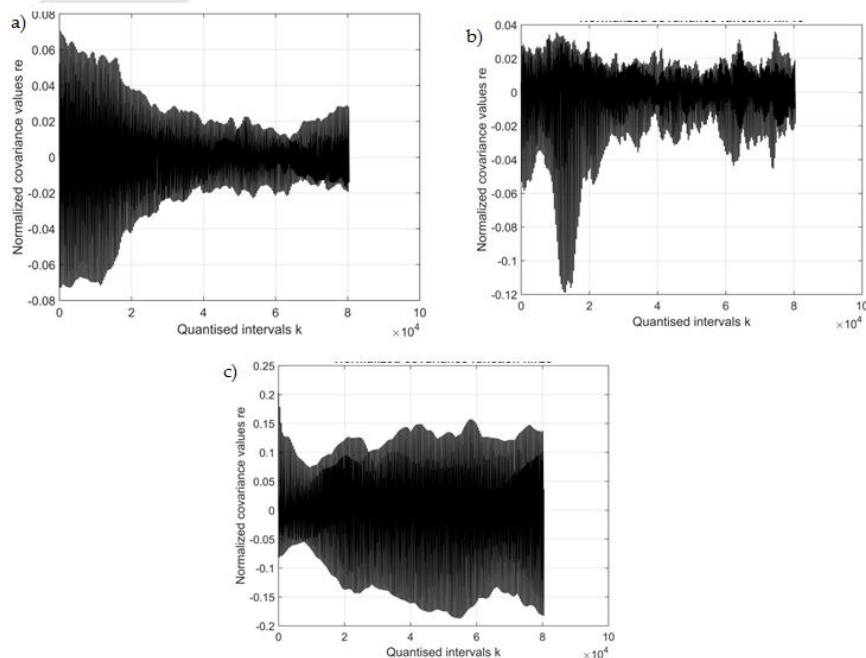
Tyrimų rezultatai (Kovariacija)

Kiekvienam parametriniam vektoriui buvo apskaičiuotas normuotosios auto-kovariacinės funkcijos K įvertis K' ir gautos 3 normuotųjų auto-kovariacinių funkcijų grafinės išraiškos. Kvantavimo intervalas parodytas abscisių ašyse, o normuotų kovariacinių funkcijų reikšmės (koreliacijos koeficientų reikšmės) ordinačių ašyse.



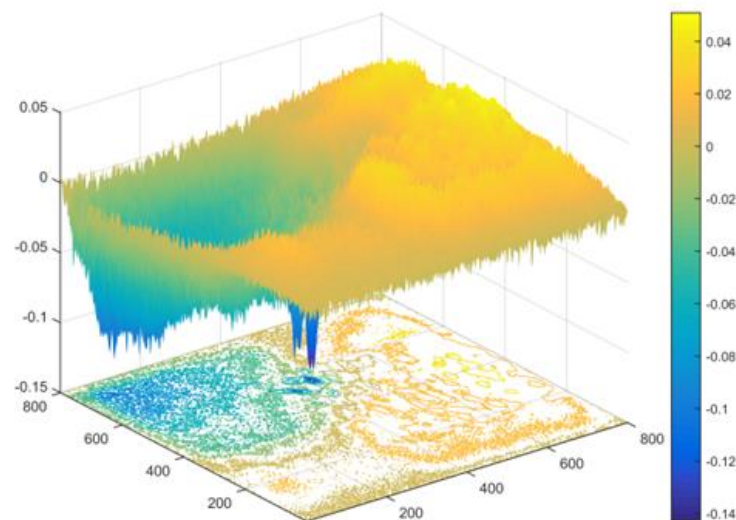
Tyrimų rezultatai (Kovariacija)

Apskaičiuoti normuotųjų tarpusavio-kovariacinių funkcijų K' įverčiai pagal visus 3 parametrinius vektorius ir gauta jų grafinė išraiška:



Egzistuoja nedidelė tarpusavio kovariacija tarp visų aplinkos taršos parametru. Priklausomybės kaitos grafinės išraiškos yra skirtingos. Taršos parametru CH_4 ir O_2 tarpusavio koreliacija yra nedidelė, kinta intervale $r - 0,07 : +0,07$. Taršos parametru CH_4 ir NO_2 tarpusavio koreliacija praktiškai artima nuliui. Matyti nedideli išsišokimai, galimai dėl tankių atsitiktinės kaitos. Taršos parametru O_2 ir NO_2 tarpusavio koreliacija yra nedidelė, koreliacijos koeficiento reikšmės kinta intervale $r - 0,18 : +0,2$.

Apibendrintos (erdvinės) koreliacinės matricos grafinis vaizdas:



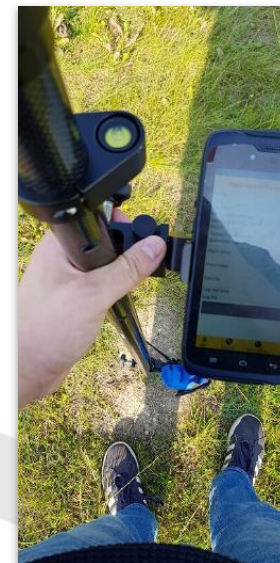
Metodika (tyrimai - davikliu)

- Sukurtas algoritmas

Matavimai atlikti pritvirtinus daviklį prie geodezinio GPNS imtuvo kartelę, 20 cm virš žemės paviršiaus, matuojama davikliu nuolat, o reikšmės (laikas, MQ2 jutiklio rodmuo, MQ4 jutiklio rodmuo, MQ135 jutiklio rodmuo, temperatūra, specifinė drėgmė) išvedamos į LCD ekraną, įrašomos į SD kortelę CSV formatu bei transliuojamos per Bluetooth sąsają į mobilųjį įrenginį 1 Hz dažniu. Koordinatės LKS94 sistemoje ir aukštis Lietuvos aukščių sistemoje (LAS) užfiksuojamos 0,2 Hz dažniu, nepriklausomai nuo judėjimo greičio ar trajektorijos.

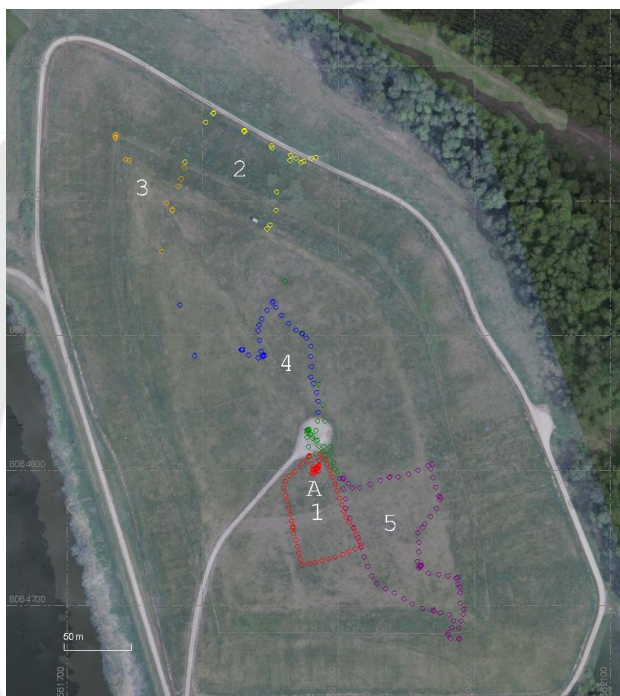


← HC-06	
MQ-2 (degios):	117
MQ-4 (metanas):	108
MQ135 (kokybė):	127
Temperatūra:	25
Rel. drėgmė:	74
Laikas:	8

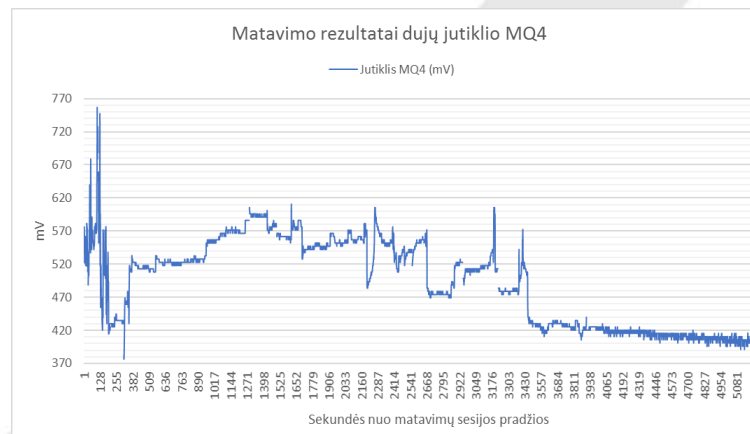
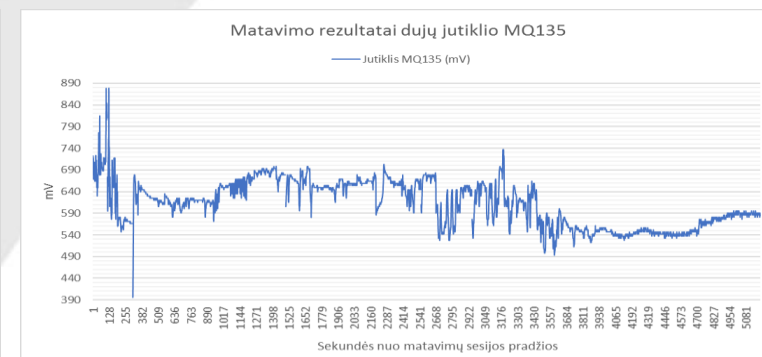


Tyrimų rezultatai (Daviklis)

Teritorija suskirstyta į 5 dalis.

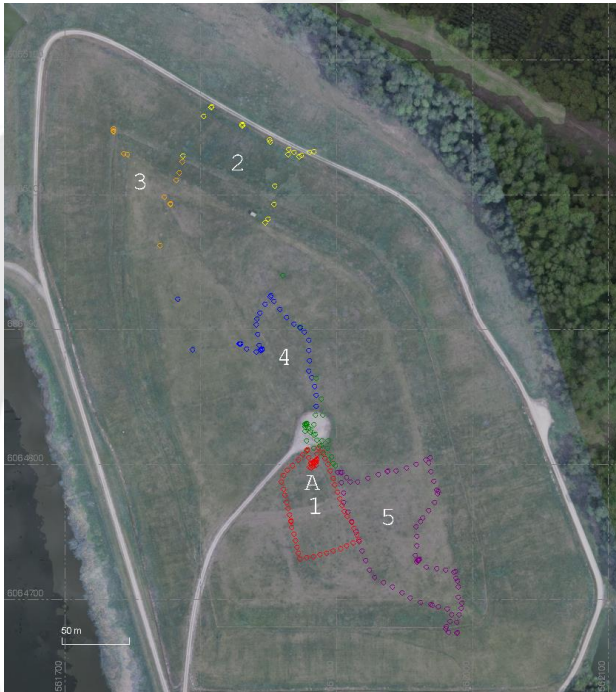


Žemiau pateikiami MQ serijos dujų jutiklių duomenys grafike. Horizontaliai nurodomas laikas sekundėmis, vertikaliai jutiklių įtampa mV. Atliekant eksperimentinius tyrimus lauke gauta 5167 duomenų eilučių.

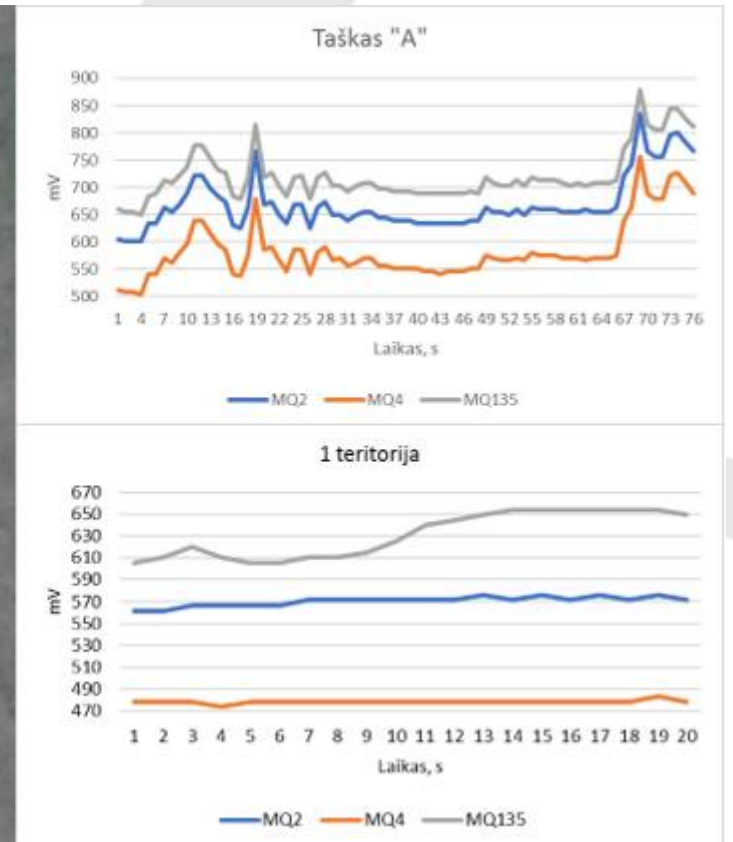


Tyrimų rezultatai (Daviklis)

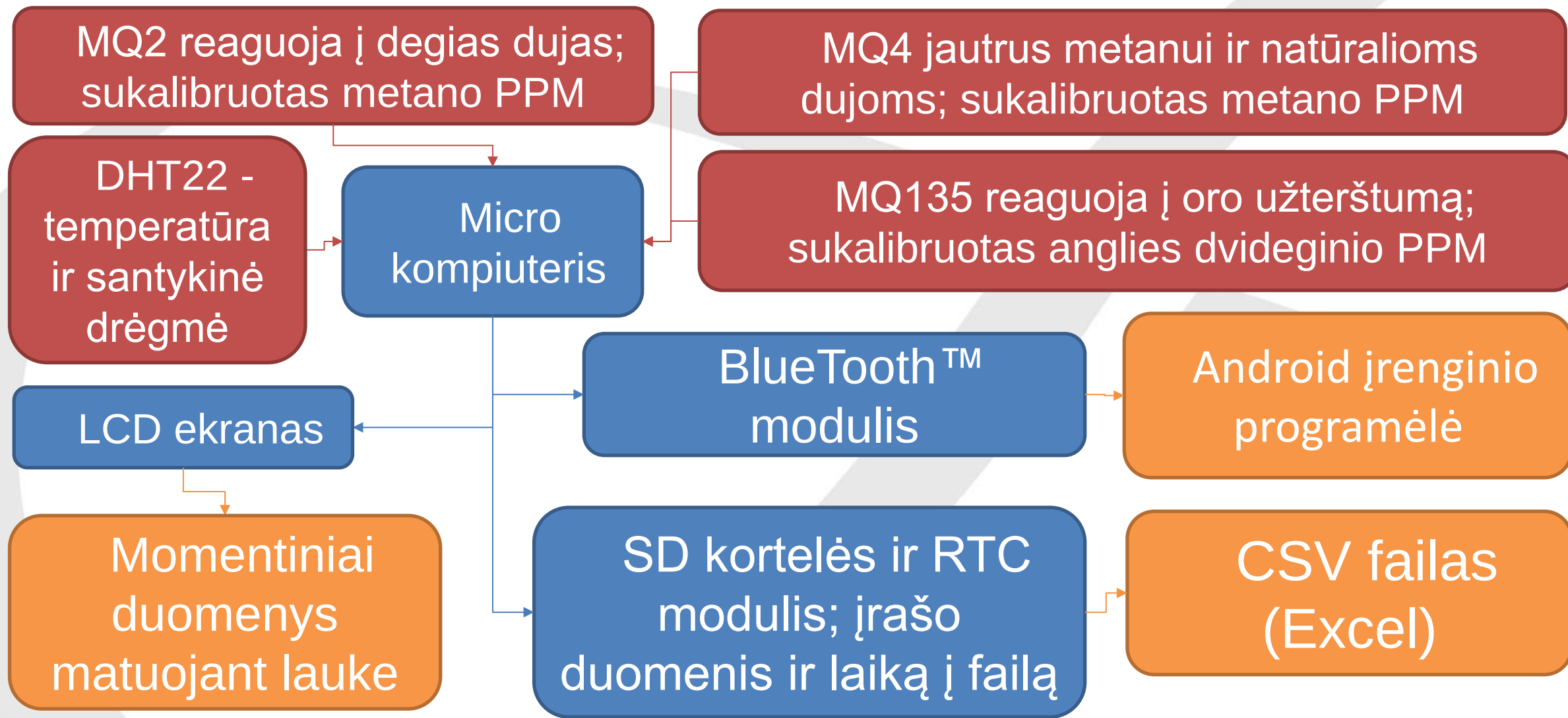
Teritorija suskirstyta į 5 dalis.



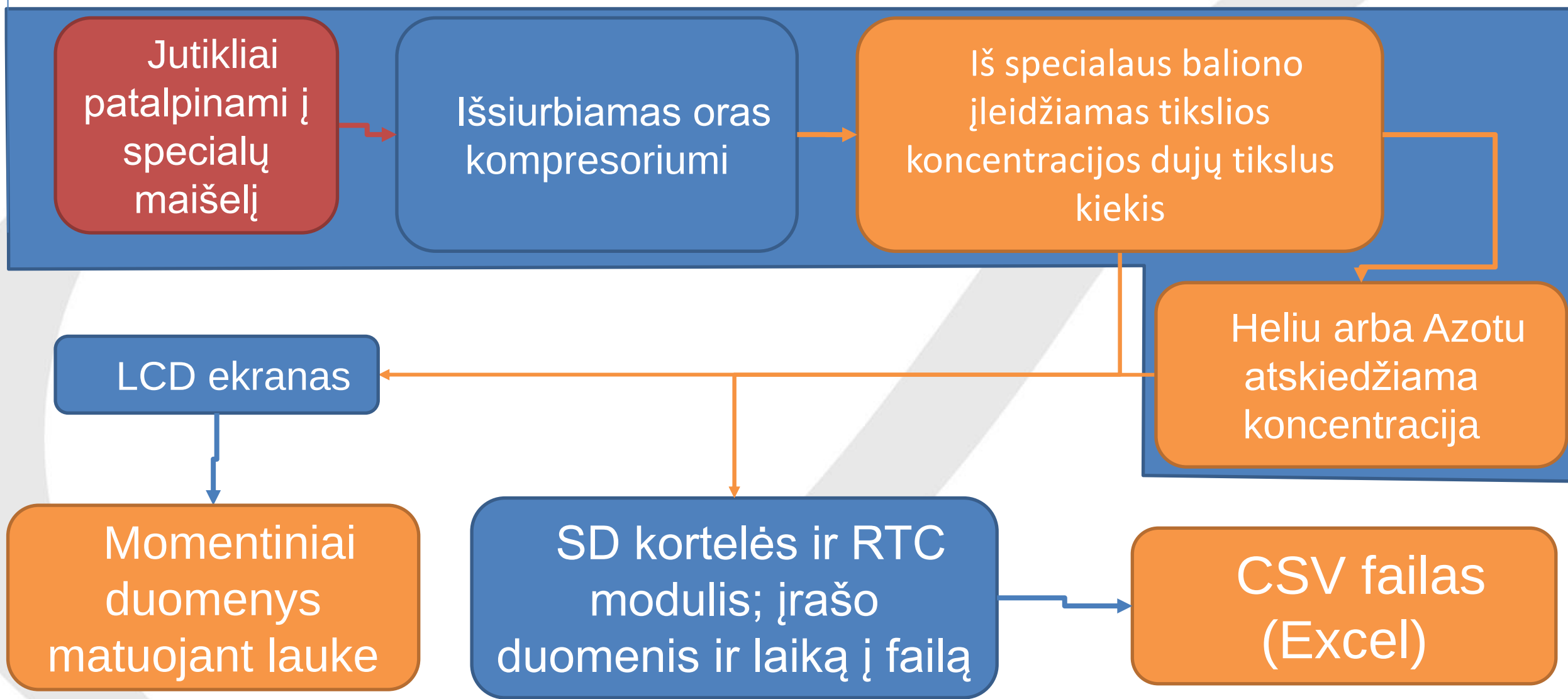
Šulinys A. Teritorija 1.



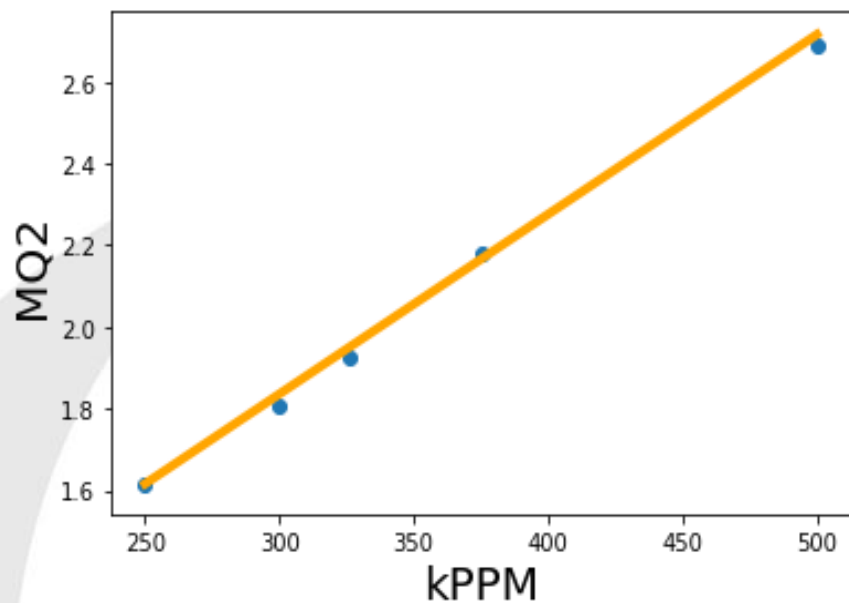
Daviklis



Kalibravimas (tikrinimas)



Tyrimų rezultatai (Daviklis)



OLS Regression Results

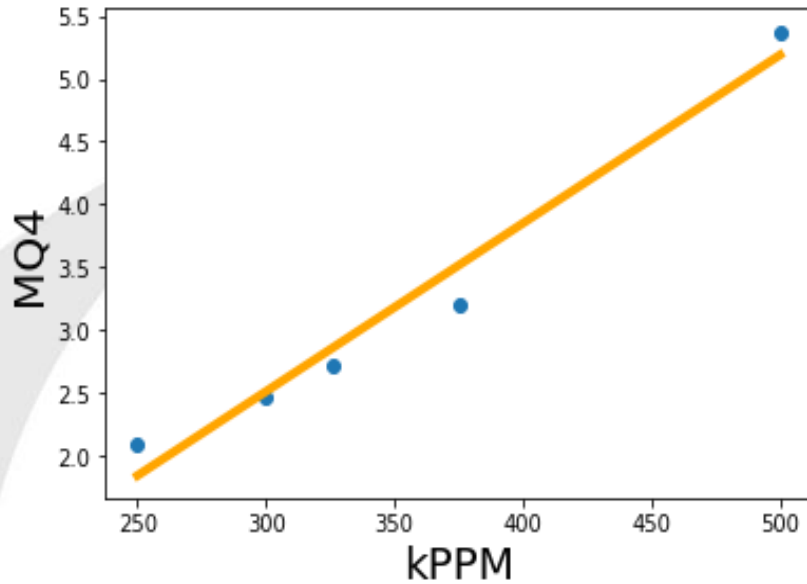
Dep. Variable:	MQ2	R-squared:	0.998
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.997
Method:	Least Squares	F-statistic:	1497.
Date:	Tue, 01 Oct 2019	Prob (F-statistic):	3.80e-05
Time:	07:50:38	Log-Likelihood:	13.399
No. Observations:	5	AIC:	-22.80
Df Residuals:	3	BIC:	-23.58
Df Model:	1		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	0.5160	0.041	12.718	0.001	0.387	0.645
PPM	0.0044	0.000	38.696	0.000	0.004	0.005

Omnibus:	nan	Durbin-Watson:	2.618
Prob(Omnibus):	nan	Jarque-Bera (JB):	0.677
Skew:	0.812	Prob(JB):	0.713
Kurtosis:	2.215	Cond. No.	1.53e+03

Kalibruojant MQ2 jutiklį naudota „statsmodels“ biblioteka, sudaryta matematinės statistikos lentelė. Sudaryta lygtis: $\hat{y} = 0.0044 \cdot x_1 + 0.5160$, kurios $p = 0.000038$ ($p < 0.05$), koreguotas determinacijos koeficientas $r_{2adj} = 0,997$.

Tyrimų rezultatai (Daviklis)



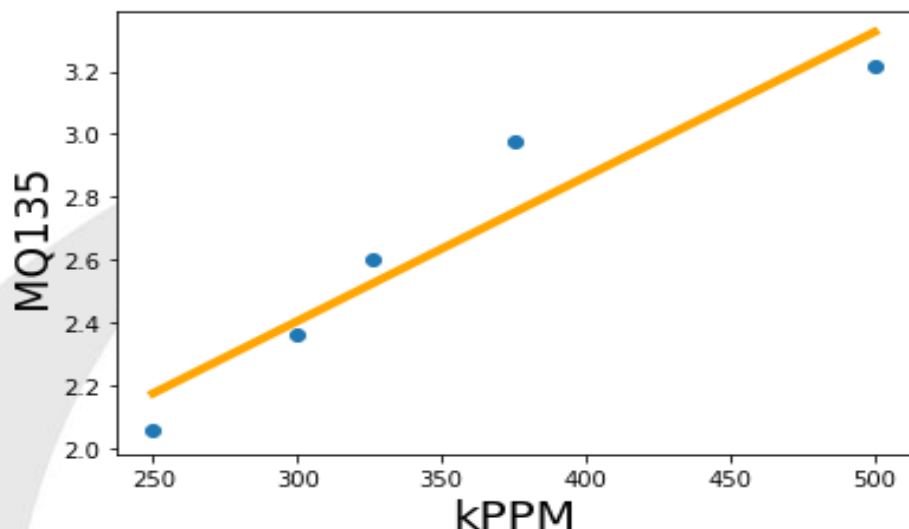
OLS Regression Results

Dep. Variable:	MQ4	R-squared:	0.968
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.957
Method:	Least Squares	F-statistic:	90.75
Date:	Tue, 01 Oct 2019	Prob (F-statistic):	0.00245
Time:	08:34:32	Log-Likelihood:	0.78474
No. Observations:	5	AIC:	2.431
Df Residuals:	3	BIC:	1.649
Df Model:	1		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	-1.5099	0.506	-2.985	0.058	-3.119	0.100
PPM	0.0134	0.001	9.526	0.002	0.009	0.018
Omnibus:	nan	Durbin-Watson:	1.702			
Prob(Omnibus):	nan	Jarque-Bera (JB):	0.435			
Skew:	-0.041	Prob(JB):	0.805			
Kurtosis:	1.558	Cond. No.	1.53e+03			

Kalibruojant MQ4 jutiklį naudota „statsmodels“ biblioteka, sudaryta matematinės statistikos lentelė. Sudaryta lygtis $\hat{y}=0.0134 \cdot x_1 - 1.5099$, kurios $p=0.002$ ($p<0.05$), koreguotas determinacijos koeficientas $r_{2adj}=0,957$.

Tyrimų rezultatai (Daviklis)



OLS Regression Results

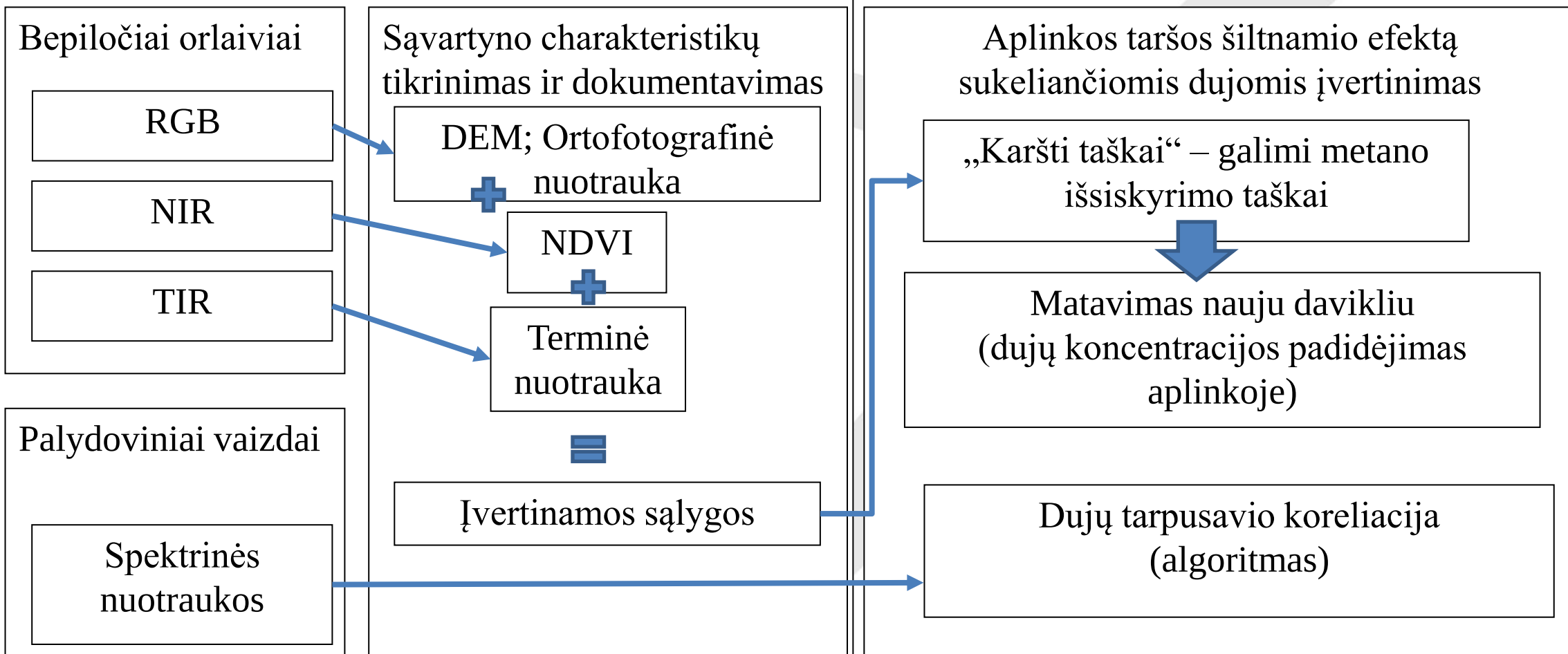
Dep. Variable:	MQ135	R-squared:	0.902
Model:	OLS	Adj. R-squared:	0.869
Method:	Least Squares	F-statistic:	27.59
Date:	Tue, 01 Oct 2019	Prob (F-statistic):	0.0134
Time:	11:10:27	Log-Likelihood:	3.1170
No. Observations:	5	AIC:	-2.234
Df Residuals:	3	BIC:	-3.015
Df Model:	1		
Covariance Type:	nonrobust		

	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	1.0250	0.317	3.231	0.048	0.015	2.035
PPM	0.0046	0.001	5.253	0.013	0.002	0.007
Omnibus:	nan	Durbin-Watson:	1.850			
Prob(Omnibus):	nan	Jarque-Bera (JB):	0.590			
Skew:	0.641	Prob(JB):	0.745			
Kurtosis:	1.910	Cond. No.	1.53e+03			

Kalibruojant MQ135 jutiklį naudota „statsmodels“ biblioteka, sudaryta matematinės statistikos lentelė. Sudaryta lygtis $\hat{y} = 0.0046 \cdot x_1 - 1.0250$, kurios $p = 0.0134$ ($p < 0.05$), koreguotas determinacijos koeficientas $r_{2adj} = 0,957$.

Metodikos schema

Nuotoliniai tyrimai



Metodikos schema

Nuotoliniai tyrimai

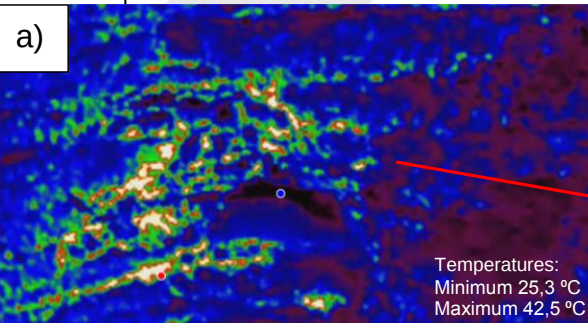
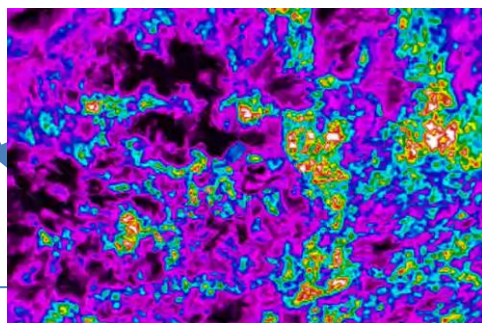
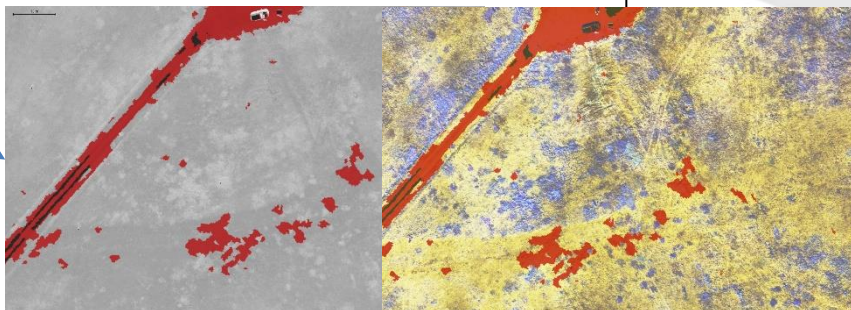
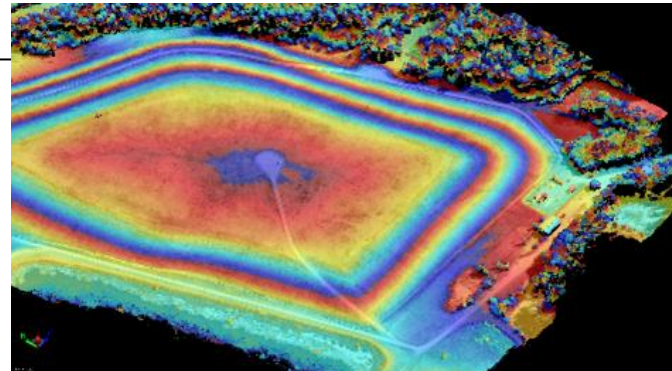
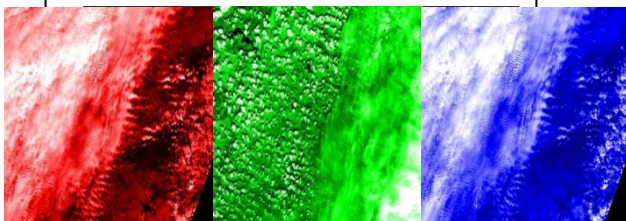
Bepiločiai orlaiviai

RGB

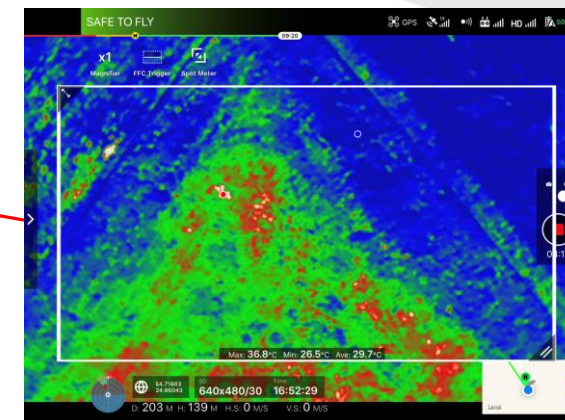
NIR

TIR

Palydoviniai vaizdai



Įvertinamos sąlygos





VILNIAUS GEDIMINO
TECHNIKOS UNIVERSITETAS

Ačiū už dėmesį

VGTU - Geodezijos ir kadastro katedra
doktorantas Ignas Daugėla

2019-11-21