

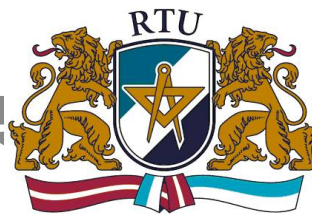
Valsts pētījumu programmas SOPHIS 4.projekts

Tehnoloģijas drošai un uzticamai gudrajai pilsētai

Projekta vadītājs: Ints Mednieks (EDI)
mednieks@edi.lv



Seminārs 7.10.2015



Saturs

- Pārskats par projektu
- EDI BIGDATA – video datu apstrāde drošai pilsētvidei
- EDI REMSENS – tālizpētes datu izmantošana pilsētu izpētei un monitorēšanai
- RTU BF – pilsētas ūdensapgādes sistēmas piesārņojuma kontrole (**Sandis Dejus**)
- EDI RADAR – ultraplattjoslas radaru izmantošana (**Gatis Šūpols**)
- RTU TI – optisko sakaru tīklu veidošana pilsētas drošības jautājumu risināšanai (**Jurģis Poriņš**)

Mērķis

- **attīstīt pasaules līmeņa kompetenci „gudro” pilsētu (smart cities) tehnoloģiju jomā**

Uzdevumi

- **Nodrošināt pilsētas centralizētu monitoringu drošības vajadzībām:**
 - datu ievākšanu no video un citiem sensoriem
 - datu ātru pārraidi, izmantojot optiskos sakarus
 - efektīvu apstrādi, lai atpazītu konkrētus drošības apdraudējumus
- **Attīstīt ultraplatajoslas radaru tehnoloģijas:**
 - drošības sistēmu uzlabošanai (telpās, stāvvietās,...)
 - pazemes infrastruktūras kartēšanai
- **Veicināt tālizpēti (satelītu vai lidmašīnās bāzētu sensoru) datu izmantošanu:**
 - pilsētas zaļās zonas dinamiskai monitorēšanai
 - ārkārtas situāciju kontrolei (plūdi, vētras, ugunsgrēki)
- **Izveidot pilsētas ūdensapgādes sistēmas kontroles sistēmu**

Projekta plānotie rezultāti

- **Multi-sensoru punktu specifikācija (zinātniska atskaite)**
- **Jauna optisko sakaru tehnoloģija**
- **Jaunas video datu apstrādes metodes - 2**
 - **Programmu paketes metožu realizācijai**
- **Jaunas tālīzpētes datu apstrādes metodes - 2**
 - **Programmu paketes metožu realizācijai**
- **Jauna ultraplātjoslas radaru tehnoloģija**
 - **Jaunas maketierīces**
- **Jauna ūdensapgādes sistēmas kontroles sistēma**
- **Ziņojumi konferencēs – 12, raksti - 21**

Pašreiz sasniegtie rezultātīvie rādītāji

- Ziņojumi konferencēs: 0/2 (plānots/reāli 1.etapā) + 4/2 (2.etapā)
- Zinātniski raksti (SCOPUS): 1/2 + 4/2
- Aizstāvēto maģistra darbu skaits: 1/0 + 4/6
- Patenti: 1/1 + 1/0

EDI BIGDATA

Aktivitāte: Lielapjoma pilsētvides video un citu sensoro signālu savākšana un analīze, izmantojot augstas veiktspējas skaitļošanas resursus

Uzdevums: Attīstīt video analīzes algoritmus un metodes iepriekš zināmu darbību vai notikumu scenāriju atpazīšanai pilsētas drošības veicināšanai

1. posma apakšuzdevumi:

- * Apzināt labākos tehnoloģiskos risinājumus video analīzei
(Mākslīgie neironu tīkli MNT tika identificēti kā perspektīva tehnoloģija)
- * Iekārtot vidi MNT apmācībai

Grupas cilvēki: Kaspars Sudars, Valdemārs Plociņš, Roberts Kadiķis, Ričards Cacurs, Kaspars Ozols

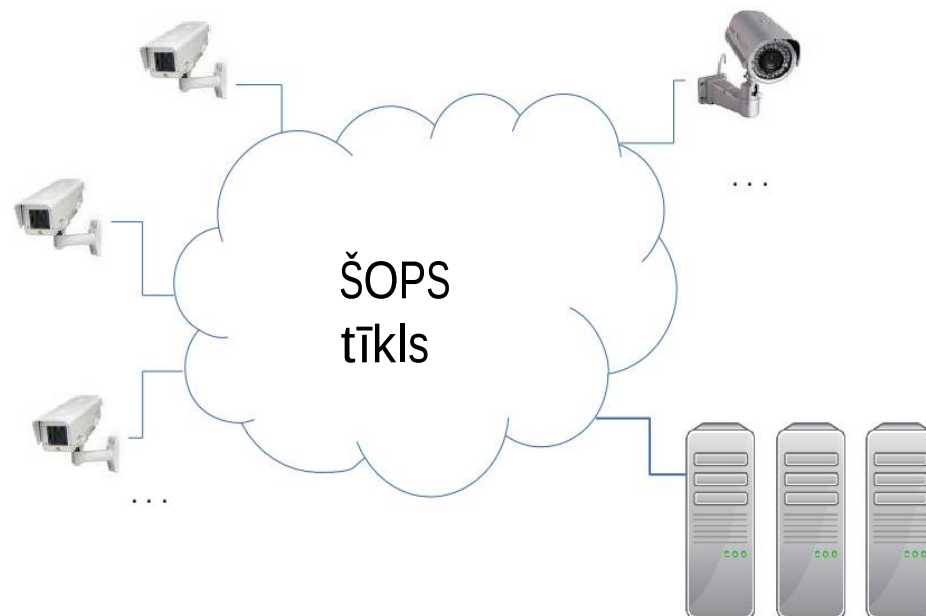
Paveiktais:

- * Apmeklēta konference GTC 2015, R.Kadiķis
- * Sakārtota vide MNT apmācībai

Serveris ar 4 x Nvidia Tesla K20 GPU, 3 TFLOPS katrā

- * Implementēti (Octave un Caffe vidēs) *dziļās apmācības (Deep Learning)* piemēri
- * Publikācija: K.Ozols, *Implementation of reception and real-time decoding of ASDM encoded and wirelessly transmitted signals*, IEEE konf. MAREW 2015





Augstas veiktspējas serveri ar
grafiskajiem procesoriem , MNT

Datu savākšanas un apstrādes koncepcija:

- * Izmantot esošo infrastruktūru
(gan eksistējošus aparatūriskos risinājumus, gan EDI infrastruktūru)
- * EDI **TestBed** video savākšana ar 40 videokamerām
(simulē reālos datu savākšanas apstākļus)
- * Savāktu datu klāsterizācija ar *dziļo apmācību* konkrētu problēmu risināšanai
(piem., objektu atpazīšana dažādās kamerās jeb sekošana, personu identificējošas informācijas aizsardzība un slēpšana video)

EDI REMSENS

Tālīzpēte = informācijas ieguve bez kontakta ar objektu

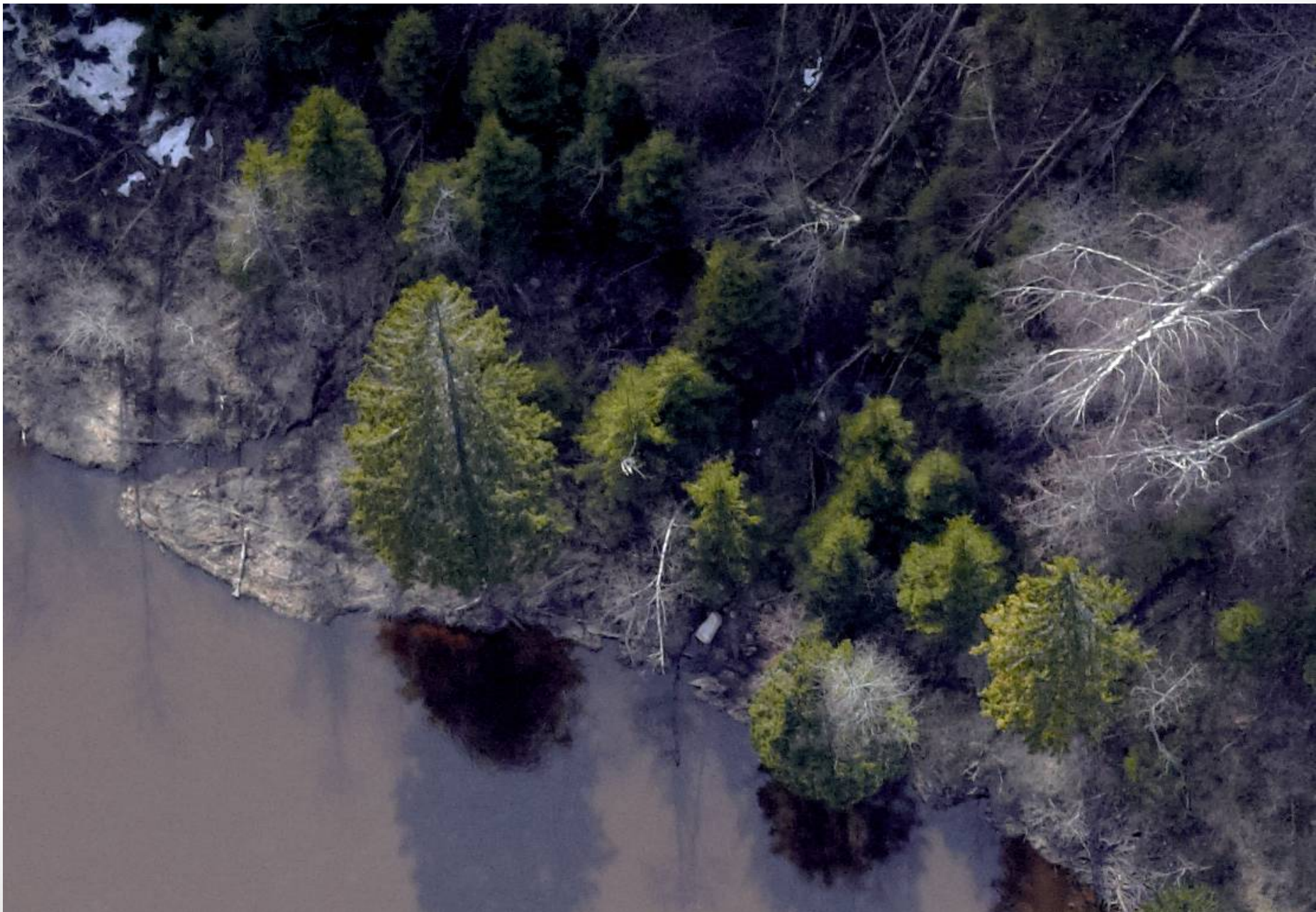
- **Sensoru tips**

- **Pasīvie sensori – reģistrē atstaroto saules gaismu vai objektu izstaroto**
 - Fotokameras (RGB) – 3 krāsas redzamās gaismas diapazonā
 - Multispektrālie (MS) – 4 .. ~20 spektra joslas, dažādos diapazonos
 - Hiperspektrālie (HS) – >> spektra joslas, dažādos diapazonos
- **Aktīvie sensori – emitē signālus un reģistrē to atstarojumus**
 - LiDAR – parasti 1 viļņa garuma impulsu lāzers
 - Sintētiskās apertūras radari (SAR) – dažādu joslu radioviļņi

- **Plānots izmantot:**

- **Satelītu: MS, SAR**
- **Lidmašīnas (LiDAR, MS, HS)**
- **Bezpilota lidaparāti (RGB, MS)**

RGB attēls (pietuvināts)



Landsat-8 : izšķirtspēja 30m

8 joslas



433 – 453 nm	30 m
450 - 515 nm	30 m
525 -600 nm	30 m
630 - 680 nm	30 m
845 - 885 nm (NIR)	30 m
1560 – 1660 nm (SWIR 1)	30 m
2100 – 2300 nm (SWIR 2)	30 m
500 – 680 nm (panhromatiskā)	15 m
1360 – 1390 nm	30 m

«pushbroom»
sensors,
vienlaicīgi
skenē līniju

Multispektrālais attēls no satelīta WorldView2 (8 joslas, redzamā gaisma + NIR pikselis 2 m)

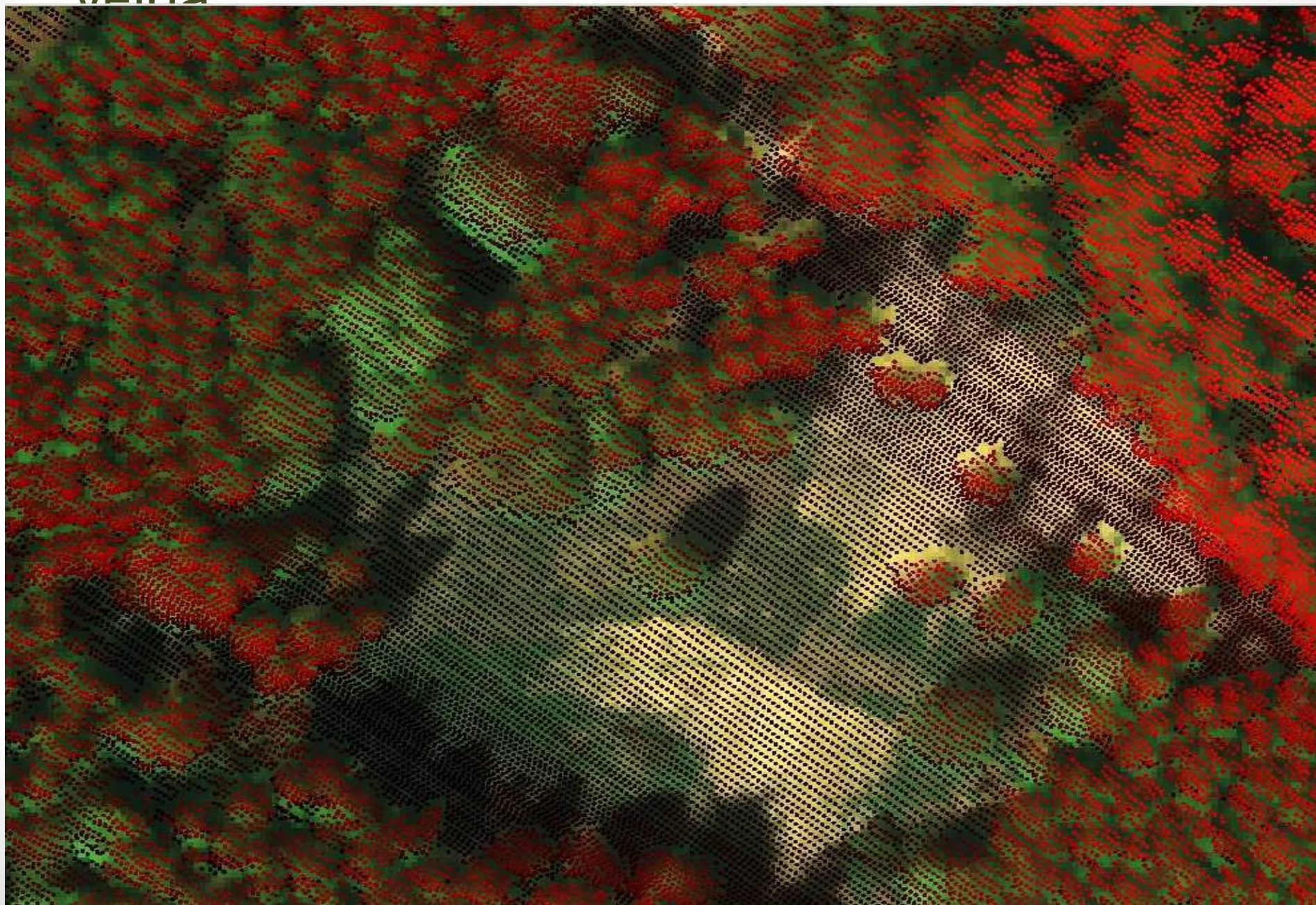


27.07.2012



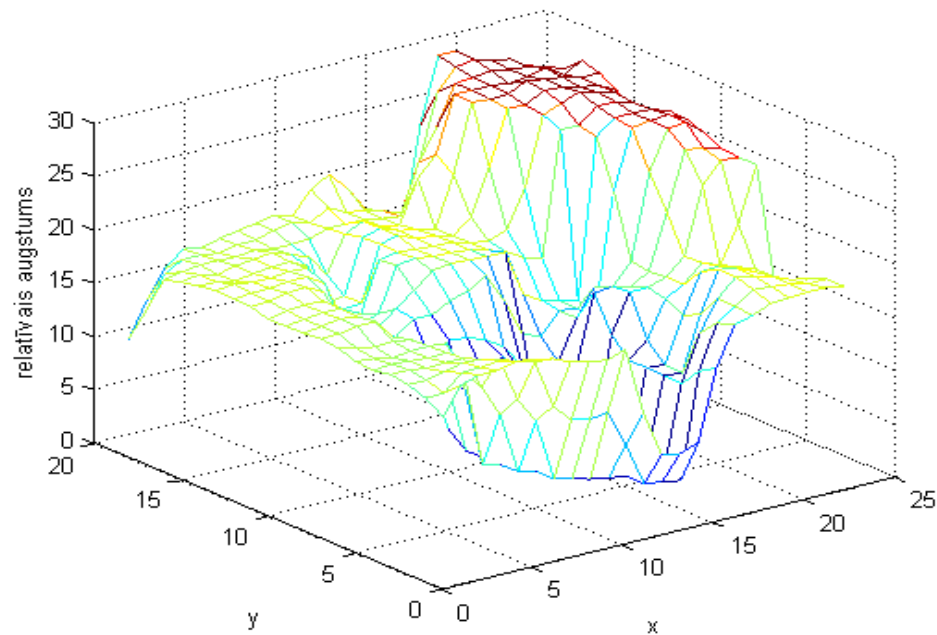
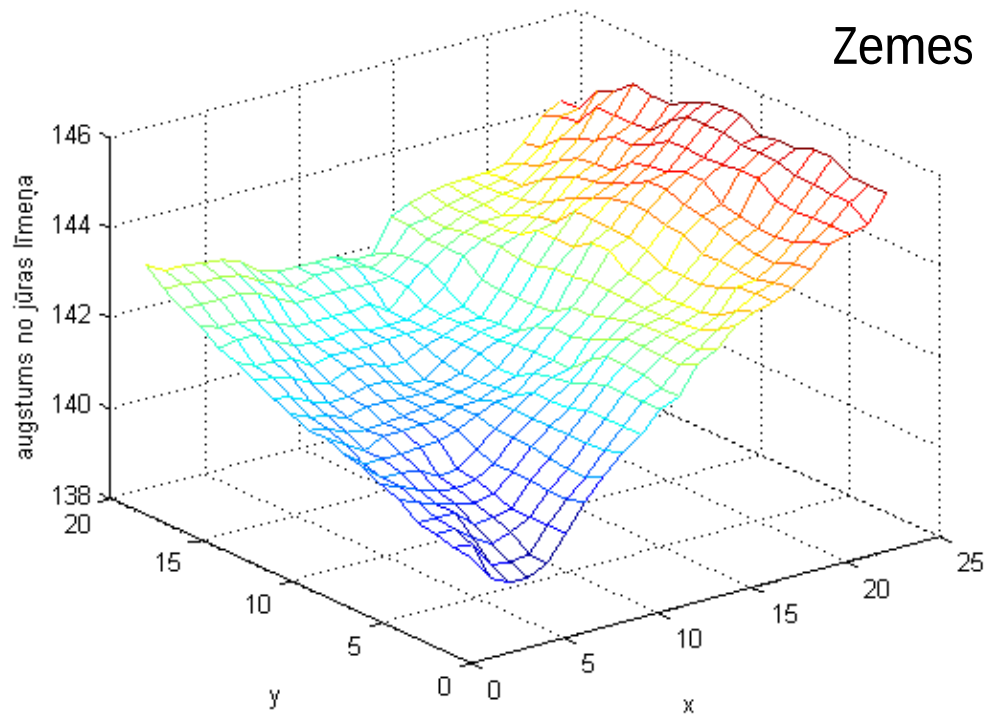
04.09.2014

LiDAR – Light Detection And Ranging ar impulsa lāzera staru skenē zemi «zig-zag» veidā

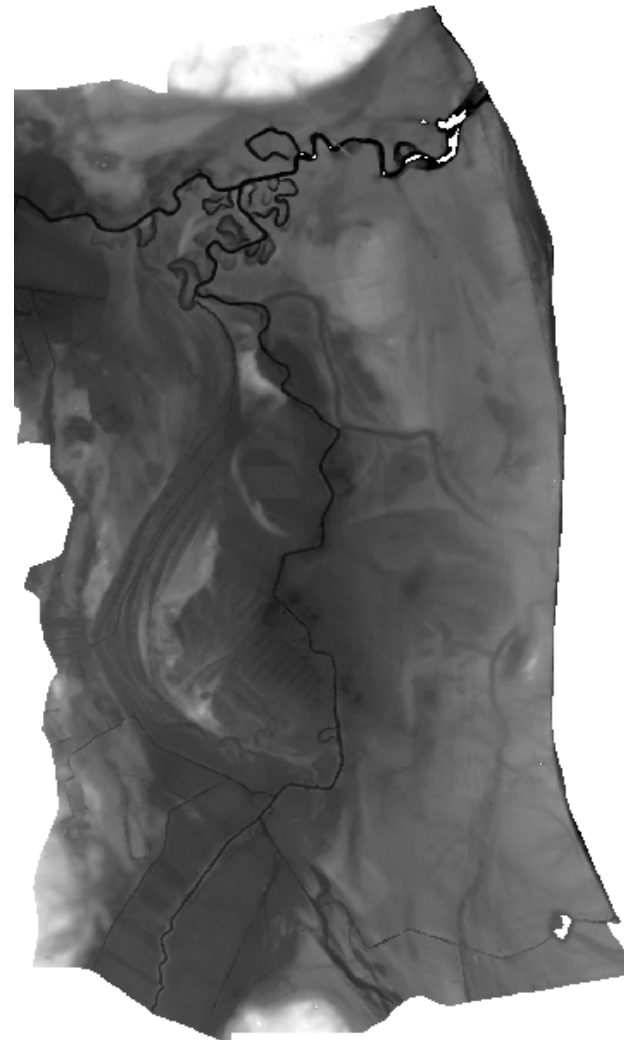


LiDAR – augstuma modelis

Zemes virsma



objektu augstums



Sintētiskās apertūras radari (SAR)

Skenē objektus ar radioviļņiem (netraucē mākoņi!)

Tehnoloģijas:

- SAR polarimetrija (PolSAR) objektu parametru izpētei, kuri maina to polarimetriskās īpašības
- SAR interferometrija (InSAR) – signāla fāzes salīdzināšana vairākos punktos, izmanto augstuma kartēm
- polarimetrijas- interferometrijas kombinācija (Pol-InSAR) objektu vertikālās struktūras izpētei (piem. mežu parametri)
- SAR tomogrāfija – Pol-InSAR no vairākām sensora pozīcijām detalizētai veģetācijas izpētei
- +UWB u.c.

Frekvenču joslas: Ka (26,5-40GHz), K (18-26,5GHz), Ku (12,5-18GHz), X (8-12,5GHz), C (4-8GHz), S (2-4GHz), L (1-2GHz), P (0,3-1GHz)

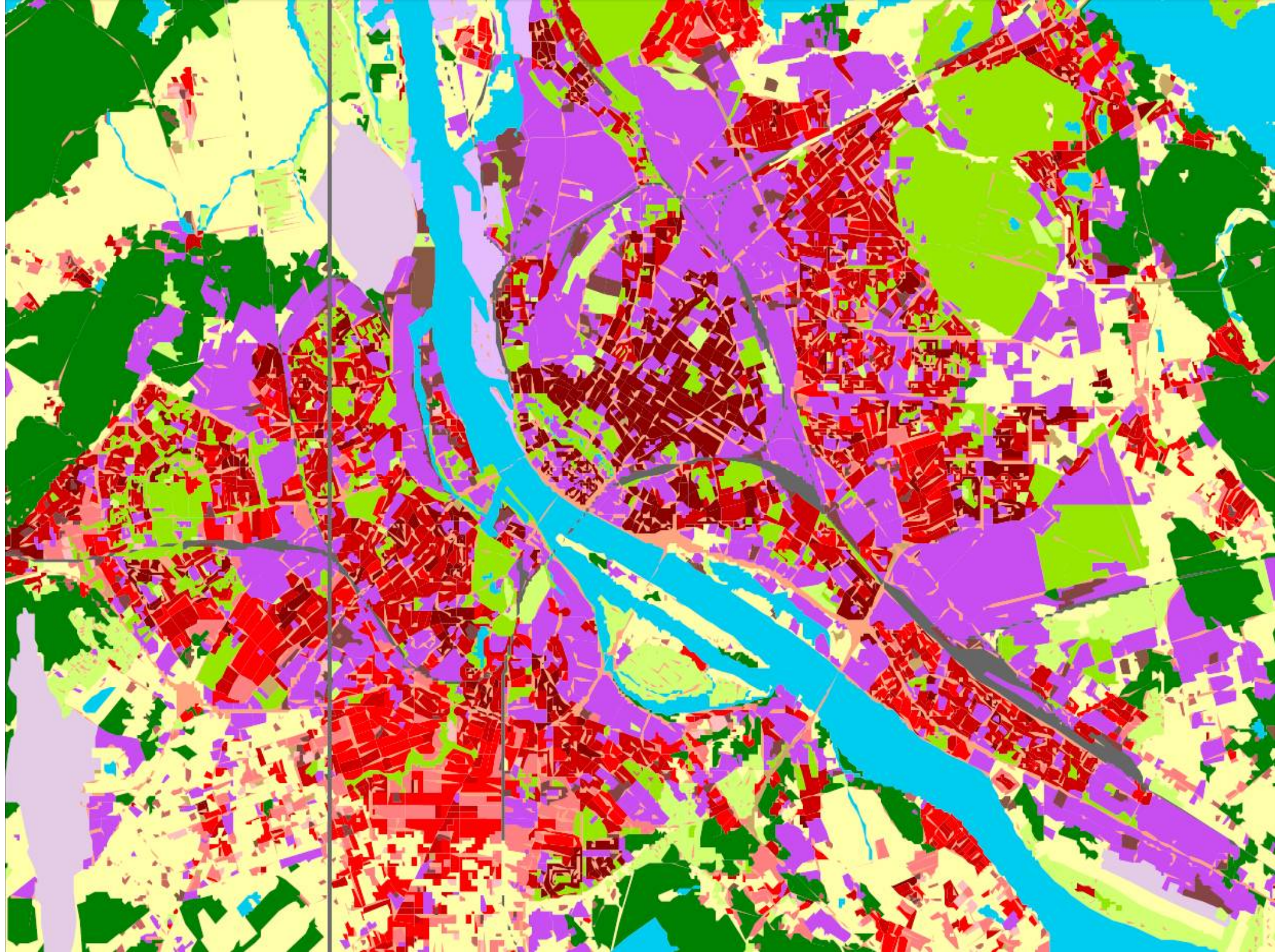
SENTINEL satelīti

EKA projekts brīvpieejas datu piegādei Zemes novērošanai

- Sentinel-1 (1a+1b): C-joslas SAR (5.4GHz) zemes un okeāna servisiem, ar līdz 5m izšķirtspēju, 6 dienu periodiskumu. Var detektēt nelegālu mežu izciršanu, sējumu attīstību, dot datus plūdu un zemestrīču gadījumos
- **Sentinel-2** (2a+2b): multispektrālais – 4 joslas ar 10, 6- ar 20, 3- ar 60m izšķirtspēju) sensors zemes virsmas izpētei, arī ārkārtas gadījumu servisiem (2a palaists 2015)
- Sentinel-3: vairāki sensori (temperatūras, krāsas, divu frekvenču SAR) okeānu izpētei, vides un klimata vērošanai (plānots 2015.g. beigās)
- Sentinel-4: atmosfēras sastāva monitorēšanai (plānots 2021)
- Sentinel-5: atmosfēras monitorēšanai no polāras orbītas (Sentinel 5 Precursor plānots 2016)
- Sentinel-6: augstuma radars okeanogrāfijai un klimata pētniecībai

Tālizpētes pielietojumi pilsētām

- Pilsētu zemes izmantošanas (apbūve, veģetācija, zeme) un infrastruktūras (piem. ceļi) kartēšana, izmaiņu noteikšana – ilgtspējīgas attīstības plānošanai
- Apbūves blīvuma novērtēšana
- Veģetācijas kartēšana, tipu klasifikācija, parametru (lapu platība, biomasa u.c.) noteikšana, veselības kontrole (MS VIS, NIR + LiDAR dati)
- Iedzīvotāju skaita un blīvuma izpēte
- Augstuma modeļa veidošana (LiDAR, SAR- hidroloģijai, plūdu vadībai)
- 3D modeļu veidošana, ēku parametru analīze, ēku kartēšana
- Gaisa piesārņojuma kontrole
- «Siltuma salu» izpēte
- Jumtu materiālu, formu klasifikācija
- Nakts apgaismojuma izpēte



Divu dažādu sensoru datu ar dažādu izšķirtspēju kopīga izmantošana klasifikācijai

RGB attēls
0,2m pikselis



Termālā hiperspektrālā sensora attēls
~1m pikselis



Klasifikācijas rezultāti

Precizitāte, %

ceļi	96
koki	90
sarkanais jumts	96
pelēkais jumts	83
betona jumts	97
veģetācija	91
atsegta augsne	94
Kopējā precizitāte, %	93

kļūdu matrica

	ceļi	koki	s. jumti	p. jumti	b. jumti	veģetācija	a. augsne
ceļi	78370	4	549	2386	92	6	600
koki	0	12995	0	2	0	1437	0
s. jumti	94	0	27749	123	12	1	1016
p. jumti	3033	0	385	25745	1621	1	148
b. jumti	249	4	2	2300	79660	0	55
veģetācija	1	9639	433	425	0	137991	3027
a. augsne	0	36	923	101	96	775	32241

Paldies par uzmanību!