



Copernicus Sentinel-1 ja Sentinel-2 – satelliitseire jõuab suurandmete ajastusse

Kaupo Voormansik

ESTGIS Aastakonverents - Pühajärve, 24. oktoober 2015



Sisukord

1. Sentinel-1 ja Sentinel-2 andmed, Copernicus programm on reaalsus.
2. Probleem.
3. Kaugseire ühistöö platvormid
(i k EO Community Platforms).

Euroopa 2015



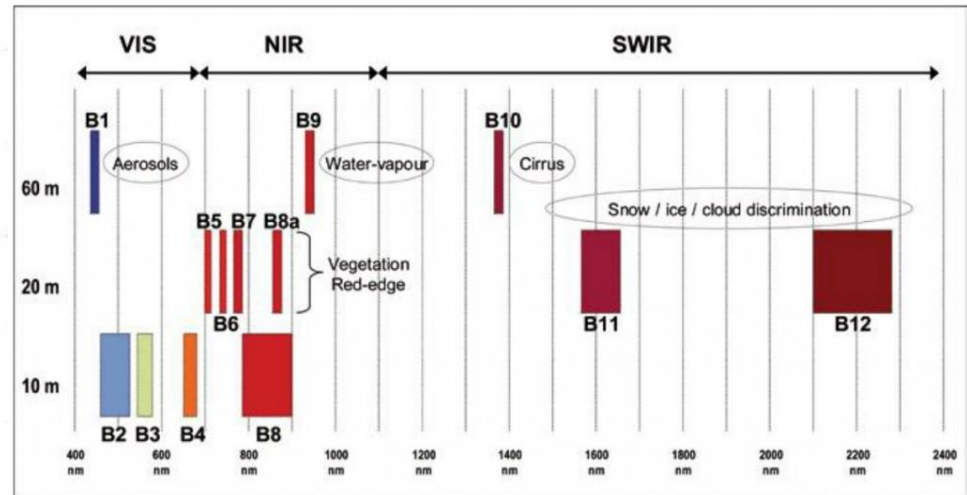


Sentinel-1 ja Sentinel-2 – mis siin erilist on?

- Tasuta andmed.
- Seninägematu ajaline tihedus keskmise lahutusega satelliidipiltide seas.
- S1 – 20 m lah. radariandmed süstemaatiliselt üle kogu Maa iga 1,5-3 päeva järel.
- S2 – 10 m lah. optilised satelliidipildid iga 2,5-5 päeva järel.
- Varem:
 - 250 m lah. optilised andmed - iga päev (MODIS),
 - 30 m lah. optilised andmed – iga 8 päeva järel (Landsat),
 - 150 m lah. radariandmed iga 1,5 päeva järel (Envisat ASAR)

S1 ja S2 põhiandmed

- Ruumilised lahutused ja vaateala laiused.
- Andmemahud: S1 8GB, 150 km x 250 km;
S2 2,4 GB, 100 km x 100 km (4 spektrikanaliga).
- S1 – kaksik-polarimeetriline radar
(VV+VH või HH+HV)
- S2 - spektrikanalid





Design challenges for top performance

Users require **VERY HIGH QUALITY Images**

- **Very high quality optics.**
- **Precision detectors and optical filters.**
- **Ultrastable detection and video chains.**
- **Excellent Instrument LOS stability and image geolocation.**
- **Very large data storage, fast processing, high speed 560Mb/sec data transmission.**

12 weeks after launch:

LOS stability is ± 0.075 pixel (spec ± 0.15 pixel)

Geolocation wo GCP is <12 m (spec 20m)

S1 satelliit



S2 satelliit



S1 näidispilt





S2 näidispilt

– Holland 5. augustil 2015





Ajaskaala

- S1A orbiidil 2014 aprillist, rutiinne andmete voog alates 2014 novembrist.
- S2A orbiidil 2015 juunist, rutiinne andmete voog alates 2015 novembrist.
- *S1B orbiidil 2016 kevadel, rutiinne andmete voog 2016 sügisel.*
- *S2B orbiidil 2016 sügisel, rutiinne andmete voog 2017 kevadel.*



Ajaline sagedus Eesti laiuskraadil

- Sentinel-1 süsteem (A ja B satelliit kokku) – uus pilt keskmiselt iga 1,5 päeva järel – 243 pilti aastas.
- Sentinel-2 süsteem (A ja B satelliit kokku) – uus pilt keskmiselt iga 2,5 päeva järel – 146 pilti aastas.
- *Võrdluseks, Landsat-8 – uus pilt keskmiselt iga 8 päeva järel – 45 pilti aastas (30 m lah. vs S2 10 m lah.).*

MAI 2017 – Sentinel-1 ülesvõtted

Eesti laiuskraadil

1	S1A (L)	2		3		4		5		6	S1A (L)	7	S1B (L)
							S1A (T)		S1B (T)				
8		9		10		11		12	S1B (L)	13	S1A (L)	14	
					S1B (T)		S1A (T)						
15		16		17		18	S1A (L)	19	S1B (L)	20		21	
			S1A (T)		S1B (T)								
22		23		24	S1B (L)	25	S1A (L)	26		27		28	
	S1B (T)		S1A (T)										S1A (T)
29		30	S1A (L)	31	S1B (L)	1		2		3		4	
	S1B (T)												
5		6		7		8		9		10		11	

MAI 2017 – Sentinel-2 ülesvõtted

Eesti laiuskraadil

1 	2	3 	4	5	6 S2B	7
8 S2A	9	10	11 	12	13 	14
15	16 S2B	17	18 	19	20	21 
22	23 	24	25	26 	27	28 S2A
29	30	31 S2A	1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11



S1 ja S2 tagajärjed – mis muutub?

- Rakendused – paberilt reaalsuseks, pidev andmevoog, olulise turutõrke kõrvaldamine.
Saame lähema 5 aasta jooksul teada.
- Senine andmetöötamise metoodika (ERDAS, ENVI, Idrisi vms „võimsa“ lokaalse arvuti peal) enam hästi ei tööta.
- Tekivad uued võimalused ja väljakutsed:
 - võimalus ehitada väga tihedaid „andmevirnu“ ja nende pealt andmekaevet arendada ja objektide „ajalisi signatuure“ uurida.



Probleem

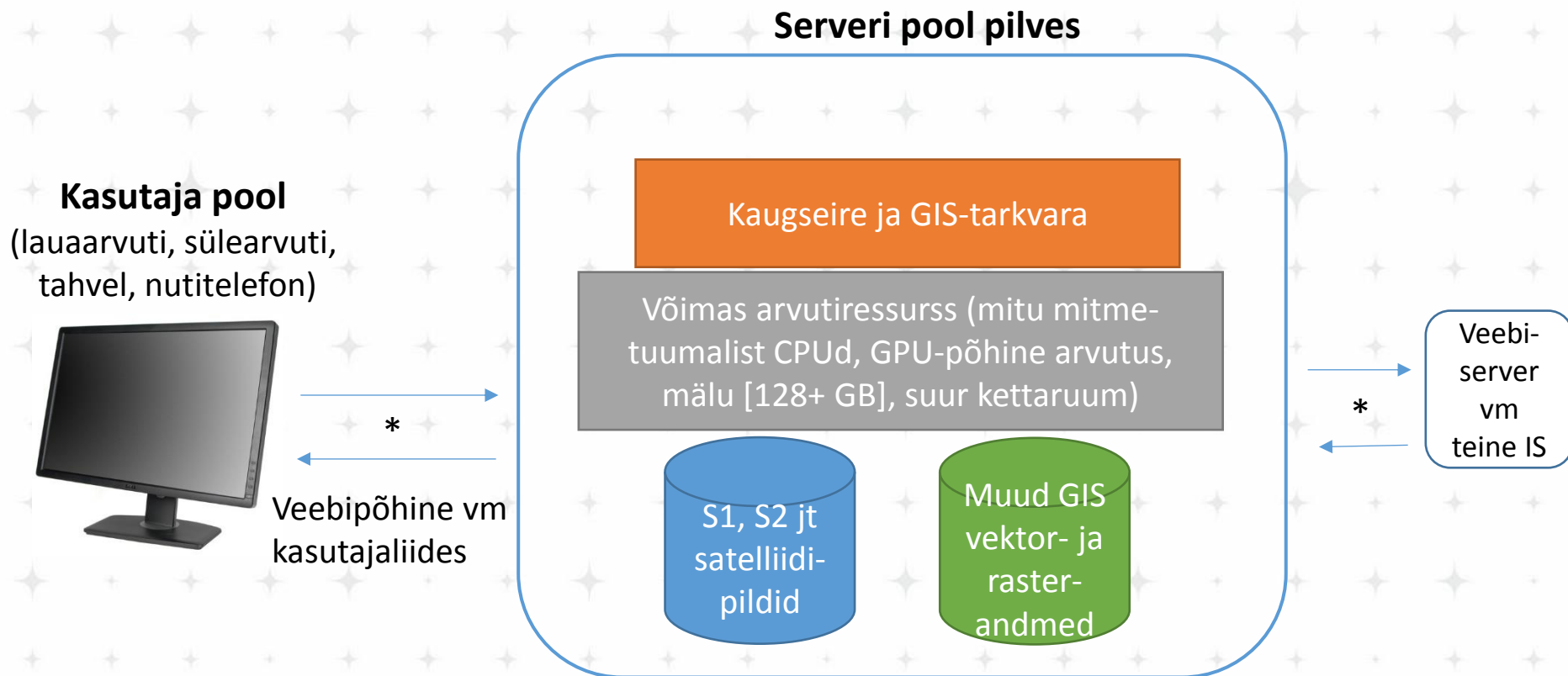
- Mitu S1 ja S2 pilti Sinu arvutisse või välisele kõvaketale mahub?
 - S1 Eesti aasta – 3,9 TB (SLC vormingus),
 - S2 Eesti aasta – 6,1 TB.
 - pluss vahetulemused iga töötlussammu kohta...
- Lisaks veel arvutusmahu väljakutse (mälu maht ja protsessori võimsus).
- Tohtu võrgukoormus, kui kõik hakkavad S1/S2 andmeid oma kõvaketastele tõmbama – lokaalne dubleerimine ei ole tegelikult vajalik.



Tulevik – kaugseire ühistöö platvormid (i k *EO Community Platforms*)

- Kaks läbivat mõtet:
 - 1) Kasutaja andmete juurde toomine (mitte vastupidi)
 - 2) Kasutajate ühendamise (lihtsustamiseks kogemuste vahetust)
- Nii arendusplatvorm kui ka teenuste jooksva operatiivplatvorm.

Tulevik – kaugseire ühistöö platvormid (i k EO Community Platforms)





Kaugseire ühistöö platvormid (i k EO Community Platforms)

Soovitavad omadused:

- Kiire ligipääs nii kaugseire- kui ka muudele andmebaasidele.
- Suur arvutusvõimsus.
- Mahukas kettaruum.
- Ühistööd võimaldavad ja soodustavad tööriistad andmetöötlemiseks, -kaevamiseks ja -analüüsiks.
- Paralleelprojekteerimise (*i k concurrent design*) ja testimise funktsionaalsus koos valideerimis-andmetega (*i k reference data*).
- Kiire veebipõhine ligipääs.
- „Äppidega“ kauplemise funktsionaalsus.
- Kasutajate omavahelise suhtluse ja dokumenteerimise funktsionaalsus (sotsiaalmeedia, foorumid).
- Arvepidamistööriistad ressursihalduse juhtimiseks.
- Turvalisuse ja privaatsuse tagamine.



Kaugseire ühistöö platvormid (i k EO Community Platforms)

Näited arenduses olevatest süsteemidest:

- Google Earth Engine
- CloudEO
- *...Euroopa pelgab Google monopoli tekkimist ja püüab soodustada Euroopa platvormide elujõulise võrgustiku teket.*



Viited

- Sentineli piltide alla laadimine –
Sentinels Scientific Data Hub <https://scihub.esa.int/>
- Tarkvara S1 ja S2 andmete töötlemiseks –
Sentinel 1 Toolbox, Sentinel 2 Toolbox ja SNAP
<http://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>



Viited

- Sentinel-1 kasutusjuhend –
otsige „Sentinel-1 User Handbook“, 80 lk PDF
- Sentinel-2 kasutusjuhend –
otsige „Sentinel-2 User Handbook“, 64 lk PDF
- Kui te tahate eriti sügavale tehnilistesse
üksikasjadesse kaevuda -
<https://directory.eoportal.org/>



TARTU OBSERVATOORIUM
eesti kosmosekeskus



Tänan! Küsimused?

kaupo.voormansik@ut.ee