GEODetski dan 54

Zemlja brez meja: geoprostorski digitalni dvojček Slovenije – VAIKARDD

Avtorji

Andraž Muhič, mag. Erna Flogie Dolinar, prof. dr. Anka Lisec, Boštjan Pucelj

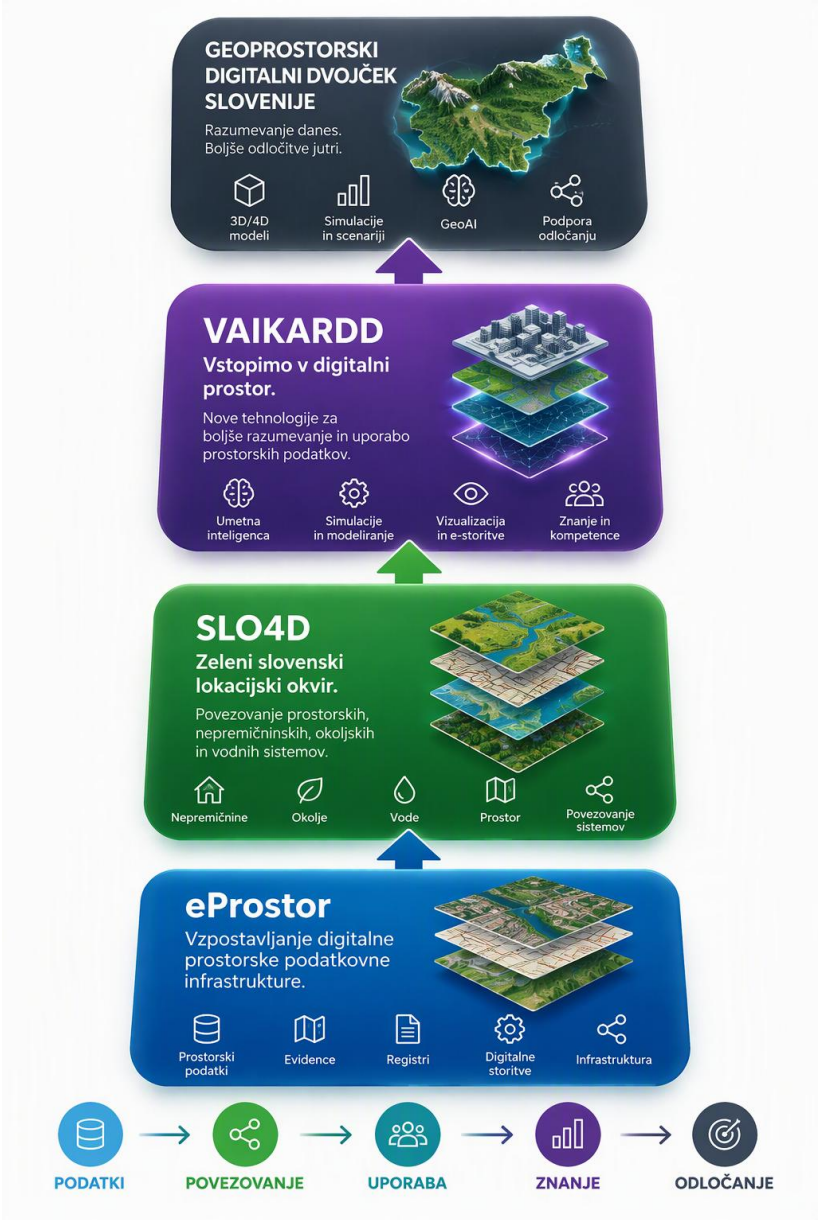
18. in 19. november 2026
Gospodarsko razstavišče, Ljubljana

LJUBLJANSKO GEODETSKO DRUŠTVO

geodetov slovenije

Vstopimo v digitalni prostor

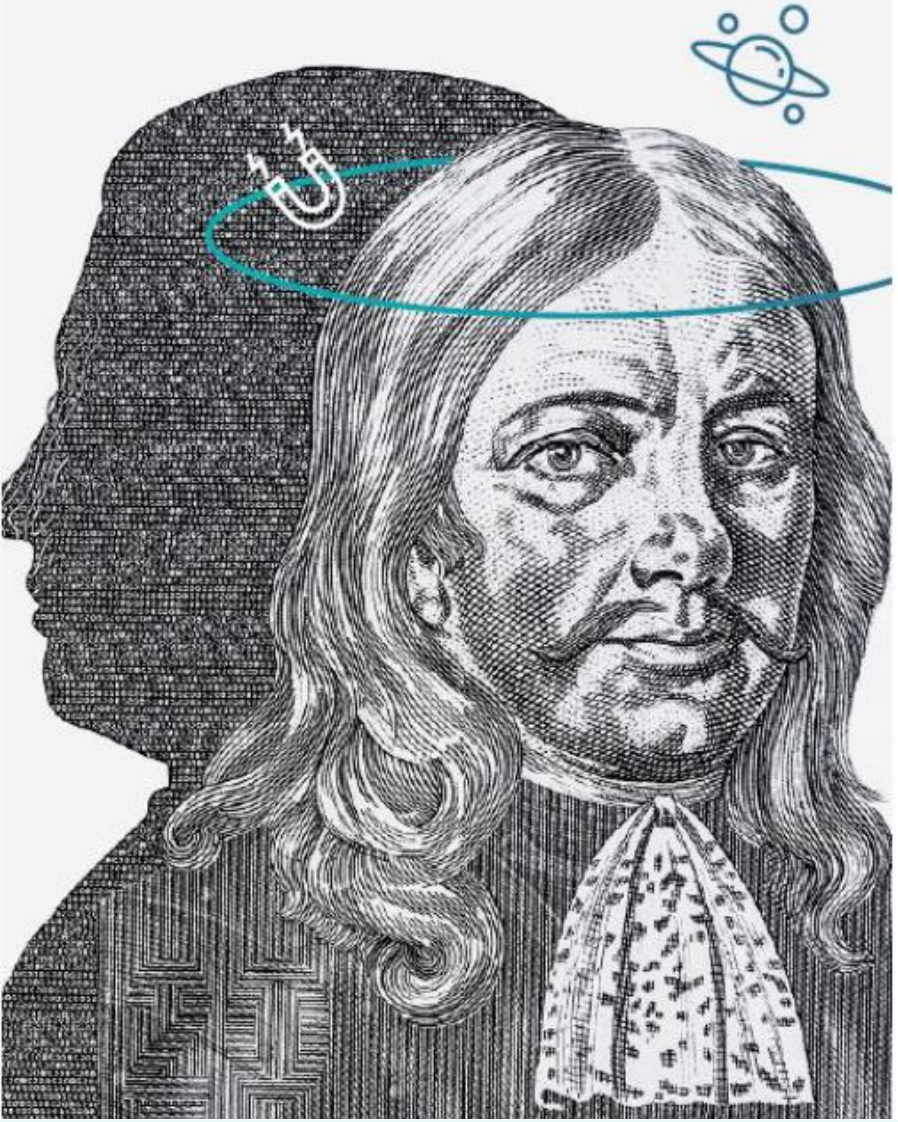
- eProstor: Vzpostavljanje digitalne prostorske podatkovne infrastrukture.
- SLO4D: Povezovanje prostorskih, nepremičninskih, okoljskih in vodnih sistemov
- CRP: „Priprava koncepta razvoja geoprostorskega digitalnega dvojčka Slovenije za potrebe kompleksnih prostorskih odločitev države“
- VAIKARDD: Povezovanje prostorskih, nepremičninskih, okoljskih in vodnih sistemov



Projekt VAIKARDD – Vstopimo v digitalni prostor

Strateški cilji

- digitalizacija javnih storitev in enostaven dostop do prostorskih podatkov,
- vzpostavitev varne in sodobne digitalne infrastrukture za prostor in nepremičnine,
- razvoj geoprostorskega digitalnega dvojčka Slovenije z večdimenzionalno vizualizacijo in napredno analitiko,
- uporaba umetne inteligence, navidezne in obogatene resničnosti v prostorskih sistemih,
- zagotavljanje kakovostnih 4D podatkov za različne uporabnike,
- krepitev geodetske službe in podpora oblikovanju prostorskih politik.



Sofinancira Evropska unija

I FEEL SLOVENIA

VAIKARDD

V – Vstopimo v digitalni prostor

AI – Umetna inteligenca (angl. artificial intelligence)

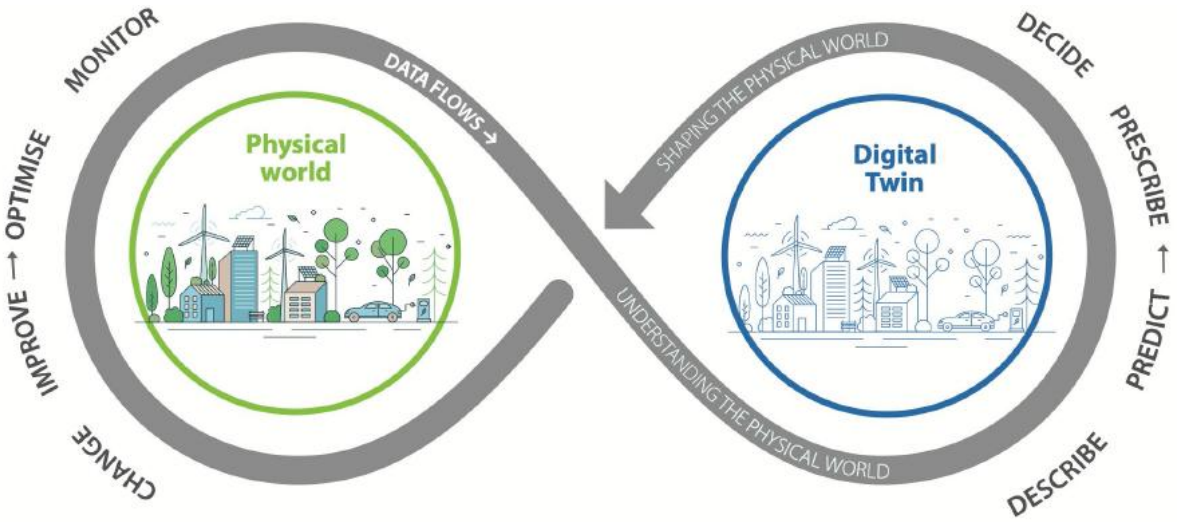
K – Znanje (angl. knowledge)

DD – Digitalni dvojček (dvojnik)

Kaj je digitalni dvojček?

- Digitalna DINAMIČNA reprezentacija realnega sveta
- Povezava z aktualnimi (real time) podatki
- Sposobnost spremljanja stanja, sprememb
- Osnova za prostorsko analitiko in simulacije

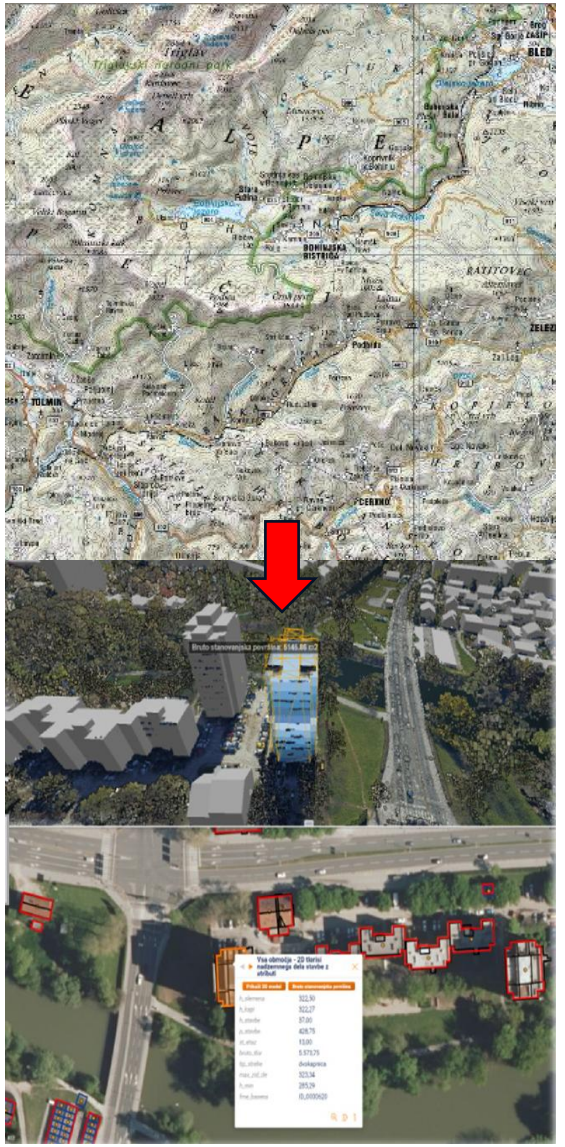
Realni svet ⇄ Podatki ⇄ Digitalni model ⇄ Analize



Izzivi nadgradnje temeljne nacionalne prostorske podatkovne infrastrukture, EuroSDR (2025)

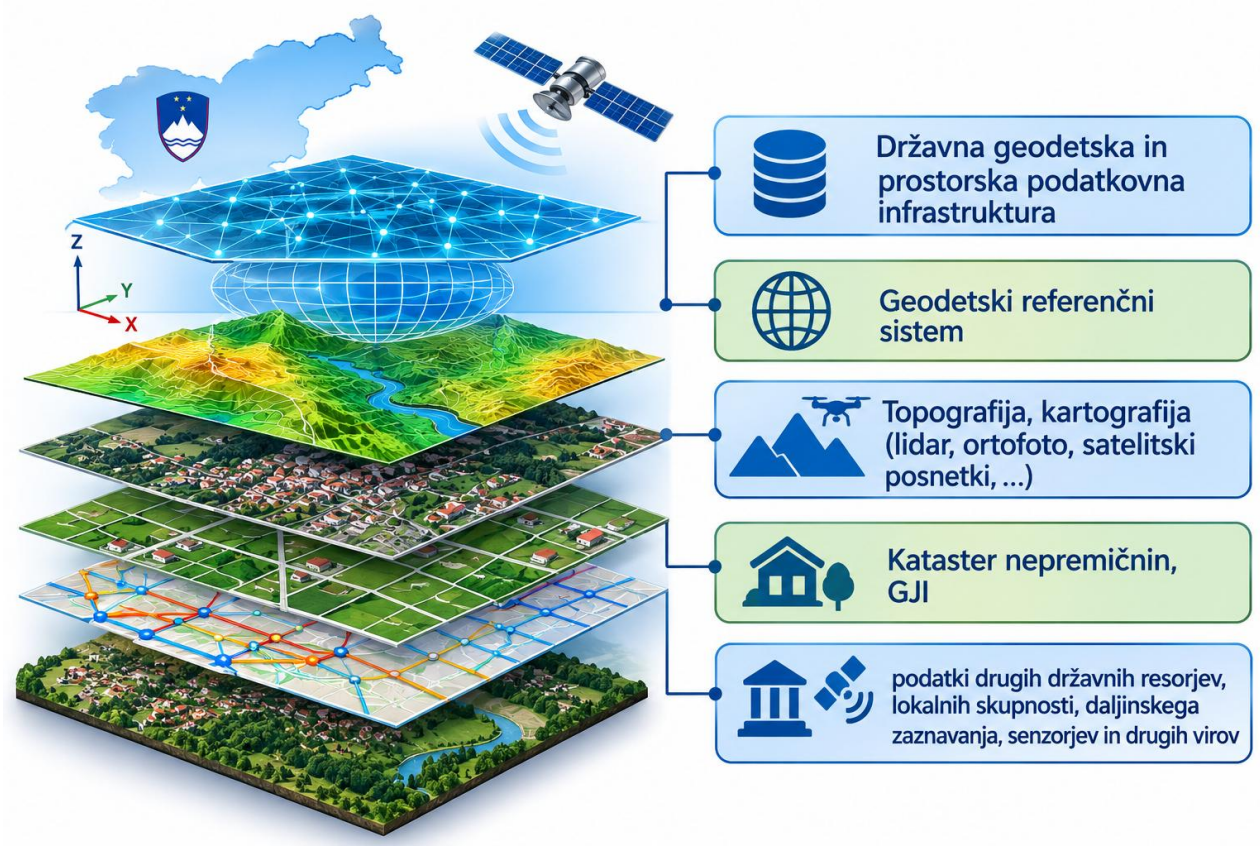
Razvojne stopnje digitalnega dvojčka





Geoprostorski digitalni dvojček kot hrbtenica države

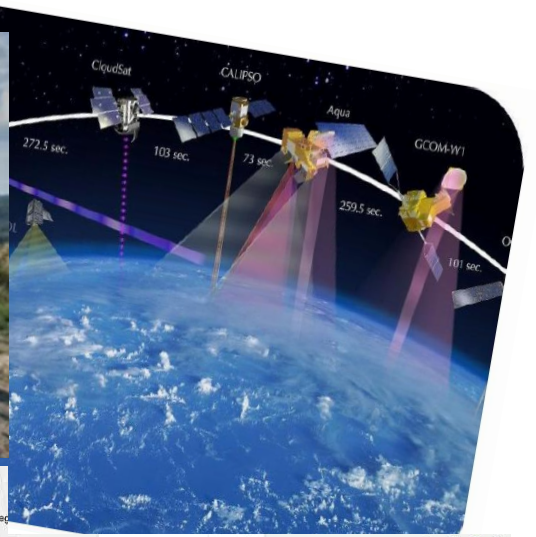
- Enoten referenčni prostorski okvir
- Vloga GURS-a: Sidro prostorske reference in zaupanja
- Ažurnost, celovitost in kakovost
- **Interoperabilnost** med različnimi podatkovnimi/informacijskimi sistemi (nepremičnine, prostor, okolje, promet ipd.)

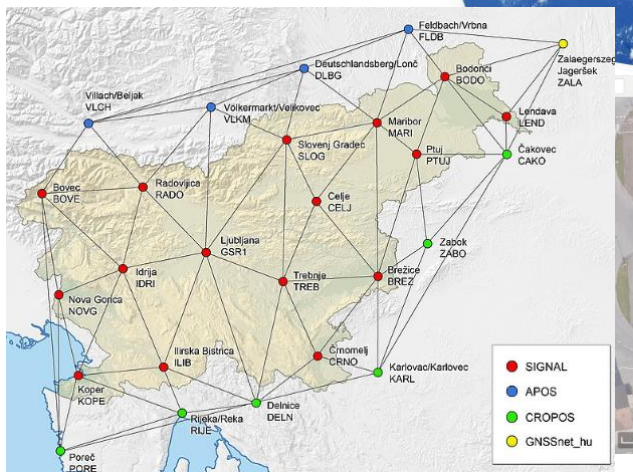


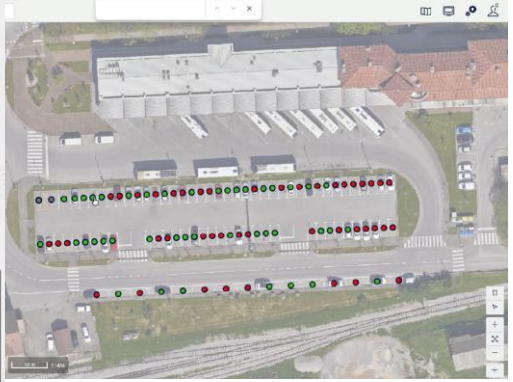
Temelji slovenskega digitalnega dvojčka

- GURS - Državna geodetska infrastruktura
  - GNSS, referenčni sistemi, geokinematični model, senzorji
  - Topografija, kartografija (izdelki lidar, CAS, satelitski posnetki,…)
  - Kataster nepremičnin, GJI
- podatki drugih državnih resorjev, lokalnih skupnosti, daljinskega zaznavanja, senzorjev in drugih virov





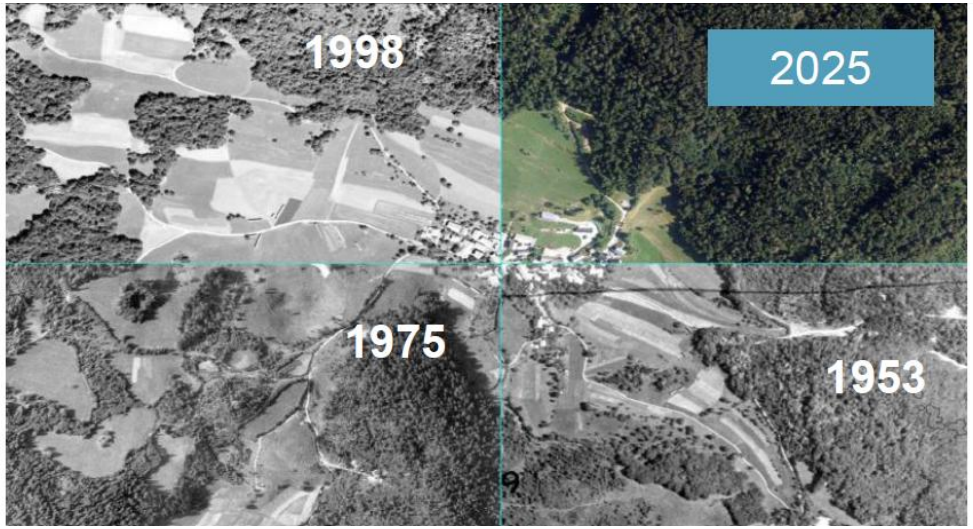




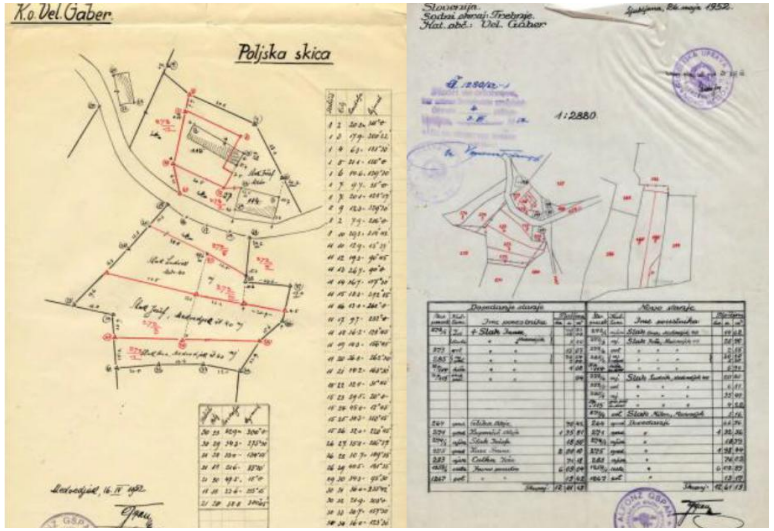
Od stanja prostora k zgodbi prostora

- Ne vidimo le, kaj je tukaj danes, ampak kako je nastalo.

Zgodovina aeroposnetkov



Več kot 200 let katastra

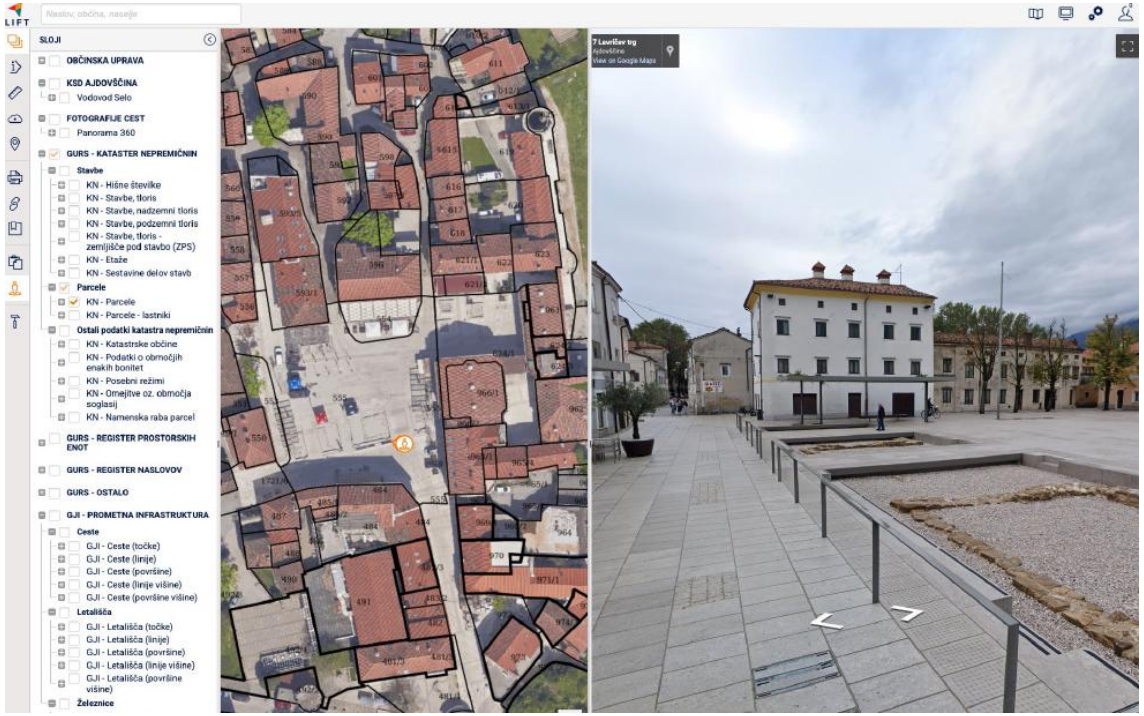


Časovna vrsta podatkov (evidenc)

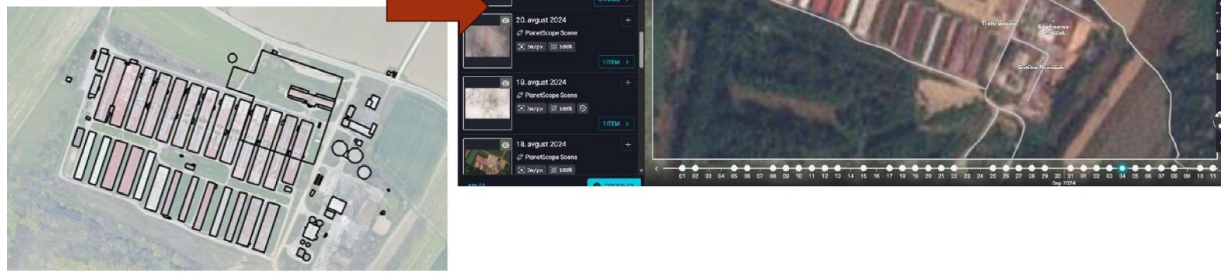


Posodabljanje podatkov

- Masovni zajem podatkov, objektivnost metod
- aerosnemanja:
  - ciklično aerofotografiranje CAS cikel 1-3 let
  - ciklično lasersko skeniranje CLSS cikel 3-6 let
- Satelitski posnetki
- uporaba obstoječih virov mobilnega snemanja (npr. Google Street View)
- BIM …
- Avtomatski zajem s čim manj ročnega dela



Primer posodabljanja podatkov preko PlanetScope: KN vpisana stavba, ki je ni na CLSS



Kaj lahko počnemo z digitalnim dvojčkom?

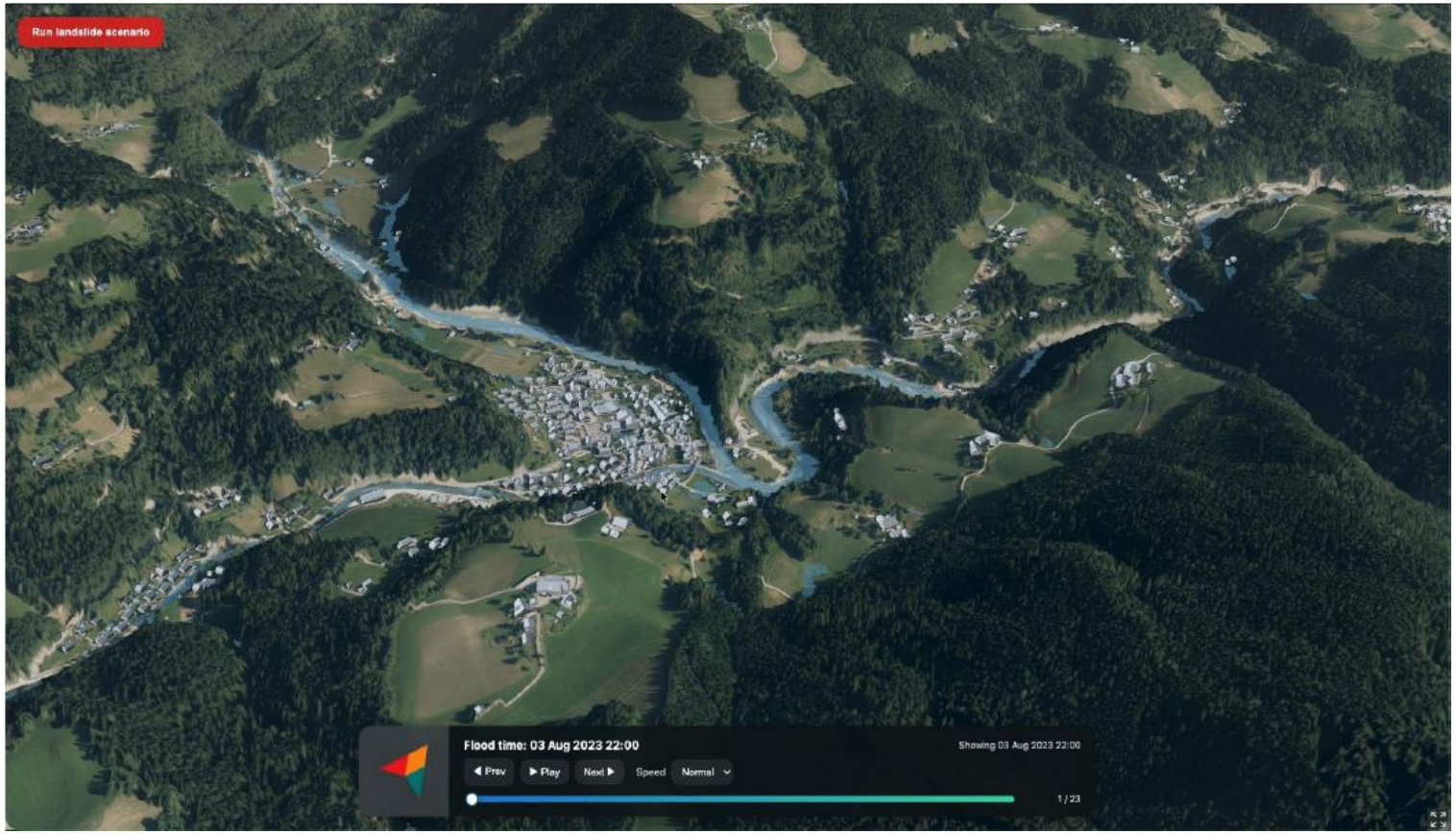
- Validacija in spremljanje sprememb
- Kontrola podatkov, odkrivanje neskladij med različnimi evidencami
- Kontrola in avtomatizacija procesov na GURS
- Prostorska analitika
- simulacije in modeliranje za podporo odločanju na različnih področjih:
  - prostorsko načrtovanje, gradnja in umeščanje objektov v prostor,
  - zaščita in reševanje,
  - promet, logistika, navigacija, energetika …



Uporaba posnetkov brezpilotnih letalnikov (npr. preverjanje elaboratov) → Modul za avtomatično procesiranje posnetkov drona in izdelavo ortofota, višinskega modela, 3D oblaka točk (fotogrametrija) in 3D mreže (mesh)

Možnost uporabe v drugih sektorjih

- Pilotni projekt: digitalni dvojček Slovenije za upravljanje z naravnimi nesrečami (ESA)

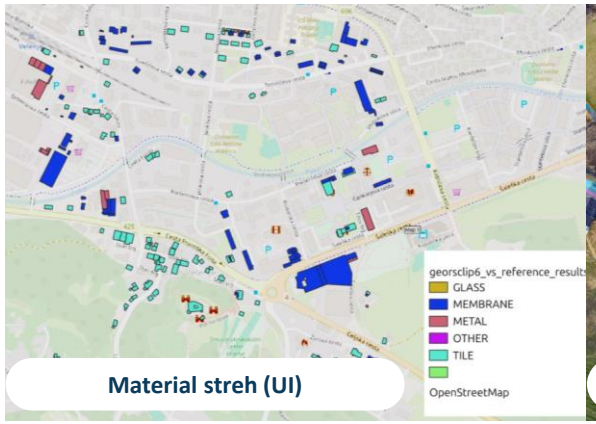


Umetna inteligenca in GeoAI

- Digitalni dvojček kot osnova za GeoAI
- Najvišja stopnja digitalnega dvojčka - avtonomnost
- samodejno zaznavanje sprememb in segmentacija (geometrija objektov)
- Semantična obogatitev (npr. tip in material strehe, etažnost, stanje fasad, okna…)
- Prepoznavanje prostorskih vzorcev
- Vključitev LLM modelov



3D model naselja iz CLSS



Material streh (UI)


Segmentacija prometnih površin

Povzetek

Prednosti

- pokritost celotnega ozemlja
- redno osveževanje
- objektivni in primerljivi podatki skozi čas
- povezava z lokalnimi podatki (senzorji + uporabniki)

Vloga

- temeljni del državne prostorske podatkovne infrastrukture
- osnova za zaznavanje sprememb v prostoru
- vhod za analize, simulacije, modele
- vhod za vsebinske digitalne dvojčke