

NCC SLING zgodbe o uspehu: Primer sodelovanja z raziskovalno-razvojnim podjetjem PRIOT Digital

Zgodnje odkrivanje podlubnikov z uporabo globokega učenja in HPC za spremljanje zdravja gozdov

PRIOT Digital je slovensko raziskovalno-razvojno podjetje, ustanovljeno leta 2019, ki deluje na področjih Industrije 4.0, interneta stvari (IoT) in daljinskega zaznavanja. Podjetje je zmagalo na CASSINI hackathonu (na nacionalni in evropski ravni) ter na tekmovanju myEUSpace Idea Track za rešitev zgodnjega odkrivanja podlubnikov. PRIOT sodeluje s Slovensko gozdarsko službo, univerzami in raziskovalnimi inštituti. Projekt podjetja, financiran s strani ESA, z naslovom “Early Bark Beetle Detection Using Deep Learning” prikazuje, kako je mogoče z uporabo umetne inteligence spremljati zdravje gozdov na podlagi satelitskih posnetkov Sentinel-2.

Tehnični izziv

Glavni izziv je zgodnje odkrivanje napadov smrekovega podlubnika, še preden se na krošnjah pojavijo vidni znaki poškodb. Tradicionalni terenski pregledi pogosto zaznajo izbruhe prepozno.

Rešitev zahteva obdelavo velikih časovnih serij satelitskih podatkov Sentinel-2 (2017–2025) za več evropskih regij, izločanje signalov NDII ter učenje modelov globokega učenja (Transformer, LSTM, GRU, TCN), ki lahko zaznajo prelomne točke v časovnih serijah, povezane s stresom dreves.

Takšen pristop zahteva visokozmogljivo računalništvo (HPC) za:

- **obdelavo velikih količin satelitskih posnetkov,**
- **učenje kompleksnih nevronske mreže na večletnih časovnih serijah,**
- **hitro izvajanje modelov za operativno uporabo.**

Rešitev

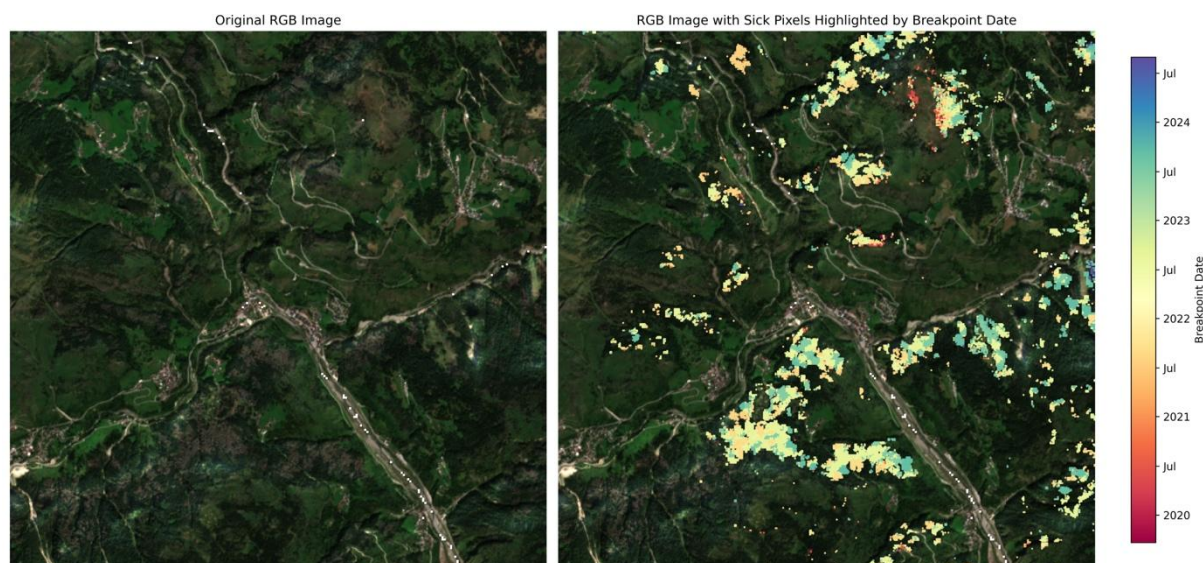
HPC infrastruktura je omogočila učinkovito obdelavo časovnih serij satelitskih podatkov Sentinel-2 za območja Slovenije, Italije in Nemčije.

Modeli globokega učenja (Transformer, LSTM, GRU, TCN) so bili naučeni na časovnih serijah NDII, da bi zaznali prelomne točke, ki kažejo na stres dreves zaradi napada podlubnika. HPC je bistveno pospešil:

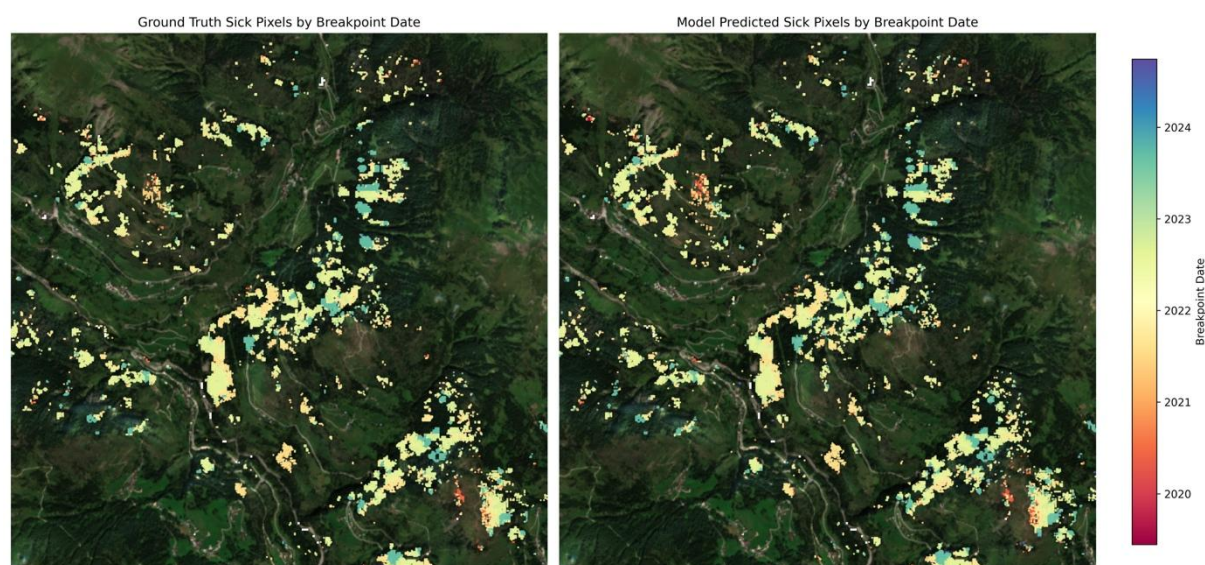
- **predobdelavo podatkov,**
- **učenje modelov,**
- **njihovo vrednotenje.**

Najboljše rezultate je dosegel model Transformer, ki je izbruhe zaznal z visoko časovno natančnostjo. Modele so validirali na več regijah, kar je pokazalo dobro prenosljivost med različnimi geografskimi območji.

HPC viri so omogočili hitro iteracijo modelov, njihovo primerjavo ter obsežno izvajanje analiz za izdelavo kart zdravja gozdov na velikih območjih.



Slika 1: Vizualizacija napredovanja izbruha podlubnikov: kartiranje časovnih prelomnic na gozdni krajini (2020–2024)



Slika 2: Prostorsko-časovno zaznavanje izbruhov podlubnikov: napovedi modela v primerjavi z dejanskim stanjem na terenu

Poslovni vpliv

Izbruhi podlubnikov so se po letu 2014 močno okrepili, kar je povzročilo rekordne količine sanitarnega poseka v Srednji Evropi. Tradicionalni načini spremljanja so delovno intenzivni, omejeni po obsegu in pogosto zaznajo napade šele, ko so poškodbe že vidne, kar povzroča velike gospodarske in ekološke izgube.

Uporaba HPC pri učenju modelov globokega učenja omogoča hitro analizo satelitskih časovnih serij, ki razkrivajo časovno in prostorsko dinamiko širjenja podlubnika. HPC pospeši obdelavo podatkov in učenje

modelov, kar omogoča analizo večletnih podatkovnih nizov in validacijo na različnih evropskih območjih bistveno hitreje kot pri običajnih računalniških pristopih.

Cilj projekta je bil razviti sistem zgodnjega opozarjanja, ki bi zaznal stres dreves še pred pojavom vidnih znakov. To bi gozdarskim službam omogočilo ciljno usmerjene ukrepe, s katerimi bi omejili širjenje škodljivca ter zmanjšali gospodarsko škodo.

HPC je ključen za obdelavo velikih satelitskih podatkovnih nizov in učinkovito učenje kompleksnih modelov, kar omogoča uporabo takšnega pristopa v operativnem upravljanju gozdov.

Prednosti

- **Prihranek časa:** avtomatizirana obdelava omogoča spremljanje velikih gozdnih območij v nekaj dneh namesto v mesecih.
- **Znižanje stroškov:** zgodnje odkrivanje zmanjšuje stroške sanitarnega poseka in preprečuje širjenje okužb.
- **Paralelnost:** HPC omogoča učinkovito obdelavo velikih količin satelitskih podatkov na več regijah hkrati.