A blue and white logo with a building in the background

Description automatically generated

Prirodno-matematički fakultet  
Informatika

Projekat iz predmeta Mikroprocesorski sistemi

“**Detekcija bespravne seče šume i alarm**”

**Student:** **Profesor:**

Nikola Vukašinović 27/2019 dr Aleksandar Peulić

Sadržaj

[1. Uvod 3](#_Toc176909333)

[2. Analiza koda 3](#_Toc176909334)

[2.1. Učitavanje satelitskih snimaka, prikaz i čuvanje podataka 4](#_Toc176909335)

[2.2. Priprema i kreiranje modela RandomForest 12](#_Toc176909336)

[2.3. Kreiranje modela Logističke regresije 16](#_Toc176909337)

[2.4. Alarm – slanje poruke 19](#_Toc176909338)

[3. Dorada projekta 21](#_Toc176909339)

[4. Problemi sa kojima sam se susretao u toku izrade projekta 21](#_Toc176909340)

# Uvod

Bespravna seča šuma predstavlja veliki problem, kako zbog nestanka prirodnog staništa mnogih biljaka i životinja, tako i zbog materijalnih gubitaka vlasnika tih šuma. Naime ova nelegalna aktivnost se uglavnom i događa upravo zbog tih materijalnih dobitaka pojedinaca ili određene grupe ljudi na račun vlasnika šuma kao i životinja čiji je to dom.

U ovom projektu pokušao sam da napravim jednostavan sistem za praćenje bespravne seče šuma određenih oblasti preko satelitskih snimaka koristeći Python za kodiranje i slanje alarma, kao i Google Earth Engine za analizu satelitskih snimaka.

# Analiza koda

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

U prvom jupyter notebook delu za kod se nalazi import svih potrebnih biblioteka na jednom mestu.

## Učitavanje satelitskih snimaka, prikaz i čuvanje podataka

A computer screen shot of a program

Description automatically generated

Prvi korak je napraviti projekat na Google earth engine cloud-u I povezati ga sa projektom iz VSC-a.

Nakon toga definišemo područja od interesa, izabrao sam 2 različite oblasti kako bi imali više različitih podataka za treniranje(aoi2, aoi3). Dok je aoi oblast za koju želimo da vidimo da li je bilo bespravne seče šuma pa ćemo nju koristiti za kasniju proveru.

A computer code on a black background

Description automatically generated

Učitavanje slika korišćenjem Sentinel-2 Harmonized skupa podataka iz perioda [2015-2022] u gore navedenim područjima. Za sve filtrirane slike se koristi funkcija calculte\_ndvi\_evi koja računa NDVI(Normalized Difference Vegetation Index) i EVI (Enhanced Vegetation Index).

Pokušaj kombinovanja podataka sa oba područja u jednu sliku.

A black screen with white text

Description automatically generated

Učitavanje i prikaz željenog područja za testiranje.

A map with a square in the middle

Description automatically generated

A computer screen shot of a program code

Description automatically generated

Funkcija calculate\_ndvi koristimo kada želimo jednostavno da izračunamo vrednost samo za ndvi.

Pravimo prosečne slike za definisani period i definisana područja.

A map with a square in the middle

Description automatically generated

Prikaz mape sa prosečnim ndvi za testno područje.

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

A computer screen shot of a program code

Description automatically generated

Exportovanje dobijenih slika sa prosečnim ndvi I evi vrednostima na lokalni uređaj.

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

Učitavanje slika sa lokala pomoću biblioteke rasterio. Prikaz ndvi i evi slika za testno područje.

A screenshot of a graph

Description automatically generated

A computer screen shot of a program code

Description automatically generated

Vizuelno prikazana razlika za ndvi vrednosti za testno područje za 2015. i 2023. Godinu

A map with a square on it

Description automatically generated

## Priprema i kreiranje modela RandomForest

A computer screen with many colorful text

Description automatically generated with medium confidence

Spajanje ndvi i evi vrednosti sa različitih područja, dodela labela 1 ako je pokrčeno, a 0 ako je šuma i dalje. Podela na trening i test skupove od čega 75% za trening skupa i 25% za testni skup.

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

Inicijalizacija modela koristeći RandomForest tehniku za mašinsko učenje. Prikaz Konfuzione matrice modela i odgovarajućih parametara za proveru tačnosti modela.

A screenshot of a map

Description automatically generated

Nažalost moj model je overfittovan, tj previše se oslanja na podatke iz kojih je učio. Pa tako ima samo True Positive i True Negative vrednosti.

A computer screen shot of a program code

Description automatically generated

Da proverimo ipak ono što nas zanima kako se pokazuje model na, njemu do sad, neviđenim podacima. Tj kako predviđa vrednosti iz našeg testnog područja od interesa.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Vidimo da je stanje sada realnije nego kada se koriste podaci iz istog skupa za validaciju.

A map of a classified area

Description automatically generated

## Kreiranje modela Logističke regresije

A computer screen shot of a program code

Description automatically generated

Prikaz Konfuzione matrice modela I odgovarajućih parametara za proveru tačnosti modela

A screenshot of a computer program

Description automatically generated

A map of the earth

Description automatically generated

Provera modela logističke regresije na testnom području.

A screen shot of a computer code

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A map of a black and white map

Description automatically generated

Kao i primenom Random Forest tehnike i ovde sada postoje lažno pozitivne i lažno negativne vrednosti.

## Alarm – slanje poruke

A computer screen shot of a program

Description automatically generated

Funkcija send\_email podiže smtp server za slanje mejlova, postavlja email sa kojeg će da se šalje poruka kao i njegovu lozinku kako bi mu pristupio. Iz bezbednosnih razloga nije navedena odgovarajuća email adresa, zbog toga što se ovaj kod nalazi javno na githubu.

A screen shot of a computer program

Description automatically generated

Funkcija load\_data() služi da se ubace podaci za željeno područje kako bi se kreirale slike i izračunali neophodni podaci, kao i pripremili podaci na način koji je bio primenjem u testiranju i kreiranju modela.

A screen shot of a computer code

Description automatically generated

Funkcija check\_deforestation\_total proverava za poslatu prediction\_map da li je više od 5 posto ukupnog područja pokrčeno i ako jeste to će okinuti proces slanja mejla sa nazivom: “Alarm: Detekcija bespravne sece sume” i sadržajem: ”Bespravna seca je zabelezena u tvojoj oblasti.” i to će biti poslato na izabrani mejl.

.   
A blue lines on a black background

Description automatically generated

Za primer kada je uočeno više od 5% pokrčenosti, okida se slanje mejla, što je važno, ali trenutno dolazi do greške jer kredencijali nisu namešteni.

A black background with blue text

Description automatically generated

Kada uslov nije ispunjen, ne dobijamo poruku za grešku pri slanju mejla jer ne dolazi do poziva te funkcije.

# Dorada projekta

Sada se šalje poruka sa alarmom na mikrokontroler preko uart porta. U dorađenom projektu je izmenjena funkcija send\_email() koja umesto podizanja smtp servera i slanje mejla sa porukom sada šalje poruku (alarm) direktno na mikrokontroler. Uvežena je i biblioteka pyserial koja omogućava komunikaciju preko serijskih portova sa mikrokontrolerima.

A computer screen shot of text

Description automatically generated

Za potrebe testiranja ubačen je izuzetak koji simulira slanje poruke ka mikrokontroleru kako bih izbegao grešku ukoliko mikrokontroler fizički nije spojen sa računarom.

A screen shot of a computer

Description automatically generated

# Problemi sa kojima sam se susretao u toku izrade projekta

Prvi problem na koji sam naišao u izradi projekta je bilo povezivanje na Google earth engine, naime više nije moguće kreirati projekat u VSC-u i samo autentifikovati nalog. Sada je neophodno da se prvo napravi cloud projekat makar i prazan, pa da se zatim inicijalizuje iz koda.

Drugi problem bio je vezan za vizuelni prikaz mapa unutar VSC-a, u početku su mape bile prikazivane samo na jupyter notebook-u, ali uz par ekstenzija i biblioteka i ovo je prevaziđeno.

Treći i najveći problem je taj što sam izabrao odgovarajuću površinu sa koje bih uzeo podatke za precizno treniranje modela i pisalo je da će ti podaci biti dostupni za preuzimanje u roku od 12-24h. Međutim i nakon 2 nedelje čekanja i ponovnih zahteva ta opcija mi i dalje nije omogućena. U pitanju je open-source web aplikacija Global Forest Watch. Na slici ispod je prikaza aplikacija GFW sa porukom koja i dalje glasi za 12-24h.

A green and white background

Description automatically generated

Četvrti problem je nastao kao rešenje prethodnog, pokušao sam da napravim sintetičke podatke iz postojeće slike za AOI (Aria of interest, tj područje od interesa) na kojima bih pratio da li ima bespravne seče šuma. Međutim podaci su se pokazali kao veoma loši.

Peti problem je nastavak na četvrti gde sam umesto pravljenja sintetičkih podataka iz AOI, koji ćemo da proveravamo, izabrao dve potpuno različite oblasti jedna je slabo pošumljena oblast Amazona, dok je druga gusto pošumljena oblast iz Severne Amerike kako podaci ne bi bili previše pristrasni kasnijem predviđanju. Pošto je kombinovanje ta dva skupa u jedan zajednički prelazilo dozvoljenu količinu podataka za izvoz morao sam da smanjim oblasti za treniranje i da njihove posebno slike exportujem pa kasnije spajam u pripremi za treniranje. Međutim i sa takvim podacima primećujemo značajan overfitting.

Šesti problem je taj što za korišćenje stmp servera za slanje mejla mora da se unese email i lozinka sa kog bi se slao mejl upozorenja, sad postoji i dvostruka autentifikacija pa bi morala da se ubaci posebna lozinka vezana za taj mejl i aplikaciju ali pošto će rad imati javni pristup na github-u ostavio sam samo primer umesto pravog email-a i lozinke.