

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet Informatike u Puli

**Antonio Labinjan**

COMPUTER VISION ATTENDANCE SYSTEM

Dokumentacija

Pula, 2024.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet Informatike u Puli

## COMPUTER VISION ATTENDANCE SYSTEM

Dokumentacija

**Antonio Labinjan**

JMBAG: 0303106891 redovan student

Kolegij: **Web-aplikacije**

Mentor: **doc. dr. sc. Nikola Tanković**

Pula, prosinac 2024.

Tu ću hitit sadržaj kad ga buden napisa

## 1. Sažetak

Computer vision attendance system je aplikacija za evidentiranje prisutnosti pomoću prepoznavanja lica.

Ova aplikacija koristi computer vision za pojednostavljenje evidencije prisutnosti u obrazovnim institucijama. Studenti mogu bilježiti svoju prisutnost putem prepoznavanja lica u unaprijed definiranim intervalima, čime se uklanja potreba za ručnim ili papirnatim metodama. Profesori imaju intuitivno sučelje za upravljanje učenicima, predmetima i rasporedima te generiranje detaljnih izvještaja i statistika o prisutnosti kako bi pratili angažiranost učenika. Sustav osigurava točnost, smanjuje administrativni teret i pruža uvid u trendove prisutnosti. Razvijen s naglaskom na jednostavnost i učinkovitost, ovaj sustav integrira suvremenu tehnologiju kako bi unaprijedio iskustvo obrazovanja za studente i profesore.

Postoje 2 tipa korisnika; običan student koji unutar aplikacije može samo prijaviti prisutnost skeniranjem lica i profesor koji ima dodatne ovlasti koje će biti detaljnije razrađene u idućim poglavljima.

Omogućena je registracija profesora u sustav pomoću emaila i passworda. Nakon registracije, profesor može postaviti predmet koji se trenutno izvodi sa predviđenim datumom i vremenskim intervalom. Zatim, implementirane su funkcionalnosti dodavanja novih studenata u sustav pomoću ručnog uploada slika, ili pomoću izvlačenja frameova iz live snimke, ovisno o potrebi. Nadalje, omogućeno je automatizirano slanje obavijesti putem maila za svaku uspješnu prijavu prisustva korištenjem SendGrid API-ja.

Kod svake prijave prisustva također se provjerava se je li pred kamerom prava osoba ili slika pomoću jednostavne anti-spoofing mehanike. (postoje i neki napredniji API-ji za liveness check, ali su poprilično skupi).

Nakon postavljanja predmeta i dodavanja studenata, moguće je prijaviti prisutnost tako što aplikacija najprije provjeri koje je trenutno vrijeme i pripada li ono nekom od intervala za postavljene predmete. Zatim, kada student stane pred kameru, kreće složeni proces prepoznavanja koristeći OPENAI-jev CLIP model i Facebook-ov AI Similarity Search.

Što se tiče implementacije same aplikacije, korišten je Pythonov web-development framework Flask za backend, HTML za frontend te Sqlite za bazu podataka.

## 2. Uvod i motivacija

Ova aplikacija nastala je zbog želje za povezivanjem više različitih područja poput baza podataka, web-developmenta, računalnog vida i umjetne inteligencije u kompletan “proizvod” i zbog toga što me navedena područja izrazito zanimaju i definitivno ću se njima (bar se nadam) baviti u budućnosti. Odabran je Python kao jezik izrade aplikacije zato što se iz mog dosadašnjeg iskustva čini kao najbolji izbor za bilo kakve zadatke vezane uz AI. Također, posebno je motivirajuća činjenica da je ova aplikacija prilično inovativna. (Naravno, nije prva aplikacija koja implementira computer vision za prepoznavanje ljudi i evidenciju prisutnosti, ali je prva koja koristi kombinaciju CLIP-a i FAISS-a).

Nadalje, ono što je zanimljivo, su svakako prilično dobri rezultati koje ona postiže. Na iznimno dobrim referentnim slikama, postiže se točnost od oko 100%. Korištenjem nešto manje kvalitetnih slika, rezultati opadaju (~73%), no možemo tvrditi da je aplikacija pri primarnom use-caseu gotovo savršena. Ako bismo uzeli 30-ak ljudi (ekvivalent jednom školskom razredu) i par njihovih slika za feed-anje u model, aplikacija bi ih identificirala u 100% slučajeva.

Naravno, nije sve bilo savršeno iz prvog pokušaja i bilo je potrebno puno eksperimentiranja, istraživanja, pokušaja i pogrešaka, te u trenutku pisanja dokumentacije još uvijek tražimo idealnu kombinaciju parametara koja će dati maksimalne rezultate i za lošiji dataset slika.

### 2.1. SWOT analiza

#### Strengths:

- **Inovativna tehnologija:** Korištenje computer visiona i modela poput CLIP-a donosi modernu i naprednu tehnologiju u obrazovni sektor i ostale ustanove gdje je evidencija prisutnosti od ključne važnosti
- **Automatizacija procesa:** Eliminira ručno vođenje evidencije o prisutnosti, čime štedi vrijeme nastavnicima i administraciji
- **Preciznost:** Modeli mogu prepoznati učenike čak i u velikim grupama, uz minimalne greške
- **Jednostavna integracija:** Može se lako prilagoditi različitim školskim sustavima
- **Smanjenje varanja:** Prepoznavanje lica smanjuje mogućnost lažnog prijavljivanja prisutnosti

#### Weaknesses

- **Ovisnost o kvaliteti dataseta:** Loši podaci smanjuju preciznost modela, što može dovesti do misklasifikacija i frustrirati korisnike
- **Privatnost i sigurnost:** Mogući problemi s GDPR-om i zaštitom osobnih podataka učenika, usprkos činjenici da se podaci strogo čuvaju i teoretski ne bi trebali izlaziti izvan granica sustava
- **Infrastrukturni zahtjevi:** Potreba za kamerama visoke kvalitete i stabilnom mrežom u ustanovama što u nekim slučajevima može predstavljati velik problem
- **Ograničenja u nepovoljnim uvjetima:** Loše osvjetljenje, pokretni subjekti i slabe kamere mogu utjecati na točnost

- **Troškovi:** Ustanove s ograničenim budžetom mogu imati poteškoća s implementacijom sustava

## Opportunities

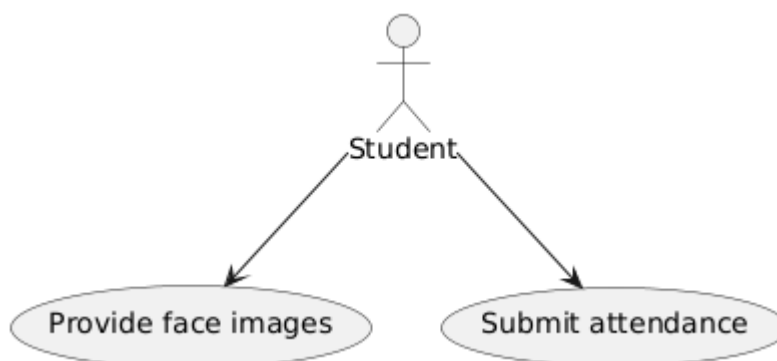
- **Širenje na druga tržišta:** Fakulteti, korporacije (praćenje zaposlenika), industrijske primjene (sigurnost i autorizacija)
- **Povećanje funkcionalnosti:** Integracija s dnevnicima, sustavima ocjenjivanja ili aplikacijama za roditelje
- **Prilagodba za druge namjene:** Npr. sigurnosne provjere, kontrola ulaza u objekte ili praćenje emocionalnog stanja učenika
- **Suradnja s vladinim institucijama:** Kao dio digitalizacije obrazovnog sustava
- **Razvoj freemium modela:** Osnovne funkcije besplatne, dok napredne zahtijevaju pretplatu

## Threats

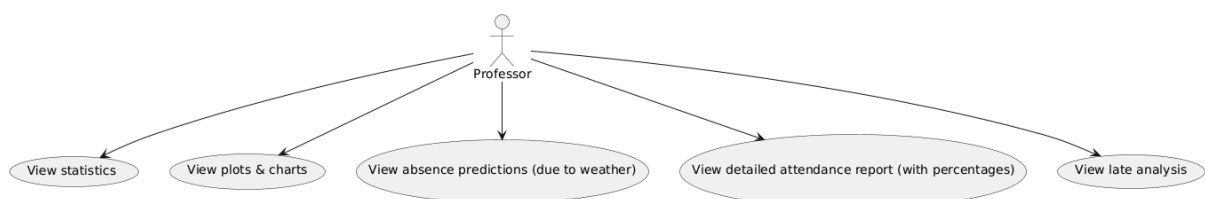
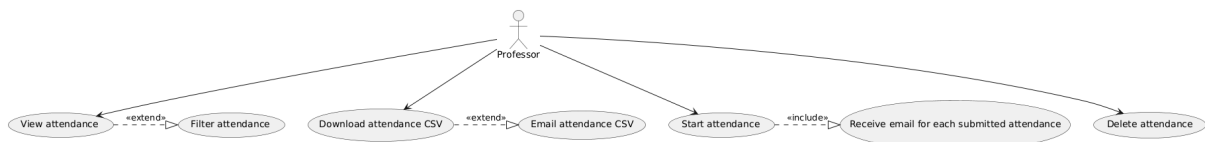
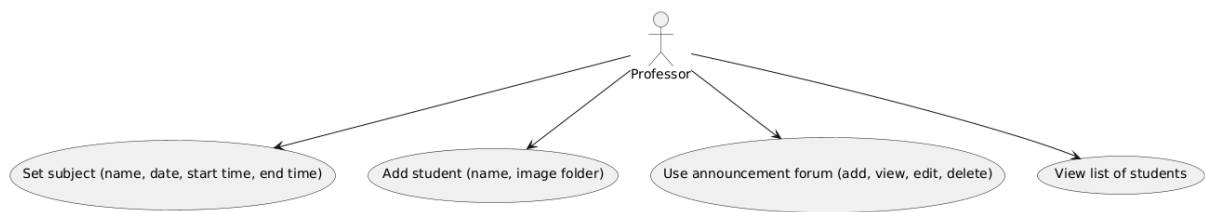
- **Regulacije i zakoni:** Stroge regulative o privatnosti podataka mogu ograničiti implementaciju
- **Ovisnost o tehnologiji:** Tehnički kvarovi, zastarijevanje modela ili sigurnosne rupe mogu imati loš utjecaj na prihvaćanje aplikacije
- **Otpor korisnika:** Strah ili skepticizam prema tehnologiji prepoznavanja lica, posebno kod roditelja
- **Troškovi održavanja:** Aplikacija zahtijeva stalna ažuriranja i održavanje kako bi bila konkurentna

## 3. Use Case dijagram sustava

Sustav ima 2 tipa korisnika: studenta koji nema praktički nikakve ovlasti unutar aplikacije osim prijavljivanja prisutnosti i profesora koji ima pune administratorske ovlasti, što je detaljnije razrađeno na sljedećim dijagramima (iako su i student i profesor dio istog sustava, razdvojeni su u 2 dijagrama radi preglednosti te je dodatno dijagram za profesora razdvojen u 3 dijela).



Use case za studenta - prilaže slike za evidenciju u sustav i prijavljuje prisutnost



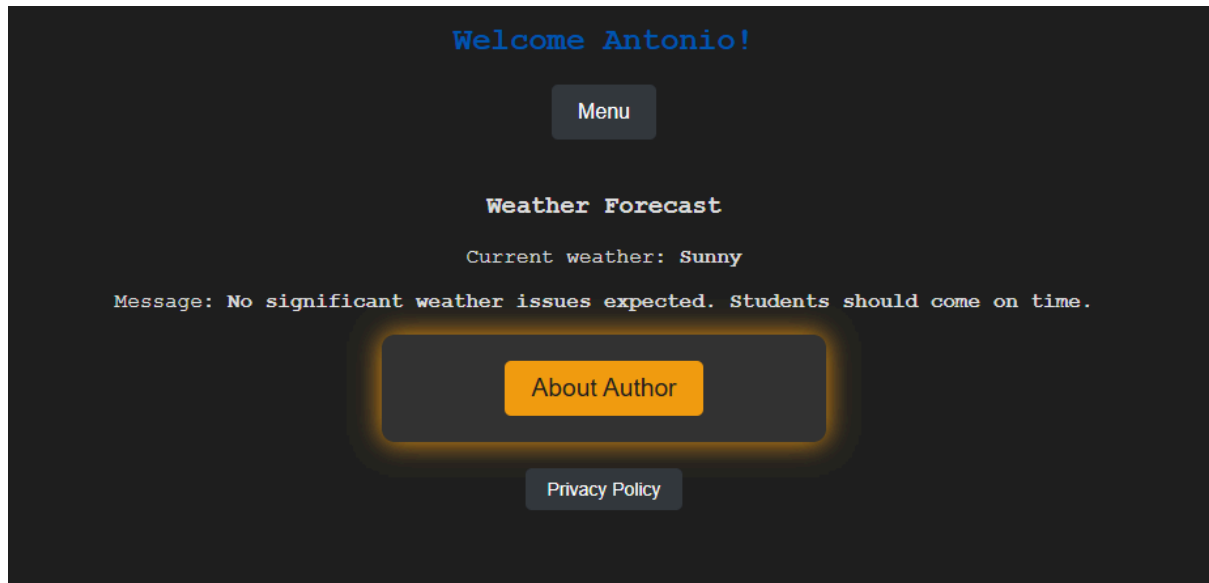
Use case za profesora - nakon prijave u sustav može postaviti trenutni predmet, njegov start time i end time, dodavati nove studente u sustav, uređivati objave na forumu, pregledavati popis svih studenata, pregledavati podatke o prisustvu s opcijom brisanja i filtriranja, preuzeti izvješće o prisustvima u csv formatu i dijeliti ga e-mailom, započeti interval bilježenja prisutnosti i zaprimiti email s potvrdom svake prijave i po potrebi obrisati neki od zapisa o prisutnosti. Može i pregledavati razne statističke analize, predikcije, izvještaje i grafove vezane uz podatke o prisutnostima.

BITNO=> NAKNADNO UBACIT CLASS DIJAGRAM

#### 4. Razrada funkcionalnosti

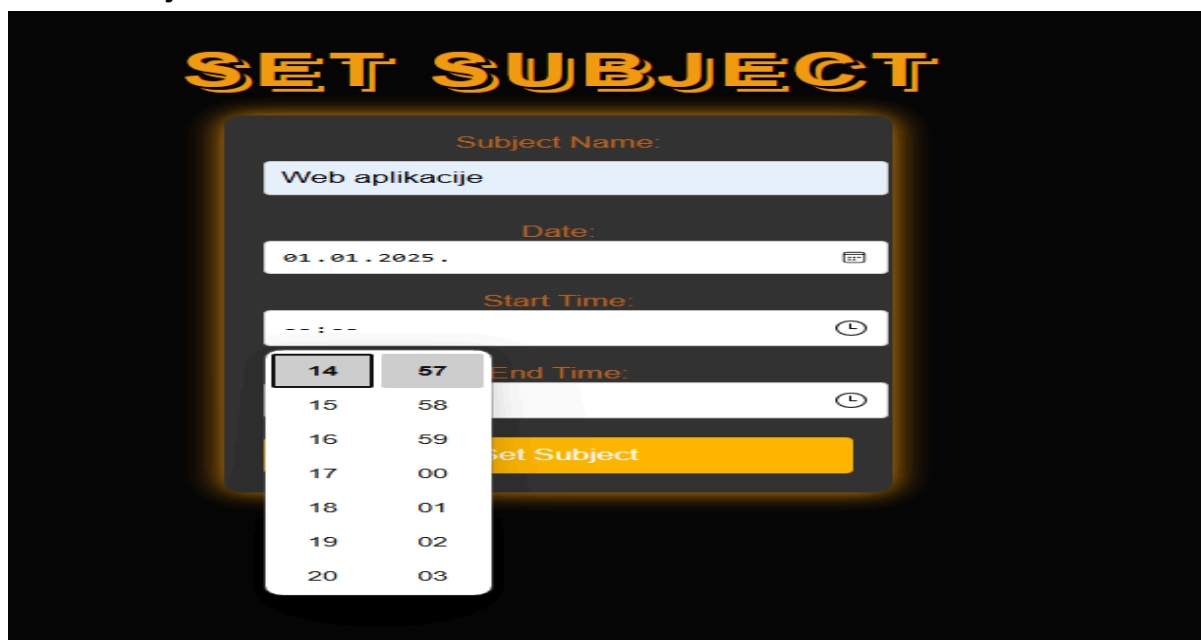
Aplikacija se sastoji od 2 dijela - frontenda napisanog u HTML-u i backenda napisanog u Flasku uz dodatak SQL baze podataka te CLIP modela i FAISS-a. U nastavku će biti detaljnije opisani svi dijelovi aplikacije uz napomenu da sposobnosti dizajna definitivno nisu nešto čime se mogu pohvaliti. Neki, jednostavniji i manje-više nebitni dijelovi bit će preskočeni (error redirectovi i slično).

#### 4.1. Landing page



Nakon što se korisnik uspješno prijavi u sustav, dočekat će ga landing page koji sadrži welcome poruku s dinamički dohvaćenim korisničkim imenom, tipkom za dropdown menu koja se aktivira pri hoveru miša, tipkom za rutiranje na about stranicu i tipkom za pregled privacy policy-ja koji objašnjava kako referentne slike korištene za prepoznavanje unutar aplikacije ni u kojem slučaju neće izaći izvan sustava. Također, prikazuje se i trenutna vremenska prognoza za Pulu dohvaćena putem vanjskog API-ja.

#### 4.2. Set subject

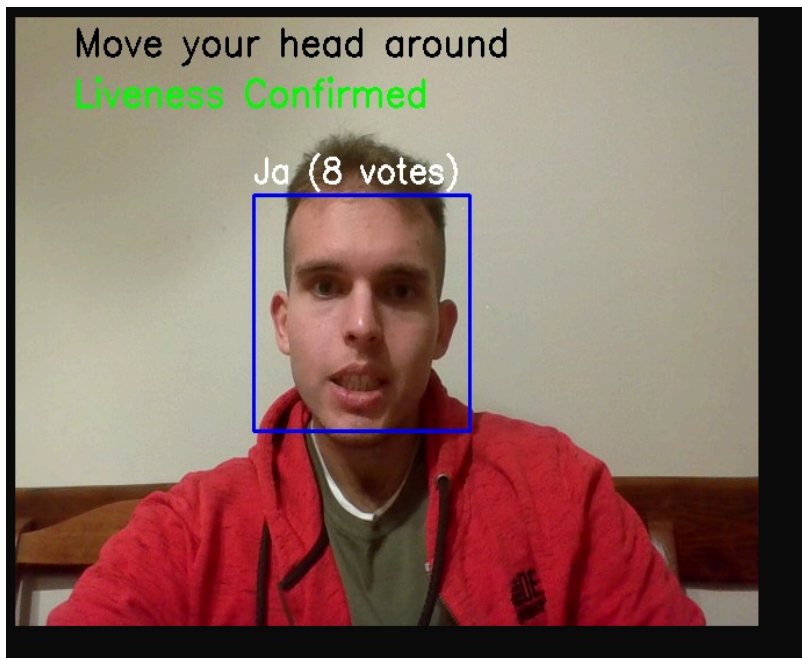


Komponenta za postavljanje trenutnog predmeta je točka od koje kreće svaka evidencija prisutnosti. U tom dijelu aplikacije profesor definira za koji se predmet trenutno bilježi prisutnost. Nadalje, definira se datum evidentiranja prisutnosti koji se automatski postavlja na današnji datum, no moguće ga je promijeniti ukoliko je to potrebno. Na kraju, još je



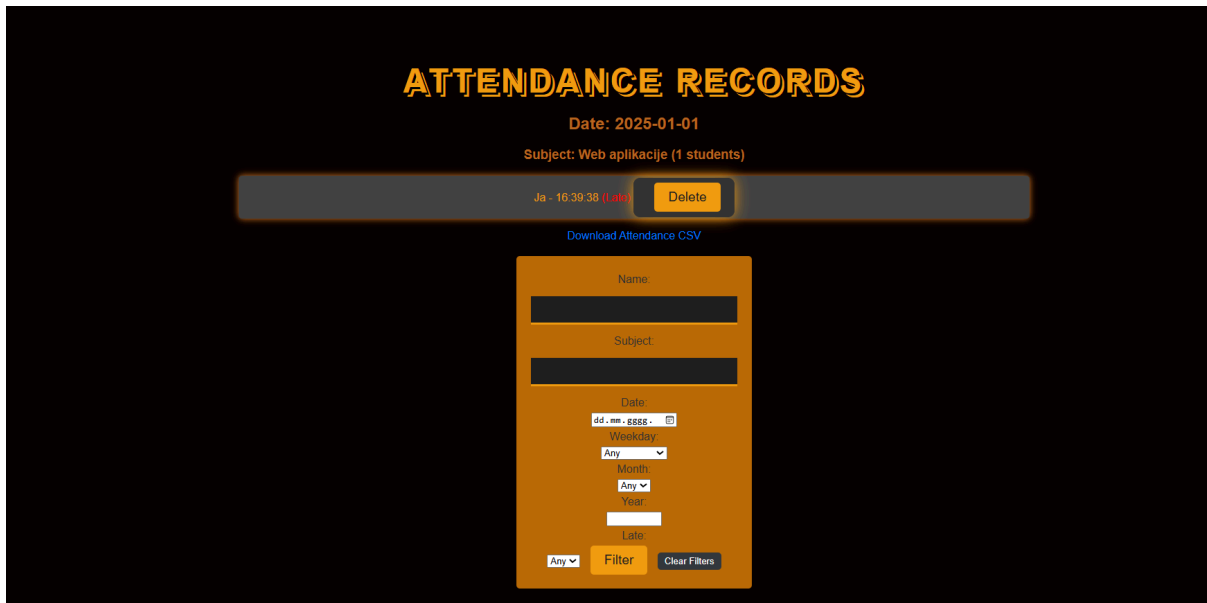
potrebno definirati start time i end time za evidenciju kako bi se prijava prisutnosti ograničila na definirani vremenski interval.

#### 4.3. Attendance logging



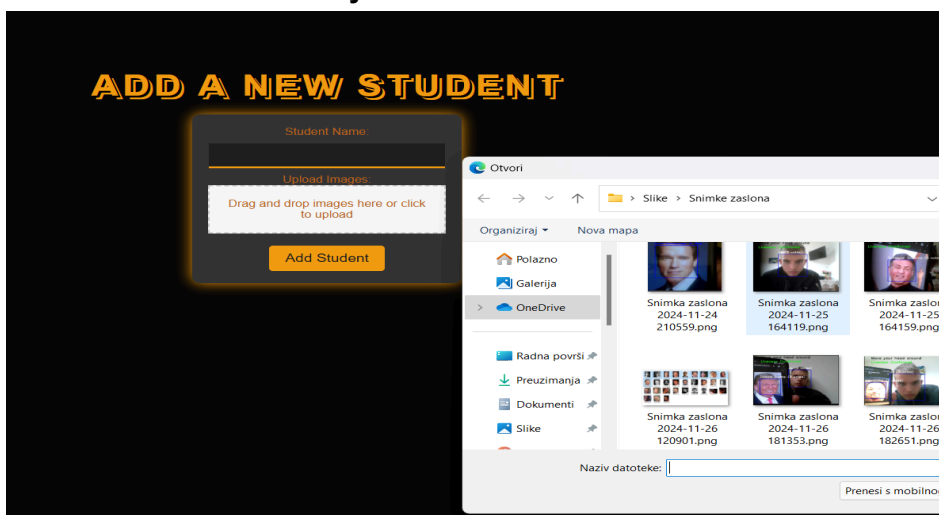
Najsloženiji dio aplikacije svakako se odnosi na modul za live prijavu prisustva. Pomoću cv2 biblioteke, otvara se kamera koja najprije traži lica u dohvaćenim frameovima koristeći haarcascade. Za svako prepoznato lice, kreira se bounding box. Nakon toga, provodi se jednostavna liveness detekcija koja provjerava kreće li se lice i registrira treptaje (kao što je već spomenuto, postoje bolja rješenja za liveness provjeru, ali naplaćuju se). Ukoliko lice prođe liveness check, kreće proces konverzije slike u embedding koristeći clip. Ono što se događa u pozadini je zapravo pretvorba featuresa slike u tensor. Nakon što se tensor dodatno normalizira, kreće usporedba dobivenog tensora sa tensorima svih poznatih lica koji su pohranjeni u faiss indexu. Faiss index omogućava indeksiranu pretragu na temelju sličnosti. Takva je potraga implementirana zato što su lica najprije bila pohranjivana u običan embedding space, no to se nije pokazalo funkcionalnim za veći broj poznatih lica jer je došlo do preklapanja embeddinga i misklasifikacije. Faiss je omogućio dohvat top-k rezultata, odnosno uzimanje input tensora sa kamere i dohvat k slika koje najviše sliče inputu. Nakon dohvata k slika, provodi se majority voting koji provjerava s kojom se klasom input najviše podudara. Radi dodatne optimizacije, koriste se k1 i k2 koji omogućuju da se ne pretražuju sva lica, već se na samom početku iz razmatranja izbace ona lica koja su previše različita. Također, postoji i parametar thresholda koji definira koliko % input mora sličiti nekom od lica kako bi se oni smatrali validnim parom.

#### 4.4. Attendance overview



Nakon uspješne evidencije prisutnosti, u bazu podataka se pohranjuje zapis o prisutnosti koji se sastoji od trenutnog predmeta za koji bilježimo prisutnost, vremena evidentiranja, datuma, imena i prezimena studenta i late flaga. Late flag označava kasni li student ili je došao na vrijeme. Taj se dio evidentira provjeravajući koje je definirano početno vrijeme za postavljene predmet i koje je vrijeme evidentiranja prisutnosti. Ukoliko je prisutnost evidentirana 15 ili više minuta kasnije od početnog vremena, taj se zapis definira kao kašnjenje. (Postoji akademska četvrt). Ime i prezime se dohvaća preko naziva klase u koju je skenirano lice svrstano. Dodatno, postoji mogućnost brisanja zapisa i filtriranje po imenu studenta, predmetu, datumu, danu u tjednu, mjesecu, godini i late flagu. Na samom kraju, radi lakše obrade podataka omogućeno je preuzimanje zapisa o prisutnosti u csv formatu.

#### 4.5. Add student manually



Moguće je dodati novog studenta u bazu poznatih lica ručno, koristeći slike iz lokalne pohrane. Potrebno je unijeti ime i odabrati slike iz računala ili ih drag&droppati na predviđeno mjesto. Minimalni unos je 1 slika, dok gornje granice nema. No, kako takav pristup nije naročito praktičan, omogućeno je i live dodavanje pomoću kamere.

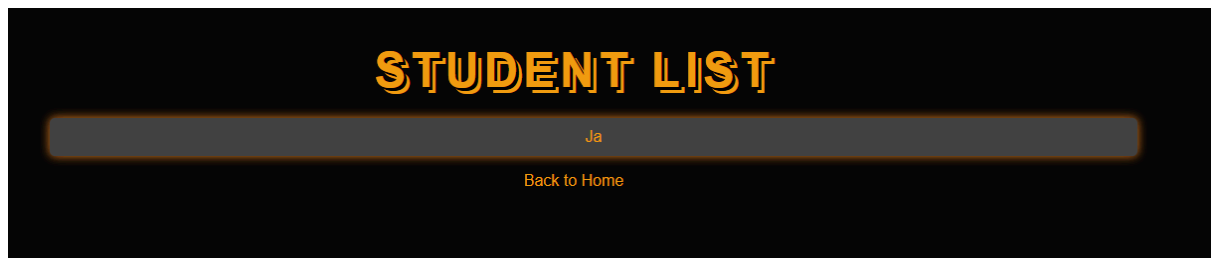
#### 4.6. Add student using live feed

## Add New Student via Live Feed

Student Name:

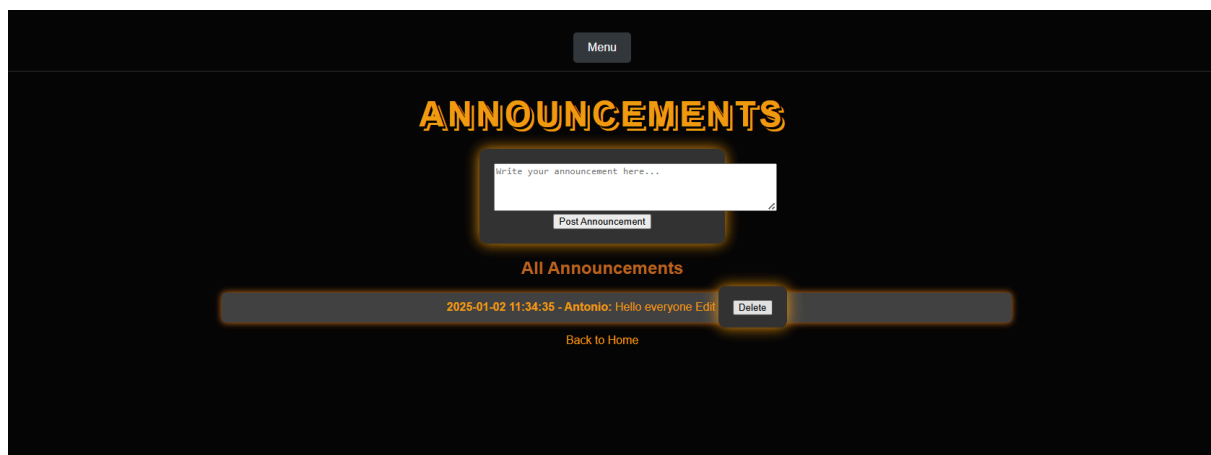
Dodavanje pomoću kamere funkcionira na prilično jednostavan način. Potrebno je unijeti ime i prezime studenta i samo pritisnuti na tipku. Tada student treba gledati u kameru nekoliko sekundi, kako bi se ulovilo 25 frameova i pohranilo ih se u novi folder s njegovim imenom. Ova mogućnost olakšava prikupljanje slika za proširivanje baze poznatih lica kako ne bi bilo potrebno za svakog studenta uploadati slike ručno i značajno ubrzava proces.

#### 4.7. Students overview



Pri prvotnoj implementaciji spremanja prisutnosti došlo je do malih poteškoća u provjeri poznatih studenata, pa je tako nastala ova, inicijalno, debug ruta koja dohvaća sve studente iz svih zapisa o prisutnosti, neovisno o predmetu i datumu. Provodi se sql upit koji dohvaća sve unique studente koji su ikada spremljeni u bazu, odnosno evidentirani kao prisutni.

#### 4.8. Announcement forum

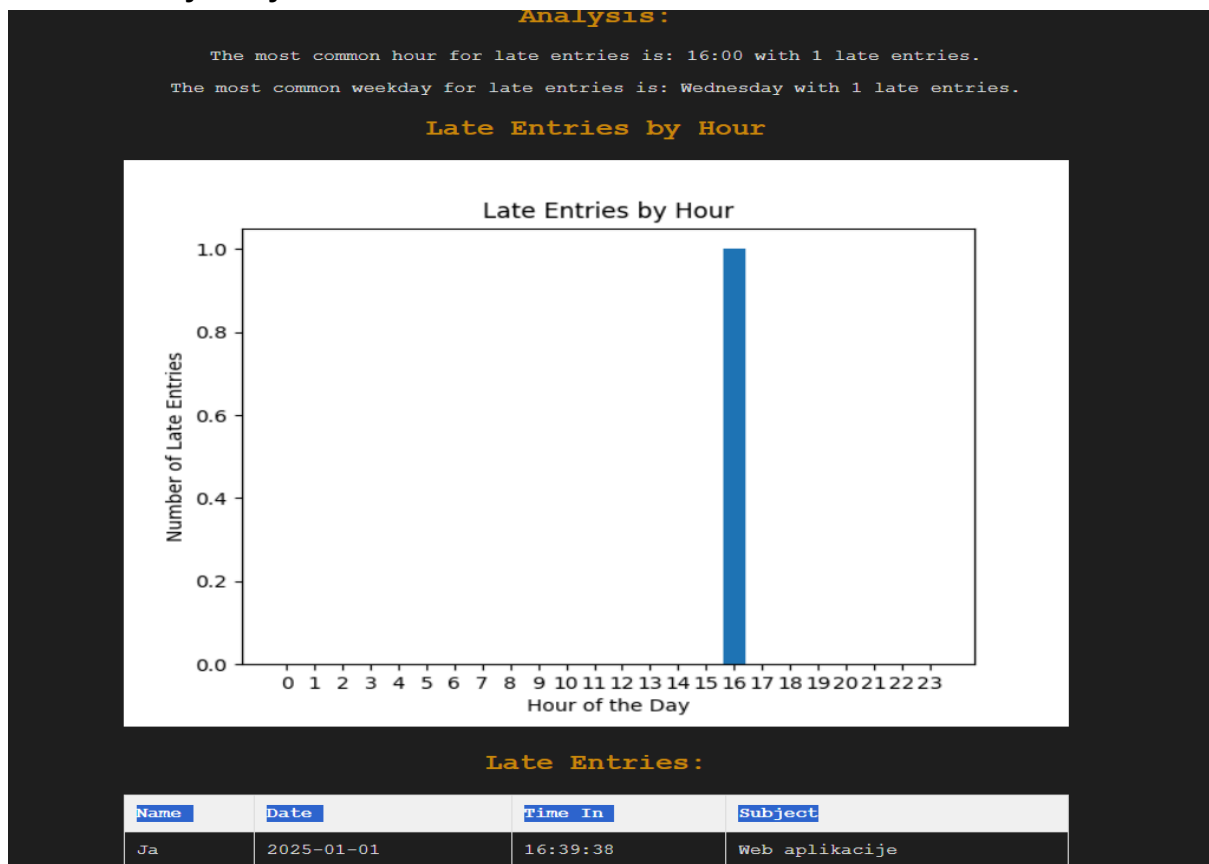


Announcement forum zamišljen je kao svojevrsni “interni chat” za korisnike aplikacije. Za svaku objavu vidljiv je korisnik koji ju je napisao te datum i vrijeme objave. Nakon objavljivanja, korisnik može obrisati i urediti svoju objavu. Također, implementiran je NLP model:

“badmatr11x/distilroberta-base-offensive-hateful-speech-text-multiclassification” koji pri pokušaju objavljivanja provjerava sadrži li objava neprimjerene riječi tako što najprije izvrši tokenizaciju objave, pretvori je u tensor i izračuna “offensiveness-score”. Ukoliko je score veći od 30%, objava se flagira kao neprimjerena i

onemogućuje se njezina objava uz prikladno upozorenje. Ista se provjera primjenjuje i pri editiranju objave.

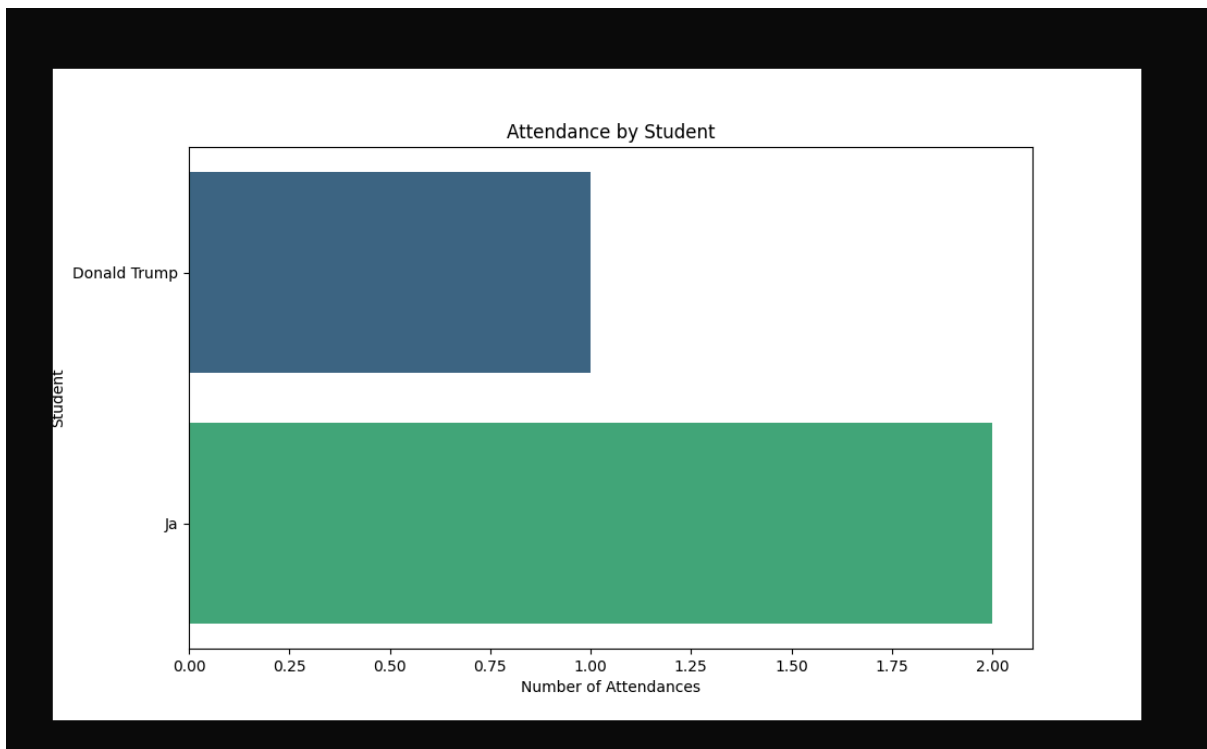
#### 4.9. Late entry analysis



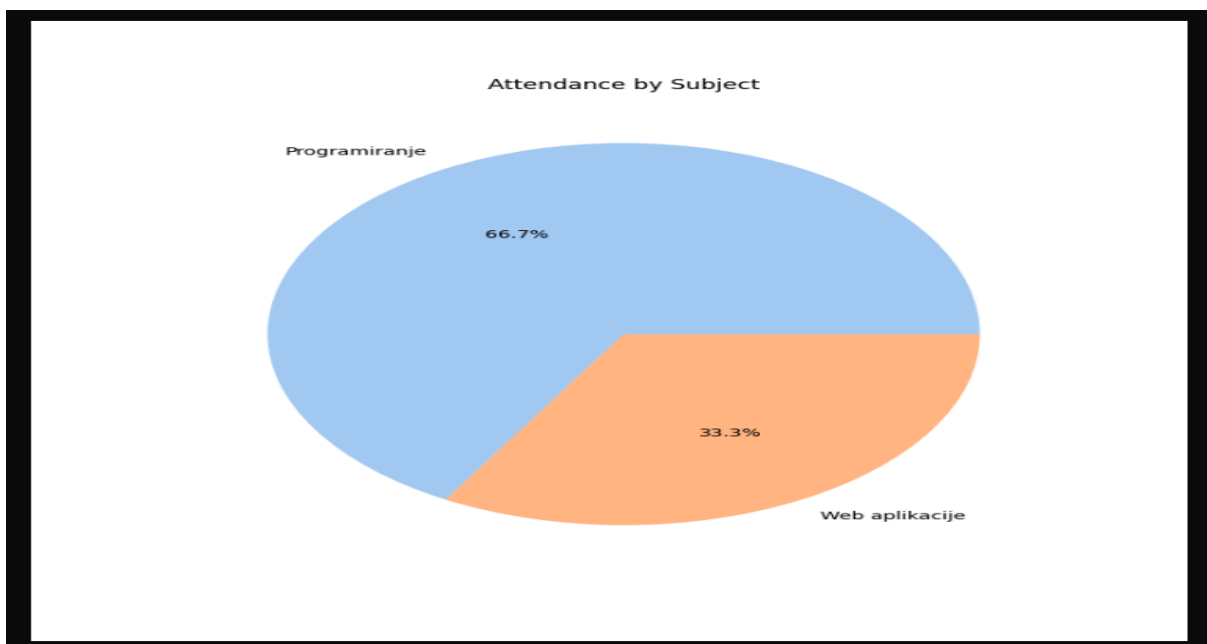
Za svako predavanje prati se vrijeme kada studenti dolaze i kasne li. Kašnjenje se evidentira ako je student prijavio prisutnost 15 ili više minuta nakon početka predavanja. Kašnjenja se dohvaćaju iz baze podataka pomoću late flaga, odnosno samo se select-aju sve zapisi gdje je late flag = True. Ti se podaci vizualiziraju pomoću grafikona koji pokazuje koliko kasnih ulazaka ima za pojedini sat u danu. Na taj se način može utvrditi koji sati u danu su posebno problematični i potencijalno se može optimizirati raspored na način da se minimiziraju kašnjenja.

#### 4.10. Plot router & data visualization

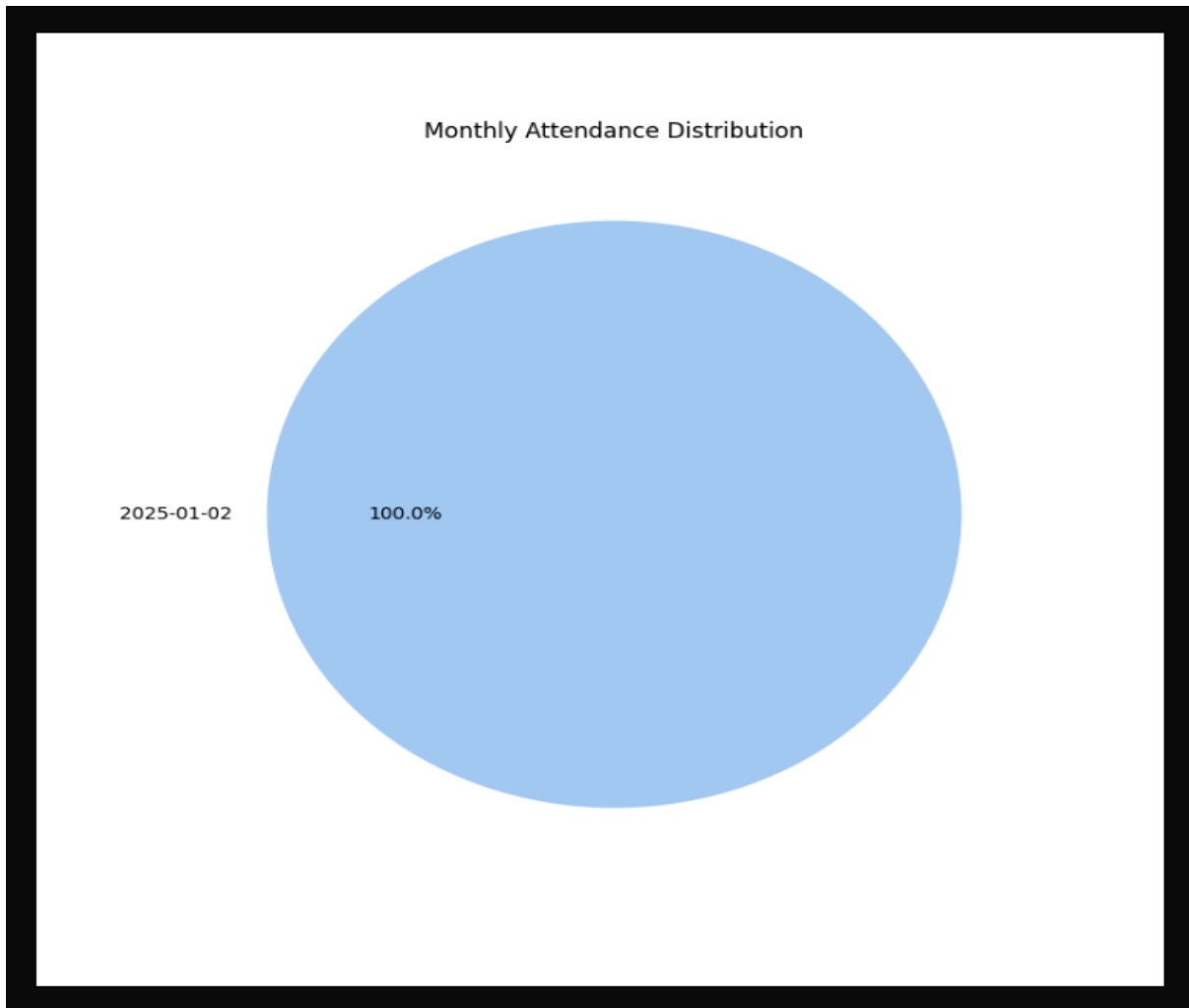
Definirana su 3 grafikona kojima možemo pristupiti pomoću posebnog rutera. Svaki od grafikona “puni se” određenim sql upitom koji dohvaća podatke koji nas zanimaju.



plot 1. - Prisutnost po studentu => vidljivo je na koliko je predavanja svaki pojedini student bio prisutan



plot 2. - Prisutnost po predmetu => vidljivo je koji je odnos prisutnosti među predmetima



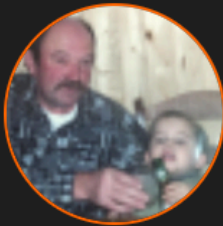
plot 3. - Mjesečna prisutnost => vidljivo je na koji datum je zabilježen koji udio prisutnosti, grupirano po mjesecu

#### 4.11. Statistics

ATTENDANCE STATISTICS		
Student Attendance Counts		
Name	Subject	Attendance Count
Donald Trump	Matematika	1
Ja	Matematika	1
Ja	Web aplikacije	1
Subject Attendance Counts		
Subject	Attendance Count	
Matematika	2	
Web aplikacije	1	

Omogućena je i brza statistička analiza koja pomoću sql upita provjerava koliko je puta pojedini student prisustvovao nekom predmetu i koliko je ukupno unique studenata prisustvovalo pojedinom predmetu.

#### 4.12. Profile



**Antonio Labinjan**

**Bio:** Student on FIPU Interested in: app development, databases, computer vision I love Python

**Followers:** 3

**Repositories:** 149

[Go to Home](#)

Profile, odnosno stranica o autoru (meni) dinamički dohvaća podatke s mojeg github accounta koristeći BeautifulSoup html web-parser za web scraping. Konkretni podaci koji su učitani s githuba su: profilna slika, username, bio, broj followera i broj **javnih** repozitorija na dan 2. siječnja 2025. Također, koristi se flaskova posebna funkcija render template string koja omogućava da izrenderiramo html template direktno iz Python koda bez da moramo pisati poseban template file.

#### 4.13. Calendar

##### Non-Working Days 2024/2025

- 7.10. Početak nastavne godine u 1.11. Blagdan Svi sveti 18.12. Redovita sjednica Senata
- zimskom semestru i 18.11. Dan sjećanja na žrtve 25.12. Božić
- 24.10. Smotra Sveučilišta Vukovara i Škabrnje 23.-31. Zimski odmor
- 1.-3. Zimski odmor 3.2. Početak zimskog ispitnog 3.3. Početak nastavne godine
- 1.1. Nova Godina roka u ljetnom semestru
- 6.1. Sveta tri kralja 26.2. Redovita sjednica Senata 26.3. Redovita sjednica Senata
- 16.4. Dan Sveučilišta - nenastavni dan 1.5. Praznik rada 13.6. Završetak nastavne godine
- 20.4. Uskrs 28.5. Redovita sjednica Senata u ljetnom semestru
- 21.4. Uskršnji ponedjeljak 30.5. Dan državnosti 16.6. Početak ljetnog ispitnog roka
- 23.4. Redovita sjednica Senata 19.6. Tijelovo
- 11.7. Završetak ljetnog ispitnog 1.-29.8. Ljetni odmor 1.9. Početak Jesenskog ispitnog roka
- roka 5.8. Dan domovinske zahvalnosti 24.9. Redovita sjednica Senata
- 16.7. Redovita sjednica Senata 15.8. Blagdan Velike Gospe 26.9. Završetak jesenskog ispitnog
- 14.-31.7. Ljetni odmor roka - Završetak akademske

Pomoću pdf scrapera dohvaćaju se neradni dani iz službenog unipu kalendara za akademsku godinu 2024/25 i prikazani su u html templateu koji se kreira pomoću već spomenute render template string funkcije.

#### 4.14. Ostalo

Implementirane su još i komponente za autentifikaciju koristeći flaskove ugrađene funkcije iz biblioteke flask-login uz dodatnu validaciju passworda, success stranice za postavljanje

predmeta i dodavanje studenta i pop-up komponenta za notifikaciju nakon svake zabilježene prisutnosti. Kako se radi o prilično jednostavnim komponentama, nema smisla da ih opširno objašnjavam, pošto se nema što pretjerano objasniti.

## 5. Moduli aplikacije

Zbog specifičnog načina pisanja Flask aplikacija, teoretski je bilo moguće kompletnu aplikaciju (bar backend) napisati u jednom jedinom .py fajlu, što sam i radio na početku. No, kako je u jednom trenutku postalo nemoguće scrollati kroz više stotina linija koda i snalaziti se u njima, odvojio sam glavni app.py file na više modula radi lakšeg snalaženja i efikasnijeg pisanja koda.

Ti su moduli:

- imports.py
- model\_loader.py
- load\_post\_check.py
- db\_startup.py
- app.py
- također, postoji i cijeli niz helper datoteka koje se ne koriste u direktnom kontekstu aplikacije, već su kreirane s ciljem ubrzavanja određenih sub-taskova koje je bilo potrebno odraditi pri pisanju koda i testiranju

### Imports.py

Imports.py je datoteka koja služi samo za importanje svih potrebnih biblioteka koje koristimo unutar aplikacije. Funkcionira na način da u njoj navedemo sve importove koji nam trebaju i onda u glavnom kodu samo pozovemo `from imports import *`.

U prijevodu, u glavni file uvozimo sve stvari navedene u imports.py.

### Model\_loader.py

Pošto se, teoretski, za isti use-case može koristiti više različitih AI modela, učitavanje modela je također odvojeno u poseban modul. Također, specifično je to što se model fine-tunira na trenutni dataset pri prvom pokretanju aplikacije i kreira nove weightove za taj dataset. Ukoliko bismo htjeli u nekom trenutku promijeniti model, samo bismo morali malo izmijeniti ovaj file. Konkretno, ovaj file učitava `openai/clip-vit-base-patch32`.

### Load\_post\_check.py

Na sličan način funkcionira i ovaj modul. Učitava model za klasifikaciju teksta:

`badmatrl1x/distilroberta-base-offensive-hateful-speech-text-multiclassi`  
`fication`.

### Db\_startup.py

I kreiranje baze podataka izdvojeno je u poseban modul. Koristi se sqlite3 baza.

```
conn = sqlite3.connect('attendance.db')  
c = conn.cursor()
```



Najprije kreiramo konekciju na bazu i onda pozivamo kursor za izvođenje upita te ga spremamo u varijablu koju možemo kasnije pozivati.

```
c.execute('''DROP TABLE IF EXISTS attendance''')
    c.execute('''CREATE TABLE IF NOT EXISTS attendance
                (name TEXT, date TEXT, time TEXT, subject TEXT, late
                BOOLEAN DEFAULT 0, UNIQUE(name, date, subject))''')

    c.execute('''DROP TABLE IF EXISTS announcements''')
    c.execute('''CREATE TABLE IF NOT EXISTS announcements
                (id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
                date_time TEXT,
                teacher_name TEXT,
                message TEXT)''')

    c.execute('''CREATE TABLE IF NOT EXISTS users
                (id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
                username TEXT UNIQUE,
                password TEXT,
                email TEXT UNIQUE)''')

    c.execute('''
CREATE TABLE IF NOT EXISTS students (
    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    name TEXT NOT NULL
)
''')

    c.execute('''
CREATE TABLE IF NOT EXISTS embeddings (
    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    student_id INTEGER,
    embedding BLOB,
    FOREIGN KEY (student_id) REFERENCES students (id)
)
''')

    conn.commit()
    conn.close()
```

Nakon toga, koristeći kursor kreiramo tablice koje se koriste u aplikaciji. Attendance za spremanje zapisa o prisutnosti, announcements za objave, users za korisnike (profesore), students za studente i embeddings za spremanje embeddinga svakog studenta. Nakon toga, sve što je kursor odradio se commita i konekcija se zatvara kako u aplikaciji ne bi nastao kaos zbog slučajne interakcije s bazom podataka.

## App.py

U app.py modulu odvija se glavni rad aplikacije. Najprije importamo sve što nam treba iz imports.py

```
from imports import *
```

Onda importamo funkcije iz ostalih datoteka.

```
from db_startup import create_db
create_db()

from model_loader import load_clip_model
from load_post_check import load_model_and_tokenizer
```

Učitavamo dotenv modul kako bismo dohvatili osjetljive podatke iz .env filea koje nije poželjno hardkodirati; poput secret-keya, api ključeva i sendgrid konfiguracije.

```
load_dotenv()
```

Inicijaliziramo flask aplikaciju i dohvaćamo secret key iz .env-a. Key ima nekoliko funkcija, ali najvažnija je svakako omogućavanje session managementa.

```
app = Flask(__name__)
app.secret_key = os.getenv('SECRET_KEY')
```

Konfiguriramo slanje e-mailova koristeći sendgrid. Također, radi sigurnosti, svi credentialsi se dohvaćaju iz .env. Dodatan razlog tome je i što sendgrid ne voli da se njegovi podaci commitaju na public github repozitorije i odmah suspendira account ukoliko slučajno commitamo api ključ ili nešto slično.

```
app.config['MAIL_SERVER'] = os.getenv('MAIL_SERVER')
app.config['MAIL_PORT'] = int(os.getenv('MAIL_PORT'))
app.config['MAIL_USE_TLS'] = os.getenv('MAIL_USE_TLS') == 'True' #
dohvaća bool varijablu iz .env i uspoređuje je s True. Ako je u .env
varijabla True, ovaj check će tornat True, i pičimo dalje
app.config['MAIL_USERNAME'] = os.getenv('MAIL_USERNAME')
app.config['MAIL_PASSWORD'] = os.getenv('MAIL_PASSWORD')

# SendGrid API Key
sendgrid_api_key = os.getenv('SENDGRID_API_KEY')
```

Konfiguriramo flask login paket kako bismo omogućili autentifikaciju korisnika. Koristimo LoginManagera i definiramo da će view, odnosno ruta na kojoj se login obavlja biti 'login'. Ukoliko bi se ruta zvala 'prijava', samo bismo ovdje morali redefinirati vrijednost login\_view varijable.

```
login_manager = LoginManager()
login_manager.init_app(app)
login_manager.login_view = 'login'
```

Definiramo klasu User za kreiranje korisnika. Svaka instanca klase (a.k.a. svaki user) ima atribute id, username, password i email. Self dio klase služi kako bismo se referencirali na neki određeni objekt, a ne na klasu generalno. Koristeći self, Python zna da kreiramo novi objekt. Propertyji nisu bitni u ovoj aplikaciji, ali bez njih ne možemo instancirati korisnika. Postoje propertyji koji provjeravaju je li korisnik aktivan, autentificiran ili anoniman. Za naše potrebe, definirano je da je svaki korisnik po defaultu aktivan i autentificiran i nije anoniman. Također, postoji metoda koja vraća userov id kao string.

```
class User:
    # konstruktor
    def __init__(self, id, username, password, email):
        self.id = id
        self.username = username
        self.password = password
        self.email = email

    # Inače se moru dodat i složenije provjere, ali meni to ni toliko
    bitno. Pretpostavljamo da je svaki user aktivan, autentificiran i da ni
    anoniman (to su default properties čim se ulogira)
    # Flask-Login needs these properties to work correctly
    @property
    def is_active(self):
        # Return True if the user is active. You can modify this based
        on user status.
        return True

    @property
    def is_authenticated(self):
        # Return True if the user is authenticated
        return True

    @property
    def is_anonymous(self):
        # Return False because this is not an anonymous user
        return False

    def get_id(self):
        # Return the user's ID as a string
        return str(self.id)
```

Zadnji dio autentifikacije na backendu je učitavanje korisnika preko id-ja. Korisnik unosi svoje credentialse, provjerava se koji je id korisnika s tim credentialsima i ako je takav korisnik nađen, dozvolit će se ulazak u aplikaciju. Ako nema takvog korisnika, vratit će se None i onemogućiti ulazak u aplikaciju.

```
# prosljedimo id u funkciju, spajamo se na bazu, cursor izvršava query
na bazu tako da dohvaća onoga korisnika koji ima odgovarajući id
@login_manager.user_loader
def load_user(user_id):
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()
    c.execute("SELECT * FROM users WHERE id = ?", (user_id,))
    # kursor dohvaća prvega usera s odgovarajućim id-jem pomoću
fetchone (doduše, ne more imat 2 usera, isti id, ali čisto preventivno)
    user = c.fetchone()
    # zatvaramo konekciju da se sve ne zblesira
    conn.close()

    # ako smo našli korisnika s tim id-jem, dohvaćamo attribute
indeksirano po redu kako smo definirali u klasi
    if user:
        return User(id=user[0], username=user[1], password=user[2],
email=user[3])
    return None
```

Computer vision dio aplikacije počinje s učitavanjem poznatih lica u aplikaciju. Sama “baza” lica strukturirana je koristeći known\_faces folder koji se sastoji od n subfoldera (n označava broj poznatih osoba u aplikaciji). U svakom subfolderu nalaze se slike na kojima je model, glupo rečeno, istreniran. Funkcija dodaje nova lica tako da prolazi kroz sve putanje do svih slika, provjerava što se tamo nalazi, učitava slike i prebacuje ih u RGB format. . Zatim se te slike prosljeđuju u clip processor koji ih pretvara u tensore koji će se kasnije koristiti kao input za detekciju/prepoznavanje unutar modela. Zatim se iz tih tensora izvlače featuresi, odnosno embeddingsi koji pomažu u “identifikaciji” pojedine klase (svaka klasa ima manje ili više unikatne embeddinge). Na samom kraju se ti embeddingsi pretvore u numpy array i normaliziraju koristeći linalg norm funkciju i dodaju u listu koja će se kasnije učitati.

```
# Function to add a known face.
# Dodaje sliku po sliku. Prosljeđuje putanju do slike i ime
klase(osobe)
def add_known_face(image_path, name):
    # učitavamo sliku iz putanje koju smo proslijedili
    image = cv2.imread(image_path)
    # ako je ni (None=> nema je; nismo je našli) dajemo value error
    if image is None:
        raise ValueError(f"Image at path {image_path} not found.")
```

```

    # ako je ima, konvertiramo je u drugi format da clip more delat s
njon
    image_rgb = cv2.cvtColor(image, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    # processor uzima rgb slike i pretvara ih u tensore koji su input
za clip model
    inputs = processor(images=image_rgb, return_tensors="pt")
    with torch.no_grad():
        # uzimamo tensore i izvlačimo featurse iz njih tj. embeddinge
        outputs = model.get_image_features(**inputs)
    # pretvorimo u numpy array
    embedding = outputs.cpu().numpy().flatten()
    # normaliziranje za lakšu usporedbu
    known_face_encodings.append(embedding / np.linalg.norm(embedding))
    # appendamo u listu
    known_face_names.append(name)
    print(f"Added face for {name} from {image_path}")

```

Učitavamo poznata lica u aplikaciju tako što iteriramo kroz folder known\_faces i sve njegove subfoldere. Definiramo o kojoj se klasi radi pomoću naziva subfoldera. U trenutnoj implementaciji postoje train i val subfolderi unutar svake klase, no to se može izbaciti i koristiti samo 1 set slika. Na kraju se samo ispisuje koliko se tensora i klasa ukupno učitalo.

```

# Load all known faces from the 'known_faces' directory
def load_known_faces():
    # Loop through each class (subfolder) in the 'known_faces' folder
    for student_name in os.listdir('known_faces'):
        # Path to the train subfolder for the current class =>
učitavamo samo train
        train_dir = os.path.join('known_faces', student_name, 'train')

        # Check if the train subfolder exists
        if os.path.isdir(train_dir):
            # Loop through all images in the train subfolder
            for filename in os.listdir(train_dir):
                image_path = os.path.join(train_dir, filename)
                try:
                    # Add the known face from the image
                    add_known_face(image_path, student_name)
                except ValueError as e:
                    print(e)

    # Debugging
    print(f"Loaded {len(known_face_encodings)} known face encodings")
    print(f"Known face names: {known_face_names}")

```

Unutar aplikacije se koristi i Facebook AI Similarity Search (FAISS). Služi za brzo pretraživanje i usporedbu embeddinga lica u bazi. Svaka klasa imao svoje embeddinge, koji predstavljaju jedinstvene karakteristike tog lica. Kada aplikacija prepozna lice, generira se embedding koji se zatim uspoređuje s postojećim embeddingsima u bazi podataka. FAISS omogućava brzo i efikasno pretraživanje tih embeddinga, čineći proces identifikacije lica bržim. Pogotovo u odnosu na prvotnu implementaciju gdje je korišteno linearno pretraživanje koje je postajalo sve sporije sa svakim novim dodanim licem. Osim toga, FAISS pomaže u grupiranju sličnih lica, što je korisno za organiziranje i analizu podataka. Uzimamo clip embeddinge, pretvorimo ih u array i spremamo to u FAISS indeks koji kasnije koristimo za pretragu.

```
# Build an index for Facebook AI Similarity Search (FAISS) using known
face encodings
def build_index(known_face_encodings):
    # Pretvaramo listu known_face_encodings u numpy array za rad s
    FAISS-om
    known_face_encodings = np.array(known_face_encodings)

    # Dobivamo dimenziju svakega embedding vektora (broj feturesa po
    vektoru)
    dimension = known_face_encodings.shape[1]

    # Kreiramo FAISS index koji koristi L2 (Euclidean distance) =>
    korijen od kvadrirane sume razlika podudarnih elemenata u 2 vektora
    faiss_index = faiss.IndexFlatL2(dimension)

    # Dodajemo sve poznate face encodings u FAISS index
    faiss_index.add(known_face_encodings)

    # Vraćamo izgrađeni FAISS index
    return faiss_index
```

Postavljamo basic setup za rad s kamerom koristeći biblioteku cv2. Nakon toga, koristimo haarcascade za osnovnu detekciju lica na kameri i crtanje bounding boxeva oko njih. Svako lice koje detektiramo na kameri, dobiva svoj bounding box.

```
# Initialize the webcam. Stavimo nulu za koristit defaultnu kameru (ako
smo toliko luksuzni da imamo više kamera, moremo staviti 1,2,3 itd. ;)
video_capture = cv2.VideoCapture(0)

# Face detection using Haar Cascade
# ovo ubacimo da detektira lica i crta bounding boxeve oko njih
face_cascade = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.harcascades +
'haarcascade_frontalface_default.xml')
```

Svaki put kada započinjemo novo bilježenje prisutnosti, moramo definirati koji se predmet trenutno sluša. Trebaju nam atributi `current_subject`, `attendance_date`, `start_time` i `end_time`. Defaultna vrijednost im je `None` zato što varijabla treba biti inicijalizirana, a ne želimo postaviti neku smislenu vrijednost kako ne bi došlo do problema u kasnijem radu.

```
# Inicijaliziranje atributa za trenutnu prisutnost
current_subject = None
attendance_date = None
start_time = None
end_time = None
```

Implementirana je validacija passworda koja zahtjeva da ima bar 8 znakova, bar 1 malo i 1 veliko slovo, bar 1 broj i bar 1 poseban znak. Ukoliko neki od uvjeta nije ispunjen, funkcija će vratiti prikladni error message, a ako je sve OK, neće se vratiti ništa i password će biti odobren.

```
def validate_password(password):
    if len(password) < 8:
        return "Password must be at least 8 characters long."
    if not re.search(r"[A-Z]", password):
        return "Password must contain at least one uppercase letter."
    if not re.search(r"[a-z]", password):
        return "Password must contain at least one lowercase letter."
    if not re.search(r"\d", password):
        return "Password must contain at least one number."
    if not re.search(r"[!@#$%^&*(),.?\"':{}|<>/]", password):
        return "Password must contain at least one special character."
    return None
```

Ruta za signup koristi i GET i POST iz razloga što pomoću GET metode dohvaćamo formular za signup, dok pomoću POST-a šaljemo kreirane podatke o korisniku koji se dohvaćaju pomoću `request_form` (dohvat podataka koji su uneseni u html formular). Dodatno još provjerimo podudaraju li se prvi password i ponovljeni password i jesu li username i email unikatni. Ako je sve u redu, kreiramo novog korisnika.

```
@app.route('/signup', methods=['GET', 'POST'])
def signup():
    # get je jer dohvaćamo formular, post je šaljemo zahtjev za signup
    if request.method == 'POST':
        username = request.form['username']
        password = request.form['password']
        repeat_password = request.form['repeat_password']
        email = request.form['email']

        # standard validation
        if password != repeat_password:
            flash("Passwords do not match. Please try again.", "error")
```

```

        return redirect(url_for('signup'))

password_error = validate_password(password)
if password_error:
    flash(password_error, "error")
    return redirect(url_for('signup'))

try:
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    c.execute("SELECT * FROM users WHERE username = ? OR email
= ?", (username, email))
    if c.fetchone() is not None:
        flash("Username or email already taken. Please choose a
different one.", "error")
        conn.close()
        return redirect(url_for('signup'))

    # Hashiranje
    hashed_password = generate_password_hash(password,
method='pbkdf2:sha256')

    # Save to db
    c.execute("INSERT INTO users (username, password, email)
VALUES (?, ?, ?)",
              (username, hashed_password, email))
    conn.commit()
    conn.close()

    flash("Signup successful! Please log in.", "success")
    return redirect(url_for('login'))

except sqlite3.IntegrityError:
    flash("An error occurred during signup. Please try again.",
"error")

    return redirect(url_for('signup'))

return render_template('signup.html')

```



Iz istog razloga kao kod signupa i kod logina koriste se GET i POST metode. Pomoću GET dohvatimo template prijavu, a ako je metoda pristupa ruti POST, onda iz requesta dohvatimo poslani username i password. Spajamo se na bazu i instanciramo kursor koji pomoću SQL upita traži korisnika u bazi preko username-a. Ako nađe korisnika, onda prelazi na provjeru passworda. Ukoliko se hash passworda iz baze podudara sa hashem unesenog passworda (password je isti, pa za istu hash funkciju daje identičan hash), poziva se ugrađena funkcija login\_user koja u trenutni session sprema usera koji je ulogiran.

```
@app.route('/login', methods=['GET', 'POST'])
def login():
    if request.method == 'POST':
        username = request.form['username']
        password = request.form['password']

        conn = sqlite3.connect('attendance.db')
        c = conn.cursor()
        c.execute("SELECT * FROM users WHERE username = ?",
        (username,))
        user = c.fetchone() # Fetches user row (dohvati 1 usera)
        conn.close()

        if user:
            # User is found
            user_id, db_username, db_password, db_email = user
            if check_password_hash(db_password, password):
                # Successful login
                login_user(User(id=user_id, username=db_username,
                password=db_password, email=db_email))
                return redirect(url_for('index'))

            flash("Invalid username or password")
            return redirect(url_for('login'))

        return render_template('login.html')
```

Logout ruta je iznimno jednostavna, samo poziva logout\_user ugrađenu funkciju i vraća nas na login rutu. (kad se korisnik izlogira, biti će preusmjeren na login formular)

```
@app.route('/logout')
@login_required
def logout():
    # samo call-a ugrađenu funkciju za logout
    logout_user()
    return redirect(url_for('login'))
```

Set subject služi za postavljanje trenutnog predmeta za kojeg se prijavljuje prisutnost. Ruta koristi login\_required dekorator koji ograničava pristup ruti te dopušta da ju samo ulogirani korisnici vide. Definira se funkcija koja postavlja predmet tako što definira globalne varijable za predmet, datum, početak i kraj. Te varijable moraju biti globalne kako bi im bilo moguće pristupiti i izvan ove funkcije (koristimo predmet za prijavu prisutnosti u za to predviđenoj funkciji). Ako ruti pristupimo sa post zahtjevom, onda iz forma dohvaćamo podatke, postavljamo predmet i dinamički ispunimo set\_subject\_success template sa podacima koji su prosljeđeni kroz post zahtjev.

```
@app.route('/set_subject', methods=['GET', 'POST'])
@login_required # moramo bit ulogirani za pristupit ruti
def set_subject():
    # ove varijable su globalne jer želimo da ih se mora čitat/dohvaćat
    # i van funkcije (tribat će nan kad budemo logali attendance)
    global current_subject, attendance_date, start_time, end_time
    # ako šaljemo post request, spremamo u varijable ovo ča smo
    # prosljedili kroz req. form
    if request.method == 'POST':
        current_subject = request.form['subject']
        attendance_date = request.form['date']
        start_time = request.form['start_time']
        end_time = request.form['end_time']
        # renderiramo template s dodanima podacima
        return render_template('set_subject_success.html',
                               subject=current_subject,
                               date=attendance_date,
                               start_time=start_time,
                               end_time=end_time)
    return render_template('set_subject.html')
```

Pomoćna funkcija is\_within\_time\_interval() služi kako bismo vidjeli koje je trenutno vrijeme i koji je trenutni datum. To dohvaćamo pomoću funkcije datetime.now() iz koje dodatno extractamo bitne djelove. Funkcija zatim provjeri podudaraju li se ti djelovi s odgovarajućim dijelovima iz onoga što smo definirali kroz set\_subject. Vraća True ili False ovisno o podudaranju.

```
# provjera dali je trenutno vrijeme unutar intervala koji smo
# definirali za predavanje
def is_within_time_interval():
    # u now spremamo trenutni datum i vrime
    now = datetime.now()
    # iz now extractamo posebno datum i posebno vrime
    current_time = now.strftime("%H:%M")
    current_date = now.strftime("%Y-%m-%d")
    # vraća true ako smo unutar intervala, odnosno false ako nismo
```

```
return (current_date == attendance_date and
        start_time <= current_time <= end_time)
```

Add\_student ruta služi za dodavanje novog poznatog studenta u aplikaciju. Ako šaljemo get zahtjev na rutu, samo se izrenderira template za dodavanje. Šaljemo li post zahtjev na rutu, onda kreće kreiranje novog studenta. Ima se dohvaća pomoću request\_form (dohvati se ime koje smo unijeli u form field), a slike se dohvaćaju kao lista koja će se kasnije pretvoriti u embeddinge pomoću add\_known\_face. Taj se proces odradi za svaku sliku u listi i tako se doda novi poznati student. Minimum je dodavanje 1 slike, ali može ih biti i više. Ako se sve odradi i uspije, prikaže se success template.

```
# ruta za dodavanje studenta
@app.route('/add_student', methods=['GET', 'POST'])
# moramo bit ulogirani
@login_required
def add_student():
    # dohvaćamo ime iz requesta i izlistavamo sve slike koje smo
    poslali kroz request (1 je minimum, al more i više)
    if request.method == 'POST':
        name = request.form['name']
        images = request.files.getlist('images')

        # Novi subfolder za nove studente (4each student se dela
        folder)
        student_dir = os.path.join('known_faces', name)
        os.makedirs(student_dir, exist_ok=True)
        for image in images:
            # Dodajemo svaku sliku u studentov folder
            image_path = os.path.join(student_dir, image.filename)
            image.save(image_path)
            # pozivamo add_known_face za svaku sliku
            add_known_face(image_path, name)

        # dodajemo dinamički parametar name u template za success
        return render_template('add_student_success.html', name=name)

    return render_template('add_student.html')

# Route to confirm success => samo izrenderiramo stranicu ako uspije
@app.route('/add_student_success')
def add_student_success():
    return render_template('add_student_success.html')
```

Na vrlo sličan način, implementirana je i funkcija za live dodavanje gdje se ne zahtjeva manualni upload slika, već osoba samo treba gledati u kameru. Dohvaćaju se slike sa camera capture-a i pretvaraju se u embeddinge, normaliziraju i spremaju.

```
# Route to capture live feed images and add a new student
# Uglavnom, ovo je isti vrug kao ono static dodavanje, samo lovimo iz kamere

def add_known_face_from_frame(image_frame, name):
    # koristimo one iste encodinge i nameove od prije
    global known_face_encodings, known_face_names

    # Convert frame to RGB and process it
    image_rgb = cv2.cvtColor(image_frame, cv2.COLOR_BGR2RGB)
    inputs = processor(images=image_rgb, return_tensors="pt")

    # Generate the image feature embedding
    with torch.no_grad():
        outputs = model.get_image_features(**inputs)

    # Normalize the embedding
    embedding = outputs.cpu().numpy().flatten()
    normalized_embedding = embedding / np.linalg.norm(embedding)

    # If `known_face_encodings` is a list, append directly
    if isinstance(known_face_encodings, list):
        known_face_encodings.append(normalized_embedding)
    else:
        # If it's a numpy array, use numpy.vstack to add the new
        embedding
        known_face_encodings = np.vstack([known_face_encodings,
        normalized_embedding])

    # Append the name
    known_face_names.append(name)
    print(f"Added face for {name} from live capture")
```

Ruta za live dodavanje ponovno koristi get i post metode, ali u ovome slučaju se pri post zahtjevu otvara video capture. Definira se varijabla frame\_count koja se inicijalizira na 0. Zatim se definira koliko frameova će biti dohvaćeno i započinje snimanje. Snimanje traje sve dok nije dohvaćeno i spremljeno dovoljno frameova ili ga korisnik prekine s q. Radi lakšeg snalaženja slike se nazivaju u formatu "name\_timestamp\_number".

```

@app.route('/add_student_live', methods=['GET', 'POST'])
def add_student_live():
    if request.method == 'POST':
        name = request.form['name']
        student_dir = os.path.join(dataset_path, name)
        os.makedirs(student_dir, exist_ok=True)

        # Start webcam capture
        cap = cv2.VideoCapture(0)
        frame_count = 0
        required_frames = 25 # Number of frames to capture => 25 po
klasi/osobi (more više, more manje)
        # otpri camera capture i lovi frameove sve dok ih više nema
(ugasimo kameru ili ima dovoljno frejmova); onda samo udri break
        while cap.isOpened():
            ret, frame = cap.read()
            if not ret:
                break

            # Display live video feed
            cv2.imshow("Capture Face - Press 'q' to Quit", frame)

            # Capture every frame => sve dok ih je manje od 25
(required)
            if frame_count < required_frames:
                # Save frame in student's directory
                timestamp = datetime.now().strftime("%Y%m%d_%H%M%S") #
=> dohvati datum i vrime za timestamp za naziv slike
                frame_path = os.path.join(student_dir,
f"{name}_{timestamp}_{frame_count}.jpg") # nazovi sliku
ime_timestamp_redni_broj_framea
                cv2.imwrite(frame_path, frame)

                # Process and save the embedding = > spremi tensor i
povećaj frame count za 1
                add_known_face_from_frame(frame, name)
                frame_count += 1

            # Killaj petlju ako ima dovoljno slika ili smo quitali s q
            if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('q') or frame_count >=
required_frames:

```

```

        break

    # oslobodi kameru, zapri detection window
    cap.release()
    cv2.destroyAllWindows()

    # isto ko manualno dodavanje
    return redirect(url_for('add_student_success', name=name))

return render_template('add_student_live.html')

```

Za svaku uspješno prijavljenu prisutnost, šalje se email notifikacija koristeći sendgrid. Dohvaćaju se podaci o trenutnom predmetu koje smo postavili sa `set_subject`. Definira se sender email i proizvoljan broj receiver emailova. Kreira se mail sa definiranim sadržajem i šalje na odabrane adrese. Printa se response, kako bismo bili sigurni da sve radi dobro. API key dohvaća se iz `.env` datoteke.

```

def send_attendance_notification(name, date, time, subject): # => ovi
podaci nas zanimaju (postavili smo ih kroz set subject i ubacit ćemo ih
u mail)
    message = Mail(
        # izgled maila
        from_email='attendance.logged@gmail.com',
        to_emails='alabinjan6@gmail.com', # napraviti neki official mail
za ovaj app da ne koristim svoj mail
        subject=f'Attendance Logged for {name}',
        plain_text_content=f'Attendance for {name} in {subject} on
{date} at {time} was successfully logged.'
    )

    try:
        print("Attempting to send email...")
        #sendgrid_api_key = os.getenv('SENDGRID_API_KEY')
        sg = SendGridAPIClient(os.getenv('SENDGRID_API_KEY'))
        response = sg.send(message)
        # debug ako sendgrid ne dela
        print(f"Email sent: {response.status_code}")
        print(f"Response body: {response.body}")
    except Exception as e:
        print(f"Error sending email: {str(e)}")

```

Detektirana su lica u frameovima koristeći Haar Cascade. Interno se prebacuju boja frameova u sivu i skalira se veličinu frameova kako bi svi bili cca. jednaki. Zatim se definira varijabla `minNeighbors` koja označava u koliko se frameova lice mora uzastopno pojaviti kako bi se priznalo kao detekcija i koja mora biti minimalna veličina skeniranog lica. Na kraju se kreira bounding box oko svakog lica pomoću koordinata koje su dohvaćene u prethodnom koraku.

```
def detect_face(frame):  
    """Detect faces in the frame using Haar cascades."""  
    # Convert the frame (which is in BGR color) to grayscale  
    gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)  
    # Haar Cascade classifier detektira lica  
    # `scaleFactor` skalira veličinu da svako detektirano lice bude cca  
    isto  
    # `minNeighbors` osigurava da svako lice mora biti u bar 5 frameova  
    da bi ga priznalo  
    # `minSize` osigurava minimalnu veličinu  
    faces = face_cascade.detectMultiScale(gray, scaleFactor=1.1,  
    minNeighbors=5, minSize=(30, 30))  
    # vraća koordinate svakega lica pomoću bounding boxa  
    return faces
```

Implementirana je jednostavna liveness check mehanika koristeći kombinaciju detekcije očiju, treptanja, i pokreta glave. Cilj je osigurati da sustav prepoznaje stvarne ljude, a ne fotografije ili druge oblike prijevare. Sastoji se od sljedećih funkcija:

#### **detect\_eye\_movement(frame, face)**

Ova funkcija provjerava detekciju očiju unutar prepoznatog lica. Ako se unutar područja lica detektiraju dva oka, pretpostavlja se da se radi o živom licu jer su oba oka otvorena. Povratna vrijednost je True ako su oči detektirane, inače False.

#### **detect\_eye\_blink(face, gray\_frame)**

Funkcija provjerava treptanje analizom prisutnosti očiju unutar grayscale slike lica. Ako nisu detektirana dva oka, smatra se da su oči zatvorene, što ukazuje na treptanje. Povratna vrijednost je True ako su oči zatvorene, a False ako su otvorene.

#### **detect\_head\_movement(old\_gray, new\_gray, faces)**

Provjerava pomicanje glave uspoređivanjem razlika između dvije uzastopne slike lica. Izračunava apsolutnu razliku između regija interesa (ROI) lica na staroj i novoj slici te broji značajne promjene piksela. Ako promjene prelaze određeni prag, zaključuje se da je glava pomaknuta. Povratna vrijednost je True ako je detektirano kretanje, inače False.

#### **check\_liveness\_over\_time(frame, faces, old\_gray, new\_gray)**

Ova funkcija integrira provjere treptanja i pokreta glave za svako detektirano lice u nizu uzastopnih sličica (frameova). Ako se detektira i da oči nisu zatvorene i da je glava pomaknuta, povećava se brojač `liveness_frame_count`. Kada brojač dosegne zadani `threshold`, zaključuje se da je osoba živa. Povratna vrijednost je True ako je liveness potvrđen, inače False.

#### **check\_liveness(frame, faces)**

Asinkrona funkcija koja za svako lice brzo provjerava liveness putem detekcije očiju

(koristeći `detect_eye_movement`). Namjena joj je ubrzati osnovnu provjeru živosti. Povratna vrijednost je `True` ako je detektiran živi subjekt, a `False` u suprotnom.

```
def detect_eye_movement(frame, face):
    # lovimo koordinate lica i oči. Ako ulovi 2 oka, pretpostavlja da
    smo čovik
    (x, y, w, h) = face
    roi_gray = frame[y:y + h, x:x + w]
    eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)

    # Check if two eyes are detected for liveness
    return len(eyes) >= 2 # Live face detected (eyes are open)

# provjerava dali trepnemo
def detect_eye_blink(face, gray_frame):
    (x, y, w, h) = face
    roi_gray = gray_frame[y:y+h, x:x+w]
    eyes = eye_cascade.detectMultiScale(roi_gray)
    return len(eyes) < 2 # Eyes are closed if fewer than 2 eyes are
detected

# provjerava dali mičemo glavu (dali ima neke razlike u koordinatama
između frameova)
def detect_head_movement(old_gray, new_gray, faces):
    for face in faces:
        (x, y, w, h) = face
        roi_old = old_gray[y:y+h, x:x+w]
        roi_new = new_gray[y:y+h, x:x+w]
        difference = cv2.absdiff(roi_old, roi_new)
        non_zero_count = np.count_nonzero(difference)
        if non_zero_count > 50: # Threshold for movement
            return True
    return False

liveness_frame_count = 0 # init varijable
LIVENESS_FRAMES_THRESHOLD = 5 # Number of consecutive frames for
liveness confirmation

# za svako lice provjeravamo dali je pomicalo oči i glavu; ako je,
povećamo liveness frame count
def check_liveness_over_time(frame, faces, old_gray, new_gray):
    global liveness_frame_count
    # delaj provjere za sva detektirana lica
    for face in faces:
```



```

        # varijable za treptanje i micanje glave (more bit true/false)
        eyes_closed = detect_eye_blink(face, new_gray)
        head_moved = detect_head_movement(old_gray, new_gray, faces)

        if not eyes_closed and head_moved: # oba uvjeta moraju bit
zadovoljena da se frame prizna ko live frame
            liveness_frame_count += 1
        else:
            liveness_frame_count = 0

        if liveness_frame_count >= LIVENESS_FRAMES_THRESHOLD:
            return True # ako liveness pasa u dovoljno frameova, smatramo
osobu živom
        return False

async def check_liveness(frame, faces):
    # za svako detektirano lice provjeravamo liveness. Stavljeno je u
async s ciljen da dela bar malo brže
    for face in faces:
        if detect_eye_movement(frame, face):
            return True # Live face
    return False # Spoof

```

Prisutnost se bilježi koristeći funkciju `log_attendance`. Kad se uspješno definira koja osoba se nalazi u frameovima, taj se podatak prosljedi u funkciju. Dohvaćaju se varijable `current_subject`, `attendance_date`, `start_time` i `end_time` koje su definirane koristeći `set_subject`. Zatim provjeravamo je li predmet definiran. Dohvaćamo trenutni datum i vrijeme koristeći `datetime` objekt i iz njega zasebno izvlačimo datum i vrijeme. Nakon toga kreiramo `start time` objekt dohvaćanjem iz `set_subject` funkcije i definiramo toleranciju dolaska od 14 minuta kasnije od definiranog vremena u objektu koristeći `timedelta` funkciju. Ako se osoba pokušava prijaviti nakon što je prošlo više od 14 minuta, na frameovima će se nadodati upozorenje "late\_entry". Spajamo se na bazu i provjeravamo postoji li već na definirani datum, za definirani predmet i prepoznatu osobu neki zapis o prisutnosti. Ukoliko postoji, obavještavamo korisnika da se već prijavio. Ako ne postoji, spremamo zapis u bazu sa dodanim `late` flagom koji je po defaultu `False`, ali se prebaci na `True` ako je ispunjen definirani uvjet za kašnjenje. Po uspješnom zapisivanju prisutnosti još se poziva funkcija `send_attendance_notification` koja obavještava o prijavi prisutnosti putem maila.

```

# e ovo je zabavno
def log_attendance(name, frame):
    # ovo je globalna varijable jer smo je postavili u drugoj funkciji
(set subject i dohvaćamo je tu). Svako loganje attendancea će bit za
točno taj subject ako je postavljen
    global current_subject, attendance_date, start_time, end_time

```

```

    # ako nismo postavili predmet ili ako nismo unutar intervala
    (starttime > x && x < endtime)
    if current_subject is None or not is_within_time_interval():
        print("Subject is not set or current time is outside of allowed
interval. Attendance not logged.")
        return frame

    # lovimo trenutni datum i vrijeme
    now = datetime.now()
    date = now.strftime("%Y-%m-%d")
    time = now.strftime("%H:%M:%S")

    # Create datetime object for start time => kad počinje loganje
attendancea
    start_time_obj = datetime.strptime(f"{attendance_date}
{start_time}", "%Y-%m-%d %H:%M")

    # Toleriramo do 15 minuta kašnjenja (starttime + interval od 14
minuta)
    late_time_obj = start_time_obj + timedelta(minutes=14)

    # Check if the current time is late => dali je trenutno vrijeme
veće od starttimea za više od late_time_obj (a.k.a 14 minuta)
    if now > late_time_obj:
        # za pisat po camera captureu; niš bistro
        cv2.putText(frame, f"Late Entry: {name}", (50, 50),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255), 2)

    # takamo se na bazu i inicijaliziramo kursor
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    # provjeravamo dali već postoji u tablici attendance zapis za to
ime, taj datum i taj predmet i fetchamo prvi zakov zapis
    c.execute("SELECT * FROM attendance WHERE name = ? AND date = ? AND
subject = ?", (name, date, current_subject))
    existing_entry = c.fetchone()

    # ako postoji, vraćamo alert da je prisutnost već loggana
    if existing_entry:
        print(f"Attendance for {name} on {date} for subject
{current_subject} is already logged.")
        return frame

```

```

# ako ne postoji , pozivamo cursor insert i dodamo zapis
# Late is 1 if we are late, if not then 0 => bool flag za provjeru
c.execute("INSERT INTO attendance (name, date, time, subject, late)
VALUES (?, ?, ?, ?, ?)",
        (name, date, time, current_subject, 1 if now >
late_time_obj else 0))
conn.commit()
conn.close()

print(f"Logged attendance for {name} on {date} at {time} for
subject {current_subject}.")

# poziva se funkcija za slanje maila
send_attendance_notification(name, date, time, current_subject)

return frame

```

Perform\_liveness\_check pomoću kamere otvara capture i detektira lica na onome što vidi. Ako detektira lica, sprema ih u listu. Zatim kreće iteracija kroz listu i za svako lice se provodi liveness check i crta se bounding box. Kod svakog boxa kreira se pripadna labela i printa se zapis o livenessu u konzoli. Ukoliko je lice klasificirano kao živo, ide se u daljnju provjeru, a ako nije, neće se spremiti nigdje.

```

def perform_liveness_check(frame):
    """Capture video from the camera and perform liveness detection."""
    cap = cv2.VideoCapture(0) # Use the primary camera
    live_face_detected = False # varijable je po defaultu false, pa je
hitimo na true ako detektiramo živost

    # opet ona fora da detecta, sve dok više ne detecta
    ret, frame = cap.read()
    if not ret:
        cap.release()
        return False

    # Detect faces in the current frame
    faces = detect_face(frame)

    # If faces are detected, check for liveness
    for face in faces:
        is_alive = check_liveness(frame, [face])
        (x, y, w, h) = face

```

```

        # Draw a bounding box around the detected face
        cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0, 0), 2) #
Blue box

    # dajemo labelu i print
    if is_alive:
        live_face_detected = True
        print("OK, real")
        cv2.putText(frame, "Live Face Detected", (x, y - 10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (0, 255, 0), 2)
    else:
        print("ERROR, fake")
        cv2.putText(frame, "Spoof Detected", (x, y - 10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.8, (0, 0, 255), 2)

    cap.release()

    # daje true/false i o temu ovisi dal ćemo ga spremit ili ne
    return live_face_detected

```

Classify\_face funkcija klasificira embeddinge lica koristeći FAISS index i listu poznatih lica koja odgovaraju index-u. K1 parametar definira primarni broj najbližih matcheva za voting, dok K2 parametar definira broj matcheva koji se uzima u razmatranje ukoliko klasifikacija nije uspjela koristeći K1. Threshold parametar definira koji je minimalni prag sličnosti da bi se 2 lica smatrala matchevima. Traži se max(k1, k2) najbližijih unosa u Faiss indeksu za dani face\_embedding. **Face\_embedding[np.newaxis, :]** dodaje novu dimenziju kako bi ulaz bio oblikovan kao 2D niz (potrebno za Faiss).

**zip(I[0], D[0]):** Kombinira indekse (**I[0]**) i udaljenosti (**D[0]**) u parove, tako da svaki indeks iz Faiss-a odgovara udaljenosti tog rezultata od ulaznog embeddinga. (vidimo koliko je daleko ulazni embedding od embeddinga u indeksu i to ponovimo za svaki embedding u indeksu). **idx:** Predstavlja indeks rezultata u Faiss indeksu. Ako je **idx == -1**, to znači da nije pronađen valjani rezultat (Faiss vraća -1 za prazne pozicije).

**dist:** Udaljenost između ulaznog embeddinga i embeddinga iz Faiss-a. Ako je udaljenost veća od **thresholda**, rezultat se ignorira jer se smatra previše različit.

**votes:** Za svaki valjani rezultat, label pridružen indeksu (**known\_face\_names[idx]**) povećava svoj broj glasova u rječniku **votes**. Na kraju, **majority\_class** je label s najviše glasova, dok je "Unknown" povratna vrijednost kad nema glasova

```

def classify_face(face_embedding, faiss_index, known_face_names, k1=3,
k2=5, threshold=0.6):
    """
    Classifies a face embedding using majority voting logic.
    Args:
        face_embedding: The embedding of the face to classify.
        faiss_index: FAISS index for known faces.

```

```

        known_face_names: List of known face names corresponding to
        FAISS index.

        k1: Number of nearest neighbors for majority voting.
        k2: Number of fallback neighbors.
        threshold: Similarity threshold for classification.

    Returns:
        majority_class: Predicted class label.
        class_counts: Vote counts for each class.
    """
    D, I = faiss_index.search(face_embedding[np.newaxis, :], max(k1,
k2))
    votes = {}

    for idx, dist in zip(I[0], D[0]):
        if idx == -1 or dist > threshold:
            continue
        label = known_face_names[idx]
        votes[label] = votes.get(label, 0) + 1

    if votes:
        majority_class = max(votes, key=votes.get)
    else:
        majority_class = "Unknown"

    return majority_class, votes

```

Generate frames funkcija najprije otvara kameru koristeći OpenCV (cv2.VideoCapture(0)). Argument 0 označava default kameru uređaja. (Kad bismo ih imali više, mogli bismo koristiti 1,2,3 itd.). Provjerava radi li kamera (cap.isOpened()). Ako ne može otvoriti kameru, ispisuje grešku i prekida funkciju. Inicijalizira old\_gray za kasniju usporedbu frameova tijekom provjere livenessa. Sve dok je kamera otvorena, snima se trenutni frame pomoću cap.read(), a ako dođe do greške i frame ne uspije biti pročitao, pokušava se ponovno koristeći Continue. Pretvara se trenutni frame u grayscale, jer Haarcascade detektor lica radi bolje na takvim frameovima. Koristi se haarcascade\_frontalface\_default.xml za detekciju lica u frameu. Dobivaju se koordinate (x, y, w, h) svih detektiranih lica. Ukoliko smo trenutno na prvom frameu (tek smo počeli i old\_gray još nije inicijaliziran), kopira se trenutni grayscale frame u old\_gray kako bi se proces mogao nastaviti. Na frame se zatim pomoću putText funkcije dodaje tekst koji korisniku daje upute da pomiče glavu kako bi liveness detekcija mogla biti uspješna). Zatim se poziva funkcija za liveness detekciju i ukoliko vrati True, ispisuje se "liveness detected" zelenom bojom. Iteriramo kroz sva pronađena lica u frameovima i kreiramo "slike" za svako lice. Dobivamo niz slika za svako lice i to pretvaramo u embeddinge koje normaliziramo radi usporedbe. Ako postoje poznati embeddings-i, koristi se FAISS za brzu pretragu i pronalazak najbližeg matcha. Zatim se prikazuje naziv klase (ime osobe) s najviše glasova i broj glasova i bounding box oko lica. A ukoliko liveness nije

uspješno detektiran, vidi se samo obavijest o tome, i ništa od gore objašnjenog koda se ne izvodi. Ažurira se frame i prelazi se na idući, kodira se u .jpeg format i priprema za slanje putem web-streama. Na kraju se kamera oslobađa kad se petlja završi.

```
def generate_frames(k1=1, k2=2, threshold=0.5): # placeholder => ne smi
bit prazno, ali ne služi ničemu
    # Open the camera
    cap = cv2.VideoCapture(0)
    if not cap.isOpened():
        print("Error: Camera could not be opened.")
        return

    old_gray = None # Initialize for liveness detection

    while True:
        ret, frame = cap.read()
        if not ret:
            print("Warning: Couldn't grab frame. Retrying...")
            continue

        gray = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
        faces = cv2.CascadeClassifier(cv2.data.harcascades +
'haarcascade_frontalface_default.xml').detectMultiScale(gray, 1.1, 4)

        if old_gray is None:
            old_gray = gray.copy()

        # Display liveness instructions
        cv2.putText(frame, "Move your head around", (50, 30),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 0), 2)

        if check_liveness_over_time(frame, faces, old_gray, gray):
            cv2.putText(frame, "Liveness Confirmed", (50, 70),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 255, 0), 2)

        for (x, y, w, h) in faces:
            face_image = frame[y:y+h, x:x+w]
            face_rgb = cv2.cvtColor(face_image, cv2.COLOR_BGR2RGB)
            inputs = processor(images=face_rgb,
return_tensors="pt")

            with torch.no_grad():
```

```

        outputs = model.get_image_features(**inputs)
        face_embedding = outputs.cpu().numpy().flatten()
        face_embedding /= np.linalg.norm(face_embedding) #
Normalize embedding

        if len(known_face_encodings) > 0:
            # Perform majority vote classification
            majority_class, class_counts = classify_face(
                face_embedding, faiss_index, known_face_names,
k1, k2, threshold
            )

            # Format vote results for display
            match_text = f"{majority_class}
({class_counts[majority_class]} votes)"
            if majority_class != "Unknown":
                frame = log_attendance(majority_class, frame)
            else:
                majority_class = "Unknown"
                match_text = "Unknown (0 votes)"

            # Draw rectangle and label on the frame
            cv2.rectangle(frame, (x, y), (x + w, y + h), (255, 0,
0), 2)

            cv2.putText(frame, match_text, (x, y - 10),
cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.9, (255, 255, 255), 2)
            else:
                cv2.putText(frame, "Liveness Failed: No Movement Detected",
(50, 70), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 1, (0, 0, 255), 2)

        old_gray = gray.copy()

        # Encode and yield the frame
        ret, buffer = cv2.imencode('.jpg', frame)
        frame = buffer.tobytes()
        yield (b'--frame\r\n'
                b'Content-Type: image/jpeg\r\n\r\n' + frame + b'\r\n')

    cap.release()

```

Na video\_feed ruti se samo poziva generate\_frames funkcija na način da se svaki frame vrati kao poseban response.

# na ruti za video feed se poziva generate\_frames funkcija

```
@app.route('/video_feed')
def video_feed():
    return Response(generate_frames(),
                    mimetype='multipart/x-mixed-replace; boundary=frame') # http live
streaming di je svaki frame zasebni response
```

Na / ruti se prikazuje početna stranica aplikacije. Najprije se iz .env učitava API ključ za dohvat vremenske prognoze i postavlja se lokacija za koju nas prognoza zanima. Poziva se funkcija `get_weather_forecast` koja prima `api_key` i željenu lokaciju te vraća odgovor API-ja s prognozom. Taj se odgovor prosljedi u funkciju `predict_absence_due_to_weather` koja na temelju određenih ključnih riječi u prognozi klasificira prognozu kao “lošu” ili “dobru”. Ako je “loša”, prikazuje se poruka o mogućim kašnjenjima zbog lošeg vremena. Nadalje, provjerava se je li korisnik u trenutnoj sesiji vidio `privacy_policy` popup. Ako ga je već vidio, neće se prikazati, ali ako prvi put pristupa aplikaciji, vidjet će `privacy_policy` popup.

```
# / ruta. Početna stranica
@app.route('/')
def index():
    # dohvatimo api ključ iz env
    api_key = os.getenv('WEATHER_API_KEY')
    location = "Pula" # Ili nešto drugo
    # pozivamo funkciju za get_weather_forecast
    weather_condition = get_weather_forecast(api_key, location)

    # Logika za vremensku prognozu => ako dohvaćena prognoza sadrži
    neki bad keyword, predictamo da će bit loše u suprotnemu, će bit ok
    if predict_absence_due_to_weather(weather_condition):
        message = "Bad weather predicted, late entries due to traffic
problems are possible."
    else:
        message = "No significant weather issues expected. Students
should come on time."

    # Provjera je li korisnik već vidio popup => kad se prvi prvi prvi
put ulogiramo, dobit ćemo popup o privacy-ju
    if 'seen_privacy_policy' not in session:
        show_popup = True
        session['seen_privacy_policy'] = False # Po defaultu je
false, ako ga nismo vidili (logično :D)
    else:
        show_popup = False
```



```

    return render_template('index.html',
weather_condition=weather_condition, message=message,
show_popup=show_popup)

```

Na ruti /attendance, šalje se GET zahtjev koji dohvaća zapise o prisutnosti iz baze. Korisnik mora biti ulogiran da bi joj pristupio. Omogućeno je 7 vrsta filtera koji se dohvaćaju iz request parametara; filteri po: imenu, predmetu, datumu, danu tjedna, mjesecu, godini i kašnjenju. Spajamo se na bazu i instanciramo kursor te dinamički gradimo upit koji preko kursora šaljemo na bazu. Svaki dodani filter se dinamički appenda u upit koji se na kraju izvodi. Pomoću fetchall() dohvaćamo sve zapise koji odgovaraju zadanim uvjetima i grupiramo ih po datumu tako da svaki datum ima svoj dictionary gdje su predmeti keyevi, a vrijednosti su svi studenti koji su bili prisutni. Na kraju se ti zapisi dinamički izrenderiraju u html stranici.

```

# GET ruta za dohvat zapisa o prisutnosti
@app.route('/attendance', methods=['GET'])
@login_required
def attendance():
    # Lovimo filter parametre iz request argumenta => ako ga nema u
request argumentu, onda je taj parametar prazan
    name_filter = request.args.get('name')
    subject_filter = request.args.get('subject')
    date_filter = request.args.get('date')
    weekday_filter = request.args.get('weekday')
    month_filter = request.args.get('month')
    year_filter = request.args.get('year')
    late_filter = request.args.get('late')

    # connectamo se na bazu i upalimo kursor
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    # Dynamic build of query
    query = "SELECT rowid, subject, name, date, time, late FROM
attendance WHERE 1=1"
    params = []
    # ako smo dali određeni argument, onda appendamo taj argument u
tekst querija i u parametre
    if name_filter:
        query += " AND name = ?"
        params.append(name_filter)

    if subject_filter:
        query += " AND subject = ?"
        params.append(subject_filter)

```

```

if date_filter:
    query += " AND date = ?"
    params.append(date_filter)

if weekday_filter:
    query += " AND strftime('%w', date) = ?"
    params.append(weekday_filter)

if month_filter:
    query += " AND strftime('%m', date) = ?"
    params.append(f"{int(month_filter):02d}")

if year_filter:
    query += " AND strftime('%Y', date) = ?"
    params.append(year_filter)

if late_filter:
    query += " AND late = ?"
    params.append(late_filter)

query += " ORDER BY date, time"
c.execute(query, params)

# dohvatimo sve rezultate koji odgovaraju filteru
records = c.fetchall()
conn.close()

# Group records by date and subject => dictionary za recordse po
datumu. Svaki datum ima predmete za keyeve a values si svi studenti
koji su bili tamo
grouped_records = {}
for rowid, subject, name, date, time, late in records:
    if date not in grouped_records:
        grouped_records[date] = {}
    if subject not in grouped_records[date]:
        grouped_records[date][subject] = []
    grouped_records[date][subject].append((rowid, name, time,
late))

return render_template('attendance.html',
grouped_records=grouped_records)

```

Definirane su 2 gotovo identične rute: /download i /download\_and\_email. Jedina razlika je to što druga dodatno još šalje preuzeti csv zapis na email, pa ću objasniti samo nju, pošto je onda direktna nadogradnja /download rute. Spajamo se na bazu, instancira se kursor i pomoću njega dohvaćaju se svi zapisi iz baze. Sortiraju se po predmetu, datumu i vremenu. Podaci se zapisuju u CSV datoteku koristeći StringIO. Svaki predmet se grupira, a broj studenata po predmetu dodaje se na kraju grupe. Zaglavlje CSV datoteke sadrži stupce Subject, Name, Date, Time i Number of students. Na kraju se dohvaća e-mail korisnika iz URL parametara pomoću request.args.get('email'). CSV podaci i korisnički e-mail proslijeđuju se u HTML template download.html. Korisnik može preuzeti generiranu CSV datoteku putem preglednika.

```
@app.route('/download_and_email')
def download_and_email_attendance():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()
    c.execute("SELECT subject, name, date, time FROM attendance ORDER
BY subject, date, time")
    records = c.fetchall()
    conn.close()

    output = io.StringIO()
    writer = csv.writer(output)

    previous_subject = None
    student_count = 0

    writer.writerow(['Subject', 'Name', 'Date', 'Time', 'Number of
students'])

    for record in records:
        subject, name, date, time = record

        if subject != previous_subject:
            if previous_subject is not None:
                writer.writerow(['', '', '', '', student_count])
                writer.writerow([])
            writer.writerow([subject])
            previous_subject = subject
            student_count = 0

        writer.writerow(['', name, date, time])
        student_count += 1

    if previous_subject is not None:
        writer.writerow(['', '', '', '', student_count])
```

```

output.seek(0)

csv_data = output.getvalue()

# dohvatimo request argumente
user_email = request.args.get('email')

return render_template('download.html', csv_data=csv_data,
user_email=user_email)

```

Svaki je zapis o prisutnosti moguće obrisati spajanjem na bazu i instanciranjem kursora koji izvodi sql upit koji briše zapis po id-ju na način da se taj id mora podudarati s id-jem iz zahtjeva. Iako, bi bilo logičnije koristiti delete metodu za ovaj zadatak, bilo je lakše implementirati post request zbog lakšeg rada s browserom. Praktički se samo šalje upit koji će nešto obrisati.

```

# brisanje po id-ju => spojimo se na bazu, pošaljemo query
@app.route('/delete_attendance/<int:id>', methods=['POST'])
def delete_attendance(id):
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()
    c.execute("DELETE FROM attendance WHERE rowid = ?", (id,))
    conn.commit()
    conn.close()
    return redirect(url_for('attendance'))

```

Moguć je statistički pregled podataka spajanjem na bazu i izvođenjem specifičnih sql upita za dohvat pojedinih informacija. Trenutno je implementiran pregled prisutnosti po studentu i po predmetu, no moguća je vrlo jednostavna i brza implementacija dodatnih statistika.

```

@app.route('/statistics')
@login_required
def statistics():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    c.execute("SELECT name, subject, COUNT(*) FROM attendance GROUP BY
name, subject")
    student_attendance = c.fetchall()

    c.execute("SELECT subject, COUNT(*) FROM attendance GROUP BY
subject")
    subject_attendance = c.fetchall()

    conn.close()

```

```

    return render_template('statistics.html',
student_attendance=student_attendance,
subject_attendance=subject_attendance)

```

Pregledavanje svih studenta koji su ikada zabilježili prisutnost je inicijalno bila debug ruta zbog problema s prikazom studenata u zapisima o prisutnosti. No, ostavljena je u aplikaciji i nakon rješavanja tih poteškoća. Ruta funkcionira tako što se spaja na bazu i dohvaća sva distinct imena studenata koji su ikad prijavljivali prisutnost. (Svaki student se dohvati samo jednom, neovisno o tome koliko puta se prijavljivao i koliko predmeta sluša)

```

@app.route('/students')
@login_required
def students():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()
    c.execute("SELECT DISTINCT name FROM attendance ORDER BY name")
    students = c.fetchall()
    conn.close()

    return render_template('students.html', students=students)

```

Ove rute omogućuju generiranje i prikaz različitih grafikona temeljenih na podacima prisutnosti pohranjenim u SQLite bazi podataka. Svaka ruta koristi matplotlib i seaborn za generiranje vizualizacija koje se zatim vraćaju korisnicima kao PNG slike pomoću BytesIO objekta koji omogućuje slanje putem HTTP-a. Važno je napomenuti kako nije dobra ideja kreirati grafike ukoliko nema podataka u bazi, jer to generira error.

**/plot/student\_attendance:** Ova ruta prikazuje grafikon koji prikazuje broj prisutnosti po studentu. Podaci se dohvate grupiranjem prisutnosti po imenu studenta, a grafikon je prikazan kao horizontalni bar plot s brojem prisutnosti na X-osi i imenom studenta na Y-osi.

**/plot/subject\_attendance:** Ova ruta generira pie-chart koji prikazuje udjel prisutnosti po predmetu. Podaci se dohvaćaju grupiranjem prisutnosti prema predmetu, a rezultat je prikazan u obliku pie chart-a s udjelima za svaki predmet.

**/plot/monthly\_attendance:** Ova ruta također generira pie-chart, ali ovdje su podaci grupirani prema datumima (mjesecima) prisutnosti. Grafikon prikazuje raspodjelu prisutnosti kroz različite datume.

```

# Ove rute su sve za grafike => fetchaš podatke iz baze, malo ih
obradiš i plotaš s matplotlibon
# BITNO!!! NE NANKA POKUŠAVAT OPIRAT PLOTOVE AKO JOŠ NEMA ZABILJEŽENIH
PRISUTNOSTI, JER ĆE SE ZBREJKAT
@app.route('/plot/student_attendance')
def plot_student_attendance():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')

```

```

c = conn.cursor()

c.execute("SELECT name, COUNT(*) as count FROM attendance GROUP BY
name")
data = c.fetchall()
conn.close()

# Prepare data for plotting
names, counts = zip(*data)

# Create the plot
plt.figure(figsize=(10, 6))
sns.barplot(x=counts, y=names, palette='viridis')
plt.title('Attendance by Student')
plt.xlabel('Number of Attendances')
plt.ylabel('Student')

# Save the plot to a BytesIO object and return it as a response
img = io.BytesIO()
plt.savefig(img, format='png')
img.seek(0)
plt.close()
return send_file(img, mimetype='image/png')

@app.route('/plot/subject_attendance')
def plot_subject_attendance():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    c.execute("SELECT subject, COUNT(*) as count FROM attendance GROUP
BY subject")
    data = c.fetchall()
    conn.close()

    # Prepare data for plotting
    subjects, counts = zip(*data)

    # Create the plot
    plt.figure(figsize=(8, 8))
    plt.pie(counts, labels=subjects, autopct='%1.1f%%',
colors=sns.color_palette('pastel'))
    plt.title('Attendance by Subject')

```

```

# Save the plot to a BytesIO object and return it as a response
img = io.BytesIO()
plt.savefig(img, format='png')
img.seek(0)
plt.close()
return send_file(img, mimetype='image/png')

@app.route('/plot/monthly_attendance')
def plot_monthly_attendance():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    c.execute("SELECT date, COUNT(*) as count FROM attendance GROUP BY
date")
    data = c.fetchall()
    conn.close()

    # Prepare data for plotting
    dates, counts = zip(*data)

    # Create the plot
    plt.figure(figsize=(8, 8))
    plt.pie(counts, labels=dates, autopct='%1.1f%%',
colors=sns.color_palette('pastel'))
    plt.title('Monthly Attendance Distribution')

    # Save the plot to a BytesIO object and return it as a response
    img = io.BytesIO()
    plt.savefig(img, format='png')
    img.seek(0)
    plt.close()
    return send_file(img, mimetype='image/png')

```

Svakom od grafikona može se pristupiti preko plot-routera koji prikazuje korisniku tipke za kreiranje pojedinog grafikona. Najprije provjerava ima li odgovarajućih zapisa u bazi. Ukoliko nema, prikazat će upozorenje putem Flaskove flash funkcije.

```

@app.route('/plots')
@login_required
def plots():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

```

```

c.execute('SELECT COUNT(*) FROM attendance')
attendance_count = c.fetchone()[0] # Get the count from the result
conn.close()

# Provjera dali ima podataka; ako nema, ne otvarat !!
if attendance_count > 0:
    return render_template('plot_router.html')
else:
    flash("No attendance records found. Please add some attendance
data before viewing the plots, because everything will break if you try
to plot non-existing data <3", "error")
    return render_template('flash_redirect.html') # Render a new
template for displaying the message

```

Funkcija `get_weather_forecast` koristi api za vremensku prognozu i šalje zahtjev za određenu lokaciju koja je odabrana. Response se dohvaća pomoću `requests.get` i zatim se pretvara u json kako bi se iz njega mogli dohvatiti traženi podaci i vratiti kao rezultat funkcije.

```

def get_weather_forecast(api_key, location="your_city"):
    url =
f"http://api.weatherapi.com/v1/forecast.json?key={api_key}&q={location}
&days=1"
    response = requests.get(url)
    data = response.json()
    return
data["forecast"]["forecastday"][0]["day"]["condition"]["text"]

```

Funkcija `predict_absence_due_to_weather` uzima dohvaćenu prognozu, provjerava sve riječi unutar prognoze te vraća `True` ukoliko je neka od tih riječi jednaka keywordsima koje smo definirali kao `bad_weather`.

```

def predict_absence_due_to_weather(weather_condition):
    bad_weather_keywords = ["rain", "storm", "snow", "fog",
"hurricane"]
    for keyword in bad_weather_keywords:
        if keyword in weather_condition.lower():
            return True
    return False

```

Rut `predict_absence` koristi `get` metodu za dohvat odgovora od API-ja koristeći funkciju `get_weather_forecast`. Kad dohvati prognozu, sprema je u varijablu `weather_condition` koju proslijeđuje u funkciju `predict_absence_due_to_weather`. Ako ta funkcija vrati `True`, ispisuje se poruka o lošem vremenu i mogućim kašnjenjima. U suprotnom, ispisuje se poruka o tome da je sve OK.

```

@app.route('/predict_absence', methods=['GET'])

```



```
def predict_absence():
    api_key = os.getenv("WEATHER_API_KEY")
    location = "London"
    weather_condition = get_weather_forecast(api_key, location)

    if predict_absence_due_to_weather(weather_condition):
        message = "Bad weather predicted, late entries due to traffic
problems are possible."
    else:
        message = "No significant weather issues expected. Students
should come on time"

    return jsonify({
        "weather_condition": weather_condition,
        "message": message
    })
```

Koristi se NLP model za rastavljanje forumskih poruka na tokene i pretvorbu u tensore. Oni se zatim proslijede u model koji provjerava kolika je vjerojatnost da je poruka potencijalno uvredljiva. Ako je vjerojatnost veća od 30%, poruka je flagirana kao uvredljiva i neće se prikazati.

```
# učitavanje NLP modela za filtriranje neprimjerenih riječi
tokenizer, model2 = load_model_and_tokenizer()
# prima message, rastavlja je na tokene i pretvori u tensor (threshold
označava koliko je osjetljiv)
# vraća koji je probability da je poruka offensive. Ako je
offensiveness veći od 30%, flag-a poruku i ne prikaže je
def is_inappropriate_content(message, threshold=0.30):
    inputs = tokenizer(message, return_tensors="pt")
    outputs = model2(**inputs)
    probs = torch.nn.functional.softmax(outputs.logits, dim=-1)
    offensive_score = probs[0][1].item() #label index 1 corresponds to
"offensive" class
    return offensive_score > threshold
```

Ruta announcements služi za dohvat svih objavljenih poruka. Spaja se na bazu, dohvaća sve objave i sortira ih po datumu silazno.

```
# OVO JE KAO NEKI PROFESORSKI FORUM/CHAT ILI ČA JA ZNAN KAKO BI SE TO
ZVALO
# Niš pametno; običan sql upit
@app.route('/announcements', methods=['GET'])
@login_required
def announcements():
```

```

conn = sqlite3.connect('attendance.db')
c = conn.cursor()
c.execute("SELECT * FROM announcements ORDER BY date_time ASC")
announcements = c.fetchall()
conn.close()
return render_template('announcements.html',
announcements=announcements)

```

Pri objavi poruke, sadržaj se dohvati iz request.form. Ako je taj form prazan, objava se onemogućuje jer se prazna poruka ne može objaviti. Ukoliko ima teksta, onda se on prosljeđuje u is\_inappropriate\_content() za provjeru je li taj tekst primjeren. Ako nije, prikazat će se pripadna poruka. Ako je sve ok, onda se dohvaća trenutno vrijeme i trenutni korisnik kako bi se u bazu spremili svi podaci o poruci.

```

@app.route('/post_announcement', methods=['POST'])
# samo šaljem post s tekстом poruke, ubacimo ga u model i vidimo dali
# se može objaviti. Ako da, sprema se u bazu i prikaže. Autor je trenutno
# ulogirani korisnik
@login_required
def post_announcement():
    message = request.form['message']
    if not message:
        return jsonify({"error": "Message cannot be empty."}), 400
    if is_inappropriate_content(message):
        return redirect(url_for('announcements', warning="Your
announcement contains inappropriate language and was not posted."))

    date_time = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")
    teacher_name = current_user.username

    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()
    c.execute("INSERT INTO announcements (date_time, teacher_name,
message) VALUES (?, ?, ?)",
              (date_time, teacher_name, message))
    conn.commit()
    conn.close()
    return redirect(url_for('announcements'))

```

Ruta za brisanje poruke poprilično je jednostavna. Traži poruku preko id-ja i šalje sql upit koji briše poruku s tim id-jem.

```

@app.route('/delete_announcement/<int:id>', methods=['POST'])
@login_required
def delete_announcement(id):
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')

```

```

c = conn.cursor()
c.execute("DELETE FROM announcements WHERE id = ?", (id,))
conn.commit()
conn.close()
return redirect(url_for('announcements'))

```

Ruta za uređivanje poruke je, pak, prilično dugačka. Podržava i get i post metode. Get dio omogućava dohvat pojedine poruke po id-ju, ali samo ako je autor poruke jednak trenutno ulogiranom korisniku. Post dio dohvaća poruku u json formatu, izmjenjuje tekst sa novim tekstom koji je korisnik napisao, dohvaća trenutni datum i vrijeme kao vrijeme uređivanja poruke i trenutnog korisnika kao autora poruke. Zatim provjerava je li izmjenjena poruka neprimjerena na isti način kao i kod kreiranja poruke. Ako je poruka primjerena, izvodi se update upit na bazi i sprema se uređena poruka.

```

@app.route('/announcements/<int:id>', methods=['GET', 'POST'])
@login_required
def edit_announcement(id):

    if request.method == 'POST':
        data = request.get_json() # Expecting JSON data for POST
request
        message = data.get('message')
        date_time = datetime.now().strftime("%Y-%m-%d %H:%M:%S")
        teacher_name = current_user.username

        if not message:
            return jsonify({"error": "Message cannot be empty."}), 400

        # Check for inappropriate content
        if is_inappropriate_content(message, threshold=0.5):
            return jsonify({"error": "Announcement contains
inappropriate content."}), 400

        try:
            with sqlite3.connect('attendance.db') as conn:
                c = conn.cursor()
                c.execute("""
                    UPDATE announcements
                    SET date_time = ?, message = ?
                    WHERE id = ? AND teacher_name = ?
                """, (date_time, message, id, teacher_name))
                if c.rowcount == 0: # If no rows are updated
                    return jsonify({"error": "Announcement not found or
not authorized."}), 404

```

```

        return jsonify({"success": "Announcement updated
successfully."}), 200
    except sqlite3.Error as e:
        return jsonify({"error": f"Database error: {str(e)}"}), 500

elif request.method == 'GET':
    try:
        with sqlite3.connect('attendance.db') as conn:
            c = conn.cursor()
            c.execute("SELECT * FROM announcements WHERE id = ?",
(id,))

            announcement = c.fetchone()

            if announcement is None or announcement[2] !=
current_user.username:
                return redirect(url_for('announcements'))

            return render_template('edit_announcement.html',
announcement=announcement)
    except sqlite3.Error as e:
        flash(f"Error retrieving announcement: {str(e)}", "error")
        return redirect(url_for('announcements'))

```

Ruta /report generira izvještaj o prisutnosti studenata za svaki predmet tako što iz baze podataka izračunava ukupan broj održanih predavanja svakog predmeta. Zatim za svakog studenta koji je slušao pojedini predmet računa broj odslušanih predavanja. Kreira se lista students\_with\_status u koju će se dodati svi studenti s njihovim postocima i statusima. Postotak za svakog studenta po predmetu se izračuna dijeljenjem broja odslušanih predavanja i broja ukupnih predavanja za taj predmet i množenjem sa 100. Podaci se grupiraju po imenu studenta kako bi se dobio jedan zapis po studentu za svaki predmet. Nakon što svaki student na predmetu dobije svoj postotak, provjerava se je li taj postotak veći od 50%. Ako jest, prikazuje se kvačica koja govori da je student zadovoljio zahtjev prisutnosti, a ako nije, prikazuje se crveni x. Izračunava se i prosječna prisutnost za pojedini predmet i na kraju se sve to izrenderira u html template.

```

#generira izvještaj o prisutnosti studenata za svaki predmet.
# Iz baze podataka izračunava ukupan broj održanih predavanja, postotak
prisutnosti svakog studenta, te prosječnu prisutnost za predmet.
#  Studenti se također označavaju kao oni koji ispunjavaju ili ne
ispunjavaju prag od 50% prisutnosti.
#  Generirani izvještaj prosljeđuje se predlošku attendance_report.html
za prikaz.
@app.route('/report')
@login_required

```

```

def report():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    conn.row_factory = sqlite3.Row
    cur = conn.cursor()

    cur.execute('SELECT DISTINCT subject FROM attendance')
    subjects = cur.fetchall()

    report = []

    for subject in subjects:
        subject_name = subject['subject']

        cur.execute('SELECT COUNT(DISTINCT date) as total_lectures FROM
attendance WHERE subject = ?', (subject_name,))
        total_lectures = cur.fetchone()['total_lectures']

        cur.execute('''SELECT name, COUNT(*) as attended_lectures,
                        (COUNT(*) * 100.0 / ?) as attendance_percentage
                        FROM attendance
                        WHERE subject = ?
                        GROUP BY name
                        ORDER BY attendance_percentage DESC''',
                    (total_lectures, subject_name))
        students_attendance = cur.fetchall()

        students_with_status = []
        for student in students_attendance:
            meets_requirement = student['attendance_percentage'] >= 50
            students_with_status.append({
                'name': student['name'],
                'attended_lectures': student['attended_lectures'],
                'attendance_percentage':
student['attendance_percentage'],
                'meets_requirement': meets_requirement
            })

        cur.execute('''SELECT AVG(attendance_percentage) as
avg_attendance
                        FROM (SELECT COUNT(*) * 100.0 / ? as
attendance_percentage
                                FROM attendance
                                WHERE subject = ?

```

```

            GROUP BY name)''',
            (total_lectures, subject_name))
    avg_attendance = cur.fetchone()['avg_attendance']

    report.append({
        'subject': subject_name,
        'total_lectures': total_lectures,
        'average_attendance': avg_attendance,
        'students': students_with_status
    })

    conn.close()

    return render_template('attendance_report.html', report=report)

```

Analiziraju se kasni dolasci na predavanje s ciljem optimizacije rasporeda i minimizacije kašnjenja. Za to se koristi counter iz biblioteke collections. Spajanjem na bazu, dohvaćaju se svi zapisi gdje je late flag postavljen na 1. I spremaju u listu. Konekcija se zatvara i inicijaliziraju se 2 countera. Jedan za sate i drugi za dane u tjednu. Iz svakog zapisa u listi late\_entries dohvaća se datum i vrijeme ulaska koji se zatim konvertiraju u datetime objekte (1 H:M:S zapis i 1 Y:M:D zapis). Nakon toga se prebrojavaju pojavljivanja pojedinih dana i pojedinih sati u zapisima o kašnjenju i dohvaćaju se najčešći dan i najčešći sat kada dolazi do kašnjenja. Zatim se kreira grafikon s brojevima 0-23 na x-osi koji predstavljaju sate u danu i s brojevima kasnih dolazaka na y-osi što omogućava uvid u broj kašnjenja za svaki pojedini sat u danu.

```

# Ruta koja će dohvatiti sva kašnjenja, i prikazati grafikon da se vidi
kad najviše kasne
# Koristimo collections/counter za brojanje najčešćih sati i dana kad
ljudi kasne
@app.route('/late_analysis', methods=["GET", "POST"])
@login_required
def late_entries():
    conn = sqlite3.connect('attendance.db')
    c = conn.cursor()

    # Fetch all late entries
    c.execute("SELECT * FROM attendance WHERE late = 1")
    late_entries = c.fetchall()
    conn.close()

    # Init counters
    hour_counter = Counter()
    weekday_counter = Counter()

```

```

for entry in late_entries:
    time_in = entry[2]
    date = entry[1]

    # Convert time and date
    time_obj = datetime.strptime(time_in, "%H:%M:%S")
    date_obj = datetime.strptime(date, "%Y-%m-%d")
    # Count the hour
    hour_counter[time_obj.hour] += 1

    # Count the weekday (0=Monday, 6=Sunday)
    weekday_counter[date_obj.weekday()] += 1

# Convert results to lists => rendering
most_common_hour = hour_counter.most_common(1)[0] if hour_counter
else None
most_common_weekday = weekday_counter.most_common(1)[0] if
weekday_counter else None

# Show all hours from 00 to 23
hours = list(range(24))
hour_counts = [hour_counter.get(hour, 0) for hour in hours] # Get
count or 0 if not in the counter

# Visualization
if hour_counter:
    plt.bar(hours, hour_counts)
    plt.xticks(hours) # Ensure all hours are labeled on the x-axis
    plt.xlabel('Hour of the Day')
    plt.ylabel('Number of Late Entries')
    plt.title('Late Entries by Hour')

    img = io.BytesIO()
    plt.savefig(img, format='png')
    img.seek(0)
    plot_url = base64.b64encode(img.getvalue()).decode()
    plt.close()
else:
    plot_url = None

return render_template('late_entries.html',
                       late_entries=late_entries,
                       most_common_hour=most_common_hour,

```

```
most_common_weekday=most_common_weekday,  
plot_url=plot_url)
```

Funkcija `scrape_github_profile` služi za web-scraping podataka sa Githuba. Dohvaća se cijela stranica u response-u i zatim se parsira kao tekst html filea. Traže se samo određeni dijelovi stranice za prikaz, konkretno to su: username, bio, profilna slika, broj followera i broj javnih repozitorija. To se vraća kao objekt koji će se prikazati u HTML-u.

```
def scrape_github_profile(url):  
    try:  
        # http req na github profil (moj url)  
        response = requests.get(url)  
        response.raise_for_status()  
  
        # parsiramo cijelu stranicu u html-u  
        soup = BeautifulSoup(response.text, 'html.parser')  
  
        # tražimo dio s usernameom  
        name = soup.find('span', class_='p-name').text.strip()  
  
        # tražimo dio s biography  
        bio = soup.find('div', class_='p-note user-profile-bio mb-3  
js-user-profile-bio f4').text.strip() if soup.find('div',  
class_='p-note user-profile-bio mb-3 js-user-profile-bio f4') else 'No  
bio available'  
  
        # tražimo profile picture  
        profile_picture = soup.find('img', class_='avatar-user')['src']  
if soup.find('img', class_='avatar-user') else None  
  
        # tražimo broj followera  
        followers = soup.find('span', class_='text-bold').text.strip()  
  
        # tražimo broj public repozitorija  
        repositories_element = soup.find('span', class_='Counter')  
        repositories = repositories_element.text.strip() if  
repositories_element else '0' # => hendlanje slučaja ako ih ima 0  
  
        # vraćanje scrapeanih podataka  
        return {  
            'name': name,  
            'bio': bio,  
            'profile_picture': profile_picture,  
            'followers': followers,
```



```

        'repositories': repositories,
    }
except Exception as e:
    print(f"Error scraping the website: {e}")
    return None

```

Podatke koji su dohvaćeni s Githuba, dinamički se renderira koristeći `render_template_string` funkciju koja omogućava da se definira izgled HTML stranice unutar same rute, bez potrebe da se u templates direktoriju kreira poseban novi file.

```

@app.route('/scrape_github', methods=['GET'])
def github_profile():
    # koji url?
    url = 'https://github.com/AntonioLabinjan'

    if not url:
        return jsonify({"error": "Please provide a GitHub profile URL"}), 400

    profile_info = scrape_github_profile(url)

    if profile_info:
        # ako smo nešto našli, izrenderirat ćemo stranicu s ovim
        contentom
        html_content = f"""
        <!DOCTYPE html>
        <html lang="en">
        <head>
            <meta charset="UTF-8">
            <meta name="viewport" content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
            <title>GitHub Profile</title>
            <style>
                body {{
                    font-family: Arial, sans-serif;
                    background-color: #111;
                    color: #f9f9f9;
                    margin: 0;
                    padding: 0;
                }}
                .container {{
                    max-width: 800px;
                    margin: 50px auto;
                    padding: 20px;

```

```

        background-color: #222;
        border-radius: 8px;
        box-shadow: 0 4px 8px rgba(0, 0, 0, 0.3);
        text-align: center;
    }}
    h1 {{
        color: #ff6600;
    }}
    p {{
        font-size: 18px;
        line-height: 1.6;
    }}
    .followers, .repositories {{
        font-weight: bold;
        color: #ff6600;
        font-size: 20px;
    }}
    .profile-picture {{
        width: 150px;
        height: 150px;
        border-radius: 50%;
        border: 2px solid #ff6600;
        margin-bottom: 20px;
    }}
    .back-button {{
        margin-top: 20px;
        padding: 10px 20px;
        font-size: 18px;
        color: #fff;
        background-color: #ff6600;
        border: none;
        border-radius: 5px;
        cursor: pointer;
    }}
    .back-button:hover {{
        background-color: #cc5200;
    }}
</style>
</head>
<body>
    <div class="container">
        

```

```

        <h1>{profile_info['name']}</h1>
        <p><strong>Bio:</strong> {profile_info['bio']}</p>
        <p class="followers">Followers:
{profile_info['followers']}</p>
        <p class="repositories">Repositories:
{profile_info['repositories']}</p>
        <button class="back-button"
onclick="window.location.href='/'">Go to Home</button>
    </div>
</body>
</html>
"""
    return render_template_string(html_content), 200
else:
    return jsonify({"error": "Failed to scrape the GitHub
profile"}), 500

```

Prikaz akademskog kalendara izveden je pomoću scrapinga PDF kalendara sa službenih UNIPU stranica. Dohvaća se pomoću url-a i otvara se ukoliko je odgovor uspješan. Otvara se dokument i extracta se sav tekst iz PDF-a. Zanimljivo je to što za dohvaćanje PDF-a s UNIPU stranica treba isključiti SSL.

```

def extract_pdf_text(pdf_url):
    # dajemo request za dohvat pdf-a , ugasimo ssl
    response = requests.get(pdf_url, verify=False)
    # ako je response ok, skinemo fajl
    if response.status_code == 200:
        with open("calendar.pdf", "wb") as f:
            f.write(response.content)

        # Extract texta iz fajla
        text_content = ""
        with pdfplumber.open("calendar.pdf") as pdf:
            for page in pdf.pages:
                text_content += page.extract_text() + "\n"
        return text_content
    else:
        return "Failed to retrieve PDF."

```

Nakon dohvaćanja teksta iz PDF-a, extractaju se svi neradni dani pomoću keywordsa. I spremaju se u listu gdje se svaki novi zapis odvaja sa /n. Na kraju se svi join-aju u 1 popis koji se prikazuje na frontendu koristeći unordered listu s bullet pointsima i dinamičko renderiranje koristeći render\_template\_string.

```

def get_non_working_days(text):
    # Define keywords

```

```

keywords = [
    "Blagdan", "Praznik", "nenastavni", "odmor", "Božić", "Nova
Godina",
    "Tijelovo", "Dan sjećanja", "Uskrs", "Svi sveti", "Sveta tri
kralja",
    "Dan državnosti", "Velike Gospe", "Dan domovinske zahvalnosti"
]

# tražimo datume s tima keywordsima
non_working_days = []
# dohvatimo sve dane koji sadrže neki keyword, splitamo svaki sa /n
for line in text.split("\n"):
    if any(keyword in line for keyword in keywords):
        non_working_days.append(line.strip())
# onda ih izjoinamo
return "\n".join(non_working_days)

@app.route("/calendar")
def show_calendar():
    pdf_url =
"https://www.unipu.hr/_download/repository/Sveu%C4%8Dili%C5%A1ni%20kale
ndar%20za%202024._2025..pdf"
    calendar_text = extract_pdf_text(pdf_url)
    non_working_days = get_non_working_days(calendar_text)

    # Splitamo extractane dane
    non_working_days_list = non_working_days.split("\n")

    # izrenderiramo ih s bullet pointsima
    html_content = f"""
<html>
    <head>
        <title>Non-Working Days 2024/2025</title>
        <style>
            body {{
                font-family: Arial, sans-serif;
                margin: 40px;
                background-color: #f0f0f0;
                color: #333;
            }}
            h1 {{
                text-align: center;
                color: #0056b3;
            }}

```

```

        ul {{
            background-color: #ffffff;
            padding: 20px;
            border-radius: 8px;
            border: 1px solid #ddd;
            line-height: 1.6;
            font-size: 14px;
            list-style-type: disc;
        }}
    ul li {{
        margin-bottom: 10px;
    }}
    .container {{
        max-width: 900px;
        margin: 0 auto;
        padding: 20px;
        box-shadow: 0 4px 8px rgba(0, 0, 0, 0.1);
        background-color: #ffffff;
        border-radius: 8px;
    }}
</style>
</head>
<body>
    <div class="container">
        <h1>Non-Working Days 2024/2025</h1>
        <ul>
            { ''.join(f"<li>{day}</li>" for day in
non_working_days_list if day.strip()) }
        </ul>
    </div>
</body>
</html>
"""
    return render_template_string(html_content)

```

Na samom kraju backenda definiran je osnovni Flask running setup. if `__name__ == "__main__"` označava da se ovdje radi o glavnom file-u aplikacije (u pomoćnim .py fileovima nema ovog dijela). `App.run` je funkcija za pokretanje aplikacije s parametrima `host`, `port`, `debug` i `use_reloader`. `Host="0.0.0.0"` definira da aplikaciju mogu pokretati sva računala koja su spojena na istu mrežu što je učinjeno s ciljem da se omogući prijava prisustva unutar cijele učionice na svim uređajima (uz pretpostavku da je cijela učionica na istom internetu npr. eduroam). `Port=5145` označava port na kojem se aplikacija vrti. Inače je Flaskov defaultni port 5000, no na mom računalu se paralelno vrti sve i svašta, pa sam namjerno uzeo neki malo veći random port. `Debug = True` omogućava prikaz informacija o greškama

na frontendu što značajno olakšava debugging. (Treba postaviti na False u produkciji). Use\_reloader ponovno učitava aplikaciju nakon svake promjene, bez potrebe da se aplikacija pokreće i zaustavlja (nešto kao Nodemon). Ta je funkcionalnost ovdje isključena zato što se pri ponovnom pokretanju aplikacije treba čekati ~ 1 minutu dok se učitaju sva lica što je prilično iritantno prilikom razvoja.

```
if __name__ == "__main__":  
    app.run(host="0.0.0.0", port=5145, debug=True, use_reloader =  
False)
```

MORAN NAPRAVIT CLASS DIJAGRAM I ONE SEQUENCE DIJAGRAME I SMISLIT NEKI SMISLENI ZAKLJUČAK