Buna ziua! Numele meu este Nitu Nastasia, iar, sub supravegherea domnului Nita Valentin, am realizat lucrarea cu titlul Sistem Video Pentru Detectia Urmaritorilor din Trafic.

~~Sistemul preia ca input flux de date in timp real folosind o camera, proceseaza fluxul de date folosind tehnologii de actualitate si emite avertizari instantanee cu privire la posibile autoturisme pot urmari utilizatorului in trafic.~~

Va voi scuti de prezentarea cuprinsului si voi trece la context, adica circumstantele ce stau la baza proiectului.

Tehnologia ce este piatra de temelie a proiectului este ANPR, ce utilizeaza procesarea de imagine si recunoasterea optica a caracterelor pentru a identifica numere de inmatriculare.

ANPR este o tehnologie cu vechime, care a fost si este intr-o continua dezvoltare, fiind utilizata nu doar in cele cateva domenii specificate relevante raport cu tema sistemului.

Problema este ca pe teritoriul Romaniei, nu exista sisteme comerciale sau guvernamentele specializate de acest tip (cel putin publice). Iar, in urma analizarii statisticilor de siguranta civila si rutiera de pe teritoriul Romaniei, consider ca exista o nevoie imperioasa pentru sisteme ANPR de acest gen.

Astfel, am decis realizarea acestui sistem folosind Machine Learning, in ciuda obstacolelor destul de numeroase. Putem vedea doar o mica distanta in viitor, dar putem vedea multe acolo care trebuie facute, spunea matematicianul Alan Turing. Asta am simtit si eu cand am inceput sa lucrez la acest sistem.

Da, sistemul trebuie sa fie portabil, eficient, sa functioneze la viteze de peste 160 de kmph, sa compenseze anumite umbre, reflectari ale luminii, obiecte ce obstructioneaza numerele de inmatriculare,unghiuri, inclinari, dar 1 obstacol urias este lipsa seturilor de date extinse. Realizarea unui set de date pe cont propriu nu este o munca simpla, deoarece imaginile capturate contin informatii personale.

Si daca tot discutam despre informatii personale, exista o reticenta fata de astfel de sisteme, dar, in cadrul uniunii europene, legea gdpr stipuleaza ca orice utilizator ANPR trebuie, in mare, sa informeze populatia ca sistemul exista si sa asiste fortele de ordine in diferite solicitari. Eu sunt de acord cu utilizarea acestui tip de sisteme (culmea ar fi sa nu fiu) si sunt de acord deoarece, asa cum spunea matematicianul John Nash, situatia cea mai buna pentru grup vine atunci cand toata lumea din grup face ceea ce este mai bine pentru sine SI pentru grup.

Am analizat si specificat cerintele pornind de la analiza SWOT. Sistemul este ieftin, portabil, are un scop nobil, poate fi modificat pentru alte utilizari, dar, pe langa restul obstacolelor, un impediment este procesul laborios de antrenare.

Categoria larga a utilizatorilor este populatia romana posesoare de carnet, cu diferite subcategorii specific, cum ar fi victime ale violentei domestice, care pot folosi sistemul ca dovada in instanta pentru dovedirea hartuirii si obtinerea unui ordin de restrictie.

Ca cerinte HW si SW, este nevoie de un computer sau un raspberry pi, o camera web, o conexiune internet, python (eu am folosit versiunea 3.10) si o sumedenie de dependinte python.

Sistemul trebuie sa emita alerte via email catre utilizatori, sa aiba o interfata grafica minima, sa poata fi rulat fara antrenarea modelului, dar sa existe posibilitatea de reantrenare.

Am enumerate cele mai cunoscute produse comerciale ANPR, al caror numitor comun este pretul ridicat, inaccesibil pentru utilizatorul roman. Am studiat, ulterior, cei 7 algoritmi principali folositi pentru a realiza un astfel de proiect. Primii 3 pasi sunt rezolvati prin utilizarea unui model Machine Learning antrenat, urmand apoi restul pasilor enumerati, algoritmul de detectie a urmaritorilor, prelucrarea rezultatelor si emiterea alertelor.

La capitolul de prezentare a solutiei propuse, este cam greu sa sumarizezi 2000 de linii de cod, plus codul pentru interfata grafica, toate rezultatele si toti pasii preliminari, dar sper ca am atins esentialul. Si cum nu putem sa iesim toti in trafic sa testam sistemul in timp real, poate este sufficient un scurt video demonstrative.

Ca tehnologii utilizate am ales python pentru numeroasele sale avantaje, printer care si diferitele pachete specific pentru Machine Learning. Programele de tip ML construiesc modele matematice din date brute folosind algoritmi si metode, iar, pe baza acestora, realizeaza predictii.

Mai specific, am folosit transfer learning, pentru a minimiza timpul de antrenare. Astfel, am folosit un model preantrenat pe un set de date extins. Ponderile preaantrenate sunt folosite pentru antrenarea modelului pe noul set de date, fiind de fapt o schema de initializare a modelului.

Computer Vision este absolut necesar pentru procesarea fluxului de date de la camera web, flux asupra caruia este apoi aplicata recunoasterea automata a textului . Sistemele OCR transforma o imagine bidimensionala din reprezentarea de tip imagine intr-un text ce poate fi citit de catre o masinarie.

Ca detalii de implementare, am decis sa prezint succinct preprocesarea imaginii, folosita pentru a facilita procesul de detectie si de ocr. Imaginea este redimensionata pentru a Evita probleme referitoare la rezolutii mari.Apoi, sunt accentuate detaliile . Pentru a inlatura informatiile inutile (zgomot), utilizam un filtru bilateral, apoi imaginea este convertita in tonuri de gri pentru a accelera procesle urmatoare. Se aplica tehnica de thresholding pentru a mari calitatea caraterelor inscrise pe imagine.

Apoi, este realizat procesul de OCR, incluzand filtrarea rezultatelor OCR. Este important ca detectiile sa nu contina si alte texte, cum ar fi reclama sau codul tarii. Sunt filtrate aceste detalii calculand raportul dintre latimea si inaltimea textului extras.

Salvarea rezultatelor se realizeaza in fisiere CSV. Detectiile preluate sunt salvate ca fisiere JPG. Imaginile sunt grupate in directoare conform datei preluarii detectiei.

Rezultatele sunt procesate, folosind o functie de mediere a rezultatelor. Detectiile din acelasi minut sunt analizate si, alocand ponderi fiecarei litere a fiecarei detectii, numarul de inmatirculare este calculat utilizand aceste ponderi. Numarului final ii este asociata o imagine, o data si un moment de timp.

Apoi, o functionalitate importanta este cea de trimitere de alerte via email in momentul in care este considerat ca o masina ar urmari utilizatorul. Sunt emise trei tipuri de alerte in functie de context.

Funcțiile menționate până acum, împreună cu un proces de curățare a fișierelor și un scurt algoritm de determinare a unui urmăritor sunt folosite în două thread-uri diferite, pentru procesarea în paralel a tuturor acestor operații.

De asemenea, pentru vizualizarea rezultatelor într-o interfață mai atractivă, am creat o aplicație Django minimală folosind Django Framework, programare orientată pe obiecte în Python, elemente de CSS și HTML.

In partea de evaluarea, intersectia peste uniune este metrica utilizata pentru a masura acuratetea unui detector de obiecte. Intersectia este mapata la precizia medie si la factorul mediu de Recall. Modelul a returnat o acuratețe mai mare folosind o arie de detecție extinsă, la o intersectie de 0.5. De asemenea, la un recall identic pentru fiecare arie de detectie, recall-ul mediu a returnat rezultatele cele mai mari pentru aria de detectie totala.

In partea dreapta se poate observa un graphic matlab al tuturor pierderilor si al ratei de invatare, pe parcursul celor 10000 de pasi de antrenare. Discutam despre un model stabil, a carui rata de invatare nu prezinta schimbari majore. Stabilizarea modelului se observa si pe graficele pierderilor, aceste pierderi scazand gradual odata cu progresul procesului de antrenare.

Modelul antrenat a fost testat pe un set de date relativ mediu raportat la mărimea setului de date pentru antrenare. Rezultatul returnat a fost o acuratețe a detecției plăcuțelor de înmatriculare medie de 68.17647059%. Acest procent este satisfăcător, în sensul în care anumite imagini alese pentru testare reprezentau o provocare sau erau chiar a fi imposibile.

De asemenea, am calculat și precizia detecției textului numerelor de înmatriculare în timp real. Calculând procentul dintre caracterele detectate corect și cele detectate greșit, sistemul are o rată de succes de 53.639%.

În această lucrare, folosind concepte moderne utilizate în domeniul Sistemelor Inteligente de Transport, am dezvoltat un sistem care detectează urmaritorii din trafic porcesand plăcuțe de înmatriculare de la o resursă de tip imagine sau din fluxul video preluat în timp real de către o cameră web. Considerând resursele limitate (hardware, set de date, restricționări GDPR), sistemul returnează rezultatele așteptate, mulțumitoare, lăsând loc pentru îmbunătățiri viitoare.

Am identificat diverse dezvoltari ulterioare, desi cred ca mai pot aparea multe alte idei pe calea deschisa. Pentru a atinge nivelul unui sistem absolut complet, este imperioasă dezvoltarea tuturor componentelor acestuia, odată cu avansul rapid al tehnologiilor actuale. În ritmul accelerat al erei noastre, finalul unui proiect nu poate fi atins niciodată, dezvoltări noi fiind create în mod continuu. Caci, asa cum spunea astrofizicianul Carl Sagan, Daca vrei sa faci o placinta cu mere de la zero, trebuie mai intai sa creezi universul.

Daca sunt anumite intrebari, sunt deschisa sa raspund la ele, dar nu inainte sa va multumesc pentru atentia si timpul acordate.