

Monitorizare locuri de parcare

**Magdalin Ioan
Miron Victor**

1. Context & Motivăție

- **Context:**

- Contextul general este cel al gestiunii ineficiente a parcarilor in orasele moderne, unde soferii petrec timp considerabil cautand locuri libere.
- Prin utilizarea tehnicielor moderne de detectie a obiectelor (precum YOLO), este posibila automatizarea acestui proces, oferind date in timp real despre gradul de ocupare al unei parcari.

- **Motivăție:**

- **Eficienta Urbana:** reduce congestia traficului cauzata de soferii care se invart in cautarea unui loc, contribuind la un flux auto mai fluent.
- **Economie de Timp si Carburant:** optimizeaza experienta soferilor, scurtand semnificativ timpul pierdut cu parcarea si, implicit, reducand consumul de combustibil si emisiile de CO2.
- **Gestiune Inteligenta (Smart City):** ofera administratorilor de parcari date precise, in timp real, permitand optimizarea tarifelor si o alocare mai buna a resurselor.
- Un astfel de sistem ar putea fi integrat in aplicatii inteligente de mobilitate urbana, ajutand soferii sa identifice rapid locurile disponibile si administratorii sa optimizeze utilizarea spatiului.

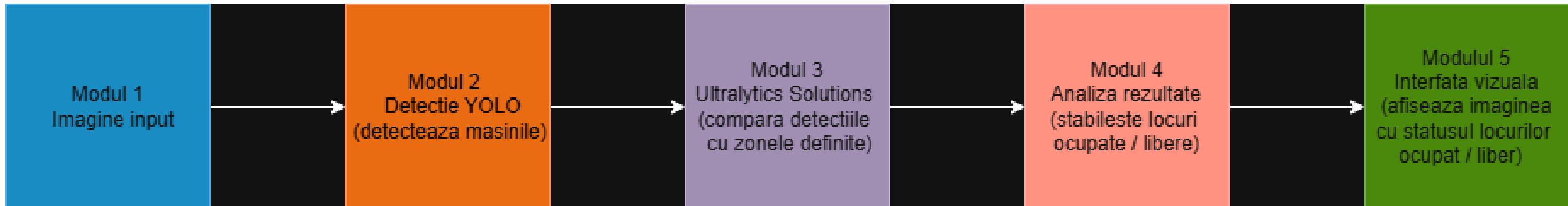
1. Context & Motivăție

- **Obiectivul proiectului:**
- Scopul proiectului este dezvoltarea unui sistem automat de monitorizare a parcarilor folosind tehnici de detectie a obiectelor cu ajutorul modelului YOLO. Sistemul are ca obiectiv identificarea si numararea masinilor din imagini, precum si determinarea locurilor de parcare ocupate si libere, oferind o baza pentru o solutie inteligenta de gestionare a spatiilor de parcare.



2. Arhitectura preliminară a soluției

- **Schema arhitecturii:**



- **Descrierea componentelor:**

- **1. Imagine de intrare (Input Image):** reprezinta fotografia unei parcari reale, incarcata de utilizator dintr-un set de date sau de pe internet. Aceasta constituie sursa de date asupra careia se aplica detectia obiectelor.
- **2. Modulul de detectie a vehiculelor (YOLO Model):** utilizeaza modelul pre-antrenat YOLO pentru identificarea automata a obiectelor din imagine, in special a vehiculelor. Rezultatul acestui modul este o lista de coordonate (bounding boxes) pentru fiecare vehicul detectat.
- **3. Modulul de definire a locurilor de parcare (Parking Points Selection):** permite utilizatorului sa selecteze manual, in imagine, zonele corespunzatoare fiecarui loc de parcare. Aceste regiuni sunt salvate intr-un fisier JSON.
- **4. Modulul de analiza a ocuparii (Parking Management):** compara rezultatele detectiei YOLO cu zonele de parcare definite in fisierul JSON. In functie de suprapunerea dintre o masina detectata si o zona de parcare, stabileste daca acel loc este ocupat sau liber.
- **5. Modulul de afisare si salvare a rezultatelor (Visualization & Output):** genereaza o imagine finala in care locurile de parcare sunt colorate distinct: **Rosu** – loc ocupat, **Verde** – loc liber. Imaginea rezultata este afisata pe ecran si salvata automat in fisier pentru analiza ulterioara.

3. Evaluarea Preliminară a Soluției

- **Metodologia de evaluare:**

- Solutia a fost testata folosind imagini statice cu parcari. Pentru fiecare imagine s-au evaluat: numarul de masini detectate cu YOLO, numarul de locuri de parcare ocupate / libere prin parking management. Testele s-au făcut manual: s-a comparat numarul detectat cu numarul real de masini si cu situatia reala a locurilor de parcare.
- **Metrici folosite:** acuratetea detectiei masinilor, rata de detectie a locurilor goale / ocupate, timpul mediu de procesare per imagine.

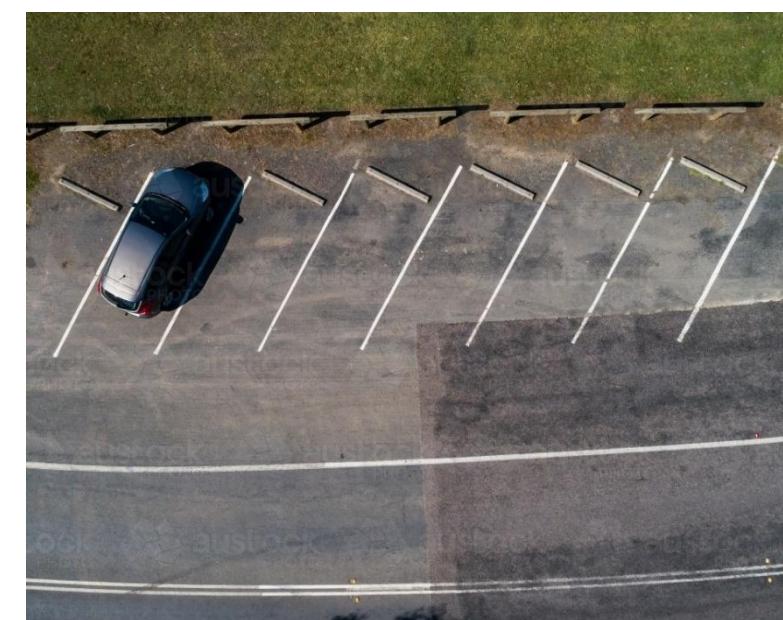
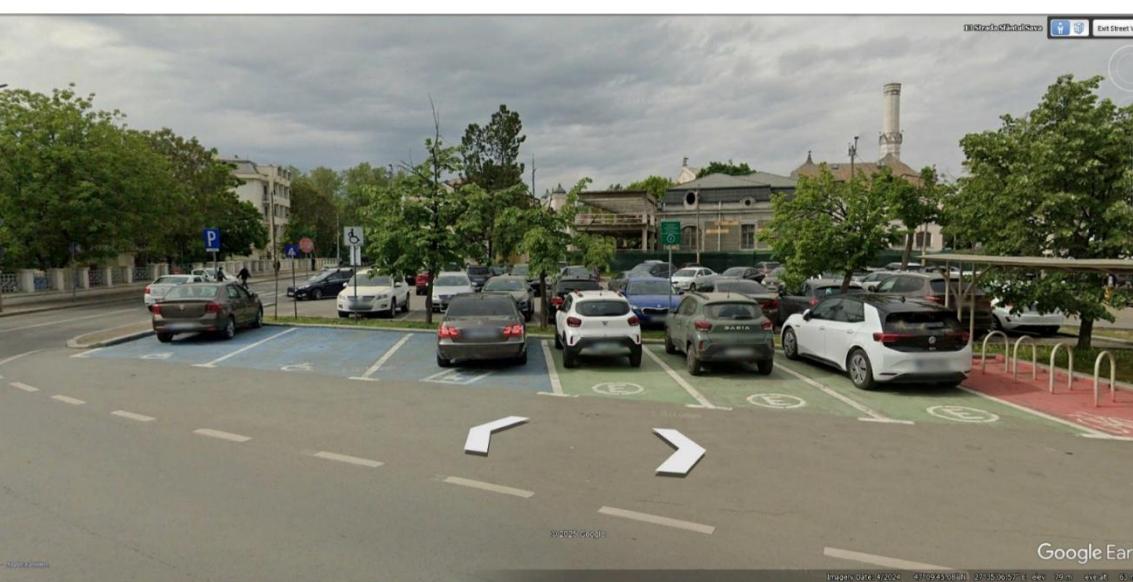
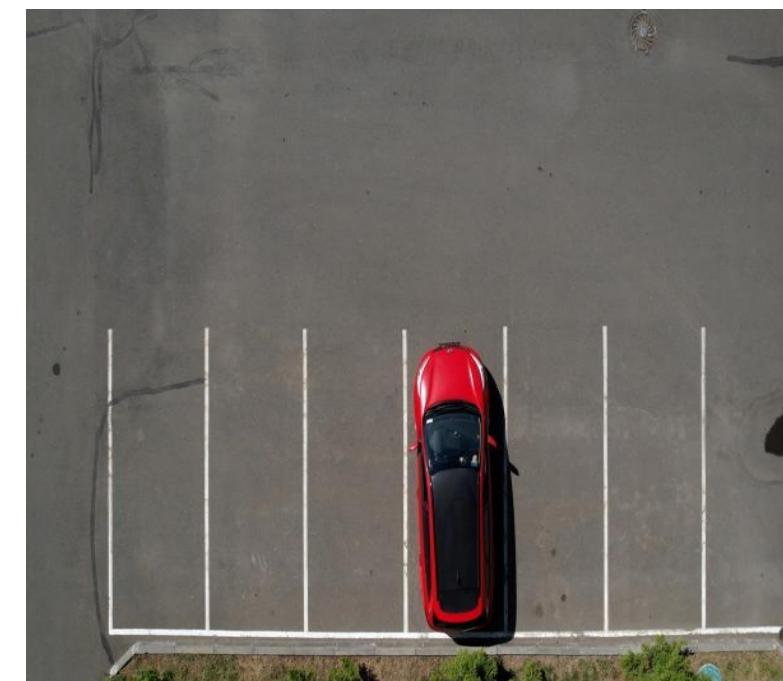
- **Setul de date:**

- Imagini descarcate de pe Kaggle sau Roboflow, cu parcari de diferite tipuri.
- **Alegerea acestor seturi:** sunt diverse si permit testarea solutiei in situatii variate (diferite unghiuri, iluminari, tipuri de masini). Sunt compatibile cu YOLO si permit generarea de bounding boxes pentru locurile de parcare.

Monitorizare locuri de parcare

3. Evaluarea Preliminară a Soluției

- Exemple de cazuri de test:



4. Rezultate Preliminare

- **Rezultate obținute:**

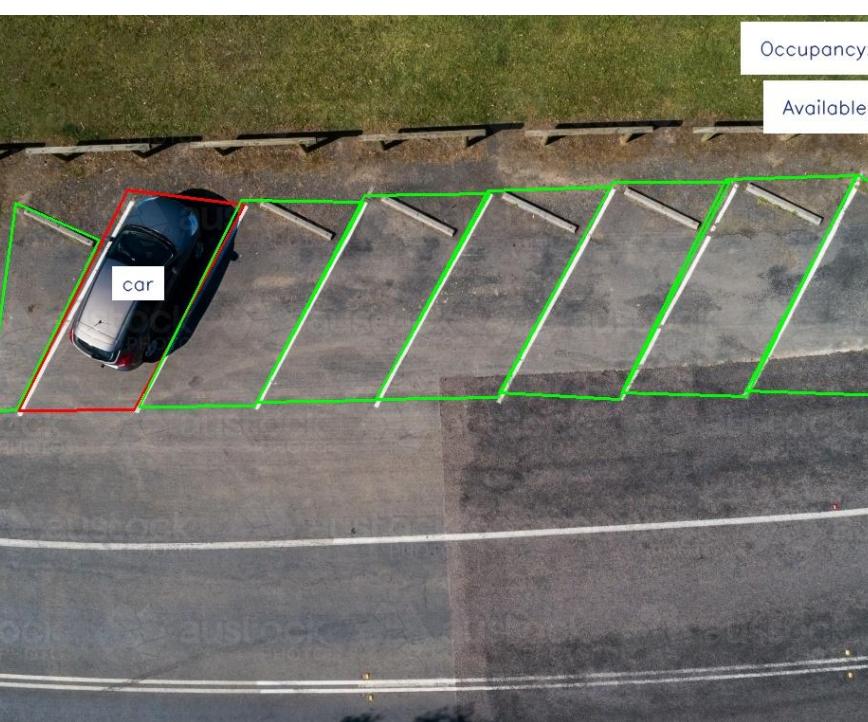
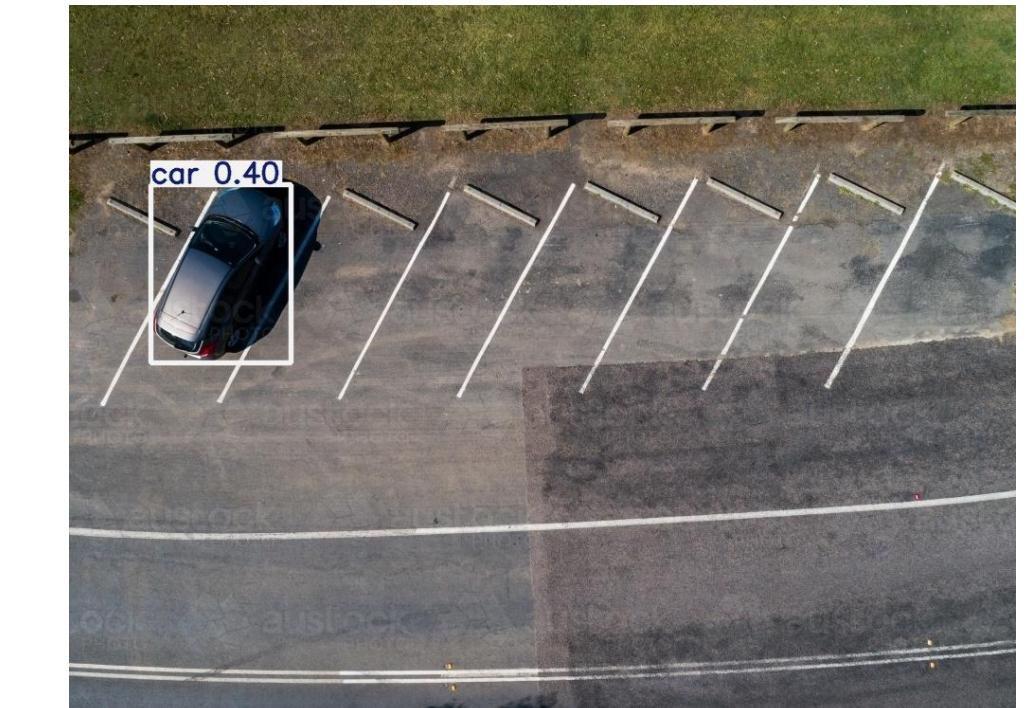
- In urma testelor efectuate pe un set de 10 imagini (diverse unghiuri si conditii de iluminare), au fost obtinute urmatoarele rezultate: **acuratetea detectiei masinilor**: ~88–90% (majoritatea masinilor au fost identificate corect, erorile aparand la obiecte partial vizibile sau in zone aglomerate), **acuratetea detectiei locurilor de parcare (ocupat / liber)**: ~85% (unele confuzii apar atunci cand masina acopera doar partial un loc). **Timpul mediu de procesare per imagine**: ~0.35[s] (proces complet: detectie YOLO + analiza locuri de parcare).

- **Vizualizări:**



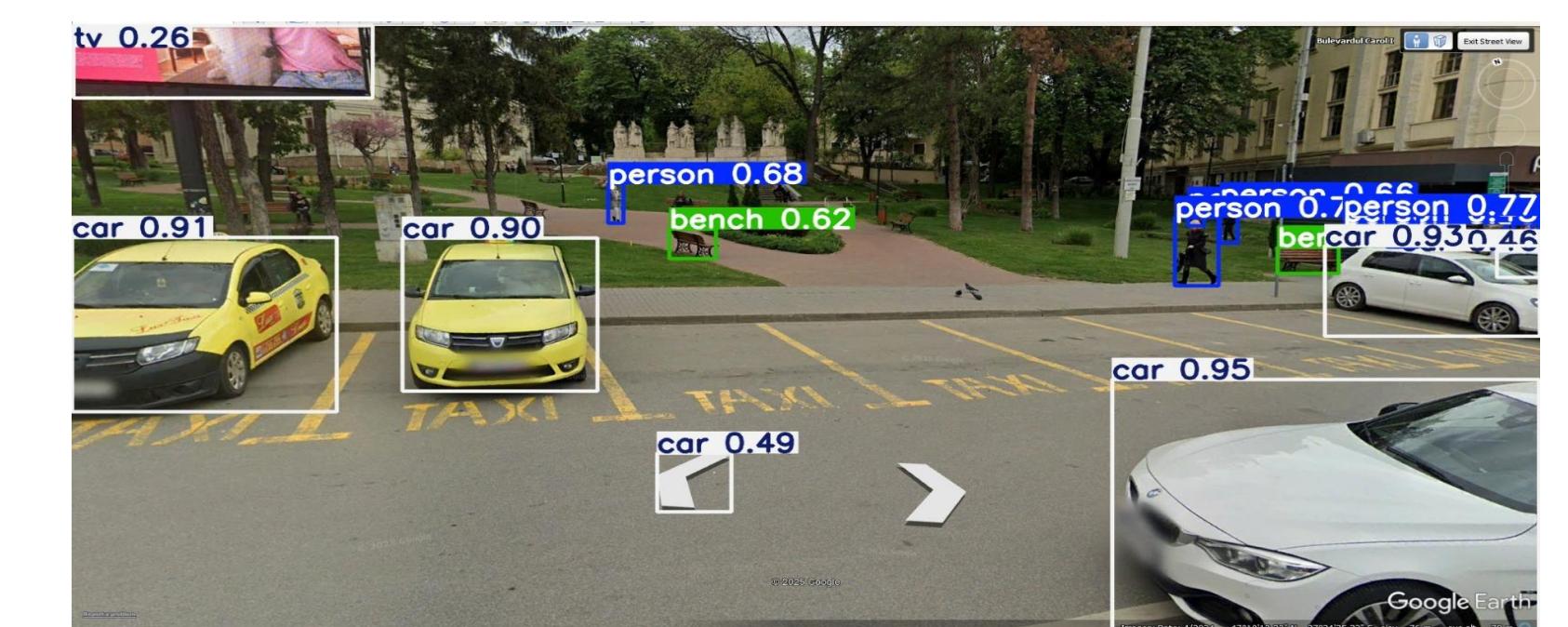
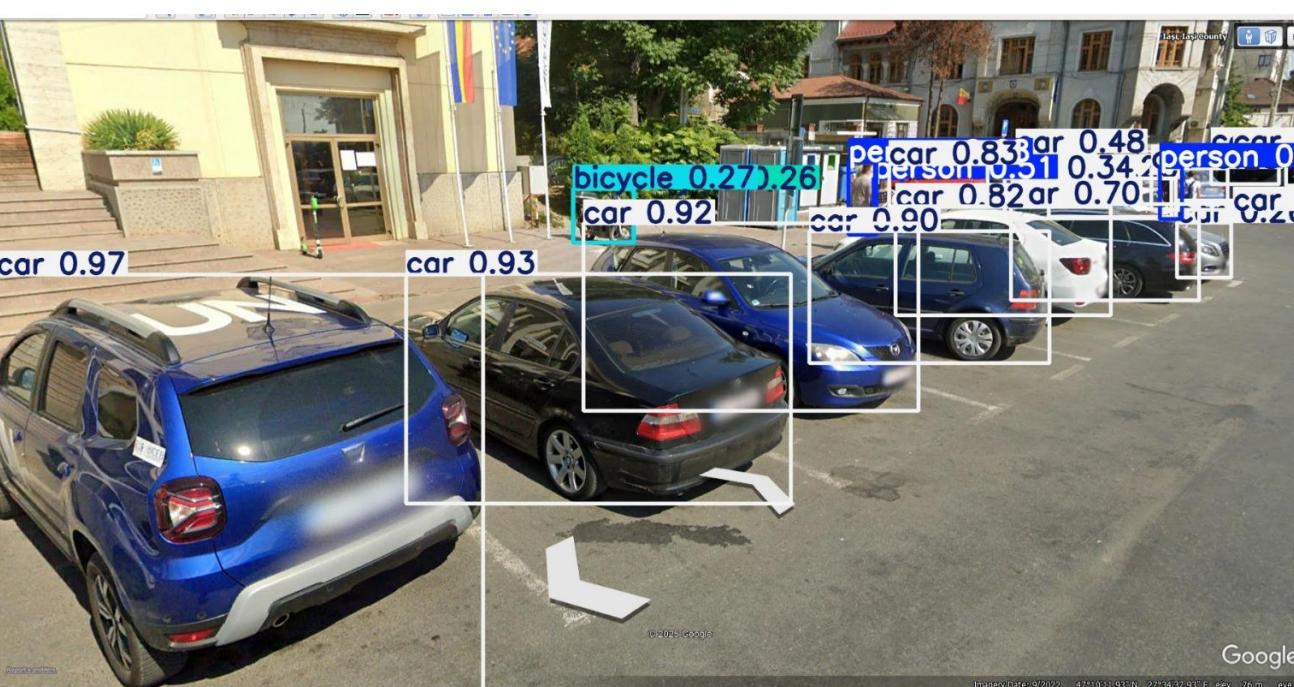
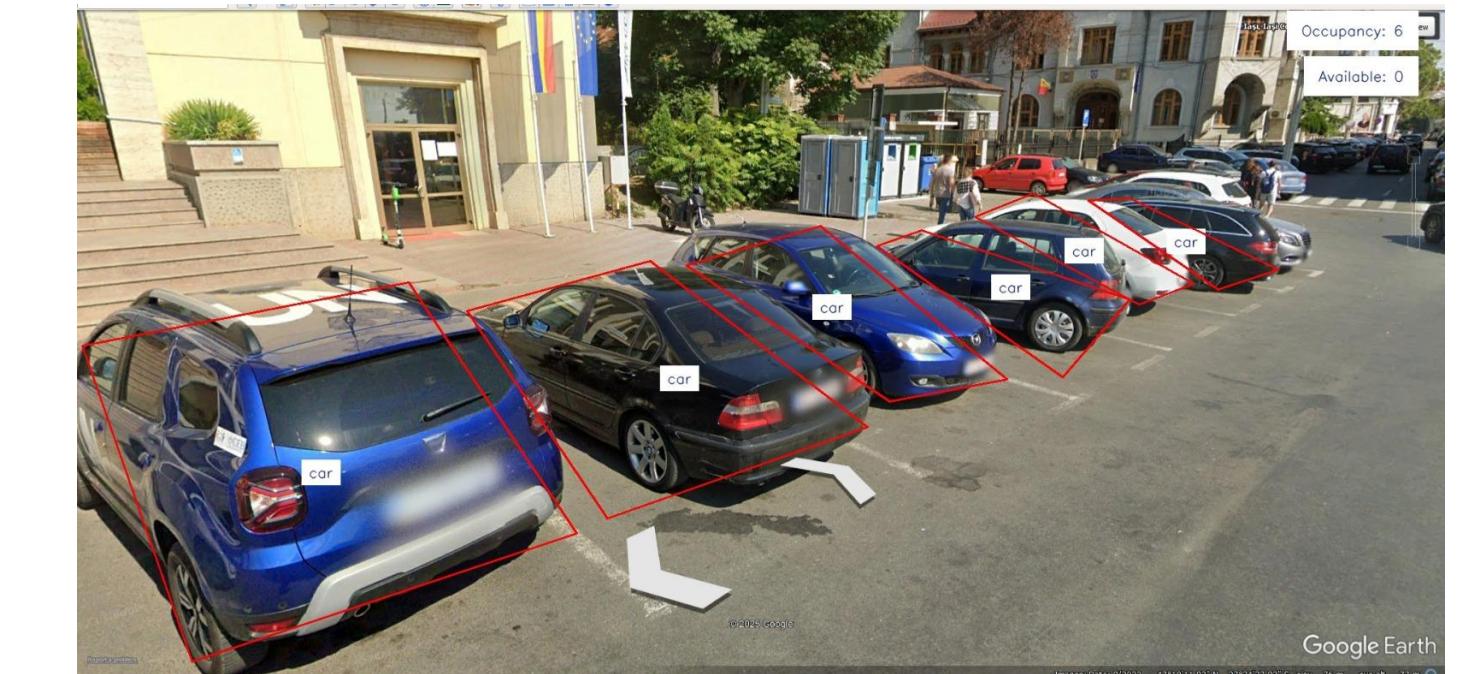
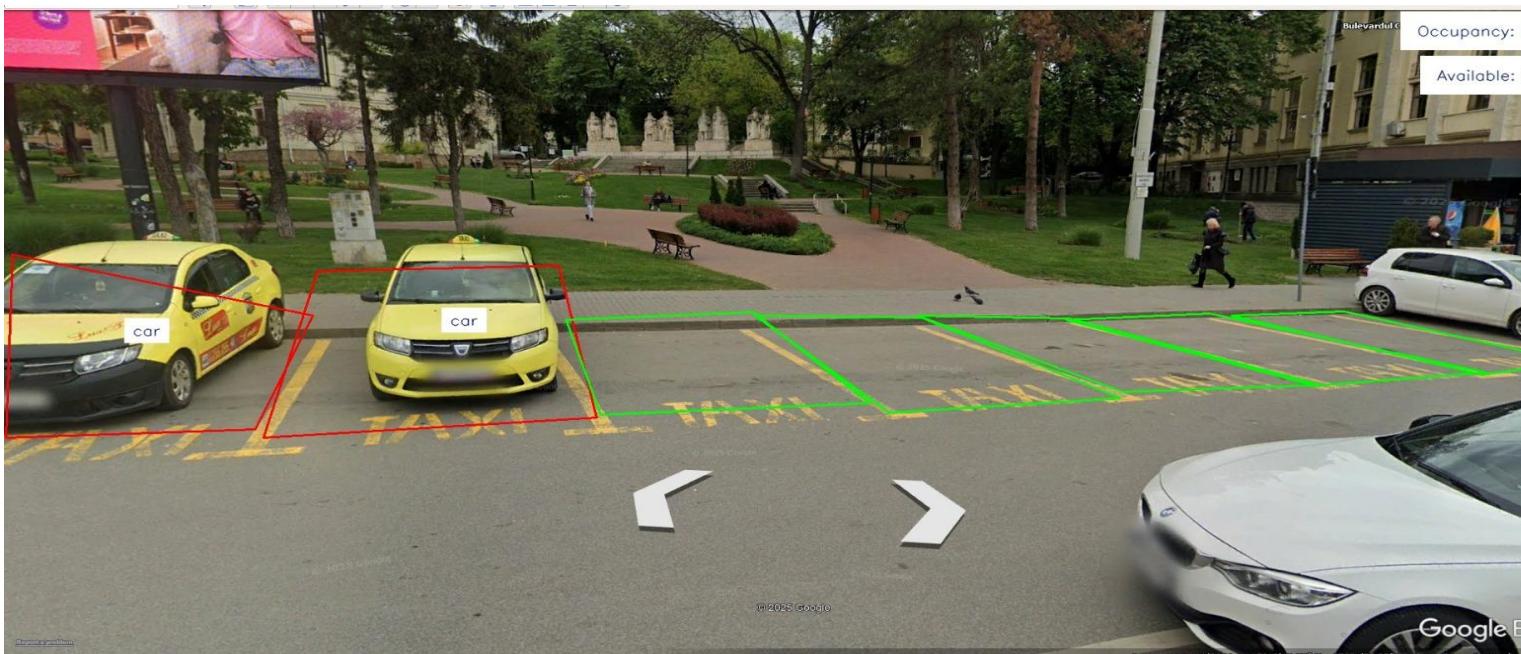
4. Rezultate Preliminare

- Vizualizări:



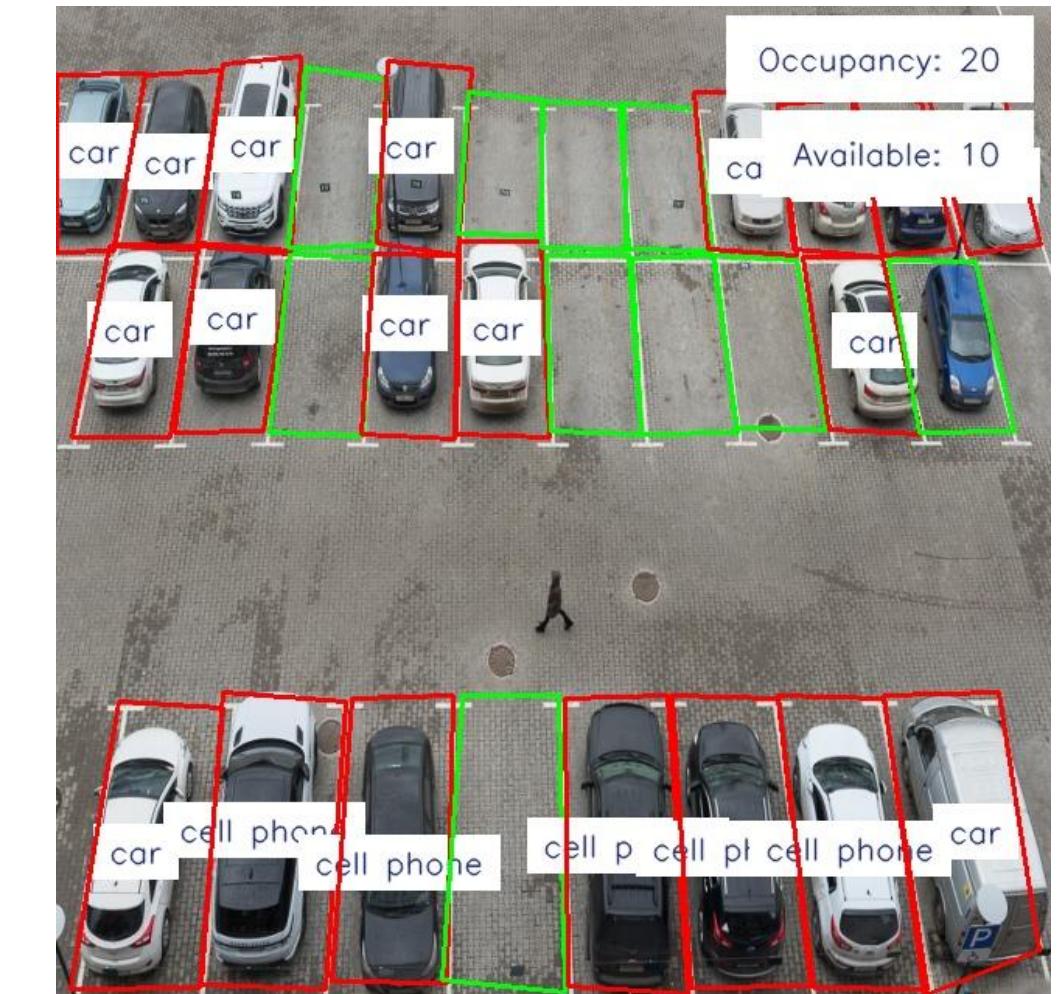
4. Rezultate Preliminare

• Vizualizări:



4. Rezultate Preliminare

- **Vizualizări:**



- **Interpretarea rezultatelor:**

- Rezultatele obtinute sunt la un nivel bun, nu au o acuratete perfectă, subliniind importanța calității imaginilor, dar se apropie destul de mult de așteptările initiale.

5. Concluzii Preliminare

- **Rezumatul progresului:**
 - Cele mai importante lucruri realizate pana acum sunt: detectia corecta a masinilor in mare parte si clasificarea locurilor de parcare in functie de statusul lor: liber / ocupat.
- **Limitările soluției actuale:**
 - Nu intotdeauna sunt recunoscute toate vehiculurile din imagine sau sunt confundate cu alte obiecte (“cell phone”), iar unele locuri de parcare apar neocupate daca acolo se afla un scuter, ori nu sunt recunoscute deloc daca in fata lor exista un alt obiect, care blocheaza partial vizibilitatea asupra locurilor de parcare.
- **Potențiale îmbunătățiri:**
 - Realizarea unor poze mai clare, cu o rezolutie superioara, achizitia unor camere mai performante si antrenarea algoritmului cu imagini din mai multe unghiuri si in conditii de iluminare / meteo variate.

6. Directii Viitoare

- **Pași următori:**

- 1. Testarea sistemului pe un set mai mare de imagini, din unghiuri și condiții diferite.
- 2. Optimizarea detectiei locurilor de parcare pentru a reduce erorile la zonele parțial ocupate.
- 3. Implementarea unei interfețe grafice (GUI) pentru vizualizarea în timp real a rezultatelor.
- 4. Extinderea funcționalității aplicației pentru procesarea fișierelor video, astfel încât sistemul să poată detecta și monitoriza în timp real locurile de parcare ocupate / libere, nu doar pe baza imaginilor statice.
- 5. Notificari sau alerte – trimiterea unei notificări când toate locurile sunt ocupate și afisarea procentului de ocupare.

- **Plan de implementare:**

- În etapa de testare, se va utiliza un set extins de imagini provenite din diverse unghiuri și condiții de iluminare, în vederea evaluării modelului YOLO și îmbunătățirii preciziei procesului de detectie. Totodată, se va urmări optimizarea identificării locurilor de parcare parțial ocupate prin ajustarea pragului de încredere (confidence threshold) și a parametrului de suprapunere (IoU threshold), pentru reducerea erorilor la limitele dintre zonele analizate.

6. Directii Viitoare

- **Plan de implementare:**

- Pentru a facilita interactiunea utilizatorului cu sistemul, se va implementa o interfata grafica (GUI) utilizand biblioteci precum Tkinter sau PyQt5, care va permite afisarea in timp real a rezultatelor detectiei, inclusiv imaginile analizate, zonele ocupate si procentul de ocupare. Sistemul va fi extins pentru a procesa si fisiere video, prin integrarea fluxurilor capturate cu cv2.VideoCapture si aplicarea detectiei cadru cu cadru, mentinand actualizata starea fiecarui loc de parcare.
- De asemenea, se va adauga un modul de notificare, capabil sa alerteze utilizatorul (prin semnal sonor, mesaj pe ecran sau e-mail) in momentul in care toate locurile sunt ocupate. In final, sistemul va fi supus unei serii de teste si calibrari in scenarii variate, pentru evaluarea performantei generale si a stabilitatii functionarii in timp real.

- **Obiectivele finale:**

- Scopul final este dezvoltarea unei aplicatii practice, eficiente si usor de utilizat, care sa poata fi integrata in sisteme inteligente de management al parcarilor urbane.