

Monitorizare locuri de parcare

Magdalin Ioan
Miron Victor

Monitorizare locuri de parcare

1. Context & Motivație

- **Context:**

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

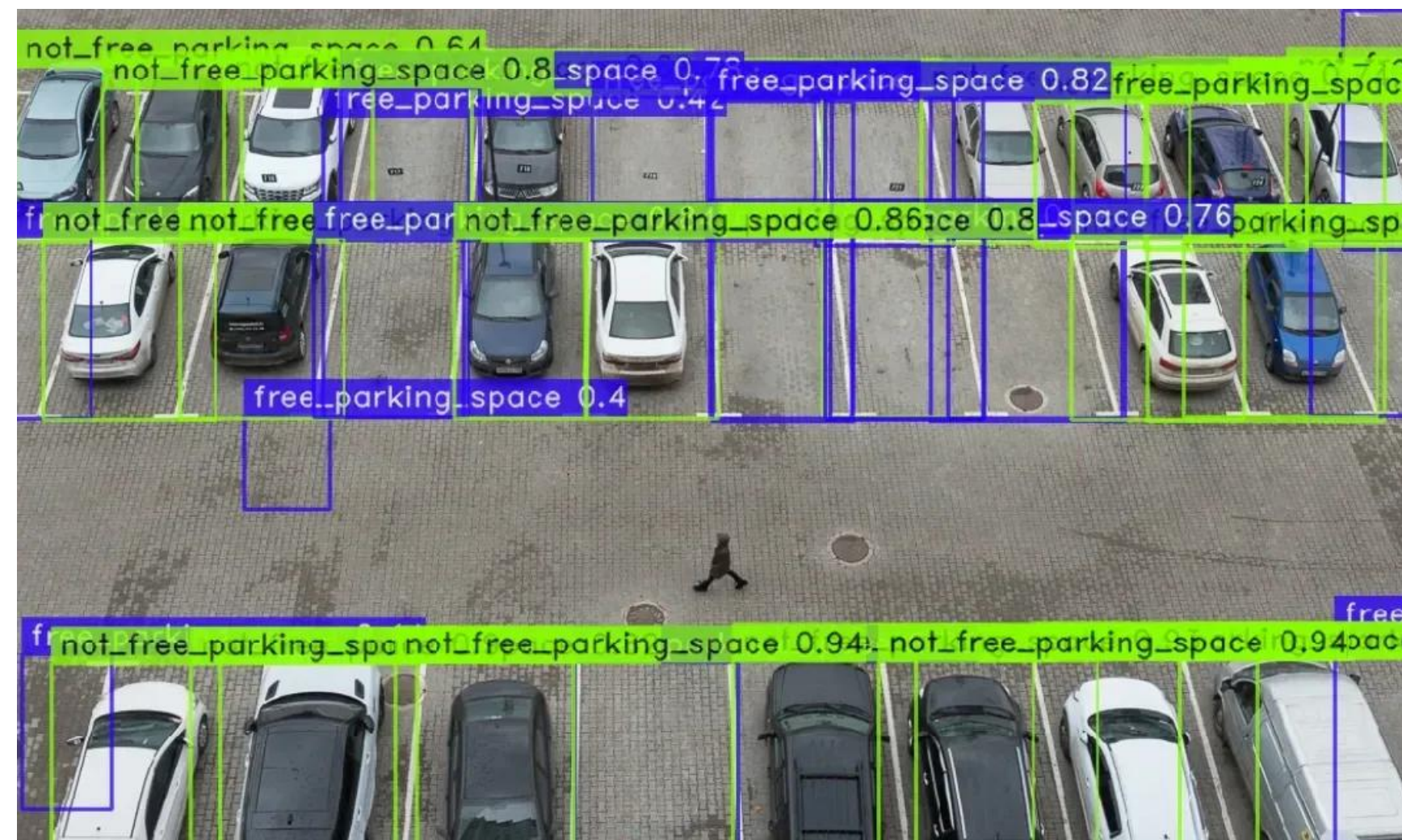
- **Motivație:**

- **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 parcare si, implicit, reducand consumul de combustibil si emisiile de CO2.
- **Gestiune Inteligenta (Smart City):** ofera administratorilor de parcare 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.

Monitorizare locuri de parcare

1. Context & Motivație

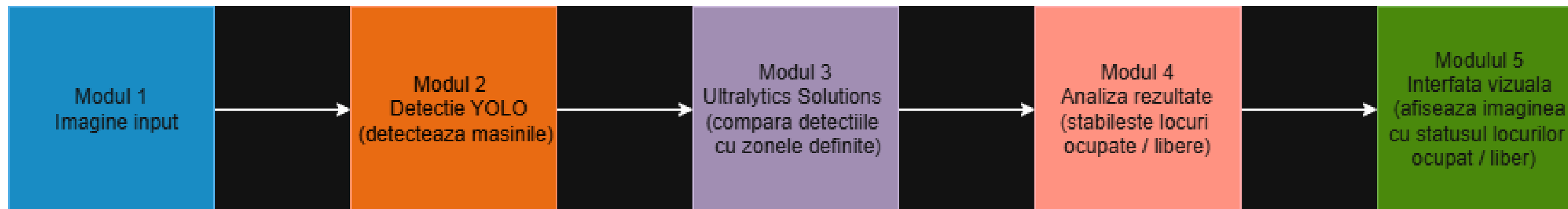
- **Obiectivul proiectului:**
- Scopul proiectului este dezvoltarea unui sistem automat de monitorizare a parcarilor folosind tehnici de detectie a obiectelor cu ajutorul modelului YOLO. Sistemul are ca obiectiv identificarea si numararea masinilor din imagini, precum si determinarea locurilor de parcare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



Monitorizare locuri de parcare

2. Arhitectura preliminară a soluției

- **Schema arhitecturii:**



- **Descrierea componentelor:**

- **1. Imagine de intrare (Input Image):** reprezinta fotografia unei parcare 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.

Monitorizare locuri de parcare

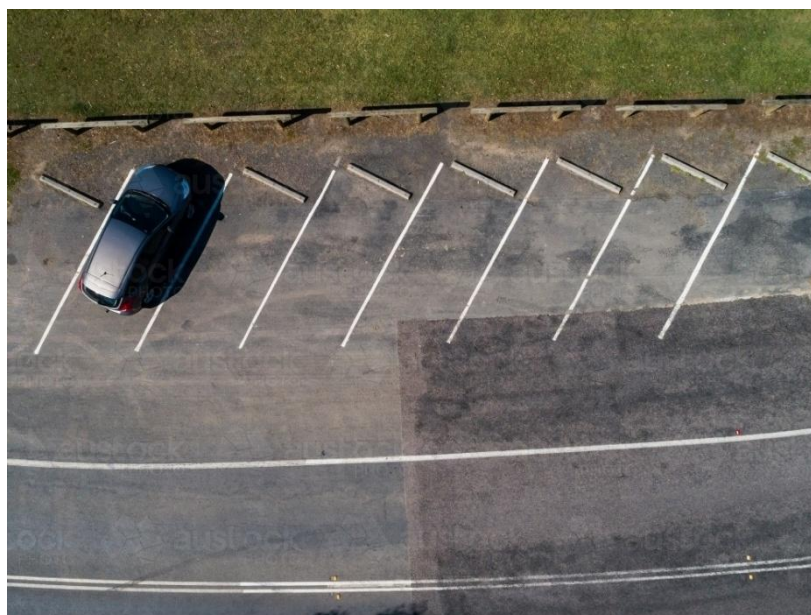
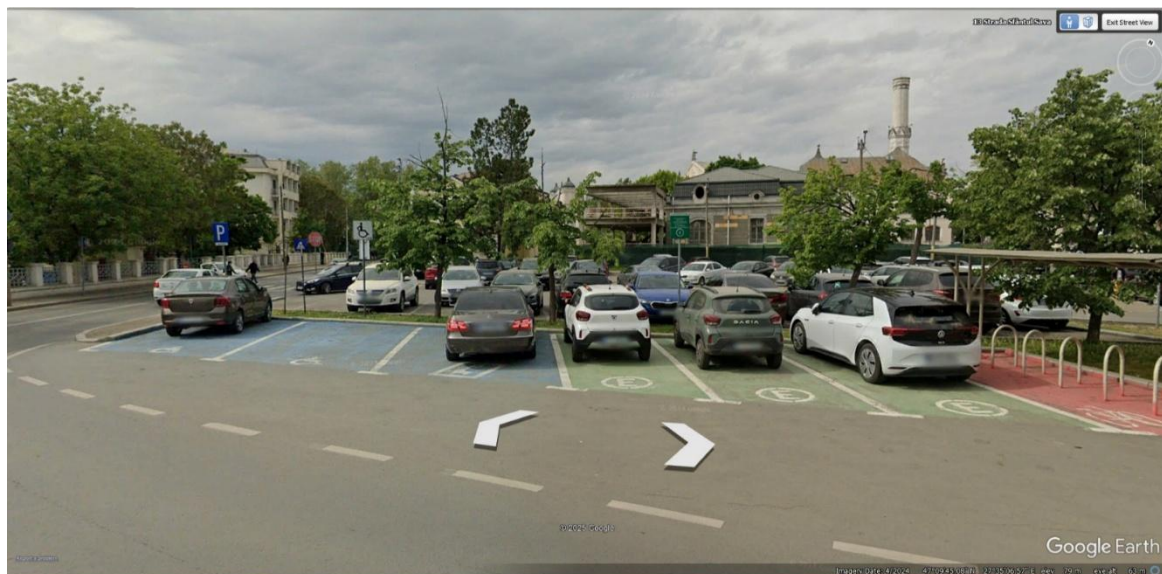
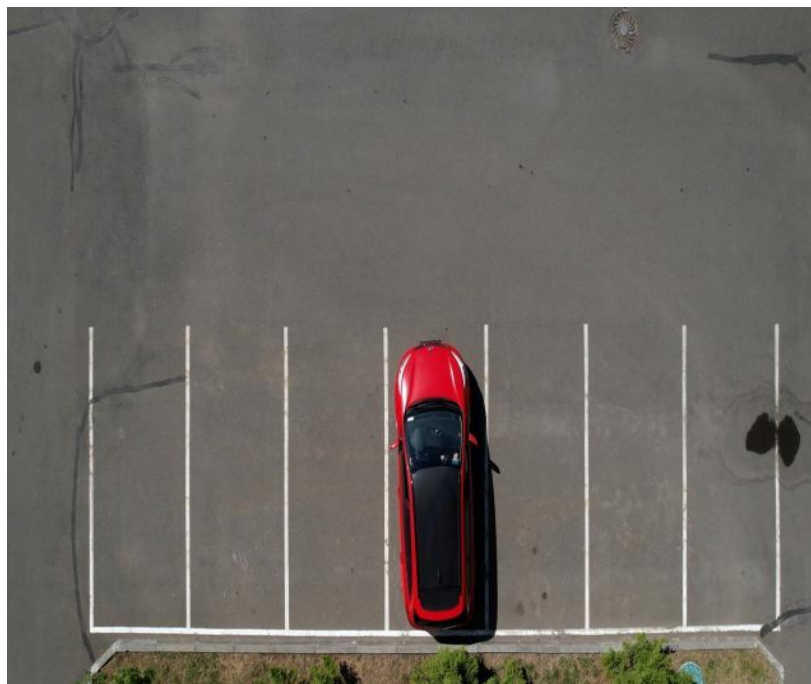
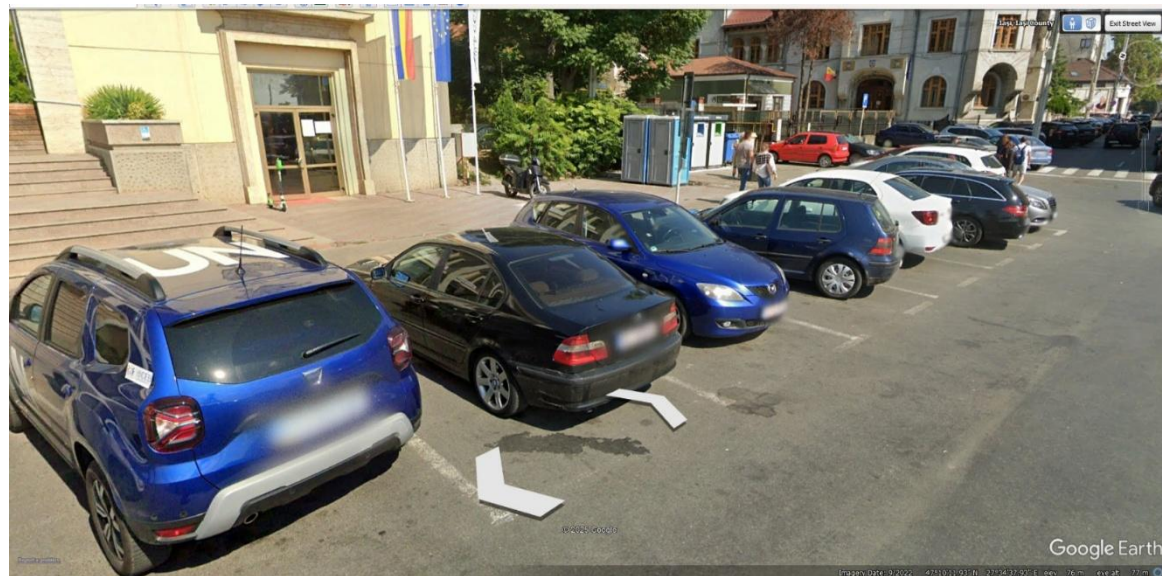
3. Evaluarea Preliminară a Soluției

- **Metodologia de evaluare:**
 - Soluția a fost testată folosind imagini statice cu parcare. Pentru fiecare imagine s-au evaluat: numărul de mașini detectate cu YOLO, numărul de locuri de parcare ocupate / libere prin parking management. Testele s-au făcut manual: s-a comparat numărul detectat cu numărul real de mașini și cu situația reală a locurilor de parcare.
 - **Metrice folosite:** acuratența detectiei mașinilor, rata de detectie a locurilor goale / ocupate, timpul mediu de procesare per imagine.
- **Setul de date:**
 - Imagini descărcate de pe Kaggle sau Roboflow, cu parcare de diferite tipuri.
 - **Alegerea acestor seturi:** sunt diverse și permit testarea soluției în situații variate (diferite unghiuri, iluminari, tipuri de mașini). Sunt compatibile cu YOLO și permit generarea de bounding boxes pentru locurile de parcare.

Monitorizare locuri de parcare

3. Evaluarea Preliminară a Soluției

- Exemple de cazuri de test:



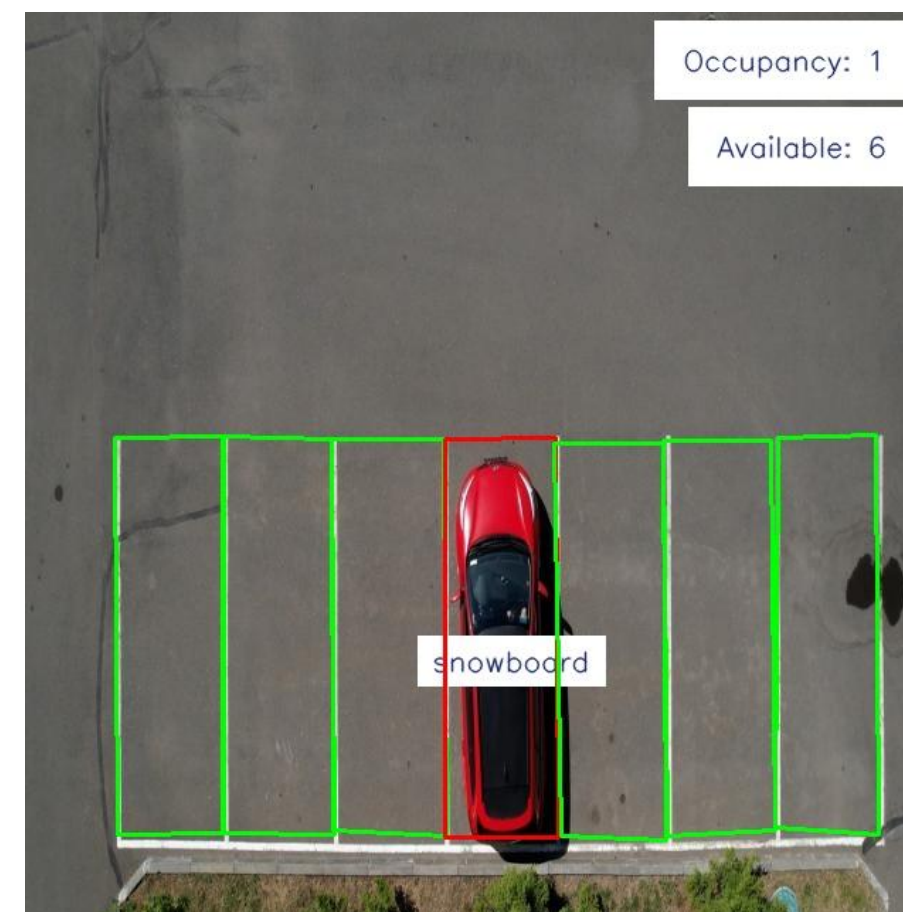
Monitorizare locuri de parcare

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).

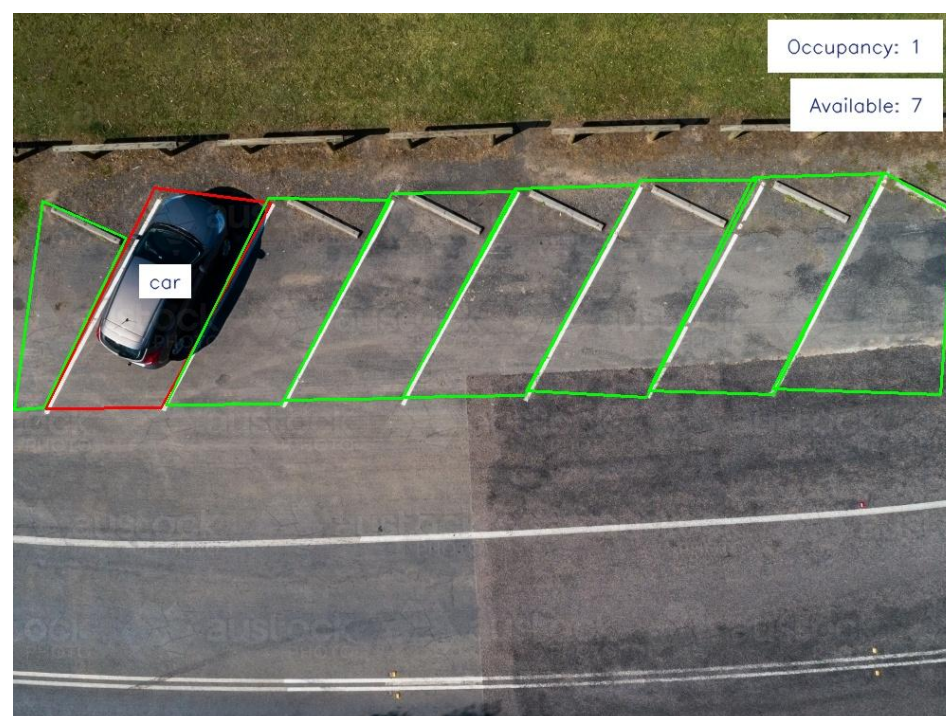
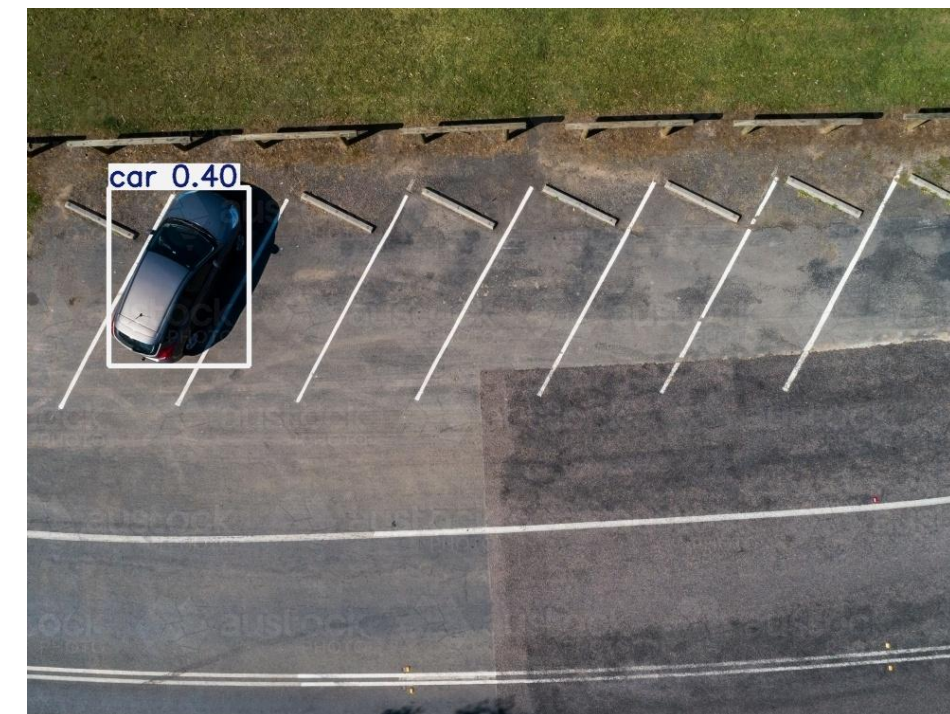
- **Vizualizări:**



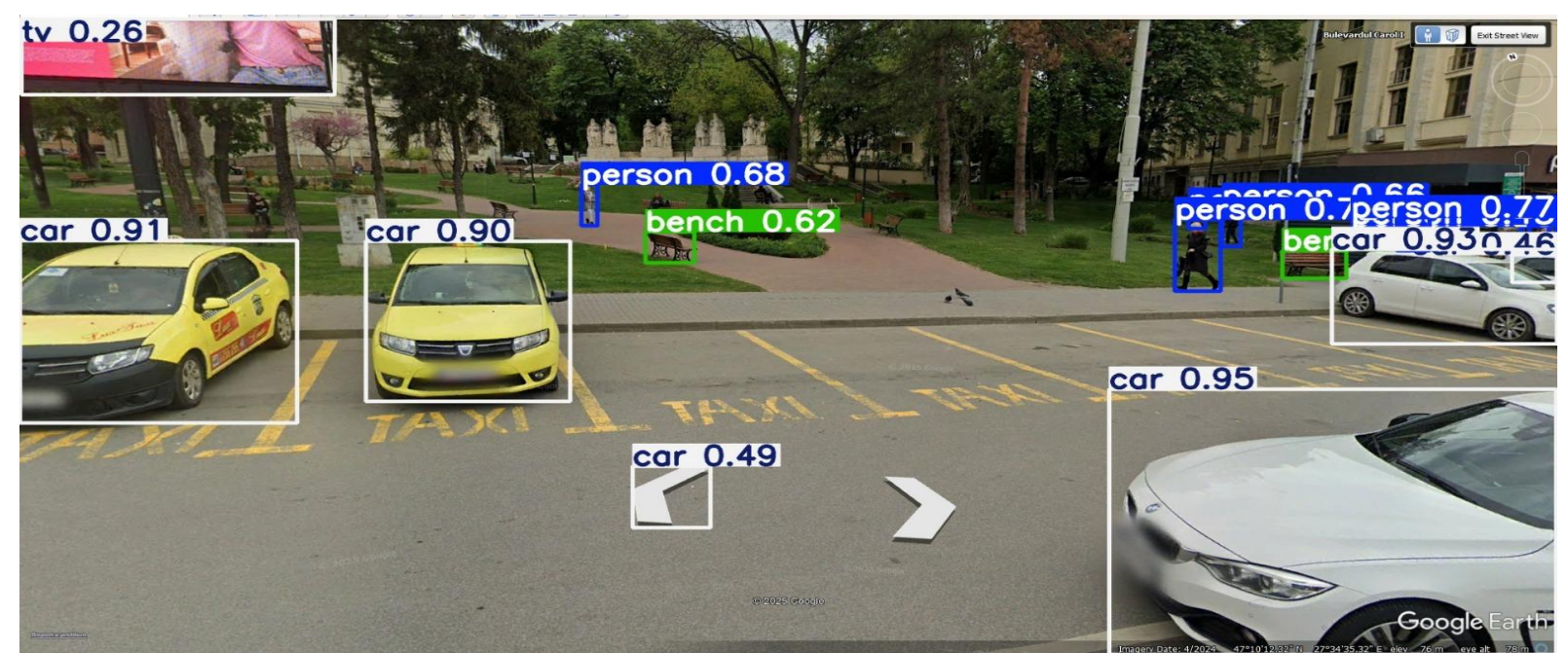
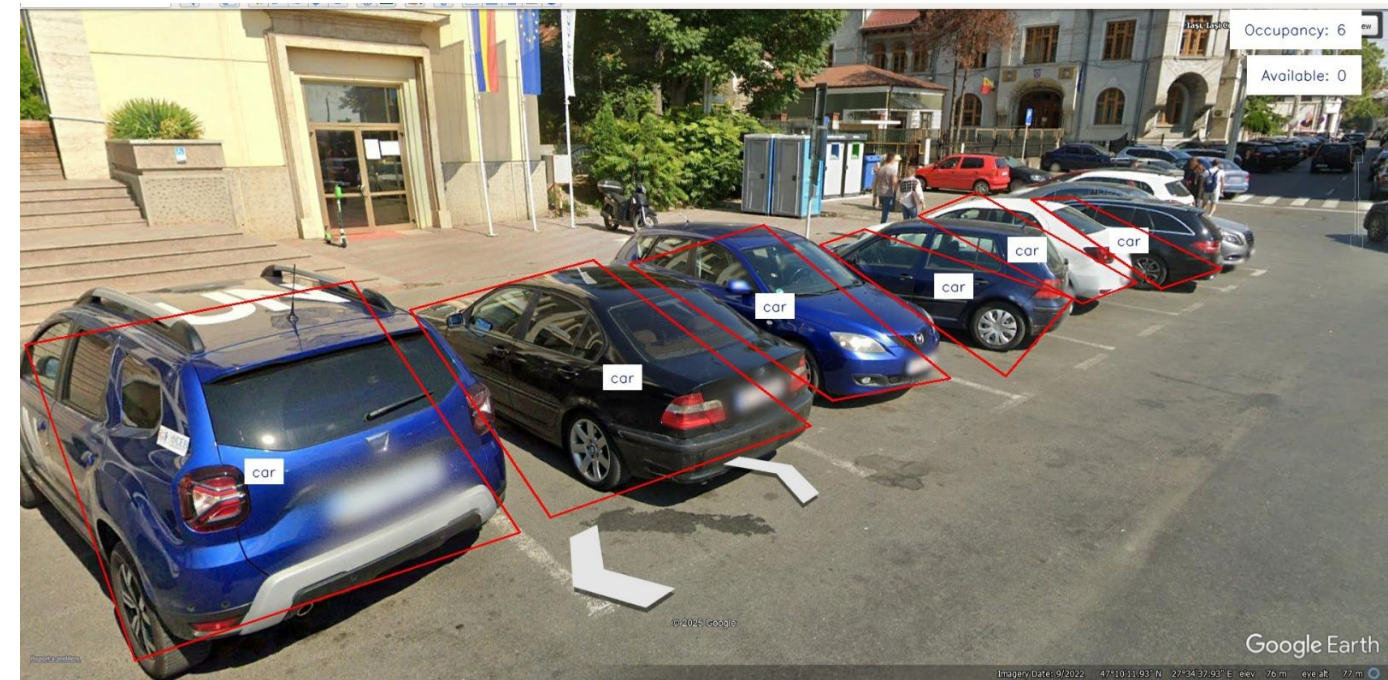
Monitorizare locuri de parcare

4. Rezultate Preliminare

- Vizualizări:



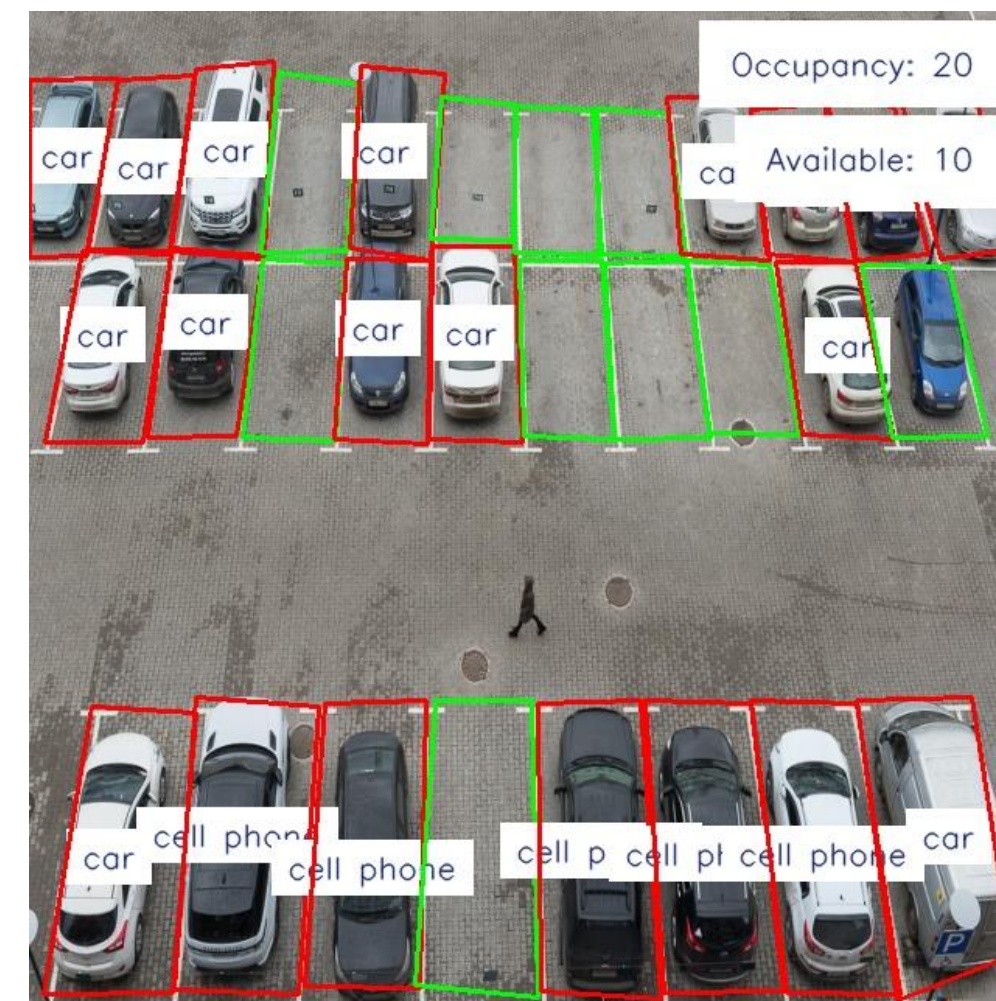
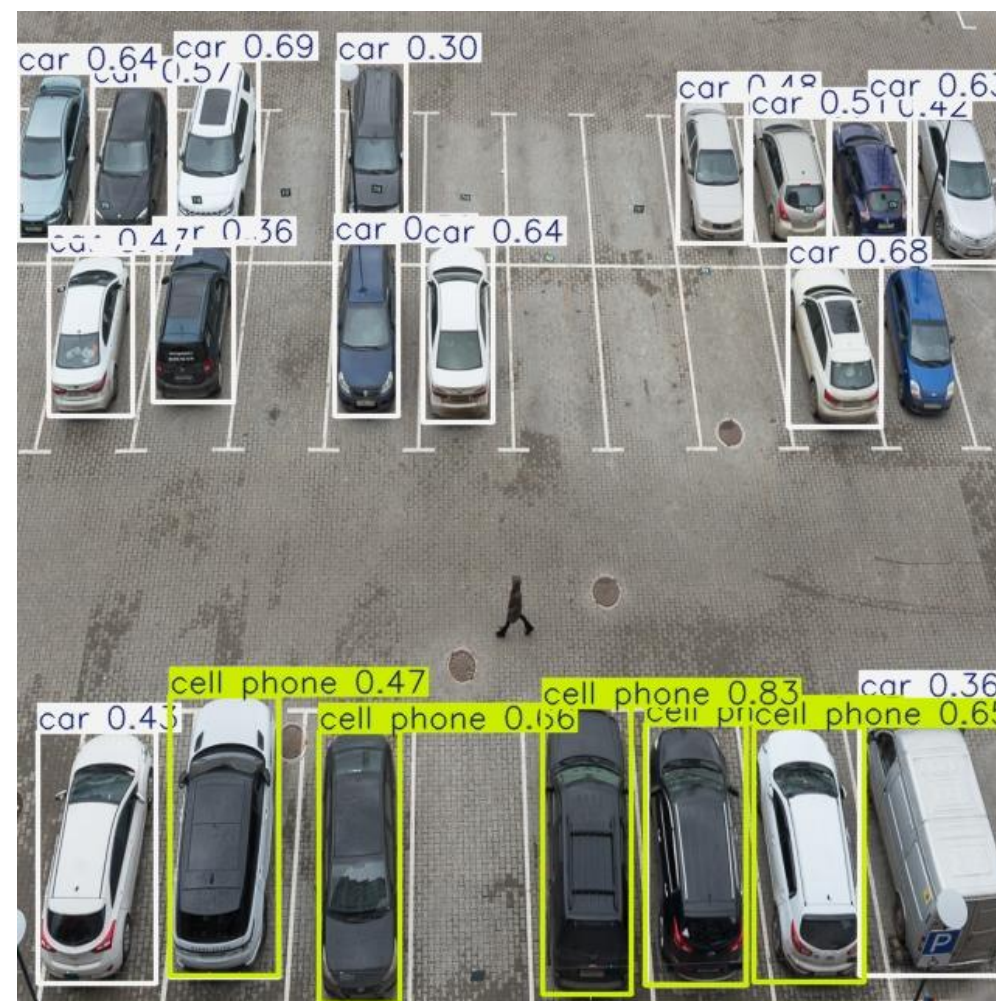
- **Vizualizări:**



Monitorizare locuri de parcare

4. Rezultate Preliminare

- Vizualizări:**



- Interpretarea rezultatelor:**

- Rezultatele obtinute sunt la un nivel bun, nu au o acuratete perfecta, subliniind importanta calitatii imaginilor, dar se apropie destul de mult de asteptarile initiale.

Monitorizare locuri de parcare

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 vehiculule 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.

Monitorizare locuri de parcare

6. Direcții Viitoare

- **Pași următori:**

- 1. Testarea sistemului pe un set mai mare de imagini, din unghiuri și condiții diferite.
- 2. Optimizarea detecției 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. Notificări sau alerte – trimiterea unei notificări când toate locurile sunt ocupate și afișarea 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 detecție. 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.

Monitorizare locuri de parcare

6. Direcții Viitoare

- **Plan de implementare:**
- Pentru a facilita interacțiunea utilizatorului cu sistemul, se va implementa o interfață grafică (GUI) utilizând biblioteci precum Tkinter sau PyQt5, care va permite afișarea în timp real a rezultatelor detecției, inclusiv imaginile analizate, zonele ocupate și procentul de ocupare. Sistemul va fi extins pentru a procesa și fișiere video, prin integrarea fluxurilor capturate cu cv2.VideoCapture și aplicarea detecției cadru cu cadru, menținând actualizată starea fiecărui loc de parcare.
- De asemenea, se va adăuga un modul de notificare, capabil să alerteze utilizatorul (prin semnal sonor, mesaj pe ecran sau e-mail) în momentul în care toate locurile sunt ocupate. În final, sistemul va fi supus unei serii de teste și calibrări în scenarii variate, pentru evaluarea performanței generale și a stabilității funcționării în timp real.
- **Obiectivele finale:**
- Scopul final este dezvoltarea unei aplicații practice, eficiente și ușor de utilizat, care să poată fi integrată în sisteme inteligente de management al parcarilor urbane.