

# Traffic Manager

Student: Mihai Andrei Gherghinescu  
Supervizor: Lect. Dr. Todor Ivașcu

# Introducere

Una dintre principalele cauze ale congestiilor in trafic sunt intersectiile. Pentru a minimiza timpul pierdut atat cat si siguranta soferilor au fost dezvoltate sisteme de trafic inteligente(ITS). Urmeaza sa prezintam un scurt istoric al tehnologiilor dezvoltate cat si sa propunem o noua abordare a acestei probleme.

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

## ● Sisteme bazate pe detectia de obiecte

- Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
- Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu

## ● Sisteme bazate pe senzori

- Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
- Dezavantaje: costuri mari

## ● Sisteme care sincronizeaza traficul

- Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
- Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza

## ● Sisteme bazate pe logica fuzzy

- Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
- Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului

## ● Sisteme bazate pe DSRC

- Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - **Principiu de baza:** detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - **Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor**
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - **Dezavantaje: costuri mari**
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - **Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic**
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - **Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza**
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - **Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului**
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Tehnologiei dezvoltate dealungul timpului

- Sisteme bazate pe detectia de obiecte
  - Principiu de baza: detectia de masini pe baza imaginilor
  - Dezavantaje: complexitate computationala mare; neeficiente in conditii neprielnice de mediu
- Sisteme bazate pe senzori
  - Principiu de baza: detectie de masini pe baza senzorilor
  - Dezavantaje: costuri mari
- Sisteme care sincronizeaza traficul
  - Principiu de baza: minimizarea numarului de opriri/porniri in trafic
  - Dezavantaje: presupune viteza constanta in trafic a autovehiculelor; ineficiente cand doua sau mai multe rute principale se intersecteaza
- Sisteme bazate pe logica fuzzy
  - Principiu de baza: aproximarea starii traficului utilizand seturi fuzzy de valori ale lungimi luminii verzi a semaforului
  - Dezavantaje: training real-time de durata mare, posibilitatea ingreunarii traficului
- Sisteme bazate pe DSRC
  - Principiu de baza: folosirea de semnale radio specializate pentru a determina starea traficului

# Motivatie, scopuri si obiective

- Motivatie: ambuteiajele frecvente in trafic in timpul orelor de varf/ conditii neasteptate de trafic, cand majoritatea sistemelor dezvoltate pana acum esueaza
- Obiective ale sistemului:
  - Performant si accesibil
  - Adaptabil la orice conditie de trafic
  - Scalabil la nivel global

# Motivatie, scopuri si obiective

- Motivatie: ambuteiajele frecvente in trafic in timpul orelor de varf/ conditii neasteptate de trafic, cand majoritatea sistemelor dezvoltate pana acum esueaza
- **Obiective ale sistemului:**
  - Performant si accesibil
  - Adaptabil la orice conditie de trafic
  - Scalabil la nivel global

# Motivatie, scopuri si obiective

- Motivatie: ambuteiajele frecvente in trafic in timpul orelor de varf/ conditii neasteptate de trafic, cand majoritatea sistemelor dezvoltate pana acum esueaza
- Obiective ale sistemului:
  - **Performant si accesibil**
  - Adaptabil la orice conditie de trafic
  - Scalabil la nivel global

# Motivatie, scopuri si obiective

- Motivatie: ambuteiajele frecvente in trafic in timpul orelor de varf/ conditii neasteptate de trafic, cand majoritatea sistemelor dezvoltate pana acum esueaza
- Obiective ale sistemului:
  - Performant si accesibil
  - **Adaptabil la orice conditie de trafic**
  - Scalabil la nivel global

# Motivatie, scopuri si obiective

- Motivatie: ambuteiajele frecvente in trafic in timpul orelor de varf/ conditii neasteptate de trafic, cand majoritatea sistemelor dezvoltate pana acum esueaza
- Obiective ale sistemului:
  - Performant si accesibil
  - Adaptabil la orice conditie de trafic
  - Scalabil la nivel global

# O noua varianta flexibila si economica de a gestiona traficul

Credem că viitorul gestionarii traficului se va baza pe semnale asemanatoare cu cele DSRC asa ca dorim sa oferim o migrare usoara la acest tip de tehnologie. Pentru asta am conceput un sistem IPC alcătuit din 2 tipuri de servere si 2 tipuri de clienti:

- Clienti:

- ① Traffic Observer(TO) - legat de catre o camera pe fiecare directie
- ② Vehicle Tracker(VT) - instalat direct pe autovehicul

- Servere:

- ③ Proxy - servere regionale ce asigura conectivitatea
- ④ Junction Main Server(JMS) - legat de intersectie si semafoare

# O noua varianta flexibila si economica de a gestiona traficul

Credem că viitorul gestionari traficului se va baza pe semnale asemanatoare cu cele DSRC asa ca dorim sa oferim o migrare usoara la acest tip de tehnologie. Pentru asta am conceput un sistem IPC alcătuit din 2 tipuri de servere si 2 tipuri de clienti:

- Clienti:
  - ① Traffic Observer(TO) - legat de catre o camera pe fiecare directie
  - ② Vehicle Tracker(VT) - instalat direct pe autovehicul
- Servere:
  - ③ Proxy - servere regionale ce asigura conectivitatea
  - ④ Junction Main Server(JMS) - legat de intersectie si semafoare

# O noua varianta flexibila si economica de a gestiona traficul

Credem că viitorul gestionarii traficului se va baza pe semnale asemanatoare cu cele DSRC asa ca dorim sa oferim o migrare usoara la acest tip de tehnologie. Pentru asta am conceput un sistem IPC alcătuit din 2 tipuri de servere si 2 tipuri de clienti:

- Clienti:
  - ① Traffic Observer(TO) - legat de catre o camera pe fiecare directie
  - ② Vehicle Tracker(VT) - instalat direct pe autovehicul
- Servere:
  - Proxy - servere regionale ce asigura conectivitatea
  - Junction Main Server(JMS) - legat de intersectie si semafoare

# O noua varianta flexibila si economica de a gestiona traficul

Credem că viitorul gestionarii traficului se va baza pe semnale asemanatoare cu cele DSRC asa ca dorim sa oferim o migrare usoara la acest tip de tehnologie. Pentru asta am conceput un sistem IPC alcătuit din 2 tipuri de servere si 2 tipuri de clienti:

- Clienti:
  - ① Traffic Observer(TO) - legat de catre o camera pe fiecare directie
  - ② Vehicle Tracker(VT) - instalat direct pe autovehicul
- Servere:
  - ① Proxy - servere regionale ce asigura conectivitatea
  - ② Junction Main Server(JMS) - legat de intersectie si semafoare

# O noua varianta flexibila si economica de a gestiona traficul

Credem că viitorul gestionarii traficului se va baza pe semnale asemanatoare cu cele DSRC asa ca dorim să oferim o migrare ușoară la acest tip de tehnologie. Pentru asta am conceput un sistem IPC alcătuit din 2 tipuri de servere și 2 tipuri de clienti:

- Clienti:
  - ① Traffic Observer(TO) - legat de către o cameră pe fiecare direcție
  - ② Vehicle Tracker(VT) - instalat direct pe autovehicul
- Servere:
  - ① **Proxy - servere regionale ce asigură conectivitatea**
  - ② Junction Main Server(JMS) - legat de intersecție și semafoare

# O noua varianta flexibila si economica de a gestiona traficul

Credem că viitorul gestionarii traficului se va baza pe semnale asemanatoare cu cele DSRC asa ca dorim să oferim o migrare ușoară la acest tip de tehnologie. Pentru asta am conceput un sistem IPC alcătuit din 2 tipuri de servere și 2 tipuri de clienti:

- Clienti:
  - ① Traffic Observer(TO) - legat de către o cameră pe fiecare direcție
  - ② Vehicle Tracker(VT) - instalat direct pe autovehicul
- Servere:
  - ① Proxy - servere regionale ce asigură conectivitatea
  - ② Junction Main Server(JMS) - legat de intersecție și semafoare

# Junction main server

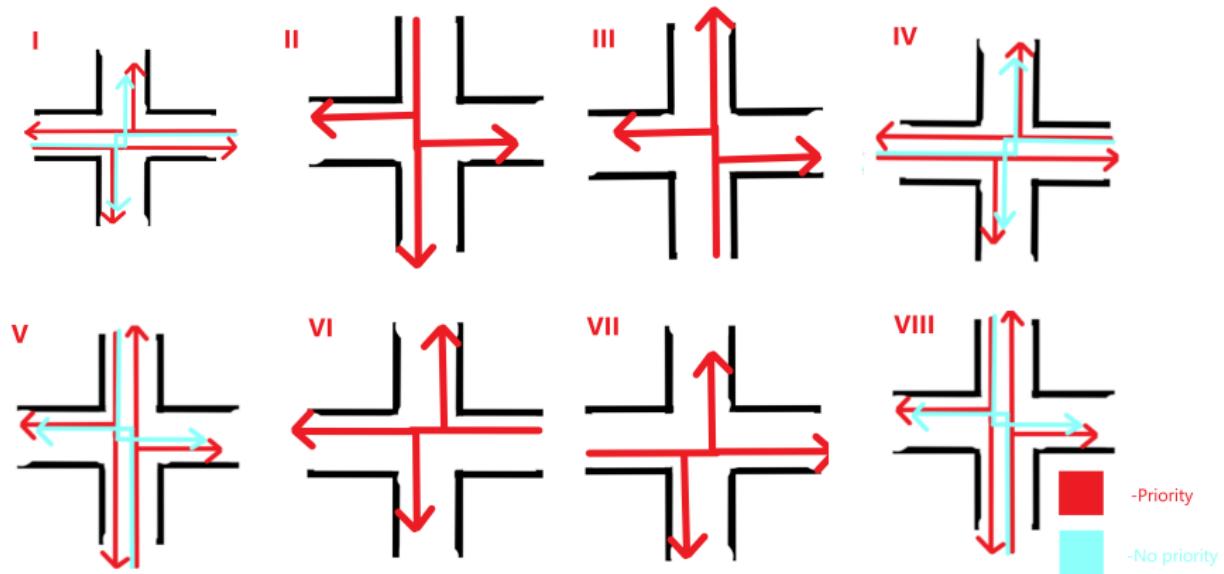


Figura: Fazele traficului

# Junction main server

CURRENT STATE:

TIMER\_E: 120 sec

TIMER\_W: 120 sec

TIMER\_N: 120 sec

TIMER\_S: 120 sec

END GREEN  
LIGHT PHAZE

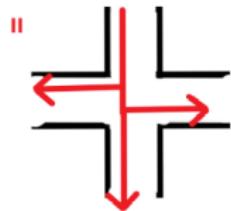
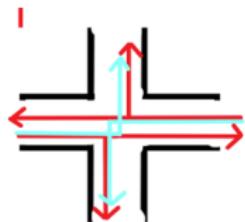
CURRENT STATE:

TIMER\_E: 120 sec

TIMER\_W: 120 sec

TIMER\_N: 10 sec

TIMER\_S: 5 sec



NO TIMER EXPIRED CONTINUE NORMAL FLOW

CURRENT STATE:

TIMER\_E: 40 sec

TIMER\_W: 10 sec

TIMER\_N: 120 sec

TIMER\_S: 0 sec

S TIMER EXPIRED SO WE MOVED  
TO CORRESPONDING PHAZE: PHAZE III

END GREEN  
LIGHT PHAZE

CURRENT STATE:

TIMER\_E: 0 sec

TIMER\_W: 0 sec

TIMER\_N: 20 sec

TIMER\_S: 120 sec

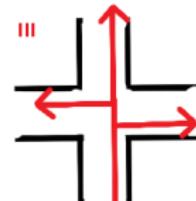


Figura: Exemplu flow al traficului

# Junction main server

CURRENT STATE:

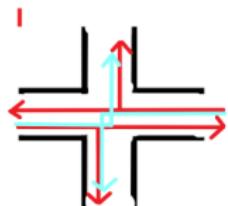
TIMER\_E: 120 sec

TIMER\_W: 120 sec

TIMER\_N: 120 sec

TIMER\_S: 120 sec

END GREEN  
LIGHT PHASE



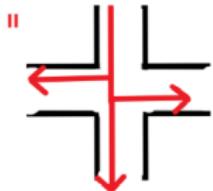
CURRENT STATE:

TIMER\_E: 120 sec

TIMER\_W: 120 sec

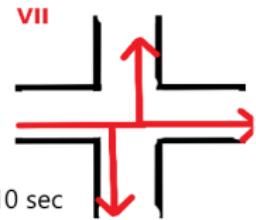
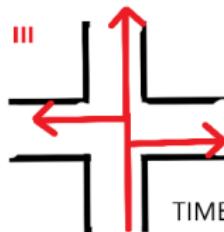
TIMER\_N: 10 sec

TIMER\_S: 5 sec



NO TIMER EXPIRED CONTINUE NORMAL FLOW

POSSIBLE STATES



TIMER\_E: 10 sec  
TIMER\_W: 0 sec  
TIMER\_N: 120 sec  
TIMER\_S: 0 sec

WE HAVE BOTH TIMER FOR E AND S EXPIRED  
BUT NO CORRESPONDING PHASE.

Figura: Scenariu de conflict

# Detalii de implementare

Întregul sistem a fost dezvoltat folosind C++17, Python, Boost, OpenSSL, GLFW, MSVC WinAPI, OpenCV, Tensorflow, YoloV8 și MySQL. Sistemul în sine este tratat ca un proiect mare și împărțit în mai multe submodule:

- librari
  - Common
  - CarDetector
  - IPC
  - GUIGLFW
- executabile
  - servere
    - Proxy
    - JunctionMainServer
    - ObjectDetectionServer
  - clienti
    - VehicleTracker
    - TrafficObserver
  - mediu de testare

Ideea principală a submodulului Common este să acționeze ca o bibliotecă ajutatoare. Oferă soluții la următoarele probleme frecvent întâlnite precum:

- Probleme de concurenta
- Parsarea datele produse de GPS
- Interactiuni cu baza de date
- Parsarea fisierelor de configurare
- Crearea unor actiuni planificate
- Logarea sincronă în scenarii multifir de execuție

Pentru a stabili comunicarea între toate executabilele, un sistem IPC nou a fost dezvoltat, ce se foloseste de Boost Asio pentru operatiile cu socket-uri. Obiecte ale framework-ului:

- Client
- Server
- Conexiune
- Mesaje

Pentru a stabili comunicarea între toate executabilele, un sistem IPC nou a fost dezvoltat, ce se foloseste de Boost Asio pentru operatiile cu socket-uri. Obiecte ale framework-ului:

- Client
- Server
- Conexiune
- Mesaje

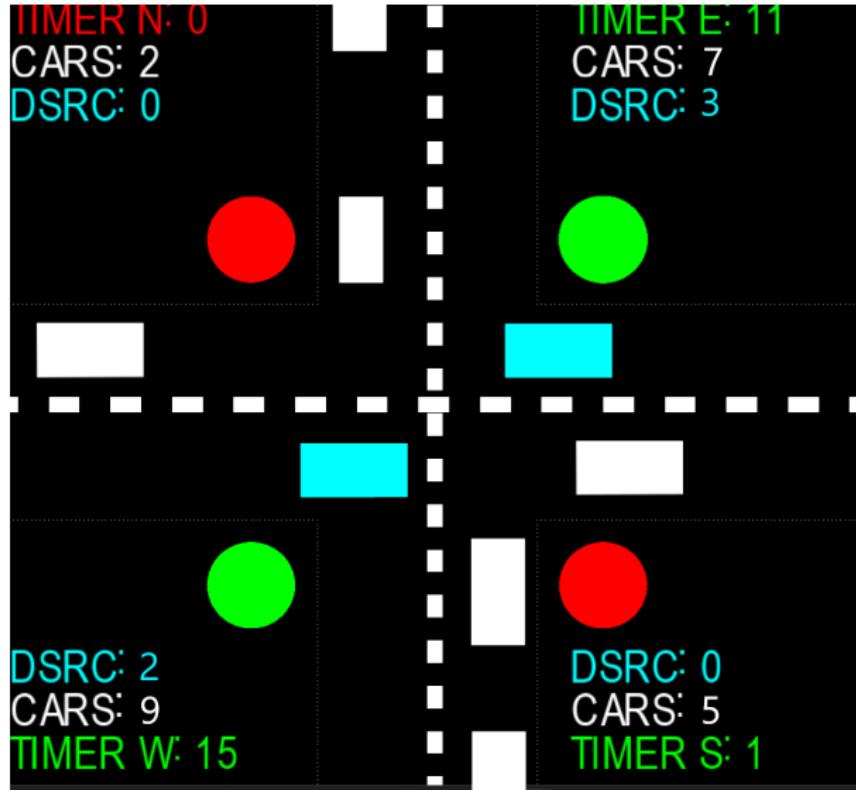
Pentru a stabili comunicarea între toate executabilele, un sistem IPC nou a fost dezvoltat, ce se foloseste de Boost Asio pentru operatiile cu socket-uri. Obiecte ale framework-ului:

- Client
- Server
- **Conexiune**
- Mesaje

Pentru a stabili comunicarea între toate executabilele, un sistem IPC nou a fost dezvoltat, ce se foloseste de Boost Asio pentru operatiile cu socket-uri. Obiecte ale framework-ului:

- Client
- Server
- Conexiune
- Mesaje

GUIGLFW



## Figura: GUI IMS Traffic Manager

Detectia de masini se face in 2 etape:

- detectia de obiecte in miscare folosind OpenCV
- determinarea daca acestea sunt sau nu masini folosind Tensorflow
- aproximarea urmatoarei pozitii si mentinerea unei evidente asupra acestora

Detectia de masini se face in 2 etape:

- detectia de obiecte in miscare folosind OpenCV
- **determinarea daca acestea sunt sau nu masini folosing Tenserflow**
- aproximarea urmatoarei pozitii si mentinerea unei evidente asupra acestora

Detectia de masini se face in 2 etape:

- detectia de obiecte in miscare folosind OpenCV
- determinarea daca acestea sunt sau nu masini folosind Tensorflow
- **aproximarea urmatoarei pozitii si mentinerea unei evidente asupra acestora**

# Object Detection Server

Pentru a putea detecta dacă sunt prezente mașini, am încercat să utilizăm două arhitecturi diferite: una bazată pe YOLOv8 și una utilizând API-ul de detecție a obiectelor TensorFlow, în timp ce am folosit același set de date pentru antrenament. În urma unei analize indelungate, ce poate fi regasită în lucrare, am determinat că modelul antrenat folosind Tensorflow este mult mai potrivit pentru scenariul nostru. Am folosit SSD MobileNet, un tip de rețea neuronala convolutionară ce a fost preantrenată și este folosită deseori pe sisteme cu resurse limitate. Acuratetea medie a modelului antrenat de noi este de 60%, iar acesta este încărcat de către un server simplist scris în Python.

# Proxy

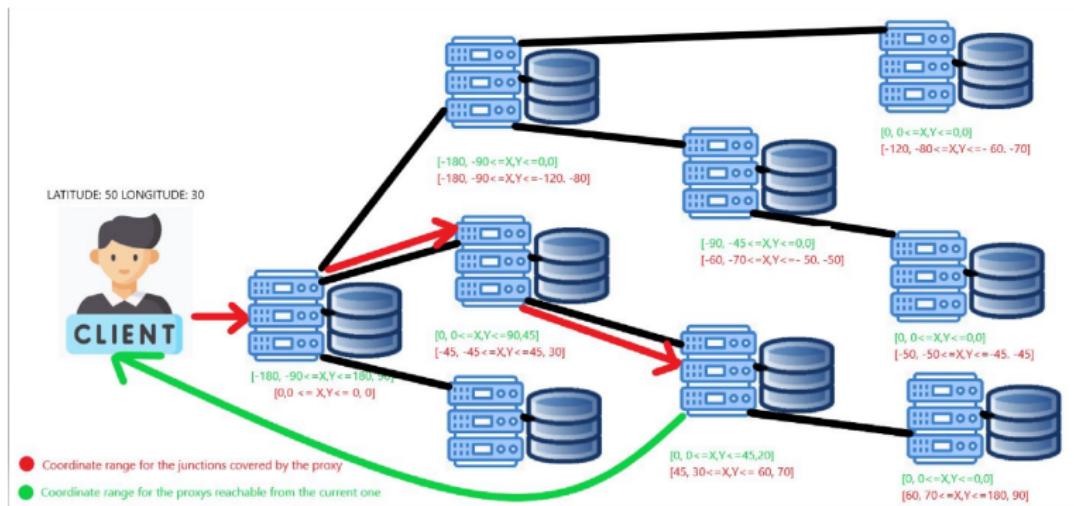


Figura: Flow-ul de interogare a proxy-urilor

Implementarea în sine este concepută ca un state machine, în care stările sunt reprezentate de stările traficului, iar evenimentele sunt reprezentate de expirarea cronometrelor. Fiecare stare are asociat un cronometru care scade în mod normal sau când este detectat un vehicul care urmează să treaca prin intersecție. Ori de câte ori ne aflăm într-o anumită stare, cronometrul corespunzător este oprit și apoi resetat, iar durata acestuia este recalculată în funcție de trafic.

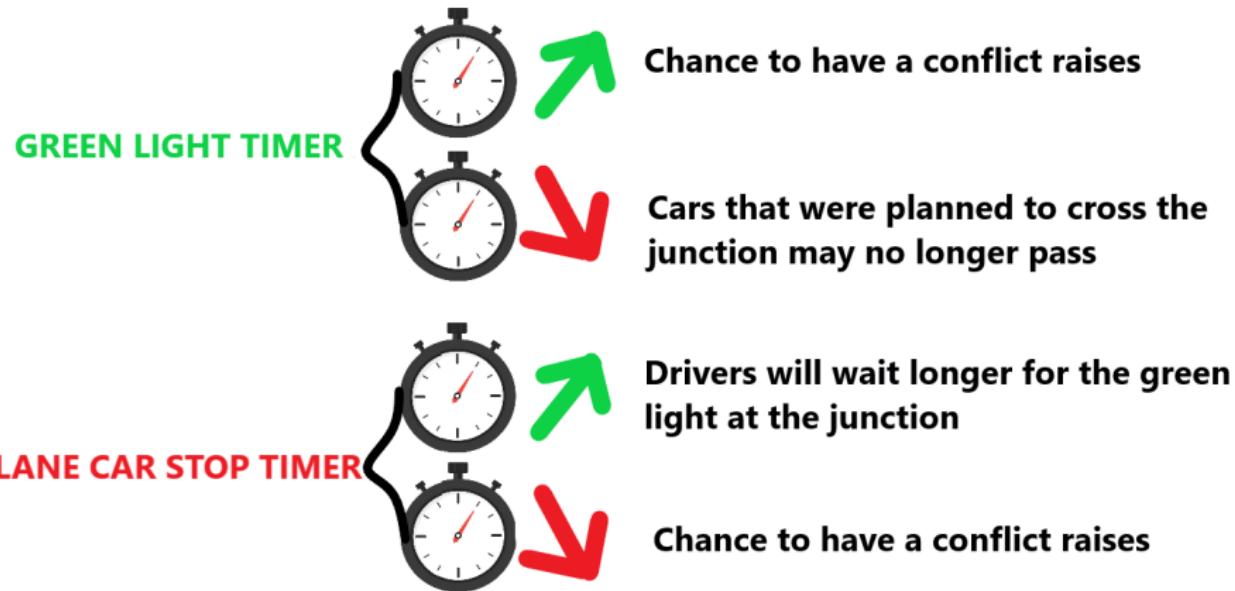


Figura: Impactul cresterii/scaderii duratii cronometrului

Principiul de baza pe care incercam sa il obtinem este un timp minim de asteptare fara a intra in stari de conflict. Pentru acest lucru am retinut o medie a vehiculelor ce au trecut de intersectie in timpul lumini verzi a semaforului si daca suntem sau nu in stare de conflict.



Figura: Faulty Scenarios Handling

# TrafficObserver

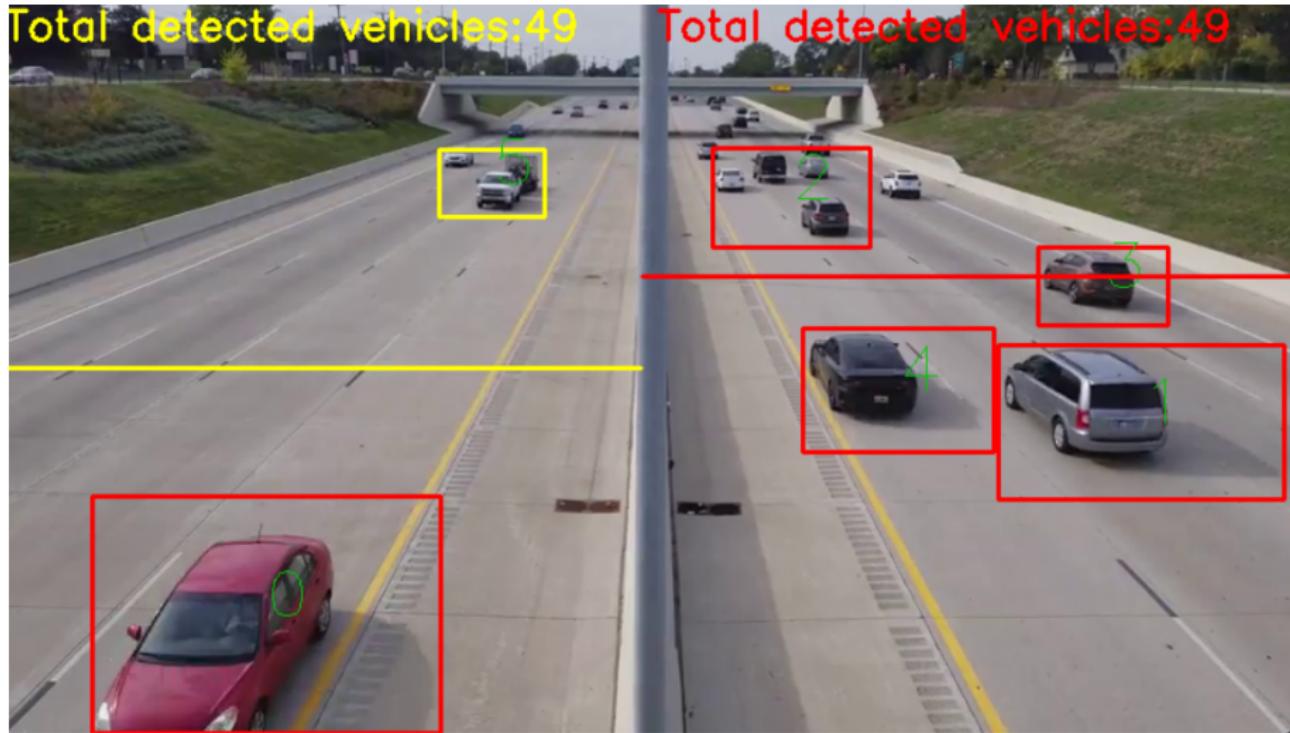


Figura: Exemplu detectie masini

- Se bazeaza pe prezenta unui GPS si parseaza date in format NMEA
- Interogheaza proxii pentru a afla urmatoarea intersectie
- Se conecteaza la server-ul corespunzator intersectiei si asteapta pana cand trece de aceasta
- Se deconecteaza, si reia procesul, interogand ultimul proxy cunoscut

- Se bazeaza pe prezența unui GPS și parsează date în format NMEA
- **Interoghează proxii pentru a afla urmatoarea intersecție**
- Se conectează la server-ul corespunzător intersecției și așteaptă până cand trece de aceasta
- Se deconectează, și reia procesul, interogând ultimul proxy cunoscut

- Se bazeaza pe prezența unui GPS și parsează date în format NMEA
- Interoghează proxii pentru a afla urmatoarea intersecție
- **Se conectează la server-ul corespunzător intersecției și așteaptă până cand trece de aceasta**
- Se deconectează, și reia procesul, interogând ultimul proxy cunoscut

- Se bazeaza pe prezența unui GPS și parsează date în format NMEA
- Interoghează proxii pentru a afla urmatoarea intersecție
- Se conectează la server-ul corespunzător intersecției și așteaptă până cand trece de aceasta
- Se deconectează, și reia procesul, interogând ultimul proxy cunoscut

## Mediu de testare

Pentru a putea testa întregul nostru sistem, am creat un executabil care să emuleze condițiile de trafic și să ruleze sistemul nostru. Executabilul primește mai multe fișiere de configurare ca intrare și poate rula simultan mai multe servere (JMS/Proxy-uri) și mai mulți clienți de orice tip, în orice fel de combinație. Pentru a emula mișcarea clientilor instalati pe vehicule, am generat date GPS cu ajutorul NMEA GEN, iar pentru a simula inputul camerelor am colectat mai multe videoclipuri.

[LINK DEMO](#)

## Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

Am oferit o nouă modalitate alternativă de gestionare a traficului prin definirea și implementarea unui nou sistem de trafic, pe care credem că va îmbunătăți semnificativ traficul. Acesta se poate adapta la condițiile de trafic, poate fi lansat la nivel global și reprezintă o punte de trecere către sistemele DSRC. De asemenea acesta este accesibil deoarece nu necesită prezența tuturor componentelor hardware și/sau software pentru o bună funcționare, iar majoritatea cerințelor sunt deja indeplinite.

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

## ● Dificultati

- determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
- colectarea de date + simularea traficului

## ● Defecte ale sistemului

- potentialul unui atac cibernetic
- performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo

## ● Directii viitoare

- un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
- mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
- folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
- imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - **colectarea de date + simularea traficului**
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati

- determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului

- Defecte ale sistemului

- potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo

- Directii viitoare

- un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - **potentialul unui atac cibernetic**
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - **performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo**
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati

- determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului

- Defecte ale sistemului

- potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo

- Directii viitoare

- un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - **un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor**
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - **mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic**
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - **folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio**
  - imbunatatirea modelului de detectie al masinilor

# Concluzii, defecte ale sistemului si directii viitoare

- Dificultati
  - determinarea formulei de actualizare a duratei cronometrelor
  - colectarea de date + simularea traficului
- Defecte ale sistemului
  - potentialul unui atac cibernetic
  - performanta afectata in cazul de conditii defavorabile de meteo
- Directii viitoare
  - un mecanism de "blacklisting" al atacatorilor
  - mentinerea evidentei asupra masinilor la nivel geografic
  - folosirea/crearea unui nou set de date bazat pe imagini radio
  - **imbunatatirea modelului de detectie al masinilor**