

PROIECT MODELARE SI SIMULARE INTERSECTIE

Corcodei Vladut

Enache Tudor

Levinschi Eduard

Vulpe Mihnea

Popa Stefan

Predescu Robert

Vadana Grigore

Stoian Mihai

Gestionarea autonoma a intersectiilor

Optimizare pentru mai multe intersectii

Gestionarea autonomă a intersecțiilor reprezintă o tehnologie emergentă care își propune să optimizeze traficul la intersecții prin utilizarea inteligenței artificiale și a sistemelor autonome de conducere. Scopul este de a reduce congestia traficului și timpii de așteptare la semafoare, creșterea siguranței și eficienței traficului. Această tehnologie utilizează informații în timp real despre traficul de la intersecție și din zonele adiacente, permițând deciziilor autonome privind semafoarele și fluxul de trafic. Optimizarea pentru mai multe intersecții se referă la utilizarea acestui sistem pentru a coordona traficul în mai multe intersecții, creând astfel o rețea mai eficientă și mai sigură de transport urban. Această tehnologie poate avea un impact semnificativ asupra modului în care este gestionat traficul în orașe, ajutând la reducerea timpilor de așteptare și la îmbunătățirea fluxului de trafic, ceea ce poate duce la o creștere a eficienței și a siguranței transportului urban.

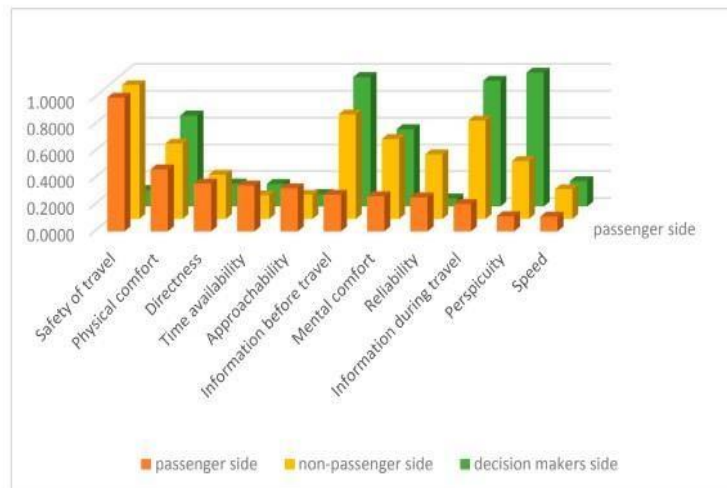
Articolul “Sustainable Urban Transport Planning Considering Different Stakeholder Groups ” discută despre importanța dezvoltării unor soluții de transport urban durabile care să răspundă nevoilor și preferințelor diferitelor grupuri de utilizatori. Pentru a obține aceste informații, autorii au dezvoltat o metodologie bazată pe Procesul de Ierarhie Analitică pe intervale (IAHP) prin compararea rezultatelor obținute din sondaje aplicate asupra a trei grupuri diferite: utilizatori ai transportului public, neutilizatori și experți. Folosind această metodologie într-un studiu de caz în orașul Mersin din Turcia, autorii au ajuns la un clasament stabil al preferințelor pentru un viitor sistem de transport public. Această metodologie ar putea fi utilă pentru dezvoltarea altor soluții de transport urban durabile care să răspundă nevoilor diferitelor grupuri de utilizatori.

Principala problema despre care se vorbește este impactul orașelor asupra emisiilor globale de gaze cu efect de seră și necesitatea reducerii acestora prin îmbunătățirea proiectelor de transport și deșeuri. Deși trecerea de la mașinile private la transportul public ar putea fi o soluție evidentă pentru a reduce emisiile, tendințele actuale în orașele din țările în curs de dezvoltare sunt contrare. Literatura științifică identifică factori de influență care ar putea ajuta la creșterea utilizării transportului public, iar proiectele de transport ar trebui să aloce resurse financiare pentru a dezvolta elementele cele mai preferate ale calității aprovizionării. Crearea unui plan de transport urban durabil trebuie să ia în considerare factorii financiari, sociali și de mediu. Problemele de mediu nu au fost incluse explicit într-un chestionar realizat pentru a cunoaște preferințele cetățenilor cu privire la sistemul de operare autobuz, dar elementul „confortul mental” include sentimentul de protejare a mediului prin alegerea transportului public în locul unei mașini private. Serviciile de transport sunt cel mai frecvent determinate de operatorul de transport urban, cu participarea reprezentanților municipalității, dar deciziile de sus în jos nu reflectă neapărat opinia publică și pot duce la lipsa de sustenabilitate a deciziei.

Studiul analizează situația transportului public cu autobuzul din Mersin și a fost realizat prin intermediul unor chestionare completate de 97 de participanți neexperți, inclusiv manageri, oficiali guvernamentali, pasageri și non-pasageri. Rezultatele arată diferențe semnificative în evaluarea transportului public între cele trei grupuri de participanți. În plus,



Figure 2. Final scores for different evaluator groups for Level 1.

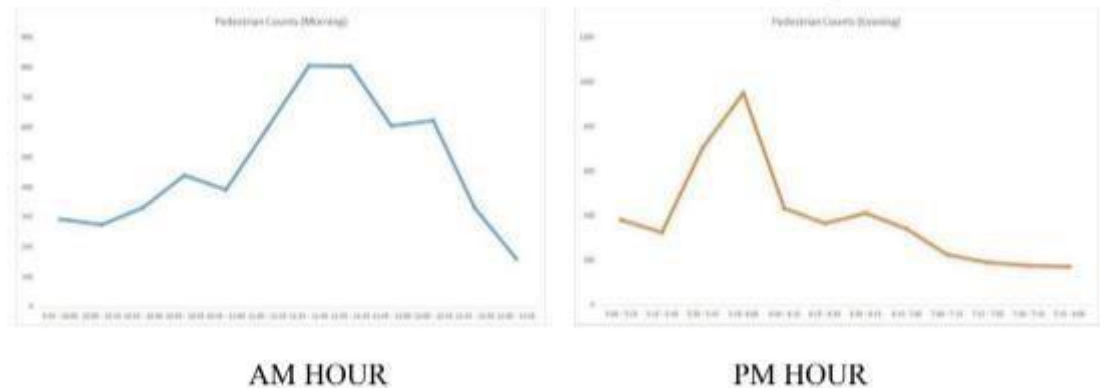


au fost calculate vectorii greutate și stabilite ordinea de preferințe a participanților în ceea ce privește problemele sistemului de transport public cu autobuzul.

Articolul "OPTIMIZED SOLUTIONS FOR RESOLVING TRAFFIC CONGESTION" prezintă problemele de trafic cu care se confruntă orașul Pune din India, care este în plină dezvoltare și creștere a populației. În acest sens, este necesar un studiu de trafic pentru a furniza un sistem de transport rutier optimizat și rentabil. Datele de trafic sunt analizate cu ajutorul software-ului PTV VISTRO pentru a optimiza semaforizarea și pentru a identifica alte îmbunătățiri posibile. Factorii care influențează problema traficului sunt discutați, iar obiectivul lucrării este de a identifica problemele și de a oferi soluții pentru un transport eficient în oraș. Înainte de a ajunge la orice concluzie doar făcând observații pe teren, a fost necesar să se efectueze o colectare de date despre vehiculele care rulează prin intersecție.

Colectarea datelor se face manual. [Sanjay Kumar Sigh (2012)]. Din analiza datelor, se observă că orele de vârf sunt 09.45-10.45 dimineața și 18.00-19.00 pentru seara. Numărările de vehicule și de pietoni au fost efectuate la University Junction și, de asemenea, la nodul rutier adiacent SB. Pe lângă numărătoarea traficului, a fost interviuată opinia poliției rutiere locale, precum și experți în trafic.

PIE CHART 1 Vehicle Peak Hours Percentage



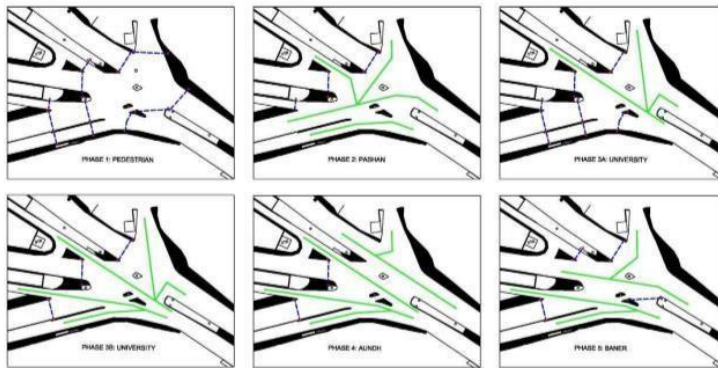
Numărul tot mai mare de vehicule pe drum a dus la întârzieri în transport și la o cerere pentru noi soluții la problemele de trafic. Autonomous Intersection Management (AIM) este o abordare a sistemului multi-agent pentru gestionarea intersecțiilor de trafic care îmbunătățește traficul prin permiterea vehiculelor de a-și rezerva traiectorii fără conflicte în spațiu-timp la o singură intersecție. Cu toate acestea, se știe foarte puțin despre cum să coordoneze mai multe intersecții folosind AIM pentru a optimiza fluxul de trafic prin rețeaua de drumuri interconectate.

O strategie de gestionare a intersecțiilor bazată pe sisteme multiagent, numită Autonomous Intersection Management (AIM), este introdusă de Dresner și Stone. Ea folosește un protocol de rezervare în care vehiculele își rezervă o traiectorie prin spațiu-timpul intersecției contactând agentul Intersection Manager (IM) responsabil de gestionarea acelei intersecții. Managerul de intersecție decide dacă să acorde sau să respingă rezervările solicitate în funcție de o politică de control al intersecției.

Procesul implică vehiculul care se apropie anunțându-și sosirea iminentă managerului de intersecție, managerul de intersecție simulând traiectoria vehiculului prin intersecție și eliberând o rezervare dacă nu există conflicte. Mașina poate intra în intersecție doar după ce a obținut cu succes o rezervare. Această abordare este similară cu turnurile de control al traficului aerian care rezervă spațiu de-a lungul unei piste pentru aterizarea aeronavelor.

Îmbunătățirile recomandate pentru intersecții includ sincronizarea semnalului și optimizarea fazelor, furnizarea de semnalizare pietonală suplimentară și semnale de trecere, actualizarea secvențelor și cronometrajului semnalelor existente, examinarea locației semnalelor existente, furnizarea de semnale de trafic suplimentare sau relocarea celor

Figure 4 illustrates the sequence of proposed signal phasing.

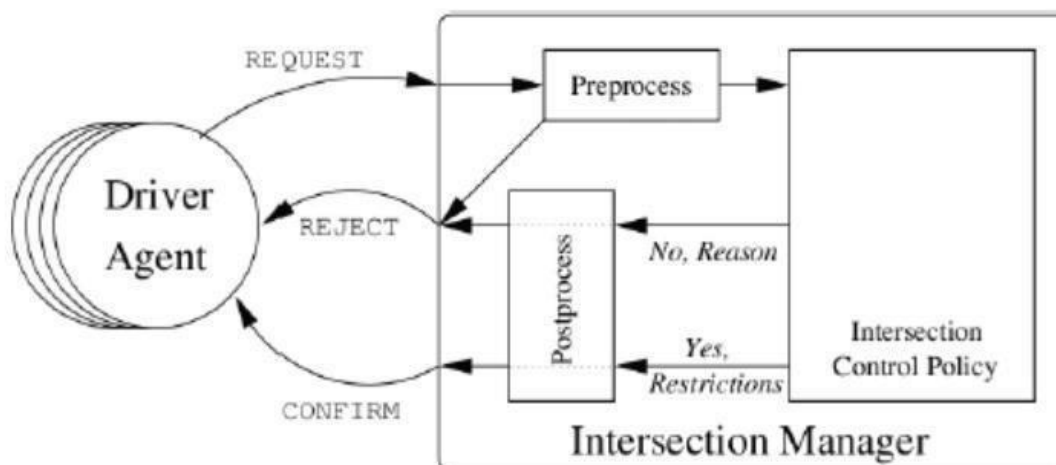


existente după caz, investigarea implementarea de detecție video sau tehnologie similară neinvazivă pentru o optimizare locală mai mare, actualizarea hardware-ului de joncțiune în cazul în care controlerul existent nu este potrivit pentru adaptarea la recomandările propuse, instalarea de iluminare adecvată la intersecție cu accent pe iluminarea tuturor trecerilor de pietoni și ale trotuarelor , instalarea de semne de ghidare adecvate, semne de avertizare și semne de reglementare în locații adecvate pentru a ajuta șoferii să se deplaseze către destinație fără efort și în siguranță, instalarea de marcaje rutiere de înaltă calitate la toate abordările cu cel puțin 100 de metri înainte și după intersecție, oferind marcaje retroreflectorizante pentru pavaj înălțat pentru toate marcajele benzii cu aproximativ 75 de metri înainte și după intersecție, asigurarea de bare de oprire pentru pietoni și marcaje de trecere în locații conform planului de îmbunătățire propus, asigurarea de marcaje de ghidare a benzii pentru vehiculele care virează prin intersecție, acordând o atenție deosebită instalării marcaje rutiere adecvate în prealabil pentru a ajuta șoferii să manevreze insula direcțională propusă la intersecția SB Road, instalarea de balustrade pentru pietoni la toate abordările de intersecție pentru a direcționa traficul pietonal către zonele de trecere pentru pietoni, instalarea de balustrade pentru pietoni pentru a preveni trecerea neautorizată a pietonilor pe carosabil și reabilitarea trotuare.

Lucrarea "Transportation Research Part C: Emerging Technologies" discută un sistem de control al semnalului adaptabil la trafic în timp real, denumit RHODES. Sistemul ia ca detector de intrare date pentru măsurarea în timp real a fluxului de trafic și controlează „optim” fluxul prin rețea. Sistemul utilizează o arhitectură de control care descompune problema de control al traficului în mai multe subprobleme care sunt interconectate într-un mod ierarhic, prezice fluxurile de trafic la niveluri de rezoluție adecvate pentru a permite controlul proactiv, permite diferite module de optimizare pentru rezolvarea subproblemelor ierarhice și utilizează un structura de date și abordări computer/comunicații care permit soluționarea rapidă a subproblemelor, astfel încât fiecare decizie să poată fi descărcată în teren în mod corespunzător în cadrul orizontului de timp de rulare dat al subproblemei corespunzătoare. Sunt prezentate arhitectura RHODES, algoritmii și analiza acestora.

Rezultatele testelor de laborator, bazate pe implementarea RHODES pe modele de simulare a scenariilor reale, ilustrează eficacitatea sistemului.

Metodele de predicție Pentru controlul proactiv al traficului, este important să se prevadă sosirea vehiculelor, probabilitățile de viraj și cozile la intersecții, pentru a calcula cronometrarea fazelor care optimizează o anumită măsură a eficacității (de exemplu, întârzierea medie). Pentru a sublinia această importanță, luați în considerare o intersecție cu mai multe abordări. Cu fiecare abordare sunt asociate mai multe mișcări posibile de trafic: viraj la stânga, viraj la dreapta și o mișcare de trecere. Orice combinație neconflictuală de



mișcări care poate împărtăși Algoritmii de control Strategii de control fix se bazează pe un plan de sincronizare a semnalului definit în termeni de parametri de funcționare pentru controlul tradițional al semnalului, și anume timpul de ciclu, diviziunile și offset-urile. Acești parametri sunt, în general, dezvoltati pe baza studiilor de trafic și a procedurilor standard, cum ar fi Manualul de Capacitate a Autostrăzilor, sau software de sincronizare a semnalului, cum ar fi TRANSYT și PASSER. Studiile de trafic au ca rezultat estimări ale condițiilor de trafic, volumelor legăturilor și procentelor de viraj, pentru perioade de timp specificate.

Temporizarea semnalului Prototipul RHODES Versiunea actuală a logicii prototipului RHODES constă din cinci module: logica de optimizare a intersecției, logica de predicție a fluxului de legături, logica de optimizare a fluxului de rețea, logica de predicție a fluxului de pluton și logica de estimare a parametrilor și a stării. Logica de optimizare a intersecției și logica de predicție a fluxului de legături formează împreună logica de control a intersecției. Logica de optimizare a fluxului de rețea și logica de predicție a fluxului de pluton împreună

Dynamic Traffic Assignment (DTA) este un mecanism de control tradițional folosit pentru a coordona mai multe intersecții folosind semne de stop și semafoare. Acest articol explorează potențialul unei abordări bazate pe multi-agent pentru controlul autonom al mai multor intersecții folosind AIM. Articolul demonstrează cum vehiculele individuale pot utiliza protocolul AIM pentru a prezice timpul de călătorie pe diferite rute și pentru a-și schimba dinamic traseele planificate și explorează posibilitatea de a redirecționa dinamic benzi de circulație în funcție de condițiile de trafic minut cu minut.

Articolul presupune că fiecare mașină este un agent autonom interesat să minimizeze timpul său individual de călătorie și că nici o entitate externă nu poate redirecționa mașinile. Rezultatele demonstrează îmbunătățiri semnificative în fluxul de trafic în comparație cu mecanismele de control curente prin folosirea capacităților vehiculelor autonome.

Bibliotecile folosite în AnyLogic:

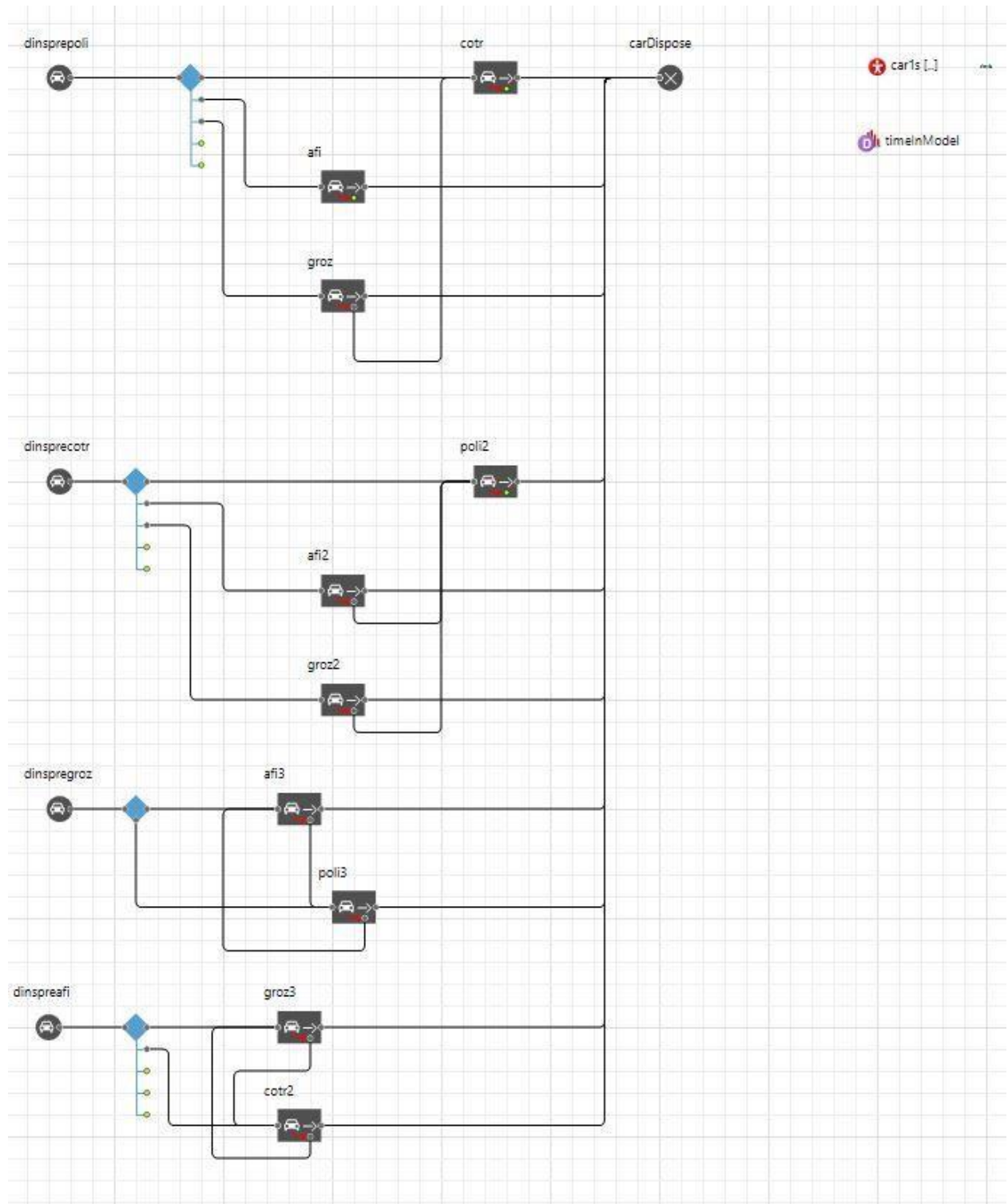
- Road Traffic library
- Agent
- Analysis

Referinte:

- Transportation Research Part C: Emerging Technologies : [Geographic information systems for transportation in perspective - ScienceDirect](#)
- OPTIMIZED SOLUTIONS FOR RESOLVING TRAFFIC CONGESTION AT UNIVERSITY - Akshay Jadhav, Deepak Anchule and Shekhar Bade
- Sustainable Urban Transport Planning Considering Different Stakeholder Groups by an Interval-AHP Decision Support Model - Department of Geoinformatics, University of Salzburg

323AA-Documentatie Project





Descriere intersectie Bulevardului bd Iuliu Maniu cu bd Doina Cornea

Numar benzi si restrictii privind directia de mers :

De la Est la Vest : Bulevardul Iuliu Maniu, cu 3 benzi pe sens (dupa intersectie 3 benzi), o banda care are intermitent dreapta, una de obligatoriu inainte si una de inainte sau stanga

De la **Vest** la **Est** : Bulevardul Iuliu Maniu, cu 4 benzi pe sens pana in intersectie (dupa intersectie 3), una de obligatoriu stanga, una obligatoriu dreapta (intermitent) si doua obligatoriu fata

De la **Nord** la **Sud** : Bulevardul Doina Cornea cu 3 benzi pe sens pana in intersectie (dupa intersectie 2), o banda obligatoriu dreapta (intermitent), si doua benzi obligatoriu inainte

De la Sud la **Nord** : Bulevardul Doina Cornea cu 2 benzi pe sens, o banda inainte sau dreapta (intermitent) si una obligatoriu inainte.

Semaforizare : Cand semaforul este verde pentru masinile care circula in felul urmator :

Est – Vest :

Sud – Nord ⑨ au rosu, mai putin banda de intermitent dreapta

Nord – Sud ⑨ au rosu

Vest – Est ⑨ au rosu

Pietonii pot traversa pe bucata din **Sud – Vest** pot traversa pana la jumatatea bulevardului Iuliu Maniu si partea de **Nord**, bulevardul Doina Cornea

Vest – Est :

Sud – Nord ⑨ au rosu, mai putin banda de intermitent dreapta

Nord – Sud ⑨ au rosu, mai putin banda de dreapta intermitent

Est – Vest ⑨ au rosu

Pietonii pot traversa pe bucata din **Nord - Vest** pot traversa pana la jumatatea bulevardului Iuliu Maniu + partea de **Sud**, bulevardul Doina Cornea

Sud – Nord :

Est – Vest ⑨ au rosu, mai putin banda de dreapta intermitent

Vest – Est ⑨ au rosu, mai putin banda de dreapta intermitent

Nord – Sud ⑨ au verde

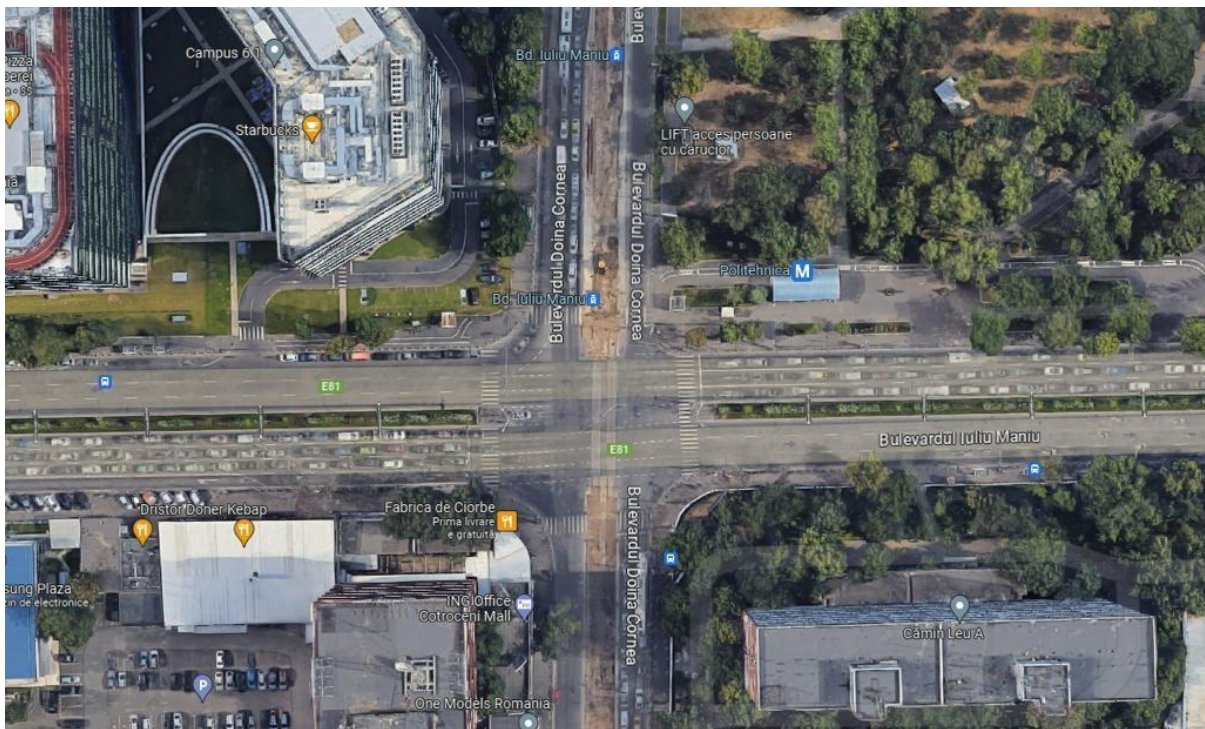
Pietonii pot traversa pot traversa pe partea din **Est**, tot bulevardul Iuliu Maniu

Nord – Sud : Vest – Est 🚦 au rosu, mai putin banda de dreapta intermitent

Est – Vest 🚦 au rosu, mai putin banda de dreapta intermitent

Sud – Nord 🚦 au verde

Pietonii pot traversa toata partea din **Est**, tot bulevardul Iuliu Maniu si partea de **Sud – Vest**, tot bulevardul Iuliu Maniu



Avantaje si dezvantaje

Avantaje

In ciuda costului aparent mare al implementarii unui sistem multi agent, este o investitie durabila, care intr-o perioada mai lunga de timp devine rentabila.

Sistemele multi agent sunt versatile, doar implementarea pentru o primă intersectie va fi mai dificila. Modelul va fi mai usor de adaptat si aplicat la alte intersectii, care pot fi eventual.

Analizand matricea de factori care ar putea perturba sistemul, observam ca exista putini in zona rosie. Cel mai grav ar fi defectarea unui sensor, dar avand in vedere faptul ca acestia vor fi insotiti de sisteme de alarma si protectie, care vor declansa trecerea la o semaforizare automata, nu chiar optima, dar provizorie, pana se rezolva avaria.

Mijloacele de transport in comun, reprezinta o buna metoda de crestere a densitatii pe drumurile deja existent. Spre exemplu un autobuz are aprox 38 de m^2 si are 50 de locuri, deci 1,3 locuri pe m^2 . O masina are aprox $8m^2$ si 4 locuri, deci 0,5 locuri pe m^2 . Utilizand mijloacele de transport in comun, precum autobuzul utilizam de aproape 3 ori mai eficient spatiul, crescand practic numarul de oameni care trec prin intersectie in acelasi interval de timp.

In medie, se estimeaza ca un autobuz cu capacitate normală (30-40 de pasageri) emite aproximativ 0,03 kg de CO₂ pe kilometru, in timp ce o masina medie cu un singur pasager emite aproximativ 0,12 kg de CO₂ pe kilometru. Deci vorbim de o reducere de 75% a emisilor de carbon.

Dezavantaje

Daca utilizam sistem multi agent pentru fluidizarea traficului, utilizam senzori, care trebuie sa fie precisi, deoarece dorim sa oferim fiecărei masini un ordin de intrare si o ruta predefinita, ceea ce inseamna ca senzorii vor fi costisitori. Pentru a crea acest sistem multi agent este de asemenea nevoie de servere foarte puternice, care de asemenea sunt costisitoare si implementarea acestuia ar fi ingreunata de conditiile de infrastructura din tara noastra.

Atat cat si senzorii necesita personal, activ in mare parte a zilei, pentru a remedia orice defectiune hardware sau software.

Avand in vedere riscurile "digitalizarii intesectiei", este important sa ne consideram ca sistemul este acum predispus atacurilor cibernetice. Deci necesita si mai mult personal, care sa asigure integritatea si siguranta acestuia.

In cazul defectarii unui mijloc de transport in comun, toti pasagerii acestuia trebuie sa astepte pana la venirea urmatorului mijloc, ceea ce duce la suprapopularea si incomfortul tuturor pasagerilor.

Tabel de factori perturbatori

	Improbabil	Rar	Ocazional	Probabil	Frecvent
Avarie/Majora					
Mare		R1			
Mediu		R3			R5
Mic			R2	R4	
Neglijabil		R6			

R1 = defectare sensor

R2 = accident grav masini

R3 = accident grav pietoni

R4 = ambulanta/politie (interventii)

R5 = incadrarea pe banda gresita de mers

R6 = lucrari de intretinere (marcaje, curatare senzori)

Concluzii

Eficienta traficului s-ar imbunati semnificativ. Implementarea sistemului multi-agent, care foloseste senzori pentru a colecta si analiza datele de trafic în timp real si servere pentru a gestiona fluxul de informatii, va duce la o fluidizare a traficului. Timpul mediu de calatorie a fost redus, iar vehiculele de transport în comun ar inregistra timpi de deplasare mai scurti si mai constanti.

Îmbunătățirea accesibilitatii si a confortului pentru calatori: Sistemul de transport in comun ar devenit mai atractiv pentru calatori datorita implementarii tehnologiei multi-agent si a senzorilor. Pasagerii beneficiază acum de un sistem de planificare a rutelor si de o gestionare eficienta a programelor de transport, ceea ce a condus la o reducere a timpilor de așteptare si a aglomerației in vehicule. Confortul pasagerilor a fost îmbunătățit, permițându-le sa calatorească in conditii mai bune si sa aiba mai mult spatiu disponibil în mijloacele de transport in comun.

Reducerea poluarii si a congestiei rutiere: Prin incurajarea utilizarii mijloacelor de transport in comun si optimizarea traficului cu ajutorul sistemului multi-agent, s-a inregistrat o scadere semnificativa a numarului de vehicule individuale pe sosele. Aceasta reducere a condus la o scadere a nivelului de poluare si la o diminuare a congestiei rutiere, contribuind astfel la un mediu mai curat si mai sanatos pentru comunitate.

Economii financiare: Implementarea acestui sistem ar duce la economii semnificative de costuri pentru utilizatori, deoarece călătoriile cu mijloacele de transport în comun sunt de obicei mai ieftine decât utilizarea vehiculelor individuale. Se pot beneficia de economii de costuri în gestionarea și operarea rețelei de transport, datorită optimizării rutelor și a programelor.

Posibilități de dezvoltare și extindere: Succesul acestui proiect poate deschide uși pentru dezvoltarea și extinderea ulterioară a sistemului multi-agent în alte zone geografice sau în alte rețele de transport. Sistemul poate fi adaptat și utilizat în alte orașe sau regiuni, contribuind la crearea unui model durabil și eficient de gestionare a traficului și a transportului în comun.

Concluzionând putem spune că proiectul de fluidizare a traficului, bazat pe mijloacele de transport în comun și un sistem multi-agent cu senzori și servere, a avut un impact pozitiv asupra traficului, pasagerilor și mediului înconjurător, deschizând perspective pentru dezvoltarea și extinderea ulterioară a unor astfel de soluții.