

SOLUȚII BAZATE PE INTELIGENȚA ARTIFICIALĂ APLICATE ÎN DOMENIUL SIGURANȚEI RUTIERE

Viorel BULIMAGA³
Universitatea de Stat din Moldova

INTRODUCERE. Conform statisticilor Organizației Mondiale a Sănătății (OMS), anual la nivel global sunt înregistrate circa 1,3 milioane de persoane decedate în urma accidentelor rutiere, iar statele pierd 3-5% din PIB-ul anual. ONU a adoptat o rezoluție privind transportul rutier sigur care subliniază rolul automobilelor inovatoare și al tehnologiilor digitale și este în corelare cu foaia de parcurs a Secretarului General al ONU pentru cooperarea digitală. De asemenea, inițiativa ar trebui să contribuie la reducerea în jumătate a deceselor și traumatismelor în urma accidentelor rutiere la nivel mondial până în 2030, precum și la asigurarea accesului la sisteme de transport sigure, accesibile și durabile. Republica Moldova, la fel, și-a declarat intenția de a reduce cu cel puțin 50% numărul de accidente grave din traficul rutier din 2020 până în 2030. [1]

Odată cu integrarea tehnologiei Inteligenței Artificiale (IA) în autovehicule, numărul evenimentelor rutiere poate fi redus semnificativ, deoarece aceste sisteme inteligente pot ajuta la prevenirea coliziunilor și la atenuarea impactului acestora. Erorile comportamentului uman în conducerea vehiculului, precum viteza excesivă, conducerea imprudentă, telefonul mobil, consumul de alcool, și alți factori care pot distra atenția pot avea consecințe ireparabile.

Astfel, funcțiile de asistență pentru șofer alimentate de IA, cum ar fi avertismentele de părăsire a benzii de rulare, controlul adaptiv al vitezei de croazieră, frânarea automată de urgență și monitorizarea unghiului mort s-au dovedit deja eficiente în prevenirea accidentelor cauzate de șoferii distrași sau somnolenți. Aceste sisteme avansate folosesc senzori și camere pentru a monitoriza în mod continuu condițiile drumului și pentru a alerta șoferii despre potențiale pericole. În cazul unei coliziuni iminente sau a unui pericol, aceste sisteme pot prelua conducerea și aplica măsuri de frânare de urgență.

La rândul lor, drumurile gestionate de sisteme inteligente îmbunătățesc vizibilitatea, interacționează cu vehiculele autonome și interconectate și controlează rutele, contribuind la o experiență de conducere mai sigură. Drumurile moderne alimentate cu inteligență artificială folosesc datele de trafic de la mii de camere, detectoare, semafoare și parchimetre, în primul rând pentru a reduce accidentele rutiere, pentru a îmbunătăți eficiența rutieră, a atenua congestionarea și, pe termen lung, pentru a ajuta planificatorii urbani să elimine blocajele în trafic.

1. Soluții bazate pe IA aplicate pentru siguranța vehiculelor

Odată cu avansarea progresului tehnologic, producătorii de autovehicule au reușit să conceapă și să implementeze sisteme bazate pe inteligența artificială pentru a face conducerea autovehiculelor mai sigură. Aceste sisteme realizează funcții de la asistarea șoferilor pe drum până la predicția și prevenirea accidentelor.

Potrivit cercetătorilor [2], sistemele inteligente pot realiza funcții de suport în conducere și prevenire a accidentelor în câteva moduri.

³ Viorel BULIMAGA, doctorand, Școala doctorală Științele Naturii, USM; Email: viorel.bulimaga@ani.md; Tel.079500205

lor „Pre-Safe”. Acest sistem folosea senzori pentru a analiza pericolele potențiale, cum ar fi frânarea bruscă sau virajul și a aplicat automat frânele pentru a preveni o coliziune. Cu toate acestea, odată cu dezvoltarea AI, tehnologia de detectare și prevenire a coliziunilor a devenit și mai avansată.

Sistemele avansate de asistență pentru conducătorul de vehicul prezintă un exemplu elocvent de IA care revoluționează detectarea și prevenirea coliziunilor între vehicule. Aceste sisteme folosesc diverși senzori, cum ar fi camere, radar, lidar și senzori ultrasonici pentru a monitoriza împrejurimile vehiculului. Algoritmii IA analizează datele acestor senzori în timp real pentru a detecta potențialele coliziuni și pentru a oferi avertismente sau pentru a întreprinde acțiuni precum frânarea automată, corectarea direcției sau controlul adaptiv al vitezei de croazieră pentru a preveni accidentele.

Pot fi menționate următoarele funcționalități ale sistemelor avansate de asistență pentru conducătorul de vehicul:

a) Evitarea coliziunilor. Sistemele de evitare a coliziunilor conduse de inteligență artificială utilizează date de la senzori pentru a identifica obiectele din calea vehiculului, cum ar fi – alte vehicule, pietoni sau obstacole. Aceste sisteme pot interveni autonom prin reglarea vitezei, a direcției sau a frânării vehiculului pentru a preveni sau atenua coliziunile.

b) Detectarea pietonilor și a bicicliștilor. IA permite vehiculelor să detecteze și să urmărească pietonii și bicicliștii, chiar și în scenarii complexe de trafic. Această capacitate este vitală pentru prevenirea accidentelor care implică utilizatori vulnerabili ai drumurilor și este posibilă prin algoritmi de vizualizare pe computer, antrenați să recunoască formele și mișcările umane.

c) Asistență pentru menținerea benzii. Sistemele de menținere a benzii de circulație alimentate cu inteligență artificială folosesc camere pentru a monitoriza marcajele benzii și poziția vehiculului pe bandă. Atunci când sistemul detectează părăsirea neintenționată a benzii de circulație, poate furniza avertismente sau poate conduce ușor vehiculul înapoi pe banda corectă pentru a preveni coliziunile.

d) Detectarea punctelor moarte. IA ajută vehiculele să identifice obiectele din punctele moarte prin intermediul datelor radar și ale senzorilor. Când un vehicul este pe cale să schimbe benzile și există un alt vehicul în unghiul mort, sistemele IA pot emite avertismente șoferului, prevenind coliziunile periculoase.

e) Recunoașterea indicatoarelor rutiere. Algoritmii IA pot recunoaște și interpreta indicatoarele și semnalele de dirijare a circulației. Aceste informații pot fi folosite pentru a alerta șoferul cu privire la limitele de viteză, indicatoarele de interzicere sau alte reguli de circulație, contribuind la prevenirea coliziunilor și la siguranța traficului.

f) Sisteme de frânare de urgență. IA este o componentă crucială a sistemelor de frânare de urgență, care poate detecta coliziunile iminente și poate aplica automat frânarea de urgență, dacă șoferul nu reacționează în timp util. Aceste sisteme pot reduce semnificativ gravitatea accidentelor sau chiar le pot preveni în totalitate.

g) Adaptive Cruise Control (ACC): sistemele ACC folosesc IA pentru a menține o distanță sigură de urmărire față de vehiculul din față, ajustând viteza vehiculului. Această caracteristică ajută la prevenirea coliziunilor din spate prin încetinirea sau accelerarea automată.

h) Întreținere preventivă. IA este aplicată pentru a prezice și a preveni defecțiunile mecanice care ar putea duce la coliziuni. Analizând datele senzorilor vehiculului, IA poate identifica problemele cu frânele, anvelopele sau alte componente critice, înainte ca acestea să devină un pericol pentru siguranță.

i) Fuziunea datelor. IA excelează în fuzionarea datelor de la multipli senzori și surse, cum ar fi camere video, radar, lidar și GPS, pentru a crea o înțelegere comprehensivă a mediului adiacent vehiculului. Această fuziune multimodală a datelor îmbunătățește acuratețea detectării pericolului de coliziuni.

k) Vehicule autonome. Deși sunt încă în proces de dezvoltare, vehiculele cu conducere autonomă se bazează foarte mult pe IA pentru a naviga și a preveni coliziunile. Aceste vehicule folosesc algoritmi avansați pentru a lua decizii în timp real privind viteza, direcția și interacțiunile cu alte vehicule și pietoni pentru a asigura siguranța în trafic.

2. Soluții bazate pe IA aplicate pentru siguranța infrastructurii rutiere

Utilizarea Sistemelor inteligente de management al transportului (SIMT) nu se limitează doar la monitorizarea și raportarea congestiunilor în traficul rutier, acestea contribuie semnificativ la eficiența desfășurării și siguranța traficului [4].

SIMT oferă informațiile necesare în timp real pentru a reduce timpul de călătorie pentru pasageri și pentru a crește siguranța și confortul conducătorului de vehicul. Prin integrarea cu un sistem de supraveghere video existent, SIMT pentru a detecta și clasifica vehiculele care încalcă regulile de circulație. Astfel, un contravenient rutier poate fi identificat și sancționat în baza legii.

În plus, SIMT asigură controlul fluxului de trafic, contribuind la reducerea aglomerației și la prevenirea accidentelor rutiere prin:

- monitorizarea distanței dintre vehiculele aflate în mișcare și pietoni la intersecții;
- citirea numerelor de înmatriculare;
- detectarea încălcărilor semnalului roșu al semaforului, depășirea vitezei, conducerea imprudentă, utilizarea neconformă a telefonului mobil și neaplicarea centurilor de siguranță.

Aplicațiile de monitorizare a drumurilor și de gestionare a traficului folosesc date de la mii de camere de trafic și sisteme de supraveghere video. IA oferă opțiuni de detectare îmbunătățite în raport cu metodele tradiționale de vizualizare pe calculator, oferind o urmărire mai fiabilă și mai precisă a tuturor utilizatorilor drumului prin algoritmi, care se adaptează automat la schimbările de iluminare și condițiile meteorologice.

Inteligența artificială din camerele de trafic permite de a simula cu mai multă acuratețe mișcarea și comportamentul tuturor utilizatorilor de drum, de la pietoni și bicicliști la autobuze și camioane și noi mijloace de transport, cum ar fi trotinetele electrice, care pot provoca incidente rutiere suplimentare

Senzorii de presiune rutieră permit măsurarea greutateii și vitezei vehiculelor în timp real pentru a aplica reglementările de circulație și detecta eventuale abateri în trafic.

Indicatoarele de circulație inteligente îi ghidează pe șoferi cu privire la modul de utilizare a drumului mai sigur și mai eficient. Tehnologia inteligentă poate trimite un mesaj vocal despre ceea ce ar trebui să urmeze un șofer de vehicul pentru a evita confuzia cu mai multe semnale de dirijare a circulației.

Rețelele de gestionare a traficului, care utilizează camere de monitorizare a vitezei, contribuie la sporirea siguranței rutiere și la reducerea aglomerației, avertizând în timp real șoferii despre condiții periculoase de trafic și trimițând semnale automate de comutare a fluxului pentru redirectionarea traficului. De exemplu, vehiculele pot fi redirectionate pentru a preveni situații cum ar fi sectoarele de drum înzăpezite.

Semafoarele inteligente, care captează date de la camerele de supraveghere sau vehiculele inteligente, pot colecta date despre traficul curent pe diverse sectoare de drum și în intersecții. Pe

baza acestor informații, ele pot gestiona regimul de semnalizare pe măsură ce condițiile drumului evoluează. De exemplu, pot acorda prioritate vehiculelor cu regim prioritar de circulație, precum ambulanțele și vehiculele de pompieri, astfel încât pietonii să nu înceapă traversarea drumului în acest moment și să nu ocupe banda de deplasare de urgență.

Concluzii.

Aplicarea sistemelor bazate pe IA în construcția vehiculelor oferă beneficii incontestabile, precum:

a) Siguranță sporită. Cu aplicarea sistemului Adaptive Cruise Control (ACC), șoferii sunt scutiți de preocuparea să ajusteze în mod constant viteza în funcție de condițiile de trafic. Acest lucru reduce în mod semnificativ oboseala și crește siguranța rutieră generală, deoarece minimizează erorile umane.

b) Confort îmbunătățit. Prin reducerea accelerației și frânării constante, sistemului ACC oferă o experiență de condus mai fluidă atât pentru șoferi, cât și pentru pasageri. Sistemul funcționează perfect în situații de trafic intens, unde mișcările frecvente de oprire și deplasare pot fi obositoare pentru șoferi.

c) Permeabilitate sporită al traficului: deoarece sistemul ACC menține viteze constante cu intervale adecvate între vehicule, ajută la reducerea congestionărilor legate de necesitatea frecventă de încetinire și accelerare.

Utilizarea Sistemelor inteligente de management al transportului contribuie la sporirea gradului de siguranță al pasagerilor, reducerea incidentelor și congestionărilor în trafic. Tehnologiile aplicate oferă o conducere confortabilă și sigură, determinând conducătorii de vehicule să conducă mai precaut. Infrastructura rutieră alimentată cu inteligență artificială le sugerează conducătorilor auto să respecte anumite reguli în trafic, să mențină o distanță de siguranță între vehicule, să prevină coliziunile cu pietonii, să rămână pe banda corectă și să ia toate măsurile de precauție necesare. Implementarea inovațiilor bazate pe IA prioritizează siguranța traficului, acordând asistența necesară conducătorilor de vehicule pentru navigarea pe drumurile aglomerate și conștientizarea eventualelor pericole.

Referințe:

1. ARNĂUT, TUDOR. Studiu de politici publice: De ce trebuie să investim în siguranța rutieră? IPRE, Chișinău, 2022. (<https://ipre.md/2022/06/22/studiu-de-politici-publice-de-ce-trebuie-sa-investim-in-siguranta-rutiera-2/>)
2. NOUMAN, MOHAMMAD et al. Revolutionizing Road Safety: How AI Is Making Driving Safer Than Ever. (<https://www.linkedin.com/pulse/revolutionizing-road-safety-how-ai>)
3. OWEN, RICHARD, SMITH, CRAIG and URSACHI, GEORGE. Road Danger Prediction Classic models, AI models and Data Challenges. In: *Roundtable on Artificial Intelligence in Road Traffic Crash Prevention*, 10-12 February, ITF, Paris 2021. (<https://www.itf-oecd.org/road-danger-prediction-classic-models-ai-models-data-challenges-agilysis>)
4. KOPELOV, ANDREY. Smart Roads: How AI in Transportation Keeps Drivers Safe, In: *Towards Data Science*, 2022. (<https://towardsdatascience.com/smart-roads-how-ai-in-transportation-keeps-drivers-safe-98e4dfd4a7e8>)