

PERSPECTIVE DE UTILIZARE A DRONELOR PENTRU MONITORIZAREA TRAFICULUI RUTIER

PROSPECTS FOR THE USE OF DRONES FOR ROAD TRAFFIC MONITORING

Viorel BULIMAGA, ORCID: 0000-0002-3928-3

Tatiana BULIMAGA, ORCID: 0000-0003-1701-1892

Universitatea de Stat din Moldova

CZU: 623.746-519:351.811

e-mail: tbulimaga@gmail.com

Introducere. Creșterea intensității traficului rutier devine o problemă stringentă în orașele mari, iar necesitatea unei mai bune gestionări a traficului este o provocare imperioasă. Monitorizarea traficului cu camere fixe devine din ce în ce mai ineficientă, deoarece acestea nu pot identifica problemele dincolo de locația lor imediată. Este important ca arhitecții urbani să analizeze intensitatea traficului, capacitatea drumului și fluxul de trafic pentru a elabora strategii de reducere a congestiunii rutiere. Această abordare ar permite reducerea timpului de trafic și a consumului de combustibil, precum și ar rezolva problemele de mediu, care afectează zonele urbane [1].

Monitorizarea traficului prin drone poate depăși limitările metodelor tradiționale de monitorizare datorită simplității, mobilității și capacității lor de a acoperi suprafețe mari. Videoclipurile de înaltă rezoluție în timp real furnizate de drone pot fi transmise către centrul de monitorizare și control, pentru a ajuta personalul de la sol în monitorizarea arterelor rutiere, dirijarea traficului, analiza intensității traficului, identificarea și urmărirea vehiculelor individuale, citirea plăcuțelor de înmatriculare etc. Dronele pot fi echipate cu diferite tipuri de sarcini utile, cum ar fi camera HD și camera cu detecție în infraroșu pentru supraveghere în regim de zi și de noapte.

Dronele pot asista cercetarea situației la sol în cazuri de urgență, cum ar fi accidente rutiere, scurgeri de lubrifianti etc. și, de asemenea, pot colecta dovezi pentru acestea. Datele colectate de drone pot fi analizate pentru a îmbunătăți fluiditatea traficului și siguranța rutieră. Dronele compacte și ușoare sunt ochiul perfect în cer pentru monitorizarea traficului datorită capacității lor de a transmite date de calitate HD pe distanțe mari în timp real. Rezistența și raza de acțiune extinsă a dronelor specializate reduc costul monitorizării traficului și permit experților să analizeze evoluția dinamică a traficului pe o durată mai lungă. Dronele cu fiabilitate sporită pot fi utilizate de diverse forțe de aplicare a legii pentru supraveghere în procesul de monitorizare a mulțimilor și gestionare a traficului în timpul întrunirilor în masă.

Pentru orașele inteligente de ultimă generație, dronele sunt vitale de a fi încorporate în spațiul aerian pentru a avansa capacitatea sistemelor de transport. Prezenta lucrare este o trecere în revistă a evoluțiilor recente în legătură cu aplicarea dronelor

în trei domenii vizând siguranța transporturilor, și anume: **siguranța rutieră, monitorizarea traficului și managementul infrastructurii rutiere.**

1. Aplicarea dronelor la investigarea accidentelor. Aplicarea dronelor în domeniul siguranței rutiere include următoarele aspecte: investigarea detaliată a accidentelor, evaluarea riscurilor și supravegherea generală a rețelei rutiere.

Eforturile de evaluare a riscurilor sunt caracterizate de analiza detaliată a traiectoriilor vehiculelor aflate în mișcare, extrase din videoclipuri realizate pe bază de drone. Acestea includ identificarea potențialelor conflicte și a manevrelor riscante de schimbare a benzii, direcției de deplasare, virare, întoarcere etc.

Studiile de investigare a accidentelor sunt caracterizate în baza metodelor, sistemelor și aplicării algoritmilor de viziune pentru a reconstitui schița accidentelor folosind filmări și/sau fotografii obținute de la drone. Principalele provocări constau în perfecționarea procesului de extragere a informațiilor din videoclipuri, precum și în implementarea unui sistem care să fie destul de fiabil, astfel încât dronele să își poată îndeplini funcția.

Studiile efectuate au comparat eficiența utilizării dronelor cu alte trei metode alternative de răspuns la gestionarea incidentelor. Opțiunile examinate au inclus: dronă cu echipaj, dronă fără pilot (UAV), elicopter și vehicul al comandantului incidentului. În mod evident, aplicarea UAV implică costuri reduse în raport cu elicopterele și dronele cu echipaj, și este mai rapidă decât intervenția cu vehicul al comandantului incidentului. Analiza bazată pe trei parametri importanți: timp de răspuns, cost și disponibilitate a opțiunii de a ajunge la locul accidentului în majoritatea condițiilor demonstrează că aplicarea UAV este cea mai bună opțiune [2].

Generarea schiței accidentelor de circulație, pentru a asista investigarea accidentelor prin metoda fotogrammetriei, este studiată încă din anii 1990. Cu toate acestea, au existat mai multe provocări, care au fost depășite odată cu progresul tehnologiilor, în special odată cu apariția dronelor (UAV), care le fac să fie rentabile. Urmare a eforturilor de cercetare la această temă a siguranței rutiere, au fost elaborate: sisteme, instrumente software și progrese metodologice de procesare a imaginilor, care ajută la reconstruirea exactă a schiței accidentului și, prin urmare, ajută la investigarea accidentului.

Pe măsură ce tehnologia utilizării dronei devine îmbunătățită și zborurile sunt mai stabile, cercetările se axează pe avansarea capabilităților software pentru a îmbunătăți metodele utilizate în procesarea imaginilor și reconstrucția schiței accidentului.

Deși implementarea pe scară largă a acestor sisteme lipsește, cercetătorii susțin că metodologiile propuse sunt eficiente și au acuratețe rezonabilă în reconstruirea schiței accidentului.

2. Evaluarea riscurilor în trafic. Există un număr limitat de studii care pot fi grupate în acest domeniu al siguranței rutiere. Utilizarea UAV-urilor în aceste studii a facilitat extragerea precisă a traiectoriilor vehiculelor, astfel încât analiza să poată fi făcută la nivel microscopic. În plus, în metodele tradiționale de colectare a datelor

video au existat mai multe limitări, cum ar fi vizualizarea limitată din cauza înălțimii, structurii fizice în care este montată camera, unghiul de înclinare al camerei care duce la inexactități în traiectorii, lipsa structurilor fizice, în special, în zonele intersecțiilor/joncțiunilor în care problemele de siguranță sunt mai grave. Cercetătorii au propus algoritmi care detectează coliziuni care au avut loc deja sau evenimente periculoase care pot duce la coliziuni prin analiza traiectoriilor vehiculelor obținute din datele video de trafic bazate pe drone. În context, a fost dezvoltat un cadru de analiză, bazat pe extragerea traiectoriilor vehiculelor folosind date video furnizate de drone pentru a analiza riscul de accident legat de schimbarea obligatorie a benzii în zonele de joncțiune a autostrăzilor. A fost propusă o metodă de măsurare a riscului de accident, între vehiculul care se încorporează și vehiculele din flux prin evaluarea unui model de comportament la fuziune care estimează intervalul de timp până la coliziune (decalajul, ca și măsură de siguranță).

Alte eforturi de cercetare vizează utilizarea tehnologiei dronelor în detectarea riscului prin încorporarea instrumentelor de procesare a vederii la bord. A fost studiată detectarea automată la bord a situațiilor de urgență și anormale de trafic cu sistemul de viziune artificială pe bază de drone. Am propus un sistem care detectează vehiculul staționar și în mișcare pe baza datelor video colectate de drone, după care detectează situațiile anormale și le clasifică pentru a ajuta operatorul uman să ia decizii informate. Cu toate acestea, algoritmi dezvoltati în studiile efectuate asupra lor se limitează la doar câteva situații anormale recunoscute.

Rezultatele înregistrate creează premisele necesare pentru o utilizare mai largă a dronelor în colectarea datelor din trafic, iar metodele de evaluare a riscurilor urmează a fi îmbunătățite în viitor.

3. Managementul infrastructurii rutiere. Rezultatele activităților de cercetare, axate pe utilizarea tehnologiei dronelor pentru extragerea online și offline a parametrilor de trafic din datele video folosind metode de procesare a vederii, permit îmbunătățirea considerabilă a mecanismelor de supraveghere și monitorizare a traficului rutier. Metodele de analiză a fluxului de trafic pe baza datelor colectate de drone sunt similare celor aplicate în studiile de evaluare a riscurilor offline (adică datele colectate sunt utilizate pentru a îmbunătăți metodele de analiză).

Aceste metode de cercetare fac parte din dezvoltarea unui set de algoritmi, metode de extragere a informațiilor semnificative din datele video. Reconstrucția schiței accidentului este, de asemenea, o aplicație particulară a acestor metode de cercetare. În plus, obiectivul principal al monitorizării traficului include detectarea și contorizarea vehiculelor, urmărirea acestora și extragerea parametrilor fluxului de trafic, cum ar fi viteza, densitatea etc.

Studiile efectuate propun algoritmi/metode în sensul că dronile cu camere video de bord captează imagini video și le trimit la stația de la sol, unde aceste videoclipuri pot fi procesate și extrase informații despre parametrii de trafic pentru transferul suplimentar al acestor informații către centrul de monitorizare și control.

Procesele realizate de extragere a parametrilor de trafic din datele bazate pe drone permit utilizarea acestora în continuare în diferite metode de analiză a fluxului de trafic. Aceste metode de analiză vizează performanța diferitelor scheme de organizare a traficului (cum ar fi sensul giratoriu, intersecția dirijată, intersecția nedirijată), diverse comportamente ale fluxului de trafic (cum ar fi analiza undelor de șoc, comportamentul la schimbarea benzii, analiza respectării decalajului), modele de observare a vehiculelor cu calibrarea și clasificarea acestora pentru utilizare în pachete de simulare microscopică.

Odată cu apariția algoritmilor de procesare a imaginii video, este posibilă identificarea traiectoriei vehiculelor și efectuarea altor analize aprofundate, înțelegerea mecanismului în formarea și propagarea congestiei, fenomenului de schimbare a benzii – modelat de obicei folosind analiza decalajului, pot fi calibrate și validate modelele existente de simulare computațională a fluxului.

Rezultatele realizate permit a estima că, odată cu explorarea în continuare a acestor date, pot fi descoperite fenomene noi de flux în trafic care n-au fost studiate anterior din cauza seturilor limitate de date.

Concluzii. Progresele înregistrate în algoritmi de procesare computerizată pentru extragerea caracteristicilor-cheie din videoclipurile și imaginile colectate de drone permit aplicarea acestora în calitate de instrumente de analiză în domeniul siguranței rutiere și pot să acopere aspecte, precum: investigarea detaliată a accidentelor, evaluarea riscurilor și supravegherea generală a rețelei rutiere a fluxului de trafic.

Pe de altă parte, pregătirea profesională a tuturor actorilor responsabili de monitorizarea traficului rutier necesită o implicare activă a mediului academic, care, prin experiența și capacitățile pe care le deține, este capabil să participe direct și indirect la soluționarea problemelor urbei. Universitățile pot propune programe de formare profesională continuă în diverse domenii, unul actual la acest moment pentru problemele legate de securitatea și monitorizarea traficului rutier fiind Programul de formare profesională continuă „Educație pentru Drone”. Programul este acreditat și a demonstrat, în cadrul celor șapte ediții oferite pentru diverși specialiști din țară și de peste hotare, profesionalism, cunoștințe actuale și necesare pentru diferite domenii, inclusiv monitorizarea traficului rutier [3]. Suntem convinși că doar o sinergie a diferitelor organizații, specialiști și profesioniști, capacități și resurse pot soluționa cele mai stricte probleme ale urbei, conferind, totodată, siguranță, comodatate și, nu în ultimul rând, efecte economice și beneficii de mediu.

Referințe:

1. KANISTRAS, Konstantinos, MARTINS, Goncalo, RUTHERFORD, Matthew, VALAVANIS, Kimon. *A Survey of Unmanned Aerial Vehicles (UAVs) for Traffic Monitoring*. (https://www.researchgate.net/publication/258881611_A_Survey_of_Unmanned_Aerial_Vehicles_UAVs_for_Traffic_Monitoring)

2. OUTAY, Fatma, MENGASH, Hanan Abdullah, ADNAN, Muhammad. Applications of unmanned aerial vehicle (UAV) in road safety, traffic and highway infrastructure management: Recent advances and challenges. In: *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2020, vol. 141, pp. 116-129. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096585642030728X>).
3. BULIMAGA, T., SPRINCEAN, V., PALADI, A., SAVVA, M., PALADI, FI. Consolidarea triumphiului cunoașterii „Educație-Cercetare-Inovare” la USM: Studiu de caz. În: *Studia Universitatis Moldaviae, Seria „Științe exacte și economice”*. 2020, nr.2(132), pp.8-16.