

# Közúti forgalomelemzés kamerás rendszerrel (e\_TRAFFIC)

Alter Róbert\*, Báró Csaba\*\*

Sensor Technologies Kft, H1064 Budapest, Podmaniczky utca 57.

<http://www.sensor-tech.hu>

\* (Tel.:+36 20 536-87-28, e-mail:ar@sensor-tech.hu)

\*\* (Tel.:+36 20 226-20-59, e-mail:csaba.baro@sensor-tech.hu)

---

**Abstract:** A tanulmány a *Sensor Technologies Kft* által kifejlesztett *e\_TRAFFIC* kamera szenzor működését, a rendszer technológia újdonságait, valamint a közúti forgalomelemzés területén való alkalmazási lehetőségeit mutatja be. Áttekintjük a széles körben alkalmazott videó analitikai megoldásokat, a forgalomelemzés területén alkalmazott eszközök előnyeit és hátrányait. Bemutatjuk az *e\_TRAFFIC* szenzorok gyakorlati alkalmazását a *TrafficNET* projektben., valamint a felszíni tömegközlekedési járműveken alkalmazható – már megvalósíthatósági tanulmány szintjén működő - menet közbeni forgalomelemzést végző, kamerával kiegészített *Floating Car Data Station* mérőállomást.

---

## 1. BEVEZETÉS

Az utóbbi években a videó alapú közúti forgalom felügyeleti rendszerek rohamos elterjedésének lehetünk tanúi. Az egyre bővülő sávszélesség, az IP alapú kamerák árának csökkenése, a videó analitikai rendszereket kiszolgáló processzorok teljesítményének növekedése, mind költséghatékonyabbá teszi ezen megoldások széles körben való alkalmazását. Az egyre növekvő járműszám és az ebből adódó közúti forgalom volumen növekedés szükségessé teszi a magas fokon automatizált közlekedési rendszerek felhasználását a fenntartható felszíni közlekedés megvalósítása érdekében.

## 2. VIDÉÓ ANALITIKAI ELJÁRÁSOK

A videó képelemző metódusok matematikai eljárások segítségével határozzák meg az elemzés céljából megadott objektumokat és azok tulajdonságait. Minden eljárás esetében kijelenthető, hogy nagyszámú (képfelbontás) és gyorsan változó (képfriessítés) információ halmazból kell a hasznos információt elfogadható válaszidő mellett kinyerni.

A videó analízis tipikus lépései:

- *objektumok detektálása,*
- *objektumok osztályozása,*
- *objektumok követése,*
- *esemény / statisztika generálása.*

Az objektumok detektálása és osztályozása:

- *az objektumok mozgása alapján,*
- *az objektumok jellemző jegyei szerint végezhető el (alak, minta).*

Az objektumok követésére szolgáló stratégiák:

- *háttér elkülönítés (background subtraction)*
- *időbeli eltérés (temporal differencing)*
- *optikai folyam (optical flow).*

**Háttér elkülönítés** esetén egy referencia képet hasonlítunk össze az aktuális képpel. Az eljárás megköveteli a referencia kép adaptív frissítését, mivel a gyorsan változó fényviszonyok jelentős mértékben csökkentik az eljárás hatékonyságát.



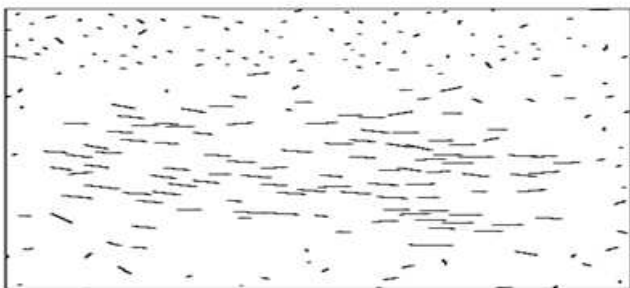
1. ábra: háttér elkülönítés eredménye

**Időbeli eltérés** alkalmazásakor azt a képváltozási tulajdonságot használjuk fel, hogy a mozgó objektumok képe dinamikusabban változik a statikus objektumokhoz képest. Hátránya az eljárásnak, hogy sok esetben az objektumra jellemző jegyek nehezen ismerhetők fel.



2. ábra: időbeli eltérés alapú követés

**Optikai folyam** alapú objektum követéskor az objektum optikai változás vektorát elemezzük. A módszer hatékony alkalmazásához nagy számítási kapacitású célhardver szükséges.



3. ábra: optikai folyam - változás vektorok

### 3. JÁRMŰ DETEKTÁLÁSI MÓDSZEREK

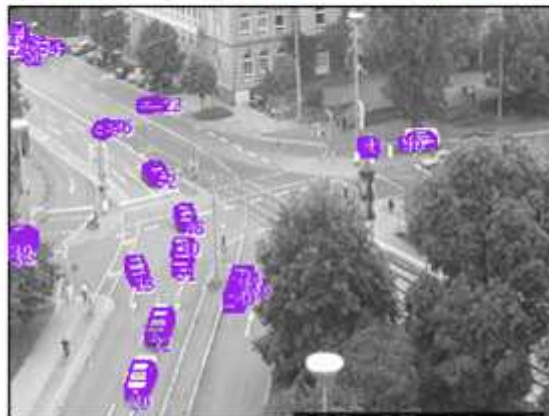
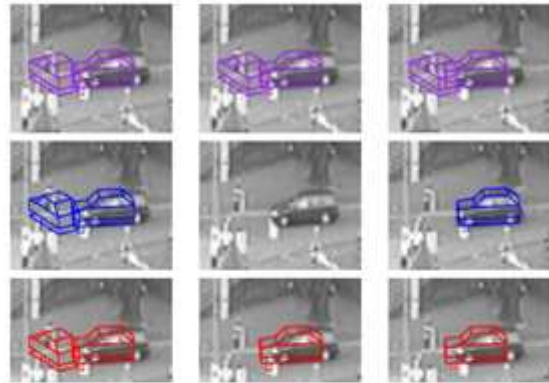
A videó analitika alapú közúti forgalomelemzés folyamatában kiemelt szerepet kapnak a jármű felismerési eljárások.

Ezek egy lehetséges csoportosítása:

- 3D modell (3D model),
- terület (region),
- aktív kontúr (active contour),

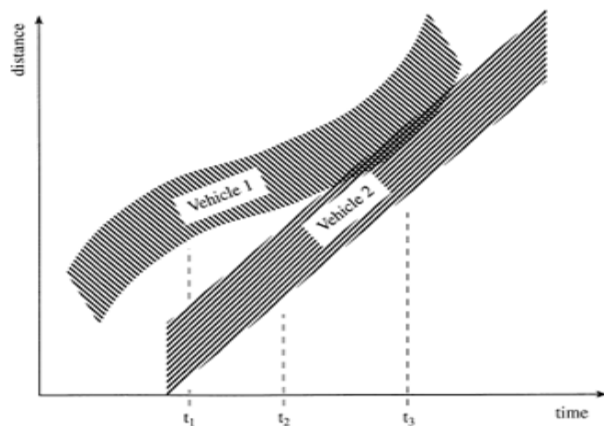
- jellemző (feature) alapú detektálás.

A **3D modell** alapú felismerés esetén a járművek térbeli elhelyezkedése alapján próbáljuk rekonstruálni a járműtípusra jellemző geometriai modellt. A módszer hátránya, hogy képfelbontástól függő, részlet gazdag modelleket kell meghatározni



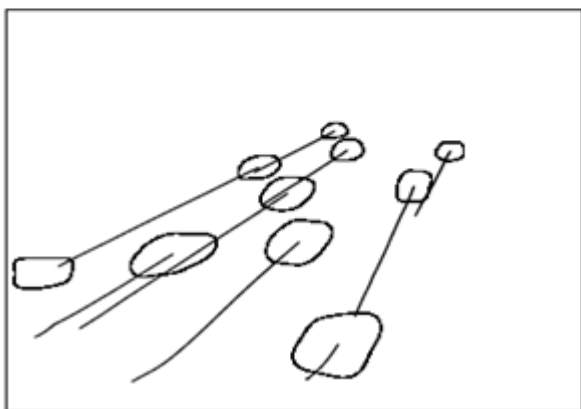
4. ábra: 3D modell alapú járműdetektálás

**Terület** (region based) alapú detektáláskor a háttér elkülönítési folyamat által észlelt területeket (BLOBs) hasonlítjuk össze az egyes járműtípusokra jellemző terület típusokkal. A módszer hátránya jármű torlódás esetén jelentkezik, mivel az egyes járművek szegmentálása elfogadható hibahatáron belül nem lehetséges.



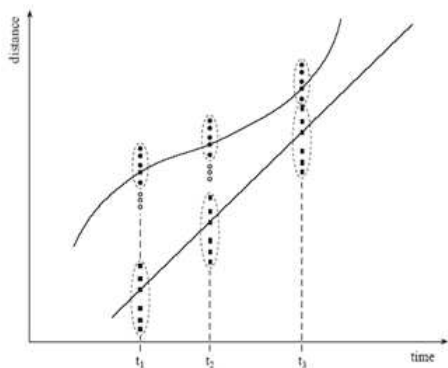
5. ábra: szegmentálási hiba

**Aktív kontúr** alapú detektáláskor a járműtípusra jellemző körvonalakat használjuk fel járműazonosításra. Az eljárás közben a dinamikus kontúrokat folyamatosan frissíteni kell. Ennél a megoldásnál is, hasonlóan a terület alapú jármű detektálás esetében, a szegmentálási hiba csökkenti a felismerés eredményességét.



6. ábra: aktív kontúr alapú detektálás

**Jellemző** (feature based) alapú detektálás esetén az adott járműtípusra jellemző jegyeket határozzuk meg. Minta alapú detektálás esetén a rendszert helyes és hibás mintakészlet alkalmazásával megtanítjuk a hibahatáron belüli helyes detektálásra (PCA = Principal Components Analysis, Gabor Wavelets, Haar Cascades, AdaBoost, Viola-Jones).



7. ábra: szegmentálási hiba kiküszöbölése 'feature based' detektálás alkalmazásával

#### 4. FORGALOMSZÁMLÁLÓ ESZKÖZÖK ÖSSZEHAJONLÍTÁSA

Vizsgálatunkban a közúti forgalom vizsgálatára leggyakrabban használt eszközöket vesszük górcső alá.

Ezek:

- videó szenzor,
- induktív hurok,
- radar detektor,
- infravörös detektor.

	TrafiCam video sensor	Inductive loop	Radar detector	Infrared detector
Installation	easy & fast	very difficult & slow	easy & fast	easy & fast
Configuration	easy & fast	easy & fast	neutral	neutral
Verification of detection performance	easy visual verification	assumed to be correct	hypothetical	hypothetical
Flexibility	very high	very low	high	very low
Number of detection zones	up to 8	1	1	1
Number of unique directions (lanes)	4	1	1	1
Number of outputs	up to 4	1	1	1
Detection sensitivity	moving + waiting	moving + waiting	only moving	moving + waiting
Detection directivity	4 directions	n.a. (via guard loop)	2 directions	1 direction
Positioning accuracy	very accurate	accurate	not accurate	accurate
Detection performance	very good	very good	good	good
Sensitivity to temperature changes	no	no	no	high
Influence of vehicles with non-metal chassis* on detection	no	yes (no or limited detection)	no	no
Influence of hybrid cars on detection	no	yes (lock-up detector board possible)	no	no
Esthetics	very high	n.a.	low	low
Average downtime when system failure	low	high	low	low
Maintenance cost	very low	very high	low	low
Lifetime expectancy	> 10 years	< 5 years	7 years	7 years

(n.a. = not applicable)

\* for example: carbon fiber (e.g. trucks with carbon fiber trailer) or aluminium chassis

Source: [www.trafficam.com](http://www.trafficam.com)

8. ábra: Forgalmiszámoló eszközök összehasonlítása

Telepítés szempontjából az induktív hurkok telepítése (beépítés az útfelületbe) a legmunkaigényesebb folyamat. A változó igényekhez való adaptációt legnagyobb mértékben a videó szenzor tudja biztosítani. Egyedül a videó szenzor képes egynél több forgalmi sáv elemzésére és a járművek haladási irányának meghatározására. A radar detektor egyik hátránya az eszköz mérési zónájában való várakozás észlelésének hiánya. Az infravörös detektor a környezet hőmérsékletének változására nagymértékben érzékeny. Meghibásodás esetén az induktív hurkok javítása igényli a legnagyobb időt és a karbantartás költsége is a legnagyobb. Élettartam szempontjából a legkedvezőbb választást a videó szenzor jelenti.

Elemelve az előnyöket és a hátrányokat, forgalmiszámolásra az optimális választást – megítélésünk szerint - a videó szenzor jelenti.

#### 5. e\_TRAFFIC

A *Sensor Technologies Kft* többéves kutatási és fejlesztési tevékenységének eredménye az **e\_SENSOR** videó analitikai rendszer.

Az alkalmazási területektől független keretrendszer több ponton eltér a „hagyományos” videó analitikai rendszerektől. Az új technológiai megoldások a következőkben öltönek testet:

- objektum és eseménytér definíciók szerinti működés,



- szabadon definiálható objektumtípusok,
- szabadon definiálható események,
- szabadon definiálható ROI (Region of Interest) területek,
- rendkívül kis erőforrás (CPU és memória) igény,
- forradalmian új objektumdetektálási és követési technológia,
- alacsony képfelbontási és képfriessítési igény,
- köztes rétegeként való működés.

Az **e\_SENSOR** keretrendszer közlekedési célokra optimalizált verziója az **e\_TRAFFIC** rendszer.

A rendszert vizuális forgalomfigyelésre telepített, komplex forgalmi helyzetek / kereszteződések elemzésére optimalizáltuk. Az **e\_TRAFFIC** rendszert az üzembe helyezési folyamat ismertetésével mutatjuk be.

Az üzembe helyezés lépései:

- *Lencse korrekció*
- *Távolsági kalibráció*
- *ROI definiálás*
- *Statikus és dinamikus objektumok megadása*
- *Elemzés mód beállítása*
- *Objektumtér - eseménytér korreláció*
- *Fényviszony küszöbértékek megadása*
- *Kamera orientáció*
- *MI paraméterek*
- *Kommunikációs csatornák, statisztika*

Minden kamera optika – a gyártási folyamat következményeként – csak valamely szintű hibával képes működni. Jellemző a széleken fellépő radiális, és a központban észlelhető tangenciális torzulás. Ha a torzulás nagymértékben befolyásolja a mérendő adatok helyességét, indokolt a kamera torzulás szoftveres korrekciója.

A korrekciót egy kalibrációs tábla segítségével végezhetjük el. A kamera előtt meglengetett kalibrációs síkon detektált élek segítségével az elméleti és a mért pozíció alapján a lencse hibája meghatározható és korrigálható.

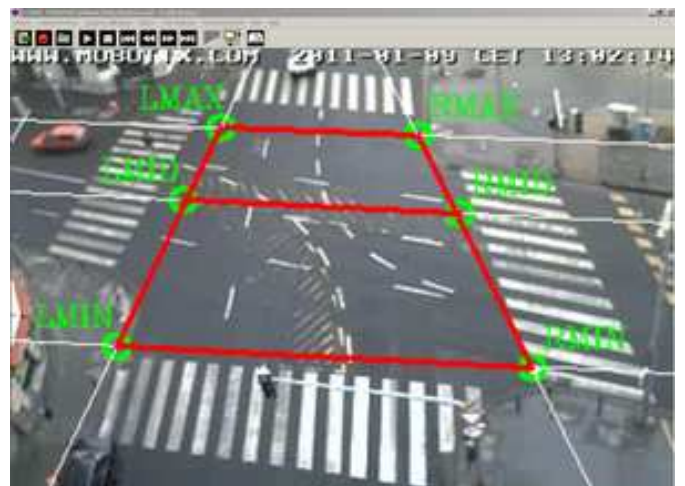


9. ábra: lencse kalibráció

A távolsági kalibrációt saját fejlesztésű eljárással végezhetjük el. A 3D rekonstrukciót 3 párhuzamos, egyenlő szélességű szakasz, valamint a szakaszokat meghatározó pontpároknak a kamera telepítési pontjától mért távolságának megadásával végezzük el. A távolsági kalibráció eredményeként a kamera képterében észlelhető bármely objektum mérete meghatározható.



10. ábra: távolsági kalibráció – adatok megadása



11. ábra: távolsági kalibráció eredménye

A kalibráció után a ROI (Region of Interest) területek megadása következik.

Ezek lehetnek:

- Kapuk (Gates)
- Zónák (Zones)
- Kiterjesztett ROI-k (Extended ROIs)
- Területek (Areas)
- Szenzor területek (Sensors)
- Határvonalak (BorderLines)
- „Halott” zónák (Dead Zones)
- LUMA területek
- Másodlagos horizont

A ROI területek megadásával komplex forgalmi helyzetek írhatók le (forgalmi sávok, jelzőlámpák, gyalogátkelőhelyek, forgalomtól elzárt területek, kerékpárutak, stb.).



12. ábra: ROI definíciók

Az e\_TRAFFIC rendszer támogatja a jelzőlámpák fázisai szerinti eseménydetektálást és dokumentálást.



13. ábra: jelzőlámpa szenzorok

Statikus és dinamikus objektumok megadásakor az objektumtér elemeit határozzuk meg.



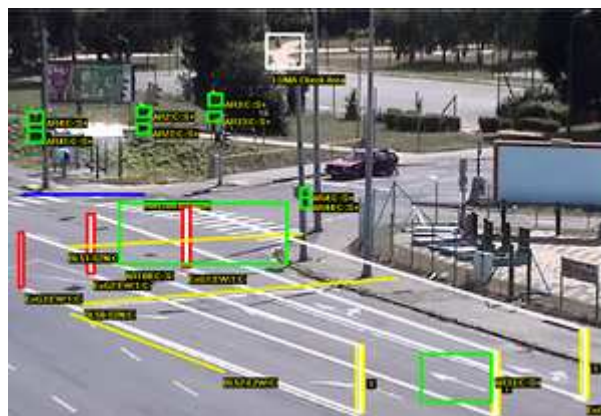
14. ábra: objektum definíciók

Az elemzési módok az objektumtérben mozgó objektumok statisztikai átlag szerinti detektálási módját határozzák meg.



15. ábra: elemzési módok megadása

Az objektumtérben bekövetkező változások eseményt váltanak ki az eseménytérben. Az elemi eseményekből komplex események generálhatók.



16. ábra: eseménytér objektumai





17. ábra: objektumtér - eseménytér korrelációk

A fényviszony küszöbértékek a rendszer működését vezérik. A kamera orientáció megadásával az elemző motor az árnyék képződési küszöb értéke és a helyi idő alapján kiszámítja az objektumok által vetett árnyékok helyét. Az MI (Mesterséges Intelligencia motor) paramétereit az adott kamera környezet szerint állítjuk be. A rendszer által szolgáltatott eseményeket és statisztikákat TCP/IP kapcsolaton keresztül a szenzor a beállított statisztika szerverre küldi el.

## 6. ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

Az **e\_TRAFFIC** szenzor a következő közlekedéssel kapcsolatos területeken használható fel:

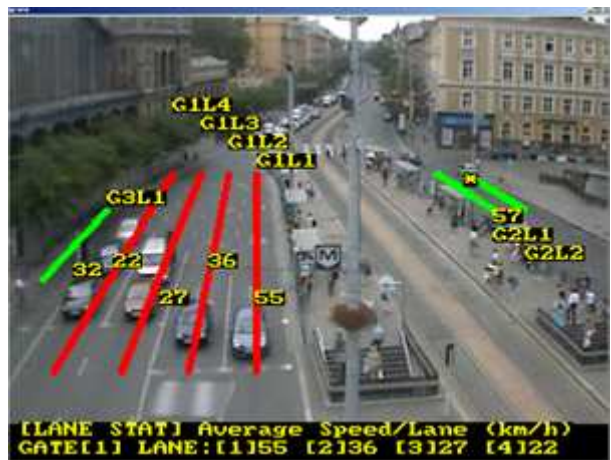
- *Meglévő forgalomfigyelő és térfigyelő kamerák felhasználása forgalomszámlálásra és forgalomelemzésre*
- *Eseti forgalomszámlálás mobil (infrastruktúra független) szenzorokkal*
- *Forgalomszabályozás hatásvizsgálata*
- *Közlekedésbiztonsági elemzések*
- *Adatszolgáltatás dinamikus forgalomirányító rendszer részére*
- *Adatszolgáltatás parkolási információs rendszer számára*
- *Adatszolgáltatás WEB alapú közlekedés információs portálok számára*
- *Szabálysértések detektálása és dokumentálása*

Az **e\_TRAFFIC** rendszer által szolgáltatott forgalom statisztikák:

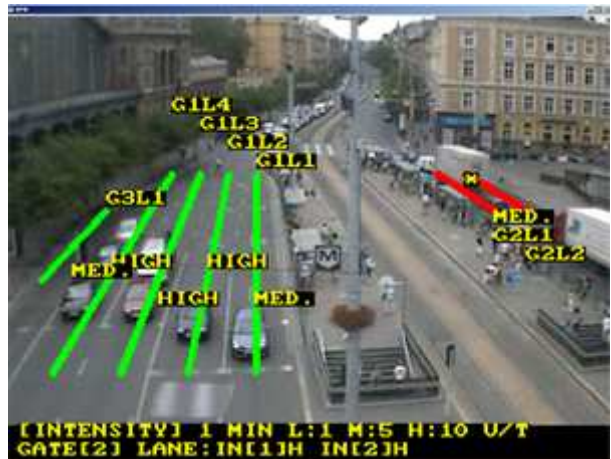
- *Sávonkénti járműszám tetszőleges időintervallumra számítva ( $V\_Count/T$ )*
- *Járművek átlagsebessége sávonként ( $AVG\_Speed/T$ )*
- *Forgalom intenzitás irányonként, sávonként ( $TR\_Intensity/T$ )*
- *Objektumosztályozás (gépkocsi, busz, motorkerékpár, gyalogos C/T)*
- *Sávterhelés (aktuális sávterhelés / max. sávkapacitás % / T)*



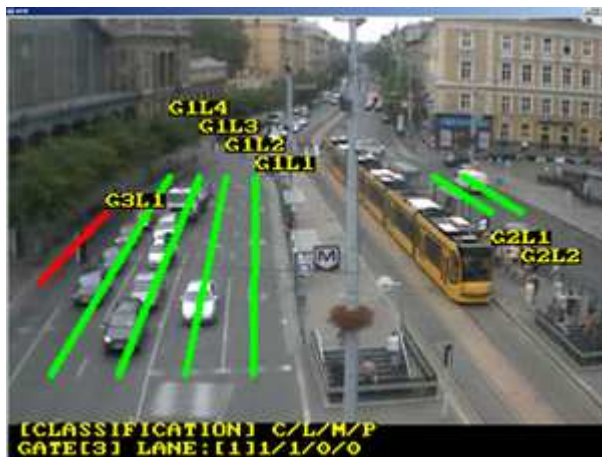
18. ábra: járműszám sávonként



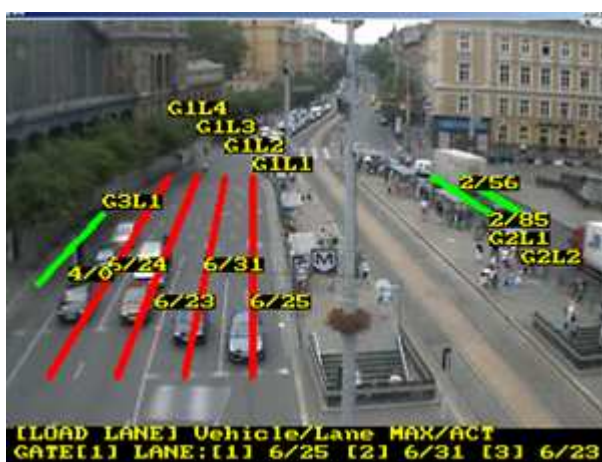
19. ábra: átlagsebesség sávonként



20. ábra: forgalom intenzitás sávonként

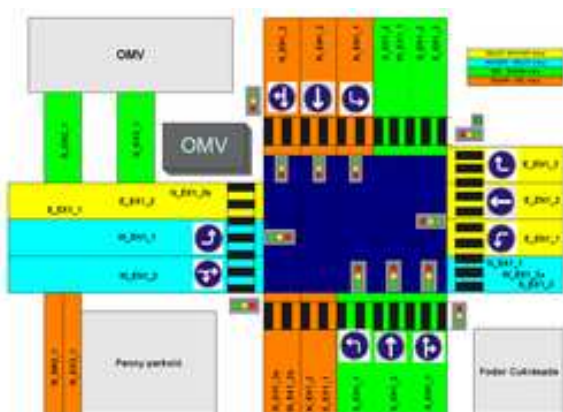


21. ábra: objektumosztályozás



22. ábra: sávterhelés

Az **e\_TRAFFIC** szenzor közlekedés biztonsági felhasználását mutatjuk be az alábbi képeken. A vizsgálatot Kecskeméten, az E5-ös bevezető szakaszán végeztük el, irányonként ~15 perc időtartamban. A vizsgálat célja az volt, hogy megvizsgáljuk a közlekedési lámpa fázisok időtartamának hatását a szabálysértések alakulására.



23. ábra: a vizsgálat helyszíne

Esemény típusa	db
Piroslámpa	14
Sárgán való áthajtás	66
Gyorshajtás	10
Záróvonal	2
Egyéb	1
<b>Vizsgálat időtartama</b>	<b>74 perc</b>

24. ábra: a vizsgálat eredménye összesítve



25. ábra: a vizsgálat eredménye irányonként és sávonként

## 7. TRAFFICNET PROJECT

A **TrafficNET** projekt célja olyan közlekedés-információs rendszer megvalósítása, amely Kecskeméten és vonzáskörzetében közlekedőket valós idejű közlekedési információkkal látja el. A projekt keretében megvalósuló minta rendszer költséghatékonyan implementálható lesz tetszőleges méretű városi környezetbe.

A projekt keretében megvalósuló rendszer segítségével a városban csökkenthető:

- a zajterhelés,
- a káros anyag kibocsátás,
- a dugók okozta kieső idő.

A közlekedési-információs rendszer nem csak a városban élőknek, hanem az ide látogatóknak is segítséget kíván nyújtani - a forgalmi információk szolgáltatásán kívül - a parkolási lehetőségek és a pillanatnyilag szabad parkolóhelyek bemutatásával.

### Az információs rendszer működése

A rendszer alapadatait a közúti forgalomelemző és parkoló foglaltságot detektáló szenzorok szolgáltatják.

A szenzorok önálló intelligenciával bíró egységek, amelyek 24/7/365 napos rendelkezésre állás mellett képesek adatszolgáltatásra.

A szenzorok adatait egy központi számítógép elemzi, és a valós idejű adatokat WEB felületen jeleníti meg.

A szenzorok által „belátott” forgalmi szakaszok adatai alapján, valamint a parkolóhelyekről kiáramló és a leparkoló járművek számából a közlekedés dinamikájáról információt adó modell készíthető, amely a pillanatnyi forgalmi helyzet bemutatásán kívül prognosztizálni képes előre a várható, a forgalom számára kritikus útszakaszokat.

A valós idejű forgalom információk birtokában a közlekedési lámpák – megfelelő fejlesztések elvégzése után (távrolról szabályozható forgalomirányító lámpák) a forgalom dinamikájához illetve intelligens módon lennének képesek a terhelések kiegyenlítésére.

A megvalósításra kerülő szolgáltatások

#### **Közúti forgalom statisztikák**

- *járművek pillanatnyi sebessége, forgalom dinamika*
- *átlagsebesség az adott útszakaszon (forgalmi sáv szinten)*
- *forgalom intenzitás*
- *sávtelítettség*
- *járműosztályozás*

A statisztikai adatok alapján megvalósítható az intelligens forgalomszabályozás, valamint modellezhető az egyes forgalomszabályozási döntések hatása.

#### **Parkolást segítő információk**

- *szabad parkolóhelyek száma az adott útszakaszon*
- *szabad parkolóhelyek száma az adott területen*
- *fizető és nem fizető parkolási zónák*
- *parkolási díjak, díjösszegek*

A parkolást segítő információk alapján a közlekedők a legrövidebb idő alatt megtalálhatják a számukra legmegfelelőbb szabad parkolóhelyet.

#### **Intenzitás térképek**

- *járművek haladási intenzitása (dugók jelzése)*
- *gyalogosforgalom nagysága*

Az intenzitás térképek alapján a dugók időben elkerülhetők, illetve a megnövekedett gyalogosforgalmú helyeken a járművezetőket – pl. a rádióon keresztül – fel lehet kérni az óvatosabb haladásra.

#### **Közlekedés biztonságát érintő szolgáltatások**

- *gyalogos forgalomtól elzárt területeken való gyalogos áthaladás gyakorisága*
- *kerékpárutak – elsőbbség meg nem adásának gyakorisága*
- *gyalogátkelőhely előtt való meg nem állás gyakorisága*

- *tilosban való megállás vagy várakozás*
- *gyorshajtás*
- *teherforgalom előtt elzárt területre való behajtás*
- *átlagtól eltérő viselkedési minta észlelés (pl. baleset)*

A szenzorok adatai alapján meghatározhatók azok a veszélyes területek, ahová jelzőlámpa, vagy egyéb forgalom biztonságot növelő eszközök kihelyezése indokolt.

#### **Forgalom predikció**

- *a már rendelkezésre álló forgalmi adatokból „jóslott” forgalmi állapot (15/30/60 perces) előre jelzés*

#### **Navigációs eszközöknek történő valós idejű forgalmi adatok szolgáltatása**

- *TMC (Traffic Message Channel – MRI)*
- *iGo (NavNgo)*

A modern navigációs rendszerek képesek a pillanatnyi forgalmi helyzetnek megfelelő útvonaltervezésre. Már Magyarországon is működik 2008 augusztusa óta a TMC szolgáltatás, amely a MRI rádióadón keresztül sugározza az egész ország területén vehető RDS jeleket, amelyek az egyes útszakaszokon várható eseményekre figyelmezteti a közlekedőket, illetve ez alapján készíti a navigációs rendszer útvonalat.

#### **Mobiltelefon alapú információszolgáltatás**

- *dinamikus navigáció (az adott forgalmi helyzet alapján javasolt leggyorsabb útvonal)*
- *parkolóhelyek információi*

A város igényeire szabott többnyelvű mobil navigációs rendszer a Daimler-Benz beruházás keretében itt tartózkodó külföldiek tájékozódását fogja segíteni helyi közérdekű információk szolgáltatásával.

A projekt által nyújtott szolgáltatások hatékonysága növelhető lenne Önkormányzati részvétel mellett azzal, hogy a forgalmat befolyásoló előre tervezett és ad-hoc események a közlekedés-információs rendszerbe – az általunk biztosított adminisztrációs felület (program) segítségével – rögzítésre kerülnének (időszakos útlezárás, baleset, rendezvény, stb).

#### **Projektütemezés**

A 2011.szeptemberében induló **első ütemben** a Kiskörút forgalmát kívánjuk elemezhetővé tenni forgalomelemző szenzorok telepítésével:

- *Petőfi Sándor utca (Gong rádió)*
- *Dobó körút - Batthyány utcai kereszteződés*
- *Lestár-tér - Batthyány utcai kereszteződés*
- *Csányi János körút – Posta*
- *Csányi János körút – OTP*



- Csányi János körút – SZTK
- Gáspár András körút - Malom

A **második ütemben** a parkolási információkat szolgáltató rendszert kívánjuk üzembe helyezni:

- Kecskeméti Kulturális és Konferencia Központ előtti parkolók
- Dobó körúti parkolók
- Alföld Áruház előtti parkolók
- Petőfi Sándor utcai parkolók



26. ábra: parkolási információk

Terveink szerint a **harmadik ütemben** a forgalmi és parkolási adatokból a BME Közlekedésautomatikai Tanszékének közreműködésével készítjük el a város szintű predikciós modellt.

A **negyedik ütemben** az adatok átadását valósítjuk meg az országos rendszereknek (TMC, iGo).

Az **ötödik ütemben** a mobil alapú dinamikus navigációs megoldás kerül kifejlesztésre.

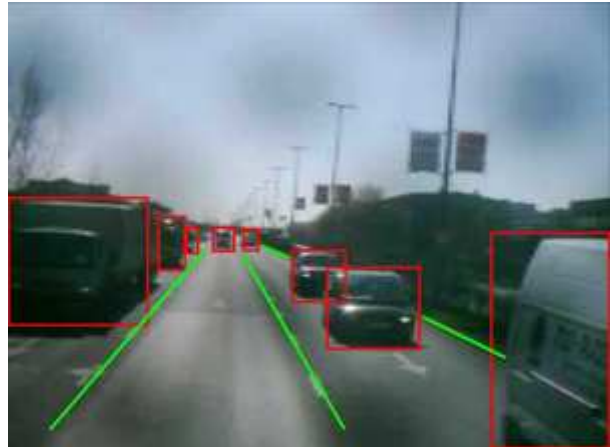
Az egyes projekt fázisok által megvalósuló szolgáltatások folyamatosan integrálódnak a projekt által üzemeltetett WEB alapú megjelenítő felületbe.

## 8. FCD STATION + KAMERA

A *Floating Car Data* (FCD) adatgyűjtő eszközök legnagyobb hátránya a sok esetben nem generikus közlekedési minta szerinti útvonalválasztás (taxik, futárszolgálatok – buszsávon való haladás, „egérutak” használata), és a sáv szintű forgalmi adatok hiánya.

A megvalósíthatósági tanulmány szintjén működő, kamerával kiegészített FCD munkaállomás a saját sebesség szolgáltatásán kívül képes a saját sáv lokalizációjára, valamint a szomszédos sávokon haladó járművek számának és sebességének meghatározására. Optimális esetben, nagy látószögű kamera kellő magasságú telepítésével (busz, villamos, trolis), a gerinchálózaton periódikusan közlekedő

járművekbe telepített szenzorok a szabad parkolóhelyek meghatározására is alkalmasak.



27. ábra: FCD + kamera, busz hátsó ablak.

## ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmány keretében bemutattuk a videó analitikai eljárásokat, ismertettük a járműdetektálási módszereket, összehasonlítottuk a járműszámlálásra széles körben alkalmazott eszközök előnyeit és hátrányait.

Bemutattuk a cégünk által kifejlesztett **e\_TRAFFIC** forgalomelemző szenzor működését, szolgáltatásait. A **TrafficNET** projekt keretében gyakorlati felhasználását vázoltuk fel a kifejlesztett technológiának tetszőleges méretű város esetében.

A kamerával kibővített FCD munkaállomás új megoldást jelenthet a forgalommonitorozásra gerinchálózaton közlekedő felszíni tömegközlekedési eszközök felhasználásával.

A *Sensor Technologies Kft* által fejlesztett szenzorok videóit megtekinthetők a **YouTube**-on:

[http://www.youtube.com/results?search\\_query=sensortechhu&aq=f](http://www.youtube.com/results?search_query=sensortechhu&aq=f)

## FELHASZNÁLT IRODALOM

Dr. Bécsi Tamás és Dr. Péter Tamás,  
INNOVÁCIÓ ÉS FENNTARTHATÓ FELSZÍNI  
KÖZLEKEDÉS KONFERENCIA, 2007,  
*Képfelismerésen alapuló technológiák gyakorlati felhasználása a közúti közlekedés vizsgálatában.*

Simeon Indupalli,

*Video Surveillance systems for Traffic Monitoring*

TrafiCam,

<http://www.traficam.com>

Wikipedia, ITS,

[http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_transportation\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_transportation_system)