

Jelzőtábla-felismerő rendszerek vizsgálata különös tekintettel a sebességkorlátozásokra

Napjaink legégetőbb problémái közé tartoznak a közúti közlekedési balesetek, amelyek számos emberéletet követelnek. A közúti balesetek jelentős része valamilyen emberi mulasztás miatt következik be, így ezek elkerülésére, valamint az esetleges bekövetkezett károk mértékének csökkentése érdekében fejlesztették ki az úgynevezett vezetést támogató ADAS rendszereket. A rendszerek által használt szenzorok megkönnyítik a járművezetők tájékozódását, valamint jelentősen csökkentik a már bekövetkezett balesetek súlyosságát.

DOI: <https://doi.org/10.24228/KTSZ.2022.2.6>

Szabó Patrícia¹ – Dr. Lengyel Henrietta² – Dr. Henézi Diána³

¹Széchenyi István Egyetem

²Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem

³Széchenyi István Egyetem

e-mail: szabopatricia99@gmail.com, lengyel.henrietta@kjk.bme.hu, kdiana@sze.hu

1. BEVEZETÉS

1.1. Vezetéstámogató rendszerek

A járművek biztonságosabbá tétele jelentős szerepet játszik a balesetek megelőzésében, illetve a bekövetkezett balesetek súlyosságának csökkentésében. A járműgyártók felé az ENSZ (Egyesült Nemzetek Szervezete) számos elvárást támasztott például a gyártási szabványokra vonatkozóan. Ezek közé tartozik a passzív és aktív biztonsági elemekre vonatkozó előírások betartása. „Aktív biztonság alatt a balesetek elkerülésére, megelőzésére irányuló törekvéseket, intézkedéseket

és műszaki megoldásokat értjük. A passzív biztonság a már bekövetkezett balesetek káros következményeinek súlyosságát hivatott csökkenteni.” [1]

Aktív biztonsági elemekhez tartozik:

- blokkolásgátló berendezés (ABS),
- kipörgésgátló (ASR),
- elektronikus stabilizáló program (ESP),
- sávtartó asszisztens (SPA),
- fékasszisztens (BAS),
- adaptív sebességtartó automatika (ACC).

Passzív biztonsági elemekhez tartozik:

- biztonsági öv,

- oldallégzsákok, fej -és láblégzsák,
- fejtámlák,
- nagy energia-elnyelő képességű járműszerkezet,
- deformálódó kormányoszlop.

Nem kizárólag a járművek szerepe a meghatározó, hiszen a probléma az esetek nagy százalékában a vezető személy hibájából fakad.

A Központi Statisztikai Hivatal 2019-es adatai szerint Magyarországon például a személyesüléses közúti balesetek 93%-a járművezetők hibájából történt. A megelőzés érdekében kezdték el kifejleszteni az egyes vezető támogató rendszereket (ADAS – Advanced Driver Assistance System), amelyekkel számos baleset elkerülhető vagy megelőzhető, hiszen automatizált rendszerek segítik az emberek vezetését és tájékozódását az utakon. [2]

„Az ADAS rendszer által használt szenzorokat több típusra lehet bontani:

- Poprioceptív érzékelők – Képesek felismerni és reagálni a veszélyhelyzetre a jármű viselkedésének elemzésével.

- Exteroceptív érzékelők (ultrahang, radar, LIDAR, infravörös és látásérzékelő) – Képesek megjósolni a lehetséges veszélyhelyzetet és reagálni rá.
- Szenzorhálózatok – Multiszenzoros platformok alkalmazása és közlekedési szenzorhálózatok.” [4]

1.2. Sebességgel kapcsolatos rendszerek

Nem csak hazánkban, hanem szinte minden országban az első három baleseti ok között szerepel a sebesség nem megfelelő megválasztása.

Az aktív biztonsági rendszerekhez tartozik az aktív sebességtartó automatika (ACC), amely egy radar és kamera segítségével állandó követési távolságot tart.

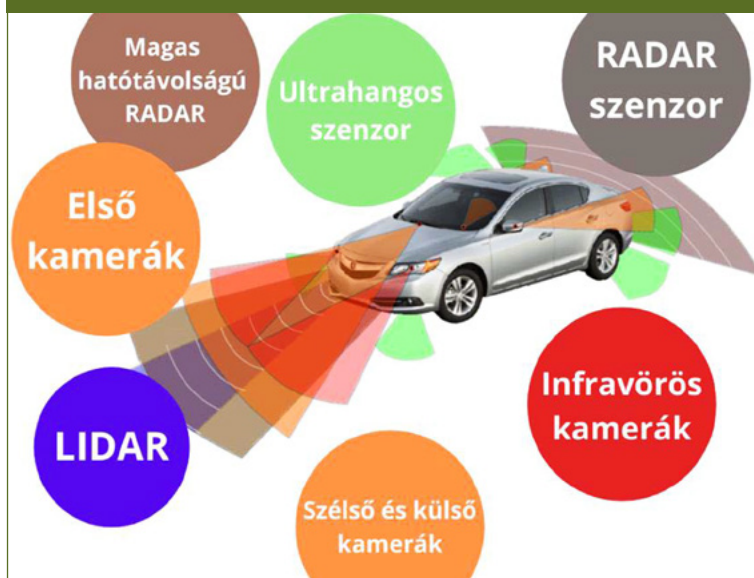
Az ISA (Intelligent Speed Assistance) olyan járműbe épített rendszer, amely támogatja a járművezetőket a sebességhatárolások betartásában. Az Európai Parlament 2019-ben jóváhagyta, hogy 2022 júliusától kötelezővé teszi az intelligens sebességszabályzó asszisztentst minden bevezetett új járműmodellnél.

Az ISA kötelezővé válik minden új autóra, amelyet 2024 júliusától értékesítenek. A jogalkotók szerint a technológia életek ezreit mentheti meg, és más kötelező aktív biztonsági funkciókkal együtt a balesetek 30%-kal csökkenthetők.[5]

„Az ISA rendszer négy alapelemmel rendelkezik:

- A sebességhatárolási adatbázisok, amelyekből részletesen tudunk tájékozódni az adott szakaszon érvényes sebességről.

1. ábra: Az ADAS rendszer elterjedt elemei [3]



1. táblázat: Az ADAS rendszer elterjedt elemei [3]

Támogatás szintje	Visszajelzés típusa	Meghatározás
Tanácsadó/informatív	Főleg vizuális	A sebességhatár- változásokra és a járművezetőt figyelmezteti a sebességhatár- változásokra
Tanácsadó/figyelmeztető (nyílt)	Vizuális/ auditív	A rendszer figyelmezteti a vezetőt, ha túllépi a sebességhatárt. A járművezető eldöntheti, hogy használja vagy figyelmen kívül hagyja az információkat.
Támogató/beavatkozó (félig nyílt)	Aktív gázpedál/ rezgőmotorral felszerelt haptikus gázpedál	A vezető a gázpedálon keletkező rezgésen keresztül kap visszajelzést, ha próbálja átlépni a sebességhatárt. A jelzést nem kötelező figyelembe venni, még mindig túl lépheti a sebességhatárt.
Kötelező korlátozás/automatikus kontrol (zárt)	Rezgőmotorral felszerelt haptikus gázpedál /járműsebesség-korlátozó gázpedál	A jármű maximális sebessége a megengedett maximális sebességre korlátozódik. A rendszer figyelmen kívül hagyja a járművezető kérését, ha át akarja lépni a sebességhatárt.

- A jármű helyzetének és menetirányának meghatározását általában GPS technológia segítségével érik el. A fejlettebb rendszerek azonban már a jármű érzékelőiből és az útmenti információs rendszerekből kapott információkat használják fel.
- A tényleges sebességet a jármű saját sebességmérő rendszere méri.
- A meghatározott sebesség és az aktuális sebesség meghatározása, amely megállapítja, hogy az ISA milyen módon aktiválódjon.

Különböző típusú ISA rendszereket fejlesztettek ki, amelyek különböző támogatást és visszajelzést nyújtanak. Ezek három általános kategóriába sorolhatók:

- Tanácsadó (Advisory)
- Támogató (Supportive)
- Kötelező (Mandatory)

Az 1. táblázat az ISA kategóriáinak támogatási szintjét, visszajelzésének típusait, valamint ezek meghatározásának kifejtését sorolja fel [6]

Különböző módon használhatják a sebességhatárkorlátozásokat az ISA rendszerek:

- Statikus sebességhatárkorlátozások – A vezetőt tájékoztatja a megadott sebességhatárkorlátozásokról.
- Változó sebességhatárkorlátozások – A vezetőt tájékoztatják ezenfelül az alacsonyabb sebességhatárkorlátozásokról, így ezek az információk a helytől függenek (pl. útépítési helyek, gyalogátkelők, éles kanyarok stb.)
- Dinamikus sebességhatárkorlátozások – Ez a rendszer figyelembe veszi a sebességhatárkorlátozások megállapításánál az adott utat, valamint a forgalmi viszonyokat

is (időjárási viszonyok, forgalom nagysága). Így a dinamikus sebességhatárolások nem csak helytől, de időtől is függenek.” [6]

2. DETEKTÁLÁST BEFOLYÁSOLÓ KÜLSŐ TÉNYEZŐK

A rendszer megbízhatóságát és pontosságát számos olyan elem befolyásolhatja, amely a közlekedésbiztonság romlását okozhatja.

Jellemző például, hogy a tábláknak a közúton való elhelyezése nem megfelelő. Sok esetben előfordul, hogy a jelzéseket eltakarja egy másik tárgy vagy objektum, nem megfelelő a megvilágíttasságuk, a jelek elfordultak, vagy a gépi felismerésükre nem alkalmas látási szögben állnak. A jelzőtáblák minősége is sokszor rontja detektálásukat, hiszen gyakran előfordul, hogy a jelzések kopottak, valamilyen szennyeződés borítja felületüket. Emellett a rossz időjárási körülmények (szakadó eső, hó, sűrű köd) is negatívan befolyásolják működésüket. (2. ábra)

Ezen felül a sebességhatárolási táblák tekintetében több anomália is felmerült a rend-

szerrel kapcsolatban. Magyarországon több helyen előfordul a sebességhatárolást feloldó jelzőtábla hiánya. Ebben az esetben az útkereszteződést tekintjük feloldásnak, azonban ezt a rendszer nem minden esetben tudja kezelni.

A nem megfelelő érzékelést nem csak az adott infrastruktúrában lévő hibák okozhatják, hanem egyéb tényezők is:

- sűrű köd, eső vagy hó,
- ha a jeleket tárgyak takarják el,
- ha az elől haladó jármű közvetlen közelében vezet,
- erős fény a kamera lencséjében,
- ha a szélvédő a visszapillantó tükör előtt bepárasodik, szennyeződik, valamilyen matrica eltakarja stb.,
- a kamera hibás észlelése esetén,
- sebességhatároló matricákkal ellátott buszok vagy tehergépjárművek előzésekor,
- a fényképezőgép kalibrálásakor közvetlen a jármű szállítása után.

3. MÉRÉS BEMUTATÁSA ÉS VIZSGÁLATA

2. ábra:



3.1. Kérdőíves felmérés

A sebességjelzőtábla felismeréssel kapcsolatosan kérdőívet készítettünk, amelyben szerettük volna feltárni a járművezetők tapasztalatait.

A megkérdezettek 64,7 százalékánál fordult már elő, hogy a jármű rossz látási viszonyok között nem érzékelte helyesen a kihelyezett jelzőtáblát. Ezen belül 2,9 százalék rendszeres, 26,5 százalék alkalmankénti, 36,5 százalék elhanyagolható számú

hibának jelölte meg a felmerülő helyzetet. A kitöltők 17,6 százaléka nem találkozott ezzel a situációval, valamint szintén 17,6 százaléka nem használta még ilyen körülmények között.

A válaszadók közül legtöbben a jelzőtáblák hiányos érzékelését emelték ki, emellett még előfordult az is, hogy a jelzőtábla-felismerés egyáltalán nem működött, valamint érzékelt a jelzőtáblát, de helyette téves táblát jelzett ki. A kitöltők jelentős problémaként említették a hibás értékeket, amiket például egy lehajtó út vagy párhuzamosan elhelyezkedő, fizikailag elválasztott út mentén érzékel a rendszer. Ilyen szituáció például mikor az autópálya lehajtósávjában érzékel egy 40-es sebességkorlátozást, amelyet végig megtart, pedig 130 km/óra az adott szakaszon a korlátozás.

3.2. Felmérések gépjárművekkel

Ahhoz, hogy teljes képet kapjunk a sebességkorlátozó tábla felismerő rendszerekről, felméréseket végeztünk a felsorolt gépjárművekkel:

- Toyota Yaris Hybrid (2017)
- Renault Koleos (2018)
- Audi A6 (2020)
- Toyota Hilux (2019).

Toyota Yaris Hibrid

(RSA: Road Sign Assist rendszerrel felszerelt)
15 sebességkorlátozó táblából, valamint 2 sebességkorlátozást feloldó táblából 2 táblát nem érzékelt helyesen a jelzőtábla-felismerő rendszer. A táblákat felismerte, azonban elhaladásuk mellett rakta csak ki a kijelzőre a táblákat.

Renault Koleos

A gépjárművel való tesztelés során számos hibára fény derült: nem ismert fel több sebességkorlátozó táblát, későn jelezte ki a sebességkorlátozást, az útkereszteződést nem érzékelt feloldásnak, így a következő jelzésig megtartotta az útszakaszra már nem érvényes értéket. Valamint amikor éppen nincs sebességkorlátozó tábla adat, mert például feloldótábla miatt már nem érvényes a jelzés, akkor nem ír ki egy sebességkorlátozást sem.

Audi A6

Volt szituáció, ahol kijelezte az időszakos sebességkorlátozást, viszont volt, ahol csak havas/esős időszakra vonatkozó 80-as tábla volt kihelyezve, amelyet nem érzékelt helyesen.

- A fényvisszaverő sárga négyzetbe elhelyezett 30-as táblát nem érzékelt.
- Többször hibás információkat adott a navigációs rendszer adataiból (például indokolatlan 20 km/órás korlátozás, ahol nem volt kihelyezve erre utaló tábla)
- A sebességkorlátozást csak a tábla mellett elhaladva érzékelt.

Toyota Hilux

A tesztelt gépjárművek közül az egyik legmegbízhatóbb rendszerrel rendelkezik. A felmérés során mindössze egy táblát nem ismert fel, de annak a piros széle az idők során elkopott, így nem a szabványnak megfelelő. Mind az útépítést, mind a lakott területet jól és időben érzékelt, a kereszteződést pedig a sebességkorlátozás feloldásaként jelezte.

4. KITEKINTÉS A JÖVŐBE

Annak ellenére, hogy a járművezetőt támogató rendszerek már így is nagy segítséget jelentenek, és a közlekedésbiztonság javítását szolgálják, a meglévő hibák kiküszöbölésével a rendszer működése még tovább javítható:

- Környezet és táblahibák további vizsgálata: A táblahibák folyamatos ellenőrzése, és szükség szerint mihamarabb történő javítása elengedhetetlen a tábla-felismerő rendszer hibamentes működéséhez.
- A rendszerből fakadó hibák vizsgálata: Célszerű lenne a jelzőtáblafelismerő rendszereket összekapcsolni a navigációs rendszerekkel. Az útkereszteződés, mint sebességkorlátozás feloldás egyrészt a kérdőívben, másrészt a tesztelésnél is harmóniában köszönt vissza (nem ismerték fel a járművek).

A járművezetést támogató rendszerek megjelenése, fejlődése a közlekedésbiztonságot és az emberi élet és egészség védelmét szolgálja.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Dr. Ing. Kőfalvi Gyula: A gépjárművek aktív és passzív biztonsága – balesetrekonstrukció, egyetemi docens Széchenyi István Egyetem/Győr, oldal:6-8, 2007
- [2] <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/stattukor/bal/bal1903.pdf> (2021.10.15.)
- [3] Mahdi Rezaei: Computer Vision for Road Safety: A System for Simultaneous Monitoring of Driver Behaviour and Road Hazards, Doctor of Philosophy in Computer Science, The University of Auckland, Department of Computer Science, New Zealand, page: 6, 2014
- [4] Adam Ziebinski, Rafal Cupek, Damian Grzechca, and Lukas Chruszczyk: Review of advanced driver assistance systems (ADAS), Proceeding of the international conference of computational methods in sciences and engineering, Thessaloniki, Greece, pages:1-2, 2017
- [5] https://members.wto.org/crnattachments/2021/TBT/EEC/21_2188_00_e.pdf (2021.11.10.)
- [6] Margaret Ryan: Intelligent Speed Assistance: A review of the literature, Royal College of Physicians of Ireland, 2018



Investigation of traffic sign recognition systems with special regard to speed limits



Untersuchung von Verkehrsschild-Erkennungssystemen unter besonderer Berücksichtigung von Geschwindigkeitsbegrenzungen

