

Analiza informiranosti vozača o radu naprednih sustava za sigurnost cestovnih vozila

Šukunda, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:489099>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-28**



Repository / Repozitorij:

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Marko Šukunda

**ANALIZA INFORMIRANOSTI VOZAČA O RADU NAPREDNIH
SUSTAVA ZA SIGURNOST CESTOVNIH VOZILA**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

DIPLOMSKI RAD

**Analiza informiranosti vozača o radu naprednih sustava za
sigurnost cestovnih vozila**

**Analysis of driver information on the operation of advanced
road vehicle safety systems**

Mentor: doc. dr. sc. Željko Šarić

Student: Marko Šukunda, 0135245865

Zagreb, srpanj 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT**

Zagreb, 14. svibnja 2021.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnička vještačenja**
Predmet: **Teorija kretanja vozila**

DIPLOMSKI ZADATAK br. 6191

Pristupnik: **Marko Šukunda (0135245865)**
Studij: **Promet**
Smjer: **Cestovni promet**

Zadatak: **Analiza informiranosti vozača o radu naprednih sustava za sigurnost cestovnih vozila**

Opis zadatka:

U radu je potrebno napraviti analizu koliko su vozači informirani o načinima rada naprednih sustava za sigurnost cestovnih vozila. U tu svrhu potrebno je opisati aktivne i pasivne sustave zaštite vozača u cestovnim vozilima te provesti relevantno istraživanje o informiranosti vozača o radu aktivnih i pasivnih sustava zaštite u cestovnim vozilima. Na temelju rezultata istraživanja, predložiti mjere za bolje informiranje vozača o naprednim sustavima za sigurnost cestovnih vozila.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

doc. dr. sc. Željko Šarić

Sažetak

ADAS sustavi predstavljaju modernizaciju korištenja konvencionalnog osobnog automobila i pospješuje povećanje cestovne sigurnosti. Kombinacijom standardnih i ADAS sustava, može se reći da nastaje polu-autonomno vozilo koje svojim načinom rada, radarima i sensorima pomaže vozaču i upozorava ga na opasnosti koje prijete u cestovnom prometu te smanjuje nastale posljedice od neizbježnih prometnih nesreća. U Hrvatskoj je stopa smrtnih slučajeva u prometnim nesrećama u padu, a integracijom vozila sa naprednim sustavima za pomoć vozaču te odgovarajućom edukacijom postojećih i novih vozača, navedena stopa bi rapidno došla do nule stvarajući tako sigurniju sliku prometne sigurnosti i smanjenje smrtnosti na cestama.

Napredni sustavi za pomoć vozaču funkcioniraju na individualne načine preko radara, senzora, kamera, sustava integriranih u interijer vozila te provjerom stanja vozača. Ukoliko sustav prepozna da vozaču prijete opasnost, može preuzeti apsolutnu kontrolu nad vozilom kako bi preventivno ili korektivno uklonilo opasnost ili može obavijestiti vozača vizualnim ili auditivnim signalima da poduzme odgovarajuće radnje.

Stanje educiranosti i razmišljanja o ADAS sustavima u Hrvatskoj dobit će se provođenjem anketnog upitnika na mlađu i stariju populaciju vozača u Hrvatskoj te će se statističkom obradom istih rezultata utvrditi trenutno stanje i mogući postupci povećanja osviještenosti o dobrim stranama ADAS sustava.

KLJUČNE RIJEČI: ADAS sustavi, Napredni sustavi za pomoć vozaču, Sigurnosni sustavi, povećanje sigurnosti cestovnog prometa

Summary

ADAS systems represent a modernization of the use of a conventional passenger car and contribute to the improvement of road safety. By combining standard and ADAS systems, we can say that a semi-autonomous vehicle is created that with its mode of operation, radars and sensors helps the driver and warns him of the dangers that threaten road traffic and reduces the consequences of unavoidable accidents. In Croatia, the death rate in traffic accidents is declining, and by integrating vehicles with advanced driver assistance systems and appropriate education of existing and new drivers, this rate would rapidly reach zero, thus creating a safer picture of road safety and reducing road deaths.

Advanced driver assistance systems operate in individual ways via radar, sensors, cameras, systems integrated into the vehicle's interior and by checking the driver's condition. If the system recognizes that the driver is in danger, it can take absolute control of the vehicle

to remove the danger preventively or correctively, or it can inform the driver by visual or auditory signals to take appropriate action.

The state of education and opinions about ADAS systems in Croatia will be obtained by conducting a survey questionnaire on the younger and older population of drivers in Croatia and statistical processing of the same results will determine the current situation and possible procedures to increase awareness of the benefits of ADAS.

KEY WORDS: ADAS systems, Advanced driver assistance systems, Safety systems, increasing road safety

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Aktivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima	3
2.1. Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja	4
2.2. Elektronski nadzor stabilnosti vozila	6
2.3. Napredni sustav kočenja u nuždi	7
2.4. Inteligentna pomoć pri održavanju brzine	9
2.5. Automatsko paljenje dugih svjetala	10
2.6. Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo	11
2.7. Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola	13
2.8. Sustavi upozorenja za umor i pospanost vozača	14
2.9. Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača	15
2.10. Signali za zaustavljanje u nuždi	15
2.11. Sustavi upozorenja za prepreke prilikom kretanja unatrag	17
2.12. Snimanje podataka o događajima	18
2.13. Precizno praćenje tlaka u gumama	19
2.14. Sustav praćenja prometne trake	20
2.15. Sustav prepoznavanja prometnih znakova	21
2.16. Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu	22
2.17. Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu	23
3. Pasivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima	25
3.1. Karoserija i odbojnici	25
3.2. Sigurnosni pojasevi	26
3.3. Zračni jastuci	28
3.4. Sjedala i nasloni za glavu	29
3.5. Vjetrobrižna stakla	31
3.6. Položaj motora i spremnika	32
4. Istraživanje o informiranosti vozača o radu aktivnih i pasivnih sustava zaštite u cestovnim vozilima	34
5. Analiza dobivenih rezultata i prijedlog mjera boljeg informiranja vozača o naprednim sustavima za sigurnost cestovnih vozila	37
6. Zaključak	53
Izvori	55

Popis slika	57
Popis grafikona	58
Prilozi	59

1. Uvod

Poboljšanje prometne sigurnosti na cestama u današnje vrijeme čini se kao izazovan i zahtjevan posao jer se, povećanjem broja vozila na cesti kao i javljanjem novih načina prijevoza, povećava i prijetnja od nastanka prometnih nesreća, izgubljenih života i velikih materijalnih šteta. Cestovni promet kao jedan od najzastupljenijih i najznačajnijih modova prijevoza, svake godine bilježi značajan rast cestovnih vozila i sudionika u prometu. Kako bi se smanjio broj prometnih nesreća i povećala sigurnost cestovnih prometa, potrebno je poduzeti odgovarajuće zaštitne mjere.

U Republici Hrvatskoj godišnja stopa prometnih nesreća je svake godine u padu za oko 20% te je tako broj prometnih nesreća u 2020. u odnosu na 2019. godinu bio manji za 5 tisuća. Poznato je da su u prometnoj nesreći ključna 3 faktora – vozač, cesta i vozilo. Raznim edukacijama, savjetima i kaznama vozače se educira i prisiljava da poštuju prometne propise i da ne ugrožavaju druge sudionike u prometu. Na cestama se u kritičnim područjima poduzimaju mjere kako bi se povećao radijus zavoja, trenje pod kotačima vozila, preglednost i na taj način smanjio broj prometnih nesreća na tom području. Proizvođači vozila su pronašli način kako da i oni doprinesu povećanju sigurnosti na cestama, a to je ugradnjom ADAS sustava za pomoć vozaču.

Diplomskim radom kroz temu „Analiza informiranosti vozača o radu naprednih sustava za sigurnost cestovnih vozila“ pobliže će se prikazati utjecaj novih sigurnosnih značajki vozila na sprječavanje ili ublažavanje posljedica prometnih nesreća.

Diplomski rad podijeljen je u 6 cjelina i to kako slijedi:

1. Uvod
2. Aktivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima
3. Pasivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima
4. Istraživanje o informiranosti vozača o radu aktivnih i pasivnih sustava zaštite u cestovnim vozilima
5. Analiza dobivenih rezultata i prijedlog mjera boljeg informiranja vozača o naprednim sustavima za sigurnost cestovnih vozila
6. Zaključak

U drugom poglavlju opisati će se aktivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima koji za cilj imaju spriječiti nastanak prometne nesreće.

Smisao zračnih jastuka, pojasa i sjedala vozača prikazati će se u trećem poglavlju kao pasivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima.

Četvrtim poglavljem opisati će se način provedbe istraživanja, prilagoditi pitanja i kreirati anketni upitnik.

U petoj cjelini analizirati će se prikupljeni rezultati provedene ankete, statistički obraditi i grafički prikazati rezultate na postavljena pitanja.

Zaključna razmatranja biti će iznesena u posljednjoj, šestoj cjelini.

2. Aktivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima

Vozilo je svako prijevozno sredstvo namijenjeno za kretanje po cesti, osim dječjih prijevoznih sredstava, prijevoznih sredstava na osobni ili motorni pogon za osobe s invaliditetom ili starije osobe, ako se pritom ne kreću brzinom većom od brzine čovječjeg hoda. [1]

Promet je vrlo složena pojava u kojoj prijete mnoge opasnosti i dolazi do mnogih konfliktnih situacija. Opasnost od prometnih nesreća prijete kao posljedica postupaka čovjeka, stanja na cesti i ispravnosti i stanja vozila. Upravo zadnje dvije stavke su kod vozila one koje se uvijek mogu neprestano poboljšavati jer tehnički neispravno vozilo (neispravnost kočnica, upravljačkog sustava, pneumatika, svjetlosnih uređaja i ostalih sustava na vozilu potrebnih za ispravno upravljanje vozilom) može postati uzrokom nastanka velikih materijalnih šteta i gubitka ljudskih života ugrožavajući druge sudionike u prometu.

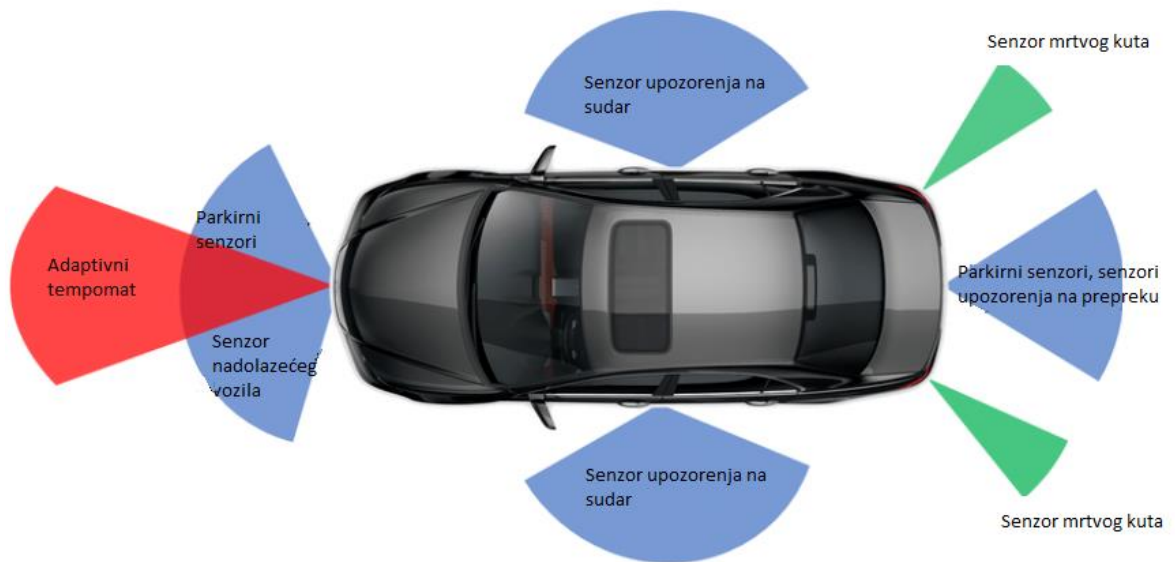
Aktivni elementi zaštite vozača u cestovnim vozilima imaju zadaću smanjiti mogućnost nastanka prometne nesreće, a to su [2]:

- Uređaji za kočenje
- Sustav za upravljanje i stabilnost
- Pneumatici
- Svjetlosni i signalni uređaji
- Sjedala
- Uređaji za povećanje vidnog polja vozača
- Uređaji za klimatizaciju
- Elementi za smanjivanje buke i vibracije

Navedeni elementi sprječavaju nastanak prometne nesreće tako što, u slučaju propusta vozača, elektronski sustavi preuzimaju kontrolu nad kočnicama, pneumaticima, sustava za upravljanje i stabilnosti i na siguran način usporavaju vozilo signalizirajući ostalim sudionicima (pomoću signalnih uređaja) da je vozilo prisilno zaustavljeno. Uz navedene elemente, u sklopu ADAS sustava razvijeni su novi sustavi za pomoć vozaču koji se ugrađuju u nova vozila, a to su (Slika 1.):

- Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja
- Elektronski nadzor stabilnosti vozila
- Napredni sustav kočenja u nuždi
- Inteligentna pomoć pri održavanju brzine
- Automatsko paljenje dugih svjetala
- Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo
- Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola

- Sustavi upozorenja za umor i pospanost vozača
- Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača
- Signali za zaustavljanje u nuždi
- Sustavi upozorenja za prepreke prilikom kretanja unatrag
- Snimanje podataka o događajima
- Precizno praćenje tlaka u gumama
- Sustav praćenja prometne trake
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova
- Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu
- Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu



Slika 1. Senzori na vozilu s ADAS sustavima [3]

2.1. Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja

ABS (Anti-lock braking system) je elektronički sustav ugrađen u gotovo sva novija vozila, uključujući i motore. Funkcija ABS sustava je u osnovi sprječavanje blokiranja kotača, što povećava stabilnost vozila te mu omogućava kraći zaustavni put (put kočenja) na vlažnim i skliskim kolnicima. Ipak, na "mekanim" površinama kao što su pijesak ili kolnik prekriven snijegom, ABS značajno produžuje zaustavni put, ali time poboljšava

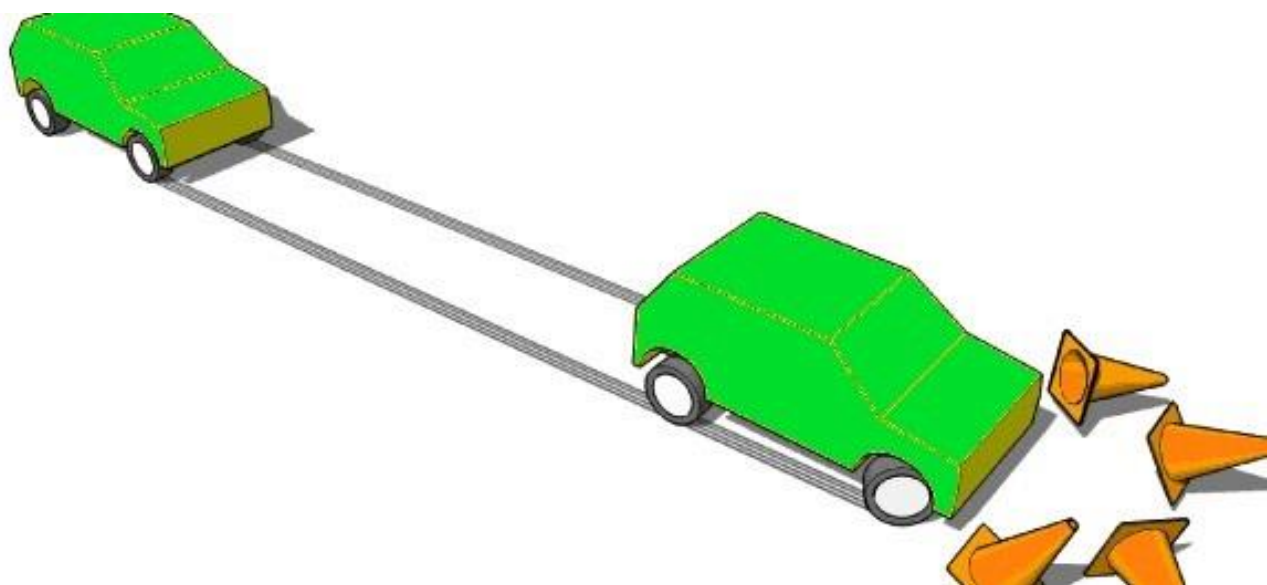
upravlјivost (kontrolu) nad vozilom. Time je ABS jedan od najvaţnijih sigurnosnih sustava u automobilu, koji spašava stotine tisuća vozača svakodnevno. [4]

Sustav se sastoji od 4 glavne komponente:

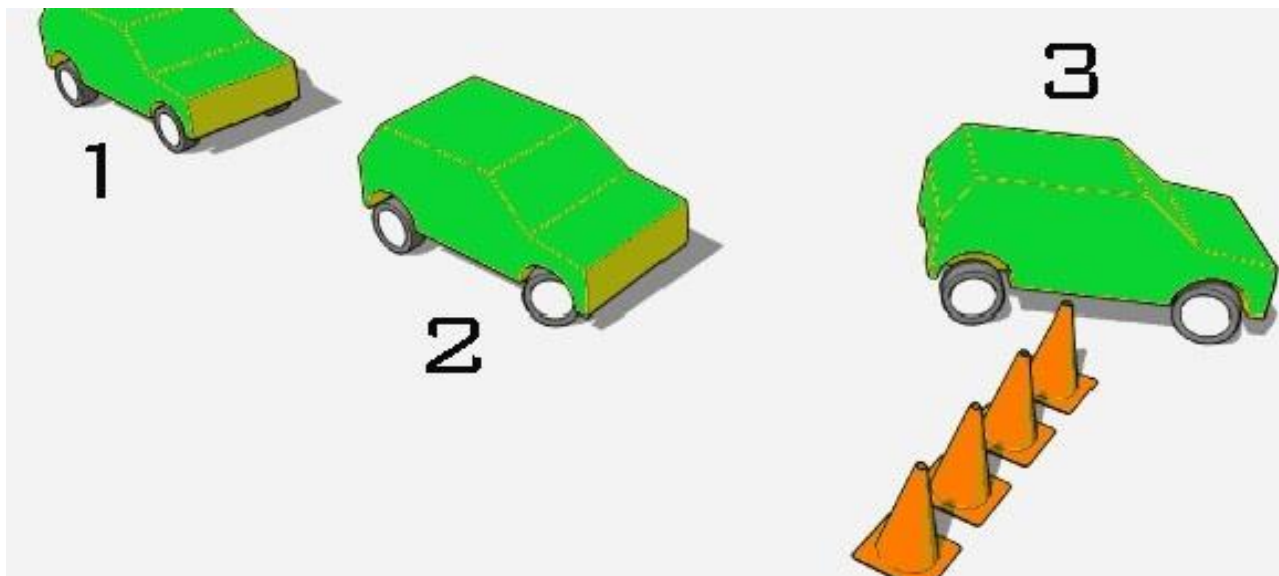
- Senzori za mjerenje brzine kotača
- Ventili
- Hidraulična pumpa
- Procesor

Prilikom kočenja aktivira se hidraulični sustav koji potiskuje oblogu kočnice prema diskovima, te na taj način vozilo usporava. Ukoliko jedan kotač usporava brţe od ostalih, što je uglavnom rezultat blokiranja kotača, sustav automatski preko ventila popušta pritisak kočenja na tom kotaču. Uloga pumpe je da povraţi potreban pritisak kočenja. ABS sustav reagira dosta brzo, mjereći brzine pojedinih kotača i nekoliko puta u sekundi. ABS se moţe aktivirati na prednjim, ili na svim kotačima, ovisno o automobilu.

Na sljedećim slikama prikazano je kočenje vozila sa i bez ABS sustava. Valja naglasiti da glavna uloga ABS-a nije nuţno smanjiti zaustavni put vozila u kočenju, već omogućiti upravljivost vozila pri kriznim situacijama prilikom izbjegavanja sudara ili u uvjetima skliskog kolnika. (Slika 2. i Slika 3.)



Slika 2. Kočenje bez ABS sustava [4]



Slika 3. Kočenje s ABS sustavom [4]

2.2. Elektronski nadzor stabilnosti vozila

ESP ili **ESC** (Electronic Stability Program ili Electronic Stability Control) je sustav za elektronsku kontrolu stabilnosti vozila. Njegov osnovni princip rada je da kočenjem određenog kotača utječe se na kretanje i zanošenje automobila u krivini ili pri nagloj promjeni pravca. ESP sustav pomoću senzora registrira gubitak stabilnosti na vozilu te aktivira kočnicu na jednom ili više kotača i na taj način izmjenjuje putanju vozila.

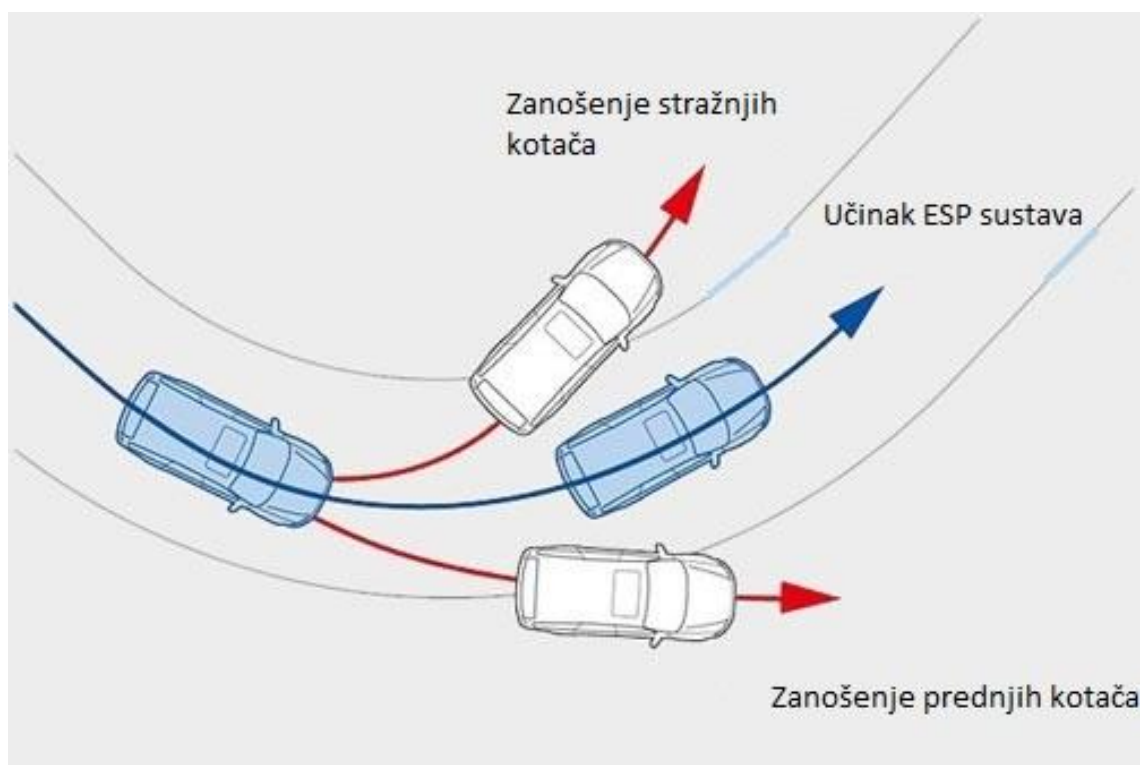
Osnovu ESP sustava čine 3 senzora:

- Senzor brzine na svakom kotaču
- Senzor položaja volana
- Senzor rotacije vozila oko vertikalne osi

Senzor na volanu javlja centralnoj jedinici kamo vozač pokušava usmjeriti auto. Senzor rotacije vozila šalje signal pod kojim je kutom okrenut automobil u odnosu na svoju vertikalnu os. Ako se, dok vozilo skreće ulijevo, javi zanošenje zadnjeg kraja, ESP će aktivirati kočnicu na prednjem desnom kotaču, kako bi pokušao ispraviti kretanje automobila. [5]

Ponekad se, ovisno o situaciji, smanjuje broj okretaja motora kako bi se vozilo smirilo i kako bi pogonski kotači povratili trakciju. Upravljanje procesom kočenja obavlja se uz pomoć ABS sustava. ESP predstavlja integriranu cjelinu s ABS sustavom i sustavom za kontrolu trakcije, koja

sprječava proklizavanje pogonskih kotača (Traction Control System – TCS ili Acceleration Slip Regulation – ASR) (Slika 4.)



Slika 4. Učinak ESP sustava [6]

Statistike u Ujedinjenom kraljevstvu pokazuju da ESP smanjuje šansu dolaska do prometne nesreće za 25%, dok su studije provedene u Švedskoj pokazale da vozila opremljena sa ESP sustavom imaju 32% manje šanse da uzrokuju prometnu nesreću po lošijim vremenskim uvjetima (kiša, snijeg, magla) od vozila bez ESP sustava. [7]

2.3. Napredni sustav kočenja u nuždi

AEBS (Advanced Emergency Braking System) je autonomni sustav za povećanje cestovne sigurnosti koji koristi senzore za nadzor udaljenosti od vozila ispred i otkriva situacije kada relativna brzina i udaljenost između korisnika i vozila ispred sugeriraju da je sudar neizbježan. U takvoj situaciji kočenje u nuždi se može automatski primijeniti kako bi se izbjegao sudar ili barem ublažio učinak sudara.

Prema studijama Euro NCAP-a, prisutnost AEBS sustava smanjuje rizik od nesreće za do 33%. U slučaju nesreće, AEBS je koristan u pripremi pasivnih sigurnosnih sustava kako bi putnici u automobilu bili zaštićeni. Druga studija Euro NCAP-a otkrila je kako je smanjen broj nesreća uzrokovan naletom na prednje vozilo za 33% za vozila opremljena AEBS sustavom, u odnosu na vozila bez navedenog sustava.

Napredni sustav kočenja u nuždi koristi radar, lasere i video kameru za otkrivanje neposredne opasnosti ili sudara s vozilom ispred (slika 5.). Softver upozorava vozača i priprema sustav kočenja. U slučaju da vozač ne reagira, tehnologija interwenira na kočnicama i upravlja njima. Međutim, to se događa tek nakon što je vozač upozoren vizualnim i auditivnim signalnima. Velika većina sustava za kočenje u nuždi sposobna je raditi do brzine od 30 km/h ili 50 km/h. [8]



Slika 5. Princip rada AEBS sustava [9]

AEBS sustav već je u ponudi raznih automobilskih proizvođača (Audi, BMW, Mercedes, Volvo, VW, Mazda, Ford i drugi) ali pod drugim imenom. Kod vozila visoke klase ovaj je sustav uvršten u osnovnu opremu, dok je kod vozila niže i srednje klase u ponudi kao dodatna oprema.

2.4. Inteligentna pomoć pri održavanju brzine

Inteligentna pomoć pri održavanju brzine (ISA – Intelligent Speed Assistance) je sustav u vozilu koji upozorava vozača na ograničenja brzine te preuzima kontrolu nad brzinom ukoliko bude potrebno (Slika 6.). Ispitivanja na terenu i studije simulatora vožnje pokazuju pozitivne učinke na ponašanje vozača što se tiče poštivanja ograničenja brzine te se očekuju veliki sigurnosni učinci na poboljšanju prometne sigurnosti. Prema istraživanjima, otprilike četvrtina europskih vozača automobila smatra da je uređaj za ograničavanje brzine poput ISA vrlo koristan te nailazi na sve veće prihvaćanje od strane proizvođača i vozača. [10]



Slika 6. Način rada ISA sustava [11]

Provedene studije u Švedskoj i Nizozemskoj pokazuju pozitivne učinke na prometni sustav te su brzine vožnje s ISA sustavima bile manje i homogene. Uz navedene studije, istraživanja se za navedeni sustav provode i pomoću simulatora vožnje te su tako u Velikoj Britaniji ostvareni rezultati koji pokazuju da je, osim prometne sigurnosti, uočeno i smanjenje potrošnje goriva kao i manje emisije štetnih plinova.

Neka od vozila na tržištu koja se trenutno prodaju s ISA sustavom kao osnovna ili dodatna oprema su Fiat, Ford, Honda, Jaguar, Mercedes, Land Rover, Jeep. Valja naglasiti kako među ovim markama automobila ne nalaze samo vozila premium klase, već i vozila srednje i niže klase u kojima je dostupan sustav inteligentne pomoći pri održavanju brzine.

2.5. Automatsko paljenje dugih svjetala

Automatsko paljenje dugih svjetala (High-Beam Assist) inovativna je značajka novijih vozila koja omogućuje vožnju s upaljenim dugim svjetlima sve dok senzor na vozilu ne uoči drugi izvor svjetlosti koji se približava ili udaljava i u tom slučaju vozilo automatski gasi duga svjetla i pali kratka. Na ovaj način se sprječava zaslepljenje vozača koji dolaze ususret iz drugog smjera, kao i zaslepljivanje vozača u istoj traci koja se voze ispred vozila.

HBA funkcioniра na način da senzor, koji je obično smješten iznad unutarnjeg ogledala, detektira prednja ili zadnja svjetla drugih vozila ispred predmetnog vozila. Ako ispred vozila nema nikoga, duga svjetla se pale te se automatski gase ukoliko se detektira drugo vozilo omogućujući tako da vozač cijelo vrijeme drži ruke na upravljaču (Slika 7.).

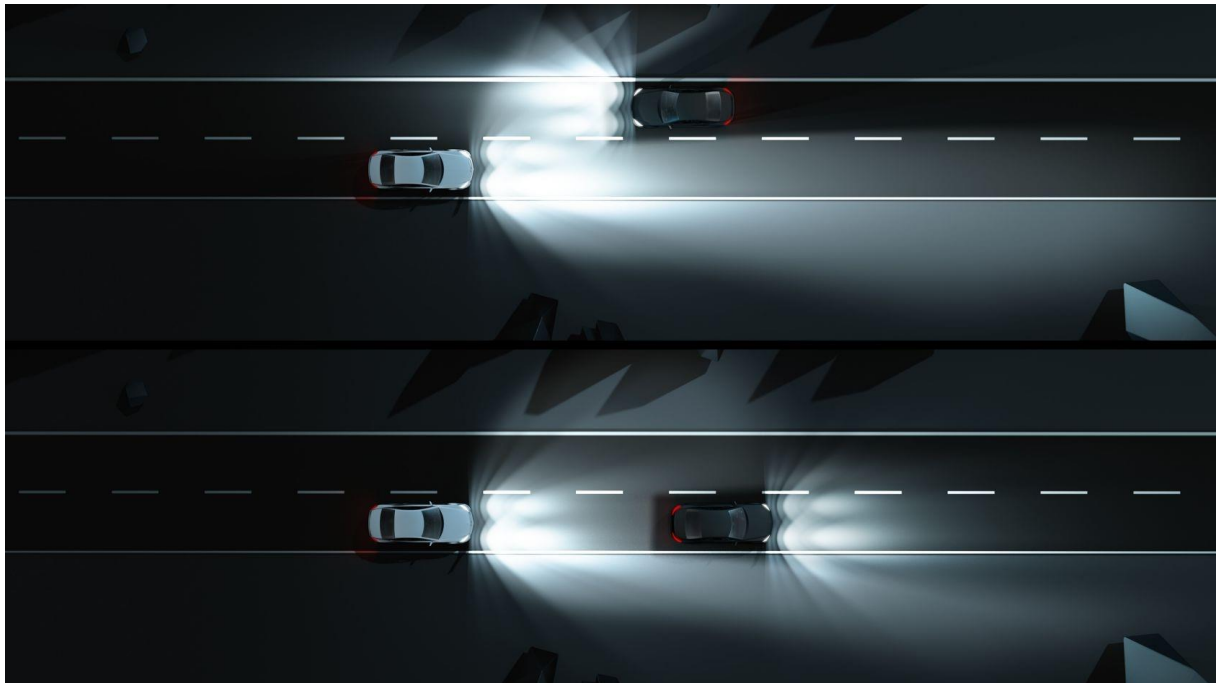


Slika 7. Princip rada automatskog paljenja dugih svjetala [13]

Poznavanje i motivacija za korištenje HBA sustava ispitano je i obrađeno u studiji provedenoj u Michiganu 2016. godine gdje je ispitano 604 vozača o korištenju HBA tehnologije i dugih svjetala općenito. Rezultati su pokazali da 81% vozača koristi duga svjetla na ruralnim cestama gdje je rasvjeta slabija ili ne postoji, no samo 22% vozača koristi duga svjetla u gradovima na područjima bez ili sa slabijom rasvjetom. Konačno, većina vozača (60%) slaže se

da je automatsko paljenje dugih svjetala dobra i važna sigurnosna značajka na modernim vozilima, ali samo 43% ispitanika se složilo da bi im ova opcija bila odlučujuća pri kupnji idućeg vozila. Navedeni rezultati spomenute studije pokazuju na nepovjerenje vozača inovativnoj tehnologiji te zahtjeva edukaciju vozača o sigurnosnim značajkama njihovih vozila. [12]

Određeni proizvođači premium marki automobila kao što su Audi, BMW i Mercedes razvili su poboljšanu inačicu HBA sustava pod nazivom Adaptive High-Beam Assist odnosno adaptivni sustav za automatsko paljenje dugih svjetala koje radi na istom principu kao i HBA, osim što u slučaju pojave drugog vozila, AHBA sustav ne gasi potpuno duga svjetla već kombinira duga i kratka svjetla kako ne bi zaslijepio druge vozače, a osigurao dobru vidljivost na ostatak vidnog polja (Slika 8.).



Slika 8. AHBA sustav na Mercedesu SLC [14]

2.6. Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo

Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo (Hill-Assist Control) je sustav koji se aktivira ako detektira da se vozilo nalazi na nizbrdici ili uzbrdici ili ima tendenciju kretanja unatrag ili unaprijed iz stanja mirovanja. HAC je veoma koristan sustav pomoći vozačima početnicima, kao i iskusnim vozačima te im uvelike pomaže, a prvi takav sustav predstavljen je u SAD-u

1936. godine na vozilu Studebaker President. Sustav tada nije zaživio i ušao u širu primjenu, no današnja vozila su dosta često opremljena ovim sustavom. [15]

HAC funkcionira na način da se vozilo koje se nalazi na uzbrdici ili nizbrdici zadrži par sekundi bez diranja kočnice kako bi se vozač lakše usredotočio na ubacivanje u prvi stupanj ili stupanj za vožnju unatrag te tako omogućio nesmetano kretanje. Na taj se način, uz povećanje sigurnosti pri kretanju te smanjenju rizika od neželjenog kretanja unazad, također smanjuje i potrošnja spojke. (Slika 9.)



Slika 9. Razlika sa i bez HAC sustava [16]

Premda proizvođači automobila ovaj sustav nazivaju drugačije (BMW – Drive Off Assistant, VW, Škoda, Audi, Seat – Hill-Hold Control, Mercedes – Hill Start Assist), riječ je o istoj tehnologiji koja vožnju i kretanje čini sigurnijom i ugodnijom.

2.7. Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola

Alkoholne blokade su automatski sustavi upravljanja koji su dizajnirani da spriječe vožnju s prekomjernim alkoholom zahtijevajući od vozača da puše u alkotest u automobilu prije pokretanja paljenja. Alkoholna blokada može se postaviti na različite razine i ograničenja.

Višak alkohola zaslužan je za oko 25% svih smrtnih slučajeva na cestama u Europi. Veliki dio problema čine 'prijestupnici s visokim rizikom' koji redovito ponavljaju prekršaje i / ili za veliku količinu prelaze legalnu razinu alkohola u krvi. S razinom alkohola od 1,5 promila u krvi, stopa naleta kod smrtnih nesreća otprilike je 200 puta veća nego kod trijeznih vozača. U nekim zemljama kao što je Velika Britanija, razina policijskog provođenja zakonskih ograničenja opala je posljednjih godina, što je dovelo do povećanja vožnje u alkoholiziranom stanju. Alkoholne blokade rješavaju problem novih pijanih vozača u prometu, kao i kod ponovljenih prijestupnika (Slika 10.) [17]

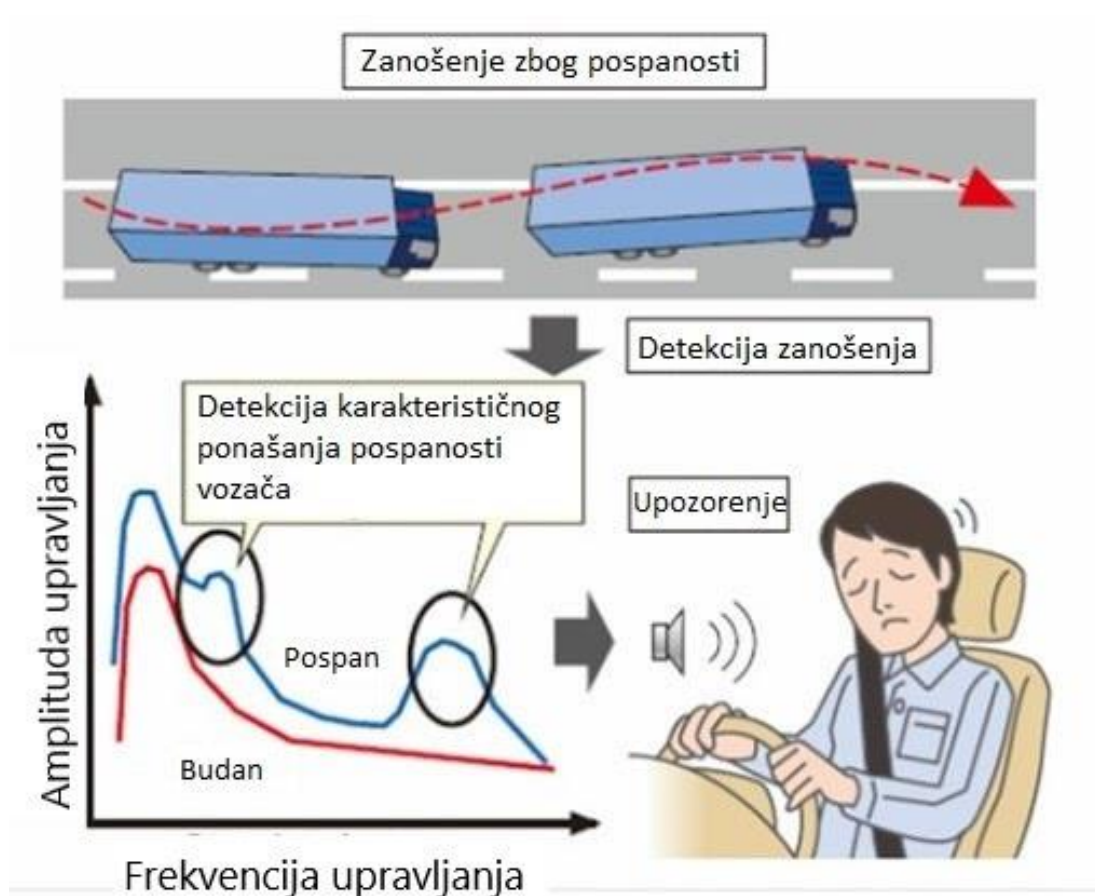


Slika 10. Kako funkcionira blokada alkohola

Ovaj sustav je u primjeni širom Sjeverne Amerike i Švedske gdje ih koriste ponavljajući prekršajci i oni koji su upravljali vozilom s razinom alkohola u krvi većom nego dozvoljenom. Također se koriste u vladinim vozilima te službenim državnim vozilima u Švedskoj.

2.8. Sustavi upozorenja za umor i pospanost vozača

Sustavi upozorenja za umor i pospanost vozača su sigurnosni sustavi kojima je cilj prevencija nastanka prometnih nesreća kao posljedica umora i pospanosti vozača. Sustavi upozorenja vozača usko su povezani s upozoravajućim sustavima za napuštanje trake, budući da većina njih funkcionira tako da održava vizualni trag tragova traka kako bi se utvrdila odstupanja od trake (Slika 11.).



Slika 11. Princip detekcije pospanosti i umora vozača

Najčešća konfiguracija ovog sustava koristi videokameru s prednjom stranom koja je postavljena tako da može pratiti oznake lijeve i desne trake. Neki od tih sustava mogu funkcionirati i ako je vidljiva samo jedna oznaka trake. Praćenjem obilježavanja trake ili ispitivanjem drugih ulaza, sustav upozoravanja vozača može otkriti znakove umorne vožnje.

Istraživanja su pokazala da umorni i pospani vozači pate od povećanih vremena reakcije, a velik broj smrtonosnih i nefatalnih nesreća odvija se tijekom noćnih i ranih jutarnjih sati kada su vozači manje oprezni. Dok je studija NHTSA-e zaključila da je odgovarajuće spavanje i pravilno obrazovanje o opasnostima pospanosti vožnje najbolje rješenje problema, sustavi upozoravanja vozača nude način da se smanji vjerojatnost da će pospan ili umoran vozač uzrokovati nesreću. [18]

Razne studije provedene u Indiji sugeriraju da je za oko 20% svih prometnih nesreća na cestama kriv umor i pospanost vozača, na nekim cestama čak i 50% što čini umor i pospanost jednim od značajnih faktora uzroka prometnih nesreća. Statistički gledano, procjenjuje se da je umor zaslužan za oko 1.200 smrtnih slučajeva i 76.000 slučajeva ozljeda u prometnim nesrećama.

Ovaj sustav integriran je neke od modernih automobila kao što su: Ford (Upozorenje za vozača), Mercedes (pomoć pri pozornosti), Toyota (sustav nadzora vozača), Volkswagen (sustav za otkrivanje umora), Volvo (upravljanje upozorenjem vozača).

2.9. Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača

Ometana vožnja pridonosi značajnom dijelu prometnih nesreća i smrtnih slučajeva. Kao i kod prethodnog sustava koji po manevrima i načinu vožnje detektira radi li se o umoru vozača, tako i sustav za detekciju umora funkcionira na sličnom sistemu praćenja trake i kretanja vozila. Ukoliko senzori primijete da se vozilo kreće prema rubu ili preko ruba trake, šalje upozorenje vozaču ili preuzima kontrolu nad vozilom.

U današnje vrijeme puno je načina na kojeg se vozača ometa bilo to korištenjem mobitela u vožnji, korištenjem velikih zaslona navigacije u modernim vozilima ili komunikacijom vozaču se skreće pozornost s ceste i povećava se vrijeme reakcije kao i vrijeme kočenja. Naročito velik broj nesreća javlja se tokom gradskih gužvi ili u vožnji noću prilikom uvjeta slabije vidljivosti.

2.10. Signali za zaustavljanje u nuždi

Sigurnosni sustav za slučaj nužde (ESS) uzrokuje da svjetla upozorenja trepere velikom brzinom ako vozač iznenada zakoči prilikom vožnje velikom brzinom. To pomaže u

sprječavanju sudara upozoravajući slijedeća vozila da automobil snažno koči. Ako se vozilo potpuno zaustavi, svjetla upozorenja prebacuju se na normalnu brzinu treperenja kako bi se spriječio nalet stražnjeg vozila na promatrano vozilo.

Međutim, sustav ima svoja ograničenja, a niti jedan sigurnosni sustav ili kombinacija takvih sustava ne može spriječiti sve nesreće. Ovi sustavi nisu zamjena za sigurnu i pažljivu vožnju te i dalje treba, ako je vozač u mogućnosti, na vrijeme primijeniti silu kočenja kako ne bi došlo do naglih kočenja i sudara. (Slika 12.)



Slika 12. Način rada signala za zaustavljanje u nuždi [21]

Studije pokazuju da je ljudski faktor zaslužan za 90% nesreća, što znači da ako obavijestimo vozače bar 0.5 sekundi prije moguće kolizije o potencijalnoj prijetnji, oko 60% nesreća bi se moglo izbjeći. Statistike su još i bolje ako se vozači obavijeste 1.5 sekundi prije nesreće, kada bi čak 90% nesreća bilo spriječeno ili bi se umanjile posljedice. [19]

ESS je već dugi niz godina dodatna ili standardna oprema u vozilima proizvođača kao što su BMW, VW, Audi, Mercedes, Volvo, Ford i Hyundai [20].

2.11. Sustavi upozorenja za prepreke prilikom kretanja unatrag

Parkirni senzori su senzori blizine za cestovna vozila dizajnirana kako bi upozorili vozača na prepreke prilikom kretanja unatrag. Funkcioniraju koristeći elektromagnetne ili ultrazvučne senzore. Ultrazvučni senzori rade dok miruju ili dok se kreću i koriste zvučne valove za otkrivanje predmeta ispred senzora. Pulsirajućim zvukom u visokoj frekvenciji koji se odbija od objekata u blizini, prijemnik može uhvatiti reflektirane valove i izračunati udaljenost do otkrivenih objekata. [22]

Iako su senzori za parkiranje izvrsni pomoćni alati koji znatno olakšavaju zadatak parkiranja, u nekim slučajevima postoji i bolje rješenje odnosno potrebni dodatci parkirnim sensorima. Kao takvi, neki proizvođači nude alternativne alate za pomoć koji mogu raditi izolirano ili zajedno s parking sensorima kako bi se pojednostavilo i poboljšalo iskustvo parkiranja.

Neki od njih su parkirne kamere koje su okrenute prema natrag te daju prikaz na zaslon vozila koji omogućuje da vozač vidi što je iza vozila dok pokušava parkirati. Kamere su svakako napredak u odnosu na senzore jer umjesto da se vozač oslanja na senzore i pogađa nepoznato, kamere za vožnju unatrag mu jasno pokazuju okolinu. To vozaču omogućuje da utvrdi je li rubnjak na primjer previsok ili ne, postoji li prepreka iza vozila i može li proći kroz uzak prostor. Za razliku od senzora, kod kamera za vožnju unatrag nema upozorenja te je najbolje koristiti kamere kombinirano sa sensorima.

Inovacija u odnosu na kamere za vožnju unatrag su svakako 360° kamere. Ovaj sustav koriste brojne kamere raširene oko vozila kako bi stvorili prikaz ptičje perspektive, što vozaču pomaže da vizualno odredi koliko je blizu objektima sa strane, kao i sprijeda i straga. (Slika 13.)



Slika 13. Prikaz 360 kamere na zaslonu automobila Audi A8 [23]

Kao treća opcija parkiranja pomoću senzora je „Park Pilot“ gdje vozilo samo preuzima kontrolu nad upravljačem te signalizira vozaču da stane ili krene. Sve više automobila sada u svojim specifikacijama prikazuje sustave za samostalno parkiranje, a većina proizvođača sada nudi funkciju pomoći pri parkiranju kao dodatni dodatak ili u skupljem opremanju.

2.12. Snimanje podataka o događajima

Snimač podataka o događajima (EDR), koji se ponekad neformalno naziva automobilskom "crnom kutijom" (po analogiji s uobičajenim nadimkom za snimače leta), uređaj je instaliran u nekim automobilima za bilježenje podataka povezane sa nesrećama vozila. Iako se ne može u potpunosti smatrati aktivnim sustavom u vozilu, istraživanja su pokazala da vozači ipak opreznije voze kada znaju da posjeduju ovaj snimač u autu te više obraćaju pažnju na ograničenja brzine, preticanja i način manevriranja vozilom. U SAD-u EDR moraju udovoljavati saveznim standardima, kako je opisano u američkom Kodeksu saveznih propisa.

EDR funkcionira na način da pomoću kontrolnog modula zračnog jastuka (koji detektira nagla kočenja i deceleracije) u slučaju nesreće kreira izvještaj za prethodnih 5 sekundi prije nesreće do trenutka sudara. Razvoj EDR-a počeo je u SAD-u 1998. godine od strane NHTSA

(National Highway Traffic Safety Administration) nakon čega su proizvođači u SAD-u počeli besplatno ugrađivati EDR sustave u vozila što je rezultiralo da je do 2005. godine 64% vozila proizvedenih u SAD-u posjedovalo ovaj sustav. [24]

Za razliku od podataka iz vozila SAD-a, Europska vozila nemaju standardizirane podatke pa tako podaci variraju ovisno o proizvođaču i kontrolnom modulu, starosti i profinjenosti vozila.

2.13. Precizno praćenje tlaka u gumama

Sustav za nadzor tlaka u gumama (TPMS) elektronički je sustav namijenjen nadzoru tlaka zraka u pneumatskim gumama na različitim tipovima vozila. TPMS izvještava vozaču vozila podatke o tlaku u gumama u stvarnom vremenu, bilo pomoću mjerača, piktogramskog zaslona ili jednostavne lampice upozorenja o niskom tlaku.

Zadatak sustava za nadzor tlaka u gumama je upozoriti na opasne izmjene ako se tlak u gumama razlikuje od propisanog tlaka. Utjecaj različitih vrijednosti tlaka u gumi od propisanog rezultira povećanim trošenjem vanjskih dijelova gaznog sloja gume od unutarnjeg ako je tlak manji od propisanog ili ubrzanim trošenjem unutarnjeg dijela gaznog sloja ako je tlak prevelik. Kod optimalnog tlaka u gumi trošenje se odvija podjednako na cijeloj gaznoj površini gume.

Sustavi preciznog praćenja tlaka u gumama mogu mjeriti tlak na bazi ABS senzora ili dodatnih ugrađenih senzora za tlak. Sustav se sastoji od senzora smještenih na kotačima vozila i antena smještenih u kotaču koji primaju signale od tih senzora. Prijenos podataka od senzora do antena vrši se u redovitim intervalima. U normalnom načinu rada senzori šalju prikladne poruke svake 54 sekunde, a u brzom - svake 850 ms (Slika 14.).



Slika 14. Prikaz upozorenja na instrument ploči za nizak tlak u gumama

2.14. Sustav praćenja prometne trake

LDWS (Lane Departure Warning System) upozorava vozača u trenutku kada vozilo nenamjerno počne izlaziti iz svoje vozne trake uglavnom zbog greške vozača, nepažnje ili umora. Drugi naziv za ovaj sustav je Lane Assist. Automobil ovisno od proizvođača na različite načine upozorava vozača o napuštanju trake kojom se trenutačno kreće. Upozorenje može biti zvučnim signalom ili vizualno na ekranu ispred vozača, kao i vibriranjem upravljača ovisno od proizvođača automobila, ali je funkcioniranje sustava isto. Kada se detektiraju linije na cesti, a automobil odstupi od trenutne trake bez indikacija, sustav za nadgledanje trake upozorava nas preko vizualnih i audio upozorenja zahtijevajući od vozača da se vrati na traku kretanja.

Višenamjenska kamera može prepoznati ograničenja kolnika i ona nadzire kreće li se vozilo unutar željene trake. Ovaj sustav može se uključiti/isključiti te prema željenoj osjetljivosti podesiti ovisno od modela vozila. Sustav ne upozorava ako sustav za zadržavanje trake prepozna aktivnu vožnju, npr. putem upravljanja, kočenja, ubrzavanja ili aktiviranja pokazivača smjera. [25]

Prednosti navedenog sustava su velike; od mogućnosti izbjegavanja nastanka prometne nesreće, poboljšanje navika vozača, spašavanja života, povećanja sigurnosti, do sprječavanja utjecaja umora i pospanosti vozača na sigurnost cestovnog prometa (Slika 15.)



Slika 15. Funkcioniranje Lane Assist sustava na automobilu Mazda 6

Studija provedena od strane IIHS-a (Institut za osiguranje sigurnosti na autocestama) pokazala je da, u slučaju da su sva vozila u Americi u 2015. godini bila opremljena sustavom za praćenje prometne trake, više od 85.000 nesreća i više od 55.000 ozljeda bilo bi izbjegnuto te godine. Ovaj sustav smanjuje vjerojatnost pojave 3 vrste prometne nesreće; nesreće u kojem sudjeluje jedno vozilo, bočna okrznuća i frontalni sudari, za 11%, a nesreće nastale u takvim nesrećama za 21%. [26]

2.15. Sustav prepoznavanja prometnih znakova

Sustav prepoznavanja prometnih znakova (TSR) je tehnologija kojom vozilo može prepoznati prometne znakove postavljene na cesti. U osnovi se sustav sastoji od kamere okrenute prema naprijed koja skenira cestu ispred sebe tražeći prometne znakove. Ova je kamera povezana sa softverom za prepoznavanje znakova, koji zatim bilježi sve promjene koje opisuju znakovi i prenosi ih na instrument ploču automobila. Podaci ostaju tamo sve dok se ne dogodi bilo kakva promjena, pa ako vozač nije siguran u trenutno ograničenje brzine, sve što trebaju učiniti je provjeriti podatke koje je automobil zabilježio (Slika 16.)



Slika 16. Prikaz sustava za prepoznavanje znakova na instrument ploči vozila Audi A6

Ovaj sustav koristi sve više vozila, no u početku su ga imali uglavnom vozila premium klase kao što su modeli Audi A8, Mercedes S-klasa i E-klasa, BMW 7,1 i 5. Međutim, danas se ovaj sustav može pronaći i u vozilima srednje i niže klase kao što su VW Golf, Polo, Up, Ford Focus, Renault Megane, Scenic i ostali.

2.16. Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu

Ispravno prepoznavanje ranjivih sudionika u prometu (VRU), npr. biciklista i pješaka, i dalje je jedan od najizazovnijih zadataka percepcije okoliša za autonomna i poluautonomna vozila (AV). Na cestama EU-a 1999. godine ubijeno je 32.552 sudionika u prometu, od toga 6.196 (19%) pješaka i 1.886 (6%) biciklista. Nadalje, u Velikoj Britaniji svake godine ubije oko 900 pješaka. Potencijalno su značajne društvene koristi za napredne sigurnosne sustave osmišljene kako bi se ugroženim skupinama sudionika u prometu omogućila veća zaštita. [27]

Cilj sustava prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu je pomoću senzorskog sustava otkriti pješake (ili druge osjetljive sudionike u prometu) i razlikovati ranjive sudionike u prometu od cestovnog okruženja. Ovaj sustav senzora na kraju pruža tehnološku vezu između otkrivanja i sustava upozorenja vozača ili aktiviranja prikladnog sigurnosnog sustava na vanjskoj strani vozila.

Termalne kamere, stopljene s umjetnom inteligencijom i radarom, održiva je opcija koja se koristi za nadgledanje i predviđanje kretanja pješaka i biciklista za brzo uključivanje sigurnosnih značajki vozila, sprečavajući mogući sudar. Još jedna opcija za pojednostavljenje detekcije pješaka pogotovo u slabijim uvjetima vidljivosti (kiša, snijeg, magla, noćni uvjeti) je „noćni vid“ (night vision), koji preko termalne kamere smještene na prednjoj strani vozila snima okolinu i prostor ispred vozila kako bi se spriječio iznenadni nalet pješaka, biciklista ili školske djece. (Slika 17.)

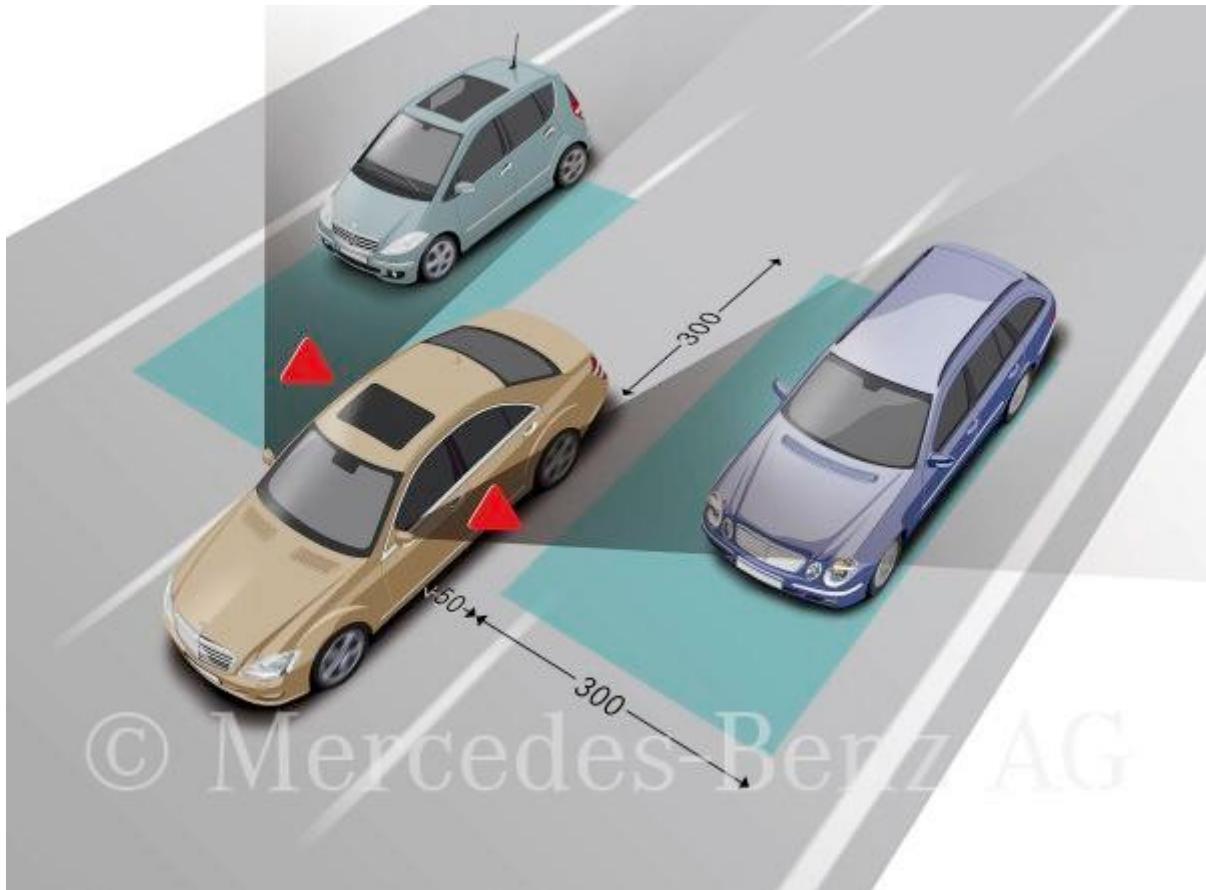


Slika 17. Korištenje noćnog vida za detekciju slabo osvijetljenih pješaka

2.17. Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu

Blind Spot Assist, odnosno sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu, koristi radarsku tehnologiju za nadzor područja neposredno uz i iza automobila te upozorava vozača kada bi promjena prometne trake bila preopasna. Ako senzori nešto otkriju, upozorit će vozača

zvučnim i / ili vizualnim upozorenjem. Neka vozila čak koriste kameru kao glavni dio sustava ili kao nadopunu senzora. Kako su troškovi tehnologije padali, značajka sigurnosti i praktičnosti sada se nudi na cijelom tržištu - ne samo na luksuznim vozilima. Pa tako ovu značajku imaju i VW Golf 7, Nissan, Hyundai, Ford, Mazda, Jeep, Volvo i ostali veliki proizvođači automobila (Slika 18.)



Slika 18. Blind Spot Assist kod Mercedesove S-klase

Svake godine oko 9.500 ozbiljnih prometnih nesreća u Njemačkoj izazovu vozači koji se ne obaziru na promet iza, mijenjajući traku ili prerano prelazeći drugo vozilo prebrzo nakon pretjecanja. Studija iz 2018. godine provedena na temu efekta sustava upozorenja na vozilo u mrtvom kutu kod sudara prilikom mijenjanja trake ukazala je da je udio sudara uzrokovan promjenom prometne trake u ukupnom broju sudara bio niži 14% kod onih vozila koji su bili opremljeni sustavom za praćenje mrtvog kuta u odnosu na vozila koja isti sustav nisu imala u opremi. [28]

3. Pasivni sustavi zaštite vozača u cestovnim vozilima

Postoje tipovi nesreća kod kojih se nesreća ne može izbjeći, a to su najčešće nesreće koje je prouzročio drugi sudionik u prometu, nesreće vezane za tehničku neispravnost, neočekivani kvar na vozilu ili nesreće uzrokovane stanjem na cesti ili drugim faktorima. Zbog povećanja sigurnosti u cestovnim vozilima i smanjenja posljedica ovakvih nesreća, ali i nesreća za koje je zaslužna nepažnja ili greška vozača, u automobile su ugrađeni razni pasivni sustavi zaštite vozača i suputnika u slučaju nastanka prometne nesreće.

Pasivni sustavi zaštite putnika koji su najzastupljeniji u cestovnim vozilima su:

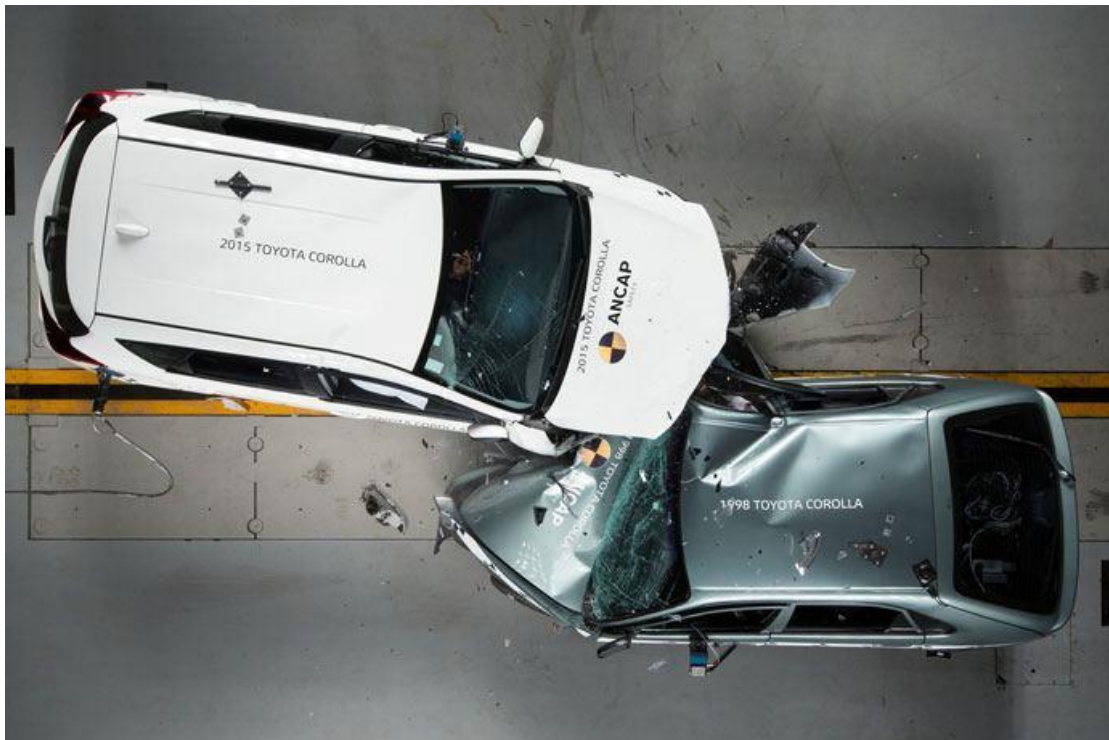
- Karoserija i odbojnici
- Sigurnosni pojasevi
- Zračni jastuci
- Nasloni za glavu i sjedala
- Vjetrobranska stakla
- Položaj motora i spremnika

3.1. Karoserija i odbojnici

Čvrstoća karoserije i odbojnika je vrlo bitna stvar kada se govori o sigurnosti u vozilima ne samo zbog smanjenja posljedica nastalih sudarom, već zbog opće sigurnosti prilikom svakodnevne vožnje pri manjim ili većim brzinama, otpornosti na neravnine podloge i stabilnosti prilikom vožnje ili parkiranja. Kao novitet u poboljšanju sigurnosti vozila sa strane karoserije pojavio se sustav ublažavanja bočnog udara.

Sustav ublažavanja bočnog udara (SIPS) je pasivni sigurnosni sustav u automobilu za zaštitu od ozljeda u bočnom sudaru, koji je razvio Volvo još 1991. godine. SIPS se sastoji od ojačanog donjeg praga, b-stupa i pojačanja sa sačastim materijalima koji apsorbiraju energiju unutar vrata. Ideja je šire distribuirati energiju u bočnom sudaru po cijeloj strani automobila, umjesto da b-stup sve to apsorbira. Sjedalo vozača i suvozača postavljeno je na poprečne čelične tračnice, ne pričvršćene vijcima za pod prema standardnoj konfiguraciji. U bočnom udaru ove poprečne tračnice omogućuju sjedištima da zdrobe ojačanu središnju konzolu dizajniranu da apsorbira dodatnu energiju. [29]

Prema analizi koju su proveli inženjeri u Australiji, stariji automobili drastično su prekomjerno zastupljeni u smrtnim sudarima. Njihova karoserija je slabija i vozač u kabini strada puno više nego u kabini novijih vozila. Prema navedenom istraživanju, u frontalnom sudaru je 4 puta veća vjerojatnost smrtnog ishoda ako je predmetno vozilo proizvedeno prije 2000. godine. Također, statistike pokazuju da vozila proizvedena prije 2000. godine čine samo 20% ukupnog voznog parka, no unatoč maloj brojnosti sudjeluju u čak 33% smrtnih prometnih nesreća (slika 19). [30]



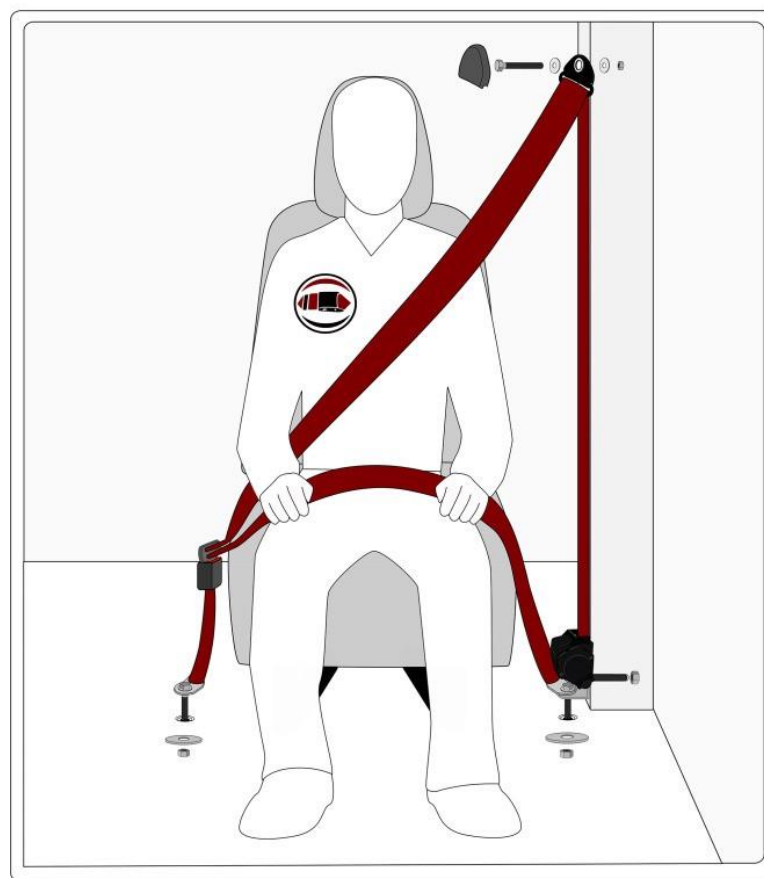
Slika 19. Razlika čvrstoće karoserije starih i novih vozila u crash testu

3.2. Sigurnosni pojasevi

Sigurnosni pojasevi su pasivni elementi sigurnosti dizajnirani kako bi osigurali vozača, suvozača i ostale putnike u vozilu od zadobivanja ozljeda prilikom sudara ili naglih pokreta vozila. Korištenjem sigurnosnog pojasa smanjuje se vjerojatnost umiranja jer putnici ostaju pričvršćeni uz sjedalo i izbjegava se izlijetanje putnika iz vozila prilikom sudara ili kotrljanja vozila. Američki proizvođač vozila Nash Motors Company bio je prvi koji je 1949. godine nudio sigurnosne pojaseve kao dio dodatne opreme u svojim vozilima, no nije naišao na odobrenje kupaca obzirom je velik broj kupaca zatražio da se pojasevi uklone iz njihovih vozila.

Revolucija u korištenju sigurnosnih pojaseva pojavila se 1959. godine kada je Volvo predstavio sigurnosne pojaseve koji su se (umjesto u dosadašnje 2 točke) vezali u 3 točke nakon što su dodali točku iznad vozačeva ramena pomoću koje je pojas i dijagonalno zadržavao vozača (Slika 20.).

U studiji provedenoj u Američkoj državi Kansas vezano za efikasnost sigurnosnih pojaseva, rezultati ukazuju da su sigurnosni pojasevi 56% efikasni kod vozača i suvozača u osobnim vozilima. Kod kombija i SUV vozila efikasnost sigurnosnog pojasa iznosi 61%. Hipotetski, ako učestalost korištenja sigurnosnih pojaseva u državi gdje je provedeno ispitivanje naraste na 82%, procijenjene ekonomske uštede bile bi oko \$260 milijuna. [31]



Slika 20. Sigurnosni pojas koji se pričvršćuje u 3 točke

Zanimljiva studija provedena u Sofiji, Bugarskoj pokazuje slučaj prometne nesreće koja se dogodila 2015. godine gdje je 21-ogodišnji vozač, zbog neprilagođene brzine i pod utjecajem alkohola (1,9‰) izletio kroz vjetrobransko staklo pri čemu mu se brisač prednjeg stakla zabio u prsa. Sigurnosni pojas nije bio vezan te se zračni jastuci nisu otvorili. U slučaju demonstracije važnosti sigurnosnog pojasa – u identičnoj hipotetskoj situaciji da je vozač bio vezan sigurnosnim pojasom, ostao bi živ. Ovaj slučaj dokazuje i individualnost te

nepredvidivost svake prometne nesreće te koliko je potrebno poduzeti sve sigurnosne mjere koje su nam dostupne kako bi se zaštitili u prometu ili smanjili posljedice nesreće. [35]

3.3. Zračni jastuci

Zračni jastuk je sigurnosni sustav za putnike u vozilu koji koristi vreću dizajniranu za izuzetno brzo napuhavanje, a zatim brzo ispuhivanje tijekom sudara. Sastoji se od zračnog jastuka, fleksibilne vreće od tkanine, modula za napuhavanje i senzora udara. Svrha zračnog jastuka je pružiti putniku u vozilu mekane jastuke i sustav za ublažavanje posljedica sudara. Može smanjiti ozljede putnika na vozačevom i suvozačevom sjedalu te putnike na stražnjoj klupi. Moderna vozila mogu sadržavati do 10 modula zračnih jastuka u različitim konfiguracijama, uključujući: vozača, suvozača, bočnu zavjesu, zračni jastuk na sjedalu, na vratima, za bočni udar B i C stupa, podupirač za koljena, sigurnosni pojas na napuhavanje i moduli zračnih jastuka za pješake.

Prvi komercijalni dizajni predstavljeni su u putničkim automobilima tijekom 1970-ih, s ograničenim uspjehom, i zapravo su prouzročili neke smrtne slučajeve. Široko komercijalno usvajanje zračnih jastuka dogodilo se na mnogim tržištima krajem 1980-ih i početkom 1990-ih s vozačkim zračnim jastukom i zračnim jastukom za suvozača, na nekim automobilima, a mnoga moderna vozila sada uključuju šest ili više jedinica.

Studija sudara u Australiji otkrila je da bočni zračni jastuci sa zaštitom glave i trupa smanjuju rizik od smrti ili ozljeda vozača automobila u sudarima na strani vozača za 41%. Slični trendovi pronađeni su u NHTSA studiji koja se fokusirala na rizik od smrtnog ishoda za vozače i putnička vozila na desnim prednjim sjedalima koji su sudjelovali u nesrećama u blizini.

Zračne zavjese i zračni jastuci za torzo zajedno smanjuju rizik od smrti za 31%, a kombinirani zračni jastuci za glavu / trup smanjuju rizik za 25% (Slika 21.). Smanjenje smrtnosti bilo je niže u vozilima opremljenim samo zračnim zavjesama (16%) ili samo zračnim jastukom na trupu (8%). [32]



Slika 21. Zračni jastuci u prednjoj ploči, sjedalima i zračne zavjese

3.4. Sjedala i nasloni za glavu

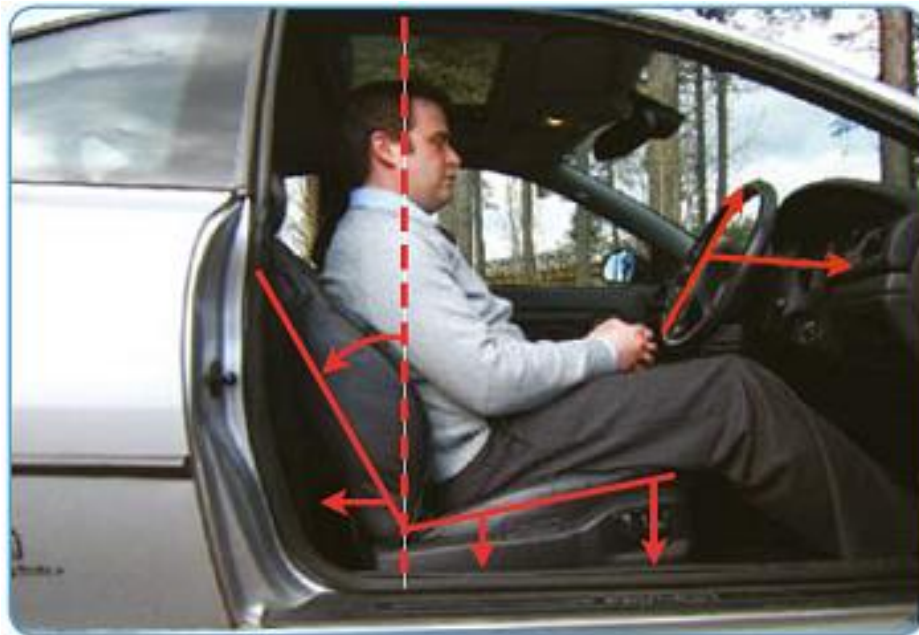
Automobilska sjedala spadaju među najskuplje dijelove u vozilu, a rijetko im se pridodaje pažnja koju zaslužuju. Tijekom svakog putovanja automobilom otprilike tri četvrtine tijela u kontaktu je sa sjedalom i stoga su sjedala jedan od najvažnijih faktora udobnosti vožnje posebno za onoga tko upravlja automobilom.

No osim udobnosti i komfora, sjedala su i važan sigurnosni faktor jer u slučaju nastanka prometne nesreće, sjedala imaju ulogu zadržati tijelo i osigurati da ne dođe do trzajnih ozljeda. Istraživanja pokazuju da svake godine na trzajne ozljede vratne kralješnice otpada oko 65% svih ozljeda u prometnim nesrećama. [33]

Položaj vozačkog sjedala i dobar položaj vozača u njemu presudan je za upravljanje komandama i preglednost iz vozila. Prije same vožnje neophodno je podesiti udaljenost i nagib sjedala. Kada kvačilo nije stisnuto, lijeva noga trebala bi biti lagano svinuta u predjelu koljena i zgloba. Noga ne bi smjela biti u previše ravnom, ali niti u previše savinutom položaju jer takvi položaji ometaju upravljanje. Isto tako, kada je sjedalo preblizu (previše naprijed) to otežava

ulazak i/ili izlazak iz automobila i okretanje volana. Kut naslona sjedala treba podesiti tako da gornji i donji dio tijela zatvaraju kut od 100-110°.

Nagib donjeg dijela sjedala, ako takva mogućnost postoji, treba podesiti tako da je pritisak tijela ravnomjerno raspoređen na cijelu dužinu donjeg dijela sjedala (Slika 22). Lumbalni dio sjedala treba podesiti tako da blago pritišće kralješnicu, naravno, ako ta mogućnost postoji. Visinu sjedala treba podesiti tako da vozač ima dobar pregled kroz vjetrobransko staklo, ali ne previše visoko kako koljenima ne bi ometao okretanje volana.



Slika 22. Pravilan način sjedenja neophodan je za optimalne sigurnosne učinke

Osim samih sjedala, nasloni za glavu također imaju veliku ulogu u minimiziranju posljedica prilikom prometnih nesreća, a najnovije osvježene što se tiče naslona za glavu su aktivni nasloni za glavu. Aktivni nasloni za glavu su djelotvorni isključivo pri sudaru straga. Pri udaru straga se gornji dio tijela inercijom utiskuje u sjedalo vozila. Preko ploče smještene u visini leđa i preklopne poluge se taj pokret koristi da bi se naslon za glavu automatski doveo prema naprijed i time smanjio razmak između glave i naslona (Slika 23). Na taj način se sprječava preveliko rastezanje vratne kralježnice i smanjuje se rizik od ozljeđivanja. Budući da je sustav reverzibilan, nakon njegova aktiviranja nema dodatnih troškova popravka.



Slika 23. Aktivni naslon za glavu

3.5. Vjetrobranska stakla

Vjetrobransko staklo vozila pruža veliku količinu čvrstoće strukturnom nosaču u kabini vozila. Ako se vozilo sudari s prednjim krajem, vjetrobransko staklo osigurava vozilu 45 % strukturne čvrstoće vozila, čuvajući vozača u vozilu. Ako slučajno dođe do sudara u kojem se vozilo prevrne, vjetrobransko staklo pruža do 60 posto strukturne čvrstoće vozila. [34]

Vjetrobransko staklo je jedan od najvećih sigurnosnih sustava u modernim vozilima. Ono sprječava da krov prignječi vozača tijekom prevrtanja i omogućuje zračnim jastucima da se polože u pravilan položaj kako bi zaštitili putnike. Vjetrobranska stakla također pružaju zaštitnu mrežu koja će vozača i suputnike držati u vozilu tijekom bilo kakve nesreće, pa je izuzetno važno pravilno postaviti vjetrobransko staklo.

Obzirom na čvrstoću i unaprijeđeni sastav materijala vjetrobranskog stakla, danas je rijetkost da prilikom nesreće vozač ili putnici u vozilu izlete kroz vjetrobransko staklo. Samo staklo dizajnirano je da minimizira mogućnost izlijetanja putnika, a sigurnosni pojas i zračni jastuci su uvelike doprinijeli da se putnici u vozilu zadrže unutar vozila u slučaju. No, iako je rijetkost, uslijed velikih brzina, nepažnje vozača ili drugih sudionika u prometu te drugih faktora dolazi do slučaja probijanja prednjeg stakla i, ako vozač nije vezan, njegovog izlijetanja kroz staklo.

Osim u slučaju sudara, vjetrobransko staklo štiti vozača i putnike od krhotina koje se u vožnji mogu pojaviti od vozila ispred promatranog, sitnih životinja, vremenskih uvjeta i drugih nepredvidivih situacija (Slika 24.)



Slika 24. Apsorbiranje udarca i zaštita vozača

3.6. Položaj motora i spremnika

Motor u vozilima može biti smješten na prednjoj, na zadnjoj strani vozila ili u sredini. Položaj motora često određuje i snagu motora, o njemu ovisi i okretni moment te sam oblik podvozja i prijenos energije vozila. Većina proizvođača u prvoj polovici prošlog stoljeća dizajnirala je vozila na taj način da motor i pogon uvijek budu locirani na stražnjoj osovini. Međutim, krajem prošlog stoljeća većina je proizvođača odlučila premjestiti motor u prednji dio vozila ispred kabine vozača, mijenjajući ili ostajući pri dosadašnjoj vrsti pogona.

Promjena položaja motora nije imala samo estetsku ulogu ili ulogu promjene performansi. Motor smješten ispred kabine vozača pokazao se znatno sigurniji od motora smještenog iza kabine. Prilikom frontalnog sudara ili naleta na vozilo ispred, motor ima ulogu apsorpcije udarne sile te se zbog sile inercije štiti vozača i ne ulazi u kabinu. Nove karoserije dizajnirane su na način da motor, prilikom većih sudara, ne ulazi u kabinu vozača već odlazi ispod nje štiteći tako vozača i putnike i sprječavajući da motor uđe u kabinu. Zbog svoje težine, motor također upija i kinetičku energiju, smanjujući tako silu udara koja utječe na kabinu vozača.

Vozila sa motorom smještenim iza kabine vozača u drugu ruku, prilikom sudara u prednji kraj vozila nemaju čvrsti materijal koji bi apsorbirao energiju i štutio kabinu vozača od

ulijetanja drugog vozila. Prilikom udara u zadnji kraj ovih vozila, vrši se dodatan pritisak na kabinu vozača uslijed kretanja motora i vozila koje nalijeće na njega u istom smjeru.

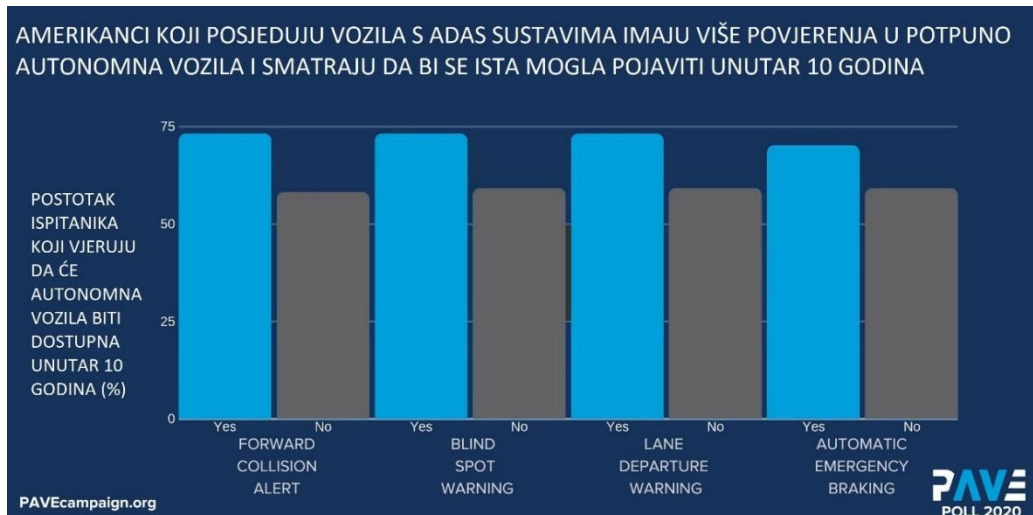
Nesreće naleta na prednje vozilo su najčešći oblik prometnih nesreća, pa kada proizvođači lociraju spremnike za gorivo na nesigurne položaje ili opreme vozila neispravnim vodovima za gorivo ili neispravnim sigurnosnim ventilima za gorivo ili spremnicima za gorivo koji nisu zaštićeni od udara sudara, proizvođač vozila i / ili dijelova može biti odgovoran za teške ozljede uzrokovane požarima ili eksplozijama. Kada žrtve automobilskih nesreća pretrpe ozljede u eksploziji ili požaru, mogu biti prisiljene podnijeti više operacija, poput rekonstruktivne kirurgije i kožnih cijepljenja.

4. Istraživanje o informiranosti vozača o radu aktivnih i pasivnih sustava zaštite u cestovnim vozilima

Proizvođači automobila zajedno sa tehnolozima provode studije i istraživanja kako bi unaprijedili sigurnost cestovnog prometa i smanjili posljedice prometnih nesreća. Testiranjem čvrstoće karoserije, stabilnosti guma, upravljivosti, kočenja i ubrzanja, udobnosti, zaštite a u isto vrijeme održavanjem komfora vozača i putnika osigurava se maksimalna sigurnost uz minimalnu interakciju vozača. No, uz sve te novine i nove sustave za pomoć vozaču i povećanje sigurnosti, vozačima je potrebna edukacija kako bi shvatili kako koji sustav funkcionira i koja je njegova uloga.

S ciljem evidencije trenutnog stanja educiranosti vozača o ADAS sustavima, kreirana je anketa koja će obuhvaćati osnovne demografske podatke te ispitati sudionike o znanju o ADAS sustavima te posjeduju li njihovo vozilo neke od ADAS sustava. Anketa se sastoji od 14 pitanja sa ponuđenim odgovorima te ispituje vozače posjeduju li neki od ADAS sustava, kako su zadovoljni njime i smatraju li da je vozačima potrebna edukacija o načinu rada ovih sustava (Prilog 1.)

Prema novom istraživanju javnog mišljenja HNTB America THINKS, više od polovice stanovnika SAD-a (52 %) vjeruje da su upoznati s autonomnim vozilima. Posljednje istraživanje HNTB-a, pokazalo je da među onima koji su upoznati s autonomnim vozilima, 58% vjeruje da će oni biti uobičajeni na ulicama i autocestama SAD-a u roku od 10 godina. Uz to, 57% ove skupine spremno je voziti se u njima, a nešto više od polovice (51%) vjeruje da su sigurniji od vozila kojima upravljaju ljudi. Istraživanjem HNTB-a Građani SAD-a su također bili upitani što bi radili dok bi se vozili u autonomnom vozilu, umjesto da se sami voze. Dvije trećine ispitanika (66%) vjeruje da će svoje vrijeme najvjerojatnije provesti gledajući kroz prozore svojih vozila. Prema 42% ispitanika slanje SMS-ova ili razgovor sljedeća je vjerojatnija aktivnost, nakon koje slijedi gledanje filmova ili igranje igara, 29%. Dvadeset i pet posto vjeruje da će spavati. Samo 17 posto ispitanika reklo je da će raditi (Slika 25.) [36].

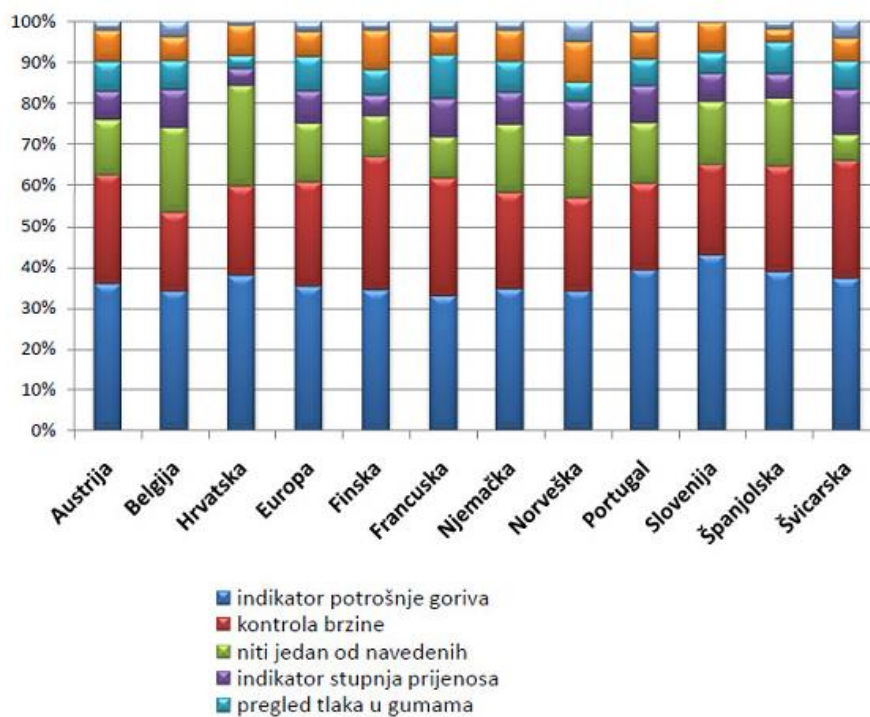


Slika 25. Mišljenje građana SAD-a o pojavi autonomnih vozila u ovisnosti o ADAS sustavima koje posjeduju

Ova istraživanja pokazuju sliku informiranosti i mišljenja stanovnika SAD-a o autonomnim vozilima a samim time i ADAS sustavima koji su korak do spomenutog vozila. Provedene su mnoge studije i analize o tome što vozači žele i kako prihvaćaju novitete u svojim vozilima koji se u zadnjih par godina uvelike pojavljuju kako bi povećali razinu sigurnosti na cestama.

Da u Hrvatskoj dugo nije bio proveden anketni upitnik na temu informiranosti o ADAS sustava, pokazuje vrijeme provođenja posljednje ankete koju je proveo HAK još 2011. godine (Slika 26.). Svega 14% anketiranih europskih vozača tada je odgovorilo da nema niti jedan takav sustav. U Hrvatskoj se najviše koristio indikator potrošnje goriva, a sustavi poput pregleda indikatora stupnja prijenosa, kontrole brzine ili guma s malim otporom kotrljanja rijetko su se koristili. Ova je anketa i pokazatelj koliko se novih ADAS sustava pojavilo u industriji automobila u zadnjih 10 godina te koliko se sigurnost cestovnih vozila povećala u odnosu na 2011. godinu. [38]

Koji ADAS sustav koristite?



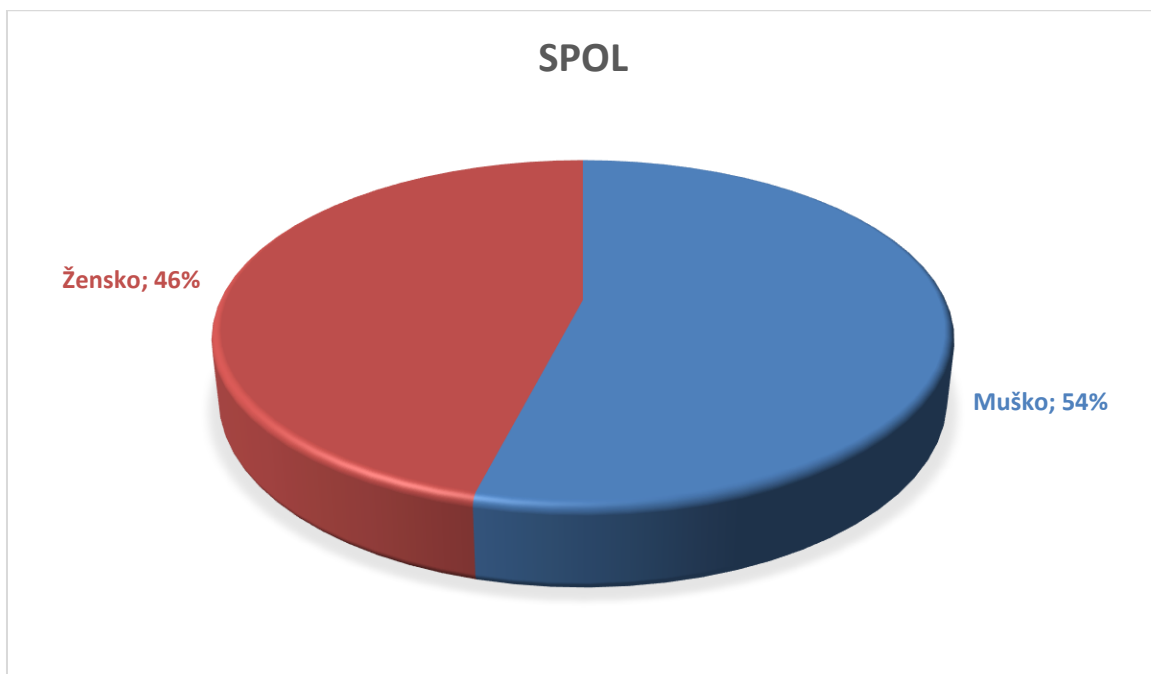
Slika 26. Korištenje ADAS sustava 2011. godine

5. Analiza dobivenih rezultata i prijedlog mjera boljeg informiranja vozača o naprednim sustavima za sigurnost cestovnih vozila

Prilikom izrade ovog rada izvršeno je ispitivanje vozača na području Republike Hrvatske u obliku spomenutog anketnog upitnika. Anketiranje je izvršeno u razdoblju od 18.11.2020. godine do 31.1.2021. godine. Ispitivanju je pristupilo 406 vozača, a anketa je postavljena i na Facebook grupe kako bi na nju odgovorio što veći broj ispitanika i što heterogenija skupina obzirom na raznolikost fakulteta i poslova kojima se vozači bave. Obzirom je anketni upitnik proveden elektroničkim putem, rezultati ankete uneseni su u Excel tablice te je izvršena analiza podataka iz anketnog upitnika.

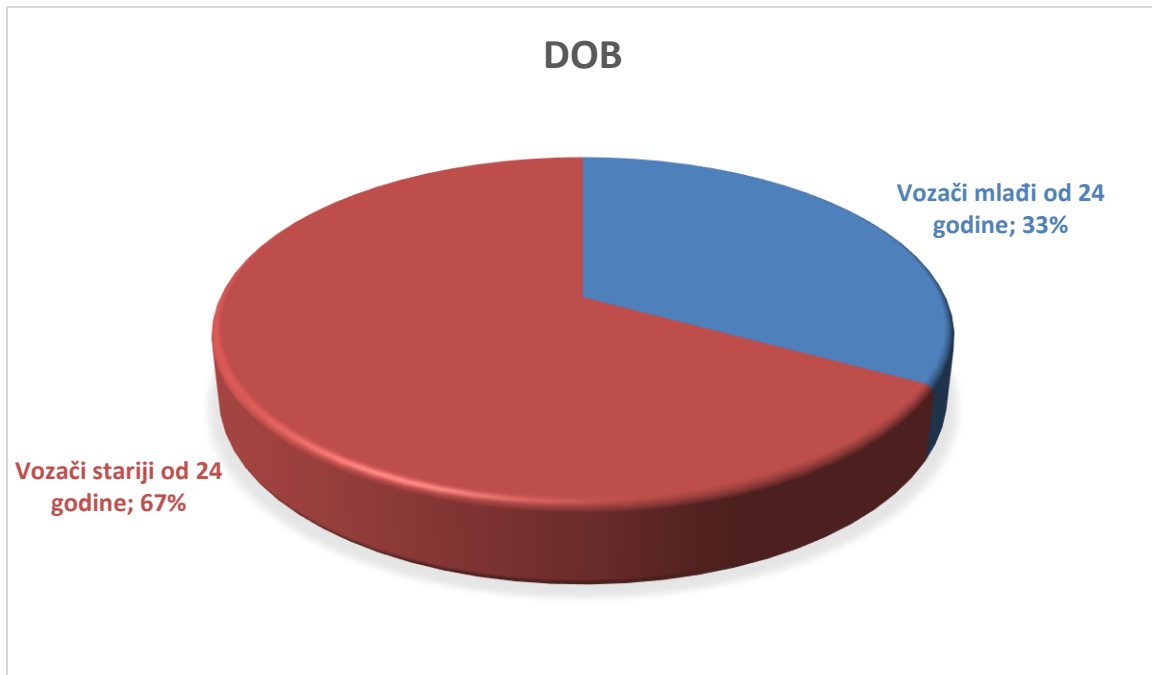
Anketa je bila podijeljena na dva dijela. U prvom dijelu postavljana su općenita demografska pitanja o vozačima, a u drugom dijelu ispitana su znanja i iskustva s ADAS sustavima.

Od 406 ispitanika, ispitano je 54% vozača (218 muškaraca) i 46% vozačica (188 žena), čija je distribucija prikazana grafikonom 1.



Grafikon 1. Spolna razdioba ispitanika

Vozačima je nakon spola, bilo postavljeno pitanje o starosti, odnosno dobi vozača. Obzirom na veliku dobnu raznolikost, vozači su podijeljeni na dvije skupine – mlade vozače (vozače mlađe od 24 godine) i vozače starije od 24 godine. Od 406 ispitanika, 33% (135 vozača) bilo je mlađih od 24 godine, a 67% (271 vozač) bilo je starijih od 24 godine. Dobna razdioba prikazana je u grafikonu 2.



Grafikon 2. Dobna razdioba ispitanika

Obzirom na obrazovanje ispitanika, 18% (72 ispitanika) imalo je srednju stručnu spremu, a 82% (334 ispitanika) imalo je visoku ili višu stručnu spremu. Razdioba po obrazovanju prikazana je na grafikonu 3.

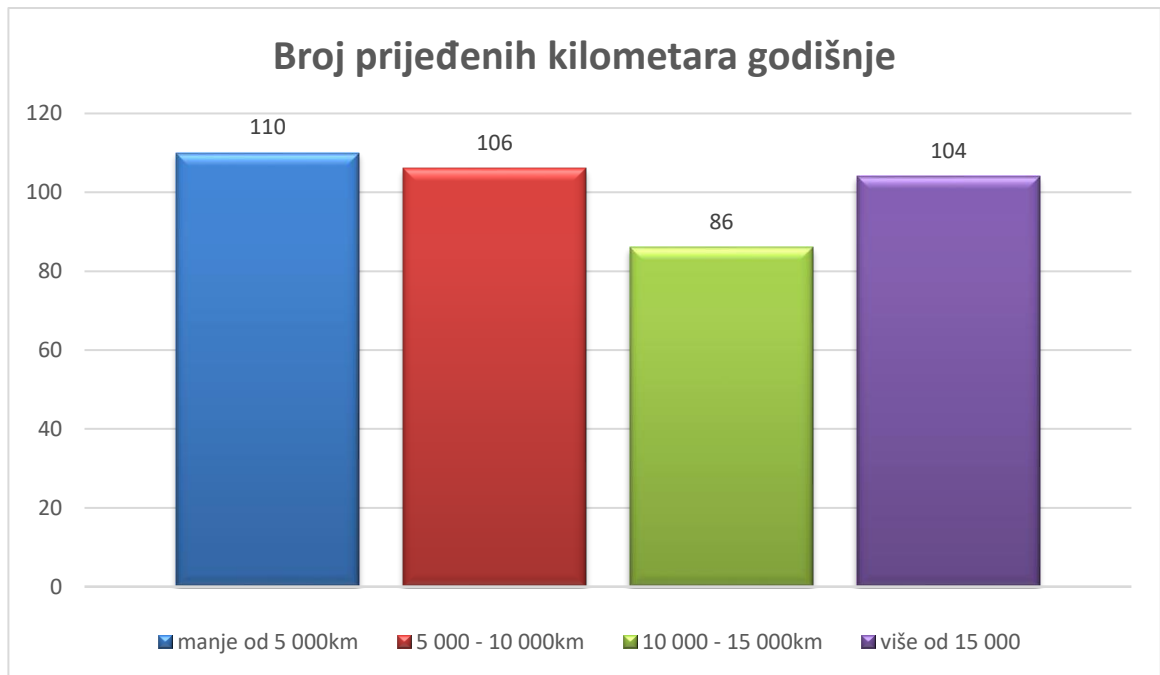


Grafikon 3. Razdioba ispitanika po obrazovanju

Sljedeće pitanje vozačima bilo je o količini prijeđenih kilometara godišnje. Ponuđeni odgovori bili su prilagođeni ciljanoj skupini mladih i iskusnih vozač, a odgovori koji su bili ponuđeni vozačima su:

- < od 5 000km
- 5 000 – 10 000km
- 10 000 – 15 000km
- > od 15 000km

Od 406 vozača najviše ih je odgovorilo da godišnje prijeđe **manje od 5 000km**, i to 27% od ukupnog broja ispitanih vozača (njih 110). Odgovori **5 000 – 10 000km** navelo je 26% (106), isto kao i odgovor **više od 15 000km** kojeg je također označilo 26% vozača (104). Najmanje vozača izjasnilo se kako godišnje prijeđe **10 000 – 15 000km**, njih 21% (86). Iz ove razdiobe može se zaključiti kako najviše vozača prijeđe manje od 5 000km jer koriste druge načine transporta u centru grada ili okolici. Grafički prikaz ovih rezultata vidljiv je u grafikonu 4.



Grafikon 4. Broj prijeđenih kilometara godišnje

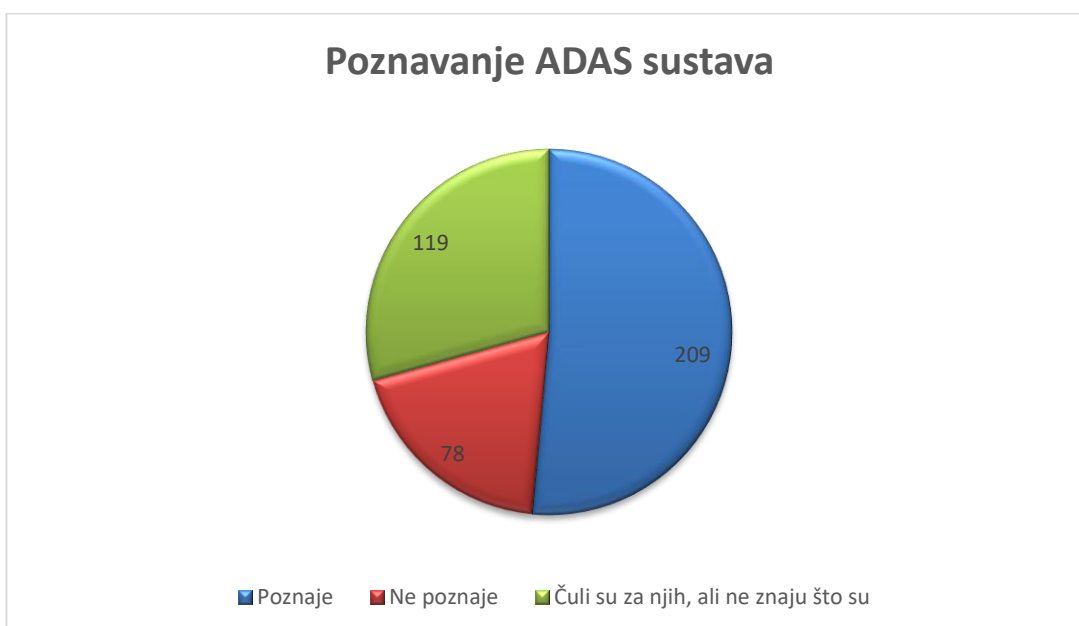
Kada se radi o posjedovanju vozila, svim ispitanicima bilo je postavljeno pitanje posjeduju li automobil, i ako da koje je godine proizveden njihov automobil. Najviše vozača odgovorilo je da ne posjeduje automobil, njih 327 (80%), dok je ostatak od 20% (81 vozač) izjavilo da ima automobil u svojem vlasništvu.

Ako se uzmu u obzir aktualni podaci da je prosječna starost voznog parka u Hrvatskoj 14.5 godina, od 81 anketiranih vozača koji posjeduju vozilo, njih 77% (63) posjeduje vozilo novije od prosječne starosti koja bi u ovom slučaju značila da je vozilo napravljeno prije 2007. godine, dok 23% ispitanika (18 vozača) posjeduje vozilo starije od navedenog prosjeka. Prosječna starost vozila prikazana je u grafikonu 5.



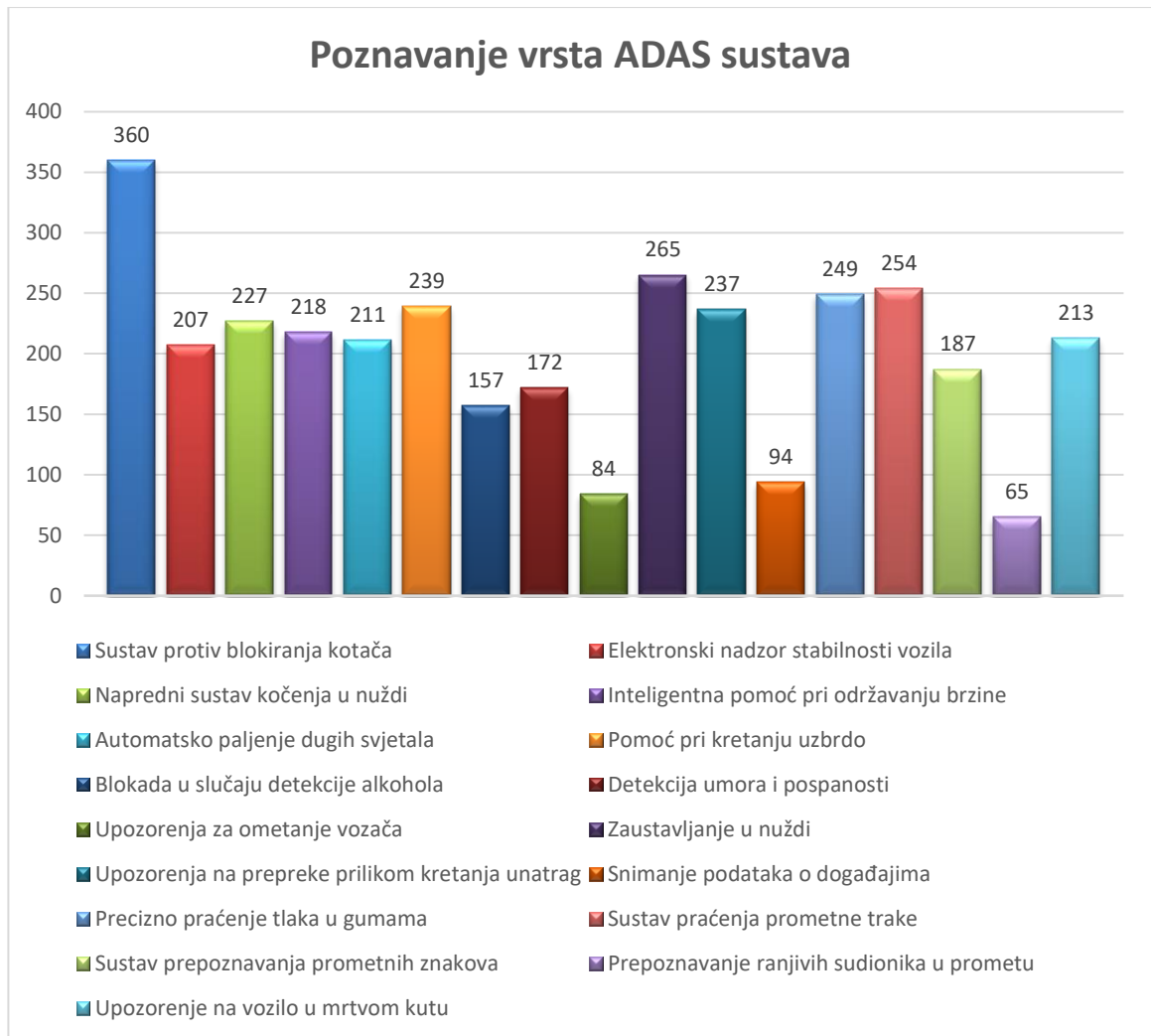
Grafikon 5. Grafički prikaz broja ispitanika koji posjeduju vozilo

Nakon demografskih pitanja, ispitanicima su postavljena pitanja poznavanja ADAS sustava. Najveći dio ispitanika odgovorilo je da zna što su ADAS sustavi i kako funkcioniraju. 209 vozača (51%) potvrdno je odgovorilo na pitanje znaju li što su ADAS sustavi, 78 vozača (20%) izjasnilo se da ne poznaje navedene sustave, a 119 ispitanika (29%) složilo se da su čuli za ADAS sustave, no ne znaju što su ni kako funkcioniraju. Na grafikonu 6 prikazi su grafički obrađeni podaci na temelju poznavanja ADAS sustava.



Grafikon 6. Poznavanje ADAS sustava

Zatim su ispitanici odgovarali i na pitanje o ADAS sustavima koji su im već poznati. Ponuđeno im je 16 ADAS sustava koji su detaljno objašnjeni u ovom diplomskom radu, a ispitanici su označili sustave čiji način rada im je poznat. Prikaz odgovora može se vidjeti u prikazanom grafikonu 7.

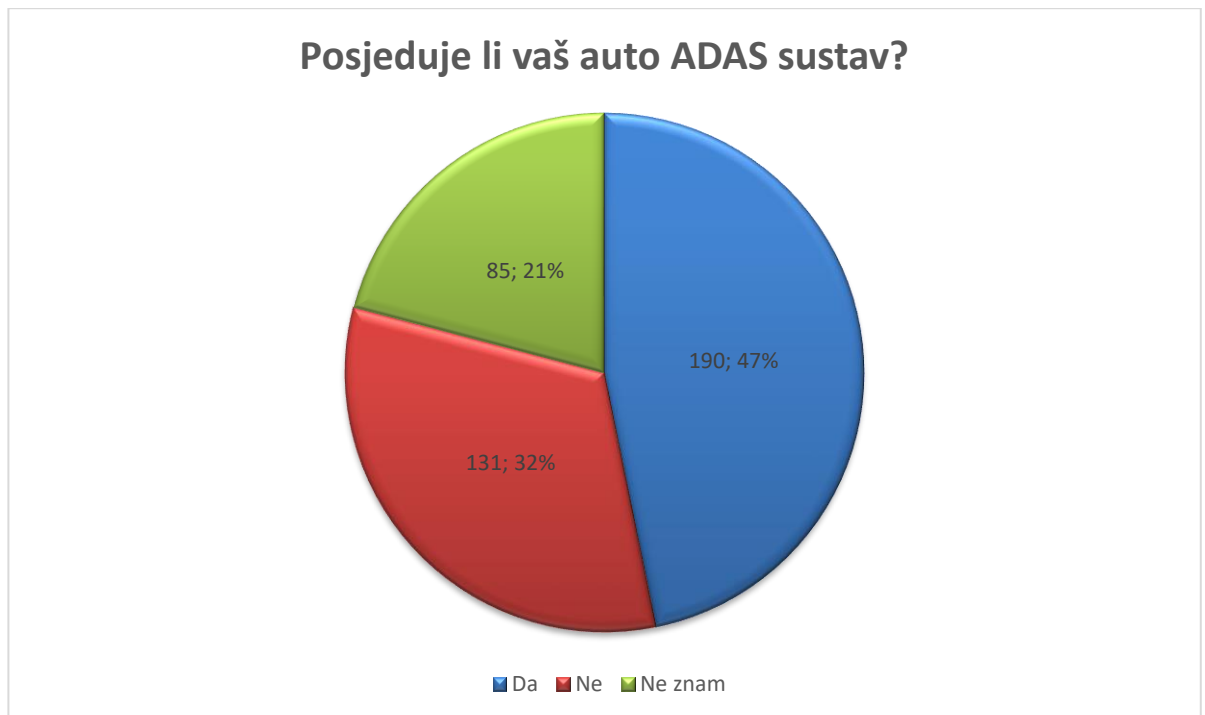


Grafikon 7. Poznavanje vrsta ADAS sustava

Po rezultatima anketiranja u prethodnom grafikonu može se iščitati kako najviše ispitanika poznaje ABS sustav protiv blokiranja kotača (njih 360 odnosno 87%), a najmanje ispitanika je upoznato sa sustavom za prepoznavanje ranjivih sudionika u prometu, njih 65 (što je nešto više od 16% ukupnog broja ispitanika).

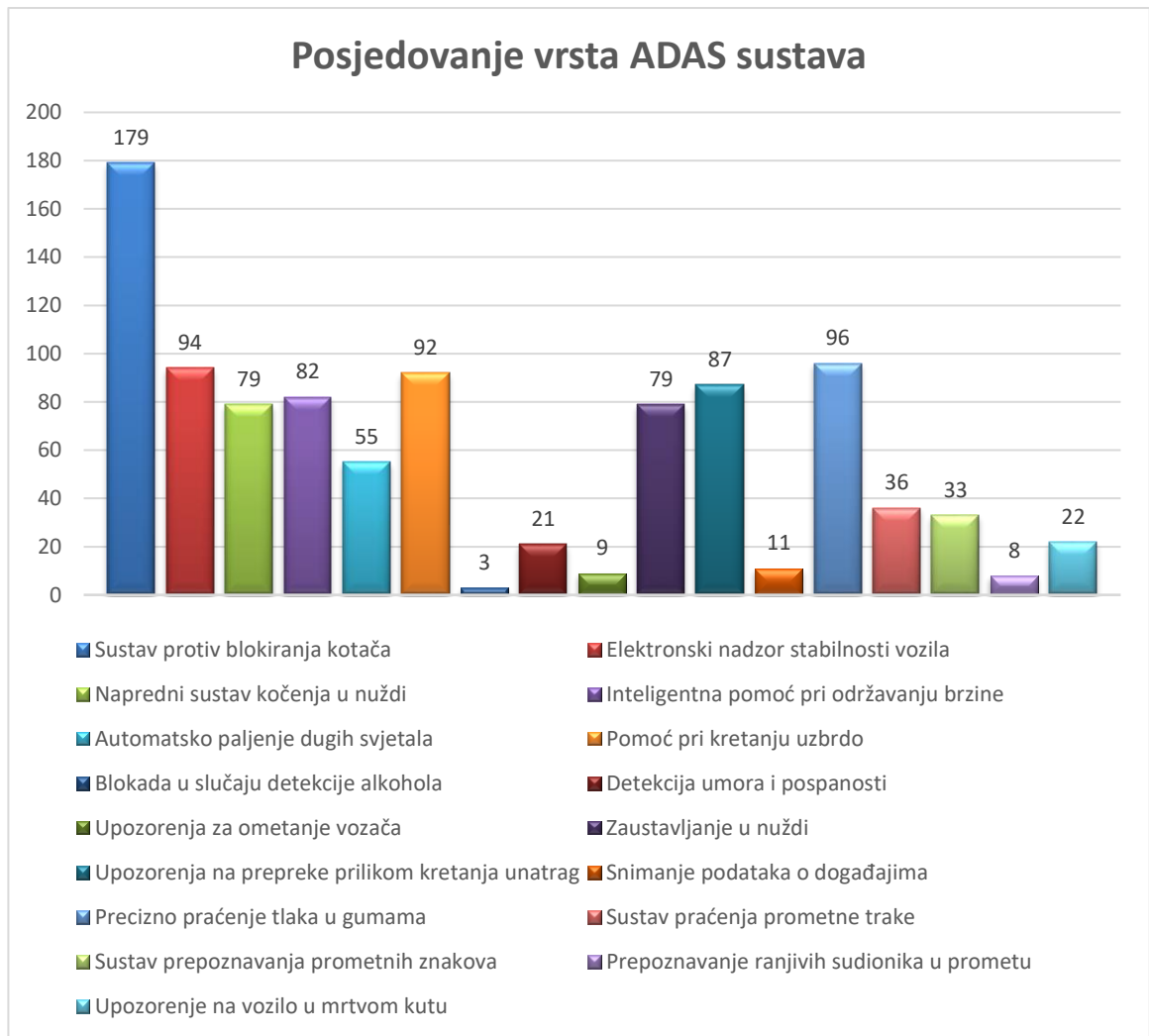
Nakon navođenja i imenovanja svih sustava koje poznaju, vozači su ispitani i o saznanju ima li njihovo vozilo ili vozilo kojim se služe neki od ADAS sustava. Potvrдно je odgovorilo 47% (190) vozača, 32% (131) izjavilo je da njihovo vozilo nema niti jedan od ADAS sustava, a na

navedeno pitanje nije znalo odgovoriti 21% (85) ispitanika. Rezultati su prikazani u slijedećem grafikonu 8.



Grafikon 8. Posjedovanje ADAS sustava

Ispitanicima je ponovno bilo ponuđeno više odgovora a oni su morali označiti koje ADAS sustave njihovo vozilo posjeduje. U grafikonu 9 prikazani su njihovi odgovori.



Grafikon 9. Posjedovanje vrsta ADAS sustava

Čak 179 vozača izjasnilo se da posjeduje ABS sustav protiv blokiranja kotača što ga čini najraširenijim u modernim automobilima te ga velika većina proizvođača automobila već uvrštava u osnovnu opremu njihovih vozila. Najmanje raširen sustav ADAS-a je sustav blokade u slučaju detekcije alkohola obzirom je ovaj sustav još uvijek uvelike u razvoju te ga rijetki proizvođači imaju uvrštenog u ponudi pa je jedina opcija kako posjedovati ovaj sustav u svome vozilu naknadna „aftermarket“ ugradnja u vozilo.

Vozači koji su potvrdili da posjeduju neki od ADAS sustava također su upitani da iskažu svoje zadovoljstvo korištenjem nekih od sustava. Ponuđeni odgovori na pitanje o zadovoljstvu sustava bili su u obliku brojeva od 1 do 5 gdje je broj 1 označavao odgovor „u potpunosti sam nezadovoljan/a sustavom“, a broj 5 je označavao odgovor „u potpunosti sam zadovoljan/a sustavom“. Odgovori na ovo pitanje prikazani su u grafikonu 10 u nastavku.

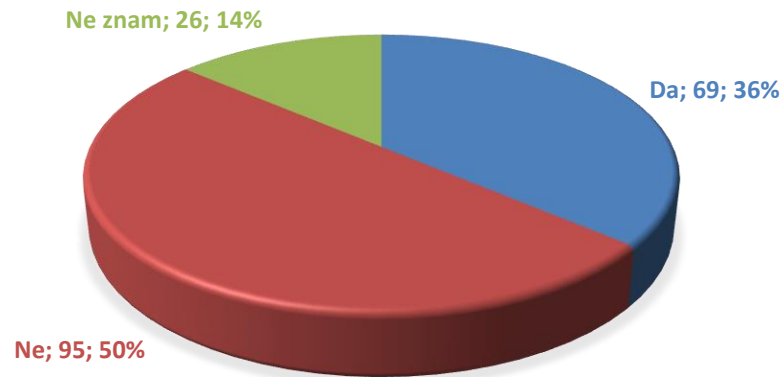


Grafikon 10. Koliko ste zadovoljni sustavom kojeg koristite

Pitanje učinkovitosti ADAS sustava bilo je usmjereno prema ispitanicima koji su potvrdili da jedan od takvih sustava imaju u vozilu koje koriste. Pitanje je glasilo: „Jeste li imali situaciju tijekom vožnje gdje je ADAS sustav reagirao samostalno i/ili upozorio Vas kako bi spriječio prometnu nesreću?“. Od 190 ispitanika koji posjeduju neki od ADAS sustava, 36% (69) je potvrdilo da je ADAS sustav reagirao na vrijeme te na taj način spriječio nastanak prometne nesreće ili ublažio posljedice ako je do prometne nesreće ipak došlo. Točno 50% ispitanika (95) reklo je da nisu imali prilike provjeriti reagiranje sustava, a preostalih 26 vozača (14%) nije sigurno jesu li ADAS sustavi preuzeli kontrolu ili pomogli izbjeći nastanak prometne nesreće. Spomenuti rezultati vidljivi su u grafikonu 11.

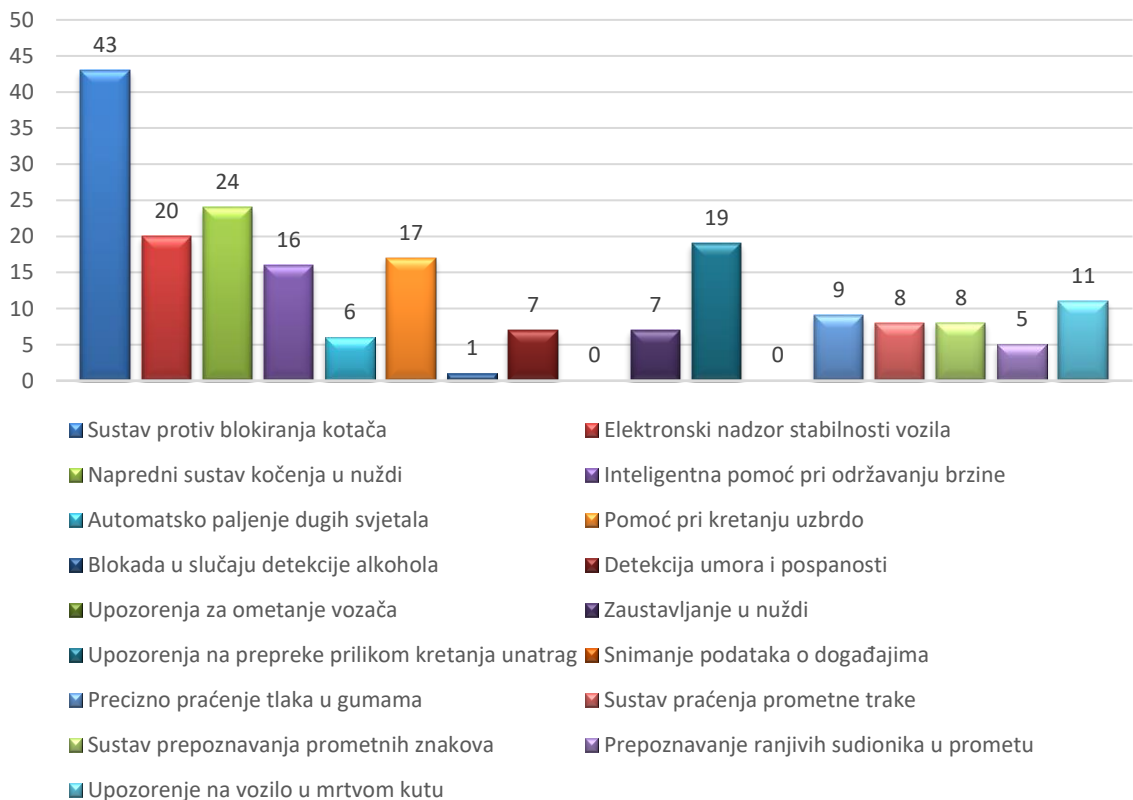
U sljedećem pitanju, ispitanici su odgovorili koji je sustav reagirao, a odgovori su grafički obrađeni i prikazani u grafikonu 12.

JESTE LI SE NAŠLI U SITUACIJI GDJE JE ADAS SUSTAV REAGIRAO I POMOGAO IZBJEĆI PROMETNU NESREĆU?



Grafikon 11. Učinkovitost ADAS sustava

Koji sustav je reagirao?

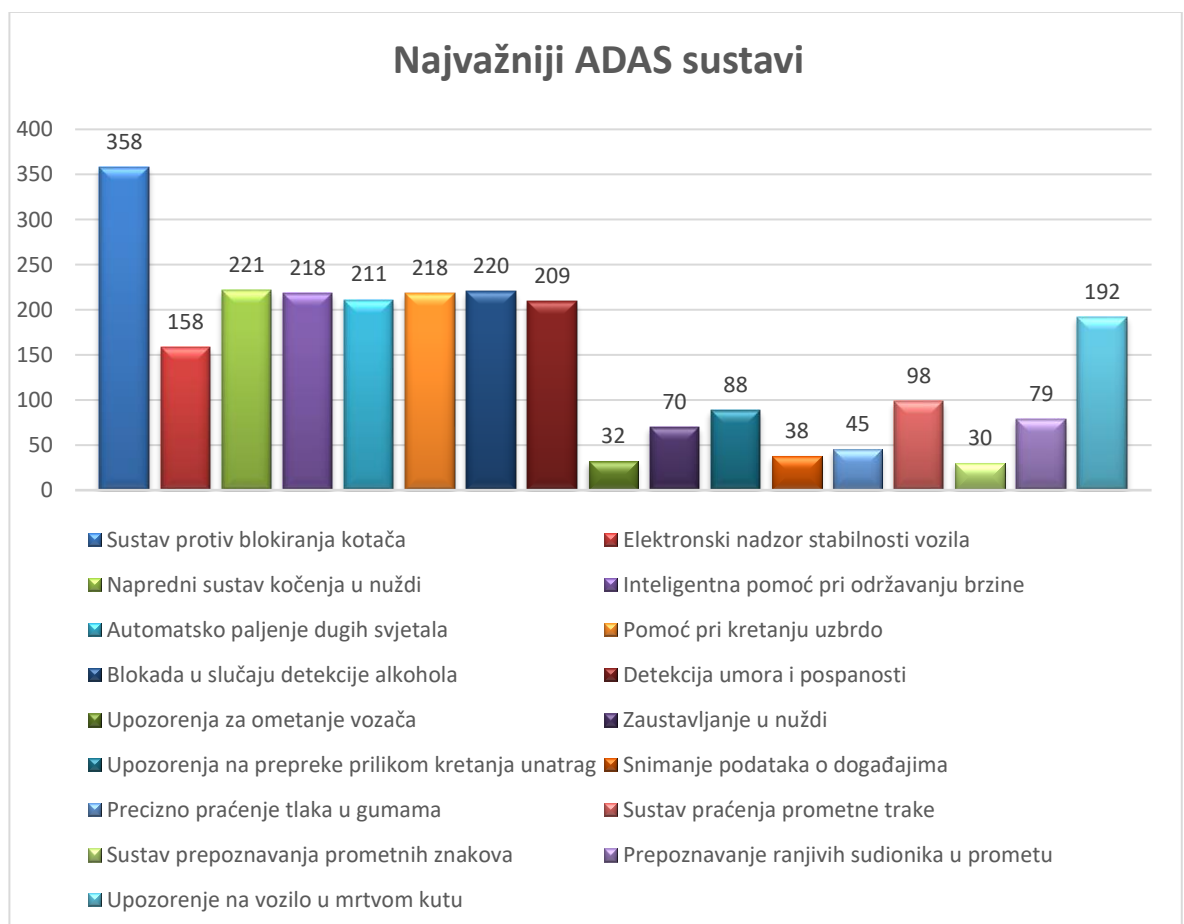


Grafikon 12. Koji je sustav reagirao?

Ako se analizira prethodni grafikon, može se zaključiti da je ponovno najzastupljeniji i najefikasniji sustav upravo ABS sustav protiv blokiranja kočnica za kojeg je 62% ispitanika (43 vozača od 69) reklo da je reagirao i spriječio nesreću. Učinkovitost ABS sustava lako je uočljiva u zimskim uvjetima vožnje na cesti kada je na cesti prisutna slabija vidljivost te kotači moraju u svakom trenutku biti spremni za iznenadno kočenje i upravljivost čak i na skliskom i mokrom kolniku.

Sustav upozorenja za ometanje vozača i sustav snimanja podataka o događajima u vožnji vozači nisu uočili niti jednom prilikom upravljanja vozilom, najviše iz razloga što su, kao i sustav za detekciju vožnje pod utjecajem alkohola, još uvijek u razvoju pa je jako mali postotak primjene i rasprostranjenosti navedenih sustava.

Ispitanici su upitani da od navedenih 17 sustava ADAS-a odaberu, po njima, pet najvažnijih sustava. Njihovi odgovori unijeti su u grafikon 13.

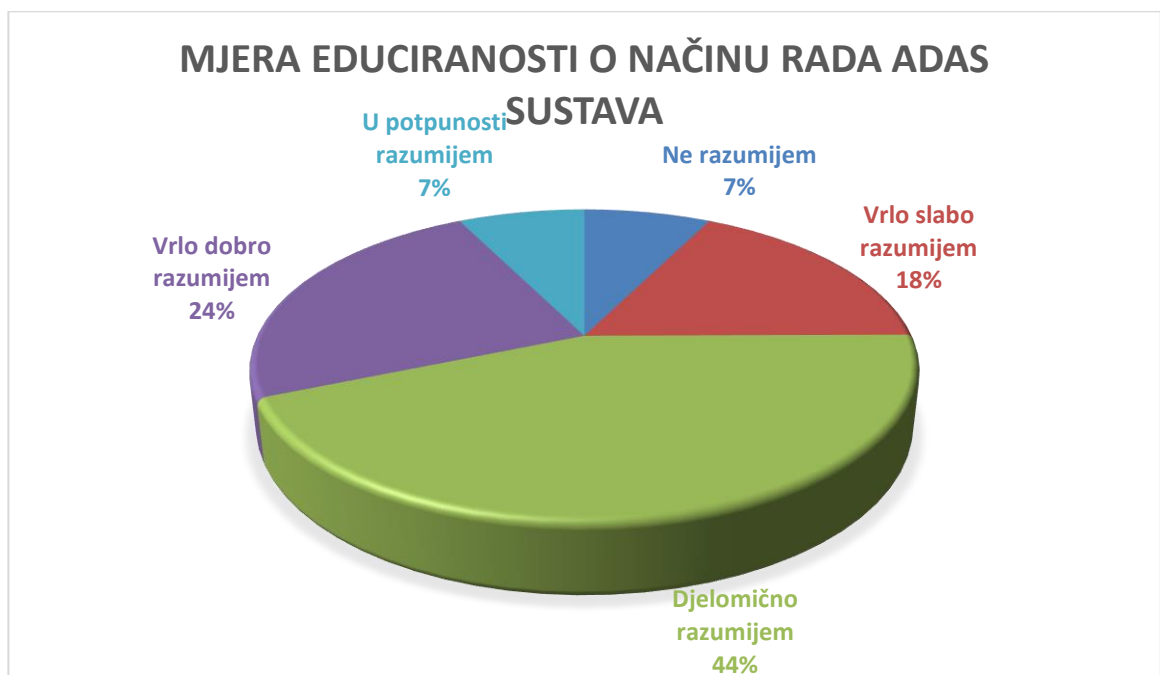


Grafikon 13. Najvažniji ADAS sustavi

Jedno od najvažnijih pitanja u ovoj anketi bilo je sljedeće pitanje koje je glasilo: „U kojoj mjeri smatrate da razumijete način rada ADAS sustava?“. Najvažniji element u uspješnosti djelovanja ADAS sustava je upravo razumijevanje funkcioniranja i način primjene navedenih sustava. Iz ovog razloga su rezultati ovog pitanja prilično bitni i pokazuju trenutno stanje educiranosti vozača u Hrvatskoj o ADAS sustavima. Ispitanicima su bili ponuđeni sljedeći odgovori:

- Ne razumijem
- Vrlo slabo razumijem
- Djelomično razumijem
- Vrlo dobro razumijem
- U potpunosti razumijem

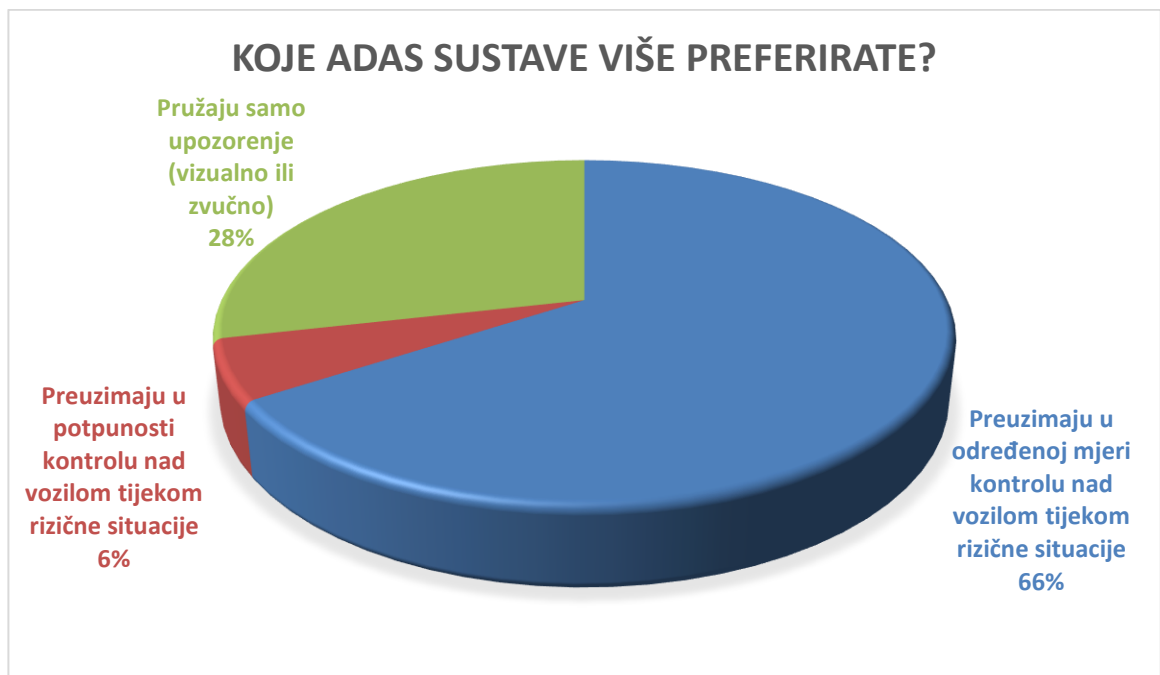
Potrebno je postići optimalne rezultate u poboljšavanju sigurnosti cestovnog prometa, a to će se postići sinergijom vozača i pametnih funkcija automobila. Rezultati ovog pitanja prikazani su u grafikonu 14.



Grafikon 14. Mjera educiranosti vozača o načinu rada ADAS sustava

Analizom grafikona 14, može se zaključiti da većina ispitanika djelomično razumije način rada i primjene ADAS sustava. Naknadnom edukacijom vozači bi poboljšali svoje znanje o ADAS sustavima te bi pravilnom uporabom smanjili mogućnost pojave prometnih nesreća.

Ispitanici su na sljedeće pitanje (Koje ADAS sustave više preferirate?) odgovorili kako slijedi na grafikonu 15. Najviše ispitanika odgovorilo je kako bi dopustilo da vozilo samo reagira kada je to potrebno, ali da i dalje ostavlja vozaču mogućnost kontrole kada je potrebno. Za ovaj odgovor odlučilo se 66% ispitanika (267 od 406 vozača). Drugi odgovor za kojeg se najviše ispitanika (112 vozača ili 29%) odlučilo je kako bi im bilo prihvatljivo samo upozorenje (vizualno ili zvučno), a da reakcija i kontrola nad vozilom ostane 100% na vozaču bez interakcije vozila. Najmanje vozača dozvolilo bi vozilu da samo preuzme potrebne radnje kako bi se spriječio sudar ili ublažile njegove posljedice, odnosno 6% što je 23 ispitanika.

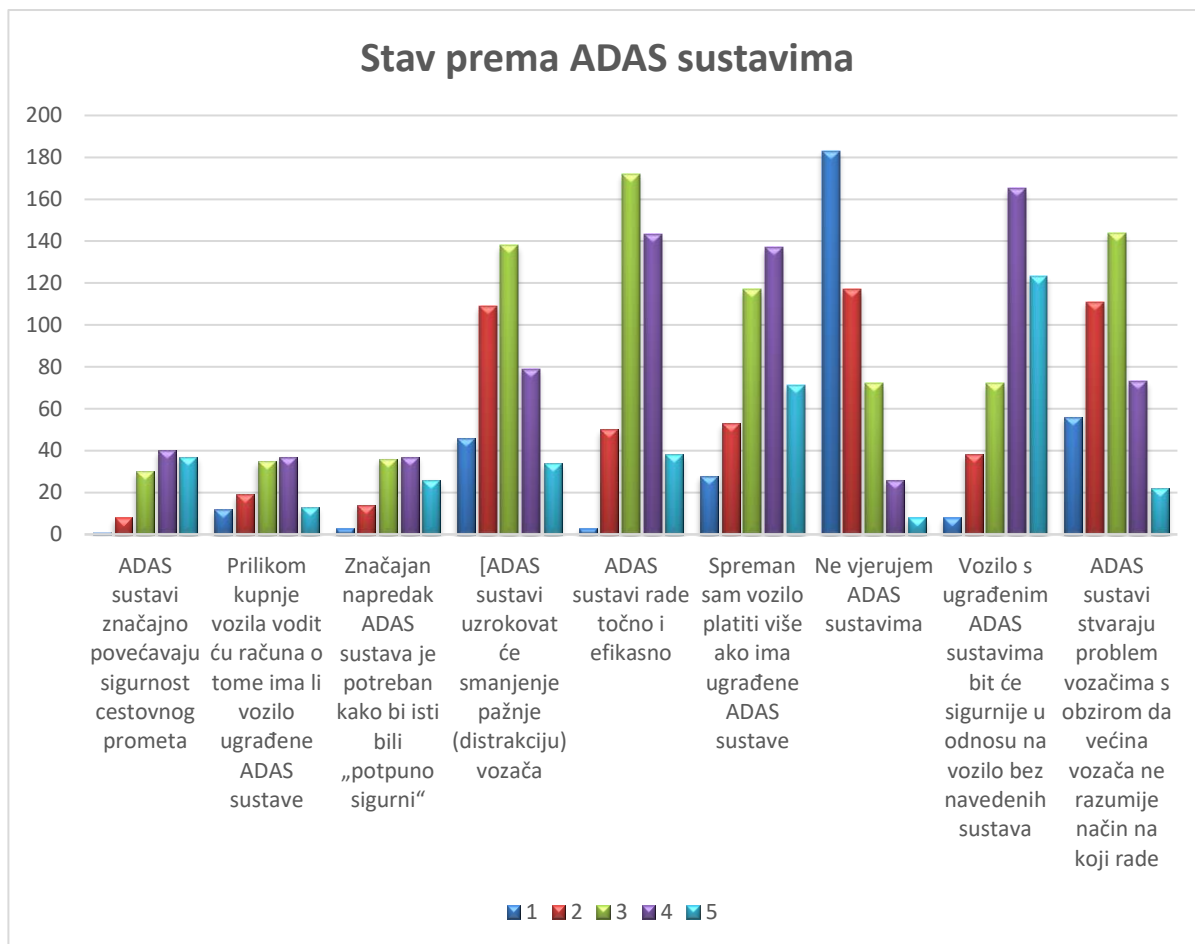


Grafikon 15. Koje ADAS sustave više preferirate?

Kako bi se dobio cjelokupan dojam i stav ispitanika prema ADAS sustavima, ispitanicima su postavljena pitanja sa mogućim odabirom na linearnoj skali brojevima od 1 do 5 gdje je bodovanje vrijedilo na način:

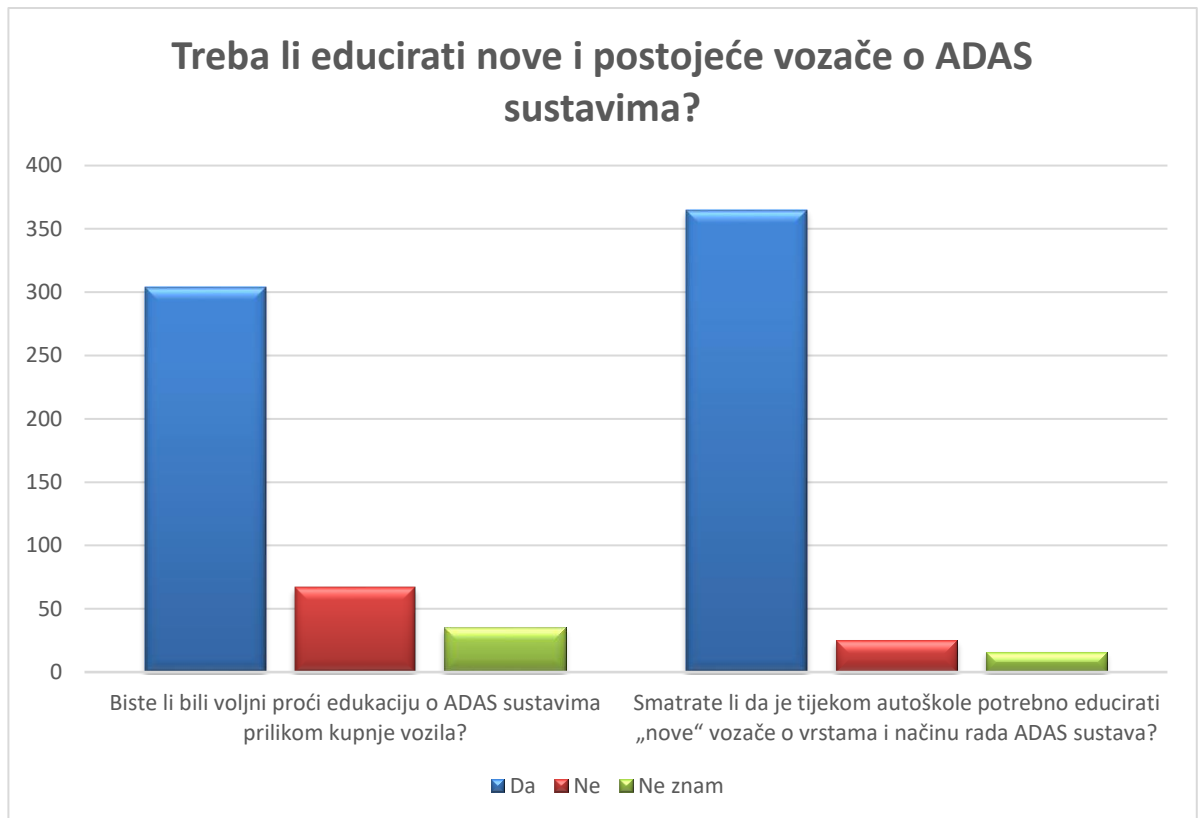
- 1 = u potpunosti se ne slažem
- 2 = djelomično se ne slažem
- 3 = ne mogu procijeniti
- 4 = djelomično se slažem
- 5 = u potpunosti se slažem

Rezultati ovih pitanja ukomponirani su u jedan stupčasti graf sa više kategorija koji je prikazan u nastavku (grafikon 16).



Grafikon 16. Stav prema ADAS sustavima

Posljednja dva anketna pitanja postavljena ispitanicima bila su jesu li voljni proći edukaciju o ADAS sustavima prilikom kupnje vozila te smatraju li da je tijekom autoškole potrebno educirati „nove“ vozače o vrstama i načinu rada ADAS sustava. Njihovi odgovori su prikazani u grafikonu 17.



Grafikon 17. Treba li educirati nove i postojeće vozače o ADAS sustavima?

Završna pitanja dala su dobre rezultate i pokazala da je većina postojećih vozača, njih 75% odnosno 304 vozača, voljno proći edukaciju o načinu rada i primjeni ADAS sustava. Za razliku od njih, postotak ispitanika koji su negativno odgovorili na navedeno pitanje iznosi 17%, odnosno 67 vozača. Nešto manje od 9% vozača nije odlučilo bi li pristupili edukaciji o korištenju ADAS sustava ili bi nastavilo koristiti već njima poznate sustave u automobilu. Kao razloge razmišljanja dali su ovisnost o privatnom financijskom stanju i cijeni takve edukacije, o dužini i zahtjevnosti edukacije, a neki smatraju da im pomoć u upravljanju vozilom nije potrebna pa stoga nema smisla pohađati edukaciju.

Na pitanje „Smatrate li da je tijekom autoškole potrebno educirati „nove“ vozače o vrstama i načinu rada ADAS sustava?“, većina vozača (90%, 365 ispitanika) izjasnilo se da smatra kako bi edukacija novih vozača u autoškolama bila dobra ideja i da bi taj projekt trebalo ostvariti. Samo 6% vozača smatra da edukaciju u autoškolama ne bi trebalo uvrstiti, a 16 postojećih vozača (4%) nije odlučilo što bi bilo bolje. Razlozi za razmišljanje su mišljenje da su ADAS sustavi dovoljno jednostavni i ne treba im posvećivati dodatnu edukaciju, neki smatraju da su vozila s ADAS sustavima još uvijek stvar daleke budućnosti pa stoga ne treba nove vozače opterećivati načinom rada istih sustava. Ostatak ispitanika tvrdi da nisu dovoljno upućeni u ADAS sustave da mogu zaključiti treba li mladim vozačima edukacija ili ne.

U istraživačkom centru Toyote kao dio nacionalne kampanje obrazovanja posvećene informiranju javnosti o ADAS sustavima, izrađena je demonstracijska studija (TDS). Cilj ove studije bio je pružiti uvid u to kako učenje o ADAS tehnologijama iz priručnika o vozilu utječe na znanje vozača i razumijevanje tehnologije. Anketi je prisustvovala populacija u prosjeku 30 – 55 godina starosti koji su postojeći vozači bar 3 godine, provedu u vozilu bar 90 minuta tjedno i ne posjeduju niti jedan ADAS sustav. Nakon što su obavili dvije ankete - jednu prije edukacije i jednu nakon, anketari su došli do zaključka kako se znanje ispitanika uvelike povećalo, no za konkretne rezultate i veće pomake u znanju vozača potrebno je provesti dodatna ispitivanja i analize na individualnoj bazi. [37]

Ljudima koji su invalidi ili stariji i ne mogu sami voziti, ADAS sustavi će uvelike pomoći u upravljanju te će moći iskusiti slobodu i pogodnost mobilnosti. Navedeni sustavi pomoći će i u poboljšanju sigurnosti pješaka, biciklista i drugih vozila, a uz to nude i obećanje učinkovitijeg upravljanja zagušenjima na cestama. Upravo iz navedenih razloga, po uzoru na razvijeniye države (Japan, Njemačka, SAD), Hrvatska bi optimalne rezultate korištenja ADAS sustava i veću informiranost vozača postigla edukacijama tijekom autoškole za nove vozače, a za postojeće vozače besplatnim edukacijama povećala bi informiranost iskusnih vozača kako da prilikom vožnje efektivno koriste sve ADAS sustave koji su im ugrađeni u vozilo.

6. Zaključak

ADAS sustavi označavaju revoluciju sigurnosti cestovnih vozila i predstavljaju preteču autonomnih vozila koji će u budućnosti velikim dijelom biti opremljeni ovim sustavima. Kroz pregled postojećih sustava za pomoć vozaču, vidljivo je da su neki sustavi razvijani još od pedesetih godina prošlog stoljeća dok nisu dobili oblik po kojem su prepoznatljivi danas. Primjer su i sigurnosni pojasevi koji su se od fiksiranja u dvije nepomične točke razvili na fiksiranje u tri mobilne točke na sjedalu i B stupu vozila, te na taj način povećali komfor vozača bez obzira na njegovu visinu ili tjelesnu građu, a pritom se sigurnost vožnje povećala. Uz postojeće sustave, novi sustavi razvijeni su pomoću senzora i radara koji ne samo da obavještavaju vozača o potencijalnim opasnostima, već smanjuju potrebu za okretanjem glave (senzor mrtvog kuta), smanjuju potrebu za brzom reakcijom prilikom iznenadnog kočenja vozila ispred (napredni sustav kočenja u nuždi, zaustavljanje u nuždi, inteligentno održavanje brzine), povećavaju sigurnost prilikom parkiranja (upozorenje na prepreke prilikom kretanja unatrag) te omogućuju druge prednosti i olakšanja za vozača.

Uz sve napredne sustave za pomoć vozaču navedene u ovom diplomskom radu, glavni problem je needuciranost vozača i manjak sredstava koji bi omogućili educiranje novih vozača tijekom autoškole i pripremili ih da ADAS sustave mogu koristiti na optimalan način. Kako bi se dobili realni rezultati na temu razine educiranosti vozača o ADAS sustavima, kreiran je anketni upitnik s pitanjima koja pokazuju stav i znanje vozača o ovim sustavima te njihovo mišljenje o formiranju eventualne edukacije.

Od ukupno 406 ispitanika koji su pristupili anketiranju, uz približno podjednak broj muškaraca i žena, bitno je naglasiti da je otprilike trećina ispitanika bila mlađa od 24 godine odnosno pripada grupi „mladih vozača“, dok je ostatak bio stariji od 24 godine. Obzirom su većina ispitanika još uvijek studenti, većina ispitanika (80%) ne posjeduje automobil. Od ispitanika koji posjeduju automobil (ako se uzme u obzir da je prosječna starost voznog parka u Hrvatskoj 14.5 godina), njih 63 od 81 posjeduje vozilo mlađe od prosječne starosti u Hrvatskoj. Vozači koji posjeduju sustave za pomoć vozaču u svojim vozilima (najviše su to ABS, ESP i sustavi praćenja tlaka u gumama), zadovoljni su načinom rada te kažu da su ih u slučajevima gubitka kontrole nad vozilom, spasili od nastanka prometne nesreće. Ispitanici smatraju da su najvažniji sustavi upravo ABS i ESP koji održavaju stabilnost vozila i omogućuju kočenje u svim situacijama.

Na kraju anketiranja, iako još uvijek s dozom nepovjerenja, ispitanici su se složili da je njihovo znanje podložno educiranju te bi se većina ispitanika prijavila na edukaciju o ADAS sustavima, a smatraju i da bi se edukacija o ADAS sustavima trebala uvesti u autoškole prilikom dobivanja vozačke dozvole. U radu je prikazana studija provedena u Sjedinjenim Američkim Državama gdje ispitanici koji već posjeduju ADAS sustave u svojim vozilima imaju više povjerenja u nove tehnologije i smatraju da su autonomna vozila puno sigurnija od

konvencionalnih vozila bez dodatnih adaptivnih sustava za pomoć vozaču. Dodatnim demonstracijama rada ADAS sustava, provedbom crash testova i usporedba učinaka vozila opremljenih s ADAS sustavima i vozila bez istih sustava, vozačima će se približiti značenje edukacije o korištenju i funkcioniranju ovih sustava te otkloniti sumnje u rad istih.

Može se zaključiti da su ovakvi rezultati ankete prihvatljivi, jer su vozači imali doticaja s ADAS sustavima te su ih zbog jednostavne primjene i rada prihvatili u svakodnevnom korištenju automobila. Potrebno je normalizirati edukaciju o ADAS sustavima kako bi mladi, ali i iskusni vozači imali priliku naučiti kako na optimalan način koristiti sve pametne značajke svoga vozila koje bi im jednog dana mogle pomoći i spasiti život.

Izvori

- [1] – Republika Hrvatska: Zakon o sigurnosti prometa na cestama, Narodne Novine 67/08, Hrvatska (2008)
- [2] – Autorizirana predavanja iz kolegija Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, Fakultet prometnih znanosti, ak.god. 2019./2020.
- [3] - https://www.researchgate.net/figure/Advanced-driver-assistance-systems-ADAS-for-active-passive-safety-comfort-functionality_fig1_328920450 (pristupljeno 26.4.2021.)
- [4] - <https://www.petabrzina.com/abs-sustav-protiv-blokiranja-kotaca> (pristupljeno 27.4.2021.)
- [5] - <https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-esp-i-kako-radi-107/> (pristupljeno 27.4.2021.)
- [6] - <https://nashipoezda.ru/hr/potato/prednaznachenie-i-princip-raboty-sistemy-kursovoi-ustoichivosti.html> (pristupljeno 27.4.2021.)
- [7] – <https://www.total-car-control.co.uk/car-tips/esp-explained/> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [8] - <https://www.motorists.org/blog/what-is-aeps-and-why-are-automakers-embracing-the-tech/> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [9] - <https://automobilesoft.net/mycar/automobile-safety/active-safety/aeb/> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [10] - https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/speed/new_technologies_new_opportunities/intelligent_speed_adaptation_isa_en (pristupljeno 28.4.2021.)
- [11] - <https://industryeurope.com/sectors/transportation/eu-rules-intelligent-speed-assistance-in-all-new-cars-by-2022/> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [12] - <https://www.iihs.org/api/datastoredocument/bibliography/2129> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [13] - <https://www.parkers.co.uk/what-is/high-beam-assist/> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [14] - <https://www.la.mercedes-benz.com/en/passengercars/mercedes-benz-cars/models/slc/slc-roadster/explore.pi.html/mercedes-benz-cars/models/slc/slc-roadster/explore/intelligent-technologies/adaptive-highbeam-assistance-plus> (pristupljeno 28.4.2021.)
- [15] - <https://www.driveteam.hr/hill-start-assist-na-koji-nacin-funkcionira-ovaj-koristan-dodatak-u-opremi/> (pristupljeno 29.4.2021.)

- [16] - <https://www.toyota-myanmar.com/showroom/rush/explore-safety> (pristupljeno 29.4.2021.)
- [17]- https://ec.europa.eu/transport/road_safety/specialist/knowledge/esave/esafety_measures_known_safety_effects/alclocks_en (pristupljeno 29.4.2021.)
- [18] - <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.443.8532&rep=rep1&type=pdf> (pristupljeno 30.4.2021.)
- [19] - <https://link.springer.com/article/10.1186/s13638-015-0262-0> (pristupljeno 30.4.2021.)
- [20] - <https://www.caradvice.com.au/316242/emergency-stop-signal-explained/> (pristupljeno 30.4.2021.)
- [21] - https://www.mazda.com/en/innovation/technology/safety/active_safety/ess/ (pristupljeno 30.4.2021.)
- [22] - <https://www.moneyshake.com/shaking-news/fun-car-facts/how-do-parking-sensors-work> (pristupljeno 30.4.2021.)
- [23] - <https://www.audi-mediacycenter.com/en/photos/detail/360-degree-cameras-42329> (pristupljeno 30.4.2021.)
- [24] - <https://www.hawkins.biz/insights/insight/event-data-recorders-in-passenger-vehicles> (pristupljeno 16.6.2021.)
- [25] - <https://www.euroauto.hr/blog/sto-je-lane-assist-ili-ldws-113/> (pristupljeno 2.5.2021.)
- [26] <https://www.consumerreports.org/car-safety/lane-departure-warning-systems-prevent-crashes-research-shows/> (pristupljeno 2.5.2021.)
- [27] - https://www.researchgate.net/publication/4093906_The_advanced_protection_of_vulnerable_road_users_APVRU_-_project_information_sheet (pristupljeno 2.5.2021.)
- [28] - <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29927678/> (pristupljeno 2.5.2021.)
- [29] - <https://www.media.volvocars.com/global/en-gb/media/photos/8149> (pristupljeno 9.5.2021.)
- [30] - <https://www.eta.co.uk/2017/05/19/drivers-four-times-more-likely-to-die-in-older-car/> (pristupljeno 9.5.2021.)

- [31] - [https://www.researchgate.net/publication/254854115 Effectiveness of Seat Belts in Reducing Injuries#pf9](https://www.researchgate.net/publication/254854115_Effectiveness_of_Seat_Belts_in_Reducing_Injuries#pf9) (pristupljeno 9.5.2021.)
- [32] - <https://www.iihs.org/topics/airbags> (pristupljeno 9.5.2021.)
- [33] - <https://www.prakticanzivot.com/sjedala-u-automobilu-7973> (pristupljeno 9.5.2021.)
- [34] - <https://glassdoctor.com/dallas/blog/how-does-a-windshield-protect-you-and-your-family-during-a-collision> (pristupljeno 15.5.2021.)
- [35] - [https://www.researchgate.net/publication/333658889 A CASE OF DEATH CAUSED BY WINDSHIELD WIPER](https://www.researchgate.net/publication/333658889_A_CASE_OF_DEATH_CAUSED_BY_WINDSHIELD_WIPER) (pristupljeno 15.5.2021.)
- [36] - <https://www.itsdigest.com/autonomous-vehicle-knowledge-key-acceptance> (pristupljeno 3.6.2021.)
- [37] - <https://www-esv.nhtsa.dot.gov/Proceedings/25/25ESV-000373.pdf> (pristupljeno 3.6.2021.)
- [38] - <https://www.hak.hr/vijest/59/anketa-hak-a-i-europskih-autoklubova-ecomove> (pristupljeno 3.6.2021.)

Popis slika

Slika 1. Senzori na vozilu s ADAS sustavima [3]	4
Slika 2. Kočenje bez ABS sustava [4]	5
Slika 3. Kočenje s ABS sustavom [4]	6
Slika 4. Učinak ESP sustava [6]	7
Slika 5. Princip rada AEBS sustava [9]	8
Slika 6. Način rada ISA sustava [11]	9
Slika 7. Princip rada automatskog paljenja dugih svjetala [13]	10
Slika 8. AHBA sustav na Mercedesu SLC [14]	11
Slika 9. Razlika sa i bez HAC sustava [16]	12
Slika 10. Kako funkcionira blokada alkohola	13
Slika 11. Princip detekcije pospanosti i umora vozača	14
Slika 12. Način rada signala za zaustavljanje u nuždi [21]	16
Slika 13. Prikaz 360 kamere na zaslonu automobila Audi A8 [23]	18
Slika 14. Prikaz upozorenja na instrument ploči za nizak tlak u gumama	20
Slika 15. Funkcioniranje Lane Assist sustava na automobilu Mazda 6	21
Slika 16. Prikaz sustava za prepoznavanje znakova na instrument ploči vozila Audi A6	22
Slika 17. Korištenje noćnog vida za detekciju slabo osvijetljenih pješaka	23

Slika 18. Blind Spot Assist kod Mercedesove S-klase	24
Slika 19. Razlika čvrstoće karoserije starih i novih vozila u crash testu	26
Slika 20. Sigurnosni pojas koji se pričvršćuje u 3 točke	27
Slika 21. Zračni jastuci u prednjoj ploči, sjedalima i zračne zavjese	29
Slika 22. Pravilan način sjedenja neophodan je za optimalne sigurnosne učinke	30
Slika 23. Aktivni naslon za glavu	31
Slika 24. Apsorbiranje udarca i zaštita vozača.....	32
Slika 25. Mišljenje građana SAD-a o pojavi autonomnih vozila u ovisnosti o ADAS sustavima koje posjeduju	35
Slika 26. Korištenje ADAS sustava 2011. godine	36

Popis grafikona

Grafikon 1. Spolna razdioba ispitanika	37
Grafikon 2. Dobna razdioba ispitanika	38
Grafikon 3. Razdioba ispitanika po obrazovanju	39
Grafikon 4. Broj prijeđenih kilometara godišnje	40
Grafikon 5. Grafički prikaz broja ispitanika koji posjeduju vozilo.....	41
Grafikon 6. Poznavanje ADAS sustava	41
Grafikon 7. Poznavanje vrsta ADAS sustava	42
Grafikon 8. Posjedovanje ADAS sustava.....	43
Grafikon 9. Posjedovanje vrsta ADAS sustava	44
Grafikon 10. Koliko ste zadovoljni sustavom kojeg koristite.....	45
Grafikon 11. Učinkovitost ADAS sustava	46
Grafikon 12. Koji je sustav reagirao?.....	46
Grafikon 13. Najvažniji ADAS sustavi.....	47
Grafikon 14. Mjera educiranosti vozača o načinu rada ADAS sustava.....	48
Grafikon 15. Koje ADAS sustave više preferirate?.....	49
Grafikon 16. Stav prema ADAS sustavima.....	50
Grafikon 17. Treba li educirati nove i postojeće vozače o ADAS sustavima?.....	51

Prilozi

Prilog 1. Anketni upitnik

ANKETA – ADAS

Demografski podaci

1. Spol

- M
- F

2. Dob (godine):

3. Godina stjecanja vozačke dozvole:

4. Zemlja stjecanja vozačke dozvole:

5. Zemlja u kojoj trenutno živim:

6. Stručna sprema:

- NSK
- SSS
- VSS

7. Koliko godišnje prijeđete kilometara (u vožnji osobnim automobilom):

- < 5000 km
- 5000 - 10000 km
- 10000 – 15000 km
- > 15000 km

8. Posjedujete li automobil?

9. [ako je 8 = DA] Koje marke je Vaš automobil?

10. [ako je 8 = DA] Koje je godište proizvodnje Vašeg automobila?

Anketa

1. Znete li što su ADAS sustavi?

- Da
- Čuo sam za njih, ali ne znam što su
- Ne

2. Koje sve ADAS sustave poznajete:

- Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja (Anti Lock Brake System)
- Elektronski nadzor stabilnosti vozila (Electronic Stability Control)
- Napredni sustav kočenja u nuždi (Advanced Emergency Braking)
- Inteligentna pomoć pri održavanju brzine (Intelligent Speed Assistance)
- Automatsko paljenje dugih svjetala (High Beam Assistance)
- Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo (Hill Assist Control)
- Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola (Alcohol Interlock Installation Facilitation)
- Sustavi upozorenja za pospanost i pažnju vozača (Driver Drowsiness and Attention Warning Systems)
- Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača (Advanced Driver Distraction Warning Systems)
- Signali za zaustavljanje u nuždi (Emergency Stop Signals)
- Sustavi upozorenja na prepreke kod kretanja unatrag (Reversing Detection Systems)
- Snimanje podataka o događajima (Event Data Recorders)
- Precizno praćenje tlaka u gumama (Accurate Tyre Pressure Monitoring)
- Sustav upozorenja na izlazak iz prometne trake (Lane Departure Warning)
- Sustav održavanja vozila u prometnoj traci (Lane Keeping Assist)
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova (Traffic Sign Recognition)
- Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu (Vulnerable Road User Detection and Warning)
- Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu (Blind Spot Assist)

3. Ima li Vaše vozilo ADAS sustav?

Da

Ne

Ne znam

Ako Da, koji/e (odaberite sve sustave za koje mislite da ih Vaš auto ima):

- Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja (Anti Lock Brake System)
- Elektronski nadzor stabilnosti vozila (Electronic Stability Control)
- Napredni sustav kočenja u nuždi (Advanced Emergency Braking)
- Inteligentna pomoć pri održavanju brzine (Intelligent Speed Assistance)
- Automatsko paljenje dugih svjetala (High Beam Assistance)
- Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo (Hill Assist Control)
- Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola (Alcohol Interlock Installation Facilitation)
- Sustavi upozorenja za pospanost i pažnju vozača (Driver Drowsiness and Attention Warning Systems)
- Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača (Advanced Driver Distraction Warning Systems)
- Signali za zaustavljanje u nuždi (Emergency Stop Signals)
- Sustavi upozorenja na prepreke kod kretanja unatrag (Reversing Detection Systems)
- Snimanje podataka o događajima (Event Data Recorders)
- Precizno praćenje tlaka u gumama (Accurate Tyre Pressure Monitoring)
- Sustav upozorenja na izlazak iz prometne trake (Lane Departure Warning)
- Sustav održavanja vozila u prometnoj traci (Lane Keeping Assist)
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova (Traffic Sign Recognition)
- Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu (Vulnerable Road User Detection and Warning)
- Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu (Blind Spot Assist)

4. Ukoliko Vaše vozilo ima neki od ADAS sustava, koliko ste zadovoljni njime?

1 = u potpunosti sam nezadovoljan/a sustavom, 2 = djelomično sam zadovoljan/a, 3 = niti sam zadovoljan/a niti nezadovoljan/a, 4 = vrlo sam zadovoljan/a, 5 = u potpunosti sam zadovoljan/a

5. Jeste li imali situaciju tijekom vožnje gdje je ADAS sustav reagirao samostalno i/ili upozorio Vas kako bi spriječio prometnu nesreću?

- Da
- Ne
- Ne znam

[Ako je 5 = DA] Možete li se sjetiti koliko puta se to dogodilo?

[Ako je 5 = DA] Koji je sustav reagirao?

- Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja (Anti Lock Brake System)
- Elektronski nadzor stabilnosti vozila (Electronic Stability Control)
- Napredni sustav kočenja u nuždi (Advanced Emergency Braking)
- Inteligentna pomoć pri održavanju brzine (Intelligent Speed Assistance)
- Automatsko paljenje dugih svjetala (High Beam Assistance)
- Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo (Hill Assist Control)
- Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola (Alcohol Interlock Installation Facilitation)
- Sustavi upozorenja za pospanost i pažnju vozača (Driver Drowsiness and Attention Warning Systems)
- Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača (Advanced Driver Distraction Warning Systems)
- Signali za zaustavljanje u nuždi (Emergency Stop Signals)
- Sustavi upozorenja na prepreke kod kretanja unatrag (Reversing Detection Systems)
- Snimanje podataka o događajima (Event Data Recorders)
- Precizno praćenje tlaka u gumama (Accurate Tyre Pressure Monitoring)
- Sustav upozorenja na izlazak iz prometne trake (Lane Departure Warning)
- Sustav održavanja vozila u prometnoj traci (Lane Keeping Assist)
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova (Traffic Sign Recognition)

- Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu (Vulnerable Road User Detection and Warning)
- Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu (Blind Spot Assist)

6. Jeste li imali situaciju tijekom vožnje gdje ADAS sustav NIJE reagirao i/ili upozorio Vas te na taj način spriječio prometnu nesreću?

- Da
- Ne
- Ne znam

[Ako je 6 = DA] Koji je sustav NIJE reagirao?

- Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja (Anti Lock Brake System)
- Elektronski nadzor stabilnosti vozila (Electronic Stability Control)
- Napredni sustav kočenja u nuždi (Advanced Emergency Braking)
- Inteligentna pomoć pri održavanju brzine (Intelligent Speed Assistance)
- Automatsko paljenje dugih svjetala (High Beam Assistance)
- Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo (Hill Assist Control)
- Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola (Alcohol Interlock Installation Facilitation)
- Sustavi upozorenja za pospanost i pažnju vozača (Driver Drowsiness and Attention Warning Systems)
- Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača (Advanced Driver Distraction Warning Systems)
- Signali za zaustavljanje u nuždi (Emergency Stop Signals)
- Sustavi upozorenja na prepreke kod kretanja unatrag (Reversing Detection Systems)
- Snimanje podataka o događajima (Event Data Recorders)
- Precizno praćenje tlaka u gumama (Accurate Tyre Pressure Monitoring)
- Sustav upozorenja na izlazak iz prometne trake (Lane Departure Warning)
- Sustav održavanja vozila u prometnoj traci (Lane Keeping Assist)
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova (Traffic Sign Recognition)
- Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu (Vulnerable Road User Detection and Warning)
- Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu (Blind Spot Assist)

7. Prema Vašem mišljenju, rangirajte po važnosti navedene ADAS sustave:

- Sustav protiv blokiranja kotača kod kočenja (Anti Lock Brake System)
- Elektronski nadzor stabilnosti vozila (Electronic Stability Control)
- Napredni sustav kočenja u nuždi (Advanced Emergency Braking)
- Inteligentna pomoć pri održavanju brzine (Intelligent Speed Assistance)
- Automatsko paljenje dugih svjetala (High Beam Assistance)
- Sustav pomoći pri kretanju uzbrdo (Hill Assist Control)
- Blokada vozila u slučaju vožnje pod utjecajem alkohola (Alcohol Interlock Installation Facilitation)
- Sustavi upozorenja za pospanost i pažnju vozača (Driver Drowsiness and Attention Warning Systems)
- Napredni sustavi upozorenja za ometanje vozača (Advanced Driver Distraction Warning Systems)
- Signali za zaustavljanje u nuždi (Emergency Stop Signals)
- Sustavi upozorenja na prepreke kod kretanja unatrag (Reversing Detection Systems)
- Snimanje podataka o događajima (Event Data Recorders)
- Precizno praćenje tlaka u gumama (Accurate Tyre Pressure Monitoring)
- Sustav upozorenja na izlazak iz prometne trake (Lane Departure Warning)
- Sustav održavanja vozila u prometnoj traci (Lane Keeping Assist)
- Sustav prepoznavanja prometnih znakova (Traffic Sign Recognition)
- Sustav prepoznavanja ranjivih sudionika u prometu (Vulnerable Road User Detection and Warning)
- Sustav upozorenja na vozilo u mrtvom kutu (Blind Spot Assist)

8. U kojoj mjeri smatrate da razumijete način rada ADAS sustava:

1 = ne razumijem, 2 = vrlo slabo razumijem, 3 = djelomično razumijem, 4 = vrlo dobro razumijem, 5 = u potpunosti razumijem

9. Preferiram više ADAS sustave koji:

- pružaju samo upozorenje (vizualno ili zvučno)
- preuzimaju u određenoj mjeri kontrolu nad vozilom tijekom rizične situacije, ali dopuštaju vozaču djelovanje, odnosno reakciju

- preuzimaju u potpunosti kontrolu nad vozilom tijekom rizične situacije (onemogućuju vozaču djelovanje)

10. ADAS sustavi koji služe upozoravanju vozača, iste upozorava na različite načine. Koji je po Vama najprikladniji način:

- Vizualno upozorenje
- Zvučno upozorenje
- Kombinirano (zvučni i vizualno)

11. Načina rada i upozoravanja ADAS sustava u vozilima različitim proizvođača se u određenoj mjeri razlikuju. U kojoj mjeri smatrate da je nužna standardizacija navedenih sustava?

1 = u potpunosti smatram da nije potrebna standardizacija, 2 = donekle smatram da nije potreba standardizacija, 3 = ne mogu procijeniti, 4 = djelomično smatram da je potrebna standardizacija, 5 = u potpunosti smatram da je potrebna standardizacija

12. Na ljestvici od 1-5 (1 = u potpunosti se ne slažem, 2 = djelomično se ne slažem, 3 = ne mogu procijeniti, 4 = djelomično se slažem 5 = u potpunosti se slažem) odredite u kojoj mjeri se slažete s navedenim tvrdnjama:

- ADAS sustavi značajno povećavaju sigurnost cestovnog prometa.
- Prilikom kupnje vozila vodit ću računa o tome ima li vozilo ugrađene ADAS sustave.
- Značajan napredak ADAS sustava je potreban kako bi isti bili „potpuno sigurni“, odnosno kako bi radili točno i efikasno.
- ADAS sustavi uzrokovat će smanjenje pažnje (distrakciju) vozača na situaciji u prometu ispred njega.
- ADAS sustavi rade točno i efikasno.
- Spreman sam vozilo platiti više ako ima ugrađene ADAS sustave.
- „Ne vjerujem“ ADAS sustavima.
- Vozilo s ugrađenim sustavima pomoći vozaču bit će sigurnije u odnosu na vozilo bez navedenih sustava.
- ADAS sustavi stvaraju problem vozačima s obzirom da većina vozača ne razumije način na koji rade.

13. Biste li bili voljni proći edukaciju o ADAS sustavima prilikom kupnje vozila?

- Da
- Ne
- Ne znam
- navesti zašto ne zna (npr. ovisno o trajanju edukacije, ovisno o tome da li se edukacija plaća etc.)

14. Smatrate li da je tijekom autoškole potrebno educirati „nove“ vozače o vrstama i načinu rada ADAS sustava?

- Da
- Ne
- Ne znam



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
10000 Zagreb
Vukelićeva 4

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj _____ diplomski rad
isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na
objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz
necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj
visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu _____ diplomskog rada
pod naslovom **Analiza informiranosti vozača o radu naprednih sustava za
sigurnost cestovnih vozila**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom
repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 24.6.2021 _____

Student/ica:

(potpis)