

Primjena podataka iz upravljačkih jedinica vozila u svrhu prevencije nastanka prometnih nesreća

Ribar, Tin

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

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:119:242164>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-12**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

MOGUĆNOST PRIMJENE PODATAKA IZ UPRAVLJAČKIH JEDINICA VOZILA U SVRHU PREVENCIJE NASTANKA PROMETNIH NESREĆA

POSSIBILITIES OF DATA APPLICATION FROM VEHICLE CONTROL UNITS IN ORDER TO PREVENT TRAFFIC ACCIDENTS

Mentor: izv. prof. dr. sc. Željko Šarić

Student: Tin Ribar

JMBAG: 2405135713

Zagreb, listopad 2023.

SAŽETAK

Prometne su nesreće, na žalost, svakodnevna pojava u cestovnom prometu. Do njih dolazi iz niza razloga. Posljedice prometnih nesreća očituju se kroz materijalnu štetu na vozilima i prometnoj infrastrukturi, a posebno kroz ozljede, trajni invaliditet, pa i smrtne posljedice ljudi koji u njima sudjeluju. Zbog toga je jasno da je svaka vrsta prevencije prometnih nesreća od velike važnosti za cjelokupnu zajednicu. Najčešći uzrok nastanka prometne nesreće je pogreška vozača ili pješaka. Upravljačke jedinice u vozilima imaju mogućnost prikupljanja niza podataka za vrijeme vožnje. Kako analiza na taj način prikupljenih podataka može biti od pomoći u vještačenju nastalih nesreća, te kako ti podaci mogu pozitivno utjecati na prevenciju nastanka budućih nesreća.

KLJUČNE RIJEČI: Prevencija prometnih nesreća, *Event Data Recorder*, *Infotainment* sustav, Upravljačke jedinice, Sigurnosni sustavi

SUMMARY

Traffic accidents are, unfortunately, happening every day in traffic. They occur for a number of reasons. The consequences of traffic accidents are appeared trough material damage to vehicles and traffic infrastructure, and espacially through injuries, permanent disability, even death consequences of the people involved in them. Because of that, it is clear that any type of traffic accidents prevention is of high significance for the entire community. The most common cause of traffic accidents is a mistake of the driver or pedestrian. Control units in vehicles have the ability of collecting all sorts of informations while driving. As the analysys of collected datas can be helpful in the expert investigation of accidents , and how this data can have positive effects on prevention of future accidents.

KEY WORDS: Traffic accidents prevention, Event Data Recorder, Infotainment system, Control units, Security sytems

SADRŽAJ

1.	UVOD	1
2.	Podjela upravljačkih jedinica u cestovnim vozilima.....	3
2.1	Sustav za upravljanje motorom (ECU)	4
2.2	Sustav za kontrolu stabilnosti (ESP)	5
2.3	Sustav za kontrolu kočnica (ABS).....	6
2.4	Sustav za kontrolu zračnih jastuka.....	7
2.5	Infotainment sustav.....	8
2.6	Sustav za pomoć vozaču (ADAS)	9
2.7	Sustav za povezanost vozila (Kooperativno prometno okruženje).....	10
3.	Sigurnosni sustavi aktivne i pasivne sigurnosti.....	11
3.1	Sustavi aktivne sigurnosti.....	11
3.1.1	Sustav protiv blokiranja kotača (ABS) sustav	12
3.1.2	Elektronički sustav stabilnosti (ESP) sustav	13
3.1.3	Sustav kontrole proklizavanja (TCS) sustav	14
3.1.4	Sustav automatskog kočenja (AEB) sustav	15
3.1.5	Sustav zadržavanja vozila u prometnom traku (LKA) sustav	16
3.1.6	Sustav nadzora mrtvog kuta (BSA) sustav	17
3.1.7	Sustav prepoznavanja prometnih znakova (TSR) sustav	18
3.1.8	Upozorenje vozaču u slučaju pospanosti (DDD) sustav	19
3.2	Sustavi pasivne sigurnosti.....	20
3.2.1	Sigurnosni pojas.....	20
3.2.2	Zračni jastuk.....	21
3.2.3	Karoserija vozila.....	22
4.	Uređaj za prikupljanje podataka o događaju (EDR) kao prevencija nastanaka prometnih nesreća.....	23
4.1	Razvoj (EDR-a) uređaja za prikupljanje podataka o događaju	23
4.2	Funkcioniranje (EDR-a) uređaja za prikupljanje podataka o događaju	25
4.3	Uređaj za pristupanje podacima iz Event Data Recorder-a	27
4.4	Utjecaj EDR sustava na prevenciju nastanka prometnih nesreća.....	28
4.4.1	Vrste uređaja za snimanje	28
4.4.2	Provedena istraživanja	28
4.4.3	Ostale sigurnosne prednosti EDR sustava	30
5.	Utjecaj <i>infoteinment</i> sustava vozila na sigurnost vožnje.....	31
5.1	Općenito o Infotainment sustavu.....	31

5.2	Rizici korištenja infotainment sustava za vrijeme upravljanja vozilom na sigurnost vožnje	32
6.	Zaključak	33
	Literatura	35
	Popis kratica	37
	Popis slika.....	39

1. UVOD

Porast broja stanovnika, razvoj gospodarstva i posljedično povećanje stupnja motorizacije dovelo je do sve većeg opterećenja prometne infrastrukture. Uz česta zagušenja prometnog sustava, zagađenja zraka, buke i ostalih neželjenih posljedica, velika količina vozila na cestama dovodi do porasta broja prometnih nesreća.

Zahvaljujući naprednim sustavima, pasivne i aktivne sigurnosti, koji se ugrađuju u nova vozila ona postaju sve sigurnija kako u slučaju prometne nesreće tako i u pogledu prevencije nastanka same prometne nesreće.

Cilj ovog završnog rada je obraditi najvažnije sigurnosne sustave ugrađene u moderna vozila, te utvrditi na koji način podatci, koje upravljačke jedinice tih sustava prikupljaju za vrijeme vožnje, u trenutku prometne nesreće i neposredno nakon nje, mogu biti korišteni u svrhu analize i prevencije nastanka budućih prometnih nesreća.

Naslov završnog rada je: Mogućnost primjene podataka iz upravljačkih jedinica vozila u svrhu prevencije nastanka prometnih nesreća. Rad je podijeljen u sedam cjelina.

1. Uvod
2. Podjela upravljačkih jedinica u cestovnim vozilima
3. Sigurnosni sustavi aktivne i pasivne sigurnosti
4. Uređaj za prikupljanje podataka o događaju kao prevencija nastanka prometnih nesreća
5. Utjecaj *infotainment* (informacijske zabave) sustava vozila na sigurnost vožnje
6. Zaključak

Prvo poglavlje je uvod.

U drugom poglavlju predstavljene su najvažnije upravljačke jedinice u modernim cestovnim vozilima, gdje su smještene koje podatke prikupljaju i kako obavljaju svoju funkciju, te kako utječu na sigurnost vožnje.

U trećem poglavlju govori se u podjeli sigurnosnih sustava vozila na aktivne i pasivne sustave njihov razvoj kroz vrijeme i uloga u ukupnoj sigurnosti modernog cestovnog vozila.

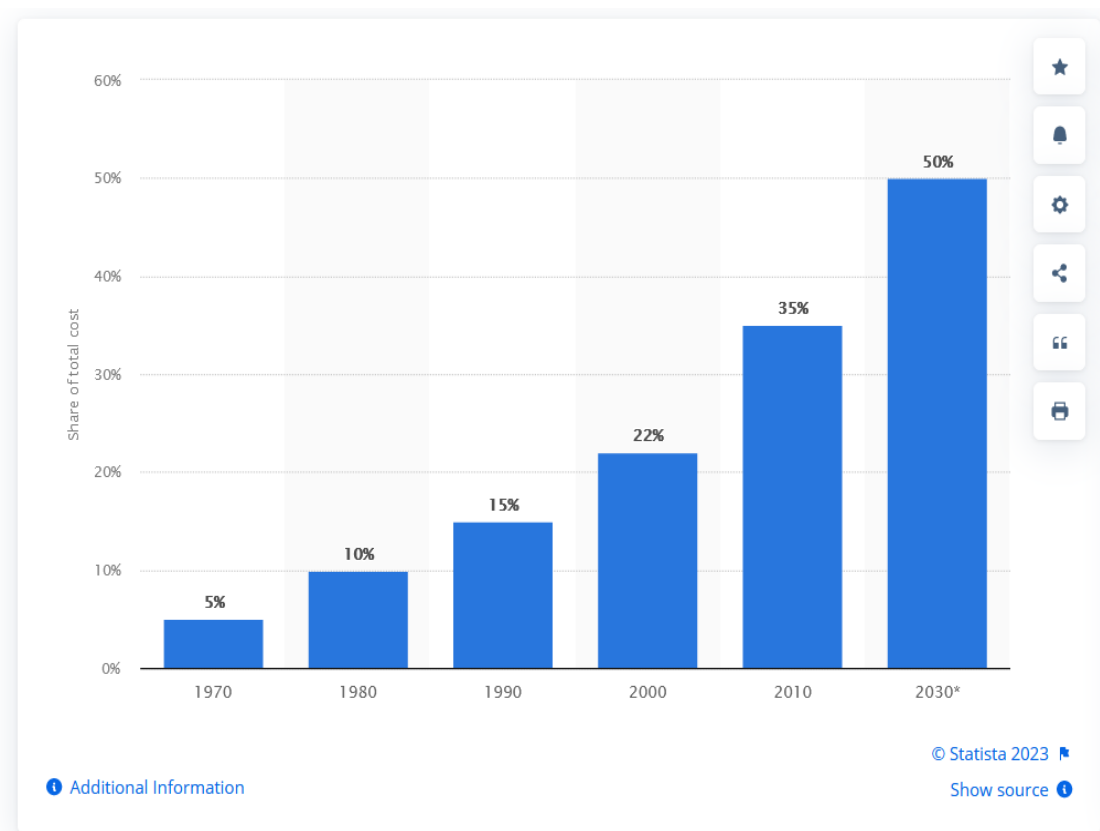
U četvrtom poglavlju objašnjen je uređaj za prikupljanje podataka o događaju *Event Data Recorder* EDR (popularna „crna kutija“) i kako se ti podatci mogu koristiti u svrhu prevencije nastanka prometnih nesreća.

U petom poglavlju analizira se utjecaj *infotainment* sustava koji se ugrađuje u moderna cestovna vozila, te se razmatraju njegova dobra i loša svojstva u pogledu nastanka prometnih nesreća.

Šesto poglavlje je zaključak.

2. Podjela upravljačkih jedinica u cestovnim vozilima

Moderna vozila se, između ostalog, sastoje od velikog broja elektroničkih elemenata od kojih su svakako najvažnije upravljačke jedinice. Upravljačke jedinice imaju svrhu unapređenja sigurnosti i udobnosti korištenja prijevoznog sredstva za vozača, putnike i teret u cestovnom prometu. U posljednjim desetljećima broj elektroničkih sustava višestruko se povećavao, a taj trend se zadnjih godina dodatno intenzivirao uvođenjem hibridnih i električnih vozila. Rast udjela vrijednosti elektroničkih sustava s obzirom na ukupnu cijenu vozila od 1970. godine kada iznosi 5% i projekcije do 2030. godine kada se predviđa rast na čak 50% prikazan je na (Slika 1) [1].



Slika 1: Udio vrijednosti elektronike u ukupnoj cijeni vozila od 1970. do 2030. godine
Izvor: [1]

Vidljivo je kako količina elektroničkih komponenti u vozilima raste i da će u budućnosti uz sve inteligentne sigurnosne i informacijske sustave, koji postaju obavezna oprema, postati najvrjedniji dio modernih cestovnih vozila.

Postoji više vrsti podjela elektroničkih upravljačkih jedinica koje se ugrađuju u cestovna motorna vozila, koje nadziru sustave, a po skupinama i njihovoj primarnoj funkciji za sigurnost su najvažniji:

1. sustav za upravljanje motorom
2. sustav za kontrolu stabilnosti
3. sustav za kontrolu kočnica
4. sustav za kontrolu zračnih jastuka
5. *infotainment* (informacijska zabava) sustav
6. sustav za pomoć vozaču
7. sustav za povezanost vozila (kooperativno prometno okruženje)

U ovom završnom radu posebna pažnja je na sigurnosnim sustavima u cestovnim vozilima.

2.1 Sustav za upravljanje motorom (ECU)

Prvi auto kompjuteri, ECU (eng. *Engine Control Unit*), pojavili su se sredinom 1970-ih godina i bili su relativno jednostavni te su kontrolirali svega nekoliko osnovnih funkcija u motoru kao što su paljenje i ubrizgavanje goriva. Japanski proizvođač automobila Toyota prvi je 1978. godine razvio ECU i ugradio ga u model Celica, a s vremenom je postao standardna oprema u svim cestovnim vozilima [2].

Danas ECU koristi podatke iz cijelog niza senzora, na temelju tih podataka ECU izdaje naredbe i upravlja aktuatorima. Na taj način upravlja radom svih važnih sustava i održava ih u optimalnom režimu rada. Uz napredak tehnologije auto kompjuteri postati će sofisticiraniji i sposobni za još preciznije upravljanje različitim sustavima u vozilu. Također posjeduje sustav za detekciju kvarova u radu pojedinih sustava na vozilu, kao i sučelje za očitavanje kodova grešaka [2].

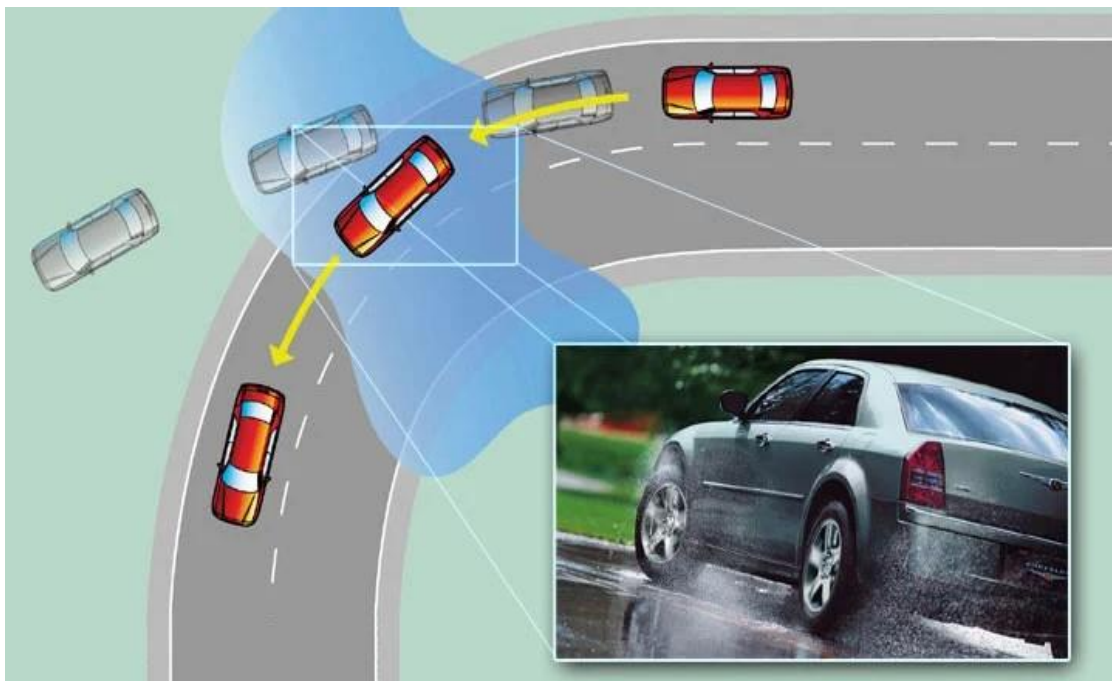
Trend je povezivanje kompjutera vozila s Internetom stvari (IoT), to omogućuje međusobno povezivanje vozila, jedno s drugim i cestovnom infrastrukturom, što značajno poboljšava sigurnost i učinkovitost vožnje. Također treba spomenuti razvoj autonomne vožnje gdje će ECU biti ključni za upravljanje vozilima bez ljudske intervencije što bi trebalo smanjiti broj prometnih nesreća i poboljšati mobilnost [2].

2.2 Sustav za kontrolu stabilnosti (ESP)

Sustav ESP (eng. *Electronic Stability Program*), služi za kontrolu stabilnosti i podrazumijeva suvremene elektronske regulacijske sustave koji stabiliziraju vozilo pri ubrzanju, upravljanju i kočenju. Područje do 35% klizanja kotača naziva se stabilnim područjem jer je kotač stabilan u vožnji i upravljivost je zadovoljavajuća. Elektronski sustavi nastoje zadržati klizanje upravo u tom stabilnom području gdje kotači prenose najveće sile na podlogu [13].

Prvi takav sustav počinje se ugrađivati 1995. godine u vozila Mercedes-Benz, on objedinjuje u radu više drugih već postojećih sustava, a njegova se primjena brzo širi na sve ostale marke i tipove vozila, samo ga razni proizvođači različito nazivaju. Istraživanja su pokazala da ovakav sustav smanjuje broj prometnih nesreća zbog izlijetanja i zanošenja do čak 80% [6] . Prema direktivi EZ 661/2009, postaje obavezna oprema u svim novim vozilima od 01.11.2011. godine [3].

Glavni zadatak sustava je održavanje stabilnosti i upravljivosti vozila u svim uvjetima, te održavanje pravca vožnje. ESP sustav intervenira u kritičnim situacijama kao što su zanošenje vozila koje se javlja kod nailaska na sklisku podlogu (Slika 2), u zavoju ili kod naglog manevra u slučaju nailaska na prepreku [3].

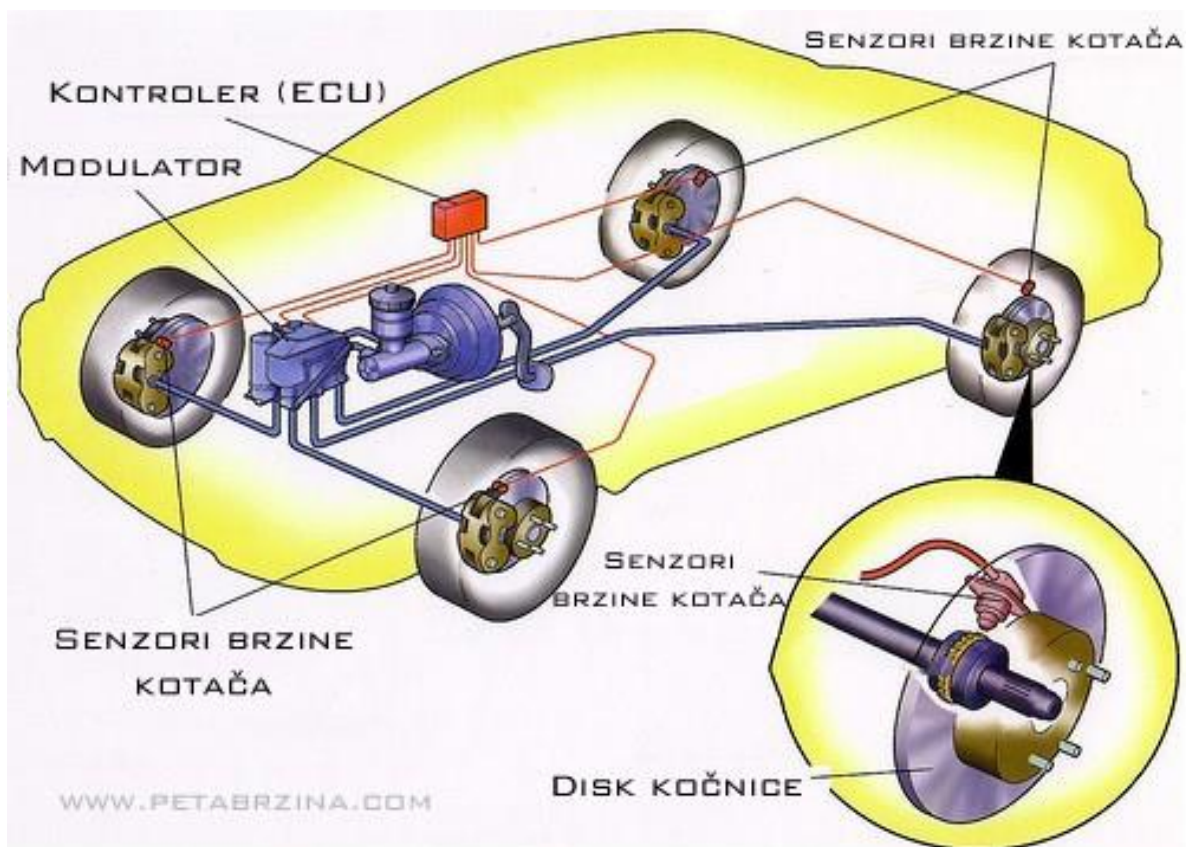


Slika 2. Prikaz djelovanja ESP-a pri nailasku na sklisku podlogu u zavoju

Izvor: [4]

2.3 Sustav za kontrolu kočnica (ABS)

Prvi ABS (eng. *Anti-Lock Braking System*) uređaj, tvrtke Bosch serijski se počeo ugrađivati 1978. godine u Mercedes S klase. ABS je sustav za povećanje aktivne sigurnosti i stabilnosti vozila. Ovaj sustav radi na principu sprječavanja blokade kotača pri intenzivnom kočenju, na taj način se vozilom može nesmetano upravljati za vrijeme jakog kočenja tj. ne dolazi do nekontroliranog gibanja vozila. Sprječavanje blokiranja je postignuto na način da se kotač više puta u sekundi koči i otkoči pri samoj granici blokiranja, što omogućuje kotrljanje, prijanjanje i prijenos sila između kotača i podloge. Tijekom kočenja kada dolazi do blokade kotača sustav regulira tlak kočione tekućine na pojedinom kotaču, a vozač djelovanje ABS-a može osjetiti kao vibraciju i trzanje papučice kočnice. Tipičan ABS sustav prikazan je na (Slika 3), a osnovne komponente ABS sustava su senzori brzine svakoga kotača, hidraulički modulatori i elektronička upravljačka jedinica [3].



Slika 3: Prikaz tipičnog ABS sustava i njegovih komponenti
Izvor: [5]

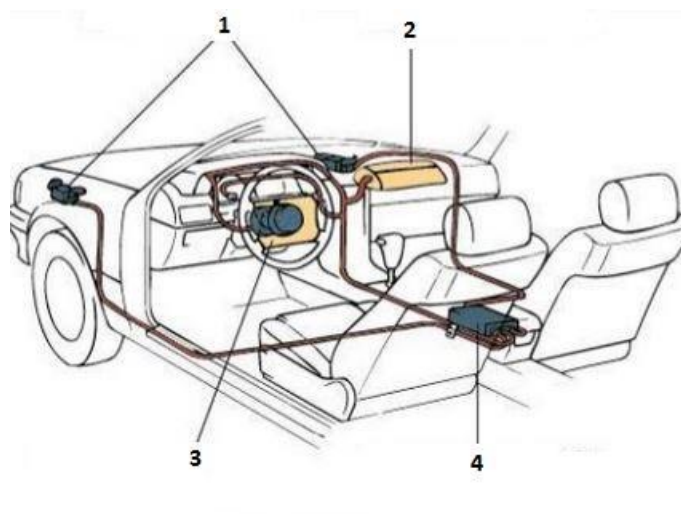
2.4 Sustav za kontrolu zračnih jastuka

Zračni jastuci (eng. *Airbag*) su važan sustav koji povećava sigurnost vozača i putnika u slučaju nastanka prometne nesreće, na način da ublaže ili potpuno spriječe nastanak ozljeda uslijed inercijskih sila koje djeluju na tijela putnika u vozilu koje sudjeluje u prometnoj nesreći [22].

Početakom 80-tih godina sustav zračnih jastuka počeo se ugrađivati kao dodatna oprema u luksuzna vozila i to samo za vozača, dok 90-tih počinje masovna ugradnja [22].

S vremenom razvili su se zračni jastuci za suvozača, bočni zračni jastuci, zračne zavjese, te jastuci za koljena.

Sustav zračnih jastuka (Slika 4) sastoji se od senzora (1), zračnih jastuka (2,3) i upravljačke jedinice [7].



Slika 4: Osnovne komponente sustava zračnih jastuka
Izvor: [7]

2.5 Infotainment sustav

Infotainment sustav se ugrađuje u moderna vozila, a zadaća mu je pružiti informativni i zabavni sadržaj za vozača i putnike u vozilu. Karakteristike ovog multimedijskog računalnog sustava razlikuju se od proizvođača do proizvođača. Sadržaj koje nudi ovaj sustav sastoji se od: radio prijemnika (analognog i digitalnog DAB+) s čitačem USB-a, GPS navigacije, pristupu informacijama o radu vozila i mogućnost spajanja s pametnim telefonom bežičnom vezom preko Bluetootha. Ovaj sustav može, zbog distrakcije, biti također i potencijalni krivac za nastanak prometne nesreće ako se ne koristi pravilno, tj. ako vozač za vrijeme upravljanja vozilom skrene pažnju na upravljanje *infotainment* sustavom i propusti pažnju s događanja na cesti. Iz tog razloga sustav mora zadovoljavati kriterije kao što su: pregledan ekran, lako čitljive poruke, dostupne tipke za upravljanje, kao i glasovna kontrola. *Infotainment* sustavi su dizajnirani da vozač može s njima upravljati tipkama na kolu upravljača (Slika 5) [9].



Slika 5: Multifunkcionalno kolo upravljača i *infotainment* sustav

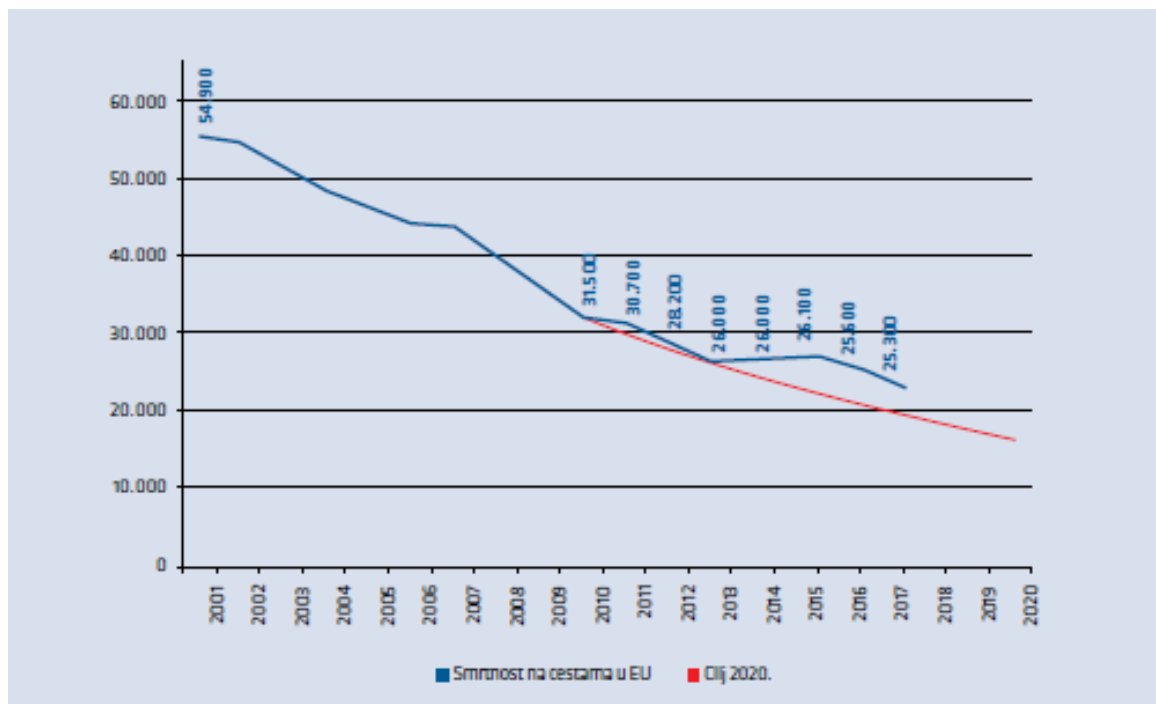
Izvor :[8]

Također ovaj sustav može spremati podatke koji se mogu povratiti za potrebe rekonstrukcije nastanka prometne nesreće.

2.6 Sustav za pomoć vozaču (ADAS)

ADAS (engl. *Advanced Driver Assistance Systems*) označava napredne sustave za podršku vozaču, odnosno napredne sustave za pomoć pri upravljanju vozilom. Riječ je o skupu elektroničkih sustava koji pomažu vozaču tijekom vožnje, ali i parkiranja vozila. Neki od ADAS sustava su aktivni i kada vozilo miruje ili se tek sprema uključiti u promet. Cilj takvih sustava je povećanje sigurnosti na cestama smanjujući mogućnost ljudske pogreške. Vozilo može biti opremljeno različitim sustavima iz skupine ADAS rješenja koja upozoravaju vozača na potencijalne kritične situacije u prometu, dok pojedini sustavi reagiraju umjesto vozača (npr. sustav automatskog kočenja) [9].

Istraživanja pokazuju kako se broj smrtno stradalih osoba na cestama Europi od 2001. do 2017. godine smanjio za 50 % te je iznosio 49 stradalih na 1 milijun [9].

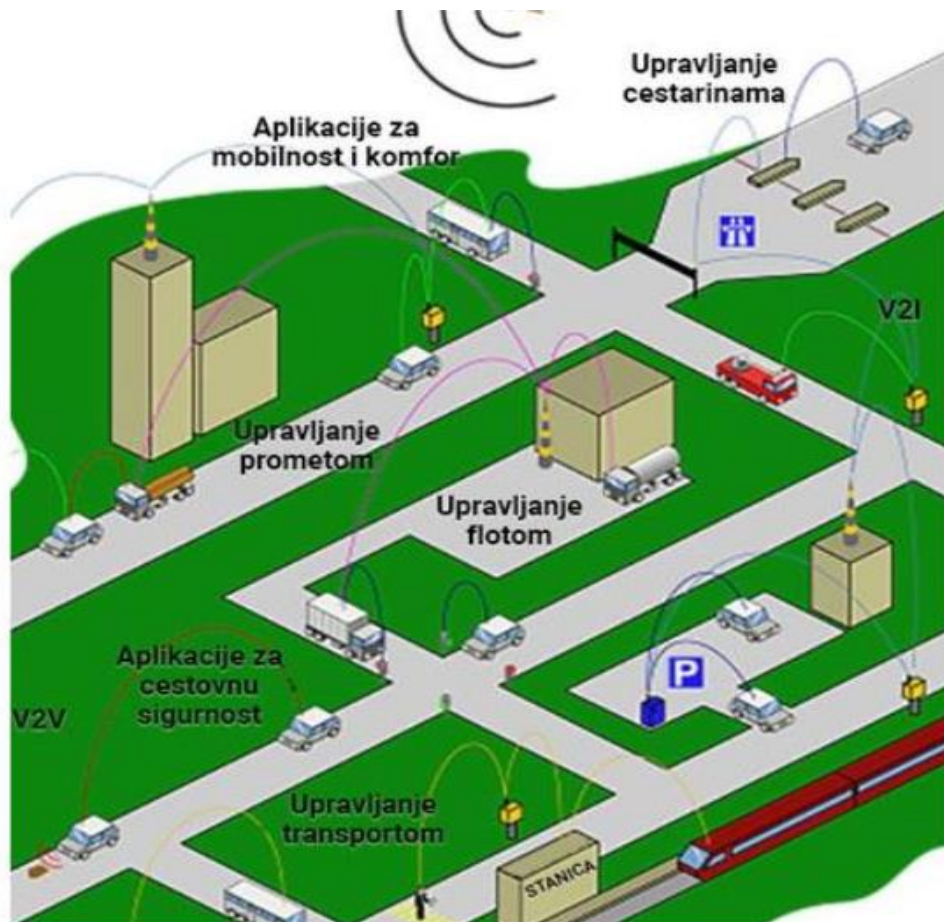


Slika 6: Prikaz broja smrtno stradalih na cestama u Europi od 2001. do 2017. godine

Izvor:[9]

2.7 Sustav za povezanost vozila (Kooperativno prometno okruženje)

Pojava 5G mobilne mreže omogućila je cijeli niz dodatnih sigurnosnih usluga koje povećavaju sigurnost i kvalitetu komunikacije vozila sa svim ostalim učesnicima u prometu kao i s prometnom infrastrukturom. Skup sustava čija se komunikacija odvija dvosmjerno naziva se kooperativno prometno okruženje. Takvo okruženje se sastoji od ljudi, vozila i prometne infrastrukture, a vozilo svojim tehnološkim rješenjima komunicira bežično sa svim drugim sudionicima u prometu [10].



Slika 7: Kooperativno prometno okruženje

Izvor : [11]

Kooperativni sustavi (Slika 7) predstavlja novu generaciju ITS-a (*Inteligentnih transportnih sustava*). Omogućena je komunikacija između vozača i vozila, vozila i vozila, vozila i infrastrukture, te infrastrukture i Internet mreže naziva se V2X (Mreža dvosmjerne komunikacije). Vozačima je dostupna potpora na području sigurnosti na način da mogu izbjeći kritične situacije kao što je održavanje udaljenosti između vozila [12].

3. Sigurnosni sustavi aktivne i pasivne sigurnosti

Kroz razvoj sigurnosnih sustava u cestovna motorna vozila implementirana su mnoga tehnička rješenja. Ta se rješenja dijele u dvije osnovne skupine sustava [13]:

1. Sustave aktivne sigurnosti
2. Sustave pasivne sigurnosti

3.1 Sustavi aktivne sigurnosti

Sustavi aktivne sigurnosti su svi sustavi i konstrukcijske mjere koje služe tome da se nesreća ne dogodi. Ovi sustavi se pokreću pokretanjem vozila te ostaju uključeni cijelo vrijeme vožnje. Za to vrijeme upravljačke jedinice kontinuirano prate stanja senzora, te na temelju dobivenih podataka sa senzora procjenjuju jesu li zadovoljeni uvjeti za aktivaciju sigurnosnog sustava, te na taj način spriječe eventualnu nesreću (Slika 8) [9].



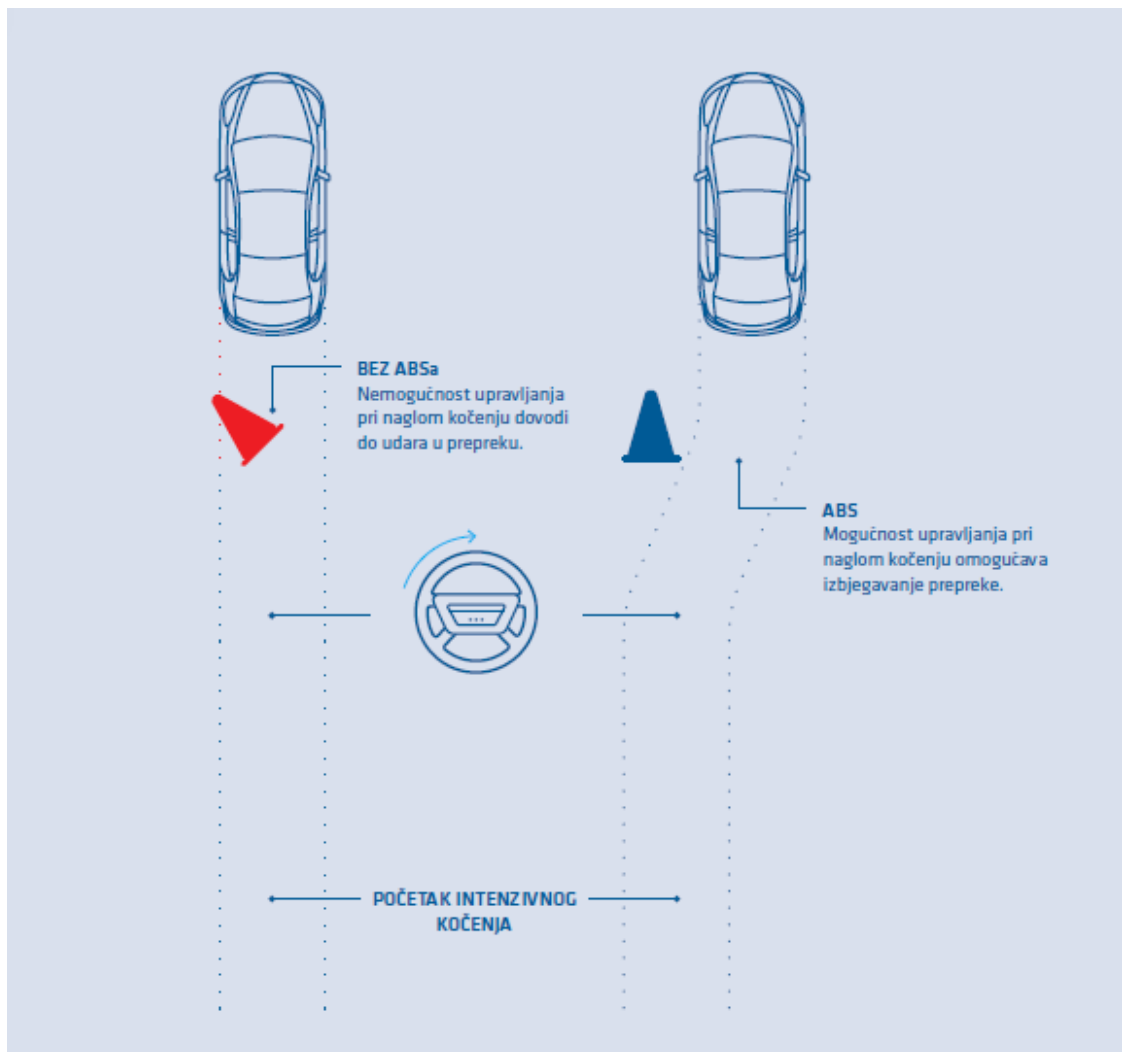
Slika 8. Neki od sustava aktivne sigurnosti

Izvor: [9]

3.1.1 Sustav protiv blokiranja kotača (ABS) sustav

Kako je već ranije rečeno, ABS je sustav protiv blokiranja kotača, na način da regulira kočioni tlak pojedinog kotača u ovisnosti o brzini vrtnje. Glavni mu je zadatak osigurati upravljivost vozila prilikom intenzivnog kočenja jer su samo kotači koji se kotrljaju u stanju prenijeti sile bočnog vođenja [9].

Sustav tako osigurava maksimalne sile kočenja, a da pritom ne dođe do blokiranja i gubitka upravljivosti (slika 9) [9].

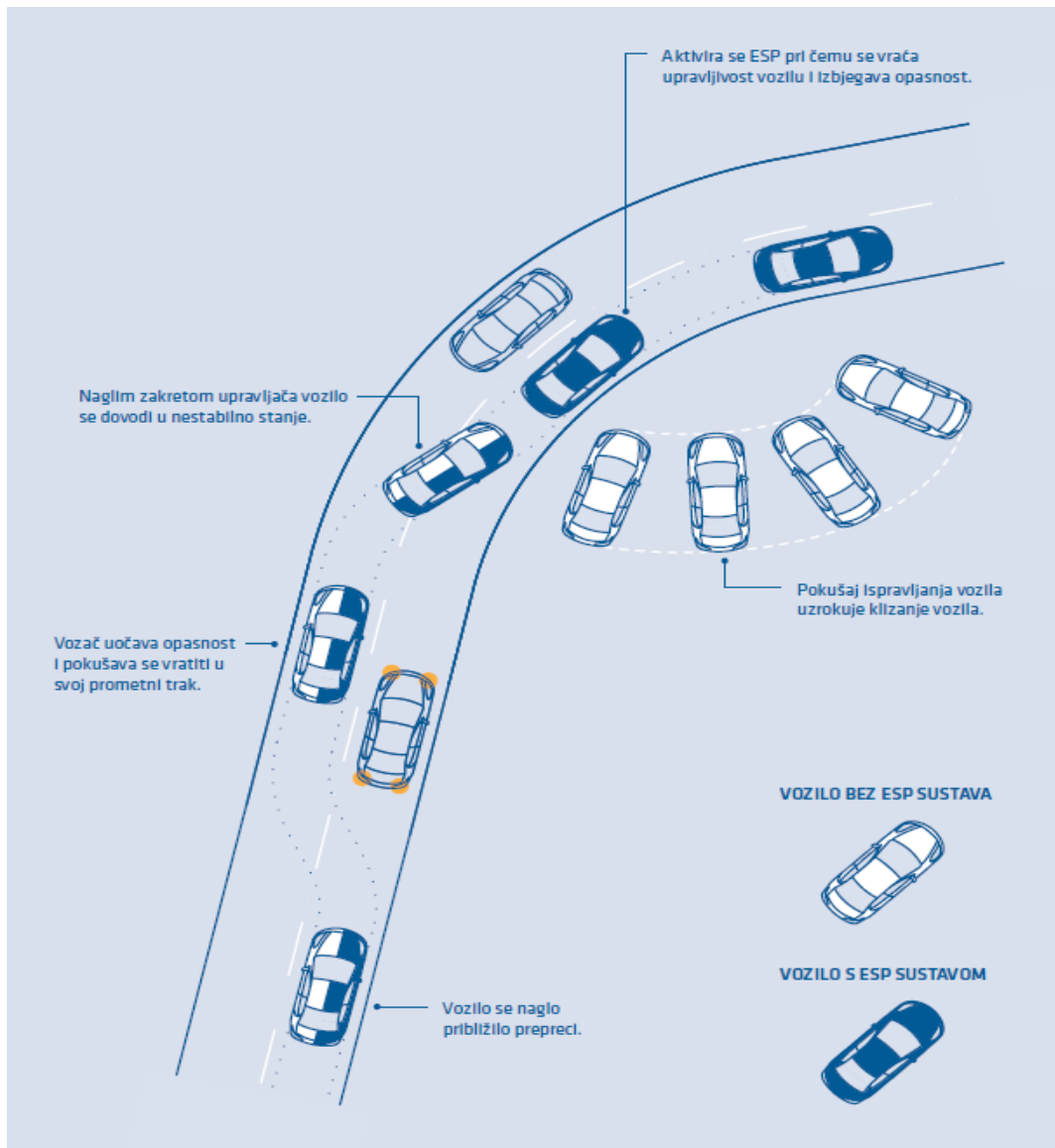


Slika 9: Prikaz rada ABS sustava

Izvor: [9]

3.1.2 Elektronički sustav stabilnosti (ESP) sustav

Elektronički program stabilnosti ESP (eng. *Electronic Stability Program*) je sustav koji kočenjem pojedinih kotača i intervencijom na upravljački sustav postiže uzdužnu i poprečnu stabilizaciju, te na taj način sprječava zanošenje vozila oko vertikalne osi. To bi značilo da se u slučaju kad vozilo ulazi u oštar zavoj, prilikom gubitka stabilnosti, ESP uključuje i koči jedan kotač i vraća vozilo na zamišljenu putanju (Slika 10) [9].

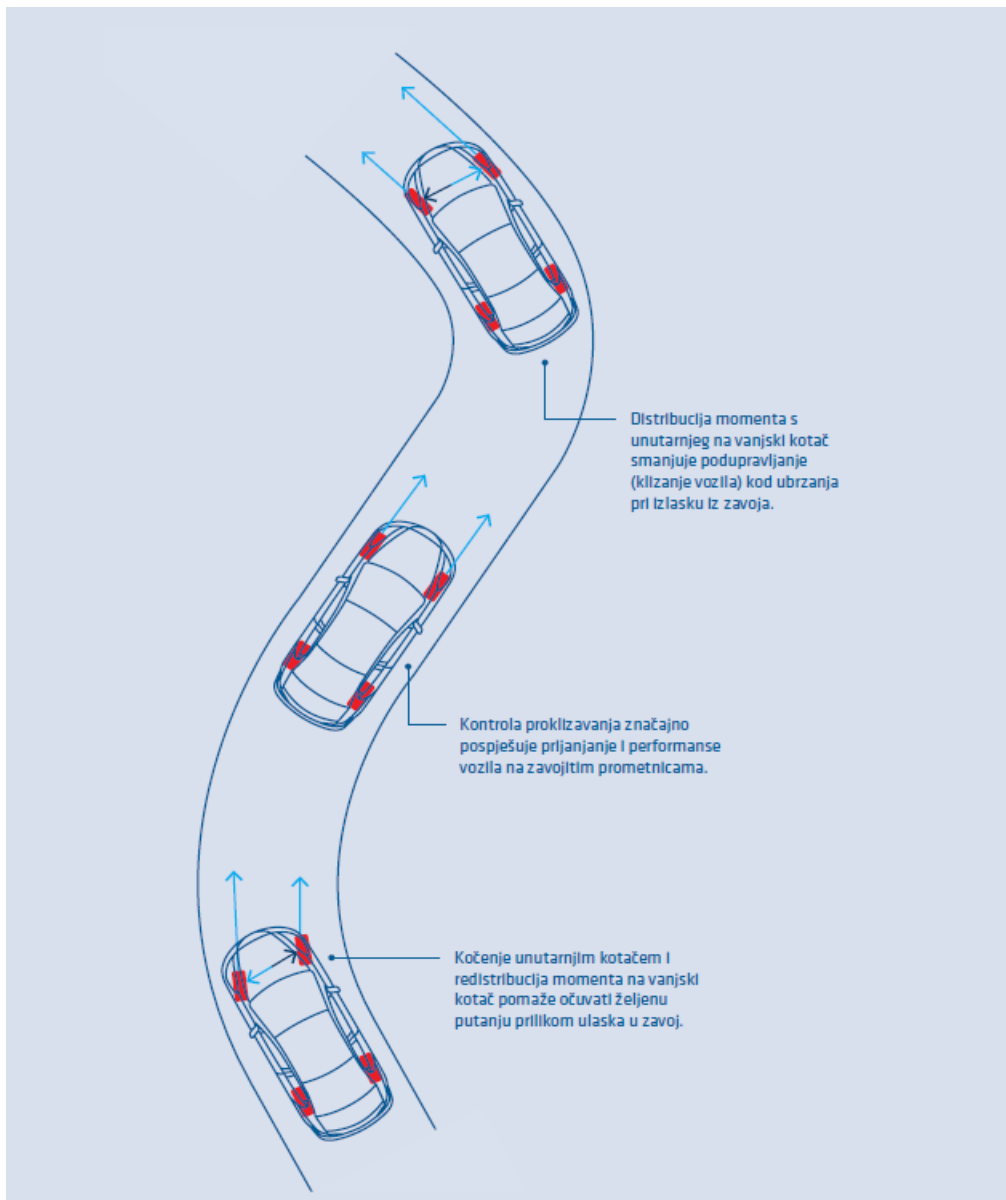


Slika 10: Prikaz rada ESP sustava

Izvor: [9]

3.1.3 Sustav kontrole proklizavanja (TCS) sustav

Sustav kontrole proklizavanja TCS (eng. *Traction Control System*) služi tome kako bi spriječio proklizavanje pogonskih kotača pri kretanju i ubrzanju vozila. Na taj način postiže se trajni prijenos pogonskog momenta s kotača na podlogu. Sustav radi ovisno o okolnostima utječući na rad motora i/ili kočionog sustava. Ovaj sustav radi u kombinaciji s ESP-om, te često dijele kontrolno svijetlo (Slika 11) [9].

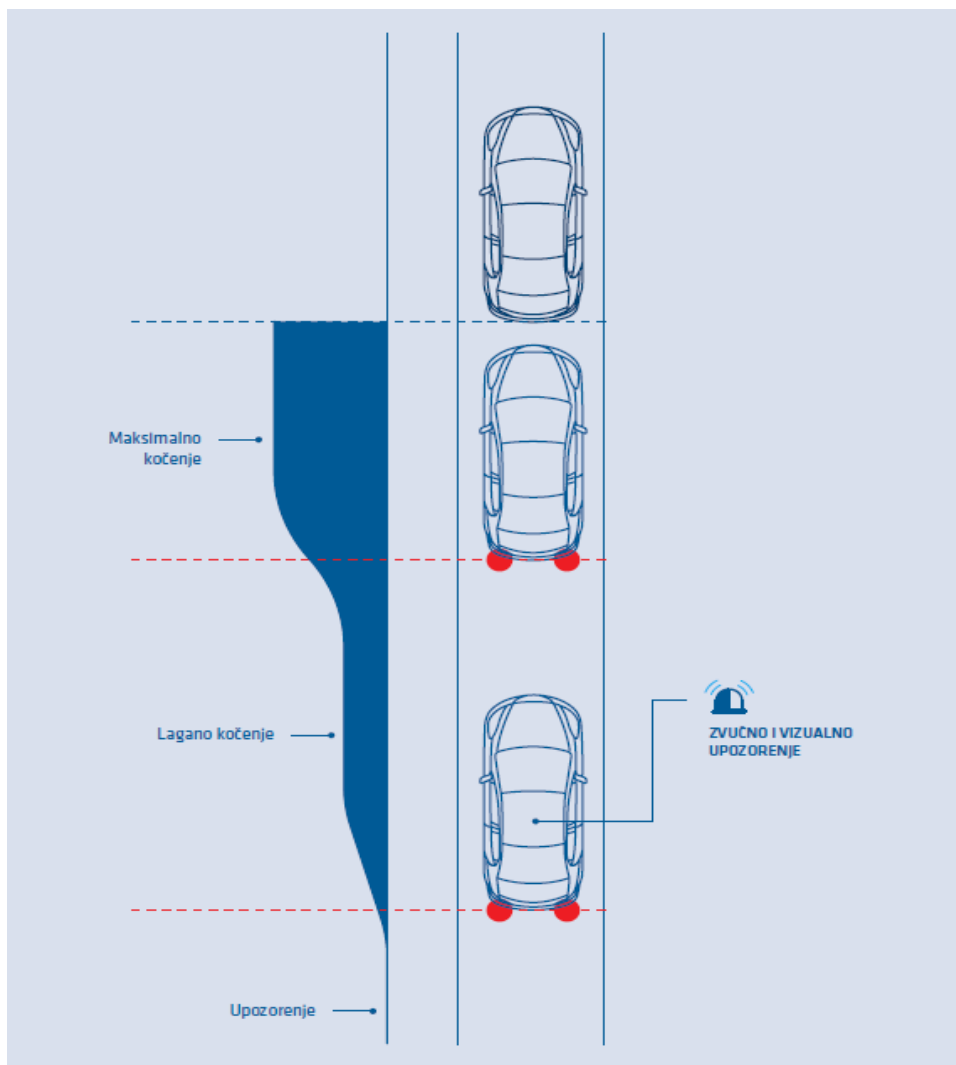


Slika 11: Prikaz rada sustava kontrole proklizavanja

Izvor: [9]

3.1.4 Sustav automatskog kočenja (AEB) sustav

Sustav automatskog kočenja AEB (eng. *Autonomus Emergency Braking*), glavni mu je zadatak smanjiti broj nesreća ili brzinu nalijetanja na prepreku. Sustav se aktivira ako vozač ne reagira samostalno. Radi na principu očitavanja sa senzora i radara ugrađenih u prednji kraj vozila, te prati udaljenost prepreka na prometnici ispred vozila. Ako vozač ne reagira, a vozilo prepozna opasnost od sudara nalijetanjem tada ovaj sustav automatski aktivira kočnice. Ovisno o izvedbi neki sustavi aktiviraju kočnice do kraja tj. punom silom, a neki postupno smanjuju brzinu vozila. Svakako, glavni cilj sustava je smanjiti brzinu prije sudara, ili čak izbjeći sudar u potpunosti (Slika 12). Od 2022. godine postaje dio obavezne opreme u svim novim vozilima [9].

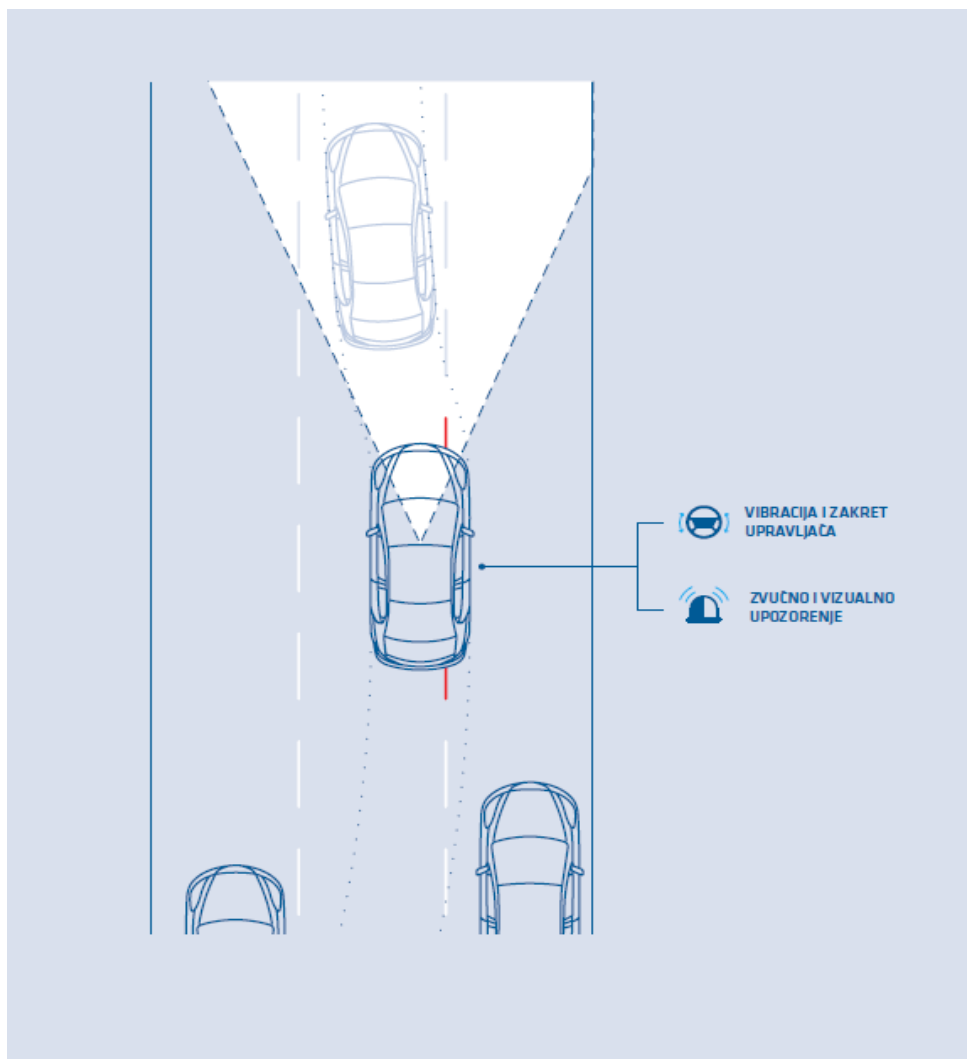


Slika 12: Prikaz rada sustava automatskog kočenja

Izvor: [9]

3.1.5 Sustav zadržavanja vozila u prometnom traku (LKA) sustav

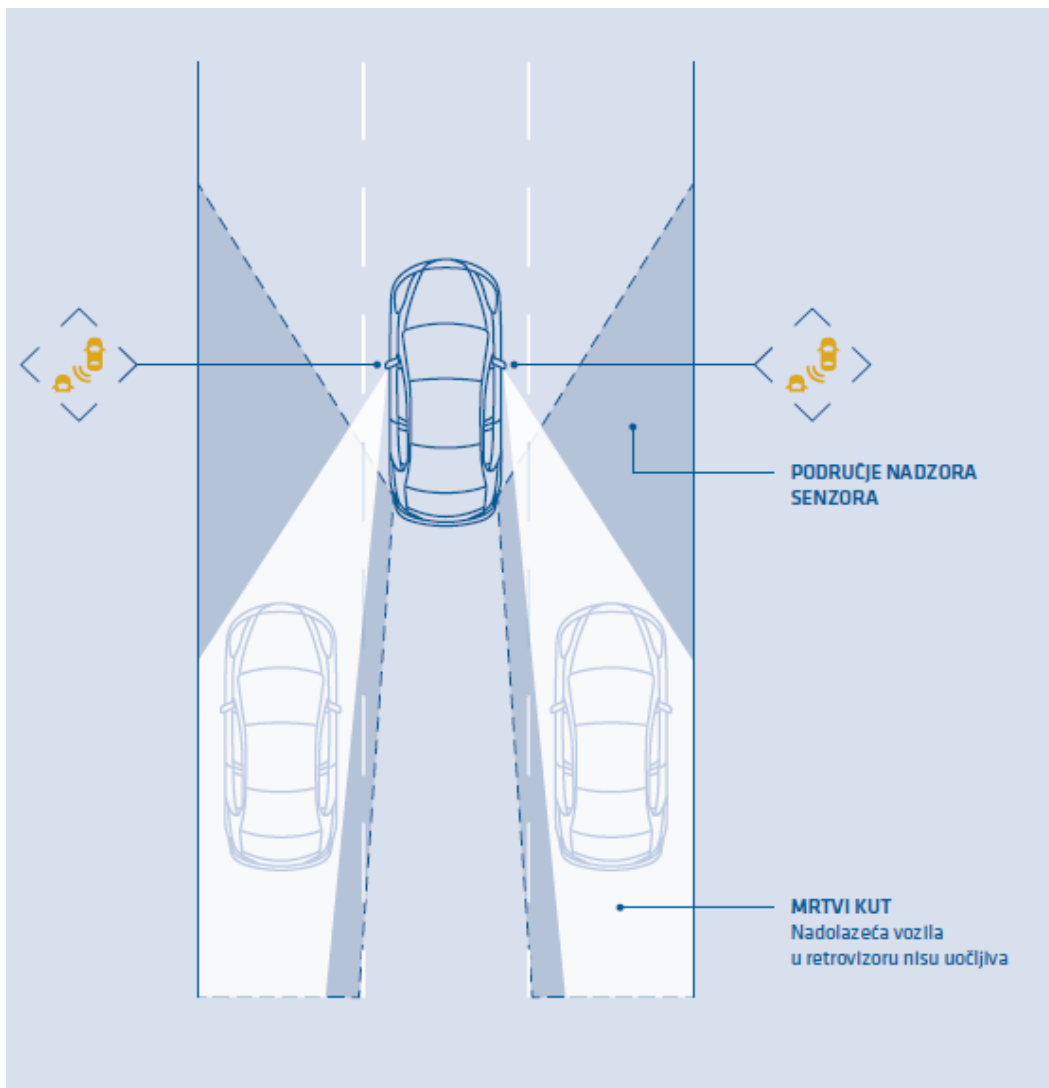
Sustav zadržavanja vozila u prometnom traku, LKA (eng. *Lane Keeping Assist*) ima posebno značenje kod sprečavanja slijetanja vozila s ceste i nenamjernog prelaska u drugu voznu traku. Ovaj sustav se pojavljuje u dvije razine rada tj. samo upozorenje bez akcije na sustav upravljača i aktivan način rada u kojem sustav korigira smjer kretanja vozila i na taj način ga vraća u prometni trak. Ako se vozilo približi razdjelnoj crti (Slika 13), a vozač to nije najavio uključivanjem pokazivača smjera, LKA vizualnim, zvučnim signalom ili podrhtavanjem upravljača upozorava na opasnost, izostane li pritom i dalje reakcija vozača, LKA će umjesto njega lagano zakrenuti kolo upravljača i vratiti vozilo u putanju. Vozač može u svakom trenutku preuzeti upravljanje nad vozilom svjesnim zakretanjem kola upravljača [9].



Slika 13: Prikaz rada sustava zadržavanja u prometnom traku
Izvor: [9]

3.1.6 Sustav nadzora mrtvog kuta (BSA) sustav

Sustav nadzora mrtvog kuta, BSA (eng. *Blind Spot Assist*), ovaj sustav upozorava vozača prilikom promjene vozne trake na vozila koja se nalaze u mrtvom kutu, ili su u blizini tog područja. Sustav koristi dva radarska senzora ugrađena u bočne dijelove stražnjeg odbojnika (Slika 14). Ti senzori nadziru područje koje vozač ne može vidjeti pomoću vanjskih zrcala (retrovizora). Upozorenje se pojavljuje u vidu svjetlosnog signala na vanjskom zrcalu, a ako vozač uključi pokazivač smjera, u vozilu se uključi zvučni signal upozorenja [9].

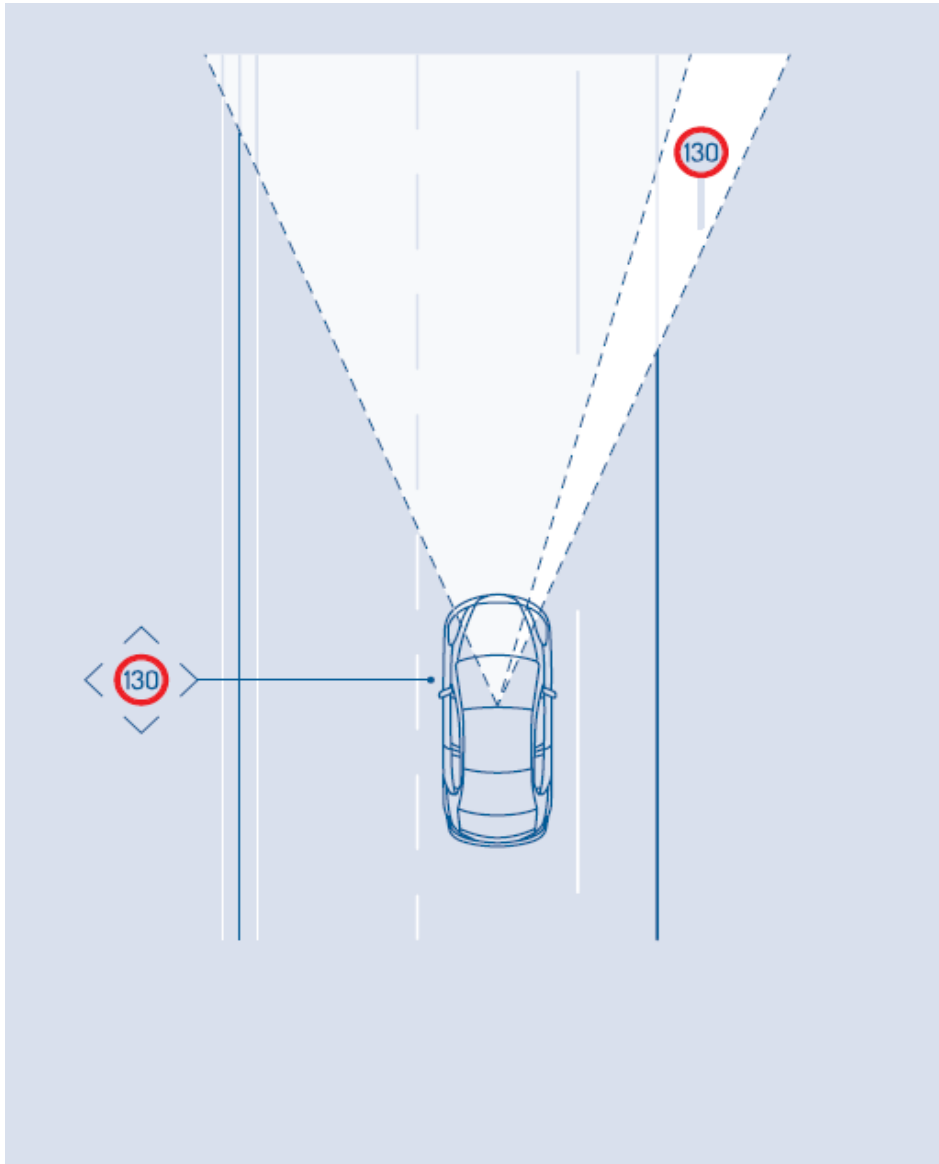


Slika 14: Prikaz rada sustava nadzora mrtvog kuta

Izvor : [9]

3.1.7 Sustav prepoznavanja prometnih znakova (TSR) sustav

Sustav prepoznavanja prometnih znakova TSR (eng. *Traffic Sign Recognition System*), služi za upozoravanje vozača o prometnim znakovima na koje je vozilo naišlo. TSR sustav koristi kameru koja je smještena u kućištu unutarnjeg zrcala, te pomoću nje skenira prometna znakove. Očitano ograničenje brzine se ispisuje na kontrolnoj ploči (slika 15), a vozilo ga za vrijeme vožnje korištenjem tempomata može primijeniti i zadržati brzinu kretanja unutar zakonski dozvoljenih granica [9].

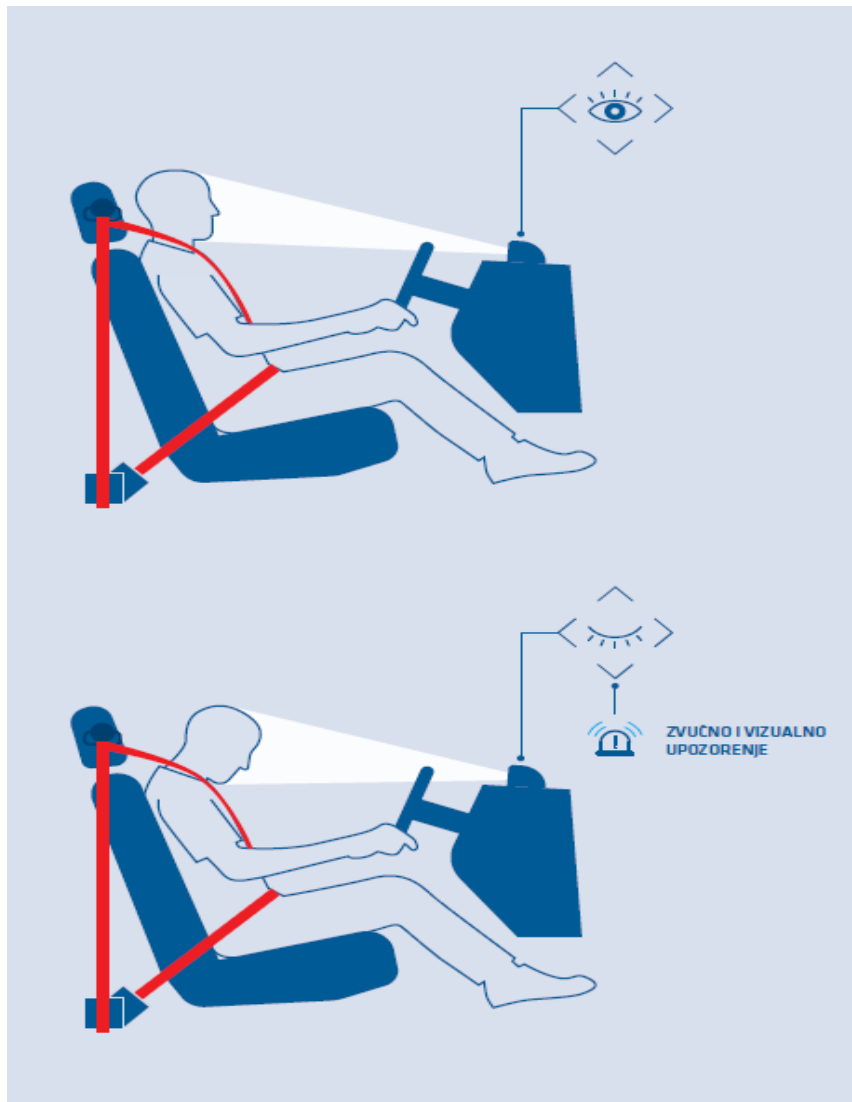


Slika 15: Prikaz rada sustava prepoznavanja prometnih znakova

Izvor: [9]

3.1.8 Upozorenje vozaču u slučaju pospanosti (DDD) sustav

Sustav za upozorenje vozača u slučaju pospanosti, DDD (engl. *Driver Drowsiness Detection*), prati aktivnosti vozača i upozorava ga zvučnim i grafičkim simbolima na kontrolnoj ploči da napravi stanku za odmor. Sustav kontrolira koliko često vozač zakreće kolo upravljača s obzirom na situaciju na cesti, a uz pomoć kamere za praćenje prometnog traka. Najnoviji sustavi koriste računalni vid kojim se promatra lice vozača putem kamere u kabini vozila (Slika 16). Jednostavniji sustavi ovog tipa prate vrijeme koje je prošlo od pokretanja vozila, dok sofisticiraniji sustavi nadziru brojne senzore i pomoću algoritama umjetne inteligencije donose odluku o upozorenju na potrebu stanke [9].



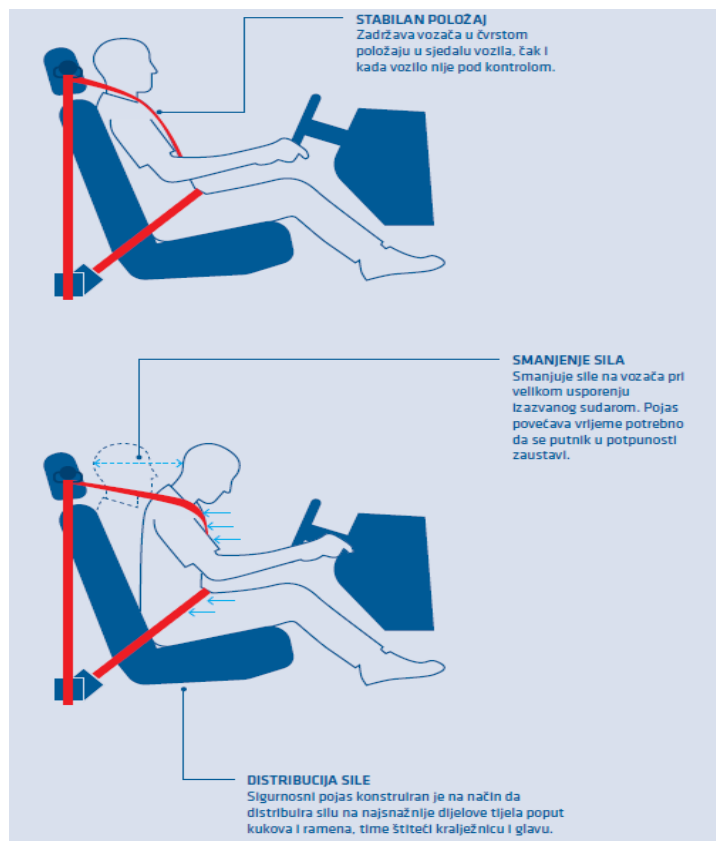
Slika 16: Prikaz rada sustava za upozorenje vozača u slučaju pospanosti
Izvor: [9]

3.2 Sustavi pasivne sigurnosti

Sustavi pasivne sigurnosti sastoje se od sustava koji se aktiviraju nakon što dođe do sudara i na taj način smanjuju mogućnost ozljede vozača i putnika. Ova vrsta sustava nisu samo elektronički navođeni sustavi, već se među njih ubrajaju i konstrukcijska rješenja na vozilu namijenjena smanjenju rizika od ozljeda svih sudionika u prometu (vozača, putnika i pješaka) [9].

3.2.1 Sigurnosni pojas

Sigurnosni pojas nalazi se na svakom sjedalu u vozilu i ima dvije glavne značajke, sprečavanje nastavka kretanja putnika u vozilu nakon za vrijeme sudara i nekontrolirano udaranje u unutrašnje dijelove vozila (Slika 17), te spriječiti ispadanje putnika iz vozila. Sustav je opremljen sensorima prepoznavanja kada putnik sjedi na određenom mjestu u vozilu. Suvremena vozila opremljena su zatežućim pojasevima koji mehanički ili pirotehnički zadržavaju tijela putnika u njihovim sjedalima, taj sustav često je zadužen i za otključavanje vozila kako bi pristup ekipi prve pomoći bio omogućen [9].

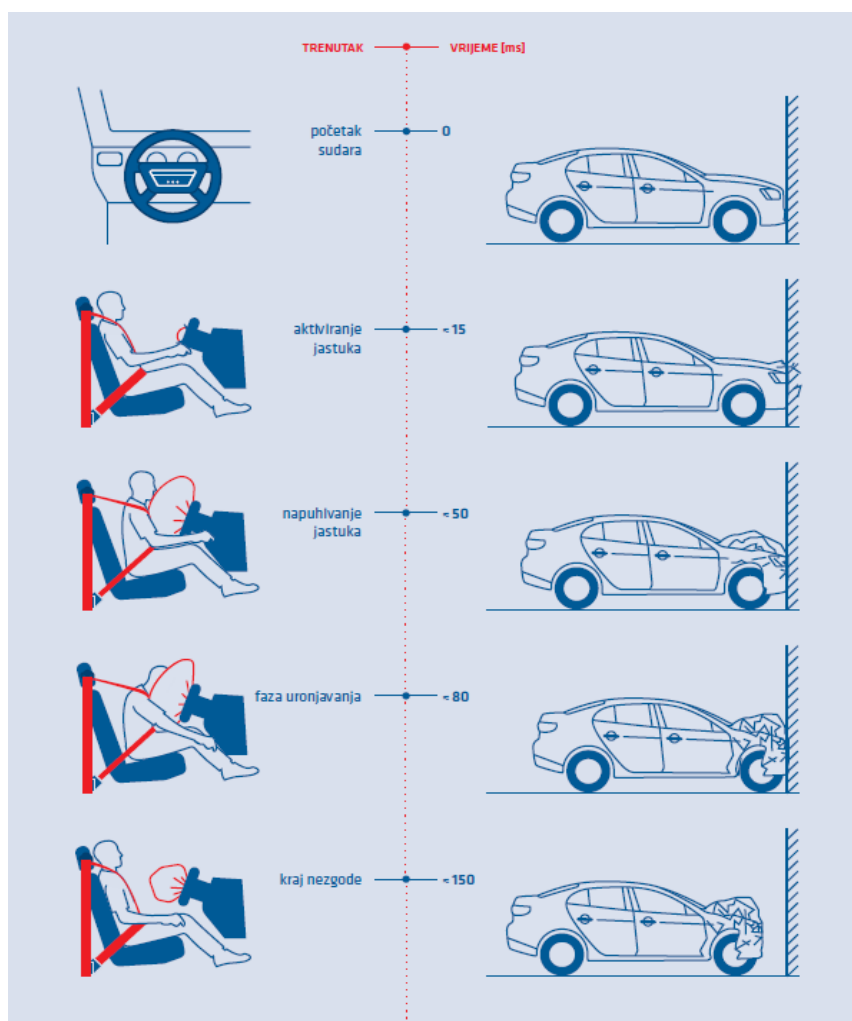


Slika 17: Prikaz rada sustava sigurnosnog pojasa

Izvor [9]

3.2.2 Zračni jastuk

Zračni jastuk, SRS (engl. *Supplemental Restraint System*), prema pravilniku ECE R94, je uređaj koji je ugrađen kao dopuna sigurnosnim pojasevima i drugim sigurnosnim sustavima u vozilu [9]. Ovaj sustav aktivira nagla promjena brzine tj. ubrzanje ili usporenje, koje nastaje prilikom udara vozila u prepreku. Velikom brzinom aktivira se fleksibilna struktura zračnog jastuka koja ograničava utjecaj usporenja na putnike unutar vozila i udaranje dijelova tijela u čvrste dijelove kabine vozila. Sustav neprestano očitava i analizira razne parametre koje dobiva od senzora koji su spojeni na upravljačku jedinicu, (ubrzanje, brzina vozila i deformacije pojedinih dijelova karoserije), kako bi zaštita putnika bila pravovremena. Zračni jastuk ima mogućnost vrlo brzog napuhavanja (Slika 18) od samo 30 milisekundi [9].

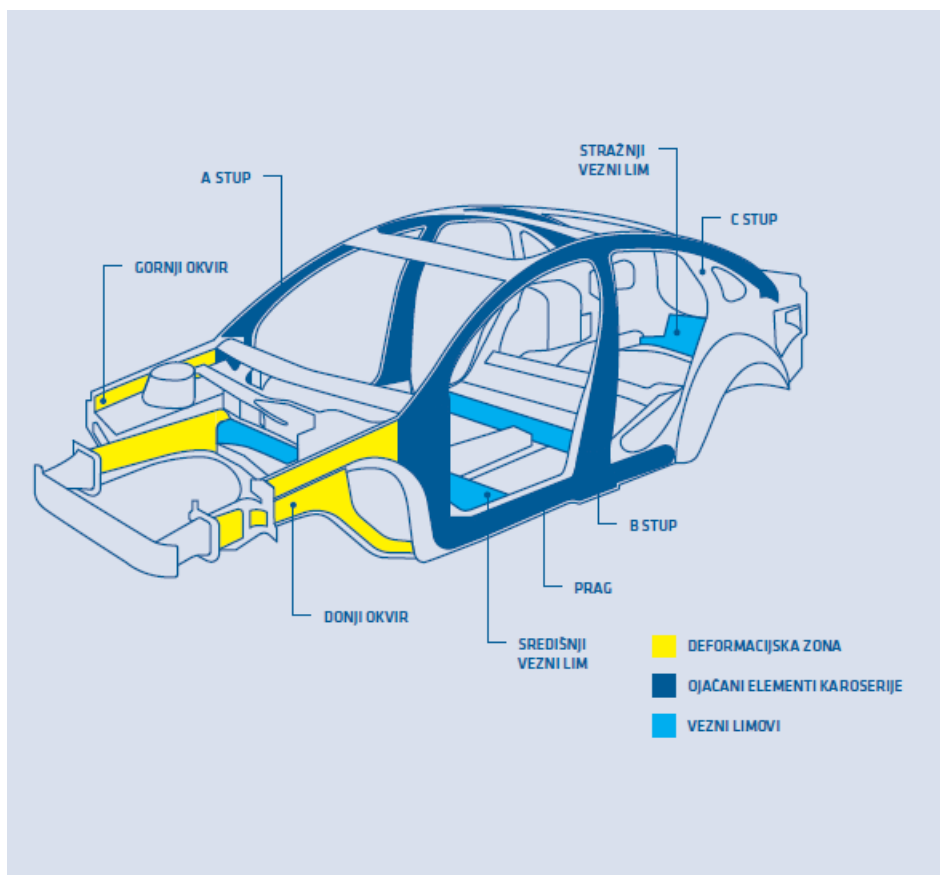


Slika 18: Prikaz rada SRS sustava zračnog jastuka

Izvor: [9]

3.2.3 Karoserija vozila

Karoserija vozila namijenjena je za smještaj vozača i putnika, mora biti elastična, čvrsta, otporna na udar, savijanje, i lom, te aerodinamičkog oblika [13]. Putnici u vozilu tijekom sudara ne smiju biti izloženi kritičnim vrijednostima usporenja. Kako bi se to postiglo prilikom konstruiranja karoserije predviđaju se deformacijske zone (Slika 19), čija je glavna zadaća preuzimanje kinetičke energije sudara i pretvaranje iste u energiju deformacije. Karoserija se projektira da se što manje deformira putnički prostor, dok ostali dijelovi trebaju svojom deformacijom apsorbirati, što je više moguće, energiju sudara [9].



Slika 19: Prikaz različitih zona karoserije vozila
Izvor: [9]

4. Uređaj za prikupljanje podataka o događaju (EDR) kao prevencija nastanka prometnih nesreća

Prema istraživanjima za nastanak čak 88% prometnih nesreća odgovoran je čovjek, a najčešći uzrok prometnih nesreća je NESPOSOBNOST ZA VOŽNJU [13]. Stoga se kao uređaj za prikupljanje podataka o događaju u modernim vozilima ugrađuje EDR (engl. *Event Data Recorder*), to je elektronički uređaj (Slika 20), nalazi se unutar modula zračnog jastuka, koji ima zadaću neprestano prikupljati podatke za vrijeme vožnje. Podatci koje ovaj uređaj prikupi od velikog su značaja za kasnije vještačenje prometnih nesreća i rasvjetljavanje svih okolnosti spornog događaja, kao i u svrhu smanjenja rizičnog ponašanja vozača, te kod vozača stvaranja osjećaja da su snimani od strane EDR-a [20].



Slika 20: Prikaz EDR uređaja
Izvor: [14]

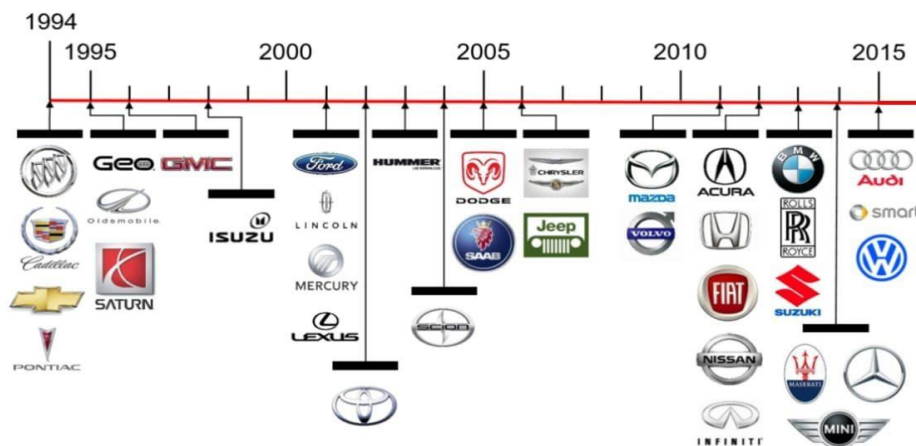
4.1 Razvoj (EDR-a) uređaja za prikupljanje podataka o događaju

EDR uređaj koristi se već duže vrijeme, 1974. godine NHTSA (engl. *National Highway and Traffic Safety Agency*), pokrenula je projekt za snimanje podataka u vozilima koja sudjeluju u prometnim nesrećama. Cilj projekta bio je da se uz pomoć EDR uređaja poveća sigurnost cestovnog prometa. U Washingtonu je 1998. godine održan sastanak s ciljem

određivanja daljnjeg razvoja EDR tehnologije, kao i shvaćanje važnosti prikupljanja podataka iz prometnih nesreća, te preispitivanja privatnosti podataka, osnivanjem radne skupine. Ovu inicijativu podržali su i američki proizvođači vozila [15].

U Europi 1992. godine projektom "Drive Project II 2007 SAMOVAR" smanjio se broj prometnih nesreća za čak 28%. Značajan napredak u povećanju sigurnosti uz pomoć EDR sustava dogodio se 2003. godine, EU DG TREN (*Directorate-General for Mobility and Transport*) projektom koji je bio dio akcijskog plana sigurnosti u cestovnom prometu Europske Unije. Projekt se provodio na temelju inteligentne procjene sudara pod nazivom VERONICA (engl. *Vehicle Event Recording based on Intelligent Crash Assessment*). Cilj ovog projekta bio je definiranje pravnih, tehničkih i mogućih uvjeta predostrožnosti za obavezno uvođenje uređaja za zapisivanje podataka o nezgodama, uključujući preduvjete za automatsko obavješćivanje o nesreći, (kasnije nazvan *E-Call*). Projekt Veronica nastavljen je 2003. godine pod nazivom Veronica I, a 2007. godine dalje sa Veronica II [16].

Danas je velik broj novih cestovnih vozila opremljeno EDR uređajem. Proizvođači vozila postupno u sve više modela ugrađuju ovaj sustav (Slika 21). U Europi je od 06.07.2022. godine ovaj sustav postao obvezna oprema u svim novim vozilima, uz vrijeme prilagodbe do 07.07.2024. godine [16].



Slika 21: Prikaz povijesti ugradnje EDR sustava po markama
Izvor: [17]

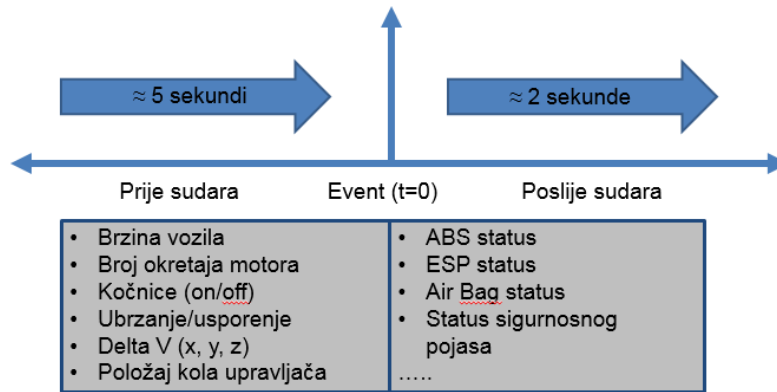
4.2 Funkcioniranje (EDR-a) uređaja za prikupljanje podataka o događaju

Funkcioniranje EDR uređaja načelno se može objasniti kako je prikazano na (Slika 22). Za vrijeme dok vozilo normalno vozi i sudjeluje u prometu, EDR uređaj neprestano snima podatke koje dobiva od senzora i drugih računalnih sustava u vozilu, taj proces traje na način da se stari podaci prepisuju aktualnima i tako sve do trenutka kad se na vozilu aktiviraju, recimo, zračni jastuci. U tom trenutku podaci se pohranjuju, te ostaju u memoriji, pohranjeno je obično nekoliko sekundi prije nesreće, trenutak nesreće (*event*) i nekoliko sekundi nakon nesreće (Slika 23). Nakon nesreće podaci se mogu preuzeti i dalje analizirati u svrhu utvrđivanja ponašanja vozača i vozila neposredno prije nastanka nesreće. Obično se bilježe podaci o brzini, ubrzanju i reakciji vozača, položaju upravljača, statusu sustava kočnja, položaju akceleratora, stanju sigurnosnih pojaseva, stanju sustava zračnih jastuka i sl. Zadatak ovog sustava je i automatski poziv hitnog broja 112, te time smanjiti vrijeme čekanja na pomoć unesrećenima [18].



Slika 22: Prikaz Funkcioniranja EDR uređaja

Izvor [18]



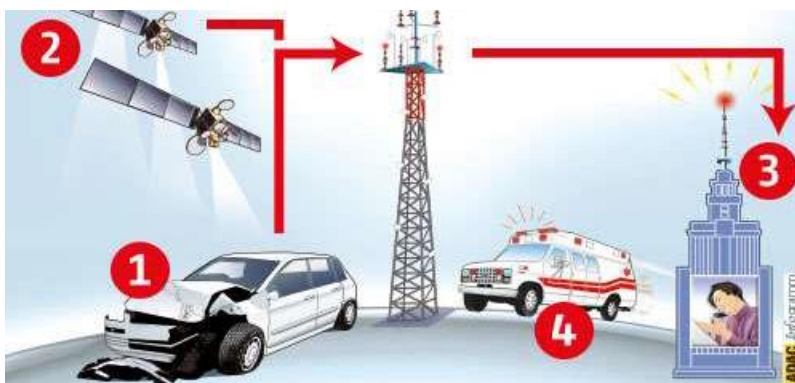
Slika 23: Prikaz snimanja podataka kod prometne nesreće (event-a)

Izvor: [14]

EDR sustav je danas dio obvezne opreme u automobilima, iako ga neki proizvođači, predvođeni Toyotom, Fordom i Mazdom, već dugo ugrađuju u sva svoja novo proizvedena vozila. Stav proizvođača vozila je da se uvođenjem EDR-a, uvelike olakšava posao inženjerima, koji rade u odjelima sigurnosti, jer sada mogu puno bolje razumjeti navike vozača i ponašanje vozila u stvarnim uvjetima svakodnevnog korištenja [18].

E-poziv (engl. *E-Call*), je usluga, čiji je razvoj potaknula Europska komisija, a kojom vozilo putem mobilne GSM (engl. *Global System for Mobile communication*) mreže uspostavlja poziv prema hitnom centru 112, te dostavlja podatke o poziciji na kojoj se nesreća dogodila. Vozila opremljena ovim sustavom također su opremljena zvučnikom i mikrofonom kako bi ozlijeđeni mogli ostvariti direktan zvučni kontakt sa dispečerom ove službe [18].

Na ovaj način smanjuje se vrijeme čekanja na dolazak pomoći i povećava mogućnost preživljavanja ozlijeđenih u vozilu (Slika 24), 1. Prometna nesreća – aktivacija E – poziva, 2. Pozicioniranje vozila u prostoru, 3. Obrada E – poziva, 4. Aktivacija hitnih službi [18].



Slika 24: Shematski prikaz E-poziva
Izvor: [18]

4.3 Uređaj za pristupanje podacima iz Event Data Recorder-a

Pomoću podataka iz EDR uređaja moguće je vještacima napraviti rekonstrukciju sudara, uz pomoć softvera i hardvera koji su dio BOSCH CDR (engl. Crash Data Retrieval) seta. BOSCH CDR set može se koristiti za čitanje podataka koje je pohranio EDR sustav ako je vozilo sudjelovalo u sudaru ili prevrtanju [18].

CDR sustav može se koristiti za presnimavanje podataka izravno iz vozila preko OBD II (engl: *On-Bord Diagnostic*) priključka, ako je to u oštećenom vozilu moguće, ili alternativno EDR se može izvaditi iz vozila, te se presnimavanje podataka radi na stolnom računalu pomoću CDR-a i odgovarajućeg *Direct-To-Module* kabela (Slika 25) [19].



Slika 25: BOSCH Crash Data Retrieval pohranjivanje načinom *Direct-To-Module*
Izvor: [19]

4.4 Utjecaj EDR sustava na prevenciju nastanka prometnih nesreća

4.4.1 Vrste uređaja za snimanje

Više provedenih studija izvještava o učinku na sigurnost, u vidu prevencije nastanka prometnih nesreća, kod vozila u koja je ugrađen *Event Data Recorder* sustav. Ovaj učinak proizlazi iz spoznaje vozača da je u vozilo ugrađen EDR i na taj način pozitivno utječe na njegovo ponašanje u vožnji. U studijama ovi učinci variraju od malih, pa sve do značajnih učinaka na sigurnost. Može se reći da je jedan od glavnih razloga u tome što postoji velik raspon definicija što je to zapravo "Snimač-crna kutija", neke studije se odnose na samo bilježenje podataka o događaju u slučaju nesreće, dok druge obrađuju sveobuhvatnije sustave praćenja ponašanja vozača s povratnim informacijama o vožnji. Takvi sustavi koji prate stil vožnje i performanse imaju puno veći utjecaj na prevenciju prometnih nesreća [20].

4.4.2 Provedena istraživanja

Prema istraživanjima učinak EDR-a na sigurnost vožnje također može biti povezan s tim koristi li se vozilo u komercijalne ili privatne svrhe, tj. je li vozač motiviran promijeniti stil vožnje kada zna da upravlja vozilom u koje je ugrađen EDR sustav. Kako se većina studija koje se odnose na ovu problematiku bavila praćenjem komercijalnih flota vozila, nije poznato kako EDR utječe na vozila koja se koriste za privatne potrebe [20].

Istraživanjima je dokazan pozitivan učinak, u vidu sigurnosti, ugradnje EDR-a u komercijalna vozila. Proizvođač auto elektronike VDO (germ. **V**ereinigte **DE**UTA - **O**TA) izdao je, bijelu knjigu o snimačima podataka o nesrećama [VDO, 1998.], te navodi brojne studije koje pokazuju smanjenje nesreća i značajno smanjenje troškova oštećenja vozila u voznim parkovima nakon ugradnje VDO EDR sustava. VDO EDR je mjerio brzinu kretanja vozila, smjer i ubrzanje, kao i do 10 drugih podataka, kao što su primjena kočnice, pokazivači smjera i slično. Pohranjivanje podataka na ovom sustavu bilo je pokrenuto na više načina, i to detekcijom sudara, pritiskom na gumb na uređaju ili aktivacijom sustava upozorenja na opasnost u vozilu. Stoga je ovaj sustav bio više od samog snimanja nesreća. VDO je pretpostavio da bi ukupno smanjenje broja nesreća za profesionalne flote trebalo biti 15%. Nadalje, SAMOVAR (2005) je na uzorku od 850 vozila s ugrađenim EDR-om koji su pratili ponašanje vozača kao i aktiviranje u slučaju nesreće, izvijestio o učinku od čak 28% u smanjenju nesreća i oko 40% u smanjenju troškova popravaka vozila. Proveden je još cijeli niz studija (Slika 26) i rezultat gotovo svih njih je, značajan pad broja nesreća, ozlijeđenih i poginulih, kao i smanjenje troškova vezanih uz popravak oštećenih vozila. Također treba napomenuti da su za razliku od komercijalno upotrebljivanih vozila, za privatno korištena vozila učinci bili puno manji. To se događa iz razloga jer privatni vlasnici za svoja vozila ne

odgovaraju vlasniku tvrtke, pa time nisu izloženi gubitku zaposlenja i drugim mogućim sankcijama zbog loših vozačkih navika [20].

Studija	EDR tip	Vrsta upotrebe	Učinci na nesreće
VDO (1999)	Snimač nesreće (sa ručnim uključivanjem i uključivanjem zajedno sa svjetlima za uzbunu)	Komercijalna	Prosječno smanjenje 15%
SAMOVAR (2005)	Snimač nesreće i praćenje sustava	Komercijalna	Smanjenje nesreća 28%
Islandski poštanski kombi	Nepoznato	Komercijalna	Smanjenje 56%
Wouters and Boss (2000)	Snimač nesreće i putovanja	Komercijalna	Prosječno smanjenje 20%
Elvik (2007)	Snimač nesreće	Nepoznato	Smanjenje ozljeda svih stupnjeva ozbiljnosti za 6% - 7%
Plihal (2007)	Nepoznato	Komercijalna	8 flota: 9% - 66% smanjenje (medijan:22.5%)
Danska cestovna sigurnosna i prijevozna agencija	Nepoznato	Komercijalna	20% (+/- 15% smanjenje)
eSafety radna skupina (2005;stranica 40)	Snimač nesreće	Sve	Bez značajnih efekata na smanjenje
COWI (2006)	Snimač nesreće	Sve	Smanjenje smrtnih ishoda, ozbiljnih ozjeda i lakših ozljeda za 10% (7%-15%)

Slika 26: Utjecaj EDR sustava na prevenciju nastanka prometnih nesreća

Izvor: [20]

Istraživanja u njemačkoj pokazala su, da mladi vozači koji su znali da je vozilo opremljeno EDR-om, promijenili svoje vozačke navike. Projekt VERONICA navodi promjenu ponašanja povezano s EDR-om i smanjenje rizika, težine nastalih nesreća, te troškove popravaka do 25% [20].

4.4.3 Ostale sigurnosne prednosti EDR sustava

Osim sigurnosnih prednosti koje se postižu pozitivnim utjecajem na ponašanje vozača u vožnji, ugradnja EDR-a ima i mnoge druge sigurnosne prednosti. Podaci iz EDR-a pružaju objektivnu sliku o stanju vozila u fazi prije sudara i na taj način pruža kvalitetne podatke o nesreći do kojih u suprotnom ne bi bilo moguće doći. Osobito što se tiče uzroka nesreće, a time i sustava koji su zaduženi za nadzor aktivne sigurnosti vozila. Tako se dobiva mogućnost uvida u to što se događalo s vozilom prije nastanka prometne nesreće, u svrhu rekonstrukcije i istraživanja nesreća [20].

Podaci iz EDR-a mogu biti osnova za donošenje mjera sigurnosti prometa na cestama i mogu se također koristiti za razvoj novih tehnologija aktivne i pasivne sigurnosti vozila. Posebno najnoviji sustavi i tehnologije, koji imaju i najveću korist jer djeluju u fazi prije nastanka nesreće na način da pomažu ispraviti pogreške vozača ili čak autonomne intervencije za izbjegavanje i ublažavanje posljedica nesreća. Proizvođači podatke iz stvarnih nesreća mogu koristiti za podešavanje postojećih i implementaciju novih sigurnosnih sustava u vozilima [20].

Na poslijetku možemo reći da sam EDR sustav ne može spriječiti nastanak prometnih nesreća. Nesreće će se i dalje događati i u njima će nažalost ljudi stradavati. Međutim ovaj sustav pruža mogućnost prikupljanja pouzdanih i točnih informacija, posebno onih iz vremena neposredno prije sudara. To je važno za korekciju sustava aktivne i pasivne sigurnosti vozila i cestovne infrastrukture. Korist koje pruža EDR možda se ne može direktno unovčiti, ali je bez obzira na to vrlo značajna. Ako dokazi iz EDR-a doprinesu bržoj obaveznoj implementaciji novih sigurnosnih sustava u vozila, onda možemo reći da je na taj način spriječen veliki broj prometnih nesreća i potencijalno izbjegnuta materijalna šteta, spašeno mnogo života, a time i uštedena značajna količina novca [20].

5. Utjecaj *infoteinment* sustava vozila na sigurnost vožnje

5.1 *Općenito o Infotainment sustavu*

Danas se u gotovo sva nova vozila ugrađuje neka vrsta manje ili više napredne verzije *infotainment* sustava. Ti sustavi donose prednosti u vidu informiranja vozača i putnika u vozilu najnovijim informacijama i pružanjem zabavnog sadržaja, tu su i vrlo praktična GPS (engl. *Global Position System*) navigacija (Slika 27), putno računalo, spajanje mobilnog telefona, razgovor i čitanje poruka, prepoznavanje prometnih znakova, upozorenje o prekoračenju brzine i drugi sustavi pomoći vozaču. Svi ti sustavi sigurnosti komuniciraju prema vozaču ponajprije preko *infotainment* sustava vozila, zvučno i vizualno [21].



Slika 27: Ekran osjetljiv na dodir s GPS navigacijom
Izvor : [21]

5.2 Rizici korištenja infotainment sustava za vrijeme upravljanja vozilom na sigurnost vožnje

Uz sve prije nabrojane benefite *Infotainment* sustav donosi i ozbiljne rizike u vidu distrakcije vozača velikom količinom informacija, te time smanjenom količinom pažnje koja je nužna za sigurno upravljanjem vozilom i sudjelovanjem u nepredvidivom sustavu kao što je promet na cesti [21].

Američki autoklub objavio je istraživanje u kojem se navodi da je korištenje *infotainment* sustava nevjerojatno opasno tijekom vožnje. Prema tom istraživanju, korištenje takvog sustava može skrenuti pažnju vozača i do 27 sekundi. To znači da, na primjer, na autocesti vozilo koje se kreće 100 km/h prijeđe put od 750 metara. Isto istraživanje pokazalo je da čak i sustavi, kojima se upravlja glasom ili uz pomoć *Head – up display-a* - (projekcija zaslona na vjetrobransko staklo), mogu značajno dekoncentrirati vozača. Ovdje je riječ o mentalnoj distrakciji koja predstavlja realnu opasnost koje vozači često nisu svjesni. Naime rezultati su pokazali da vozači zaokupljeni davanjem naredbi sustavu često propuste zamijetiti prometni znak, pješaka ili druge potencijalne prepreke na kolniku. Također ovaj sustav nije jednako koristan, a niti rizičan za sve dobne skupine vozača. Stariji vozači koji i inače imaju lošiji vid, sporije reakcije i sl. posebno su u problemu kod korištenja modernog dodirnog zaslona. Ovo istraživanje je pokazalo da vozači u dobi od 55 – 75 godina pri odabiru nekih kompliciranijih funkcija ne gledaju cestu čak 8,5 sekundi duže od vozača starosti od 21 -36 godina. Iako je i kod jednog djela mlađih vozača primijećeno otežano snalaženje unutar funkcija *infotainment* sustava [21].

Kod ovog istraživanja korišteni su sustavi u šest različitih modela vozila, no zaključeno je da kako se sustav svakom novom generacijom vozila dodatno komplicira, da bi vozačima trebalo savjetovati korištenje samo osnovnih i najnužnijih funkcija tijekom vožnje i to kako bi svu moguću pažnju mogli zadržati na onim stvarima koje vožnju čine sigurnom i udobnom za sve sudionike u prometu na cesti [21].

6. Zaključak

Tehnološki napredak, kojeg donosi razvoj novih znanja, ostavlja značajan trag u svim područjima ljudskog života. Posebno se to očituje u posljednjih nekoliko godina u razvoju modernih sustava koji se ugrađuju u cestovna prijevozna sredstva. Ti sustavi podižu iskustvo i sigurnost vožnje na višu razinu. Suvremena vozila opremljena su velikim brojem sustava koji vožnju čine zabavnijom i ugodnijom, na način da putnici u vozilu imaju pristup zabavnom sadržaju, informacijama i direktnom pristupu internetu.

U pogledu sigurnosti, vozaču su na usluzi sustavi aktivne i pasivne sigurnosti u vidu pomoći u vožnji. Na svim važnim sustavima za upravljanje vozilom postoje razne vrste pomoći koje se aktiviraju u kritičnim situacijama. Oni mogu svojom aktivacijom upozoriti vozača, ili čak ispraviti eventualne pogreške vozača, te na taj način spriječiti nastanak prometnih nesreća s najtežim posljedicama. Konstrukcija karoserije modernih vozila koje su građene na način da mogu, ako ipak dođe do sudara, apsorbirati energiju udara, kako bi putnici u vozilu ostali što je više moguće zaštićeni. Iako su današnja vozila opremljena svim navedenim sustavim kao i mnogim drugim koji u ovom radu nisu obrađeni, svejedno svaki dan dolazi do prometnih nesreća, pa i onih s najtežim posljedicama.

Za te nesreće najčešće je kriv čovjek. Upravo iz tog razloga ugradnja EDR sustava koji nadzire vozača za vrijeme vožnje, snima njegove postupke i reakcije u periodu prije nastanka prometne nesreće. Tako može pozitivno utjecati na ponašanje i odluke samog vozača, na način da se ne upušta u nesavjesne postupke, koji mogu dovesti do nastanka nesreće, jer će njegove postupke EDR zabilježiti. Također, takav sustav ima mogućnost prikupljanja vrijednih informacija, koje mogu proizvođačima vozila dati smjernice za usavršavanje postojećih sigurnosnih sustava, kao i razvoj novih koji će biti ugrađeni u buduće modele dotičnih marki.

Infotainment sustav, koji se ugrađuje u sva moderna vozila, nudi čitavu paletu informacijskog sadržaja i zabave za sve putnike u vozilu. Za vozača tu je cijeli niz pomoći, od putnog računala koje prikazuje podatke o potrošnji goriva, prijeđenoj kilometraži, prosječnoj brzini i sl., preko navigacije, telefoniranja i ostalih sadržaja. Svi ti sadržaji ako se ne koriste na pravi način, mogu vrlo lako omesti vozača koji umjesto da prati događanja na kolniku ispred vozila, on prati podatke koje mu ispisuje sustav na ekranu u vozilu ili upravlja funkcijama sustava. Zbog takve distrakcije može vrlo brzo doći do neželjenih posljedica. Stoga treba biti posebno oprezan s korištenjem ovog sustava za vrijeme upravljanja vozilom.

Moderna vozila posjeduju niz sustava koji takve pogreške vozača mogu do neke mjere ispraviti, ali još nisu dovoljno razvijeni da bi mogli upravljati vozilom bez intervencije čovjeka. Kako tehnologija ubrzano napreduje za kratko vrijeme čovjek će biti samo putnik u vozilu, a ulogu vozača prepustiti će sustavima ugrađenim u vozilo. Čak i tada dolazit će ponekad do nesreća, i onda će EDR sustav služiti kao vrsta povratne veze u sustavu za

sprječavanje nastanka budućih prometnih nesreća. Moći će u stvarnom vremenu podijeliti podatke o rizičnim situacijama, tako da bi se eventualni propusti u autonomnom upravljanju mogli što prije ispraviti ili otkloniti.

Sve dok cestovna prijevozna sredstva ne dođu do spomenutog stupnja razvoja, glavna odgovornost za sigurnost prometa na cestama ostaje na savjesnom korištenju cestovne infrastrukture od strane čovjeka kao ključnog čimbenika sigurnosti.

Literatura

- [1] Preuzeto s: <https://www.statista.com/statistics/277931/automotive-electronics-cost-as-a-share-of-total-car-cost-worldwide/> [Pristupljeno: 05.10.2023.]
- [2] Preuzeto s: <https://auto-servis.com.hr/ecu> [Pristupljeno: 05.10.2023.]
- [3] D. Miulić, MOTORNA VOZILA, Teorija kretanja i konstrukcija, Velika Gorica: Veleučilište Velika Gorica, 2020
- [4] Preuzeto s: <https://revolzcarpolishing.wordpress.com/2014/12/23/life-saving-esp-system-for-your-car/>
- [5] Preuzeto s: https://www.researchgate.net/figure/Typical-ABS-components-4_fig1_267995254
- [6] I.Mavrin, E.Bazijanac, M. Sučić, ELEKTRONIČKA REGULACIJA KOČENJA I STABILNOSTI VOZILA- Osnove i propisi Zagreb: HRVATSKI AUTOKLUB, 2006.
- [7] Šumiga, I., Horvat, M.: Elektronički sustavi u automobilu, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, 2010
- [8] Preuzeto s: <https://autogaraza.hr/novosti/ovo-je-potpuno-nova-honda-civic-type-r/> [Pristupljeno: 09.10.2023.]
- [9] Preuzeto s: CVH, Napredni sustavi za podršku vozaču pri upravljanju vozilom https://www.cvh.hr/media/3641/adas_web.pdf [Pristupljeno: 09.10.2023.]
- [10] Bilgin, B. E.; Gungor, V. C.(2013): Performance comparison of IEEE 802.11 p and IEEE 802.11 b for vehicle-to-vehicle communications in highway, rural, and urban areas, International Journal of Vehicular Technology.
- [11] Preuzeto s: <http://www.marben-products.com> [Pristupljeno: 11.10.2023.]
- [12] Škorput, P.; Mandžuka, S.; Schatten, M.: Ontologies in the area of cooperative intelligent transport system, Proceedings of the 21th Telecommunications Forum - TELFOR 2013, Beograd: Telecommunications Society, School of Electrical Engineering, IEEE Serbia and Montenegro COM Chapter, Belgrade, Serbia, pp. 42 - 45 (ISBN: 978-1-4799-1419-7) 26.-28.11.2013
- [13] Cerovac, V.: Tehnika i sigurnost prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb,2001.
- [14] Zovak, G., Šarić, Ž.: Prometno tehničke ekspertize i sigurnost, nastavni materijal, Fakultet prometnih znanosti, akademska godina 2016./2017.
- [15] Škrilec, J., Spudić, R.: Novi pristup vještačenju prometnih nesreća – uporabom izabranog alata s praktičnim primjerom, Stručni članak, PDF, 2017.
- [16] Preuzeto s: <https://www.eudarts-group.com/edr-in-europe> [Pristupljeno: 11.10.2023.]
- [17] Preuzeto s: <https://arcca.com/capabilities/engineering/accident-reconstruction/technology/event-data-recorders/> [Pristupljeno: 11.10.2023.]

- [18] Filipović M., Analiza prometnih nesreća upotrebom podataka iz Event Data Recordera uređaja, Diplomski rad, FPZ, Zagreb, 2017
- [19] Preuzeto s: <https://abforensics.com/bosch-cdr-crash-data-retrieval/> [Pristupljeno: 18.10.2023.]
- [20] Hynd D. and McCarthy M. (2014): Study on the benefits resulting from the instalation of Event Data Recorders Final Report, Transport Research Laboratory.
- [21] Preuzeto s: <https://revijahak.hr/2018/11/02/infotainment-i-internet-u-autima-korisno-ali-i-opasno/> [Pristupljeno: 20.10.2023.]
- [22] Vereš N.; Sigurnosni sustavi u vozilima, Završni rad, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2021.

Popis kratica

ABS (eng. *Anti-Lock Braking System*) – sustav protiv blokiranja kotača

ADAS (engl. *Advanced Driver Assistance Systems*) – sustav za pomoć u vožnji

AEB (eng. *Autonomus Emergency Braking*) – sustav automatskog kočenja

BSA (eng. *Blind Spot Assist*) – sustav nadzora mrtvog kuta

CDR (engl. *Crash Data Retrieval*) – uređaj za dohvaćanje podataka o događaju

DDD (engl. *Driver Drowsiness Detection*) – sustav upozorenja na pospanost

ESP (eng. *Electronic Stability Program*) – sustav elektroničke stabilnosti

ECU (eng. *Engine Control Unit*) – računalo za nadzor rada motora

EDR (engl. *Event Data Recorder*) – uređaj za pohranu podataka o događaju

EU DG TREN (*Directorate-General for Mobility and Transport*)

GSM (engl. *Global System for Mobile communication*) – mobilna mreža

ITS - Inteligentni transportni sustavi

LKA (eng. *Lane Keeping Assist*) – sustav zadržavanja vozila u prometnom traku

NHTSA (engl. *National Highway and Traffic Safety Agency*) - agencija za sigurnost prometa

TSR (eng. *Traffic Sign Recognition System*) – sustav prepoznavanja prometnih znakova

OBD II (engl: *On-Bord Diagnostic*) – sučelje za dijagnostiku vozila

SRS (engl. *Supplemental Restraint System*) – sustav zračnih jastuka

V2X - Mreža dvosmjerne komunikacije

TCS (eng. *Traction Control System*) – sustav za kontrolu proklizavanja kotača

VDO (engl. *Vehicle Data Odometer*)

VERONICA (engl. *Vehicle Event Recording based on Intelligent Crash Assessment*)

Popis slika

Slika 1: Udio vrijednosti elektronike u ukupnoj cijeni vozila od 1970. do 2030. godine

Slika 2: Prikaz djelovanja ESP-a pri nailasku na sklisku podlogu u zavoju

Slika 3: Prikaz tipičnog ABS sustava i njegovih komponenti

Slika 4: Osnovne komponente sustava zračnih jastuka

Slika 5: Multifunkcionalno kolo upravljača i *infotainment* sustav

Slika 6: Prikaz broja smrtno stradalih na cestama u Europi od 2001. do 2017. godine

Slika 7: Kooperativno prometno okruženje

Slika 8: Neki od sustava aktivne sigurnosti

Slika 9: Prikaz rada ABS sustava

Slika 10: Prikaz rada ESP sustava

Slika 11: Prikaz rada sustava kontrole proklizavanja

Slika 12: Prikaz rada sustava automatskog kočenja

Slika 13: Prikaz rada sustava zadržavanja u prometnom traku

Slika 14: Prikaz rada sustava nadzora mrtvog kuta

Slika 15: Prikaz rada sustava prepoznavanja prometnih znakova

Slika 16: Prikaz rada sustava za upozorenje vozača u slučaju pospanosti

Slika 17: Prikaz rada sustava sigurnosnog pojasa

Slika 18: Prikaz rada SRS sustava zračnog jastuka

Slika 19: Prikaz različitih zona karoserije vozila

Slika 20: Prikaz EDR uređaja

Slika 21: Prikaz povijesti ugradnje EDR sustava po markama

Slika 22: Prikaz funkcioniranja EDR uređaja

Slika 23: Prikaz snimanja podataka kod prometne nesreće (*event-a*)

Slika 24: Shematski prikaz E-poziva

Slika 25: BOSCH Crash Data Retrieval pohranjivanje načinom *Direct-To-Module*

Slika 26: Utjecaj EDR sustava na prevenciju nastanka prometnih nesreća

Slika 27: Ekran osjetljiv na dodir s GPS navigacijom

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI


Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je ZAVRŠNI RAD
(vrsta rada)

isključivo rezultat mojega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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 završnog/diplomskog rada pod naslovom MOGUĆNOST PRIMJENE PODATAKA IZ UPRAVLJAČKIH JEDINICA VOZILA U SVRHU PREVENCIJE NASTANKA PROMETNIH NESREĆA, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 13. 11. 2023.,

Student/ica:

TIN RIBAR 
(ime i prezime, potpis)