

# Inteligentni senzori u vozilu

---

**Đaković, Nikolina**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:837258>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-12**



**Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**  
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**NIKOLINA ĐAKOVIĆ**

**INTELIGENTNI SENZORI U VOZILU**

**ZAVRŠNI RAD**

**Rijeka, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET**

**INTELIGENTNI SENZORI U VOZILIMA  
INTELLIGENT SENSORS IN VEHICLES  
ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Automatizacija u prometu

Mentor: prof. dr. sc. Vinko Tomas

Student: Nikolina Đaković

Studentski program: Tehnologija i organizacija prometa

JMBAG: 0112073228

**Rijeka, kolovoz 2022.**

## ZAHVALA

*Veliko hvala mentoru prof. dr. sc. Vinku Tomasu na velikoj pomoći i sugestijama tijekom pisanja rada, hvala na iznimno brzim odgovorima i na izdvojenom vremenu i strpljenju za sva moja pitanja.*

*Posebno hvala mojim roditeljima Mirjani i Peri koji su vjerovali u moj uspjeh tijekom čitavog školovanja i dopuštali mi da budem svoja jer su znali da ću jednog dana držati diplomu u rukama. Hvala Vam na bezgraničnoj ljubavi i strpljenju.*

*Hvala mojim sestrama Julijani, Darji i Adrijani što su uvijek slušale moje studentske probleme i gurale me da idem dalje čak i kada mi se činilo nemogućim.*

*Veliko hvala mom Anti što je uz posao učio samnom kada je to bilo potrebno i što je vjerovao u mene kada ni sama nisam vjerovala.*

*Hvala mojoj Doris što je bila moja desna ruka tijekom cijelog studiranja i učila samnom i onda kada nije razumjela što zapravo učimo.*

*Hvala svim kolegama i kolegicama na savjetima i zajedničkom učenju, bez Vas bi sve bilo puno teže.*

Student/studentica: NIKOLINA ĐAKOVIĆ

Studijski program: TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA PROMETA

JMBAG: 0112073228

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

INTELIGENTNI SENZORI U VOZILU  
(naslov završnog rada)

izradio/la samostalno pod mentorstvom

prof. dr. sc. Vinko Tomas  
(prof. dr. sc. / izv. prof. dr. sc. / doc dr. sc. Ime i Prezime)

te komentorstvom \_\_\_\_\_

stručnjaka/stručnjakinje iz tvrtke \_\_\_\_\_

(naziv tvrtke).

U radu sam primijenio/la metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristio/la literaturu koja je navedena na kraju završnog rada. Tude spoznajc, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezao/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Student/studentica

Đak N.  
(potpis)

Ime i prezime studenta/studentice

NIKOLINA ĐAKOVIĆ

Student/studentica: NIKOLINA ĐAKOVIĆ

Studijski program: TEHNOLOGIJA I ORGANIZACIJA PROHETA

JMBAG: 0112073228

IZJAVA STUDENTA – AUTORA  
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao student – autor diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Student/studentica - autor

Đ. N.

(potpis)

## **Sažetak**

Nagli razvoj automobilske industrije i tehnologije uvelike utječu na život kakav živimo danas. Primarna svrha je sigurnost u vozilima, ali uvelike ju slijedi komfor prilikom vožnje.

Rad se temelji na proučavanju i analizi osnovnih i naprednih vrsta senzora u vozilima. Svrha prvih senzora ugrađivanih u automobile bila je isključivo mehanička ispravnost, te obavijesti o kvarovima pojedinih dijelova automobila. Danas smo svjedoci ubrzanog porasta tehnologije, te smo na pragu prvih automobila koji bez ljudskog utjecaja voze prometnicama. Cilj obrade teme Inteligentnih senzora u vozilu je upravo prikazivanje koliko senzori pridonose komfornijoj vožnji, ali i većoj sigurnosti tijekom upravljanja vozilom.

Ključne riječi: senzori, sigurnost, vozilo

## **Summary**

The rapid development of the automotive industry and technology greatly affects the life we live. The main goal is safety in vehicles, but it is largely followed by comfort while driving.

The work is based on the study and analysis of basic and advanced types of sensors in vehicles. The goal of the first sensors installed in cars was mechanical correctness, and notifications about malfunctions of individual parts of the car. Today, we are witnessing the rapid growth of technology, and we are at the beginning of the era of the first cars that drive on roads without human influence. The goal of processing the subject of Intelligent sensors in the vehicle is to show how much the sensors contribute to a more comfortable ride, but also to greater safety while driving the vehicle.

Keywords: sensors, security, vehicle

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. POVIJEST AUTONOMNIH VOZILA</b> .....	2
<b>3. AUTONOMNA VOZILA</b> .....	4
<b>4. INTELIGENTNI SENZORI U VOZILIMA</b> .....	7
<b>5. KLASIČNI SENZORI U VOZILIMA</b> .....	8
<b>5.1. SENZOR ULJA</b> .....	8
<b>5.2. SENZOR TEMPERATURE MOTORA</b> .....	9
<b>5.3. KLIMA UREĐAJ</b> .....	10
<b>6. TEMPOMAT</b> .....	11
<b>7. SENZOR PARKINGA</b> .....	14
<b>7.1. ULTRAZVUČNI SENZORI</b> .....	14
<b>7.2. ELEKTROMAGNETNI SENZORI</b> .....	16
<b>8. NAPREDNI SUSTAVI ZA POMOĆ VOZAČU</b> .....	17
<b>8.1. SUSTAV ZA PREPOZNAVANJE PROMETNIH ZNAKOVA</b> .....	17
<b>8.2. SUSTAV UPOZORENJA O NAPUŠTANJU PROMETNE TRAKE</b> .....	19
<b>8.3. SUSTAV UPOZORENJA O MRTVOM KUTU</b> .....	20
<b>8.4. POMOĆNIK VOZAČU U HITNIM SLUČAJEVIMA</b> .....	22
<b>8.5. OTKRIVANJE UMORA VOZAČA</b> .....	22
<b>8.6. POMOĆ PRI KRETANJU NA UZBRDICI</b> .....	24
<b>9. START STOP SUSTAV</b> .....	25
<b>10. NADZOR TLAKA U GUMAMA</b> .....	27
<b>11. TESLA AUTOPILOT</b> .....	28
<b>12. ZAKLJUČAK</b> .....	31
<b>POPIS SLIKA</b> .....	32
<b>LITERATURA</b> .....	33



## 1. UVOD

Cestovna vozila počinju se razvijati početkom 18.stoljeća. Njihov razvoj značajno je utjecao na život ljudi na planetu, te su se otvorile razne djelatnosti blisko povezane s prijevozom i vozilima. Danas na našim prometnicama možemo susresti sve raznovrsnija vozila. Uz sam razvoj tehnologije, primarni je zadatak olakšavanje putovanja vozaču, te briga za sigurnost vozača, putnika i okoline. U ovom radu obraditi ću osnovne, te više vrsta naprednih senzora u automobilima, kao i Tesla autopilot koji je na korak do potpuno autonomnog vozila. Svjesni smo da je sve veći broj nesreća na našim prometnicama, te su one najčešće uzrok umora, dekoncentracije i nepažnje vozača.

Kako bi se pridonijelo smanjenju broja prometnih nezgoda i povećala sigurnost na prometnicama, uvode se upravo inteligentna rješenja. Cilj obrade teme Inteligentnih senzora u vozilu je upravo prikazivanje koliko senzori pridonose većoj sigurnosti i olakšavaju nam svakodnevno vožnju.

## 2. POVIJEST AUTONOMNIH VOZILA

Utrka za autonomnim automobilima nalazi se na dobrom putu između velikih tvrtki i istraživačkih institucija. Oboje imaju velik potencijal da promjene način na koji koristimo i promatramo prijevoz.

Već 1500. godine osmišljena je ideja o prvom autonomnom vozilu, stoljećima prije prvog automobila. Leonardo da Vinci stvorio je kolica koja su se mogla kretati bez guranja ili povlačenja. Opruge pod velikim naponom davale su snagu, a upravljanje je bilo unaprijed postavljeno kako bi se kolica mogla kretati unaprijed određenom stazom. Ovaj se uređaj naziva ponekad prvim robotom na svijetu.

Tek stoljećima poslije, točnije 1925. godine izumitelj Francis Houdina izumio je radio-upravljeni automobil koji se sam vozio ulicama Manhattana. Radio je mogao pokrenuti motor, mijenjati brzine i trubiti. Ovaj je automobil bio pogled u budućnost autonomije, ali je ideja brzo propala jer je automobil dva puta u kratkom vremenu izgubio kontrolu i sudario se s drugim vozilom.

Unatoč ovoj nesreći, industrija nije gubila nadu za automobile na daljinsko upravljanje. Već 1939. godine General Motors predstavio je prvi model autonomnog vozila koje je upravljano radio-kontroliranim elektromagnetskim poljima. Ovaj model pretvoren je u stvarnost 1958. godine.

Željom za razvojem svemirske tehnologije 1961. godine istraživači su počeli smišljati način kako spustiti vozilo na Mjesec. James Adams je razvio vozilo „Stanford Cart“ koje je bilo opremljeno kamerama i programirano da prati liniju na tlu. Ovo je bila prva u povijesti poznata upotreba kamera u vozilu, što je sada izuzetno bitan element u autonomnim vozilima.

Zatim su 1977. godine Japanci poboljšali ovu tehnologiju, što je dovelo do prvog testiranja samovozećeg automobila koji je u tom trenutku mogao postići brzinu do 20 milja na sat (32km/h).

Do 1990. godine Sveučilište Carnegie Mellon počelo je graditi samovozeće automobile, a 1995. istraživači spomenutog sveučilišta krenuli su svojim samovozećim

automobilima naziva NavLab 5 putovati cestom od Pittsburgha do San Diega (cca 4500km). Na tom su putu kontrolirali samo brzinu i kočenje.

Od početka 2000. godine do danas, industrija autonomnih automobila bila je u punom zamahu. Ulagalo se u istraživanje, održavala su se natjecanja za ubrzavanje autonomnih automobila, ali nije bilo previše uspjeha. Do sredine 2010. godine velike automobilske tvrtke poput Forda, Mercedes-Benza i BMW-a počeli su raditi automobile koji su se pokušavali mjeriti s autonomnim vozilima. No, pokazalo se da je istinsku autonomiju teže postići nego što se isprva mislilo.

U 2021. godini tvrtka Tesla postigla je najbliži korak ka autonomnim automobilima sa svojim paketom Full Self-Driving, koji omogućuje autonomno upravljanje bez ruku za vožnju autocestom i brzom cestom. Međutim, Teslini automobili nisu autonomni niti po jednom načinu mjerenja. Danas još uvijek nemamo potpuno neovisan automobil o ljudskom faktoru koji vozi našim prometnicama.

Međutim, trenutno postoje na stotine autonomnih vozila koja prometuju u velikim industrijama poput rudarstva. Od svibnja 2021. Caterpillarovi autonomni kamioni sigurno su prevezli više od 3 milijarde tona materijala u samo 7 godina rada. Uspjeh autonomnih vozila u rudarskoj industriji daje nadu za prepreke s kojima se autonomni automobili još uvijek suočavaju.

### 3. AUTONOMNA VOZILA

Autonomni automobil poznat i kao samovozeći ili robotski automobil (robo-auto) je automobil koji uključuje umjetnu inteligenciju vozila, odnosno kopneno vozilo koje je sposobno prepoznati svoju okolinu i kretati se sigurno uz ljudski utjecaj.

Autonomni automobili koriste različite senzore za opažanje okoline, kao što su termografske kamere, radar, lidar, GPS.. Napredni kontrolni sustavi tumače senzorske informacije kako bi identificirali odgovarajuće navigacijske staze, prepreke i znakove.

Moderna vozila nude značajke poput zadržavanja automobila unutar svoje trake, kontrola brzine ili kočenje u nuždi, te značajke smatraju se tehnologijama za pomoć vozaču jer i dalje zahtjevaju kontrolu od strane ljudskog vozača dok potpuno automatizirana vozila voze sama bez uključivanja vozača.

Razine automatizacije vožnje prema SAE International (Društvo automobilskih inženjera):

0. Automatizirani sustav izdaje upozorenje i može trenutno intervenirati, ali nema stalnu kontrolu nad vozilom.
1. „hands on“ Vozač i automatizirani sustav dijele kontrolu na vozilom, vozač mora biti spreman u svakom trenutku na ponovo preuzimanje potpune kontrole.
2. „hand off“ automatizirani sustav ima potpunu kontrolu nad vozilom (ubrzanje, kočenje i upravljanje). Vozač mora nadzirati vožnju i biti spreman na intervenciju u bilo kojem trenutku ako automatizirani sustav ne reagira pravilno.
3. „eyes off“ Vozač može skrenuti pozornost sa vožnje, npr. može slati poruke, upućivati pozive ili gledati film. Vozilo se može samo nositi sa situacijama koje zahtjevaju trenutnu reakciju, poput hitnog kočenja. Vozač ipak mora biti

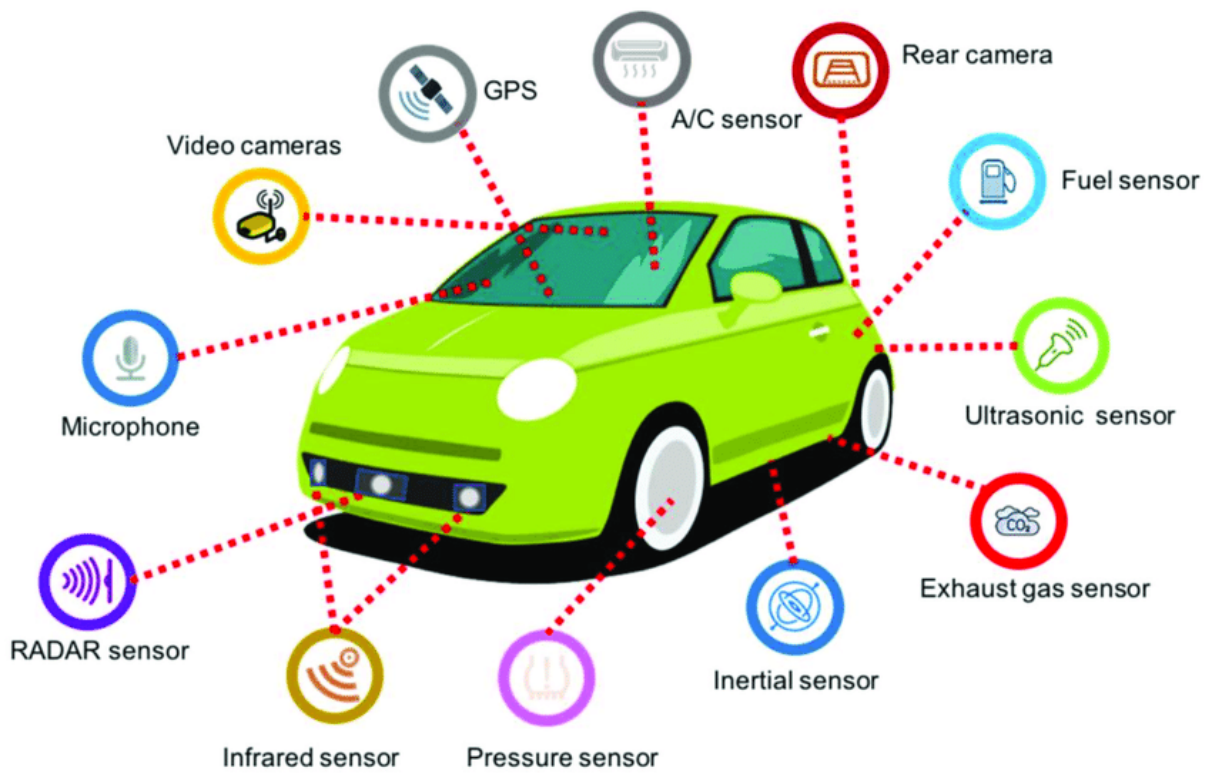
spreman intervenirati unutar nekog ograničenog vremena, koje je odredio proizvođač, kada vozilo od njega to zatraži.

4. „mind off“ Dijeli sličnosti sa razinom 3, ali pozornost vozača nikada nije potrebna radi sigurnosti, npr. vozač može sigurno otići spavati ili napustiti vozačevo sjedalo. Međutim, samostalno vožnja podržana je samo u ograničenim prostornim područjima ili pod posebnim okolnostima. Izvan ovih područja ili okolnosti, vozilo mora moći sigurno prekinuti vožnju, npr. usporite i parkirajte automobil ako vozač ne preuzme kontrolu.
5. „steering wheel optional“ Nije potrebna nikakva ljudska intervencija. Primjer je robotsko vozilo koje radi na svim vrstama površina, u cijelom svijetu, tijekom cijele godine, u apsolutno svim vremenskim uvjetima.

Prema Fortuneu, nazivi nekih novih tehnologija kao što su AutoDrive, PilotAssist, Full-Self Driving ili DrivePilot mogli bi zbuniti vozača koji bi mogao vjerovati da se od njega ne očekuje nikakva reakcija, dok zapravo vozač mora ostati uključen u zadatak vožnje, jer nerazumijevanje između tih pojmova dovodi do smrti.

Prema SMMT-u (Društvo proizvođača i trgovaca motornih vozila) postoje dva jasna stanja:

1. Vozilo je potpomognuto vozačem uz podršku tehnologije
2. Automatizirano (kada tehnologija učinkovito i sigurno zamjenjuje vozača)



Slika 1. Različite vrste senzora u vozilu

Izvor: ([https://www.researchgate.net/figure/Different-types-of-in-vehicle-sensors\\_fig1\\_324552482](https://www.researchgate.net/figure/Different-types-of-in-vehicle-sensors_fig1_324552482))

## 4. INTELIGENTNI SENZORI U VOZILIMA

Svakodnevni rast prometa i razvoj inteligentnih vozila odvija se već dvadesetak godina, s razvijanjem prometa, razvija se i prometna infrastruktura i suprastruktura. Razvijaju se prometnice, znakovi, promet s vremenom postaje sve gušći. S obzirom da danas vlastito vozilo nije luksuz, nego je postalo potreba, tako nerijetko imamo obitelji koje u svom vlasništvu imaju dva ili više vozila. Zbog toga su automobilske industrije počele ulagati u nove tehnologije koje ugrađuju u svoja vozila kako bi ostali konkurentni na tržištu.

Kada govorimo o inteligentnim vozilima moramo biti precizni, te postaviti odgovarajuću definiciju, a upravo definicija riječi „vozilo“ može se rastaviti na nekoliko jednostavnih grana. Moramo uzeti u obzir različite vrste prijevoza, te tako odrediti radi li se o pomorskom, cestovnom, željezničkom ili avionskom prijevozu, te tako možemo odrediti i sam tip vozila. Međutim, kada definiramo riječ „inteligencija“, stvari se poprilično kompliciraju. Usporedba inteligencije vozila s inteligencijom ljudi jedan je od najčešćih koraka.

Danas se ljudska inteligencija i dalje smatra kompliciranijom za razumijevanje i rješavanje od umjetne inteligencije (vozila, roboti, itd.) Iako možemo reći da inteligentna vozila imaju manju moć od ljudskog faktora (što smatramo razumnim s obzirom da su te komponente razvili upravo ljudi), ništa ih ne sprječava da daleko nadmaše sposobnost ljudi da ih kontroliraju, što možemo očekivati u ne tako dalekoj budućnosti.

Ipak, tokom posljednjih desetljeća, akademija i industrija su učinile ogroman napredak, te danas pozamašan broj autonomnih vozila vozi našim cestama, željeznicama, morem i zrakom. Danas možemo reći da inteligentna vozila još uvijek nisu iznad ljudske inteligencije i da ih čeka dug put da dođu do vrha.

## **5. KLASIČNI SENZORI U VOZILIMA**

Senzore koje ćemo spominjati u daljnjem tekstu označili smo kao klasične s obzirom da ih danas susrećemo u svim vozilima i starijih i novijih generacija, te su neizbježni kako bi se vožnja vozilom mogla nesmetano odvijati.

### **5.1. SENZOR ULJA**

Senzor tlaka ulja je uređaj koji se koristi za mjerenje tlaka ulja u motoru. To je zapravo izraz koji pokriva minimalno dvije različite vrste senzora, odnosno prekidač tlaka ulja i senzor tlaka ulja. Senzor ulja se ugrađuje u uljno koristo i njime mjerimo stanje, razinu i temperaturu motornog ulja. On se sastoji od dva kondenzatora gdje se gornjim dijelom mjeri razina, a donjim kvaliteta motornog ulja. Na taj način automobil može pratiti razinu ulja, te nas obavjestiti kada je potrebna izmjena.





Slika 2. Senzor razine ulja u motoru

Izvor: (<https://www.silux.hr/proizvodi/motor/maziva/senzori-razine-ulja/3254367/senzor-razine-ulja>)

## 5.2. SENZOR TEMPERATURE MOTORA

Senzor temperature motora s unutarnjim izgaranjem mjeri i kontrolira temperaturu rashladne tekućine (antifriz) u sustavu hlađenja. Nalazi se među najvažnijim senzorima u vozilu jer je mjerenje temperature vozila vrlo važno za sam rad motora. Očitavanja s ovog senzora isporučuju relevantne podatke računalu motora. Navedeni senzor je veoma bitan zbog pravodobnog upozoravanja vozača prilikom pregrijavanja motora, te za sprječavanje ozbiljnijih oštećenja na motoru. Samim time podrazumjeva se nepredno zaustavljanje automobila, te prestanak rada. Na nekim modelima senzor temperature može također označiti temperaturu hladnog motora.



Slika 3. Senzor temperature motora

Izvor: ([https://www.2030.news/Premium\\_world-128672.htm](https://www.2030.news/Premium_world-128672.htm))

### 5.3. KLIMA UREĐAJ

Godinama unazad bilježimo sve toplija ljeta, također svakim je danom sve više vozila na prometnicama, te se stvaraju sve veće gužve, samim time klima uređaji u automobilima prestaju biti luksuz i postaje potreba vozača. Vozači u vršnim satima ulaze u pregrijane automobile, te gube koncentraciju i svjedoci smo sve većem broju nesreća. Svakom je vozaču danas najbitnije da vožnja protekne „glatko“ i bude što udobnija i za njega kao i za same putnike.

Važno je napomenuti da klima uređaji rade na principu komprimiranja plina, što znači da oni ne stvaraju hladan zrak već uzimaju vlagu i toplinu iz zraka koji se nalazi u automobilu, te za sobom ispuštaju hladan zrak preko ventilatora u vozilo. Automatski klima uređaj sadrži senzor temperaturu preko kojeg se dobivaju informacije o temperaturi zraka unutar automobila. Na temelju tih informacija se regulira temperatura u unutrašnjosti automobila.

Također, kod ručnih klima uređaja korisnik sam bira željenu temperaturu na koju želi ohladiti unutrašnjost automobila. Pritom jedinica za upravljanje obrađuje informacije iz senzora temperature te upravlja ventilatorima zaduženima za hlađenje. Sustav klima uređaja u automobilu između ostalog sadrži i senzore temperature svježeg zraka, vanjskog zraka, temperature prostora za noge i senzor srednje temperature.

## 6. TEMPOMAT

Prateći trendove u svijetu automobilske industrije sve više vozila danas u svoju osnovnu opremu ima uvršten i tempomat. Tempomat je sustav koji automatski kontrolira brzinu motornog vozila, te servomehanizam preuzima gas automobila kako bi održavao brzinu koju je postavio vozač. Idealan je za vožnju na dugim relacijama kako bismo odmorili noge od ukočenosti, te se osjećali opuštenije, ali ga treba koristiti umjereno i ne predugo jer nas umor i pospanost mogu lako zavarati. Jednom kada se vozač navikne na tempomat, u pravilu ga koristi i na kraćim relacijama. Ukoliko tijekom vožnjem s uključenim tempomatom pritisnemo papučicu kočnice ili spojke, rad tempomata se istog trenutka deaktivira.

Svi tempomati nam omogućavaju ručno podešavanje brzine vožnje putem tipke, pa i na taj način možemo kontrolirati brzinu u trenucima kad naiđemo na ograničenje brzine. Vozimo li automobil uzbrdo, vozilo će zadržati istu brzinu vožnje, ali u takvim situacijama možemo očekivati pojačanu potrošnju goriva, dok se na ravnim dionicama može i uštedjeti na gorivu s obzirom da nemamo česte promjene pritiska na papučici gasa pa samim time i povećanu potrošnju.

### ***ADAPTIVNI TEMPOMAT (ACC Stop &Go)***

U prošlosti je adaptivni sustav bio rezerviran samo za vozila više klase, a posljednjih godina sve više vozila iz srednje klase dolazi s adaptivnim tempomatom koji je pritom dio standardne opreme ili ga je moguće zatražiti uz dodatnu naknadu.

Osnova ovog sustava jest sofisticirani radar, koji je postavljen u gornji dio maske motora i očitava brzinu i udaljenost od vozila koje se nalazi ispred. U nekim modelima vozila ovaj radar s IC kamerom čini i dio sigurnosnog sustava. On radi na principu aktiviranja kočnica bez reakcije vozača sa ciljem da zaštiti vozača od potencijalnog sudara, tj. kontakta s drugim vozilima, pješacima, biciklistima, životinjama ili bilo kojim preprekama ispred vozila

U usporedbi s klasičnim tempomatom, adaptivni tempomat doprinosi poboljšanju komfora i smanjenju stresa kod vozača, na način da održava zadani razmak od vozila koje se nalazi ispred.

ACC automatski prilagođava brzinu kretanja kako bi pratio vozilo ispred sebe, u skladu sa zadanom udaljenosti. Sustav samostalno usporava vozilo kada se počne približavati sporijem vozilu, ako je to potrebno i blagom aktivacijom kočnica. Ako vozilo ispred poveća brzinu, ACC također povećava brzinu vozila, sve do zadane maksimalne brzine kretanja vozila.

Adaptivni tempomat se ponaša kao klasičan tempomat ukoliko ispred nema drugih vozila. Također, tijekom vožnje na nizbrdici aktiviranjem kočnica on održava zadanu brzinu kretanja. Vozač samo treba držati upravljač pod kontrolom, a sve ostalo obavlja sustav ACC.

Vozač kontrolira rad ACC sustava uz pomoć prekidača na upravljaču, odnosno razmak u odnosu na vozilo ispred ukoliko postoji takva opcija. Također, treba napomenuti da se funkcije adaptivnog sustava razlikuju ovisno o modelu ali i samom proizvođaču automobila.

Adaptivni tempomat pokazao se iznimno korisnim u uvjetima loše vidljivosti, poput magle. U tom slučaju sustav bez problema prepoznaje vozila ispred, čak i ako ih vozač još nije uočio i on automatski usporava vozilo.

Ukoliko se vozilo kreće desnim trakom autoceste i uključite tempomat na zadanu brzinu od 130 km/h (ograničenje na autocesti), i ispred njega se nalazi vozilo čija je brzina kretanja 100 km/h, u trenutku približavanja sporom vozilu ACC će reagirati smanjenjem brzine kretanja.

Ako se vozač odluči prestrójiti u lijevu traku i započnet bilaženje, ACC će registrirati da u lijevoj traci više nema vozila i automatski povećati brzinu na zadanih 130 km/h, bez da vozač uopće stisne papučicu gasa ili automobilu zada bilo kakvu novu naredbu.

U modernim automobilima postoji još mnogo sustava koji unapređuju vožnju, a dijelom se oslanjaju na ACC.

**1. Constant speed control**



**2. Deceleration control**



**3. Acceleration control**



*Slika 4. ACC Stop & GO*

Izvor: ([https://parkers-images.bauersecure.com/gallery-image/wp-images/17151/1752x1168/suzuki\\_adaptive\\_cruise.jpg](https://parkers-images.bauersecure.com/gallery-image/wp-images/17151/1752x1168/suzuki_adaptive_cruise.jpg))

## 7. SENZOR PARKINGA

Parkirni senzori dizajnirani su da upozore vozača na prepreke tijekom operacije parkiranja. Danas ih možemo svrstati među jedne od najkorisnijih senzora automobila. Osim što služe kao pomoć vozaču, također čine vožnju unatrag sigurnijom. Prilikom parkiranja oni otkrivaju objekte koji se nalaze na putu vozila, te proizvode zvučni signal kojim upozoravaju vozača da se zaustavi i provjeri iza sebe prije nastavka operacije. Obično ih proizvođači ugrađuju na odbojnice vozila. Svakodnevno smo svjedoci sve većih dimenzija vozila, a širina i dužina parkirnih mjesta ostaje ista, samim time ovi senzori u sve popularniji te postaju standardna oprema u novijim automobilima. Senzore parkinga možemo podijeliti na ultrazvučne i elektromagnetne.

### 7.1. ULTRAZVUČNI SENZORI

U automobilima novije generacije najčešće su korišteni upravo ultrazvučni senzori, oni su namjenjeni za upotrebu u situacijama u kojima se manevriranje odvija malim brzinama (brzina <10km/h).

Uglavnom se ugrađuju na:

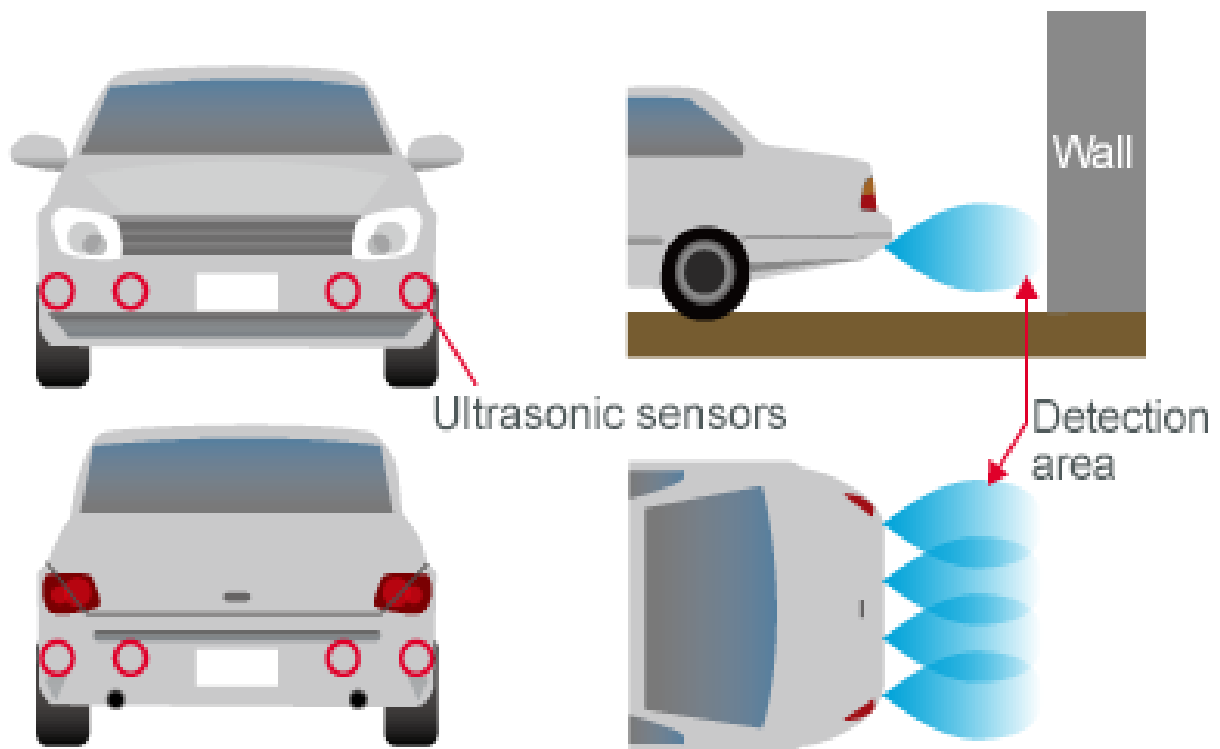
- a) Prednju stranu automobila
- b) Zadnju stranu automobila

Senzori proizvode zvučne impulse s kontrolnom jedinicom koja mjeri interval povrata svakog poslanog signala i izračunava udaljenost od objekta. Brži zvuk označava bližu udaljenost od objekta, a sporiji (kontinuirani) ton označava minimalnu unaprijed određenu

udaljenost. Ovaj sustav također može uključivati i vizualna pomagala poput LED i LCD upozorenja za označavanje udaljenosti od prepreke.

Najčešće korišteni senzori su oni na stražnjem braniku, a aktiviraju se kada se na vozilu odabere komanda za vožnju unatrag, a deaktivira se prelaskom na neki drugi stupanj. Prednji senzori se aktiviraju ručno, a deaktiviraju se automatski kada vozilo dostigne unaprijed zadanu brzinu.

S obzirom da se ultrazvučni sustav oslanja na refleksiju zvučnih valova, on ne otkriva ravne objekte ili objekte koji nemaju dovoljan promjer da bi odražavali zvuk (rasvjetni stupovi..). U početku senzori su se ugrađivali na kamione, tankere i dostavna vozila, tek kasnije na automobilima novije generacije postali su standardna oprema.



Slika 5. Položaj i rad ultrazvučnih senzora

Izvor: (<https://www.footdarts.com.ar/car-ultrasonic-sensor-k.html>)

## 7.2. ELEKTROMAGNETNI SENZORI

Pomoću elektromagnetnih frekvencija ovaj senzor detektira obližnje objekte prema kojima se polako približava. Kada prepozna prepreku on nastavlja signalizirati njenu prisustnost bez obzira je li se vozilo zaustavilo, odnosno čak i kada se vozilo u potpunosti zaustavi on signalizira prisutnost prepreke. Ukoliko se vozilo nastavi kretati unatrag, signal alarma prilikom približavanja prepreci postaje sve glasniji. Također, postoji mogućnost uparivanja elektromagnetskog senzora i kamere kako bi vozači imali bolju vizualizaciju svog automobila i prostora oko njega.



## **8. NAPREDNI SUSTAVI ZA POMOĆ VOZAČU**

ADAS (engl. Advanced Driver Assistance Systems) označava napredne sustave za pomoć vozaču, odnosno napredne sustave za pomoć prilikom upravljanja vozilom. Govorimo o skupu elektroničkih sustava koji pomažu vozaču tokom vožnje, ali i prilikom parkiranja vozila. Neki od ADAS sustava su aktivni i prilikom mirovanja vozila ili kada se vozilo tek sprema uključiti u promet. Cilj ovakvih sustava je povećanje sigurnosti na cestama smanjujući mogućnost ljudske pogreške na minimum. Vozilo može biti opremljeno različitim sustavima ADAS rješenja koja upozoravaju vozača na potencijalne pogubne situacije u prometu, dok neki od sustava reagiraju umjesto vozača (npr. sustav automatskog kočenja).

### **8.1. SUSTAV ZA PREPOZNAVANJE PROMETNIH ZNAKOVA**

Najčešći uzrok prometnih nesreća u svijetu je prebrza vožnja. Pritom dolazi do oštećenja samog vozila, ali i do ozbiljnih zdravstvenih posljedica za putnike i vozača, a nerijetko i do smrtnog ishoda. Jedan od niza sustava koji su razvijeni za prevenciju prometnih nesreća je sustav prepoznavanja prometnih znakova. On nam pomaže u praćenju ograničenja brzine i reguliranju kretanja vozila.

Sustav je osmišljen zbog veće sigurnost na cesti, ali i lakšeg postupka vožnje. Mogućnosti ovog sustava ovise o samim generacijama njegovog razvoja. U početku sustav je mogao prepoznati samo znakove ograničenja brzine, zabrane preticanja, te nekolicinu osnovnih znakova u prometu. S vremenom i ulaganjem u sigurnost suvremeni sustavi mogu prepoznati i znakove o pješačkim zonama, početak i kraj naselja, te mnoge druge. Što više upozorenja sustav dobija iz vanjskog okruženja, to će i vozilo i sam postupak vožnje biti sigurniji.

Na dugim putovanjima, kada vozač još nije svjestan umora postaje mu teško nadzirati sve oznake na cestama, te tako i prometne znakove, zato je potrebno riješiti problem nepažnje i smanjiti utjecaj ljudskog faktora tokom vožnje, što ne znači da ga treba u potpunosti isključiti. Sustav za prepoznavanje u automobilima najčešće nalazimo na vrhu

vjetrobranskog stakla, te možemo očekivati automatsko prepoznavanje znakova s udaljenosti do 100m od vozila.

Princip rada sustava za prepoznavanje prometnih znakova je sljedeći:

1. Kamera vrši analizu okruženja i čita podatke s putokaza
2. Sustav otkriva oblik znaka
3. Sustav prepoznaje boje i prisutnost dodatnih simbola
4. Sustav traži podudaranja u bazi podataka
5. Sustav obavještava vozača na displayu automobila.

Također, sustav za prepoznavanje znakova ima niz prednosti, ali i neke nedostatke. Od prednosti bismo mogli izdvojiti praćenje ograničenja brzine, smanjenje vjerojatnosti prometne nezgode, veća udobnost i sigurnost korištenja vozila. Neki od ključnih nedostataka navedenog sustava su ne prepoznavanje znakova na slijepim mjestima.



Slika 6. Sustav za prepoznavanje prometnih znakova

Izvor: (<https://www.fiat.hr/vozila/500x/tehnologija-i-sigurnost/>)

## 8.2. SUSTAV UPOZORENJA O NAPUŠTANJU PROMETNE TRAKE

LDWS (Lane Departure Warning System), poznat i pod nazivom „Lane Assist“ upozorava vozača u trenu kada vozilo počne izlaziti iz svoje vozne trake uglavnom zbog greške vozača, umora ili nepažnje. Ovisno od proizvođača vozila, razlikujemo razne načine upozoravanja vozača o napuštanju trake kojom se trenutno vozilo kreće. Upozorenje može biti zvučni signal ili vizualno na ekranu ispred vozača, također i vibriranjem upravljača ovisno o proizvođaču automobila, ali je funkcioniranje sustava bez obzira na način isto. Kada se detektiraju linije na cesti, a automobil pređe liniju bez upaljenih pokazivača smjera, sustav za nadgledanje trake upozorava vozača preko vizualnih ili audio upozorenja zahtijevajući od vozača da se vrati u traku kojom se ranije kretao.

Višenamjenska kamera prepoznaje ograničenja kolnika i nadzire kreće li se vozilo unutar željene trake. Sustav se može se uključiti ili isključiti, te prema željenom načinu podesiti ovisno o modelu vozila. Sustav ne daje upozorenje ukoliko prepozna aktivnu vožnju, npr. putem upravljanja, kočenja, ubrzavanja ili aktivirane pokazivača smjera.

U određenim situacijama u kojima vozač bez namjere izlazi iz trake, LDWS može spriječiti neželjen silazak s ceste ili druge vrste prometne nezgode. Sustav funkcionira tako da mjeri udaljenost kotača vozila od srednje linije kolnika ili trake s obje strane, a zvučna signalizacija se uključuje 0,5 sekundi prije nego što vozilo prekorači liniju. Kod određenih modela vozila ovaj sustav spada u aktivnu sigurnosnu opremu tako što prilikom nenamjernog prestrojavanja sustav sam okreće upravljač i tako ispravlja putanju vozila te sprječava potencijalne opasnosti od prometne nezgode.

Neke od prednosti ovog sustava su:

- Izbjegava prometnu nesreću
- Poboljšava navike vozača
- Povećava sigurnost upravljanja vozilom
- Pomaže vozaču da razvije osjećaj za položaj vozila u traci u odnosu na druga vozila
- Pomaže vozaču da vozilo ostane u željenoj prometnoj traci
- Sprječava da vozač zaspi za volanom uslijed umora

- Spašava živote i sprječava ili smanjuje povrede

Upozorenje o napuštanju trake može se uključiti ili isključiti preko tipke ili menija autonomnih vozila. Kada je sustav aktivan on upozorava vozača zvučnim signalom i treperenjem lampice instrument ploči, a ukoliko je on isključen neće utjecati na vožnju.

### 8.3. SUSTAV UPOZORENJA O MRTVOM KUTU

Mrtvi kut je dio ceste iza i bočno od vozila koji ne „pokrivaju“ retrovizori, odnosno dio ceste koji vozač ne vidi čak ni uz pomoć retrovizora. Zbog toga da u ovom prostoru nerijetko krije drugi sudionik, te vozač ne vidi njegovu prisutnost dok ne napravi okret glavom. Međutim, niti taj manevar vozaču ne daje stopostotnu sigurnost da u mrtvom kutu nema drugo vozilo. Najčešće do nesreća zbog krive procjene mrtvog kuta dolazi prilikom mijenjanja prometne trake.

U prošlosti navedeni senzor bio je dostupan samo na luksuznijim automobilima, međutim u današnje vrijeme kada su nam sve tehnološke inovacije postaje pristupačne na dlanu, u ponudi velikog broja proizvođača vozila možemo pronaći ovu vrstu sigurnosnog sustava. Često postoji situacija kada se senzor kombinira sa sustavom za vožnju unatrag. On detektira automobile, pješake i predmete na kolniku kada napustimo parkirno mjesto, pa je ta kombinacija i logična.

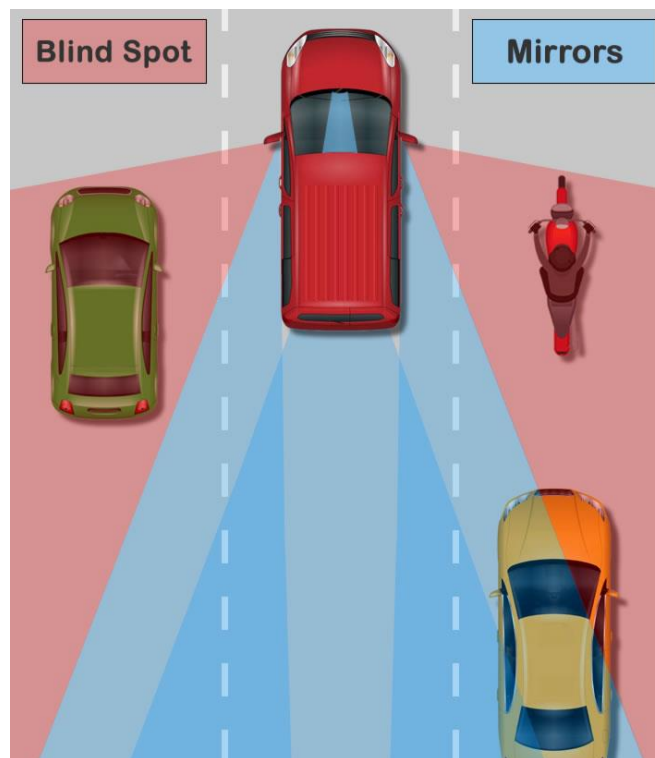
Iako ovaj senzor postoji već dugi niz godina, automobilska industrija ga neprestano iznova razvija. Prvi primjer su nam kamioni na kojima je upotreba senzora proširena i na prikolicu, u tom slučaju smatramo ga korisnim alatom jer također uočava vozila koja se kreću u blizini prikolice.

Postoje četiri oblika upozorenja na drugo vozilo u mrtvom kutu, a to su:

1. Zvučni signali
2. Vibracije (npr. vibracije volana ili sjedala)

3. Svjetlosni znakovi (na bočnim retrovizorima ili na instrument tabli)
4. Aktivno izbjegavanje sudara (ovaj tip sustava može udaljiti vozilo od drugih vozila bez da vozač to primijeti)

Bez obzira što bismo mogli reći da je senzor mrtvog kuta nepotreban u vozilu jer vozači bez njega žive već desetljećima, ne može se poreći činjenica da je ovo jedan od najvažnijih sustava kada govorimo o zaštiti od prometne nezgode. Međutim, razvojem novih sustava vozači postaju komforniji u vožnji jer npr. prilikom korištenja spomenutog vozač ne mora s vremena na vrijeme napraviti okret glavom prilikom mijenjanja prometne trake, samo treba obratiti pozornost na zvučne ili vizualne signale koji ga upozoravaju na potencijalnu opasnost. Također, nadogradnjom sustava on stječe dodatno poboljšanje utjecanjem na upravljanje i kočnice.



Slika 7. Sustav upozorenja o mrtvom kutu

Izvor:

<https://eoutlet.2021cheapsalesstore.ru/category?name=kako%20se%20aktivira%20retrovizor%20na%20golf%206>

## 8.4. POMOĆNIK VOZAČU U HITNIM SLUČAJEVIMA

Pomoć u nuždi je sustav pomoći koji nadzire ponašanje vozača promatrajući kašnjenja između upotrebe papučice gasa i kočnice. Jednom kada se prilikom kašnjenja prekorači unaprijed zadani vremenski prag, sustav preuzima kontrolu nad vozilom kako bi se vozilo sigurno zaustavilo. Većina proizvođača vozila sada nudi sustav pomoći u hitnim situacijama na novijim modelima vrhunske klase, tako iskorištavajući standardizaciju niskorazinskih sustava pomoći vozaču u takvim modelima. Npr. Tesla, Audi, Volkswagen.

Ova tehnologija i dalje je jedna od najpopularnijih, te će zajedno s ostalima u sljedećem desetljeću postati sveprisutna u automobilima. Također, smatra se da je trenutna popularnost put prema prilagođavanju atomatiziranoj tehnologiji, te na kraju i punoj automatizaciji vozila.

Ova tehnologija ima nekoliko potencijalnih nedostataka, barem na kratkoročno. Uspjeh ove tehnologije prvenstveno se oslanja na visoku stopu prodora na tržište automobilske industrije; ukoliko je prodor na tržište slab, onda postoji potencijalna opasnost za vozače koji su navikli na prisutnost tehnologije koja ne postoji kada upravljaju vozilima starije generacije. Uz to, postoje i situacije u voznom okruženju u kojima se sustav ne bi mogao sigurno zaustaviti, poput gustog prometa prilikom vožnje velikom brzinom, a malo je podataka i o tome kako bi se sustav mogao nositi s tom situacijom.

Ipak, treba spomenuti da bi stalna prisutnost ovog sustava bila veliki plus za sigurnost prometa, ova će tehnologija prikupiti određeni postotak svih vrsta hitnih slučajeva, te tako spašavati živote koji bi inače bili izgubljeni.

## 8.5. OTKRIVANJE UMORA VOZAČA

U današnje vrijeme nije tajna da vozači nerijetko od silnog umora zaspu za volanom, također umor je uzrok mnogih teških prometnih nesreća, za nerijetko višestrukim tragičnim slučajevima. Najjednostavniji sustav za praćenje stanja vozača (odnosno praćenje je li vozač zaspao) jest pričvršćen za uho vozača i izgleda kao bluetooth slušalica.

Ukoliko sustav otkrije da se glava nagnula pod određenim kutom nagiba prema naprijed (kada zaspemo sjedeći glava nam se nagnije prema naprijed), oglašava se zvučni signal. Njegova je glasnoća ograničena kako ne bi uplašila usnulog vozača, ali dovoljno glasna da ga probudi.

Ukoliko trajanje putovanja prelazi četiri sata, vrijeme reakcije vozača povećava se za nekoliko puta, a tamno doba dana također može odigrati ključnu ulogu. Rješenje koja nudi npr. Mercedes-Benz je sustav koji pomoću upravljačke jedinice motora vozila i senzora kuta upravljača, određuje stil vožnje svakog vozača, te sukladno tome, ako se stil promijeni, daje zvučni i svjetlosni signal.

Lexus primjerice na nadzornu ploču postavlja kameru koja ne prati ponašanje, već vozačevo lice i upozorava ga ako zaspi. Volvo uz pomoć kamere nadgleda kreće li se automobil strogo u svojoj prometnoj traci, te u slučaju njihanja automobila ispravlja put automobila i upozorava vozača.

Saab koristi dvije kamere koje prate kretanje očiju vozača i upozorava ga porukom na nadzornoj ploči, ukoliko vozač ne odgovori, oglašava se zvučni signal.



Slika 8. Primjer upozorenja na umor vozača

Izvor: (<https://autoblog.rs/blog/auto/vesti/2012/05/07/bosch-detektuje-umor-kod-vozaca>)

## 8.6. POMOĆ PRI KRETANJU NA UZBRDICI

Kada se vozilo nalazi na uzbrdici, često kretanje prema naprijed zna biti zahtjevno. U takvim situacijama upravo ovaj sustav uskače u pomoć. Svoju premijeru imao je još daleke 1936. godine na američkom automobilu Studebaker President. Ubrzo nakon toga, možemo ga pronaći na svim automobilima novije generacije. Funkcionira na način da se vozilo koje se nalazi na uzbrdici zadrži u stanju mirovanja 3 sekunde kako bi se vozač lakše usredotočio na kretanje, bez straha da će vozilo krenuti unatrag. Na taj se način, uz samo povećanje sigurnosti pri kretanju vozilom i smanjenju rizika od neželjenog kretanja unatrag također smanjuje i potrošnja spojke. Bez obzira što proizvođači automobila danas koriste drukčiji naziv za ovaj sustav, riječ je istoj tehnologiji koja vožnju i kretanje čiji sigurnijom i ugodnijom. Tako primjerice BMW koristi naziv Drive Off Assistant, Škoda – Hill Hold Control, Mercedes-Benz Hill Start Assist. Ovaj sustav posebno je koristan u područjima s velikim uzbrdicama na kojima omogućava glatko kretanje uz uspon, što je naročito korisno vozačima početnicima koji još uvijek nisu dobro usvojili kretanje uz veliki uspon.



## 9. START STOP SUSTAV

Start stop sustav relativno je nova tehnologija koja se koristi u današnjim vozilima, a glavna mu je funkcija smanjenje potrošnje goriva i smanjenje emisije štetnih plinova. Najčešće se koristi u hibridnim vozilima zbog uštede potrošnje baterije, ali je sustav zastupljen i u vozilima koja imaju pogon na gorivo. Sustav je napravljen na način da može podnijeti veće opterećenje, te omogućuje brže ponovo pokretanje motora.

Proizvođači sustava pretpostavljaju da on dopušta uštedu od 8 do 15% goriva, što također ima utjecaj na smanjenje emisije ispušnih plinova, pogotovo ugljikova dioksida. Vozač ne mora mijenjati svoj stil vožnje kako bi štedio gorivo. Međutim, sustav je u potpunosti beskoristan za osobe koje svoje vozilo koriste prvenstveno za vožnju na dugim dionicama, bez obzira o kojoj vrsti automobila je riječ.

Rad samog sustava možemo podijeliti u tri faze:

1. Nakon zaustavljanja automobila sustav isključuje motor
2. Tijekom čekanja (na semaforu, pri izlazu s parkinga, u gužvi..) sustav održava električno napajanje vanjskih svjetala, sigurnosnih sustava..
3. Prilikom kretanja na jednostavan način pokreće automobil.

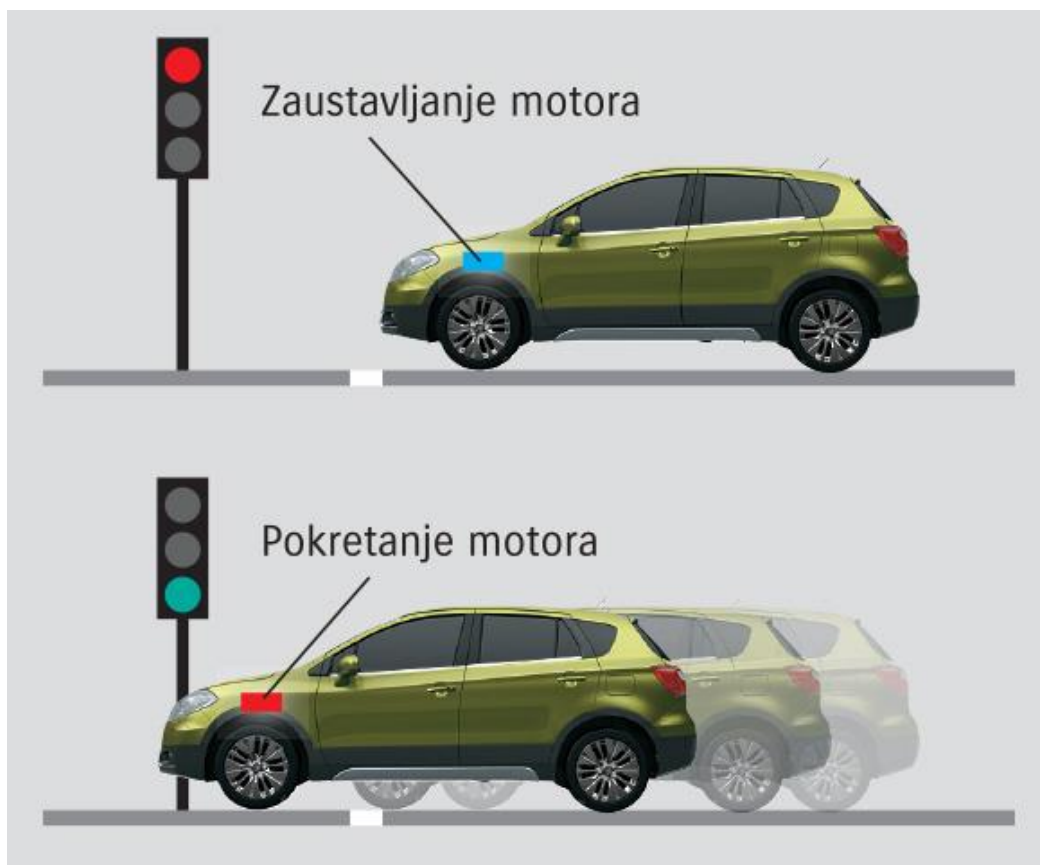
U praksi sustav ima različit način korištenja u vozilima s ručnim i automatskim mjenjačem.

Pritom razlikujemo:

- U automobilima s ručnim mjenjačem: Motor se gasi kada se ručica mjenjača postavi u neutralan položaj i prilikom otpuštanja papučice spojke, a pokreće se prilikom pritiska papučice spojke.

- U automobilima s automatskim mjenjačem: Motor se gasi nakon snažnijeg pritiska papučice kočnice, a za pokretanje je potrebno smanjiti silu pritiska na papučicu kočnice.

Iako isprva vozači nisu bili oduševljeni start stop sustavom, te su se žalili da ih on dekoncentrira, znatne uštede goriva gasile su bilo koju kritiku koja bi se pojavila. Danas je svaki drugi noviji automobil proizveden u Europi opremljen ovim sustavom, a ono što je posebno bitno naglasiti jest da je sustav najučinkovitiji u gradskim gužvama i tada je ušteda goriva najveća, a emisije štetnih plinova na najmanjoj razini.



Slika 9. Način rada START - STOP sustava

Izvor: (<https://www.suzuki.hr/automobili/s-cross/tehnika-scross/automatski-start-stop-sustav/>)

## 10. NADZOR TLAKA U GUMAMA

Precizno praćenje tlaka u gumama Sustav za nadzor tlaka u gumama (TPMS) elektronički je sustav koji je namijenjen za nadzor tlaka zraka u pneumatskim gumama na različitim tipovima vozila. TPMS (senzor za kontrolu pritiska gume) izvještava vozača vozila o podacima tlaku u gumama u stvarnom vremenu, bilo to pomoću mjerača, piktogramskog zaslona ili jednostavne lampice upozorenja o niskom tlaku. Zadatak navedenog sustava jest upozoriti na opasne izmjene ako se tlak u gumama razlikuje od propisanog tlaka, te samim time može doći do nesigurnih uvjeta vožnje. TPMS senzori su od 2015. godine zakonski obavezni u svim novim vozilima.

Utjecaj različitih vrijednosti tlaka u gumi od propisanog rezultira povećanim trošenjem vanjskih dijelova gume od unutarnjeg ako je tlak manji od propisanog ili ubrzanim trošenjem unutarnjeg dijela gaznog sloja aukoliko je tlak prevelik. Kod izjednačenog tlaka u gumi trošenje se odvija podjednako na cijeloj gaznoj površini gume. Ovaj sustav se sastoji od senzora smještenih na kotačima vozila i antena koje su smještene 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 poruke svake 54 sekunde, a u brzom svake 850 ms.

Indirektni TPMS sustavi mjere broj okretaja svakog kotača na vozilu, a računalni ih uspoređuju međusobno i s drugim podacima o radu vozila, poput brzine. Na temelju stope broja okretaja svakog kotača, računalo mjeri relativnu veličinu guma i u prilici kada se kotači počnu okretati brže nego što je to očekivano, računalo gumu prepoznaje kao praznu i upozorava vozača na gubitak tlaka. Indirektni sustav kontrole tlaka u gumama zapravo ne mjeri pritisak već po broju okretaja i brzini istih, vozaču izdaje upozorenje o tlaku.

Za razliku indirektnog TPMS senzora, direktni prati specifičnu razinu pritiska pomoću mjerača pritiska tlaka u svakoj gumi.. Direktni TPMS sustav praćenja također može pružiti i informacije o temperaturi, te sve svoje podatke šalje u centralizirani upravljački modul gdje se ti podaci analiziraju i interpretiraju , te ako je tlak u gumama

niži nego što bi trebao biti, podaci se prenose izravno na kontrolnu ploču na kojoj se pali žuta lampica kao upozorenje.

## 11. TESLA AUTOPILOT

Tesla autopilot je paket naprednih značajki sustava za pomoć vozaču koje razvio proizvođač električnih vozila „Tesla“. Teslina autonomna vozila posjeduju niz značajki kao što su centriranje trake, tempomat s obzirom na promet, poluautonomnu navigaciju na cestama s ograničenim pristupom.. Tvrtka tvrdi da napredne značajke koje su u osnovnoj opremi pri kupnji novih vozila smanjuju nesreće uzrokovane nemarom vozača i umorom od dugotrajne vožnje, međutim uz sve ove prednosti vozač je i dalje odgovoran, te automobil od vozača zahtjeva stalni nadzor.

Tesla omogućuje da se značajke koje nisu bile dostupne pri kupnji novog vozila mogu kupiti i naknadno nakon isporuke, a njih možemo podijeliti na:

- Autopilot - regulacija brzine vozila u skladu s uvjetima na cesti,

Automatsko upravljanje - pomaže pri upravljanju unutar jasno ucrtanih voznih traka i pritom upotrebljava funkciju regulacije brzine u skladu s uvjetima na cesti (u prometu)

- Poboľšani Autopilot

Automatska promjena trake: pomaže pri prelasku u susjednu traku na autocesti kada vozač uključi pokazivač smjera za promjenu trake

Navigacija na Autopilotu (beta verzija): aktivno poboljšava djelovanje sustava automatske promjene trake pružajući aktivno navođenje vozača od ulaska na autocestu do silaska s autoceste, uključuje predlaganje promjene trake i navođenje na sporedne ceste.

Automatsko parkiranje: omogućuje bočno ili okomito parkiranje automobila jednim dodiranjem

Summon: parkira i isparkirava automobil u skućenim prostorima uz pomoć mobilne aplikacije ili ključa

Smart Summon: omogućuje da se automobil kreće složenijim okruženjima i parkirnim mjestima, te manevriranje i zaobilazanje objekata prema potrebi kako bi pronašao vozača na parkiralištu u neposrednoj blizini.

- Potpuno samostalna vožnja

Sadrži sve funkcije za Basic Autopilot i Poboljšani Autopilot

Također i automatsko zaustavljanje na semaforu i pri znaku obaveznog zaustavljanja (beta verzija): sustav prepoznaje znakove obaveznog zaustavljanja i semafore pa pritom automatski usporava vozilo kad im se približi semaforu/znaku, uz vozačev aktivni nadzor.

Iz Tesle najavljuju da nas uskoro očekuje: Automatsko upravljanje gradskim ulicama. Trenutačno omogućene značajke autopilota, poboljšanog autopilota i mogućnosti potpuno samostalne vožnje zahtijevaju aktivni nadzor vozača i ne čine vozilo u potpunosti autonomnim.

Također upozoravaju da su autopilot, poboljšani autopilot i mogućnost potpuno samostalne vožnje namijenjeni isključivo opreznim vozačima koji drže ruke na volanu i spremni su preuzeti kontrolu nad vozilom u svakom trenu. Premda su značajke dizajnirane kako bi s vremenom postale sve sposobnije, trenutno ne omogućuju automobilu da bude samostalan.



*Slika 10. Tesla autopilot*

Izvor: (<https://spectrum.ieee.org/feds-call-teslas-autopilot-safe>)

## 12. ZAKLJUČAK

Današnji užurbani način života zahtjeva od ljudi da sve više vremena provode u vozilima. Stoga možemo očekivati i da je broj vozila na prometnicama svakodnevno u porastu. Uz konstantan porast broja vozila, povećava se i rizik od nastanka prometnih nesreća. Činjenica je da je automobilski promet predvodnik u broju smrtnih slučajeva, ispred svih vrsta prometa koje postoje. Sigurnost cestovnog prometa nije samo europski već i globalni problem. Unatoč uznapredovaloj tehnologiji, broj nesreća i dalje je iznimno visok.

Vozači moraju postati svjesni svoje odgovornosti, te također da se svi senzorski sustavi ovdje nalaze kako bi pomogli vozaču, a ne kako bi u potpunosti zamjenili njegovu ulogu.

Glavni cilj razvoja inteligentnih sustava je smanjiti svakodnevni broj nesreća i učiniti vožnju sigurnijom, te posebice olakšati vožnju na duge relacije. Ne sumnjam da ćemo u skorijoj budućnosti na našim cestama imati vozila koja će moći riješiti i kompleksnije prometne probleme i na njih reagirati samostalno, a također da ćemo uskoro moći susresti i vozila koja će biti u potpunosti autonomna, a trebala bi nas veseliti i činjenica da svi ovi sustavi u konačnici služe i kako bismo zaštitili okoliš koji nas okružuje.

## POPIS SLIKA

Slika 1. Različite vrste senzora u vozilu .....	6
Slika 2. Senzor razine ulja u motoru.....	9
Slika 3. Senzor temperature motora.....	10
Slika 4. ACC Stop & GO .....	13
Slika 5. Položaj i rad ultrazvučnih senzora.....	15
Slika 6. Sustav za prepoznavanje prometnih znakova .....	18
Slika 7. Sustav upozorenja o mrtvom kutu .....	21
Slika 8. Primjer upozorenja na umor vozača .....	23
Slika 9. Način rada START - STOP sustava.....	26
Slika 10. Tesla autopilot .....	30



## LITERATURA

### Knjige:

1. Heider, U., Mann J., Gscheidle, R., Keil, W., Fischer, R., Wimmer, A. Wormer, G., Hohmann, B., Gscheidle, T., van Hued, A., Lohuis, R. (2013) Tehnika motornih vozila. Preveo sa njemačkog jezika Goran Popović 42781 Haan-Gruiten: Europa-Lehrmittel

### Internet izvori:

1. <https://www.ford.com/support/how-tos/ford-technology/driver-assist-features/what-is-adaptive-cruise-control-with-stop-and-go/>
2. <https://www.tomorrowstoday.com/2021/08/09/history-of-autonomous-cars/>
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7570960/>
4. <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/the-new-volkswagen-arteon-innovative-driver-assistance-systems-in-detail-part-1-emergency-assist-automatic-help-in-emergencies-1064>
5. <https://www.nhtsa.gov/technology-innovation/automated-vehicles-safety>
6. <https://www.tesla.com/autopilot>