

# Inteligentni senzori u vozilima

---

**Balić, Luka**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2021**

*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:187:074021>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-20**



**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](#)



**uniri** DIGITALNA  
KNJIŽNICA



**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**POMORSKI FAKULTET**

**LUKA BALIĆ**  
**INTELIGENTNI SENZORI U VOZILIMA**  
**ZAVRŠNI RAD**

**Rijeka, 2021.**

# **INTELIGENTNI SENZORI U VOZILIMA**

## **INTELIGENT SENSORS IN VEHICLES**

### **ZAVRŠNI RAD**

Kolegij: Inteligentni transportni sustavi

Mentor: doc. dr. sc. Jasmin Čelić

Student: Luka Balić

Studentski program: Elektroničke i informatičke tehnologije u pomorstvu

JMBAG: 0112077729 2

**Rijeka, srpanj 2021.**

SVEUČILIŠTE U RIJECI  
POMORSKI FAKULTET  
51000 Rijeka, Studentska 2

Student/studentica: Luka Balić

Studijski program: Elektroničke I informatičke tehnologije u pomorstvu

JMBAG: 0112077729

### IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI ZAVRŠNOG RADA

Kojom izjavljujem da sam završni rad s naslovom

\_\_\_\_\_Inteligentni senzori u vozilima\_\_\_\_\_

(naslov završnog rada)

izradio/la samostalno pod mentorstvom

\_\_\_\_\_doc.dr.sc. Jasmin Ćelić\_\_\_\_\_

(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. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i

zakovitosti koje sam izravno ili parafrazirajući naveo/la u završnom radu na uobičajen, standardan način citirao/la sam i povezo/la s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Suglasan/na sam s trajnom pohranom završnog rada u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci te Nacionalnom repozitoriju

Nacionalne i sveučilišne knjižnice.

Za navedeni rad dozvoljavam sljedeće pravo i razinu pristupa mrežnog objavljivanja:

(zaokružiti jedan ponuđeni odgovor)


a) rad u otvorenom pristupu

b) pristup svim korisnicima sustava znanosti i visokog obrazovanja RH

c) pristup korisnicima matične ustanove

d) rad nije dostupan

Student/studentica

 \_\_\_\_\_

(potpis)

Ime i prezime studenta/studentice

Luka Balić

## SAŽETAK

Nagli razvoj autoindustrije, tehnologije i prije svega velika dostupnost jeftinih elektroničkih komponenti, uvelike utječu na način života koji živimo danas.

Svrha prvih senzora koji su bili ugrađivani u automobile, bazirala se isključivo na mehaničku ispravnost vozila te pojedine indikacije o kvarovima bitnijih sustava i količini ispušnih plinova. Današnji pametni senzori, uz standardne senzore, pokrivaju veći broj stavki koje ti senzori moraju zadovoljiti i ispuniti. Težnja modernog čovjeka je da si što više olakša život, stoga pametni senzori nam služe kako bi vožnja automobila i snalaženje u prometu, bila što efikasnija, brža, ugodnija, jednostavnija i prije svega sigurnija. U ovom radu razjasnit ću primarne funkcije i način rada, standardnih i pametnih senzora, njihov utjecaj na suvremeni život i način života, te njihov utjecaj na život u budućnosti, kada će se autonomna vozila potpuno realizirati i implementirati u promet budućnosti.

Ključne riječi: senzor, pametni senzor, sigurnost, autonomno vozilo

## SUMMARY

The rapid development of the automotive industry, technology and above all the great availability of cheap electronic components, greatly affect the way of life we live today.

The purpose of the first sensors that were installed in cars, was based solely on the mechanical correctness of the vehicle and certain indications of failures of major systems and the amount of exhaust gases. Today's smart sensors, in addition to standard sensors, cover a number of items that these sensors must meet and fulfill. The aspiration of modern man is to make life as easy as possible, so smart sensors serve us to make driving and driving in traffic as efficient, faster, more comfortable, simpler and, above all, safer. In this paper I will clarify the primary functions and mode of operation, standard and smart sensors, their impact on modern life and lifestyle, and their impact on life in the future, when autonomous vehicles will be fully realized and implemented in future traffic.

Keywords: sensors, smart sensors, safety, autonomous vehicle

## SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>5</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>7</b>
<b>2. MOTORNO VOZILO I CESTOVNI PROMET</b> .....	<b>8</b>
<b>3. UTJECAJ AUTOMOBILA NA SIGURNOST I ZDRAVLJE ČOVJEKA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. POVIJEST SENZORA</b> .....	<b>11</b>
<b>5. OPĆENITO O SENZORIMA</b> .....	<b>13</b>
<b>6. KLASIFIKACIJA SENZORA</b> .....	<b>14</b>
6.1 KLASIFIKACIJA PREMA NAČINU RADA .....	14
6.2 KLASIFIKACIJA PO PRIRODI IZMJERENE VELIČINE .....	15
6.3 KLASIFIKACIJA PO PRIRODI IZLAZNE VELIČINE .....	15
6.4 KLASIFIKACIJA PREMA VELIČINI .....	16
6.5 KLASIFIKACIJA PREMA UVJETIMA RADA .....	16
6.6 KLASIFIKACIJA PREMA NAČINU UPOTREBE .....	16
6.7 KLASIFIKACIJA PREMA UNUTRAŠNJOJ STRUKTURI.....	16
<b>7. STANDARDNI SENZORI VOZILA</b> .....	<b>17</b>
7.1 SENZOR ULJA .....	17
7.2 SENZOR TEMPERATURE ZRAKA, GORIVA I MOTORA .....	18
7.3 LAMBDA SONDA.....	19
7.4 ULTRAZVUČNI SENZORI.....	20
<b>8. PAMETNI SENZORI</b> .....	<b>21</b>
8.1 SENZOR PARKINGA.....	22
8.2 SENZOR KLIMA UREĐAJA .....	23
8.3 SENZOR TLAKA U GUMAMA .....	24
8.4 SENZOR ZA DETEKCIJU U MRAKU.....	25
8.5 TEMPOMAT .....	26
8.6 SENZOR ZA OTKRIVANJE ALKOHOLA .....	27
<b>9. AUTONOMNA VOZILA</b> .....	<b>28</b>
9.1 PREDNOSTI AUTONOMNIH VOZILA.....	29
9.2 NEDOSTATCI AUTONOMNIH VOZILA .....	29
9.3 V2X KOMUNIKACIJA .....	30
<b>10. DIJAGNOSTIKA</b> .....	<b>31</b>
<b>11. ZAKLJUČAK</b> .....	<b>32</b>
<b>LITERATURA</b> .....	<b>33</b>
<b>POPIS SLIKA</b> .....	<b>34</b>

## 1. UVOD

Nagli porast vozila i sudionika u prometu predstavlja veliki problem za države modernog svijeta. Velika opterećenost prometa rezultira povećanim brojem nesretnih slučajeva bilo da se radi o vozačima ili ostalim sudionicima u prometu. Težnja svake moderne države je konstantan razvoj gospodarstva, za kojeg je moderan i dobro smišljen promet, veoma bitna stavka. Zato se u ovome radu valja usredotočiti na utjecaj dobro smišljenog prometa na opći prosperitet državljana i turista.

Inteligentna vozila i infrastruktura, čimbenici su u koje se treba ulagati kako bi se zadovoljila norma modernog, efikasnog i sigurnog prometa budućnosti. Uvođenje takve tehnologije uvelike će povećati sigurnost i efikasnost prometa.

Cilj ovoga rada je prikazati utjecaj inteligentnih vozila na opći razvoj i sigurnost prometa. Potpuno uvođenje takve tehnologije povećati će prometnu efikasnost, odnosno, doprinjeti će smanjenju prometnih zastoja i što je najbitnije smanjenju prometnih nesreća, što je za državu poput naše, veoma bitno jer smo turistiška zemlja kojoj je tijekom sezone promet veoma opterećen i nije adekvatno konstruiran za tu količinu sudionika u prometu.

Najveća razina sigurnosti i prometne efikasnosti može se očekivati 2030. godine kada će se autonomna vozila potpuno integrirati u prometni sustav. Izgradnju moderne infrastrukture i ulaganje u inteligentne sustave vozila treba smatrati nezaobilaznom stavkom za prometnu efikasnost i sigurnost što će uvelike doprinjeti razvoju države.



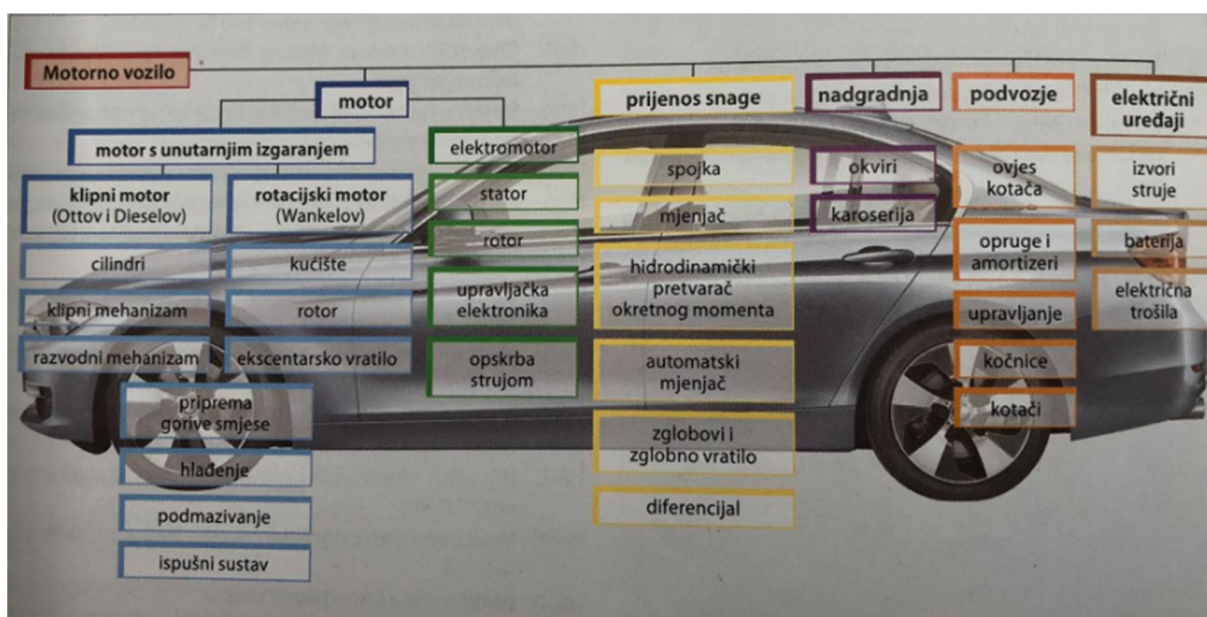
## 2. MOTORNO VOZILO I CESTOVNI PROMET

Razlikujemo dvije vrste motornih vozila:

- Vozila s dva traga
- Vozila s jednim tragom

U vozila s dva traga ubrajamo osobna vozila i gospodarska vozila. Osobno vozilo je vozilo namijenjeno prijevozu osoba te njihovih osobnih vlasništva i različite robe. Dozvoljenja im je vuča prikolica te je broj sjedećih mjesta ograničen na 9, uključujući i vozačevo mjesto. Gospodarsko vozilo je vozilo koje je namijenjeno prijevozu putnika, robe i prikolica.

U vozila s jednim tragom ubrajamo motorkotače, skutere i bicikle s pomoćnim motorom. Motorkotači su motorna vozila s jednim tragom i dva kotača te mogu imati prikolicu s bočne strane isključivo ako težina praznog vozila ne prelazi 400 kilograma. Motorkotači imaju krute dijelove u području koljena i nožne oslone pedala. Skuteri imaju slobodan prostor u području koljena te su noge vozača na podnici. Bicikli s pomoćnim motorom imaju značajke bicikla npr. mopedi. Motorno vozilo je vozilo koje se pogoni na motorni pogon. Prijevozno sredstvo namijenjeno za korištenje u cestovnom prometu naziva se cestovno vozilo. Cestovni promet je prometna grana koja obavlja prijevoz ljudi i robe cestovnim vozilima, odnosno organizirano kretanje cestovnih prijevoznih sredstava po mreži cestovnih putova, kao i sve operacije i komunikacije u cestovnom prijevozu (Autor: P.Feletar, D.Hozjan – „, Leksikografski zavod Miroslav Krleža“, 10.prosinca 2018. g.).



Slika 1. Temeljni sklopovi motornog vozila

### **3. UTJECAJ AUTOMOBILA NA SIGURNOST I ZDRAVLJE ČOVJEKA**

Suvremeni život bez korištenja automobila nije zamisliv. Postoje mnoge pozitivne strane korištenja automobila te je ljudima omogućio uz opću, materijalnu i vremenski efikasnu mobilnost, rad na mjestima daleko od njihovih domova i kvalitetno provođenje godišnjih odmora na željenim mjestima. Ubrzan razvoj tehnologije i auto inženjerstva doprinjeli su izradi automobila velike sigurnosti, brzine i ugodnosti. Sigurnost kao temeljna stavka u prometu, razvojem elektroničkih komponenti, dosegla je veliku razinu zbog sve boljeg upravljanja prometom odnosno prometne infrastrukture te također zbog pametnih senzora koji se sve više i brže unaprijeđuju.

Iako su moderni automobili vrlo sigurni što se tiče mehaničke i elektroničke izvedbe, i dalje postoje opasnosti u prometu zbog uvijek prisutne ljudske greške koja je posljedica sve „bržeg“ načina života ljudi. Vrlo veliki čimbenik koji utječe na ljudsku grešku je stres koji je također sve prisutniji kod ljudi modernog doba. Zbog pandemije Corona virusa bazirat ću se na statistici prometnih nesreća iz 2019. godine zbog smanjenja broja vozila u prometu.

Osim broja poginulih osoba na sto tisuća stanovnika, bitan pokazatelj sigurnosti cestovnog prometa je i broj poginulih osoba na sto tisuća vozila i na sto tisuća vozača. U istom razdoblju porastao je broj registriranih vozača motornih vozila za 135 655 ili 6,1 posto, a broj registriranih motornih vozila za 257 388 ili 13,1 posto. Broj poginulih osoba na sto tisuća vozila smanjio se s 21,6 posto u 2010. godini na 13,3 posto u 2019. godini, a broj poginulih osoba na sto tisuća vozača s 19,1 posto u 2010. godini na 12,5 posto u 2019. godini. U posljednjih deset godina cestovna mreža kategoriziranih prometnica smanjena je za 8,0 posto, a duljina autocesta povećala se za 14,1 posto. Poboljšanje kvalitete prometnica bitno je utjecalo na smanjenje broja prometnih nesreća i njihovih posljedica. Broj poginulih u prometnim nesrećama u posljednjih deset godina pao je sa 426 u 2010. godini na 297 u 2019. godini. U 2019. godini pad je poginulih osoba u odnosu na prethodnu godinu za 20 osoba ili 6,3 posto. ( MUP – Bilten o sigurnosti cestovnog prometa 2019. godina). Uspoređujući 2010. godinu sa 2019. godinom možemo vidjeti značajni pad stradalih u prometu, a razlog tome je modernizacija autoindustrije i prometne infrastrukture.

Godina	Prometne nesreće	Prometne nesreće s nastradalim osobama	Udio prometnih nesreća s nastradalim osobama u ukupnom broju	Poginule osobe	Ozlijeđene osobe	Udio poginulih osoba u nastradalim osobama u ukupnom broju
1970.	39.788	10.382	26,1	1.079	14.748	6,8
1971.	48.917	10.432	21,3	1.289	16.078	7,4
1972.	51.715	10.936	21,1	1.444	15.530	8,5
1973.	49.611	10.442	21,0	1.303	15.002	8,0
1974.	45.599	10.262	22,5	1.336	14.243	8,6
1975.	56.437	10.509	18,6	1.169	15.164	7,2
1976.	45.984	10.775	23,4	1.111	14.946	6,9
1977.	35.831	12.924	36,1	1.412	17.947	7,3
1978.	38.008	13.318	35,0	1.533	18.206	7,8
1979.	40.504	14.014	34,6	1.605	19.304	7,7
1980.	47.925	15.053	31,4	1.603	20.616	7,2
1981.	46.633	13.716	29,4	1.459	18.640	7,3
1982.	46.087	13.441	29,2	1.400	18.609	7,0
1983.	43.096	12.238	28,4	1.322	16.237	7,5
1984.	46.531	11.896	25,6	1.294	16.121	7,4
1985.	51.373	12.072	23,5	1.125	16.327	6,4
1986.	58.866	13.501	22,9	1.256	17.990	6,5
1987.	62.563	13.985	22,4	1.311	18.850	6,5
1988.	64.300	14.048	21,8	1.312	18.955	6,5
1989.	66.894	13.888	20,8	1.321	18.964	6,5
1990.	67.952	14.471	21,3	1.360	19.791	6,4
1991.	53.297	11.559	21,7	1.020	15.845	6,0
1992.	56.815	12.758	22,5	975	17.517	5,3
1993.	58.188	11.529	19,8	855	15.596	5,2
1994.	62.120	12.846	20,7	804	17.679	4,3
1995.	61.656	12.668	20,5	800	17.707	4,3
1996.	59.420	11.740	19,8	721	16.182	4,3
1997.	61.685	11.652	18,9	714	16.234	4,2
1998.	67.982	12.846	18,9	646	18.118	3,4
1999.	68.798	12.958	18,8	662	18.103	3,5
2000.	73.387	14.430	19,7	655	20.501	3,1
2001.	81.911	15.079	18,4	647	22.093	2,8
2002.	86.611	16.500	19,1	627	23.923	2,6
2003.	92.102	18.592	20,2	701	26.153	2,6
2004.	76.540	17.140	22,4	608	24.271	2,4
2005.	58.132	15.679	27,0	597	21.773	2,7
2006.	58.283	16.706	28,7	614	23.136	2,6
2007.	61.020	18.029	29,5	619	25.092	2,4
2008.	53.496	16.283	30,4	664	22.395	2,9
2009.	50.388	15.730	31,2	548	21.923	2,4
2010.	44.394	13.272	29,9	426	18.333	2,3
2011.	42.443	13.228	31,2	418	18.065	2,3
2012.	37.065	11.773	31,8	393	16.010	2,4
2013.	34.021	11.225	33,0	368	15.274	2,4
2014.	31.432	10.607	33,7	308	14.222	2,1
2015.	32.571	11.038	33,9	348	15.024	2,3
2016.	32.757	10.779	32,9	307	14.596	2,1
2017.	34.368	10.939	31,8	331	14.608	2,2
2018.	33.440	10.450	31,3	317	13.989	2,2
2019.	31.367	9.695	30,9	297	12.885	2,3
<b>UKUPNO</b>	<b>2.650.303</b>	<b>650.033</b>	<b>24,5</b>	<b>45.034</b>	<b>899.515</b>	<b>4,8</b>

Slika 2. Prometne nesreće i posljedice od 1970. do 2019. godine

Izvor:

[https://mup.gov.hr/UserDocsImages/statistika/2020/Pokazatelji%20javne%20sigurnosti/bilten\\_promet\\_2019.pdf](https://mup.gov.hr/UserDocsImages/statistika/2020/Pokazatelji%20javne%20sigurnosti/bilten_promet_2019.pdf)

## 4. POVIJEST SENZORA

Sredinom 20. stoljeća, Samuel Bango, izumio je prvi moderni senzor čija je svrha bila alarmiranje protiv provalnika u kućama.

Za vrijeme 2. Svjetskog rata zbog povećane potrebe za razvojem tehnologije za praćenje i nadzor dolazi do unaprijeđenja senzora za pokret. Usavršena tehnologija bila je pristupačna samo za vojne svrhe.

Zbog svojeg znanja o radarima, koji su izumljeni i korišteni još 10. godina prije implementiranja senzora u svakodnevni život, i novorazvijenih elektroničkih komponenata, Samuel Bango započinje istraživanje na temu ultrazvučnih alarma koji bi bili primjenjivi izvan vojnih okvira. Princip rada njegovog izuma temeljio se na ultrazvučnim valovima koji su bili odaslani iz modema te su se odbijali od prostorije i statičkih elemenata nazad u modem. Kada bi se netko kretao po prostoriji došlo bi do interferencije valova te bi se oglasio alarm.

Andrew Ure, prvi je izumitelj termostata kojeg je patentirao 1830. godine, no nažalost njegov izum nije doživio uspjeh. 1833. godine, Warren Seymour Johnson, izumio je prvi uspješni termostat koji se počeo koristiti diljem svijeta. Mučilo ga je pitanje nemogućnosti kontroliranja temperatura pojedinih prostorija te je zbog toga izumio višezonski pneumatski sistem za regulaciju. Termostat je građen kao bimetalni navoj s prekidačem od žive koji je služio za obavještanje radnika da otvore ili zatvore kotao. 1960. godine, prvi senzori koji su se ugrađivali u vozila bili su: senzori temperature, senzori razine ulja i senzori ubrizgavanja ulja. Povećanom kontrolom količine emisije ispušnih plinova, 1970. godine dolazi do ugrađivanja senzora u automobile za kontrolu istih dok se 1980. godine razvio prvi ABS<sup>1</sup> sustav. Ti senzori su bili polazište za izradu današnjih inteligentnih senzora u auto industriji. Modernizacijom vozila došlo je do razvoja i integriranih senzora kao što su senzori za temperaturu, plinove, ulje i sl.

Kako tehnologija napreduje tako se razvijaju sve složeniji sklopovi koji nam pomažu da imamo veću sigurnost i udobnost.

---

<sup>1</sup> sustav za otvaranje zračnih jastuka u slučaju sudara te sustav za električnu stabilnost.

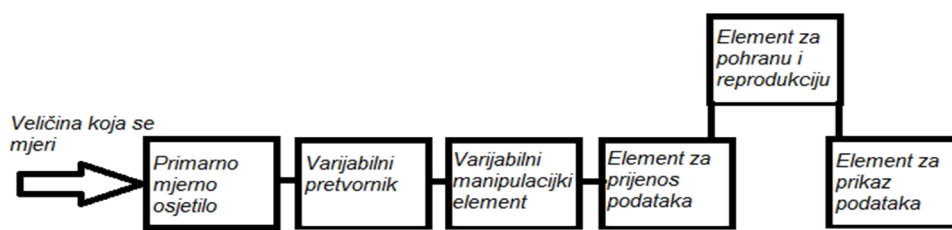


**Slika 3.** Moderni digitalni elektronički termostat

**Izvor:** ELPOS d.o.o. za projektiranje, proizvodnju, usluge i trgovinu

## 5. OPĆENITO O SENZORIMA

Senzor, pretvornik ili mjerno osjetilo dio je mjernog sustava koji na temelju izmjerene veličine daje izlazni signal ovisno o izmjenenom iznosu. Zbog razvoja elektroničkih komponentni i tehnologije najčešći su senzori koji na izlazu pretvaraju izmjerenu veličinu u električki mjerljiv signal. Dakle izmjerenu fizikalnu veličinu npr. temperaturu, vlažnost zraka i broj okretaja motora na izlazu pretvara u električki mjerljiv signal preko kojeg mjerni sustav dalje postupa ovisno o izmjerenim parametrima. Veoma su važan čimbenik za realizaciju sigurne vožnje i pametne prometne infrastrukture. Autonomni automobili budućnosti imati će veliki broj implementiranih pametnih senzora u svome sustavu koji će im omogućiti pravilan i siguran rad. U nastavku rada dodatno ću opisati način rada i klasifikaciju senzora.



Slika 4. Mjerni sustav

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Functional-elements-of-a-generalized-measuring-system-instrument-i-Transducer-Element\\_fig17\\_330822919](https://www.researchgate.net/figure/Functional-elements-of-a-generalized-measuring-system-instrument-i-Transducer-Element_fig17_330822919)

## 6. KLASIFIKACIJA SENZORA

Kako bi mogli kvalitetno izvršavati svoje zadatke u različitim uvjetima i okolinama, razlikujemo više vrsta senzora koji se razlikuju po svojem načinu rada, veličini i načinu upotrebe. Klasifikacija senzora služi lakšem razlikovanju i odabiru senzora za željene uvjete rada.

Mjerena veličina može biti:

- Mehanička
- Toplinska
- Radijacijska
- Magnetska
- Kemijska
- Biološka

### 6.1 KLASIFIKACIJA PREMA NAČINU RADA

Mjerna osjetila prema načinu pretvorbe mogu biti:

- Piezoelektrična
- Fotoelektrična
- Termoelektrična
- Elektromagnetska
- Induktivna
- Kapacitivna
- Otporna

Piezoelektrični senzor zasniva se na principu piezoelektričnog efekta. Dielektrični materijal monokristalne strukture, kada se mehanički napreže, razvija električni potencijal. Djelovanjem sile na takav materijal dolazi do deformiranja kristalne rešetke te će se uslijed deformacije javiti piezoelektricitet čiji se napon mjeri na elektrodama postavljenim na površine kristala.

Fotoelektrični senzor zasniva se na promjeni parametara optičkog signala sa promjenom mjerene fizikalne veličine, tj. prvenstveno se bazira na fizičkoj pojavi fotoelektričnog efekta. Fotoelektrični efekt može biti unutrašnji i vanjski.

Termoelektrični senzor zasniva se na termoelektričnom efektu. Spajanjem dviju žica, napravljenih od različitih materijala koji su elektroprovodnici. Jedan čvor npr. čvor (2) se grije na temperaturu  $T_2$ , a drugi je na temperaturi  $T_1$ . Kada su krajevi vodiča na različitim temperaturama  $T_2 > T_1$  između njih nastaje toplinski tok od toplijeg prema hladnijem kraju. Napon koji nastaje kao rezultat temperaturne razlike  $T_2 - T_1$  između krajeva promatranog vodiča naziva se termoelektrični napon.

Induktivni senzori rade na principu promjene otpora. Koriste se senzori kod kojih se promjena magnetskog otpora ostvaruje promjenom veličine zračnog raspora ili promjenom magnetske permeabilnosti.

Kapacitivni senzori sastoje se od dvije metalne ploče između kojih se nalazi dielektrični (izolacijski) materijal koji grade kondenzator kapaciteta. Vrste kapacitivnih senzora su: senzori s promjenjivom udaljenosti kondenzatorskih ploča, diferencijalni pretvarač, pretvarač s rotirajućom elektrodom, pretvarač s kutnim preklapanjem, pretvarač s dielektričnom promjenom.

Otporni senzori rade na principu mjerenja izobličenja odnosno deformacija mjernih traka koje se koriste u statičkim i dinamičkim opterećenim konstrukcijama.

## **6.2 KLASIFIKACIJA PO PRIRODI IZMJERENE VELIČINE**

Po prirodi izmjerene ulazne veličine, senzore dijelimo na:

- Toplinske
- Mehaničke
- Kinematičke
- Geometrijske
- Vremenske
- Električne
- Kemijske
- Fizikalne

Toplinske senzore koristimo za mjerenje temperature, toplinskog izgaranja i toplinskog kapaciteta. Mehaničke senzore koristimo za mjerenje vakuuma, tlaka, sile i mehaničkog naprezanja. Kinematičke senzore koristimo za mjerenje kutnog i linearnog ubrzanja te također brzine protoka. Geometrijske senzore koristimo za mjerenje položaja i razine tijela. Radijacijske senzore koristimo za mjerenje intenziteta akustičnog, elektromagnetnog, nuklearnog i toplinskog zračenja. Vremenske senzore koristimo za mjerenje frekvencije i vremena. Električne senzore koristimo za mjerenje kapaciteta, vodljivosti, elektromotorne sile i otpora induktivnosti. Kemijske senzore koristimo za mjerenje kemijskog sastava. Fizikalne senzore koristimo za mjerenje vlažnosti, mase, tvrdoće, gustoće i hrapavosti.

## **6.3 KLASIFIKACIJA PO PRIRODI IZLAZNE VELIČINE**

Po prirodi izlaznih veličina senzora, senzore dijelimo na :

- Mehaničke - izlazna veličina je sila ili pomak
- Vremenske ili parametarske - izlazna veličina je vremenska ili frekventna
- Generatorsko ortogonalne - izlazna veličina je električni signal



## **6.4 KLASIFIKACIJA PREMA VELIČINI**

S obzirom na veličinu dijelimo ih na:

- Normalni - dizajnirani standardnom izvedbom
- Specificirani - za rad u specijalnim uvjetima
- Minijaturni - za rad u ograničenom prostoru

## **6.5 KLASIFIKACIJA PREMA UVJETIMA RADA**

S obzirom na uvjete rada dijelimo ih na:

- Stacionirani - fiksirani i ne mogu se prenositi
- Prenosivi - mogu se prenositi

## **6.6 KLASIFIKACIJA PREMA NAČINU UPOTREBE**

S obzirom na način upotrebe dijelimo ih na:

- Operativne - izravno daju informacije
- Pomoćne - dobivanje pomoćnih informacija koje služe za kvalitetnije konačno očitavanje

## **6.7 KLASIFIKACIJA PREMA UNUTRAŠNJOJ STRUKTURI**

S obzirom na unutrašnju strukturu dijelimo ih na:

- Direktne - direktan prijenos
- Naknadne - imaju negativnu povratnu vezu

## 7. STANDARDNI SENZORI VOZILA

Kao što smo prethodno definirali, senzori su dio mjernog sustava koji na temelju izmjerene veličine daje izlazni signal ovisno o izmjenom iznosu. Navedene senzore nazvao sam standardnima zato što je njihova svrha isključivo vezana za održavanje i kontrolu mehaničkih djelova motornog vozila. Postoje mnoge vrste i izvedbe senzora na vozilima te ću se na njih bazirati u nastavku rada.

### 7.1 SENZOR ULJA

Postoje mnoge izvedbe senzora ulja kao npr. pneumatski senzori ulja, ultrazvučni senzori ulja, vodljivi senzori ulja itd. Mehanički senzor ulja najjednostavniji je i najkorišteniji senzor te ćemo njega detaljnije opisati. Princip rada ovakvog senzora, kada se koristi plovak, uključuje zatvaranje ili otvaranje mehaničkog prekidača izravnim kontaktom ili magnetskim djelovanjem odnosno mehanizmom. Kada govorimo o mehaničkom pogonu, prebacivanje se događa kao posljedica pomicanja plovka prema minijaturnom prekidaču dok se kod magnetskog pogona, prebacivanje događa kada se permanentni magnet nalazi unutar plovka, te se on podiže ili pada na razinu prekidača. Izbor materijala plovka ovisi o viskoznosti i gustoći ulja odnosno temperaturnim promjenama istih.



**Slika 5.** Senzor razine ulja

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

## 7.2 SENZOR TEMPERATURE ZRAKA, GORIVA I MOTORA

Jedan od najvažnijih senzora u automobilu upravo je senzor temperature.

Koristi se za mjerenje temperature zraka, goriva i motora. Ključna stavka za ispravan rad motora je temperatura istog. Pozicija senzora je na usisnoj cijevi ili na kutiji filtera za zrak.

Radom motora upravlja se na dva načina ovisno o tome da li je motor predhodno zagrijan ili nije. Razlikujemo dva otpornika:

- NTC - otpornik sa negativnim temperaturnim koeficijentom
- PTC - otpornik sa pozitivnim temperaturnim koeficijentom

Kod NTC-a - otpor se smanjuje sa povećanjem temperature dok je kod PTC otpornika obrnuto. Senzor prati temperaturu motora te šalje podatke elektronicu motora koja na osnovu tih podataka upućuje da li je potreban hladan start motora ili je motor već ugrijan. Na temelju signala, ECU<sup>2</sup> podešava količinu goriva kod ubrizgavanja i kut paljenja motora.



**Slika 6.** Senzor temperature motora

**Izvor:** <https://www.njuskalo.hr/autoelektrika-elektronika/senzor-temperature-motora-fiat-oglas-21629989>

---

<sup>2</sup> Mikroprocesorska središnja jedinica

### 7.3 LAMBDA SONDA

Vrlo neprimjetna ali veoma bitna stavka za ispravan rad automobila je lamda sonda. Nalazi se u ispušnom sustavu, a simptomi njezinog kvara su povećanje potrošnje goriva, pad snage motora i crna boja ispušnih plinova. Svojim izgledom podsjeća na svjećicu s kablom. Lamda sonda radi u vrlo zahtjevnim okruženjima i uvjetima te je neprestano izložena vrlo vrućem strujanju ispušnih plinova koji tokom dinamične vožnje nerijetko dosegnu i 600 stupnjeva celsiusa. Također je izložena vrlo jakim i snažnim vibracijama i vlagi.

Razlog korištenja Lambda sonde je što bolja iskoristivost katalizatora. Kod starijih automobila bez Lambda sonde stupanj pretvorbe katalizatora iznosio je maksimalno 60% dok kod automobila sa ugrađenom Lambda sondom, stupanj pretvorbe iznosi i do 95% što je očigledna razlika. Sustav za upravljanje motorom postupa ovisno o informaciji o postotku kisika u ispušnim plinovima koju šalje sonda.

- Ako je prosječna količina kisika u ispušnim plinovima prikladna, sustav za upravljanje radom motora ne provodi nikakve promjene što se tiče smjese goriva.
- Ako je prosječna količina kisika u ispušnim plinovima previsoka, sustav za upravljanje radom motora očitava da je smjesa goriva i zraka vrlo siromašna i zbog toga se povećava vrijeme ubrizgavanja goriva.
- Ako je prosječna količina kisika u ispušnim plinovima preniska, sustav za upravljanje radom motora smanjuje vrijeme ubrizgavanja goriva.

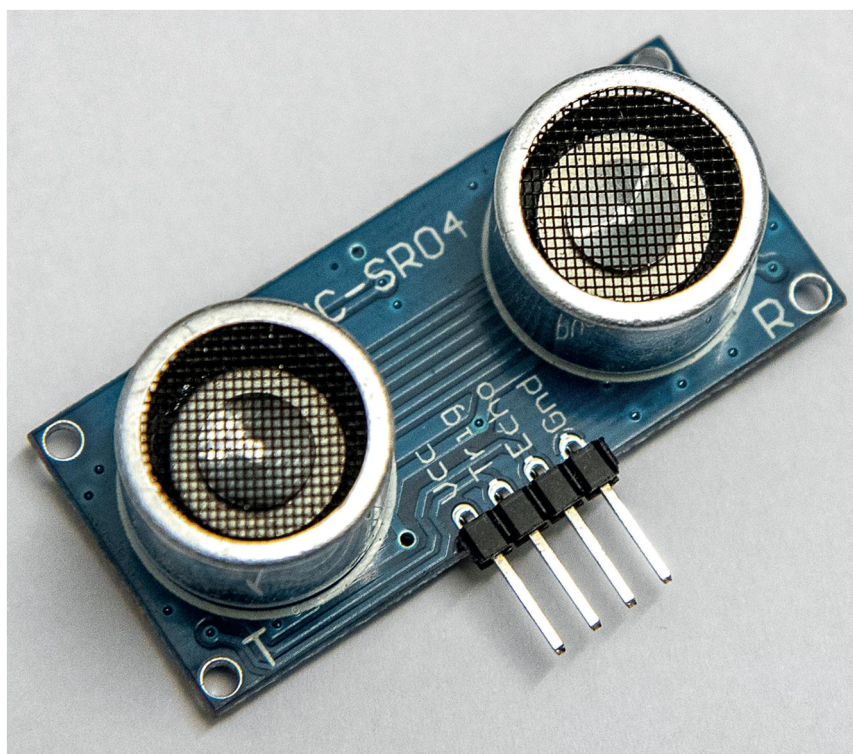


**Slika 7.** Lambda sonda

**Izvor:** <https://www.kdijagnostika.hr/lambda-sonda-i-sve-o-njoj/>

## 7.4 ULTRAZVUČNI SENZORI

Zadatak ultrazvučnih senzora je detektiranje i određivanje udaljenosti od nekog objekta. Određivanje udaljenosti od nekog objekta vrši se preko vremena od kada se zvuk, odnosno signal, odaslao prema objektu do trenutka kada se signal vratio u senzor. Ultrazvučni senzori sastoje se od ultrazvučnog primopredajnika, pojačivača i uređaja za formiranje izlaznog signala. Zadatak primopredajnika je formiranje ultrazvučnog vala, nakon čega prima odbijeni zvuk odnosno jeku od pogođenog objekta. Uređaj za formiranje izlaznog signala izračunava vrijeme, od kada se zvuk emitirao i vratio kao jeka, preko poznate brzine kretanja ultrazvučnog signala kroz zrak te se tako dobiva udaljenost od objekta. Kod motornih vozila, ovakav tip senzora koristi se kod senzora za parkiranje gdje zvučni signal indicira koliko smo blizu ili daleko od objekta/prepreke.

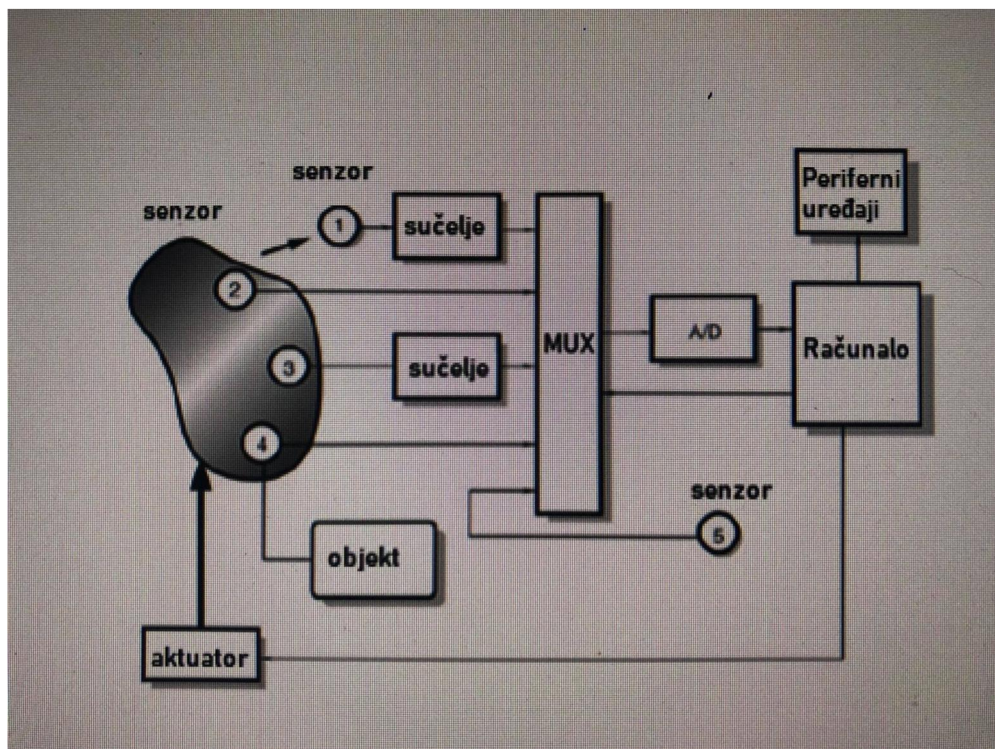


Slika 8. Ultrazvučni senzor

**Izvor:** <https://www.vidilab.com/vidi-project-x/arduino/4168-mjerite-udaljenost-arduino>

## 8. PAMETNI SENZORI

Za razliku od standardnih senzora koji su više vezani za samu mehaniku i ispravnost motornog vozila, pametni senzori su senzori koji se uglavnom ugrađuju u moderne automobile sa svrhom povećanja sigurnosti i jednostavnosti upravljanja vozilom. Kombinaciju senzorskih elemenata koji su povezani sa minimalno jednim mikroprocesorom nazivamo pametnim sensorom. Više senzora mogu zajedničkim radom sačinjavati cjelokupni pametni sustav čije vrijednosti struje, napona, tlaka i sile kontrolira zajednički, glavni mikroprocesor, preko dobivenih signala od ostalih mikroprocesora.



Slika 9. Senzor u sustavu za prikupljanje podataka

Izvor: <https://core.ac.uk/download/pdf/197872263.pdf>

## 8.1 SENZOR PARKINGA

Glavna zadaća ovog senzora je da olakša parkiranje na neizglednim i skućenim mjestima gdje postoji velika mogućnost da ćemo oštetiti naše ili tuđe vozilo. Namijenjeni su za sva motorna vozila i mogu biti ugrađena na prednjoj, bočnoj ili zadnjoj strani vozila. Zvućnim signalom obavješćavaju vozaća koliko je udaljen od prepreke.

Što je vozać bliže prepreci broj repetitivnih zvukova će se povećavati i obratno.

Razlikujemo:

- Elektromagnetske senzore za parking
- Ultrazvućne senzore za parking

Princip rada elektromagnetskih senzora za parking bazira se na elektromagnetskim valovima. Senzor je izveden preko antene i dvije žice koje se spajaju na rikverc svijetlo, a nalazi se u unutarnjoj strani odbojnika. Zvućnim signalom, kao i kod ultrazvućnih senzora, obavješćava vozaća koliko je udaljen od prepreke. Današnji elektromagnetski senzori za parking također mogu imati u kameru koja je ugrađena na zadnji dio auta kako bi vozać, uz zvućni signal, mogao imati i vizualnu predodžbu o udaljenosti od objekta.



**Slika 10.** Elektromagnetski senzor za parking

**Izvor:** <https://www.njuskalo.hr/ostala-autooprema/parking-senzori-elektromagnetski-bez-busenja-branika-novost-oglas-12858135>

## 8.2 SENZOR KLIMA UREĐAJA

Za razliku od prvih automobila gdje su klima uređaji bili luksuz, danas je gotovo svaki automobil opremljen klima uređajem. Razni faktori pa i velike vrućine utječu na ljudsku pogrešku tokom vožnje i zato je veoma bitno da se vozač osjeća ugodno tokom vožnje zbog svoje i tuđe sigurnosti.

Kod motornih vozila, klima uređaji funkcioniraju na način da otklanjaju vlagu i toplinu iz samog vozila bez stvaranja hladnog zraka. U motornom vozilu, sustav klime, sastoji se od senzora temperature vanjskog zraka, senzora temperature svježeg zraka, upravljačke jedinice, releja, senzora srednje temperature i ventilatora za hlađenje. Senzori za vanjsku temperaturu koriste se kako bi se regulirala unutrašnja temperatura vozila preko dobivenih parametara vanjske temperature.



**Slika 11.** Senzor klima uređaja

**Izvor:** <https://mediastore.news/Auto-Senzori/27975-Tuco-5-X-Klima-Uredaj-Senzor-Za-Prebacivanje-Visokog-Tlaka-Za-Vw-Golf-Polo-Bora-Sharan-Passat-Buba-Octavia-Seat-Toledo-1h0959139b.htm>



### 8.3 SENZOR TLAKA U GUMAMA

Sva teretna i osobna vozila, od 2015. godine, po zakonu moraju imati ugrađene senzore za kontrolu tlaka u gumama. Glavna zadaća TPMS-a (Tire-pressure monitoring system) odnosno senzora za kontrolu tlaka u gumama je da upozorava vozača o postojanju razlike tlaka u jednoj ili više guma. Razlikujemo dva sustava za kontrolu tlaka u gumama, a to su: sustav za izravno mjerenje i sustav za posredno mjerenje.

Sustav za izravno mjerenje daje informacije u razini tlaka u gumama pomoću senzora koji se nalaze na svakom kotaču automobila. Kontrolira tlak u gumama kada je vozilo u mirovanju i kada se kreće. Tako automatiziran sustav daje vozaču na vrijeme informacije o razini tlaka u određenoj gumi neovisno dali se vozilo kreće ili stoji na mjestu. Pad tlaka u gumi na 1.5 bar (20%) za senzor znači da mora upozoriti vozača preko vizualnog i zvučnog signala, a ako je pad veći od toga, senzor može imati mogućnost zaustavljanja vozila.

Sustav za posredno mjerenje ima senzore ugrađene na ABS-u<sup>3</sup>. Mjerenje i očitavanje tlaka u gumama obavlja preko brzine vrtnje kotača. Povećana vrtnja jednog kotača sa padom tlaka za 30% za senzor znači da mora obavijestiti vozača vizualnim i zvučnim signalom.



**Slika 12.** TPMS - senzor za kontrolu tlaka u gumama

**Izvor:** <https://www.vulkal.hr/sto-je-tpms-senzor-i-na-koji-nacin-radi>

---

<sup>3</sup> Anti-locking braking system

## 8.4 SENZOR ZA DETEKCIJU U MRAKU

Primarna svrha senzora za detekciju u mraku je sigurnost vozača u ekstremnim uvjetima koji predstavljaju opasnost za vozača i ostale sudionike u prometu. Kiša, magla, umor, neosvijetljena cesta čimbenici su koji mogu ugroziti vozača te imati za posljedicu gubitak života. Implementiranjem senzora za detekciju u mraku, smanjuju se moguće fatalne posljedice koje nastaju najčešće neizbježnom ljudskom greškom ali i utjecajem divljih i domaćih životinja koje se nalaze u šumskim dijelovima uz cestu. Senzor radi na principu ultrazvučnih zraka i termografske kamere koji zajedno sačinjavaju sliku ispred vozila na udaljenostima koje svijetlo fara ne obuhvaća.



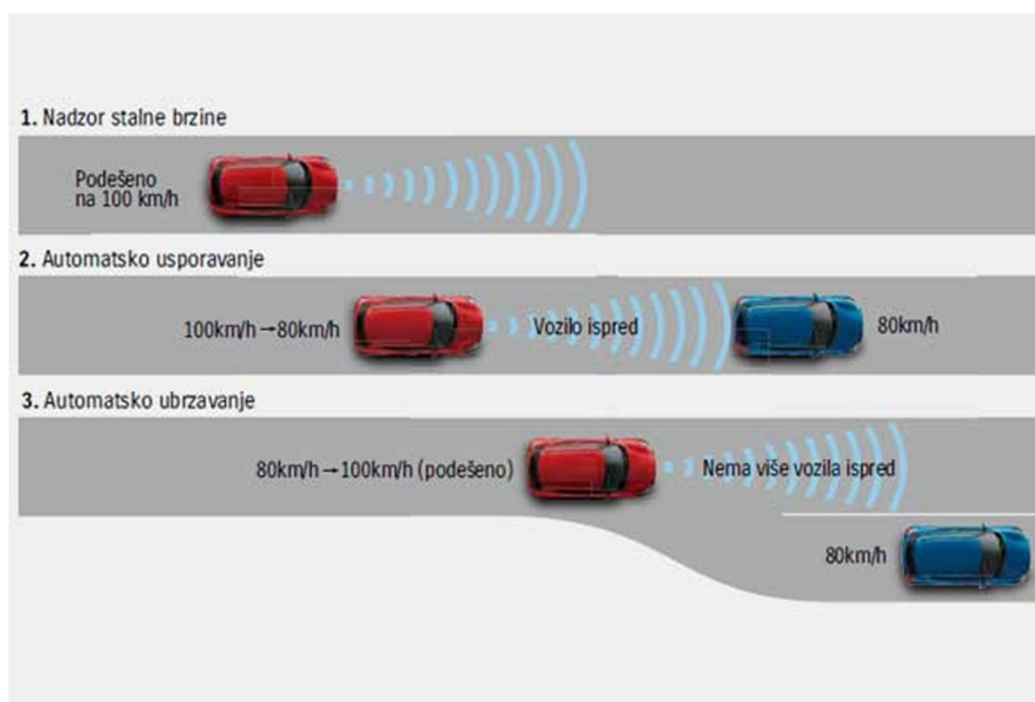
**Slika 13.** Senzor za detekciju u mraku

**Izvor:** <https://www.nabava.net/search.php?q=senzor+pokreta>

## 8.5 TEMPOMAT

U današnje vrijeme kada je promet postao sve gušći, tempomat je postao neizbježan senzor u novijim automobilima. Tempomat se najčešće koristi prilikom dugih putovanja autocestom kako bi vožnja bila što ugodnija i olakšana. Princip rada tempomata je da vozač odredi brzinu kojom će se automobil kretati te da se ta brzina fiksno zadrži bez pritiska na papučicu gasa. Pritiskom papučice za kočenje tempomat se isključuje, a pristikom papučice gasa nakon šta se ponovno otpusti, tempomat smanjuje brzinu na zadanu fiksnu brzinu. Tempomat je neupotrebljiv ako je brzina kretanja ispod 40 km/h.

Postoje mnoge izvedbe tempomata a danas se najčešće koristi adaptivni tempomat. Princip rada adaptivnog tempomata je da prilagođava brzinu kretanja automobila ovisno o situaciji u prometu, odnosno, ako je zadana brzina veća od brzine automobila ispred, tempomat će automatski smanjiti brzinu kretanja na brzinu kretanja automobila ispred sve dok se taj automobil ne skloni sa puta nakon čega će se brzina vratiti na zadanu fiksnu vrijednost. Radar preko kojeg se izračunava brzina i udaljenost automobila ispred ugrađen je iza prednje maske automobila.



**Slika 14.** Adaptivni tempomat

**Izvor:** <https://www.suzuki.hr/automobili/swift/adaptivni-tempomat/>

## 8.6 SENZOR ZA OTKRIVANJE ALKOHOLA

Vožnja automobilom pod utjecajem alkohola može biti pogubna za vozača i ostale sudionike u prometu. Kako bi se efikasno smanjila vožnja pod utjecajem alkohola, proizvođači modernih automobila odlučili su implementirati senzore za otkrivanje alkohola u svoje automobile. Senzori rade na principu otkrivanja alkohola u krvi preko znoja koji se luči kroz dlanove vozača. Takvi senzori najčešće su ugrađeni u volan automobila ili u mijenjač te detekcija započinje kada se pokrene motor automobila. U slučaju detekcije alkohola u krvi, senzori onemogućuju pokretanje automobila sve dok se na kontrolnoj ploči, gdje se zvučnim i vizualnim signalima prikazuje razina alkohola u krvi, razina alkohola ne spusti ispod dozvoljene količine za pravilno i sigurno upravljanje automobilom. Uglavnom svi senzori rade na isti princip, usporedbom dozvoljene količine alkohola u krvi i prisutne količine, komparator prima električni signal preko senzora o dozvoljenoj ili nedozvoljenoj količini alkohola u krvi te o tome ovisi dali će vozač moći upravljati automobilom.

Također postoje izvedbe sa kamerama i sensorima koje snimaju vozača te otkrivaju umor, korištenje mobitela i vozače pod utjecajem droge. Senzori otkrivaju razinu disanja i otkucaje srca te ako postoji veliko odstupanje od normalnih razina, vozača preko zvučnih i svjetlosnih signala nastoje razbuditi. Ukoliko vozač ne reagira na odaslane signale vozilo se automatski zaustavlja.



**Slika 15.** Senzor za otkrivanje alkohola

**Izvor:** <https://www.hennlich.hr/proizvodi/mjerna-oprema-oprema-i-senzori-za-prehrambenu-pivarsku-i-farmaceutsku-industriju-senzori-13504/senzor-za-mjerenje-alkohola-alcohol-monitor.html>

## 9. AUTONOMNA VOZILA

Nagli razvoj autoindustrije i dostupnost jeftinih elektroničkih komponenti uvelike je olakšao sigurno sudjelovanje u prometu. Autonomno vozilo je vozilo koje preko mnogo pametnih senzora i uređaja može samostalno sudjelovati u prometu sa ili bez utjecaja vozača. Glavna stavka njegovog uspješnog funkcioniranja, kao vozila kojim ne upravlja čovjek, je da vozilo bude svjesno okoline i ostalih sudionika u prometu što nam omogućuju prethodno navedeni brojni pametni senzori, radar, GPS i komunikacija s pametnom infrastrukturom. Moderni automobili već sada posjeduju djelomičnu automatizaciju no prevladavanje potpuno automatiziranih vozila očekuje se 2030. godine.

Razlikujemo 5 razina automatizacije automobila:

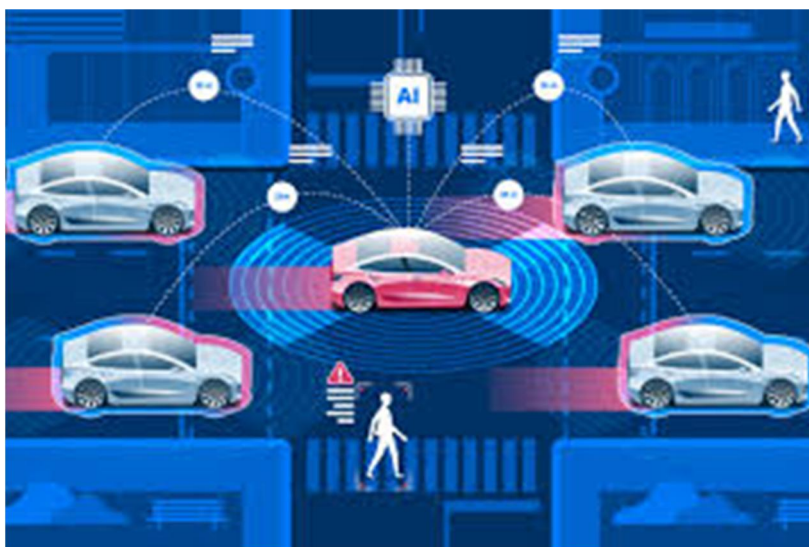
- Razina 0 - vozač ručno kontrolira vozilo i ne postoji automatizacija
- Razina 1 - još uvijek vozač upravlja vozilom ali postoji određena automatizacija kao što je naprimjer održavanje razmaka između vozila
- Razina 2 - djelomična automatizacija koja obuhvaća određene aktivnosti poput zadržavanja vozne trake i održavanja razmaka prilikom čega vozač može preuzeti vožnju vozilom u bilo kojem trenutku
- Razina 3 - vozilo je svjesno svoje okoline i sudionika u prometu te može samostalno preteći sporo vozilo ispred sebe
- Razina 4 - sustav samostalno upravlja vozilom, reagira na okolinu i iznenadne događaje u prometu ali ova razina automatizacije još je u testnom stadiju ( maksimalna brzina 40 km/h - 50 km/h ), vozilo će obavijestiti vozača kada mora preuzeti kontrolu nad vozilom pri čemu će omogućiti dovoljno vremena za preuzimanje
- Razina 5 - vozilo može stići od točke A do točke B uz potpunu automatizaciju bez prisutnosti i intervencije vozača u bilo kojim uvjetima uz mogućnost samostalnog parkiranja

## 9.1 PREDNOSTI AUTONOMNIH VOZILA

Postoje određene prednosti koje autonomna vozila imaju naspram onih kojima upravlja vozač. Jedno od tih potencijalnih prednosti je upravo povećana sigurnost u prometu pošto je puno manja vjerojatnost da će se dogoditi greška u dobro optimiziranom sustavu dok na ljudsku grešku utječe mnogo čimbenika i ponekad su greške neizbježne. Pošto je povećana sigurnost u prometu na to se također i veže pitanje prometnog toka i efikasnosti prometa; što je manje nezgoda i pogrešaka prometni tok može nesmetano funkcionirati. Ljudi koji ne mogu voziti zbog određenih disfunkcija ili starosti mogu koristiti autonomno vozilo pošto vozač nije potreban za upravljanje takvim vozilima. Dodatna prednost autonomne vožnje je što se može izbjeći umor tokom dugotrajne vožnje i moguće je odspavati u autu ako dođe do umora na velikim i dugotrajnim putovanjima.

## 9.2 NEDOSTATCI AUTONOMNIH VOZILA

Uz mnoštvo prednosti postoje i nedostaci kod autonomnih vozila. Najveći nedostatak je ovisnost vozila o pametnim sensorima i sustavima koji mogu biti hakirani te se tim činom praktički onemogućuje ispravan rad takvih vozila. Pošto su autonomna vozila bogata raznim kamerama i sensorima, riskira se privatnost vozača koji putuje vozilom u slučaju hakiranja sustava vozila. Sensori, kamere te sve elektroničke komponente vrlo su osjetljive na ekstremne uvjete što može utjecati na sigurnost vožnje i pouzdanost vozila. Kako bi izvršavali zadatak vožnje bez utjecaja čovjeka, autonomnim vozilima mora biti dostupna vrlo precizna i dobro smišljena karta preko koje će sustav moći izabrati najbržu i najsigurniju rutu do odredišta što je vrlo komplicirano za izvest. Autonomna vozila pete razine moraju biti sposobna komunicirati, odnosno prepoznati, i sukladno tome intervenirati s vozilima bez implementirane automatizacije.



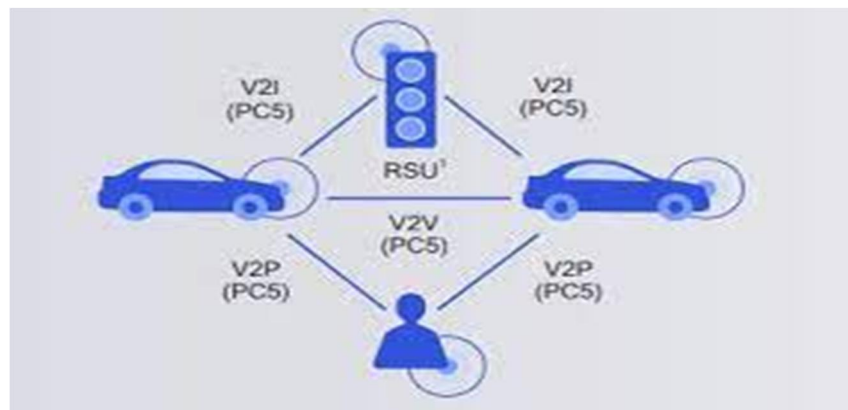
**Slika 16.** Prikaz autonomnih vozila

**Izvor:** <https://www.parentium.com/prva.asp?clanak=70017>

### 9.3 V2X KOMUNIKACIJA

V2V , V2C , V2I ,V2N ,V2P i P2N komunikacija zajedno čine V2X ( Vehicle-to-Everything ) komunikaciju. V2X komunikacija je moderna solucija za sigurnost u prometu koja preko komunikacije sa objektima u svojem okruhu pruža sigurnosne informacije u prometu vozaču. Glavna svrha V2X komunikacije je poboljšanje cestovne sigurnosti i prometne efikasnosti. Informacija putuje od senzora vozila preko veza velikih pojasnih širina visoke pouzdanosti te omogućuje komunikaciju između ostalih vozila, infrastrukture poput semafora i ostalih sudionika u prometu preko njihovih pametnih telefona.

Protokoli su interoperabilni te moraju omogućiti komunikaciju u svim smjerovima što nam omogućuju senzori na vozilima koji pokrivaju radijus od 360 stupnjeva te imaju doseg od 300 metara. Primanje i slanje informacija ne ovisi o vremenskim uvjetima te su komunikacije dizajnirane tako da štite privatnost vozača što čini V2X komunikaciju vrlo pouzdanom. Ostali uređaji koji odašilju i primaju informacije poput mobilnih uređaja, ne utječu i ne mogu smesti V2X signale. Prijenosi informacija su visoko pouzdani i stabilni te se skaliraju ovisno o količini sudionika koji su povezani preko V2X komunikacijskog sistema. Vozila novih generacija moraju biti sposobna komunicirati s vozilima starijih generacija.



Slika 17. V2X komunikacija

Izvor: <https://repositorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A1700/datastream/PDF/view>

## 10. DIJAGNOSTIKA

Povećanim stupnjem integracije elektroničkih komponenti u pametnim sustavima znatno su olakšale snalaženje u prometu. Svaki uređaj, komponenta, sustav i motor zahtjevaju periodična održavanja kako bi mogli obavljati svoje zadatke kako nebi ugrozili sigurnost čovjeka. Povećani broj elemenata za obavljanje različitih zadataka prilikom vožnje dovelo je do toga da su popravci te samo pronalaženje kvarova postali vrlo komplicirani ako se ne koriste adekvatna dijagnostička pomagala.

Prvobitno su se koristila standardna mjerila poput osciloskopa, multimetra i mjerne diode. Kako su se sustavi razvijali i postajali sve kompliciraniji, dijagnostika kvarova istih postala je također kompliciranija te nije mogla bit izvedena standardnim mjerilima pošto je takvo dijagnosticiranje postalo previše dugotrajno i zahtjevno. Zbog tog problema osmišljen je OBD elektronički dijagnostički sustav. Prva generacija OBD-a imala je nadzor nad svim djelovima motora te je kontrolirala prije svega ispušne plinove. U slučaju prevelike količine ispušnih plinova MIL kontrolna žarulja obavijestila bi vozača o prevelikoj količini istih. Naime, mali broj priključaka, nejednoznačni kodovi različitih proizvođača, predstavljali su problem i velike nedostatke prve generacije OBD-a što je bio razlog razvoja druge, naprednije, generacije OBD-a. OBD- II naprednija je generacija naspram prve, omogućavala je napredniji nadzor nad motorom i sustavom uz mogućnost bežičnog WI-FI i bluetooth nadzora. Kodovi su jednoznačni kod svih proizvođača te je tim faktorom dijagnostika bila znatno olakšana naspram prve generacije. Najpoznatiji dijagnostički sustav na Hrvatskom tržištu je Brain Bee B-TOUCH ST 9000. Ovaj univerzalni uređaj dijagnostike pruža razne mogućnosti poput čitanja i brisanja podataka, podešavanje sustava, čitanje informacija, aktivacija i analiza različitih komponenti itd.



B-TOUCH



**Slika 18.** Dijagnostički alat Brain Bee B-TOUCH ST 9000

**Izvor:** <https://www.njuskalo.hr/elektronski-uredaji/autodijagnosticki-uredaj-brain-bee-b-touch-st-9000-oglas-18186181>



## 11. ZAKLJUČAK

U današnjem modernom svijetu, normalno je da čovjek prelazi velike udaljenosti svojim vozilom bilo da se radi o godišnjem odmoru ili poslu. Sve veća koncentracija sudionika u prometu predstavlja problem modernog svijeta te se novi vozači sve teže snalaze u tako otežanom i kompliciranom prometu. Razvijanje i ulaganje u inteligentne sustave vozila i infrastrukturu uvelike će povećati efikasnost i sigurnost u prometu što će i rezultirati općem prosperitetu građana i turista. Tehnologija napreduje iz dana u dan i konkurencija među proizvođačima je sve veća i zahtjevnija.

Uvođenje autonomnih vozila promjenit će promet kakvoga danas poznajemo i rezultirati će smanjenjem nesretnih slučajeva u prometu. Iako, implementacija autonomnih vozila u promet modernog svijeta zvuči kao idealno rješenje za efikasnost i sigurnost prometa, postoje i negativne strane takvih sustava koji su prije svega veoma komplicirani za izvest te ih ne možemo očekivati u veoma bliskoj budućnosti.

Vozila budućnosti neće imati vozača ali ne treba zaboraviti da je čovjek i dalje onaj najbitniji faktor preko kojeg će taj promet uspješno funkcionirati

## LITERATURA

1. Tehnika motornih vozila, Pučko otvoreno učilište Zagreb, Ulica grada Vukovara 68, 2013.g

2. Promet:

<https://mup.gov.hr/vijesti/prometne-nesrece-i-stradavanja-na-prometnicama-u-2020-godini-286183/286183t>:

3. Inteligentni senzori u vozilu, Palačković Zdravka

4. SMART SENZORI ZA PRIMJENU U IIoT/INDUSTRIJI 4.0./DIGITALIZACIJI , Dario Antunović

5. Senzori:

<http://web.studenti.math.pmf.unizg.hr/~marrast/Senzori>

6. Autonomno vozilo:

<https://www.autonet.hr teme/predstavljamo/autonomna-vozila-hocemo-li-ikada-sjediti-u-automobilima-bez-volana/>

7. Elektronički sustavi u automobilu, Veleučilište u Varaždinu, Varaždin, Hrvatska, 2013. god

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b>	Temeljni sklopovi motornog vozila.....	7
<b>Slika 2.</b>	Prometne nesreće i posljedice od 1970. do 2019. Godine.....	9
<b>Slika 3.</b>	Moderni digitalni elektronički termostat.....	11
<b>Slika 4.</b>	Mjerni sustav.....	12
<b>Slika 5.</b>	Senzor razine ulja.....	16
<b>Slika 6.</b>	Senzor temperature motora.....	17
<b>Slika 7.</b>	Lambda sonda.....	18
<b>Slika 8.</b>	Ultrazvučni senzor.....	19
<b>Slika 9.</b>	Senzor u sustavu za prikupljanje podataka.....	20
<b>Slika 10.</b>	Elektromagnetski senzor za parking.....	21
<b>Slika 11.</b>	Senzor klima uređaja.....	22
<b>Slika 12.</b>	TPMS - senzor za kontrolu tlaka u gumama.....	23
<b>Slika 13.</b>	Senzor za detekciju u mraku.....	24
<b>Slika 14.</b>	Adaptivni tempomat.....	25
<b>Slika 15.</b>	Senzor za otkrivanje alkohola.....	26
<b>Slika 16.</b>	Prikaz autonomnih vozila.....	28
<b>Slika 17.</b>	V2X komunikacija.....	29
<b>Slika 18.</b>	Dijagnostički alat Brain Bee B-TOUCH ST 9000.....	30