



## INTELIGENTNI SISTEMI PRILAGODBE BRZINE

Sarajevo, mart 2018.godine

## Uvod

Tempomat je uređaj koji se nalazi u automobilima i služi da automatski zadržava zadatu vrijednost brzine kretanja vozila od strane vozača. Dakle, jednostavno rečeno tempomat je sistem za održavanje konstantne brzine vozila. Pored raspoloživih i provjerenih sistema prilagodljivog tempomata (ACC<sup>1</sup>) koji održavaju zadanu brzinu vozila i odgovarajuće rastojanje od vozila koje se nalazi ispred, pokrenuta je nova generacija pomoćnih sistema koji reaguju na postavljena ograničenja brzine te na osobine profila puta, pod nazivom inteligentni sistemi prilagodbe brzine, odnosno ISA sistemi. **Sistem inteligentnog prilagođavanja brzine** kontrolira brzinu kretanja na inteligentan način, uzimajući u obzir postavljena obavještenja o ograničenju brzine i profil ceste.

Budući da EU komisija razmatra obavezno uvođenje ISA sistema u cilju daljnjeg smanjenja smrtnosti u saobraćaju/prometu, a sa druge strane vozači nemaju dovoljno povjerenje u takve sisteme, bilo je potrebno obaviti istraživanje kako bi se registrovali svi benefiti ovakvog sistema.

Cilj ovog istraživanja je procjena najsavremenijih sistema prilagodbe brzine i opisivanja njihove funkcionalnosti.

## Istraživanje

Test je proveden na pet najnovijih modela vozila opremljenih ISA sistemom. Najznačajnije razlike se upravo ogledaju u načinu na koji djeluju, te u elementima za rad i prikaz obavještenja.

Dok **Fordov** sistem jednostavno prilagođava brzinu kretanja na način da definiše graničnu brzinu kretanja postavljenu prema ograničenju brzine (vrsta osiguranja od radarskih kontrola), sa druge strane **Audi, Mercedes i VW** sistemi definišu postavljena ograničenja brzine u ACC-u, a također vrše prilagođavanje brzine prema profilu puta (npr. radijusu krivine). Ovo je inteligentnije rješenje ovakvih sistema pošto ograničenje brzine možda i nije najadekvatnija solucija trenutnim uslovima na cesti tokom vožnje.

**BMW**-ov sistem se pokazao najobazrivijim od testiranih pet sistema: predlaže novu brzinu za svaku novonastalu situaciju u vožnji, a da pritom vozač mora svaki put potvrditi predloženu brzinu kako bi se ista postavila u ACC. Ovo je veoma praktično, jer ograničenja brzine koja su možda pogrešno očitana nisu automatiski definisana u ACC.

---

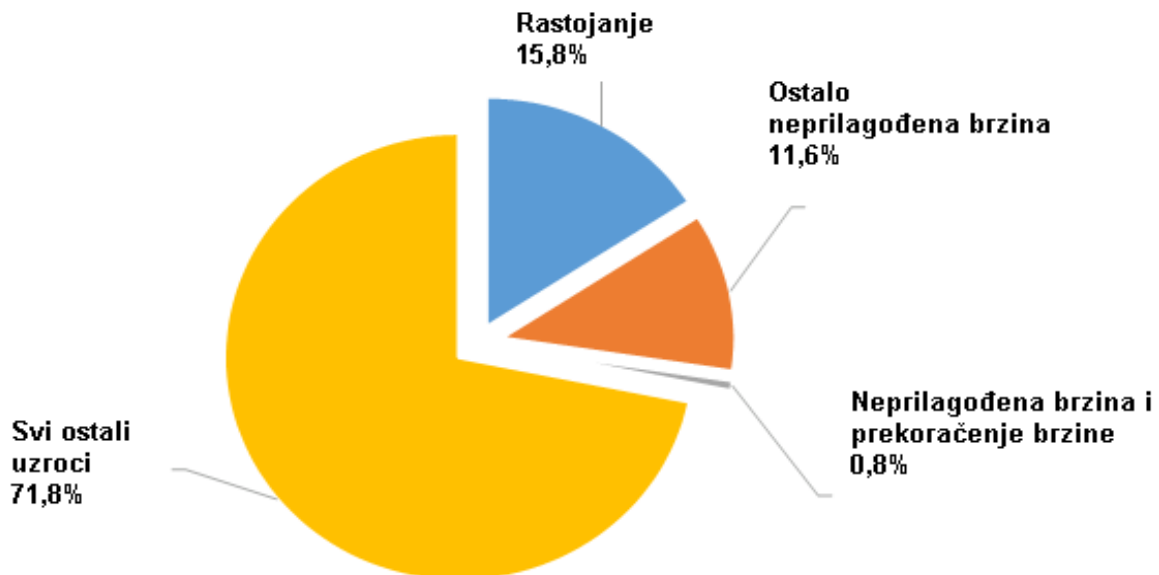
<sup>1</sup>Autonomni tempomati također poznati i kao prilagodljivi tempomati. Kao i kod CC, vozilo zadržava zadatu brzinu kretanja, ali kada je potrebno, sistem autonomno smanji (neznatno i linearno) brzinu kretanja kako bi se ostvarilo sigurnosno rastojanje sa vozilom koje se nalazi ispred.

Međutim S-klasa pokazuje što je tehnički izvedivo. Kod ovog vozila, sistem na autocestama i putevima/cestama prilagođava brzinu samostalno i gotovo savršeno, a vozač u rijetkim situacijama ima potrebu da intervenira, odnosno koriguje odluku sistema.

Svi testirani sistemi pomoći imaju jednu zajedničku karakteristiku: prepoznavanje saobraćajnih/prometnih znakova i prilagodbu brzine u vožnji izvršavaju dobro, ali i ne dovoljno dobro. S obzirom na prosječnu stopu pogreške od 10%, korisnost sistema na cestama gdje se ograničenja brzine kretanja vozila često mijenjaju je i dalje limitirana.

## Motivi istraživanja i odabira vozila

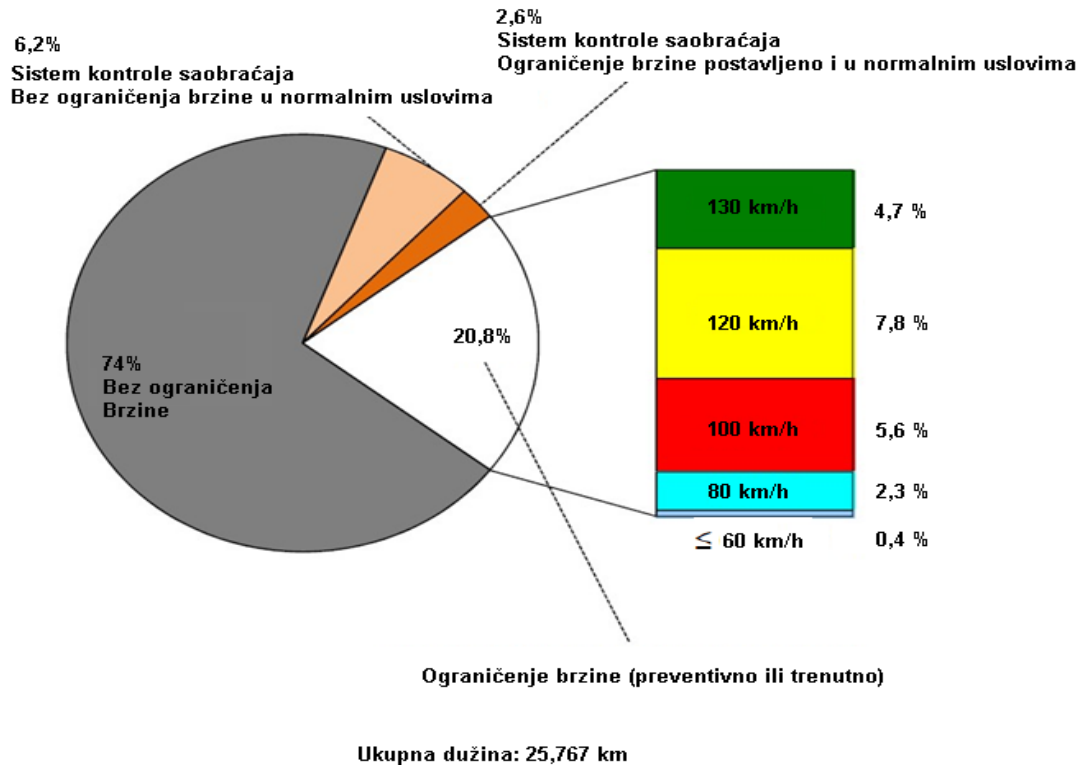
Analiza statističkih podataka o saobraćajnim/prometnim nezgodama pokazuje da oko 30% saobraćajnih/prometnih nezgoda bude uzrokovano nepropisnom brzinom kretanja vozila i brzinom neprilagođenom uslovima/uvjetima na putevima/cestama. Među pogreškama vozača treba izdvojiti i vožnju na nedovoljnoj udaljenosti - odstojanju između vozila. Saobraćajne/prometne nezgode koje su nastale navedenim uzrocima mogu se ublažiti inteligentnim sistemima pomoći za prilagodbu brzine. Raspodjela uzroka nezgoda temeljena na ADAC-ovom istraživanju nalazi se u narednom grafikonu.



Istraživanje njemačkog Federalnog istraživačkog instituta (BASt) pokazuje da su ograničenja brzine kretanja vozila postavljena na oko 30% ukupne dužine mreže autoceste. Očitavanje i intervenisanje na dionicama sa vrlo frekventnim mijenjanjem ograničenja brzine kretanja vozila je naporan i loše definisan zadatak. Proaktivnom prilagodbom brzine, kvalitetni ISA sistemi promoviraju udoban i

učinkovit način vožnje, što predstavlja izuzetno pozitivan učinak.

Na sljedećem grafikonu su prikazana učešća različitih ograničenja i vrsta ograničenja brzine postavljenih na autocestama u Njemačkoj za 2015. godinu.



Testna vozila su nedavno prezentovani modeli koji predstavljaju varijacije različitih tehnoloških rješenja. Danas možemo razlikovati dvije osnovne vrste sistema:

- Pomoćni sistem korektora (ispravljanja) i
- Pomoćni sistem ograničavanja (limitiranja).

### Korektori

Osiguravaju ACC sa dodatnim informacijama o brzini kao što su obavijest o ograničenju brzine, profili krivine, topologija i raskrsnice.

Ove se informacije koriste za ispravljanje brzine kretanja vozila koju je prethodno postavio vozač. Brzina kretanja se koriguje kao odgovor na specifične saobraćajne/prometne i cestovne novonastale uslove/uvjete, pri čemu vozilo provodi linearno ispravljanje.

### Limiter

Uključuje vozača u provođenje linearne korekcije (rastojanje, brzinu kretanja). Pomoćni sistem se aktivira isključivo kada se prekorači limitirana zadana brzina

kretanja. Usporavanje se postiže smanjenim dotokom goriva ili aktivnim aktiviranjem kočnica. Vozač ima nadzor nad ovim sistemom te može nadvladati ili deaktivirati ovu vrstu sistema.

## Testiranje i rezultati

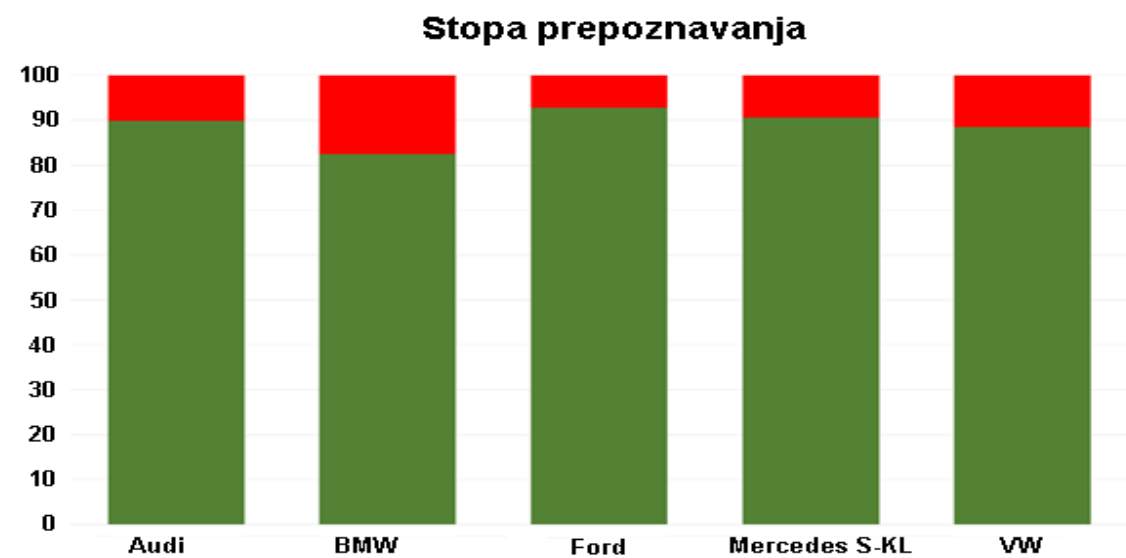
### Pouzdanost prepoznavanja saobraćajnih znakova

Jedan od ključnih faktora ovog istraživanja je bilo ispitivanje tehničke pouzdanosti sistema. Prema tome, stepen prepoznavanja ograničenja brzine kretanja vozila je naročito važna stavka. Stoga su sistemi na vozilima ispitani u uslovima realnog saobraćaja/prometa, dokumentujući ono što prikazuje sistem. Pri tome su analizirani saobraćajni/prometni znakovi, privremeni saobraćajni/prometni znakovi, uključujući zone za pješake, znakove ulaza i izlaza iz naselja, saobraćajne/prometne znakove sa dodatnim znakom, kao i elektronske saobraćajne/prometne promijenljive znakove. Bilo koji saobraćajni/prometni znak koji se ne prepozna ili se pogrešno protumači rezultirao je snižavanjem ocjene.



Budući da je ispitivanje izvršeno na relativno malom uzorku (ukupno pregledana 103 saobraćajna/prometna znaka), rezultate na sljedećem dijagramu treba uzeti sa rezervom te ih posmatrati kao grubu procjenu. Međutim, analiza je rezultirala važnim podatkom, a to je da su sistemi dobri, ali još na nedovoljno dobrom nivou, posebno s obzirom na eventualno obavezno uvođenje prisilnog sistema kočenja, gdje bi relativno visoka stopa pogrešaka bila neprihvatljiva, uzimajući pritom u obzir i vozila koja se nalaze iza.

**Dijagram 1. Stopa prepoznavanja saobraćajnih/prometnih znakova**



### Pokazana (istaknuta) brzina

Rezultati mjerenja brzine mogu se vidjeti na svim vozilima bez nekih većih poteškoća (kod nekih sistema preglednost na displeju je impresivna). ACC brzina upoređena je sa GPS brzinom kretanja vozila, gdje se na narednoj tabeli mogu vidjeti i odstupanja u brzini kretanja ispitnih vozila.

**Tabela 1. Istaknuta brzina kretanja ispitnih vozila**

	Audi A4	BMW 7-series	Ford Galaxy	Mercedes S-Class	VW Arteon
Odstupanje[%] pri 50kph	3.8	5.6	6.2	5.6	2.2
Odstupanje[%] pri 80kph	3.0	4.1	3.8	4.8	2.4
Odstupanje[%] pri 100kph	2.4	4.2	4.1	3.6	2.5
Odstupanje[%] pri 120kph	2.4	4.3	3.5	3.6	2.8
Odstupanje[%] pri 130kph	3.5	3.8	3.2	3.0	2.6

## Tabela sa rezultatima

Inteligentna prilagodba brzine					
	Audi	BMW	Ford	Mercedes	VW
	A4	7-series	Galaxy	S-Class	Arteon
Izvor podataka	GPS & Kamera	GPS & kamera	GPS & kamera	GPS & kamera	GPS & kamera
Funkcije ograničenja brzine i ACC (kada je aktivan)					
Brzina vozila se smanjuje kao odgovor na obavještenje o ograničenju brzine (limiter)	✘	✘	✓	✘	✘
Vozilo automatski prilagođava brzinu prema postavljenim ograničenjima (ACC)	✓	✘	✘	✓	✓
Prilagođava se brzina prema pragu upozorenja (tolerancija) [km/h]	✘	+/- 15	+ 10	✘	✘
Vozilo koči (kada prelazi objavljeno ograničenje brzine)	✓	✓	✘	✓	✓
Sistem koristi ACC za posmatranje susjednih traka (nema prestizanja sa desne strane)	✓	✘	✘	✓	✓
Upozorenja					
Vizuelno i zvučno upozorenje	✘	✘	✓	✓	✓
Lična upozorenja (npr. jačina)	✘	✘	✓	✓	✓
Prilagodljivi prag upozorenja (tolerancija) [km/h]	+ 15	✘	+ 40	+ 30	+ 20
Razina inteligencije					
Prilagodba brzine na osnovu profila krivine	✓	✘	✘	✓	✓
Način vožnje (Sport, Komfor) utiče na korigovanje (ispravke)	✓	✘	✘	✓	✓
Pokazivač pravca se uzima u obzir	✘	✘	✘	✓	✘
Uslovi ograničenja brzine (npr. kiša) prepoznaju se i implementiraju	✓	✓	✓	✓	✓
Pravilo prava prvenstva se poštuje (upozorenje)	✘	✓	✘	✘	✘
Semafori se poštuju	✘	✘	✘	✘	✘
Uzimaju se u obzir kružni tokovi i raskrsnice	✓	✘	✘	✓	✓

## Zaključak

Testirani pomoćni sistemi u velikoj mjeri se razlikuju u radu i funkciji, pri čemu proizvođači imaju različita pristupna rješenja, pogotovo u smislu uključivanja vozača i njegove odluke. Potrebna je određena edukacija, odnosno upoznavanje sa sistemom, kako bi se isti mogao koristiti bez pretjeranog gubitka koncentracije i u punom kapacitetu. Bitno je naglasiti da svi testirani pomoćni sistemi samo podupiru vozača, ali oni ne bi smjeli preuzeti ulogu vožnje. U konačnici, ovo istraživanje je pokazalo relativno visoku stopu pogrešaka ISA sistema.

Prije svega, ISA sistemi apsolutno zahtijevaju trenutne i tačne mape i podatke u cilju što kvalitetnijeg funkcionisanja. Nakon toga, prepoznavanje saobraćajnih/prometnih znakova u nepovoljnim vremenskim uslovima/uvjetima mora postati pouzdanije. Pomoćni sistemi već pomažu vozačima u smislu održavanja odgovarajućeg odstojanja između vozila i brzine kretanja čime se povećava sigurnost u saobraćaju/prometu. Kako se pouzdanost i povjerenje od strane korisnika budu povećavali, ovi sistemi će imati utjecaj na još manju stopu saobraćajnih/prometnih nezgoda.