

Procjena minimalnog zaustavnog puta pri kočenju

Strahinja Dimitrijević^{1*}, Milana Damjениć, Sonja Stančić, Suzana Zorić

Univerzitet u Banjoj Luci, Filozofski fakultet, Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju

Sažetak: U radu je provjereno koliko uspješno vozači procjenjuju dužinu zaustavnog puta koji moraju preći prilikom kočenja, ako voze prosječan porodični automobil različitim brzinama i uslovima na kolovozu. Korišteno je osam zadataka, u formi papir-olovka, koji su dobijeni ukrštanjem brzina (50, 70, 90, 110 km/h) i stanja na kolovozu (suv, vlažan). Uzorak je činilo 1408 punoljetnih građana Republike Srpske (50,5% žena), od 18 do 82 godine (prosjeak 33 godine), koji imaju položen vozački ispit. Procijenjeni minimalni zaustavni put, u metrima, ispitanici su unosili u polje za odgovore. Rezultati pokazuju da većina ispitanika ne procjenjuje dobro zaustavni put, bez obzira na brzinu i uslove na putu. Oko polovine procjena dužine cijelog zaustavnog puta se nalazi u zoni koja odgovara udaljenosti koja se pređe od trenutka opažanja opasnosti do početka kočenja (tzv. reakciona distanca). Između 80 i 90% ispitanika je potcijenilo minimalnu dužinu zaustavnog puta. Ako se isključi reakciona distanca, između 50 i 70% vozača i dalje potcijenjuje potrebnu dužinu zaustavnog puta, a ova tendencija se povećava što je brzina veća. Ovi nalazi pokazuju da ispitanici nemaju pre-

^{1*} strahinja.dimitrijevic@ff.unibl.org

cizan uvid u to kako dužina zaustavnog puta zavisi od brzine kretanja, a pitanje je i da li su svjesni postojanja dvije komponente zaustavnog puta: reakcione distance i kočionog puta. S obzirom na to da je iskustvo naglog zaustavljanja prilikom kretanja velikim brzinama nešto što većina vozača nema u svom iskustvu, a posljedice pogrešne procjene su veoma ozbiljne, dobijeni nalazi ukazuju na potrebu intervencija u obuci vozača, kako bi naučili da realnije procjenjuju dužinu zaustavnog puta.

Ključne riječi: zaustavni put, put reagovanja, put kočenja, brzina, uslovi na kolovozu

Uvod

Zaustavni put jednog vozila je veličina koja značajno utiče na sigurnost drumskog saobraćaja, a koja zavisi od vozača, vozila, saobraćajnice, gustine saobraćaja na saobraćajnici te okolinskih uslova. Ipak, najvažniji faktor koji utiče na dužinu zaustavnog puta jeste brzina kretanja vozila (Korent, 2016). Zaustavni put vozila se sastoji od dve komponente: reakcione distance, tj. puta reagovanja i kočionog puta. Put reagovanja (reakciona distanca) je put koji vozilo pređe od momenta uočavanja opasnosti do reakcije vozača, koja se ispoljava u vidu pritiskanja kočnice, dok je put kočenja onaj put koji vozilo pređe od momenta pritiskanja kočnice do zaustavljanja vozila (Korent, 2016). Put reagovanja zavisi od osobina vozača, njegovog psihičkog i fizičkog stanja u momentu upravljanja motornim vozilom, te uslova okoline u kojoj se motorno vozilo kreće. Put kočenja, druga komponenta zaustavnog puta zavisi od brzine kretanja vozila neposredno prije kočenja, tipa i stanja pneumatika, ispravnosti kočionog sistema, koeficijenta prijanjanja, te stanja na kolovozu, tj. toga da li je u pitanju mokar, klizav, suv kolovoz.

Postoje dva načina kočenja, a to su forsirano i slobodno kočenje. Forsirano kočenje se primjenjuje isključivo kada se na saobraćajnici uoči neka prepreka, koju treba izbjeći, dok se slobodno kočenje vezuje za „normalne“ situacije, poput zaustavljanja na raskrsnici, semaforu, ispred pješačkih prelaza (Vidaković, 2018). Kako bi se mogli držati sigurne distance u odnosu na vozila ispred njih, ili procijeniti rizik od saobraćajne nezgode, vozači trebaju biti u mogućnosti izvršiti procjenu udaljenosti koja im je potrebna da se zaustave. Ipak, iz saznanja

o pogrešnim procjenama brzine, kao što je na primjer, potcjenjivanje brzine kretanja pri većim brzinama (Wu et al., 2017), mogu se izvesti pretpostavke o procjenjivanju zaustavnog puta vozača u vožnji. Kada se kreću velikim brzinama, ako procjenjuju da se kreću manjom brzinom nego što je to ustvari slučaj, moguće je i da potcjenjuju posljedice te brzine i precjenjuju svoju mogućnost da se zaustave kada je to potrebno. Ovo može dovesti do ponašanja, kao što je nedovoljno držanje distance u odnosu na vozilo ispred sebe, manje obraćanja pažnje na dešavanja na putu i, samim tim, sporije reagovanje i zaustavljanje u slučaju potrebe, kao i izazivanje nezgoda zbog nemogućnosti zaustavljanja na vrijeme.

U potrazi za načinima procjene sposobnosti zaustavljanja vozača, Svenson i saradnici (Svenson et al., 2012) su u emocionalno zasićenom zadatku vozačima dali instrukciju da zamisle da se voze kraj škole brzinom od 30 milja na sat i da dijete iznenada istrči na put. Pošto su vozili sporo, oni uspiju da se zaustave. Potom treba da zamisle istu scenu, samo sada voze brzinom 50 milja na sat i ne uspijevaju da se zaustave, već udare dijete koje je istrčalo na put. Pitanje koje su Svenson i saradnici postavili vozačima jeste, kojom brzinom misle da su udarili dijete. U svim situacijama, vozači su potcijenili brzinu udarca, što upućuje na to da precjenjuju svoje sposobnosti da se zaustave.

Procjena zaustavnog puta vozila je jedan od bitnih faktora u trijas sistemu faktora bezbjednosti drumskog saobraćaja (vozač-vozilo-okolina), koji dovodi do saobraćajnih nezgoda. Koliko je bitno poznavati dužinu zaustavnog puta i koliko je on važan u svakodnevnom saobraćaju, govori i činjenica da se u zadnjih par godina masovno radi na proizvodnji softvera, uređaja i sistema, koji bi na osnovu brzine kretanja vozila mogli da proračunaju dužinu zaustavnog puta i tako spriječe, ili smanje šansu nastanka saobraćajne nezgode. Razvijen je model koji određuje dužinu zaustavnog puta na osnovu trenutne brzine kojom se motorno vozilo kreće i koji, na osnovu trenutne brzine, proračunava koeficijent rizika od saobraćajne nezgode, te dužinu zaustavnog puta, koje bi vozilo prešlo od uočavanja potencijalne opasnosti na saobraćajnici do konačnog zaustavljanja vozila (Gurbuz & Buyruk, 2019). U eksperimentalnoj studiji, Chen i Lee (2011) su koristili simulator uređaja koji je proračunavao rizik od sudara

na osnovu brzine kretanja vozila i udaljenosti vozila koji se nalazio ispred njega (ili neke druge prepreke na saobraćajnici), ukazavši tako na važnost zaustavnog puta i rastojanja između dva vozila. Postoje i druga softverska rješenja za određivanje kočionog puta pri određenim brzinama, koji mogu uticati na vozače da smanje brzinu prilikom kretanja (Belova et al., 2021). Svi ovi pokušaji razvijanja adekvatnog sistema ili uređaja, koji bi mogao da adekvatno procjeni dužinu zaustavnog puta, upućuje nas na važnost dobre procjene, kao i na to da se veliki broj saobraćajnih nezgoda dešava zbog neadekvatne brzine vožnje, koja direktno utiče na dužinu zaustavnog puta jednog vozila (Korent, 2016).

Prethodna istraživanja su pokazala da se potcjenjuje brzina udarca pri sudaru, odnosno precjenjuju mogućnosti zaustavljanja (Svenson, 2009; Svenson et al., 2012). Uprkos izuzetnom značaju koje znanje o zaustavnom putu ima na sigurniju i bezbjedniju vožnju, ovoj problematici se ne poklanja pažnja pri obuci novih kandidata, niti se o tome edukuju postojeći vozači u Republici Srpskoj. Pretpostavka, koju smo provjerili u ovom istraživanju je, da većina vozača u Republici Srpskoj sistematski potcjenjuje zaustavni put koji moraju preći prilikom iznenadnog kočenja, pri različitim brzinama kojima voze i različitim uslovima na kolovozu.

Metod

NACRT

U eksperimentu su sistematski varirane dvije varijable: (a) zamišljena *brzina* kojom se automobil kreće, sa četiri kategorije: 50, 70, 90 i 110 km/h i (b) *stanje na kolovozu* po kojem se automobil kreće, sa dvije kategorije: *suv kolovoz* i *vlažan kolovoz*. Ispitanici su trebali da procijene koliki bi bio minimalni zaustavni put pri iznenadnom kočenju, u slučaju opasnosti.

ISPITANICI

Uzorak je činilo 1408 punoljetnih građana Republike Srpske, koji imaju položen vozački ispit (50,5% žena). Raspon godina ispitanika bio je od 18 do 82 godine ($M = 33.2$ godine). U gradu živi 59,8% ispitanika, u prigradskom naselju 24,4%, a u selu 15,8% ispitanika. Kada je riječ o obrazovanju, sa završenom trogodišnjom srednjom školom bilo je 12,4% ispitanika, sa četverogodišnjom 50,4%, sa višom

školom 7,4%, sa završenim prvim ciklusom fakulteta (tri godine) 6,6%, sa fakultetom, magisterijem i doktoratom 23,2% ispitanika. Uzorak je činilo 2,5% srednjoškolaca, 27,4% studenata, 55,0% zaposlenih, 8,9% nezaposlenih i 6,2% penzionera. U uzorku je bilo 26% početnika (do dvije godine vozačkog iskustva), 19% mladih vozača (od tri do pet godina vozačkog iskustva), 25% iskusnih vozača (od šest do petnaest godina vozačkog iskustva) i 30% vozači s više od 15 godina iskustva. Kada je riječ o učestalosti vožnje, 63% ispitanika vozi gotovo svaki dan, 20% vozi jednom ili dva puta sedmično, 8% vozi jednom ili dva puta mjesečno, 4% vozi manje od jednom mjesečno, a 5% nije vozilo u posljednjih šest mjeseci.

Broj ispitanika po zadacima kretao se između 154 i 195. Svaki ispitanik je rješavao samo jedan zadatak.

ZADACI I PROCEDURA

U eksperimentu je korišteno osam zadataka, koji su dobijeni ukrštanjem kategorija dvije nezavisne varijable: brzine i stanja na kolovozu. Zadaci su imali sljedeću formu: *“Ako vozite prosječan porodični automobil po vlažnom kolovozu, brzinom od 50 km/h, koliki je minimalan zaustavni put, odnosno, koliko procjenjujete da ćete preći puta pri kočenju, prije nego što se zaustavite? Procijenjeni broj metara potrebnih da se zaustavite napišite brojem u polje ispod.”*

Istraživanje je sprovedeno onlajn, u periodu od 20. novembra do 20. decembra 2021. godine na teritoriji Republike Srpske. U istraživanju je korištena 1KA onlajn platforma (2017).

ANALIZA

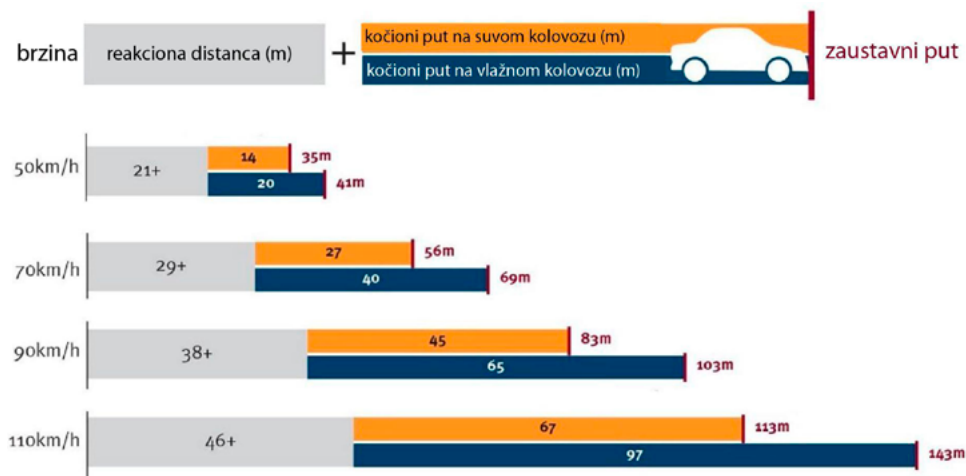
Zaustavni putevi, sa komponentama od kojih su sačinjeni, tj. reakcionim distancama i kočionim putem, prikazani su na Slici 1, u zavisnosti od brzine i stanja na kolovozu. U ovom radu korištene su standardizovane veličine dužine zaustavnog puta,² tj. nije korištena formula koja se koristi u konkretnim slučajevima, pri vještačenju saobraćajnih nezgoda, ili izračunavanja zaustavnog puta (više u Inić, 1991). Vrijednosti koeficijenta u ovim formulama zavise od koeficijen-

2 Slika je preuzeta sa sajta <https://www.qld.gov.au/transport/safety/road-safety/driving-safely/stopping-distances>.

ta prijanjanja pneumatika na kolovoz, koji, opet zavisi od stanja pneumatika (starost pneumatika je najbitnija karakteristika) i podloge po kojoj se motorno vozilo kreće. Ipak, razlike između standardnih veličina dužine zaustavnog puta i izračunatih dužina na osnovu formula, nisu velike i ne utiču na zaključke o tome koliko vozači dobro procjenjuju zaustavni put pri određenim brzinama i uslovima na saobraćajnici.

Slika 1

Dužina zaustavnog puta pri kočenju pri različitim početnim brzinama i uslovima na kolovozu



Za sve varijante zadataka izračunate su frekvencije, tj. procenti odgovora, koji su kategorisani na sljedeći način: prva kategorija (prva kolona u tabelama 1. i 2.) se odnosi na zaustavni put-reakcionu distancu koja se pređe dok se opazi opasnost, donese odluka o kočenju i izvrši radnja kočenja; druga kategorija (druga kolona u tabelama 1. i 2.) je put koji se pređe od trenutka kada je reagovano, tj. kada je izvršena radnja kočenja, do zaustavljanja, tzv. kočioni put; treća kategorija (treća kolona u tabelama 1. i 2.) je minimalni zaustavni put za datu brzinu uvećan za kočioni put (ovi odgovori se, po našoj slobodnoj procjeni, mogu smatrati ispravnim) i četvrta kategorija (četvrta kolona u tabelama 1. i 2) su oni odgovori koji u velikoj mjeri precjenjuju zaustavni put.

Na primjer, za brzinu od 50 km/h, reakciona distanca, tj. koja se pređe dok se ne odre-
 aguje (“stisne” kočnica) iznosi 21 metar, dok je kočioni put, tj. distanca koja
 se pređe od trenutka kada je stisnuta kočnica, do zaustavljanja, 14 metara na
 suvom kolovozu. To znači da je minimalni zaustavni put 35 metara. Raspon za
 odgovore koji su tretirani kao tačni, dobije se tako što se minimalni zaustavni
 put (35 m) uveća za kočioni put (14 metara), što u zbiru daje 49 metara. To
 znači da su odgovori, u zadatku sa brzinom od 50km/h i suvim kolovozom,
 koji su se nalazili u rasponu od 35 do 49 metara, tretirani kao tačni. Kategorija
 tačnih odgovora je formirana *ad-hoc*, kako bi se mogli izdvojiti i oni odgovori
 ispitanika u kojima je u značajnoj mjeri precijenjena dužina zaustavnog puta.

Rezultati

Većina ispitanika ne procjenjuje dobro zaustavni put koji bi prešli prilikom iznenadnog
 kočenja na suvom kolovozu. Više od polovine odgovora se nalazi u zoni koja
 se odnosi samo na pređeni put od trenutka opažanja opasnosti do reakcije, tj.
 u zoni tzv. reakcione distance (prva kolona u Tabeli 1). Procenat odgovora koji
 su ispod minimalnog iznosa zaustavnog puta (prva i druga kolona u Tabeli 1)
 kreće se između 80 i 90%.

Tabela 1

Procjena zaustavnog puta pri kočenju na suvom kolovozu

	≤21m	22-34m	35-49m	>50m
50km/h	67.7%	10.1%	4.8%	17.5%
	≤29m	30-55m	56-85m	>86m
70km/h	53.2%	30.5%	5.3%	11.0%
	≤38m	39-82m	83-128m	>129m
90km/h	53.6%	26.2%	13.7%	6.5%
	≤46m	47-112m	113-180m	>181m
110km/h	50.8%	39.0%	1.5%	8.7%

Ako pretpostavimo da su ispitanici odgovarali na pitanja podrazumijevajući da se od njih traži da procijene zaustavni put od trenutka kada su počeli da koče, tj. da zanemarimo reakcionu distancu, situacija se tek neznatno popravlja: za brzinu od 50 km/h 46,6% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 14 metara; za brzinu od 70 km/h 51,9% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 27 metara; za brzinu od 90 km/h 58,3% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 45 metara; za brzinu od 110 km/h 70,8% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 67 metara.

Slično, kao u slučaju suvog kolovoza, većina ispitanika ne procjenjuje dobro zaustavni put koji bi prešli prilikom kočenja na mokrom kolovozu. Oko polovine odgovora se nalazi u zoni koji se odnosi na samo na reakcionu distancu - pređeni put od trenutka opažanja opasnosti do reakcije, tj. kočenja (prva kolona u Tabeli 2). Procenat odgovora koji su ispod minimalnog iznosa zaustavnog puta koji se mora preći prilikom kočenja (prva i druga kolona u Tabeli 2) kreće se između 80 i 90%.

Tabela 2

Procjena dužine zaustavnog puta pri kočenju na mokrom kolovozu

	≤21m	22-40m	41-61m	>62m
50km/h	64.8%	18.8%	4.5%	11.9%
	≤29m	30-68m	69-109m	>110m
70km/h	52.9%	30.5%	10.3%	6.3%
	≤38m	39-102m	103-168m	>169m
90km/h	46.1%	45.0%	3.3%	5.6%
	≤46m	47-142m	143-240m	>241m
110km/h	40.9%	47.0%	7.1%	5.0%

Ako pretpostavimo da su ispitanici odgovarali na pitanja podrazumijevajući da se od njih traži da procijene zaustavni put od trenutka kada su počeli da koče, tj. da zanemarimo reakcionu distancu, situacija se tek neznatno popravlja: za brzinu

od 50 km/h 49,4% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 20 metara; za brzinu od 70 km/h 66,1% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 40 metara; za brzinu od 90 km/h 74,4% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 65 metara; za brzinu od 110 km/h 72,4% ispitanika smatra da je zaustavni put manji od 97 metara.

Diskusija

U ovom radu provjereno je kako vozači u Republici Srpskoj procjenju dužinu zaustavnog puta, u hipotetičkoj situaciji, kada voze prosječan porodični automobil, različitim brzinom, pri različitim uslovima na kolovozu.

Veliki procenat vozača, između 80 i 90%, potcjenjuje dužinu zaustavnog puta pri kočenju, kako pri vožnji na suvom, tako i na mokrom kolovozu. Čak, ako se uzme liberalnija mjera, koja isključuje reakcionu distancu, tj. dužinu puta koja se pređe od trenutka opažanja opasnosti do momenta reagovanja, između 50 i 70% vozača i dalje potcjenjuje potrebnu dužinu zaustavnog puta, a ova tendencija se povećava što je brzina kojom se kreće motorno vozilo prije zaustavljanja veća, što potvrđuje samu pretpostavku ovog istraživanja.

Ovi nalazi su u skladu sa drugim nalazima procjene sposobnosti zaustavljanja od strane vozača (Svenson, 2009; Svenson et al., 2012) i upućuju na jedan veoma važan domen intervencija prilikom obuka vozača. Naime, iskustvo naglog zaustavljanja, prilikom kretanja velikim brzinama prije kočenja i usljed iznenadne pojave prepreke na putu veoma je rijedak događaj i nešto što većina vozača nema u svom iskustvu (Svenson et al., 2012). Do forsiranog kočenja (naglog zaustavljanja) može da dođe zbog bilo kakve prepreke, nezavisno od saobraćajnice kojom se kreću (Vidaković, 2018). Ispitanici nemaju precizan uvid u to kako dužina zaustavnog puta zavisi od brzine kretanja, tj. koliko se, npr. povećanjem brzine za 10 km/h produžava zaustavni put. Potcjenjujući produžavanje zaustavnog puta sa porastom brzine, dolazimo u situaciju da na velikim brzinama tendencija da se potcjenjuje potrebna dužina zaustavnog puta bude izraženija nego na manjim brzinama, iako posljedice mogu biti, a najčešće i jesu, ozbiljnije. Otvoreno je pitanje i da li su vozači svjesni postojanja dvije komponente zaustavnog puta: reakcione distance i kočionog puta.

Na osnovu dobijenih podataka, može se zaključiti da ispitanici nisu sigurni da se zaustavni put motornog vozila sastoji od dve komponente reakcionog puta ili reakcione distance i kočionog puta. Radi boljeg uvida u znanje vozača o ovim komponentama, u narednim istraživanjima mogla bi se postaviti pitanja, u kojima se referiše na same komponente zaustavnog puta, *“Koliki put će motorno vozilo preći od trenutka kada primijetite opasnost do trenutka kada reagujete, tj. pritisnete kočnicu?”* i/ili pitanje *“Koliki put će motorno vozilo preći od trenutka kada ste pritisnuli kočnicu, pa do zaustavljanja vozila?”* Ovakvo postavljena pitanja bi pružila precizniji uvid u to kako vozači percipiraju komponente koje čine zaustavni put. Pored klasičnih papir-olovka istraživanja, kojima se može dati opravdana primjedba o manjku ekološke validnosti, radi preciznijeg uvida u ovu problematiku bilo bi potrebno realizovati i istraživanja uz pomoć VR tehnologije i računarskih simulacija. Ovakva istraživanja, uz teorijsko-metodološki značaj koji bi imala, zbog upotrebe različitih metoda u istraživanju istog problema, pružila bi i tačnije podatke o tome kako vozači procjenjuju zaustavni put.

Na značaj ispravne procjene zaustavnog puta, kao i na uticaj te procjene na bezbjednost drumskog saobraćaja ukazuju i studije koje pokušavaju da razviju adekvatan uređaj, koji bi mogao da na osnovu trenutne brzine kojom se vozilo kreće izračuna dužinu zaustavnog puta, koje bi vozilo prešlo od momenta uočavanja prepreke do samog zaustavljanja motornog vozila, odnosno kočenja (Belova et al., 2021; Chen & Lee, 2011; Gurbuz & Buyruk, 2019). Pogrešna procjena potrebne dužine zaustavnog puta za posljedicu može imati veliku materijalnu štetu, ozbiljne zdravstvene povrede, a nerijetko i smrtni ishod.

Znanje vozača o kretanju objekata se obično zasniva na intuitivnom znanju, odnosno na znanju koje je stečeno ličnim iskustvom. To nas upućuje na to da, čak i kada bi vozači često primjenjivali forsirano kočenje, što nije moguće, jer je potencijalno vrlo rizično i nemoguće da se ponovi veći broj puta na različitim brzinama i uslovima na putu, ne bi značajno uticalo na tačnost procjene zaustavnog puta. Naime, veliki broj nalaza nedvosmisleno pokazuju da uprkos bogatom iskustvu koje imamo sa kretanjem objekata, intuitivno znanje o dinamičkim karakteristikama fizičkog svijeta je često u suprotnostima sa principima kla-

sične mehanike (više u Dimitrijević, 2020). Rješenje, koje bi doprinijelo većoj tačnosti procjene zaustavnog puta od strane vozača bi bilo eksplicitno učenje, odnosno namjerno podučavanje vozača o zaustavnom putu i njegovim komponentama.

Edukacija bi trebalo da obuhvati edukovanje vozača o tome da postoje dve komponente zaustavnog puta (reakciona distanca/put i kočioni put); učenje šta sve utiče na koju komponentu zaustavnog puta (reakciona distanca: vozač, uslovi okoline, itd.; kočioni put: brzina kretanja vozila; tip i stanje pneumatika, stanje na kolovozu, itd.); uključivanje teme zaustavnog puta u obuku vozača, te uključivanje ove teme u ispitna pitanja tokom polaganja teorijskog dijela vozačkog ispita; za one koji su već vozači, potrebno je vršiti edukaciju putem medija, novina, društvenih mreža, te organizovati kontinuiranu i sveobuhvatnu internet kampanju o važnosti poznavanja zaustavnog puta i njegovih komponenti. Otvoreno je pitanje da li bi, umjesto izražavanja dužine zaustavnog puta u metrima, bilo svrsishodnije koristiti broj prosječnih automobila, radi lakšeg shvatanja štete, koja bi nastala usljed pogrešne procjene zaustavnog umjesto dužina u metrima sa kojom je, čini se, teže operisati. Kako je ovo empirijsko pitanje, bilo bi dobro da se provjeri prije realizacije edukacija, jer postoji mogućnost da utiče na uspješnost podučavanja o zaustavnom putu.

Zahvalnica

Ovaj rad je nastao u okviru šire studije “Implicitno znanje o kretanju objekata i kognitivne pristrasnosti u kontekstu saobraćaja” koju je finansijski podržala Agencija za bezbjednost saobraćaja Republike Srpske. Pored zahvalnosti Agencija za bezbjednost saobraćaja Republike Srpske, zahvaljujemo se studentima psihologije, Filozofskog fakulteta Univerziteta u Banjoj Luci, koji su nam pomogli da prikupimo adekvatan uzorak, koji je omogućio da izvedemo pouzdane i valjane zaključke.

Literatura

1KA (Version 17.05.02) [software]. (2017). Ljubljana: Faculty of Social Sciences. Available via <https://www.1ka.si>

Belova, T. I., Torikov, V. E., Titenok, A. V., Shirobokova, O. E., & Starchenko, E. V. (2021). Increasing The Safety Of The Vehicle Driver Using The Braking Distance Detectors. *Nveo-natural Volatiles & Essential Oils Journal*, 8(4), 7830-7839.

Chen, Y. L., & Lee, W. J. (2011). Safety distance warning system with a novel algorithm for vehicle safety braking distance calculating. *International journal of vehicle safety*, 5(3), 213-231.

Dimitrijević, S. (2020). *Psihologija mišljenja, Odabrene teme*. Filozofski fakultet, Banja Luka.

Gürbüz, H., & Buyruk, S. (2019). Improvement of safe stopping distance and accident risk coefficient based on active driver sight field on real road conditions. *IET Intelligent Transport Systems*, 13(12), 1843-1850.

Inić, M. (1991). *Bezbednost drumskog saobraćaja*. Fakultet tehničkih nauka, Institut za hidrauliku i saobraćaj.

Korent, D. (2016). *Određivanje zaustavnog puta motornog vozila u funkciji sigurnosti prometa* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Transport and Traffic Sciences. Division of Transport. Department of Road Transport).

Svenson, O. (2009). Driving speed changes and subjective estimates of time savings, accident risks and braking. *Applied Cognitive Psychology: The Official Journal of the Society for Applied Research in Memory and Cognition*, 23(4), 543-560. <https://doi.org/10.1002/acp.1471>

Svenson, O., Eriksson, G., Slovic, P., Mertz, C. K., & Fuglestad, T. (2012). Effects of main actor, outcome and affect on biased braking speed judgments. *Judgment and Decision Making*, 7(3), 235-243. <https://doi.org/10.1017/S1930297500002229>

Tojagić, M. (2015). Bezbednost drumskog saobraćaja. *Evropski univerzitet Brčko, Brčko*.

Vidaković, M. (2018). *Elementi puta kočenja vozila u funkciji sigurnosti cestovnog prometa* (Doctoral dissertation, University of Zagreb. Faculty of Transport and Traffic Sciences. Division of Transport. Department of Road Transport).

Wu, C., Yu, D., Doherty, A., Zhang, T., Kust, L., & Luo, G. (2017). An investigation of perceived vehicle speed from a driver's perspective. *PLoS One*, 12(10), e0185347.

Estimation of the minimum stopping distance when braking

Strahinja Dimitrijević, Milana Damjениć, Sonja Stančić, Suzana Zorić

University of Banja Luka, Faculty of Philosophy, Laboratory for Experimental Psychology

Summary: *In this study, we assessed drivers' ability to estimate stopping distances for an average family car under varying speeds and road conditions. Using eight paper-and-pencil tasks, we combined speeds (50, 70, 90, 110 km/h) with road conditions (dry or wet). Our sample consists of 1408 adults from the Republic of Srpska (50.5% women), aged 18-82 (average age 33), all of whom hold a driver's license. Participants provided their estimated stopping distances in meters. Results revealed that most of the participants inaccurately judged stopping distances, irrespective of speed or road condition. Roughly half the estimates are within the reaction distance—the time from perceiving danger to starting to brake. 80-90% underestimated the total stopping distance. Excluding reaction distance, 50-70% of participants still underestimated the stopping distance, with errors increasing at higher speeds. This suggests participants may not understand the relationship between speed and stopping distance or recognize the two components: reaction and braking distance. Given the severe consequences of misjudgment and the fact that many drivers' lack the experience of stopping at high-speed driving, our findings highlight the need for enhanced driver training to improve stopping distance estimation.*

Keywords: *stopping distance, reaction distance, braking distance, speed, road conditions*