

# METODOLOGIJA ANALIZE SAOBRĀCAJNE NEZGODE SUDARA VOZILO - PJEŠAK

## METHODOLOGY FOR ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENT VEHICLE - PEDESTRIAN COLLISION

Tijana Ivanišević<sup>1</sup>; Sreten Simović<sup>2</sup>; Zoran Miljanic<sup>3</sup>

XV Simpozijum  
„Veštacanje saobraćajnih nezgoda  
i prevare u osiguranju“

**Rezime:** Kada se govori o saobraćajnim nezgodama u kojima je došlo do sudara vozilo-pješak treba naglasiti da se radi o vrlo osjetljivoj tematiki kako za same učesnike u nezgodi tako i za sudije i vještace saobraćajno tehničke struke. U ovoj oblasti su već precizno razrađeni: analitički, grafički i eksperimentalni metodi za utvrđivanje osnovnih polaznih podataka - na osnovu kojih se može vršiti precizna vremensko-prostorna analiza neke saobraćajne nezgode. Sa druge strane dešava se (vrlo često) da različiti vještaci saobraćajno tehničke struke ili usled nerazumijevanja (u saobraćajnoj struci) već precizno definisanog termina opasna situacija ili usled djelimične ili pogrešne primjene vremensko prostorne analize dolaze do različitih mišljenja po istim polaznim podacima. Posledice ovih i ovakvih različitosti u stručnim mišljenjima uvijek produžavaju sudski postupak, a stručni, etički i moralni kredibilitet vještaka dovode u pitanje.

Iz ovih razloga neophodno je ukazati na greške koje se javljaju u analizama saobraćajnih nezgoda sudara vozilo - pješak, a zatim dati metodologiju ove analize koja će (ako bude primjenjivana) sigurno dovesti do toga da vještaci saobraćajno tehničke struke daju ista ili makar slična mišljenja po istim polaznim podacima. Ova ista ili slična mišljenja vještaka saobraćajno tehničke struke će onda biti od velikog značaja za Sud - jer će se sudski postupci ubrzati.

**KLJUČNE RIJEČI:** SUDAR VOZILO-PJEŠAK, OPASNA SITUACIJA,  
VREMENSKO PROSTORNA ANALIZA,  
NERAZUMIJEVANJE, NEPRAVILNA PRIMJENA

**Abstract:** When talking about traffic accidents where vehicle-pedestrian collision has happened, it should be emphasized that it is a very delicate topic for the accident participants, judges and traffic experts. Analytic, graphic and experimental methods for defining the baseline data have been precisely elaborated – based on which a precise time-spatial traffic accident analysis can be done. On the other hand it (very often) happens that different traffic experts have different opinions with the same baseline data, is it because misunderstanding of already defined expression „dangerous situation“, or partially or improper time-spatial analysis application. Consequences of this type of diversity of opinions always prolong the trial, and professional,

1 Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, tijana.ivanisevic@mail.com

2 Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, sreten@ac.me

3 Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, zoran.miljanic@lo.co.me

*ethical and moral credibility of traffic expert is questioned.*

*Because of these errors it is necessary to point out the mistakes that appear in traffic accident vehicle–pedestrian collision analysis, and then to provide that analysis methodology which will (if applied) certainly make traffic experts give same, or at least similar opinions with the same baseline data. Then will these same or similar traffic experts' opinions be of great importance for the Court – because the trial will speed up.*

**KEY WORDS:** VEHICLE-PEDESTRIAN COLLISION,  
DANGEROUS SITUATION, TIME-SPATIAL  
ANALYSIS, MISUNDERSTANDING, IMPROPER  
APPLICATION, PARTIAL APPLICATION

## 1. PREDMET RADA

Kada se analizira sudar vozilo - pješak pitanja na koja vještak u Nalazu treba da odgovori, a koja i ne moraju biti direktno i precizno postavljena od strane Suda, su da vještak odredi:

- pravce i smjerove kretanja vozila i pješaka neposredno prije sudara,
- mjesto sudara,
- položaj učesnika u nezgodi na mjestu sudara,
- brzine vozila i pješaka u karakterističnim tačkama (u trenutku kontakta, u trenutku započinjanja kočenja, nakon kontakta i dr.),
- pozicije vozila i pješaka u momentu nastanka opasne situacije i
- izvrši vremensko - prostornu analizu.

Na osnovu nalazom dobijenih rezultata vještak u mišljenju obrazlaže: šta su učesnici u nezgodi preduzeli, šta su mogli preduzeti, a nijesu ili na koji način i uz kakvo ponašanje vozača ili pješaka je nezgoda mogla biti izbjegнута?

Konačno u zaključku vještak saobraćajno tehničke struke treba da elemente date mišljenjem sažme, na pogodan način Sudu objasni uzrok nastanka nezgode i da eventualne mogućnosti pod kojima je nezgoda mogla biti izbjegнута.

## 2. CILJ ISTRAŽIVANJA

Naučnici i stručnjaci različitih profila, a naročito saobraćajne struke, u novije vrijeme, su razradili precizne: analitičke, grafičke i eksperimentalne metode za utvrđivanje pojedinih (osnovnih) polaznih podataka na osnovu kojih se može vršiti precizna vremensko-prostorna analiza neke saobraćajne nezgode.

Vremensko-prostorna analiza je takođe detaljno obrazložena i formirani su stručni i naučni stavovi o načinu i postupku izrade vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode.

I pored već formiranih preciznih stručnih i naučnih stavova, još uvijek vještaci pojedinci ili vještaci ustanova pred nadležnim sudovima iznose svoje lične stavove (koji nemaju nikakvog uporišta u struci) o postupku izrade vremensko-prostorne analize pa se dešava da jedan vještak utvrdi da vozač nije bio u mogućnosti da izbjegne nezgodu, dok drugi vještak polazeći od istih polaznih podataka daje sasvim suprotno mišljenje.

Do različitih mišljenja pri istim polaznim podacima dolazi pretežno zbog :

- Odstupanja od definisanog termina „opasna situacija“.
- Pogrešne primjene vremensko prostorne analize.

Ako se krene od činjenica da su oba vještaka :

- stručni,

- nepristrasni i
- polaze od istih polaznih podataka

dolazi se do problema :

- Na kom mjestu (pri izradi nalaza i mišljenja vještaka saobraćajno-tehničke struke) dolazi do razlika u pristupima koji vode ka davanju suprotnih mišljenja po istim polaznim podacima ?
- Šta su greške u nalazima vještaka saobraćajno-tehničke struke koje vode ka davanju suprotnih mišljenja po istim polaznim podacima ?

Razumljivo je da sudije imaju vrlo malo (ili nimalo) znanja iz oblasti saobraćajno-tehničke struke pa su pri prihvatanju nalaza i mišljenja odgovarajućih vještaka obično koncentrisane samo na zaključkom objašnjene:

- uzroke nastanka nezgode i
- eventualne mogućnosti pod kojima je nezgoda mogla biti izbjegnuta.

Učesnici u postupku imaju pravo da, ako su nezadovoljni inicijalnim nalazom i mišljenjem, traže od sudije angažovanje drugog vještaka da se o predmetnoj saobraćajnoj nezgodi izjasni na osnovu istih polaznih podataka.

U slučaju da se zaključak dat drugim vještačenjem razlikuje od zaključka datog inicijalnim nalazom i mišljenjem za sudiju nastaje dilema koji nalaz i mišljenje da prihvati(?), a za učesnike u postupku nastaju dileme : iz kojih razloga i čime je bio motivisan vještant koji je dao nalaz i mišljenje koji njemu (njima) ne odgovaraju?

Definitivno, neusaglašenost vještaka pri istim polaznim podacima Sud uvodi u problem doношења Presude u razumnom roku, a indirektno vodi ka preispitivanju stručnih i etičkih karakteristika nekog (ili oba) od vještaka.

Ciljevi ovog istraživanja su :

- Metodološko uređenje pristupa kod vještačenja saobraćajnih nezgoda sudara vozilo-pješak čime će vještaci pri istim polaznim podacima moći dati ista ili bar približno ista mišljenja i zaključke.
- Ubrzavanje sudskega postupaka i smanjivanje broja predmeta koji se rješavaju po Žalbama.

### **3. VREMENSKO – PROSTORNA ANALIZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE**

Analiza saobraćajne nezgode je analiza okolnosti pod kojima je nastala nezgoda i analiza okolnosti pod kojima bi se nezgoda mogla izbeći, radi utvrđivanja uzroka nezgode<sup>4</sup>.

Do 1983. u praksi, vremensko-prostorna analiza nije detaljno obrazlagana i nijesu postojali stručni odnosno naučni stavovi o načinu primjene i postupku izrade vremensko –prostorne analize. Svaki vještant je na svojstven način vršio izradu Nalaza i mišljenja vještaka, pri čemu veliki broj vještaka „nije prihvatao“ da se u svojim Nalazima i mišljenjima bavi vremensko prostornom analizom. Vještaci koji su „prihvatali“ da se u svojim Nalazima i mišljenjima bave vremensko-prostornom analizom, odnosno da vremensko-prostorna analiza bude sastavni deo njihovog Nalaza i mišljenja, imali su svoj „jedinstven“ stav, odnosno metodologiju za izradu vremensko-prostorne analize. Izrada vremensko-prostorne analize na „jedinstveni“ način dovodila je do situacije da dva vještaka prilikom izrade Nalaza i mišljenja za isti predmet, dođu do različitih zaključaka. Dešavalo se da jedan vještant utvrdi da je vozač bio u mogućnosti da izbjegne nezgodu, dok bi drugi vještant bio drugačijeg stava, odnosno da vozač nije mogao da izbjegne nezgodu. Tako bi prema jednom vještaku, vozač imao propuste, dok po drugom vještaku na strani vozača ne bi bilo propusta. Razlika u „tretmanu“ dva vozača ogledala bi se u različito izvršenoj vremensko-prostornoj analizi.

Pojam vremensko-prostorne analize, prvi put, je definisao dr Vujanić i to kao:

4 Vujanić M.; Magistarski rad; Definisanje vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode tipa pešak-automobil, sa posebnim osvrtom na nezgode ovog tipa u uslovima slobodnog i normalnog toka, u zoni stajališta JMP-a, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1983.

„...Vremensko-prostorna analiza je postupak za utvrđivanje relevantnih vremensko-prostornih parametara za razjašnjavanje nastanka i mogućnosti izbegavanja saobraćajne nezgode...“<sup>5</sup>.

Metodologija vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode je sadržana u analizi koju čine tri koraka.

- **Prvo** treba izvršiti vremensku i prostornu analizu saobraćajne nezgode.
- **Drugo** treba utvrditi uslove pod kojima bi trebalo da se vrši provjera mogućnosti izbjegavanja nezgode.
- **Treće** za utvrđene uslove treba provjeriti, po vremenskom ili prostornom kriterijumu, da li je bilo moguće izbjegći saobraćajnu nezgodu.

Prostorna analiza saobraćajne nezgode se sastoji u određivanju karakterističnih pozicija, i udaljenosti između njih, a sve to u karakterističnim momentima nastanka nezgode.

Vremenska analiza saobraćajne nezgode se sastoji u određivanju intervala vremena između karakterističnih momenata, a sve to u karakterističnim pozicijama, nastanka saobraćajne nezgode.

Pređeni putevi, kao i međusobna rastojanja učesnika nezgode, se proračunavaju na osnovu brzina i vremena kretanja tim brzinama, a intervali vremena između karakterističnih momenata se proračunavaju na osnovu pređenih puteva i brzina učesnika nezgode.

**Određivanjem karakterističnih pozicija, rastojanja i utvrđivanjem vremenskih intervala izvršene su vremenska i prostorna analiza realne nezgode.**

Matematički aparat za vremensku i prostornu analizu saobraćajne nezgode je u obliku funkcionalnih zavisnosti:

$$S = f_1(V, t)$$

$$V = f(S, t)$$

$$t = f_1(V, S)$$

Na osnovu podataka datih spisima predmeta, a uz korišćenje poznatih fizikalnih modela, treba izračunati:

- brzine automobila neposredno prije nastanka opasne situacije ( $V_a$ );
- brzine automobila uslovljene konkretnim okolnostima neposredno prije nastanka opasne situacije (bezbjedna brzina) ( $V_b$ ) i
- uslovno bezbjedne brzine ( $V_u$ ).

Navedene brzine treba porebiti u tri koraka:

**Prvi korak** podrazumijeva poređenje ( $V_a$ ) i ( $V_u$ ).

Ako je ispunjena nejednakost:

$$V_a \leq V_u$$

tada bi vozač blagovremeno preduzetim kočenjem uspjeo da zaustavi automobil prije sudara.

**Drugi korak.**

Ako je ispunjena nejednakost:

$$V_u < V_a \leq V_b$$

tada vozač ne bi imao mogućnost da izbjegne sudar pri brzini  $V_b$  kao ni pri brzini  $V_a$ .

**Treći korak.**

Ako je:

$$V_b \leq V_u < V_a$$

tada vozač ne bi mogao izbjegći nezgodu pri brzini  $V_a$ , ali bi imao mogućnost da zaustavi automobil pri brzini  $V_b$ .

<sup>5</sup> Vujanić M.; Magistarski rad; Definisanje vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode tipa pešak-automobil, sa posebnim osvrtom na nezgode ovog tipa u uslovima slobodnog i normalnog toka, u zoni stajališta JMP -a, Saobraćajni fakultet, Beograd, 1983.

#### **4. VREMENSKO – PROSTORNA ANALIZA SAOBRAĆAJNE NEZGODE „PJEŠAK – AUTOMOBIL“**

Vujanić u svom radu postavlja tri pitanja, koja predstavljaju obilježja, na osnovu kojih se utvrđuju tipovi vremensko-prostorne analize saobraćajne nezgode sudara vozilo – pješak.

Ta tri obilježja (pitanja) su:

1. Da li je automobil bio kočen prije nastanka sudara sa pješakom?
2. Da li je preglednost (ili vidljivost) bila ograničena?
3. Da li se pješak kretao u pravcu kretanja automobila?

Odgovarajući na ova pitanja i kombinacijom odgovora mogu se opisati osnovne karakteristične osobine saobraćajne nezgode sudara vozila i pješaka.

- 1.1. Vozač automobila nije preduzimao kočenje prije sudara sa pješakom.
- 1.2. Vozač automobila je preduzeo kočenje prije sudara sa pješakom.
- 2.1. Vidljivost i preglednost u zoni mesta nezgode nijesu bili ograničeni.
- 2.2. Vidljivost ili preglednost su bili ograničeni.
- 3.1. Pješak se kretao u smjeru kretanja automobila.
- 3.2. Pješak se kretao u suprotnom smjeru od smjera kretanja automobila.

Za opisivanje saobraćajne situacije u momentu nastanka opasnosti, kao i za opis uslova pod kojima se nezgoda dogodila, koriste se sledeće kombinacije:

*Tabela br. 4.1. Kombinacija obilježja nezgode*

	podtip	kombinacija obilježja nezgode
1.	N -1	1.1. - 2.1. - 3.1.
2.	N -2	1.1. - 2.1. - 3.2.
3.	N -3	1.1. - 2.2. - 3.1.
4.	N -4	1.1. - 2.2. - 3.2.
5.	N -5	1.2. - 2.1. - 3.1.
6.	N -6	1.2. - 2.1. - 3.2.
7.	N -7	1.2. - 2.2. - 3.1.
8.	N -8	1.2. - 2.2. - 3.2.

Prije svega treba odrediti karakteristične pozicije, udaljenosti između tih pozicija i utvrditi adekvatne vremenske intervale, odnosno treba izvršiti vremensko – prostornu analizu. Za ovaj korak je bitno prvo obilježje, odnosno da li je automobil prije kontakta sa pješakom bio kočen.

**Ako automobil nije bio kočen prije sudara sa pješakom**, onda je:

$$V_a = V_s$$

Ulagni podaci za vremensko prostornu analizu su:

- brzina automobila ( $V_a$ ),
- brzina pješaka ( $V_p$ ),
- maksimalno moguće usporenje vozila ( $b$ ),
- pozicija pješaka u momentu nastanka opasne situacije ( $P$ ),
- pozicija pješaka u momentu kontakta (mjesto kontakta) ( $T$ ) i
- ugao koji su zaklapali smjerovi kretanja vozila i pješaka ( $X$ ).

Ostale veličine koje treba računati su:

- vrijeme kretanja pješaka od pozicije  $P$  do pozicije  $T(t_p)$ ,
- put koji je automobil prešao za vrijeme  $t_p$ ,
- brzina koju bi automobil imao u momentu postizanja maksimalnog usporenja  $V_p$ , da je vozač preuzeo forsirano kočenje,
- vrijeme reagovanja  $t_r$ ,
- potreban zaustavni put automobila ( $S_z$ ) za slučaj forsiranog kočenja pri brzini automobila  $V_a$ ,
- brzina koju bi automobil imao na mjestu sudara, ako bi vozač preuzeo kočenje sa rastojanja  $S$  od mesta sudara,
- brzina koju bi automobil imao u momentu sudara, ako bi vozač kočenje,
- potrebno vrijeme za zaustavljanje automobila pri brzini  $V_a$ ,
- vrijeme koje bi automobil proveo u kočenju do sudara  $t_k$ ,
- komponente, brzine i pređenog puta pješaka, paralelne pravcu kretanja automobila:

$$V_x = V_p \cdot \cos X$$

$$S_x = V_x \cdot t_p$$

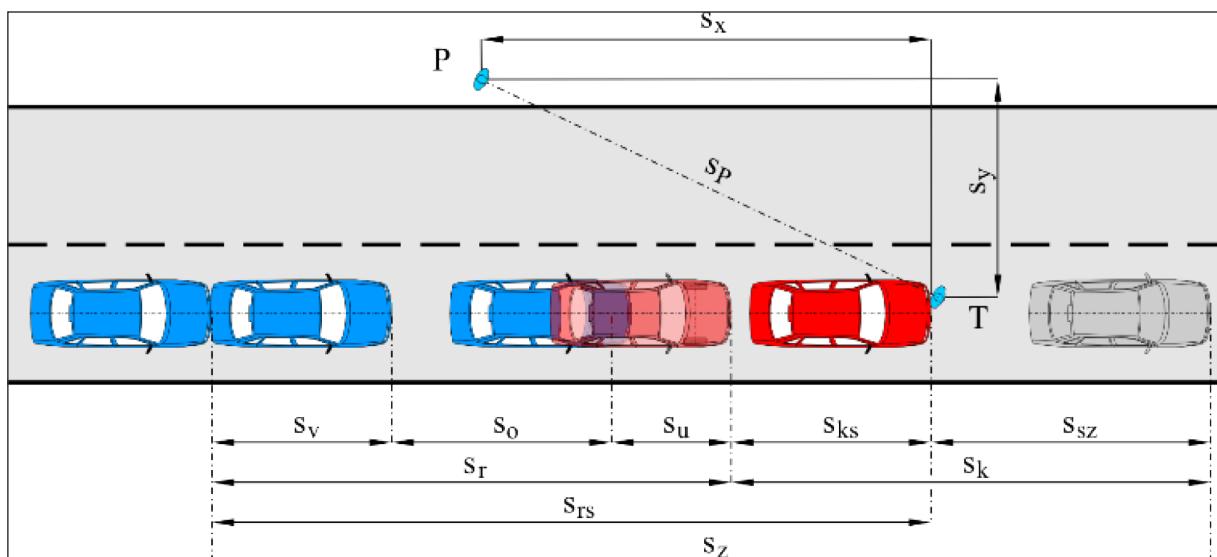
komponente, brzine i pređenog puta pješaka, normalne na pravac kretanja automobila:

$$V_y = V_p \cdot \sin X$$

$$S_y = V_y \cdot t_p$$

- komponenta udaljenosti pješaka i automobila, paralelni pravcu kretanja automobila, u momentu kada se pješak nalazio u poziciji  $P$ :

$$U = S \pm S_x$$



*Slika br. 4.1. Put koji pješak pređe od pozicije na kojoj se nalazio u trenutku nastanka opasne situacije pa do mesta sudara*

Ako je automobil bio kočen prije sudara sa pješakom, onda je:

$$V_a > V_s$$

Ulagni podaci za vremensko prostornu analizu su:

- $V_a$ ,
- $V_p$ ,
- pozicije pješaka  $P, T, R$ ,

- $b$
- $t_v, t_0, t_u$
- $S_k$  (džina puta kočenja)
- $S_{ks}$  (dužina puta kočenja do sudara)
- $m$  (masa automobila sa svim što se u njemu nalazilo u momentu sudara)
- $m_p$  (masa pješaka sa stvarima koje je nosio u momentu sudara).

Ostale veličine koje treba računati su:

- vrijeme kretanja pješaka od pozicije  $P$  do pozicije  $T(t_p)$ ,
- vrijeme reagovanja vozača  $t_r$ ,
- vrijeme kašnjenja u reagovanju vozača ( $t_d$ ),
- put koji je automobil prešao za vrijeme  $t_d$  ( $S_d$ ),
- put koji je automobil prešao za vrijeme  $t_p$ ,
- dužina puta reagovanja ( $S_r$ ),
- dužina puta zaustavljanja automobila ( $S_z$ ),
- brzina u momentu sudara ( $V_s$ ),
- vrijeme zaustavljanja automobila ( $t_z$ ),
- vrijeme kočenja do sudara ( $t_k$ ),
- vrijeme reagovanja umanjeno za  $\frac{t_u}{2}(t_s)$ ,
- komponenta brzine kretanja pješaka ( $V_p$ ) paralelna pravcu kretanja automobila ( $V_x$ ),
- komponenta puta ( $S_p$ ) paralelna pravcu kretanja automobila ( $V_x$ ),
- komponenta brzine kretanja pješaka ( $V_p$ ) normalna na pravac kretanja automobila ( $V_y$ ),
- komponenta puta ( $S_p$ ) normalna na pravac kretanja automobila ( $S_y$ ) i
- komponenta udaljenosti pješaka i automobila, paralelna pravcu kretanja automobila u momentu uočavanja opasne situacije od strane vozača automobila ( $U$ ).

Nakon izračunatih brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_u$  i nakon poređenja ovih brzina kompletirana je vremensko prostorna analiza, jer rezultati dobijeni poređenjem navedenih brzina predstavljaju odgovor na pitanje da li je vozač mogao izbjegći saobraćajnu nezgodu, odnosno da li je vozač vozila mogao izbjegći kontakt sa pješakom.

U praksi samo računanje brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_p$  nije složeno, i rezultati računanja ovih brzina su u stvari ulazni parametri za vršenje vremensko prostorne analize, pa se nalazi vještaka u ovom dijelu uglavnom ne razlikuju.

Razlike u nalazima vještaka se uglavnom uočavaju u određivanju  $V_u$  (uslovne bezbjedne brzine), zato u ovom dijelu izrade nalaza vještak treba (mora) biti posebno oprezan, jer se upoređenjem  $V_a$  i  $V_u$  u suštini provjerava mogućnost izbjegavanja saobraćajne nezgode.

**Drugim riječima, problem pri vršenju vremensko prostorne analize se svodi na određivanje kriterijuma koje treba primijeniti pri proračunavanju  $V_u$  (uslovne bezbjedne brzine).**

Analizirajući primjenu vremensko prostorne analize na pojedinačnim podtipovima saobraćajne nezgode sudara vozilo pješak (datih tabelom 8.1.) biće razjašnjeni načini određivanja kriterijuma računanja  $V_u$  (uslovne bezbjedne brzine).

#### 4.1. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-1“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bi bile karakterisane dovoljnom pregleđenošću i vidljivošću, koje ne utiču na usloviju brzinu automobila, i kretanjem pješaka u smjeru kretanja automobila koji nije bio kočen prije sudara.

Nakon vremensko-prostorne analize realne situacije određuje se kriterijum za proračun bezbjedne brzine automobila.

Ako pješak, prije dolaska u poziciju "P", nije stvarao opasnu situaciju tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničeno vrijeme zaustavljanja. Tek kada pješak, koji do tada nije predstavljao opasnost, kreće ka mjestu sudara nastaje opasna situacija. Za izbjegavanje takve situacije koja je iznenadna, odgovara vremenski kriterijum kako bi se zadržala osnovna osobina realne situacije, tj. "iznenadnost".

- Proračun uslovne bezbjedne brzine po vremenskom kriterijumu bi trebalo da se vrši na sledeći način:

$$V_u = V_x + \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \quad \text{za } t_p \geq t_r \\ V_u = 0, \quad \quad \quad \text{za } t_p < t_r$$

Ako je pješak stvarao opasnu situaciju od momenta kada ga je vozač automobila mogao uočiti, tj. opasnost koju je stvarao pješak nije bila iznenadna okolnost, tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničen zaustavni put. Kako je pregleđnost, a i vidljivost, bila takva da je omogućavala uočavanje pješaka na rastojanju većem od zaustavnog puta, nema potrebe da se vrši proračun uslovne bezbjedne brzine za ovaku situaciju. I bez proračuna se može tvrditi da je

$$V_a < V_u$$

pa se poređenje brzina i utvrđivanje mogućnosti za izbjegavanje nezgode može izvršiti.

#### 4.2. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-2“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bi bile karakterisane dovoljnom pregleđenošću i vidljivošću, koje ne utiču na bezbjednu brzinu automobila, i kretanjem pješaka suprotno od smjera kretanja automobila, koji nije bio kočen prije sudara.

Nakon vremensko-prostorne analize realne situacije određuje se kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine automobila.

Ako pješak, prije dolaska u poziciju "P", nije stvarao opasnu situaciju tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničeno vrijeme zaustavljanja. Tek kada pješak, koji do tada nije predstavljao opasnost, kreće ka mjestu sudara nastaje opasna situacija. Za izbjegavanje nezgode u takvoj situaciji koja je iznenadna, odgovara vremenski kriterijum kako bi se zadržala osnovna osobina realne situacije, tj. "iznenadnost".

$$V_u = \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \quad \text{za } t_p \geq t_r \\ V_u = 0, \quad \quad \quad \text{za } t_p < t_r$$

Ako je pješak stvarao opasnu situaciju od momenta kada ga je vozač automobila mogao uočiti, tj. opasnost koju je stvarao pješak nije bila iznenadna okolnost, tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničen zaustavni put. Kako je pregleđnost, a i vidljivost, bila takva da je omogućavala uočavanje pješaka na rastojanju većem od zaustavnog puta, nema potrebe da se vrši proračun uslovne bezbjedne brzine za ovaku situaciju. I bez proračuna se može tvrditi da je:

$$V_a < V_u$$

pa se poređenje brzina i utvrđivanje mogućnosti za izbjegavanje nezgode može izvršiti.

#### 4.3. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-3“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bi bile karakterisane ograničenom pregleđenošću ili vidljivošću, koje utiču na bezbjednu brzinu automobila, te kretanjem pješaka u smjeru kretanja automobila koji nije bio kočen prije sudara.

Ako pješak, u momentu uočavanja od strane vozača a na rastojanju koje je jednako daljini vidljivosti ili pregleđnosti, nije stvarao opasnu situaciju tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničeno vrijeme zaustavljanja. Tek kada pješak kreće ka mjestu sudara nastaje opasna situacija. Za izbjegavanje nezgode u takvoj situaciji koja je iznenadna, odgovarao bi kriterijum ograničenog vremena zaustavljanja kako bi se zadržala osnovna osobina realne situacije, tj. "iznenadnost".

Proračun uslovne bezbjedne brzine, za ovaj slučaj a po vremenskom kriterijumu, bi trebalo da se vrši kao i kod nezgoda podtipa "N-1" i vremenskog ograničenja:

$$\begin{aligned} V_u &= V_x + \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r) \\ V_u &= \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \quad \text{za } t_p \geq t_r \\ V_u &= 0, \quad \text{za } t_p < t_r \end{aligned}$$

Ako je pješak stvarao opasnu situaciju u momentu kada ga je vozač mogao uočiti na daljini vidljivosti ili pregleđnosti, tada, tako nastala situacija ne bi trebalo da predstavlja iznenadnu opasnost pa bi za kriterijum trebalo usvojiti ograničen zaustavni put. Naime, vozač je prilikom vožnje sa ograničenom mogućnošću osmatranja kolovoza ispred automobila imao razloga da predviđa postojanje neke prepreke na putu koju ne može da vidi zbog ograničenja vidljivosti ili pregleđnosti. Za takve uslove automobil je trebalo da bude vožen brzinom koja odgovara daljini koju vozač može da osmatra, tj. ograničenom putu.

Proračun uslovne bezbjedne brzine, za ovaj slučaj a po kriterijumu ograničenog puta zaustavljanja, trebalo bi da se vrši na sledeći način:

$$\begin{aligned} V_u &= \sqrt{(b \cdot t_s - V_x)^2 + 2 \cdot b \cdot (X + V_x \cdot t_s) - V_x^2 + \frac{b^2}{12} \cdot t_u^2 - (b \cdot t_s - V_x)} \\ X &= U + S_d \end{aligned}$$

Poređenjem brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_u$  dobija se odgovor na pitanje o mogućnosti izbjegavanja nezgode.

#### 4.4. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-4“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bile bi karakterisane ograničenom pregleđenošću ili vidljivošću, koje utiču na bezbjednu brzinu automobila, te kretanjem pješaka u smjeru suprotnom smeru kretanja automobila koji nije bio kočen prije sudara.

Razlozi za usvajanje kriterijuma ograničenog vremena, ili ograničenog zaustavnog puta, su isti kao i u slučaju analize podtipa "N-3".

Uslovna bezbjedna brzina, za ovaj slučaj i ograničeno vrijeme zaustavljanja, se proračunava na sledeći način:

$$\begin{aligned} V_u &= \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \quad \text{za } t_p \geq t_r \\ V_u &= 0, \quad \text{za } t_p < t_r \end{aligned}$$

Uslovna bezbjedna brzina, za uslov ograničenog zaustavnog puta, se proračunava na sledeći način:

$$V_u = \sqrt{(b \cdot t_s - V_x)^2 + 2 \cdot b \cdot (X + V_x \cdot t_s) + \frac{b^2}{12} \cdot t_u^2 - (b \cdot t_s - V_x)}$$

$$X = U + S_d$$

Poređenjem brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_u$  dobija se odgovor na pitanje o mogućnosti izbjegavanja nezgode.

#### 4.5. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-5“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bile bi karakterisane dovoljnom preglednošću i vidljivošću, koje ne utiču na bezbjednu brzinu automobila, te kretanjem pješaka u smjeru kretanja automobila koji je bio kočen prije sudara.

Nakon vremensko-prostorne analize realne situacije određuje se kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine automobila.

Ako je pješak stvarao opasnu situaciju u momentu kada ga je vozač uočio, ili je trebalo da ga uoči, tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničen zaustavni put, jer takva opasna situacija nije trebalo da predstavlja iznenađenje za vozača. Obzirom da je preglednost, a i vidljivost, bila bez elemenata ograničenja i bez proračuna se može tvrditi da je:

$$V_a < V_u$$

pa se poređenje brzina i utvrđivanje mogućnosti za izbjegavanje nezgode može izvršiti.

Ako pješak, kada ga je vozač uočio, ili je trebalo da ga uoči, nije stvarao opasnu situaciju tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničeno vrijeme zaustavljanja.

Tek kada pješak, koji do tada nije stvarao opasnu situaciju, kreće ka mjestu sudara nastaje opasna situacija. Za izbjegavanje takve situacije koja je iznenadna odgovara vremenski kriterijum, kako bi se zadržala osnovna osobina realne situacije, tj. "iznenadnost".

Proračun uslovne bezbjedne brzine po vremenskom kriterijumu bi trebalo da se vrši na sledeći način:

$$V_u = V_x + \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \text{ za } t_p \geq t_r$$

$$V_u = 0, \quad \text{za } t_p < t_r$$

Poređenjem brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_u$  dobija se odgovor na pitanje o mogućnosti izbjegavanja nezgode.

#### 4.6. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-6“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bile bi karakterisane dovoljnom preglednošću i vidljivošću, koje ne utiču na bezbjednu brzinu automobila, te kretanjem pješaka suprotno od smjera kretanja automobila koji je bio kočen prije sudara.

Način određivanja kriterijuma ograničenog vremena zaustavljanja ili ograničenog zaustavnog puta su isti kao i u slučaju analize podtipa "N-5".

Uslovna bezbjedna brzina za ovaj podtip i ograničeno vrijeme zaustavljanja se proračunava na sledeći način:

$$V_u = \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \quad \text{za } t_p \geq t_r$$

$$V_u = 0, \quad \text{za } t_p < t_r$$

Uslovna bezbjedna brzina za ovaj podtip i ograničen zaustavni put se ne mora proračunavati jer je i bez proračuna sigurno da je:

$$V_a < V_u$$

pa se poređenje brzina i utvrđivanje mogućnosti za izbjegavanje nezgode može izvršiti.

#### 4.7. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-7“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bile bi karakterisane ograničenom pregleđenošću ili vidljivošću koje utiču na bezbjednu brzinu automobila, te kretanjem pješaka u smjeru kretanja kočenog automobila.

Ako pješak, u momentu uočavanja od strane vozača, sa rastojanja jednakog daljini vidljivosti ili preglednosti nije stvarao opasnost tada bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničeno vrijeme zaustavljanja automobila. Tek kada pješak kreće ka mjestu sudara, nastaje opasna situacija. Za izbjegavanje nezgode u iznenadnim situacijama odgovarao bi kriterijum ograničenog vremena zaustavljanja, pa da bi se zadržala osnovna osobina realne situacije, tj. "iznenadnost".

Proračun uslovne bezbjedne brzine za ovaj podtip i ograničeno vrijeme zaustavljanja bi trebalo da se vrši na sledeći način:

$$V_u = V_x + \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \text{ za } t_p \geq t_r$$

$$V_u = 0, \quad \text{za } t_p < t_r$$

Ako je pješak predstavljao opasnost u momentu uočavanja od strane vozača, sa rastojanja koje je jednako daljini vidljivosti ili preglednosti, tada tako nastalu opasnost ne bi trebalo cijeniti kao iznenadnu opasnost pa bi kriterijum za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo da bude ograničen zaustavni put. U ovakvim uslovima vožnje vozač bi imao razlog da očekuje ili predviđa moguću prepreku ili pješaka na putu, koga ne može da vidi zbog ograničene vidljivosti ili preglednosti. Za takve situacije uslovna bezbjedna brzina se proračunava na sledeći način:

$$V_u = \sqrt{(b \cdot t_s - V_x)^2 + 2 \cdot b \cdot (X + V_x \cdot t_s) + \frac{b^2}{12} \cdot t_u^2} - (b \cdot t_s - V_x)$$

$$X = U + S_d$$

Poređenjem brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_u$  dobija se odgovor na pitanje o mogućnosti izbjegavanja nezgode.

#### 4.8. Vremensko – prostorna analiza nezgode podtipa „N-8“

Situacije u kojima bi nastale nezgode ovog podtipa bile bi karakterisane ograničenom pregleđenošću ili vidljivošću koje utiču na bezbjednu brzinu automobila, te kretanjem pješaka u smjeru suprotnom smjeru kretanja kočenog automobila.

Način određivanja kriterijuma za proračun uslovne bezbjedne brzine je isti kao i u slučaju analize nezgode podtipa "N-7".

Uslovna bezbjedna brzina u ovom slučaju, a za kriterijum ograničenog vremena zaustavljanja, se proračunava na sledeći način:

$$V_u = \frac{b}{2} \cdot t_u + b \cdot (t_p - t_r), \quad \text{za } t_p \geq t_r$$

$$V_u = 0, \quad \text{za } t_p < t_r$$

Za ovaj podtip i kriterijum ograničenog zaustavnog puta, uslovna bezbjedna brzina se proračunava na sledeći način:

$$V_u = \sqrt{(b \cdot t_s - V_x)^2 + 2 \cdot b \cdot (X + V_x \cdot t_s) + \frac{b^2}{12} \cdot t_u^2 - (b \cdot t_s - V_x)}$$

$$X = U + S_d$$

Poređenjem brzina  $V_a$ ,  $V_b$  i  $V_u$  dobija se odgovor na pitanje o mogućnosti izbjegavanja nezgode.

#### 4.9. Proračun brzine u slučaju pješaka koja se ne kreće

Za ovakav podtip nezgode nije uvedena posebna oznaka jer je ovakav podtip nezgode samo specijalan slučaj već opisanih podtipova. Naime, kada pješak stoji na kolovozu stvarajući opasnu situaciju, tada on ne bi trebalo da predstavlja iznenadno stvorenu opasnost za vozača, pa bi za proračun uslovne bezbjedne brzine trebalo primjenjivati kriterijum ograničenog zaustavnog puta.

Proračun uslovne bezbjedne brzine za ograničen zaustavni put automobila i brzinu pješaka

$$V_p = V_x = 0$$

se vrši na sledeći način:

$$V_u = \sqrt{(b \cdot t_s)^2 + 2 \cdot b \cdot X + \frac{b^2}{12} \cdot t_u^2 - b \cdot t_s}$$

$$X = U + S_d$$

Ovaj način je specijalan slučaj proračuna brzine po kriterijumu ograničenog zaustavnog puta, pa se za svaki podtip može primjeniti ako su ispunjeni uslovi da:

- je uslovna bezbjedna brzina treba da se proračunava za kriterijum ograničenog zaustavnog puta;
- je brzina pješaka  $V_p = 0$ .

#### 4.10. Osnovne karakteristike dijela vremensko – prostorne analize, kojim se utvrđuje mogućnost izbjegavanja nezgode

Raščlanjivanjem vremensko-prostorne analize podtipova nezgoda mogu se uočiti postupci koji se uvek ponavljaju, a to su:

a) Analizira se nastanak opasne situacije sa aspekta mogućnosti vozača da uoči pješaka prije nastanka opasne situacije. U ovim analizama pod terminom "uoči" treba podrazumijevati mogućnost vozača da vidi, ili objektivan razlog da predvidi pojавu pješaka.

- a-1. Ako u momentu uočavanja pješaka od strane vozača nije postojala opasna situacija, tada se uslovna bezbjedna brzina proračunava po osnovu kriterijuma ograničenog vremena zaustavljanja jer se na taj način pri proračunu uslovne bezbjedne brzine zadržava osobina realne situacije - "iznenadnost";
- a-2. Ako je postojala opasna situacija u momentu uočavanja pješaka od strane vozača, tada se uslovna bezbjedna brzina proračunava po osnovu ograničenog zaustavnog puta. Vozač bi trebalo da bira brzinu prema daljini ispred automobila, na kojoj može da vidi ili predvidi moguće opasne situacije.

b) Na određivanje kriterijuma za proračun uslovne bezbjedne brzine ne utiče okolnost da li je vozač preuzeo (ili nije) kočenje ili zaustavljanje prije sudara sa pješakom. Na određivanje kriterijuma utiče mogućnost vozača da vidi ili predvidi nastanak opasne situacije.

c) Na način proračuna uslovne bezbjedne brzine, za već određen kriterijum, utiče okolnost da li se pješak kretao ili je bio zaustavljen. Ako se pješak kretao, tada utiče i smjer njegovog kretanja na način proračuna uslovne bezbjedne brzine.

Nakon određivanja kriterijuma i proračuna uslovne bezbjedne brzine, bez obzira na sve druge okolnosti, vrši se poređenje brzina "Va", "Vb" i "Vu". Kao rezultat poređenja dobija se odgovor o mogućnosti izbjegavanja nezgode od strane vozača automobila.

## 5. ZAKLJUČNO RAZMATRANJE

Ciljevi istraživanja ovog rada su metodološko uređenje pristupa kod vještačenja saobraćajnih nezgoda sudara vozilo-pješak čime će vještaci pri istim polaznim podacima moći dati ista ili bar približno ista mišljenja i zaključke i ubrzavanje sudskega postupaka i smanjivanje broja predmeta koji se rješavaju po Žalbama.

Prije svega treba precizno utvrditi momenat nastanka opasne situacije. Većina vještaka saobraćajno-tehničke struke nastanak opasne situacije tumače na svojstven način.

Nastanak opasne situacije se ne tumači jer učesnik u saobraćaju koji se ponaša pravilno nema razloga da očekuje nepravilno ponašanje drugih učesnika u saobraćaju. Zakonom o bezbjednosti saobraćaja na putevima potrebno je definisati kada pješak koji se kreće kolovožom odnosno koji prelazi preko kolovoza stvara opasnu situaciju. Na taj način izbjegao bi se individualni način tumačenja opasnih situacija, ali bi se smanjila i mogućnost pogrešno definisanih propusta za nastanak saobraćajnih nezgoda ili propusta za mogućnost izbjegavanja saobraćajnih nezgoda.

Na osnovu pravilno utvrđene opasne situacije od strane vještaka saobraćajno-tehničke struke, zavisi i tačnost vremensko-prostorne analize, koji je sastavni dio Nalaza i mišljenja vještaka, odnosno definisanje propusta učesnika saobraćajne nezgode.

U sudskej praksi, pješak je uglavnom u odnosu na vozača motornog vozila u izvjesnom smislu beneficiran, i u izuzetno malom broju slučajeva se pješak optužuje, a u slučajevima gdje postoji obostrana odgovornost, u skoro svim slučajevima optužuje se samo vozač motornog vozila. U obrazloženjima presuda se obično samo konstatuje doprinos pješaka u nastanku saobraćajne nezgode što doduše ima uticaja na vrstu i visinu kazne, ali samo za vozača motornog vozila.

Sa druge strane u novije vrijeme broj vozača je porastao u tolikoj mjeri da se ne može kretati od pretpostavke da većina populacije ne pozna pravila saobraćaja, već naprotiv da većina populacije pozna pravila saobraćaja. U isto vrijeme u porodici i u školama (doduše nedovoljno) djeca se edukuju u oblasti bezbjednosti saobraćaja.

Sve ovo dovodi do zaključka da se očekuje primjena načela povjerenja, odnosno da svi učesnici u saobraćaju prije svega treba da očekuju da će se drugi učesnici u saobraćaju ponašati u skladu sa zakonom propisanim pravilima.

Ako se prihvata ovakvo načelo (načelo povjerenja) onda se od vozača motornih vozila ne može, i ne bi smjelo, tražiti da neprekidno očekuju nepravilno i nepomišljeno ponašanje drugih učesnika u saobraćaju pa ni nepravilno ponašanje pješaka.

Sve ovo je u neraskidivoj vezi sa donošenjem konačne odluke o momentu nastanka opasne situacije.

Zakonom je navedeno šta se očekuje od vozača, a šta od pješaka i u toj zoni nema više mogućnosti za tzv. tumačenja. Ako ih i ima onda su dileme isključivo u "dvorištu" pravne struke, a nikako u zoni saobraćajno – tehničkog vještačenja.

Analiza saobraćajne nezgode je analiza okolnosti pod kojima je nastala nezgoda i analiza okolnosti pod kojima bi se nezgoda mogla izbjegći, radi utvrđivanja uzroka nezgode.

Saobraćajno – tehničkom vještačenju, odnosno izradi Nalaza i mišljenja vještaka prethode postupci koji moraju dati odgovor na zahtev Suda. Naime, naredbu za saobraćajno -tehničko vještačenje vještak dobija po naredbi Suda, pri čemu je u naredbi definisano ono što bi vještak

trebao da utvrdi. Vrlo često je Naredbom definisano da je potrebno utvrditi: „...sve značajnije elemente za određivanje propusta učesnika ove nezgode...“ , ali se često događa da se u Naredbi Suda nalaze detaljni zahtevi suda.

Da bi se u Nalazu i mišljenju vještaka izvršila kvalitetna i potpuna analiza materijalnih elemenata iz Spisa odnosno analiza saobraćajne nezgode, neophodno je izvršiti detaljnu analizu svake cjeline odnosno svakog elementa iz Spisa pojedinačno, a zatim izvršiti i uporednu analizu svih dobijenih zaključaka. Samo uporednom analizom materijalnih elemenata iz Spisa, moguće je smanjiti nivo eventualne greške i izvesti pravilne zaključke o sudarnom položaju, a što predstavlja osnov za utvrđivanje momenta nastanka opasne situacije, kao i za utvrđivanje toka i dinamike nastanka saobraćajne nezgode.

Problematika analize sudara vozilo-pješak je vrlo suptilna i svaka greška vodi ka pogrešnom zaključku, koji nadalje dovodi do presude koja određuje životnu sudbinu vozača!

Neusaglašenost vještaka pri davanju Nalaza (pri istim polaznim podacima) Sud uvodi u problem donošenja Presude u razumnom roku, a indirektno vodi ka ispitivanju: stručnih i etičkih karakteristika makar jednog od vještaka.

Postavlja se pitanje šta je to što vještak dovede do različitih Zaključaka pri istim polaznim podacima, odnosno, na kom mjestu u Nalazu dolazi do razlika?

Šta je to što neki vještaci saobraćajno tehničke struke: ne znaju, ne razumiju ili pogrešno primjenjuju?

Preciziranjem navedene metodologije i određenim pojašnjenjima određenih pojmova postigao bi se i cilj (koji nije direktno naveden kao cilj ovog istraživanja), a to je povećanje povjerenja u : stručne i etičke vrijednosti vještaka.

Ne treba zaboraviti da se vještačenje ne svodi samo na puku primjenu već razrađenih matematičkih modela - već i na primjenu odgovarajućih vještina koje se ne dobijaju u školama bilo kog nivoa.

Primjena kriterijuma za analizu mogućnosti izbjegavanja nezgode, kojim se izračunava brzina pri kojoj vozač može izbjegići nastalu opasnu situaciju sa pješakom, pokazuje da li je vozač imao tehničkih mogućnosti za izbjegavanje nezgode. Razlike u primjeni prostornog i vremenskog kriterijuma, dovode do različitih brzina izbjegavanja, pa od primijenjenog kriterijuma, u velikom mjeru zavisi da li će na strani vozača stajati propusti u vezi sa nastankom nezgode, u vezi sa težinom posledica nezgode, ili ne. Vremenski kriterijum uvijek daje niže brzine izbjegavanja nezgode, ali je njegova primjena opravdana samo u slučaju iznenadnih i neočekivanih situacija koje prethode nezgodi.

Uzimajući u obzir da se analiza mogućnosti izbjegavanja nezgode može sprovesti vremenskim ili prostornim kriterijumom, čiji se rezultati razlikuju i time upućuju na različite zaključke o postojanju i vrsti propusta vozača, brojni su elementi koje vještak saobraćajno-tehničke struke mora da ima u vidu kako bi izbor vremenskog kriterijuma bio opravдан.

Naime, prije nego što primijeni vremenski kriterijum, vještak bi trebao da na osnovu svih raspoloživih elemenata utvrdi da je situacija koja je prethodila nastanku saobraćajne nezgode za vozača bila iznenadna i neočekivana.

Kao tema za razmišljanje, a koja bi mogla predstavljati osnov za neku drugu analizu, je analiza brzine vozila pri kojoj ne bi postojao nikakav doprinos pješaka koji stupa na kolovoz.

## 6. LITERATURA

- [1] Vujanić, M.; Beograd. (1983.) Definisanje metodologije izrade vremensko- prostorne analize saobraćajne nezgode tipa pešak-automobil sa posebnim osvrtom na nezgode ovog tipa u uslovima slobodnog i normalnog toka u zoni stajališta JMP-a. Magistarski rad.
- [2] Miljanić, Z. (2015) Metodologija analize saobraćajne nezgode sudara vozilo-pješak. Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore. Magistarski rad.
- [3] Vujanić, M. i dr. Priručnik za saobraćajno-tehnička vještačenja i procjene šteta na vozilima, Republika Srpska.
- [4] Tablice za saobraćajno-tehnička veštačenja, Društvo inženjera i tehničara., Beograd 1991. godine.