

# ZNAČAJ I MOGUĆNOSTI RAČUNARSKOG PROGRAMA PC CRASH KOD VEŠTAČENJA SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

## IMPORTANCE AND POSIBILITIES OF PC CRASH REGARD ROAD ACCIDENT EXPERTISES

Dalibor Pešić<sup>1</sup>; Boris Antić<sup>2</sup>; Milan Vujanić<sup>3</sup>

XV Simpozijum  
"Veštačenje saobraćajnih nezgoda  
i prevare u osiguranju"

**Rezime:** U današnje vreme razvoja različitih oblika IT tehnologije skoro da ne postoji oblast u kojoj ista ne može biti primenjena. Tako je i sa oblašću veštačenje saobraćajnih nezgoda. U svetu postoje brojni računarski programi koji se koriste za analize i simulacije saobraćajnih nezgoda, ali najrasprostranjeniji na našim prostorima u okruženju i u zemljama Evropske unije je PC Crash. Na Saobraćajnom fakultetu PC Crash se izučava na svim nivoima studija, na osnovnim, master, ali i doktorskim studijama, a posebno se koristi za analize saobraćajnih nezgoda i to kao alat pri veštačenju saobraćajnih nezgoda za sudove u zemlji i inostranstvu. Dugogodišnje iskustvo sa programom PC Crash navelo je autore ovog rada da pokušaju da sistematizuju značaj i mogućnosti računarskog programa PC Crash, kako bi veštaci, ali i svi ostali korisnici saobraćajno-tehničkih veštačenja, uočili prednosti i nedostatke (ne)upotrebe računarskih programa za analizu saobraćajnih nezgoda.

**KLJUČNE REČI:** ZNAČAJ, MOGUĆNOSTI, PC CRASH,  
VEŠTAČENJE, ISKUSTVA

**Abstract:** Nowadays the development of various forms of IT technology is almost no area where it can not be applied. So it is with the area of expertise of traffic accidents. Worldwide there are numerous computer programs that are used for analysis and simulation of traffic accidents, but the most widespread in our country, in the region and in European Union countries is a PC crash. At the Faculty of Transport and Traffic Engineering PC Crash is taught at all levels of study, at the undergraduate, graduate, and doctoral studies, and is particularly used for the analysis of traffic accidents and as a tool in the expertises of traffic accidents for the courts in the country and abroad. Many years of experience with this program has led the authors of this paper is to attempt to systematize the importance and possibilities of computer software PC Crash, to the experts, but also all other users traffic and technical expertise, noted the advantages and disadvantages of (non) use of computer programs for the analysis of traffic accidents.

**KEY WORDS:** IMPORTANCE, POSIBILITIES, PC CRASH,  
EXPERTISES, EXPERIENCE

1 Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, d.pesic@sf.bg.ac.rs

2 Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, b.antic@sf.bg.ac.rs

3 Univerzitet u Beogradu – Saobraćajni fakultet, Beograd, vujanic@mail.com

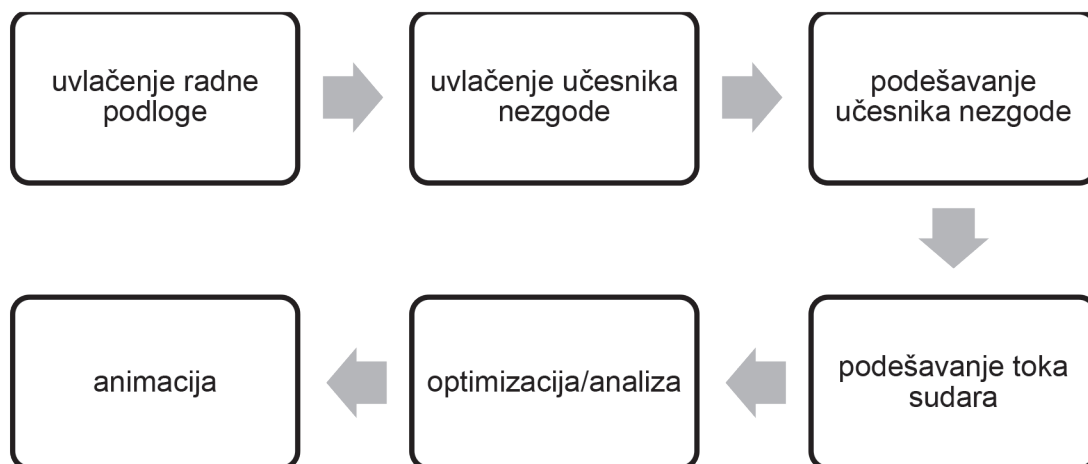
## 1. UVOD

Sa današnjim razvojem računara i IT tehnologije skoro da ne postoji oblast njihove primene. Međutim, pored hardvera neophodno je napomenuti da i softver predstavlja deo IT tehnologije koji se skoro uporedo razvija. Naime, u pojedinim trenucima, razvoj hardvera je inicirao razvoj softvera, a u pojedinim situacija je bila obrnuta. Slična situacija je i u analizi saobraćajnih nezgoda. Iako je do kraja prošlog veka postojao veoma mali broj računarskih programa koji su omogućavali analizu pojedinačne saobraćajne nezgode, u ovom veku ti programi su značajno usavršeni, sa jedne strane, a sa druge strane, u masovnoj su upotrebi. Znanja koja poseduje čovečanstvo pohranjuju se u računarske programe i današnji softveri za analizu i simulaciju saobraćajnih nezgoda skoro da su svemogući. Nije moguće sprovesti kvalitetnu i preciznu analizu saobraćajne nezgode računarom, ako se na primer učesnici nezgode posmatraju kao materijalne tačke. Sa tim u vezi, osim znanja koja poseduju mašinski inženjeri u pogledu ponašanja vozila u sudaru, u računarske programe su pohranjeni i podaci, odnosno algoritmi ponašanja i tzv. ranjivih učesnika u saobraćaju, gde se misli na ljudsko telo i njegovo ponašanje u sudaru. Za to se koriste znanja iz biomehanike, odnosno znanja medicinske struke. Pored toga, procesi kretanja, kočenja i slično su važni u definisanju samog toka sudara, pa sa tim u vezi izuzetno je važno i znanje saobraćajnih inženjera. Konačno, neophodno je shvatiti jednu veoma važnu činjenicu, a to je da računarski programi nisu svemogući i da konačan izlaz iz analize jedne saobraćajne nezgode umnogome zavisi od ulaza, odnosno od podataka kojima se pohranjuje računarski program.

Iskustva katedre za bezbednost saobraćaja u više od jedne decenije korišćenja računarskih programa za analizu saobraćajnih nezgoda, konkretno programa PC Crash, za potrebe sudova, ali i ostalih stranaka u sudskim postupcima, kao i za potrebe naučno-istraživačkog rada na fakultetu, navela su autore ovog rada, članove pomenute katedre da sistematizuju značaj i mogućnosti računarskog programa PC Crash. Činjenice iznete u ovom radu bi trebalo da pomognu da veštaci, ali i svi ostali korisnici veštačenja i ovog programa, uoče i shvate prednosti i nedostatke (ne)upotrebe računarskih programa za analizu saobraćajnih nezgoda.

## 2. POSTUPAK RADA SA PROGRAMOM PC CRASH

Da bi se sproveda analiza jedne saobraćajne nezgode programom PC Crash potrebno je sprovesti neke od koraka. Za neke od koraka rada sa programom PC Crash je veoma važan i redosled kada se sprovode. Svaki od koraka sa druge strane je važan za sebe i u nastavku ovog rada biće ukratko opisan kako bi se uočili i shvatili kako prednosti, tako i nedostaci.



*Slika 1. Koraci u postupku rada sa programom PC Crash*

## 2.1. Uvlačenje radne podloge

Radna podloga predstavlja u skicu, odnosno situacioni plan saobraćajne nezgode (u daljem tekstu za skicu i situacioni plan koristiće se izraz skica), koji predstavlja pozadinu radnog prostora. Pozadina radnog prostora je neophodna da bi se tokom i nakon analize posmatralo gde je mesto sudara, da li se vozila kreću po tragovima, da li se vozila zaustavljaju u položaje registrovane uviđajnom dokumentacijom itd.

Pre nego što se započne sa radom sa programom PC Crash i uopšte sa analizom saobraćajne nezgode neophodno je proveriti da li je moguće direktno uvući skicu u radni prostor kao pozadinu.

Naravno da je moguć tzv. "nulti slučaj", koji podrazumeva da skica iz nekog od razloga ne postoji u uviđajnoj dokumentaciji niti u spisima. U tom slučaju potrebno je nacrtati Skicu, ukoliko je to moguće, a na osnovu drugih elemenata uviđajne dokumentacije, npr. na osnovu Zapisnika o uviđaju. Skicu je neophodno nacrtati u razmeri i kao takvu uvući u radni prostor kao pozadinu i moguće je nastaviti sa radom. Skica se crta ručno ili nekim računarskim programom za crtanje.

Ukoliko Skica postoji, neophodno je proveriti da li je skica iz uviđajne dokumentacije u razmeri. To se ne proverava tako što se na skici traži oznaka razmere, jer čak i da takva oznaka postoji, ne mora da znači da je skica nacrtana u razmeri. Sa druge strane, moguć je slučaj i da oznaka na skici za razmeru ne postoji, ali da je skica ipak u razmeri. Dakle, ukoliko postoji oznaka razmere, npr.  $R=1:200$ , ili uopšte ne postoji oznaka razmere ili je navedeno nešto tipa  $R=1:X$  ili  $R=1:/$  i slično, proverava se da li su mere označene i kotirane na skici u razmeri kao na crtežu, odnosno da li se postoji isti odnos upisanih mera na skici i izmerenih mera sa skice za sve mere koje su navedene na skici ili opisane u nekom drugom elementu uviđajne dokumentacije, npr. Zapisniku o uviđaju.

Ako je skica u razmeri, pristupa se uvlačenju skice u radni prostor uz prethodno skeniranje skice. A ako nije, onda se pristupa crtanju skice u razmeri na način kao što je to već navedeno za slučaj da skica ne postoji, osim što se u ovom slučaju mogu koristiti i mere kotirane na skici. Konačno, preporuka je crtati skicu programom AutoCAD, jer on omogućava snimanje fajlova u formatu \*.dxf, koji omogućava direktno uvlačenje ovog formata u radni prostor PC Crash-a.

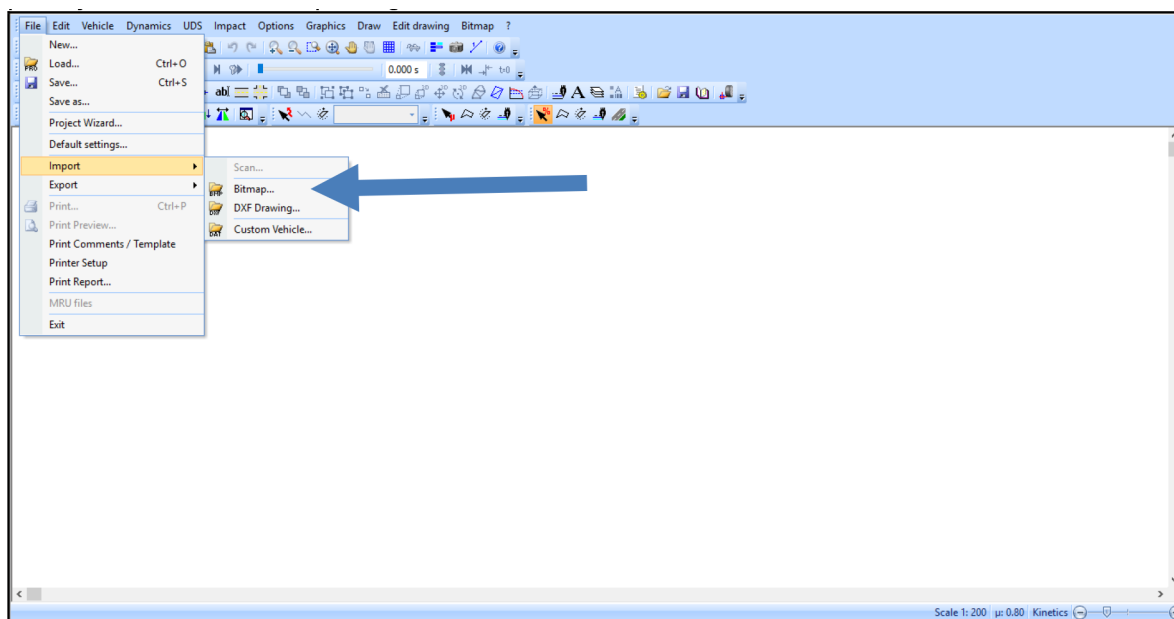
Ukoliko se skica crta nekim drugim programom poželjno je da taj program ima mogućnost snimanja fajlova u nekom od formata za slike, a preporuka je format \*.jpg, jer ne zauzima veliki memorijski prostor i kasnije ne opterećuje računar zauzimanjem radne memorije računara čime se obezbeđuje brži rad računara kod obrade podataka pri analizi i simulaciji saobraćajne nezgode. U svakom slučaju, kada se nova skica crta ručno ili je skica koja postoji već u razmeri, potrebno je takvu skicu skenirati u odgovarajućoj rezoluciji, koja će biti zadovoljavajuća, u neki od formata za slike, naravno ponovo sa preporukom \*.jpg.

I ne treba zaboraviti mogućnost samog programa PC Crash koji omogućava crtanje tzv. 3D podloge sa svim elementima puta i okoline puta direktno u programu. U ovom slučaju moguće je nacrtati podlogu, tj. kolovoz sa svim podužnim i poprečnim padovima/usponima, rigole, bankine, horizontalnu signalizaciju, itd. Međutim, samo crtanje, da bi podloga bila što verodostojnija, zahteva prilično umešnosti i oduzima dosta vremena.

Konačno, kada se skica uvlači u radni prostor, iz prethodnog se može zaključiti da će biti uvučena ili kao \*.jpg ili \*.dxf format. Ako se uvlači kao \*.dxf format skica je već u razmeri i nije potrebno dodatno podešavanje. Sa druge strane, ako se uvlači kao \*.jpg format, onda je nakon uvlačenja skice u radni prostor neophodna tzv. "priprema" skice, koja se vrši tzv. "skaliranjem". Skaliranje skice se sprovodi tako što se odabere neka od mera na crtežu koja je poznata i prema njoj se vrši skaliranje, a preporuka je da to bude najduža poznata mera na Skici.

Iz prethodno navedenog kratkog opisa rada u koraku "uvlačenje skice u radni prostor" moguće je uočiti određene prednosti i nedostatke rada sa programom PC Crash.

Osnovna prednost rada u programu PC Crash u ovom delu je što omogućava da postoji skica kao radna podloga u nekom od formata.



**Slika 2.** Komande za "uvlačenje" skice u radni prostor

Navedena prednost omogućava vizuelno praćenje toka saobraćajne nezgode, odnosno utvrđivanje u kojoj meri učesnici nezgode "prate" tragove, zaustavljaju se na zaustavne položaje, itd., što u nastavku, između ostalog, definiše i pouzdanost sprovedene analize programom PC Crash.

Prednost takođe predstavlja velika fleksibilnost programa, koji prihvata uvlačenje različitih formata slika u digitalnom obliku, ali i tzv. "razmernih" formata, npr. \*.dxf, kojeg kreira AutoCAD, a moguće je nacrtati podlogu i u samom programu. Iz prethodnog se može zaključiti da je pokriven najveći procenat slučajeva saobraćajnih nezgoda, odnosno svi slučajevi za koje je moguće na neki od načina nacrtati skicu spremnu za upotrebu u programu PC Crash.

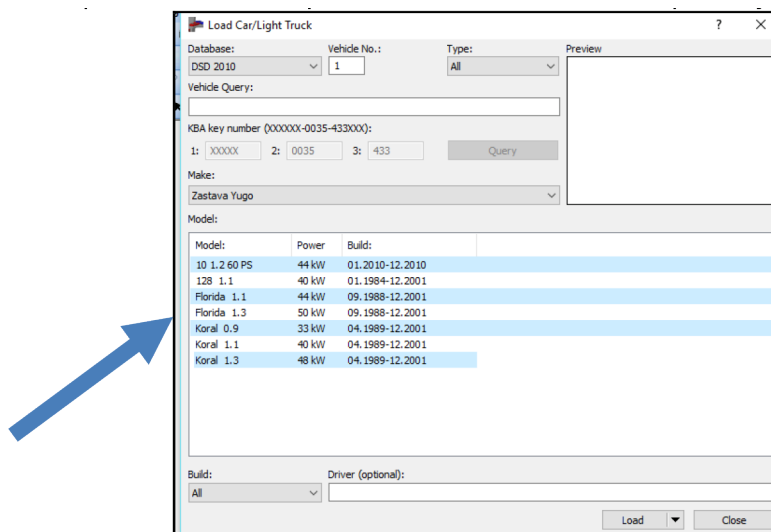
Upravo prethodni pasus ukazuje na nedostatke. Naime, postoje slučajevi u kojima nije moguće nacrtati adekvatnu skicu u razmeri. To su, na primer, slučajevi kada ne postoji skica u uviđajnoj dokumentaciji, a opis u drugim elementima uviđajne dokumentacije (npr. Zapisnik o uviđaju) nije dovoljno precizan za mogućnost crtanja skice ili skica nije dobro nacrtana pa se ne može iskoristiti niti ona niti drugi elementi uviđajne dokumentacije za crtanje adekvatne, upotrebljive skice. U prethodno navedenim slučajevima nije moguća upotreba računarskog programa PC Crash za analizu saobraćajne nezgode.

## 2.2. Uvlačenje učesnika nezgode

Učesnici saobraćajne nezgode mogu biti vozila različitih kategorija i tzv. ranjivi učesnici u saobraćaju, odnosno pešaci, biciklisti i motociklisti, koji su u programu PC Crash poznati kao "multibody system".

Nakon uvlačenja skice u radni prostor, pristupa se uvlačenju učesnika nezgode. Ukoliko je učesnik nezgode vozilo, odabere se iz dostupne baze podataka, koja je sastavni deo programa PC Crash, odgovarajuće vozilo i uvuče se u radni prostor. Problem kod samog uvlačenja vozila može biti samo u tom delu, ako u bazi podataka ne postoji vozilo koje je učestvovalo u nezgodi. U tom slučaju moguće je napraviti vozilo u programu, ukoliko poznajemo njegove tehničko-eksploatacione i geometrijske karakteristike.

Kada se radi o ranjivim učesnicima u saobraćaju, moguće je između ostalog, odabrati na primer pešaka. Pešak u programu predstavlja skup delova tela koji su povezani određenim vezama. Međutim, kao i kod vozila, program, kod odabira pešaka uvlači pešaka sa unapred definisanim parametrima visine, težine i položaja pešaka.

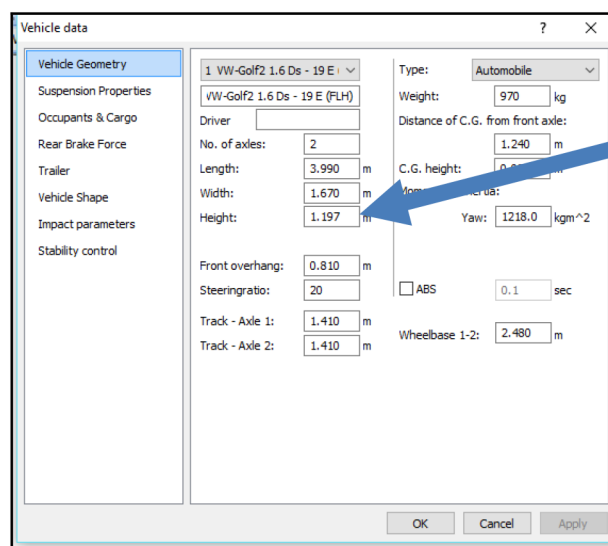


**Slika 3.** Primer nepostojanja marke i tipa vozila – ZASTAVA 101

Ukratko, prednosti rada u PC Crash-u su da postoji veliki broj učesnika nezgode u bazi i da se time značajno olakšava rad pri analizi nezgode. Dakle, ako se precizno zna marka i tip vozila, učesnika nezgode, onda se to vozilo izabere iz baze podataka. Međutim, sa druge strane, ukoliko nisu poznati precizni podaci o učesnicima nezgode, kasnije može nastati problem prilikom analize. Na primer, ukoliko je poznato da je učesnik nezgode bio GOLF2, ali se ne zna koji tačno tip vozila, pri čemu takvih tipova ima veći broj, onda je potrebno izabrati onaj koji je najčešći na tržištu i to navesti u samom nalazu veštaka.

### 2.3. Podešavanje učesnika nezgode

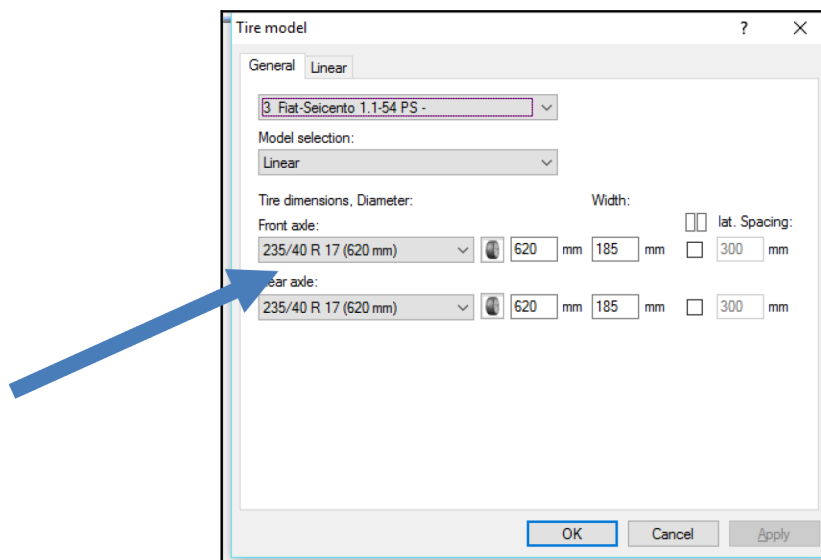
U nastavku, neophodno je izvršiti odgovarajuća podešavanja vozila, odnosno proveriti parametre vozila koje je ponudio program. Iskustvo katedre za bezbednost saobraćaja, u radu sa programom, je pokazalo da u bazi podataka postoje marke i tipovi vozila za koja određeni parametri nisu u skladu sa tehničkim, eksploatacionim, odnosno geometrijskim karakteristikama, a prema uputstvima proizvođača, odnosno prema katalogima tih vozila. Sa tim u vezi, kod odabira vozila iz baze podataka, neophodno je proveriti podatke o vozilu. Kao primer, vozilo GOLF 2, u bazi podataka ima visinu od 1,2 m, a prema katalogu proizvođača visina je 1,4 m. Nakon provere, potrebno je podatke podesiti na odgovarajuće.



**Slika 4.** Visina GOLF-a 2 u PC Crash-u

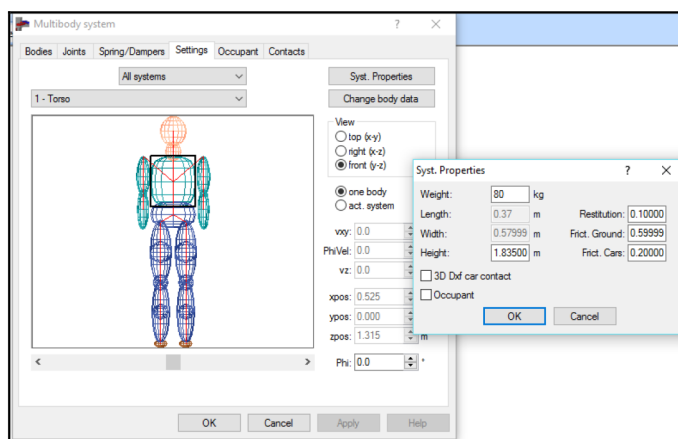


Često se u bazi podataka nalaze podaci o pneumaticima vozila koji takođe nisu odgovarajući. Na primer, ako u bazi podataka ne postoje podaci o dimenziji pneumatika za određenu marku i tip vozila program će sam dodeliti neku vrednost, koja, po pravilu, nije odgovarajuća. Sa tim u vezi, neophodno je proveriti podatke o pneumaticima, koje je dodelio program i ukoliko nisu odgovarajući uneti one podatke o dimenzijama pneumatika, koji su se nalazili na vozilu u trenutku nezgode. Ovaj podatak se preuzima iz sudskih spisa, odnosno uviđajne dokumentacije, ali ukoliko taj podatak nije dostupan iz nekog razloga, onda je neophodno u program uneti one dimenzije pneumatika koje predstavljaju fabričke dimenzije pneumatika za marku i tip vozila učesnika nezgode.



**Slika 5.** Dimenzije pneumatika za FIAT Seicento

Može se izvesti zaključak, na osnovu prethodno iznetog, da postoje slučajevi kada će program ponuditi "pogrešne" ulazne parametre, odnosno postoje slučajevi da ulazni podaci za vozilo nisu poznati iz nekog razloga pa ih je potrebno usvojiti. U svakom od slučajeva potrebno je podesiti ulazne parametre koji se odnose na vozilo na odgovarajuće ili prema poznatim podacima o vozilu iz sudskih spisa ili prema fabrički deklarisanim podacima iz kataloga proizvođača vozila. Prethodno navedeno je neophodno navesti u nalazu veštaka.



**Slika 6.** Podešavanje multibody sistema - pešaka

Kada se radi o podešavanju ranjivih učesnika u saobraćaju, na primer pešaka, takođe je potrebno podesiti osnovne parametre, koji najčešće podrazumevaju visinu i masu pešaka, ali i položaj pešaka u trenutku sudara. Iako postoji mnogo manji broj parametara koji se podešava kod pešaka, svaki od njih je u velikom broju slučajeva teško utvrditi.

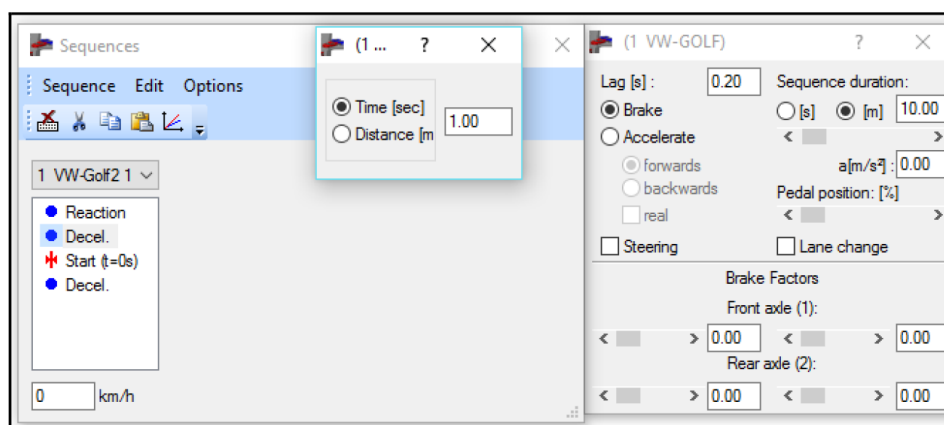
Naime, visina i masa pešaka su najčešće poznati ako je pešak smrtno stradao, a prethodno navedeni parametri izmereni prilikom vrenja obdukcije i kao takvi se nalaze evidentirani u Za-

pisniku o obdukciji. U ostalim slučajevima, po pravilu u spisima nema podataka o masi i visini pešaka. Ako su podaci poznati, kao takvi će se i uneti u program, odnosno izvršiće se podešavanje pešaka. Ako nisu poznati podaci usvojiće se visina i masa pešaka, a prema uzrastu i polu, pa na primer, za odrasle osobe muškog pola, usvojiće se visina od 175 cm i masa od 75 kg. Slično se radi i za ženski pol ili ako je u pitanju osoba nižeg rasta, na primer dete. Prethodno navedeno se mora navesti u nalazu veštaka.

Slično kao i kod vozila postoje slučajevi kada je moguće podesiti ranjive učesnike u saobraćaju prema parametrima koji se i odnose na konkretnog pešaka, odnosno postoje slučajevi kada je neophodno usvojiti ulazne parametre, jer isti nisu poznati.

## 2.4. Podešavanje toka sudara

Kada se misli na tok sudara to podrazumeva način kretanja vozila od trenutka sudara to zaustavljanja, pri čemu se vodi računa o tome u kojoj fazi je došlo do sudara. Drugim rečima, moguće je da prvo dođe do sudara, a nakon toga da vozač reaguje, zatim vozilo intenzivno koči sve do zaustavljanja. Naravno da su mogući i drugi slučajevi, tj. da do sudara dođe u fazi reagovanja ili pak tokom kočenja. Prethodno navedeno se podešava u sekvencama toka sudara, pri čemu se za svaku sekvencu podešava usporenje, odnosno ubrzanje.



Slika 7. Podešavanje sekvenci – toka sudara

Usporenje se podešava prema izračunatim, odnosno procenjenim vrednostima usporenja. Usporenje se izračunava ako su poznate kočne sile, a procenjuje ako nisu. Procena se vrši na osnovu toga da li je generalno ispravan kočni sistem, stanja kolovoza, vremenskih i meteoroloških prilika, itd. Ovde je potrebno naglasiti da kada se tradicionalnim metodama vrše određeni proračuni, npr. usporenje tokom tragova kočenja, u stvari koristi se idealizovan slučaj, što podrazumeva da vozilo nepromenjenim usporenjem koči svo vreme po tragovima kočenja.

Po sličnom principu funkcioniše i PC Crash, jer se u program unose podaci o, na primer, usporenju na određenoj dužini sekvence. Međutim, program PC Crash ipak kroz proračun i analizu toka sudara u svakom trenutku proračunava usporenje vozila, pa ako se na kraju proveri dijagram usporenja vozila, može se zaključiti da isti nije konstantna linija. Drugim rečima, program PC Crash realnije i preciznije uzima u obzir tok sudara, način kretanja tokom kočenja i ostale parametre.

Kod podešavanja toka sudara neophodno je voditi računa i podesiti i ostale parametre koji utiču na način kretanja vozila i ostalih učesnika nezgode u samom sudaru, ali i od sudara do zaustavljanja. Ti parametri se odnose na prijanjanje kolovoza (ako se vozilo tokom sudara kreće po više podloga neophodno je podesiti i koeficijente prijanjanja svih podloga po kojima se kreće), trenje koje se ostvaruje u sudaru, prijanjanje, odnosno trenje pešaka po kolovozu, itd.

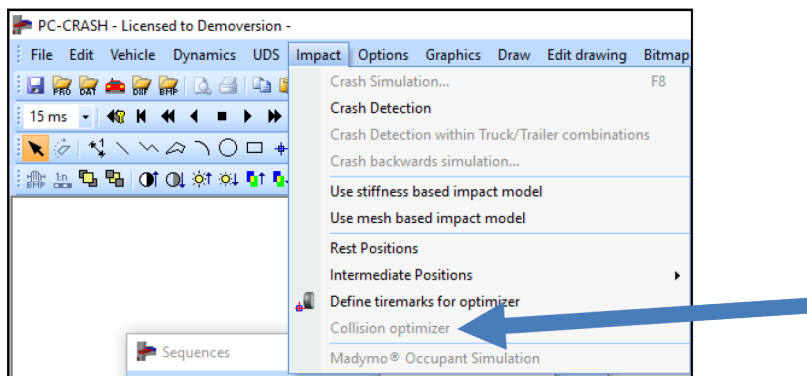
PC Crash ipak nije svemoguć u delu pre samog sudara. Naime, ako vozilo pre sudara nije ostavilo tragove koji opisuju način kretanja vozila pre sudara, tada program ne može pomoći u preciznom definisanju putanje vozila pre sudara, jer su u tom slučaju moguće brojne varijante.

Kada se radi o sudarima sa ranjivim učesnicima u saobraćaju, na primer pešacima, imajući u vidu da se pešak ne može kretati u programu, to se pešaku može podesiti, odnosno uneti samo parametri brzine koju je imao u trenutku sudara, što se može razlikovati od brzine koju je na primer pešak imao prilikom prelaska preko kolovoza.

PC Crash može puno pomoći u delu određivanja sudarnih brzina, posebno kod sudara vozila sa ranjivim učesnicima u saobraćaju, ali i kod određivanja mesta sudara, ukoliko na primer ne postoje drugi tragovi, koji bi na drugi način mogli da opredele mesto sudara, odnosno brzine. Međutim, u situacijama u kojima, na primer, nije fiksirana zaustavna pozicija, jer je pešak nakon nezgode odvežen radi zbrinjavanja, a drugi tragovi na mestu nezgode ne mogu pomoći u "otkrivanju" mesta sudara, niti zaustavnog položaja, PC Crash ne može pomoći. Drugim rečima, postoje situacije, kao što je prethodno navedena, u kojoj se PC Crash ne može primeniti, odnosno primena PC Crash-a ne bi dala odgovarajuće, precizne izlazne rezultate. Konačno, ukoliko se ipak PC Crash koristi uz neka od prethodno navedenih ili nekih drugih ograničenja neophodno je ista navesti u nalazu veštaka.

## 2.5. Optimizacija/analiza

Kada se sprovede podešavanje učesnika nezgode i parametara samog toka sudara pristupa se narednom koraku, a to je optimizacija, odnosno analiza saobraćajne nezgode. Ovde treba razlikovati nekoliko načina analize saobraćajne nezgode. Ukoliko je uviđajna dokumentacija kvalitetna i potpuna i sudski spisi sadrže sve neophodne elemente, a što nije tako čest slučaj, tada će sam proces optimizacije u programu PC Crash omogućiti veoma brzo i kvalitetno dobijanje izlaznih podataka. Ovakvi podaci će umnogome kasnije olakšati definisanje propusta učesnika nezgode. Međutim, optimizacija je u programu moguća samo za saobraćajne nezgode u kojima su učestvovala vozila. Za to se koriste tri algoritma optimizacije koji se nalaze u samom programu. Sa aspekta saobraćajno-tehničkog veštačenja ako je greška koja se dobije optimizacijom manja od 10%, tada je rešenje analize prihvatljivo i prelazi se na naredni korak.



**Slika 8.** Komanda za pokretanje optimizacionih algoritama

Osnovna prednost optimizacije u programu PC Crash je što u veoma kratkom vremenskom periodu, do nekoliko minuta, računar sprovede na hiljade i hiljade računskih operacija i sprovede proračune za stotine situacija, što bi klasičnim proračunom bilo potrebno nekoliko meseci ili godina. Rezultati koji se dobijaju su veoma precizni, jer nema mnogo mogućnosti za usvajanje ili aproksimaciju vrednosti parametara. Sa druge strane, nedostaci nisu direktno vezani za optimizaciju, već za ulazne vrednosti parametara koji kasnije opredeljuju sam tok optimizacije. Ako su ulazni parametri nekvalitetni, nijedna optimizacija ne može pomoći u dobijanju dobrog konačnog izlaza.

Ukoliko postupci optimizacije ne mogu dati zadovoljavajuće rezultate analize, onda se primenjuje tzv. sistem "pokušaja i probe", koji se primenjuje i u situacijama kada optimizacione algoritme nije moguće primeniti, odnosno kada se radi o sudarima vozila sa ranjivim učesnicima u saobraćaju, na primer sa pešacima. Ovaj slučaj nije tako redak, pa je neophodno veliko pred-

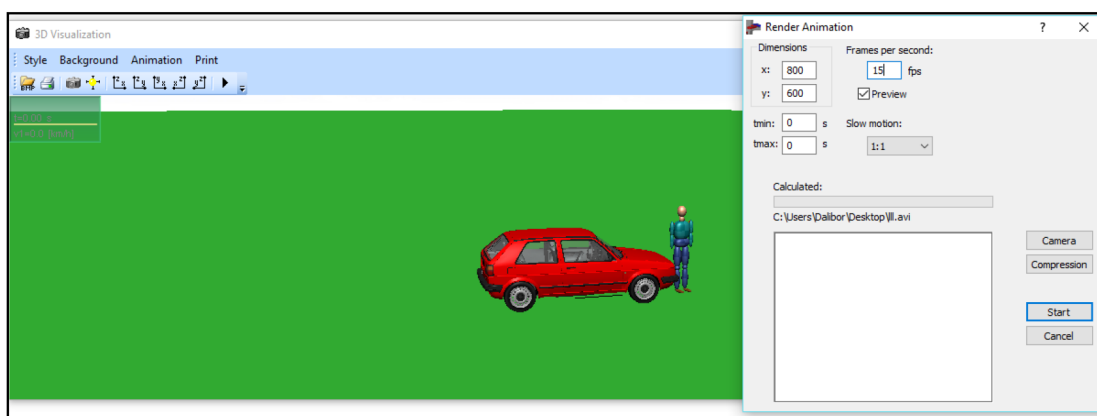


znanje iz oblasti saobraćajno-tehničkog veštačenja, kako bi se u prikladnom vremenskom roku, precizno i pouzdano dobili prihvatljivi izlazni rezultati.

U slučaju "pokušaja i probe" neophodno je ponekad veoma veliko vreme da bi se dobili prihvatljivi rezultati, a sa druge strane na sve to utiče predznanje onoga ko sprovodi analizu.

## 2.6. Animacija

Poslednji korak u radu sa programom predstavlja animacija, odnosno tzv. "snimanje 3D vizuelizacije toka saobraćajne nezgode". Ovaj korak je izuzetno važan, ako smo u prethodnim koracima uspeali da sprovedemo sve što je bilo neophodno. Izuzetno je važan jer omogućava trodimenzionalni prikaz, odnosno mogućnost gledanja "filma" saobraćajne nezgode iz različitih uglova i iz različitih pozicija.



*Slika 9. Komande i prozor za animaciju*

Animacija omogućava da svi učesnici u postupku shvate kako se dogodila saobraćajna nezgoda, a ne samo saobraćajno-tehnički veštak. Animacija može pomoći ne samo u pokazivanju kako se dogodila saobraćajna nezgoda, već na primer da da odgovor na pitanja, šta je video vozač neposredno pre sudara, odnosno da li je na primer mogao uočiti pešaka, koji stupa ispred autobusa i slično. Sa druge strane, slika, odnosno film, opisuje mnogo bolje i kvalitetnije nego hiljade reči u nalazu veštaka. Prethodno navedeno su osnovne prednosti zbog kojih se radi animacija u PC Crash-u. Međutim, nedostaci koji se mogu javiti su uglavnom tehničke prirode, koji podrazumevaju, na primer, neodgovarajuću podlogu, pa se ne mogu uočiti detalji, ili, na primer, ne postoji 3D oblik nekog od vozila, pa vozila više izgledaju kao "kockice".

## 3. SISTEMATIZACIJA PREDNOSTI I NEDOSTATAKA (NE)UPOTREBE RAČUNARSKOG PROGRAMA ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

Imajući prethodno poglavlje ovog rada u vidu moguće je, pored ostalih, sistematizovati glavne prednosti i nedostatke u primeni ili mogućnosti primene PC Crash-a. Osnovne prednosti i značaj primene programa PC Crash ogledaju se u sledećem:

- PC Crash predstavlja osnovni ili pomoćni alat pri analizi saobraćajnih nezgoda.
- PC Crash omogućava brže, preciznije i pouzdanije proračune parametara nezgode, koji utiču na kasnije opredeljenje propusta učesnika nezgode.
- PC Crash ima mogućnost da analizira veliki broj saobraćajnih nezgoda, pa ga zbog svojih prednosti treba kad god je to moguće koristiti.
- PC Crash ima mogućnost da kreira animaciju, odnosno 3D prikaz saobraćajne nezgode, što umnogome olakšava svim učesnicima u sudskom postupku da shvate i razumeju nastanak saobraćajne nezgode, a posebno olakšava sudu donošenje pravedne i pravične presude, itd.

a nedostaci su:

- Iako predstavlja moćan alat za analizu saobraćajnih nezgoda, usled nestručnog i nekvalifikovanog rada sa programom moguće su greške, odnosno program može dati pogrešne izlazne podatke.
- Postoje situacije u kojima PC Crash ne može pomoći, odnosno ne može se primeniti za analizu saobraćajnih nezgoda (nemogućnost posedovanja skice lice mesta ni u kom obliku, nepoznavanje zaustavnih položaja nekog od učesnika nezgode, itd.).
- PC Crash ne može svaku saobraćajnu nezgodu analizirati optimizacionim algoritmima, pa se mora koristiti sistem "pokušaja i probe", koji, po pravilu, "oduzima" dosta vremena za analizu saobraćajne nezgode, itd.

#### 4. ZAKLJUČAK

Primena računarskih programa za analizu saobraćajnih nezgoda, pa samim tim i programa PC Crash omogućava precizniju analizu elemenata saobraćajne nezgode, počev od mesta sudara, preko sudarnih brzina do olakšavanja definisanja uzorka i okolnosti pod kojima se dogodila saobraćajna nezgoda.

Računarski program PC Crash veoma brzo vrši veliki broj kompleksnih proračuna, pa samim tim sa jedne strane kao rezultat analize saobraćajne nezgode daje preciznije rezultate, a sa druge strane ubrzava kako proces proračuna, tako i same analize saobraćajne nezgode. Programom PC Crash moguće je precizno proveriti parametre utvrđene tradicionalnim metodama, kao i preciznije odrediti parametre koji nisu mogli biti precizno utvrđeni tradicionalnim metodama.

Kako bi se, međutim, u potpunosti iskoristio potencijal koji sa sobom nosi rad u računarskom programu PC Crash, potrebno je da budu ispunjeni neki od preduslova. Naime, prvo i esencijalno je stručno znanje iz oblasti drumskog saobraćaja, analiza saobraćajnih nezgoda i posebno veštačenja saobraćajnih nezgoda. Takođe, neophodno je znanje rada na računaru.

Konačno, treba naglasiti da kvalitet izlaznih rezultata iz PC Crash-a zavisi od ulaznih parametara, dok kvalitet ulaznih parametara, odnosno onih podataka kojima se pohranjuje PC Crash zavisi od kvaliteta materijalnih dokaza iz Spisa i uviđajne dokumentacije, odnosno od kvaliteta rada veštaka u pripremi ulaznih podataka.

Imajući prethodno navedeno u vidu, odnosno sve prednosti, koje sa sobom ima rad u računarskom programu PC Crash, posebno za analize i veštačenje saobraćajnih nezgoda, konačna preporuka je da je neophodno koristiti računarske programe za analizu saobraćajnih nezgoda kad god je to moguće, jer će se time dobiti pouzdaniji izlazni rezultati, koji će preciznije opredeliti propuste učesnika nezgode.

#### 5. LITERATURA

- [1] <http://www.dsd.at/images/download/PCCManual100E.pdf> (posećeno 30.01.2016.)
- [2] Antić, B., Pešić, D., Vujanić, M. (2015). Uticaj mase i tipa vozila na daljinu odbačaja pešaka, eksperimentalna analiza primenom programa PC Crash, XIV Simpozijum "Veštačenje saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju" – zbornik radova, str.225-232, Perućac.
- [3] Pešić, D., Smailović, E. (2014). Uporedna analiza saobraćajnih nezgoda sa pešacima primenom tradicionalnih metoda i programa PC Crash, XIII Simpozijum "Veštačenje saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju" – Zbornik radova, str.143-152, Divčibare.