

# NOVINE U SOFTVERSKIM ALATIMA ZA ANALIZU SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

## INNOVATIONS IN TRAFFIC ACCIDENT RECONSTRUCTION SOFTWARE TOOLS

Nenad Milutinović<sup>1</sup>; Milan Vujanić<sup>2</sup>

XII Simpozijum  
"Vještina saobraćajnih nezgoda  
i prevare u osiguranju"

**Rezime:** U radu će biti prikazani programi za analizu saobraćajnih nezgoda koji se najviše koriste u domaćoj praksi (PC-CRASH i Virtual CRASH) i to u onom delu koji se tiče novina u nadogradnjama poslednjih verzija ovih softvera.

**KLJUČNE REČI:** SOFTVERSKI ALATI, SIMULACIJA, NOVO, MOGUĆNOSTI, PC-CRASH, VIRTUAL CRASH.

**Abstract:** This paper will present programs for the analysis of traffic accidents, which are mainly used in domestic practice (PC and Virtual CRASH CRASH) especially in the part concerning innovation in the last version upgrades of the software.

**KEY WORDS:** SOFTWARE TOOL, SIMULATION, NEW, OPTIONS, PC-CRASH, Virtual CRASH.

<sup>1</sup> Visoka tehnička škola strukovnih studija u Kragujevcu, [nmilutinovic@vts.edu.rs](mailto:nmilutinovic@vts.edu.rs)

<sup>2</sup> Saobraćajni fakultet u Beogradu, [vujanic@mail.com](mailto:vujanic@mail.com)

## 1. UVOD

Komputerski programi se koriste za analizu saobraćajnih nezgoda, od ranih sedamdesetih godina prošlog veka. Uvođenjem personalnih računara početkom osamdesetih godina, ovi programi su postali dostupni za korišćenje široj društvenoj zajednici koja je zainteresovana za istragu nezgoda. Baš kao što varira nivo veštine među veštačima, nivo razumevanja primene programa i načina njihovog rada, takođe varira. Kada se pravilno koristi, ovi komputerski programi su od neprocenjive vrednosti u analizi nezgoda kao jedan od alata za njihovu analizu. Računarski programi za rekonstrukciju sudara vozila su ocenjeni kao veoma važna sredstva od strane većine istraživača.

U SAD je razvijen prvi program namenjen kompjuterskoj analizi (simulaciji) sudara vozila. Programi na tom području su najčešće zasnovani na CRASH i SMAC metodama. Kasnije, devedesetih su razvijeni programi i u Evropi, ali se isključivo temelje na impulsnom modelu sudara (PC-CRASH, CARAT, Analyzer Pro Virtual, CRASH). Primena savremenih softverskih alata za analizu saobraćajnih nezgoda sve više je prisutna i na prostorima Srbije, Crne Gore, Bosne i Hercegovine, Makedonije i Hrvatske, a među ovim alatima najčešće se koriste PC-CRASH i Virtual CRASH.

U radu će biti prikazane nove verzije programa PC-CRASH i Virtual CRASH i to samo u osnovnom delu koji se tiče njihovih nadogradnji, odnosno njihovih novih mogućnosti u odnosu na njihove prethodne verzije. Namera autora nije da favorizuju bilo koji od softverskih alata za analizu saobraćajnih nezgoda, niti da opisuju postupak korišćenja ovih alata. Cilj je da se istaknu opcije i mogućnosti onih softverskih alata za analizu saobraćajnih nezgoda koji se najviše koriste na ovom području, sa aspekta osnovnih inovacija u njihovim poslednjim verzijama.

## 2. SOFTVERI U DOMAĆOJ PRAKSI SAOBRAĆAJNO-TEHNIČKOG VEŠTAČENJA

Mehanički modeli programa PC-CRASH i Virtual CRASH u osnovi su veoma slični i zasnivaju se na impulsnoj teoriji sudara. Najveće razlike među ova dva programa su u grafičkom korisničkom interfejsu, pa samim tim i u načinu njihovog korišćenja, ali i u nekim mogućnostima koje nude.

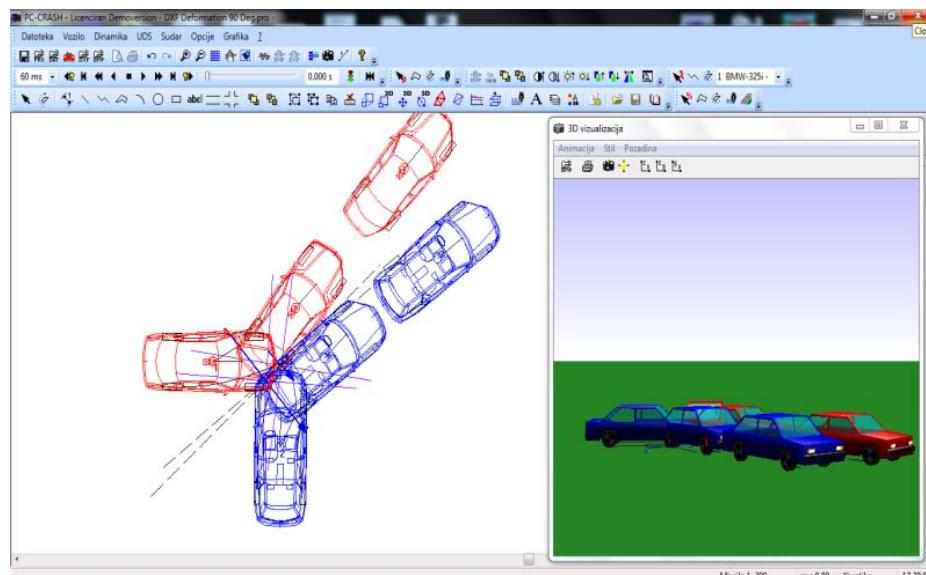
Početkom '90-ih, u austrijskoj istraživačkoj kompaniji DSD (Dr Steffan Datentechnik) počinje razvoj programa PC-CRASH. Autori mehaničkih modela su Steffan i Moser. Tako se u Evropi sredinom '90-ih pojavljuju PC-CRASH. Danas su dostupne sledeće verzije softvera: 9.2 | 9.1 | 9.0 | 8.3 | 8.2 | 8.1 | 7.3. Cene ovog softvera kreću se od 1,995 do 4,995, zavisno od verzije softvera<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Nove licence:

- PC Crash™ 9.2 3D (US\$4,995)
- PC Crash™ 9.2 2D (US\$1,995)
- PC Rect 4.1 (US\$1,495)
- MADYMO® Modul (US\$5,497)

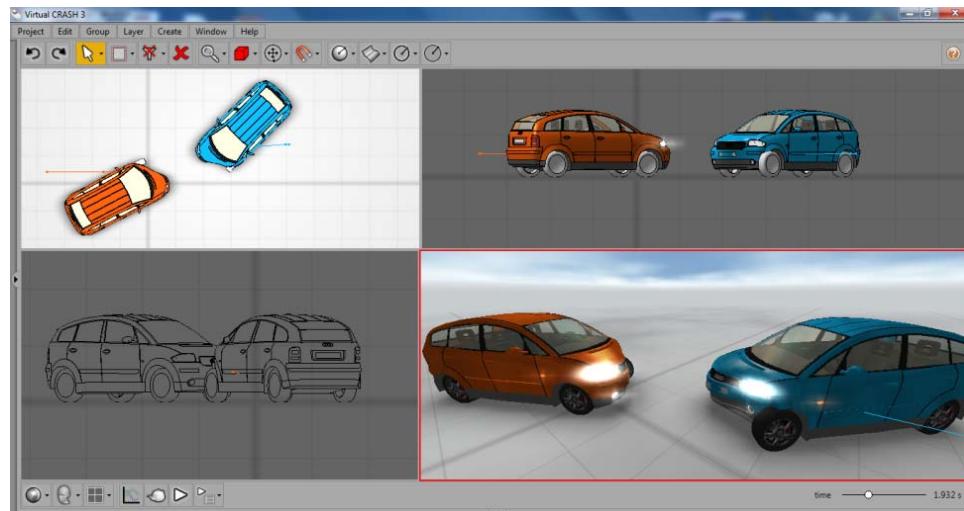
Nadogradnja:

- PC Crash™ 9.1 na 9.2 (US\$995)
- PC Crash™ 9.0 na 9.2 (US\$1995)
- PC Crash™ 8.3 na 9.2 (US\$2995)
- PC Crash™ 8.2 na 9.2 (US\$3995)



**Slika 1.** PC-CRASH simulaciono okruženje

2004. godine počinje razvoj mađarsko-slovačkog softvera Virtual CRASH. Autor mehaničkih modela je Melegh. 2006. izlazi prva verzija ovog programa 1.1, a nakon nje verzija 2.2. Ove godine izašla je slovačka verzija programa Virtual CRASH 3.0. Cene ovog softvera kreću se od 1650 do 3700 €, zavisno od verzije softvera<sup>4</sup>.



**Slika 2.** Virtual CRASH simulaciono okruženje

<sup>4</sup> Prethodne verzije na 9.2 (US\$4995)

LICENCE	Cene za novog korisnika verzije 2.2	Cene za novog korisnika verzije 3.0	Cene za nadogradnju verzije 2.2 na 3.0
personalna	1 650 €	2 450 €	800 €
institucionalna	2 500 €	3 700 €	1 200 €

Sve cene su neto, bez PDV. Cena za novu verziju 3.0 takođe uključuje verziju 2.2

## 2.1. PC-CRASH novine

Kao najznačajnije novine u PC Crash verzijama 9.0; 9.1; 9.2., moglo bi se navesti sledeće.

### 1. Sightlines – linija preglednosti

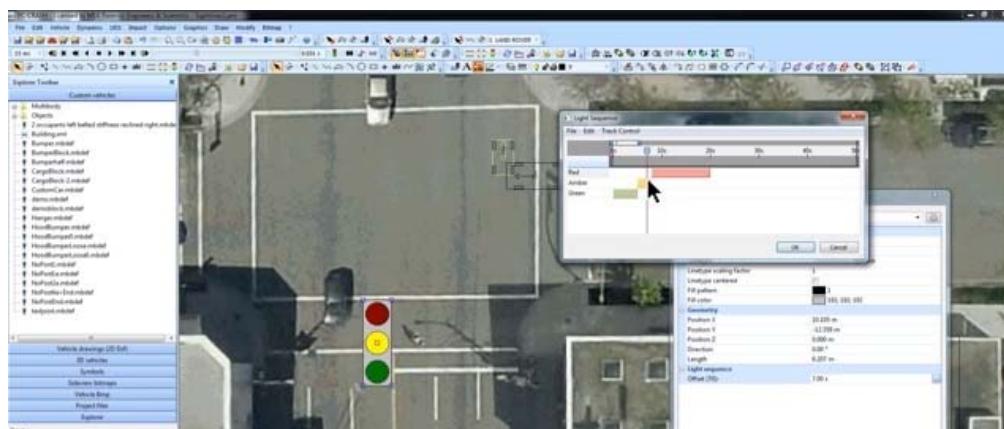
Opcija Sightlines daje mogućnost povezivanja tačaka između dva vozila. Sightlines, odnosno linija preglednosti pruža pogodnost da se u toku simulacije, jasno vidi kada vozač na raskrsnici može uočiti prvu vidljivu ivicu drugog vozila koje se približava raskrsnici, sa drugog prilaza. Ova opcija može se pokrenuti Vehicle → Sightlines, i u okviru tog prozora povezati željene tačke na vozilima. Važno je napomenuti da u toku simulacije, linija preglednosti prati kretanje vozila. Može se koristiti i u 3D prozoru.



**Slika 3.** Opcija Sightlines

### 2. Prikaz svetlosnih signala na raskrsnici

PC Crash je kao novinu omogućio prikaz svetlosnih signala na svakom kraku raskrsnice u toku simulacije i animaciju signalnih pojmova. Ikonica za ovu opciju se nalazi u tolbaru sa alatkama, dok se podešavanja nalaze u Properties, gde se može podesiti veličina svetlosnog signala (semafora), kao i dužina trajanja svakog svetla posebno, odnosno može se napraviti plan tempiranja.



**Slika 4.** Korišćenje svetlosnih signala na raskrsnici

### 3. 2D prozor

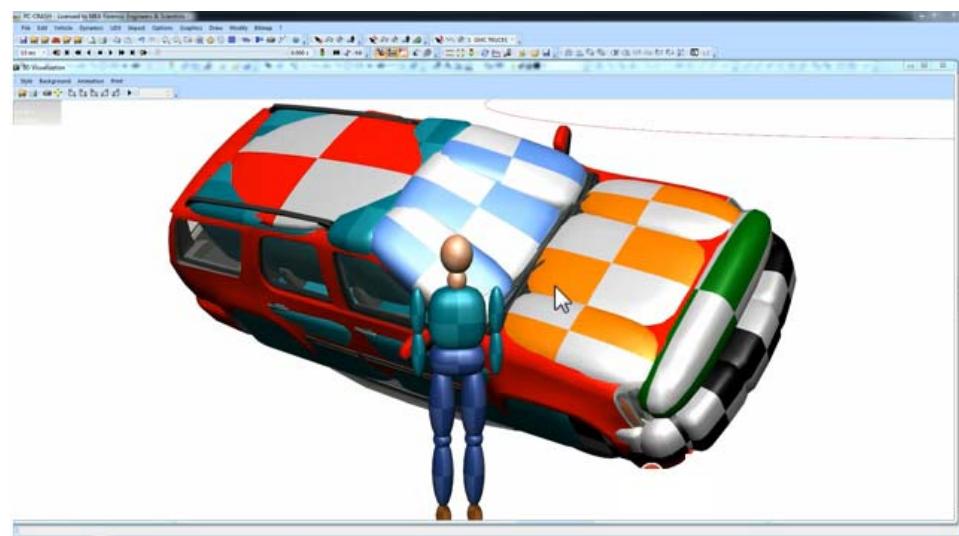
Novina je mogućnost pravljena animacija u 2D prozoru. Ova opcija je posebno korisna za sagledavanje situacije iz „ptičije perspektive“, odnosno omogućava pogled odozgo. Razlikuje se od 3D, a najveća prednost mu je mogućnost otvaranja prozora sa vrednostima (Values). U 2D prozoru može se uneti linija preglednosti (slika 3.), kao i svetlosni signali na raskrsnici (slika 4.), o kojima je već bilo reči.

### 4. Poboljšani alati za crtanje

PC Crash je poboljšao svoje alate za crtanje, tako što ih prilagodio, odnosno dodelio im je karakteristike koje su slične CAD-u. Poboljšani su lejeri, komandne linije, opcije za unošenje koordinata kao i opcije prilikom zumiranja crteža. Ovi poboljšani alati za crtanje trebaju u budućnosti omogućiti crtanje skica direktno u PC Crash-u, tako da zamene današnje crtanje u Auto Cad-u.

### 5. Podešanja multibody-a vozila

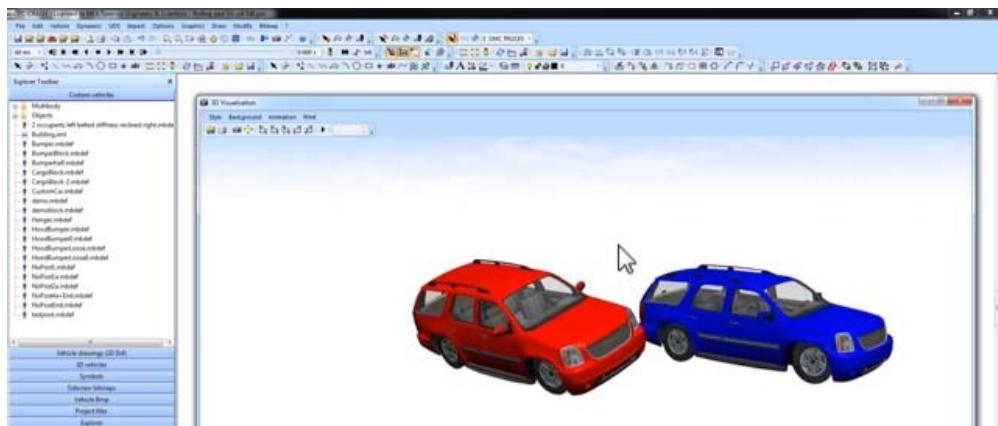
PC Crash je omogućio ubacivanje više multibody oblika u vozilo, koji se mogu koristiti prilikom prevrtanja vozila, kontakta vozila i pešaka, kao i kontakta vozila i drugih multibody objekata. Prva i osnovna stvar je da vozilo ima oblik 3D DXF. Nakon toga se koriste multibody oblici koji se pokreću na sledeći način: Vehicle → Multibody system → Settings. Svaki od multibody oblika ima dodatne osobine koje se odnose na krutost vozila, restituciju, odnosno plastičnost sudara i koeficijent trenja. Učitavanje novih multibody oblika u vozilo nije jednostavan postupak, postoji mnogo detalja na koje se mora obratiti pažnja. Potrebno je posvetiti dosta truda i vremena kako bi se vozilo prilagodilo svom pravom obliku. Ova podešavanja otvaraju druge mogućnosti u analizi saobraćajnih nezgoda putem programa PC Crash.



**Slika 5.** Izgled vozila nakon izvršenih podešavanja u multibody-ju

### 6. Anti – roll opcija (dodata stabilnost vozila)

Anti – roll opcija dodaje vozilu suspenzionu silu, koja je bazirana na diferencijalnom kretanju, što omogućava dodatnu stabilnost vozila. Ova opcija se pokreće na sledeći način: Vehicle → Vehicle Data → Suspension Properties → Anti – roll. Pomoću dijagrama koji se takođe nalaze u ovoj opciji moguće je pratiti kočne sile na pneumaticima. Ovo je jednostavna promena, ali može pomoći dosta prilikom simulacije saobraćajne nezgode.



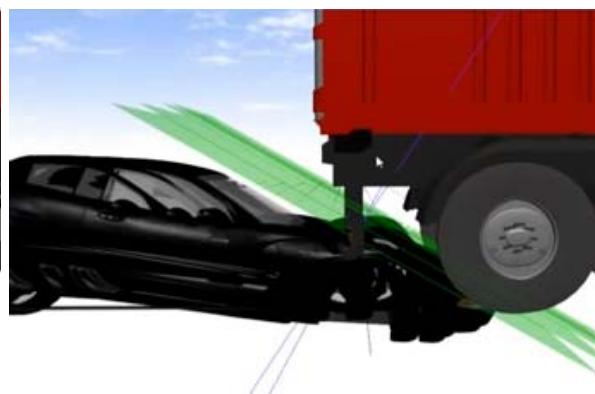
**Slika 6.** Vozilo sa uključenom Anti – roll opcijom

## 7. Novi specifični parametri sudara

Opcija koja omogućava da budu uključeni specifični parametri sudara, nalazi se u: Vehicle → Vehicle Data → Impact Parameters. U prethodnim verzijama PC Crash-a kontakt između vozila je računat na osnovu detekcije sudara (collisions detection), tako da je na mestu sudara bila vertikalna kontaktna ravan. Kako se u sudarima ne ostvaruje uvek vertikalna kontaktna ravan PC Crash je uveo novinu, odnosno omogućio korisniku da ukoliko mu je to potrebno primeni kontaktnu ravan pod uglom. Istovremeno ova opcija omogućava i ostvarivanje kontakta u dužem vremenskom periodu. Ovo je naročito korisno u sudaru između automobila i poluprikolice, što je prikazano na slikama 7 i 8.



**Slika 7.** Vertikalna kontaktna ravan



**Slika 8.** Kontaktna ravan pod uglom

## 8. Nove 3D karakteristike

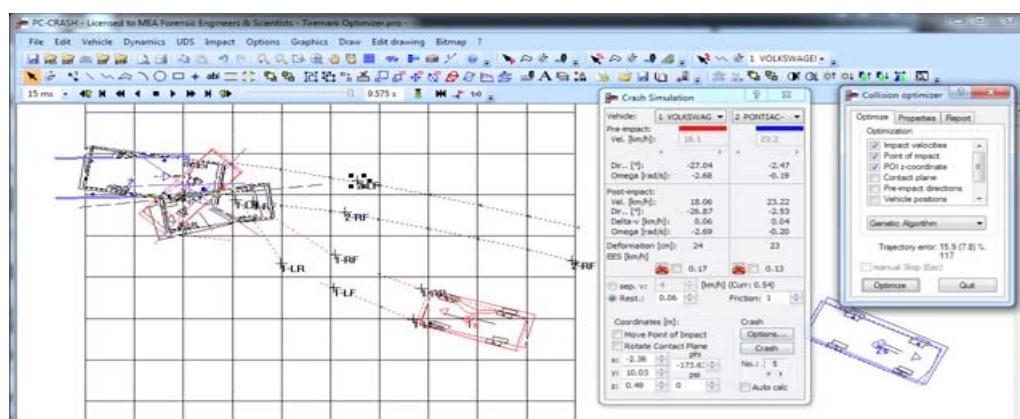
Kao jedna od novih 3D karakteristika pojavljuje se prateća kamera. Ona omogućava praćenje kretanja svakog vozila posebno kroz simulaciju, od početne do zaustavne pozicije. Imala funkciju posmatranja saobraćajne nezgode iz perspektive svedoka koji se zatekao u neposrednoj blizini saobraćajne nezgode. Ova kamera se pokreće na sledeći način: 3D Window → Style → Display options → Follow camera.



Slika 9. Prateća kamera

### 9. Novine u optimizaciji

PC Crash je usavršio optimizaciju sudara, tako što je omogućio definisanje više tačaka na tragovima pneumatika prilikom optimizacije. Za razliku od prethodnih modela optimizacije gde je putanja definisana na osnovu Rest positions i Intermediate positions (zaustavna i međupozicija), nova optimizacija upotrebom većeg broja tačaka omogućava preciznije zaustavne pozicije vozila, odnosno može se očekivati greška do prihvatljivih 5%.



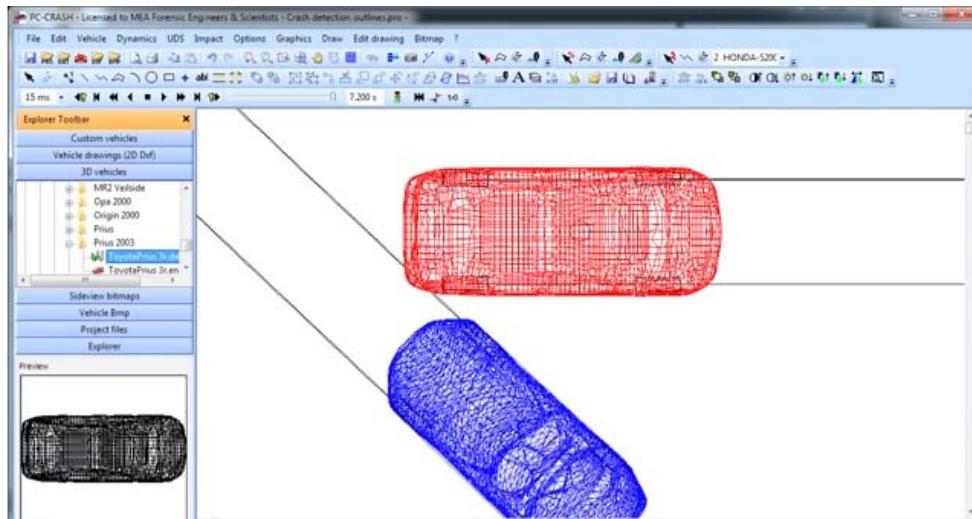
Slika 10. Optimizacija sudara

### 10. Tabela sekvenci

Novina u PC Crash-u je uvođenje tabele sekvenci, što predstavlja novi mehanizam unošenja podataka. Tabele sekvenci sada razdvajaju ubrzanje i kočenje vozila sa jedne strane, dok je na drugoj strani stoji upravljanje vozilom. Ove stvari su sada nezavisne i linearno se menjaju u vremenu. Opcija se pokreće na sledeći način: Dynamics → Sequences Table → Brake - Accelerate/Steering. Ova opcija može biti od pomoći prilikom analize koja se posebno odnosi na kočenje i ubrzanje vozila sa jedne i upravljanja vozila sa druge strane.

### 11. Linija kontakta između vozila

Jedna od novina je i to što program može da automatski detektuje liniju kontakta između vozila. To je naročito bitno kada treba utvrditi da li je došlo do kontakta u bočnoj koliziji vozila, automatski pre pokretanja simulacije. Ova novina će biti korisna ako se koriste vozila u 3D DXF obliku.



**Slika 11.** Linija kontakta između vozila

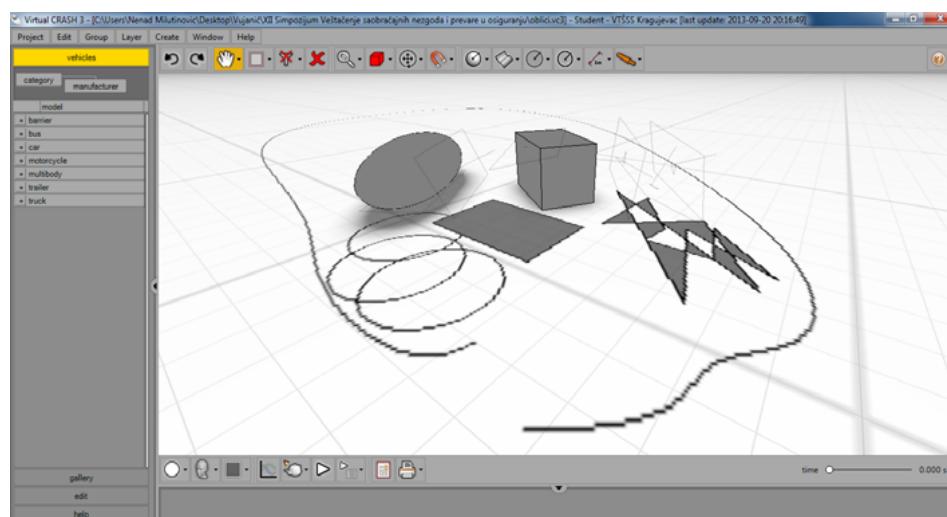
Pored navedenih novina PC Crash nastavlja sa dodavanjem novih tipova vozila u 3D formatu, a dosta pažnje posvećuje poboljšanju oblika već prisutnih vozila koja se nalaze u bazi. Pored toga dosta računa se vodi i o poboljšanju korisničkog interfejsa, kako bi se korisnicima omogućilo lakše snalaženje u programu. Sve ovo trebalo bi da u budućnosti donese lakšu, jednostavniju i precizniju analizu saobraćajnih nezgoda putem programa PC Crash.

## 2.2. Virtual-CRASH novine

Kao najznačajnije novine u Virtual CRASH verziji 3.0 moglo bi se navesti sledeće.

### 1. Geometrijske figure

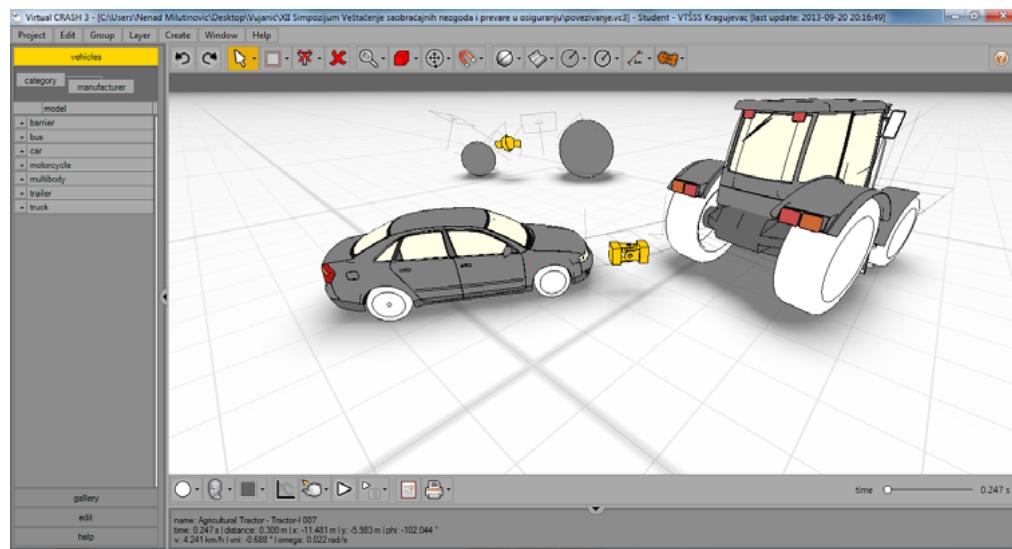
Virtual CRASH je poboljšao svoje alate za crtanje geometrijskih figura u ravni, kao i alate za kreiranje figura u prostoru. Ove opcije se pokreću na sledeći način: Toolbar → Sphere...Elipsoid, odnosno Road...Elipse, odnosno Circle..Arc, a nakon toga zadavanje fizičkih atributa tj. krutosti Toolbar → Make Rigid Body From Selection, a nakon toga i zadavanje kretanja izborom odgovarajućih opcija koje se dobijaju desnim klikom miša na objekat Toolbar → Select And Move. Svaki objekat može se umnožiti (kopirati) izborom sledećih opcija: Edit → Tools → Clone.



**Slika 12.** Geometrijske figure

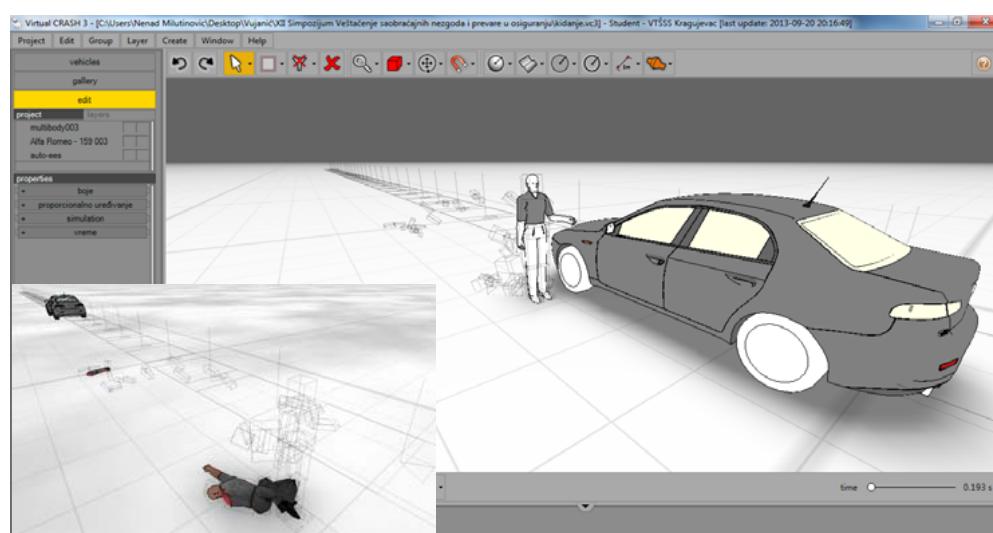
## 2. Povezivanje i razdvajanje objekata

Pored mogućnosti zadavanja fizičkih parametara (kinematike i dinamike) bilo kom kreiranom objektu, Virtual CRASH nudi i mogućnost da se ovi objekti grupišu izborom opcija Menu → Group, kao i da se povezuju u celine izborom opcija Toolbar → Joint, a samim tim i da se simulira njihovo zajedničko kretanje.



Slika 13. Povezivanje objekata

Razdvajanje elemenata objekta vrši se izborom opcija Edit → Joint → Breaking, a nakon toga sledi automatska simulacija njihovog odvojenog kretanja. Ovo se odnosi i na multibody sisteme kao i na objekte koji su prethodno bili povezani nekim od zglobova (sforni, cilindrični, kardanski i dr.)

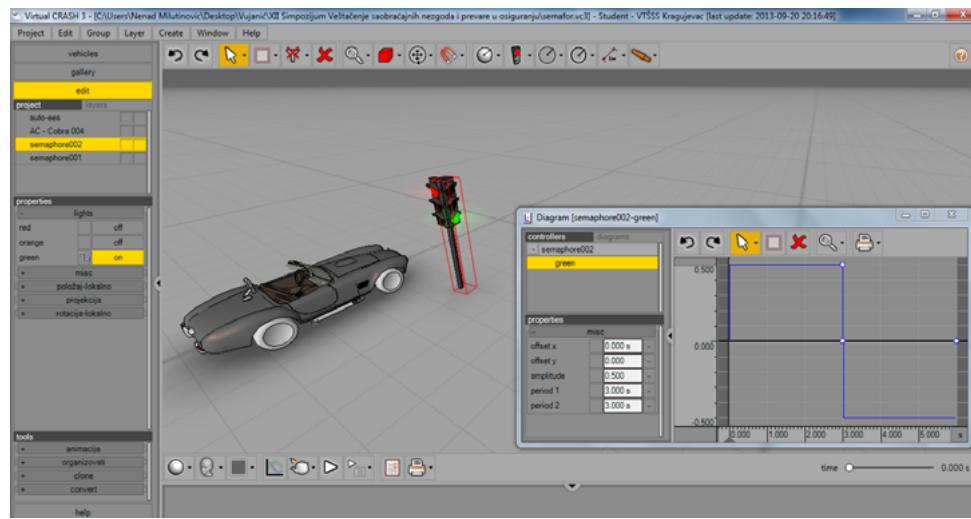


Slika 14. Razdvajanje elemenata

## 3. Korišćenje svetlosnih signala

Virtual CRASH je kao novinu omogućio animaciju signalnih pojmoveva. Moguće je definisati dužinu trajanja svakog signalnog pojma pojedinačno, a zatim startovanjem simulacije semafori rade u realnom vremenu. Ikonica Semaphore za ovu opciju se nalazi u toolbaru sa alatkama, dok se podešavanja nalaze u Edit → Properties → Lights, gde se može podesiti veličina svetlosnog signala (semafora), kao i dužina trajanja svakog svetla

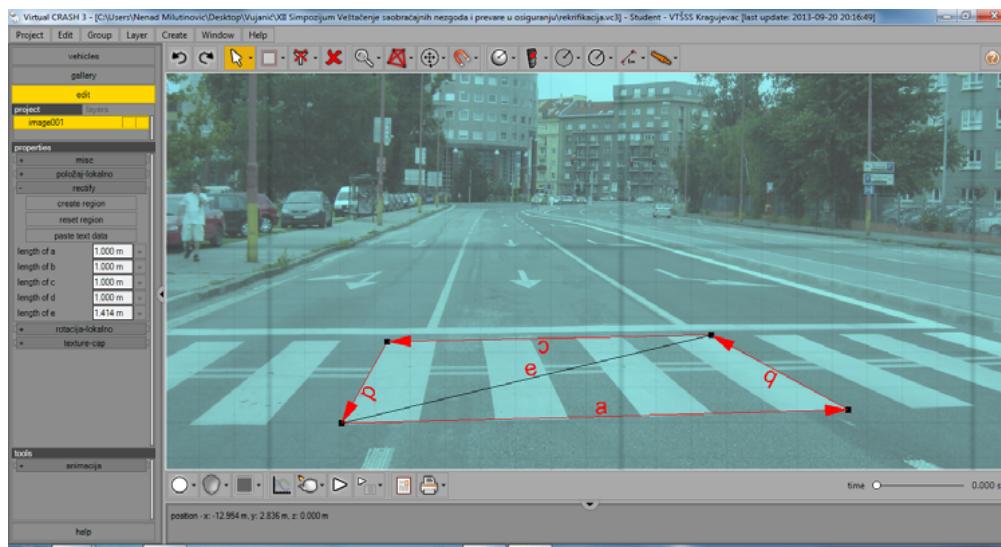
posebno, odnosno može se napraviti plan tempiranja.



**Slika 15.** Korišćenje svetlosnih signala

#### 4. Rektifikacija fotografija

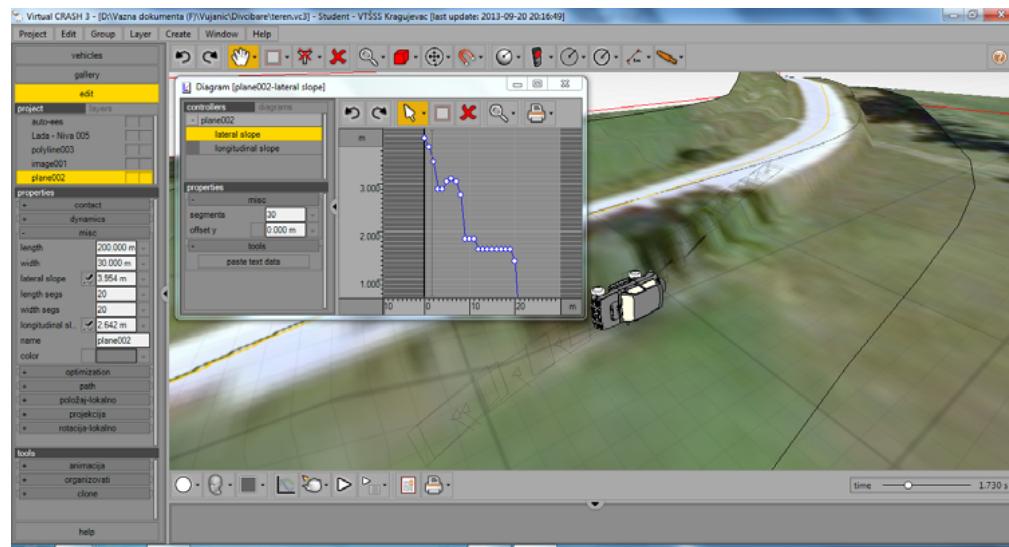
Pored mogućnosti importovanja slika u simulaciono okruženje, podešavanja njihove razmere, veličine i transparentnosti, Virtual CRASH nudi i mogućnost da se izvrši rektifikacija slika tako što će se na osnovu poznavanja rastojanja između četiri karakteristične tačke na fotografiji, sprovođenjem odgovarajućeg postupka, dobiti slika u horizontalnoj projekciji u razmeri. Nakon importovanja fotografije Project → Import, sprovodi se postupak rektifikacije izborom opcija Edit → Properties → Texture cap → Use rectified image i ikonice Rectify koja se nalazi u tolbaru sa alatkama. Povratkom na opciju Object u ikonicama tolbara dobija se rektifikovana fotografija.



**Slika 16.** Rektifikacija fotografije

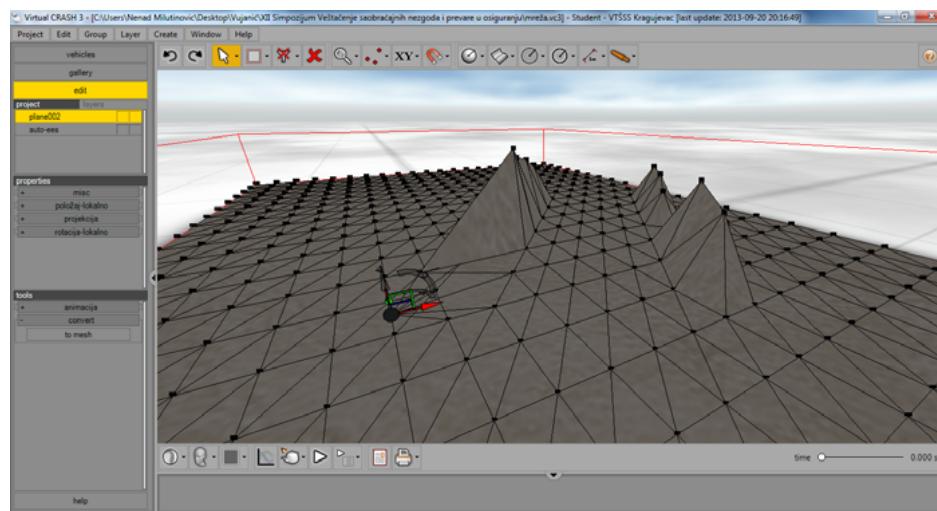
#### 5. 3D teren

Najpre se definije površina korišćenjem tolbar alatke Plane i izborom opcije tolbara Make Unyielding Terrain From Selection. Nakon toga sledi definisanje uzdužnog i poprečnog profila izborom opcija Edit → Misc, gde je moguće putem grafika upravljati izmenama profila terena.



Slika 17. 3D teren

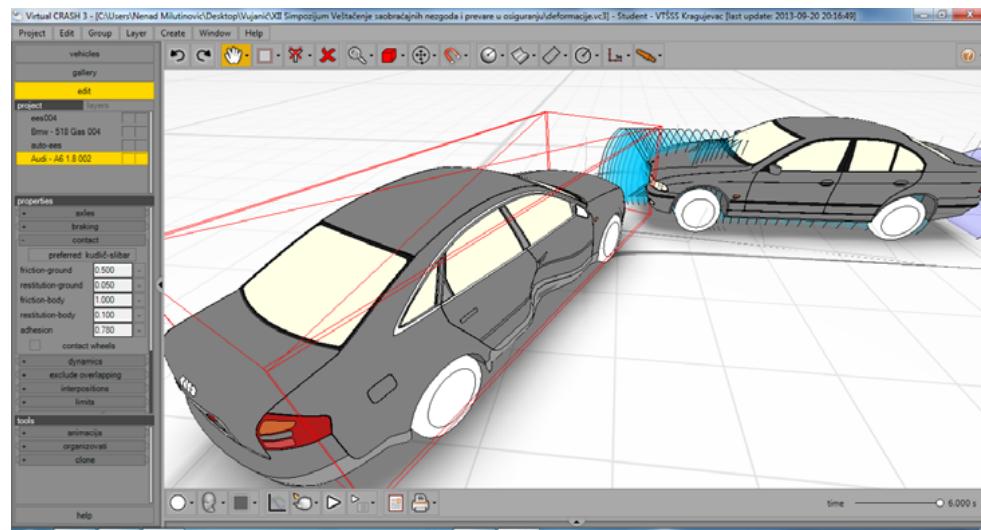
Uređenje terena može se vršiti i na drugi način korišćenjem mreže Plane → Hidden Lines → Vertices → Edit → Tools → Convert to mesh, a zatim se izborom odgovarajuće alatke tolbara Restrict to X,Y,Z, manuelno podešava položaj svake tačke na mreži u prostoru. Pravac pružanja uzdužne ose kreirane površine može se zadati iscrtavanjem linija bilo kog oblika korišćenjem alatke tolbara Circle...Arc, a zatim izborom opcija Edit → Properties → Path.



Slika 18. 3D teren

## 6. Prikaz deformacija vozila

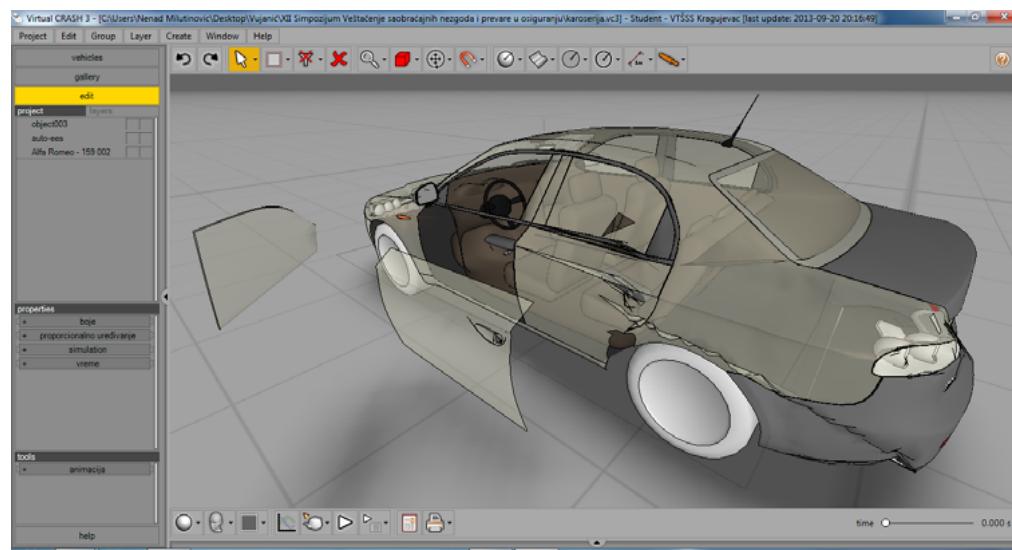
Kao jedna od novih 3D karakteristika u simulaciji sudara vozila pojavila se opcija za prikaz izgleda deformacije vozila nakon sudara. Ova opcija se pokreće na sledeći način: Edit → auto-ees → Create user contact → ees → Properties → contact → deform.



**Slika 19.** Deformacije vozila

#### 7. Promena izgleda karoserije vozila

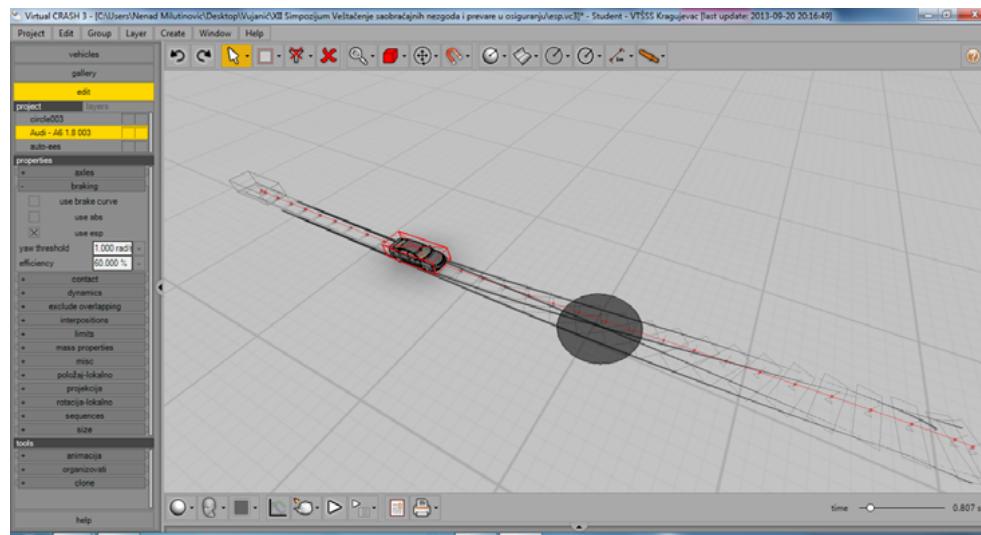
Pored klasične promene uprošćenog izgleda karoserije vozila izborom realnog oblika karoserije, moguće je izmeniti bilo koji detalj na vozilu. Na taj način korisnicima je omogućeno da vozilo iz baze podataka u potpunosti prilagode karakteristikama i specifičnostima vozila koje je učestvovalo u saobraćajnoj nezgodi ili da kreiraju vozila koja ne postoje u bazi podataka. Ova opcija se pokreće izborom opcije prikaza Hidden Lines, a zatim se izborom odgovarajuće alatke u toolbaru Object...Elements vrši manuelno manipulisanje izabranim objektom odnosno elementom. Pored toga, moguće je izabrati i izgled dela u odnosu na materijal od kojeg je izrađen, izborom opcija: Elements → Edit → Properties → faces → material.



**Slika 20.** Promena izgleda karoserije vozila

#### 8. Elektronska kontrola stabilnosti vozila

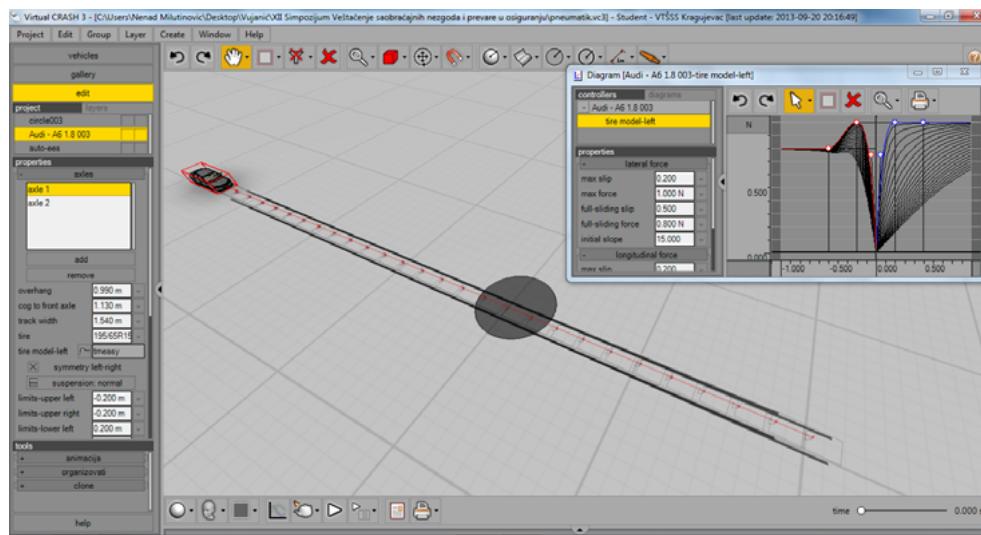
Pored simulacije dinamike vozila sa ABS sistemom, moguće je simulirati i dinamiku vozila sa elektronskim stabilizacionim programom ESP. Ova opcija se pokreće izborom opcija za uređenje vozila Edit → Properties → braking → use esp.



**Slika 21.** Elektronska kontrola stabilnosti vozila

### 9. Model sila na pneumatiku

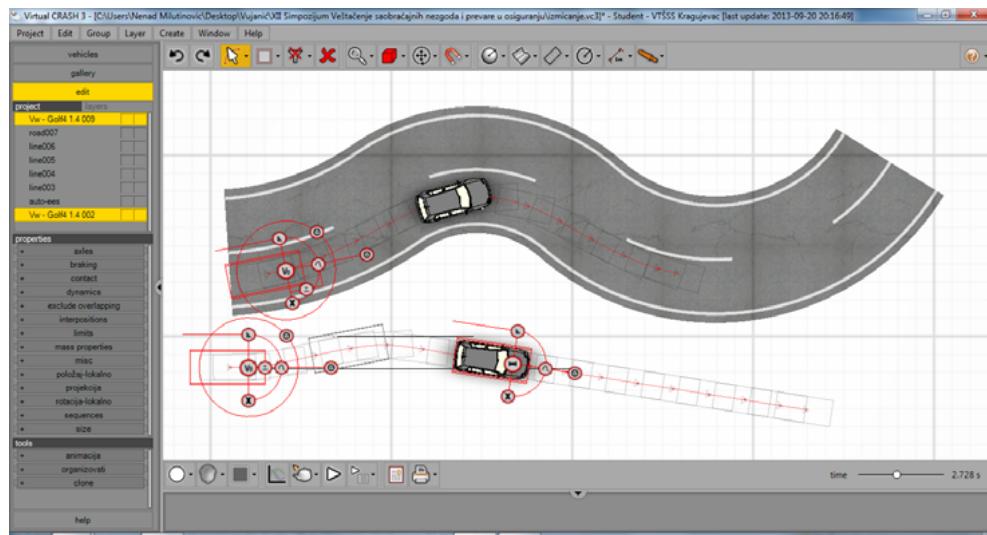
Za simulaciju dinamike vozila od velike važnosti je primjenjeni model kojim se opisuje delovanje sila na pneumatiku. Pored klasičnog načina, moguće je simулirati dinamiku vozila korišćenjem linearног modela sila na pneumatiku ili jednostavnog modela tmeasy. Ova opcija se pokreće izborom opcija za uređenje vozila Edit → Axles → tire model.



**Slika 22.** Model sila na pneumatiku

### 10. Simulacija kinematike vozila

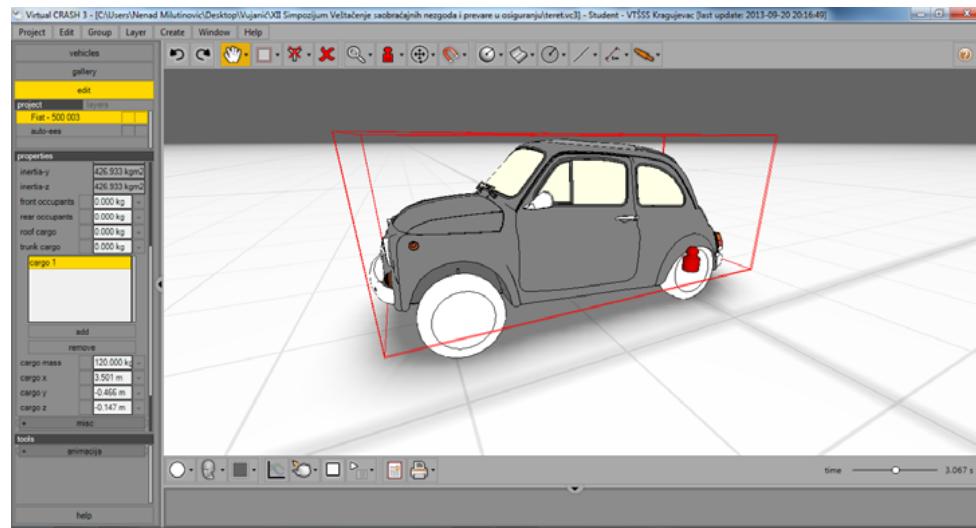
Pored klasičnog načina definisanja kinematike kao u prethodnim verzijama, sada je moguće simулirati kinematiku vozila pomoću putanja tj. linija ili puta, korišćenjem alatke tolbara Circle...Arc ili Road, a zatim i alatke za interaktivno definisanje kinematike u tolbaru Select move and manipulate pomoću koje se pored zadavanja brzine, usporenja, ubrzanja, upravljanja, vozilo može prebaciti sa linije na liniju, odnosno pratiti put. Na taj način mogu se jednostavno simulerati veoma složeni manevri.



**Slika 23.** Simulacija kinematike vozila

### 11. Simulacija opterećenja vozila

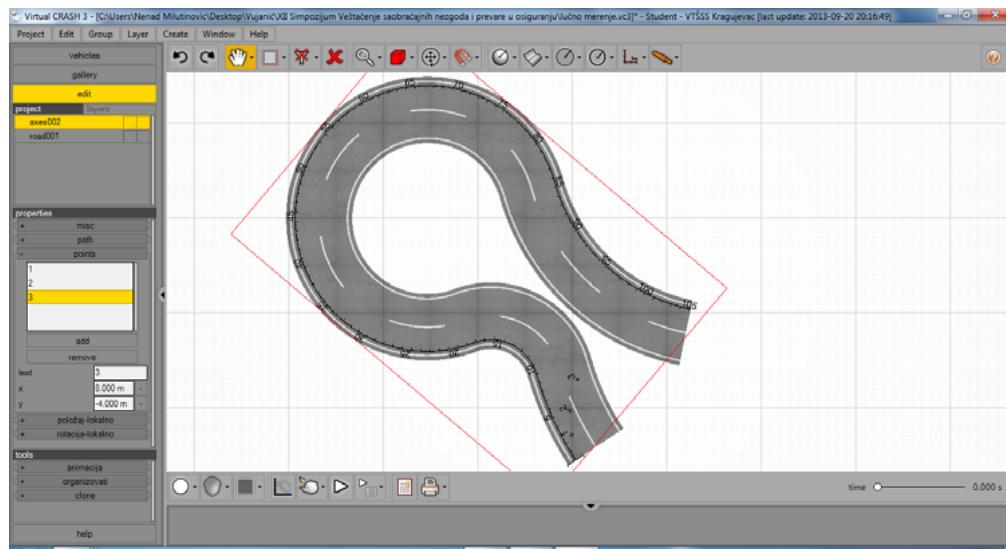
Osim klasičnog načina definisanja masa u vozilu kao u prethodnim verzijama, sada je moguće simulirati opterećenja vozila pomoću opcije za definisanje tačnog položaja tačke u kojoj deluje težina, korišćenjem opcije za uređenje vozila Edit → Properties → mass → properties → trunk cargo i alatke tolbara Cargo.



**Slika 24.** Simulacija opterećenja vozila

### 12. Put

Uređenje situacionog plana puta u novoj verziji je poboljšano na taj način što se pružanje osovine puta može definisati iscrtavanjem linija bilo kog oblika korišćenjem alatke tolbara Circle...Arc, a zatim izborom opcija Edit → Properties → Path, kao što je opisano u tački 5. Pored toga moguće je prilagoditi merne ose obliku puta i na taj način u tom prilagođenom koordinatnom sistemu jednostavno definisati položaj svake tačke koja opisuje bilo put, bilo trag nastao u saobraćajnoj nezgodi. Ova opcija se pokreće izborom ikonice tolbara Axes na sledeći način: Edit → Properties → Path → Points.



Slika 25. Put

Pored navedenih novina Virtual CRASH 3.0 ima još dosta specifičnosti i znatno veći broj mogućnosti u odnosu na prethodne verzije, počev od grafike, projekcija prikaza, kopiranja, selektovanja, lokalnog pozicioniranja, lejera, zamrzavanja, itd. Sve ove novine trebale bi da omoguće precizniju analizu saobraćajnih nezgoda putem ovog programa.

### 3. ZAKLJUČAK

Klasične – tradicionalne metode imaju prilično restiktivan skup prepostavki i ograničenja. Brojni matematički modeli u okviru tradicionalnih analitičkih tehnika svojom koncepcijom ne obuhvataju kompletну dinamiku vozila. Klasične – tradicionalne metode ne daju odgovore na pitanja o tačnosti trajektorija vozila, o tačnosti karakteristika deformacija na vozilima i drugim karakteristikama dinamike učesnika saobraćajne nezgode.

Opravdanost primene kompjuterskih programa u analizi saobraćajnih nezgoda je neosporna. Analizirajući ekspertize saobraćajnih nezgoda koje su izvršene na Institutu Saobraćajnog fakulteta u Beogradu primećuje se da u poslednje vreme potreba za kompjuterskom analizom ovih nezgoda postoji u gotovo stoprocentnom broju slučajeva. Ovo ne znači da se u ekspertizama predmetnih nezgoda nije mogla primeniti ni jedna druga metoda osim kompjuterske analize, već da i u situacijama kada se analiza sprovodi primenom bilo koje klasične analitičke metode na ovaj način se skoro obavezno vrši provera dobijenih rezultata. Takvu metodologiju u ekspertizama saobraćajnih nezgoda koja se postavlja kao standard u radu naučnih ustanova trebalo bi uvesti i u rad pravnih i fizičkih lica koja se bave poslovima veštačenja saobraćajnih nezgoda.

Stalni razvoj metoda za analizu saobraćajnih nezgoda prate i unapređenja softverskih alata koji se koriste u ovoj oblasti. Tako se veoma često osnovne verzije ovih softvera nadograđuju. Ove nadogradnje su različite prirode i kreću se od jednostavnih do gotovo revolucionarnih. Sve one imaju za cilj da omoguće korisnicima jednostavnu upotrebu i da omoguće kvalitetniju analizu saobraćajnih nezgoda. Taj kvalitet se odnosi na pouzdanost i preciznost dobijenih rezultata sprovedene analize saobraćajne nezgode.

Imajući u vidu obim ovog rada, ovde se prikazane samo najvažnije novine onih softvera koji se najviše koriste u domaćoj praksi (PC-CRASH i Virtual CRASH). Sve novine treba da omoguće sprovođenje kvalitetnijih analiza saobraćajnih nezgoda, ali korisnici treba

pažljivo da ih prouče kako bi bili u stanju da svaku od mogućnosti softvera što bolje iskoriste prilikom izrade ekspertiza saobraćajnih nezgoda.

#### 4. LITERATURA

- [1] Vujanić, M. i Milutinović N. *Primena savremenih softverskih alata za analizu saobraćajnih nezgoda*, XI Simpozijum sa međunarodnim učešćem: Analiza složenih saobraćajnih nezgoda i prevare u osiguranju, Zbornik radova 126-158, Saobraćajni fakultet Beograd, Zlatibor,2012.
- [2] Day, T.D. and Harqens. *R.L. application and misapplication of computer programs for accident reconstruction*. 890738, SAE,Warrendale,1989.
- [3] <http://www.dsd.at>
- [4] <http://www.vcrash3.com>