

SAVREMENI ASPEKTI ANALIZE SAOBRAĆAJNIH NEZGODA

CONTEMPORARY ASPECTS OF TRAFFIC ACCIDENT ANALYSIS

Jože Škrilec, dipl.inž.saobr.¹; Prof. dr Ištvan Bodolo, dipl.inž.saobr.²; Lea Bodolo³;

XX Simpozijum
"Veštačenje saobraćajnih nezgoda
i prevare u osiguranju"

Rezime: Savremena vozila u drumskom saobraćaju, najpre putnička, opremljena su desetinama pa i sa preko stotinu elektronskih uređaja koji su integrisana na nestandardizovan način. Po pravilu, elektronski uređaju memorišu tačne podatke koji u istom vozilu i za iste događaje mogu ispisati naizgled različite podatke. Nepostojanje standardizacije u ovoj oblasti zahteva veliki broj različitih dijagnostičkih i specijalnih uređaja za očitavanje podataka, i pored toga, i najpre specijalna znanja. U skupu digitalizovanih informacija neophodno je uspostaviti unutrašnju konzistentnost podataka eliminacijom uz obrazlaganje onih podataka koji nisu validni. Da bi se to postiglo uslov je poznavanje rada i funkcije tih elektronskih sistema. Digitalizacija iz korena menja ovu struku i njen odnos prema klijentima (sudovi, osiguranja, policija...).

KLJUČNE REČI: SAOBRAĆAJNE NEZGODE, DIGITALNA FORENZIKA, EDR, CDR, VIN CUBE, CRASH CUBE..

Abstract: Modern vehicles in road traffic, primarily passenger vehicles, are equipped with dozens and even over a hundred electronic devices that are integrated in a non-standardized way.

As a rule, electronic devices store accurate data that can print seemingly different data in the same vehicle and for the same events.

The lack of standardization in this area requires a large number of different diagnostic and special devices for reading data, and in addition, first of all, special knowledge.

In a set of digitized information, it is necessary to establish the internal consistency of data by elimination, with an explanation of those data that are not valid.

In order to achieve that, the condition is knowledge of the operation and function of these electronic systems. Digitization radically changes this profession and its attitude towards clients (courts, insurance, police).

KEY WORDS: TRAFFIC ACCIDENTS, DIGITAL FORENSICS, EDR, CDR, VIN CUBE, CRASH CUBE ..

¹ skrilec.joze@gmail.com

² ibodolo@vestacenja.co.rs

³ ibodolo@vestacenja.co.rs

1. UVOD

Problem u veštačenju saobraćajnih nezgoda sa aspekta sazajnih metoda

Tradicionalni način rada je baziran na materijalnim tragovima fiksiranim na licu mesta koji su osnov za utvrđivanje okolnosti nastanka sudara i na taj način određivanja vinosti učesnika i to i dalje ostaje prvi uslov za obavljanje zadataka u veštačenjima saobraćajnih nezgoda.

Po pravilu, saobraćajne nezgode obiluju nizom, često ključnih, a nepoznatih okolnosti. Veoma retko postiže dedukcija.

U najboljem slučaju, sazajne metode su nepotpuna indikcija, a veoma retko potpuna indukcija.

Szajne metode, u kombinaciji sa tragovima i načinom njihovog fiksiranja i u kombinaciji sa znanjem veštaka, njegovim umećem, i nesnošenjem sankcija za neznanje i "neznanje" čine ovu oblast komplikovanom i složenom, pogotovo za pravosuđe.

Često su stvari labavo strukturirane što otvara prostor za sazajne metode poput generalizacije, apstrakcija, pa sve do slutnje (mišljenja) i iskustva.

Kako bi se stvar završila i slučajevi zatvorili, i pravosuđe koristi principe poput "dižem ruke" u nedokazivim a često ključnim okolnostima koristeći se "In dubio pro reo" i sličnim pravnim načelima.

2. PREDMET I METOD ISTRAŽIVANJA

Dosadašnja praksa često obiluje nedorečenostima čiju prazninu popunjava veština i "veština" veštaka i načela prava (veoma česta je "u neznanju lakše po okrivljenog", i brojne druge).

Sledi nekoliko važnih aktuelnih pitanja na koje dosadašnje metode i postupci ne mogu dati nedvosmisleno tačan i istinit podatak koji je od ključne važnosti:

- Da li je vozač ne-forsirano kočio pre sudara, ukoliko je vozilo opremljeno ABS uređajima, na koliko dugom putu i kojim intenzitetom? Kolikom brzinom se kretao kada je reagovao?
- Da li je, kako je i gde je reagovao? Tri veoma važne činjenice u kontekstu kretanja i položaja drugog vozila.
- Kolikom se brzinom kretao kroz krivinu iz koje je izleteo? Šta je pri tome radio sa komandama? U kom stepenu prenosa se nalazio menjač? Koliki su bili obrtaji motora?...
- Kakvi su bili parametri kretanja vozila kada je prešao u levu traku i sudario se sa ususretnim vozilom?
- Šta je radio sa volanom kada je u sustizanju npr. desnim prednjim uglom vozila ili retrovizorom udario pešaka ili biciklistu?
- Da li je pre izletanja sa kolovoza udario u udarnu rupu?
- Da li je i ko je bio vezan sigurnosnim pojasom?

- Kolika je tačna promena brzine usled sudara (Delta V) - (nematerijalna šteta)
- Kako se tačno vozilo kretalo nakon sudara?
- Kolika je tačna sudarna brzina i brzina pre sudara?
- Kakav je bio redosled sudara, ko je koga prvi udario?
- Da li je do sudara došlo kretanjem jednog vozila unazad?
- Da li se zaustavio ispred raskrsnice?
- Da li je bio zaustavljen kada je došlo do sudara i koliko vremena?
- Da li je vozilo naletelo na poledicu ili blato i kako se kretalo zbog toga?
- ...

Sve su to pitanja na koje dosadašnja praksa nema pouzdan odgovor pa se koriste veština i "veština", iskazi, uverenja organa postupka i sl.

Metode i alati digitalne forenzike su od neposrednog interesovanja:

- **Policiji**→**Tužilaštvima**→**Sudovima**: utvrđivanje činjenica u vezi fingiranih sudara, porekla vozila i okolnosti-uzroka nastanka sudara
- **Osiguravačima**: Naknada materijalne i nematerijalne / ΔV / štete na osnovu okolnosti - uzroka nastanka sudara i utvrđivanja činjenica u vezi fingiranih sudara
- **Advokatima i korisnicima vozila**: za utvrđivanje činjenica ispravnosti bezbednosnih sistema u vozilima u slučaju njihovog zakazivanja u kritičnim trenucima /da li je vazdušni jastuk morao da se otvori, a nije.../
- **Uvoznicima i kupcima polovnih vozila**: u vezi eksploatacije vozila koje kupuju za utvrđivanje tehničko eksploatacionih parametara vozila koje kupuju, kao i mogućnost provere prethodnih oštećenja na vozilima.

Primer 1:

Renault Megane je na temperaturi vazduha ispod tačke mržnjenja, nakon izlaska iz leve krivine, sišao sa desnu bankinu i vraćajući se na kolovoz zaneo te desnim bokom sišao na levu bankinu.

Tom prilikom je nastao snažan obrtni moment, vozilo je poletelo i krovom na visini do 2,1 m udarilo u tri stabla drveta od koji se odbilo i završilo na točkovima.



Slika 1 - Smer Renoa i tragovi



Slika 2 - Stabla i Reno



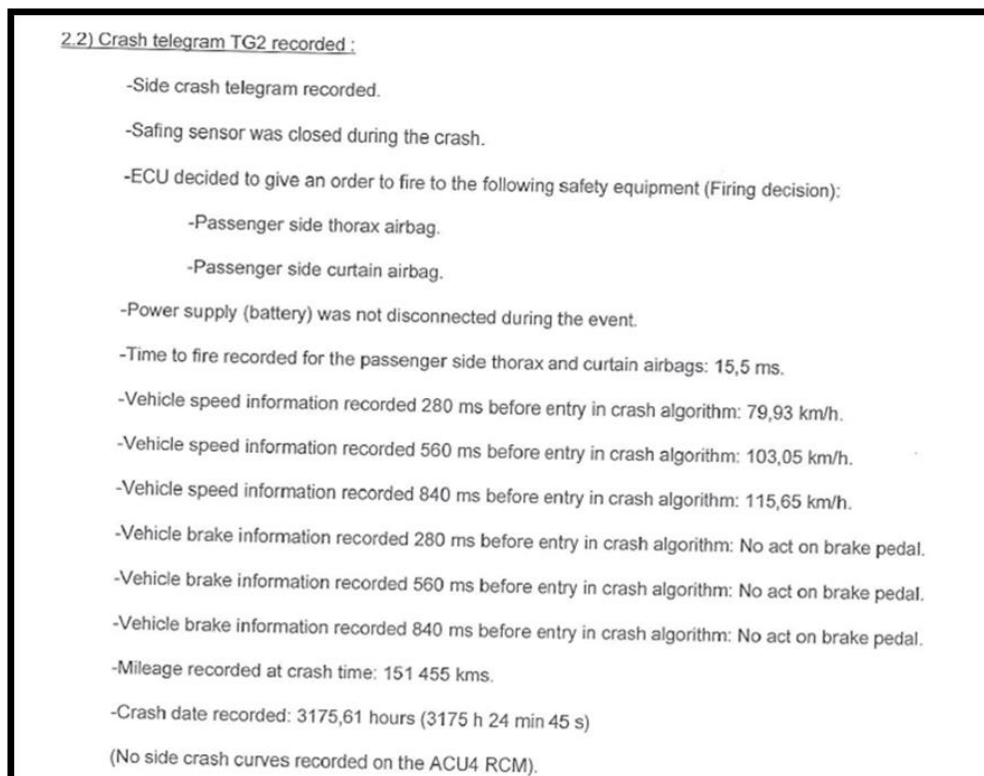
Slika 3 - Oštećenja na Renou



Slika 4 - Modul vazdušnog jastuka

U vreme sudara vozilo je bilo staro 13 godina i memorisani su sledeći podaci:

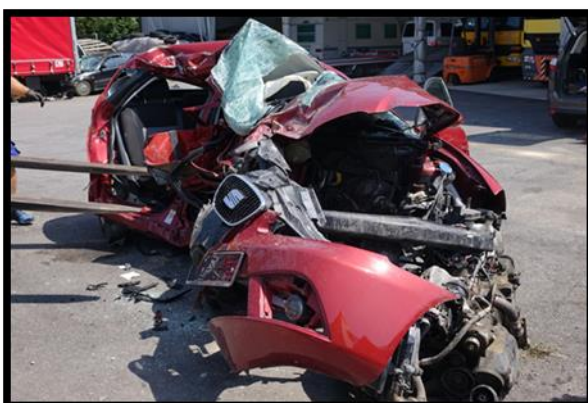
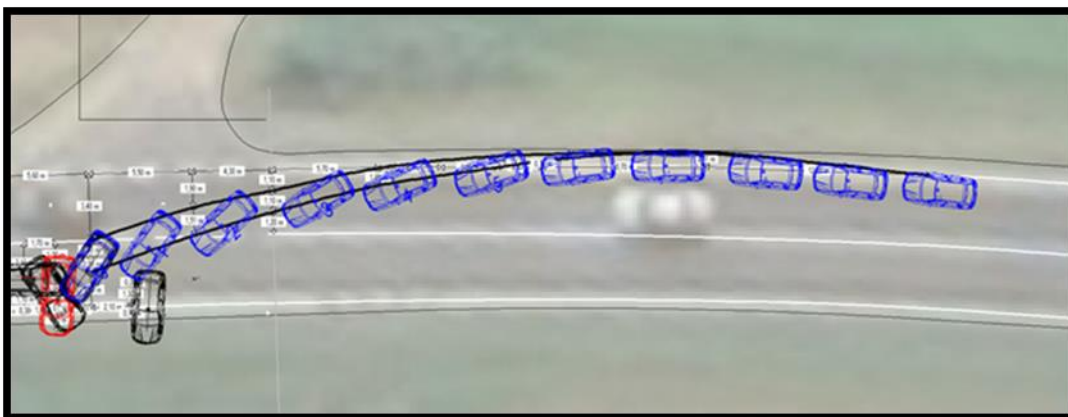
- ODO= 151455 km
- Interno vreme 3175:24:45 sati
- Vazdušni jastuci su se ispalili 15,5 milisekundi nakon identifikacije nastanka sudara
- 280ms pre sudara Reno se kretao brzinom od 79,9 km/h
- 560 ms pre sudara Reno se kretao brzinom od 103,1 km/h
- 840 ms pre sudara Reno se kretao brzinom od 115,6 km/h
- Vozač pre sudara nije aktivirao kočnice
- U ovom slučaju ubrzanja nisu memorisane jer ovo vozilo u to vreme nije posedovalo senzore za bočna ubrzanja nego samo duž uzdužne ose vozila



Slika 5 - Izvod izveštaja

Primer 2:

Suzuki je desnim točkovima sišao na desnu bankinu, te se povratkom na kolovoz vozilo zanelo, prešlo u levu saobraćajnu traku u kojoj se sudarilo sa ususretnim Seatom.



Slika 6 - Oštećenja na Seatu



Slika 7 - Oštećenja na Suzukiju

EDR data:

Time (sec)	Vehicle Speed (km/h)	Acceleration Pedal (%)	Engine RPM (rpm)	Engine Throttle (%)	Service Brake (On/Off)	ABS Activity	Stability Control	Traction Control	Steering Input (deg)
-5.0	85.305	19.6	1799.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	3.0
-4.5	85.305	16.5	1798.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	4.6
-4.0	84.859	14.1	1789.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	4.6
-3.5	84.344	12.5	1782.50	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	5.8
-3.0	84.234	11.0	1774.50	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	5.7
-2.5	83.867	11.0	1771.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	5.1
-2.0	83.695	9.4	1761.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	4.3
-1.5	83.086	8.6	1749.50	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	3.7
-1.0	82.508	7.1	1739.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	1.3
-0.5	82.086	5.9	1728.50	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	0.9
0.0	81.758	0.0	1719.00	0.0	Off	Enabled	Enabled	Enabled	-15.4

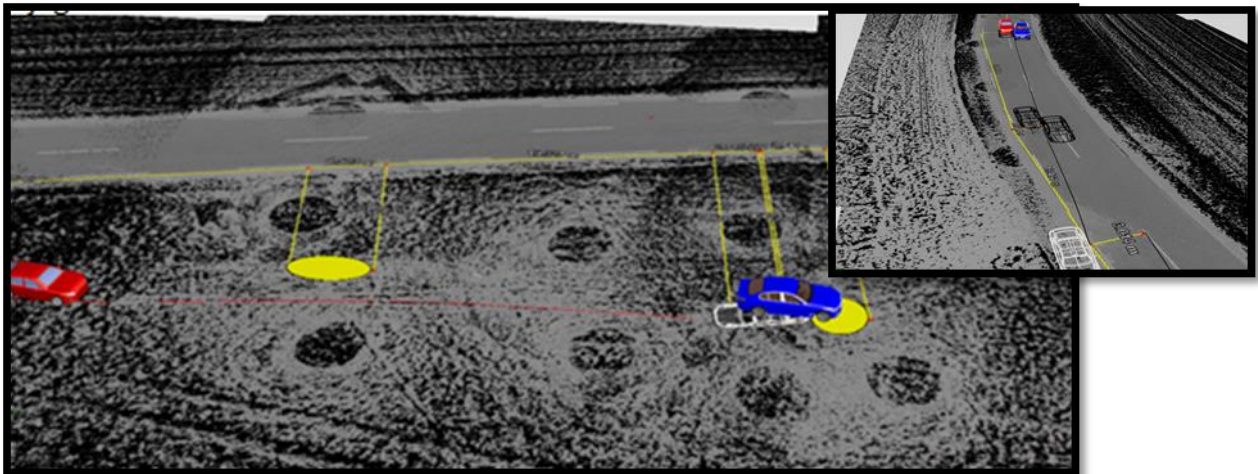
Slika 8 - Izvod izveštaja

Sledi prikaz podataka memorisanih u elektronskim jedinicama Suzukija, pa sledi:

- Dva sudara – čeon i bočni desno sa vremenskom razlikom od 100 ms
- Naletna brzina Suzukija je iznosila 81,8 km/h
- U trenutku sudara pritisam na papučicu akceleratora nije postojao
- Obrtaji motora 1719 ⁰/min
- ABS neaktiviran
- ESP neaktiviran
- TCS neaktiviran
- Pet sekundi pre sudara brzina je iznosila 85,3 km/h
- Vozilo nije bilo kočeno
- Pola sekunde pre sudara vozač je naglo okrenuo upravljač udesno da bi se vozilo zakrenulo za 15,4⁰.

Primer 3:

U blagoj levoj krivini BMW se sudario sa Audijem koga je preticao. Oba vozila su izgubila upravljivost i sletela na desnu bankinu sa veoma složenom prevrtanjem na putu BMW od preko 160 m. Elementi za vremensko-prostornu analizu u očitani.



Slika 9 - Satelitski snimak, mesto sudara i kretanje vozila



Slika 10 - Mesto sudara

Slika 11 - Mesto sudara



Slika 12 - Oštećenja na Audiju

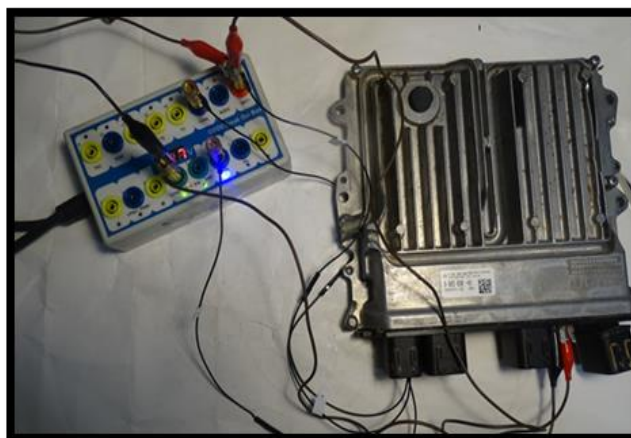


Slika 13 - Oštećenja na BMW

Audi: Pokušaj očitavanja podataka iz Air-Bag modula nije uspeo.

Podaci su dalje očitani preko OBD priključka crpeći podatke iz Centralne upravljačke jedinice Audija, iz ukupno 32 modula.

Tom prilikom je očitano 17 grešaka koje su memorisane za vreme i nakon sudara. Razni moduli su memorisali greške u različitim ali veoma bliskim vremenima, sa razlikama od najviše nekoliko sekundi ili manje od 1 sekunde.



Slika 14 - Centralna upravljačka jedinica Audi A5

Bilo je grešaka u pogledu prikazivanja brzine (82 km/h) ali sa uvek pomerenom kilometražom za 1 km više. Greška je nastala zbog prekida i otkaza modula brzine koji se nalazi na točku ABS uređaja koji je otkinut.

Otkaz pumpe rashladne tečnosti je memorisao sledeće podatke:

- Vreme 19:28:10
- Obrtaju motora 999,5 °/min
- Brzina 255 km/h
- Temperatura tečnosti 90 °C
- Napon 13 V

Budući da je greška generička, jer se pretvara u heksadecimalne podatke tipa FF i zbog toga se ovakva greška isključuje kao realna i moguća u pogledu brzine vozila.

Važno je naglasiti da se svaka greška mora obrazložiti, te da su nađene greške nastale tokom sudara i da Audi nije imao greške pre sudara.

Senzor brzine je memorisao brzinu od 122 km/h pri 1738,5 °/min; pri temperaturi motora od 91 °C i pri naponu id 13V.

BMW: Očitavanje podataka iz modula vazdušnog jastuka je verifikovalo:

- da izvorno pripada konkretnom BMW, i prikazalo da su sva tri lica u vozilu bili vezani sigurnosnom pojasevima.
- Sudar je aktivirao zatezače,
- prednje jastuke i zavese
- aktivnu zaštitu vrata
- odvajanje baterije
- brzine
- pritisak na pedalu akceleratora
- brojeve obrtaja motora
- okrete volana
- delovanje na kočnicu
- kontrolu stabilnosti



Slika 15 - Air-Bag modul BMW 740

EDR je memorisao 5 sudara od kojih je ovde prikazan samo prvi u kratkoj verziji, na osnovu koga se uočava da je prvi otkriveni sudar nastao pri brzini od 177 km/h, te da je 5 s pre sudara vozač ubrzavao sa brzine od 154 km/h.

Pružen je i dijagramski prikaz da je uzdužna promena brzine iznosila $\Delta V_x=2$ km/h, a poprečna $\Delta V_y=3$ km/h što znači da je reč o struganju dva istosmerna vozila 47 m ispred traga koji se vidi na sl. 10.

Pre-Crash-Data (from CAN):

Time (sec)	Vehicle Speed [km/h]	Accelerator Pedal [% pressed]	Engine RPM [rpm]	Steering Input [degrees] (+ left / - right)	Service Brake	ABS	Stability Control
-5.0	167	100	4224	6	Not pressed	Off	Off
-4.5	170	100	4288	14	Not pressed	Off	Off
-4.0	172	100	4352	36	Not pressed	Off	Off
-3.5	174	100	4416	56	Not pressed	Off	Off
-3.0	176	100	4480	82	Not pressed	Off	Off
-2.5	177	100	4480	88	Not pressed	Off	Off
-2.0	173	100	4288	116	Not pressed	na	na
-1.5	167	100	4288	68	Not pressed	na	na
-1.0	158	28	3584	-68	Not pressed	na	na
-0.5	152	100	3008	-80	Pressed	na	na
0.0	149	99	2304	-254	Not pressed	na	na

3. ZAKLJUČAK

Savremeni dijagnostički (licencirani) omogućavaju uvid u memorisane podatke elektronskih sistema u vozilima. Često se koriste za dijagnostiku zbog popravki, i to su podaci dostupni brisanju.

Za analizu saobraćajnih nezgoda i analizu fingiranih sudara dobre rezultate daje kombinacija Bosch CDR + Vin Cube + Crash Cube uređaji, čija je upotreba ograničena zbog nepostojanja zakonske prisile proizvođačima za otvaranjem uređaja za čitanje podataka.

U tom cilju je Zakonodavstvo EU krajem 2019, prema planu, ratifikovalo obavezu proizvođača vozila da otvore, do sada tajne softvere i podatke učine dostupnim za licencirana lica, sa određenom dinamikom otvaranja.

I pored toga, postoji niz heksadekadnih informacija nedostupnih čitanju pomoću komercijalnih uređaja.

Dostupni podaci omogućavaju izradu tačne vremensko prostorne analize, utvrđivanje tačne sudarne brzine kao i tačnog uvida u radnje vozača pre, tokom i nakon sudara.

Značaj znanja raste na račun veštine čiji značaj postaje sve manji.

Upotreba alata digitalne forenzike je sasvim nov sistem znanja, do sada nedovoljno nepoznat saobraćajno-tehničkim veštacima, koji će u skoroj budućnosti značajno promenti i povisiti zahteve za znanjem a suziti sivu zonu "iskustva", "mišljenja" i raznih pravničkih načela "in dubio pro reo" i sl.