

# Digitalna forenzika u saobraćajnim nezgodama u drumskom saobraćaju

## Problem:

- Digitalizacija je **zahvatila** brojne segmente društva.
- Svaka informacija biće digitalizovana i prema tome **precizna, nedvosmislena i tačna**.
- Samo jedan primer: rad vozača koji se prati u realnom vremenu bilo gde da se nalaze (brzina, stanje i parametri vozila, gorivo, radna vremena...) sa trenutnom mogućnošću upravljanja postupcima...

# Problem u veštačenju saobraćajnih nezgoda:

- Zapisnici o uviđaju
- Iskazi
- Nepreciznosti
- Nemogućnost utvrđivanja odlučujućih činjenica
- Mogućnost različite interpretacije svih strana
- Zahtevi za novom veštačenjima
- Sujeta, zloupotreba procesnog položaja...
- ...

# Neka aktuelna pitanja

- **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 tačno 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?**
- **...**

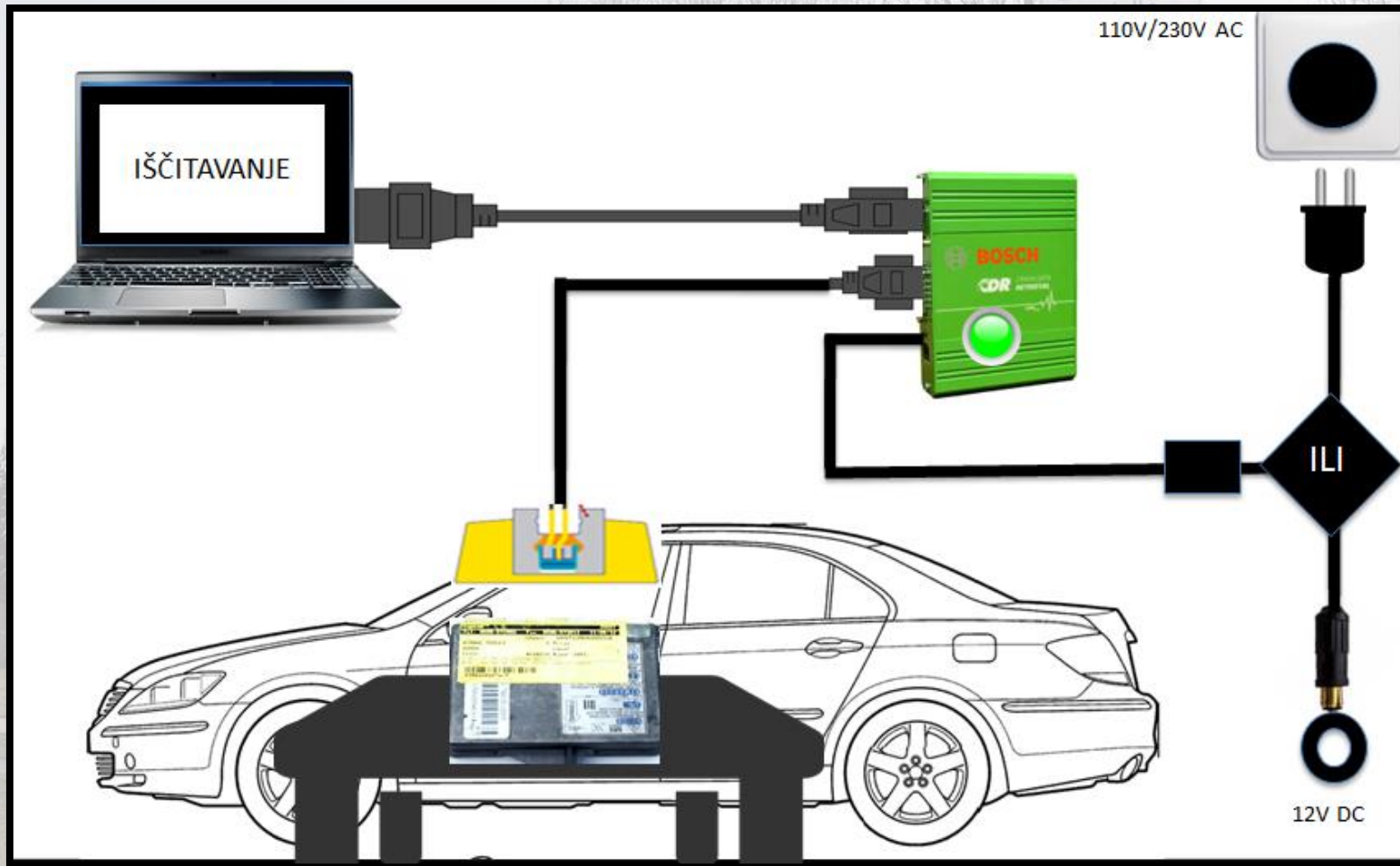
**Sve su to pitanja na koje dosadašnja praksa nema pouzdan odgovor pa se koriste veština i "veština", iskazi, uverenja organa postupka i sl.**

# Kome?

- **Policiji→Tužilaštvima→Sudovima:**
- **Osiguravačima**
- **Strankama u postupcima**
- **Advokatima i korisnicima vozila**
- **Uvoznicima i kupcima polovnih vozila**



# EDR (Event Data Retrieval System ) CDR (Crash Data Retrieval)



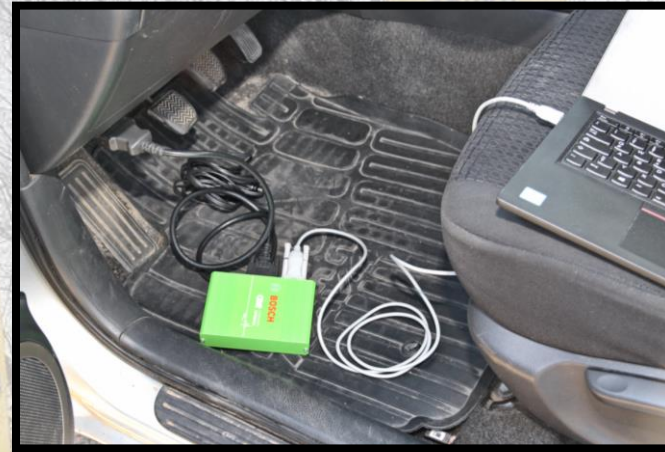
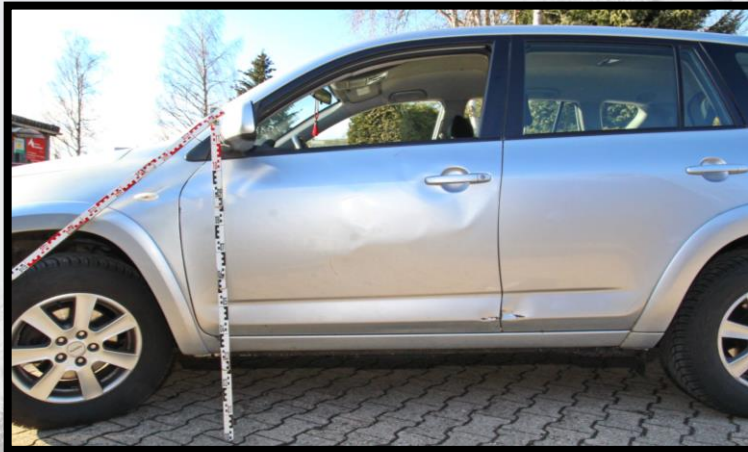
# PRIMER 1:

- **Mesto:** Seosko naselje, **Tip sudara:** Upravni sudar putničkog vozila i bicikla

## VEŠTAČENJE:

- **Naletna brzina SUV** = 30 km/h
- **Naletna brzina bicikla** = Primerena prosečnoj
- **Saobraćajni znak II-1 "Ustupanje prvenstva prolaza"** za smer SUV – dobro uočljiv (Zapisnik o uviđaju)
- **Biciklista nije bio obavešten** da li se kreće glavnim ili sporednim putem
- **Zaključak:** Neustupanje prvenstva prolaza – Uzročni doprinos na strani vozača SUV

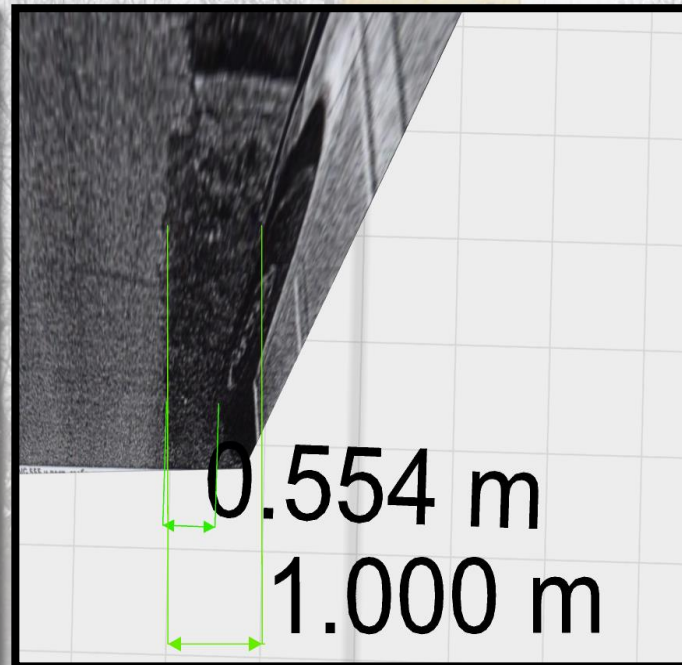
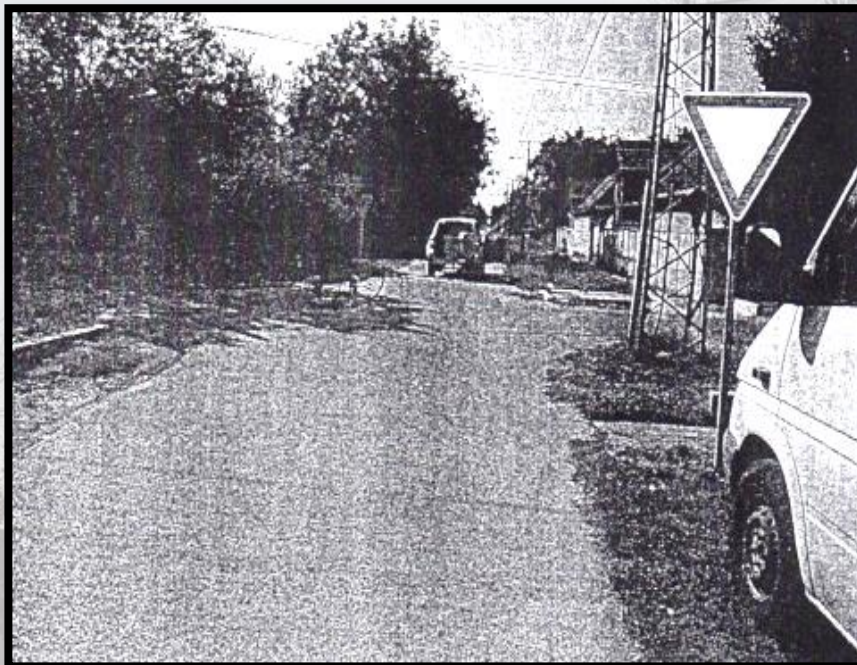
# Tačne okolnosti sudara (CDR):



## Pre-Crash Data, -5 to 0 seconds (Most Recent Event, TRG 1)

Time (sec)	-4.2	-3.2	-2.2	-1.2	-0.2	0 (TRG)
Vehicle Speed (MPH [km/h])	33.6 [54]	33.6 [54]	34.8 [56]	34.8 [56]	34.8 [56]	34.8 [56]
Brake Switch	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Accelerator Rate (V)	1.45	1.48	1.45	1.45	1.37	1.37
Engine RPM (RPM)	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000

# Tačne okolnosti sudara (Rect):



# Tačne okolnosti sudara (Dron):

prvo potpuno uočavanje znaka

$t = -1.09 \text{ s}$

$v = 54.861 \text{ km/h}$

$s = -16.805 \text{ m}$

$t = -3.94 \text{ s}$

$v = 54.861 \text{ km/h}$

$s = -60.165 \text{ m}$





# Zaključak:

**Primena alata digitalne forenzike omogućava tačne tj istinite rezultate za razliku od uobičajenih pristupa, na štetu načela "In dubio pro reo" – "U neznanju lakše po okrivljenog".**

## PRIMER 2:

- Tokom desnog skretanja putničko vozilo nije ustupilo prvenstvo prolaza autobusu koji je menjao saobraćajnu traku iz srednje u desnu.



**Pre-Crash Data, -5 to 0 seconds (Most Recent Event, TRG 2)**

Time (sec)	-4.65	-4.15	-3.65	-3.15	-2.65	-2.15	-1.65	-1.15	-0.65	-0.15	0 (TRG)
Vehicle Speed (MPH [km/h])	26.7 [43]	26.7 [43]	26.1 [42]	25.5 [41]	24.9 [40]	23.6 [38]	23 [37]	22.4 [36]	21.7 [35]	21.1 [34]	21.1 [34]
Accelerator Pedal	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid
Percentage of Engine Throttle (%)	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid
Engine RPM (RPM)	1,900	1,900	1,800	1,800	1,800	1,700	1,600	1,400	1,100	1,000	1,000
Motor RPM (RPM)	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid
Service Brake, ON/OFF	OFF	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON	ON
Brake Oil Pressure (Mpa)	0.00	0.00	0.00	0.14	0.14	0.48	0.14	0.14	0.14	0.19	0.19
Longitudinal Acceleration , VSC Sensor (m/sec^2)	0.359	0.000	-0.287	-0.431	-0.431	-0.718	-0.359	-0.215	-0.144	-0.215	-0.574
Yaw Rate (deg/sec)	0.49	0.49	0.49	-0.98	0.00	0.00	0.00	-0.98	-0.98	-0.98	-1.46
Steering Input (degrees)	0	0	0	-6	-3	-3	-3	-6	-6	-6	-12

name: ees006 | time: 0.002 s | restitution: 0.191 | friction: 0.870

Volvo 7700 | v pre-impact: 27.000 km/h | v post-impact: 27.043 km/h | deformation: 0.121 m | EES: 2.002 km/h

Toyota - Aygo 1.0i City 006 | v pre-impact: 34.002 km/h | v post-impact: 24.012 km/h | deformation: 0.201 m | EES: 20.570 km/h

Virtual CRASH - [C:\Users\Istvan Bodoloo Mac\Desktop\lbelatoyota.vc4]\* - Dr Bodolo Istvan, dipl. ing. saobracaja [last update: 2021-03-15 20:02:56]

vehicles  
gallery  
edit  
project  
ees006  
Toyota - Aygo 1.0i City...  
Volvo 7700  
auto-ees  
Volvo - 7700A - first par...  
image001

properties  
+ contact  
- misc  
name ees006  
color  
size 4.000 m  
+ object 1  
+ object 2  
+ position-local  
+ propagate  
+ report  
+ rotation-local  
+ timing

tools  
+ animation  
+ arrange  
+ clone  
+ convert  
help

time 0.002 s  
0.20 [3GB]

name: ees006 | time: 0.002 s | restitution: 0.191 | friction: 0.870  
Volvo 7700 | v pre-impact: 27.000 km/h | v post-impact: 27.043 km/h | deformation: 0.121 m | EES: 2.002 km/h  
Toyota - Aygo 1.0i City 006 | v pre-impact: 34.002 km/h | v post-impact: 24.012 km/h | deformation: 0.201 m | EES: 20.570 km/h

Virtual CRASH - [C:\Users\Istvan Bodollo Mac\Desktop\lbelatoyota.vc4]\* - Dr Bodolo Istvan, dipl. ing. saobracaja [last update: 2021-03-15 20:02:56]

vehicles  
gallery  
edit

project

- info013
- info012
- info011
- info010
- info009
- kinematics008
- kinematics007
- ees006
- Toyota - Aygo 1.0i City...
- Volvo 7700
- auto-ees
- Volvo - 7700A - first par...
- image001

properties

- colors
- environment
- grid
- render
- report
- simulation
- time

tools

- animation
- hide extras
- use single frame
- use time range

every nth frame 1

size: 640 x 360  
speed: 1x  
render method: current  
codec: Cinepak Codec...  
configure  
create  
joints  
report dynamics

help

Project Edit Group Layer Create Window Help

$t = -1.66 \text{ s}$   
 $v = 36.980 \text{ km/h}$   
 $s = -16.373 \text{ m}$

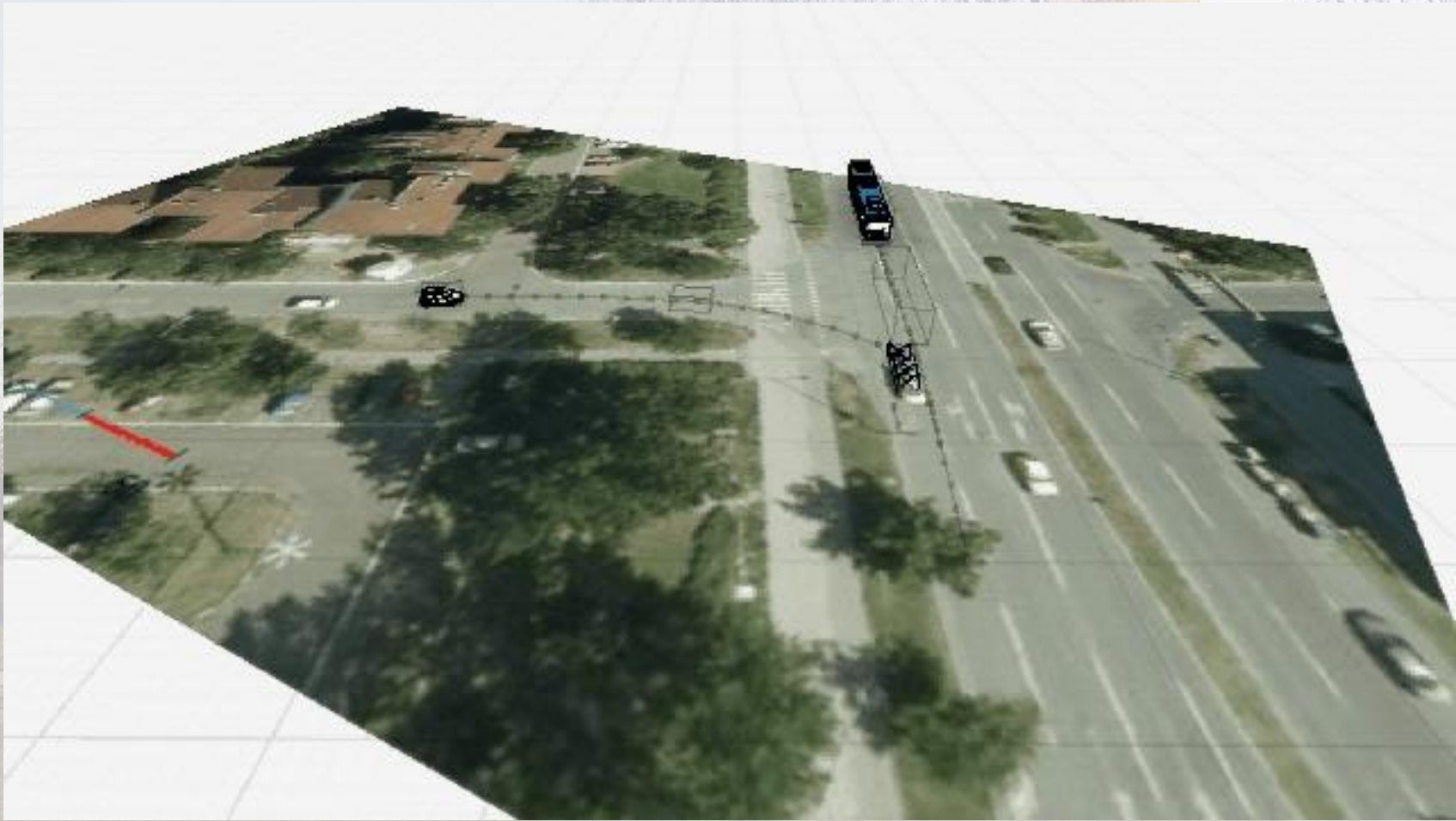
$t = -3.62 \text{ s}$   
 $v = 41.918 \text{ km/h}$   
 $s = -37.892 \text{ m}$

$t = 0.00 \text{ s}$   
impulse = 5216.218 Ns  
deformation energy = 17252.663 J  
Volvo 7700  
EES = 6.099 km/h  
 $v$  pre-impact = 27.000 km/h  
 $v$  post-impact = 27.010 km/h  
Toyota - Aygo 1.0i City 006  
EES = 16.727 km/h  
 $v$  pre-impact = 34.001 km/h  
 $v$  post-impact = 24.140 km/h

time 0.000 s  
0.21 [3GB]

position -x: 16.561 m, y: 1.990 m, z: 0.000 m

AUTO-SKOLA  
**LEA**  
Budapest

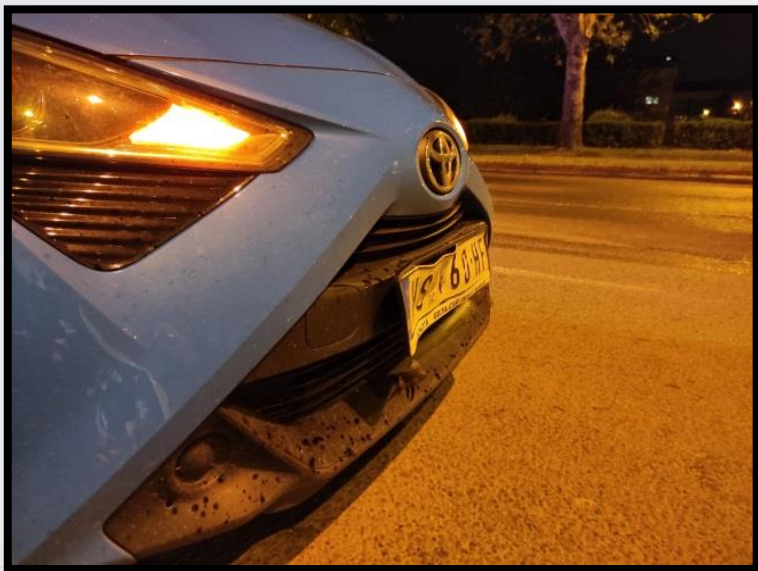


AUTO-SKOLA  
**LEA**  
Lulá



## PRIMER 2:

- **Vozilo komunalne policije (Fiat 500L) je krenulo sa semafora nakon čega se vozaču ugasio motor i vozilo se zaustavilo (kamere Policije i Informatike – izbegavaju ustupanje snimka).**
- **Vozilo iza Fiata je krenulo i naletelo u sustizanju na zadnji deo Fiata.**
- **Tri komunalna policajca su se na licu mesta dogovarala o poseti Kliničkom centru za dobijanje potvrde o trzajnoj povredi vrata S 13.4.**

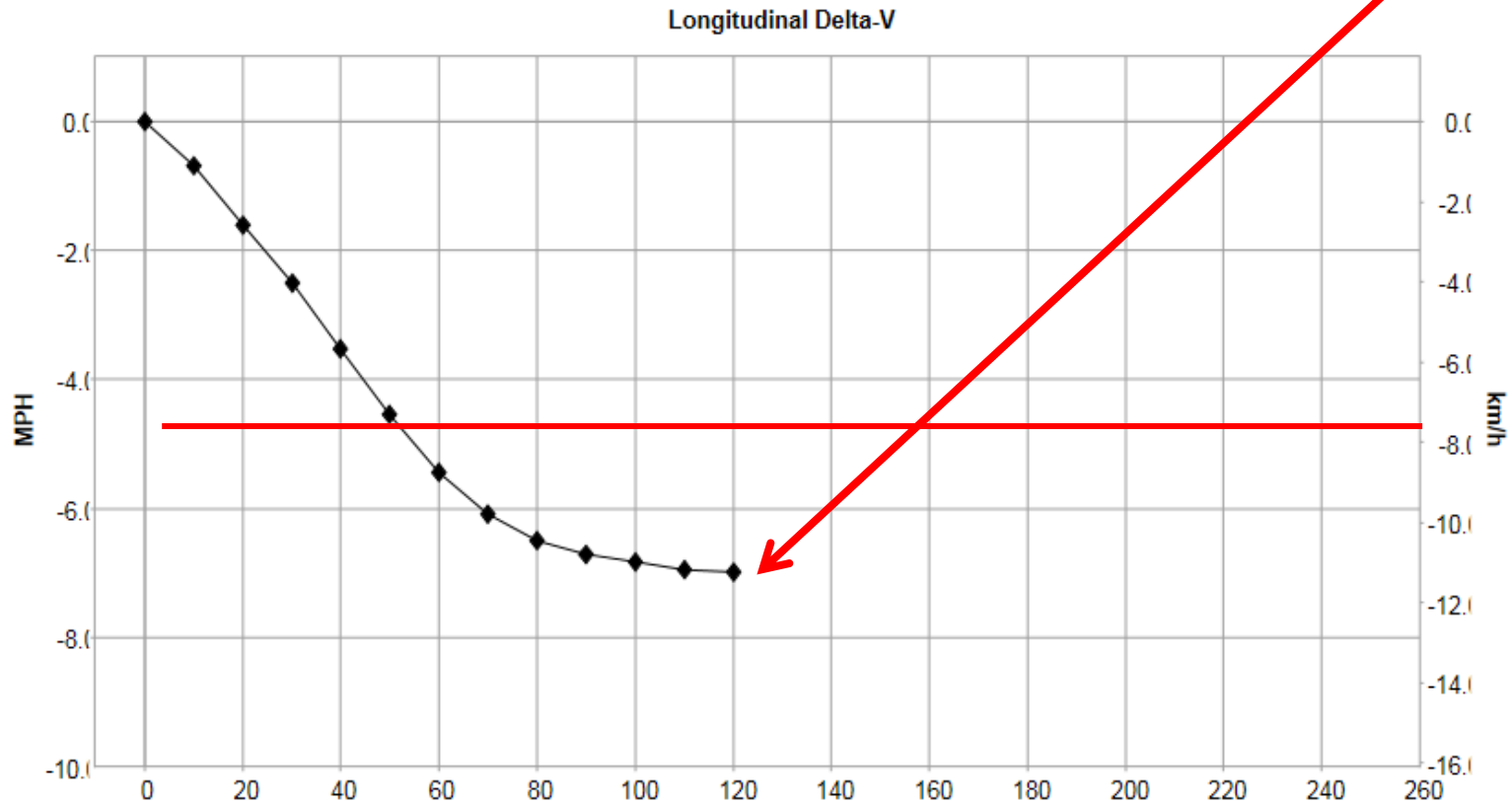


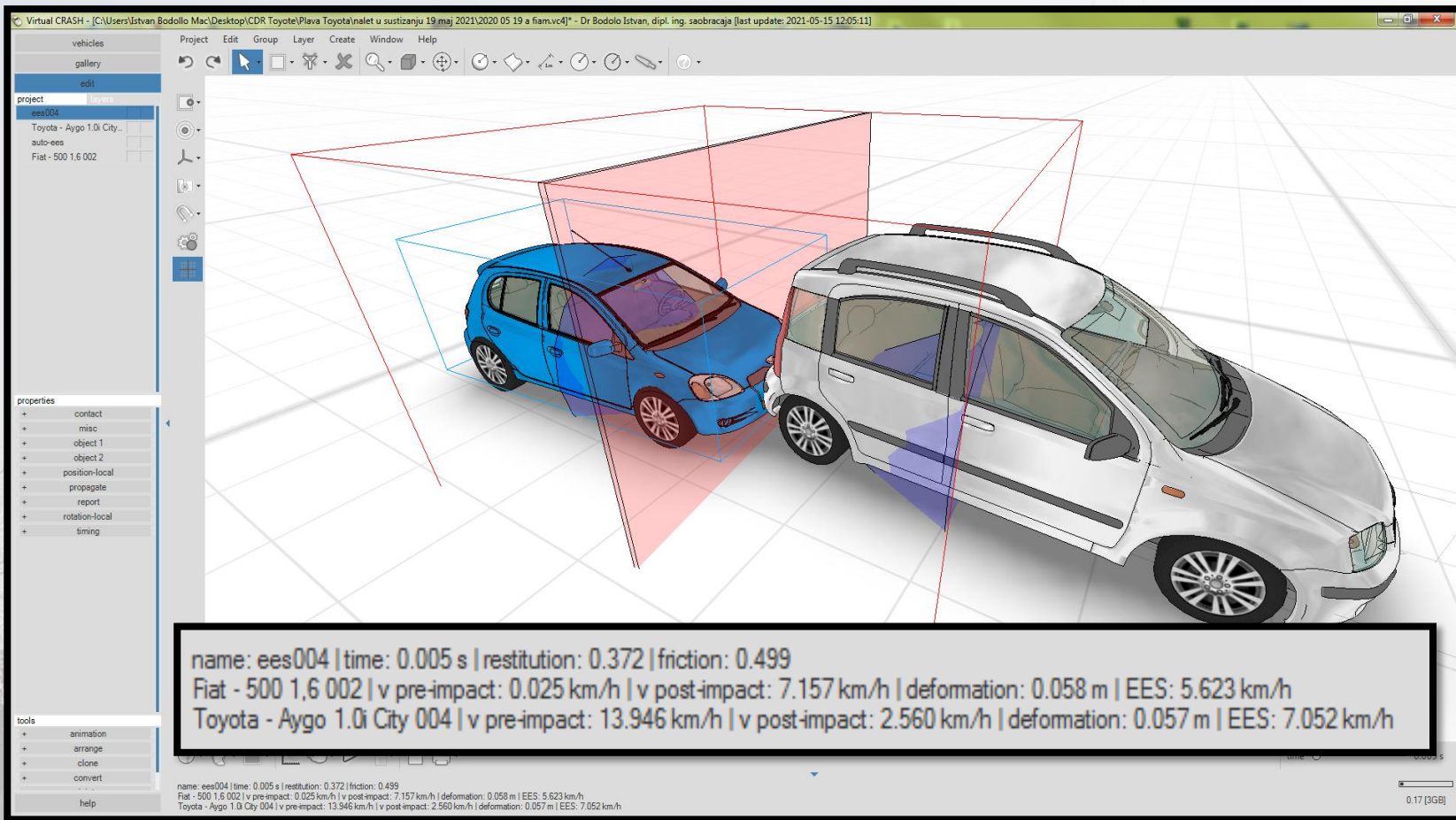
**Pre-Crash Data, -5 to 0 seconds (Most Recent Event, TRG 1)**

Time (sec)	-4.9	-4.4	-3.9	-3.4	-2.9	-2.4	-1.9	-1.4	-0.9	-0.4	0 (TRG)
Vehicle Speed (MPH [km/h])	0 [0]	0 [0]	0 [0]	0 [0]	0 [0]	0 [0]	0 [0]	1.2 [2]	4.3 [7]	7.5 [12]	8.7 [14]
Accelerator Pedal	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid
Percentage of Engine Throttle (%)	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid
Engine RPM (RPM)	800	800	800	800	800	800	1,000	1,700	1,800	1,500	1,700
Motor RPM (RPM)	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid	Invalid
Service Brake, ON/OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
Brake Oil Pressure (Mpa)	1.01	1.01	0.96	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.77
Longitudinal Acceleration, VSC Sensor (m/sec^2)	0.000	-0.072	0.000	-0.072	0.000	-0.072	0.646	1.866	3.374	1.436	-8.973
Yaw Rate (deg/sec)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.42
Steering Input (degrees)	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	-6

### Longitudinal Crash Pulse (Most Recent Event, TRG 1 - table 1 of 2)

Recording Status, Time Series Data	Complete
Time from Time Zero to TRG (msec)	55
Length of Delta-V (msec)	120
Max. Longitudinal Delta-V (MPH [km/h])	-11.3
Time, Maximum Delta-V, Longitudinal (msec)	122
Power Supply Status at Max. Delta-V	ON





$$\Delta V = 7,2 \text{ km/h}$$

**Masovna primena ?**

