



# DIGITALIZACIJA CESTNE INFRASTRUKTURE IN OPREME CEST

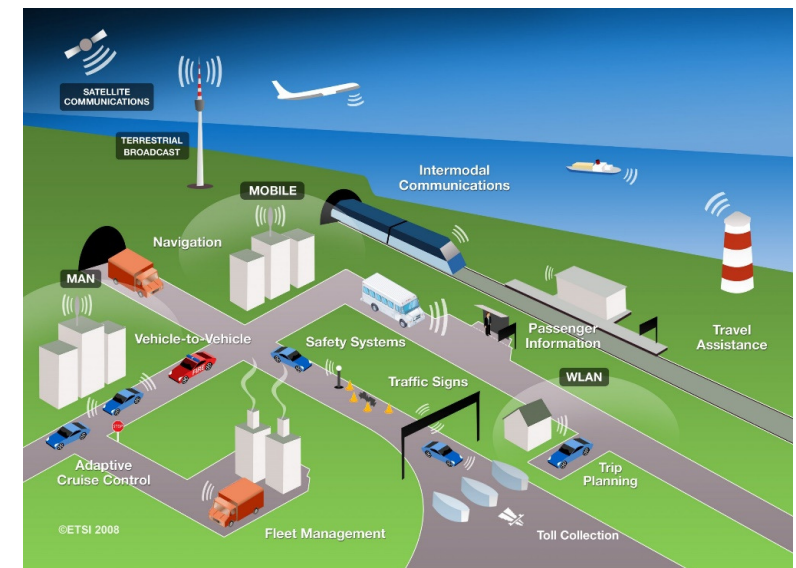
**MITJA KOSEC in DEJAN KOCIPER,  
MIND INŽENIRING d.o.o.**

## DIGITALIZACIJA

- Ceste so osrednji element prometnih sistemov znotraj držav
- Digitalizacija utira pot do pomembnih sprememb v načinu gradnje, upravljanja in vzdrževanja cest
- Vpliv na celoten življenjski cikel infrastrukture
- Uporaba informacijskih in komunikacijskih tehnologij za izboljšanje učinkovitosti, varnosti in trajnosti cestnega prometa
- ITS sistemi (Intelligent Transportation Systems)
- Povezljivost vozil s cestnim omrežjem in drugimi vozili
- Napredno upravljanje prometa
- Analiza prometnih podatkov za napovedovanje prometnih tokov
- Avtonomna vozila

# INTELIGENTNI TRANSPORTNI SISTEMI (ITS)

- Različne tehnologije in sisteme, ki se uporabljajo za zbiranje, obdelavo in uporabo informacij za izboljšanje učinkovitosti, varnosti in trajnosti prometa
- Sistemi upravljanja prometa - nadzor semaforjev, dinamično prilagajanje hitrostnih omejitev, upravljanje prometnih signalov, nadzor in vodenje prometnih tokov
- Sistemi za zaznavanje prometa - zbiranje podatkov za spremljanje in upravljanje prometnih tokov
- Sistemi za upravljanje parkiranja - usmerjanje voznikov do prostih mest, upravljanje plačilnih sistemov in možnosti rezervacije parkirnih mest
- Sistemi za obveščanje voznikov - aktualne prometne informacije, varnostna opozorila, prometne nesreče, delovne zapore in druge pomembne informacije
- Sistemi za upravljanje nesreč - zaznavanje, spremljanje in upravljanje prometnih nesreč,
- Sistemi za plačevanje cestnin - avtomatizirano zbiranje cestnin



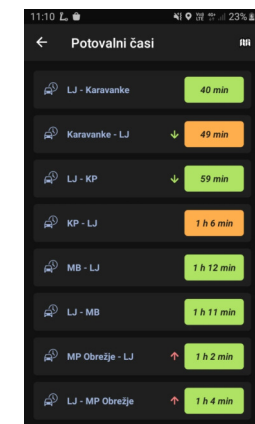
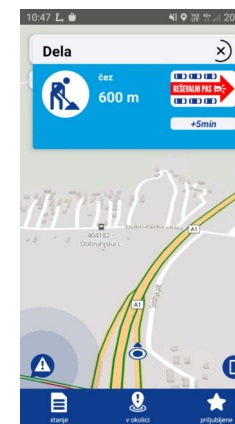
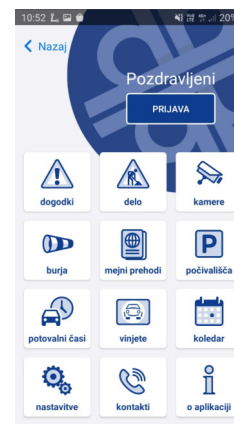
## DIGITALNI DVOJČEK

- Digitalna reprezentacija fizične cestne infrastrukture v virtualnem okolju.
- LIDAR (Light Detection And Ranging) posnetek
- Cilj: omogočiti boljše razumevanje, načrtovanje, upravljanje in vzdrževanje cestne infrastrukture
- Upravljalci, projektanti, načrtovalci prometa in drugi akterji simulirajo, analizirajo in optimizirajo različne scenarije ter sprejemajo bolj informirane odločitve
- Simuliranje realističnega obnašanja prometa, vremenskih razmer, prometnih tokov, zastojev in druge simulacije za izboljšanje učinkovitosti in varnosti prometa
- Izboljšanje načrtovanje cest, učinkovitejšemu upravljanju prometa, optimizacijo vzdrževanja in izboljšanje prometne varnosti



# KOMUNIKACIJA CESTNA INFRASTRUKTURA - VOZILA

- Izmenjava podatkov med vozili in infrastrukturo je ključna sestavina digitalizacije prometa
- Vehicle-to-Infrastructure (V2I) komunikacija
- Vehicle-to-Vehicle (V2V) komunikacija
- Napredni asistenčni sistemi (Advanced Driver Assistance Systems - ADAS)
- Sistemi za upravljanje prometa
- Pametne aplikacije, v katerih se dogodki pošiljajo s strani voznikov, operaterjev v PIC oz. CUVP ter sistemov ob cesti
- Aplikacija DARS PROMET voznikom omogoča:
  - pregled aktualnih razmer v prometu,
  - izračun potovalnih časov,
  - ogled prometnih kamer,
  - prikaz čakalnih časov na mejah in
  - druge prometne informacije.



## CESTNO VREMENSKE POSTAJE - CVIS

- Merjenje temperatur, hitrosti in smer vetra, stanje vozišča, izvajanje video nadzora in ostale informacije o vremenskih razmerah na cestah
- Različni senzorji in naprave:
  - Cestni senzor - je vgrajen v cestno telo in je najpomembnejši merilnik
  - Brezkontaktni merilniki
  - Meteorološki merilniki
- Mobilni cestno vremenske postaje na vozilih - preskok v razvoju cestno-vremenskih sistemov
- Dinamično linijsko napovedovanje stanja cestišča - omogoča takojšnje izračunavanje novih napovedi na podlagi zdajšnjih mobilnih meritev
- Podatki se uporabljajo za obveščanje voznikov, prilagajanje prometnih signalov, usmerjanje prometa, napovedovanje vremenskih razmer



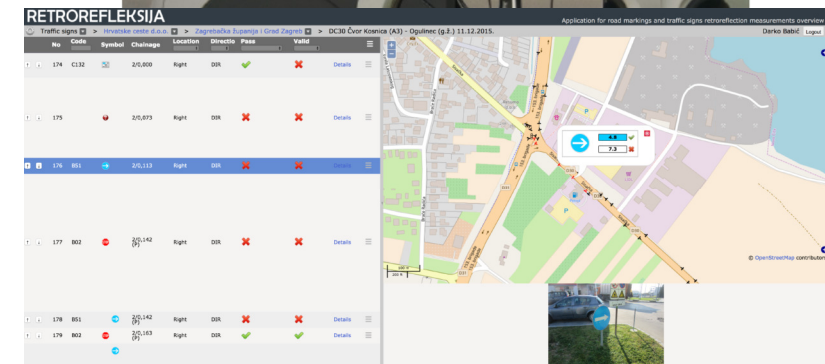
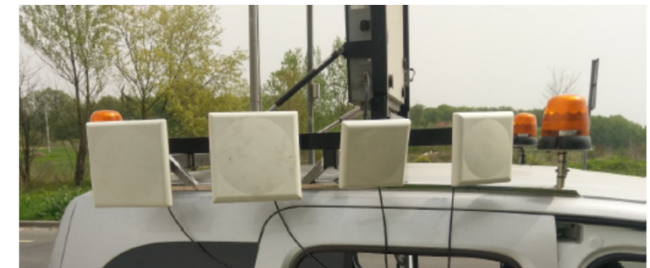
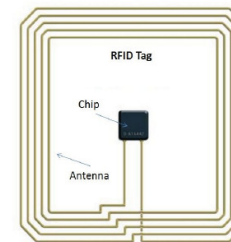
# SPREMLJANJE OBSTOJEČE INFRASTRUKTURE IN SIGNALIZACIJE

- Obstajajo različne metode in tehnologije
- iPAVe (Intelligent Pavement Assessment Vehicle) je sistem za avtomatizirano ocenjevanje stanja vozišča:
  - Ocenjevanje površinskega stanja vozišča - podatke o razpokah, udrtinah, lužah, razbitinah, neravninah in drugih nepravilnostih na površini vozišča
  - Merjenje grobosti vozišča - ocena kakovosti vožnje, udobja in varnosti na cestah
  - Zbiranje podatkov o označbah na vozišču - analizira stanje označb na cesti, kot so prometne črte, prehodi za pešce, prometni znaki (pravilna vidnost in retrorefleksija označb)
  - Zaznavanje drugih podatkov o cestnem okolju - podatki razmerah na cesti v različnih vremenskih razmerah (npr. led, sneg) in drugih dejavnikih, ki vplivajo na stanje vozišča



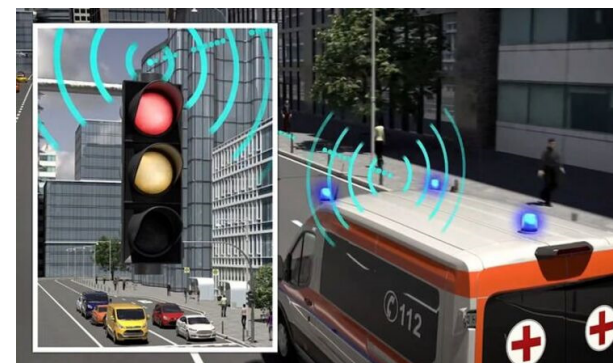
# ANALIZA PROMETNE SIGNALIZACIJE S TEHNOLOGIJO RFID

- RFID (Radio Frequency Identification) je tehnologija, ki omogoča avtomatsko identifikacijo in sledenje predmetom prek brezžičnih radijskih valov
- Sledenje in zbiranje podatkov o prometni signalizaciji na cesti s pomočjo brezžične tehnologije
- RFID oznake so nameščene na prometnih znakih
  - oznake vsebujejo informacije, kot so vrsta znaka, hitrostna omejitev, starost znaka in druge pomembne podrobnosti
- Zmanjšanju stroškov vzdrževanja prometne signalizacije,
- Posodobljena baza podatkov
- Zaščita znakov pred vandalizmom
- Optimiziranje vzdrževanja znakov
- Povečanje varnosti v cestnem prometu s pravilno nameščeno signalizacijo



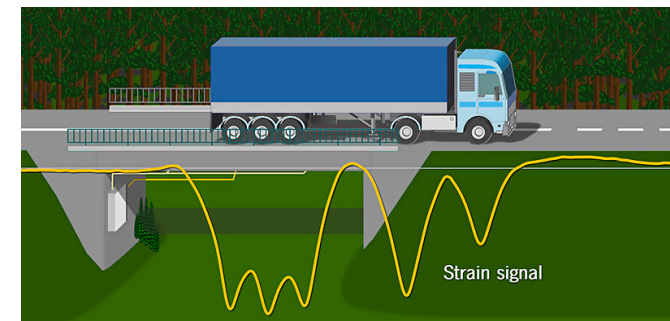
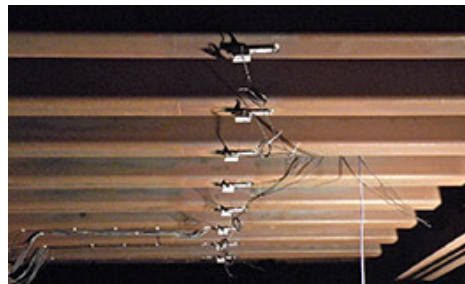
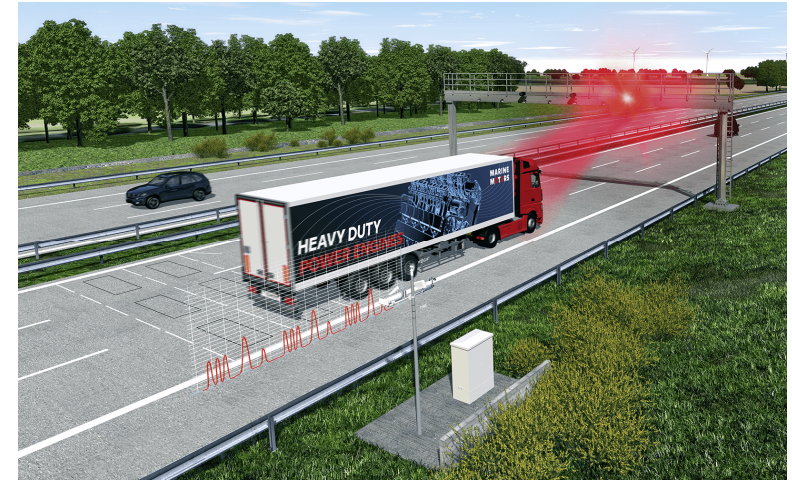
## PAMETNA SIGNALIZACIJA IN PROMETNA OPREMA CESTE

- Uporaba naprednih tehnologij in sistemov za izboljšanje varnosti, učinkovitosti in upravljanja prometa
- „pametni“ semaforji
- Znaki s spremenljivo vsebino
- Sistemi za nadzor hitrosti
- Napredni informacijski sistemi za voznike
- Pametna parkirišča
- „pametne“ varnostne ograje – dodane tehnologije za izboljšanje varnosti in nadzora
  - Sistem za zaznavanje trkov – senzorji zaznajo trk vozila
  - Osvetlitev in svetlobna signalizacija - LED luči, ki zagotavljajo osvetlitev ceste v temnih ali vremenskih pogojih (megla)
  - Integracija z drugimi sistemi - sistemi za upravljanje prometa, nadzor hitrosti, cestno-vremenskimi postajami in videonadzor



## TEHTANJE VOZIL V GIBANJU - WIM

- Težka tovorna vozila - najbolj uničujoča in problematična za cestno infrastrukturo
- Sistemi za tehtanje vozil v gibanju (WIM - weight in motion)
- Dve vrsti WIM sistemov:
  - WIM sistem vgrajen neposredno v cestišče
  - Mostni sistemi B-WIM (Bridge-weight in motion)
- Podatki niso uporabni samo za izločanje in kaznovanje preobteženih vozil
- Vzdrževanje cest, načrtovanje cest, življenjske dobe cest in cestnih objektov, analize različnih tovorov ter zbiranje prometnih podatkov



Digitalizacija cestne infrastrukture in opreme ima potencial za izboljšanje učinkovitosti, varnosti in trajnosti cestnega prometa.

Omogoča:

boljše izkoriščanje obstoječih infrastrukturnih zmogljivosti  
zmanjšanje zastojev oziroma izboljšanje pretočnosti prometa  
izboljšanje varnosti na cestah  
zmanjšanje negativnih vplivov prometa na okolje.

HVALA ZA VAŠO POZORNOST!

**MIND INŽENIRING d.o.o.**

**M: +386 41 504 113**

**E: [info@mind.si](mailto:info@mind.si)**

**W: [www.mind.si](http://www.mind.si)**