



**FAKULTA
STROJNÍ
ČVUT V PRAZE**

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 31. 10. až 2. 11. 2017, Roztoky -



Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

TÜV SÜD Czech s.r.o., zodpovědná osoba: Vít Slanina

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

Ricardo Prague s.r.o. B. Hnilička, ČVUT FS Pavel Steinbauer, ČVUT FD Václav Jirovský

Hlavní cíl balíčku a jeho plnění za dobu projektu

Výzkum systémů integrované bezpečnosti včetně ROP (Rollover protection).

Výzkum dopravního toku a komunikace vozidla s okolím včetně výzkumu simulačních prostředků založených na tzv. agentním přístupu.



Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

WP se dělí do dvou částí:

A: Zkoušení a hodnocení systémů integrované bezpečnosti vozidel

(TÜV SÜD Czech s.r.o., ČVUT Fakulta dopravní)

- Účel:
 - zvýšení bezpečnosti provozu
- Zaměření:
 - metody zkoušení a hodnocení
- Sledované palubní systémy:
 - směrová dynamika (ROP – rollover protection)
 - podélná dynamika (ADAS – advanced driver assistance systems – reprezentant AEBS)

B: Budoucí dopravní systémy, v2x komunikace, simulace dopravního toku

(Ricardo Prague, ČVUT Fakulta strojní)

- Účel:
 - zvýšení bezpečnosti provozu,
 - snížení energetické náročnosti a zátěže životního prostředí
- Zaměření:
 - v2x komunikace,
 - automatické řízení
- Simulace dopravního toku na bázi agentních systémů



Popis plnění balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

A: Integrovaná bezpečnost /ROP: Optimalizace systému proti převrácení vozidla pomocí jízdních zkoušek

- Zkoušky provedeny na vozidlu typu SUV
 - Cílem optimalizace ROP je:
 - Zamezit současnému zdvihu obou kol ve vybraných ROP manévrech
 - Zachovat říditelnost vozu v předjížděcích manévrech
 - Optimalizace pomocí počítačového rozhraní a volby:
 - Nástup brzdného tlaku
 - Zpoždění brzdného tlaku
 - Strmost náběhu tlaku
 - Pozvolnost jeho uvolňování
- A to pro každý rychlostní skok po 10km/h





Popis plnění balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

- Zkoušky ROP:
 - Fishhook test (NHTSA 2001-9663 Rollover Resistance)
 - Fishhook Freestyle
 - J-Turn (NHTSA 2001-9663 Rollover Resistance)
 - ESC manévr (EHK13-H příloha 9)
- Zkoušky ovladatelnosti:
 - Předjížděcí manévr VDA (ISO3888-2:2002)
 - Předjížděcí manévr ISO (ISO3888-1:1999)
- Většina ROP zkoušek provedena při plném zatížení se střešním boxem, naopak předjížděcí manévry s vozidlem částečně zatíženým (řidič + měřící aparatura)





Popis plnění balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

- Vytvořeno téměř 20 variant systému ROP
- Některé vyřazeny z důvodu zdvihu kol, jiné z důvodu špatné ovladatelnosti
- Vybrána varianta s nejvyšší průjezdní rychlostí manévrem a zároveň splňující podmínky zdvihu obou kol
- Tato varianta verifikována také na jiném rozměru pneu
- Výsledkem byla tedy **eliminace zdvihu** kol (rizika převrácení) a zároveň značné **zlepšení ovladatelnosti** v mezních stavech

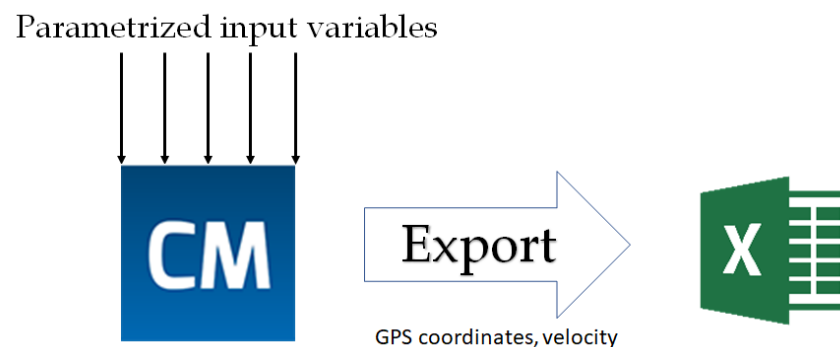




Popis plnění balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

Vytvoření simulačního řetězce pro testování ADAS systémů pomocí SW nástrojů

- Modelování předdefinovaných zkušeb. scénářů – CarMaker
- Propojení s dalšími SW nástroji
- Parametrizace vybraných zkušeb. scénářů (s ohledem na dynamiku vozidla)
- Systém zpracování výsledků se zjednodušeným parametrizovaným vstupem
- Výsledky ve formě GPS souřadnic a rychlosti



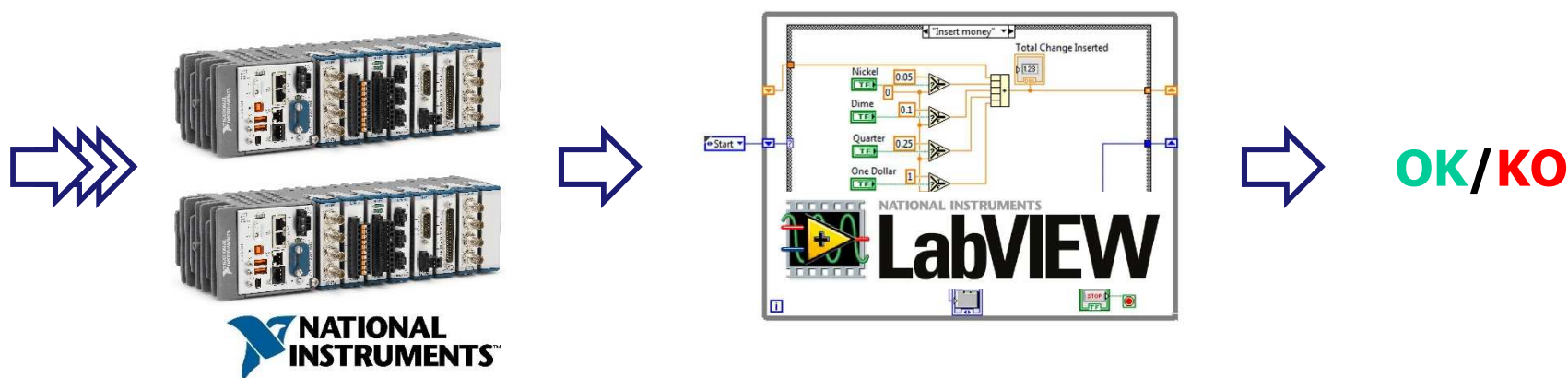


Popis plnění balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

- systém pro vytvoření podkladů k realizaci reálných jízdních zkoušek

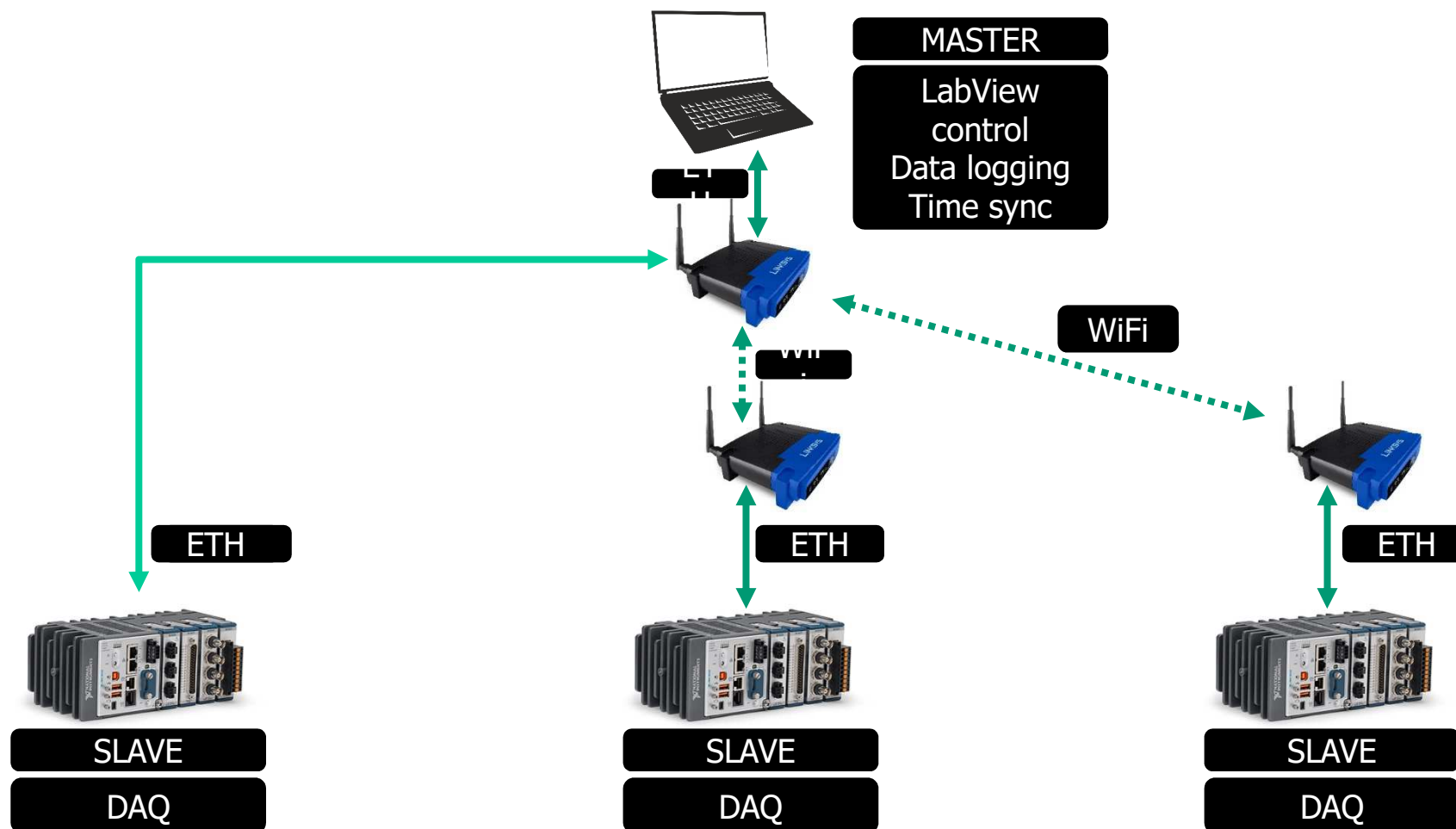


- systém pro on-site hodnocení provedených jízdních zkoušek



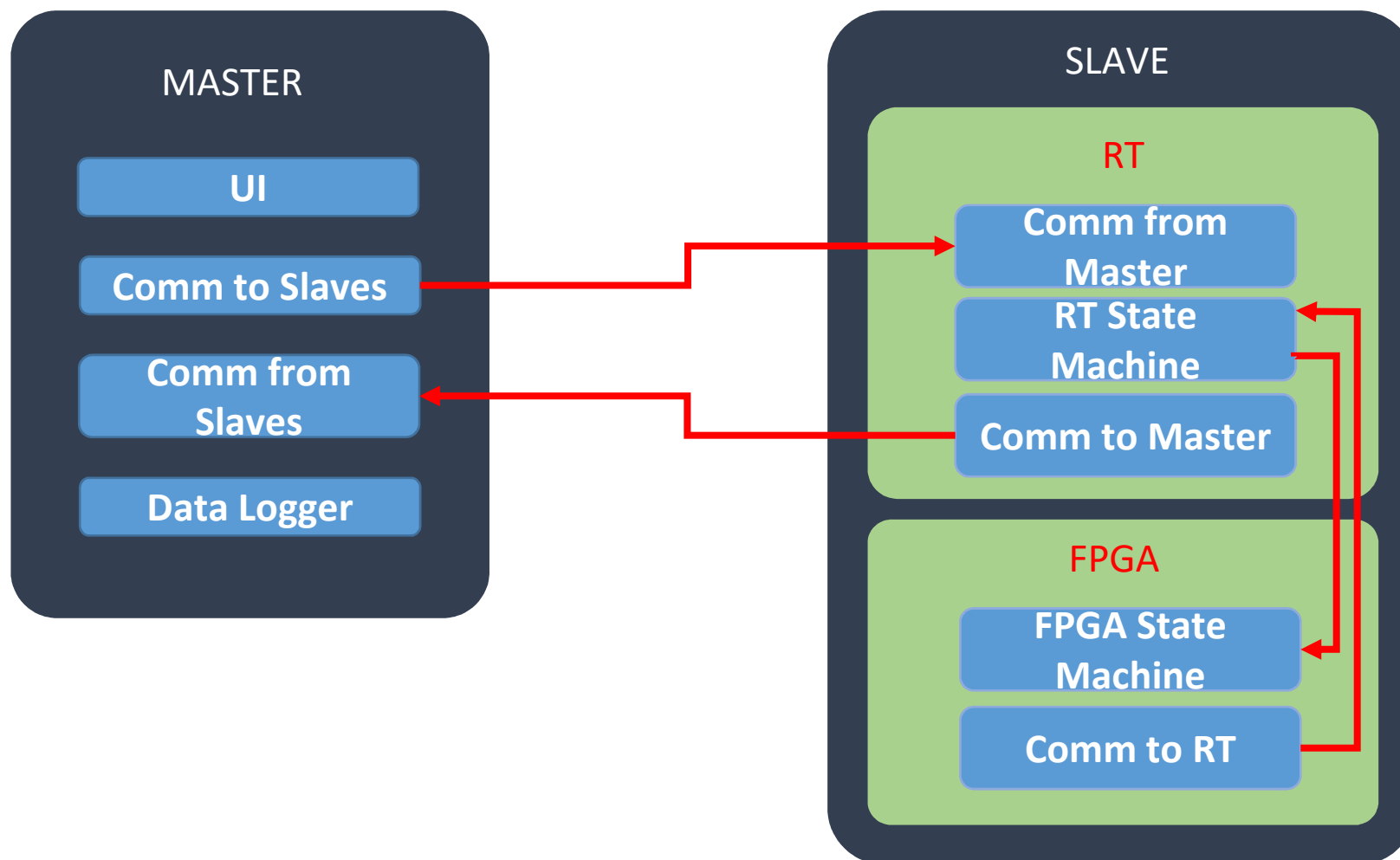


System for on-site evaluation of conducted driving tests





System pro on-site hodnocení provedených jízdních zkoušek (2)

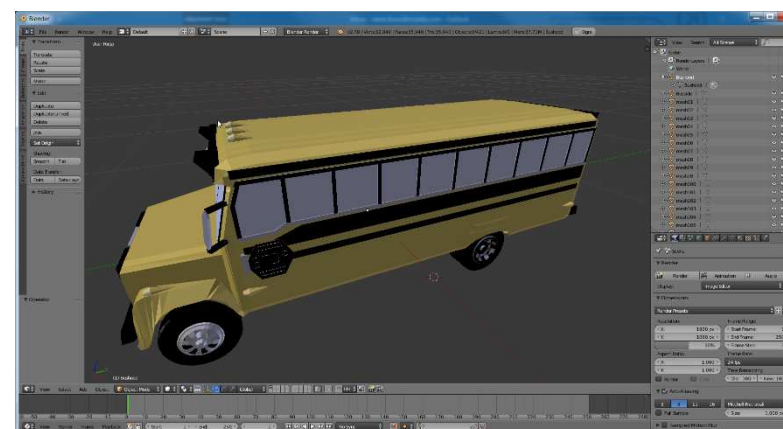




Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

Ricardo Agent-Drive – new and improved features I

- **Simulation speed improvements**
 - Update to the new version of simulation engine
 - Native physics increased simulation speed
 - More vehicles can be handled by the simulation
 - Other smaller optimizations were made
- **Created unified process to import vehicle 3D model**
 - Import and save model in Blender
 - Use MATLAB scripts to generate necessary files
 - Define properties of the vehicle (mass, suspension stiffness, etc.)





Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

Ricardo Agent-Drive – new and improved features II

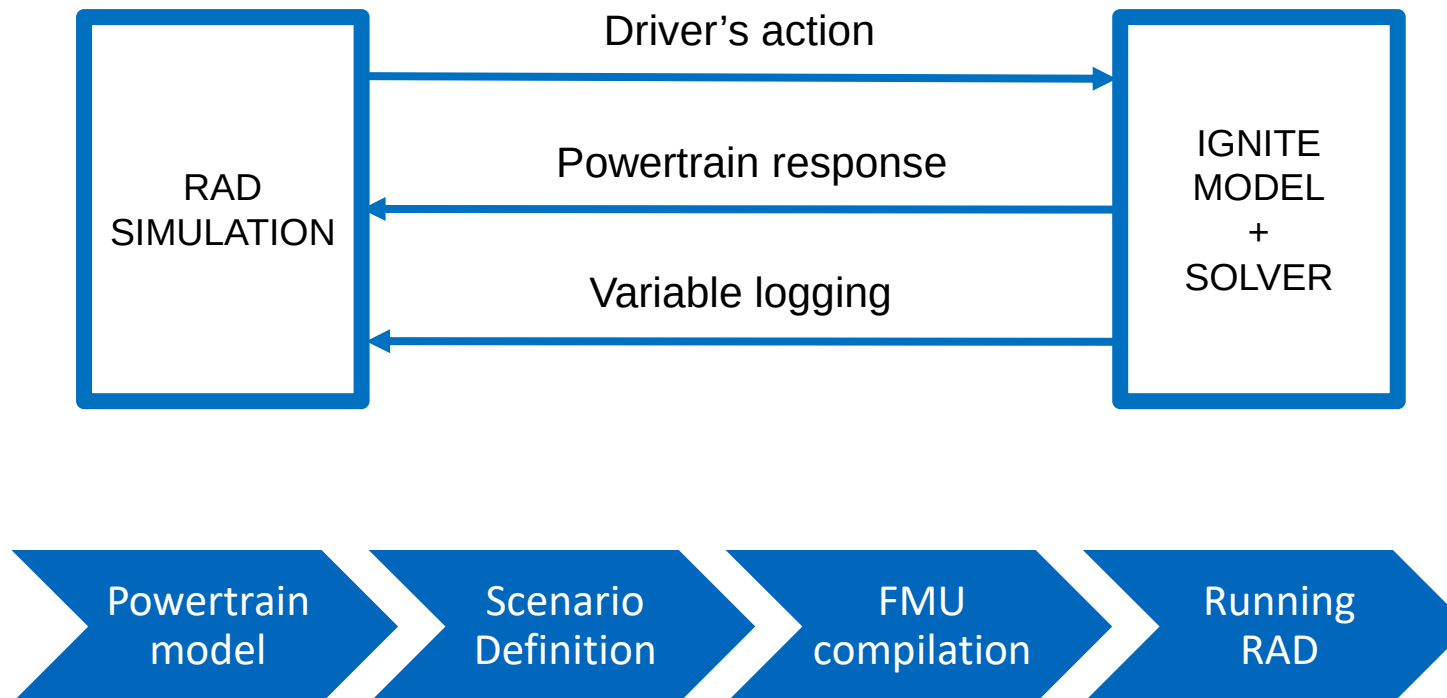
- **Terrain**
 - Detection of bridges from Open Street Map
 - Bridges additional layer automatically generated
 - Base layer elevation modified accordingly
- **Driver's model**
 - Unified driver for all classes of vehicles
 - Modified steering to prevent rollover
 - Speed limitation during turning in development





Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

Ricardo Agent-Drive (RAD) + IGNITE Proof of concept co-simulation

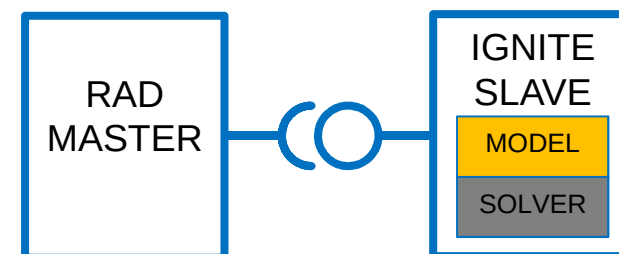




Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

RAD + IGNITE proof of concept co-simulation

- **Simulators' closed loop**
 - RAD driver sends accelerator / brake pedal signals
 - IGNITE applies those signals to powertrain
 - IGNITE calculates output force at wheels
 - RAD applies forces at wheels in its physics space
- **Details**
 - Specific implementation of Functional Mock-up Interface (FMI)
 - Simulation step: Fixed with 1/60 s period

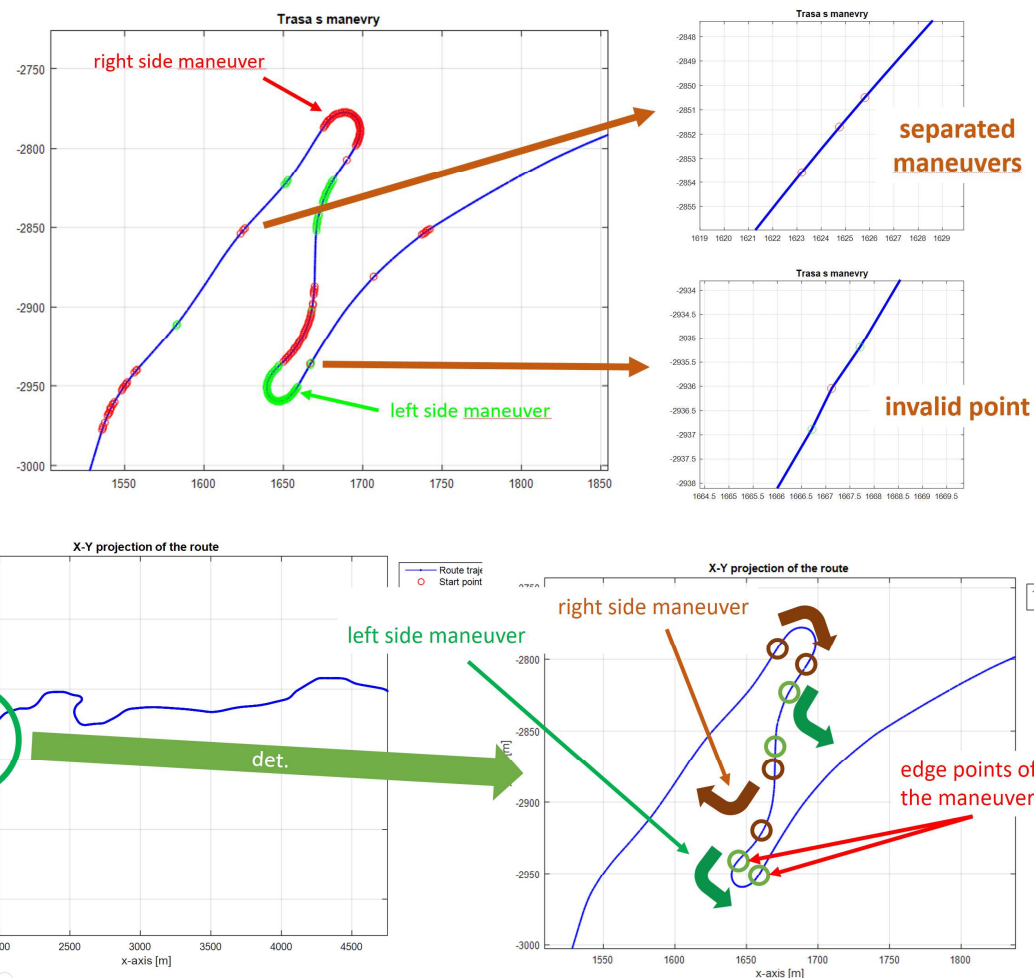
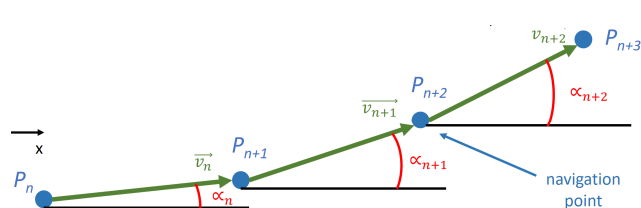




Popis obsahu balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

CTU activities

- Improved road processing
 - Complicated routes with curvy segments
 - Route segmentation based on turning maneuver
- Compiled algorithm into shared library for connection with Agent based system





Plnění cílů a výsledků, splněné výsledky balíčku WP24 - Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

Přehled splatných výsledků a jejich plnění

- TE01020020V101 – WP24V001 typ R – software

SW pro vytvoření podkladů jízdních zkoušek a jejich on-site hodnocení

- TE01020020V102 – WP24V003 typ R – software

Ricardo Agent-Drive simulation tool

- TE01020020V103 – WP24V004 typ O – jiné

Publikace: „Pavel Steinbauer, Josef Husak, Florent Pasteur, Petr Denk, Jan Macek, Zbynek Sika: Predictive control of commercial e-vehicle using a priori route information, International Journal of Powertrains, Special Issue on: Recent Advances in Modelling, Control and Optimisation of Powertrains for Electric and Hybrid Electric Vehicles, 2017“



**FAKULTA
STROJNÍ
ČVUT V PRAZE**

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSymposium a Kolokvium Božek 31. 10. až 2. 11. 2017, Roztoky -



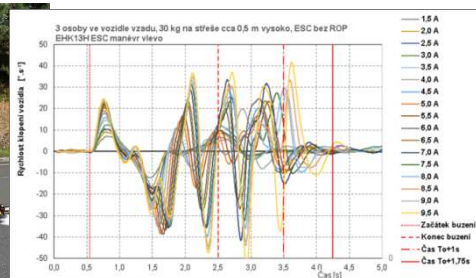
Výtah z prací 2012-2016 na WP24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

ADAS:

- navržena metodika zkoušek z ACC
- zkoušky vozidel s ADAS
- realizace soft target
- dlouhodobé sledování ADAS v provozu
- vývoj hardware a software pro zkoušky

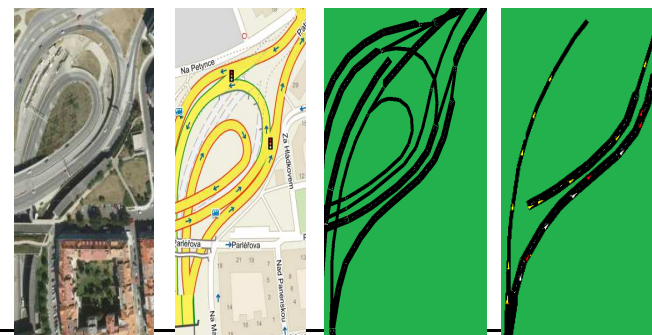
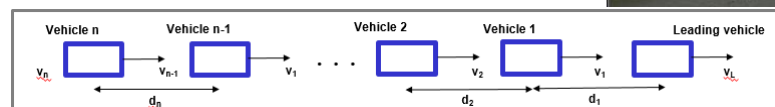
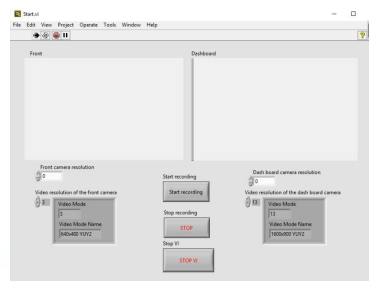


- vypracována metodika hodnocení ROP
- realizace speciálního vybavení pro zkoušky ROP
- zkoušky vozidel s ROP



Simulace dopravního proudu, v2x komunikace:

- řešerše výpočtových prostředků, vytvořeno SW prostředí pro simulace (SUMO – Matlab)
- analýza vlivu penetrace vozidel s ACC na propustnost komunikace a emise
- realizován model řidiče a modely různých provedení ACC
- analýza ACC s MPC
- Agent-Drive Simulator

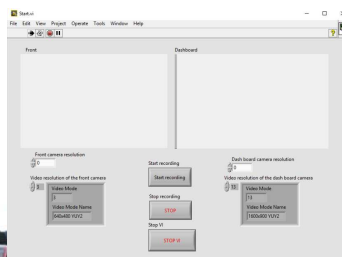




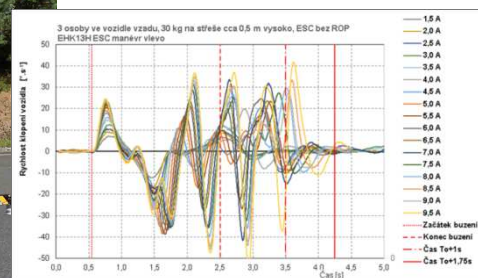
Results of the WP24 Integrated safety of vehicles and transport systems for the future transport systems – Achieved 2012 - 2016

ADAS:

- draft test method of ACC systems designed
- 2 test campaigns of vehicles with ADAS
- whole vehicle soft target realized
- long-term monitoring of ADAS system in service
- test hardware and software development

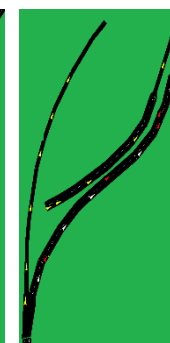
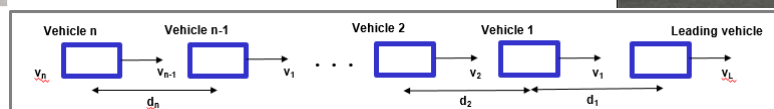
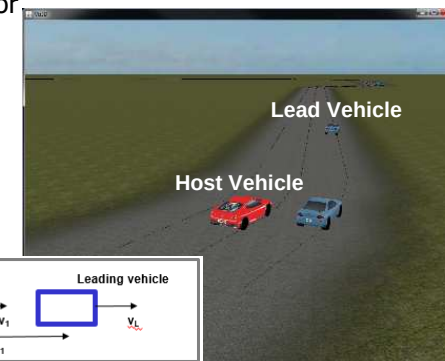


- ROP test method developed
- special equipment for ROP testing realized
- tests of vehicles with ROP



Traffic stream simulation, v2x communication:

- recherche of available SW tools, SW tool based on SUMO and Matlab developed
- analysis of influence of ACC-equipped vehicle penetration on track capacity and emissions
- driver simulation model and ACC simulation models realized
- ACC with MPC control strategy analysed
- Agent-Drive Simulator





Výtah za rok 2017 z provedených prací WP24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

ROP:

- Optimalizace ROP na SUV vozidle
- Ladění parametrů a zásahů systému
- Ověření pomocí jízdních zkoušek
 - ROP manévry (Fishhook, J-Turn, ESC)
 - Předjížděcí manévry (ISO, VDA)
- Eliminace rizika převrácení a výrazné zlepšení ovladatelnosti

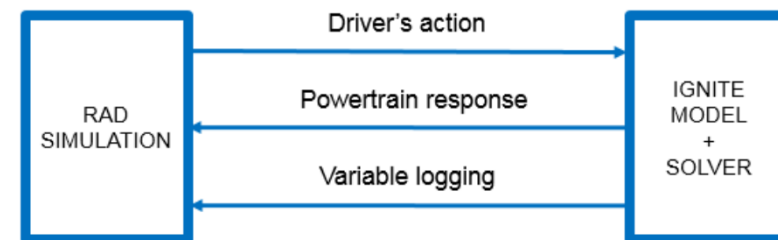
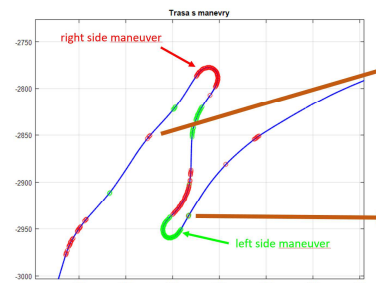
ADAS:

- Systém pro vytvoření podkladů k realizaci jízdních zkoušek
- Systém pro jejich on-site hodnocení



Simulace dopravního proudu, v2x komunikace:

- Ricardo Agent Drive – další vylepšení a optimalizace (zvýšení rychlosti a počtu vozidel, proces importu 3D vozidel, detekce mostů při vkládání, tvorba unifikovaného řidiče atd.)
- Spolupráce RAD (simulace) a IGNITE (řešiče)
- Vylepšení predikce trasy – skládání trasy z levo/pravotočivých manévřů





Abstract 2017 of WP24 Integrated safety of vehicles and transport systems for future transport systems

ROP:

- ROP optimalization for the SUV vehicle
- Tuning of the parameters and interventions of the system
- Verification by the Driving tests
 - ROP maneuvers (Fishhook, J-Turn, ESC)
 - Lane changing maneuvers (ISO, VDA)
- Elimination of the rolling over and major driveability upgrade

ADAS:

- SW for creating base data for driving tests
- SW for their on-site evaluation



Traffic stream simulation, v2x communication:

- Ricardo Agent Drive – Next improvements and optimization (increased simulation speed and number of vehicles, import vehicle 3D model, detection of bridges from Open Street Map, unified driver for all classes of vehicles etc.)
- Cooperation of RAD (simulation) a IGNITE (solver)
- Improved road processing– Route segmentation based on turning maneuvers

