

Popis obsahu balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze, zodp. osoba doc. Ing. Jiří Novák, Ph.D.

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

Škoda Auto, a.s. (Ing. Havlík), TÜV SÜD Czech s.r.o. (Ing. Šotola)

Hlavní cíle balíčku

1. Automatizace testování (integrační a funkční testy, testy chování na komunikačních rozhraních). (doc. Novák, Ing. Havlík, Ing. Lesák)
2. Technologie pro V2X komunikace - návrh a vývoj minimální HW platformy a vhodného protokolového zásobníku. (doc. Jirovský)
3. Metody pro testování funkční bezpečnosti řídicích systémů semi-autonomního vedení vozidla včetně prototypu semi-autonomního systému řízení (Ing. Šotola, Ing. Štěrbá)

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

- sada IP funkcí pro manipulaci s vozidlovými komunikacemi LIN a FlexRay (12/2014)
- návrh technických a programových prostředků pro V2V komunikaci v pásmu 63 GHz (12/2015)
- analýza funkční bezpečnosti semi-autonomního systému řízení vozidla (6/2015)

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Přehled činností, výstupů a výsledků

Činnosti

- WP26A02: **Analýza metod pro komunikaci V2V (V2X) založených na ad-hoc rekonfigurovatelných sítích.** (03/2012-12/2014)
- WP26A03: **Výzkum a testování funkční bezpečnosti pokročilých řídicích systémů vozidel** (04/2012-08/2015)
- WP26A05: **Výzkum a testování metod automatického generování funkčních a integračních testů.** (01/2013-12/2016)
- WP26A06: **Testování jízdních odezev vozidel na povely semi-autonomního řídicího systému** (07/2013-07/2014)
- WP26A07: **Definice a implementace IP funkcí pro testování standardu FlexRay.** (07/2013-12/2014)
- WP26A08: **Návrh a ověření funkčního vzoru a protokolu uzlu V2V (V2X) sítě na modelovém hardware.** (11/2013-05/2015)
- WP26A09: **Implementace a ověření regulačních algoritmů semi-autonomního řídicího systému** (07/2014-12/2014)

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Přehled činností, výstupů a výsledků

Dílčí cíle

- WP26C01: **Sada programovatelných IP funkcí pro testování LIN a FlexRay.** (12/2014)
- WP26C02: **Analýza funkční bezpečnosti semi-autonomního systému řízení vozidla.** (06/2015)
- WP26C04: **Definice protokolu a implementace uzlu ad-hoc sítě V2V (V2X).** (06/2015)

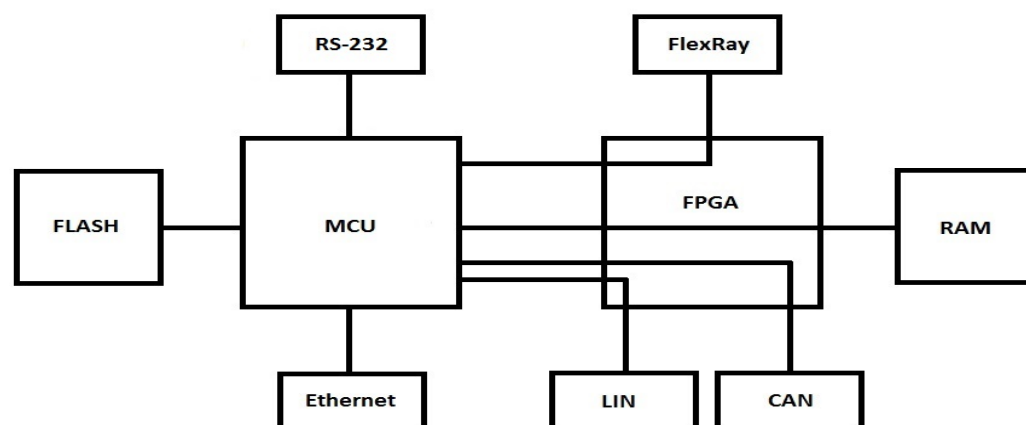
Dílčí výstupy

- WP26V002: **Sada programovatelných IP funkcí pro testování LIN a FlexRay.** (12/2014)
- WP26V003: **Analýza funkční bezpečnosti semi-autonomního systému řízení vozidla.** (06/2015)

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad 1 – doc. Novák, ČVUT FEL)

- Návrh a implementace IP funkcí pro testování komunikačních systémů na bázi technologie FlexRay.
 - IP funkce standardního FlexRay řadiče
 - možnost nestandardního chování – možnost deterministického generování chyb v obsahu i časování komunikace
 - implementace v nově vyvinutém HW universálního testeru komunikací

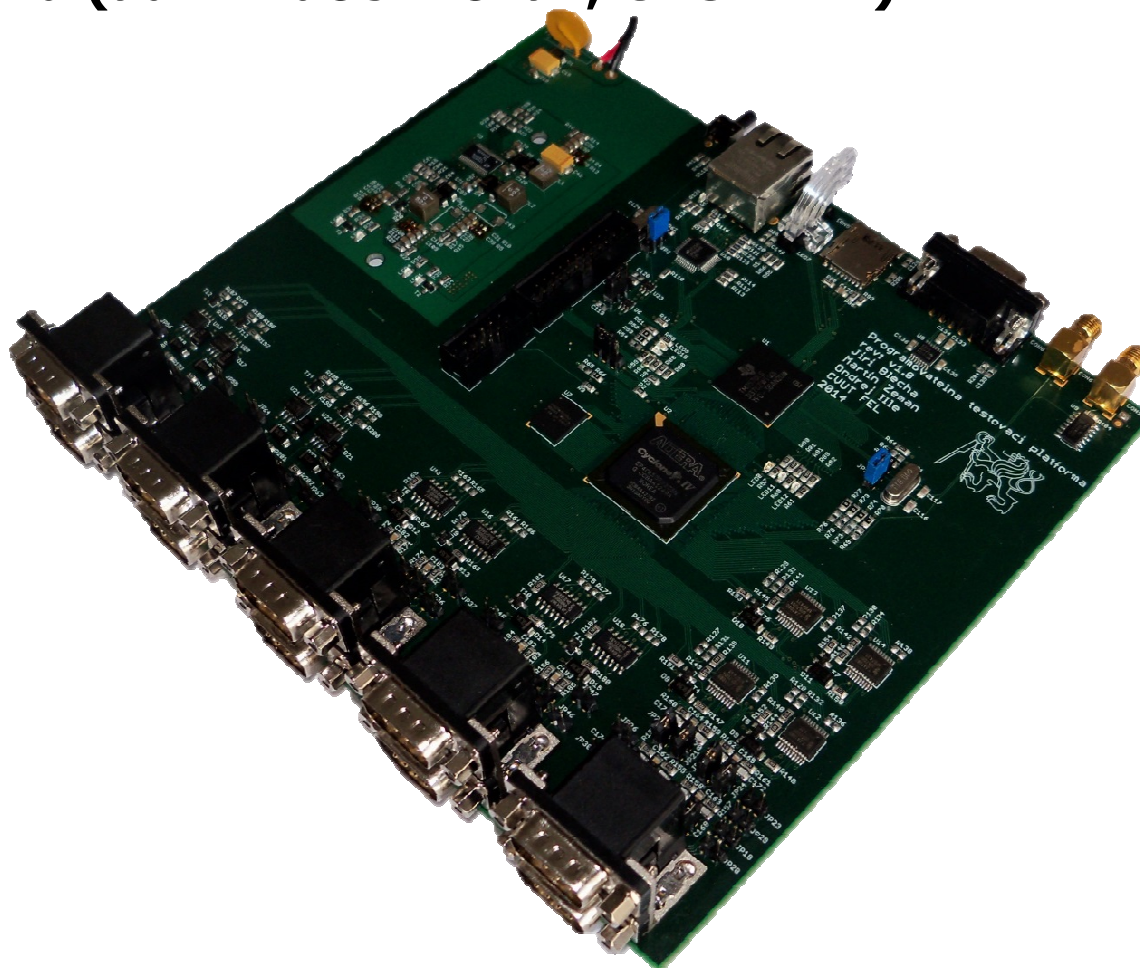


- Po dokončení firmware a programového API současná podpora testování CAN, LIN a FlexRay

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad 1 – doc. Novák, ČVUT FEL)

- realizován HW univerzálního testeru vozidlových komunikací
- podpora CAN, LIN a FlexRay
 - 4 fyzická rozhraní CAN
 - 4 fyzická rozhraní LIN
 - 2 fyzická rozhraní FlexRay
- řízení Fast Ethernet
 - včetně aktualizace obsahu FPGA
- logování dat do SRAM nebo na SD kartu



Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

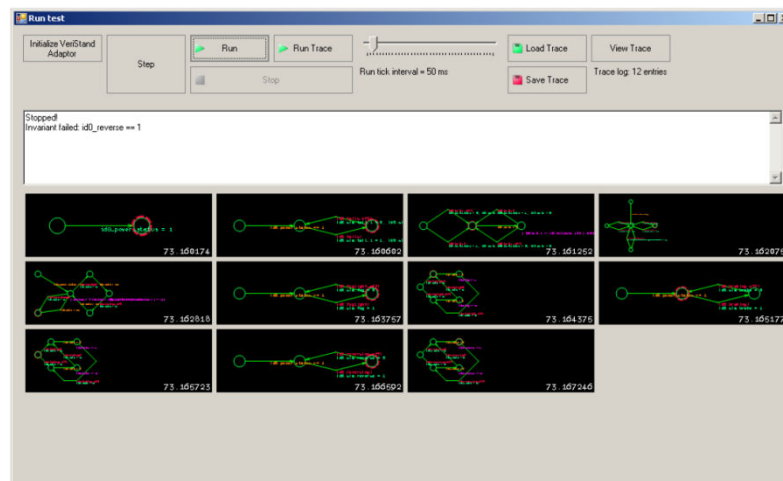
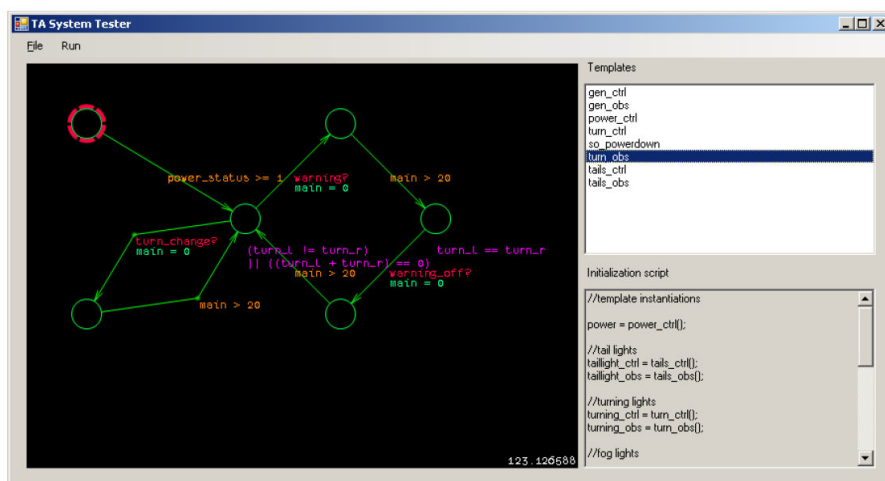
Popis výstupů a výsledků (ad 1 – Ing. Lesák, Škoda Auto, doc. Novák, ČVUT FEL)

- Spolupráce Škoda Auto a ČVUT FEL na technické platformě pro testování
 - v rámci WP26V006: **Implementace programového vybavení prototypu testovacího stavu pro funkční/integrační testy využívající programovatelný HW**
 - přechod na novou verzi realtime prostředí NI Veristand
 - odstranění některých omezení a chyb
 - implementace modelů pro další komponenty (řídící jednotky) integračního testeru
 - Posilovač řízení
 - Stahovač okna
 - Airbag
 - Kessy
 - ELV
- Bezklíčkové zapalování

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad 1 – Ing. Lesák, Škoda Auto, doc. Novák, ČVUT FEL)

- Spolupráce Škoda Auto a ČVUT FEL na technické platformě pro testování
 - implementace automatizovaného testu řídicí jednotky přívěsu
 - model-based testing
 - formalismus časovaných automatů, formální popis nástrojem UPPAAL
 - automatické vygenerování testu a jeho provedení



Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

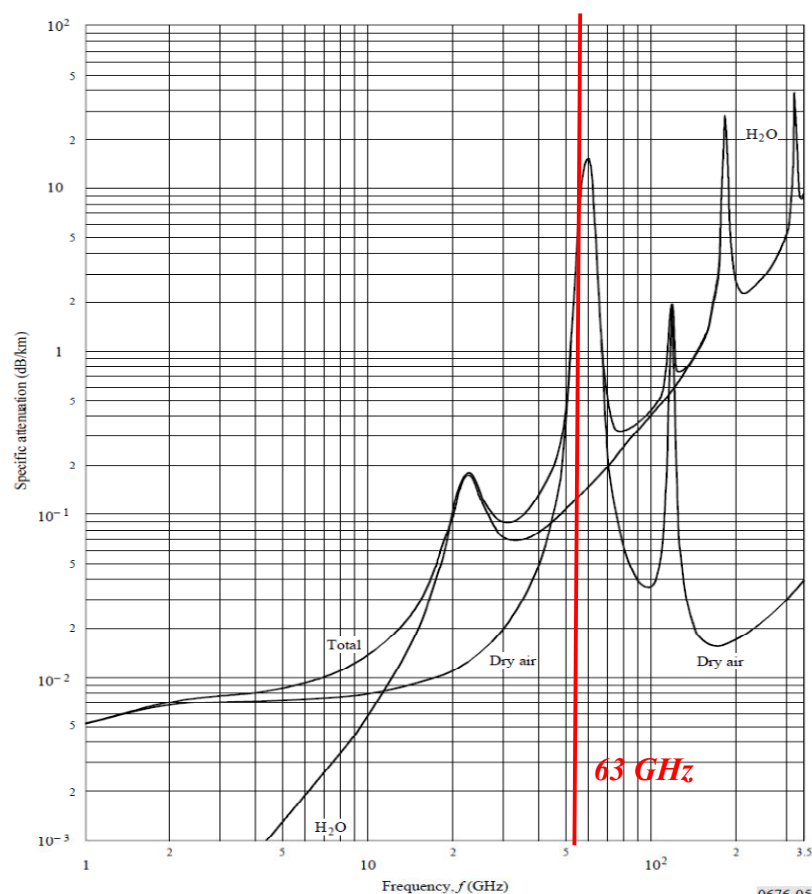
Popis výstupů a výsledků (ad2 – doc. Jirovský, ČVUT FD)

- Dokončena studijní etapa
 - velká různorodost protokolů vede k jejich neakceptovatelnosti, standardizace na všech úrovních – IEEE, ISO, CEN, ETSI, tedy není žádný standard
 - zkoumány ad hoc sítě V2V (V2X), provedena rešerše cca 40 různých protokolů
 - současná standardizace směřuje ke kmitočtům řádu 10^{10} Hz
 - testy protokolů prováděny na mnohem nižších kmitočtech
 - uzavřena teoretická část studia protokolů a nižších vrstev
- Rozšíření na aktivní komunikaci a ověření ve vyšších pásmech, studie
 - nové doporučení ČTU: „Všeobecné oprávnění č. VO-R/10/XX.2014-Y k využívání rádiových kmitočtů a k provozování zařízení krátkého dosahu“
 - pásmo 23 GHz jen pro radary, nikoliv pro komunikaci
 - V2X komunikace v pásmu 63 GHz
 - technologicky náročné
 - výstupní výkon až 40 dBm

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

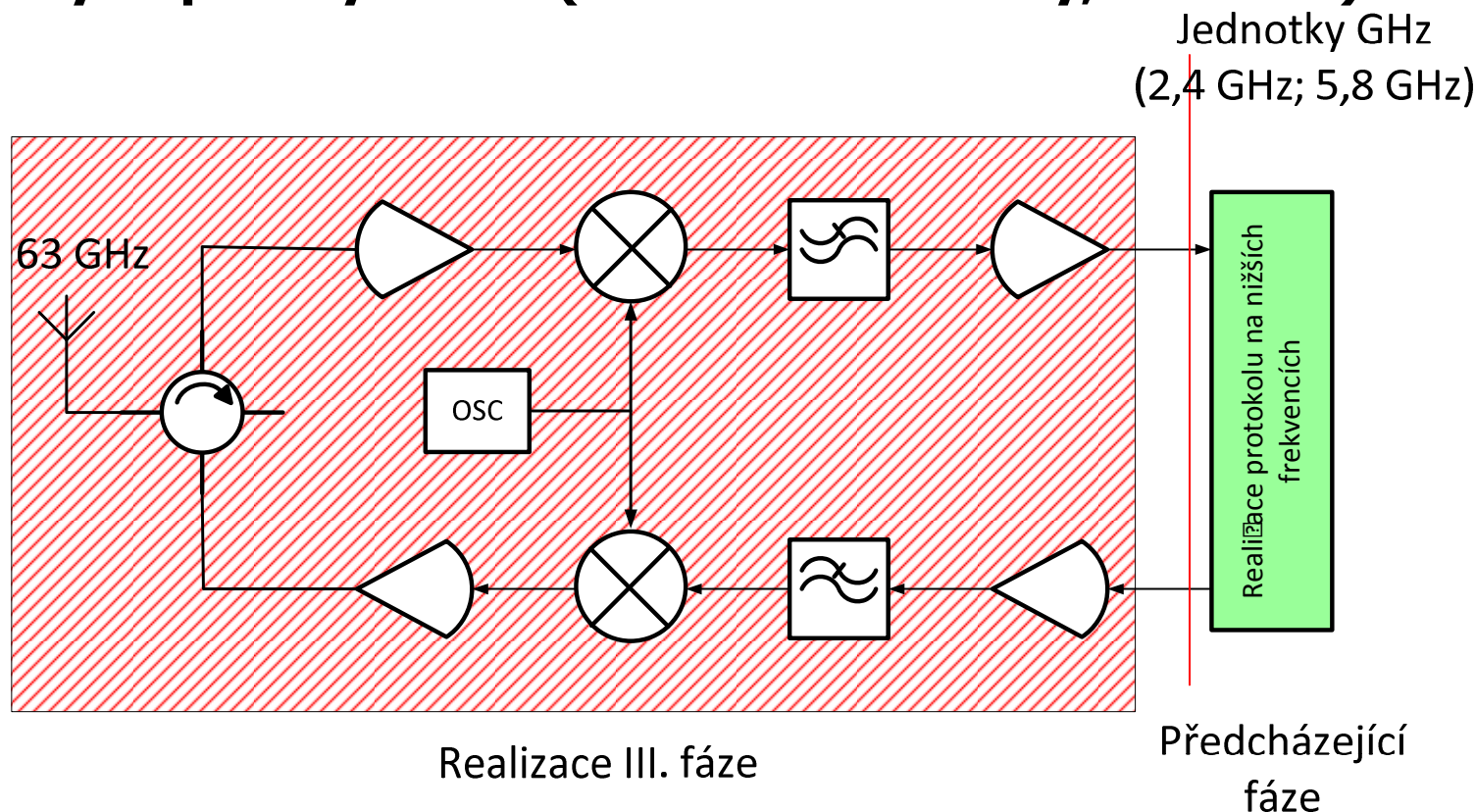
Popis výstupů a výsledků (ad2 – doc. Jirovský, ČVUT FD)

- poměrně úzké frekvenční pásmo nedovoluje vyšší rychlosti přenosu
- málo času na navázání spojení, autentizaci, přenos informace a ukončení spojení zejména při vyšší hustotě dopravy na dálnici
- vysoká směrovost
- možné a pravděpodobné interference
- kyslíková absorpce



Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad2 – doc. Jirovský, ČVUT FD)



Předpokládá se realizace vzorku jednotky 63 GHz a základní ověření

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad3 – Ing. Šotola, TÜV)

- WP26A03: **Výzkum a testování funkční bezpečnosti pokročilých řídicích systémů vozidel**
 - **Legislativa**
 - EHK 13 Brzdění těžkých vozidel
 - EHK 13H Brzdění osobních automobilů (signalizace poruch, ESC, BAS, EPB atd.)
 - ESC (schéma, komponenty, čidla, řídicí a akční členy, blokový diagram)
 - EHK 131 Systémy záchranného brzdění
 - **Stav techniky**
 - ISO 26262 Road vehicles - Functional safety

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

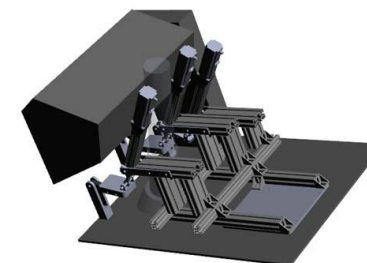
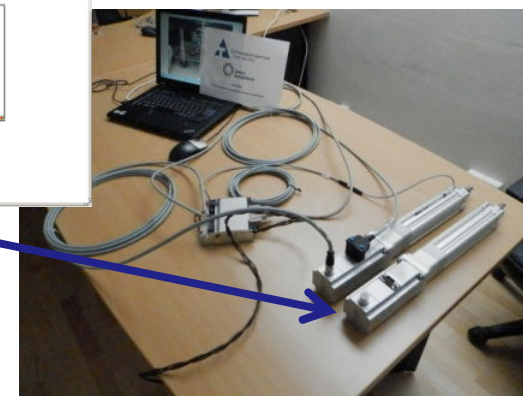
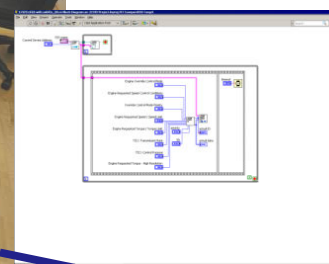
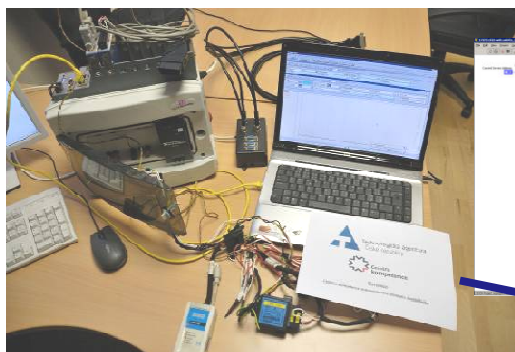
Popis výstupů a výsledků (ad3 – Ing. Šotola, TUV)

- WP26A03: **Výzkum a testování funkční bezpečnosti pokročilých řídicích systémů vozidel**
 - **Zvláštní požadavky na bezpečnostní systémy**
 - Bezpečnostní koncepce – bezp. funkce i v případě el. poruchy (nouzový systém)
 - fungování v částečném a nouzovém systému v případě poruchy,
 - vypnutí funkce
 - Komplexní ECS vozidla – hierarchie řízení, priority
 - Řídicí systémy – změna cílů dle priorit = $f(\text{snímaných veličin})$
 - metody k dosažení cílů, vstupy a výstupy, meze vnějších fyz. faktorů
 - Moduly - nejmenší soubory částí sys., převodové spoje (signálové, napájecí), funkce
 - Analýza chování v případě poruchy – celkový účinek
 - **ISO 26262 analýza rizik:** akcelerační/decelerační ASIL C, řízení ASIL D

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad3 – Ing. Šotola, TUV)

- WP26A06: **Testování jízdních odezev vozidel na povely semi-autonomního řídicího systému** (07/2013-07/2014)
 - pokračování testů
 - nízká spolehlivost
 - poruchové stavy
- řešení: ovládání pomocí servopohonů
 - cRIO, DO NI 9475
 - aktuátor DNCE-32-100-BS-"10"P-Q
- WP26A09: **Implementace a ověření regulačních algoritmů semi-autonomního řídicího systému** (07/2014-12/2014)
 - jízdní zkoušky s ovládáním pomocí lineárních aktuátorů (10-11, 2014)





Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 5. a 6. 11. 2014, Roztoky -

Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Plnění dílčích cílů, milníků a výstupů

Dílčí cíle

- WP26C01: **Sada programovatelných IP funkcí pro testování LIN a FlexRay.**
(12/2014) - dosaženo

Dílčí výstupy

- WP26V002: **Sada programovatelných IP funkcí pro testování LIN a FlexRay.**
(12/2014) - dosaženo

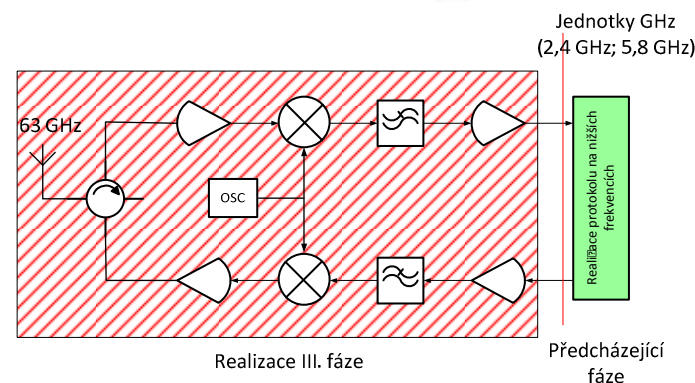
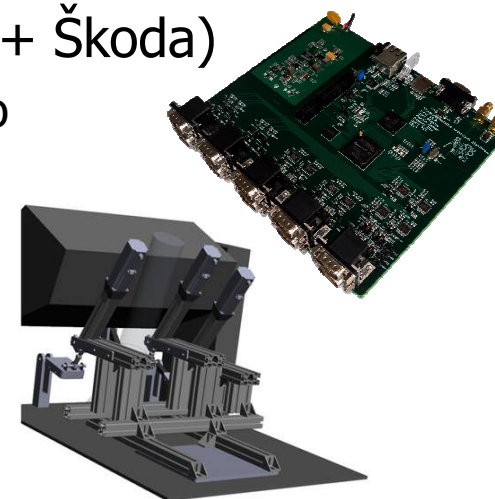
Výsledky jsou plánovány až na 12/2015

Související publikace

- [1] Pospíšil T.; Novák J., "New Method of CAN Nodes Health Monitoring", 19th International Conference Applied Electronics, 2014.
- [2] Pospíšil T.; Novák J., "Validation of CAN Nodes Health Monitoring Method", 13th IMEKO TC10 Workshop on Technical Diagnostics, pp. 93-98, 2014.

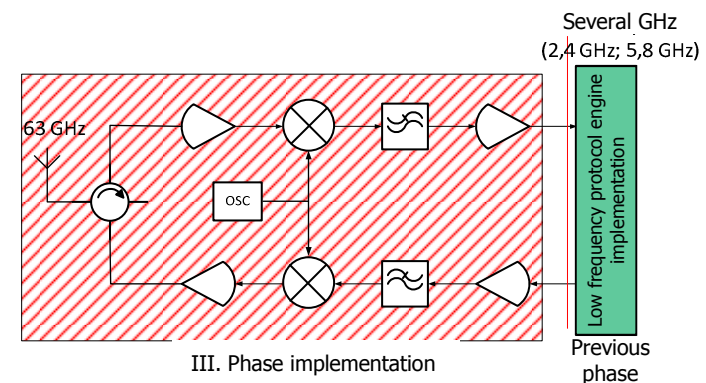
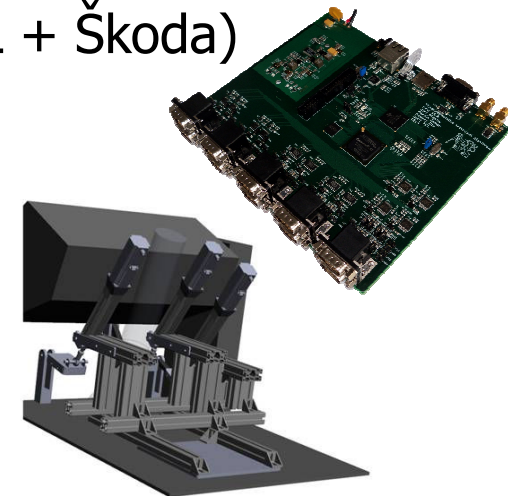
Výťah z prací 2012-2014 na WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

- IP funkce pro testování LIN a FlexRay, realizace HW (ČVUT FEL)
- Automatické generování funkčních testů (ČVUT FEL + Škoda)
 - modely pro simulaci okolí řídicích jednotek vozidla pro universální testovací stav
 - úplné testy jednoduchých jednotek (přívěs)
- Analýza standardů funkční bezpečnosti (TÜV Süd)
- Vybudování databáze jízdních parametrů vozidla
- Implementace semi-autonomního systému řízení vozidla (TÜV Süd)
- Analýzy a testování V2X protokolů (ČVUT FD)
- Volba konečné koncepce řešení vozidlového modulu (ČVUT FD)



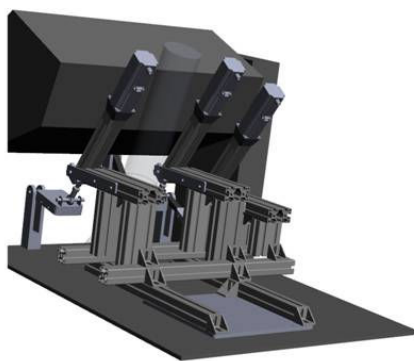
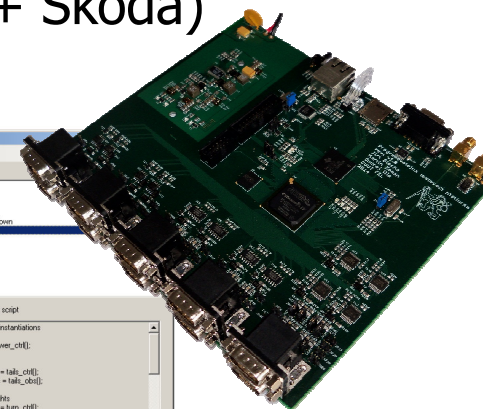
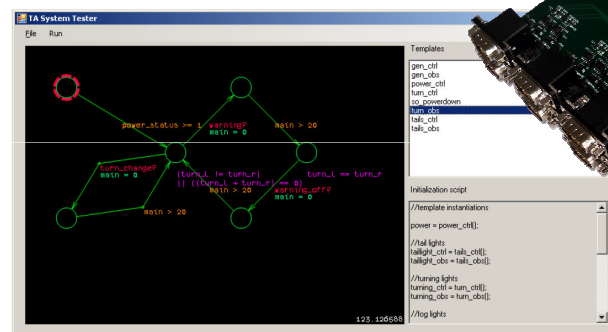
Results of WP26: Advanced vehicle ICT systems – design and testing, achieved 2012-2014

- IP functions for LIN and FlexRay testing, test HW realization (ČVUT FEL)
- Automated generation of functional tests (ČVUT FEL + Škoda)
 - ECU external environment simulation models for universal test stand
 - automated full coverage tests of simple ECU (trailer)
- Analysis of functional safety standards (TÜV Süd)
- Building database of vehicle driving parameters
- Implementation of semi-autonomous vehicle driving system (TÜV Süd)
- Analysis and testing of V2X protocols (ČVUT FD)
- Final selection of vehicle communication module concept (ČVUT FD)

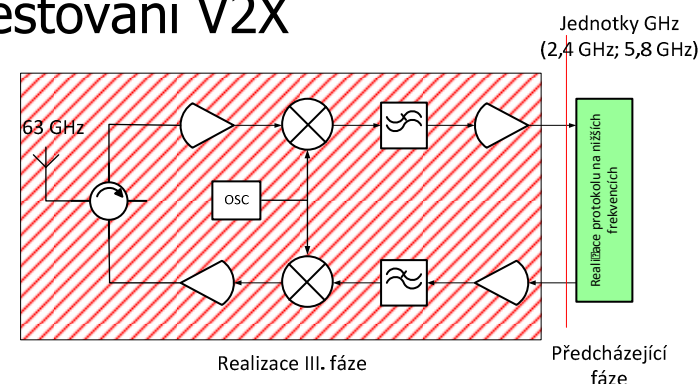


Výťah z provedených prací na WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování, rok 2014

- Řadič FlexRay s rozšířenou funkcionalitou pro testování (ČVUT FEL)
- Automatické generování funkčních testů (ČVUT FEL + Škoda)
 - úplné testy jednoduchých jednotek (přívěs)
 - automatická implementace testu do programovatelného HW
- Implementace semi-autonomního systému řízení vozidla (TÜV Süd)
 - elektromechanické aktuátory

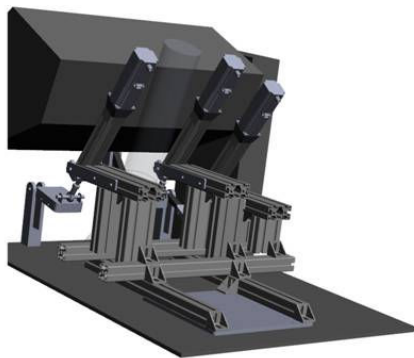
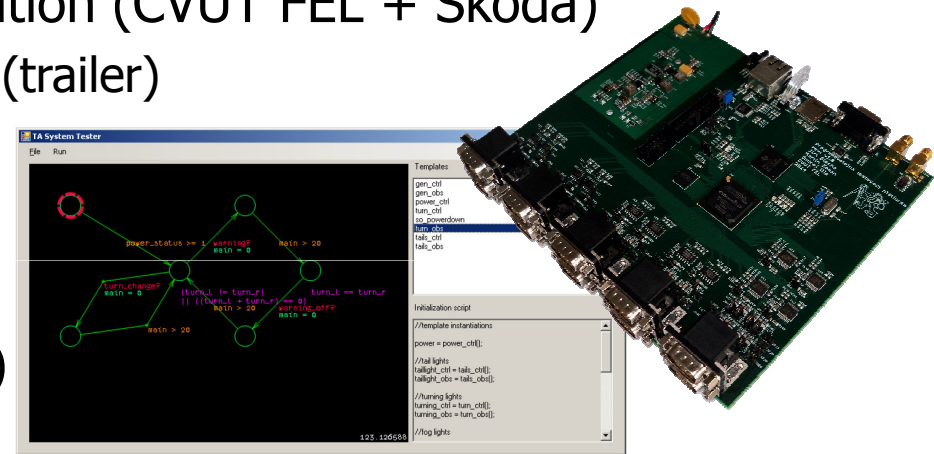


- Ukončení analýzy a testování V2X protokolů (ČVUT FD)
- Volba konečné koncepce řešení vozidlového modulu



Abstract 2014 of WP26: Advanced vehicle ICT systems – design and testing

- FlexRay controller with enhanced functionality for testing (ČVUT FEL)
- Automated functional tests generation (ČVUT FEL + Škoda)
 - full coverage tests of simple ECU (trailer)
 - automated test implementation into programmable HW
- Semi-autonomous vehicle driving system implementation (TÜV Süd)
 - electromechanical actuators



- Analysis and testing of V2X protocols finished (ČVUT FD)
- Final concept of vehicle communication module chosen

