

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. Metody pro testování funkční bezpečnosti řídicích systémů semi-autonomního vedení vozidla včetně prototypu semi-autonomního systému řízení (Ing. Šotola, Ing. Štěrbá)
3. Komunikace V2X - návrh a vývoj minimální HW platformy a vhodného protokolového zásobníku. (doc. Jirovský)

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

- prototyp testovacího pracoviště pro funkční/integrační testy řídicích jednotek (12/2017)
- metodika hodnocení funkční bezpečnosti pokročilých řídicích vozidlových systémů (11/2017)
- funkční vzor malé ad-hoc sítě pro ověření parametrů protokolů V2V/V2X (12/2017)
- prototyp semi-autonomního systému řízení vozidla (12/2017)

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

Přehled činností, výstupů a výsledků

Činnosti

- WP26A05: **Výzkum a testování metod automatického generování funkčních a integračních testů.** (01/2013-12/2016)
- WP26A12: **Funkční analýza protokolu ad-hoc sítě s ohledem na rychle se pohybující uzly** (05/2015-04/2016)
- WP26A13: **Aplikace a validace metod hodnocení funkční bezpečnosti včetně finální metodiky** (09/2015-12/2017)
- WP26A14: **Implementace rozšířených regulačních strategií semi-autonomního řídicího systému do prototypu.** (01/2016-12/2017)
- WP26A15: **Implementace prototypu testovacího pracoviště funkčních/integračních testů.** (01/2016-12/2017)
- WP26A16: **Návrh a ověření funkčních vzorů a protokolů na malé ad-hoc síti V2V (V2X).** (03/2016-12/2017)

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

Přehled činností, výstupů a výsledků

Dílčí výstupy

- WP26V0071: **Prototyp testovacího pracoviště pro funkční/integrační testy řídicích jednotek.** (TE01020020V052, 11/2017) 2x typ O
- WP26V0072: **Funkční vzor malé ad-hoc sítě pro ověření parametrů protokolů.** (TE01020020V053, 11/2017) 2x typ O
- WP26V009: **Metodika hodnocení funkční bezpečnosti pokročilých řídicích vozidlových systémů.** (TE01020020V054, 11/2017) typ O

Výsledky

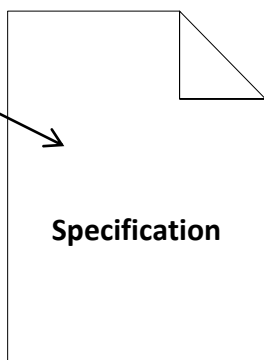
- WP26V005: **Prototyp semi-autonomního systému řízení vozidla.** (TE01020020V091, 12/2017) typ G
- WP26V0071: **Prototyp testovacího pracoviště pro funkční/integrační testy řídicích jednotek.** (TE01020020V092, 12/2017) typ G
- WP26V0072: **Funkční vzor malé ad-hoc sítě pro ověření parametrů protokolů.** (TE01020020V107, 12/2017) typ G

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

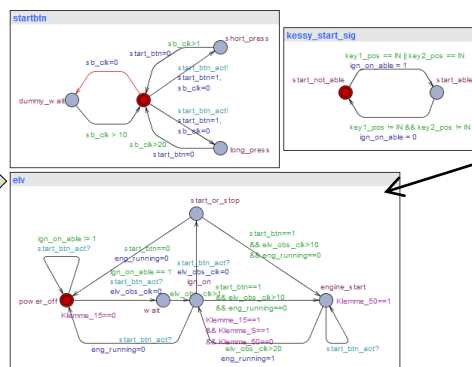
Popis výstupů a výsledků (ad 1 – doc. Novák, ČVUT FEL)

časované automaty

*Formální
specifikace,
popis chování,
kombinace
obou forem*



Timed Automata Model

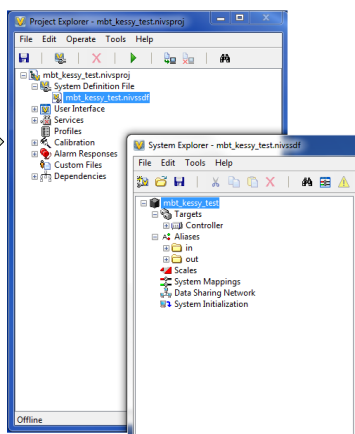


*UPPAAL model,
rozšířený o
parametr
relevance stavu*

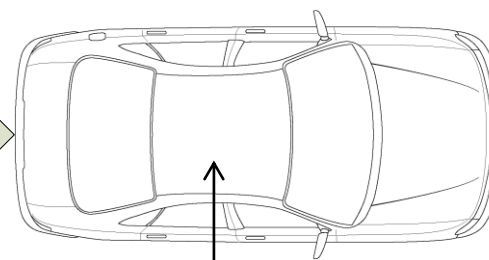
Taster



NI VeriStand



System under Test



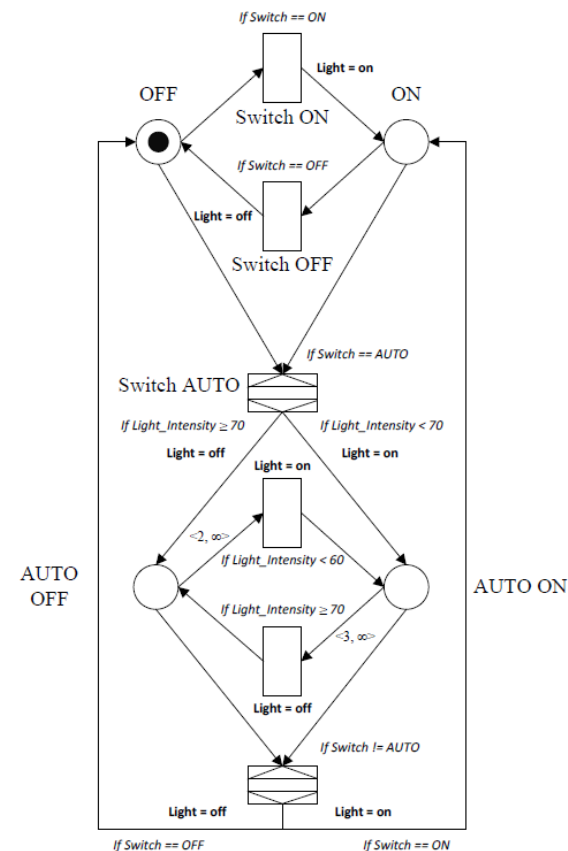
*Náhodné procházení modelu s
uvážením relevance stavů*

*Finální implementace bude
na stavu ve Škoda Auto*

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

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

- **Alternativní formalismus - SyCoN**
- Synchronized Control Flow Petri Nets
 - Petriho síť s diskretním časem
 - Rozšířená sémantika a syntaxe
 - Koncept aktivního tokenu – přechody jsou řízeny s tokenem svázaným agentem, agenti pracují na základě „Směrovací mapy“, umožňují modelovat (náhodná) zpoždění generovaná mimo systém
 - Směrovací pravidla ve Směrovací mapě umožňují modifikovat chování agentů – výběr z možných přechodů
 - Obvykle jednodušší struktura základního modelu
- Model vpravo modeluje funkci automatického přepínání dálkových světel



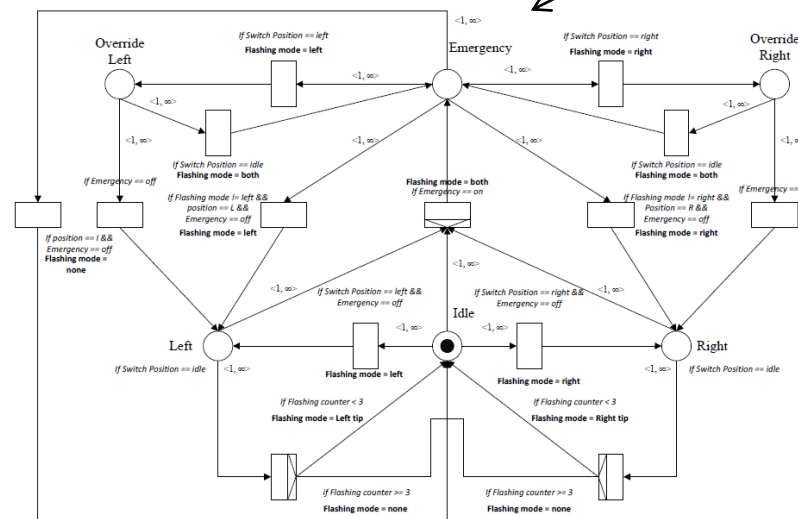
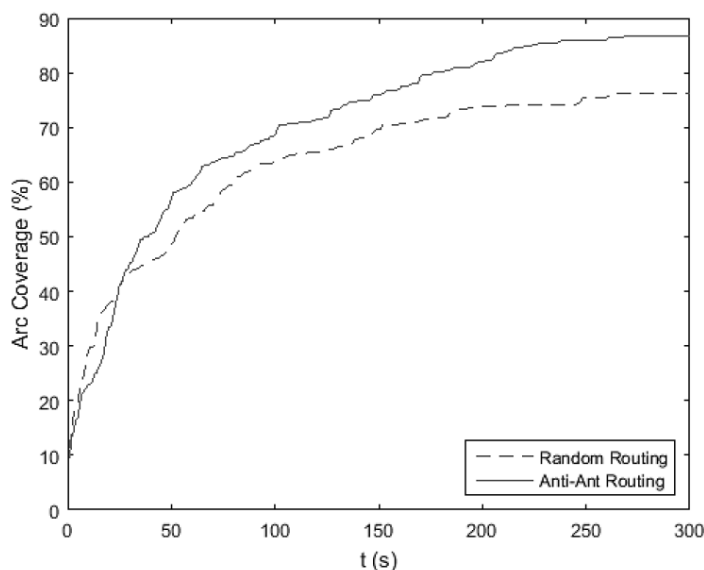
Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

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

- Alternativní formalismus - SyCoN**

- Řízení směřování s využitím Anti-ACO (Ant Colony Optimization)
 - dosažení vyššího pokrytí v kratším čase

*Model ovládání
směrových světel*



- Chování algoritmu lze měnit parametrizací směrovací mapy

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 WP26V071: **Prototyp testovacího pracoviště pro funkční/integrační testy řídicích jednotek.**
 - implementace modelů okolí dalších komponent integračního testeru (řídicí jednotky Airbag, eCall, automatického přepínání dálkových světel, řídicí jednotky dveří)
 - implementace rozhraní systému



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

Popis výstupů a výsledků (ad2 – Ing. Šotola, TÜV)

- WP26A13: Aplikace a validace metod hodnocení funkční bezpečnosti včetně finální metodiky.

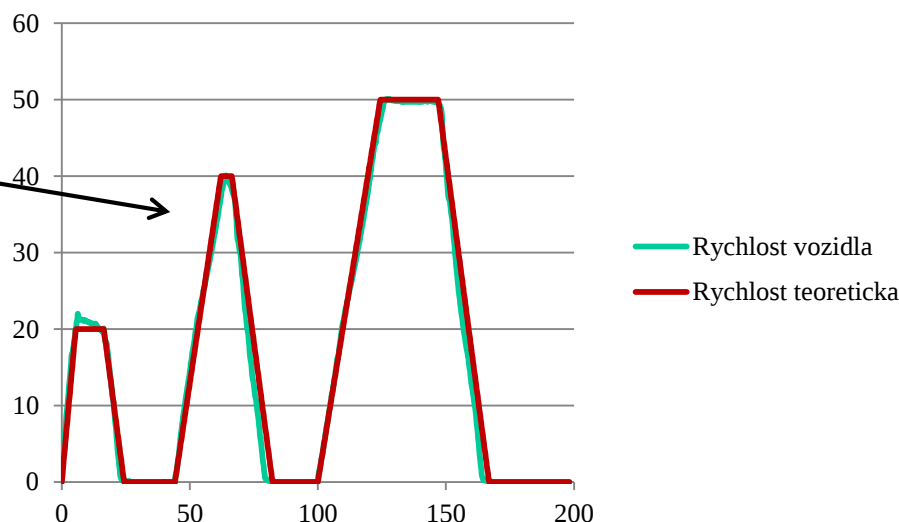
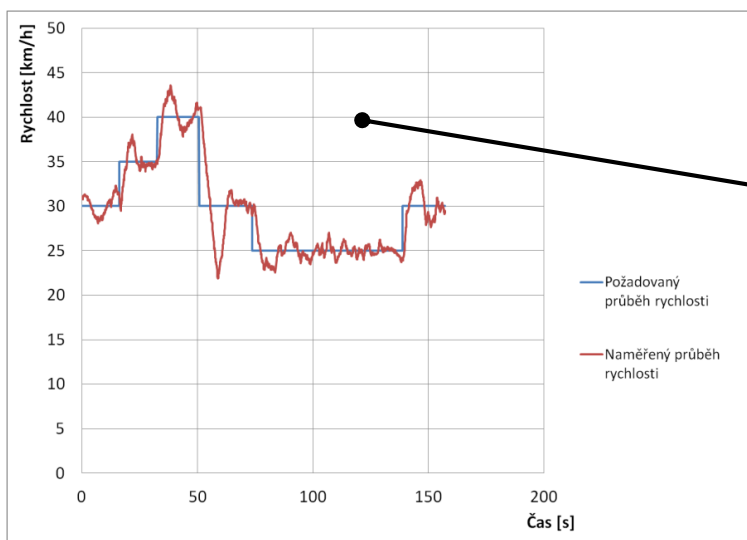


- Porovnány 3 metody pro hodnocení funkční bezpečnosti a následnou klasifikaci
 - ISO 26262
 - IEC 61508
 - ASAM (Automotive Safety Assessment Method) - VŠB-TUO
- Ve všech případech získány shodné nebo téměř shodné klasifikace
 - Lze využít tu metodu, jejíž nasazení je pro daný systém nejjednodušší

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

Popis výstupů a výsledků (ad2 – Ing. Šotola, TÜV)

- WP26A1: Implementace rozšířených regulačních strategií semi-autonomního řídicího systému do prototypu.
- proběhlo vylepšení regulace systému pro zpřesnění požadovaných rychlostních průběhů
- bylo doplněno uživatelské rozhraní o záchranné mechanismy (včetně centrál stop vozidla)



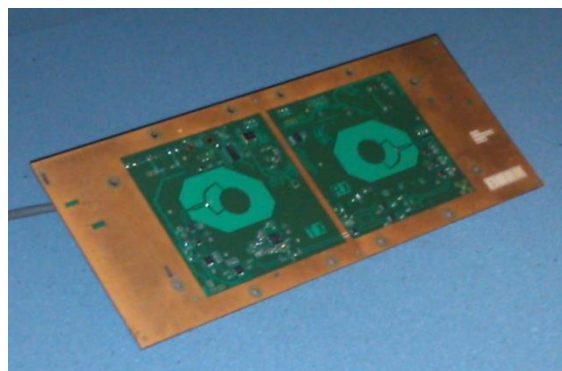
Popis plnění balíčku WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

Popis výstupů a výsledků (ad3 – doc. Jirovský, ČVUT FD)

- Vycházíme z rozsáhlá průběžné zprávy zahrnující popis plnění milníků a dílčích cílů do roku 2015
- V minulých letech byly provedeny výpočty, experimenty a simulace sítě na nižších kmitočtech (2,4 GHz a 5,8 GHz) a také experiment na 66 GHz



Zařízení 2,4 GHz



Zařízení 5,8 GHz



Zařízení 66 GHz

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

Popis výstupů a výsledků (ad3 – doc. Jirovský, ČVUT FD)

Realizace jednotky DSRC 5,9 GHz + LTE

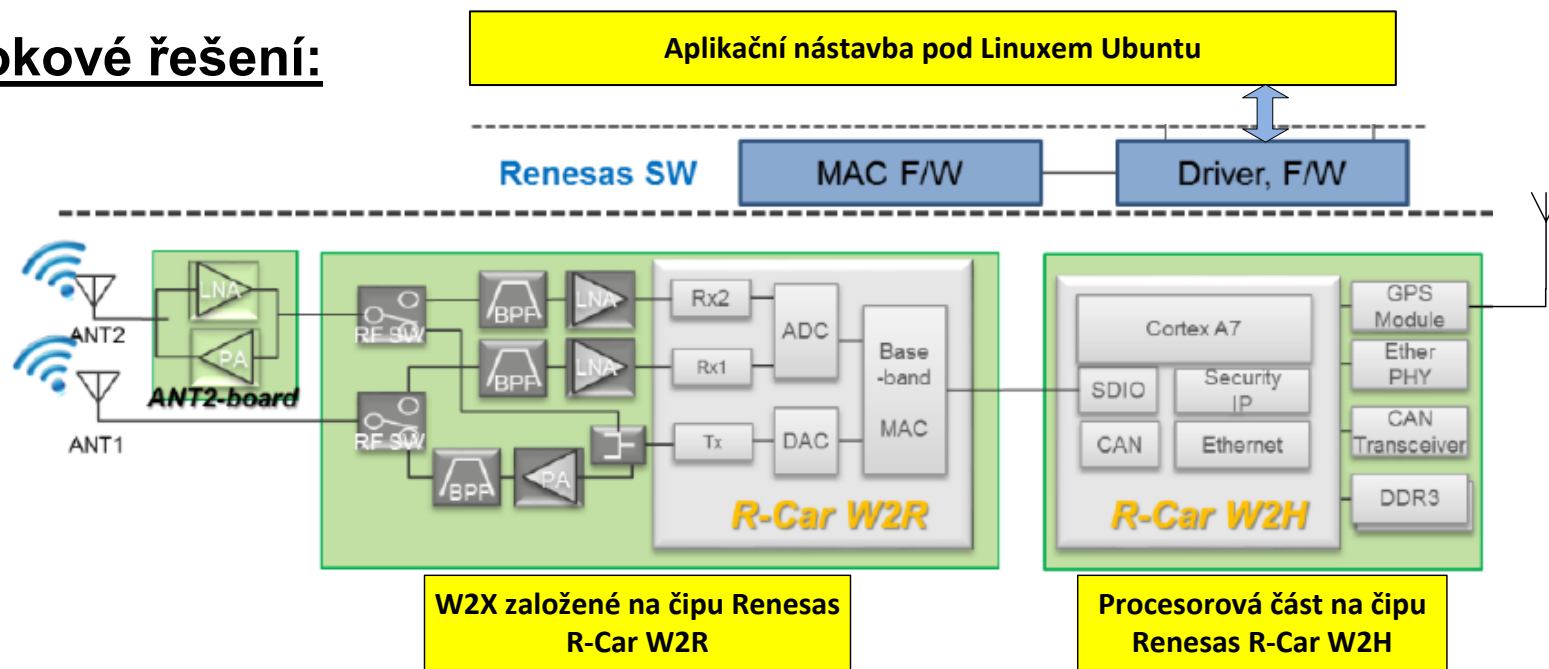
- byla provedena analýza podkladů a navržena architektura jednotky
- na rozdíl od komerčních návrhů předpokládáme
 - DSRC komunikace bude používána převážně ve městech nebo pro oblastní řízení (vychází z výpočtů výpočetních a komunikačních výkonů)
 - pro komunikaci na dálnici se orientujeme na LTE (rychlejší, větší kapacita)
- návrh zahrnuje
 - ARM procesor
 - jednotka komunikace DSRC
 - jednotka komunikace LTE
 - GPS jednotka
 - případně možnost komunikace se sběrnici CAN
- cílem je připravit kompaktní automobilovou jednotku pro V2X včetně její implementace pro infrastrukturu



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

Popis výstupů a výsledků (ad3 – doc. Jirovský, ČVUT FD)

Blokové řešení:

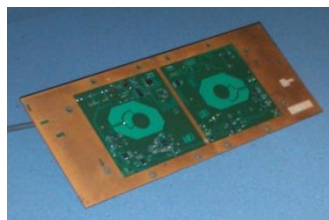
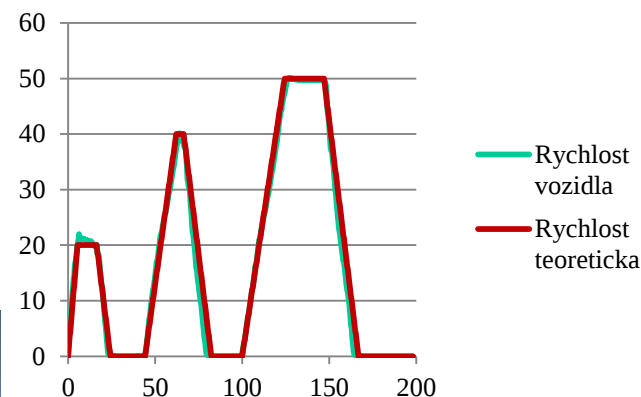


- Současný stav – ověřena funkce Linuxového jádra na sestaveném systému s procesorem W3R, obvodový návrh pro W2H s LTE v počátečním stadiu
- problémem je financování případné výroby několika kusů

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

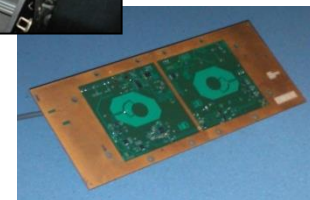
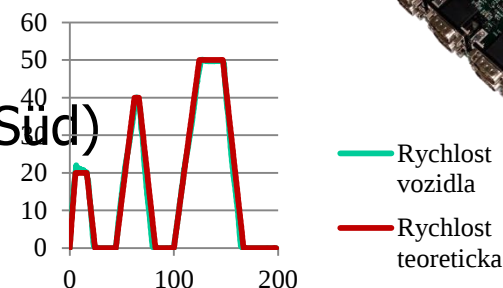
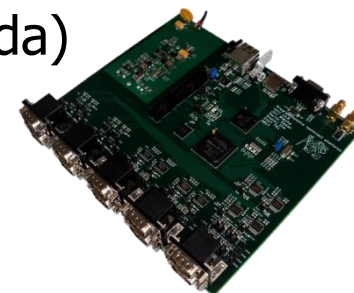
Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

- Implementace metod automatického testování do testovacího stavu
- Finalizace metodiky pro hodnocení funkční bezpečnosti pokročilých řídicích systémů
- Dokončení semi-autonomního systému řízení vozidla
- Realizace uzlů V2X sítě v pásmu 5,9 GHz a jejich nasazení v ad-hoc síti



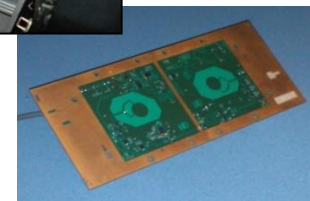
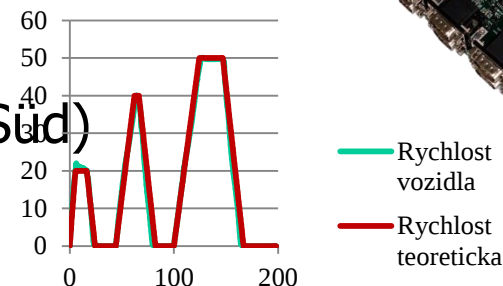
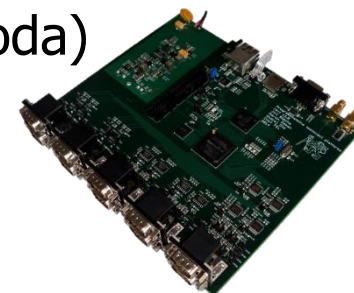
Výtah z prací 2012-2016 na WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

- IP funkce pro testování LIN a FlexRay, programovatelný HW (ČVUT FEL)
- Automatické generování funkčních testů (ČVUT FEL + Škoda)
 - modely pro simulaci okolí řídicích jednotek vozidla pro univerzální testovací stav
 - automatizované generování testů
- Analýza standardů funkční bezpečnosti (TÜV Süd)
- Realizace semi-autonomního systému řízení vozidla (TÜV Süd)
- Návrh metodiky hodnocení funkční bezpečnosti pokročilých asistenčních systémů (TÜV Süd)
- Analýza, návrh a simulace V2X protokolu (ČVUT FD)
- Finální varianta řešení vozidlového modulu (ČVUT FD)



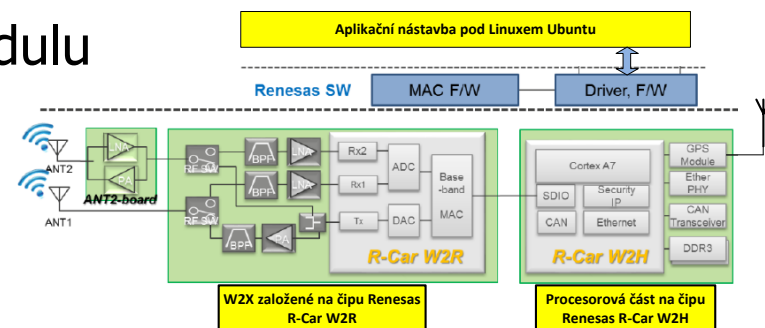
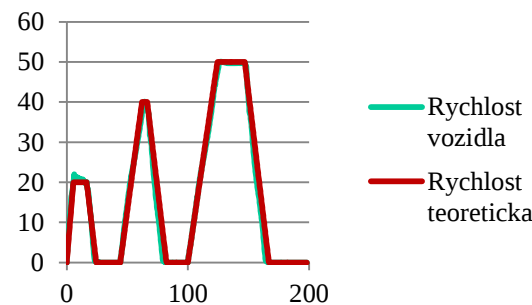
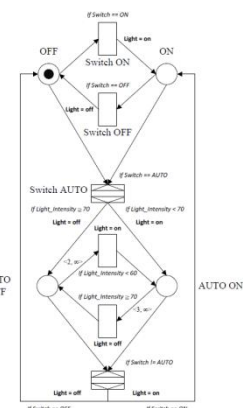
Results of WP26: Advanced vehicle ICT systems – design and testing – achieved 2012-2016

- IP functions for LIN and FlexRay testing, programmable HW (ČVUT FEL)
- Automated generation of functional tests (ČVUT FEL + Škoda)
 - ECU external environment simulation models for universal test stand
 - automated tests generation
- Analysis of functional safety standards (TÜV Süd)
- Realization of semi-autonomous vehicle driving system (TÜV Süd)
- Methodology for evaluation of functional safety of advanced assistance systems (TÜV Süd)
- Analysis, design and simulation of V2X protocols (ČVUT FD)
- Final variant of vehicle communication module (ČVUT FD)



Výtah za r. 2016 z provedených prací na WP26: Pokročilé ICT systémy vozidel – návrh a testování

- Implementace modelů okolí řídicích jednotek pro HIL tester (Škoda Auto)
- Metody automatizovaného generování testů na bázi časovaných automatů a Petriho sítí (ČVUT FEL)
- Modulová sestava semi-autonomního systému řízení vozidla (TÜV Süd)
 - vylepšené regulační strategie
 - implementace pokročilých funkcí
- Finální varianta řešení komunikačního modulu V2X sítě (ČVUT FD)
 - DSRC 5,9 GHz + LTE



Abstract 2015 of WP26: Advanced vehicle ICT systems – design and testing

- ECUs neighborhood model implementation for HIL tester (Škoda Auto)
- Automated test generation methods based on time automata and Petri nets (ČVUT FEL)
- Modular setup of semi-autonomous vehicle driving system (TÜV Süd)
 - enhanced control strategies
 - implementation of advanced functions
- Final version of V2X network communication module (ČVUT FD)
 - DSRC 5,9 GHz + LTE

