



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka - Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

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

**WP24:** Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

### **Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku**

TÜV SÜD Czech s.r.o., zodpov. osoba Ing. Miroslav Dvořák

### **Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku**

Ricardo Prague s.r.o. P. Jelínek, České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní: M. Valášek, Fakulta dopravní: V. Jirovský

### **Hlavní cíl balíčku**

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

### **Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období**

WP24C01: Prosté metody hodnocení integrované bezpečnosti silničních dopravních prostředků



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Výtah z provedených prací na WP24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

WP 24 je zaměřen na výzkum systémů pro zvýšení bezpečnosti vozidel a silniční dopravy, zejména na systémy integrované bezpečnosti pro omezení rizika a následků kolize, dopravní a vehicle-to-X (v2x) komunikaci včetně vývoje simulačních nástrojů na bázi agentních systémů. V další fázi budou zkoumány bezpečnostní aspekty v2x komunikace. Výsledky budou předány do DASY.

WP se dělí do dvou částí:

A: Integrovaná bezpečnost vozidel (zaměřeno zejména na metody zkoušení a hodnocení) – TÜV SÜD Czech, ČVUT FD

B: Dopravní tok, v2x komunikace a prostředky pro jejich simulaci na bázi agentních systémů – Ricardo Prague, ČVUT FS



## Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

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

This WP is focused on research of systems for increasing safety of traffic and vehicles, particularly on integrated safety systems for collision mitigation, uninterrupted traffic and vehicle-to-X (v2x) communication including development of agent-based simulation tools. Further the security issues for v2x communication will be addressed. The results will be transferred to DASY.

The WP is divided in two parts:

- A: Integrated safety of vehicles (mainly focused on evaluation methods of the integrated safety systems)
- B: Traffic flow, v2x communication and agent-based simulation tools



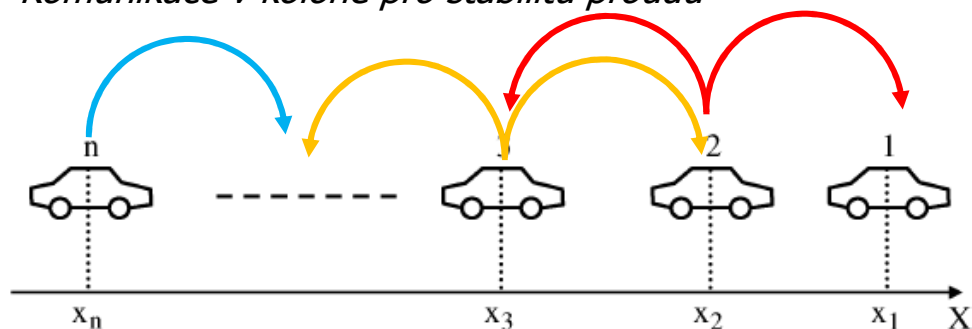
Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## Postup prací (ČVUT v Praze)

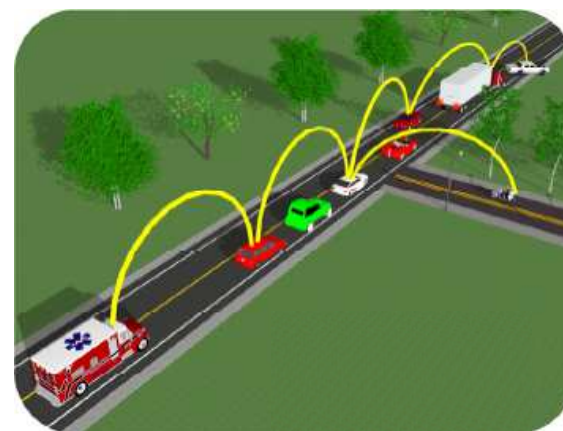
- Příprava aplikací přístupu agentového systému pro řešení konceptů systémů ADAS v podobě car-2-X (car2car ...) communication and coordination
- Rozbor dostupných softwarových platforem pro dlouhodobé a komerčně využitelné řešení agentového systému

### Příklad aplikace

- *Komunikace pro nouzové situace*
- *Komunikace v koloně pro stabilitu proudu*



## Cílový stav





# Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## Analýza dostupných softwarových platforem na trhu

### Výběr kritérií

- počet instancí
- otevřenost, mohou si vytvořit vlastní instanci, variabilita rozhraní
- jazyk pro popis pravidel chování agentů
- dynamický vznik/zánik instancí
- modelování prostředí - entity dopravní infrastruktury (kruhové objezdy, křižovatky, sjezdy), dynamicky závislé
- práce s daty - centrální x lokální data
- omezení na plochu území
- grafika – možnost generovat výstupní grafické scény
- Takt fungování agentového systému
- reálný čas pro HiL, SiL, MiL (low prio)
- debugging
- udržovaný SW
- autorská práva, licence, možnost komerčního využití
- cena

### Analyzované platformy

- AGT FEL ČVUT
- Modelica
- IPG
- Matlab
- JADE
- Aimsum
- SUMO
- ...



Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## **V2x komunikace a řízení toku vozidel**

### **Motivace**

- **Vyšší vrstvy komunikace V2X\* pro automatické řízení vozidel**
- **Zjištění dopadu penetrace automaticky řízených vozidel na dopravu**
- **Zvýšení bezpečnosti při pohybu vozidel na dopravních komunikacích**
- **Zvýšení kapacity dopravních komunikací**
- **Optimalizace spotřeby pohonných hmot**

### **Metody**

- **Plně autonomní řízení vozidel (agenti)**
- **Semi autonomní řízení vozidel (adaptivní tempomat, vedení v jízdním pruhu)**
- **Kombinace (dálniční vlaky)**
- **Systémy pro zmírnění následků dopravních nehod**

\* V2X ~ V2V, V2I, V2D, V2G



Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## V2x komunikace a řízení toku vozidel

**Výsledky:** automatické podélné řízení vozidel v dálničním vlaku s využitím V2V komunikace, v grafu můžeme vidět kvalitu regulace (zachování rozestupu vozidel) při změně rychlosti dálničního vlaku a požadavku na změnu rozestupu vozidel

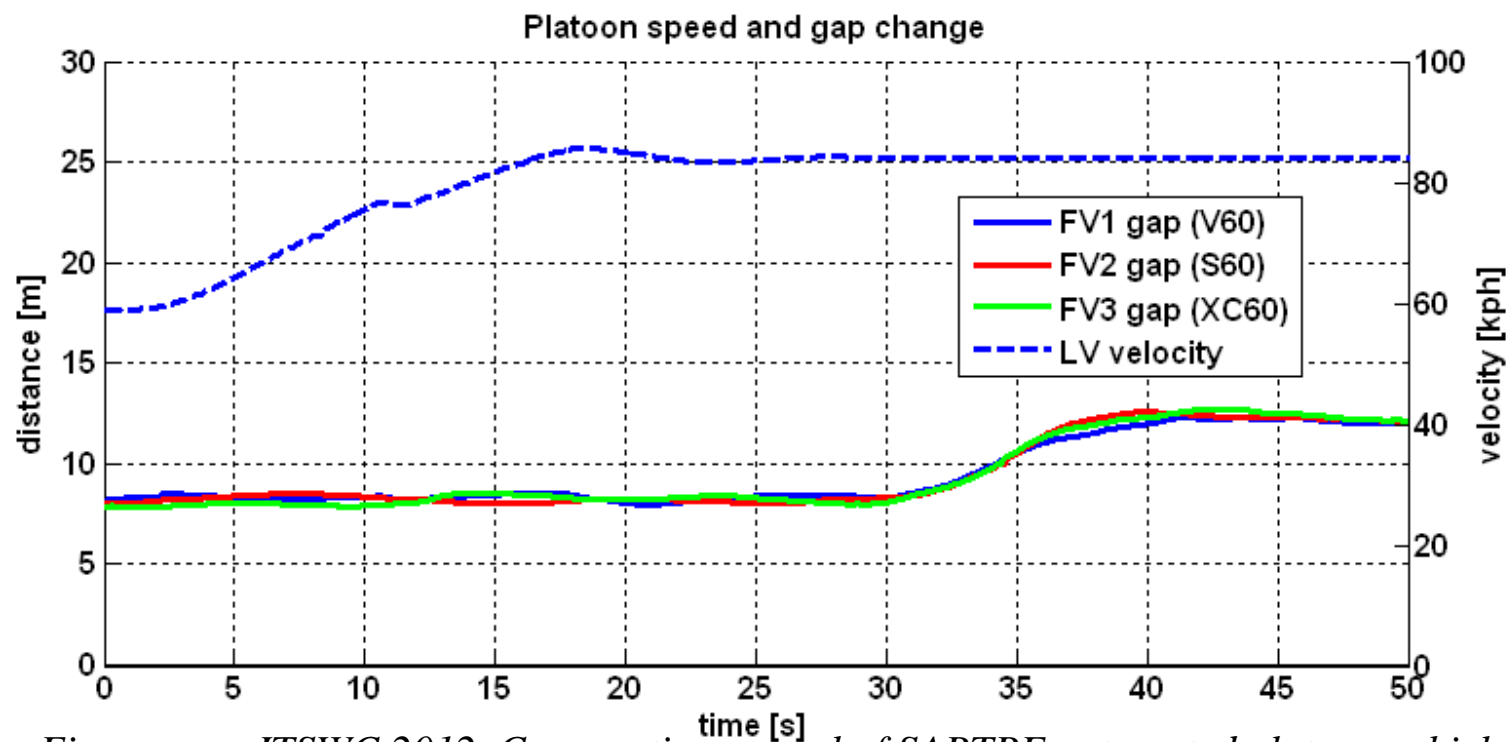


Fig. source: ITSWC 2012, Cooperative control of SARTRE automated platoon vehicles



Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## **Metodika pro sběr, zpracování a estimaci dat**

### **Motivace**

- **Nalezení minimální množiny dat, které je nutno komunikovat přes V2X rozhraní pro dosažení stanovených cílů**

### **Metody**

- **Fúze a estimace dat s následnou validací**
- **GSM Floating Car Detection**
- **Statistické ukazatele**
- **GPS a mapové podklady**
- **Kamera**
- **Radar**
- **Laser**
- **Magnetické senzory**
- **Senzory pro měření rychlosti a akcelerace vozidla**





## **Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka** - Kolokvium Božek 2012, 6. 12. 2012 Roztoky -

Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

### **Metodika pro sběr, zpracování a estimaci dat**

#### **Výsledky**

- **Odhadování zařazeného rychlostního stupně**
- **Strategie řazení rychlostních stupňů**
- **Metriky pro určování variability/plynulosti jízdy**



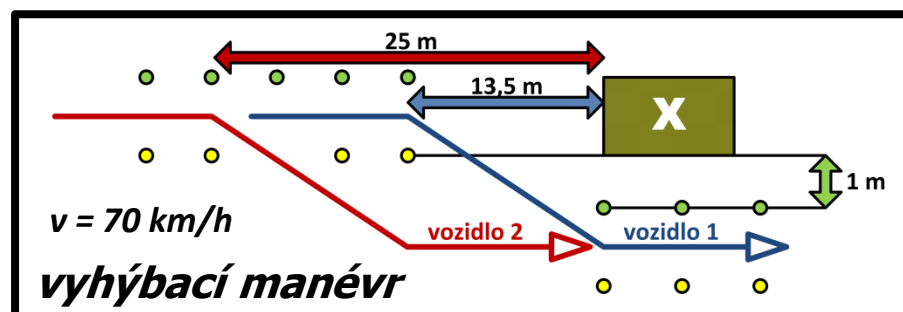
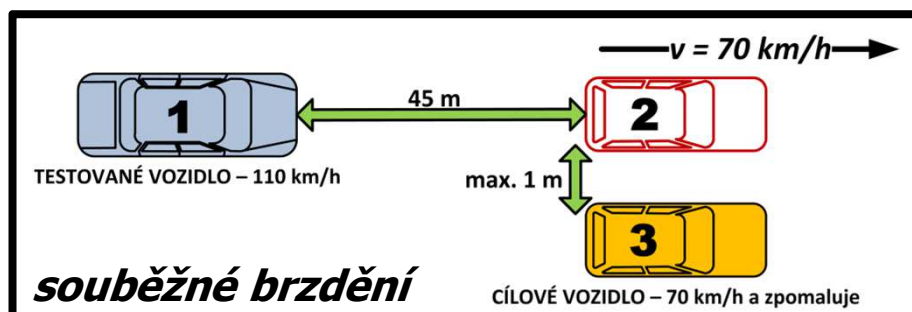
Popis plnění balíčku balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

- **provedeny jízdní zkoušky na 3 vozidlech vybavených různými systémy IB (typ i funkční úroveň)**
- **cíl – základní analýza vlivů systémů IB na řízení vozidla a úprava vybavení měřicí technikou pro budoucí testování**
  - připraveny 4 typy předběžných zkoušek
    - analýza chování v simplifikovaných běžných jízdních situacích
    - předpoklad: systém se nesmí aktivovat v nekritické situaci
  - analyzována detekce jednoduché překážky a reakce vozidel
  - vyhodnocena proveditelnost a směrodatnost zvolených zkušebních manévrů
  - zkoumáno chování systémů ve výrobcem předepsaných situacích
    - sledování vozidla na přímé i kruhové dráze, detekce pohyblivé i stacionární překážky, automatická jízda v koloně...
  - orientační subjektivní hodnocení ovlivnění řidiče systémem



Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

- **vybrané provedené jízdní zkoušky:**



- **vyhodnocení zkoušek**

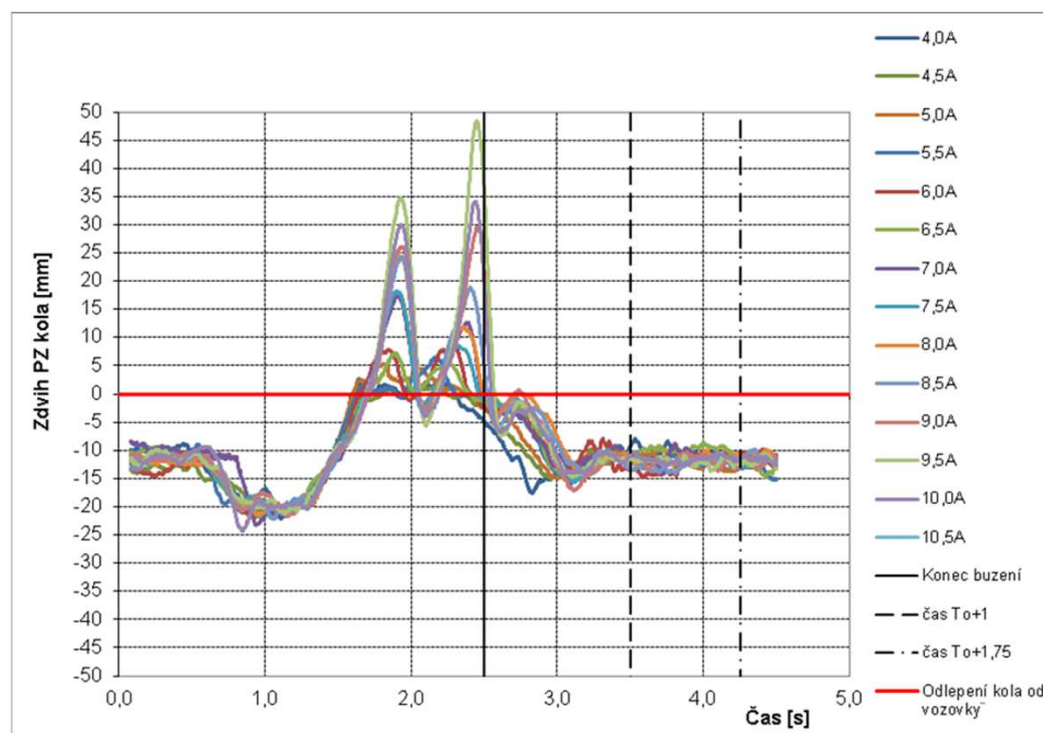
- redukce počtu testů na tři
- nutná překážka s jednoznačnými vlastnostmi odrazivosti
- potřeba vyšší úroveň automatizace měření
- *zajímavost* – nedostatečnost řídicích algoritmů ACC: při jízdě v koloně pouze 4 vozidel a zpomalení prvního ze 70 km/h na 50 km/h poslední vozidlo zpomalí až pod rychlost 35 km/h



Popis plnění balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## Systemy řízení dynamické stability proti převrácení

- **nadstavba ESC**
  - **použití pro vozidla s vyšší výškou těžiště**
  - **základní princip: snížit příčné zrychlení**
    - snížením rychlosti
    - zvýšením směrové úchyly
- => konflikt s principem ESC („brání“ řidiči v provedení vyhýbacího manévru)**



*Zdvih zadního kola při manévru dle EHK 13-H, příloha 9*



Popis plnění balíčku balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

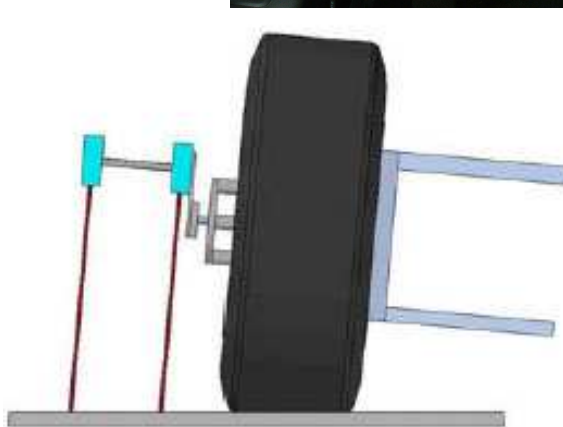
## Systemy řízení dynamické stability proti převrácení

### 2012: Metodické práce

- vozidlo řízeno robotem
- měření zdvihu kola
- opěry proti převrácení

### Existující metodiky:

- Fishhook
  - se zpětnou vazbou
  - bez zpětné vazby
- J-turn, IAS, ...
- EHK 13-H, Příloha 9
- EuroNCAP ESC test



Zdroj: NHTSA



Popis plnění balíčku balíčku WP 24 Integrovaná bezpečnost vozidel a dopravních systémů pro budoucí dopravní systémy

## **Podíl účastníků balíčku na jeho aktuálních výstupech:**

### **TÜV SÜD Czech:**

- metodické a přípravné práce pro zkoušky systémů ROP

### **ČVUT FD:**

- zpracování dat a vyhodnocení úvodních zkoušek systémů integrované bezpečnosti

### **Ricardo Prague:**

- metodické a přípravné práce pro výzkum v2x komunikace a simulaci dopravního toku

### **ČVUT FS:**

- expertní systém pro simulaci dopravního toku na bázi agentních systémů