Sécurité des usagers de la route de la route et conduite automatisée

Plateforme de Co-Simulation pour l'étude des interactions Conducteurs Humains / Véhicule Automatisé

Séminaire de Clôture du projet SURCA, Marne-La-Vallée, 16 mai 2022

Vincent Judalet - VEDECOM / ESTACA
Thierry Bellet – Université Eiffel (LESCOT)

Objectifs (Tâche 4.3)

- **Etudier de façon prospective les futures interactions VA-VL** (y compris en cas de comportements dangereux des autres conducteurs humains de VL)
- **Développement d'une plateforme de « Co-Simulation »**
 - Un modèle réaliste de Véhicule Automatisé (i.e. Véhicule VEDECOM)
 - Un modèle réaliste des comportements humains (i.e. le modèle COSMODRIVE du LESCOT)
- **Enjeux: Démontrer la faisabilité (« proof of concept ») et l'intérêt du recours à la simulation numérique pour explorer les capacités d'un VA à gérer ses futures interactions avec les VL**

La Plateforme SURCA pour la Co-Simulation des interactions VA-VL

Pro-SiVIC (ESI group) :

- Environnement 3D réaliste (scènes routières)
- Simulation des capteurs du VA (caméra, radar, LIDAR)
- Modèle dynamique de véhicules (pilotable par modèles)

Le "scénario d'intérêt" retenu pour la mise en œuvre de la plateforme SURCA (T4.3)

Scénario pour la simulation en T4.3

- Manœuvre de rabattement avec « queue de poisson » par différents conducteurs humains (VL) devant le VA

Modèle de conducteurs humains
(COSMODRIVE)

Véhicule Automatisé virtuel
(VEDECOM)

Implémentation des modèles VA (Vedecom) et conducteurs humains de VL (COSMODRIVE) sur la plateforme SURCA

Implémentation du VA Vedecom sur la plateforme SURCA

Implémentation du VA Vedecom sur la plateforme SURCA

RTMaps (Algorithmes du VA Vedecom)

VA simulé sur Pro-SiVIC

The screenshot displays the Pro-SiVIC simulation environment. On the left, a complex block diagram represents the VA implementation, with components color-coded in red, blue, green, yellow, and cyan. The central part of the screen shows a 3D rendering of a car's interior from the driver's perspective, including the steering wheel, dashboard, and rearview mirror. Overlaid on the simulation are several data monitoring windows: 'DataViewer_1' and 'DataViewer_2' showing numerical data for various system parameters; 'Oscilloscope_1' displaying a waveform; and 'Scope_1' showing a graph of system performance over time. The bottom of the screen shows a taskbar with the Windows logo and a search bar.

Le modèle COSMODRIVE (COgnitive Simulation MOdel of the DRIVEr)

- Simulation de la « Perception » :
 - Un « Œil Virtuel » pour explorer l'environnement
 - Simulation des stratégies visuelles et la distraction
- Simulation de la « Cognition » :
 - ⇒ “Conscience de la Situation” (la façon dont le conducteur *se représente mentalement* la situation)
 - ⇒ Prise de Décision (et évaluation des risques)
 - ⇒ Planification d'actions
- Simulation des « Comportements » :
 - ⇒ Actions sur les commandes du véhicule
- Simulation de la conduite « Optimale », mais aussi « d'Erreurs Humaines »

Implementation de COSMODRIVE sur la plateforme SURCA:

Utilisation de COSMODRIVE pour SURCA

- **Calibration de COSMODRIVE pour simuler différents « profils stéréotypés » de conducteurs humains (VL):**
 - Conducteurs **Expérimentés**
 - Conducteurs **Agés**
 - Conducteurs **Novices**
- **Simuler certains comportements « à risque » et/ou des erreurs humaines « typiques » pour chaque profil :**
 - **Expérimentés:** conduite agressive (queue de poisson)
 - **Agés:** difficultés pour l'évaluation des distances via les rétroviseurs lors des changements de voie
 - **Novices:** Défaut de maîtrise & perte de contrôle

Erreur de conduite d'un conducteur âgé

Profil « Conducteurs Agés » (difficultés pour apprécier les distances via le rétroviseur)

Profil « Conducteurs Novice » » : Perte de Contrôle lors du rabattement

Quelques résultats issus de la co-simulation sur la plateforme SURCA

**VL: Conducteur Virtuel
COSMODRIVE**

Univ. Eiffel (LESCOT)

Plateforme de « Co-Simulation »

**VA: Modèle
Véhicule
Autonome**

VEDECOM

Résultats cosimulation1 : Gestion "Accident COSMODRIVE" + Réaction du VA (Frein & Vitesse)

The image displays a simulation environment from a driver's perspective. Two oscilloscope windows are overlaid on the scene:

- Oscilloscope_1 (top):** Labeled with a circled '1', it shows a red waveform representing 'Accel VA' (Acceleration of the Vehicle Actor). The scale is set to 2 U/div.
- Oscilloscope_1 (bottom):** Labeled with a circled '2', it shows a green waveform representing 'Vitesse VA' (Velocity of the Vehicle Actor). The scale is set to 12.8 U/div.

A console window at the bottom right displays a list of object IDs:

```
View (Id=86993)  
51  
43379)  
58571  
73961  
5761  
89081)  
(Id=61364)  
Id=66378)  
Id=10380)  
Id=70261)
```

The background shows a car's interior with a steering wheel and a view through the windshield of a road with a yellow car and a black car ahead. A 'Button_1' with 'Mode AUTO' is visible in the upper part of the simulation view.

Résultat cosimulation 2 : Gestion erreur sénior

WP4/T4.3 : Conclusion et Perspectives

Ressources SURCA limitées, mais néanmoins :

- **Réalisation d'une plateforme de « Co-Simulation » pour étudier virtuellement les interactions VL-VA**
 - Un modèle de conducteur virtuel « paramétrable » permettant de simuler différents « profils de conducteurs » et des erreurs de conduites « typiques »
 - Un modèle de Véhicule Autonome « réaliste » (réagissant comme le VA de Vedecom)

⇒ ***Démonstration de faisabilité (« Proof of Concept »)***

- **Perspectives: Possibilité de connecter la plateforme avec un casque de VR (pour prendre place à bord du VA)**

Surca, projet de recherche partenariale

Questions ?

Cerema

GOVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*

SÉCURITÉ
ROUTIÈRE **VIVRE,
ENSEMBLE**

Université
Gustave Eiffel