

# Suivi d'Automobiles par Classification Hiérarchique Ascendante

Abdelmalek Toumi\*, Christophe Osswald\*, Ali Khenchaf\*

\* ENSIETA, E3I2-EA3876. 2, rue François Verny, 29806 Cedex 9  
(toumiab, osswalch, Ali.khenchaf)@ensieta.fr,  
<http://www.ensieta.fr/e3i2.html>

## 1 Introduction et contexte

La commande des systèmes non holonomes est loin d'être maîtrisée même si le système considéré est commandable, son linéarisé reste un défi pour le contrôle et la commande. Par exemple, si nous prenons une voiture à l'arrêt, nous pouvons faire bouger la voiture latéralement avec un ensemble de manœuvres semblables à celles effectuées si nous voulons garer la voiture dans une place libre à peine suffisante. Par ailleurs, cette suite de manœuvres réalisées sur le linéarisé n'engendre aucun mouvement latéral. Par conséquent, nous cherchons dans cet article, à utiliser un régulateur conçu par les techniques linéaires pour assurer le suivi non-supervisé (automatique) d'automobiles. La démarche tire profit d'un radar embarqué pour le suivi d'automobiles utilisant une des techniques de classification non supervisée, plus particulièrement la classification hiérarchique ascendante (CAH) en utilisant le critère de Ward.

Pour la conception de la conduite automatique d'une voiture, nous avons eu recours aux techniques linéaires (Jaulin, 2005). Nous considérons des conditions idéales pour la détection d'automobiles telles que des capteurs binaires parfaits (pas de fausse détection ou d'observations manquantes). Le cadre applicatif illustre un scénario de circulation contenant 7 voitures et qui comporte deux voies de circulation de même sens.

La conduite de la voiture est assurée par deux commandes : l'accélération<sup>1</sup> des roues avant (supposées motrices) et la vitesse angulaire du volant.

## 2 Experimentations et résultats

Nous voulons dans cette étape, doter le régulateur d'un classifieur qui permette d'identifier et associer les voitures détectées à l'instant  $t$  à celles détectées à l'instant  $t-1$ . Afin d'accomplir cette tâche, nous avons choisi une classification hiérarchique ascendante (CAH) pour assurer cette association recherchée. Cette phase de classification des voitures est réalisée à partir du vecteur normalisé de descripteurs représentant chaque automobile et qui est caractérisé par :

- Sa distance  $d'$  au radar embarqué,
- Sa vitesse  $v'$  perçue par le radar,

---

1. Le frein apparaît comme une accélération négative.

- Son angle d'orientation  $\theta'$ ,

Par ailleurs, pour fournir une partition dans l'ensemble des voiture, une troncature à un niveau donné dans la hiérarchie est effectuée. Dans le cas où l'inertie intra-classe (critère de Ward) augmente brutalement ou fortement, on peut considérer que la partition en sous-ensembles dans les données est pertinente (Ammor et al., 2006).

Nous nous limitons dans cet article à 7 voitures y compris la voiture équipée du radar qui circulent dans les deux voies de circuit et qui peuvent changer de voie à tout instant. La phase reconnaissance est réalisée à chaque instant  $t$  sur l'ensemble des voitures de l'instant  $t$  et  $t - 1$  si le nombre de voitures détectées est strictement supérieur à 1.

Le classifieur hiérarchique assure un taux de reconnaissance satisfaisant sur l'ensemble des voitures détectées par le radar embarqué. Nous avons obtenu le taux de 99,84% pour 4 voitures (classes) qui présente le meilleur taux de bonne reconnaissance relativement au taux de bonne reconnaissance pour 3 et 2 voitures (classes) détectées le long du trajet.

### 3 Conclusion

Dans cet article, nous avons présenté une démarche pour l'aide au suivi des véhicules dans le cadre de la conduite automatique sur un circuit supposé inconnu. Nous nous sommes intéressés aux différents traitements depuis l'acquisition des données par le radar embarqué jusqu'à la phase de reconnaissance. Afin d'assurer l'aide au suivi d'automobiles, une des techniques de classification non supervisée est utilisée, plus particulièrement la classification hiérarchique ascendant avec le critère de Ward. Cette technique a déjà montré son intérêt dans l'application à l'aide à la reconnaissance de cible radar non coopératives, plus particulièrement pour la sélection des données pour l'alimentation de la base indexée dans un système de recherche d'images radar par le contenu.

Pour tenir compte des conditions réelles d'application, nos futurs travaux s'orientent vers l'intégration des nouvelles situations de circulation pour éviter les conflits de détection et prendre en compte des circuits à sens opposés.

Pour plus de détails, le lecteur peut se référer à la version longue de cet article (Toumi et al., 2010).

### Références

- Ammor, O., A. Lachkar, K. Slaoui, et N. Rais (2006). New efficient approach to determine the optimal number of clusters in overlapping cases. In *IEEE on Advances in Cybernetic Systems*, pp. 26–31.
- Jaulin, L. (2005). *Représentation d'état pour la modélisation et la commande des systèmes*. Hermès.
- Toumi, A., C. Osswald, et A. Khenchaf (2010). Suivi d'automobiles par classification hiérarchique ascendante. "[http://www.ensieta.fr/e3i2/images/E3I2/Publi/publi/TOUMI\\_10a.pdf](http://www.ensieta.fr/e3i2/images/E3I2/Publi/publi/TOUMI_10a.pdf)".