

Contrôle de drones et robots par reconnaissance de mouvements

Nicolas Chemarin, Anaïs Finzi, Bastien Tauran et Fabrice Frances

ISAE (Toulouse)

La reconnaissance de mouvements a été implémentée sur un téléphone Android, nous avons utilisé :

- les capteurs accéléromètres et gyroscopes du téléphone
- les capacités de communication sans fil du téléphone (pour le contrôle de robots)
- la bibliothèque JAHMM pour implémenter les Chaînes de Markov Cachées

Méthode 1 : Filtrage du mouvement avec un filtre de Kalman

Observation :

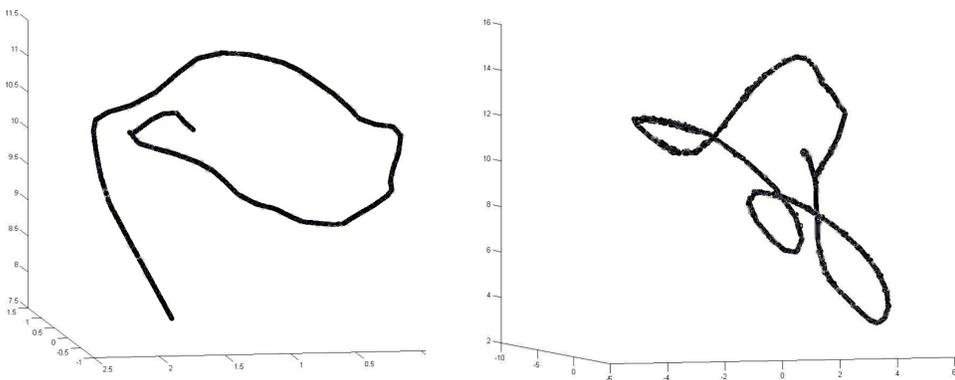
- Les données des accéléromètres sont bruitées

Conséquences :

- Nous utilisons un filtre de Kalman pour lisser les courbes

Les données capteurs sont exportées du téléphone pour être filtrées sur PC (Kalman dans Matlab).

Les données des accéléromètres sont insuffisantes pour obtenir un résultat satisfaisant, nous avons dû ajouter les données des gyroscopes :



Reconnaissance gestuelle :

- Nous pouvons utiliser des filtres simples pour identifier les gestes en détectant des extrema

Problème :

- Les gestes ne sont jamais identiques, les niveaux des extrema sont donc variables

Le filtre de Kalman est :

- Utile pour filtrer les données incohérentes
- Utile pour visualiser le mouvement
- Difficile à mettre en œuvre
- Peu fiable

Méthode 2 : Identification d'un mouvement avec des Chaînes de Markov Cachées (HMM)

Processus observable : Données reçues des accéléromètres
Processus caché : Mouvement effectué

Des témoins (données provenant des accéléromètres) sont utilisés pour l'apprentissage supervisé des HMMs

Pas d'échantillonnage		10ms	15ms	200ms
Nb min de témoins, geste	Complexe	>100	10	1
	Très complexe	>100	30	1
Fiabilité 1 témoin, geste	Complexe	-	-	80%
	Très complexe	-	-	<50%
Fiabilité 30 témoins, geste	Complexe	-	99%	99%
	Très complexe	-	80%	99%

Plus de 100 tests ont été effectués dans chaque cas pour estimer les pourcentages de fiabilité, qui restent néanmoins à considérer comme des valeurs qualitatives :

- La fiabilité et le nombre minimum de témoins dépendent directement de la capacité de l'opérateur à reproduire un geste similaire aux témoins ainsi que de la complexité des gestes témoins.
- La fiabilité diminue quand la similitude des gestes choisis augmente

Temps d'entraînement des HMMs :

- 30 témoins à 15ms : >1min
- 10 témoins à 200ms : <10s

Temps d'identification d'un mouvement : <1s

Conclusion :

- Le filtre de Kalman permet une reconnaissance visuelle par un opérateur humain
- Les HMMs permettent la reconnaissance automatique du mouvement. Cette méthode est adaptative, rapide même sur un téléphone portable, et assez fiable

Perspective:

- Pré-filtrer les données capteurs avec Kalman pour améliorer l'efficacité de la reconnaissance par les HMMs