

Compte-rendu de l'avancée du TIPE :

Vision par ordinateur appliquée aux véhicules autonomes

Antoine Groudiev

16 octobre 2022

Introduction : Définition des objectifs et contraintes

Présentation des objectifs généraux du projet : création en binôme d'un véhicule autonome capable de se déplacer dans son environnement, en utilisant une caméra pour détecter les obstacles et les éviter. Mon apport précis au projet consiste à développer un algorithme de vision par ordinateur permettant de détecter en temps réel des panneaux de signalisation routière à partir du flux vidéo de la caméra.

Difficulté principale : trouver un équilibre entre vitesse de détection et précision de détection. En effet, il est nécessaire de détecter les panneaux de signalisation le plus rapidement possible, afin de pouvoir réagir en conséquence. Cependant, il est également nécessaire de détecter les panneaux avec une précision suffisante, afin de ne pas freiner inutilement.

Graphique réalisé par mes soins des performances de l'ordinateur embarqué utilisé par le robot (Raspberry Pi).

1 Haut niveau : utilisation de bibliothèques

Dans une première partie, j'ai implémenté aisément deux algorithmes à l'aide de bibliothèques existantes, pour choisir celui qui me paraissait le plus adapté à mon problème.

1.1 Algorithme de Viola-Jones

Brève présentation et implémentation de l'algorithme de Viola et Jones ; mesure et interprétation des performances.

1.2 Algorithme YOLO

Brève présentation et implémentation de l'algorithme YOLO ; mesure et interprétation des performances. Comparaison et choix du meilleur algorithme.

1.3 Calcul de la distance caméra-objet

Aparté rapide sur la **méthode d'estimation de la distance** entre la caméra et un panneau, en utilisant la notion de focale de la caméra.

2 Bas niveau : implémentation personnelle de l'algorithme de Viola-Jones

Seconde partie visant à implémenter de zéro l'algorithme de Viola-Jones. La plupart du temps de recherche, code et réflexion de mon projet a été concentré sur cette partie.

2.1 Implémentation et explication approfondie de Viola-Jones

Explication approfondie de l'algorithme de Viola-Jones, avec des exemples de code Python de mon implémentation. Tout au long des explications, diverses illustrations imagent les différentes étapes de l'algorithme. L'implémentation dans son ensemble s'appuie sur un célèbre article publié par Viola et Jones en 2001, résumant leurs travaux. C'est la plus longue sous-partie de mon exposé.

2.2 Traitement des images d'entraînement

Explication rapide du choix des images utilisées pour entraîner l'algorithme : recherche d'images sur Internet, traitement des images par un script Python, etc.

Explications du processus d'entraînement de l'algorithme en pratique, prenant plusieurs heures d'exécution, ainsi que des méthodes utilisées pour stocker les classificateurs une fois entraînés.

2.3 Tests et résultats

Après une remarque sur les méthodes d'estimation de la précision et de l'exactitude de l'algorithme (utilisation du *F-Score*), des graphes et tableaux affichant les résultats de l'algorithme précédemment implémenté. Comparaison aux valeurs annoncées dans l'article original de Viola et Jones, au moyen notamment d'une courbe *ROC*.

3 Conclusion

Conclusion générale sur le projet, et sur les résultats obtenus. Interrogation sur la possibilité pratique d'utiliser cette implémentation, très lente, notamment à cause de l'utilisation du langage haut niveau Python.

Références

- [1] Paul Viola, Michael Jones, *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*, Conference on Computer Vision, (2001)
- [2] Anmol Parande, *Understanding and Implementing the Viola-Jones Image Classification Algorithm*, Medium, DataDrivenInvestors, (2019)
- [3] David Garbage, *Finding distance from camera to object of known size*, StackOverflow, (2011)

Annexes

- Code source complet de mon implémentation de l'algorithme de Viola-Jones
- Divers scripts de *benchmark*, utilitaires, de *data processing*, etc.
- Démonstration rigoureuse de la distance caméra-objet