

Détection et reconnaissance dynamique de panneaux routiers

La reconnaissance d'objets par ordinateur permet une approche intéressante de la programmation car elle implique d'écrire des algorithmes recueillant des informations provenant du monde extérieur, ainsi que de réfléchir à des méthodes rigoureuses permettant la détection d'objets dans une image.

L'apparition de véhicules autonomes dans les transports quotidiens nécessite la création d'algorithmes permettant aux véhicules de réagir aux modifications spatiales et temporelles de l'environnement dans lequel ils évoluent. L'utilisation d'une base de données dynamique s'avère indispensable, par exemple pour s'adapter aux changements de limitation de vitesse.

Positionnement thématique (phase 2)

INFORMATIQUE (Informatique pratique).

Positionnement thématique (phase 3)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), MATHÉMATIQUES (Géométrie).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Vision par ordinateur</i>	<i>Computer vision</i>
<i>Panneaux routiers</i>	<i>Road signs</i>
<i>Détection de contours</i>	<i>Edge detection</i>
<i>Transformée de Hough</i>	<i>Hough transform</i>
<i>Colorimétrie</i>	<i>Colorimetry</i>

Bibliographie commentée

La détection de panneaux routiers est de plus en plus indispensable pour équiper les véhicules de demain particulièrement avec l'apparition des véhicules autonomes. Pour offrir une flexibilité optimale, cette détection s'appuie généralement sur une image (ou une séquence vidéo) issue d'une caméra classique.

Une première méthode consiste à s'appuyer sur les données colorimétriques contenues dans l'image pour effectuer la détection [1]. On isole ainsi des zones d'intérêt en sélectionnant les pixels appartenant à une gamme de couleurs prédéfinie. Cela s'applique particulièrement bien aux panneaux routiers qui se détachent généralement de leur environnement grâce à leurs couleurs vives. Néanmoins cette méthode possède l'inconvénient d'être très sensible aux variations de luminosité et à la couleur de l'éclairage.

Un filtre ne dépendant que de la couleur se révèle rapidement être insuffisant lorsqu'il s'agit de détecter une forme particulière dans une image. C'est pourquoi il faut considérer des filtres de

nature géométrique dont le but est de détecter des formes particulières. L'une des premières méthodes géométriques inventée en 1959 est la transformée de Hough pour détecter les trajectoires de particules à partir d'images fournies par les accélérateurs [2]. Elle repose sur un système de votes dans un accumulateur lui permettant d'être assez robuste face au bruit dans l'image ou à une occultation partielle de la forme à détecter. A l'origine réduite à la détection de droites, elle fut par la suite généralisée en 1972 par R. Duda et P. Hart pour détecter toute forme géométrique pouvant être décrite par une équation paramétrique [3]. Cette méthode de détection se fait généralement sur une image filtrée c'est à dire sur laquelle on a détecté les contours et fait une éventuelle élimination du bruit gênant la détection. Plusieurs méthodes de détection des contours existent, l'une des plus simples vise à étudier le gradient de l'image puis d'isoler à l'aide d'un seuil les zones de grande variations de couleurs. Une méthode plus élaborée est le filtre de Canny inventée par John Canny en 1986 [4] remarquable de part son efficacité et sa rapidité. Ce filtre couplé à l'algorithme de Hough se révèle être très efficace. Ce type d'algorithmes de reconnaissance de formes trouve des applications dans divers domaines, par exemple pour l'exploitation des image fournies par un microscope électronique : l'algorithme permet la détection et le calcul automatique de la répartition des particules par l'utilisation de la transformée de Hough appliquée aux cercles [5].

Plus récemment les réseaux de neurones offrent une nouvelle approche pour résoudre le problème de la détection de formes et plus particulièrement de panneaux routiers [6]. Le perceptron est un l'un des algorithmes les plus simples de ce domaine. Son utilisation a lieu en deux étapes, une étape d'apprentissage lors de laquelle un échantillon d'images de la forme à détecter est présenté à l'algorithme parmi d'autres formes quelconques. L'algorithme adapte alors différents paramètres appelés « poids » de manière à minimiser l'erreur de détection. Après cette étape d'apprentissage, l'algorithme peut alors détecter la forme en question sur d'autre images.

Problématique retenue

Il s'agit de concevoir un algorithme de détection de panneaux routiers suffisamment rapide pour pouvoir être utilisé dynamiquement tout en maximisant sa fiabilité.

Objectifs du TIPE

- Explorer différentes méthodes de détection des panneaux routiers dans une image
- Trouver un algorithme ou une combinaison d'algorithmes permettant une détection fiable
- Évaluer la fiabilité d'un tel algorithme
- Adapter l'algorithme de détection afin de le faire fonctionner dynamiquement

Abstract

An autonomous car needs to extract information from its environment to adapt the trajectory, the speed and the reaction of the vehicle. The most flexible method to get this information is to detect signs in an image taken by an on-board camera. I have been using different methods such as symmetry-based detection or connected components reasearch to extract the sign's shape. With this shape information, the algorithm is able to deduce the sign's type : danger, prohibition or advice. Finally, I adapted the algorithm to work on a video stream and to detect signs in real time.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] ARTURO DE LA ESCALERA : Road traffic sign detection and classification : https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/7110/road_escalera_TIE_1997.pdf
- [2] P. HOUGH : Machine analysis of bubble chamber pictures : http://inspirehep.net/record/919922/files/HEACC59_598-602.pdf
- [3] HENRI MAITRE : Un panorama de la transformation de Hough : <http://hdl.handle.net/2042/2334>
- [4] J. CANNY : A Computational Approach to Edge Detection : <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.420.3300&rep=rep1&type=pdf>
- [5] YINGCHAO MENG : Automatic detection of particle size distribution by image analysis based on local adaptive canny edge detection and modified circular Hough transform : *Micron volume 106*
- [6] JIM TORRESEN, JORGEN W. BAKKE ET LUKAS SEKANINA : Efficient recognition of speed limit signs : https://folk.uio.no/jimtoer/ITSC04_Torresen.pdf

DOT

- [1] *Familiarisation avec les modules de traitement d'images en Python et choix de PIL pour la suite du projet.*
- [2] *Première tentative d'algorithme réalisé sous Python en s'appuyant sur les symétries, travail avec des images binaires contenant des formes très simples.*
- [3] *Mise en place d'un pré-traitement (filtre colorimétrique) pour convertir une image colorée en une image binaire, essais avec plusieurs modèles de codage des couleurs (RVB, TSV, YUV) choix du codage TSV.*
- [4] *Tentative d'utilisation de la transformée de Hough permettant la détection de cercles dans l'image donnant de bons résultats mais dans un temps d'exécution trop élevé.*
- [5] *Mise en place d'une détection des composantes connexes de l'image par un algorithme non récursif utilisant les piles, puis utilisation de la transformée de Hough dans les composantes connexes prépondérantes de l'image, résultats satisfaisants pour les cercles.*
- [6] *Utilisation d'une expérience aléatoire pour détecter de nouvelles formes (triangles et rectangles) et affichage de la forme détectée dans la console.*
- [7] *Adaptation des algorithmes précédents pour un fonctionnement dynamique à partir d'un flux vidéo capturé par un smartphone sous Android : traduction de l'algorithme Python en langage Java (langage natif de la plateforme Android).*