

Détecteur de plaques d'immatriculation : Application dans un parking intelligent

Les systèmes de télépéage posent des problèmes de fausse détection et gênent parfois la circulation. Puisque je voyageais très souvent, il m'est donc venu l'idée de réaliser un système embarqué de détection de plaques d'immatriculation en temps réel et qui sera plus performants.

Ce sujet s'inscrit parfaitement dans le thème d'année. En effet, la détection de plaques d'immatriculation peut résoudre plusieurs problèmes de transport, à savoir : Le contrôle d'accès des zones privées, la recherche d'un véhicule volé ou abandonné et la création d'une base de données des plaques d'immatriculation à l'échelle internationale.

Ce TIPE fait l'objet d'un travail de groupe.

Liste des membres du groupe :

- SAAIDI Achraf

Positionnement thématique (phase 2)

INFORMATIQUE (Informatique pratique), INFORMATIQUE (Informatique Théorique), SCIENCES INDUSTRIELLES (Traitement du Signal).

Mots-clés (phase 2)

Mots-Clés (en français)	Mots-Clés (en anglais)
<i>Réseaux de neurones</i>	<i>Neural network</i>
<i>Détection d'objet</i>	<i>Object detection</i>
<i>Plaque d'immatriculation</i>	<i>License plate</i>
<i>Reconnaissance optique de caractères (ROC)</i>	<i>Optical characters recognition (OCR)</i>
<i>Parking</i>	<i>Parking</i>

Bibliographie commentée

À mesure que le nombre de véhicules augmente, la nécessité de l'identification du véhicule à partir de son matricule augmente également. Dans certains cas, la détection et le suivi du véhicule en fonction du numéro de licence peut être utilisé par les agences gouvernementales pour rechercher des voitures impliquées dans un crime, rechercher si des taxes annuelles sont payées ou identifier les personnes qui enfreignent le code de la route, et dans d'autres, elle pourra servir pour contrôler l'accès à une zone privée [1]. Les États-Unis, le Royaume-Uni et la France sont tous des pays qui ont appliqué avec succès cette technologie dans la gestion de leur trafic [2].

Dans ce sens, nous souhaitons profiter des nouvelles technologies de traitement d'images numériques et d'apprentissage profond pour assurer une détection, une lecture et une identification des plaques d'immatriculation qui soit rapide, précise et flexible.

On distingue trois parties dans le processus d'identification : La détection de la plaque, la segmentation et la reconnaissance des caractères [3].

L'étape de détection de la plaque d'immatriculation influe grandement sur la précision des étapes suivantes. L'entrée est une image ne contenant aucune, une ou plusieurs plaques et la sortie doit être la partie de l'image où elles figurent. Les techniques traditionnelles utilisent des caractéristiques choisies par les programmeurs pour représenter les aspects sous-jacentes de l'image. Ces techniques nécessitent des modèles sophistiqués conçus par l'homme pour traduire les données brutes (pixels) en prédictions. Par contre, les techniques d'apprentissage profond, en particulier les réseaux neuronaux convolutifs (*CNN* ou *ConvNet*), sont plus performants et plus flexibles grâce à leur pouvoir représentationnel et leur grand potentiel d'apprentissage [4]. Développés par Yann LeCun dans les années 1990, les *CNN* sont inspirés par les processus biologiques (le cortex visuel des animaux), ils consistent en un empilage de couches de traitement : couches de convolution, d'échantillonnage (*Pooling*), d'une fonction de correction (*ReLU*) et d'autres couches entièrement connectées (*Dense*) [5].

La segmentation de caractères est une opération qui cherche à décomposer une image d'une séquence de caractères en sous-images de symboles individuels. Avant la reconnaissance optique de caractères, la décision de ce processus, qu'un motif isolé de l'image est celui d'un caractère (ou une autre unité identifiable), contribue énormément dans la précision de la prédiction [6]. Principalement, l'algorithme de segmentation utilise le contraste entre les caractères et le fond des plaques d'immatriculation, donnant des valeurs opposées après la binarisation de l'image, ou bien il classe les pixels connectés dans l'image binaire ; ceux ayant les mêmes propriétés que les caractères sont considérés comme faisant partie de ces derniers.

La dernière étape, également appelée reconnaissance optique de caractères (*ROC*), consiste à reconnaître chaque caractère segmenté. Après normalisation (dimensions, inclinaison), le caractère isolé est comparé à une base de données de formes connues dont on retient pour l'étape suivante la forme la plus « proche », selon une distance ou une vraisemblance [7]. Le problème majeur est la variabilité des polices utilisées dans les plaques ; même l'être humain, qui possède un « lecteur optique » aux performances exceptionnelles, commet environ 4% d'erreurs à la lecture d'un texte en absence d'information sur le contexte [8]. D'où l'utilité des réseaux de neurones récurrents (*RNN*) capables de traiter les processus séquentiels en apprenant à mémoriser les événements passés et les prendre en considération dans leur prédiction [9].

Comme application, un système de contrôle d'accès permettra d'identifier les véhicules se présentant devant une caméra placée à l'entrée d'un parking. La plaque reconnue est ensuite comparée avec une base de données où sont enregistrées au préalable les listes des plaques d'immatriculation à contrôler, et selon le statut d'autorisation affecté au véhicule, un système de barrière automatique à base d'une Raspberry se déclenche ou non.

Problématique retenue

Il s'agit de concevoir sous Python les algorithmes d'apprentissage automatique (réseaux neuronaux) permettant de traiter les différentes parties du processus de lecture de plaques, les entraîner à l'aide d'une base de données qu'on doit créer et les implémenter dans un système à base d'une Raspberry.

Objectifs du TIPE

Je me propose de :

- i) Créer une base de données d'images contenant des plaques d'immatriculation variées et annotées par leurs coordonnées dans l'image.
- ii) Développer des algorithmes de détection de plaques en temps réel basés sur différentes techniques d'apprentissage profond et de traitement d'images.
- iii) Minimiser l'erreur et le temps de réponse de l'architecture neuronale finale en comparant les performances des différents algorithmes.
- iv) Implémenter le système de contrôle d'accès sur une Raspberry afin de tester ses performances en coordination avec l'autre membre du groupe.

Références bibliographiques (phase 2)

- [1] RONAK P PATEL, NARENDRA M PATEL ET KEYUR BRAHMBHATT : "Automatic License Plate Recognition" : *International Journal of Computer Science and Mobile Computing A Monthly Journal of Computer Science and Information Technology*, p. 285, 2013
- [2] L. XIAN, H. BIE, J. SUN ET Y. HOU : "License plate recognition algorithm for passenger cars in chinese residential areas" : *OPEN ACCESS, Sensors (ISSN 1424-8220)*, p. 8356, 2012
- [3] REZA AZAD, FATEMEH DAVAMI ET BABAK AZAD : "A novel and robust method for automatic license plate recognition system based on pattern recognition" : *Advances in Computer Science: an International Journal (ISSN : 2322-5157)*, p. 64, 2013
- [4] DAN C. CIREŞAN, UELI MEIER, JONATHAN MASCI, LUCA M. GAMBARDILLA ET JURGEN SCHMIDHUBER : "High performance neural networks for visual object classification" : *IDSIA / USI-SUPSI Dalle Molle Institute for Artificial Intelligence Galleria 2, 6928 Manno, Switzerland, Janvier 2011*
- [5] YANN LECUN : "L'apprentissage profond : une révolution en intelligence artificielle" : *Leçon inaugurale Amphithéâtre Marguerite de Navarre – Marcelin Berthelot*, <http://www.college-de-france.fr/site/yann-lecun>, 04 février 2016
- [6] V. MANIKANDAN, V. VENKATACHALAM, M. KIRTHIGA, K. HARINI ET N. DEVARAJAN : "An enhanced algorithm for Character Segmentation in document image processing" : *2010 IEEE International Conference on Computational Intelligence and Computing Research*, p. 771–775, 2004
- [7] Z. SAIDANE ET C. GARCIA : "Automatic scene text recognition using a convolutional neural network" : *Orange Labs 4, rue du Clos Courtel BP 91226 35512 Cesson Sevigné Cedex - France*, 2007
- [8] ABDELWAHEB BELAÏD ET JEAN PAUL HATON, LA RECONNAISSANCE DE L'ÉCRITURE : "LA RECHERCHE

en intelligence artificiel” : *Collection Points Sciences, SOCIÉTÉ D'ÉDITIONS SCIENTIFIQUES, p. 99 – 110, Janvier 1987*

[9] ALEX GRAVES : “Sequence Transduction with Recurrent Neural Networks” : *Department of Computer Science, University of Toronto, Canada, p. 1, 2012*