



HAL
open science

Vers un Feu Tricolore Intelligent basé sur l'Internet des objets et le traitement d'images

Fatima Zahra Fagroud, El Habib Benlahmar

► To cite this version:

Fatima Zahra Fagroud, El Habib Benlahmar. Vers un Feu Tricolore Intelligent basé sur l'Internet des objets et le traitement d'images. Colloque sur les Objets et systèmes Connectés - COC'2021, IUT d'Aix-Marseille, Mar 2021, MARSEILLE, France. ⟨hal-03593725⟩

HAL Id: hal-03593725

<https://hal.science/hal-03593725v1>

Submitted on 2 Mar 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Vers un Feu Tricolore Intelligent basé sur l'Internet des objets et le traitement d'images

Fatima Zahra Fagroud¹, El Habib Ben Lahmar¹

fagroudfatimazahra0512@gmail.com, h.benlahmer@gmail.com

(1)Laboratoire de Technologie de l'Information et Modélisation, Faculté des Sciences Ben M'sik, Université Hassan II of Casablanca, BP 7955 Sidi Othman Casablanca, Maroc

RESUME : Récemment plusieurs villes ont intégrées un nombre important d'applications et services basé sur les technologies de l'information et communication afin d'émerger vers une ville durable et intelligente. Les systèmes de contrôle des feux de circulation peuvent bénéficier de cette évolution, ils sont largement utilisés pour surveiller et contrôler le flux des automobiles à la jonction de nombreuses routes et visent à permettre un mouvement fluide des véhicules dans les routes. En traitement d'images, des systèmes de reconnaissance capable d'identifier les types de véhicules traversent un carrefour ainsi que le nombre de véhicules qui sont présents dans le carrefour ont été développé à l'aide des images et séquences vidéos. Ce type d'informations peut être utile pour déduire si une route est dense ou pas et permettre la gestion des flux variables. Dans ce travail nous proposons un système automatisé qui combine le traitement d'image et l'internet des objets (IoT) pour contrôler l'état des carrefours à feu, surveiller la densité des routes et réduire le temps d'attente au cas d'urgence. De plus, notre système est rapide, simple à utiliser et hautement évolutif.

Mots clés : objet connecté, IoT, traitement d'images, Deep Learning

1 INTRODUCTION

Villes intelligentes ou Smart City représente une révolution qui sert à améliorer à la fois la qualité des services et le bien-être des citoyens, partager des informations avec le public ainsi qu'optimiser les coûts. Elle regroupe un ensemble de systèmes avancés tel que les systèmes d'énergie intelligents, de réseaux électriques, de ports d'accès à une touche. Ces solutions sont basées sur divers technologies de l'information et communication tel que l'internet des objets et l'intelligence artificielle.

La gestion et le contrôle du trafic routier est un enjeu qui occupe une importante préoccupation spécialement pour les grandes villes. En 1868, le premier système de feux de signalisation a été installé à Londres pour répondre à cet enjeu. Il s'agit des dispositifs de signalisation à cycle fixe placés sur les points d'intersection et se retrouve depuis de nombreuses années dans toutes les grandes villes du monde.

Ces dernières années le nombre de véhicules a augmenté d'une manière très rapide, vu le développement de l'industrialisation et la population. Cette évolution a engendré de nombreux problèmes, incluent les embouteillages, les accidents et la violation des règles de la circulation aux feux de circulation intense. Les systèmes de gestion du trafic traditionnels ne tiennent pas en compte des conditions en temps réel de la route pour maintenir un agencement de circulation approprié. Ceci rend la gestion automatisée du trafic une nécessité primordiale et démontre que ces systèmes ne se résument plus à un changement de couleurs selon un temps minuté.

L'idée de ce travail est de développer une solution basée sur l'internet des objets et les techniques de traitement d'images, qui permet de rendre les systèmes de

gestion de trafic (Feu tricolore) "intelligent". Il s'agit d'un système qui permet une gestion en temps réel des carrefours à feux selon la densité. L'objectif principale est d'offrir un aide dans les cas d'émergence, l'ouverture et la fermeture des feux de circulation sont contrôlées, le temps de chaque voie est contrôlé, ce qui signifie une réduction de la congestion routière.

Cet article va avoir la structure suivante: La section 2 s'intéresse aux concepts de base, où on introduit: internet des objets, deep learning, traitement d'images ainsi que les feux tricolores intelligents. Dans la section 3 nous présentons le système proposé. Enfin, Conclure et présenter les perspectives de la solution proposée dans la section 5.

2 CONCEPTS DE BASE

2.1 Internet des objets

L'Internet des objets (Internet of Things, IoT) est défini par CERP-IoT (Cluster of European Internet of Things Research Projects): "une infrastructure dynamique d'un réseau mondial. Ce réseau mondial dispose de capacités d'auto-configuration basées sur des normes et des protocoles de communication interopérables. Dans ce réseau, les objets physiques et virtuels ont des identités, des attributs physiques, des personnalités virtuelles et des interfaces intelligentes, et ils sont parfaitement intégrés dans le réseau. "

Selon l'Union internationale des télécommunications, "l'Internet des objets est une infrastructure mondiale pour la société de l'information, qui fournit des services avancés en interconnectant des objets (physiques ou virtuels) grâce aux technologies de l'information et de la communication interopérable existante ou en évolution".

Les auteurs de [6] présentent une étude de l'internet des objets et ont élaboré une étude statistique qui nous a permis d'avoir une vision claire sur les différentes problématiques du domaine, ses domaines d'application ainsi que le progrès des travaux de recherche. D'après cette étude, nous pouvons conclure que:

- Le scénario de l'internet des objets est composé de 4 phases: collecte de données, communication, stockage et analyse des données, enfin visualisation.



fig 1 : Scénario de l'internet des objets [6]

- IoT présente une révolution technologique basée sur un ensemble de technologies car le développement d'un système où les objets sont identifiables d'une manière unique, communiquant entre eux et capable de collecter des données sans aucune intervention humaine n'est possible qu'en intégrant différentes technologies [6]
- Il présente une révolution technologique qui cible différents domaines (éducation, santé, agriculture, défense...), chaque domaine à un ensemble de défis ce qui amené au développement des différentes approches.
- IoT a un ensemble de caractéristiques: Hétérogénéité, Connectivité, Intelligence, Changement dynamique, Interconnectivité, Échelle énorme, Détection et sécurité.
- Il existe de nombreux défis et domaines d'application de l'IoT qui doivent attirer plus d'attention



fig 2 : Domaines d'application de l'IoT

2.2 Deep Learning

Deep Learning représente un sous-ensemble de l'apprentissage automatique, il incorpore des modèles de calcul et des algorithmes qui utilisent le même concept des réseaux de neurones biologiques dans le cerveau. Il est constitué de trois types de couche: la couche d'entrée, la couche Hidden et la couche de sortie

Deep learning fonctionne exceptionnellement bien sur les données non structurées et a une précision plus élevée que l'apprentissage automatique, mais il nécessite un énorme volume de données d'entraînement, ainsi que du matériel et des logiciels coûteux.

- Les réseaux de neurones convolutifs (CNN) constituent actuellement l'état de l'art dans spatiaux, et sont employés dans des tâches pour l'extraction de motifs telles que la classification d'images ou la détection d'objets.
- Les réseaux de neurones récurrents (RNN) sont utilisés pour traiter des données séquentielles, à titre d'exemple les signaux audio.

2.3 Traitement d'images

De nos jours, le traitement d'image fait partie des technologies à croissance rapide. Il s'agit d'une méthode qui utilise divers algorithmes pour effectuer certaines opérations sur une image, afin d'obtenir une image améliorée ou d'en extraire des informations utiles. L'entrée de ce type de traitement peut être une image, une série d'images ou une vidéo.

Il comprend essentiellement les trois étapes suivantes:

- Acquisition des données
- Analyse et manipulation des données
- Sortie/ résultat

Le traitement d'images est largement utilisé pour : classification, reconnaissance des objets et l'extraction de caractéristiques (informations initiales qui sont utilisées pour faire d'autres traitement).

2.4 Feu tricolore Intelligent

Depuis leurs apparitions, les systèmes de contrôle des feux de circulation ont permis de limiter les accidents en ville et de fluidifier le trafic. Ils ont un cycle fixe prédéfinis et ne tiennent pas en compte les situations de circulation réelles telles que le nombre de véhicules et de piétons.

La congestion routière est l'un des problèmes majeurs des villes mobilisées à forte population. Ce problème est lié à l'augmentation considérable du nombre de véhicules. Ceci implique que les systèmes de contrôle

des feux de circulation doivent évoluer pour une gestion plus sûr et plus efficace ainsi qu'améliorer et fluidifier la circulation routière et régler le problème des embouteillages.

Récemment plusieurs projets / travaux de recherche ont été dédiés au développement des nouvelles solutions qui permettent une gestion des systèmes de contrôle de feux de circulation en tenant compte les différents paramètres. Parmi ces travaux, nous citons :

- Yogheshwaran et al. [7] ont développé un système qui permet à ses utilisateurs de contrôler la vitesse du véhicule lorsqu'il traverse et afin de s'arrêter lorsqu'il y a un signal rouge dans la circulation.
- Un nouveau système de feux de signalisation a été proposé dans [8]. Ce système est basé sur l'apprentissage automatique avec la détection des objets et l'algorithme évolutif, sert à réduire le temps d'attente des piétons et des véhicules ainsi qu'offrir une meilleure expérience de voyage aux usagers de la route.
- Un système intelligent et efficace pour le contrôle de la circulation en utilisant les techniques de traitement d'images a été proposé par Dangi et al. [9]. Ce système est basé sur deux enjeux majeurs : la densité du trafic et la sécurité du passage des piétons.

3 SYSTEME PROPOSE

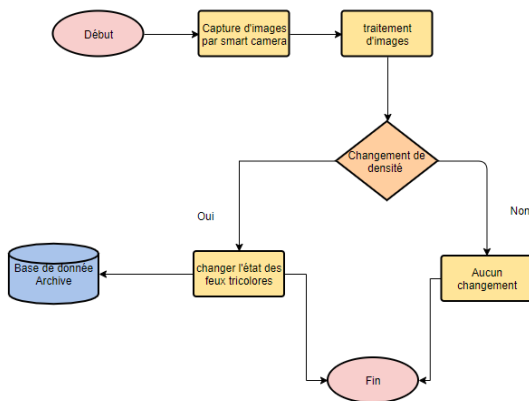


fig 3 : Diagramme de flux de processus

L'idée principale de ce système est de combiner les concepts de techniques de traitement d'image et d'Internet des objets pour obtenir les résultats souhaités.

Ce système est composé de :

- Caméras : pour mesurer la densité du trafic.

- Leds : représente les composants des feux de circulation
- Microcontrôleur : modifie l'état des feux de circulation, ainsi que la durée de chaque état selon la densité

La caméra associée au feu tricolore analyse constamment le mouvement de véhicules et l'envoie sous forme d'une vidéo pour détecter la densité. Ces images sont traitées et analysées en utilisant Open CV pour détecter le nombre des véhicules présents / détecter la densité dans une route. Sur la base de la densité calculée il libère le passage en actionnant la couleur verte du feu tricolore dans la route la plus dense et dure plus longtemps si le nombre des véhicules est très élevé.

3.1 Collecte des images :

Afin de recevoir une vision en temps réel de chaque route nous avons besoin d'un appareil/ système qui va nous permettre des données relatives à l'état de la route en temps réel. Evidemment, un tel modèle de fluidification de la circulation nécessite d'installer des caméras connectées qui seront installées sur chaque feu tricolore (figure 4).

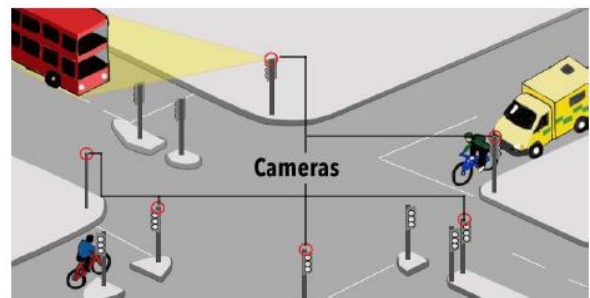


fig 4 : Installation des caméras connectées

3.2 Calcul de densité :

La densité d'un trafic est relative au nombre de véhicules présent. Nous calculons le nombre de véhicules dans une zone en utilisant un rectangle qui est relativement petit (figure 5), le nombre de véhicules dans la zone augmente si un nouveau véhicule est rentré dans la zone si non le nombre de véhicules dans la zone est le même. Le changement d'état des feux tricolores et la durée de chaque état dans un carrefour seront liés à la densité calculée.



fig 5 : détection du nombre de véhicule dans une route

3.3 Visualisation des données :

Cette phase consiste à offrir une interface simple et ergonomique qui permettra aux responsables des routes de visualiser les données en temps réel d'une manière compréhensible.

Selon son besoin, l'utilisateur peut choisir de consulter l'état des feux tricolores intelligents en temps réel, ou bien l'archive des états des feux tricolores (figure 6).

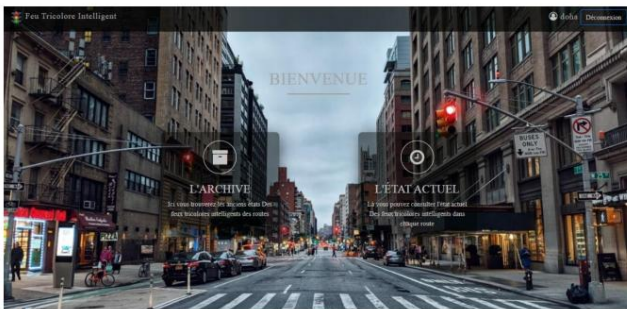


fig 6 : page d'accueil

En mode temps réel : les informations de l'état de l'ensemble des feux tricolores intelligents présent dans le carrefour sont affichées (figure 7).

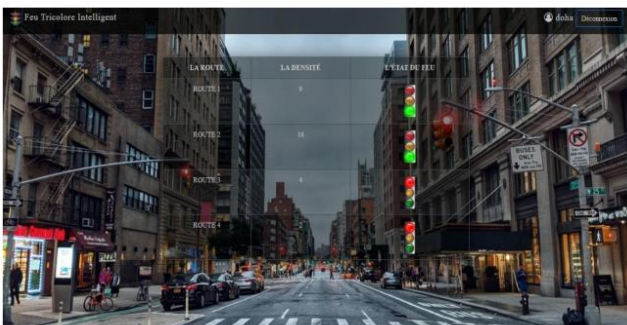


fig 7 : page de l'état actuel

En mode archive : les informations archivées de l'état de chaque feux tricolores intelligents sont affichées (figure 8).

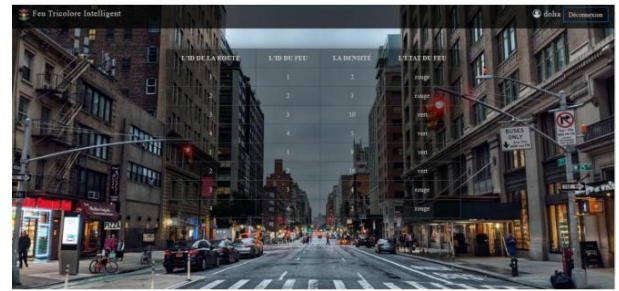


fig 8 : page d'archive

4 CONCLUSION

Dans cet article nous avons présenté un feu tricolore intelligent basé sur l'internet des objets et le traitement d'images. L'objectif principal de ce travail était de permettre un contrôle et gestion à distance des carrefours à feux, en utilisant des objets connectés (camera) qui permettraient la collecte des séquences vidéo en temps réel. Ces vidéos seront analysées par la suite en se basant sur des techniques de traitement d'images afin d'interagir selon la situation réelle du carrefour.

Cependant, nous souhaitons ajouter d'autres fonctionnalités et effectuer quelques modifications à ce système afin d'améliorer ces résultats et permettre une meilleure gestion des carrefours à feux.

Bibliographie

- [1] Lakshmi, K., & Gayathri, S. (2017). Implementation of IoT with image processing in plant growth monitoring system. *J. Sci. Innov. Res.*, 6(2), 80-83.
- [2] Ciaparrone, G., Sánchez, F. L., Tabik, S., Troiano, L., Tagliaferri, R., & Herrera, F. (2020). Deep learning in video multi-object tracking: A survey. *Neurocomputing*, 381, 61-88.
- [3] Sharma, A., Singh, P. K., & Kumar, Y. (2020). An integrated fire detection system using IoT and image processing technique for smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 61, 102332.
- [4] Minaee, S., Boykov, Y., Porikli, F., Plaza, A., Kehtarnavaz, N., & Terzopoulos, D. (2020). Image segmentation using deep learning: A survey. *arXiv preprint arXiv:2001.05566*.
- [5] Wang, X., Zhao, Y., & Pourpanah, F. (2020). Recent advances in deep learning.
- [6] Fagroud, F.Z., Ben Lahmar, E.L., El Filali, S. (2019). Internet of Things: Statistical Study on Research Evolution. *International Journal of Advances in Electronics and Computer Science*, 6(5), 4-13.
- [7] Yogeshwaran, M., Praveenkumar, D., Pravin, S., Manikandan, P. M., & Saravanan, D. S. (2020). IoT Based Intelligent Traffic Control System. *International Journal of Engineering Technology Research & Management*, 4(4), 59-63.
- [8] Ng, S. C., & Kwok, C. P. (2020). An intelligent traffic light system using object detection and evolutionary algorithm for alleviating traffic congestion in hong

kong. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 13(1), 802-809.

- [9] Dangi, K., Kushwaha, M. S., & Bakhula, R. (2020). An Intelligent Traffic Light Control System Based on Density of Traffic. In *Emerging Technology in Modelling and Graphics* (pp. 741-752). Springer, Singapore.