

Projet 11. Réponse d'un robot aux sollicitations grâce à la détection de personnes

Année 2016

Auteurs : Zadi BROU, Ahmed HENTETI, Duong NGUYEN, Changyi SONG et Yi QIAO

Encadrants : Mme Mai NGUYEN (Dept. Informatique), M. Frédéric MAUSSANG (Dept. Image et Traitement Information)

Partenaire : Mme Leila DE RENGERVE (Société PARTNERING ROBOTICS)

Mots clés : Traitement d'image, programmation temps réel, robotique

Résumé : Le but de notre projet est d'implémenter un programme qui se sert du flux d'images de Diya One pour lui permettre d'analyser son environnement. Nous utilisons des outils de traitement d'images pour produire un code capable de compter et d'analyser le comportement des personnes dans un bureau. Ceci se fera en temps réel à l'aide d'un flux vidéo produit par la caméra. Notre programme sera adapté et intégré dans Diya One pour enrichir son offre de service.

1. Présentation et contexte du projet.

L'analyse de l'environnement est une composante importante pour la robotique. Diya One est une plateforme multiservice dotée d'une intelligence artificielle neuro-inspirée navigue d'une manière autonome dans les larges environnements dynamiques tels que les bureaux d'entreprises. Notre projet utilise le robot Diya One muni d'une caméra ayant un champ de vision de 90° pouvant faire une rotation de 360° sur lui-même. La programmation se fait en langage C++ sous Ubuntu 14.04. Le flux vidéo proviendra dans un bureau qui est un environnement dense, créant ainsi une entrave dans la caractérisation d'une personne. En plus, notre interaction avec le robot doit se faire en temps réel. Ce qui constitue un véritable challenge pour nous.

2. Méthodologie développée pour aboutir.

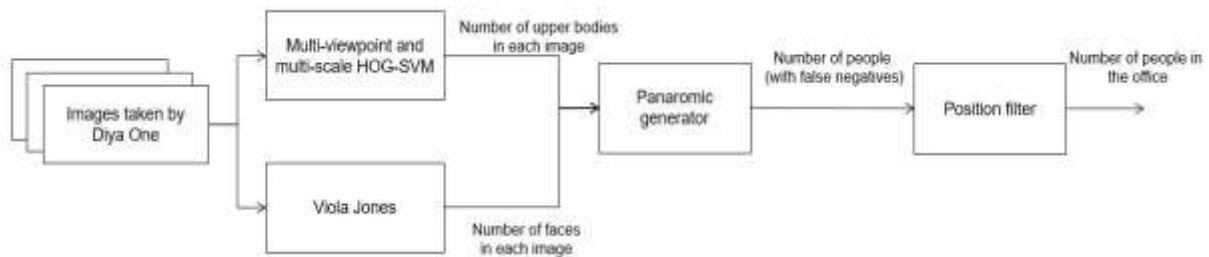
Nous nous sommes répartis en 2 groupes où le premier groupe constitué de 2 membres est chargé d'estimer le nombre de personnes dans un bureau et l'autre constitué des 3 autres membres devra déterminer si celles-ci désirent interagir avec le robot. L'évaluation du nombre de personnes se fait par détection à la fois des visages et des torses. Puis un flux d'images contenant l'une des personnes détectées est transmis au second groupe qui le traite pour décider si elle souhaite une interaction, en détectant, dans un premier temps, la direction du regard, puis le mouvement de la personne vers le robot, et enfin un geste de salut (« coucou »).

3. Développement des différentes tâches et principaux résultats.

Nous utilisons , principalement, une bibliothèque libre « OpenCV » et le langage C++ pour les traitements d'images et l'édition des algorithmes de détection. Notre projet suit deux axes principaux: la première tâche est d'évaluer le nombre de personnes dans un bureau et la seconde est de détecter l'intention des personnes d'interagir avec le robot.

31. Evaluation du nombre de personnes dans un bureau

Pour cette partie statistique, nous allons compter le nombre de personnes dans un bureau. À partir d'un flux d'images, nous utilisons l'algorithme de « **Viola Jones** »^{[1][2]} pour détecter les visages et la méthode « **Histogram of oriented gradients (HOG) - Support vector machine (SVM)** »^[3] pour détecter les torsos (qui nous donnent une borne inférieure et le nombre rugueux de personnes présentes dans chaque image, respectivement). Puis nous regroupons les détections de chaque image pour faire une « détection panoramique » (correspondant d'un tour de la caméra de Diya One). Enfin, un filtre de position va supprimer des « faux négatifs » pour montrer le nombre presque exact de personnes présentes dans le bureau.



32. Détection de l'envie d'une personne d'interagir avec le robot

Dans cette partie comportementale, nous avons besoin de détecter l'attention des personnes envers le robot. Nos algorithmes se basent sur la région d'intérêt (le visage ou le torse) trouvée dans la partie statistique, puis on travaille sur la détection des gestes prédéfinis. Globalement, nous définissons 3 types de gestes :

Regarder pendant longtemps : au moyen d'un gradient, nous pouvons toujours détecter les centres des yeux si nous avons détecté déjà un visage de personne. Dans le cadre de la détection, on a les coordonnées des pupilles et des coins des yeux. Par rapport aux coordonnées, nous pouvons vérifier si cette personne a envie d'interagir ou non ainsi faire la décision.

S'approcher du robot : en utilisant le résultat de la détection du visage, on définit d'abord le nombre de trames pour calculer la moyenne de la surface du visage. Quand il n'y a pas de visage dans cette trame, la surface est égale à 0, donc on ne la prend pas en compte. En comparant les moyennes, si les valeurs augmentent, on peut penser que cette personne est en train de s'approcher du robot.

Faire un « coucou » : après réception du flux vidéo, on extrait les éléments en mouvement à l'aide d'une méthode « *background subtraction* »^[4] puis on évalue la moyenne de ces éléments en mouvement « *optical flow* »^[5] pour prendre une décision.

4. Conclusions et perspectives.

Ce projet nécessitant autant de technicité que de recherche a suscité auprès de chacun des membres une bonne pratique de la gestion de projet. Il a permis d'appréhender quelques notions en traitements d'images et en algorithmique. Pour aller plus loin, on prévoit aussi d'améliorer notre programme en combinant plusieurs méthodes. Par exemple : tenir compte du déplacement des personnes et aussi de leur position.

Bibliographie

- [1] M.Gopi Krishna, A. Srinivasulu, "Face Detection System On AdaBoost Algorithm Using Haar Classifiers". International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). Volume 2, Issue. 5. Pages 3556-3560. Sep.-Oct. 2012.
- [2] Julien Meynet "Fast Face Detection Using AdaBoost Julien Meynet". 16th July 2003.
- [3] Dalal, Navneet, and Bill Triggs. "Histograms of oriented gradients for human detection." *Computer Vision and Pattern Recognition, 2005. CVPR 2005. IEEE Computer Society Conference on*. Vol. 1. IEEE, 2005.

[4] Da-Jie Guo, Zhe-Ming Lu* and Hao Luo. "Multi-Channel Adaptive Mixture Background Model for Real-time Tracking". Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing, "Ubiquitous International". Volume 7, Number 1, January 2016. Page 217-218

[5] Dr. Florian Raudies, Boston University, Boston, MA, USA. Optic flow, http://www.scholarpedia.org/article/Optic_flow, April 2015