

Une lampe interactive ?

s'adapter sans interpréter

Yann Boniface
Loria, Université de Lorraine
Yann.Boniface@loria.fr

Le groupe PsyPhIne [Psyphine, 2011] dispose d'une lampe (figure 1), drôle d'objet robotisé, utilisée en salle d'expérience comme dans des lieux publics (médiathèque, marché alimentaire, etc.) pour étudier les interactions avec des humains [André and Boniface, 2018]. Pour limiter les biais dus aux manipulateurs dans le comportement de la lampe, nous avons développé un algorithme permettant à cette lampe d'être autonome, c'est-à-dire sans aucun contrôle ni intervention de notre part, tout en adaptant son comportement à celui de ses interlocuteurs. C'est ce comportement, qui conjugue suivi de visage et mouvements déclenchés par les attitudes des sujets, que nous proposons de présenter. Ces attitudes sont apprises au cours de la passation et donc spécifiques à chaque expérience.



FIGURE 1 – une expérience dans un marché alimentaire.

Suivi de visage

Inspiré du projet Pinokio [Adam and Shanshan, 2012], le comportement premier de notre objet est de détecter et d'isoler un visage dans le champs visuel de sa caméra (située dans l'abat-jour) et d'utiliser ses moteurs afin de centrer ce visage dans l'image. Cette simple action induit un comportement. Il n'est toutefois pas suffisant car notre objet ne bouge pas en l'absence de visage et le perd fréquemment en cours d'expérience. Par ailleurs ce comportement de suivi de visage, trop simple, est rapidement identifié par les sujets. Nous souhaitons donc l'enrichir en évitant à la fois des mouvements stéréotypés ou systématiques et des interventions humaines (commandes manuelles) trop sujettes à biais, par interprétations du comportement des sujets par le manipulateur et par variations selon les passations. Nous souhaitons tout de même que les mouvements de la lampe soient spécifiques aux sujets et à leurs attitudes, par exemple une attitude identique du sujet devra déclencher une même *réaction*, un même mouvement, de la lampe.

S'adapter aux sujets

Pour obtenir cette adaptation nous utilisons l'algorithme DSom [Rougier and Boniface, 2011], variation des classiques classifieurs *cartes auto-organisatrices* (Som) [Kohonen et al., 2001], permettant d'apprendre des données dynamiques, c'est-à-dire changeantes au cours du temps. Ici ce sont les sujets, et leurs attitudes, qui vont pouvoir changer au cours du temps, et le comportement de la lampe s'y adapter. Plus exactement, ce sont les traits des visages qui seront pris en compte dans notre classification.

Extraire les traits du visage Comme nous pouvons le voir sur la figure 2, à partir de l'image reçue de la caméra, nous isolons un visage (le carré rouge) à l'aide de la librairie *opencv* ([Itseez, 2015]). Nous extrayons ensuite de chaque image un vecteur de points (les points noirs dans le carré gris en haut à gauche de la figure) représentant certains traits¹ de ce visage à l'aide de l'algorithme de [Kazemi and Sullivan, 2014].

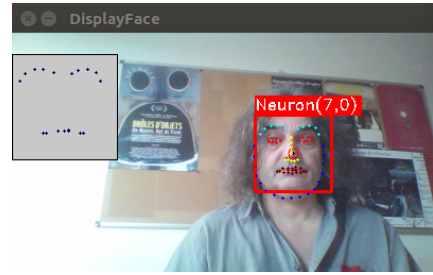


FIGURE 2 – Capture et traitement d'une image de la caméra de la lampe

Classifier les attitudes des sujets Comme le montre la figure 3, ces vecteurs sont ensuite appris, en temps réel, par notre classifieur DSom. Chaque classe représente ainsi une posture caractéristique (représentée par les points) de visage. Cette classification est unique et totalement dépendante des traits et des postures du sujet au cours de l'expérience, sans aucune interprétation d'éventuelles émotions portées par ces postures. De plus, DSom permettant l'apprentissage de données dynamiques, cette classification s'adaptera à plusieurs sujets, et même à des changements de personnes.



FIGURE 3 – Carte DSom apprenant les traits du visage. Chaque carré gris représente une classe différente, les points noirs montrent la forme de traits apprise

A noter qu'une classe est considérée comme *gagnante*, pour un visage, quand les points extraits sont les *plus proches* des points appris par cette classe. Cette classe se modifie alors en fonction de cette nouvelle donnée, et nous disposons en temps réel d'une information sur les postures de visage les plus fréquentes du ou des sujets placés dans le champs de la caméra.

Associer des comportements aux classes

Nous disposons, pour notre objet, d'un certain nombre de *comportements*, c'est-à-dire de mouvements préprogrammés [Becker et al., 2019] construits au fil des expériences. Comme le montre la figure 4, toujours avec DSom, nous distribuons nos comportements sur une carte de même taille que celle des traits, permettant de lier chaque classe de visage, chaque attitude apprise, à

1. Ici sourcils et lèvres, mais tous les points visibles dans le carré rouge sont disponibles.

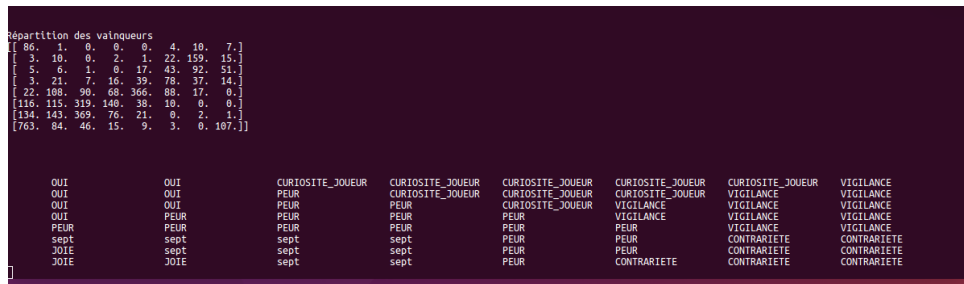


FIGURE 4 – Distribution des comportements sur les classes. Au dessus le nombre de d’image pour lesquelles chaque classe fut la plus proche.

un *comportement* de la lampe. Ainsi la classe gagnante (en rouge sur la figure 3) sera associée au comportement *PEUR*. Cette distribution se fait au début de l’expérience et reste donc, dans l’état actuel de l’algorithme, la même tout au long de l’expérience.

Une démonstration

Nous proposons donc de présenter et de discuter une expérience, d’une dizaine de minutes, avec notre lampe robotisée, au cours de laquelle les mouvements de notre objet seront construits par une combinaison entre suivi de visage et comportement déclenchés par l’apprentissage des attitudes des sujets décrits ci-dessus. Ainsi la lampe bouge même en l’absence de visage (visage hors champs de la caméra par exemple) ou si le sujet ne se déplace pas. La chorégraphie résultante étant propre au.x sujet.s placé.s devant la lampe et à leurs attitudes, sans jamais que ces dernières ne soient qualifiées en terme d’émotions.

Références

- [Adam and Shanshan, 2012] Adam, B.-D. and Shanshan, Z. (2012). Projet pinokio. <http://www.ben-drdror.com/pinokio>.
- [André and Boniface, 2018] André, V. and Boniface, Y. (2018). Quelques considérations interactionnelles autour d’une expérience robotique. In *WACAI 2018 - Workshop sur les "Affects, Compagnons Artificiels et Interactions"*, Ile de Porquerolles, France.
- [Becker et al., 2019] Becker, J., Andre, V., and Dutech, A. (2019). QUALCOM : une expérience sur la qualification des comportements d’une lampe robotique. *Techniques & culture : Revue semestrielle d’anthropologie des techniques*.
- [Itseez, 2015] Itseez (2015). Open source computer vision library. <https://github.com/itseez/opencv>.
- [Kazemi and Sullivan, 2014] Kazemi, V. and Sullivan, J. (2014). One millisecond face alignment with an ensemble of regression trees. In *Proceedings of the 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR '14*, pages 1867–1874, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society.
- [Kohonen et al., 2001] Kohonen, T., Schroeder, M. R., and Huang, T. S., editors (2001). *Self-Organizing Maps*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 3rd edition.
- [Psyphine, 2011] Psyphine (2011). <https://psyphine.hypotheses.org>. MSH, Université de Lorraine.
- [Rougier and Boniface, 2011] Rougier, N. P. and Boniface, Y. (2011). Dynamic Self-Organising Map. *Neurocomputing*, 74(11) :1840–1847.