

Interaction Émotionnelle Homme-Robot dans un Environnement Connecté : Modalité Tactile

Pierre-Henri OREFICE
U2IS, ENSTA ParisTech

Mehdi AMMI
CNRS/LIMSI,
Université Paris-Sud

Moustapha HAFEZ
CEA, List, LISA

Adriana TAPUS
U2IS, ENSTA ParisTech

ABSTRACT

Afin de rendre les interactions sociales entre humains et robots plus naturelles, il est important de mesurer l'émotion de son interlocuteur. Le toucher est une modalité puissante pour ce type de communication mais peu de travaux l'ont exploité. Pourtant, des données tactiles pourraient apporter des informations déterminantes dans un système multimodal et multi-capteurs de détection d'émotions. Ce document présente une expérience dont le but est de créer un modèle des paramètres tactiles activés lors d'une poignée de mains interpersonnelle, afin de discriminer des caractères intrinsèques d'une personne, tels que le genre ou l'extraversion. Les premiers résultats montrent qu'il est possible de reconnaître ces caractères à partir de la pression et du mouvement. Par exemple une pression et dynamique plus faibles sont observées pour les poignées de main de femmes.

Keywords: Social interaction, human-robot interaction, tactile interaction.

1 INTRODUCTION

Dans un monde où les robots feront partie de la vie de tous les jours, ils seront sujets à des interactions sociales avec l'humain. Ces interactions auront des applications dans les domaines domestiques, du divertissement, l'éducation, l'assistance (personnes âgées, rééducation) ou la thérapie. Afin de rendre ces interactions le plus naturel possible, il est important de comprendre leur mécanisme et en particulier d'étudier la communication émotionnelle. En effet, les émotions induisent l'adhésion du partenaire et son engagement dans l'interaction.

L'objectif de notre travail est de modéliser les interactions émotionnelles utilisant le toucher et la kinesthésie. Pour cela nous avons choisi le contexte de salutation par poignée de main. Notre étude préliminaire décrite dans ce document consiste à proposer une méthode d'analyse des profils haptiques échangés lors de l'interaction, afin d'évaluer des caractéristiques de celle-ci. Ces caractéristiques se limitent au genre et à la personnalité du participant qui serre la main car ce sont des caractères stables dans le temps, mais la méthode pourra être appliquée à l'étude des émotions.

La démarche de notre travail est de partir de l'interaction entre deux humains pour créer une base vers laquelle tendre lors des interactions Homme-Robot (HR). La première partie du document présente une modélisation des interactions qui permet de cadrer notre étude parmi un système plus global. La seconde partie présente l'étude cherchant à évaluer le genre et l'extraversion d'un participant par des données haptiques acquises lors d'une salutation par poignée de main. Le document se termine par les perspectives ouvertes par ces travaux.

2 MODELISATION DES INTERACTIONS

Notre modélisation des interactions Figure 1 est une adaptation de la théorie de N. Luhman sur les systèmes sociaux [1]. Les participants de l'interaction (humains ou robotiques) sont représentés par des systèmes psychiques qui cherchent à agir sur l'autre en utilisant leur corps physique. Pour cela ils ont besoin d'un système de communication aussi appelé système social. Celui-ci contient le contexte et les règles qui régissent les communications. Le contexte est décrit suivant l'intention, la forme de communication, le cadre et le type de message. La restriction du système sociétal aux participants présents et à un contexte particulier est appelé système d'interaction sociale. Les communications sont transportées par des supports (modalités d'interaction) respectant les règles du système d'interaction physique, elles sont à la fois émises et reçues.

Notre étude se limite à la transmission des messages émotionnels. Il est possible de représenter les émotions soit à partir de 6 émotions de base, soit dans un système de coordonnées à 3 axes suivant leur niveau de Plaisir, Activation et Dominance (PAD). De nombreux modes d'expression permettent de les mesurer objectivement sur un individu.

Beaucoup d'études concernent les modalités auditives et visuelles de l'expression des émotions. En effet, en plus des supports sémantiques, il existe l'analyse des expressions du visage [2], de la gestuelle, de l'intonation de la voix, de l'activité électrodermale ou du rythme cardiaque [3]. Néanmoins peu ont traité la modalité haptique qui pourtant est efficace pour transmettre les émotions. Par exemple [4] a montré que les personnes sont capables de distinguer des émotions à partir du toucher de leur bras. [5] montre que la modalité haptique transmet l'activation et la dominance des émotions.

Nous avons choisi comme intention la salutation car c'est le moment où l'on accepte socialement l'autre donc où l'on échange des informations sur sa personnalité, son humeur, son émotion son niveau de considération de l'autre, etc. La forme de salutation choisie est la poignée de main car cette méthode est fréquemment utilisée en Europe.

Beaucoup d'études ont cherché à doter les robots de la capacité d'expression des émotions, en utilisant par exemple le robot Nao [6], et évaluent le ressenti de l'utilisateur. Notre travail se concentre sur leur capacité à détecter l'émotion de l'utilisateur, à partir de capteurs.

A notre connaissance peu d'études traitent ce sujet, l'expérience suivante est donc exploratoire. Elle cherchera à discriminer le genre et la personnalité du participant, caractéristiques stables dans le temps, afin de développer une méthode applicable dans l'étude des émotions.

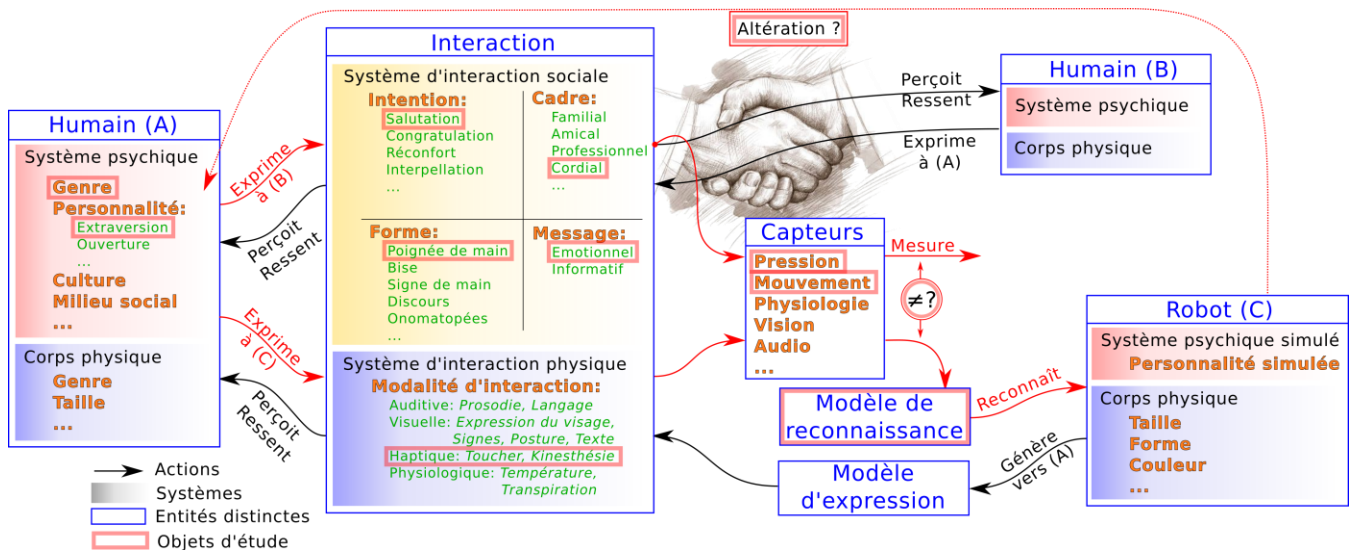


Figure 1: Schéma de principe de l'interaction Homme-Homme, Homme-Robot, cadre d'étude.

3 MODALITE HAPTIQUE LORS DES POIGNEES DE MAIN

3.1 Objectif et dispositif expérimental

L'objectif de cette expérience est de mesurer les signaux de pression et de mouvement lors d'une poignée de main dans un contexte de salutation entre personnes se connaissant. Une méthode d'analyse cherchera ensuite si ces signaux contiennent l'information du genre et de la personnalité du participant.

Pour cela nous avons réalisé un gant doté de 8 capteurs de pression et d'un accéléromètre-gyroscopie. Ce gant, porté par l'expérimentateur est connecté à un smartphone pour faciliter son utilisation et l'ensemble est embarqué afin de réaliser les mesures dans l'environnement naturel des participants.

3.2 Protocole expérimental

L'expérience s'est déroulée grâce à 36 participants (25 Hommes et 11 Femmes). Nous leur avons demandé de remplir un questionnaire de personnalité (le test Big5 [7]) qui nous a permis de mesurer leur degré d'extraversion sur une échelle de 1 à 5. L'étude [8] a montré que la moyenne de ce score pour 2500 étudiants français est 3,2. En séparant notre population par cette valeur d'extraversion nous avons une répartition homogène en cette dimension, à un participant près.

Durant l'expérience, les participants serrent la main de l'expérimentateur (Homme/Introversi), qu'ils connaissent, comme à leur habitude. 10 serrages sont effectués car l'expérimentateur modifie la fermeté de sa main (passif, normal, particulièrement ferme). L'expérimentateur enregistre d'identité de la personne et les conditions d'expérience sur son smartphone afin qu'elles soient reliées aux mesures. Le démarrage et l'arrêt de l'acquisition sont commandés de la même façon.

Le post-traitement extrait la durée, les pressions moyennes, les amplitudes et fréquences de l'accélération et la vitesse ainsi que l'inclinaison de la main.

3.3 Méthode de classification

L'objectif étant de retrouver les caractéristiques « genre » et « extraversion » qui sont à priori connues pour l'expérience, nous utilisons une méthode supervisée. L'analyse des corrélations permet de regrouper des variables et des ANOVAs nous conduisent à sélectionner les plus pertinentes pour la

discrimination. Nous utilisons l'Analyse Discriminante Linéaire (LDA) qui fournit un espace de projection maximisant la variance intergroupe. Enfin nous vérifions par validation-croisée l'absence de sur-apprentissage.

3.4 Résultats

Les premiers résultats de cette expérience montrent que le taux de réussite de la détection du genre atteint 77 % pour un serrage normal et 80 % lorsque l'expérimentateur est passif. Les femmes serrent moins fort que les hommes (-60%) et il est intéressant de remarquer que l'expérimentateur adapte inconsciemment son comportement pour les serrer moins fort. De plus les femmes ont un serrage moins dynamique mais qui dure plus longtemps. Enfin elles ont tendance à incliner la main vers le haut.

Le taux de reconnaissance de l'extraversion est plus faible (62%). Nous observons la présence d'un bouclage dû à l'extraversion : l'expérimentateur serre plus fort les personnes introverties. Cependant nous n'avons pas remarqué de différence significative de la pression exercée par les introvertis.

4 CONCLUSION ET PERSPECTIVES

L'étude a montré qu'il y a des effets comportementaux, induits par des caractères internes à l'individu, qui s'expriment par la modalité haptique lors d'une poignée de main. De plus ces effets sont mesurables par des capteurs simples qui peuvent s'intégrer dans un système embarqué. Une expérience menée par la suite et utilisant ce système avec un robot humanoïde a montré une cohérence des résultats, bien qu'elle a fait intervenir top peu de participants. Cette étude étant exploratoire mais les résultats étant prometteurs, elle conduira prochainement à un travail approfondi sur les émotions.

Un gant à plus grande résolution spatiale sera réalisé, des variables physiologiques pourront être prises en compte (activité électrodermale, température), un contrôle par d'autres modalités pourra être effectué (expression faciale), et une comparaison avec une main anthropomorphe fixée sur un robot à apparence variable sera réalisée.

Enfin, l'intérêt de ce travail s'inscrit dans les enjeux futurs de la robotique. Il faudra connaître l'Homme pour interagir avec lui. Il faudra donc se servir des objets environnant l'utilisateur et les faire communiquer. Par exemple, les multiples données mesurées par les objets connectés pourront améliorer les algorithmes d'apprentissage du fonctionnement de l'Homme ou d'un

utilisateur particulier. La modalité haptique n'étant pas suffisante, il faudra la combiner à d'autres modalités (vision, physiologiques) dont les données pourront être acquises par des systèmes extérieurs (caméras, bracelets).

REFERENCES

- [1] D. Boisvert, "Niklas Luhmann: la théorie des systèmes sociaux," *Asp. Sociol.*, vol. 13, no. 1, pp. 55–82, 2006.
- [2] M. F. Valstar, B. Jiang, M. Mehu, M. Pantic, and K. Scherer, "The first facial expression recognition and analysis challenge," in *Automatic Face & Gesture Recognition and Workshops (FG 2011), 2011 IEEE International Conference on*, 2011, pp. 921–926.
- [3] G. A. da Silva, "Multimodal vs. Unimodal Physiological Control in Videogames for Enhanced Realism and Depth," *ArXiv Prepr. ArXiv14060532*, 2014.
- [4] M. J. Hertenstein, R. Holmes, M. McCullough, and D. Keltner, "The communication of emotion via touch," *Emotion*, vol. 9, no. 4, pp. 566–573, 2009.
- [5] M. Ammi *et al.*, "Haptic Human-Robot Affective Interaction in a Handshaking Social Protocol," in *Proceedings of the Tenth Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 2015, pp. 263–270.
- [6] A. Beck, L. Cañamero, and K. A. Bard, "Towards an affect space for robots to display emotional body language," in *19th International Symposium in Robot and Human Interactive Communication*, 2010, pp. 464–469.
- [7] L. R. Goldberg, "An alternative 'description of personality': the big-five factor structure," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 59, no. 6, p. 1216, 1990.
- [8] O. Plaisant, R. Courtois, C. Réveillère, G. A. Mendelsohn, and O. P. John, "Validation par analyse factorielle du Big Five Inventory français (BFI-Fr). Analyse convergente avec le NEO-PI-R," in *Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique*, 2010, vol. 168, pp. 97–106.