

Ecole doctorale SMAER
Sciences Mécaniques, Acoustique, Electronique, Robotique

Sujet de thèse - campagne 2017

Laboratoire : Institut des Systèmes Intelligents et de Robotique

Etablissement de rattachement : UPMC

Titre de la thèse : Détection et modélisation automatique de marqueurs comportementaux de la coopération entre les humains et les machines

Directeur de thèse : Mohamed CHETOUANI

Mail de contact : mohamed.chetouani@upmc.fr

Codirection éventuelle :

Collaborations dans le cadre de la thèse :
Service de Psychiatrie de l'Enfant et de l'Adolescent, Hôpital de la Pitié-Salpetriere

Rattachement à un programme :

Cotutelle envisagée :

Si oui avec quelle université & quel laboratoire :

Le sujet peut-il être publié sur le site web de l'ED SMAER : Oui

Résumé du sujet :

Cette thèse a pour objectif de développer des modèles non-supervisés de détection et de modélisation de marqueurs comportementaux de la coopération. Les coopérations effectives entre des humains se traduisent par des comportements caractéristiques comme des tours de parole, l'engagement des participants, attention conjointe... Un des enjeux actuels de l'analyse automatique de l'interaction sociale est de détecter automatiquement les ressemblances entre les comportements des participants.

Dans cette thèse, nous nous intéresserons aux étapes de mise en correspondance de motifs et de modélisation temporelle en exploitant des techniques récentes d'apprentissage. . Il s'agira ici de développer des modèles à base de réseaux de neurones appelés *Sequence-to-Sequence models*.

Les modèles seront évalués dans le contexte de la caractérisation automatique d'interaction sociale : humain-humain et humain-machine.

ED SMAER (ED391)

Tour 45-46 Bureau 205- case courrier 270- 4, place Jussieu - 75252 PARIS Cedex 05

☎: 01 44 27 40 71

ed391@listes.upmc.fr

Sujet développé

(à présenter en 2 ou 3 pages maximum, en précisant notamment le contexte, les objectifs, les résultats attendus)

Contexte:

Le traitement du signal social est un domaine émergent qui vise à développer des méthodes automatiques de détection de comportements humains non-verbaux en utilisant des techniques de traitement du signal (en particulier traitement de la parole et vision par ordinateur) et de les interpréter automatiquement en utilisant des méthodes d'apprentissage.

Un des enjeux actuels du domaine est l'interprétation de comportements dans des situations de coopération entre des humains, entre des humains et des machines (Delaherche et al. 2012 ; Vinciarelli et al. 2015). Il s'agit ici d'interactions qui visent à réaliser des tâches spécifiques tels que l'assemblage d'objets, l'apprentissage de procédures... Ces interactions peuvent avoir lieu au niveau de la dyade ou au niveau du groupe, inclure des robots, des participants avec des connaissances différentes. Cependant, les coopérations effectives se traduisent par des comportements caractéristiques comme des tours de parole, l'engagement des participants, attention conjointe... L'imitation de comportements se produit généralement dans des contextes sociaux où les participants interagissent et ont des objectifs communs (Naber et al., 2013). Cependant, très peu d'approches automatiques sont en mesure de détecter et d'interpréter de marqueurs comportementaux de la coopération dans des contextes interactifs non contraints (Bilakhia et al. 2013, Delaherche et al. 2015). Une des raisons principales, il qu'il est nécessaire de les spécifier a priori, de collecter des données et de les annoter manuellement.

Objectifs :

Cette thèse a pour objectif de développer des modèles non-supervisés de détection et de modélisation de marqueurs comportementaux de la coopération. Les modèles développés par l'ISIR (Delaherche et al. 2012 ; Delaherche et al. 2015) montrent qu'il est nécessaire de prendre en compte le niveau de ressemblance des comportements entre les participants (*pattern matching*) ainsi que la dynamique de ces ressemblances (*temporal modelling*). Plusieurs approches sont possibles : exploitation de modèles de Markov Cachés, apprentissage de la distance entre comportements associé à une analyse par récurrence...

Dans cette thèse, nous nous intéresserons aux étapes de mise en correspondance de motifs et de modélisation temporelle en exploitant des techniques récentes d'apprentissage. Nous nous intéresserons à la comparaison de séquences de comportements multimodaux. Il s'agira ici de développer des modèles à base de réseaux de neurones appelés *Sequence-to-Sequence models*. Ces modèles sont largement utilisés dans la traduction d'une langue à une autre par exemple.

Compte tenu de ces contraintes, les objectifs de cette thèse sont :

- Proposer et apprendre représentations de comportements multi-modaux
- Proposer une architecture Sequence-to-Sequence pour l'imitation de comportements humains
- Comparer l'approche à des modèles traditionnels d'imitation
- Evaluer les modèles de séquences de comportements dans des interactions non-contraintes.

Ecole doctorale SMAER
Sciences Mécaniques, Acoustique, Electronique, Robotique

Résultats attendus:

Le modèle computationnel développé dans cette thèse vise à caractériser des marqueurs comportementaux de la coopération chez les humains. Les collaborations effectives de l'ISIR permettront d'aborder plusieurs types de situations coopératives : humain-humain, groupe de personnes, interaction humain-robot, apprentissage de procédures... Il sera également possible d'aborder des situations pathologiques telles que celles rencontrées dans les interactions parents avec enfants avec troubles du développement.

BILAKHIA S., PETRIDIS S., PANTIC M. Audiovisual detection of behavioural mimicry. In ACII 2013, pages 123–128, 2013.

DELAHERCHE E., CHETOUANI M., MAHDHAOUI A., SAINT-GEORGES S., VIAUX S., COHEN. Interpersonal Synchrony: A Survey Of Evaluation Methods Across Disciplines. IEEE Transactions on Affective Computing 2012. Vol 3 No 3 Pages 349 - 365.

DELAHERCHE E. DUMAS G., NADEL J., CHETOUANI M. Automatic measure of imitation during social interaction : a behavioral and hyperscanning-EEG benchmark. Pattern Recognition Letters, Vol 3 No 3 Pages 349 - 365.

NABER, M., VAZIRI PASHKAM, M., NAKAYAMA, K. Unintended imitation affects success in a competitive game. PNAS, 110(50), 20046-20050, 2013.

VINCIARELLI A., ESPOSITO A., ANDRE E., BONIN F., CHETOUANI M. ; COHN J. F., CRISTANI M., FUHR- MANN F., GLIMARTO, E., HAMMAL Z., HEYLEN D., KAISER R., KOUTSOMBOGERA M., POTAMIANOS A., RENALS S., RICCARDI G., SALAH A., Open challenges in Modeling, Analysis and Synthesis of Human Behaviour in Human-Human and Human-Machine Interactions, Cognitive Computation, Vol. 7, Issue 4, pp 397-413 August 2015. □

ED SMAER (ED391)

Tour 45-46 Bureau 205- case courrier 270- 4, place Jussieu - 75252 PARIS Cedex 05

☎: 01 44 27 40 71

ed391@listes.upmc.fr