

## De l'utilisation de la fouille de motifs séquentiels et temporels pour analyser les réactions d'utilisateurs lors d'interactions avec des objets innovants

L'observation d'utilisateurs en interactions avec des objets ou des systèmes est l'un des outils les plus précieux pour la compréhension de l'activité et du comportement de ceux-ci. Fréquemment utilisée par les ergonomes pour récolter des données sur les modèles mentaux des utilisateurs en interactions par leurs verbalisations (*ex. think-aloud*). Au-delà de ces verbalisations, le comportement non-verbal d'utilisateurs (expressions faciales, changements de postures, regard), notamment après certains événements, est aussi inestimable en ce qu'il peut permettre d'analyser les réactions immédiates de ceux-ci, potentiellement révélatrices (*cf. les Honest signals* de [Pentland, 2008]). Cette analyse nécessite des outils adaptés afin de faire face à la complexité du comportement et de sa combinatoire. Je présenterai ici des techniques de fouilles de motifs séquentiels qui me semblent disposer d'un fort potentiel pour mener ces explorations.

La fouille de motifs séquentiels (*sequential pattern mining*) est un ensemble de techniques dont le but est l'extraction de motifs fréquents dans des données de nature séquentielle. Un des intérêts de ces techniques est que les séquences extraites ne sont pas forcément constituées d'évènements contigus. Ainsi, des séquences d'évènements régulières pourront être identifiées même si d'autres évènements, indépendants, sont parfois observés au milieu de cette séquence. Le problème de la fouille de motifs séquentiels peut être considéré comme un cas particulier du problème de fouille de règles d'associations (*association rule learning*) [Masseglia et al., 2004]. Ce type de techniques a été utilisé dans des domaines très divers, comme l'analyse des protéines de l'ADN [Ferreira & Azevedo, 2005], mais aussi pour analyser le comportement, par exemple pour l'analyse des affects de personnes jouant à des jeux vidéo (*ex. frustration*) par rapport aux séquences de touches qu'ils pressent [Martínez & Yannakakis, 2011], pour extraire des séquences de comportement non-verbaux caractéristiques de différentes émotions ou attitudes [Chollet, 2015], du rapport interpersonnel [Zhao et al., 2016] ou de l'émergence de la curiosité en groupe [Paranjape et al., 2018].

Dans le contexte de l'observations d'interactions d'utilisateurs avec des objets innovants, tels que des robots sociaux, ce type de méthode permettra d'analyser de manière objective les réactions d'utilisateurs en rapport avec des événements pertinents. Par exemple, les réactions d'utilisateurs à la suite de la découverte d'une nouvelle fonctionnalité ou affordance d'un objet, ou à la suite d'un comportement ou d'une prise de parole d'un robot social, pourront servir de références particulièrement pertinentes. Les techniques de fouille de motifs séquentiels permettront d'extraire des séquences de comportement utilisateurs fréquemment observées à la suite de ces références, caractérisables seront diverses mesures de qualité (fréquence, support, etc), qui pourront ensuite servir de guide à l'exploration objective des données obtenues lors de ces observations.

- Chollet, M. (2015). Agents Conversationnels Animés pour l'entraînement social : modèle computationnel de l'expression d'attitudes sociales par des séquences de signaux non-verbaux. Thèse de doctorat, Télécom Paristech.
- Ferreira, P. G. & Azevedo, P. J. (2005). Protein sequence classification through relevant sequence mining and bayes classifiers. In C. Bento, A. Cardoso, & G. Dias (Eds.), *Progress in Artificial Intelligence*, volume 3808 of *Lecture Notes in Computer Science* (pp. 236–247). Springer Berlin Heidelberg. 88
- Martínez, H. P. & Yannakakis, G. N. (2011). Mining multimodal sequential patterns: a case study on affect detection. In *Proceedings of the 13th International Conference on Multimodal Interfaces* (pp. 3–10). New York, NY, USA: ACM. 88
- Paranjape, B., Bai, Z., & Cassell, J. (2018). Predicting the temporal and social dynamics of curiosity in small group learning. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education* (pp. 420-435). Springer, Cham.

- Pentland, A., & Heibeck, T. (2008). *Honest signals*. MIT press.
- Zhao, R., Sinha, T., Black, A. W., & Cassell, J. (2016). Socially-aware virtual agents: Automatically assessing dyadic rapport from temporal patterns of behavior. In *International conference on intelligent virtual agents* (pp. 218-233). Springer, Cham.