

Modélisation probabiliste de stratégies d'exploration visuelle et d'attention visuelle

Cadre théorique

Pour comprendre les stratégies d'exploration visuelle, deux composantes sont principalement évoquées. Premièrement, la saillance visuelle quantifie la manière dont les objets de la scène attirent l'attention, par leurs caractéristiques visuelles (taille, couleur, reflets, etc.). Cette saillance visuelle dépend uniquement de l'entrée sensorielle : on la qualifie de contrainte *bottom-up* (ascendante). Deuxièmement, et malgré la saillance visuelle, le sujet conserve un contrôle sur sa manière d'explorer la scène visuelle, en fonction de la tâche, de sa préférence, ou d'idiosyncrasies. Ces contraintes dépendent uniquement du sujet cognitif qui réalise la tâche : on les qualifie de contraintes *top-down* (descendantes).

Les données expérimentales suggèrent que ces deux types de contraintes interagissent habituellement, et que la manière dont elles se mélangent est, elle-aussi, dépendante de facteurs comme le type de la tâche ou la stratégie cognitive employée par le sujet. Cependant, l'essentiel des modèles computationnels d'exploration visuelle de scènes sont centrés soit sur les contraintes *bottom-up*, soit sur les contraintes *top-down*. Les modèles proposant un mélange entre contraintes *bottom-up* et *top-down* sont soit qualitatifs, soit manquent de généralité, incapables par exemple de traiter les contextes multi-tâches.

Ceci nous a conduit à proposer l'ébauche d'un modèle probabiliste de stratégie d'exploration visuelle, qui mélange les contraintes *bottom-up*, *top-down*, et des contraintes mémorielles représentant l'état actuel des connaissances acquises par le sujet sur la scène visuelle. La principale originalité du modèle est qu'il explicite mathématiquement la manière dont ces contraintes sont mélangées, permettant d'en explorer les conséquences comportementales.

Dans ce contexte, nous avons également réalisé un prototype de « jeu vidéo », qui permettra une collecte de données comportementales directement comparables aux prédictions du modèle. Dans ce jeu, le joueur doit tout d'abord interagir (capturer ou éviter) avec des cibles parcourant l'écran du haut en bas, avec des trajectoires et des vitesses variables, mais aussi, simultanément, il doit surveiller, au bas de l'écran, l'état d'une jauge qu'il doit maintenir dans un intervalle donné. La tâche nécessite donc une répartition du traitement visuel sur toute la scène, en fonction des deux sous-tâches, et une stratégie cognitive pour les combiner et pour le traitement multi-tâche.

Objectifs

L'objectif principal de ce stage est de comparer les prédictions du modèle avec les données comportementales de sujets jouant au jeu vidéo. Pour cela, la première étape consistera à finaliser les simulations préliminaires du modèle, en reprenant la maquette existante et en la réécrivant ou en la complétant. La seconde étape consistera en une collecte de données expérimentales, par la mesure des mouvements oculaires des joueurs réalisant la tâche demandée par le jeu vidéo. La dernière étape sera l'analyse des données expérimentales et leur comparaison avec les prédictions du modèle, ou, alternativement, l'utilisation du modèle pour caractériser le profil de chaque joueur (c'est-à-dire, identifier avec le modèle la stratégie d'exploration visuelle utilisée par chaque joueur).



Travail proposé

Pour réaliser l'objectif, l'étudiant sera en charge de finaliser la programmation du modèle. La maquette existante est une implémentation partielle du modèle en Mathematica : on pourra éventuellement changer de langage de programmation en réécrivant le programme simulant le modèle entièrement. Le modèle sera simulé sur la même tâche que le jeu vidéo, et ces simulations fourniront des trajectoires oculaires prédites.

Le jeu vidéo devra être inclus dans un poste expérimental contenant un oculomètre ; certaines questions de synchronisation entre les trajectoires oculaires mesurées et la scène visuelle devront être traitées. L'étudiant sera enfin en charge de la collecte des données expérimentales et leur comparaison avec les prédictions du modèle.

Contexte pratique

Le travail sera réalisé au sein d'une équipe pluridisciplinaire alliant modélisateurs et spécialistes des stratégies visuelles et de l'attention visuelle, sur deux laboratoires de Grenoble (Laboratoire de Psychologie et NeuroCognition (LPNC) et GIPSA-Lab) et une équipe de recherche à Metz (Psychologie Ergonomique et Sociale pour l'Expérience utilisateurs, PErSEUs).

Le stage sera encadré conjointement par Julien Diard (LPNC, modélisation bayésienne), Sophie Lemonnier (PErSEUs, exploration visuelle), Alan Chauvin (LPNC, mouvements oculaires) et Nathalie Guyader (GIPSA-Lab, vision des scènes naturelles).

Une poursuite en thèse est envisageable, pour poursuivre les recherches sur le modèle probabiliste d'exploration visuelle mêlant contraintes cognitives, saillance visuelle et contrôle attentionnel, et son évaluation expérimentale.

Compétences demandées

Le candidat devra avoir soit une formation en sciences cognitives et un intérêt conjoint pour la modélisation mathématique et l'expérimentation, soit une formation en programmation et simulation informatique, et une affinité pour les sciences cognitives.

Contacts

Julien Diard (LPNC)

julien.diard@univ-grenoble-alpes.fr 04 76 82 78 07

<http://diard.wordpress.com>

Sophie Lemonnier (PErSEUs)

https://www.researchgate.net/profile/Sophie_Lemonnier

Alan Chauvin (LPNC)

<https://sites.google.com/site/alanchauvin/>

Nathalie Guyader (Gipsa-lab)

http://www.gipsa-lab.grenoble-inp.fr/page_pro.php?vid=98

Financement

Les indemnités de stage seront demandées auprès du Pôle Grenoble Cognition.