



E Etude des mécanismes du contrôle sensorimoteur pour la spécification de nouvelles métriques d'évaluation du coût cognitif.

Soutenance de thèse – STEINER Kelly

Lundi 18 mars 2024 à 14h00

Amphithéâtre Marin La Meslée, École de l'air et de l'espace, BA 701, Salon de Provence

Devant le jury composé de :

DR Frédérique Hintzy, Université Savoie Mont-Blanc, Rapporteur.

DR Alexandre Zénon, Université Bordeaux Neurocampus, Rapporteur.

DR.émérite, Agnès Roby-Brami, Sorbonne université ISIR, Examinatrice.

MC Jérémie Gaveau, Université de Bourgogne, Examineur.

MC Vincent Padois, Université Bordeaux INRIA, Examineur.

DR Jean-Christophe Sarrazin, Université Aix-Marseille ONERA, Co-directeur de thèse.

MC Sinan Haliyo, Sorbonne Université ISIR, Directeur de thèse.

Résumé

Dans de nombreuses phases de travail, le pilotage d'un hélicoptère nécessite une activité sensorimotrice continue ce qui le rend exigeant sur le plan des ressources cognitives et implique de fortes variations de la charge cognitive. Par conséquent, l'évaluation du coût cognitif inhérent à l'activité du pilote est un critère déterminant pour la conception des éléments du cockpit (commandes de vols, assistances au pilotage). Il existe de nombreuses mesures du coût cognitif, la majorité sont de nature subjective, et très peu sont issues d'une analyse de l'activité sensorimotrice du pilote.

Pour établir une mesure du cout cognitif à partir d'une analyse sensorimotrice de l'activité de pilotage, il est nécessaire d'avoir une compréhension détaillée et à plusieurs niveaux de description des mécanismes de contrôle de l'action. L'objet de cette thèse vise à fournir de nouvelles mesures du coût cognitif basées sur la caractérisation et la modélisation des mécanismes de contrôle moteur. Dans ce cadre, le paradigme de la Loi de Fitts constitue un ensemble d'outils permettant d'étudier le comportement moteur (sa performance, son optimalité) dans des conditions standardisées de manipulation de la difficulté de la tâche.

Une série d'expériences a été menée afin d'étudier un ensemble de relations entre des mesures du contrôle de l'action, décrite à différents niveaux (cinématique, électromyographique), et des mesures de la charge travail (NASA-TLX, DIMSS-PM) largement utilisées dans le domaine de l'ergonomie et en conception système. Afin d'évaluer la sensibilité de ces relations au niveau d'expertise des participants, ces expérimentations ont été réalisées auprès de participants civils et de pilotes.

Les résultats de cette série d'expériences montrent qu'une analyse sensorimotrice du mouvement humain permet de constituer un ensemble de métriques d'optimalité du contrôle de l'action et que ces métriques sont positivement corrélées au coût cognitif évalué par le NASA TLX. En revanche, les résultats révèlent que le DIMSS-PM n'évalue que la dimension physique de l'activité et reste

insensible aux aspects mentaux de la charge de travail. Par ailleurs, les résultats obtenus sont sensiblement les mêmes pour les deux populations de participants (naïfs et pilotes) ce qui souligne leur robustesse.

Enfin, afin d'évaluer la pertinence de ces nouvelles mesures sensorimotrices dans un cadre applicatif, une campagne d'essais en vol hélicoptère a été réalisé avec la participation de DGA-EV. Les résultats ouvrent de nouvelles perspectives quant à l'intérêt d'associer ces nouvelles mesures dans les dispositifs d'évaluation des qualités de vol inhérents au processus de certification des futurs appareils

Mots clés

Charge cognitive, contrôle moteur, cinématique, EMG, aéronautique, métriques.

Lien visioconférence :

<https://us06web.zoom.us/j/89113641345?pwd=vSBaGZAEpfTW1mK2t3n6liJkNsChbA.l51mn-aQEFSuWVsI>

ID de Webinaire : 891 1364 1345

Code secret : 002318