

Conception Itérative d'une Interface Tactile pour Piloter un Fauteuil Roulant Electrique

Youssef GUEDIRA⁽¹⁾, René FARCY⁽²⁾ et Yacine BELLIK⁽¹⁾

⁽¹⁾LIMSI-CNRS, ⁽²⁾LAC-CNRS, Univ. Paris-Sud, Université Paris-Saclay

Résumé

Il existe plusieurs personnes en situation de mobilité réduite qui auraient besoin d'un fauteuil roulant électrique mais qui n'y ont pas accès. Ceci peut être en raison d'un handicap cognitif associé ou de la difficulté qu'elles ont à utiliser un joystick, dispositif le plus répandu pour le pilotage d'un fauteuil roulant électrique [1]. Nous proposons une interface tactile de pilotage, sur tablette ou smartphone, qui permettrait à certaines d'entre elles de gagner un peu plus d'autonomie. Cette interface comporte un panneau de pilotage qui permet de contrôler la vitesse et la direction du fauteuil électrique.

Notons qu'un seul design de l'interface tactile capable de répondre aux besoins de tous les utilisateurs n'est malheureusement pas possible. C'est pourquoi nous mettons l'accent sur les capacités de personnalisation de l'interface de pilotage. En effet, nous offrons à l'utilisateur (ou l'ergothérapeute) de nombreuses possibilités pour configurer l'apparence de l'interface (taille, position, forme, couleurs) aussi bien que les modalités de sortie (audio, rendu visuel, haptique) et le comportement du fauteuil (vitesse maximum, mode de pilotage discret/continu, etc.).

Nous adoptons une démarche de conception itérative qui inclut les utilisateurs des fauteuils roulants électriques, leurs accompagnateurs, membres de familles ainsi que les ergothérapeutes. Cette approche nous a permis de mettre en évidence le besoin de substituer le joystick par un dispositif, chez certaines catégories de personnes, notamment celles qui souffrent de maladies neuromusculaires ou de 'Facteur E'. Après un premier prototype de notre interface tactile qui comportait un mode de conduite à directions discrètes et à vitesse unique, les retours de nos utilisateurs ont souligné l'importance de disposer d'un contrôle plus fin de la direction et de la vitesse [2]. Les améliorations de l'interface qui ont suivi ont alors incorporé la possibilité d'un contrôle continu de la vitesse et de la direction. Plusieurs personnes en situation de handicap ont pu tester l'interface dans leurs centres d'accueil sous la supervision de leurs accompagnateurs. Ces tests préliminaires ont donné lieu à des échanges enrichissants pour améliorer les capacités de personnalisation de l'interface en termes d'apparence aussi bien que de fonctionnalités de pilotage. En plus, ils nous ont permis de constater un certain effet de motivation engendré par le côté Hi-Tech de la tablette. Cette motivation leur a donné plus de facilité à s'approprier l'interface.

Une phase de tests plus formelle a suivi ces échanges afin de déterminer s'il y avait une différence au niveau des performances de pilotage entre notre interface tactile et un joystick

standard. La première partie, effectuée avec des personnes valides nous a permis de valider et d'affiner le protocole d'expérimentation avant d'entamer les tests formels avec une population en situation de handicap. Ces tests consistent à accomplir des tâches qui sont assez fréquentes dans la conduite d'un fauteuil roulant et en extraire des critères de fluidité de pilotage. Ces premiers tests ont révélé que la performance de conduite des participants sur la tablette approchait celle du joystick sur sol plat. Toutefois, l'interface tactile s'est révélée trop sensible dans le sens où la moindre instabilité du doigt de l'utilisateur sur l'écran tactile était ressentie au niveau du pilotage. C'est pourquoi nous avons introduit la possibilité de pouvoir segmenter la vitesse et la direction selon le besoin de l'utilisateur.

L'interface peut ainsi être segmentée en un nombre variable de directions discrètes et chaque direction peut elle-même être divisée en plusieurs zones de vitesses discrètes. Le nombre de subdivisions en direction et en vitesse est configurable par l'utilisateur ou l'ergothérapeute (4 à 256 directions et 1 à 127 niveaux de vitesse). Un petit nombre de subdivisions permet un meilleur lissage des instabilités du mouvement du doigt mais en revanche offre moins de fluidité dans le pilotage. Un plus grand nombre permet au contraire une plus grande fluidité mais nécessite plus de dextérité. L'avantage des subdivisions de la zone de pilotage se constate pour l'apprentissage de l'utilisation de l'interface. Pour un apprentissage progressif, un utilisateur peut commencer par un petit nombre de subdivisions. Au fur et à mesure qu'il devient plus expérimenté, il pourra augmenter le nombre de subdivisions jusqu'à atteindre avec aisance un pilotage fluide et continu. Ainsi les possibilités de personnalisation de l'interface permettront d'accompagner l'utilisateur dans son processus d'apprentissage du pilotage.

Actuellement, nous entamons une nouvelle phase de comparaison des performances de pilotage entre l'interface tactile et le joystick avec des personnes en situation de handicap qui utilisent un fauteuil roulant électrique.



Figure 1: Photo de Cédric VILANI entrain de piloter le fauteuil roulant électrique avec l'interface tactile lors de la Fête de la Science 2017

Références

- [1] R. Lee Kirkby. 2006. Wheelchair Skill Assessment and Training. CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Rota, FL, USA (Nov. 2006).
2. [2] Y. Guedira, L. Jordan, C. Favey, R. Farcy, and Y. Bellik. 2016. Tactile Interface for Electric Wheelchair. In Proceedings of the 18th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility (ASSETS '16). ACM, New York, NY, USA, 313-314