

Paradigme de sélection multimodale de cibles mobiles nombreuses dans de grands dispositifs de visualisation : Application à la simulation moléculaire interactive

Projet de thèse - École Doctorale Informatique Paris-Sud

Laboratoires :

LRI UMR8623 - Laboratoire de Recherche en Informatique (LRI), Univ. Paris-Sud & CNRS, éq. in|situ|

LIMSI UPR9080 - Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur (LIMSI), éq. VENISE

Co-direction de thèse : S. Huot (stephane.huot@lri.fr) et P. Bourdot (patrick.bourdot@limsi.fr)

Encadrement scientifique : N. Férey (nicolas.ferey@limsi.fr)

Résumé :

Dans le cadre de simulation moléculaire interactive, l'utilisateur peut en temps interactif visualiser le résultat d'une simulation en cours, et appliquer des contraintes de forces sur certains atomes, contraintes prises en compte dans la simulation, ce qui lui permet de manipuler sa molécule dans un objectif de modélisation moléculaire. Dans ce contexte, une tâche essentielle est la sélection d'un ou plusieurs atomes avant l'application des contraintes de force. Cependant, cette sélection est rendue très difficile car les atomes sont nombreux et en mouvement, souvent vibratoire et erratique. Cette problématique est particulièrement critique dans le domaine émergent du *Rational Drug Design*, dont l'objectif est de concevoir en partie de manière interactive des médicaments *in silico*, à partir de la connaissance et de l'expertise de l'utilisateur.

Plusieurs techniques proposent une aide à ce type de sélection, qu'elles soient visuelles, audio ou haptiques. Elles sont cependant insuffisantes pour résoudre complètement cette problématique, compte tenu de l'aspect fortement dynamique de la scène, et du nombre important d'atomes à traverser avant d'atteindre une cible.

Par ailleurs, compte tenu de la complexité des objets moléculaires simulés, et de leur caractère tridimensionnel intrinsèque, il est souvent nécessaire de faire appel à des environnements de travail particuliers, comme les dispositifs à large surface d'affichage haute résolution (de type *Wild/Wilder* [5]) ou les environnements virtuels immersifs (comme le système *EVE* [6]). Dans ce cas, cette tâche de sélection requiert l'implication de l'intégralité du corps de l'utilisateur, ce qui rend difficile le transfert direct de techniques de sélection proposées dans un contexte d'IHM plus classique [7].

Dans ce travail de thèse, il sera demandé d'effectuer un état de l'art sur les techniques de sélection directe de cibles mobiles [4], et de techniques de sélection directe dans de grands dispositifs d'affichage [3]. Le candidat devra ensuite proposer des solutions novatrices d'aide à la sélection de groupe d'atomes en mouvement, adapté à ces grands dispositifs de visualisation, en abordant la problématique par la prise en compte d'éléments relatifs au contexte d'interaction comme le focus de l'utilisateur, qu'il soit spatial (zone d'intérêt ciblée à l'aide de dispositifs de tracking de la tête) ou sémantique (nature des objets ciblés indiquée interactivement par l'utilisateur). En plus de l'évaluation de ces techniques multimodales de sélection proposées, il s'agira aussi de caractériser plus clairement les lois empiriques régissant la performance de sélection quand l'intégralité du corps est mobilisée pour cette tâche [7] (adaptation de la loi de Fitts [1], de la 'Steering Law' [1], ou nouveau modèle ?), et avec de plus, des dispositifs d'interaction 3D (souris 3D, bras haptique, ...) non conventionnels. Enfin, ces techniques pourront aussi être explorées dans le cadre plus général de l'interaction collaborative à distance entre les plateformes de visualisation du projet Equipex Digiscope.

Equipements utilisés : équipements du projet Digiscope, dont : mur d'écran *Wild/Wilder* (LRI & Inria) et dispositif immersif *EVE* (LIMSI), avec leurs équipements d'interaction (haptique, tracking, multitouch, ...).

Projets connexes : EquipEx « Digiscope », SESAME IdF « Digipods », Projet ANR modèle numérique « Exaviz »

Références :

- [1] Johnny Accot and Shumin Zhai, Beyond Fitts' law: models for trajectory-based HCI tasks, in Proc. of the ACM SIGCHI Conference on Human factors in computing systems (CHI '97). (1997), 295-302.
- [2] Frederic Danion, Marcos Duarte, Marc Grosjean, Fitts' law in human standing: the effect of scaling, *Neuroscience Letters*, 277 (1999), 131-133
- [3] Mathieu Nancel (2012) Designing and Combining Interaction Techniques in Large Display Environments. PhD thesis, Univ Paris-Sud, Orsay, France, Décembre 2012.
- [4] G. Faure, O. Chapuis and M. Beaudouin-Lafon. Acquisition of Animated and Pop-up Targets. In INTERACT '09: Proc. of the 12th IFIP TC13 Conference in Human-Computer Interaction, 372-385, Springer-Verlag, (2009).
- [5] WILD : <http://insitu.lri.fr/Projects/WILD>
- [6] Système EVE : <http://www.limsi.fr/venise/EVEsystem>
- [7] Julie Wagner (2012) A Body-centric Framework for Generating and Evaluating Novel Interaction Techniques. PhD thesis, Univ Paris-Sud, Orsay, France, Décembre 2012.