FICHE DE SUJET DE THESE CIFRE

TITRE : Réalité augmentée collaborative appliquée à la conception numérique

1- Contexte

Les moyens de simulation immersifs tels que les systèmes CAVE, les casques de réalité virtuelle ainsi que les lunettes à réalité augmentée se démocratisent en raison de leurs gains en performances (délais d'affichage, résolution …) et de leurs coûts de commercialisation et d'exploitation. Ces systèmes, initialement conçus comme des outils de présentation et de revue projet, commencent à être évalués comme outils d'aide à la conception numérique, permettant de raccourcir les boucles de conception et de faciliter les prises de décisions.
Dans ce contexte, Renault et Arts et Métiers, à travers le laboratoire commun LiV, travaillent depuis plusieurs années à faciliter l'intégration des outils numériques pour la conception de véhicules.

L'objectif de la thèse : étudier l'utilisation de la Réalité Augmentée (type Hololens) pour la conception en ingénierie collaborative

2- Problématiques

Le thème de recherche consiste à développer le potentiel de ces simulateurs immersifs dans des modes collaboratifs distants ou locaux, pour la conception. De nombreux verrous technologiques et scientifiques subsistent :

- La gestion d'une session de travail collaboratif pour une analyse séquentielle : les utilisateurs partagent une tâche commune sur un jeu de données particulier, réalisant leurs activités d'analyse de manière séquentielle (étape par étape). Le verrou concerne l'enregistrement et la reproduction d'une session de travail, permettant aux concepteurs par exemple d'annoter ultérieurement les données. Puis, les mêmes utilisateurs ou différents utilisateurs doivent être capables d'analyser les étapes de conception et les conclusions des sessions précédentes.
- La gestion d'une session de travail pour une analyse concourante : différents métiers (par exemple un ergonome, un concepteur, un designer) doivent pouvoir accéder à un même jeu de données avec une représentation propre à chaque métier, mais de manière synchrone pour une analyse commune. Le verrou concerne la représentation spatiale partagée d'un même objet numérique, observé et étudié par plusieurs personnes, dans un lieu unique ou multiple, local ou distant, de manière interactive, et est lié à la mise à disposition synchronisée des données numériques, en prenant en compte les spécificités des simulateurs, des réseaux, des espaces de stockages, des contraintes de confidentialité, …
- La définition des interactions disponibles, pertinentes et efficaces nécessaires à l'application aux métiers de l'ingénieur. Ces interactions doivent être envisagées pour la manipulation efficace de la maquette numérique, combinée avec les interactions entre les participants, en particulier les moyens de communications (audio, vidéo), pour une coopération séquentielle ou concourante. Les verrous concernent d'une part la conception de techniques d'interaction qui soient les plus intuitives pour des utilisateurs y compris non experts des systèmes de réalité augmentée, d'autre part la possibilité d'intégrer des retours multisensoriels (haptique, sonore) et d'étudier leur influence sur la performance des utilisateurs.

- La notion de présence des différents acteurs pour faciliter le partage et l'efficacité des échanges. Le verrou est lié à la représentation des acteurs (avatar, représentation symbolique, photo, etc.) permettant une implication des utilisateurs, des échanges efficaces et une performance accrue lors d'une session collaborative.
- La possibilité d'une asymétrie des simulateurs immersifs mis en jeu pendant une séance de travail, par exemple la combinaison d'un CAVE et d'un casque, ou encore l'utilisation d'un dispositif de réalité virtuelle et d'un autre dispositif de réalité augmentée, ou encore d'un écran 2D. Les verrous sont liés d'une part à faire communiquer ensemble plusieurs systèmes de visualisation différents dans leur conception, d'autre part à l'ergonomie de ces systèmes pour une collaboration efficience (par exemple, s'assurer une expérience comparable avec différents dispositifs de réalité virtuelle/réalité augmentée, en termes de présence, d'interaction, de performance).

3- Description des missions

- Sur le périmètre des simulateurs immersifs, réaliser un état de l'art sur les mécanismes et fonctions d'interaction, de présence, de collaboration
- Identifier les modes collaboratifs pertinents suivant les cas qui seront identifiés avec les métiers clients
- Proposer les scénarii d'implémentation, et les évaluer en terme de performance et de qualité de l'expérience proposée à l'utilisateur, par des prototypes et des expérimentations.
- Restituer les résultats expérimentaux (publications, communications internes …)

4- Références

- H. Hrimech, "Evaluation de métaphores d'interaction pour le travail collaboratif entre sites distants d'immersion virtuelle," Thèse de doctorat, Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Chalon-sur-Saône, France, 2009.
- Benford Steve, Greenhalgh Chris, Rodden Tom and Pycock James. "Collaborative Virtual Environments" Communications of the ACM, Volume 44 Issue 7, July 2001, pages. 79 - 85
- Bowman, Doug A., and Ryan P. McMahan. "Virtual Reality: How Much Immersion Is Enough?" Computer 40, no. 7 (2007): 36–43.
- Boyle E, Anderson A and Newlands A "The effects of visibility on dialog and performance in a cooperative problem-solving task." Language and Speech 37, (1994): 1-20
- Carroll, John M., Dennis C. Neale, Philip L. Isenhour, Mary Beth Rosson, and D.Scott McCrickard. "Notification and Awareness: Synchronizing Task-Oriented Collaborative Activity." International Journal of Human-Computer Studies 58, no. 5 (May 2003): 605–632. doi:10.1016/S1071-5819(03)00024-7.
- Childers, L., Disz, T., Olson, R., Papka, M.E., Stevens, R. and Udeshi, T. Access Grid: Immersive Group-to-Group Collaborative Visualization. In Proc. 4th International Immersive Projection Technology Workshop, 2000.
- Demiralp, Cagatay, Cullen D. Jackson, David B. Karelitz, Song Zhang, and David H. Laidlaw. "Cave and Fishtank Virtual-Reality Displays: A Qualitative and Quantitative Comparison." Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on 12, no. 3 (2006): 323–330.
- Duarte Filho, Nelson, Costa Botelho, Silvia, Tyska Carvalho, Jonata, Botelho Marcos, Pedro, Queiroz Maffei, Renan, Remor Oliveira, Rodrigo, Ruas Oliveira, Rodrigo and Alves Hax, Vinicius, "An immersive and collaborative visualization system for digital manufacturing". The International Journal of Advanced Manufacturing Technology 50:9-12, 1253-1261, Springer-Verlag, 2010

- Evrard, Paul and Kheddar, Abderrahmane. “Human-Humanoid Co-working in a Joint Table Transportation.” In proceedings of ICSR'2012: International Conference of Social Robotics, 357-366, 2012
- Fleck, Rowanne, Yvonne Rogers, Nicola Yuill, Paul Marshall, Amanda Carr, Jochen Rick, and Victoria Bonnett. “Actions Speak Loudly with Words: Unpacking Collaboration around the Table.” In Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, 189–196. ACM, 2009. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1731939.
- Garau, Maia, Mel Slater, Vinoba Vinayagamoorthy, Andrea Brogni, Anthony Steed, and M. Angela Sasse. “The Impact of Avatar Realism and Eye Gaze Control on Perceived Quality of Communication in a Shared Immersive Virtual Environment.” In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 529–536. ACM, 2003. http://dl.acm.org/citation.cfm?id=642703

5- Compétences requises

Connaissances spécifiques : informatique, réalité virtuelle, réalité augmentée

Formation souhaitée ingénieur ou univ. master 2 (informatique, réalité virtuelle, réalité augmentée, synthèse ou traitement d’image)

Aptitudes personnelles souhaités : passionné par la simulation numérique et la réalité virtuelle et/ou la réalité augmentée, l’expérimentation comportementale, la technologie automobile. Autonomie, capacité de rédaction (anglais et français), rigueur scientifique.

6- Contacts

Renault : Stéphane REGNIER – stephane.regnier@renault.com
Andras KEMENY – andras.kemeny@renault.com
Arts et Métiers : Jean-Rémy CHARDONNET – jean-remy.chardonnet@ensam.eu