
Editorial

La réalité virtuelle (RV) est un concept rendu possible par un système capable de permettre à l'utilisateur de s'extraire de la réalité physique pour changer virtuellement de temps, de lieu et (ou) de type d'interaction : interaction avec un environnement simulant la réalité ou interaction avec un monde imaginaire ou symbolique.

La réalité augmentée (RA) est un concept rendu possible par un système capable de faire coexister spatialement et temporellement un monde virtuel avec l'environnement réel. Cette coexistence a pour objectif l'enrichissement de la perception de l'utilisateur de son environnement réel par des augmentations visuelles, sonores ou haptiques. L'environnement peut être d'intérieur (« indoor ») ou d'extérieur (« outdoor »). L'utilisateur peut être présent dans l'environnement réel (réalité augmentée en vision directe sur site) ou peut le percevoir à distance (réalité augmentée en vision indirecte généralement hors site).

Ces deux concepts, bien que non récents, continuent à se développer et par leur caractère transversal permettent à des chercheurs de disciplines différentes de travailler ensemble. L'actualité dans l'univers des recherches sur la réalité virtuelle et celui de la réalité augmentée est de plus en plus riche. Pour preuve le nombre de manifestations scientifiques et professionnelles sans cesse croissantes (IEEE Virtual Reality, IEEE ISMAR, IEEE-ACM VRST, Laval Virtual, VRIC, Imagina...).

L'impact croissant des applications de RV

La réalité virtuelle se place potentiellement dans tous les secteurs d'activités professionnelles. Nous évoquons seulement les grands secteurs applicatifs pour lesquels nous disposons déjà d'un certain recul, c'est-à-dire ceux pour lesquels de réelles applications existent.

– Industries manufacturières : après la révolution engendrée par l'introduction des techniques de CAO, cette industrie a connu un nouveau bouleversement avec l'introduction de la réalité virtuelle. La CAO a créé la notion de maquette numérique que la réalité virtuelle exploite pleinement. La CAO et la RV ont pour vocation d'optimiser le cycle de conception des produits industriels afin de réduire les temps de développement. Fondamentalement, par rapport au bureau d'études, la nouvelle fonction introduite par la réalité virtuelle pour l'ingénieur concerne le fait de pouvoir tester virtuellement un produit avant de l'avoir réalisé, en étant immergé et en interagissant sur le produit d'une manière réaliste (réaliste par rapport aux fonctions testées du produit).

– Médecine : les applications dans le domaine médical sont plus à analyser sous l'angle d'interventions chirurgicales ou d'autres actes médicaux. Ce secteur se place à la croisée des chemins : il concerne à la fois la lourde problématique de l'acquisition des données (scanners, IRM...), la simulation des matériaux du corps

humain, la préparation de l'intervention et surtout la formation au geste technique (formation de praticien). En bref, ce secteur applicatif est riche en problèmes complexes et en solutions originales, pragmatiques et opérationnelles.

– Psychothérapie : l'utilisation de la réalité virtuelle comme outil thérapeutique ouvre une voie très prometteuse pour mieux comprendre le patient et le soigner. Bien des validations sont en cours pour l'évaluation et la rééducation des patients. C'est un futur enjeu pour notre société, où augmentent les besoins de la population vieillissante.

– Architecture et urbanisme : la mise en situation d'un projet architectural ou d'une nouvelle approche urbanistique, dans un contexte où ce qui importe est le point de vue de l'utilisateur, impose de mettre à disposition des concepteurs des technologies de simulation et d'interaction. En particulier, les environnements virtuels sont bien adaptés pour étudier et simuler des ambiances urbaines.

– Défense : historiquement ce secteur a le plus contribué au développement d'applications crédibles, comme les simulateurs de vols. Mais au-delà des simulateurs de tous les engins militaires, la réalité virtuelle offre des potentialités pour simuler des actions militaires de soldats sur le terrain.

– Culture, art, loisir, patrimoine : un des éléments qui caractérise ce secteur est de s'adresser directement au grand public qui est l'utilisateur final. Les environnements virtuels interactifs sont source d'intérêt culturel et exploitables pour présenter le patrimoine.

Dans ce numéro, les travaux traitant de la réalité virtuelle sont constitués pour moitié de papiers de synthèse et pour l'autre moitié de papiers présentant des recherches ou des applications. La synthèse porte sur les modélisation et création des environnements virtuels, incluant des humanoïdes virtuels et sur les techniques d'interactions multisensorielles (haptique, visuel...). Les recherches portent sur les métamodèles, l'interaction 3D et la collaboration dans les environnements virtuels. Les applications sont diverses, elles concernent des aspects ludiques et professionnels.

L'essor de la RA

Le concept de mixage virtuel-réel, apporté par la réalité augmentée, qui pouvait sembler futuriste dans les années 1980 se concrétise aujourd'hui par des applications concernant plusieurs secteurs. Les médias, l'industrie automobile, ferroviaire et aéronautique, le médical, les loisirs, s'y intéressent de très près. La réalité augmentée a envahi nos écrans de télévision. Elle sert, par exemple, à augmenter des images vidéos d'événements sportifs transmis en direct, par l'insertion de messages publicitaires (logos d'entreprises visibles quel que soit le point de vue en gérant les occultations et les ombres). Il est, par ailleurs, possible d'afficher différents messages sur un même emplacement. Dans le domaine de la maintenance industrielle, la réalité augmentée permet l'accès aux informations et simulations

nécessaires à la réalisation d'une tâche de maintenance pour l'opérateur expérimenté d'une part, et, d'autre part, elle peut constituer un outil de formation et d'apprentissage pour le personnel inexpérimenté. La réalité augmentée est utilisée en chirurgie mini-invasive pour l'assistance au geste chirurgical et en radiologie par la présentation d'une vue virtuelle représentant le modèle du patient.

Les articles de ce numéro traitant de la réalité augmentée sont constitués pour moitié de papiers de synthèse et pour l'autre moitié de papiers présentant des recherches. La synthèse porte sur le verrou que constitue le suivi (« tracking ») temps réel robuste aussi bien pour des applications d'intérieur que d'extérieur. Les recherches portent sur les architectures système favorisant la distribution, la mobilité, la collaboration, le temps réel et ayant pour finalité le prototypage d'applications.

La communauté française

Les activités sur les thématiques de réalités virtuelle et augmentée sont soutenues notamment par l'Association française de réalité virtuelle, augmentée, mixte et d'interaction 3D (AFRV) qui a été créée en novembre 2005. Fondée par une douzaine de chercheurs et de cadres de l'industrie, cette association loi 1901 entend fédérer la communauté française, académique et du monde de l'entreprise, autour de ces thèmes. Elle a pour vocation de :

- promouvoir et favoriser le développement de la réalité virtuelle, de la réalité augmentée, de la réalité mixte et de l'interaction 3D dans tous leurs aspects : enseignement, recherche, études, développements et applications ;
- procurer un moyen de communication entre les personnes intéressées par ce domaine ;
- faire reconnaître cette communauté par les institutions françaises, européennes et internationales.

Un journal et des bulletins sont publiés pour informer les adhérents sur l'évolution des techniques et des applications de la réalité virtuelle et de la réalité augmentée. Un site web a été créé (www.afrv.fr) ayant pour objectif de tenir la communauté informée des activités présentes et futures de l'association.

L'AFRV organise chaque année des journées de l'AFRV. Après le succès des éditions 2006 à Rocquencourt et 2007 à Marseille, les troisièmes ont eu lieu à Bordeaux les 30 et 31 octobre 2008. Ces journées sont animées par des conférences scientifiques, et des présentations d'industriels et de laboratoires de recherches. Un recueil des actes de ses journées est publié.

Les activités de recherche en vision artificielle, qui est une composante importante de la réalité augmentée, sont soutenues par l'Association française pour la reconnaissance et l'interprétation des formes (www.afrif.asso.fr). L'AFRIF soutient notamment des congrès nationaux tels que RFIA (reconnaissance des formes et intelligence artificielle) et ORASIS (Congrès des jeunes chercheurs en

vision par ordinateur). Le GDR ISIS, soutenu par le CNRS, organise également des journées portant sur le suivi de point de vue en temps réel notamment.

Notre objectif est de faire le point sur l'état des connaissances, les innovations et les recherches portant sur les deux thématiques RA et RV dans la sphère francophone. Les travaux présentés couvrent la plupart des thématiques visées :

- Réalité virtuelle
 - modélisation et création des mondes virtuels pour des applications temps réel ;
 - humanoïdes virtuels ;
 - rendus sensoriels (visuel, haptique, sonore...) ;
 - techniques d'interaction et aides logiciels comportementales ;
 - architecture système (distribution, collaboration, temps réel) ;
- Réalité augmentée
 - architecture système (distribution, mobilité, collaboration, temps réel) ;
 - capteurs (modélisation, calibration, acquisition, recalage, suivi) ;
 - augmentation (gestion, rendu multimodal) ;
 - interaction (techniques, multimodalité) ;
 - applications (industrie, médical, patrimoine culturel, éducation...).

La variété des articles témoigne du large spectre de disciplines couvert par ces deux thématiques, puisque sont abordés aussi bien les architectures systèmes que les interactions et le rendu impliquant plusieurs modalités sensorielles.

Le premier article de ce numéro présente un métamodèle d'environnement virtuel, informé et structuré défini, dénommé VEHA (*Virtual Environment supporting Human Activities*). Celui-ci est considéré comme une extension d'UML 2.1. VEHA permet de concevoir des modèles d'environnements métiers indépendants des plates-formes, pouvant ensuite être exécutés en temps réel sur différentes plates-formes de réalité virtuelle.

Le second article présente une plate-forme de création d'environnements virtuels de formation GVT (*Generic Virtual Training*) permettant à des apprenants de se former à des procédures collectives, en collaborant avec d'autres utilisateurs ou avec des humains virtuels.

L'article suivant traite des interactions coopératives, c'est-à-dire permettant à plusieurs utilisateurs d'agir simultanément sur des objets partagés. Cette coopération nécessite de nouvelles métaphores qui doivent d'une part, permettre à plusieurs outils d'accéder en même temps à un objet, et, d'autre part, d'offrir de nouveaux retours d'informations vers les utilisateurs expliquant ces actions multiples.

Le quatrième article fournit un tour d’horizon des techniques de désignation existantes en IHM, aussi bien en 2D qu’en 3D. Un guide de conception d’une technique de désignation 3D pour les développeurs d’environnements virtuels est ensuite proposé. Celle-ci est basée sur le pointage sémantique en 3D.

Le cinquième article présente la conception et la réalisation d’un guide virtuel immergé dans l’environnement à décrire par des techniques de réalité augmentée en tant que nouveau moyen de transmission de ces informations, dans le cadre de la visite d’un aquarium marin. Le guide est capable de s’adapter aux différentes contraintes de cet environnement dynamique de façon autonome grâce à la mise en place d’une boucle perception/décision/action. A partir d’une représentation de l’environnement et de connaissances structurées, le guide sélectionne et présente en temps réel des informations adaptées au visiteur. Cet article présente l’architecture générale de ce guide virtuel en insistant sur le processus de prise décision.

Le sixième article présente un état de l’art sur les techniques et projets menés en réalité augmentée appliquée en milieu extérieur. Les fonctionnalités de localisation spatiale dans un environnement extérieur à l’aide d’un système multicapteur, de visualisation et d’interrogations de données (locales ou distantes) à l’aide d’interactions adaptées aux terminaux utilisés, sont présentées.

Le septième article décrit une architecture logicielle reconfigurable afin d’améliorer la flexibilité et la modularité des applications de réalité augmentée. Elle s’appuie sur la programmation basée composants et prend en compte les contraintes de portabilité, de granularité variable des composants et propose plusieurs niveaux d’abstraction séparant les développeurs de composants des architectes de l’application.

Le dernier article fournit un rapide aperçu des techniques de suivi spatio-temporel qui sont utilisées pour la réalité augmentée. Ce suivi ayant pour objet d’incruster de façon réaliste des objets virtuels dans une séquence d’images.

Nous exprimons nos sincères remerciements à tous les *reviewers* pour leur pertinente évaluation des papiers soumis et au comité de rédaction de TSI pour son aide efficace dans la réalisation de ce numéro.

Philippe FUCHS
Centre de Robotique – Ecole Mines ParisTech

Malik MALLEM
IBISC – Université d’Evry Val d’Essonne

