

# Stages de Master 2 – Université de Reims Champagne-Ardenne

L'université de Reims Champagne-Ardenne propose deux sujets de master 2, associés à deux projets ANR. Les projets bénéficieront de la structure d'accueil de l'équipe RVM (Rich Visual Media) du laboratoire CReSTIC. Les stagiaires auront la possibilité de continuer en thèses de doctorat financés par l'ANR.

L'équipe RVM (8 EC en section 27, 1 IGR, 3 chercheurs associés), dirigée par Céline Loscos, a développé une expertise en visual computing, informatique graphique, et en interaction, pour répondre aux demandes d'innovations actuelles, en particulier autour des industries créatives et médicales, et des applications telles que le patrimoine, l'archéologie, et les systèmes d'information géographiques. La démarche de cette équipe consiste à s'appuyer sur la création et la visualisation d'un contenu « riche », qui coordonne un ensemble d'informations liées à la technologie des images et des métadonnées, afin d'offrir des pistes d'utilisations innovantes de ce contenu. La recherche s'appuie sur des équipements de technologie visuelle innovants (caméras multi-vues, écrans auto-stéréoscopiques ou HDR (High-Dynamic Range), capteurs de profondeur et de mouvement, technologie de réalité virtuelle). L'intention est d'anticiper les technologies de demain et de participer à la définition de caractéristiques au travers du développement de prototypes et de la démonstration de l'augmentation potentielle de la qualité d'expérience. Les grands thèmes abordés sont de trois types : (1) méthodologie d'acquisition de contenu créatif riche à partir du réel, (2) enrichissement de contenu, codage et interprétation, (3) visualisation haute-performance interactive et/ou immersive.

Mots clés : reconstruction 3D/4D et modélisation géométrique, visualisation scientifique, (auto)stéréoscopie, acquisition multi-vues, interaction, réalité virtuelle.

Compétences nécessaires : Les candidats doivent avoir des connaissances en informatique graphique et/ou vision 3D, et un très bon niveau de programmation en C++. Les candidats retenus pourront travailler avec les équipes collaboratrices et avoir accès à du matériel de pointe.

Contact : [celine.loscos@univ-reims.fr](mailto:celine.loscos@univ-reims.fr)

## Sujet 1 : Structures de données d'un lightfield vidéo reconstruit à partir d'une grille de caméra

Durée : entre 4 et 6 mois (6 mois préférés)

Accueil : équipe RVM du laboratoire CReSTIC

### Résumé :

**Contexte** : Au cours des deux dernières décennies, les industries et les chercheurs ont proposé des avancées significatives dans les systèmes d'acquisition de contenu multimédia : amélioration de la résolution et de la qualité d'image avec la nouvelle résolution ultra-haute définition (résolution UHD) de 3840x2160 pixels) capture stéréo pour le contenu 3D (informations de profondeur); et l'imagerie à haute dynamique (HDR) augmentant la plage dynamique de l'image à au moins 16 points. Ces avancées récentes concernent le pipeline de production multimédia : acquisition, amélioration des données d'image et affichage, avec le développement de caméras 3D et quadrillées, l'imagerie HDR, la résolution UHD, les écrans autostéréoscopiques, les casques de réalité virtuelle immersifs, les écrans HDR. Ces nouvelles technologies suscitent un enthousiasme incontestable de la part des professionnels et des utilisateurs finaux, mais sont actuellement limitées par un faible potentiel de contenu créatif. Par exemple, les images panoramiques à 360 ° d'aujourd'hui pour la visualisation immersive VR ne convainquent pas pour un paysage extérieur naturel et léger. L'utilisateur serait perceptuellement limité dans la gamme d'intensité et limité en navigation par rotation.

Le stage s'insère dans le projet collaboratif ANR. Une partie du projet concerne les difficultés d'acquisition. Il répondra aux limitations actuellement connues :

- a) Une résolution plus élevée est toujours demandée (par exemple, pour augmenter la définition de petits objets dans les grandes vues) ;
- b) Les flux stéréo sont filmés selon des choix géométriques fixes (distance entre scène, distance interoculaire et orientation de la ligne de base) restreignant ou focalisant leur utilisation selon des géométries d'affichage spécifiques (cinéma vs. 3DTV) et limitant les possibilités de recadrage postproduction (c'est-à-dire que la rotation de l'image détruit l'effet de profondeur car les lignes d'image ne sont plus parallèles à la ligne de base de l'installation) ;
- c) La technologie d'imagerie HDR, dont le déploiement vers des téléviseurs domestiques HDR est imminent, est encore aujourd'hui limitée par un nombre insuffisant de solutions d'acquisition vidéo HDR ;
- d) La capture de différentes images avec un temps d'exposition variable reste difficile dans le cas de scènes dynamiques avec des mouvements ou des changements de lumière ;
- e) Il n'existe pas de représentation conjointe intégrant la vidéo 3D et le HDR.

**Travail à réaliser** : L'objectif est de proposer un nouvel algorithme de reconstruction profondeur + HDR sera développé, utilisant le flux vidéo brut  $4 \times 4$  UHD multiexposé. Cet algorithme sera d'abord développé sur des flux HD à échelle réduite pour la sortie HD afin de faire face à l'algorithme de base sans tenir compte des problèmes UHD et industriels impliquant la reconstruction hiérarchique et le calcul haute performance (HPC). Ensuite, ces problèmes seront traités pour fournir l'algorithme UHD et la reconstruction prévus ainsi qu'une latence acceptable entre la prise de vue et la disponibilité des supports reconstruits pour la post-production.

Au lieu de définir des algorithmes indépendants, nous allons résoudre à la fois les valeurs HDR et la profondeur, en adaptant des ensembles de pixels différemment exposés à chaque vue selon des mesures de similarité adaptées, reposant sur un étalonnage

antérieur par caméra, dans une plage dynamique globale élevée. Un tel couplage sera facilité grâce à la cohérence temporelle et à des informations de luminance plus riches que celles habituellement disponibles. Il fournira une vidéo HDR + profondeur dédiée. Nous nous attendons à gagner en robustesse d'appariement, ce qui donnera une précision plus fine en termes de disparité ou de profondeur et d'intensité HDR.

Le stage commencera par la spécification large de l'algorithme de reconstruction comme, par exemple, un processus de stéréovision multi-lignes de grille construisant la solution dans l'espace de disparité. Ensuite, cette tâche définira la formulation exacte de sa structure de données de sortie qui sera cruciale pour WP3, WP4 et WP5 (ensemble temporel de nuages de points 3D avec valeurs de couleurs HDR, vidéos HDR + disparité, champs lumineux améliorés, ..). Des ensembles synthétiques d'images 4x4 et des reconstructions de la vérité au sol seront construits au début du projet, en HD et UHD pour servir de données d'entrée pour le WP2 et d'autres WP alors que les données réelles ne sont pas encore disponibles.

#### Projet ANR ReVeRY – 2017-2021

Partenaires du projet :

- Partenaires du projet ANR ReVeRY – en coordination à l'URCA
  - IRISA (Université de Rennes 1),
  - Laboratoire des Signaux et Systèmes (L2S, UMR 8506), CNRS - CentraleSupélec - Université Paris-Sud
  - XD Productions
- Maison de la simulation – Centre Image et ROMEO

## **Sujet 2 : Reconstruction de mouvement animés de danse folklorique**

Durée : entre 4 et 6 mois (6 mois préférés)

Accueil : équipe RVM du laboratoire CReSTIC

Résumé :

### **Contexte**

Le projet du stage se situe dans le projet international collaboratif SCHEDAR, qui aborde le répertoire de danses folkloriques. La thématique abordée par l'équipe RVM dans ce projet est la fourniture de données de mouvement fiables, permettant la capture de gestes stylistiques subtils, sur site, sans manipulation complexe, comme calibrage, post-traitement, positionnement des capteurs ... Le manque de fiabilité et la nature de systèmes bon marché et faciles à utiliser, tels que les caméras de profondeur, rendent difficile la capture de ces styles sur site.

Nous visons à développer des approches innovantes pour s'attaquer à ce problème et à rendre un tel système disponible pour les utilisateurs non experts du monde entier, en les aidant à capturer des styles de danse locaux. En plus des mouvements conjoints, les données de mouvement contiennent des informations de surface et des textures, afin que les futurs utilisateurs puissent expérimenter virtuellement cette danse comme s'ils étaient présents avec ce danseur particulier.

### **Description du travail**

Le stage bénéficiera d'images de profondeur brutes, des images RVB et des données de squelette fournies par une ou plusieurs caméras de profondeur. Ces données proviennent d'un studio installé à l'université de Rennes 1. L'équipe RVM possède également un équipement d'acquisition varié dont le stagiaire pourra bénéficier.

Pour corriger les données inexactes fournies par les caméras de profondeur, différentes approches innovantes seront développées pour la fusion des différentes informations disponibles et des données précédemment collectées.

Un des objectifs du stage sera de corriger les erreurs et imprécisions. Les caméras de profondeur sont des systèmes bon marché et faciles à utiliser mais ne fournissent qu'un sous-ensemble des informations pertinentes : surface de la partie visible du corps. Basé sur des travaux antérieurs, nous allons explorer la capture multi-Kinect en concevant une méthode d'étalonnage et fusion d'informations. Nous allons explorer simultanément comment enrichir des données partielles en utilisant les données existantes de la base de données de danse pour fournir des données de mouvement aussi fiables que possible par caméra de profondeur. Cela nous permettra d'évaluer les faiblesses du système résultant pour 1) mieux comprendre les limites, et 2) fournir des spécifications pour la suite du travail.

Projet JPICHD SCHEDAR (financement ANR) – 2018-2021 – applications au patrimoine culturel

### **Partenaires :**

University of Cyprus Algolysis LTD

University of Warwick

Université Rennes 2

Université de Reims Champagne-Ardenne