



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr **KHALLOUFI Hamza**
Soutiendra : **le Samedi 20/07/2024 à 10H00**
Lieu : **FSDM – Centre Visioconférence**

Une thèse intitulée :

**« Virtual Reality, 3D Human Pose Estimation and Close-Range
Photogrammetry for Accessible Heritage Conservation and Immersive
Cultural Tourism »**

En vue d'obtenir le **Doctorat**

FD : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication
Spécialité : **Informatique**

Devant le jury composé comme suit :

Nom et prénom	Etablissement	Grade	Qualité
Pr EL BEQQALI Omar	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Président
Pr NFAOUI El Habib	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Rapporteur & Examineur
Pr KERZAZI Nouredine	Ecole Nationale Supérieure d'informatique et d'Analyse des Systèmes, Rabat	MCH	Rapporteur & Examineur
Pr BERRADA Ismail	Université Polytechnique Mohammed VI, Ben Guérir	MCH	Rapporteur & Examineur
Pr MAHRAZ Mohamed Adnane	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examineur
Pr RIFFI Jamal	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	MCH	Examineur
Pr AZOUGH Ahmed	Ecole Supérieure d'ingénieurs Léonard de Vinci, Paris	MCH	Invité
Pr TAIRI Hamid	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz, Fès	PES	Directeur de thèse



Résumé :

À l'ère de la transformation numérique, le potentiel d'exploitation des technologies émergentes pour la conservation du patrimoine culturel est devenu de plus en plus pertinent, en particulier dans les régions où les contraintes de ressources posent des défis importants. Cette thèse explore de telles solutions technologiques innovantes avec un double objectif : promouvoir le tourisme et assurer la conservation du patrimoine culturel grâce à des expériences abordables et immersives. En intégrant l'estimation de la pose humaine en 3D et la photogrammétrie à courte distance dans le domaine de la réalité virtuelle (RV), nous visons à redéfinir la conservation du patrimoine culturel et les expériences touristiques immersives.

Notre recherche initiale est centrée sur la résolution des obstacles financiers associés à la modélisation 3D des sites historiques, qui est cruciale pour la conservation du patrimoine culturel. La photogrammétrie basée sur les smartphones présente non seulement une alternative rentable, mais offre également une précision comparable, voire supérieure. Cette démocratisation de la technologie est un élément essentiel pour les pays en développement, qui peuvent ainsi promouvoir un tourisme accessible et abordable tout en conservant leur patrimoine culturel.

La recherche se tourne ensuite vers le domaine dynamique de l'estimation de la pose humaine en 3D (HPE). Dans ce contexte, la précision des outils émergents basés sur le cloud, en particulier MOTiON de RADiCAL, est rigoureusement évaluée. Les méthodologies HPE traditionnelles s'appuient souvent sur des systèmes de capture de mouvement coûteux basés sur des capteurs, qui ne peuvent pas être adoptés à grande échelle. Notre analyse comparative avec l'ensemble des données de la CMU suggère que les solutions basées sur l'informatique dématérialisée peuvent égaler, voire dépasser, l'efficacité des systèmes traditionnels. Ce changement souligne le potentiel de transformation de l'informatique en nuage pour révolutionner les techniques de capture de mouvements, qui peuvent améliorer de manière significative les expériences de tourisme virtuel en fournissant des figures humaines réalistes et interactives.

La dernière facette de cette recherche à multiples facettes se penche sur "El-FenaVR", une exploration RV immersive de l'emblématique place Jamaa El-fena de Marrakech, avec un accent particulier sur le patrimoine culturel immatériel. Au-delà de la simple représentation, l'étude examine les perceptions et l'engagement des utilisateurs à l'égard des éléments culturels vibrants et immatériels tels que les contes, la musique et les traditions locales encapsulés dans l'expérience de RV. En utilisant la théorie unifiée de l'acceptation et de l'utilisation de la technologie comme cadre d'orientation, nos résultats mettent en évidence le potentiel inégalé de la RV pour offrir des expériences culturelles immersives et éducatives. Ces expériences favorisent non seulement une appréciation et une compréhension plus approfondies du patrimoine culturel immatériel parmi les publics mondiaux, mais mettent également en lumière les défis liés à l'accessibilité et à la familiarité de la RV. Nos recherches ouvrent la voie à de futures initiatives technologiques et éducatives visant à préserver et à promouvoir le patrimoine culturel immatériel par le biais d'expériences touristiques immersives.

Mots clés :

Réalité Virtuelle, Photogrammétrie, Estimation de la Pose Humaine, Conservation du Patrimoine Culturel, Promotion du Tourisme, IHM, Utilisabilité, Expérience Utilisateur



VIRTUAL REALITY, 3D HUMAN POSE ESTIMATION AND CLOSE-RANGE PHOTOGRAMMETRY FOR ACCESSIBLE HERITAGE CONSERVATION AND IMMERSIVE CULTURAL TOURISM

Abstract:

In the era of digital transformation, the potential to harness emerging technologies for cultural heritage conservation has become increasingly relevant, especially in regions where resource constraints pose significant challenges. This thesis explores such innovative technological solutions with a dual focus: promoting tourism and ensuring the conservation of cultural heritage through affordability and immersive experiences. By integrating 3D Human Pose Estimation and close-range photogrammetry within the realm of Virtual Reality (VR), we aim to redefine cultural heritage conservation and immersive tourism experiences.

Our initial investigation centers on addressing the financial barriers associated with 3D modeling of historic sites, which is crucial for cultural heritage conservation. smartphone-based photogrammetry not only presents a cost-effective alternative but also offers comparable or even superior accuracy. This democratization of technology serves as a pivotal element for developing countries in promoting accessible and affordable tourism while conserving their cultural heritage.

Subsequently, the research shifts its gaze to the dynamic field of 3D Human Pose Estimation (HPE). Within this context, the accuracy of emerging cloud-based tools, particularly MOTiON by RADiCAL, is rigorously evaluated. Traditional HPE methodologies often rely on expensive sensor-based motion capture systems, which are not feasible for widespread adoption. Our comparative analysis with the CMU dataset suggests that cloud-based solutions can match or even exceed the efficacy of traditional systems. This shift underscores the transformative potential of cloud computing in revolutionizing motion capture techniques, which can significantly enhance virtual tourism experiences by providing realistic and interactive human figures.

The final facet of this multifaceted research delves into 'El-FenaVR,' an immersive VR exploration of Marrakech's iconic Jamaa El-fena Square, with a particular focus on intangible cultural heritage. Beyond mere representation, the study examines user perceptions and engagement with the vibrant, intangible cultural elements such as storytelling, music, and local traditions encapsulated within the VR experience. By utilizing the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology as a guiding framework, our findings highlight VR's unparalleled potential in providing immersive and educational cultural experiences. These experiences not only foster a deeper appreciation and understanding of intangible cultural heritage among global audiences but also spotlight the challenges related to VR's accessibility and familiarity. Our research paves the way for future technological and educational initiatives aimed at preserving and promoting intangible cultural heritage through immersive tourism experiences.

Key Words:

Virtual Reality, Photogrammetry, Human Pose Estimation, Cultural Heritage Conservation, Tourism Promotion, HCI, Usability, User Experience