SORBONNE UNIVERSITÉ

Département des Masters de Sciences de l'Ingénieur
Mention Automatique, Robotique

MASTERS Sdi Sciences de l'ingénieur

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Réalité Virtuelle

Responsable de l'UE : Benoît Alary (benoit.alary@ircam.fr)
Code UE : MU5RBI40-RV
Volumes horaires / étu : 18 h Cours, 6 h TP
Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS
Parcours-type : ☐ ROBOT ☒ SI (option) ☒ MeDH (option)
Semestre où l'enseignement est proposé : ☐ S1 ☐ S2 ☒ S3 ☐ S4
Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais
Public concerné : ☒ Département SDI ☐ Autre (préciser) :
Localisation : ☒ Campus PMC ☐ Autre (préciser) :

Thématique

Cette UE vise à fournir aux étudiants les bases de la conception d'environnements virtuels interactifs. L'enseignement théorique aborde la physique du monde réel (lumière, acoustique, etc.), les mécanismes de la perception (vision, audition) et la manière de mobiliser ces connaissances pour produire des environnements virtuels perceptivement crédibles. L'enseignement pratique introduit les fondamentaux du développement en réalité virtuelle (graphe de scène, gestion des interactions, architecture logicielle), puis conduit les étudiants à réaliser un mini-projet de jeu ou d'expérience immersive.
Mots-clés : Réalité virtuelle, Interaction homme-machine, Perception audiovisuelle, Simulation physique, Conception d'environnements immersifs

Prérequis

Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :
- programmation de base (idéalement en C)
- notions fondamentales en mathématiques (algèbre, géométrie)
- bases en informatique (structures de données, logique)

Acquis d'apprentissage visés (AAV)

À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :
1. Expliquer les principaux mécanismes de la perception visuelle et auditive et leurs limites dans un contexte d'environnements virtuels.
2. Décrire les bases physiques de la lumière et du son et leur impact sur le rendu visuel et auditif.
3. Analyser les contributions des modalités sensorielles (vision, audition, haptique, vestibulaire) à l'immersion.
4. Comprendre les principes fondamentaux de l'acoustique des salles et de l'acoustique virtuelle.
5. Maîtriser les bases du pipeline graphique et de la modélisation 3D temps réel.
6. Implémenter des interactions simples dans un environnement virtuel (logique, événements, manipulation d'objets).
7. Structurer un projet VR/AR en respectant des principes d'architecture logicielle de base.
8. Identifier des stratégies d'optimisation perceptuelle pour des applications interactives temps réel.
9. Réaliser un mini-projet fonctionnel (jeu ou expérience immersive) intégrant interaction, rendu et cohérence perceptive.
10. Présenter et argumenter les choix techniques et perceptifs réalisés dans un projet.

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C4.2 : What is VR/AR, Why learn it, How learn it	Comprendre les concepts, usages et enjeux de la VR/AR, ainsi que les outils et méthodes pour les développer.		6, 7, 10, 11
S2	C1.1 : Perceiving the environment : human vision	Comprendre les mécanismes de la vision humaine (formation de l'image, traitement visuel, limites perceptives) et leurs implications pour la création d'environnements virtuels.		1, 3
S3	T1 : Game Creation 101	Prendre en main Unity, comprendre le workflow de création (scène, objets, composants) et être capable de construire une scène simple.		5, 6, 7
S4	C3.1 : 3D Modelling and Illumination Models : Visual rendering models and graphic pipeline	Comprendre les bases de la modélisation 3D et du pipeline graphique (géométrie, transformations, rasterisation) pour produire des scènes visuelles temps réel.		5, 6, 7
S5	C3.2 : 3D Modelling and Illumination Models : Illumination models and perceptual rendering From geometry to light	Comprendre les modèles d'illumination (locaux et globaux) et leur lien avec la perception visuelle pour générer un rendu réaliste.		2, 5, 9
S6	T2 : Game Programming Patterns	Acquérir les bases de la programmation C dans Unity et comprendre les patterns fondamentaux de conception de logique interactive.		6, 7
S7	C1.2 : Perceiving the environment : sound, acoustics, and psychoacoustics	Comprendre les bases de l'acoustique et de la psychoacoustique (propagation du son, indices auditifs, perception spatiale) pour concevoir des environnements sonores cohérents.		1, 2, 3
S8	C2.2 : Room acoustics	Comprendre les phénomènes acoustiques en espace clos (réflexions, réverbération, absorption) et leur impact sur la perception sonore.		2, 4
S9	T3 : Interfaces	Comprendre le principe des interfaces interapplicatives via le protocole OSC et savoir intégrer rapidement des briques externes pour prototyper des interactions.		6, 7, 9
S10	C4.1 : Virtual acoustics and spatial sound reproduction	Comprendre les principes de l'acoustique virtuelle et de la spatialisation sonore (HRTF, binaural, synthèse de champ sonore) pour reproduire des environnements auditifs immersifs.		4, 9
S11	C2.1 : Haptic and vestibular sen-	Comprendre les mécanismes des sensations haptiques et vestibulaires (toucher, proprioception, équilibre) et leur rôle dans l'immersion et l'interaction.		3, 9

Déroulement de l'UE
L'UE se déroule en 3 séquences successives :

Séquence 1 : introduction à la VR/AR, perception visuelle et prise en main des outils (C4.2, C1.1, T1), avec une première approche du pipeline graphique (C3.1)
Séquence 2 : approfondissement du rendu visuel et des bases de la programmation interactive (C3.2, T2), puis introduction à la perception auditive et à l'acoustique des salles (C1.2, C2.2) et aux interfaces (T3)
Séquence 3 : spatialisation sonore et multimodalité (C4.1, C2.1), optimisation perceptuelle et intégration sensori-motrice (C5), suivies de la réalisation d'un mini-projet de synthèse (T4)

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S6	Individuel	Présentiel	Écrit	1-3, 5-7, 10-11	20 %
S13	Individuel	Présentiel	Écrit	1, 2-11	40 %
S13	Collectif	Présentiel	Projet	9, 10, 11	40 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %

Références bibliographiques

— Unity tutorials : https ://brackeys.com/
— Game programming patterns : https ://gameprogrammingpatterns.com/
— Pulkki, Ville, and Matti Karjalainen. Communication acoustics : an introduction to speech, audio and psychoacoustics. John Wiley Sons, 2014.
— Vorländer, Michael. Auralization : fundamentals of acoustics, modelling, simulation, algorithms and acoustic virtual reality. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2008.
— Jerald, Jason. The VR book : Human-centered design for virtual reality. Morgan Claypool, 2015.

Date de génération de la fiche d'UE : 6 octobre 2026