



UNIVERSITÉ
CATHOLIQUE
DE LILLE 1875



FACULTÉ DE
GESTION,
ÉCONOMIE
& SCIENCES



Offre de thèse de doctorat

Une plateforme de modélisation et simulation distribuée pour une pédagogie immersive

Encadrants :

- Jalal Possik, maître de conférences en informatique, FGES, Université Catholique de Lille
- Gregory Zacharewicz, HDR, Professeur des universités, LGI2P, IMT Mines Alès

Mots clés : Simulation distribuée, HLA, réalité virtuelle, modélisation mathématique, pédagogie numérique, jumeau numérique

DESCRIPTIF DU SUJET DE THESE :

Dans la simulation distribuée (DS), divers composants, programmes ou simulations interagissent pour créer un système de simulation plus performant et plus efficace. L'architecture de haut niveau (HLA) de l'IEEE est une norme internationale qui favorise l'interopérabilité et la réutilisation de la simulation distribuée (DS). Dans nos travaux précédents, en se basant sur la simulation distribuée et la norme HLA, un jumeau numérique représentant l'unité de soins intensifs d'un hôpital à Toronto a été développé [1] pour permettre aux utilisateurs d'interagir avec la simulation et d'examiner différents scénarios et leurs impacts sur l'unité, surtout pendant la pandémie actuelle de la COVID-19. Ce système de simulation distribuée peut être utilisé afin d'évaluer différentes stratégies de gestion opérationnelle pour minimiser les contacts et la transmission du virus dans l'unité de soins intensifs.

Actuellement, dans le domaine académique, de nouvelles difficultés d'apprentissage surgissent, ce qui force les techniques pédagogiques à se transformer davantage vers une pédagogie numérique plus inclusive, en utilisant des environnements multi-utilisateurs virtuels et réalistes. Dans ce projet, il est proposé d'étendre des méthodes et un système de simulation distribuée initialement établi [2]–[4] dans le domaine de l'analyse et l'entraînement des personnels de santé [1] afin qu'il puisse être adapté aux activités d'apprentissage académiques et pédagogiques. Ce système de simulation distribuée permettra aux étudiants de s'immerger dans un environnement de réalité virtuelle afin d'expérimenter des scénarios d'intervention ou d'exploration réels ou simulés qui peuvent être difficiles à vivre dans la réalité. En effet, l'apprentissage expérientiel effectué dans une situation authentique peut être plus facilement acquis.

Ce projet vise à proposer une plateforme immersive basée sur plusieurs composants en suivant les étapes essentielles :

1. L'étape 1 est la création de contenus pédagogiques immersifs. Dans cette étape, nous pourrions proposer de décrire des scénarios dans un langage de processus standardisé interprétable et exécutable. Par exemple, les modèles de Business Process Modeling and Notation (BPMN) ou de Unified Modeling Language (UML) pourront être utilisés pour créer, lancer et orchestrer les différents composants d'une simulation distribuée. Ces modèles contiendront les tâches nécessaires pour créer un scénario pédagogique immersif. Ce scénario pourra décrire par exemple les étapes d'un escape game. Papyrus est un outil d'ingénierie des processus basé sur des modèles qui peut être utilisé. Papyrus a notamment été utilisé dans des projets industriels et est la plate-forme de base pour plusieurs outils de modélisation industrielle.
2. L'étape 2 est le développement de l'espace qui contiendra les objets appelés dans les scénarios. Les différents agents virtuels appelés seront créés et stockés. Les scénarios seront ainsi instanciés avec les objets créés, lancés et orchestrés par les modèles créés à l'étape 1. L'outil Anylogic peut être utilisé pour développer des scénarios à haute-fidélité à l'aide de la méthode de simulation à événements discrets basée sur des agents artificiels (humains, matériels, logiciels, etc.). Le comportement fin des agents devra être défini selon la théorie des agents.
3. L'étape 3 est la création des lieux immersifs d'expérience. Unity est un outil performant qui permet le développement des lieux d'expériences et les territoires en 3D. Unity prend toutes les informations requises des agents de AnyLogic, et construit le modèle de réalité virtuelle en conséquence. Les utilisateurs peuvent observer dans un environnement de réalité virtuelle et en temps réel les scénarios simulés dans AnyLogic.

La dernière étape est la partie expérimentale pour entraîner les étudiants à jouer leurs rôles dans des entreprises, des banques, des hôpitaux, etc. (cela dépendra du scénario créé) et leur apprendre à gérer différents types de risques. Cette étape intègre les objets des 3 étapes précédentes. A nouveau l'idée de gamification et en particulier d'escape game pourront être joués en synchronisant les joueurs avec des informations provenant d'un environnement simulé et de données captées sur un environnement réel/fictif (ex. données météo, économiques, autres joueurs, agents virtuels).

Dans ce type de simulation complexe, il existera donc plusieurs composants et données hétérogènes (Figure 1). Un des enjeux est la synchronisation et la gestion du temps entre les différents composants de simulation. En se basant sur la norme HLA et le Run-Time Infrastructure (RTI), une couche d'interopérabilité devra être développée pour chaque composant de la simulation distribuée afin de pouvoir synchroniser l'ensemble des données et assurer la gestion du temps (respect de la causalité des actions) entre les différents composants. Dans le cadre de cette thèse, il restera plusieurs défis à considérer, tels que le domaine de définition de scénarios, le comportement des agents, etc.

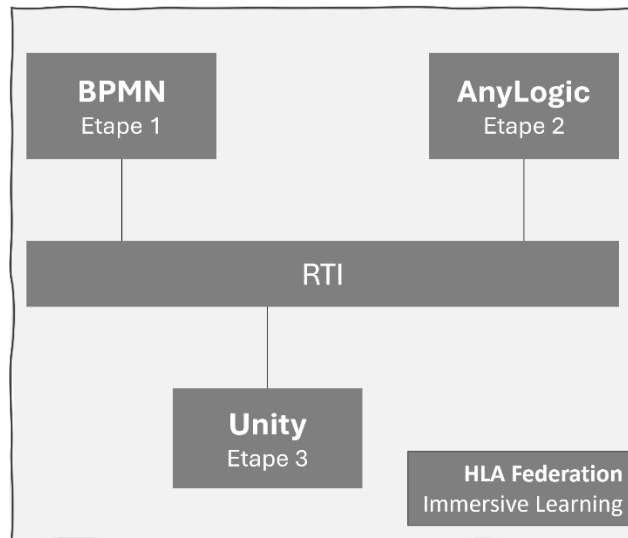


Figure 1. Une fédération HLA avec trois fédérés connectées (BPMN, AnyLogic et Unity)

ENTITE D’ACCUEIL : FGES, Université Catholique de Lille, 59000 Lille, France

DUREE : 36 mois

FINANCEMENT : Projet DemoES

DATE LIMITE DE CANDIDATURE : 31 août 2022

DOSSIER DE CANDIDATURE : Envoyer une lettre de motivation, un CV détaillé, deux lettres de recommandation et les résultats d’école d’ingénieur ou de master.

ENVOI DES CANDIDATURES : jalal.possik@univ-catholille.fr ; gregory.zacharewicz@mines-ales.fr

RÉFÉRENCES

- [1] J. Possik *et al.*, “A distributed simulation approach to integrate anylogic and unity for virtual reality applications: case of covid-19 modelling and training in a dialysis unit,” in *2021 IEEE/ACM 25th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (DS-RT)*, Valencia, Spain, 2021, pp. 1–7. doi: 10.1109/DS-RT52167.2021.9576149.
- [2] J. Possik, A. D’Ambrogio, G. Zacharewicz, A. Amrani, and B. Vallespir, “A bpmn/hla-based methodology for collaborative distributed des,” in *2019 IEEE 28th International Conference on Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises (WETICE)*, Capri, Italy, 2019, pp. 118–123. doi: 10.1109/WETICE.2019.00033.
- [3] S. Gorecki, J. Possik, G. Zacharewicz, Y. Ducq, and N. Perry, “Business Models for Distributed-Simulation Orchestration and Risk Management,” *Information*, vol. 12, no. 2, p. 71, 2021.
- [4] S. Gorecki, J. Possik, G. Zacharewicz, Y. Ducq, and N. Perry, “A multicomponent distributed framework for smart production system modeling and simulation,” *Sustainability*, vol. 12, no. 17, 2020, doi: 10.3390/su12176969.