

**Titre de la thèse/Thesis title :**

**Adaptation en temps réel d'une séance d'entraînement par intelligence artificielle**

**Laboratoire d'accueil / Host Laboratory : FEMTO-ST DISC**

**Spécialité du doctorat préparé/Speciality : Informatique**

**Mots-clefs / Keywords :**

Intelligence artificielle, *deep learning*, raisonnement à partir de cas, éducation, apprentissage

**Descriptif détaillé de la thèse / Job description**

*Contexte*

Nous travaillons depuis plusieurs années sur l'utilisation potentielle de l'intelligence artificielle dans le cadre d'un exerciceur couvrant plusieurs domaines d'apprentissage. Cet exerciceur, appelé AI-VT (Artificial Intelligence Virtual Trainer) est basé sur différents concepts d'intelligence artificielle et ses domaines d'application sont l'apprentissage de l'aïkido, des bases de l'algorithmique et de l'anglais (en cours). Un premier réseau de convolution détermine les lacunes de l'apprenant en analysant l'une de ses copies d'examen. Puis un système de raisonnement à partir de cas prend le relais et détermine une liste d'exercices à proposer en regard de ses lacunes et en tenant compte des séances qui ont déjà été proposées par le système à cet apprenant. Pour l'apprentissage de l'Anglais, un robot est chargé d'énoncer les exercices de la séance.

Pour l'heure, les apprenants ont une liste personnalisée d'exercices proposée par le système AI-VT, mais c'est à l'enseignant de vérifier la validité des algorithmes/solutions proposés par les étudiants et d'identifier leurs difficultés. L'amélioration du système et de la personnalisation du parcours de l'apprenant implique une correction automatique des exercices et cela sans utiliser un entraînement spécifique à chaque exercice. La définition de profils d'apprenants par le recueil de traces reste également à travailler pour optimiser les aides et séances d'exercices.

Ces travaux ont fait l'objet de plusieurs articles en revue et conférences internationales et nationales [3, 7, 8]. Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre du projet de recherche AI-VT. Ce projet est financé par le FEDER (2021-2023, 346 K€).

*Objectif de la thèse*

L'objectif de ce travail de thèse est la prise en compte en temps réel du travail de l'apprenant pour une meilleure personnalisation d'AI-VT. Cet objectif comprend à la fois une correction automatique pour que le système puisse modifier la feuille d'exercice en cours de séance mais aussi l'ajout de fonctionnalités d'aide liées au profil de l'apprenant (rappel de méthode, de cours, solutions).

Pour ce faire, les technologies du paradigme de l'intelligence artificielle offrent de multiples solutions possibles [1]. En particulier, les réseaux de neurones profonds (*Deep Learning, Convolutional Neural Network*) peuvent analyser des comportements et des attitudes en temps réel [4], identifier les lacunes d'apprenants [5] ou encore recommander des sites ou des documents à des utilisateurs en analysant leurs comportements [2, 6]. Nous envisageons donc de concevoir un outil de ce paradigme pour analyser directement les codes source/solutions rendus par les étudiants. D'autres techniques devront toutefois être étudiées pour choisir la solution la plus adéquate. Ces outils devront être mis en corrélation avec un profil d'apprenant capable d'évoluer en temps réel en fonction des réponses apportées par l'utilisateur.

*Verrous scientifiques posés*

Les verrous scientifiques abordés dans le cadre de ces travaux de recherche seront :

- La correction automatique et l'identification de lacunes en temps réel des apprenants,

- L'analyse des copies, des comportements, des traces fournies par l'apprenant et des résultats d'exercices écrits en langage naturel ou dans un langage de programmation informatique par l'apprenant,
- La définition d'un profil d'apprenant capable d'évoluer en temps réel au cours de la séance d'entraînement,
- L'aide et la modification en temps réel d'une séance d'entraînement en fonction des réponses données et des lacunes identifiées,
- La capacité pour un système d'IA basé sur l'analogie et la répétition de proposer des exercices diversifiés, variés, des supports de cours ou des aides pertinentes permettant de maintenir l'attention et la motivation tout en consolidant les connaissances acquises.

#### *Déroulement des travaux*

La première année de ces travaux de recherche sera consacrée au recensement des outils permettant d'analyser en temps réel les résultats des exercices fournis par un apprenant et d'établir un profil dynamique d'apprenant.

Une seconde étape (que nous estimons à environ 9 mois) consistera à proposer, implémenter et évaluer une solution générique et innovante basée sur l'apprentissage profond et/ou l'analogie capable d'analyser les résultats fournis par l'apprenant et d'identifier les lacunes ainsi que les acquis de ce dernier.

Pour finir, une troisième étape consistera à concevoir, implémenter et évaluer un outil permettant de modifier le profil de l'apprenant ainsi que la séance d'exercice en cours. Ces modifications pourront tenir compte de tous les indicateurs à la disposition du système (temps de réflexion, lacunes identifiées, résultats des exercices précédents, etc.). Le système pourra proposer des aides pertinentes et ciblées, des ajustements de durée pour la résolution d'un exercice en particulier, la répétition ou la suppression d'un ou plusieurs exercices.

Par ailleurs, le système veillera à maintenir l'attention et la motivation de l'apprenant en équilibrant répétition d'exercices et variations/originalité. Cet équilibre entre répétition et originalité tiendra compte de la discipline faisant l'objet de la séance d'entraînement.

Les outils proposés dans ces travaux de recherche pourront être évalués et testés auprès d'étudiants d'informatique de l'UFR-ST de l'UFC, de langue de l'UFR-SLHS de l'UFC également et de sport dans différentes associations sportives de Besançon.

#### **Références bibliographiques / Bibliography**

- [1] Ke Zhang, Ayse Begum Aslan. "AI technologies for education: Recent research & future directions", Computers and Education: Artificial Intelligence, 2021 – Elsevier.
- [2] TB Lalitha, PS Sreeja. "Personalised Self-Directed Learning Recommendation System", Procedia Computer Science, Volume 171, 2020, pp. 583-592.
- [3] Julien Henriet and Françoise Greffier. "AI-VT: An example of CBR that generates a variety of solutions to the same problem". In: International Conference on Case Based Reasoning (ICCBR) (2018), pp. 124-139.
- [4] Zhao Jianqiang, Gui Xiaolin, and Zhang Xuejun. "Deep convolution neural networks for twitter sentiment analysis". In: IEEE Access 6 (2018), pp. 23253-23260.
- [5] Mushtaq Hussain, Wenhao Zhu, Wu Zhang, S. Abidi, Sadagat Ali. "Using machine learning to predict student difficulties from learning session data". In: Artificial Intelligence Review 52.1 (2019), pp. 381-407.
- [6] Hector Yago, Julia Clement, Daniel Rodriguez. "Competence-based recommender systems: a systematic literature review", In: Behaviour and information Technology, 2018, pp. 958-977.
- [7] Julien Henriet, Françoise Greffier. "Système AI-VT basé sur l'intelligence artificielle, générateur de listes d'exercices personnalisées et variées". In: 8ème Conférence sur les Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain (EIAH 2017) / Strasbourg, France (2017), pp. 397-399.

[8] Julien Henriet. "Artificial Intelligence-Virtual Trainer: An educative system based on artificial intelligence and designed to produce varied and consistent training lessons". In: Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, DOI: 10.1177/1754337116651013, Vol. 231, Issue (2), (2016), pp. 110-124.

### **Profil demandé / Applicant profile**

*Diplôme :*

- Master 2, informatique de préférence,
- Ingénieur

*Compétences requises :*

- Développement : Python, JavaScript, node.js
- Connaissances en *Deep Learning* (Keras – Tensorflow ou PyTorch)
- Anglais
- Expérience dans le domaine des EIAH (Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain) appréciée

*Critères de sélection prédominants :*

- Connaissances, expérience et maîtrise des outils d'intelligence artificielle
- Connaissances, expérience et maîtrise des langages de programmation Python, JavaScript, node.js

*Qualités personnelles :*

- Sérieux
- Méthode, organisation
- Assiduité
- Ponctualité

### **Financement : MESRI Etablissement**

Dossier à envoyer pour le **13 mai 2022 16h**  
Début du contrat : 1<sup>er</sup> Octobre 2022  
Salaire mensuel brut : 1975€

### **Direction de la thèse:/ Thesis Supervisor**

**HENRIET JULIEN**

[julien.henriet@univ-fcomte.fr](mailto:julien.henriet@univ-fcomte.fr)

<https://www.femto-st.fr/en/femto-people/henriet>

### **Encadrement de la thèse : co-directeur(s) et co-encadrant(s)**

**BETBEDER MARIE-LAURE**

**Co-directrice**

[marie-laure.betbeder@univ-fcomte.fr](mailto:marie-laure.betbeder@univ-fcomte.fr)

[www.femto-st.fr/en/femto-people/mlbetbed](http://www.femto-st.fr/en/femto-people/mlbetbed)

Applicants are invited to submit their application to the PhD supervisors.

Application must contain the following documents:

- CV
- Lettre de motivation
- Au moins 1 lettre de recommandation
- Dernier diplôme obtenu ou attestation de réussite
- Relevés de notes des 2 dernières années