

FICHE PROJET DE THESE pour ANNEE 2021-2022

Fiche à adresser par voie électronique (format word), à l'Ecole Doctorale **avant le 13 janvier 2021** (délai de rigueur)

Discipline du Doctorat <i>Cf l'article 1^{er} de règlement intérieur de l'ED Indiquer le n° à 7 chiffres et l'intitulé (tout ou partie selon le cas)</i>	4200018_INFORMATIQUE
Mention du Doctorat <i>Cf l'article 1^{er} de règlement intérieur de l'ED Indiquer le n° de la section CNU et l'intitulé</i>	67 INFORMATIQUE Informatique (27°s) Informatique (61°s)
Domaine scientifique principal	Informatique
Domaines scientifiques secondaires	Intelligence artificielle Neurosciences Pédagogie
Entités de rattachement - Centre de recherche (UMR LISA, UMR SPE, EA 7310, EA 7311, INRA) - Projet structurant ou UR	UMR SPE Projet SiSU
Direction de la thèse - Directeur - Co-directeur éventuel envisagé Pour chacun, donner : (i) Nom, prénom, grade ; (ii) tél et E-mail ; (iii) préciser la qualité d'HDR(ou non-HDR) pour les Docteurs qui ne sont ni PR ni DR ; (iv) établissement d'affectation pour les extérieurs Préciser si une convention (de codirection ou de cotutelle) est envisagée	Directeur : Paul Antoine Bisgambiglia* (MCF) 04 95 45 02 08 bisgambiglia@univ-corse.fr * sous réserve d'obtention de son HDR sinon Paul Bisgambiglia, Professeur 04 95 45 02 28 bisgambi@univ-corse.fr Codirection : Evelyne Vittori vittori@univ-corse.fr
Collaborations extérieures éventuelles envisagées Université, Grand organisme, Entreprise	AFLOKKAT Université de Vienne
Type de financement visé <i>(barrer les mentions inutiles)</i>	Aucun - Contrat doctoral - Contrat Grand Organisme : CNRS ; INRA ; CEA ; INSERM Contrat d'Entreprise : CIFRE uniquement Autre (préciser) :
Connaissances et compétences requises chez l'étudiant – Préciser le (les) Master(s) dont le projet de thèse est une suite	Bon niveau en programmation, notion en IA, Big-Data, statistiques Master Informatique ou école d'ingénieur informatique ou master adapté à la problématique
Titre de la thèse	L'intelligence artificielle au service des profils des apprenants : ciblage, optimisation et adaptation du processus d'apprentissage.
Abstract 1 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation concrète du projet de thèse – Aspects scientifiques <i>Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant</i>	A partir de méthodes d'intelligence artificielle, les travaux que nous souhaitons développer doivent répondre à la problématique suivante : <i>Comment les sciences informatiques peuvent être utilisées pour améliorer les processus d'apprentissage en prenant en compte les spécificités de chaque individu ?</i> L'objectif est d'optimiser les apprentissages en fonction du profil de l'apprenant : analyse des connaissances, des préférences, des aptitudes, ... afin de proposer plusieurs niveaux d'adaptabilité avec parcours pédagogique individualisé,

	séquencement des contenus selon les résultats obtenus et évaluations formatives.
<p>Abstract 2 (5-8 lignes, police Arial 10) : Présentation des enjeux de la thèse <i>Adéquation avec la politique scientifique de l'UCPP - Intérêt de la recherche dans le cadre du développement régional</i></p>	<p>Ces travaux s'intègrent dans la politique de recherche de l'université de Corse, ils se dérouleront au sein du projet SiSU (UMR SPE) et de l'entreprise de formation Aflokkat. Ils pourront s'étendre à d'autres composantes pour les aspects sociologiques et d'apprentissage des connaissances.</p> <p>Depuis maintenant plusieurs années, nous travaillons afin de donner du sens aux données. Les méthodes d'intelligence artificielle doivent nous permettre de développer une solution de Learning Management System.</p>
Explicitation sur page suivante	

Explicitation du Projet de thèse

1°) Présentation des aspects scientifiques du projet de thèse (1 page environ, police Arial 10)
Finalité, méthodologie et problématique, intérêt scientifique, caractère innovant

La digitalisation de la formation permet de repenser les modalités d'apprentissage et d'enseignement tant sur les méthodes pédagogiques que sur l'articulation des parcours. Elle offre des atouts essentiels pour l'accessibilité, la fluidité et la personnalisation des parcours de formation : en facilitant l'entrée en formation, en adaptant les parcours au positionnement préalable et au rythme des individus dans une logique de modularisation accrue, en minimisant les contraintes géographiques et temporelles.

Or, le développement des solutions d'apprentissage en ligne au cours de ces dernières années a démontré qu'il existe de nombreux facteurs d'échec à la mise en place de ces dispositifs. En effet, les taux d'échec ou d'abandon sont bien supérieurs dans l'apprentissage en ligne comme la littérature scientifique le prouve (1-10).

Différents éléments peuvent expliquer ces échecs :

- **Technologiques** : problèmes d'accessibilité aux réseaux et/ou médias (ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.)
- **Physiologiques** : périodes dédiées aux apprentissages, fatigue oculaire, etc.
- **Cognitives** : difficultés d'adaptation des modalités pédagogiques aux besoins spécifiques des apprenants, difficultés de mise en place d'outils de remédiation pédagogique, etc.
- **Motivacionnelles** : sentiment d'isolement de l'apprenant, auto-apprentissage, difficultés d'appropriation de certaines notions, etc.

Ainsi les travaux de recherche et de développement portés par Aflokkat tendent à expérimenter de nouvelles solutions numériques permettant de construire des parcours pédagogiques uniques et personnalisés tout en favorisant le *social learning* et l'*adaptive learning*.

L'utilisation des outils numériques devra nous permettre :

- de renforcer le principe d'individualisation de nos parcours.
- d'améliorer la phase de préparation et de positionnement pour renforcer le socle de connaissances préalables des apprenants.
- d'utiliser des modalités pédagogiques plus adaptées au profil des apprenants.
- de consolider la phase de suivi des stagiaires en mettant à disposition un espace de ressources qui continue à compléter l'apprentissage.
- de développer un savoir-être apprenant plus proactif, plus autonome et plus curieux.

Les travaux de la thèse devraient pouvoir répondre aux problématiques suivantes :

Comment les sciences informatiques peuvent être utilisées pour améliorer les processus d'apprentissage en prenant en compte les spécificités de chaque individu ? Comment peuvent-elles favoriser un engagement plus actif des apprenants et le réinvestissement des acquis en situation de travail ?

L'objectif est d'optimiser les apprentissages en fonction du profil de l'apprenant : analyse des connaissances, des préférences, des aptitudes, etc. afin de proposer plusieurs niveaux d'adaptabilité avec parcours pédagogique individualisé, séquençement des contenus selon les résultats obtenus et évaluations formatives.

Au vu de la littérature scientifique (11-27), et notamment la thèse de Sabine Graf intitulée : « Adaptivity in Learning Management Systems Focussing on Learning Styles » (11), plusieurs aspects de ce sujet ont été traités. Néanmoins, ils présentent parfois des limitations et il est envisageable d'approfondir certains d'entre eux. Il reste notamment à déterminer quels outils ou techniques informatiques conviendraient le mieux à la réalisation d'un Learning Management System (LMS) permettant de proposer des contenus adaptés en fonction des profils d'apprentissage des utilisateurs tout en favorisant un ancrage mémoriel adapté. Ce système doit être efficace, robuste, de qualité et adapté au public (formation initiale / formation continue).

Pour ce faire, il faudra dans un premier temps dresser un état de l'art afin de recenser les techniques existantes (machine learning, deep learning, analyse statistique pure, réseaux antagonistes génératifs (GAN), apprentissage par renforcement (RL), etc.). Dans un deuxième temps, il s'agira de comparer les résultats obtenus avec ces différentes techniques. Dans un troisième temps, il faudra proposer de nouvelles techniques ou des techniques hybrides permettant de tirer profit des techniques existantes tout en améliorant les résultats obtenus. Enfin, il conviendra de s'assurer que le gain est effectif en comparant les résultats de l'existant avec ce qui sera proposé.

Ces travaux s'intègrent dans la politique de recherche de l'université de Corse, ils se dérouleront au sein du projet SiSU (UMR SPE) et de l'entreprise de formation Aflokkat. Ils pourront s'étendre à d'autres composantes pour les aspects sociologiques et d'apprentissage des connaissances.

Depuis maintenant plusieurs années, nous travaillons afin de donner du sens aux données. Les méthodes d'intelligence artificielle développées à base d'heuristiques ou d'optimisation nous permettront dans ce cas précis d'élargir nos domaines d'application et également de travailler en collaboration avec une entreprise insulaire.

L'individualisation des parcours de formations est depuis 2010 un enjeu majeur de la formation continue. En effet, les différentes réformes de la formation professionnelle tendent à rendre l'individu acteur de son parcours de formation. C'est pourquoi depuis quelques années des solutions de Learning Management System (LMS) ont émergé sur le marché de la formation. Ces outils permettent aux organismes de formation d'industrialiser la digitalisation de leur offre.

Afin de minimiser les risques de décrochage, ces solutions proposent des outils permettant de varier les approches pédagogiques (quiz, vidéos, sondages, *social learning*, etc.). Cependant peu de solutions intègrent les spécificités de l'apprenant tant en termes de connaissances que de profils d'apprentissage.

Au regard des différents profils d'apprenants, du projet professionnel, des prérequis du stagiaire, des compétences visées à l'issue du parcours et du projet pédagogique envisagé, la digitalisation totale ou partielle de certains parcours devrait compléter et dynamiser le processus d'apprentissage sur les phases de préparation, d'animation et de suivi afin d'optimiser les séquences en mode présentiel.

C'est pourquoi Aflokkat souhaite développer son propre LMS qui prend en compte les spécificités de chaque apprenant. Les travaux de cette thèse auront pour objectif d'affiner les propositions de contenu faites par le LMS et d'assurer un suivi individualisé des apprenants. L'intelligence artificielle du logiciel devra permettre de proposer le contenu adapté au moment opportun en fonction du profil de l'apprenant. Un tel outil présenterait des avantages considérables pour les apprenants, les formateurs et l'organisme de formation lui-même en lui permettant une amélioration continue de la qualité des formations dispensées. Ces travaux peuvent jouer un rôle fondamental dans l'amélioration des services proposés par Aflokkat et présente donc un fort intérêt stratégique pour la société.

Bibliographie :

1. MCLOUGHLIN, Catherine. The implications of the research literature on learning styles for the design of instructional material. *Australasian Journal of Educational Technology*, 1999, vol. 15, no 3.
2. RIDING, Richard J. et RAYNER, Stephen (ed.). *Self perception*. Greenwood Publishing Group, 2001.
3. PAGE-LAMARCHE, V. *Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en los cursos en línea*. 2004. Thèse de doctorat. Tesis doctoral, Universidad de Montreal, Montreal.
4. PIOMBO, Christophe. *Modélisation probabiliste du style d'apprentissage et application à l'adaptation de contenus pédagogiques indexés par une ontologie*. 2007. Thèse de doctorat.
5. FRAYSSINHES, Jean. *Les pratiques d'apprentissage des adultes en FOAD: effet des styles et de l'auto-apprentissage*. 2011. Thèse de doctorat.
6. FRAYSSINHES, Jean. L'apprenant adulte à l'ère du numérique. *Éditions L'Harmattan*, 2012, vol. 300.
7. FRAYSSINHES, Jean. Plaisir et apprentissage sur les réseaux numériques. 2013.
8. FRAYSSINHES, Jean. Cyber-espace, cyber-culture, cyber-apprentissage: quels impacts sur nos modes de vie?. 2013.
9. FRAYSSINHES, Jean. Apprendre sur les réseaux numériques: collaboration, coopération et innovation pédagogique. *Innovations Pédagogiques, nous partageons et vous*, 2016, p. 12-26.
10. FRAYSSINHES, Jean et PASQUIER, Florent. Neurosciences et apprentissages via les réseaux numériques. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 2018, no 49.
11. GRAF, Sabine. *Adaptivity in learning management systems focussing on learning styles*. 2007.
12. GRAF, Sabine, KINSHUK, et LIU, Tzu-Chien. Supporting teachers in identifying students' learning styles in learning management systems: An automatic student modelling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 2009, vol. 12, no 4, p. 3-14.
13. GRAF, Sabine, LIU, Tzu-Chien, et al. Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students' behaviour. In : 2008 eighth IEEE international conference on advanced learning technologies. IEEE, 2008. p. 482-486.
14. GRAF, Sabine, LIU, Tzu-Chien, CHEN, Nian-Shing, et al. Learning styles and cognitive traits—Their relationship and its benefits in web-based educational systems. *Computers in Human Behavior*, 2009, vol. 25, no 6, p. 1280-1289.
15. ESSALMI, Fathi, AYED, Leila Jemni Ben, JEMNI, Mohamed, et al. A fully personalization strategy of E-learning scenarios. *Computers in Human Behavior*, 2010, vol. 26, no 4, p. 581-591.
16. CASTRO, Félix, VELLIDO, Alfredo, NEBOT, Angela, et al. Applying data mining techniques to e-learning problems. In : Evolution of teaching and learning paradigms in intelligent environment. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. p. 183-221.
17. KLAŠNJA-MILIĆEVIĆ, Aleksandra, VESIN, Boban, IVANOVIĆ, Mirjana, et al. E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers & Education*, 2011, vol. 56, no 3, p. 885-899.

18. KHRIBI, Mohamed Koutheaïr, JEMNI, Mohamed, et NASRAOUI, Olfa. Automatic recommendations for e-learning personalization based on web usage mining techniques and information retrieval. In : 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. IEEE, 2008. p. 241-245.
19. ZAÍANE, Osmar R. Building a recommender agent for e-learning systems. In : International Conference on Computers in Education, 2002. Proceedings. IEEE, 2002. p. 55-59.
20. LU, Jie, WU, Dianshuang, MAO, Mingsong, et al. Recommender system application developments: a survey. Decision Support Systems, 2015, vol. 74, p. 12-32.
21. AHER, Sunita B. et LOBO, L. M. R. J. Combination of machine learning algorithms for recommendation of courses in E-Learning System based on historical data. Knowledge-Based Systems, 2013, vol. 51, p. 1-14.
22. LYKOURENTZOU, Ioanna, GIANNOUKOS, Ioannis, NIKOLOPOULOS, Vassilis, et al. Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. Computers & Education, 2009, vol. 53, no 3, p. 950-965.
23. CARMONA, Cristina, CASTILLO, Gladys, et MILLÁN, Eva. Discovering student preferences in e-learning. In : Proceedings of the international workshop on applying data mining in e-learning. 2007. p. 33-42.
24. ESPOSITO, Floriana, LICHELLI, Oriana, et SEMERARO, Giovanni. Discovering student models in e-learning systems. Journal of Universal Computer Science, 2004, vol. 10, no 1, p. 47-57.
25. SANTOS, O. C., BARRERA, C., GAUDIOSO, E., et al. ALFANET: an adaptive e-learning platform. In : 2nd International Conference on Multimedia and ICTs in Education (m-ICTE2003). 2003.
26. RUBENS, Neil, KAPLAN, Dain, et OKAMOTO, Toshio. E-Learning 3.0: anyone, anywhere, anytime, and AI. In : International Conference on Web-Based Learning. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 171-180.
27. HUSSAIN, Fehmida. E-Learning 3.0= E-Learning 2.0+ Web 3.0?. International Association for Development of the Information Society, 2012.

Contexte

L'individualisation des parcours de formations est depuis 2010 un enjeu majeur de la formation continue. En effet, les différentes réformes de la formation professionnelle tendent à rendre l'individu acteur de son parcours de formation. C'est pourquoi depuis quelques années des solutions de Learning Management System (LMS) ont émergé sur le marché de la formation. Ces outils permettent aux organismes de formation d'industrialiser la digitalisation de leur offre.

Afin de minimiser les risques de décrochage, ces solutions proposent des outils permettant de varier les approches pédagogiques (quiz, vidéos, sondages, *social learning*, etc.). Cependant peu de solutions intègrent les spécificités de l'apprenant tant en termes de connaissances que de profils d'apprentissage.

Au regard des différents profils d'apprenants, du projet professionnel, des prérequis du stagiaire, des compétences visées à l'issue du parcours et du projet pédagogique envisagé, la digitalisation totale ou partielle de certains parcours devrait compléter et dynamiser le processus d'apprentissage sur les phases de préparation, d'animation et de suivi afin d'optimiser les séquences en mode présentiel.

L'organisme de formation **Aflokkat** souhaite développer en collaboration avec l'université de Corse son propre LMS.

Il devra proposer toutes les fonctionnalités connues des LMS mais également être intelligent et prendre en compte les spécificités de chaque apprenant (ILS : Systèmes d'apprentissage intelligents).

Ces travaux de recherche auront pour objectif d'affiner les propositions de contenu faites par le LMS et d'assurer un suivi individualisé des apprenants. L'intelligence artificielle du logiciel devra permettre de proposer le contenu adapté au moment opportun en fonction du profil de l'apprenant. Un tel outil présenterait des avantages considérables pour les apprenants, les formateurs et l'organisme de formation lui-même en lui permettant une amélioration continue de la qualité des formations dispensées. Ces travaux peuvent jouer un rôle fondamental dans l'amélioration des services proposés par Aflokkat et présente donc un fort intérêt stratégique pour la société.

Ces travaux s'intègrent dans la politique de recherche de l'université de Corse, ils se dérouleront au sein du projet informatique (SiSU) de l'unité mixte de recherche CNRS 6134 (UMR SPE).

Depuis maintenant plusieurs années, nous travaillons afin de donner du sens aux données. Les méthodes d'intelligence artificielle développées à base d'heuristiques ou d'optimisation nous permettront dans ce cas précis d'élargir nos domaines d'application et également de travailler en collaboration avec une entreprise insulaire.

De plus, l'étendue disciplinaire du projet de recherche permettra à d'autres composantes de nous rejoindre pour les aspects sociologiques et d'apprentissage des connaissances.

Objectifs

Pourquoi adapter les processus d'apprentissage ?

La digitalisation de la formation permet de repenser les modalités d'apprentissage et d'enseignement tant sur les méthodes pédagogiques que sur l'articulation des parcours. Elle offre des atouts essentiels pour l'accessibilité, la fluidité et la personnalisation des parcours de formation : en facilitant l'entrée en formation, en adaptant les parcours au positionnement préalable et au rythme des individus dans une logique de modularisation accrue, en minimisant les contraintes géographiques et temporelles.

Or, le développement des solutions d'apprentissage en ligne au cours de ces dernières années a démontré qu'il existe de nombreux facteurs d'échec à la mise en place de ces dispositifs. En effet, les taux d'échec ou d'abandon sont bien supérieurs dans l'apprentissage en ligne comme la littérature scientifique le prouve (1-10).

Différents éléments peuvent expliquer ces échecs :

- **Technologiques** : problèmes d'accessibilité aux réseaux et/ou médias (ordinateurs, tablettes, smartphones, etc.)
- **Physiologiques** : périodes dédiées aux apprentissages, fatigue oculaire, etc.
- **Cognitives** : difficultés d'adaptation des modalités pédagogiques aux besoins spécifiques des apprenants, difficultés de mise en place d'outils de remédiation pédagogique, etc.
- **Motivationnelles** : sentiment d'isolement de l'apprenant, auto-apprentissage, difficultés d'appropriation de certaines notions, etc.

Résultats attendus de la thèse

Les travaux de recherche et de développement portés par Aflokkat tendent à expérimenter de nouvelles solutions numériques permettant de construire des parcours pédagogiques uniques et personnalisés tout en favorisant le *social learning* et l'*adaptive learning*.

L'utilisation des outils numériques devra nous permettre :

- de renforcer le principe d'individualisation de nos parcours.
- d'améliorer la phase de préparation et de positionnement pour renforcer le socle de connaissances préalables des apprenants.
- d'utiliser des modalités pédagogiques plus adaptées au profil des apprenants.
- de consolider la phase de suivi des stagiaires en mettant à disposition un espace de ressources qui continue à compléter l'apprentissage.
- de développer un savoir-être apprenant plus proactif, plus autonome et plus curieux.

La problématique scientifique

L'apprentissage en ligne, ou e-learning, prend une place croissante dans l'éducation, aussi bien en complément de cours présentiels qu'en cours principal. C'est d'autant plus le cas aujourd'hui avec la crise que nous traversons. Dans la plupart des cas, cet apprentissage est assuré via des plateformes dédiées : learning management systems (LMS) ou environnement numérique de travail (ENT), offrant de multiples fonctionnalités aux enseignants pour la création et la gestion de leurs cours en ligne.

D'après la définition donnée par Baumgartner, Häfele et Maier-Häfele (28), un LMS doit répondre à cinq types d'opérations : présenter des contenus, fournir des outils de communication (forums de discussion, chat, vidéoconférences), créer des devoirs et des quizz, évaluer les performances des apprenants et fournir une aide administrative au niveau des cours et des étudiants. Un LMS ainsi conçu et développé, tel que Moodle, se concentre alors principalement sur la manière d'enseigner et moins sur la prise en compte des besoins individuels des apprenants.

Notre objectif est de développer et intégrer un système d'apprentissage adaptatif dans un LMS pour optimiser les apprentissages en fonction du profil de l'apprenant : analyse des connaissances, des préférences, des aptitudes, etc. afin de proposer plusieurs niveaux d'adaptabilité avec parcours pédagogique individualisé, séquençement des contenus selon les résultats obtenus et évaluations formatives.

Les systèmes d'apprentissage adaptatif visent à adapter les cours aux différences de chaque apprenant, notamment à leur style d'apprentissage et à favoriser l'ancrage mémoriel.

L'exploration des intentions est un domaine intéressant pour comprendre les objectifs des utilisateurs. Elle est basée [29] sur des techniques d'exploration de processus [30] qui visent à découvrir des modèles de processus intentionnels reflétant le comportement de l'utilisateur. Cela peut être utile pour fournir aux enseignants des recommandations sur les utilisateurs.

Les travaux de la thèse devraient pouvoir répondre aux problématiques suivantes :

- *Est-il possible de correctement étiqueter les individus en fonction de leurs caractéristiques d'apprentissage ? Ce processus peut-il être automatisé (tests, analyse sémantique, ontologie, etc.) ?*
- *Les algorithmes d'apprentissage automatique sont-ils fiables pour identifier et regrouper des individus en fonction de leurs spécificités d'apprentissage ?*

- *Est-il possible de définir et proposer automatiquement plusieurs parcours d'apprentissage à partir de notre caractérisation ?*
- *Comment les sciences informatiques peuvent être utilisées pour améliorer les processus d'apprentissage en prenant en compte les spécificités de chaque individu ?*
- *Comment peuvent-elles favoriser un engagement plus actif des apprenants et le réinvestissement des acquis en situation de travail ?*

Au vu de la littérature scientifique (11-27), et notamment la thèse de Sabine Graf intitulée : « *Adaptivity in Learning Management Systems Focussing on Learning Styles* » (11), plusieurs aspects de ce sujet ont été traités. Néanmoins, ils présentent parfois des limitations et il est envisageable d'approfondir certains d'entre eux.

Il reste notamment à déterminer quels outils ou techniques informatiques conviendraient le mieux à la réalisation d'un Learning Management System (LMS) permettant de proposer des contenus adaptés en fonction des profils d'apprentissage des utilisateurs tout en favorisant un ancrage mémoriel adapté. Ce système doit être efficace, robuste, de qualité et adapté au public (formation initiale / formation continue).

Cette dernière problématique sera étendue afin de passer d'un *Learning Management System* à un *Intelligent Learning System*.

Démarche scientifique mise en œuvre

Le laboratoire Sciences Pour l'Environnement (UMR 6134 SPE) est une Unité Mixte de Recherche rattachée à l'Université de Corse, à l'Institut des Sciences de l'Ingénierie et des Systèmes et à l'Institut Ecologie et Environnement du CNRS. Il comprend près de 160 personnels localisés sur le site du campus Grimaldi à Corte et sur le site expérimental Georges Peri à Ajaccio (70 chercheurs et enseignants-chercheurs, 20 personnels administratifs et techniques et plus de 70 doctorants, post-doctorants et contractuels). Le laboratoire SPE est une Unité pluridisciplinaire dont le projet scientifique repose sur la connaissance, la gestion et la valorisation des ressources naturelles ainsi que la compréhension de la dynamique des systèmes naturels complexes.

Ces travaux seront portés par l'équipe informatique (Projet Simulation et Systèmes Ubiquitaires). Au delà des compétences développées depuis plus de 10 ans sur la modélisation et la simulation de systèmes complexes, nous travaillons depuis maintenant quelques années sur les méthodes d'aide à la prise de décision à partir d'approche d'intelligence artificielle comme l'optimisation par simulation, l'apprentissage automatique, la représentation de connaissance, etc.

Ce sujet sera l'occasion de renforcer cette sous thématique mais également d'appliquer nos développements théoriques à un autre domaine d'application.

Nous allons donc réutiliser nos connaissances pour compléter les travaux de Sabine Graf.

Dans un premier temps il sera nécessaire de faire un état de l'art afin de recenser les techniques existantes (machine learning, deep learning, analyse statistique pure, réseaux antagonistes génératifs (GAN), apprentissage par renforcement (RL), etc.) pour améliorer l'identification des styles d'apprentissage.

Ensuite, il s'agira de comparer les résultats obtenus avec l'existant, et voir s'il est nécessaire de proposer de nouvelles techniques afin d'optimiser ce processus d'identification et de classification.

Dans un troisième temps, il faudra concevoir et développer notre LMS, puis intégrer nos premiers travaux. Ici l'objectif central sera à la fois cette intégration mais également et surtout voir comment passer d'un LMS (*Learning Management System*) à un IMS ou ILS (*Intelligent Learning System*). Le côté "intelligent" développé doit proposer une adaptation du parcours d'apprentissage que l'enseignant pourra valider.

Un enseignement pourra ainsi être décliné en N parcours pédagogiques mêlant et associant différents supports en fonction des spécificités de chaque apprenant.

Enfin, il conviendra de s'assurer que le gain est effectif en comparant les résultats de l'existant avec ce qui sera proposé. Il y aura donc une phase importante d'expérimentation qui devra quantifier l'apport de notre ILS.

Organisation

Déroulement de la thèse

La thèse devra se dérouler en 3 ans avec des temps de recherche (état de l'art, formalisation, rédaction d'article, etc.) et des temps de développement (modules pour le LMS), des temps d'enseignement pour tester les modules développés.

Ce sujet pose de nombreuses questions qui dépassent largement le cadre disciplinaire de l'informatique et ses outils. Afin d'élargir nos points de vues un comité de suivi composé de l'équipe d'encadrement mais également ouvert à des pédagogues, des développeurs, des ergonomes cogniticiens sera composé pour accompagner au mieux le doctorant.

Ce comité devra se réunir tous les ans afin de discuter des avancés du travail mais pourra être sollicité par l'étudiant en fonction de ses besoins.

Localisation des travaux

Ces travaux de thèse se dérouleront entre Ajaccio et les locaux d'Aflokkat à Baléone et Corte siège de notre UMR CNRS.

Une alternance sera appliquée entre l'entreprise et le laboratoire en fonction des besoins et avancées du projet de recherche.

La première partie sera effectuée en entreprise afin de bien prendre connaissance des contours du sujet (1 à 3 mois).

Cette étape préliminaire sera suivie d'un temps en laboratoire pour avancer sur l'état de l'art et également discuter avec les différents membres de l'équipe (1 à 3 mois).

Par la suite, la planification sera dictée par les besoins du doctorant.

Demande de financement

Date de démarrage

Nous souhaiterions démarrer en novembre 2020.

Bibliographie

1. MCLOUGHLIN, Catherine. The implications of the research literature on learning styles for the design of instructional material. *Australasian Journal of Educational Technology*, 1999, vol. 15, no 3.
2. RIDING, Richard J. et RAYNER, Stephen (ed.). *Self perception*. Greenwood Publishing Group, 2001.
3. PAGE-LAMARCHE, V. *Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en los cursos en línea*. 2004. Thèse de doctorat. Tesis doctoral, Universidad de Montreal, Montreal.
4. PIOMBO, Christophe. *Modélisation probabiliste du style d'apprentissage et application à l'adaptation de contenus pédagogiques indexés par une ontologie*. 2007. Thèse de doctorat.
5. FRAYSSINHES, Jean. *Les pratiques d'apprentissage des adultes en FOAD: effet des styles et de l'auto-apprentissage*. 2011. Thèse de doctorat.
6. FRAYSSINHES, Jean. *L'apprenant adulte à l'ère du numérique*. Éditions L'Harmattan, 2012, vol. 300.
7. FRAYSSINHES, Jean. *Plaisir et apprentissage sur les réseaux numériques*. 2013.
8. FRAYSSINHES, Jean. *Cyber-espace, cyber-culture, cyber-apprentissage: quels impacts sur nos modes de vie?*. 2013.
9. FRAYSSINHES, Jean. *Apprendre sur les réseaux numériques: collaboration, coopération et innovation pédagogique*. *Innovations Pédagogiques, nous partageons et vous*, 2016, p. 12-26.
10. FRAYSSINHES, Jean et PASQUIER, Florent. *Neurosciences et apprentissages via les réseaux numériques*. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 2018, no 49.
11. GRAF, Sabine. *Adaptivity in learning management systems focussing on learning styles*. 2007.

12. GRAF, Sabine, KINSHUK, et LIU, Tzu-Chien. Supporting teachers in identifying students' learning styles in learning management systems: An automatic student modelling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 2009, vol. 12, no 4, p. 3-14.
13. GRAF, Sabine, LIU, Tzu-Chien, et al. Identifying learning styles in learning management systems by using indications from students' behaviour. In : 2008 eighth IEEE international conference on advanced learning technologies. IEEE, 2008. p. 482-486.
14. GRAF, Sabine, LIU, Tzu-Chien, CHEN, Nian-Shing, et al. Learning styles and cognitive traits—Their relationship and its benefits in web-based educational systems. *Computers in Human Behavior*, 2009, vol. 25, no 6, p. 1280-1289.
15. ESSALMI, Fathi, AYED, Leila Jemni Ben, JEMNI, Mohamed, et al. A fully personalization strategy of E-learning scenarios. *Computers in Human Behavior*, 2010, vol. 26, no 4, p. 581-591.
16. CASTRO, Félix, VELLIDO, Alfredo, NEBOT, Angela, et al. Applying data mining techniques to e-learning problems. In : Evolution of teaching and learning paradigms in intelligent environment. Springer, Berlin, Heidelberg, 2007. p. 183-221.
17. KLAŠNJA-MILIĆEVIĆ, Aleksandra, VESIN, Boban, IVANOVIĆ, Mirjana, et al. E-Learning personalization based on hybrid recommendation strategy and learning style identification. *Computers & Education*, 2011, vol. 56, no 3, p. 885-899.
18. KHRIBI, Mohamed Koutheaïr, JEMNI, Mohamed, et NASRAOUI, Olfa. Automatic recommendations for e-learning personalization based on web usage mining techniques and information retrieval. In : 2008 Eighth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies. IEEE, 2008. p. 241-245.
19. ZAÍANE, Osmar R. Building a recommender agent for e-learning systems. In : International Conference on Computers in Education, 2002. Proceedings. IEEE, 2002. p. 55-59.
20. LU, Jie, WU, Dianshuang, MAO, Mingsong, et al. Recommender system application developments: a survey. *Decision Support Systems*, 2015, vol. 74, p. 12-32.
21. AHER, Sunita B. et LOBO, L. M. R. J. Combination of machine learning algorithms for recommendation of courses in E-Learning System based on historical data. *Knowledge-Based Systems*, 2013, vol. 51, p. 1-14.
22. LYKOURANTZOU, Ioanna, GIANNOUKOS, Ioannis, NIKOLOPOULOS, Vassilis, et al. Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Computers & Education*, 2009, vol. 53, no 3, p. 950-965.
23. CARMONA, Cristina, CASTILLO, Gladys, et MILLÁN, Eva. Discovering student preferences in e-learning. In : Proceedings of the international workshop on applying data mining in e-learning. 2007. p. 33-42.
24. ESPOSITO, Floriana, LICCHELLI, Oriana, et SEMERARO, Giovanni. Discovering student models in e-learning systems. *Journal of Universal Computer Science*, 2004, vol. 10, no 1, p. 47-57.
25. SANTOS, O. C., BARRERA, C., GAUDIOSO, E., et al. ALFANET: an adaptive e-learning platform. In : 2nd International Conference on Multimedia and ICTs in Education (m-ICTE2003). 2003.
26. RUBENS, Neil, KAPLAN, Dain, et OKAMOTO, Toshio. E-Learning 3.0: anyone, anywhere, anytime, and AI. In : International Conference on Web-Based Learning. Springer, Berlin, Heidelberg, 2012. p. 171-180.
27. HUSSAIN, Fehmida. E-Learning 3.0= E-Learning 2.0+ Web 3.0?. International Association for Development of the Information Society, 2012.
28. BAUMGARTNER, Peter, HÄFELE, Hartmut, et MAIER-HÄFELE, Kornelia. E-Learning Standards aus didaktischer Perspektive. na, 2002.
29. Khodabandelou, Ghazaleh, Charlotte Hug, Rebecca Deneckère, Camille Salinesi. Process Mining Versus Intention Mining. Selmin Nurcan and Henderik A. Proper and Pnina Soffer and John Krogstie and Rainer Schmidt and Terry Halpin and Ilia Bider. EMMSAD 2013, June 2013, Valencia, Spain. Springer, Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling, 147, pp. 466-480, Lecture Notes in Business Information Processing
30. Rolland, C., Prakash, N., Benjamin, A., 1999. A Multi-Model View of Process Modelling, *Requirements Engineering* 4(4), 169-187