

Description du Projet

Cette proposition de projet a pour objectif la mise en place d'un partenariat académique de formation en génie logiciel aux trois cycles entre l'*Université Nice - Sophia Antipolis* (UNS) et l'*Université du Québec à Montréal* (UQAM), en visant plus particulièrement le développement d'applications logicielles en support à la population vieillissante.

Mise en contexte

Le génie logiciel est un sous-domaine de l'informatique, qui a pour vocation d'étudier la construction de logiciels, en analysant les bonnes pratiques des développeurs de logiciels. Il est ainsi crucial de former aux bonnes pratiques de développement la relève à venir, considérant la place prépondérante des logiciels dans la vie de tous les jours, tout particulièrement au sein de la population vieillissante où le manque de logiciels adaptés est criant. Dans ce projet, **nous nous proposons d'étudier les spécificités de la prise en compte des utilisateurs finaux dans le développement logiciel des applications dédiées au support des aînés**. Ici, la prise en compte de l'utilisateur ainsi que l'adaptation des logiciels à leur contexte d'exécution (p. ex, patient, soignant, aidant) sont cruciales et mobilisent des compétences de plusieurs sous-domaines de l'informatique. L'UNS a par exemple déjà collaboré avec des acteurs socio-économiques dans le cadre du projet STM3, visant à l'adaptation des logiciels de maintenance et de réglage d'implants cochléaires.

Dans ce contexte, **le principal défi à relever est la mise en place de cours de formation interdisciplinaires qui mêlent les différentes compétences impliquées dans le développement de telles applications**. S'il est aisé d'enseigner séparément chacune des composantes nécessaires à ce type de développement, l'intégration de toutes ces compétences pour produire des applications adaptées aux aînés est plus complexe que la somme de ses parties. Par exemple, la prise en compte de l'utilisateur peut être enseignée dans des modules dédiés au développement agile, et l'ergonomie des interfaces personnes-machines peut elle aussi être enseignée dans un module séparé. Mais **pour prendre en compte un utilisateur tel qu'une personne atteinte de la maladie d'Alzheimer, il est nécessaire d'utiliser des compétences spécifiques d'ergonomie** (basée sur des capacités de mémoire à court terme disparaissantes et à long terme amplifiées) pour le développement de ces applications. De même, il est nécessaire d'intégrer à ce développement **une prise en compte des soignants, de la famille du patient, en plus du patient lui-même**. En considérant le seul problème de la maladie d'Alzheimer (parmi les autres problèmes cognitifs reconnus dans le cadre d'une population vieillissante), la société Alzheimer Canada recense 564,000 patients diagnostiqués en 2018 et anticipe un doublement de cette population d'ici 15 ans.

Il n'existe pas à notre connaissance de programme de formation en informatique (au 1^{er} et 2^{ème} cycle) qui prennent en compte comme une préoccupation de première importance ce type de population. **Nous défendons qu'il est nécessaire de sensibiliser les étudiants (aux trois cycles) à la prise en compte du vieillissement de la population**, par la définition de modules de cours réutilisables qui pourront être utilisés au sein de l'UNS, de l'UQAM, mais aussi d'autres établissements universitaires. Cette proposition de projet s'appuie sur les expertises de recherche et d'enseignement des professeurs de l'UQAM en intelligence artificielle et en systèmes logiciels, couplé à l'expertise en enseignement de la prise en compte du handicap (visuel et cognitif) développée depuis 15 ans au sein d'UNS.

Programmation

Nous avons identifié les compétences suivantes apportées par les partenaires dans le projet :

- **Interaction Personne-Machine** (UNS). L'UNS propose en dernière année de son Master "Informatique : Fondement & Ingénierie" un parcours de spécialisation en Interaction Personne-Machine. Construit en complément de cours de premier cycle donnant les principes basiques et technologiques de développement des interfaces, ses six cours offrent une spécialisation axée sur l'adaptation des interfaces aux utilisateurs et à leur contexte, en s'appuyant sur l'ergonomie et le développement d'applications réparties sur multi-dispositifs. Dans ce cadre, une collaboration avec les institutions Alzheimer locales ont déjà permis de considérer la complexité de la population vieillissante, et de son environnement humain (accompagnants et soignants).

- **Prise en compte de l'utilisateur (UNS).** Dans les méthodologies agiles de développement logiciel, la prise en compte de l'utilisateur (à travers des démonstrations récurrentes ou l'utilisation de récits utilisateurs par le directeur de produit et l'équipe de développement) est intrinsèque et omniprésente. L'UNS propose dans son cycle ingénieur en trois ans un programme de cinq cours obligatoires et un cours optionnel permettant aux étudiants de travailler cette dimension du développement logiciel, par la mise en place de projets à temps plein et de concepts avancés de génie logiciel.
- **Intelligence artificielle (UQAM).** L'intelligence artificielle (IA) est un domaine de recherche dont les retombées ont beaucoup de potentiel dans divers domaines dont les technologies d'assistance aux personnes âgées. L'UQAM offre plusieurs cours à tous les cycles en IA, allant de l'introduction à l'IA jusqu'à des branches de l'IA dont la planification automatique, l'apprentissage machine, le traitement et l'analyse du langage naturel.
- **Internet des Objets & langages spécifiques aux domaines (UQAM).** Prendre en compte le vieillissement de la population passe par la mise en oeuvre d'outils spécifiques à ce domaine, via des dispositifs dédiés. L'UQAM dispose d'une offre de cours sur la définition et l'implémentation de langages, ainsi que sur la modélisation et la conception d'applications logicielles distribuées qui contribuent à ces besoins. De même, plusieurs professeurs sont très actifs en recherche dans l'élaboration de solutions logicielles de l'internet des objets. Une chaire institutionnelle au sein de l'UQAM est en cours d'évaluation sur cette thématique.

Sur la base de ces quatre domaines d'enseignement, nécessaires à la mise en oeuvre d'applications en support au vieillissement de la population, le projet proposé ici a pour objectifs :

- O1. **Identifier les synergies entre les partenaires** vis à vis de leurs expertises en enseignement aux trois cycles de ces thématiques, afin de déterminer les cours et matériels associés adaptés au développement de modules dédiés aux populations vieillissantes;
- O2. **Développer une offre de cours commune aux deux premiers cycles**, instanciée chez les deux partenaires, pour permettre au baccalauréat une sensibilisation aux problématiques de développement d'applications pour les aînés, et à la maîtrise un cours de spécialité interdisciplinaire dédié;
- O3. **Publier sur une plateforme web participative** (p. ex., un site wiki) du matériel de cours pour permettre la mise à disposition des cours, des bonnes pratiques et des retours d'expérience de mise en oeuvre de ces cours.

Au sein de l'UQAM, ces curriculums innovants définis dans le cadre de l'objectif O2 seront à destination des étudiants des programmes suivants: baccalauréat en informatique et génie logiciel (et les deux certificats associés), maîtrise en génie logiciel et enfin maîtrise en informatique. Considérant la forte activité en génie logiciel sur la place montréalaise, les événements organisés sur place (p. ex. séminaires lors des visites des professeurs français) seront aussi proposés aux étudiants et collègues des universités voisines (p. ex., UdeM et ÉTS pour ne citer que les francophones) via notre réseau de contact avec les professeurs de ces établissements.

Au sein de l'UNS, ces curriculums seront à destination des étudiants de la licence d'Informatique et du Master d'Informatique (Fondements et Ingénierie) de la Faculté des Sciences, des étudiants de l'*Institut Universitaire de Technologie* (IUT) et ses trois licences professionnalisantes en développement logiciel, ainsi que les étudiants de l'école d'ingénieur *Polytech Nice - Sophia Antipolis*, en lien avec l'*École Universitaire de Recherche* (EUR) *Digital Systems for Humans*.

Qualité et retombées

Plusieurs volets de formation seront impactés, considérant l'organisation même du projet autour de cours, ateliers et séminaires. Les thématiques d'enseignement identifiées permettront la définition d'une offre de formation adaptée à la prise en compte des spécificités des logiciels pour les aînés, ce qui à notre connaissance n'existe pas actuellement.

À travers l'objectif **O1**, nous nous assurerons de la pertinence et de la faisabilité de la mise en oeuvre de cette offre de formation par l'organisation de séminaires croisés, permettant de former les professeurs et les étudiants à ces thématiques dans une optique d'enrichissement mutuel. À travers l'objectif **O2**, nous permettrons la définition d'un curriculum de référence sur la thématique cruciale du développement d'applications logicielles dédiées aux aînés, qui fera levier sur les

synergies des deux partenaires. Finalement, l'objectif **O3** permettra la publication de matériel pédagogique à destination d'autres universités francophones, pour pérenniser et disséminer les résultats obtenus auprès d'un plus grand nombre d'étudiants.

Équipe

Les enseignants-chercheurs impliqués dans ce projet sont tous actifs en recherche dans les thématiques du génie logiciel et de l'intelligence artificielle, mais sont aussi reconnus nationalement et internationalement pour leurs enseignements, avec par exemple cinq conférences invitées sur la pédagogie innovante en génie logiciel et 10 articles de conférence ou d'ateliers internationaux avec comités de lecture décrivant des retours d'expérience en enseignement du génie logiciel aux différents cycles (voir liste des publications à la fin de ce document).

Pour l'UNS, **Mireille Blay-Fornarino** est Professeur des Universités et Directrice du département Informatique de l'IUT depuis 2017, après avoir exercée pendant six ans la responsabilité de l'équipe de recherche GLC (30 professeurs et 70 étudiants). Elle coordonne depuis 1992 des enseignements de génie logiciel à tous les cycles. **Anne-Marie Déry** est Maître de Conférences Hors Classe (en poste depuis 1993) et responsable des relations internationales pour le département Informatique de Polytech Nice - Sophia Antipolis. Après avoir dirigé pendant plus de 10 ans la spécialité de maîtrise "*Interactions Homme-Machine*" (IHM) de Polytech, elle s'occupe désormais de la coordination des enseignements de génie logiciel pour lesquels la prise en compte de l'utilisateur final est cruciale, en lien avec les collectivités locales (*p. ex.*, partenariat avec un centre d'accueil de jour pour les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer). **Philippe Collet** est Professeur des Universités et Responsable des Relations Industrielles de Polytech Nice - Sophia Antipolis. Il enseigne depuis 1999 et coordonne au sein du département d'Informatique tous les enseignements de génie logiciel sur les trois années de formation.

Pour l'UQAM, **Naouel Moha** est Professeure de génie logiciel depuis 2010 et directrice des programmes en Génie Logiciel de 2014 à 2016, et depuis 2018. Elle enseigne des cours liés à la conception et à la qualité des logiciels, avec des approches de rétro-ingénierie. Elle est très active dans l'implication des femmes en informatique (organisatrice en 2017 de la conférence canadienne des femmes en informatique, CAN-CWiC) et dans la collaboration France-Québec (coordonnatrice québécoise depuis 2014 de l'équipe associée INRIA Lille et LATECE). **Sébastien Mosser** est Professeur de génie logiciel à compter de Janvier 2019, après avoir occupé des fonctions de Maître de conférences au sein d'UNS (2012-2018) où il coordonnait la spécialité de maîtrise "*Architectures Logicielles*" (AL) ainsi que les enseignements de projets et d'agilité. Il a assuré un mandat de coordinateur de cours au sein de la Maîtrise en Informatique Fondamentale de l'École Normale Supérieure de Lyon, où il enseignait la méta-modélisation et le génie logiciel (2017-2018 et 2018-2019). Il fait aussi parti du consortium international en charge de la rédaction du "*Model-Based Engineering Book of Knowledge*" (MBEBOK) depuis 2018. **Éric Beaudry** est directeur des certificats en informatique (au 1er cycle). Au premier cycle, il enseigne régulièrement les cours Intelligence artificielle et Structures de données et algorithmes. Le professeur Beaudry est chercheur membre pour un projet de recherche pancanadien financé par le réseau d'excellence AGE-WELL qui vise à simuler la recherche et le développement de nouvelles technologies pour améliorer la qualité de vie des personnes âgées en prolongeant leur autonomie à domicile.

Le projet proposé ici place les étudiants dans les modules de formation en tant qu'acteurs, en les immergeant au plus tôt dans nos réflexions. Pour ce faire, nous prévoyons la participation des étudiants locaux lors de l'organisation d'ateliers chez les différents partenaires, ainsi que des échanges d'étudiants sous la forme de stages d'été.

Organisation et Gestion

La première année sera dédiée au partage d'expériences d'enseignement (O1) par l'organisation d'ateliers en France et au Canada qui nous permettront de proposer de premiers contenus construits à partir de ces expériences qui seront proposés à des étudiants de 2ème et 3ème cycle en échange (séjours, séminaires). La seconde année permettra l'organisation d'ateliers en France et au Canada, mais cette fois dans le but d'améliorer les formations cartographiées en année 1 (O2). Nous organiserons alors un nouveau cycle de séminaires pour faire bénéficier les étudiants des versions améliorées des

enseignements, et préparer la pérennisation du projet avec la mise en ligne du matériel de formation. Les résultats seront partagés via une plateforme web qui servira aussi de support de coordination pour l'équipe participant au projet.

Présentations invitées des partenaires en lien avec la formation en génie logiciel

- P1. **Retour d'expérience sur la pédagogie par projet en informatique à Polytech Nice.** *Anne-Marie Pinna-Déry.* Journée sur les pédagogies innovantes à l'Université. Université Côte d'Azur, Novembre 2018.
- P2. **Renforcer l'engagement étudiant en projet.** *Sébastien Mosser.* Journée sur la pédagogie active, Université Bretagne-Loire, Juillet 2017.
- P3. **Projets, Agilité & École d'ingénieurs.** *Sébastien Mosser.* Journée sur l'innovation pédagogique, Université du Maine, Mars 2017.
- P4. **Former de jeunes informaticiens à la conception d'applications destinées aux personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer.** *A. Giboin et AM Déry.* Journée mondiale Alzheimer sept.2016, Biot.
- P5. **Enseigner l'agilité en école d'ingénieur ?** *Sébastien Mosser.* Agile Tour Sophia (industriel), Décembre 2014.

Publications des partenaires en lien avec la formation en génie logiciel et en interaction personne-machine

Dans la liste de publications suivantes, les professeurs impliqués dans cette proposition de projet sont soulignés.

- C1. **Interfaces distribuées pour jeux de plateau : d'un retour d'expérience à des règles de conception basées sur la territorialité.** *Anne-Marie Déry*, *Sophie Lepreux, Alain Giboin et Philippe Renevier-Gonin.* Conférence nationale IHM 2018 (session "Travaux en cours"), septembre 2018.
- C2. **How do we teach Modelling and Model-Driven Engineering? A survey.** *Federico Ciccozzi, Michalis Famelis, Gerti Kappel, Leen Lambers, Sébastien Mosser, Richard F Paige, Alfonso Pierantonio, Arend Rensink, Rick Salay, Gabi Taentzer, Antonio Vallecillo, et Manuel Wimmer.* In 14th Educators Symposium at MODELS 2018, October, 2018
- C3. **Towards a Body of Knowledge for Model-Based Software Engineering.** *Federico Ciccozzi, Michalis Famelis, Gerti Kappel, Leen Lambers, Sébastien Mosser, Richard Paige, Alfonso Pierantonio, Arend Rensink, Rick Salay, Gabi Taentzer, Antonio Vallecillo, et Manuel Wimmer.* In 14th Educators Symposium at MODELS 2018, October, 2018.
- C4. **Practicing Domain-Specific Languages: From Code to Models.** *Laure Gonnord, et Sébastien Mosser.* In 14th Educators Symposium at MODELS 2018, October, 2018.
- C5. **Reconciling Requirements and Continuous Integration in an Agile Context (tutorial).** *Sébastien Mosser*, et *Jean-Michel Bruel.* In International Requirements Engineering Conference, Août 2018.
- C6. **Teaching DevOps at the Graduate Level: A report from Polytech Nice Sophia.** *Benjamin Benni, Philippe Collet, Guilhem Molines, Sébastien Mosser et Anne-Marie Pinna-Déry.* In First international workshop on software engineering aspects of continuous development and new paradigms of software production and deployment, Mars 2018.
- C7. **Enseignement des modèles de tâches à Nice Sophia Antipolis.** *Anne-Marie Déry*, *Philippe Renevier-Gonin, Gaëtan Rey et Alain Giboin.* Conférence nationale IHM 2015 (session "Tâches"), octobre 2015.
- C8. **Composition ubiquitaire d'applications pour la remontée d'alerte dans un EHPAD pour des aides-soignantes de nuit.** *Mehdi Ahizoune, Christian Brel, Alain Giboin et Philippe Renevier-Gonin.* Colloque annuel d'e-Plateformes de Santé de Proximité, Biot, France, 2014.
- C9. **Experiences in teaching variability modeling and model-driven generative techniques.** *Philippe Collet, Sébastien Mosser, Simon Urli, Mireille Blay-Fornarino, et Philippe Lahire.* In 18th International Software Product Lines Conference - Companion Volume for Workshop, Tools and Demo papers, SPLC'14, Florence, Italy, September 15-19, 2014.
- C10. **Exploiting the Internet of Things to Teach Domain-Specific Languages and Modeling: The ArduinoML project.** *Sébastien Mosser, Philippe Collet, et Mireille Blay-Fornarino.* In Proceedings of the MODELS Educators Symposium co-located with the ACM/IEEE 17th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS 2014), Valencia, Spain, September 2014.