

Analyse des traces dans une application d'acquisition des compétences liées à la littératie et à la numératie : des learning analytics adaptés aux enfants d'âge préscolaire

(english version below)

Sylvain CASTAGNOS, Geoffray BONNIN

Equipe KIWI – LORIA

Campus Scientifique, 54506 Vandœuvre

sylvain.castagnos@loria.fr

+33 (0) 3 83 59 20 78

Type de poste : post-doctorat

Candidat souhaité : Docteur en informatique

Durée : 11 mois

Date de début : Septembre 2019

Contexte

L'équipe KIWI conçoit des assistants intelligents et des systèmes de recommandation dans le but d'améliorer les interactions entre les usagers et les outils informatiques. Il s'agit de modéliser automatiquement les besoins, préférences ou usages des utilisateurs, puis à les assister en personnalisant le service proposé en fonction du contexte. Ce thème de recherche est à l'intersection entre plusieurs grandes disciplines telles que l'apprentissage automatique, l'interaction homme-machine et les sciences cognitives. Ces recherches présentent de nombreux débouchés, parmi lesquels : les moteurs de recherche et sites web pour un accès personnalisé à l'information auprès du grand public ; des outils d'aide au diagnostic et à la rééducation dans le domaine de la médecine (maladies neurodégénératives, autisme, etc.) ; et les plateformes en e-learning et e-éducation pour proposer des ressources pédagogiques et des retours d'expérience adaptés à la démarche d'apprentissage de chaque utilisateur.

C'est dans le domaine de l'e-éducation que s'inscrit cette offre de post-doctorat d'une durée de 11 mois. L'équipe KIWI est partenaire du projet e-FRAN LINUMEN aux côtés des laboratoires L2PN et LISEC à Nancy, et de la société LearnEnjoy à Paris. L'objectif de ce projet est de concevoir un outil numérique favorisant l'acquisition des compétences liées à la littératie et à la numératie émergentes des enfants de classes maternelles et élémentaires. Ce dispositif devrait permettre de réduire les inégalités cognitives liées à l'origine sociale des élèves et donc de favoriser l'accrochage scolaire précoce. En outre, conformément aux recommandations des nouveaux programmes de l'école maternelle de 2015, ce dispositif permettra aux élèves de développer des habilités liées à la manipulation des outils numériques et à la découverte de leurs usages. Dans ce contexte, une application pour tablettes Android a été développée. Cette application permet à des enfants de petite, moyenne et grande section de réaliser un large panel d'activités en littératie et numératie avec différents niveaux de difficulté.

Une étude est en cours dans différents établissements pour faire tester l'application à des enfants de la région Lorraine. A travers cette étude, nous sommes en train de collecter toutes les traces

d'interaction des enfants lors de l'accomplissement des différentes activités, grâce à un journal d'événements intégré à l'application. A titre d'exemple, nous pouvons retrouver la liste des activités réalisées par chaque enfant, la description des activités, les dates de début et de fin d'activité, les réponses fournies à chaque question au sein d'une activité et les horodatages associés, le nombre d'erreurs commises, etc.

Objectif du post-doctorat

Le corpus de données ainsi constitué pendant cette étude servira de support au candidat retenu pour la conception d'outils d'analyse de l'apprentissage (*learning analytics*) permettant de mesurer les progrès réalisés par les enfants au cours du temps. Les traces seront dans un premier temps traitées par des algorithmes de fouille (*usage mining*) pour éliminer le bruit, désambiguïser et évaluer les cas d'incertitude. Les données, une fois traitées, seront analysées et transformées par des modèles d'apprentissage automatique. L'objectif est d'inférer des informations de plus haut niveau pour appréhender les difficultés rencontrées par les apprenants, pour suivre les progrès réalisés et permettre un accompagnement personnalisé par les enseignants ou les parents. A titre d'exemple, nous pourrions chercher à évaluer certaines fonctions cognitives de l'enfant dans un contexte stochastique, telles que les fonctions exécutives (inhibition, flexibilité, mise à jour), l'attention, la mémoire, la compréhension, la confiance, les préférences ou encore l'effort mental requis par l'enfant. Nous pourrions également mesurer la capacité de l'élève à passer d'un problème papier à sa résolution sur support numérique. Ces informations inférées seront ensuite synthétisées sous forme graphique et intégrées dans un tableau de bord.

En résumé, plusieurs questions scientifiques motivent la collecte et l'analyse de ces traces numériques, parmi lesquelles :

- La modélisation du comportement : comment mesurer et prédire la confiance, l'attention et l'effort ?
- Les facteurs explicatifs : quels sont les facteurs expliquant une progression plus ou moins forte ?
- l'impact du mode d'interaction (e.g., bouton de validation ou cartes à glisser-déposer) sur la confiance, l'attention et l'effort ;
- l'impact du support numérique par rapport à un support papier ;
- l'identification de profils types d'apprenants : statistiques des progrès réalisés par l'enfant au cours du temps.

Compétences attendues

L'accomplissement de ces objectifs suppose des connaissances fortes en intelligence artificielle et apprentissage automatique. Une expérience précédente dans le domaine de l'e-éducation est souhaitable. Des connaissances en sciences cognitives, psychologie de l'enfant, neurosciences statistiques et/ou en interaction Homme-Machine (UX design) seraient un plus.

La maîtrise de langages de programmation et de langages d'interrogation de bases de données est également préconisée (Java, JavaScript, SQL, PHP, frameworks...).

Les candidats intéressés doivent contacter au plus tôt Sylvain Castagnos par email (sylvain.castagnos@loria.fr) en joignant un CV et une lettre de motivation. Les candidatures se terminent au 30 mai 2019.

Analysis of Traces in a Literacy and Numeracy Skills Application: Learning Analytics for Preschoolers

Sylvain CASTAGNOS, Geoffray BONNIN

KIWI team - LORIA

Campus Scientifique B.P.239, 54506 Vandœuvre

sylvain.castagnos@loria.fr

+33 (0) 3 83 59 20 78

Type of position: post-doctoral position

Requirement: PhD in computer science

Duration: 11 months

Beginning date: September 2019

Context

The KIWI team builds intelligent assistants and recommender systems to improve Human-Computer Interaction. It is a question of automatically modeling users' needs, preferences or uses, and then helping them by customizing the service offered according to the context. This research theme is at the intersection of several major disciplines such as machine learning, and cognitive sciences. These research questions present numerous opportunities, among which: search engines and websites for personalized access to information for the general audience; tools for diagnosis and rehabilitation in the field of medicine (neurodegenerative diseases, autism, etc.); and e-learning platforms to offer educational resources and feedback tailored to the learning process of each user.

It is in the field of e-learning that this 11-month postdoctoral offer is part of. The KIWI team is a partner of the e-FRAN LINUMEN project alongside the L2PN and LISEC laboratories in Nancy, and the company LearnEnjoy in Paris. The goal of this project is to develop a digital tool to support emerging literacy and numeracy skills in preschool and elementary school children. This system should reduce cognitive inequalities related to the social origin of students and thus promote early school enrollment. In addition, in accordance with the recommendations of the new programs of the 2015 kindergarten, this device will allow students to develop skills related to the manipulation of digital tools and the discovery of their uses. In this context, an application for Android tablets has been developed. This application allows children of small, medium and large sections to realize a wide range of activities in literacy and numeracy with different levels of difficulty.

A study is underway in several schools to test the application in Lorraine (region in the North-East of France). Through this study, we are collecting all traces of interaction of the children during the accomplishment of the various activities, thanks to an event logger integrated into the application. For example, we can find the list of activities performed by each child, the description of the activities, the start and end dates, the answers given to each question within an activity and the associated timestamps, the number of mistakes made, etc.

Post-doctoral objectives

The dataset built during this study will serve as a support for the successful candidate for the design of learning analytics tools to measure the progress made by children over time. Traces will first be processed by usage mining algorithms to eliminate noise, disambiguate and evaluate cases of uncertainty. The data, once processed, will be analyzed and transformed by machine learning models.

The objective is to infer higher level information to understand the difficulties encountered by learners, to monitor progress and to allow personalized support by teachers or parents. By way of example, we can try to evaluate some cognitive functions of the child in a stochastic context, such as executive functions (inhibition, flexibility, update), attention, memory, comprehension, trust, preferences or mental effort required by the child. We will also be able to measure the student's ability to move from a paper problem to his digital resolution. This inferred information will then be synthesized in graphical form and integrated into a dashboard.

In summary, several scientific questions motivate the collection and analysis of these digital traces, among which:

- the behavioral modeling: how to measure and predict trust, attention and effort?
- the explanatory factors: what are the factors explaining a more or less significant progression?
- the impact of the mode of interaction (e.g., validation button or drag-and-drop cards) on trust, attention and effort;
- the impact of the digital medium in relation to a paper medium;
- the identification of typical learner profiles: statistics of progress made by the child over time.

Expected skills

Achieving these goals requires strong knowledge in artificial intelligence and machine learning. Previous experience in the field of e-learning is desirable. Knowledge in cognitive science, child psychology, statistical neuroscience and / or human-computer interaction (UX design) would be a plus.

Mastery of programming languages and database query languages is also recommended (Java, JavaScript, SQL, PHP, frameworks ...).

Interested candidates should contact Sylvain Castagnos as soon as possible by email (sylvain.castagnos@loria.fr) enclosing a resume and a cover letter. Applications end on May 30, 2019.