

Développement d'algorithmes de détection de *wheel spinning* sur une plateforme d'e-learning

Benoît Choffin

20 mai 2021

Encadrant : Benoît Choffin

Contact : benoit-c@evidenceb.com

Durée : entre 3 et 6 mois

Niveau : M1 (ou 2ème année d'école d'ingénieur) ou M2 (ou 3ème année d'école d'ingénieur)

Démarrage : dès juin 2021

Rémunération : à définir

Mots clefs : learning analytics, machine learning, tuteurs intelligents, wheel spinning

1 Contexte

Sur une plateforme d'e-learning comme dans un contexte d'apprentissage traditionnel, il peut arriver qu'un élève travaille une notion avec des exercices mais qu'il ne parvienne pas à maîtriser cette notion, malgré de nombreuses tentatives et un temps considérable passé sur la notion en question. Une telle situation, dans laquelle un élève ne parvient pas à s'améliorer malgré ses efforts, a de fortes chances de générer de la frustration chez cet élève et de diminuer son engagement avec la plateforme éducative ainsi que sa motivation. Dans la littérature scientifique sur l'intelligence artificielle pour l'éducation, on appelle cette situation « *wheel spinning* » par analogie avec une voiture dont les roues tourneraient à plein régime mais sans parvenir à faire avancer le véhicule. Le *wheel spinning* est un problème récurrent dans les systèmes tutoriels intelligents (STI, ou *Intelligent Tutoring Systems* en anglais). Par exemple, dans un jeu de données d'élèves apprenant des mathématiques de niveau 4e récolté sur un système tutoriel intelligent américain (ASSISTments), pas moins de 38 % des séquences d'interactions entre un élève et une notion relevaient du *wheel spinning* [1].

Le stagiaire sera rattaché à l'équipe IA de la start-up EvidenceB.

2 Profil recherché

— Background solide en machine learning et science des données ;

- Expérience en Python et en TypeScript ;
- Goût pour les sciences cognitives et les problématiques liées à l'éducation ;
- Goût pour la recherche et l'interdisciplinarité ;
- Autonomie et force de proposition ;

3 Mission

Pour permettre de prévenir la survenue de situations de *wheel spinning*, EvidenceB souhaite intégrer dans ses applications un algorithme de machine learning qui aura pour tâches (1) de prédire à partir de l'historique d'apprentissage de chaque élève si celui-ci risque d'être bloqué sur l'activité ou l'objectif qu'il est en train de travailler [5, 4, 3] et (2) de signaler à l'enseignant ces élèves afin qu'il puisse les aider directement. Il est crucial que cet algorithme soit capable de détecter de manière précoce la survenue future de *wheel spinning* pour permettre une prise en charge à temps de l'élève en difficulté et lui éviter de perdre du temps. Plusieurs travaux ont montré qu'il était possible de prédire si un élève sera dans une situation de *wheel spinning* à partir des données des 3 premières opportunités de pratique de la notion [7]. Cet algorithme sera également conçu pour limiter le nombre de faux positifs (c'est-à-dire le nombre de fausses alertes) afin d'éviter d'orienter l'enseignant vers des élèves qui n'ont pas de problème de *wheel spinning*.

La première partie de ce stage consistera en une revue de littérature sur les algorithmes et modèles de détection de *wheel spinning*. Cette phase de revue de littérature est notamment nécessaire pour recenser les types de modèles utilisés pour cette tâche, les types de variables utilisées pour la prédiction, les différentes définitions du *wheel spinning* et les méthodes de comparaison de la performance des différents modèles.

Pour cette tâche de classification, différents modèles pourront être comparés : par exemple régression logistique, forêts d'arbres décisionnels, etc. Des modèles plus profonds comme des réseaux de neurones récurrents (par exemple, des LSTM) se sont avérés efficaces par le passé [2] et pourront être explorés. Parmi les données utilisées pour entraîner cet algorithme, on pourra trouver le nombre de bonnes réponses consécutives, le pourcentage passé de bonnes réponses, le temps de réponse moyen, l'identifiant de l'activité (ou de l'objectif)... Par le passé, des travaux ont montré l'importance d'utiliser des données relatives aux performances passées de l'élève sur les prérequis des notions travaillées [6] : vous pourrez vous aussi tirer parti de la performance des élèves sur les prérequis des activités ou des objectifs, décrits dans les graphes de progression des élèves de l'algorithme de bandit manchot d'EvidenceB.

Ensuite, vous implémenterez les modèles retenus en Python ou en TypeScript et vous les comparerez sur les données collectées sur les applications d'EvidenceB. Une fois le meilleur algorithme sélectionné, vous travaillerez également avec l'équipe de développement à son intégration sur la plateforme d'EvidenceB.

Références

- [1] Joseph E Beck and Yue Gong. Wheel-spinning : Students who fail to master a skill. In *International conference on artificial intelligence in education*, pages 431–440. Springer, 2013.
- [2] Anthony F Botelho, Ashvini Varatharaj, Thanaporn Patikorn, Diana Doherty, Seth A Adjei, and Joseph E Beck. Developing early detectors of student attrition and wheel spinning using deep learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 12(2) :158–170, 2019.
- [3] Yue Gong and Joseph E Beck. Towards detecting wheel-spinning : Future failure in mastery learning. In *Proceedings of the second (2015) ACM conference on learning@ scale*, pages 67–74, 2015.
- [4] Shimin Kai, Ma Victoria Almeda, Ryan S Baker, Cristina Heffernan, and Neil Heffernan. Decision tree modeling of wheel-spinning and productive persistence in skill builders. *JEDM/ Journal of Educational Data Mining*, 10(1) :36–71, 2018.
- [5] Noboru Matsuda, Sanjay Chandrasekaran, and John C Stamper. How quickly can wheel spinning be detected ? In *EDM*, pages 607–608. ERIC, 2016.
- [6] Hao Wan and Joseph Barbosa Beck. Considering the influence of prerequisite performance on wheel spinning. *International Educational Data Mining Society*, 2015.
- [7] Yeyu Wang, Shimin Kai, and Ryan Shaun Baker. Early detection of wheel-spinning in assistments. In *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, pages 574–585. Springer, 2020.