

Titre : Graphe de connaissances et microscopie virtuelle en histologie : quel impact sur les Learning Analytics ?

Optimisation des Learning Analytics en Histologie : Contribution des graphes de connaissances (Knowledge Graph) et de la microscopie virtuelle

Auteurs : Allyson Fries¹, Christophe Debruyne², Valérie Defaweux¹

¹ Department of Biomedical and Preclinical Sciences, Faculty of Medicine, University of Liège, Liège, Belgium

² Montefiore Institute of Electrical Engineering and Computer Science, University of Liège, Liège, Belgium

Contact courriel : valerie.defaweux@uliege.be

Contexte et problématique : L'exploitation des lames histologiques numérisées provenant de Cytomine (Marée *et al.*, 2019), une plateforme de microscopie virtuelle en ligne, offre de nouvelles possibilités pour analyser le comportement des utilisateurs lors du processus d'apprentissage (Fries *et al.*, 2024b). Néanmoins, la collecte et l'exploitation de ces données issues de multiples sources génèrent un volume important d'informations (*big data*). Le schéma de base de données de ce système se concentre sur le stockage des données et « cachent » ainsi les informations utiles à d'autres fins. Leur sémantique implicite exige, donc, de nombreuses étapes de prétraitement et d'intégration, posant des défis en termes de provenance, de transparence et d'interopérabilité. **Objectifs :** Il s'agit de représenter et d'intégrer des données provenant de diverses sources dans un graphe de connaissances (*Knowledge Graph*, KG) afin d'améliorer les processus de *Learning Analytics*. De plus, l'exploitation de ce KG permettra une analyse déclarative, transparente et reproductible en *Learning Analytics*, en intégrant des descriptions sémantiques et des liens explicites. Cela facilitera une meilleure compréhension des comportements et des schémas d'apprentissage des étudiants. **Méthodes et résultats :** Pour résoudre les problèmes de provenance et d'interopérabilité des données, un KG basé sur différentes ontologies avec une sémantique très riche est en cours de développement. Cette structure relie diverses informations pour les organiser de manière claire et pertinente. La conception débutera par l'élaboration d'une ontologie nommée Cylo (Fries *et al.*, 2024a), par des experts du domaine, suivant une approche descendante (*top-down approach*). Cette ontologie pédagogique, basée sur PROV-O (Sahoo *et al.*, 2013), adoptera une approche événement-centrique pour structurer les concepts pédagogiques généraux (ex. : engagement, alignement pédagogique) en entités plus spécifiques (ex. : activité d'enseignement, résultats d'apprentissage). Une fois établie, elle servira à générer un KG via RML (*RDF Mapping Language*) (Iglesias-Molina *et al.*, 2023), assurant la structuration et la contextualisation des données. Ce KG sera enrichi par des liens vers des ontologies déjà développées par notre équipe (Walraff *et al.*, 2024) ou des ontologies externes, comme la *Human Reference Atlas Ontology* (Börner *et al.*, 2024), offrant ainsi des couches d'information supplémentaires pour soutenir l'apprentissage. Après chaque étape, le KG

sera évalué selon des critères spécifiques, tels que la précision de la représentation ontologique ou l'utilité du KG dans les *Learning Analytics* via l'exécution de requêtes SPARQL. **Conclusions :** L'intégration des données issues de Cytomine dans un graphe de connaissances améliorera la transparence et enrichira les Learning Analytics en rendant explicites des liens auparavant implicites. Cette approche facilitera une analyse plus approfondie des comportements étudiants, permettant ainsi d'affiner les stratégies pédagogiques et d'adapter dynamiquement l'apprentissage aux besoins spécifiques des étudiants.

Références :

Börner, K., Herr, B., & Hardi, C. (2024). Human Reference Atlas Ontology. *BioPortal Ontologies*. Disponible sur : <https://biportal.bioontology.org/ontologies/HRA>

Fries, A., Defaweux, V., Debruyne, C., Cylo: Cylo Ontology. (2024a). *W3ID Cylo Project*. Disponible sur : <https://w3id.org/cylo/>

Fries, A., Pirotte, M., Vanhee, L., Bonnet, P., Quatresooz P., Debruyne, C., Marée R. & Defaweux V. (2024b). Validating instructional design and predicting student performance in histology education: Using machine learning via virtual microscopy. *Anatomical Sciences Education*, 17(5), 984–997.

Iglesias-Molina, A. *et al.* (2023). The RML Ontology: A Community-Driven Modular Redesign After a Decade of Experience in Mapping Heterogeneous Data to RDF. In: Payne, T.R., *et al.* The Semantic Web – ISWC 2023. ISWC 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14266, pp 152–175. Springer, Cham.

Marée, R., Vanhee, L., Rubens, U., Hoyoux, R., Weatherspoon, A., Pesesse, L., Quatresooz, P., Multon, S., & Defaweux, V. (2019). New Cytomine modules for user behavior analytics in digital pathology. *Journal of Pathology Informatics*, 10, 568-570.

S. Sahoo, T. Lebo, D. McGuinness, PROV-O: The PROV Ontology, W3C Recommendation, W3C, 2013. <https://www.w3.org/TR/2013/REC-prov-o-20130430/>.

Walraff, J., Coco, A., Delporte, G., Michel, M., Fries, A., Defaweux, V., & Debruyne, C. (2024). Facilitating learning analytics in histology courses with knowledge graphs. *In Joint Proceedings of Posters, Demos, Workshops, and Tutorials of the 20th International Conference on Semantic Systems co-located with 20th International Conference on Semantic Systems (SEMANTiCS 2024), Amsterdam, The Netherlands, September 17-19, 2024 (Vol. 3759, CEUR Workshop Proceedings)*. CEUR-WS.org.