الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
المدرسة العليا للإعلام الآلي 08٠ ماي 5491٠ بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès

Thesis

To obtain the diploma of **engineer**
Field: **Computer Science**
Specialty: **Information Systems and Web (SIW)**

Theme

Developing a microservices application for the visualization of students' behavior in e-learning platforms using process mining techniques

---

Presented by:
Amira Ania DAHACHE

Submission Date: **September 23, 2024**
In front of the jury composed of:

Mr. Bachir Nadir MAHAMMED	President
Ms. Asma CHIKH	Examiner
Mr. Sidi Mohammed BENSLIMANE	Supervisor
Ms. Marwa TRABELSI HAMDI	Co-Supervisor
Mr. Ronan CHAMPAGNAT	Co-Supervisor
Mr. Cyrille SUIRE	Co-Supervisor

Abstract

The rapid expansion of e-learning platforms has underscored the need for effective methods to understand and enhance student behavior. This thesis addresses this need by exploring process mining and trace clustering techniques to analyze user interactions within the Moodle platform.

The core contribution of this research is a microservices-based application designed to handle and analyze extensive Moodle event logs. This application integrates two key services: a trace clustering service that employs various clustering methods to reveal patterns in student interactions, and a process discovery service that generates visual models to map out student learning journeys. These models offer valuable insights into common navigation behaviors, enabling a deeper understanding of student engagement and learning preferences.

The study successfully identifies distinct student behaviors on Moodle, distinguishing between those who engage with both quizzes and assignments versus those who focus mainly on quizzes. These findings provide actionable insights for creating personalized learning pathways and improving the e-learning experience.

By combining process mining with trace clustering, the developed application effectively manages data complexity, uncovers meaningful behavioral patterns, and enhances the overall learning experience. The results illustrate how integrating these techniques can lead to more tailored and effective educational solutions, contributing significantly to the field of learning analytics.

Keywords: Process mining, event logs, users' traces, trace clustering, learning styles, behavioral patterns...

Résumé

L'expansion rapide des plateformes d'apprentissage en ligne a souligné la nécessité de méthodes efficaces pour comprendre et améliorer le comportement des étudiants. Cette thèse répond à ce besoin en explorant les techniques de fouille de processus et de regroupement de traces pour analyser les interactions des utilisateurs au sein de la plateforme Moodle.

La contribution principale de cette recherche est une application basée sur des microservices conçue pour gérer et analyser d'importants journaux d'événements Moodle. Cette application intègre deux services clés : un service de regroupement de traces qui utilise diverses méthodes de clustering pour révéler des motifs dans les interactions des étudiants, et un service de découverte de processus qui génère des modèles visuels pour cartographier les parcours d'apprentissage des étudiants. Ces modèles offrent des aperçus précieux sur les comportements de navigation courants, permettant une compréhension plus approfondie de l'engagement des étudiants et de leurs préférences d'apprentissage.

L'étude identifie avec succès des comportements étudiants distincts sur Moodle, faisant la distinction entre ceux qui s'engagent à la fois avec les quiz et les devoirs et ceux qui se concentrent principalement sur les quiz. Ces résultats offrent des perspectives concrètes pour créer des parcours d'apprentissage personnalisés et améliorer l'expérience d'apprentissage en ligne.

En combinant l'exploration de processus avec le regroupement de traces, l'application développée gère efficacement la complexité des données, révèle des schémas comportementaux significatifs et améliore l'expérience d'apprentissage globale. Les résultats illustrent comment l'intégration de ces techniques peut conduire à des solutions éducatives plus adaptées et efficaces, contribuant de manière significative au domaine de l'analyse de l'apprentissage.

Mots clés: Fouille de processus,regroupement de traces, journaux d'événements, traces des utilisateurs, styles d'apprentissage, Moodle, modèles comportementaux...

الملخص

لقد أبرز التوسع السريع في منصات التعلم الإلكتروني الحاجة إلى أساليب فعالة لفهم وتعزيز سلوك الطلاب. تتناول هذه الاطروحة هذه الحاجة من خلال استكشاف تقنيات التنقيب في العملياتProcess Mining، وتجميع مساراتTrace Clustering لتحليل تفاعلات المستخدمين ضمن منصة مودلMoodle.

المساهمة الأساسية في هذا البحث هي تطبيق قائم على الخدمات Microservices مصمم للتعامل مع وتحليل سجلات أحداث Moodle الواسعة. تدمج هذه التطبيق خدمتين رئيسيتين: خدمة تجميع التتبع التي تستخدم طرق تجميع متنوعة لكشف الأنماط في تفاعلات الطلاب، وخدمة اكتشاف العملياتProcess Discovery التي تولد نماذج بصرية لرسم مسارات تعلم الطلاب. تقدم هذه النماذج رؤى قيمة حول سلوكيات التنقل الشائعة، مما يتيح فهمًا أعمق لمشاركة الطلاب وتفضيلات التعلم.

تحدد الدراسة بنجاح سلوكيات الطلاب المختلفة على منصة مودل، مميزة بين أولئك الذين يتفاعلون مع كل من الاختبارات والواجبات مقابل أولئك الذين يركزون بشكل أساسي على الاختبارات. توفر هذه النتائج رؤى قابلة للتنفيذ لإنشاء مسارات تعلم مخصصة وتحسين تجربة التعلم الإلكتروني.

من خلال دمج التنقيب في العمليات مع تجميع المسارات، تدير التطبيق المطور تعقيد البيانات بشكل فعال، وتكشف عن أنماط سلوكية ذات مغزى، وتعزز تجربة التعلم بشكل عام. توضح النتائج كيف أن دمج هذه التقنيات يمكن أن يؤدي إلى حلول تعليمية أكثر تخصيصًا وفعالية، مما يسهم بشكل كبير في مجال تحليلات التعلم.

كلمات مفتاحية: التنقيب في العمليات، سجلات الأحداث، آثار المستخدمين، تجميع المسارات، أنماط التعلم، أنماط السلوك...