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 08 ماي 1945 بسيدي بلعباس
École Supérieure en Informatique
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès

THESIS

To obtain the diploma of **Engineering**
Field: **Computer Science**
Specialty: **Artificial Intelligence and Data Sciences (AIDS)**

Theme

Graph Based Learnig For Multimodal Route Recommendation

Presented by:

DAOUD BRAHIM

Defended on: **September 15, 2024**
In front of the jury composed of:

Ms. BENCHERIF KHEYRA	President
Ms. Amina TAOULI	Examiner
Mr. KHALDI Belkacem	Supervisor
Mr. Zakaryia Ghalmane	Supervisor

Academic Year : 2023/2024

Abstract

In this engineering thesis, a practical system is presented for recommending multimodal transport routes for students of the CESI campus in France as part of the "MonTrajet Vert" project, with a focus on user comfort and environmental sustainability. The system is designed to optimize travel routes by integrating various modes of transport such as buses, trains, and bicycles within a synthesized multimodal transport graph.

The project is divided into two main stages: the first stage involves creating a set of synthetic data and developing a transport graph that accurately reflects the real network. The second stage focuses on applying advanced machine learning algorithms to this graph, providing route recommendations that consider factors such as real-time traffic conditions, climate impact, and seasonal variations.

To enhance the reliability and applicability of the recommendations, real-time traffic data has been integrated, and comprehensive testing has been conducted using the Strasbourg transport network. The system has been evaluated in various scenarios, demonstrating its robustness and effectiveness in providing accurate and environmentally friendly travel routes.

This report describes the technical details of implementing the system, including data integration, algorithm development, and performance evaluation. The results underscore the importance of incorporating environmental considerations into urban transport planning, highlighting the system's potential to contribute to more sustainable and user-friendly transport solutions.

Keywords : Multimodal Route Recommendation, Graph-Based Learning, Climate-Aware Routing, Real-Time Traffic Data, User Preference Modeling, High-Fidelity Transportation Graph, Sustainable Transport, Mobility Optimization.

Résumé

Dans cette thèse d'ingénierie , un système pratique pour recommander des itinéraires de transport multimodal pour les étudiants du campus CESI en France est présenté comme partie du projet "MonTrajet Vert", avec un accent sur le confort des utilisateurs et la durabilité environnementale. Le système est conçu pour optimiser les itinéraires de voyage en intégrant divers modes de transport tels que les bus, les trains et les vélos au sein d'un graphe de transport multimodal synthétisé.

Le projet est divisé en deux principales étapes : la première consiste à créer un ensemble de données synthétiques et à développer un graphe de transport qui reflète fidèlement le réseau réel. La deuxième se concentre sur l'application d'algorithmes avancés d'apprentissage automatique à ce graphe, fournissant des recommandations d'itinéraires prenant en compte des facteurs tels que les conditions de trafic en temps réel, l'impact climatique et les variations saisonnières.

Pour améliorer la fiabilité et l'applicabilité des recommandations, des données de trafic en temps réel ont été intégrées et des tests approfondis ont été réalisés en utilisant le réseau de transport de Strasbourg. Le système a été évalué dans divers scénarios, démontrant sa robustesse et son efficacité dans la fourniture d'itinéraires de voyage précis et respectueux de l'environnement.

Ce rapport décrit les détails techniques de la mise en œuvre du système, y compris l'intégration des données, le développement algorithmique et l'évaluation des performances. Les résultats soulignent l'importance d'incorporer des considérations environnementales dans la planification des transports urbains, mettant en évidence le potentiel du système pour contribuer à des solutions de transport plus durables et conviviales.

Mots-clés : Recommandation de parcours multimodal, Apprentissage basé sur les graphes, Routing conscient du climat, Données de trafic en temps réel, Modélisation des préférences utilisateur, Graphe de transport haute fidélité, Transport durable, Optimisation de la mobilité,

---

ملخص

في هذا التقرير الهندسي، يتم تقديم نظام عملي لتوصية الطرقات متعددة الوسائط للطلاب في الحرم الجامعي في فرنسا، مع التركيز على راحة المستخدم واستدامة البيئة. صُمم النظام لتحسين طرق السفر من خلال دمج وسائل النقل المختلفة، مثل الحافلات والقطارات والدراجات، ضمن رسم بياني متعدد الوسائط للنقل.

ينقسم المشروع إلى مرحلتين رئيسيتين: تتضمن المرحلة الأولى إنشاء مجموعة بيانات صناعية وتطوير رسم بياني للنقل يعكس بدقة الشبكة الواقعية. تركز المرحلة الثانية على تطبيق خوارزميات تعلم الآلة المتقدمة على هذا الرسم البياني، مما يوفر توصيات بالطرق التي تأخذ في الاعتبار عوامل مثل ظروف المرور في الوقت الفعلي، وتأثير المناخ، والتغيرات الموسمية.

لتحسين موثوقية وقابلية تطبيق التوصيات، تم دمج بيانات المرور في الوقت الفعلي وإجراء اختبارات موسعة باستخدام شبكة النقل في ستراسبورغ. تم تقييم النظام عبر سيناريوهات متعددة، مما يبرز قوته وفعاليته في تقديم طرق سفر دقيقة وصديقة للبيئة.

يستعرض هذا التقرير التفاصيل التقنية لتنفيذ النظام، بما في ذلك دمج البيانات، وتطوير الخوارزميات، وتقييم الأداء. تسلط النتائج الضوء على أهمية دمج الاعتبارات البيئية في تخطيط النقل الحضري، مما يبرز إمكانية النظام في المساهمة في إيجاد حلول نقل أكثر استدامة وملاءمة للمستخدم.

الكلمات المفتاحية توصيات متعددة الوسائط للمساراتتعلم قائم على الرسوم البيانية، توجيه يأخذ بعين الاعتبار التغيرات المناخية، بيانات حركة المرور في الوقت الحقيقي، نمذجة تفضيلات المستخدم، رسم بياني للنقل عالي الدقة، نقل مستدام، تحسين النقل.