الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministry of Higher Education and Scientific Research
المدرسة العليا للإعلام الآلي 8 ماي 5491 - سيدي بلعباس
Higher School of Computer Science
8 May 1945 — Sidi Bel Abbès

Thesis

To obtain the diploma of **Engineering Degree**

Field of Study: **Computer Science**

Specialization: **Information Systems and Web (SIW)**

Theme

Seeing Walkability: Predicting Pedestrian Comfort from Mobile Eye-Tracking and Semantic Scene Parsing

---

Presented by
Menadi
Abderrahim

Defended on: **September 2025**
In front of the jury composed of

Dr. CHAIB Souleyman	President of the Jury
Pr. Sidi Mohammed Benslimane	Thesis Supervisor
Pr. Myriam Servières	Thesis Supervisor
Dr. Vincent Tourre	Co-Supervisor
Dr. Jean-Philippe Rivière	Co-Supervisor
Dr. TAOULI Amina	Examiner

Academic Year: 2024/2025

Abstract

Perceived walkability depends not only on what is physically present in a streetscape, but also on what pedestrians actually attend to while moving. This project develops an end-to-end, reproducible pipeline that predicts segment-level walkability ratings (1–5) by combining mobile eye-tracking with semantic scene understanding and interpretable machine learning. Walk recordings are captured with wearable eye-tracking glasses and processed in Tobii Pro Lab to export fixations and a synchronized scene video. Video frames are semantically segmented to obtain per-pixel class labels and grouped into eight street-relevant super-categories (e.g., roadway, motor traffic, pedestrian infrastructure, buildings, greenery, people/bicycles, furniture/signage, sky/water). For each (participant, segment), we compute (i) attention shares (the proportion of fixation time per super-category), (ii) gaze statistics (number of fixations, mean duration, total fixation time), (iii) pixel composition (the share of pixels per super-category from sampled frames), and (iv) simple attention–content alignment indicators.

We train Elastic Net and gradient-boosted trees and assess generalization with a leave-one-participant-out protocol. Model behavior is explained with SHAP at global and local levels, and a lightweight Streamlit demo exposes predictions, feature attributions, and "what-if" adjustments for design exploration. On our dataset, higher roadway and motor-traffic presence generally depress predicted walkability, whereas pedestrian infrastructure and cohesive building frontage tend to improve it, with greenery and visible human activity showing context-dependent effects. The result is a compact, auditable system that connects human visual attention, objective scene composition, and perceived walkability in terms that are actionable for urban design and evaluation.

Arabic Summary

يقدّم هذا الملخّص وصفًا مبسّطًا للدراسة ونتائجها. يتمثّل الهدف في فهم كيفية إدراك الناس لقابلية المشي في البيئة الحضريّة من خلال دمج صورتين من البيانات: أولاً محتوى المشهد في الفيديو، حيث نحسب نسبة كل فئة دلاليّة (مثل المباني، الأشجار، الطرق) ونسميها **q**، وثانيًا أماكن تثبيت النظر أثناء المشي والتي تمثل توزيع الانتباه البصري ونسميها **p**.

لقياس درجة التوافق بين ما يظهر في المشهد وما يجذب الانتباه، استخدمنا مقاييس رياضيّة مثل L_1، ومعامل سبيرمان ρ، وتباعد كولباك-ليبلر D_{KL}.

بعد ذلك درّبنا نماذج تنبؤ Elastic Net وLightGBM. وللتأكّد من قدرتها على التعميم بين المشاركين اعتمدنا أسلوب LOPO (اختبار ترك مشارك واحد في كل مرّة).

أظهرت النتائج أنّ التعرّض لحركة المرور عاملٌ يقلّل من شعور الأشخاص بقابلية المشي، في حين أنّ وجود الخضرة وتوفّر بنية تحتية مريحة للمشاة يزيد من هذا الشعور الإيجابي. توضح هذه النتائج أهمية تصميم شوارع أكثر أمانًا وخضرة لتعزيز قابلية المشي في المدن، مع الإشارة إلى أنّ الدراسة محدودة بعدد المشاركين وبسياقها الحضري الخاص.

الكلمات المفتاحية: قابلية المشي؛ تتبّع العين المحمول؛ التقطيع الدلالي؛ مقاييس التوافق؛ LOPO؛ Elastic Net؛ LightGBM؛ SHAP.

Résumé

Ce résumé présente l'objectif, la méthodologie et les principaux résultats de ce mémoire. Nous combinons le suivi oculaire mobile et la segmentation sémantique des scènes urbaines afin de relier le contenu visuel (*ce qui est présent*) à l'attention visuelle des piétons (*ce qui est regardé*) et d'expliquer la perception de la marchabilité des segments de rue. Les modèles (Elastic Net, LightGBM) sont évalués en validation « laissez-un participant de côté » et des explications SHAP rendent les résultats interprétables pour les urbanistes.

Mots-clés : marchabilité ; suivi oculaire ; segmentation sémantique ; attention visuelle ; métriques d'alignement ; SHAP.