

# Stage Recherche et Développement

## ESILV

### Titre : Isomorphisme de graphes touristiques

Encadrants : Sonia Djebali, Nicolas Travers, Guillaume Guérard

Mots-clés : Théorie des graphes, Isomorphisme, Algèbre

#### **Description**

La compréhension du comportement et de la mobilité touristique requiert de prendre en compte les informations sur les lieux visités, les données sur le touriste ainsi que leurs interactions. Il est possible de représenter les interactions intrinsèques entre les lieux par un graphe. Un graphe représente un groupe de touristes selon un paramètre donné, par exemple la nationalité. Le laboratoire DVRC est spécialisé dans l'analyse de comportement touristique et a développé des études sur la circulation des touristes sur le territoire grâce à des représentations sous forme de graphes [1, 2]. Toutefois, les graphes générés demandent une analyse encore plus fine avec l'extraction de caractéristiques communes entre ces graphes.

Afin d'extraire des caractéristiques identiques entre groupes, il est nécessaire de se focaliser sur les similitudes entre les deux graphes. Leur comparaison se fait par une application mathématique appelée isomorphisme. Historiquement, pour prouver l'isomorphisme entre deux graphes, il convient de comparer leur matrice d'adjacence, à condition d'avoir le même nombre de sommets et le même nombre d'arêtes [3].

Cependant, la comparaison de deux graphes contenant de nombreux sommets, ou de tailles différentes requiert donc une autre méthodologie. L'isomorphisme de deux graphes peut être effectué sur les composantes fortement connexes de ces graphes [4]. Une autre approche serait de réduire un des deux graphes dans le deuxième [5]. Dans cette dernière approche, l'isomorphisme fait appel à un mapping entre les deux graphes. Dans ces deux approches, il est envisageable d'utiliser l'isomorphisme de matrices.

D'autre part, les graphes manipulés dans le contexte de la circulation touristique sont variables et peuvent devenir conséquents, surtout en nombre d'arêtes. Il est donc nécessaire que cette méthode soit améliorée afin d'être efficace sur des matrices de grande taille, et possiblement non symétrique dans le cadre d'un graphe orienté. Une approche de stockage reposant sur une base de données orientée graphe, telle que Néo4j<sup>1</sup> permet de gérer l'accès aux données et

---

<sup>1</sup> Néo4j : <https://neo4j.com/>



faciliter la gestion des ressources pour de telles manipulations.

L'objectif du stage est d'effectuer un état de l'art sur la problématique de l'isomorphisme de graphe, de similarité de sous-composantes et de mapping de graphe. Une méthodologie pour comparer de graphes de structures différentes devra être établie avec une complexité en temps et en mémoire moindre. L'étudiant devra donc :

- Développer un état de l'art sur l'isomorphisme de graphe et d'étudier les spécificités du contexte de graphes de circulation touristique ;
- Intégrer une approche de la littérature dans la base de données orientée graphe Neo4j utilisé dans ce contexte ;
- Proposer une nouvelle méthodologie de comparaison de graphes capable de passer à l'échelle

### ***Profil et Compétences attendues***

Étudiante ou étudiant de niveau M2 en informatique (Master ou école d'ingénieurs).

### ***Lieu du stage***

Laboratoire de recherche De Vinci Research Center au sein de l'École Supérieure d'Ingénieurs Léonard de Vinci ; Paris, la Défense.

### ***Période***

Stage de 5 mois à effectuer à partir de début avril 2021.

### ***Candidature***

Les candidat.e.s sont invité.e.s à nous envoyer un mail à [sonia.djebali@devinci.fr](mailto:sonia.djebali@devinci.fr) avec :

CV indiquant leurs expériences et compétences

Une lettre de motivation

Les bulletins de notes des deux dernières années.

[1] Chareyron, G., Quelhas, U., Travers, N.: Tourism analysis on graphs with neo4tourism. In: Int. Conf. on Web Information Systems Engineering (WISE'19). pp. 37–44. Springer (2020)

[2] Djebali, S., Loas, N., Travers, N.: Indicators for measuring tourist mobility. In: Web Information Systems Engineering (WISE'20). pp. 398–413. Springer (2020)

[3] Deepayan Chakrabarti and Christos Faloutsos. 2006. Graph mining: Laws, generators, and algorithms. *ACM Comput. Surv.* 38, 1 (2006), 2–es.

[4] László Babai. 2016. Graph isomorphism in quasipolynomial time. *Proceedings of symposium on Theory of Computing*. Association for Computing Machinery, NY, USA, 684–697.

[5] Torán J. (2007) Reductions to Graph Isomorphism. In: Arvind V., Prasad S. (eds) FSTTCS 2007: Foundations of Software Technology and Theoretical Computer Science. FSTTCS 2007. vol 4855