

Répartition de ressources par homologie persistante : application au développement des transports publics

Elowan

September 8, 2024

1 Introduction

L'accès aux transports publics est un enjeu majeur pour le développement des villes. Il est donc important de pouvoir mesurer et évaluer comment les ressources sont réparties géographiquement afin de ne pas sous-développer des régions de fortes densités et sur-développer celle désertes.

Approche naïve pq ça marche pas

2 Approche

3 Persistance homologique

La persistance homologique nous permet de détecter les trous géographiques dans les villes. Cela nous permet de voir où il y a des zones non desservies, des clusters de zones desservies par les transports publics. De plus, elle nous permet de mesurer leur persistance à différentes échelles.

Afin d'utiliser la persistance homologique, nous devons d'abord construire un *complexe simplicial* à partir des données géographiques, d'un nuage de points.

Complexes simpliciaux : Un complexe simplicial est un objet géométrique déterminé par une donnée combinatoire et permettant de décrire certains espaces topologiques en généralisant la notion de triangulation d'une surface. Un tel objet se présente comme un graphe avec des sommets reliés par des arêtes, sur lesquelles peuvent se rattacher des faces triangulaires, elles-mêmes bordant éventuellement des faces de dimension supérieure, etc.

A la place d'utiliser une distance basée sur la distance géodésique comme dans [Stable Topological Signatures for Points on 3D Shapes], nous utilisons une distance basée sur le temps de trajet et le temps d'attente à ces endroits.

Citation : We estimate waiting times by using Global Positioning System (GPS) ping data from mobile phones at the resource sites, and we estimate travel times by using street-network data, per capita car-ownership data, and

the Google Maps application programming interface (API) [21]. Using these estimates, we construct a weighted VR filtration. We weight vertices by our estimates of waiting times, and we define the distance between two vertices to be the estimated round-trip travel time between them. Because the weighted VR filtration is stable, small errors in our estimates cause only small errors in the resultant PH

On considère les voisins dépendant de la filtration faite plutôt qu'un rayon de taille fixe

On ne veut pas trouver de rayon tel que tous est couvert mais plutôt de quantifier la couverture pour n'importe quel rayon choisi et connaître la persistance de la couverture quand on change de rayon.

D'ailleurs, dans notre problème, on ne cherche pas à étudier la relation entre deux points (représentant des stations de métro par exemple) car n'a rien avoir avec l'accessibilité des ressources

Donc depuis notre nuage de points X , on va chercher à contruire un complexe simplicial filtré (que l'ont appellera filtration). Une filtration est une suite de complexes simpliciaux imbriqués $K_0 \subset K_1 \subset \dots \subset K_n$

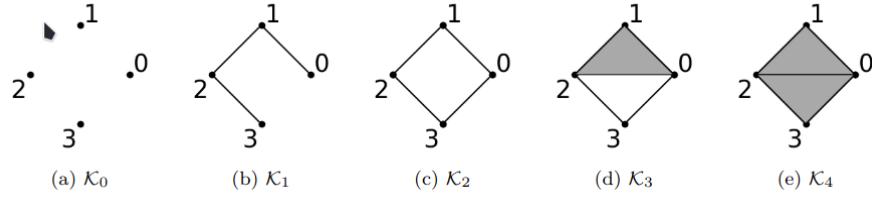


Figure 1: Filtration d'un complexe simplicial

Pour construire une filtration qui approxime un nuage de points $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, dans un espace métrique (E, d) , nous allons utiliser la filtration VR (Vietoris-Rips) qui est une approximation de la filtration de Čech. Elle est plus facile à calculer

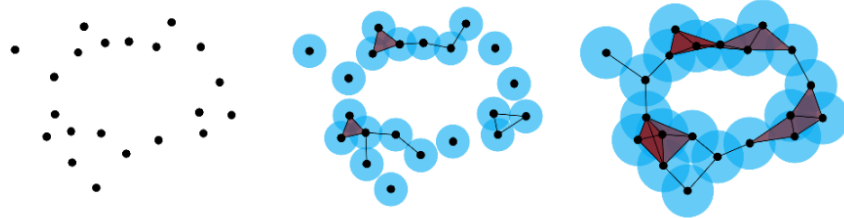


Figure 2: Filtration de cech

4 Données

4.1 OpenStreetMap

5 Construction des objets

6 Résultats

Application sur des villes de France : Paris, Lyon, Marseille, Toulouse.

7 Conclusion

Ne tiens pas compte du coûts des infrastructures