

Modèle de graphe pour l'analyse des structures de trajectoires maritimes

Maryam Maslek Elayam*, Cyril Ray*, Christophe Claramunt*

*Naval Academy Research Institute, F-29240 Brest, France
{maryam.maslek_elayam, cyril.ray, christophe.claramunt}@ecole-navale.fr

Résumé. La représentation et l'analyse des données de mobilité peuvent être appréhendées à partir de différentes dimensions spatiales, temporelles et sémantiques inter-reliées. L'étude des structures émergentes devrait permettre de mieux comprendre les comportements et les tendances de mouvements d'entités de tout type et évoluant dans l'espace et le temps. Cet article propose une représentation des trajectoires maritimes basée sur un modèle de graphe, annoté avec une indexation hexagonale de l'espace. Ce modèle est implémenté dans une base de données de graphe en utilisant un référentiel de données historiques maritimes réelles. L'exploitation de requêtes exprimées sous le langage Cypher permet d'appliquer une série d'analyses caractéristiques conduisant à une meilleure compréhension de ces mobilités maritimes.

1 Introduction

Le volume mondial de production de données numériques continue de progresser à un rythme exponentiel. C'est particulièrement le cas pour l'espace maritime qui est le lieu d'une nette augmentation du volume de données issues de capteurs et de systèmes embarqués des navires, et qui permettent une meilleure gestion des trafics maritimes afin d'en assurer sa sécurité et une meilleure efficacité. L'acquisition de larges bases de données de positions de navires ouvre de nouvelles possibilités d'étude des flux, des mobilités et des structures des réseaux constituant ces espaces maritimes. De telles perspectives recouvrent l'analyse de patrons de déplacements, l'identification des propriétés des réseaux de transport et des flux maritimes et passent par la caractérisation des relations spatiales, temporelles et sémantiques entre les différents éléments qui constituent ces réseaux. Ces études de mobilité sont généralement menées à différentes échelles de l'espace et du temps, et permettent de générer des analyses selon différents angles de vue. Par exemple, les travaux effectués dans [Renso et al. \(2013\)](#) caractérisent des couloirs spatio-temporels à partir de données historiques de position, en permettant de définir les routes habituelles et d'identifier les comportements limites comme des navires en retard ou en avance, ou spatialement déviant en comparaison des routes principales.

Ces données de mobilité sont essentielles à la compréhension des activités maritimes, mais pas suffisantes dans la mesure où elles restent cependant essentiellement quantitatives. Il apparaît en effet que le déplacement d'un navire est conditionné par la nature de cet espace maritime (géographie, conditions en mer, situation météorologique, ...) et par des données sémantiques intrinsèques le caractérisant (type de navire, cargaison transportée, ...). Ces données