

Analyse, modélisation et visualisation de données spatio-temporelles pour les études urbaines

Christian Kaiser

Institut de Géomatique et d'Analyse du Risque & Institut de Géographie

Faculté des Géosciences et de l'Environnement, Université de Lausanne

La part de personnes vivant dans une région urbaine est plus élevée que jamais et continue à croître. L'étalement urbain et la dépendance automobile ont supplanté la ville compacte adaptée aux piétons. La pollution de l'air, le gaspillage du sol, le bruit, et des problèmes de santé pour les habitants en sont la conséquence. Les urbanistes doivent trouver, ensemble avec toute la société, des solutions à ces problèmes complexes. En même temps, il faut assurer la performance économique de la ville et de sa région. Actuellement, une quantité grandissante de données socio-économiques et environnementales est récoltée. Pour mieux comprendre les processus et phénomènes du système complexe «ville», ces données doivent être traitées et analysées. Des nombreuses méthodes pour modéliser et simuler un tel système existent et sont continuellement en développement. Elles peuvent être exploitées par le géographe urbain pour améliorer sa connaissance du métabolisme urbain. Des techniques modernes et innovatrices de visualisation aident dans la communication des résultats de tels modèles et simulations.

Cette thèse décrit plusieurs méthodes permettant d'analyser, de modéliser, de simuler et de visualiser des phénomènes urbains. L'analyse de données socio-économiques à très haute dimension à l'aide de réseaux de neurones artificiels, notamment des cartes auto-organisatrices, est montrée à travers deux exemples à échelles différentes. Le problème de modélisation spatio-temporelle et de représentation des données est discuté et quelques ébauches de solutions esquissées. La simulation de la dynamique urbaine, et plus spécifiquement du trafic automobile engendré par les pendulaires est illustrée à l'aide d'une simulation multi-agents. Une section sur les méthodes de visualisation montre des cartes en anamorphoses permettant de transformer l'espace géographique en espace fonctionnel. Un autre type de carte, les cartes circulaires, est présenté. Ce type de carte est particulièrement utile pour les agglomérations urbaines. Quelques questions liées à l'importance de l'échelle dans l'analyse urbaine sont également discutées. Une nouvelle approche pour définir des clusters urbains à des échelles différentes est développée, et le lien avec la théorie de la percolation est établi. Des statistiques fractales, notamment la lacunarité, sont utilisées pour caractériser ces clusters urbains. Dans une dernière section, l'évolution de la population est modélisée à l'aide d'un modèle proche du modèle gravitaire bien connu.

Le travail couvre une large panoplie de méthodes utiles en géographie urbaine. Toutefois, il est toujours nécessaire de développer plus loin ces méthodes et en même temps, elles doivent trouver leur chemin dans la vie quotidienne des urbanistes et planificateurs, à travers les géographes urbains.