

Proposition d'encadrement de projet

Projet de Découverte de la Recherche

Laboratoire : LORIA/IECL

Équipe : RESIST/EDP

Encadrant : Olivier FESTOR / J.F. SCHEID

Bureau :

Téléphone :

E-mail : olivier.festor@inria.fr

jean-francois.scheid@univ-lorraine.fr

Présentation du sujet (1 page max)

Titre : Mesures et modélisation pour le trafic routier

Description : Les modèles de trafic visent à expliquer et prédire l'évolution du trafic sur une route ou un réseau routier. On peut regrouper ces modèles en différentes catégories en fonction de l'échelle des phénomènes considérés. Les modèles macroscopiques prennent en compte l'écoulement global du trafic alors que les modèles microscopiques s'intéressent plutôt aux interactions locales entre véhicules (changement de direction, dépassement, intersection...). Il existe aussi des modèles intermédiaires (dits mésoscopique) où les véhicules sont regroupés par paquets dont la dynamique est régie par un modèle macroscopique. Dans ce projet, on s'intéresse à une approche macroscopique du trafic routier avec un travail comportant deux volets :

- Modélisation mathématique du trafic (approche macroscopique).
- Acquisition de données réelles par capteurs pour calibrer le modèle.

L'objectif de ce projet est de réaliser des simulations numériques de l'évolution du trafic sur un tronçon routier à partir de données réelles acquises avec 4 capteurs disponibles à TNCY. Les résultats des simulations seront comparés aux mesures réelles effectuées.

Modélisation. Dans les modèles macroscopiques, la quantité pertinente est la densité $\rho = \rho(x, t)$ du nombre de véhicules par km de route. Elle dépend de la position x sur la route et du temps t . Cette fonction densité vérifie une équation aux dérivées partielles de type transport non-linéaire :

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} f(\rho) = 0 \quad \text{avec} \quad f(\rho) = \rho v(\rho) \quad (1)$$

où f est le flux de véhicules (nb de véhicules/h) et v est la vitesse moyenne (macroscopique) du trafic.

La vitesse moyenne $v = v(\rho)$ est une fonction de la densité. C'est une donnée du modèle. Dans le modèle de Lighthill-Whitham-Richards (LWR, 1955) qui sera d'abord considéré, la vitesse v est une **fonction linéaire** (donnée) de la densité. La vitesse v peut aussi être construite à partir de données issues de mesures.

Dans cette partie, vous devrez résoudre numériquement l'équation (1) par une méthode de Différences Finies et ceci pour différentes constructions de la vitesse v :

1. une vitesse v linéaire donnée explicitement: le modèle LWR.
2. une vitesse v construite à partir des données réelles recueillies par les capteurs de TNCY.

Mesures, acquisition des données. Dans cette partie, les tâches suivantes devront être réalisées.

- Mise en place des 4 capteurs de TNCY dans une ville partenaire : choisir un tronçon routier où le nombre de véhicules est à peu près constant (pas de grand carrefour, ni d'échangeur ...) car dans le modèle le nombre de véhicules est exactement conservé. Il serait aussi intéressant d'avoir un tronçon où il y a des embouteillages/ralentissements à certaines heures. Les capteurs seront disposés uniformément sur le tronçon choisi.
- Acquisition des données. Pour chaque capteur, il faut récupérer :
 - le flux: le nombre de véhicules/heure (moyenne, instantanée)
 - la vitesse (instantanée) des véhicules
- Traitement des données : Pour chaque capteur, construction (locale en espace) de la densité ρ et de la vitesse v (en fonction du temps). Fitting de la vitesse v pour l'utiliser dans le modèle (1) afin de calculer la densité.

A l'issue de cette phase d'acquisition et de traitement des données, le modèle (1) sera comparé avec les mesures réalisées.

Environnement de travail (matériel, logiciel) : Pour la partie 'Modélisation et Simulations' : Python