

PArTial Differential Equation model-based COntrol of Traffic flow

Résultats en bref

Les mathématiques apportent une solution au problème de la circulation automobile

Le rétrocontrôle en temps réel du flux de circulation constitue un moyen extrêmement efficace pour parvenir à réduire les temps de trajet, les émissions de gaz, la consommation de carburant, et pour accroître la sécurité et le confort des conducteurs. Le projet PADECOT financé par l'UE s'est attaché au développement, à la validation et à la mise en œuvre d'algorithmes avancés utilisés pour le contrôle et le suivi du flux de circulation automobile.



SÉCURITÉ



ÉNERGIE



© chuyuss, Shutterstock

Les outils mathématiques peuvent-ils améliorer la circulation automobile? Le rétrocontrôle du flux de circulation, rendu possible grâce au développement d'algorithmes avancés et mis en œuvre en temps réel, pourrait apporter une réponse positive.

Réalisé avec le soutien du programme Actions Marie Skłodowska-Curie, le projet PADECOT a développé une boîte à outils contenant des algorithmes basés sur le

contrôle des équations différentielles partielles (EDP) et qui relèvent les principaux défis de l'optimisation du flux de circulation, tout en fournissant un aperçu des mécanismes de certains phénomènes de circulation indésirables, tels que la circulation en accordéon.

Une approche mathématique pour gérer la circulation

Malgré des mesures de contrôle de la circulation bien conçues, les embouteillages s'avèrent inévitables de nos jours. Leurs conséquences peuvent toutefois être atténuées en exploitant, en complément des mesures classiques de contrôle de la circulation (par exemple, moduler la durée des feux de signalisation et les limites de vitesse), le potentiel des véhicules connectés et automatisés (VCA). «Tout le monde a connu les effets de la circulation en accordéon, responsable des répercussions négatives au niveau des embouteillages, de la consommation de carburant, des émissions de gaz, du confort et de la sécurité des conducteurs», déclare Nikolaos Bekiaris-Liberis, chercheur principal du projet. «Considérer le flux de circulation comme “fluide” et saisir les événements essentiels de la circulation donne naturellement naissance aux EDP, c'est-à-dire aux systèmes qui définissent les volumes importants de circulation (par exemple la vitesse) dans l'espace-temps», explique Nikolaos Bekiaris-Liberis.

Le contrôle proactif

Un objectif important de l'algorithme de contrôle des flux de circulation est d'exploiter au maximum le flux dans les zones contenant des goulets d'étranglement, comme dans un tunnel, où les véhicules peuvent circuler à des vitesses plus faibles. «Le flux dans les zones de goulot d'étranglement peut être contrôlé par une manœuvre à un endroit situé loin en amont du goulot. Toutefois, le retard dans la manipulation du flux de la zone de goulot, qui peut même varier en fonction des conditions de circulation, peut entraîner un comportement de la circulation complètement différent dans la zone de goulot, par rapport à celui qui était prévu.

La solution pour compenser cet effet de retard, lui-même subordonné à la circulation, consiste à appliquer une stratégie qui prévoit les conditions de circulation dans les zones de goulot d'étranglement, puis à prendre les mesures appropriées sur la base de cette prévision», déclare Nikolaos Bekiaris-Liberis. Le projet PADECOT a développé des algorithmes de prédiction rétroactifs qui ont montré, lors de simulation, une amélioration considérable de l'efficacité de la circulation malgré la présence d'effets de retard.

«Imaginez une autoroute où un contrôle peut être appliqué en modulant les limites de vitesse aux deux extrémités de l'autoroute. Une stratégie de contrôle fiable utiliserait correctement les deux dispositifs pour garantir un bon fonctionnement lorsque l'un des deux tombe en panne», précise Nikolaos Bekiaris-Liberis. Le projet PADECOT a également conçu des algorithmes capables d'assurer une coordination efficace des différents dispositifs/capteurs pour un contrôle de flux de circulation fiable et tolérant.

Il ne s'agit pas uniquement de systèmes de régulateurs de vitesse adaptatifs (ACC), mais aussi des systèmes ACC coopératifs à fort potentiel. Toutefois, pour exploiter pleinement le potentiel des VCA, l'utilisateur ne doit pas avoir recours à des

simplifications ou à des approximations de leur dynamique qui pourraient compromettre la sécurité et l'efficacité. «Par exemple, ignorer tout effet de retard (par exemple dû à la communication sans fil entre deux véhicules) peut donner lieu à des fluctuations de la circulation et avoir de lourdes conséquences en termes d'émissions de gaz et de sécurité», explique Nikolaos Bekiaris-Liberis.

Avancées de la recherche et exploitation des données

Les recherches en cours conçoivent des algorithmes de contrôle pour les convois de véhicules ACC coopératifs (CACC), en tenant compte de tous les phénomènes dynamiques essentiels, pour tendre vers un modèle de circulation «vert» et efficace. Un prochain objectif consiste également à procéder à la mise en œuvre et à la validation expérimentale en présence de convois de véhicules. L'équipe de recherche explore actuellement l'éventualité d'une collaboration avec des industries automobiles sur un projet commun qui s'appliquerait de façon concrète aux modèles développés.

Mots-clés

PADECOT, circulation, véhicule, goulot d'étranglement, sécurité, circulation automobile, émissions de gaz, effet de retard, circulation en accordéon, autoroute

Découvrir d'autres articles du même domaine d'application



[Une approche holistique des habitations sur mesure préfabriquées à basse consommation d'énergie](#)





Un outil disruptif numérique de gestion des actifs pour les installations gazières et pétrolières



Progrès en matière de transfert de chaleur et de masse dans les procédés à l'échelle microscopique basés sur le gaz



Une chaîne d'outils de modélisation pour des batteries lithium-ion plus performantes



Informations projet

PADECOT

N° de convention de subvention: 747898

[Site Web du projet](#)

DOI

[10.3030/747898](https://doi.org/10.3030/747898)

Projet clôturé

Financé au titre de

EXCELLENT SCIENCE - Marie Skłodowska-Curie
Actions

Coût total

€ 152 653,20

**Contribution de
l'UE**

€ 152 653,20

Coordonné par

Date de signature de la CE
8 Mars 2017

POLYTECHNEIO KRITIS
 Greece

Date de début
1 Mai 2017

Date de fin
28 Août 2019

Articles connexes



PROGRÈS SCIENTIFIQUES

Les données relatives au trafic local et comment elles donnent plus de pouvoir aux citoyens



8 Decembre 2020

Dernière mise à jour: 27 Septembre 2020

Permalink: <https://cordis.europa.eu/article/id/422207-mathematics-give-a-solution-to-vehicular-traffic/fr>

European Union, 2025