

Projet Long 3A SN 2024 - Simulateur de routage des AGVs dans un environnement portuaire

Encadrants: Sandra Ulrich Ngueveu, Ghassen Cherif, Tess Nouy
{ngueveu, cherif, tnouy}@laas.fr

Objectif

Développer un outil informatique de simulation capable de modéliser, afficher et manipuler les trajectoires des AGVs dans un environnement portuaire.

Contexte

Durant les dernières décennies, la réduction des coûts de transport, liée à la massification des biens transportés, a engendré une forte augmentation des volumes transportés. Cela a conduit à l'augmentation de la taille des navires et, en conséquence, des capacités d'accueil des lieux portuaires pour l'amarrage des navires. Pour gérer cela, les ports doivent gagner en rapidité et facilité dans le chargement et déchargement des marchandises.

Une piste d'amélioration est de proposer des solutions automatisées, rapides et robustes de chargement/déchargement des cargos. Pour ce faire, des véhicules automatisés, les AGVs (pour Automated Intelligent Vehicles) et des conteneurs de taille standard (équivalents 20 ou 40 pieds) sont utilisés (voir FIGURE 1 et VIDÉO). Le but est de minimiser le temps opérationnel en accélérant le transfert des conteneurs du navire vers le client et inversement.

Afin d'appuyer et d'illustrer leurs travaux, il serait pertinent pour les chercheur(se)s de disposer d'un outil permettant de modéliser et visualiser les trajectoires des AGVs, lorsqu'ils ont un ou des conteneur(s) à transporter. Il s'agira de permettre de tester et vérifier les solutions issues des algorithmes d'optimisation de la littérature et de l'équipe ROC, ce en fonction de plusieurs paramètres ou scénarios. Par exemple, pour des raisons de sécurité, les AGVs ne doivent pas rentrer en collision. Rendre visible ces collisions, si elles existent, aura donc une grande importance. De plus, étant donné le contexte climatique actuel, il serait intéressant d'observer la consommation énergétique des AGVs (accélération, décélération, arrêt, ...), en plus des classiques makespan et vitesse moyenne.



FIGURE 1 – AGVs dans un environnement portuaire

Les attendus

Les étudiant(e)s devront fournir un code informatique fonctionnel et commenté prenant en entrée un certain nombre de paramètres à déterminer (configuration du port, nombre d'AGVs, espaces de stockage, nombre de quais, ...) puis affichant d'une manière visuellement agréable i) le déroulement des solutions qui ont été obtenus par les algorithmes existants (trajectoires et circulation des AGV, phases de chargement/déchargement, etc.) d'une part et ii) l'évolution des valeurs d'un certain nombre d'indicateurs à déterminer également (temps de trajet, délai de services, phases d'accélération et de décélération, consommation énergétique en fonction du type d'AGVs, ...) d'autre part. Les solutions à visualiser seront chargées à partir de fichiers qui seront produits par les algorithmes d'optimisation précédemment développés au sein de l'équipe ROC. Le format de ces fichiers sera à définir.

Il est attendu que l'utilisateur(ice) puisse jouer manuellement avec certains paramètres : mettre en pause le déroulement d'une solution à un instant donné, modifier certains paramètres ou éléments de solution, sauvegarder la nouvelle solution et voir les indicateurs se mettre à jour en temps réel. Il est également attendu que le simulateur permette une vérification de la validité des solutions qui lui sont fournies par les algorithmes : absence de collision entre les AGVs, respect des vitesses de circulation, absence de téléportation de marchandises ou AGVs, réalisation de toutes les tâches, etc. Il est enfin attendu que la version finale du simulateur permette de comparer/visualiser les différences entre deux solutions fournies par des algorithmes différents.

Toutes les hypothèses et données utilisées devront être sourcées et / ou justifiées dans un document annexe (type Word, L^AT_EX ou Excel).

Le déroulé

Pour mener à bien le projet, il paraît nécessaire de bien préparer les étapes suivantes :

1. Comprendre les enjeux économiques, sociaux et environnementaux du routage des AGVs dans un environnement portuaire automatisé.
2. Identifier les indicateurs que devra retourner le calculateur et réfléchir à la manière de les représenter.
3. Déterminer les paramètres sur lesquels l'utilisateur aura la main.
4. Déterminer comment calculer les indicateurs de sortie en fonction des paramètres d'entrée.
5. Choisir les outils qui seront utilisés pour le code du simulateur et les interfaces graphiques.

Ces 5 points étant déterminants pour la suite du projet, il n'est pas exclu de déborder sur la 1ère semaine de la 2ème phase de "mise en oeuvre" pour les terminer puis de continuer à y apporter des changements mineurs par la suite. Il sera pertinent de partir d'une version simple du simulateur à enrichir au fur et à mesure.

Ressources

Les ressources suivantes peuvent constituer un point de départ aux recherches ou source d'inspiration :

- exemples d'interfaces : interface à deux fenêtres appliquée à un atelier flexible (une fenêtre de visualisation et une fenêtre de manipulation) LIEN, interface à une fenêtre appliquée à AGV (fenêtre de visualisation uniquement, pas de manipulation) LIEN
- exemple de fonctions de consommation énergétique de véhicules : LIEN
- exemple de configuration de port : LIEN, LIEN, LIEN