

Sujet de thèse de doctorat *

Simulation et optimisation de la gestion dynamique de tâches évolutives sur des robots mobiles autonomes.

Application sur le traitement UV-C robotisé dans l'horticulture

Contexte

Le développement de la robotique mobile autonome, a permis à plusieurs secteurs économiques d'automatiser des tâches complexes, irréalisables et/ou trop risquées pour être effectuées par un humain. De plus, quand leurs utilisations sont optimisées, ces robots sont vecteurs de compétitivité pour l'entreprise, vu leurs impacts positifs sur ses indicateurs de performance en termes de coûts, qualité, délais et sécurité. Cependant, l'optimisation de l'utilisation des robots est souvent source de problématiques décisionnelles complexes liées à la planification, la supervision et le pilotage de leurs activités.

Dans le secteur horticole, le traitement avec des rayons UV-C (ultraviolets de type C) est récemment identifié comme une alternative durable aux traitements chimiques actuellement utilisés contre certaines maladies comme le mildiou et l'oïdium. L'application manuelle de l'UV-C étant trop dangereuse pour l'opérateur humain, l'automatisation et l'optimisation de cette opération devient nécessaire.

Le projet européen UV-ROBOT s'intéresse aux problématiques associées à la robotisation du traitement par UV-C dans l'horticulture. Ce projet a une durée de quatre ans et s'articule autour des trois objectifs principaux suivants : (1) Le développement de robots mobiles autonomes pour le traitement du mildiou, (2) L'intégration du traitement UV-C dans les stratégies de protection intégrées actuelles et (3) La mise en œuvre de l'innovation chez les producteurs. Au cours de ce projet, le traitement UV-C robotisé sera testé dans trois types d'horticulture dites « sphériques »(fraises), « verticales »(tomate ou concombre) et « horizontales »(laitue et basilic).

Dans le cadre de ce projet, le laboratoire LINEACT du CESI propose une thèse pour la mise en place d'un système d'aide à la décision permettant la simulation, le dimensionnement et l'optimisation des tâches d'inspection et de traitement des maladies avec des robots.

Description du Sujet

L'utilisation des rayons UV-C pour le traitement des plantes est une technique représentant de nombreux avantages tels que : l'évitement de l'utilisation des pesticides, l'efficacité accrue contre les maladies et la rapidité de traitement. Cependant, les lampes utilisées pour la génération des rayons UV-C sont gourmandes en consommation énergétique. Comme les lampes sont alimentées par la batterie du robot, ce dernier voit son autonomie réduite. D'un autre côté, la maladie a un comportement d'apparition et de propagation évolutif dans le temps et qui dépend de plusieurs conditions environnantes. De plus, la durée de traitement est proportionnelle au niveau évolutif de la maladie sur la plante. La rentabilité économique de cette technique dépend clairement de l'optimisation conjointe des tâches d'inspection et de traitement effectuées par les robots.

Cette thèse a pour objectif de fournir un outil d'aide à la décision basé sur la sim-optimisation pour permettre à un horticulteur de dimensionner, simuler et optimiser l'utilisation d'une flotte de robots mobiles pour l'inspection et le traitement des plantes dans une ou plusieurs serres. Les différentes missions associées à cette thèse sont :

- Développer/améliorer un simulateur paramétrable permettant d'exécuter et d'évaluer plusieurs scénarios de fonctionnement du système.

*This PhD will be possible thanks to €1.35 million financial support from the European Regional Development Fund provided by the Interreg North-West Europe Programme in context of UV-ROBOT

- Développer des méthodes innovantes d'aide à la décision et participer à leur implémentation sur les cas test du projet.
- Suivre l'évolution du projet à travers les différentes réunions avec les partenaires.
- Participation à la réalisation des livrables du projet.

Profil recherché

- Master Recherche et/ou Diplôme d'ingénieur avec expérience de recherche ;
- Compétences techniques en Génie Industriel et Recherche Opérationnelle : Optimisation, Simulation de flux, ordonnancement, Algorithmique/programmation, apprentissage automatique ;
- Compétence dans le développement web est très souhaité ;
- Un bon niveau d'anglais à l'oral et à l'écrit (toutes les réunions de partenaires sont faites en anglais) ;
- Autonomie, communication, force de proposition.

Conditions de travail

Lieu : Laboratoire LINEACT, CESI Lille

Durée : 3 ans, à partir d'octobre 2018

Rémunération : ≈1400€/mois net + avantages (tickets restau., intéressement et 13ème mois)

Candidature

Contact : Belgacem Bettayeb, bbettayeb@cesi.fr, M'Hammed Sahnoun, msahnoun@cesi.fr et Nathalie Klement, Nathalie.Klement@ensam.eu

Le dossier de candidature devra comporter :

- CV + Lettre de motivations
- Relevés de notes de deux dernières années d'études
- 1 à 2 lettres de recommandation

Date limite : 15 juin 2018

Références

Cock, J., Oberthür, T., Isaacs, C., Läderach, P. R., Palma, A., Carbonell, J., ... & Anderson, E. (2011). *Crop management based on field observations : Case studies in sugarcane and coffee*. *Agricultural systems*, 104(9), 755-769.

Gary, C., Jones, J. W., & Tchamitchian, M. (1998). *Crop modelling in horticulture : state of the art*. *Scientia Horticulturae*, 74(1-2), 3-20.

Hernandez, F., Feillet, D., Giroudeau, R., & Naud, O. (2016). *Branch-and-price algorithms for the solution of the multi-trip vehicle routing problem with time windows*. *European Journal of Operational Research*, 249(2), 551-559.

Janisiewicz, W. J., Takeda, F., Nichols, B., Glenn, D. M., Jurick II, W. M., & Camp, M. J. (2016). *Use of low-dose UV-C irradiation to control powdery mildew caused by *Podosphaera aphanis* on strawberry plants*. *Canadian journal of plant pathology*, 38(4), 430-439.

Sahnoun, M. H., Baudry, D., Mustafee, N., Louis, A., Smart, P. A., Godsiff, P., & Mazari, B. (2015). *Modelling and simulation of operation and maintenance strategy for offshore wind farms based on multi-agent system*. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 1-17.