

IoT Project: gestion et planification des taches d'UAVs autonome pour la livraison

Nassib Abdallah

September 2021

1 Introduction

La montée en puissance des services des technologies de l'information façonne profondément l'économie et le monde des affaires en générant de nouvelles industries et de nouveaux domaines de production et de service qui n'étaient même pas concevables il y a 30 ans. Le commerce électronique (e-commerce), en particulier, a révolutionné le comportement et les besoins des clients et donc le fonctionnement des entreprises. En 2020, le secteur du e-commerce (produits et services) a atteint 112 milliards d'euros (fevad [1]).

En termes d'implications logistiques du e-commerce, l'augmentation rapide de la vitesse de livraison a créé d'énormes défis dans l'organisation de la distribution des commandes en ligne. En effet, les besoins logistiques des produits du e-commerce ont entraîné une complexité accrue de la gestion de la chaîne d'approvisionnement et des coûts potentiellement plus élevés pour les opérations liées à la flotte de transporteurs. Il est donc important d'encourager le développement d'un système de transport de marchandises qui soutiendra la croissance continue du e-commerce.

Souvent appelés drones dans la terminologie populaire, ou véhicules aériens sans pilote (UAV) dans la terminologie technique, ils présentent une solution pertinente aux enjeux de transport de marchandises par rapport aux transports au sol. Contrairement au sol, qui comporte des obstacles, les drones ont la capacité de se déplacer dans le ciel sur des trajectoires rectilignes. Ils sont généralement petits, rapides et peuvent se déplacer facilement. De plus, les drones sont généralement légers et consomment peu d'énergie. Ils sont particulièrement économes en énergie pour transporter des objets légers sur de courtes distances, contrairement aux véhicules terrestres qui sont utiles pour transporter des objets plus lourds sur de longues distances.

Toutefois, l'activité des drones ne se limite pas à la livraison de colis. En effet, sous la supervision d'un humain, ces drones peuvent apporter une aide précieuse dans plusieurs secteurs dont le transport, le médical, la télésurveillance et le militaire. En effet, ils offrent une excellente solution, rapide et écologique, pour des missions urgentes et/ou dans des zones risquées ou dangereuses.

2 Problématique:

Une étude d'Amazon [2] indique que 44% de la population américaine se trouve à moins de 20 miles de leur dépôt. Le recours à la technologie des drones pour la livraison est donc très pratique. En effet, dans un avenir proche, des drones entièrement autonomes devraient être déployés à grande échelle, donnant naissance à une nouvelle classe de systèmes intelligents pour la logistique.

Ainsi, les systèmes informatiques pour drones sont en train de devenir un nouveau lieu passionnant pour la recherche sur les systèmes cyber-physiques.

Dans ce contexte, plusieurs enjeux se présente:

1. La possibilité de vandalisme ou de vol du drone une fois atterri [3].
2. Les drones ne sont pas encore capables de naviguer dans des environnements urbains. Ils ont besoin de systèmes de décision intelligents intégrés efficaces pour contrôler et gérer leurs missions de vol en l'absence d'opérateurs humains.
3. Mauvaises conditions météorologiques (par exemple, pluie, vent, etc.)
4. La sécurité de la connexion entre le drone et le centre de commande est essentielle. Étant donné qu'un drone reçoit et partage constamment des informations avec son centre de commande, une attaque de type "Man In The Middle" (MITM) pourrait compromettre toutes les connexions du drone à son centre de commande et détourner les livraisons vers des lieux falsifiés.

De même, le déploiement d'un groupe de drones nécessite une optimisation et une planification des tâches de manière à prendre en compte les paramètres des drones déployés afin de maximiser leurs performances au profit de l'entreprise. Par conséquent, il est évident de trouver une approche qui prend en compte les problèmes évoqués ci-dessus et gère l'ordonnancement des tâches des drones pour une livraison rapide et sûre.

3 Objectif

Le concept principal de notre projet est la mise en œuvre d'un système de gestion de drones destinés à la livraison de produits pour un cout de livraison minimale. Nous optons pour ce concept afin de répondre aux besoins des consommateurs qui, dans la plupart des cas, en raison de mauvaises infrastructures (comme le trafic), ne reçoivent pas le produit commandé à temps. Nos objectifs pour ce projet sont les suivants :

- Minimiser les coûts d'exploitation (électricité, drones endommagés, frais de livraison).
- Maximiser la qualité de service (rapidité de livraison, minimiser les retards).

- Maximiser le nombre de clients servis (minimiser le nombre de commandes annulées).

4 Méthodologie

Ce projet se déroulera en trois phases :

phase 1 : génération de données Dans cette partie, des outils de simulation seront utilisés pour simuler des scénarios de livraison dans des environnements compliqués, notamment en milieu urbain. En fonction des paramètres de chaque drone (batterie, autonomie, modèle, distance, altitude, etc.), des tâches de livraison seront assignées aux drones. Cette partie permettra de générer des données qui seront utilisées ultérieurement pour créer le modèle d'optimisation.

phase 2 : ordonnancement des tâches entre les drones En fonction des groupes de drones déployés, plusieurs modèles seront testés pour assurer une planification optimale des tâches de livraison en temps réel, la priorité étant donnée à une livraison sécurisée et rapide.

phase 3 : tester le modèle dans un environnement réel Pour la validation, le modèle sera intégré comme un logiciel sur une plateforme pour assigner des tâches à des drones réels afin de tester l'efficacité de l'approche obtenue.

References

- [1] <https://www.fevad.com/bilan-du-e-commerce-en-2020-les-ventes-sur-internet-atteignent-112-milliards-deuros-grace-a-la-digitalisation-accelereed-du-commerce-de-detail/>
- [2] The Wall Street Journal. 2016. Amazon's Newest Ambition: Competing Directly With UPS and FedEx. [h.p://www.wsj.com/articles/amazons-newest-ambitioncompeting-directly-with-ups-and-fedex-1474994758](http://www.wsj.com/articles/amazons-newest-ambitioncompeting-directly-with-ups-and-fedex-1474994758)
- [3] Abbasi,E.,And M.Mahjoob "Controlling Of Quadrotor UAV Using A Fuzzy System For Tuning The PID Gains In Hovering Mode." Web.22Mar.2015.