

**Ecole Supérieure en Informatique**  
**-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbas**



**Mémoire de Fin d'étude**

Pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)**

**Thème**

---

Modélisation, commande et fabrication d'un drone quadrirotor

---

Présenté par :

- Mlle DAHMANI Sara
- Mr BENNOUR Marouane

Soutenu le : **01/10/2020**

Devant le jury composé de :

- Dr. KHALDI Belkacem
- Pr. BELABBES Baghdad
- Pr. BENSLIMANE Sidi Mohamed
- Pr. ELAJRAMI Mohamed

- Président
- Examineur
- Encadreur
- Co-Encadreur

*Année Universitaire : 2019 / 2020*

# *Résumé*

Les drones, qu'on appelle aussi UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), sont des avions sans pilote. Ils sont adoptés par des organisations militaires et civiles pour accomplir des tâches difficiles dans des environnements très hostiles, sans aucun risque pour l'humain. Dans notre projet de fin d'étude nous nous intéressons au drone quadricopter.

L'utilisation des UAVs est très diverse, que ce soit pour des opérations militaires ou civiles, et l'engouement pour ces engins est de plus en plus grand dans les pays industrialisés. Les progrès réalisés dans les technologies de contrôle, de détection et de calcul ont permis à ces véhicules de réaliser des missions indépendantes du contrôle direct de l'opérateur. La trajectoire peut être planifiée à l'avance de la mission et le drone peut alors l'exécuter automatiquement.

Ce mémoire aborde la modélisation, la commande, conception et la réalisation du drone quadcoptère.

Nous avons commencé par la modélisation qui consiste à rassembler toutes les méthodes et techniques permettant de disposer d'une présentation mathématique décrivant le mouvement du système afin de pouvoir établir un modèle dynamique en utilisant le formalisme de Newton-Euler.

Ensuite, nous avons présenté une architecture de contrôle basée sur la régulation PID pour le contrôle des différents mouvements.

Ensuite, nous avons aussi illustré les composants que nous avons utilisés pour la conception de notre quadcoptère. Nous sommes passé ensuite au montage mécanique et électronique moyennant ces composants. Nous avons développé une application Android qui permet d'obtenir des informations sur l'état du quadricoptère et de planifier un chemin de vol de manière autonome en utilisant le GPS, la carte Google et quelques marqueurs pour obtenir la position (altitude et longitude) de chaque point de passage.

Enfin nous avons réussi à faire décoller notre drone et effectuer un vol quasi-stationnaire pour quelques secondes.

---

**Mots clés :** *Drone Quadricoptère, Commande Des Mouvements, Pilotage Automatique, Robotique, GPS, Système Embarque.*

---

## *Abstract*

Drones, also known as UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), are unmanned aircraft. They are adopted by military and civilian organizations to perform difficult tasks in very hostile environments, without any risk to humans. In our end of study project we are interested in the quadricopter drone.

The use of UAVs is very diverse, whether for military or civilian operations, and the craze for these devices is growing in industrialized countries. Advances in control, detection and calculation technologies have allowed these vehicles to carry out missions independent of the operator's direct control. The trajectory can be planned in advance of the mission and the drone can then execute it automatically.

This thesis deals with the modeling, the control, the design and the realization of the quadcopter drone. We started with the modeling which consists in gathering all the methods and techniques allowing to have a mathematical presentation describing the movement of the system in order to be able to establish a dynamic model using the Newton-Euler formalism.

Next, we presented a control architecture based on PID regulation for the control of the different movements.

Next, We have also illustrated the components we used to design our quadcopter. We then moved on to mechanical and electronic assembly using these components. We have developed an Android application which allows to obtain information on the state of the quadcopter and to plan a flight path independently using GPS, the Google map and some markers to obtain the position (altitude and longitude) of each waypoint.

Finally we managed to take off our drone and perform a quasi-hovering flight for a few seconds.

**Key Words** : *Quadcopter Drone, Movement Control, Automatic Piloting, Robotics, GPS, Embedded System.*

## ملخص

الطائرات بدون طيار ، المعروفة أيضاً باسم (UAVs) ، يتم تبنيها من قبل المنظمات العسكرية والمدنية لأداء مهام صعبة في بيئات معادية للغاية ، دون أي خطر على البشر. في مشروع نهاية الدراسة لدينا ، نحن مهتمون بالطائرة الرباعية المروحية ، حيث يتنوع استخدام الطائرات بدون طيار ، سواء للعمليات العسكرية أو المدنية ، ويزيد جنون هذه الأجهزة في الدول الصناعية. مكنت التطورات في تقنيات التحكم والكشف والحساب هذه المركبات من أداء مهام مستقلة عن تحكم المشغل المباشر. يمكن تخطيط المسار مسبقاً للمهمة ويمكن للطائرة بدون طيار بعد ذلك تنفيذها تلقائياً. تتناول هذه الأطروحة نمذجة الطائرة بدون طيار والتحكم فيها وتصميمها وتحقيقها. بدأنا بالنمذجة التي تتكون من جمع جميع الأساليب التقنيات التي تسمح بالحصول على عرض رياضي يصف حركة النظام من أجل التمكن من إنشاء نموذج ديناميكي باستخدام شكلية نيوتن أو يلب بعد ذلك ، قدمنا بنية تحكم تعتمد على تنظيم صي للتحكم في الحركات المختلفة. لقد أوضحنا أيضاً المكونات التي استخدمناها لتصميم كوادكوبتر. ثم انتقلنا بعد ذلك إلى التجميع الميكانيكي والإلكتروني باستخدام هذه المكونات. لقد قمنا بتطوير تطبيق Android يسمح بالحصول على معلومات عن حالة quadcopter وتخطيط مسار الرحلة بشكل مستقل باستخدام صر و خريطة ل و بعض العلامات للحصول على الموقع (الارتفاع وخط الطول) لكل نقطة مسار. أخيراً ، تمكنا من إقلاع طائرنا بدون طيار وإجراء رحلة طيران شبه تحوم لبضع ثوان.

### الكلمات المفتاحية

كوادكوبتر بدون طيار ، التحكم في الحركة ، التوجيه الآلي ، الروبوتات ، نظام تحديد المواقع العالمي ، نظام مدمج.