

*Projet : Développement d’un système de navigation autonome pour les drones Tello*



Sommaire

1. **Introduction**
   1. Présentation du projet
   2. Objectifs généraux et contexte
2. **Prise en main du drone Tello et SDK**
   1. Description des drones Tello
   2. Utilisation du SDK Tello pour le contrôle via Python
3. **Conception et impression 3D des cadres de protection**
   1. Raison d’être des cadres de protection pour les hélices
   2. Outils et logiciels utilisés pour la conception (ex. : Blender, Fusion 360)
   3. Processus d’impression 3D : choix des matériaux et validation des modèles
4. **Développement de systèmes de navigation autonome**
   1. Suivi de trajectoire
   2. Reconnaissance d'objets : principes et algorithmes utilisés (par exemple, OpenCV, TensorFlow)
   3. Intégration des systèmes au drone et tests simulés
5. **Implémentation et tests en conditions réelles**
   1. Mise en place des scénarios de vol d'essai
   2. Analyse des performances et résultats obtenus
   3. Réglages et optimisations pour les améliorations futures
6. **Conclusion**
   1. Résumé des résultats
   2. Perspectives d’évolution du projet
7. **Ressources**

*Introduction*

Dans un contexte où les technologies de drones connaissent une croissance rapide, ce projet se concentre sur l’utilisation des drones Tello pour développer et tester un système de navigation autonome.

Les drones Tello, fabriqués par DJI, sont des appareils légers, programmables et adaptés à des missions d’exploration en intérieur et en extérieur.

Leur simplicité d’utilisation et leur compatibilité avec différents environnements de programmation en font des outils idéaux pour la recherche et le développement de systèmes autonomes.

Les objectifs spécifiques du projet incluent :

* Prise en main des drones Tello et de leur SDK : Cela comprend l’apprentissage et l’utilisation du kit de développement logiciel (SDK) des drones Tello pour le contrôle via le langage de programmation Python, permettant une manipulation fine et automatisée des drones.
* Conception et impression 3D des cadres de protection : Afin de sécuriser les vols d’essai, des cadres de protection pour les hélices seront conçus et imprimés en 3D.

Ces structures visent à minimiser les risques d’endommagement des drones lors des tests, notamment en environnement clos.

* Développement et implémentation des systèmes de navigation autonome : En utilisant des algorithmes de suivi de trajectoire ou de reconnaissance d’objets, des systèmes de navigation autonomes seront développés pour permettre aux drones de fonctionner de manière autonome, en détectant et en évitant les obstacles.
* Test et validation des performances en conditions réelles : Les drones seront mis à l’épreuve dans des environnements réels afin de valider les performances des systèmes développés.

Ces tests permettront d’identifier les améliorations possibles et d’ajuster les systèmes pour des performances optimales.

Le matériel utilisé dans ce projet :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Matériel | Documentation | Application |
| Drones Tello DJI | Caméra HD 720p (avec un capteur de 5 méga pixel)  Batterie LiPo |  |
| Ordinateur | **Ordinateur Personnel !**  Visual Studio Code | Langages : Python (DJITelloPy et OpenCV)  Outils de conception CAO : FreeCad et Blender  IDE : Visual Studio Code  Partage de fichiers : GIT |
| Imprimante 3D | **Imprimante de l’école !** | EpilogLaser : Création des cadres de protection avec des  & filaments 3D |

Ce projet vise ainsi à explorer et à repousser les limites de l'automatisation des drones dans des environnements variés, tout en garantissant une sécurité et une efficacité maximales lors des vols d'essai.

*Prise en main des drones Tello et SDK*

1. Description des drones Tello

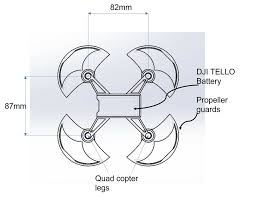
Les drones Tello, développés par Ryze Tech en partenariat avec DJI, sont des drones compacts, légers et abordables, conçus principalement pour des applications éducatives et expérimentales.

Figure : Ressource dimensions

Spécificités :

|  |  |
| --- | --- |
| Poids | 87 g |
| Batterie Tension & Ampérage | 3.8V & 1100mAh |
| Batterie | LiPo |
| Poids Batterie | 25 g |
| Hélices | 4 |
| Température | 0 à 40°C |
| Vitesse Max | 28.8 km/h |
| Autonomie (temps de vol) | 13 minutes |
| Caméra taille | 2592x1936 |

Malgré leur petite taille, les drones Tello offrent une grande polyvalence grâce à leur compatibilité avec un kit de développement logiciel (SDK), qui permet aux utilisateurs de les programmer via des langages comme Python.

Ce drone est également doté de fonctionnalités telles que la capture de photos, l'enregistrement vidéo, ainsi que des modes de vol préprogrammés (comme le décollage et l'atterrissage automatique). Son faible coût et sa robustesse en font un outil idéal pour les développeurs débutants, les étudiants et les chercheurs souhaitant explorer la programmation de drones autonomes.

1. Utilisation du SDK Tello pour le contrôle via Python

Le SDK Tello (Software Development Kit) permet de prendre le contrôle total du drone en utilisant des commandes simples et bien documentées. Les utilisateurs peuvent envoyer des instructions via Wi-Fi en établissant une connexion avec le drone, et en exécutant des commandes pour les actions telles que le décollage, l'atterrissage, le mouvement dans différentes directions, et l'exécution de figures comme des flips.

Pour programmer ces commandes, Python est souvent utilisé en raison de sa simplicité et de la large communauté de développeurs. La bibliothèque DJITelloPy, qui facilite l'interaction avec le drone, est l'une des plus populaires pour ce type de projet. Cette bibliothèque permet de :

- Envoyer des commandes de base comme takeoff, land, move\_forward, rotate, etc.

- Récupérer des données de télémétrie comme la vitesse, l'altitude, et l'état de la batterie en temps réel.

- Intégrer des modules plus avancés tels que OpenCV pour la reconnaissance d'objets ou le traitement d'images en direct depuis la caméra du drone.

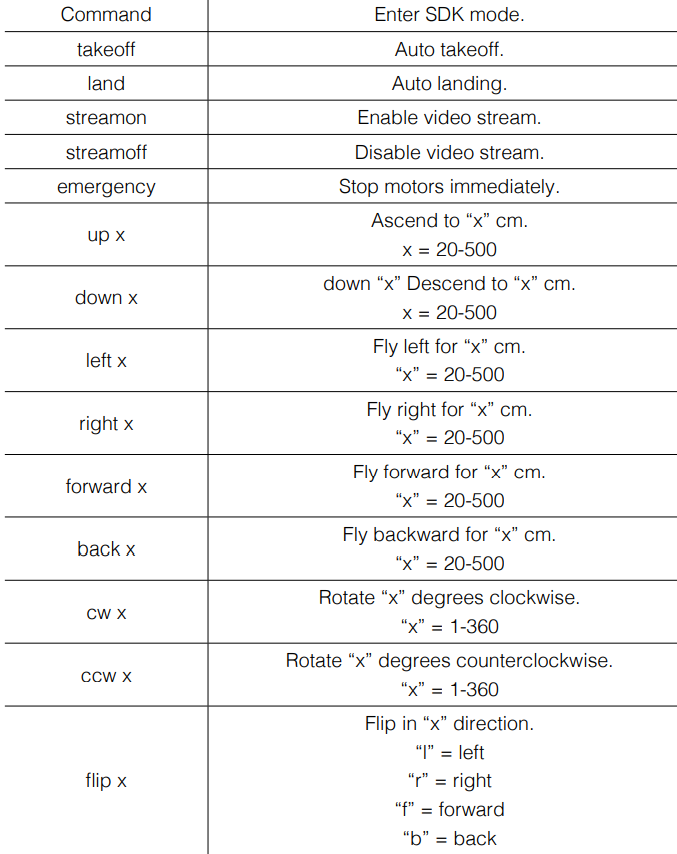


Figure : Ressource SDK

L'utilisation du SDK Tello est une première étape essentielle pour prendre en main le contrôle des drones, car elle permet une compréhension fine des commandes de vol et de leur impact sur les performances du drone.

Une fois la connexion établie et les premières commandes envoyées, il devient possible de développer des algorithmes plus complexes pour automatiser les missions de vol.

**Conception et impression 3D des cadres de protection**

Sur l’application Blender, on a créé une conception et une impression 3D de cadres de protection pour le drone Tello. Les cadres sont destinés à protéger les composants du drone, notamment les hélices, en cas de collision ou d'utilisation dans des environnements où des chocs peuvent survenir. Ces structures renforcent la sécurité du drone tout en minimisant les dommages potentiels pendant son fonctionnement.

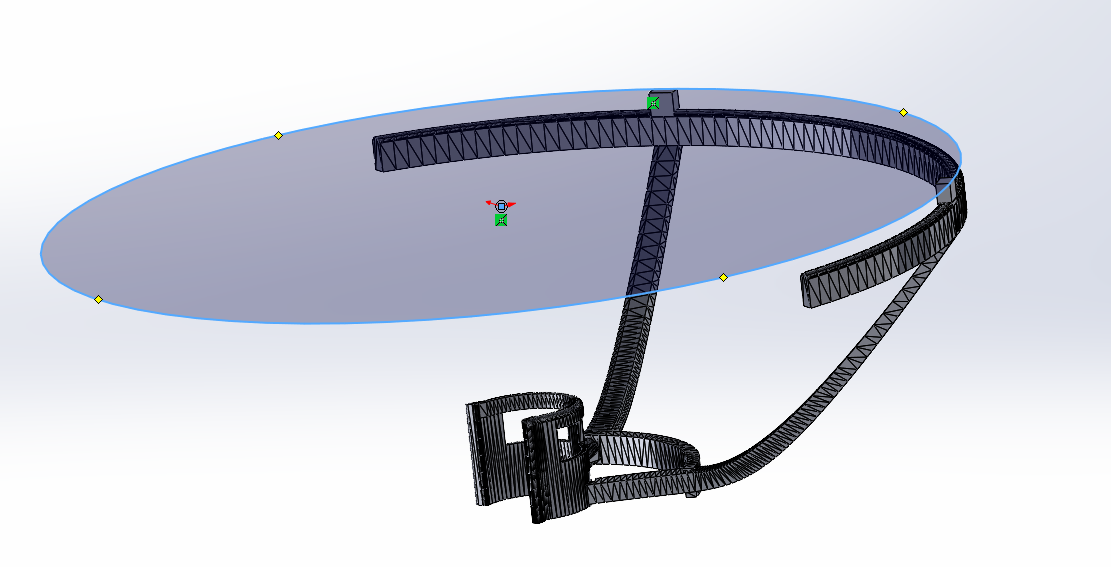
****

Figure : Vue de profil de la garde

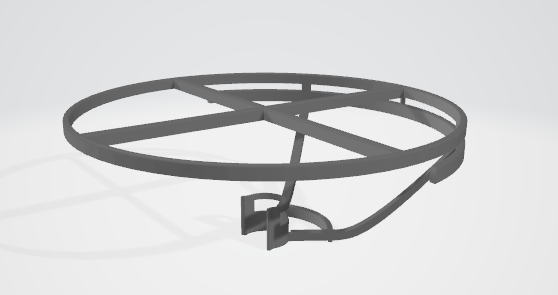
****Voici une vue 3D d'une conception semi-transparente d'une structure ovale avec un cadre en forme d'arc autour. Cette structure est faite pour protéger les hélices ou les composants d'un drone contre les chocs.

Figure : Conception réelle de la garde

Il s'agit d'un schéma technique montrant les dimensions du cadre de protection. Le cadre est circulaire avec un diamètre mesuré à environ 200 mm, avec des renforts disposés en croix à l'intérieur pour plus de rigidité. Les cotes indiquées permettent de visualiser les proportions exactes du cadre et des éléments de support.

Figure : Dimension de la garde

**Une image contenant cercle, diagramme, capture d’écran

Description générée automatiquement**

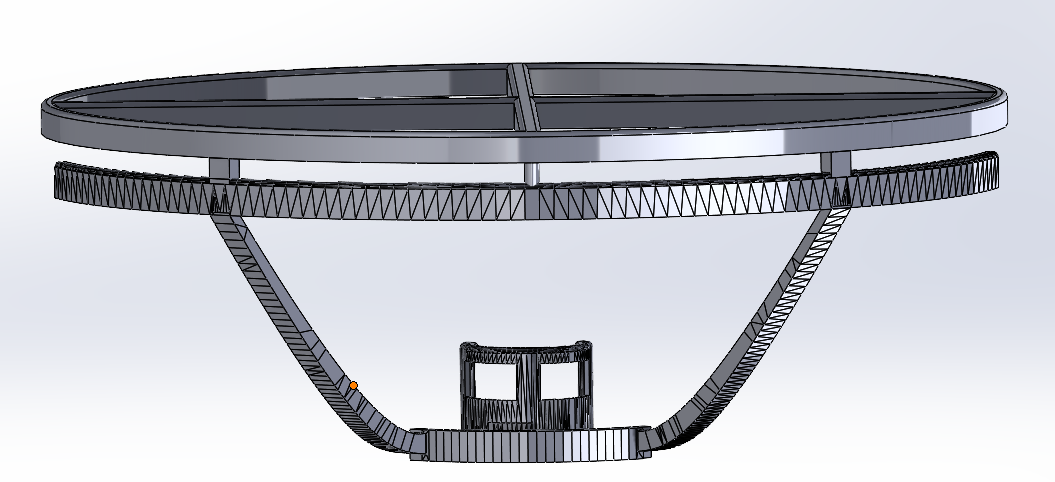
Cette image montre un prototype 3D du cadre de protection. On voit clairement le cadre circulaire renforcé avec des supports courbés en dessous. Ces supports sont conçus pour attacher le cadre au drone, assurant qu'il reste bien en place tout en ****protégeant les composants critiques comme les hélices.

Figure : Prototype de la garde

**Développement de systèmes de navigation autonome**

**Implémentation et tests en conditions réelles**

**Conclusion**

*Ressources*

Dimensions :

<https://www.researchgate.net/figure/Size-of-the-DJI-RYZE-TELLO-drone_fig8_358811122>

SDK :

<https://dl-cdn.ryzerobotics.com/downloads/Tello/Tello%20SDK%202.0%20User%20Guide.pdf>