

# Drons, el futur immediat

---

## Presentació i metodologia

En el projecte de recerca pretenc estudiar i elaborar un *quadrotor* amb alguna funció més que simplement volar, per demostrar que cada dia que passa aquestes aeronaus són el present i el futur de l'aeromodelisme i que tenen i tindran moltes utilitats.

Primerament, vaig pensar a construir un simple multicòpter per fer-lo volar, ja que estava molt interessat en com funcionaven aquestes aeronaus, però llavors em vaig adonar que li podia trobar alguna funció més a part de volar com una afició. Quan vaig començar a documentar-me sobre com funcionaven vaig veure que els podia fer volar a través d'un comandament o autònomament amb una placa base anomenada Pixhawk i a través d'un projecte anomenat Autopilot. Aquest programa consisteix en un projecte obert de lliure desenvolupament per a aficionats per dirigir vehicles amb radiocontrol, ja siguin aeris o no. El meu objectiu era aconseguir construir un *multirotor* peça per peça, ja que existeixen *kits* preparats amb tot el material necessari, però a mi em cridava més l'atenció escollir jo cada component, tot tenint en compte els diferents factors que afecten el quadricòpter.

La primera funció que se'm va ocórrer va ser la d'un *dron* que volés a través de les coves i mines subterrànies per elaborar una funció de reconeixement de mapes i de detecció del nivell d'oxigen i d'hidrogen en aquests espais, però vaig veure que en

---



---

les coves podria haver-hi problemes de comunicació entre el quadricòpter i l'estació de control o el sistema de comandament emprat.

Llavors se'm va ocórrer un multirotor que portés un sensor/detector de fum i pogués ajudar els bombers a fer guàrdia pels boscos. L'avantatge d'aquest sensor seria que a més a més pot detectar els nivells de metà, propà, monòxid de carboni, hidrogen, alcohol, fum i gas líquat i en cas de qualsevol fuga podria indicar si hi ha perill per a les persones que hi ha en aquell ambient. Finalment el *dron* duria una càmera per oferir una visió en primera persona del que succeís.

## **Cos del treball**

Primerament hem d'explicar què és un quadricòpter. Es tracta d'una aeronau multirotor (és a dir que utilitza més d'un rotor) que utilitza quatre motors/rotors per a la seva sustentació en l'aire. Aquestes aeronaus es poden classificar segons la seva estructura (xassís). Les quatre hèlixs situades a cada rotor permeten el seu vol. Aquestes hèlixs giren paral·leles dos a dos, unes en sentit horari i les altres en sentit contrahorari.

El primer prototip en aixecar-se poc més d'un metre va ser el del dissenyador d'aeronaus Louis Breguet l'any 1908. Llavors, durant la dècada dels anys vint, l'alemany Etienne Oehmichen va experimentar amb diferents models de quadricòpters. Concretament el número dos va volar durant un quilòmetre a tres-cents quaranta metres d'alçada. L'any 1958 la companyia Curtiss-Wright va dissenyar una sèrie de prototips per a les forces militars. El VZ-7 era controlat mitjançant el canvi de potència de cada un dels motors.

Els quadricòpters són utilitzats en moltes funcions diferents, però aquestes les podem dividir en 4 grans blocs:

—Ús comercial. Aquests quadricòpters són utilitzats per gravar grans esdeveniments. Últimament és l'àmbit més utilitzat ja que en la majoria de grans esdeveniments esportius hi ha un *dron* gravant el partit des del cel, o bé en concerts i grans concentracions de persones per veure la multitud des de l'aire.

—Plataforma de recerca. Aquestes compleixen la funció d'explorar espais de difícil accés per a l'ésser humà, com ara zones muntanyoses i escarpades, zones altes i massa perilloses com per fer-hi volar un helicòpter, ja que tenen una estabilitat més baixa a causa que només utilitzen una sola hèlix.

—Agrícola. S'utilitzen principalment per regar els cultius, controlar la humitat i fumigar els camps.

—Militar. La seva funció és ajudar mitjançant el reconeixement de zones inexplorables i conflictives, transportar materials i fins i tot atacar. Tot això és possible amb

---

els *drons*, ja que no hi ha vides en joc, ningú no pilota físicament el *dron*.

En el moviment d'un *dron* existeixen tres eixos de moviment possibles, el *yaw*, el *pitch* i el *roll*.

El *Yaw* és un moviment que permet girar el quadricòpter sobre si mateix (eix Z) per poder enfocar el *dron* cap a diferents direccions. Per aconseguir aquest moviment, el quadricòpter incrementa la velocitat de dos motors en diagonal.

El *Pitch* és el moviment encarregat d'anar cap a endavant o cap enrere; en aquesta situació el quadricòpter incrementa la velocitat de dos motors paral·lels oposats al moviment que es vol fer. Per exemple, si el quadricòpter vol anar cap endavant incrementa la seva potència en els dos motors de darrere, i si el que vol és retrocedir incrementarà la potència en els de davant.

El *Roll* serveix perquè el *dron* giri cap a l'esquerra o cap a la dreta; per aconseguir aquesta acció, el *dron* incrementa la velocitat amb els dos motors dels costats; si vol girar cap a l'esquerra incrementarà la velocitat dels motors de la dreta i, a la inversa, si vol girar a la dreta.

A l'hora de construir un *dron* hem de tenir present diferents factors: La temperatura, la pluja, els corrents d'aire, el pes, el volum i els sistemes d'emergència en són els més importants.

El meu quadricòpter consta d'un sensor mq-2 Arduino, que detecta els nivells de gas metà ( $\text{CH}_4$ ), propà ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), monòxid de carboni (CO), hidrogen ( $\text{H}_2$ ), alcohol, fum i LPG (gas líquid, utilitzat com a combustible per a mitjans de transport). Tots són gasos perillosos i fins i tot inflamables. D'aquesta manera el meu quadricòpter pot ajudar en tasques de bombers, per detectar incendis en zones de difícil accés i per observar quin nivell de gasos perillosos per a les persones hi ha en determinades zones.

El quadricòpter transmet les dades tant de vol, com del nivell de gasos. Ho fa a través d'una connexió per telemetria. La telemetria consta de dues antenes, una situada a bord de l'aeronau i l'altra connectada a la central receptora o PC. La primera antena transmet les coordenades del GPS, com també la velocitat. La segona rep aquestes dades i permet expressar-les en el programa de control del *dron*.

El *dron* està controlat per un programa anomenat *Mission Planner*. Aquest és un programa de llicència oberta creat per Michael Osborne. Els programes de llicència oberta permeten als aficionats utilitzar tant el *software* com el *hardware* i desenvolupar-lo per al seu propi ús de manera totalment gratuïta.

Aquest programa et permet controlar la teva aeronau totalment autònoma o controlada a través d'una emissora i un receptor radiocontrol. També és possible introduir *waypoints* només prement el botó del ratolí, usant GoogleMaps, Bing, *Open street maps* o el servei *online* de mapes de la teva elecció, seleccionar comandaments de missió mitjançant desplegable, descarregar i analitzar els arxius de les missions passades, configurar els paràmetres del microcontrolador per a la teva aeronau i

---

proporcionar la sortida del terminal sèrie.

La plataforma *Mission Planner* et permet també calibrar tota varietat de sensors de vol que duu l'aeronau a bord com ara acceleròmetres, giroscopis o sensor de velocitat, de vent, entre altres.

El *dron* que jo he elaborat consta dels següents components:

*Motor Brushless.* Els motors *brushless* (sense escobretes) estan compostos per una part mòbil, que és el rotor, on es troben els imants permanents, i una part fixa, anomenada estator o carcassa, sobre la qual van disposats els bobinats de fil conductor. En aquest tipus de motor el corrent elèctric passa directament pels bobinats de l'estator o carcassa, per tant aquí no són necessàries les escobretes. Aquest corrent elèctric genera un camp electromagnètic que interacciona amb el camp magnètic creat pels imants permanents del rotor, fent que aparegui una força que fa girar al rotor i, per tant, l'eix del motor.

*ESC.* Els ESC (controladors de la velocitat del motor) són un dels components més importants i més desconeguts, ja que en un principi jo no tenia coneixement d'ells. La seva funció és controlar la velocitat del motor i repartir la càrrega de la bateria equitativament per a cada un dels motors *brushless*.

*GPS.* L'ublox Neo-M8N és un GPS que permet dirigir autònomament el robot a partir d'unes coordenades que tu li indiquis des de la teva estació (PC o *tablet*) i en tot moment tindrà la seva direcció i posició establertes en el mapa, permetent així un vol més precís. He escollit l'Ublox Neo-M8N, de baix cost comparat amb la resta de GPS per a vehicles aeris.

*Bateria Lipo 4000 mAh.* Subministra l'energia elèctrica al *dron*.

*Power module.* El *power module* serveix per alimentar la placa Pixhawk amb una bateria Lipo sense connectar-la directament, ja que existeix la possibilitat de cremar el circuit.

*Hèlix d'11x4,7 polzades.*

*Pixhawk PX4.* Aquest és el component més important del quadricòpter, ja que és el «cervell». El Pixhawk (també anomenat en certs casos com APM) és una placa creada per Ardupilot, un projecte d'Arduino per construir vehicles i robots autònoms o bé controlats per radiocontrol.

La placa compta amb entrades per als sensors, sortides per a fins a vuit motors, sortida per al brunzidor i per al botó d'emergència i les connexions per a la telemetria i el GPS. És una de les plaques més cares del mercat, però de les més eficaces, i amb un bon preu en relació qualitat-cost.

La placa inclou un acceleròmetre, un sensor encarregat de mesurar la força d'inèrcia generada quan un objecte és afectat per un canvi de velocitat o d'acceleració. Per dur a terme la funció dels gasos he utilitzat una placa Arduino que amb el sensor mq-2 d'Arduino llegeix els valors del gas i els envia a una estació PC a través d'unes antenes de telemetria.

---

## Conclusions

Aquest treball ha estat una experiència personal molt enriquidora ja que he pogut construir un *dron*, cosa que em feia molta il·lusió. També he pogut fer-ho compaginant-ho amb un treball per a l'escola.

Aquest treball de recerca no el tenia ben clar al principi, ja que vaig dubtar entre diverses opcions, però finalment vaig escollir el *dron* i ara n'estic molt satisfet. He après a elaborar de zero una aeronau més complicada que un avió o un helicòpter, comprant i triant jo les peces. Això ha afegit un grau de dificultat al projecte, ja que el material que havia d'escollir havia de ser compatible.

Malgrat que totes les comandes de material han vingut de fora, i fins i tot una comanda va venir de Hong Kong, on vaig haver de fer diferents tràmits per aconseguir el paquet, he pogut obtenir tot el material necessari a través de les diverses pàgines web enunciades en la webgrafia, com Hobbyking o Rc innovations, empresa espanyola que m'ha facilitat el material d'última hora que em faltava.

El projecte també m'ha fet entendre el principi de moviment que utilitzen els multirotors. He dedicat moltes hores en aquest treball, ja que vaig tenir moments difícils on no em funcionava el quadricòpter i no trobava solució als meus problemes, però després d'estar molts dies buscant per Internet la resolució de problemes amb la placa, vaig aconseguir trobar la solució.

A l'hora d'escollir quina funció tindria el *dron* he hagut de valorar quins problemes em podrien sorgir, i quan em vaig decidir pel sensor de gasos i fum vaig buscar per Internet si els motors comprats podien emetre qualsevol espurna que pogués provocar una explosió dels gasos a inspeccionar.

## Webgrafia

– Ardupilot project, *copter* [en línia]. <<http://copter.ardupilot.com/>> [Consulta: 12 de febrer de 2015]. – Ardupilot project, *introduction* [en línia]. <<http://copter.ardupilot.com/wiki/introduction/>> (Consulta 12 de febrer de 2015). – Hobbyking, *venda de models RC* [botiga en línia]. <<http://hobbyking.com>> [Consulta: 20 de febrer de 2015 i 20 de maig de 2015]. – Arduino, *Arduino Uno* [en línia]. <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>> [Consulta: 23 de setembre de 2015]. – Empresa RC INNOVATIONS, *rc innovations* [botiga en línia]. <<http://rc-innovations.es/>> [Consulta: 17 d'agost de 2015]. – Viquipèdia, *quadcopter* [en línia]. <<https://en.wikipedia.org/wiki/Quadcopter>> [Consulta: 10 de març de 2015]. – Google sites, *npaecofter guide* [en línia]. <[https://sites.google.com/site/npaecofterguide/multirotor\\_getting\\_started/flight-theory-multi-rotor](https://sites.google.com/site/npaecofterguide/multirotor_getting_started/flight-theory-multi-rotor)> [Consulta: 9 de març de 2015]. – Ebay, *ebay España* [botiga en línia]. <[www.ebay.es](http://www.ebay.es)> (Consulta 24 d'octubre de 2015). – Ardupilot project, *initial setup* [en línia]. <<http://copter.ardupilot.com/wiki/initial-setup/>> [Consulta:

---

---

7 de març de 2015]. – Ardupilot project, *flying the copter* [en línia]. <<http://copter.ardupilot.com/wiki/flying-arducopter/>> [Consulta: 5 de juliol de 2015]. – Ardupilot project, *advanced pixhawk wiring chart* [en línia]. <<http://copter.ardupilot.com/wiki/advanced-pixhawk-quadcopter-wiring-chart/>> [Consulta: 29 de març de 2015]. – Arduino, *Mq gas sensors* [en línia]. <<http://playground.arduino.cc/Main/MQGasSensors>> [Consulta: 7 de novembre de 2015].