

DRON DETECTOR DE FEBRE

Pau Domènech
2n BAT A

Dron Detector de Febre

Pau Domènech Villahermosa

2n BAT A

Curs 2021/2022

Institut Olivar Gran

Departament de Tecnologies

Tutor del treball: Lluís Marquès

RESUMS

CATALÀ

Aquest projecte es basa en la construcció d'un dron amb càmera tèrmica mitjançant la tecnologia d'impressió 3D, per l'estructura principal (xassís), i l'obtenció de la resta de components per separat. Sempre amb l'ajuda d'algun professional.

En aquest document s'explica tant la història dels drons, com els diferents tipus de drons que tenim en l'actualitat, i s'identifiquen les parts generals dels drons i els components adquirits.

La part pràctica es basa a aprendre com s'ha dissenyat el xassís, com soldar cada cable i saber on va, com configurar un dron des de 0, i com configurar cada motor perquè voli a la direcció correcta, i per últim com configurar una placa Arduino amb la intenció d'enviar via wifi el senyal de vídeo d'una càmera tèrmica, a un ordinador.

CASTELLÀ

Este proyecto se basa en la construcción de un dron con cámara térmica mediante la tecnología de impresión 3D, para la estructura principal (chasis), y la obtención del resto de componentes por separado.

Siempre con la ayuda de algún profesional. En este documento se explica tanto la historia de los drones, como los diferentes tipos de drones que tenemos en la actualidad, y se identifican las partes generales de los drones y los componentes adquiridos.

La parte práctica se basa a aprender como se ha diseñado el chasis, como soldar cada cable y saber dónde va, cómo configurar un dron desde 0, y como configurar cada motor para que vuele a la dirección correcta, y por último cómo configurar una placa Arduino con la intención de enviar vía wifi, la señal de video de una cámara térmica, a un ordenador.

ANGLÈS

This project is based on the assembly of a drone with a thermal camera, using 3D printing technology for the main structure (chassis) and the attainment of the rest of the components separately, always with the help of a professional.

This document explains both their history as well as the different types of drones we can find at present. Just as their general parts will be identified so too the acquired components will be.

The practical part on this project is based on learning how the chassis has been designed, how each wire can be weld and knowing where it goes, how to set up a drone from start, how to set up each motor so it flies in the correct direction and lastly, how to set up an Arduino motherboard in order to send via WiFi the video signal of the drone's thermal camera to a computer.

ÍNDEX

	pàg
1. Introducció	3
1.1 Objectius	4
2. Què és un dron?	5
2.1 La seva història.	5
2.1.2 Història dels drons antics.	5
2.1.3 Història dels drons moderns.	7
2.2. Tipus de drons i els seus diferents usos.	8
2.2.1 Classificació dels drons segons el nº de rotors.	8
2.2.2 Classificació dels drons segons el tipus d'ala	10
2.2.3 Classificació segons la mida del dron	11
2.2.4 Classificació dels drons segons el tipus d'ús	13
2.3 Materials i components utilitzats en la fabricació d'un dron.	19
2.4 Parts i funcionament d'un dispositiu de mesures tèrmiques.	27
3. Disseny del Dron detector de Febre.	28
3.1 Procés d'impressió 3D	30
3.2 Materials i components del dron	34
3.3 Procediment de fabricació	39

3.3.1 Procediment de construcció	39
3.3.2 Procediment de programació	43
4. Conclusions.	48
5. Webgrafia	
48	
6. Agraïments	49

INTRODUCCIÓ

Sempre m'ha agradat molt el tema tecnològic, concretament el de construir i programar. Des de ben petit agafava l'ordinador del meu pare i em posava a experimentar amb ell, a poc a poc vaig anar aprenent cada cop més. Amb deu anys vaig començar a provar de crear els meus videojocs, però eren amb programes molt bàsics que et donaven ja els codis mig fets. I no només això, sinó que, demanava sempre pel meu aniversari, el típic LEGO, i cada any algun que fos més difícil.

Llavors tenint les dues bases de què m'agrada programar, m'agrada muntar coses, i que es va ajuntar amb la covid. Aleshores conjuntament amb el meu professor d'anglès se'ns va acudir la idea de crear un dron que anés pel carrer i pogués mesurar la temperatura de la gent, aconseguint saber si la gent té febre o no.

En aquell moment només em faltava començar a realitzar-ho. Molta gent va confiar en mi, i em va dir que si necessitava ajuda que els hi podia demanar per qualsevol eina que necessi, o per donar-me un cop de mà a l'hora de fer qualsevol cosa que em dificultés fer-ho sol.

Sincerament la proposta em va semblar molt boja, ja que no és només muntar un dron, sinó que, a més a més l'haig de configurar per tal que tingui una càmera tèrmica, però tot i això em va agradar molt el repte.

OBJECTIUS

Els meus objectius principals del treball de recerca són:

- Aconseguir crear un dron
- Dissenyar el xassís i imprimir-lo en una impressora 3D
- Aconseguir l'enlairament i l'aterratge del dron o si no, almenys que els motors girin bé i que tots els cables estiguin soldats.
- Connectar la càmera tèrmica i poder enviar un senyal, sigui de wifi o Bluetooth a qualsevol aparell, i poder veure la temperatura que indiqui.

A més a més, m'emportaré l'experiència de muntar un dron, d'aprendre a soldar bé o millorar la meva tècnica de soldadura i de programació, que em servirà per a un pròxim projecte.

QUÈ ÉS UN DRON?

Un dron, en termes tecnològics, és un avió no tripulat, o més formalment dit, un vehicle aeri no tripulat (UAV) o sistema d'aeronaus no tripulades (UAS). És a dir, un dron és un robot volador que es pot controlar de forma remota, o per altra banda, volar de forma autònoma a través de plans de vol controlats per un sistema operatiu integrat, que funciona amb sensors i un GPS.

LA SEVA HISTÒRIA

LA HISTÒRIA DELS DRONS ANTICS

Molts experts diuen que l'origen dels drons, prové de quan Venècia va lluitar per la seva independència contra Àustria. Llavors els soldats austríacs van atacar Venècia amb globus d'aire calent, d'hidrogen, o d'heli, equipats amb bombes. Aquests van ser els primers drons.

Però els primers avions controlats remotament, van ser creats a la Primera Guerra Mundial, un pels britànics que va ser un petit avió anomenat Aerial Target, que va ser utilitzat per primer cop el març de 1917, tot seguit l'exèrcit americà va desenvolupar el Kettering Bug. El Kettering Bug era un avió no tripulat, i es va usar per primer cop el 1918 a la Primera Guerra Mundial.



Imatge 1: Kettering Bug

(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kettering_Bug.jpg)

Durant el període d'entreguerres va continuar el desenvolupament i les proves d'avions no tripulats. L'any 1935, els britànics van fabricar una sèrie d'avions controlats per control remot per ser utilitzats com a objectius amb la finalitat d'entrenar. Es diu que el terme «dron» es va començar a fer servir en aquest instant, inspirat en el nom d'un d'aquests models, concretament el DH.82B Queen Bee. Estava equipat amb una ràdio i controls servo-accionats en el seient de darrere. Podria ser pilotat des del seient de davant, però generalment volava sense tripulació. Els drons radiocontrolats també van ser fabricats als Estats Units i es van usar per pràctiques de tir i entrenaments.

La tecnologia UAV va continuar sent d'interès pels militars, però sovint era poc fiable i massa costosa per emprar-la. Després que hi hagués preocupacions sobre explosions d'avions espia, van tornar a fer servir el tema dels avions aeris no pilotats. Més tard l'ús militar de drons es va expandir per actuar com esquers d'espionatge.

L'ús de drons militars es va solidificar l'any 1982 quan la Força Aèria d'Israel va utilitzar vehicles aeris no pilotats per acabar amb la flota siriana amb una pèrdua mínima de forces israelianes. Els UAV israelians van actuar com esquers, van bloquejar la comunicació i van aconseguir reconeixement de vídeo en temps real.

Els drons han estat sent un pilar fonamental en l'exèrcit, desenvolupant papers importants en la intel·ligència, vigilància i protecció de les forces, localització d'artilleria i reconeixement de danys en combat.

LA HISTÒRIA DELS DRONS MODERNS

Un informe de Wall Street Journal afirma que l'ús generalitzat de drons va començar l'any 2006 quan l'Agència d'Aduanes i Protecció de Fronteres dels EUA va introduir un UAV per vigilar la frontera dels EUA i Mèxic.

A finals del 2012, Chris Anderson, editor cap de la revista Wired, es va retirar per dedicar-se en la seva empresa de drons, 3D Robotics, Inc (3DR). La companyia, que va començar especialitzant-se en drons personals per aficionats, ara ven els seus propis vehicles aeris no tripulats a empreses de fotografia aèria i cinema empreses de construcció, serveis públics i telecomunicacions, i empreses de seguretat pública, entre altres.

A finals del 2013, el CEO d'Amazon, Jeff Bezos, va anunciar el seu pla per utilitzar drons comercials per activitats d'entrega. No obstant això, el juliol del 2016, l'empresa startup Flirtey, amb seu a Reno, va vèncer a Amazon en entregar amb èxit un paquet a un resident de Nevada a través d'un dron comercial. Des de llavors, altres empreses han seguit el seu exemple. Per exemple, el setembre del 2016, l'Institut Politècnic de Virgínia i la Universitat Estatal van començar una prova amb Project Wing, una unitat del propietari de Google, Alphabet Inc., per fer entregues, començant amb «burritos» produïts en un restaurant local de Chipotle. Després, el

desembre del 2016, Amazon va entregar el seu primer paquet Prime Air a Cambridge, Anglaterra. El març del 2017, es va demostrar una entrega de drons Prime Air a Califòrnia.

L'educació amb drons també s'està expandint; Embry-Riddle Aeronautical University, durant molt de temps ha estat un camp d'entrenament per la indústria de l'aviació, ara ofereix una llicenciatura en aplicacions de sistemes no tripulats, una mestria en ciències en sistemes no tripulats, i una llicenciatura menor en sistemes aeris no tripulats.

TIPUS DE DRONS I ELS SEUS DIFERENTS USOS

CLASSIFICACIÓ DELS DRONS SEGONS EL N° DE ROTORS

DRONS D'UN SOL ROTOR

Aquests són, amb diferència, alguns dels tipus més bàsics de drons. Com el seu nom indica, només utilitza un rotor (a més de la de cua en alguns casos) i sovint sol funcionar de manera més eficient que els drons multirotors, ja que en tenir un sol rotor consumeix menys energia. Això els pot fer ideals per a temps de vol més llargs.

Encara que, hi ha inconvenients en aquest disseny. En primer lloc, el disseny d'una sola ala combinat amb les seves dimensions sovint carregada per gas pot significar que de vegades els drons d'un rotor poden costar més que els multirotors. A més,

les pales en ser més grans suposen una major probabilitat de què algú pugui ser ferit accidentalment.

Els drons d'un sol rotor sovint no són tan estables i, tot i que poden planejar per sobre de les zones, també poden ser més difícils de controlar que els drons que tenen múltiples rotors per mantenir-los equilibrats i aerotransportats. Poden costar des de 25.000 € fins a 300.000 €.



Imatge 2: NORTHROP GRUMMANS RQ 8 FIRE SCOUT UAV (Dron amb un sol rotor)

(https://foreignpolicy.com/wp-content/uploads/2012/02/120216_drone106.jpg?quality=90)

DRONS MULTI-ROTOR

Quan un dron d'un sol rotor sembla un helicòpter i és capaç de mantenir el vol amb un sol rotor, aquestes unitats tenen diversos rotors situats en punts estratègics de l'embarcació. Aquests rotors addicionals poden facilitar a l'embarcació el manteniment de l'equilibri i la planificació.

Tanmateix, quan es tracta de diferents tipus de drons comercials, com a regla general, com més rotors afegiu, menys temps la nau és capaç de romandre en l'aire.

Com a tal, si bé aquestes unitats ofereixen una bona estabilitat, sovint se superen a mitja hora de vol.

A més, la majoria dels tipus de drons multirotors no són capaços de carregar amb una càrrega útil elevada, ja que això perjudicaria l'equilibri mantingut pels seus rotors de compensació. El preu varia molt, des de 5 mil dòlars per a les unitats inicials fins a 65 mil dòlars per a les millors opcions.

CLASSIFICACIÓ DELS DRONS SEGONS EL TIPUS D'ALA

DRONS D'ALA FIXA

La manca de rotors i l'estil d'ala fixa d'aquests drons els fan més similars als avions controlables en lloc de l'estil d'helicòpter d'altres drons. En lloc de rotors, les seves ales proporcionen elevació vertical, cosa que significa que només necessiten prou energia per seguir avançant, cosa que els converteix en drons ideals de llarg abast.

Alguns drons d'ala fixa poden funcionar amb gas. Quan les unitats multirotors no poden romandre a l'aire, un dron d'ala fixa pot romandre a l'aire fins a 16 hores de vol continu. Tot i això, no són capaços de planar de la manera que poden fer els drons amb rotors a l'estil helicòpter.

La manca d'un rotor també els fa més difícils d'aterrar. Cal portar-los amb molta cura per aconseguir un extremadament suau i, amb unes mans menys expertes podrien fer sortir tot molt malament. Aquest tipus de drons solen costar entre 25.000 i 120.000 dòlars.

DRONS HÍBRIDS D'ALA FIXA

Aquest tipus de drons intenten treure el millor dels dissenys basats en rotor i ales fixes, fent que els drons incloguin tots dos. Un dron híbrid d'ala fixa tendeix a tenir un parell de rotors units als extrems de les ales fixes.

Molts d'aquests avions no tripulats es basen en dissenys d'avions que existeixen des dels anys cinquanta i seixanta. No obstant això, per aconseguir fabricar-los es considerava massa difícil i es van deixar de fer en gran mesura abans que apareguessin els drons.

Aquestes unitats encara són força experimentals i, per tant, és molt més difícil de què estiguin disponibles comercialment que les seves contraparts d'un rotor simple, multirotor i d'ala fixa. No obstant això, amb diverses empreses que les desenvolupen, és possible que siguin l'onada del futur.

CLASSIFICACIÓ DELS DRONS SEGONS LA MIDA DEL DRON

DRONS PETITS

A diferència dels primers quatre tipus de drons prèviament explicats, tots els quals poden costar fàcilment desenes o fins i tot centenars de milers d'euros, solen costar

sobre els 100 euros. Dins del concepte de «petit» normalment ens referim a drons d'entre uns 50 centímetres i uns 2 metres de llarg.

Aquests drons són estrictament recreatius i normalment no poden realitzar moltes de les funcions comercials de les quals són capaços de fer alguns dels altres models. Per exemple, quan es munten correctament, les càmeres integrades a rotors múltiples altament estables poden capturar imatges i vídeo aeri impressionants.

Per contra, els drons petits solen ser massa lleugers i no tenen l'estabilitat necessària per a l'equilibri perfecte de la imatge necessària per fer una fotografia precisa. Tot i això, aquestes opcions poden ser una bona introducció econòmica al món dels drons per aficionats i nens.

MICRO DRONS

Tot i que els drons més petits poden significar recreació als ulls dels consumidors, per als militars que utilitzen drons, els micro drons són tot un negoci. L'exemple més conegut d'aquest tipus de dron en acció actual és el Black Hornet, fabricat per a l'exèrcit britànic.



Imatge 3: BLACK HORNET

(<https://www.flir.es/globalassets/imported-assets/image/black-hornet-prs.png>)

Des de la seva creació en el 2013, aquests micro drons d'1 per 4 han estat utilitzats pels militars britànics per mirar el voltant de les parets i altres instal·lacions de l'Afganistan. Tot i que les càmeres poden ser excessives per a drons petits recreatius, les microcàmeres especials d'aquests drons petits poden proporcionar intel·ligència útil.

Quan no s'empren, es poden emmagatzemar en un cinturó especial. Poden volar fins a 25 minuts amb una sola càrrega de la bateria i poden arribar fins a 1 quilòmetre i mig de distància. A més, alguns Black Hornets han estat equipats amb càmeres d'infrarojos.

CLASSIFICACIÓ DELS DRONS SEGONS EL SEU TIPUS D'ÚS

DRONS TÀCTICS

Els drons tàctics són més bastant més grans que els micro drons, però són molt més petits que els drons usats per combat general. El dron tàctic més fet servir per l'exèrcit nord-americà és el Raven.

Els drons tàctics s'utilitzen sovint per a tasques de vigilància. Els Ravens poden equipar-se amb càmeres infraroges especials, que els ajuden a proporcionar als soldats una imatge precisa de la zona fins i tot durant la nit.

Les unitats inclouen tecnologia GPS integrada. Tot i que són simples i no compten amb moltes campanes i xiulets, això també els fa bastant accessibles i fàcils d'utilitzar pels soldats sense necessitat d'entrenament especial.

DRONS DE RECONeixEMENT

Els drons de reconeixement ja comencen a ser més grans que els anteriors drons. Aquests ja tenen una mida d'uns 5 metres de longitud i es llancen des del terra. S'anomenen drons de resistència llarga mitjana (MALE) o de resistència llarga (HALE)

Aquests avions no tripulats es troben entre els més emprats pels militars de tot el món. El IAI Heron també conegut com a Majatz-1, dissenyat per les indústries aeroespacials israelianes, ha fabricat aquests drons per l'ús militar de diversos països com els Estats Units, Canadà, Turquia, Índia, Marroc i Austràlia.

Els drons de reconeixement poden pesar més de 1000 quilograms i romandre a l'aire durant 52 hores seguides a una alçada de 10 quilòmetres. Els de l'exèrcit alemany utilitzen un altre tipus de dron, el LUNA, que és menys car que l'Heron, però també té un temps d'ús més curt.

DRONS GRANS DE COMBAT

Normalment quan a la gent li parlen de «drons» en general, solen pensar en aquests tipus de drons. Algunes variants com el depredador i el segador, que fan servir els Estats Units, fan una llargada d'11 metres i poden disparar contra objectius amb míssils i bombes guiades per làser.

Aquestes unitats poden estar en funcionament durant 14 hores i recórrer una distància de mil quilòmetres. Aquests avions no tripulats s'han utilitzat per a operacions com ara atacs militars al Pakistan i altres països amb els quals els EUA no estan oficialment en guerra.

És possible que l'exercit dels EUA sigui el més famós en quanta utilització de drons, però no són els únics que n'usen. Nacions de l'OTAN com el Regne Unit, Espanya i França també els fan servir, mentre que la Xina ha fabricat la seva pròpia versió, el CH-4, que ha estat comprat per Egipte i Iraq

DRONS GRANS HOSTILS

Per contra, hi ha drons que no estan destinats a ser emprats en combat. Aquests poden assumir una gran varietat de treballs, sovint solen ser drons de reconeixement, i es fan servir per a missions de reconeixement a llarga distància.

Per exemple, el Global Hawk, fabricat per Nortutilitzats Grumman, s'utilitza sobretot sobre zones de combat, però no està pensant per al combat. Més aviat, es fa ús per a la vigilància, com ara escanejar trucades de telèfon mòbil.

El fet que aquests drons no participin en combat no vol dir que no siguin cars. El Global Hawk, per exemple, pot costar fins a 131 milions de dòlars, i això no inclou infraestructures terrestres.

DRONS D'OBJECTIU I ENGANY

Una de les coses més importants que cal tenir en compte sobre els drons militars és que poden complir diverses funcions segons la situació. Per exemple, si bé alguns drons es poden utilitzar per a la vigilància i altres estan destinats a la capacitat ofensiva, aquests funcionen com a esquers.

L'aspecte d'aquestes missions d'engany, però, haurà de canviar segons la naturalesa individual de la missió. Com a tal, a aquest tipus d'avions no tripulats militars han d'estar preparats per actuar com a enganys de moltes maneres.

Per exemple, alguns drons objectius i enganyosos poden dur a terme la seva missió simulant un míssil entrant. Això pot provocar foc des de les unitats antiaèries terrestres i així distreure'ls de qualsevol dron de combat o míssils entrants.

DRONS DE GPS

Després d'analitzar els principals tipus de drons per al mercat comercial i l'ús militar, acabaré explicant els drons que estan dissenyats específicament per l'ús de GPS.

Aquests drons funcionen enllaçant-se a satèl·lits mitjançant una connexió GPS. A continuació, poden utilitzar-ho com a mitjà per traçar la resta del vol, creant dades que després podeu extreure i utilitzar per als vostres propis propòsits.

Per exemple, aquesta pot ser una bona manera de traçar topografies grans.

Per descomptat, això requereix molta bateria. Com a tals, els millors drons GPS estan programats per tornar automàticament a la seva base quan comencen a funcionar amb poca potència o a arribar al límit del seu rang operatiu.

DRONS DE FOTOGRAFIA

Anteriorment, ja hem parlat d'alguns drons que podien fer fotos. Tot i que algunes opcions més petites poden fer fotos limitades i, òbviament, hi ha diversos drons capaços de fer-ho per als militars, i si voleu fer fotos professionals, voldreu un dron comercial sobretot dissenyat per fer-ho, i no un dron de premsa.

Com he indicat abans, per tenir l'estabilitat més gran necessària per fer bones fotos o bons vídeos, necessitarem drons que tinguin diversos rotors.

Si voleu fer sessions de fotos amb una qualitat professional, voldreu assegurar-vos de què el vostre dron estigui equipat amb una càmera de qualitat professional. Es poden fer imatges en alta resolució amb drons de càmera 4K. Alguns drons fotogràfics també fan ús de l'estabilitat de precisió i els models de vol automatitzats per fer fotografies en espais amplis.

DRONS DE CARRERES

Els drons de carreres poden assolir velocitats de fins a quasi 100 quilòmetres per hora. És per això, que aquests drons no poden assolir el mateix temps de vol que els seus homòlegs.

També, en els drons de carreres es necessita tenir en compte varios factors com: El seu pes, ja que depenent del pes que tingui anirà més ràpid o més lent, i necessitarà una potència en els motors superior i per tant un major despesa d'energia. També s'ha de tenir en compte els motors que utilitzarà, ja que hauran de ser el màxim eficient possible.



Imatge 4: Dron de carreres de la marca multirotorparts (MRP)

(<https://www.studiosport.fr/guides/drons/images/fabriquer-un-drone-de-course-fpv.jpg>)

MATERIALS I COMPONENTS UTILITZATS EN LA FABRICACIÓ D'UN DRON

Els drons són usats per moltes coses com hem pogut veure; a més de servir com a arma letal, també per vigilància, reconeixement, o per coses més bàsiques. És per això que és important saber com estan fets els nostres drons, cada component i peça del dron és essencial pel seu funcionament perfecte, per tenir una experiència òptima i còmode del vol.

XASSÍS

El xassís és bàsicament el cos del dron; és el que genera el suport de totes les altres peces; és a dir l'estructura central que pot ser de diverses formes fent així, que les característiques variïn, per la forma del xassís i també fa que variï la mida del dron en tenir el xassís de diferents dimensions.

El xassís del dron generalment sol estar fabricat amb tres tipus de materials; hi han els xassís fabricats amb fibra de carboni, aquests xassís amb aquest material són molt resistents, pesats i entre tots els diferents materials és el més costós.

Un altre tipus de material que es fa servir per a la fabricació dels xassís de drons és fibra de vidre; encara que no tinguin la resistència dels xassís fabricats amb fibra de carboni, són una mica més febles, però gràcies a això són més lleugers i evidentment una mica més econòmics.

El tercer tipus de material que s'utilitza és el plàstic; és el material que tenen els drons que generalment són d'iniciació, i més adquirits a més a més, és el material més econòmic.



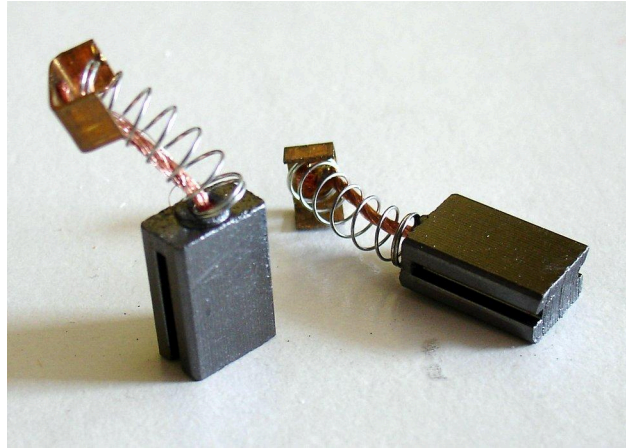
Imatge 5: Xassís fet amb fibra de carboni

(<https://kitfibradecarbono.com/chasis-drone/>)

MOTORS

Els motors són els que s'encarreguen de fer volar el dron, és a dir, fan girar les hèlixs perquè es pugui elevar, ja que utilitzen tota l'energia elèctrica i la transforma en moviment circular i el transmet a les hèlixs. Cada motor és diferent, poden ser de diferents mides, velocitats i potències. També es diferencien segons com distribueixen la seva energia i poden ser:

Bifàsics: Els bifàsics són els motors més econòmics i solen ser els motors que usa la gent més principiant a l'hora de comprar-se un dron. Són motors amb escombreta.



Imatge 6: Escombretes

(https://ca.wikipedia.org/wiki/Escombreta#/media/Fitxer:Carbon_brushes.jpg)

Trifàsics: Els motors trifàsics es troben en els models de drons de major potència i precisió de vol, són una mica més costosos i aquests no tenen escombretes.

HÈLIXS

Les hèlixs, com es pot suposar, són les que s'encarreguen d'elevat el dron. Igual que els motors, poden haver-hi hèlixs de tots dos sentits de gir. També hi ha hèlixs amb diferent nombre d'aspes, les de dues aspes són les més utilitzades i més econòmiques, o les de tres aspes que milloren molt l'estabilitat del dron, però com a conseqüència gasta més energia.

Les hèlixs de dues aspes tant com les tres aspes poden ser fabricades de diferents tipus de materials com la fibra de carboni, plàstic o niló.

PLACA CONTROLADORA DE VOL

La placa controladora de vol, és el cervell del dron, és a dir, recull dades de tot el seu sistema, la ubicació de GPS, a més controla les velocitats dels motors, la dels giroscopis, i acceleròmetres. Com que en els drons no hi ha un pilot que el controli, hi ha la placa de control que simula el pilot.

La placa controladora de vol, pot tenir diferents tipus:

Hi ha plaques controladores que s'adapten a si fa molt de vent o no, és a dir, el dron és capaç de detectar que un corrent d'aire se l'enduu i ho corregeix per tal que el dron es torni a estabilitzar.

O n'hi ha d'altres que poden contenir un autopilot, i les pots configurar per tal que facin un recorregut definit.

SENSORS

Els sensors fan la funció d'obtenir dades i després processar-les i analitzar-les. Hi ha dos tipus de sensors:

Sensors actius: Són els que genera la radiació que mesura emetent pulsacions i registrant els rebots de les pulsacions.

Sensors passius: Són aquells que reflecteixen la radiació emesa des de l'objecte, com per exemple les càmeres fotogràfiques, videocàmeres i càmeres tèrmiques entre d'altres, a més consumeixen poca energia.

A part de les càmeres, els drons tenen altres sensors essencials, com el GPS, acceleròmetre, altímetre, giroscopi i una brúixola.

ACCELERÒMETRE I ALTÍMETRE

Tant l'acceleròmetre és el sensor que s'encarrega de determinar la posició i l'orientació del dron durant el vol. És a dir, quan en qualsevol instant hi hagi una mínima ràfega de vent, l'acceleròmetre és capaç de detectar un canvi de velocitat per tal de corregir-la i poder estabilitzar el dron. En les pel·lícules se solen utilitzar molt els drons i gràcies a l'acceleròmetre i l'altímetre poden donar una imatge nítida i estable. I l'altímetre és el sensor que s'encarrega de regular automàticament l'alçada del dron, per tal de tenir una altura estable.

TELEMETRÍA OSD

Les inicials OSD en anglès volen dir «On Screen Display» o visualització en pantalla. És un dispositiu bastant útil per als pilots que usen pantalla o ulleres, ja que ens facilita saber informació com:

Minuter: Ens mostra el temps de vol del dron, des del segon que s'aixeca, i també el temps que ha estat encès.

Voltatge de la bateria: La lectura del voltatge és molt important, ja que ens permet saber quan has d'aterrar.

Corrent: Aquesta funció és més necessària, que bona, ja que ens informa del corrent que s'extreu de la bateria Lipo.

RSSI: Aquesta és una de les informacions més rellevants que ens pot donar l'OSD, ja que ens permet saber la intensitat de senyal que hi ha de l'emissora amb el dron.

TRANSMISSOR DE VÍDEO

El transmissor de vídeo dels drons, s'encarrega d'enviar les imatges de vídeo a través de l'aire, per així millorar l'experiència de vol. Ja que sembla que estiguéssim dins del dron pilotant-lo, i podem veure el paisatge des del punt de vista del dron. S'utilitza sobretot en les competicions de carreres FPV.

ECS (REGULADORS DE VELOCITAT)

L'ECS, també anomenat regulador de velocitat, s'encarrega de regular la velocitat mesurant els ampers que faran servir els motors. Com més potència li donis al teu dron amb l'emissora, més ràpids aniran els motors, o si mous cap a la dreta la palanca de l'emissora, baixarà la potència dels motors de l'esquerra fent així que el dron es mogui cap a la dreta.

CAMERA FPV

Les càmeres FPV com bé diuen les inicials, són unes càmeres de **First Person View**, és a dir, en primera persona, ja que et permeten veure a través d'una pantalla tot el que veu el dron, com si tu estiguessis allà dins seu pilotant-lo. Això si, t'hauràs d'assegurar de què la càmera tingui una qualitat decent, ja que si no l'experiència no serà gaire agradable.



Imatge 7: Camera FPV + Gimbal

(https://assets.mmsrg.com/isr/166325/c1/-/ASSET_MMS_83510867/fee_786_587_png)

També li pots incloure un gimbal, que és un estabilitzador de càmeres FPV del qual amb l'emissora pots canviar l'angle de visió de la càmera.

BATERIA

Les bateries dels drons són el més important d'un dron, ja que sense una bateria evidentment el dron no funcionaria. Les bateries dels drons també es poden dir Lipo, referint-se a polímers de liti, el material del qual està fet. Els models de la Lipo depenen de la diferent quantitat de voltatge, és a dir les 2S són de 7'4V, les 3S són de 11'2V, les 4S són de 14,9V i així anar augmentant.

EMISSIONA I RECEPTORA RC

Un altre accessori dels drons molt fonamental és l'emissor i el receptor RC, ja que sense ells no podries controlar el teu dron. Ens permet fer moviments, girs, filmar, capturar fotografies entre altres coses. El senyal de l'emissora poden ser diferents; generalment s'utilitza rangs de freqüència d'uns 433 MHz en usos de gent principiant, 2,4 GHz en usos de gent que comença ja a dominar més els drons per

poder tenir una distància de vol més elevada, i ja en usos professionals s'utilitzen fins a 5,8 GHz.



Imatge 8: Emissora i receptora RC de FLYSKY

(<https://es.aliexpress.com/item/10000208460569.html>)

TREN D'ATERATGE

Els drons normalment disposen tren d'ateratge, tot i que els professionals no solen utilitzar-ne perquè provoca un augment de pes i crea fricció, factors que en competició suposen una important alteració als valors de rendiment del dron. També pot ser un problema pels drons usats en la cinematografia o gravació d'imatges, ja que aquest element pot interposant-se entre l'objectiu de la càmera i el que es vol gravar

PARTS I FUNCIONAMENT D'UN DISPOSITIU DE MESURES TÈRMIQUES

FUNCIONAMENT D'UN DISPOSITIU DE MESURES TÈRMIQUES

Tots els cossos per sobre de $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ emeten radiació infraroja, és a dir, com més gran sigui la radiació infraroja més gran és la temperatura del cos. La radiació és invisible a l'ull humà i el seu rang en l'espectre electromagnètic se situa entre la llum visible i radiació de microones. En concret, la longitud d'ona d'aquesta radiació infraroja està entre els 0,7 i les 1000 micres. Dins d'aquest ampli marge, les càmeres tèrmiques treballen en un rang conegut com a infraroig tèrmic, que és on es troben les temperatures més habituals en la superfície terrestre, que està entre les 8 i 14 micres, que això equival entre els -20 i $350\text{ }^{\circ}\text{C}$.

PARTS D'UN DISPOSITIU DE MESURES TÈRMIQUES

Els dispositius termogràfics disposen d'un sensor tèrmic anomenat microbolòmetre que en rebre la radiació infraroja s'escalfa i canvia la seva resistència elèctrica. Durant aquest canvi de resistència es mesura i s'equiparen a una determinada temperatura, i així assignant un color per a cada temperatura i formant una imatge acolorida que és la que veiem després en pantalla.



Imatge 9: Càmera tèrmica

(http://www.academiatesto.com.ar/cms/sites/default/files/333_03_6.jpg)

DISSENY DEL DRONE DETECTOR DE FEBRE

Com bé diu el nom del meu treball, el meu dron està pensat per dissenyar-lo en 3D i després imprimir-lo en una impressora 3D. Primer de tot, he fet una recerca de components pel dron, mirant que siguin tots compatibles, i tenint en compte quin és el millor component (qualitat-preu). També s'ha de tenir en compte el pes i la potència dels motors per arribar a esbrinar el pes que poden aixecar els motors. Al final es tindrà en compte el pressupost.

Per poder realitzar el disseny del dron s'ha triat entre dos programes, primerament el programa AutoCAD, ja que té una varietat enorme d'opcions per facilitar el procés de disseny, i per altra banda el 123D Design, programa molt més intuïtiu i més fàcil d'utilitzar. Per això he fet dues taules amb les respectives opcions i els seus avantatges i desavantatges.

Opcions	Avantatges	Desavantatges
- AutoCAD	La quantitat d'eines que ofereix.	És de pagament (preu força elevat- 2.342 euros anuals aproximadament)
	Hi ha molts tutorials per aprendre.	És més complicat i complex.
	És més conegut, i es pot demanar ajuda més fàcilment.	
	Té bona compatibilitat a l'hora de connectar-se amb una impressora 3D.	
- 123D Design	En tenir poques opcions el programa és molt més intuïtiu i senzill	Li falten algunes opcions que necessitaria per facilitar el procés de disseny.
	És molt més econòmic.	
	No es necessita quasi cap ajuda.	

Tanmateix, després d'haver comparat tots els factors entre els dos programes de disseny, s'ha triat el 123D Design, ja que compleix amb totes les meves necessitats, a més de les seves combinacions, molt més fàcils. A més m'estalviaré temps i esforç perquè l'AutoCAD és més complex.

PROCÉS DE LA IMPRESSIÓ 3D

En el meu cas, no tinc cap conegut que em pogués deixar la impressora 3D, així que, em quedaven dues opcions; anar a l'institut Olivar Gran per fer ús de l'impressor 3D, però vaig preferir demanar ajuda a una empresa professional.

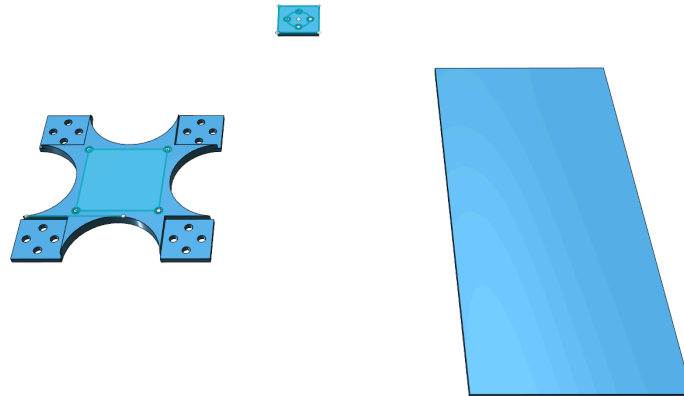
Llavors vaig pensar amb una empresa que es dediqués a imprimir peces 3D i enviar-les. I efectivament, uns dies després d'estar buscant pàgines web, em vaig decidir per l'empresa Imprimakers, que la seva localització era mitjanament a prop, i amb costos assequibles, amb un el temps d'impressió i enviament força eficaç i ràpid.

És hora de començar a provar i aprendre com utilitzar el programa 123D Design d'Autodesk. Primer es crea un rectangle que serà la base del dron, és a dir, sent l'estructura base on s'acabarà caragolant totes les peces sobre ella. Es dona volum a la peça amb una eina del programa que només cal estirar cap amunt. I ja tenim el volum que necessitem, a més a més, el programa automàticament, depenent de la distància que tingui amb l'estructura, les mesures canvien i van de mil·límetre a mil·límetre o de 0,5 mil·límetres i així augmentant o disminuint la mesura segons s'apropi més o s'allunyi més.

Ens fixem en quants centímetres feia cada peça. Un cop ja calculat les mesures ajustem la base en un rectangle de 150x35x2mm.

Després d'estar pensant una bona estona com farem les pales que subjectaran els motors, es decideix fer un quadrat de 70x70x4mm que anirà cargolat a la base. Amb l'eina de fer semicercles es fa un cercle de 35 mm de radi per treure una mica de pes al dron. I a cada vèrtex del quadrat es fa un quadrat de 18x18x2mm. Però en comptes de 4 mm de gruix, el fem de 2mm, per així poder encaixar els braços on més tard, crearem un cercle al mig per poder fer forats a la part superior, inferior, dreta i esquerra del cercle amb un diàmetre de 3mm per poder cargolar les pales.

Aprofitant el quadrat de dimensions 18x18x2mm el dupliquem, per tenir la mesura exacta i assegurar-nos de què encaixi, i a partir del quadrat comencem a crear els braços del dron, que es dedicaran a suportar els motors un cop imprès.

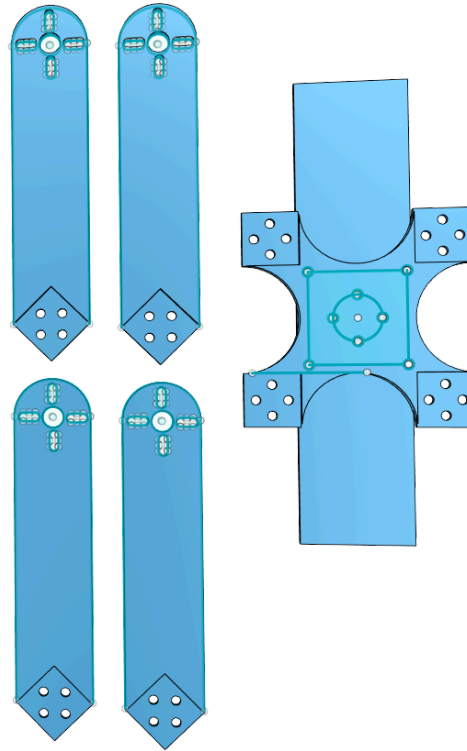


Imatge 10: 1r Progrés del disseny del xassís

Però abans de tot es necessita saber la distància que hi haurà entre les hèlixs amb el centre del dron, per evitar que puguin col·lidir en un futur a l'hora de volar. Un cop s'ha mesurat ja la distància de les hèlixs, de la qual és d'uns 65mm es decideix que els braços siguin de 110 mm de llargada, ja que el cable dels motors també són molt llargs.

Tot seguit, en l'extrem de l'articulació del dron fem un semicercle amb un radi de 12,5mm on crearem més tard una rodona com a guia per poder fer uns forats on acabarem enroscant els motors. Però per si de cas es crea dues circumferències amb el mateix radi amb dues rectes tangents per tenir un petit marge d'error a l'hora de fixar els motors en el braç. Un cop tenim ja el braç creat, el copiem 3 cops per tenir-ne quatre. Ara toca encaixar el quadrat de 70x70mm a la base gran.

Per col·locar el quadrat perfectament i que no hi hagi cap problema, desplaçem el quadrat amb el programa 123D Design fins a col·locar-lo perfectament en la base. I partir d'allà tornem a crear un cercle en el mig dels dos, per fer-nos de guia i crear un cercle a cada costat perfectament alineat. Un cop creat els cercles foradem els dos objectes i ara ja podem fixar-los.

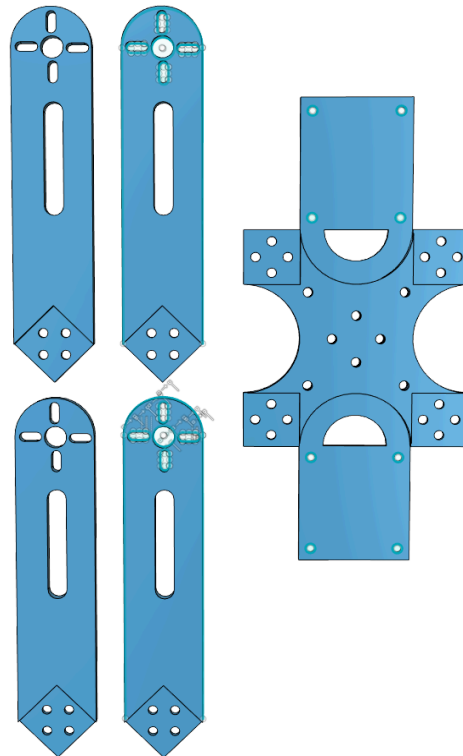


Imatge 11: 2n Progrés del disseny del xassís

Ara quedava perfeccionar cada part del xassís. Una manera de perfeccionar és intentar disminuir el màxim possible el pes del xassís. Per poder-ho fer, creem en mig dels braços del dron dues circumferències amb dues rectes tangents i després eliminem la zona aquella marcada per intentar treure una mica de pes.

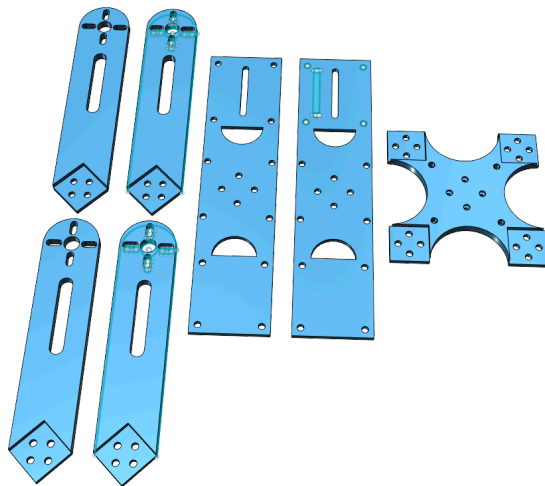
Però treure una mica de pes no és l'únic que farem en els braços. Així que creem uns semicercles a la base, que segueixin la forma del quadrat de 70x70mm perquè així quedi més estètic, i un cop creades eliminem aquella part seleccionada per tornar a eliminar una mica de pes.

Per rematar fem uns forats més a la base per col·locar-hi unes columnes més tard, i uns forats on anirà la càmera fixada.



Imatge 12: 3r Progrés del disseny del xassís

Ara ja tenim quasi fet el xassís, només ens queda duplicar la base on poder col·locar les columnes. Ja tenim les 4 articulacions del dron, les dues bases, i el quadrat que subjecta els 4 braços. Només ens quedava mirar que tenim les mesures en mil·límetres, revisar que les mesures siguin les que en teoria hem escrit en el programa. I per finalitzar, que no hi hagi cap part amn algun buit per dins de la peça. Al final, després d'haver fet l'última revisió, ja tenim el disseny finalitzat, ara només queda imprimir-ho.



Imatge 13: 4rt Progrés del disseny del dron

L'opció que he triat per imprimir, al final serà encarregar-ho a una empresa que s'especialitzi a imprimir peces 3D, concretament, l'empresa Imprimakers, que amb dos dies tenen ja les peces impreses i amb tan sols un dia te les envien. Un cop tens pujat l'arxiu a la seva pàgina web, només cal triar el material i l'acabat de la peça, encara que depenent del tries el preu augmenta cada cop més. Al final es tria un filament de PLA blau, i que tingui entre el 90-100% d'espai omplert, l'acabat es tria rugós, ja que el preu es comença a elevar, i tampoc és tan important.

MATERIAL I COMPONENTS DEL DRON

El material que s'utilitza és el PLA (àcid polilàctic) de color blau. El PLA és un termoplàstic a base de recursos renovables com el midó de blat de moro, arrels de tapioca o canya de sucre. A diferència de molts materials de plàstic que usen petroli per la seva elaboració. Aquest material s'ha fet bastant famós a causa del seu origen ecològic

FITXA TÈCNICA	
Nom	PLA (àcid polilàctic)
Facilitat d'impressió	Molt alta
Punt de fusió	120-170 °C
Densitat	1,24 g/cm ³
Diàmetre del fil	1,75
Preu	15-25 €/kg



Imatge 13: Filament d'1kg de PLA de color blau

(https://naylampmechatronics.com/2550-superlarge_default/pla-azul-rollo-1kg-creality.jpg)

Els components que he seleccionat són els següents:

Com a **placa controladora de vol**, farem servir la Mamba F405 MK2, que inclou també la Mamba F40ESC, és a dir, la placa que s'encarrega de regular la velocitat. I a més dins de la capseta amb la qual ens ve, porta els cables vermells i negres amb el seu conector XT60. També un condensador, un mapa de la placa on ens explica on soldar cada cable i quin component va connectat a cada ranura, a part una bosseta amb els cargols i les femelles necessàries. El preu és molt econòmic i té un acabat bastant professional i estètic.



Imatge 14: Placa controladora de vol Mamba F405 MK2 + Mamba F40ESC

(https://m.media-amazon.com/images/I/61z6cfCT9fL._AC_SL1000_.jpg)

FITXA TÈCNICA	
Nom	Mamba F405 MK2
Marca	Diatone
Pes total	50g
Memoria	16mb
Potencia d'entrada	3-6S (12.6V ~ 25V)
Preu	61,94€ (Banggood)

Com a **motors**, he escollit un pack de 5 motors Racerstar SPROG X 2206 a 2300KV, per si per algun cas se'ns trenca algun motor poder canviar-lo i tenir-ne un de recanvi. A més són bastant econòmics, i tenen una potència descomunal pel preu que tenen. Poden aixecar fins a 1 kg de massa i fins i tot una mica més, així no tindrem cap problema respecte al pes del dron. Són escollits, ja que, em temia una mica de què el dron tingués un pes molt elevat i els motors no el poguessin aixecar. No tan sols això, sinó que té un acabat bastant bo i estètic, i per acabar els cables ens venen preestanyats pel qual serà una mica més fàcil soldar els components.



Imatge 15: Motor Racerstar X 2207

(https://img.racerstar.com//racerstar/products/original/201805/1526622656_3.jpg)

FITXA TÈCNICA	
Nom	Racerstar X 2207
Marca	Racerstar
Pes total	36g cada motor
Màxim pes soportat	1287 g
Potencia del motor	2300 KV (rpm per cada 1V)
Preu	58,94€ (Banggood)

Com a **hèlixs** del dron, he escollit un kit de 10 parells d'hèlixs Racerstar 5048 v.2. Les hèlixs són de 3 pales, per tant permetran un vol més estable i més professional. He estat optant per altres models que tinguessin 2 pales, però amb la potència que tenen els motors, i la potència que necessitem per poder elevar el pes, els de 3 hèlixs eren la millor opció, i omplen les nostres necessitats.

No només això, sinó que, el preu de les hèlixs és bastant econòmic, ja que per 12€ ens venen 20 hèlixs, és a dir, cada hèlix val uns 60 cèntims.

L'**emissora** que he escollit, és la Flysky i6X FS-i6X a 2.4 GHz. He decidit d'escollir una emissora que sigui mitjanament bona, per no tenir cap problema. A més amb l'emissora, ens ve amb el receptor X6B, de tal manera, que no haurem de comprar cap receptor, i ens assegurem de què hi haurà bona compatibilitat. Quant al preu, és una mica car, ja que, com he esmentat abans, me decantat per agafar una receptora de qualitat.

FITXA TÈCNICA	
Nom	Flysky FS-i6X
Marca	Flysky
Rang RF	2,408-2,475GHz
Canals de transmissió	6-10 canals
Pantalla	LCD de 120x64mm
Preu	89,99€ (Banggood)

Com a **càmera tèrmica**, s'ha escollit la MLX90640 IR, és la càmera tèrmica més econòmica, i a més a més, és compatible amb moltes plaques Arduino.

Com a **placa Arduino**, s'ha triat l'ESP32, ja que incorpora wifi i és compatible amb la càmera tèrmica escollida prèviament.

PROCEDIMENT DE CONSTRUCCIÓ

Ara ja tenim tot preparat per començar a construir-lo i ja m'han arribat totes les peces:

Primer de tot s'agafa totes les peces i s'ordenen per no tenir tota la taula desordenada i que ens acabi molestant. Tot seguit agafem les eines que necessitem que són: el soldador, tornavis de boca hexagonal i molt petita, brides, cargols M3 i alicates.

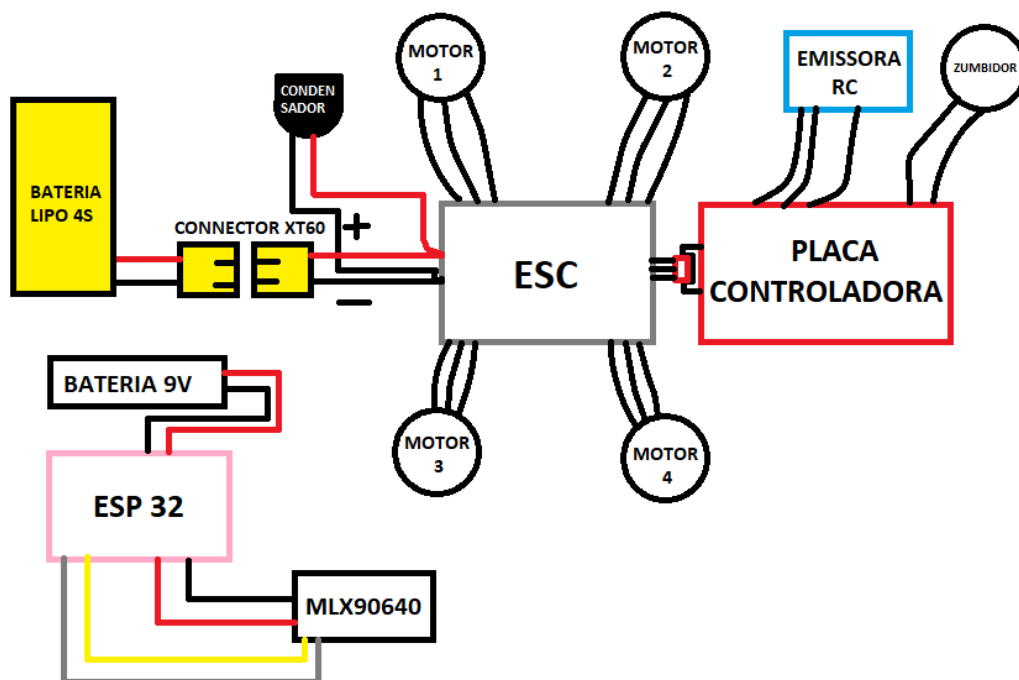


Imatge 16: Totes les peces ordenades.

Es comença fixant les pales amb el mini xassís de 70x70mm, tot i que els cargols no acaben d'encaixar a la perfecció amb els forats, amb la seva rosca i anant cargolant el cargol acabava entrant.

Ja tenim els 4 braços fixats a la perfecció, i ni tan sols ens fa falta comprar femelles, ja que en estar el cargol comprès, no es mou. A continuació, agafem la placa controladora de vol, la desmuntem, ja que primer es necessita la Mamba F40ESC, que és bàsicament la placa que regula els motors, i per on rep el corrent de la bateria Lipo. Un cop caragolada i ben fixada perquè no es mogui, ens toca primer soldar el connector XT60 que ve amb el pack de la placa controladora.

Connectem el soldador al corrent i esperem que s'escalfi per començar-ho a soldar. Un cop s'ha escalfat el soldador, s'ha d'estudiar bé on anirà cada cable, per evitar produir un curtcircuit. Per això he creat un esquema elèctric amb el Paint (programa de franc, que inclou Windows).



Imatge 17: Esquema elèctric del drone

Observacions:

- Els cables vermells del dibuix van soldats al pol positiu, els cables de color negre van soldats al pol negatiu, i els cables que són només negres o d'un altre color van connectats com indica el dibuix.
- Hi ha connexions de la placa que no estan en ús perquè no les necessitem, però encara que no estiguin en l'esquema funcionen.
- Ni xassís i ni les hèlixs estan dibuixats, perquè com bé diu, és l'esquema elèctric.

Un cop tenim l'esquema elèctric, queda muntar-ho:

Se solda el connector XT60 tal com indica l'esquema i després s'adhereix amb el controlador electrònic de velocitat (**ESC**). També li estanyarem un condensador.

Ja hem fixat les pales del dron, així que ara procedirem a caragolar els motors en els seus respectius braços. Se solda cada cable del motor tal com s'indica en l'esquema, sense preocupar-nos de quin motor s'ha d'invertir la rotació, ja que aquest procediment es farà més endavant amb un programa.

Ara quedarà una de les parts més importants, connectar la placa controladora de vol, serà tan fàcil com endollar el cable que conté la placa amb el controlador electrònic de velocitat (**ESC**).

Per últim, ens quedarà estanyar l'emissora i el brunzidor. Per fer-ho ens haurem de fixar en l'esquema elèctric.

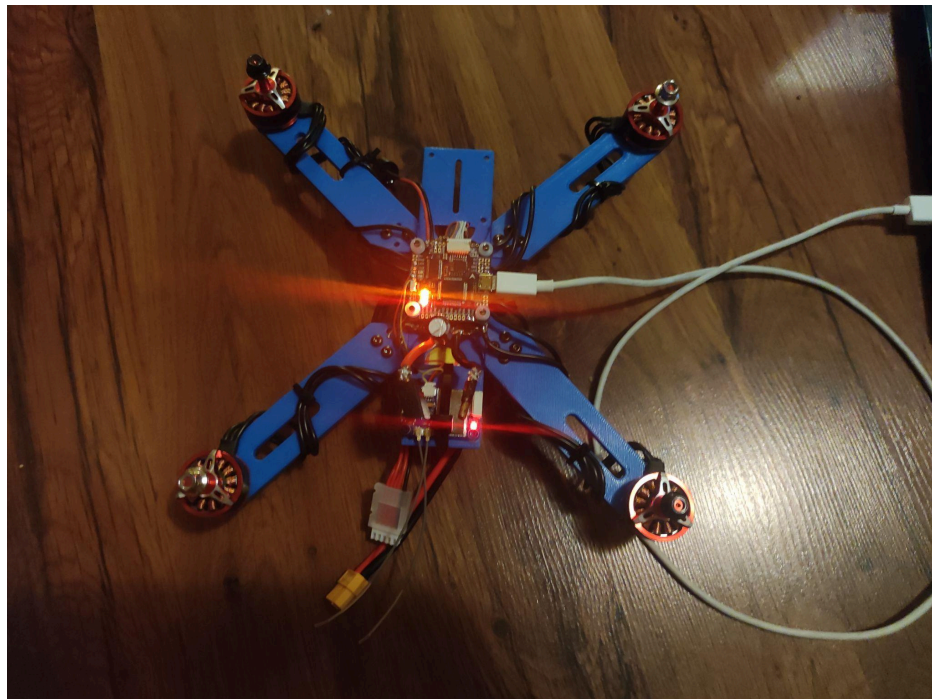
La part del dron està acabada, només ens queda acabar de connectar la càmera tèrmica amb la placa Arduino ESP32. Per fer-ho, connectarem els cables de color com es mostra en la imatge, i després un cable negre que vagi al pol negatiu de la bateria de 9V i un cable vermell connectat al pol positiu de la bateria.

Les hèlixs encara no les posarem, ja que encara hem de configurar els motors, i és molt important no tenir les hèlixs en el dron mentre es configura.

Ens falta enllaçar l'emissora RC amb la receptora, per fer-ho, connectarem la bateria Lipo 4S al dron mentre es té clicat el botó BIND de la receptora, i tot seguit quan comenci a parpellejar, s'encén l'emissora mantenint el botó BIND KEY. Tot seguit, la receptora parará de parpellejar.

Durant el procés de construcció se'm presenten una sèrie de problemes, alguns es poden solucionar, però no tots:

- Per una banda, el meu soldador no desfeia l'estany, i per estar insistint que segurament era perquè ho feia malament, que no era aquest el problema, vaig acabar desfent el connector XT60. L'endemà vaig comprar un nou soldador i amb aquell vaig poder soldar sense cap dificultat, per sort en el connector XT60 li vaig poder fer una petita reparació i al final ja funcionava.



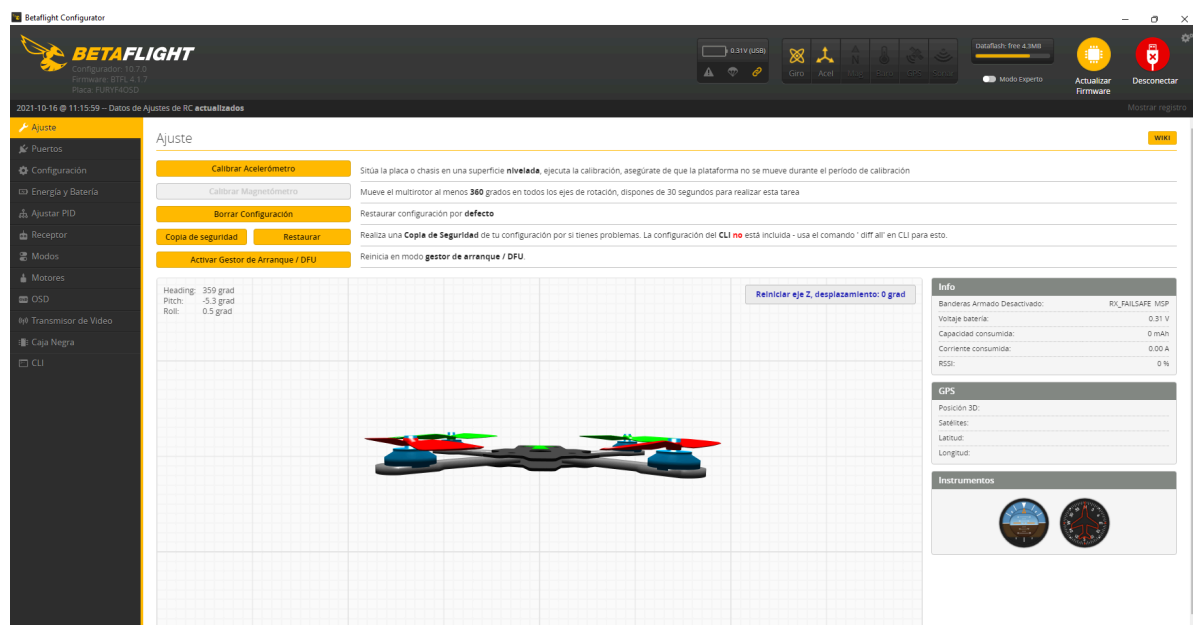
Imatge 18: Dron muntat

PROCEDIMENT DE PROGRAMACIÓ

Primer de tot, connectem el dron a l'ordinador mitjançant un cable micro USB, si veiem que no es connecta, haurem d'instal·lar uns arxius que ja et diu el mateix programa. Un cop reconeix al dron, procedirem a configurar-lo.

Procedirem a anar a l'apartat configuració, i un cop dins, baixarem fins a trobar un apartat que digui receptor. Dins d'aquest apartat trobarem una opció que diu (Mode del receptor), doncs canviarem el que estigui seleccionat i ho canviarem per l'opció Receptor tipus SBUS, i a baix escollirem concretament el model IBUS.

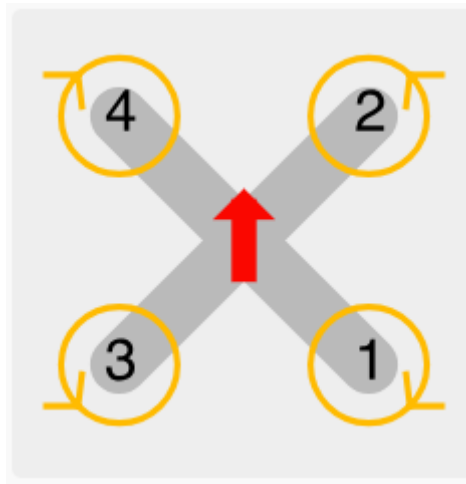
A continuació, anem a l'apartat de l'esquerra que s'anomena Receptor. Com diu la paraula l'apartat ens indica si detecta el senyal de la receptora, així que, ara toca provar totes les palanques i botons que conté la receptora per assegurar-nos de què no hi ha cap error.



Imatge 19: Programa BetaFlight

Un cop tenim tot el procés anterior fet, passem a configurar els motors. Anirem a l'apartat de Motors, i sempre molt important no tenir les hèlixs posades en el motor, ja que si per algun cas el motor es descontrola, pot causar greus lesions. Si ja tenim les hèlixs tretes, connectarem la bateria al dron, i activarem l'opció (entenc els riscos), amb atenció pugem una mica la potència de cada motor per separat i mirem que cada un voli amb el sentit adequat, tal com s'indica en la imatge 20. En cas contrari, apuntem quin motor és el que té el sentit invertit i ho canviarem amb un altre programa anomenat BIHeli.

Dins del BIHeli, veurem que tenim 4 opcions que cada una es diu («numero» ESC), aquestes opcions són els motors, i si ens fixem hi ha un apartat on diu (motor direction). Com abans hem mirat quins motors eren els que giraven a la direcció incorrecta, ara tocarà canviar-la, per fer-ho només haurem de canviar l'opció de ("Normal" per "Inverted"). Ara sí que si, tenim el nostre dron preparat per volar.



Imatge 20: Sentit dels motors

(<https://dronemania.es/wp-content/uploads/2019/04/1218B5FC-106A-4665-BB4F-B946FC6FC7D9.png>)

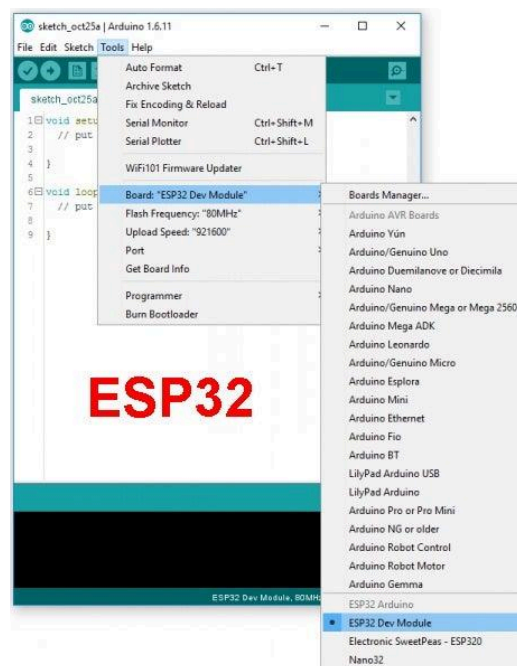
Tenim ja la primera part del dron feta, ara ens queda connectar-li càmera tèrmica. Per fer això necessitarem la placa Arduino ESP32 i la càmera tèrmica MLX90640.

Anteriorment, ja hem estanyat els cables, així que ara ens quedarà només programar la placa:

- Primer de tot, agafarem la placa Arduino i la connectarem via micro USB a l'ordinador.
- Per poder configurar el codi necessitarem el programa oficial d'Arduino, és de franc així que no necessitarem pagar res.
- Un cop el tinguem ja instal·lat, instal·lem la placa ESP32 tal com es mostra en la imatge 21
- Ara només caldrà enganxar el codi següent:

https://drive.google.com/file/d/1veN3-PwOcwL8laMyg1yDS51kLrIBYVP-/view?usp=s_haring

Al final, després d'un gran esforç, el dron ja està preparat, només cal estrènyer la placa Arduino amb la càmera en el xassís, sigui amb un caragol o mitjançant brides.



Imatge 21: Com instal·lar la placa ESP32 a Arduino

(<https://content.instructables.com/ORIG/FW6/CNTC/JSEZ35MT/FW6CNTCJSEZ35MT.jpg>)

CONCLUSIONS

Tenint ja el treball acabat, ara és hora de treure les meves conclusions: per una banda no he aconseguit els objectius que em vaig proposar, ja que, com era d'esperar el preu anava a ser molt elevat, i tenia un pressupost més curt del que esperava. Però també, ha sigut més difícil del que esperava:

- Sobretot amb la part de programació, vaig haver de fer una recerca de dies per poder trobar el que necessitava, finalment vaig poder trobar dues pàgines web que van ser clau.
- Vaig necessitar més hores en el muntatge del que esperava, per culpa de les complicacions que m'anaven succeint.

Una de les majors complicacions va ser la del soldador. Ja que, per culpa de tenir un soldador defectuós que no acabava d'arribar a la temperatura adequada per desfer l'estany, vaig acabar desfent el connector XT60, i quasi cremo la placa controladora de vol. Per sort va ser un ensurt, i l'endemà vaig anar a comprar un nou soldador de més bona qualitat. Al final amb aquell soldador vaig estanyar tota la placa amb menys de 30 min.

Però aquest no va ser l'únic problema, sinó que, per fricció amb el xassís, els motors frenaven. Llavors vaig haver d'anar descargolant una mica els caragols i anar provant amb el programa BetaFlight si els motors finalment no tenien cap fricció. I per no treure les hèlixs del dron, vaig activar tots els motors a la vegada sense voler, i el dron es va descontrolar, fent-me petites lesions a les cames, i trencant-se un braç. Així que, vaig haver de tornar a imprimir les pales i el petit xassís que subjecta les pales.



Imatge 22: El dron després de l'accident

Però tot i això, estic orgullós del resultat, ja que, tot i tenir molts problemes, he seguit endavant, i he acabat tenint el dron reparat. I no només això, sinó que també he après molt fent aquest treball. Sobretot en l'àmbit programació, ja que sempre ha sigut un àmbit que m'ha agradat, però m'ha costat molt a l'hora de crear algun codi, i el més important de tot, al cap i a la fi m'he divertit fent el treball.

WEBGRAFIA

- Alan R. Earls (2019). *Drone UAV*. Recuperat el 20 de Gener del 2021, des de <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/drone>
- Editorial Team. *List of 14 Different Types of drons Explained with Photos*. Recuperat el 11 de Març del 2021, des de <https://www.aircraftcompare.com/blog/types-of-drons/>
- ESENZIALE. *Todas las partes de los drons explicadas al detalle*. Recuperat el 7 de Juliol del 2021, des de <https://esenziale.com/tecnologia/partes-drone/>
- Promax (2019). *Cámaras Termográficas: Cómo funcionan y por qué pueden ser necesarias*. Recuperat el 25 d' Agost del 2021, des de <https://www.promax.es/esp/noticias/400/camara-termografica-como-funcionan-y-por-que-pueden-ser-necesarias/> 25/8
- Lucía C. (2019). *Guia completa: el filamento PLA en la impresión 3D*. Recuperat el 9 de Setembre del 2021, des de <https://www.3dnatives.com/es/guia-filamento-pla-en-la-impresion-3d-190820192/#>

AGRAÏMENTS

En primer lloc, vull donar les gràcies a la meva família, per ajudar-me amb el pressupost. Ja que, em van ajudar amb la meitat del cost, i no només això, sinó que m'han estat animant constantment quan alguna peça se'm trencava o el soldador no acabava d'anar bé.

També, agrair molt en els meus amics, que m'han ajudat amb el tema material, m'han deixat brides, o tornavisos especials que necessitava pels cargols. A part, em van acompanyar a l'hora de muntar el dron, i m'ajudaven subjectant alguna peça, perquè pogués soldar-la bé o caragolar-la bé. I evidentment, ells també em van animar molt quan se'm va trencar el dron.

I per últim, agrair sobretot en el meu tutor de TdR, en Lluís Marqués, ja que des del primer dia ell va confiar en mi. Tot sent una idea una mica boja, però es va preocupar molt amb el tema econòmic i m'anava advertint de diversos problemes que em podria trobar en un futur.

En definitiva, gràcies a tots, per haver fet possible que acabi aquest treball, després haver-me desanimat per cada problema que tenia.