

UAV,DRONE

پهپاد (درون)



Amin Malekzadeh

Persian Drone

UAV,DRONE

Contents

۲	مقدمه:
۴	پهپاد چیست؟
۵	دلایل اهمیت پهپادها
۶	تاریخچه پهپادهای نظامی
۱۱	پهپاد در ایران
۲۸	مولتی روتور ها(پرنده های بدون سرنشین غیر نظامی)
۲۹	مولتی روتور چیست؟
۲۹	تاریخچه مولتی روتورها
۳۴	انواع مولتی روتور
۳۴	BiCopter دارای دو موتور
۳۵	Tricopter دارای سه موتور
۳۶	QuadCopter دارای چهار موتور
۳۸	دسته بندی کواد کوپترها
۴۴	Hexacopter دارای شش موتور
۴۶	Octocopter دارای هشت موتور
۴۷	عکاسی و تصویربرداری هوایی
۴۸	کاربرد مولتی روتورها
۶۰	ویژگیهای فنی سیستم تصویربرداری هوایی:
۶۱	کاربرد مولتی روتورها در صنایع نظامی
۶۵	نقشه برداری هوایی
۷۳	سیستم کنترل پرواز پرنده های بدون سرنشین

مقدمه:

امروزه توانایی تولید و به کارگیری انواع تسلیحات یکی از لوازم تبدیل شدن یک کشور به یک قدرت نظامی، سیاسی و اقتصادی منطقه ای و جهانی است. هواپیماها و سایر هواگردها، همواره از مهمترین و مؤثرترین سلاحها برای دفاع از قلمرو خودی و عملیات تهاجمی علیه دشمن محسوب می شوند. در این بین، از دست رفتن خلبانان به عنوان نیروی انسانی کارآمد و متخصص در جریان نبردهای هوایی و جبران ناپذیر بودن این تلفات، به خصوص در شرایط حساس رزم و اهمیت این مساله، محققان و پژوهشگران حوزه هوایی را بر آن داشت تا به طراحی و تولید هواپیماهای بدون سرنشین و با قابلیت کنترل از راه دور بپردازند. در این نوع هواپیماها، خلبان به عنوان کاربر یا اپراتور از ایستگاه کنترل زمینی اقدام به هدایت هواپیما می کند. امروزه شاهد پرواز پهپادهایی هستیم که از آخرین فناوریهای صنایع هوایی بهره می برند.

جمهوری اسلامی ایران بنا بر گفته بسیاری از کارشناسان و فرماندهان نظامی، یکی از معدود کشورهای پیشرفته در حوزه هواپیماهای بدون سرنشین است که به اختصار به آنها پهپاد (پرنده هدایت پذیر از دور) گفته می شود.

سرمایه گذاری در حوزه پهپادهای نظامی و طراحی و تولید تعداد زیادی از این محصولات در حوزه های مختلف شناسایی و رزمی موجب شده است تا بخش غیرنظامی نیز از سرریز این فناوری استفاده کرده و کم کم توجهات بیشتری به پرنده های کنترل از راه دور در بخش های دیگر نظیر عکسبرداری، نقشه برداری، فیلمسازی، تفریحی و... جلب شود.

اما آیا به همان میزان که اقبال جامعه به این حوزه روز به روز بیشتر می شود، آگاهی و فرهنگ استفاده از این پرنده های تازه وارد نیز وجود دارد.

در چند سال اخیر رشد و توسعه روزافزون استفاده از پهپادها، درون ها و ربات های پرنده غیرنظامی در سرتاسر جهان و همچنین ایران بسیار چشمگیر بوده است. سرعت این اقبال عمومی به تکنولوژی تجهیزات پرنده به قدری زیاد بوده که در بسیاری از کشورهای جهان هنوز هیچ قانون دقیق و روشنی برای استفاده از این تجهیزات وضع نشده است و امکان و قوانین استفاده از آنها به صورت کاملاً سلیقه ای و بدون هیچ راهکار مشخصی اعمال می شود.

خوشبختانه ایران یکی از کشورهایی است که به لطف پیگیری سازمان های مرتبط قوانین دقیق و شفاف را درباره استفاده از این تجهیزات وضع کرده است. این قوانین که با مطالعه قوانین مرتبط ICAO، قوانین هوایی ایالات متحده (FAA)، انگلستان (UKCAA)، استرالیا (CASA)، کانادا، ژاپن، ایتالیا، سوئد، و مشورت با صاحب نظران جهانی و متخصصان نظامی و غیرنظامی انجام شده است، نهایتاً به “نخستین پیش نویس مقررات بهره برداری از وسایل پرنده بدون سرنشین غیرنظامی” از سوی “اتحادیه صنایع هوایی و فضایی ایران” انجامیده است.

خوشبختانه قوانین وضع شده، نه تنها سخت گیرانه نیست، بلکه با شفاف سازی دقیقی که در تمامی قسمت های آن وجود دارد، به کارگیری ایمن این تجهیزات را ساده تر می کند. به طوری که استفاده عمومی از این تجهیزات توسط همکاران ما که از پهبادها برای مقاصد تصویربرداری استفاده می کنند، در مورد تجهیزاتی مانند [پهبادهای Phantom DJI](#) بسیار واضح و شفاف تعریف شده است. در پیش نویس این قانون، ارتفاع مجاز برای پرواز، شعاع عملیاتی، مراکزی که می بایست از ورود پهبادها به آن ها خودداری کرد و همچنین محدودیت فاصله و دلیل این محدودیت، سرعت و وزن این تجهیزات، و شرایط متخصصینی که با این تجهیزات در ارتباط هستند کاملاً به دقت و با جزئیات، توضیح داده شده است.

برای جلوگیری از هرگونه سوء تعبیر از این قوانین، مراجع هماهنگی برای استفاده از این تجهیزات برای هر نوع حریم در سرتاسر کشور مشخص شده است و به این ترتیب متخصصان پروازی می توانند پیش از پرواز به سادگی اقدام به دریافت مجوز پرواز کنند.

از نکات جالب در این قانون، آزاد گذاشتن افراد برای استفاده از تجهیزات پروازی در محدوده های بدون حریم است. در این پیش نویس، حتی شرایط پروازی و مرجع هماهنگی برای مناطق مرزی، خطوط انتقال نفت، پارک ها، فرودگاه ها و بسیاری از مناطق خاص دیگر نیز با دقت ذکر شده است که نشان از دوراندیشی مراجع موضع این قوانین دارد.

البته وجود قانون درباره پهبادها دیگر عذر و بهانه ای برای استفاده ناصحیح از این تجهیزات را باقی نمی گذارد. استفاده تجاری، ورود به حریم ها به صورت عمدی یا سهوی، استفاده از وسایل جانبی غیرمجاز، و بسیاری موارد دیگر به طور دقیق در قانون آورده شده و شرایط هر کدام با دقت توضیح داده شده است. بنابراین ممکن است برخی اماکن که تا پیش از این تصور می شد دارای حریم خاصی نیستند، جزو اماکن ممنوعه یا شرایط خاص قرار گیرند.

پهپاد چیست؟



پهپاد (پرنده‌ی هدایت پذیر از دور) (UAV:Unmanned Aerial Vehicle) یا هواپیمای بدون سرنشین به اشیاء پرنده‌ی هدایت پذیر از راه دور (RPV:Remotely Piloted Vehicle) گفته می‌شود. هواپیمای بدون سرنشین در ایران به «پهپاد» شهرت دارند که از حروف اول «پرنده هدایت پذیر از راه دور» گرفته شده است. اجزای اصلی یک پهپاد عبارتند از: بدنه، موتور و محموله. بدنه یک پهپاد باید علاوه بر دارا بودن شرایط مناسب آیرودینامیکی، طوری طراحی شود که بتواند سامانه‌های ارتباطی، جنگ افزارها، اشخاص و محموله ها و کلیه لوازم مرتبط با مأموریت محوله اش را در خود جای دهد و نیز با شرایط جوی منطقه مأموریت سازگار باشد. پهپادها نیاز به نوع خاصی از موتورها دارند. منظور از محموله‌های پهپاد در واقع تجهیزات و متعلقات اضافی است که همراه پرنده برای انجام مأموریت خاصی فرستاده می‌شود که در پهپادهای شناسایی، دوربین فیلم برداری و عکس برداری، در پهپادهای هدف فلر و رفلکتور و در پهپادهای تهاجمی و انتحاری مهمات می‌باشد.

دلایل اهمیت پهپادها

پهپادها امروزه جایگاه مهمی در مجموعه قدرت نظامی کشورهای مختلف دنیا کسب کرده اند. این وسائل با تکیه بر توان اجرای عملیات در شب و روز در مناطق دور و نزدیک بر ضد اهداف ساکن و متحرک و در تمام شرایط آب و هوایی و امکان پروازهای هدایت شونده از دور و یا تمام خودکار، دستاوردهای نظامی بسیار مهمی را در منازعات نظامی سالهای اخیر بدست آورده اند.

هواپیماهای بدون سرنشین به دلیل عدم نیاز به تأسیسات و پایگاههای بزرگ و ثابت، سادگی تعمیر و نگهداری، به کار گیری آسان، نداشتن ضایعات انسانی در صورت هدف قرار گرفتن (که با توجه به هزینه صدها هزار دلاری و زمان چندین ساله آموزش یک خلبان بسیار مهم است)، امکان استفاده از فناوری پیشرفته در ساخت و مزایای دیگر نظر مشتریان نظامی و غیرنظامی و در نتیجه شرکت های سازنده را به خود جلب کرده و امروزه میزان سرمایه گذاری کشورهای جهان در این زمینه بالغ بر چند میلیارد دلار است.

این هواپیماهای بدون سرنشین با داشتن ایستگاه کنترل زمینی مجهز به انواع رایانه، توانایی برنامه ریزی نمودن مسیر پروازی در حافظه تجهیزات الکترونیکی هوایی را دارند که امکان اجرای مأموریت های تمام خودکار را بدون نیاز به برقراری ارتباط رادیویی با پرنده فراهم می کند. از این پهپادها می توان در عکسبرداری و فیلمبرداری از عمق مواضع دشمن، جنگ الکترونیکی، رله ارتباطی، دیده بانی، هدفیابی و گرا دادن، اجرای عملیات کنترل ترافیک، کنترل نوار مرزی به منظور مبارزه با قاچاق، مطالعات هواشناسی، عکسبرداری جهت نقشه های جغرافیایی، ارزیابی خسارت های بلایای طبیعی و مأموریت های متنوع دیگر استفاده کرد.

دو کاربرد مهم دیگر هواپیماهای بدون سرنشین استفاده به عنوان هدف پروازی برای تمرین و آموزش کارکنان شبکه پدافند هوایی توپخانه ای و موشکی و همچنین اجرای عملیات تهاجمی است. سرعت بالا و ابعاد کوچک این پرنده ها را به ابزار مناسبی جهت شبیه سازی یک هدف واقعی برای تقویت مهارت های مجموعه پدافند هوایی کشور بدل کرده است که برای کاهش هزینه ها و افزایش آمادگی دفاعی بسیار مهم است. عملیات تهاجمی نیز امروزه جزو مأموریت های جدی پهپادها به شمار می رود.

تاریخچه پهپادهای نظامی

در سال ۱۹۱۷، چارلز کترینگ، از شرکت جنرال موتورز، هواپیمای بدون سرنشین دوباله ای برای ارتش آمریکا طراحی کرد که قادر به حمل مهمات و اصابت به هدف بود. اولین پرواز موفق پرنده های بدون سرنشین در ششم مارس سال ۱۹۱۸ در نیویورک به وسیله هواپیمایی به نام اژدر کورتیس صورت گرفت. این هواپیمای ۹۵۰ پوندی، پس از پرتاب به وسیله منجنیق توانست مسافتی ۱۰۰۰ یاردی را طی کند. در سال ۱۹۳۳، انگلیسیها از هواپیماهای دوباله Fairey Queen که از راه دور کنترل می شد استفاده کردند. در بحبوحه جنگ جهانی دوم، آلمانها از بمبهای پرنده V-1 علیه متفقین استفاده کردند که پدربزرگ موشکهای کروز کنونی محسوب می شود.

V-1 بمب پرنده

از جمله مهمترین کارهای عملی در سایر کشورها در آن زمان پروژه آفرودیت در آمریکا بود که برای هدایت از دور بمب افکن های بی-۱۷ اجرا شد که طی سالهای ۱۹۴۴ و ۱۹۴۵ به چندین هدف با این هواپیما که چندین تن بمب حمل می کرد، حمله شد.

بعد از جنگ جهانی دوم برخی از کشورهای پیروز از جمله دو ابر قدرت وقت یعنی اتحاد جماهیر شوروی و ایالات متحده آمریکا به فکر ساخت و به کار گیری هواپیماها و به طور کلی اجسام پرنده بدون سرنشین افتادند. در آن زمان تلاشهایی انجام شد اما به دلیل نبود فناوری و امکانات کافی این تلاشها به نتیجه قابل توجهی نرسید و حداکثر نتیجه ای که در آن زمان به دست آمد ساخت بمبهای پرنده بود. بعد از این قضایا کم کم کشورها از کنار طراحی و ساخت گسترده هواپیماهای بدون سرنشین گذشتند و توجه خود را بیشتر به ساخت انواع موشک و هواپیماهای سرنشین دار معطوف کردند.

با این که ساخت پهپادها دیگر جز برنامه های اصلی قدرتهای بزرگ نبود، اما این کشورها همیشه هر چند به طور غیر جدی برنامه هایی را برای ساخت پهپادها داشته اند. در این میان، اتحاد جماهیر شوروی علاقه بیشتری به ساخت انواع مختلف پهپاد داشت و تقریباً در صنعت ساخت و به کار گیری پهپادها یک سر و گردن از دیگر کشورها بالاتر بود. به عنوان شاهد این مدعا میتوان به پهپاد یسترب ساخت شوروی اشاره کرد. زمانی که آمریکا (قویترین کشور کنونی در ساخت و به کار گیری پهپاد) تازه صنعت ساخت پهپاد را به طور جدی شروع کرده و در حال

انتقال تکنولوژی ساخت پهپادهای کوچک از اسرائیل بود، شوروی در دهه ۶۰ میلادی، پهپاد غول پیکر و فراصوت یسترب (به معنی باز) را با ارتفاع پروازی بسیار بالا ساخته بود که هنوز هم با گذشت سالها رکورد دار سرعت در بین پهپادهای عملیاتی جهان است.



پهپاد فراصوت (Tu-123 Yastreb ساخت شرکت توپولوف)

برنامه های گسترده شوروی در زمینه ساخت انواع پهپاد بعد از فروپاشی این کشور تقریبا متوقف شد و این کشور جایگاه خود را از دست داد، اما هم اکنون کمپانیهای مطرح سوخوی و میگ طرحهایی را برای ساخت انواع پهپادهای شناسایی و تهاجمی دارند که در صورت به ثمر رسیدن این طرحها روسیه به عنوان میراث دار شوروی، بازگشتی قدرتمندانه در عرصه طراحی و ساخت پهپاد در جهان خواهد داشت.



پهپاد روسی) Zond طراحی شده توسط شرکت سوخوی)

پس از شوروی، اسرائیل از پیشگامان عرصه ساخت و کاربرد پهپادها محسوب می شود. فناوری به کار رفته در ساخت پهپادهای اسرائیلی آنقدر بالا بود که کشوری مانند آمریکا برای پیشبرد برنامه های خود در این زمینه از آن کمک گرفت. هم اکنون نیز اسرائیل بزرگترین صادر کننده پهپاد در جهان است. تاکنون بیشترین سرمایه گذاری در جهان در زمینه ساخت و تجهیز پهپادها را وزارت دفاع آمریکا انجام داده است، به طوری که در فاصله سالهای ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ حدود سه میلیارد دلار برای طراحی، ساخت و تجهیز پهپادها هزینه کرده است. حادثه ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ باعث شد تا دولت آمریکا بودجه بیشتری را به طراحی و ساخت و تجهیز پهپادها اختصاص دهد.

HUNTER



SEARCHER II



MOSQUITO (Micro-UAV)



RANGER



HERON



PIONEER

برخی از پهپادهای ساخت اسرائیل

سابقه به کار گیری مختصر پهپادها در جنگها به جنگ ویتنام و سابقه به کار گیری حرفه ای و گسترده پهپادها در جنگها به جنگ خلیج فارس بر می گردد.

پهپاد Pioneer نیروی دریایی ایالات متحده که دارای تکنولوژی اسرائیلی بود، نقش تعیین کننده ای در هدفیابی رزمناوها در جنگ خلیج فارس داشت. تأثیر آنها چنان بود که سربازان عراقی بعد از شنیدن صدای موتور دوزمانه کوچک این هواپیما، انتظار یک بمباران ویرانگر را داشتند. شاید این مسئله را بتوان یکی از موارد تسلیم شدن انسان در برابر ربات دانست. بعدها آمریکا در یمن، افغانستان و پاکستان و به ویژه در عملیات کشتن بن لادن از پهپادها استفاده فراوان برد.



پهپاد RQ-2 Pioneer



پهپاد MQ-9 Reaper

تنها یک دهه بعد، ایالات متحده نسلی از پهپادها را تولید کرد که نسبت آنها به پهپادهای جنگ خلیج فارس همانند نسبت F/A-22 به هواپیمای برادران رایت بود. با وجود آنکه پهپادهای آمریکایی Predator ، Global Hawk ، Shadow و دیگر پهپادهای پیشرفته، حد اعلاى فناوری پهپاد را نشان می‌دهند، اما این پرنده‌ها در

جهان تنها نیستند. حداقل چهل کشور دیگر در حال حاضر در زمینه پهپادها تحقیقات انجام می‌دهند و قصد دارند نیروهای خود را به آن مجهز کنند.

پهپاد در ایران

سابقه به کارگیری پهپاد در ایران به قبل از انقلاب اسلامی بر می‌گردد. بعد از خرید هواپیماهای جدید برای نیروی هوایی به ویژه بعد از خرید اف-۱۴ فرماندهان نیروی هوایی تصمیم به خرید تعدادی پهپاد هدف AQM-37 از ایتالیا برای تست توانایی این هواپیماها و موشکهای آنها به ویژه موشک جدید فونیکس گرفتند. در آن زمان بیشتر این تستها با موفقیت انجام شد.

اما سابقه به کارگیری پهپادهای شناسایی در ایران به بعد از انقلاب اسلامی و زمان جنگ باز می‌گردد. در زمان جنگ، رزمندگان ایرانی به گونه ای ساده از هواپیماهای کنترل از راه دور اسباب بازی و یک دوربین بسیار ساده فیلمبرداری برای شناسایی استفاده می‌کردند و توانستند با استفاده از این پهپادهای بسیار ابتدایی، اطلاعات خوبی را از دشمن به دست آورند. در سالهای ۱۳۶۲ و ۱۳۶۳ که شرایط خاصی بر فضای جنگ حاکم بود پس از مطالعه در زمینه ساخت وسائل پرنده هدایت پذیر و شناخت کاربرد و توانایی های آنها با توجه به امکانات داخل کشور و وجود زمینه های گوناگون کاربردی در جنگ، فعالیت های به نسبت گسترده ای برای طراحی و ساخت این نوع هواپیماها در صنایع دفاع، چند دانشگاه و صنایع سپاه شروع شد. نتیجه این فعالیتها ساخت چند نوع هواپیما بود که تعدادی از آنها نیز به طور گسترده در جنگ استفاده شد و اکنون نیز فعالیتها در زمینه تکمیل این سامانه ها و عملیاتی نمودن آنها ادامه دارد.

امروزه صنایع هوایی قدس و شرکت هواپیما سازی ایران (هسا) از جمله مهمترین مراکزی هستند که در زمینه طراحی و ساخت انواع هواپیماهای بدون سرنشین با مأموریت های مختلف مراقبت، شناسایی، هدف پرنده و ... فعالیت می نماید.

صنایع هوایی قدس در سال ۱۳۶۴ به دنبال اوج گیری جنگ تحمیلی عراق علیه ایران و نیاز به اجرای عملیات شناسایی از موقعیت دشمن با هدف ساخت و تولید هواپیماهای بدون سرنشین و به کارگیری آنها در مأموریت های محوله سپاه، زیر نظر وزارت سپاه پاسداران انقلاب اسلامی (معاونت خودکفایی) تشکیل شد و در همان سال

موفق به تولید چهار فروند از این وسائل و اجرای عملیات عکسبرداری از منطقه شلمچه روی مواضع دشمن شد که این امر به عنوان یک رویداد مهم در دفاع مقدس تلقی گردید.

در آن زمان به کارگیری پهپاد شناسایی مورد توجه قرار گرفت و با بهره گیری از هواپیمای بدون سرنشین کوچک مدل و تجهیز کردن آن عکسهای مفیدی از عمق سه کیلومتری مواضع دشمن تهیه شد و مورد بهره برداری قرار گرفت و با اجرای این مأموریت دستور تشکیل یگان تیپ رعد صادر شد. این یگان در مدت کوتاهی مأموریت های متعددی جهت شناسایی و عکسبرداری انجام داد که از نظر اطلاعات نظامی مورد توجه قرار گرفت.



تصویری از بازیابی مهاجر در اواسط جنگ (در تصویر چپ مقر راکت به وضوح مشخص است)

پس از مدتی و در همان سال ۱۳۶۴ با ساخت و نصب سکوی پرتاب هواپیما روی قایق های تندرو فعالیت های پهپادی در هورالعظیم آغاز شد. با توجه به مهم بودن منطقه و به دنبال اجرای عملیات های خیبر و بدر و به دست آمدن اطلاعات قابل توجه از استحکامات دشمن، نقش ارزنده پهپاد در عملیات برای مسئولان امر روشن و قطعی

شد و بر این اساس مأموریت‌های متعددی قبل و بعد از هر عملیات به یگان پهپاد تیپ رعد ابلاغ می شد که مهمترین آنها در عملیات حیرت انگیز والفجر ۸ و عملیات کربلای ۵ بود.

تعداد مأموریت اجرا شده توسط یک نوع از این پهپادها در جنگ تحمیلی ۶۱۹ مورد و وسعت منطقه شناسایی شده بالغ بر ۱۸۵۷۰ کیلومتر مربع با ۵۳۷۷۲ قطعه عکس تا زمان پذیرش قطعنامه ۵۹۸ بوده است. در واقع با توجه به سرعت بکار گیری این وسائل و امکان بازیافت در منطقه نزدیک به خط مقدم و آماده سازی سریع عکس ها و رسیدن به دست فرماندهان برای تصمیم گیری فوری بسیاری از عملیات های شناسایی در عمق کم به پهپادها سپرده شد و دست هواپیماهای شناسایی سرنشین دار برای مأموریت های عمقی بازتر گردید. صنایع هوایی قدس بعد از ادغام وزارتخانه های دفاع و سپاه فعالیت های خود را زیر نظر مؤسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی ادامه داد. این صنعت از سال ۱۳۷۱ تا پایان سال ۱۳۷۶ در زیرمجموعه سازمان صنایع دفاع فعالیت می نمود. از آغاز سال ۱۳۷۷ بنا بر دستور وزیر دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح این صنعت از ساعد جدا شده و به سازمان صنایع هوایی نیروهای مسلح پیوست.

در ادامه به معرفی مهمترین پهپادهای ساخته شده در صنایع هوایی قدس که امروزه صدها فروند از آنها تولید شده و در خدمت نیروهای مسلح کشور قرار دارد می پردازیم.

تلاش ۱

به منظور آموزش خلبانی هواپیماهای پیشرفته بدون سرنشین نیاز است که ابتدا خلبان با این هواپیمای آموزشی تمرین نماید و هواپیمای بدون سرنشین تلاش به این منظور طراحی و ساخته شده است. هدایت و کنترل هواپیمای تلاش توسط رادیو کنترل PCM اجرا می شود. این هواپیما توانایی اجرای انواع مانورهای پروازی از جمله غلت، تاب و پیچ را دارد. از ویژگی های مهم این هواپیما، نداشتن قطعات پیچیده، ابعاد به نسبت کوچک، سادگی مونتاژ، کارکرد پایدار و ساده و قیمت کم است. برخاست و فرود این هواپیما بوسیله چرخ های آن اجرا می شود.

هواپیمای بدون سرنشین تلاش ۲ (هدف ۳۰۰۰)

هواپیمای هدف ۳۰۰۰ توسط پرتابگر JATO با طول ریل صفر و یا پرتابگر نیوماتیک پرتاب می گردد. به دنبال استقبال از هواپیمای بدون سرنشین تلاش، صنایع هوایی قدس هواپیمای هدف ۳۰۰۰ را که سرعت و مانورپذیری

بیشتری نسبت به هواپیمای تلاش دارد به تولید انبوه رسانده است. این هواپیما نیز به مانند هواپیمای تلاش، توان اجرای مانورهای پروازی را به نحو مطلوبی دارد. این پهپاد معمولاً توسط چتر بازیافت می شود و در شرایط اضطراری می تواند به آرامی توسط خلبان در باند فرود آید.

کاربرد آن علاوه بر آموزش خلبانی پهپاد آموزش و تمرین پرسنل پدافند هوایی و فریب دشمن در صحنه نبرد است. بیشینه سرعت هدف ۳۰۰۰ بالغ بر ۱۴۰ کیلومتر بر ساعت، شعاع پرواز ۵ کیلومتر، سقف پرواز ۹۰۰۰ پا(حدود ۲۷۰۰ متر)، مداومت پرواز ۴۵ دقیقه بوده، مکانیزم پرتاب آن JATO و مکانیزم بازیافت چتر است.

مهاجر ۲

طراحی و ساخت مهاجر ۲ به منظور مراقبت هوایی و عملیات شناسایی در مناطق دوردست و غیر قابل دسترس صورت گرفته است. این هواپیما با توجه به سطح مقطع راداری بسیار پایین خود می تواند به مواضع دشمن نزدیک شده و اطلاعات مورد نیاز فرماندهان نظامی از جمله اطلاعات دورسنجی و تصاویر ویدئویی را به صورت زنده به ایستگاه دریافت کننده ارسال نماید. همانطور که نمونه هایی از پهپادهای ایرانی با پرواز در نزدیکی ناوهای هواپیما بر آمریکایی و ارسال تصاویر به مدت چند دقیقه و بازگشت سالم به پایگاه این توانمندی را اثبات نمودند.



ماموریت های مهاجر ۲ شامل مراقبت هوایی و شناسایی، بررسی وضعیت آب و هوایی، رصد اهداف و زاویه حرکت

و ارتباطات آن، کنترل ترافیک، رله ارتباطی، جنگ الکترونیک، کنترل مرزها و اطراف آن جهت مبارزه با قاچاقیان، عکسبرداری برای بررسی های جغرافیایی و پخش اعلامیه در مناطق دشمن است.

بدنه مهاجر ۲ از جنس مواد مرکب، طول آن ۲/۹۱ متر، دهانه بال ۳/۸ متر، بیشینه جرم آن ۸۵ کیلوگرم بوده و به بالاترین سرعت ۲۱۰ کیلومتر بر ساعت دست می یابد. مدت پروازی این پهپاد پر تعداد ایرانی ۹۰ دقیقه، ارتفاع پروازی آن ۱۱۰۰۰ پا (حدود ۳۳۰۰ متر) و شعاع عملیاتی آن ۵۰ کیلومتر است. موتور مهاجر ۲ توانی برابر با ۲۵ اسب بخار داشته و سوخت آن بنزین و روغن است.

طبق آمارهای اعلام شده در تبلیغات موجود در نمایشگاه های عمومی، تا کنون بیش از ۲۰۰ فروند مهاجر تولید شده است که در یگان های مختلف نیروهای مسلح و در سراسر کشور در حال اجرای مأموریت است. طرح موفق مهاجر پس از مقبولیت در میان استفاده کنندگان به پایه ای برای یک خانواده از هواپیماهای بدون سرنشین تبدیل شد. از اعضای اصلی این خانواده باید به دو نمونه مهم مهاجر ۳ و ۴ نیز اشاره کرد. البته طرح های دیگری نیز از این خانواده مشتق شدند.

مهاجر ۳ (درنا)

درنا به عنوان نسل بعد از مهاجر ۲ با رویکرد افزایش برد و مداومت پروازی در دستور کار قرار گرفت و با طراحی مجدد بخش های اصلی بال و بدنه به مرحله تولید رسید. از جمله بدنه این نمونه از فرم استوانه ای به فرم مکعبی نزدیک شده و شکل دماغه نیز از حالت مدور در مهاجر ۲ متفاوت شده است. فرم بال بالا در این نمونه باقی مانده است اما سطح افقی دم پایین تر از سطوح عمودی و پشت ملخ موتور قرار داده شده است. هواپیمای مهاجر ۳ که با نام درنا نیز معرفی شده است با سرعت پایای ۱۸۰ کیلومتر در ساعت دارای تداوم پروازی ۲ تا ۳ ساعت است که افزایش قابل توجهی نسبت به مهاجر ۲ داشته است. بیشینه سرعت درنا ۲۲۰ کیلومتر بر ساعت و سقف پرواز آن ۱۱۰۰۰ پا (حدود ۳۳۰۰ متر) است.



مهاجر ۳ برای عملیات مراقبت هوایی و شناسایی اهداف مد نظر در فاصله ۱۰۰ کیلومتری طراحی و ساخته شده است. این هواپیما می تواند در شرایط گوناگون جوی مأموریت خود را اجرا کند. کاربرد مهاجر ۳ مانند سلف خود شامل مراقبت هوایی و شناسایی، جنگ الکترونیک، رله ارتباطی، دیده بانی و هدف یابی و دادن گرا، کنترل نوار مرزی جهت مبارزه با قاچاقچیان، کنترل ترافیک شهری، عکسبرداری جهت تهیه نقشه های جغرافیایی است و توان ارسال تصاویر گرفته شده به صورت بلادرنگ را دارد.

مهاجر ۴

با پیشرفت صنایع هوایی قدس در امر طراحی و بهسازی پهپادها و بر اساس نتایج حاصل از نمونه های تحویل شده به نیروهای مسلح هواپیمای مهاجر ۴ جهت عملیات مراقبت هوایی و شناسایی اهداف در فاصله ۱۵۰ کیلومتری طراحی و ساخته شد. اقدام به تغییر مجدد طراحی بال و بدنه منجر به افزایش بیش از پیش کارایی و ارزش عملیاتی این نسل شد به طوریکه بیش از مهاجر ۳ مورد توجه قرار گرفته و هم در یگان های ارتش و هم در سپاه عملیاتی شده است.



بیشینه جرم مهاجر ۴ به ۱۷۵ کیلوگرم می رسد که در مقایسه با ۸۵ کیلوگرم برای مهاجر ۲ به حدود ۲ برابر افزایش یافته است. همچنین مداومت پروازی این نمونه نیز در بیشترین ارقام اعلام شده به حدود ۳,۳ تا ۴,۷ برابر مهاجر ۲ رسیده است.

با توجه به برد پروازی این هواپیما که کاملاً از دید کاربر خارج می شود امکان هدایت آن به وسیله کاربر از ایستگاه کنترل زمینی به دو صورت نیمه خودکار و یا تمام خودکار وجود دارد. در حالت نیمه خودکار، کاربر با دیدن اطلاعات پروازی هواپیما که در صفحه نمایش ایستگاه نشان داده می شود، هواپیما را متناسب با مأموریت، کنترل و هدایت می نماید.

هواپیمای مهاجر ۴ با حداکثر سرعت گشت زنی ۱۸۰ کیلومتر بر ساعت دارای مداومت پروازی ۵ تا ۷ ساعت بوده (در برخی موارد ۳-۵ ساعت اعلام شده) و می تواند در شرایط جوی گوناگون مأموریت خود را به بهترین صورت اجرا کند. بازیافت این هواپیما متناسب با سفارش مشتری به وسیله چتر و یا ارا به فرود صورت می گیرد. بیشینه سرعت مهاجر ۴ به حدود ۲۰۰ کیلومتر بر ساعت رسیده سقف پرواز آن ۱۵۰۰۰ پا (حدود ۴۵۰۰ متر) عنوان شده است که نسبت به مهاجر ۲ و ۳ که تا ۱۱ هزار پا توان صعود داشتند حدود ۳۶ درصد بهبود را بیان می کند بنابر این مهاجر ۴ محدوده وسیع تری را می تواند پوشش دهد.

طول این هواپیمای بدون سرنشین ۳,۶۴ متر و دهانه بال ۵,۳۰ متر است که در قیاس با مهاجر ۲ حدود ۷۰ سانتیمتر کشیده تر و ۱,۵ متر دهانه بال بیشتری دارد.

تنها تا سال ۱۳۸۵ بیش از ۳۰ فروند مهاجر ۴ و بیش از ۱۰ فروند شاهین ساخته شده و تا امروز تعداد زیادی از نمونه های مختلف آن به یگان های مختلف نیروهای مسلح کشور تحویل داده شده است.

صاعقه ۱

صاعقه ۱ هواپیمای بدون سرنشینی از نوع بال دلتا با ضریب منظری متوسط رو به پایین است که توسط متخصصان داخلی طراحی و به صورت انبوه تولید شده و در اختیار نیروهای مسلح قرار گرفته است. صاعقه جزو سریعترین پهپادهای ایرانی است که همین عامل سرعت بالا آن را به ابزار مناسبی برای تمرین ادوات توپخانه ای تبدیل نموده است.

همچنین از نظر قابلیت مانور نیز در زمره پهپادهایی با چابکی بالا قرار می گیرد. به خصوص با توجه به پیکربندی و عدم وجود سطح متعادل کننده به نظر می رسد این پرنده با ناپایداری ذاتی یا پایداری کم طراحی شده باشد که این ویژگی باعث چابکی پرنده در پاسخ به فرامین داده شده می گردد.



صاعقه ۱ در آموزش عملیات پدافند هوایی به عنوان هدف برای سامانه های دفاع هوایی غیر راداری و همچنین فریب دشمن در صحنه نبرد استفاده می شود.

بیشینه سرعت صاعقه ۲۵۰ کیلومتر بر ساعت، شعاع پرواز ۱۰ کیلومتر، سقف پرواز ۱۱ هزار پا (حدود ۳۳۰۰ متر) و مداومت پرواز آن حدود ۶۰ دقیقه است.

صاعقه ۲

همانند صاعقه ۱ این پرنده نیز به عنوان یک هواپیمای هدف جهت آموزش پرسنل پدافند هوایی به منظور ایجاد توانایی در ردگیری هدف های پرنده و همچنین ارزیابی عملکرد سامانه های ضدهوایی با بهینه سازی طرح موفق صاعقه ۱ طراحی و تولید صاعقه ۲ با داشتن خط انتقال داده متشکل از تجهیزات الکترونیکی و مخابراتی هواپیما و ایستگاه کنترل زمینی قابل حمل و سبک مجهز به رایانه های مناسب می تواند در ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ هزار پایی (۳۰۰۰ تا ۳۶۰۰ متری) و برد ۵۰ کیلومتری پرواز نماید.

از آنجایی که صاعقه ۲ به منظور هدف قرارگرفتن توسط موشک های راداری استفاده می شود لازم است هواپیما در ارتفاع مناسب تا برد زیاد پرواز نماید. بنابراین جهت هدایت و کنترل هواپیما کاربر نیاز به داشتن اطلاعات پروازی هواپیما دارد.

طول این نمونه صاعقه ۲،۸۱ متر، دهانه بال ۲،۶۰ متر، بیشینه جرم پرتاب ۶۰ کیلوگرم، بیشینه سرعت ۲۳۰ تا ۲۵۰ کیلومتر بر ساعت و مداومت پرواز آن ۴۵ تا ۶۰ دقیقه است.

طوفان/چمران ۲

طوفان نوعی از پهپادهای ایرانی است که برای یافتن و انهدام دشمن با استفاده از جستجوگر اپتیکی ساخته شده است. در این مأموریت پهپاد برای اجرای عملیات رزمی به صورت انتحاری طراحی شده و با ابعاد کوچک ضمن پرتاب ساده از نقاط مختلف بدون شناسایی شدن توسط دشمن به آن نزدیک شده و با سرعت بالای خود، امکان واکنش برای دشمن را بسیار دشوار می سازد. بیشینه سرعت طوفان ۲۵۰ کیلومتر بر ساعت، شعاع پروازی ۱۰۰ کیلومتر، سقف پرواز ۱۴۰۰۰ پا و مداومت پروازی آن ۱-۲ ساعت عنوان شده است. برد ۱۰۰ کیلومتری طوفان

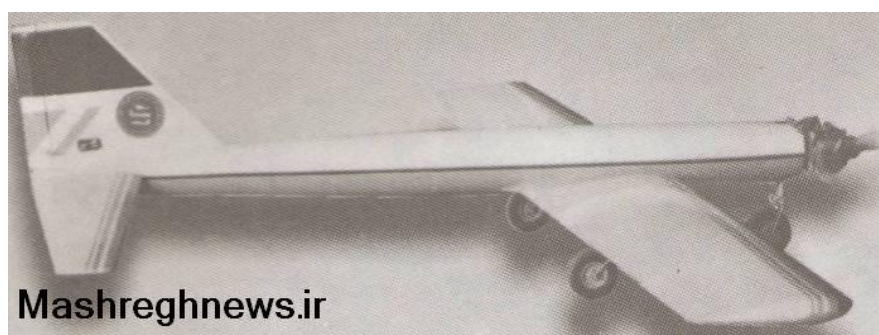
ارزش عملیاتی قابل قبولی برای آن ایجاد نموده و با مداومت پروازی خود زمان کافی برای جستجوی هدف و حمله به آن را فراهم می نماید.



در ادامه به معرفی سه نمونه از پهپادهای سبک ساخت شرکت هواپیماسازی ایران(هسا) می پردازیم.

باز

هواپیمای بدون سرنشین «باز» پرنده ای با قابلیت مانور بالا جهت مأموریت های شناسایی و هدف هوایی و همچنین آموزش خلبانی پهپاد در نظر گرفته شده است. این هواپیما قادر است با سرعتی برابر ۲۴۰ کیلومتر بر ساعت و تا ارتفاع ۱۰ هزار پا پرواز نماید.



چابک پر

هواپیمای بدون سرنشین «چابک پر» که یکی از تولیدات هسا است جهت یادگیری فنون اولیه خلبانی پهباد به ویژه آموزش خلبانان نیروی دریایی در نظر گرفته شده است. از ویژگی های آن می توان به سبکی، مانورپذیری بالا، قابلیت نشست و برخاست از روی سطح آب به وسیله ارا به فرود سورتمه ای مخصوص اشاره نمود. این هواپیما از نوع بال پائین بوده و قابلیت اجرای انواع عملیات نمایشی را دارد. سادگی مونتاژ و دمونتاژ، بسته بندی و تعمیر و نگهداری آسان نیز از دیگر ویژگی های آن است.

تیزپر

پهباد «تیزپر» به عنوان یک نمونه کوچک و سبک از نوع بال بالا برای آموزش های ابتدایی خلبانی و هدایت پهبادها در نظر گرفته شده است. ویژگی های منحصر به فرد این هواپیما از جمله مانورپذیری بالا و هدایت آسان آن آشنایی با اصول اولیه پرواز را برای فرد آموزش گیرنده راحت نموده است. بدنه تیزپر از جنس چوب های سبک بوده و به سادگی مونتاژ و تعمیر و بسته بندی می شود.

تولید این نمونه های آموزشی و تولید بیش از ۳۲۰ فروند از هواپیماهای بدون سرنشین آموزشی تلاش ۱ و ۲ نشان از عزم جدی برای آموزش کاربران پهباد در کشور به بهترین شکل ممکن دارد. همچنین نمونه های جدید با بهره گیری از آخرین دستاوردهای طراحی هواپیماهای بدون سرنشین طراحی شده و برای ارائه خدمت آماده است.

پروژه شاهین

یکی از پهبادهای جدید ایرانی است که برای مأموریت آموزشی توسعه داده شده است. پهبادهای پروژه شاهین به وضوح پیشرفت در طراحی این نوع از هواپیماها را به نمایش می گذارند و برخورداری از ارا به فرود چرخدار می تواند نشانگر این باشد که آموزش فرود این چینی در آینده نزدیک و برای کاربری پهبادهای جدید بسیار نیاز خواهد بود.



سهند

پهپاد سهند تاکنون در چندین رژه نیروهای مسلح شرکت کرده است و در کنار پهپادهای قائم، خاتم، صیاد، مرصاد و سپهر جزو نمونه هایی است که اطلاعات خاصی در مورد آنها منتشر نشده است. پهپاد سهند از نوع بال بالا و برخورددار از ارابه فرود چرخدار و غیر جمع شونده است. این پهپاد از نظر ظاهری و پیکر بندی به نمونه آمریکایی شدو آر-کیو-۷ شباهت دارد که به طور گسترده توسط ارتش آمریکا در عراق استفاده می شود.



سفیره ماهی

پهپاد موتور جت سفره ماهی که توسط نیروی هوایی ارتش به عنوان یک پهپاد بمب افکن در حال توسعه است از طراحی متفاوت بهره می برد. دو موتور بودن، بال دلتایی یکپارچه با بدنه با ریشه امتداد یافته تا نوک دماغه، سکان عمودی V شکل و استفاده از اصول طراحی هواپیماهای پنهان کار (رادارگریز) از ویژگی های قابل دریافت از ظاهر آن است. این پهپاد به همراه یک نمونه ی دیگر که از نظر ظاهری شبیه به جنگنده ها به نظر می رسد از رژه ۲۹ فروردین ۱۳۸۹ ارتش جمهوری اسلامی ایران در معرض دید عموم قرار گرفته اند.



پهپاد ایرانی سفره ماهی

با وجود کرار و سفره ماهی به جرأت می توان ادعا کرد توان طراحی و توسعه سامانه های بدون سرنشین در ایران از سایر کشورهای خاورمیانه نظیر ترکیه و بسیاری از کشورهای آسیایی مانند هند برتر بوده و در آینده ای نزدیک بار بسیاری از مأموریت های هوایی بر عهده آنها خواهد بود.

کرار

هواپیمای بدون سرنشین کرار که در تابستان ۱۳۸۹ رونمایی شد، اولین پهپاد کشور است که مأموریت آفندی در طراحی آن لحاظ شده است. نگاهی به روند تغییر کاربری پهپادها در دو دهه اخیر، نقشه راه نیروهای هوایی مهم دنیا و پروژه های در حال اجرا در این زمینه به خوبی مشخص می کند که پهپادهای تهاجمی یکی از مهمترین

عناصر صحنه نبردهای آینده خواهند بود. از اینرو صنعت دفاعی کشور نیز از چندین سال پیش و پس از رسیدن بلوغ طراحی در پهپادهای کوچک و متوسط شناسایی اقدام به طراحی و ساخت بدون سرنشین های بزرگتر، دوربردتر و با قابلیت های جدید کردند.

کرار یکی از این پهپادها است که رونمایی شده و در نمونه های مختلفی طراحی گردیده است. از هدف پرنده سریع (برای آزمایش سامانه های موشکی) گرفته تا اجرای عملیات ضربتی در عمق خاک دشمن در زمره مأموریت های این گونه های مختلف است. مشخصات اعلام شده این پرنده شامل برد ۱۰۰۰ کیلومتر، سرعت حدود ۹۰۰ کیلومتر بر ساعت، محموله قابل حمل حدود ۵۰۰ کیلوگرم و سقف پرواز حدود ۲۵ هزار تا ۴۰ هزار پا (۷۵۰۰ تا ۱۲۰۰۰ متر) در نمونه های مختلف است.

پیشران کرار از نوع توربوجت است که به همراه سایر زیرسامانه ها در داخل کشور ساخته شده است. آیرودینامیک، طراحی هواپیما، طراحی موتور (که احتمالاً از نوع طلوع ۴ بهینه شده است)، سامانه های سوخت، تحلیل سازه، مخابرات، هدایت و ناوبری و الکترونیک از جمله زمینه های تخصصی به کار گرفته شده در طراحی و ساخت کرار است.



هر چند میزان محموله قابل حمل توسط کرار زیاد نیست اما امکان ساخت داخلی آن به هر تعداد دلخواه موجب

کمرنگ شدن این مورد می شود. برد بسیار بالای آن که از برخی هواپیماهای تهاجمی سرنشین دار کشور نیز بیشتر است اجرای عملیات های نفوذ در عمق خاک دشمن را که یکی از مخاطره آمیز ترین انواع عملیات است را بیش از پیش مقدور ساخته است. در واقع کرار را باید دوربرد ترین پهپاد کشور و یکی از دوربردترین نمونه ها در دنیا دانست و با توجه به اعلام برخورداری کرار از بمب های نقطه زن (بمب هایی با خطای اصابت ناچیز) می توان کرار را موشک کروز دانست که می توان بارها و بارها از آن استفاده کرد.

توانایی حمل تا چهار فروند موشک ضد کشتی کوثر با برد حدود ۲۵ کیلومتر نشان دهنده این است که از همین ابتدا برای کرار مأموریت های دریایی نیز در نظر گرفته شده است. بنابراین با حمل این موشک به فواصل دور توسط کرار، کارایی عملیاتی این موشک افزایش می یابد. نکته دیگری که از این خبر اعلام شده بدست می آید این است که تعداد جایگاه های حمل محموله در کرار، ۵ عدد است که یکی در زیر بدنه و چهار عدد در زیر بالها است. هر چند کرار به جز بمب های ۲۵۰ و ۵۰۰ پوندی و موشک کوثر در حال حمل تسلیحات هوا به زمین دیگری نمایش داده نشده است اما دور از انتظار نیست که نمونه هایی از این هواپیمای بی سرنشین مجهز به موشک های کوتاه برد ضد زره و پرتابگر راکت و یا موشک های هدایت شونده دیگر شود.

در اینصورت با افزایش تنوع مهمات و تسلیحات قابل استفاده کرار به خوبی نقش یک پهپاد تهاجمی را ایفا خواهد کرد. با توجه به اینکه هواپیماهای تخصصی تهاجم زمینی کشور به تعدادی سوخو-۲۵ فراگفت محدود می شود، برای تکمیل تعداد چنین هواپیمایی هر ۹ فروند کرار جای یک سوخو-۲۵ را از نظر وزن محموله قابل حمل پر خواهد کرد.

ابابیل

طرح نوین ابابیل پس از گذراندن مراحل تحقیقاتی خود در صنایع مکانیک ساصد در مهرماه ۱۳۶۵ به منظور تولید انبوه به صنایع هواپیماسازی ایران (هسا) منتقل شد. این پرنده با توجه به شرایط و ضرورتهای زمان جنگ تا سال ۱۳۶۸ به صورت غیراستاندارد و یکبار مصرف با قابلیت حمل ۴۰ کیلوگرم مواد منفجره تولید گردید. از سال ۱۳۶۹ با توجه به نیازمندی های جدید نیروهای مسلح، اقدام به طراحی دوباره تمامی بخش های بال و بدنه، سامانه های ناوبری و هدایت و کنترل این پهپاد شد و از سال ۱۳۷۰ این هواپیما در خط تولید انبوه قرار گرفت و امروزه هواپیمای بدون سرنشینی استاندارد و چند بار مصرف است.



پرتابگر کامیونی ابابیل

نمونه های فعلی ابابیل عبارتند از: نمونه بی به عنوان هدف هوایی، نوع اس برد بلند مجهز به سامانه های ناوبری پیشرفته، GPS و خلبان خودکار و نوع تی که از مواد مرکب ساخته شده است. ابابیل هواپیمایی بال پایین و دارای پیشبال (کانارد) است و همین ویژگی سبب می شود تا با پدید آمدن مشخصه ناپایداری ذاتی یا پایداری کم، مشخصات مانوری آن در سطح بالایی باشد. این هواپیما یک سامانه چندمنظوره بوده و جهت مأموریت های گوناگونی همچون هدف هوایی در قالب هواپیمای شبیه سازی کننده دشمن به کار می رود.

ویژگی های کلی این پهپاد عبارتند از طراحی آیرودینامیکی مناسب، جداسازی و مونتاژ سریع، سهولت به کارگیری و تعمیر، تحرک و انعطاف پذیری خوب، قابلیت استفاده در محیط های دریا و خشکی، قابلیت بازیابی و استفاده چندباره، قیمت تمام شده مناسب.

بدنه نمونه های اولیه از آلومینیوم استاندارد هوایی بود و بعداً نوع ساخته شده از مواد مرکب نیز به تولید رسید. برد این هواپیما با سامانه خلبان خودکار شهید نوروزی ۳۰ کیلومتر و با سامانه ۱۲۳ (پایدار کننده خودکار) و GPS به حدود ۱۵۰ کیلومتر می رسد. سقف پرواز آن ۱۴۰۰۰ پا (حدود ۴۲۰۰ متر) و بیشینه سرعت آن نزدیک به ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت است.

پرتابگر راکتی ابابیل

یکی از شاهکارهای عملیاتی این پرنده که باعث معروفیت بیش از پیش آن در محافل رسانه ای دنیا شد، تصویر برداری از ناو هواپیمابر آمریکایی در آب های نزدیک ایران بود. در ابتدای اعلام این موضوع رسانه های غربی به انکار و زیر سوال بردن این ماجرا اقدام کردند اما پس از انتشار تصاویر و فیلم ضبط شده که از وضوح بالایی نیز برخوردار بود موجی از نظرات حاکی از تعجب، نگرانی و بعضاً تحسین در این باره منتشر شد. در این عملیات که بنابر اعلام فرماندهان نظامی حدود ۳۰ دقیقه به طول انجامیده است ابابیل با عبور از اطراف ناو اقدام به تصویر برداری نموده و پس از چند دقیقه پرواز از حضور آن مطلع شدند که با پرواز چند فروند جنگنده F/A-18 هورنت و بالگردهای اس-۶۰ برای یافتن این پرنده اقدام شد که در نهایت این هواپیما به سلامت در پایگاه خود بازیابی شد.

شاهد

پهپاد شاهد در واقع از نسل اول بی سرنشین های موتور جت ایرانی به شمار می رود که توسط هسا توسعه یافته و در ادامه با معرفی کرار، وجود عزم جدی برای دستیابی به این نوع از هواپیماها در کشور مشخص شد. تاکنون تصویری از شاهد منتشر نشده است اما برخی مشخصات آن از جمله سرعت حدود ۷۰۰ کیلومتر بر ساعت، سقف پرواز ۲۵۰۰۰ هزار پا (حدود ۷۵۰۰ متر) و برد حدود ۷۰۰ کیلومتر در مصاحبه ها عنوان شده است.

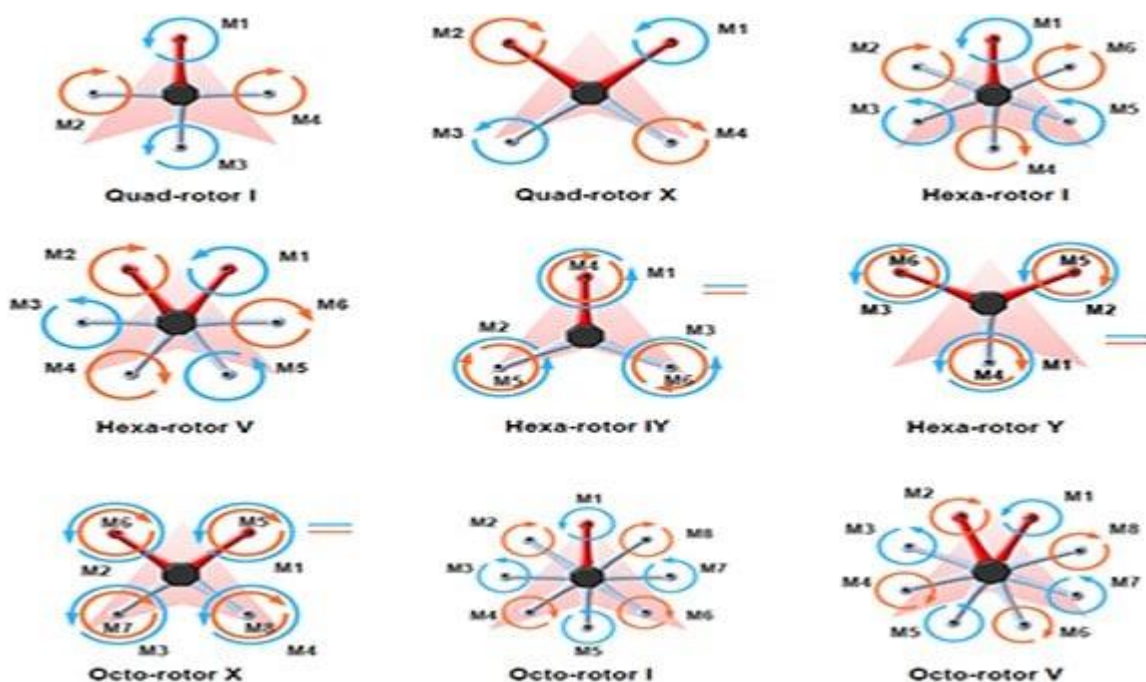
نقش شناسایی و همچنین عملیات رزمی نیز از جمله ویژگی های آن است. تعداد تولیدی شاهد ۱ بیش از ۳۰ فروند بوده و از نمونه شاهد ۱۲۳ که احتمالاً نمونه مجهز به سامانه های خودکار است نیز نام برده شده است. به گفته فرماندهان سطح مقطع راداری شاهد بسیار پایین بوده و به صورت عملیاتی قابل استفاده است.

ایران هم اکنون یکی از بزرگترین سازندگان و استفاده کنندگان پهپاد در جهان است. پهپادها در ایران آنقدر اهمیت دارند که بخشی به نام فرماندهی پهپاد در نیروهای مسلح ایران ایجاد شده و افراد بسیار زیادی به طور بسیار تخصصی در حال فراگیری طرز کار پهپادها و همچنین تولید نسلهای جدیدی از پرنده های بدون سرنشین هستند.

برخی گمانه زنیها حاکی از انتقال فناوری ساخت تعدادی از پهپادهای ایرانی به حزب الله لبنان است. حزب الله لبنان هم اکنون پهپادهای خانواده مرصاد را که گفته می شود از تکنولوژی پهپادهای خانواده مهاجر ایران بهره می برند، تولید می کند. این پهپادها (مرصاد) پروازهای موفقی را بر فراز خاک فلسطین اشغالی داشته اند. در

اولین پرواز موفق یکی از این پهپادها توانست در ۷ نوامبر ۲۰۰۴ تا منطقه ناهاریا در شمال فلسطین اشغالی پیش رود و حدود یک ساعت بر فراز خاک اسرائیل پرواز داشته باشد. در سال جاری نیز یک فروند پهپاد ارسالی توسط حزب الله لبنان توانست کیلومترها آسمان اسرائیل را درنورد و موجبات شگفتی ناظران بین المللی را فراهم سازد. در پی برخی گمانه زنیها در مورد این پهپاد، دبیرکل حزب الله لبنان در مهرماه ۱۳۹۱ اعلام کرد که این هواپیما ساخت ایران و مونتاژ جوانان لبنانی است و ساخت روسیه نیست. پرواز پهپادهای شناسایی ایرانی بر فراز اسرائیل که خود یک قدرت عمده در صنعت ساخت پهپاد به شمار می رود، به نوعی قدرت نمایی ایران در عرصه ساخت و به کار گیری پهپادهاست.

مولتی روتورها (پرنده های بدون سرنشین غیر نظامی)



مولتی روتور چیست؟

تعریف کلی

مولتی روتور یک نام کلی و عام برای پرنده های چند موتوره عمود پرواز بدون سرنشین است که این پرنده ها دارای بیش از یک پیشرانه برای حرکت به سمت بالا ، پایین و یا طرفین می باشند و شامل بای کوپتر (دارای ۲ موتور)، تری کوپتر (دارای ۳ موتور) ، کواد کوپتر (دارای ۴ موتور)، هگزا کوپتر (دارای ۶ موتور) و اوکتاکوپتر (دارای ۸ موتور) هستند و حتی قابلیت ارتقا به بیش از ۸ موتور را با استفاده از کنترل کننده های پیشرفته نیز دارند.

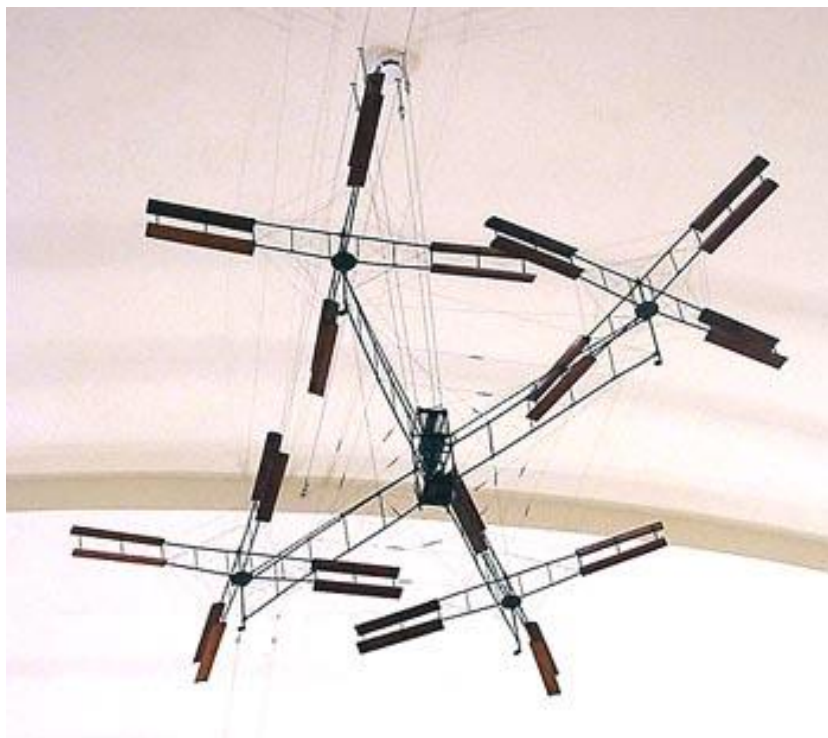
تاریخچه مولتی روتورها

مولتی روتورهای پیشرفته اوایل سال ۱۹۲۰ ساخته شدند، اما...

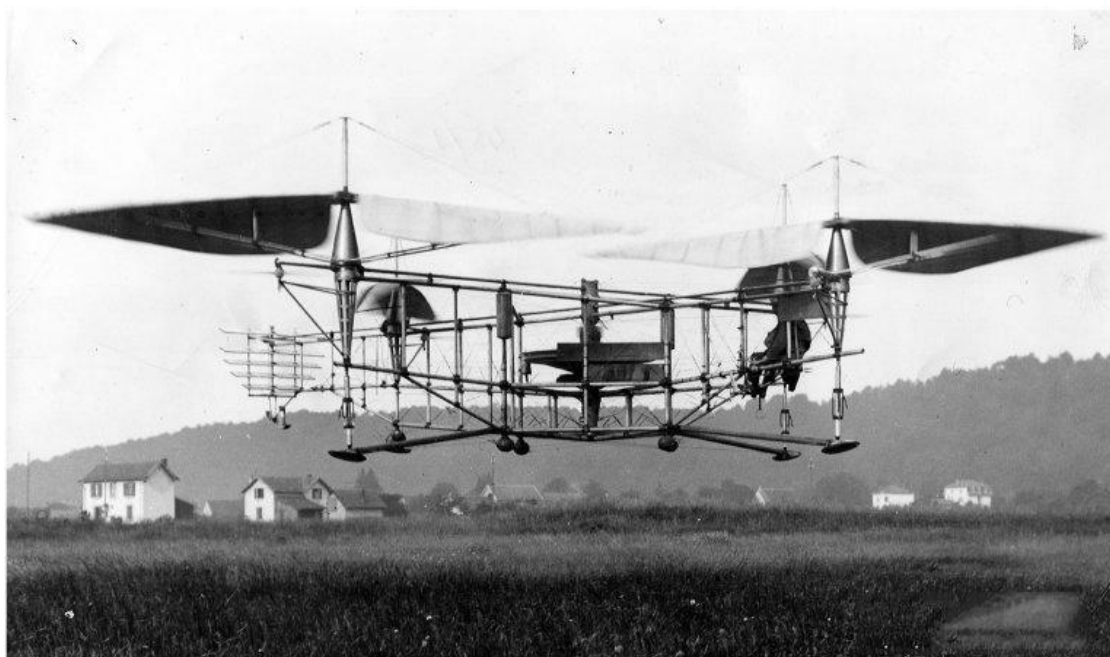
فکر ساختن این ماشین های پروازی برای چه کسانی بود؟

اولین تلاش تجربی به منظور استفاده از هواپیماهای ملخی در سال ۱۹۰۷ توسط دو برادر فرانسوی به نام های جک و لوئیس برگت ریچت بود که منجر به ساخت اولین هواپیمای چند موتوره (مولتی روتور) گردید که برادران

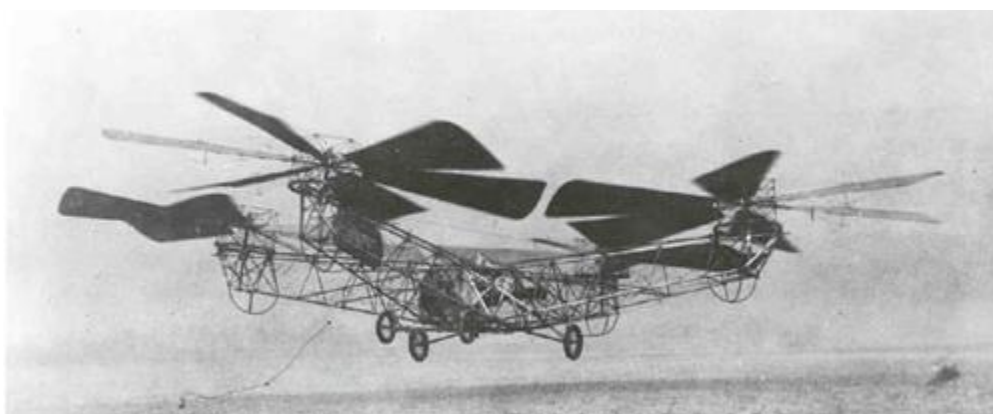
فرانسوی موفق به ساخت یک مولتی روتور شدند و پرنده آنها درتست پروازموفق به برخاست شد ولی پرواز آن بسیار ناپایدار بود و دارای مدت زمان پرواز کمی بود .



در سال ۱۹۲۴ یک مهندس فرانسوی بنام اتین اوهمیشن کوادکوپتری به منظور ثبت رکورد جهانی ساخت که این کوادکوپتر به میزان ۳۶۰ متر پرواز کرد ، در همان سال او موفق شد مسافتی به شعاع یک کیلومتر را در مدت زمان ۷ دقیقه و ۴۰ ثانیه بپیماید.



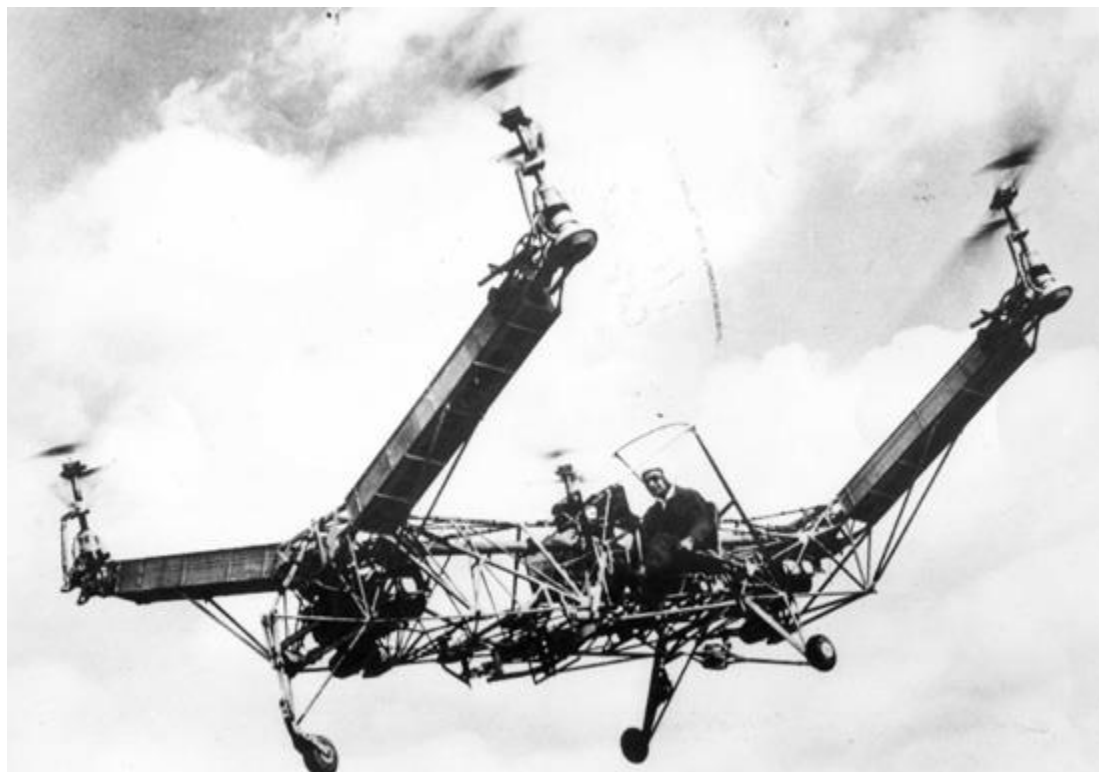
در همان زمان دکتر جورج بوتزاد ، یک کوادکوپتر برای ارتش آمریکا ساخت و چند آزمایش موفق بر روی آن انجام داد.



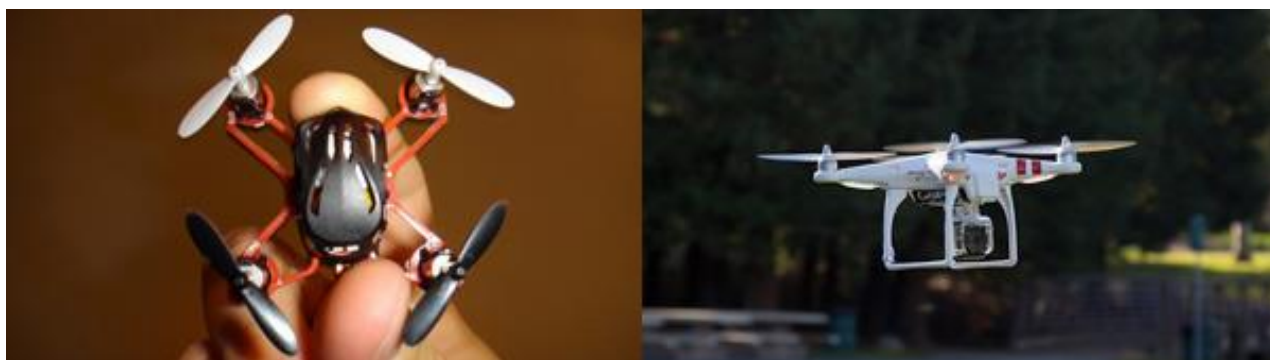
اما ایده ساخت اینگونه از مولتی روتورها بدلیل نداشتن پایداری کافی کنار گذاشته شد.

حدود سی سال بعد در سال ۱۹۵۶، یک کوادکوپتر که در هر بال دو موتور قرار داشت و به یک کوادروتور تبدیلشده شده بود برای استفاده نظامی طراحی شد. طرح اصلی آن از یک کوادکوپتر با کیفیت بالا بود، اما بدون

ساخت مدل های مختلف برای استفاده های نظامی امکان پذیر نبود و به همین دلیل تمایل به ساخت آن صورت نگرفت.



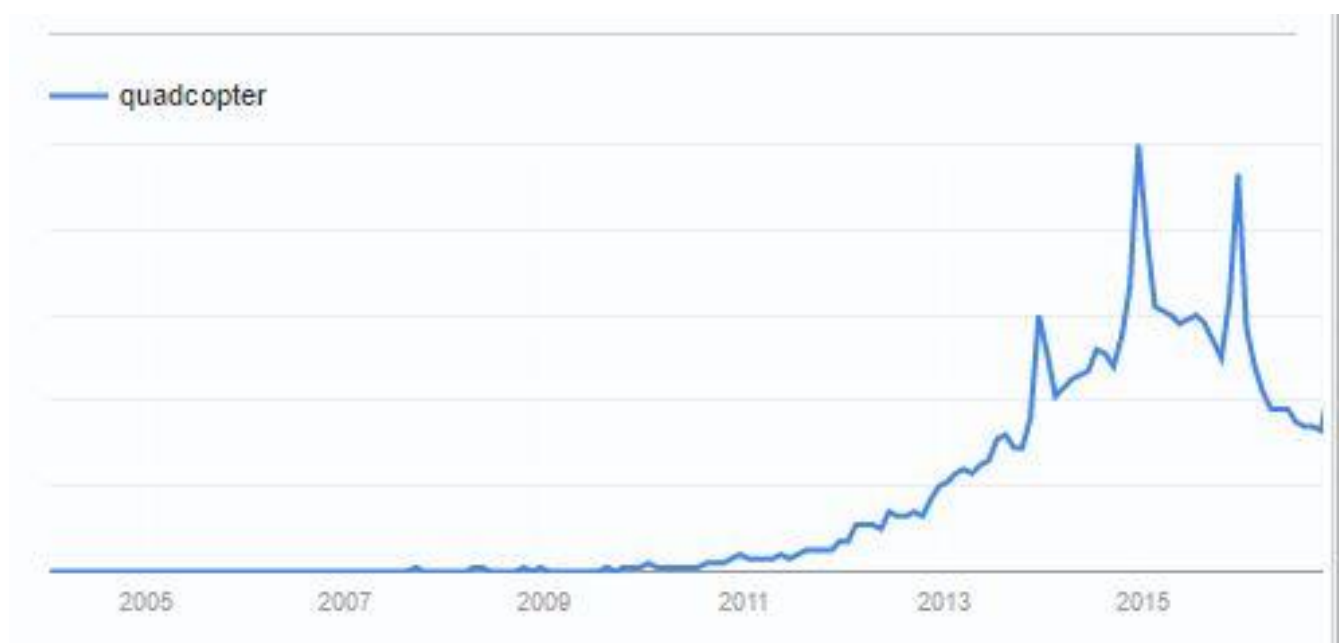
اما در چند دهه گذشته ، مولتی روتورها دچار تغییرات عمده ای شده اند که علاوه بر کاربردهای نظامی ، از آنها برای استفاده های غیر نظامی در ابعاد کوچک و با قابلیت کنترل از راه دور ، مورد استفاده قرار گرفته اند.



با گذشت زمان این دستگاه ها برای تحقیق و توسعه به منظور استفاده تجاری غیر نظامی محبوب شدند. دانشگاه ها از مولتی روتورها برای آزمایش بررسی تئوری های مختلف برای توسعه کنترل کننده های پرواز استفاده می کردند. دیگر استفاده غیرنظامی از مولتی روتورها استفاده از کوادکوپترهای کوچک به منظور برای سرگرمی و یا مولتی روتورها با قابلیت فیلمبرداری و عکاسی می باشد.

مولتی روتورها نزدیک به یک قرن است که دچار تحول در هر عصری از تکنولوژی شده اند که این پیشرفت ها از سال ۱۹۲۰ تاکنون بر روی انواع مولتی روتورها صورت گرفته و همچنان این پیشرفت ها ادامه دارد.

در زیر نمودار روند فعلی و علاقه مندی به استفاده از مولتی روتورها نشان داده شده است. واضح است، منافع تجاری در چند سال گذشته افزایش چشمگیری در این زمینه داشته و هیچ نشانه ای از کم کردن سرعت آن به چشم نمی خورد.



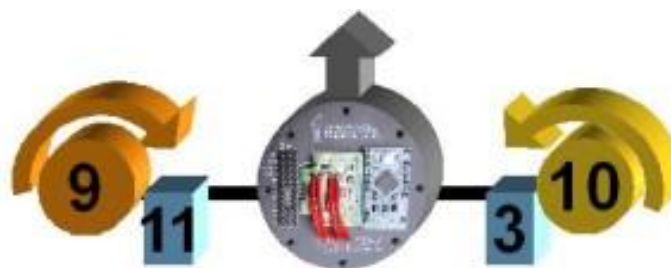
انواع مولتی روتور

BiCopter دارای دو موتور

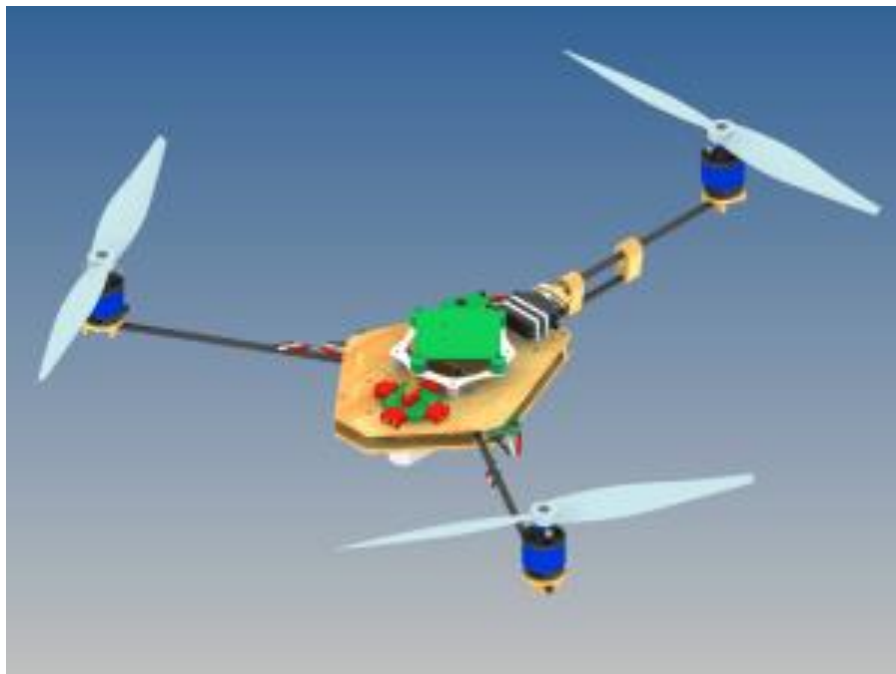


BiCopter می تواند ارزان ترین پیکربندی در بین مولتی روتورها را داشته باشد و آن هم بدلیل استفاده از دو موتور و دو سروو، اما این نوع از مولتی روتورها سخت ترین پلت فرم برای ایجاد پایداری در پرواز را دارا می باشد. همچنین این نوع پرنده دارای حداقل قدرت بلند کردن در بین مولتی روتوها نیز می باشد آن هم بدلیل استفاده از تنها دو موتور BiCopter. پیکربندی بسیار محبوب برای علاقمندان به مولتی روتورها نیست ، و اطلاعات زیادی درباره آنها وجود ندارد.

نحوه پرواز BiCopter

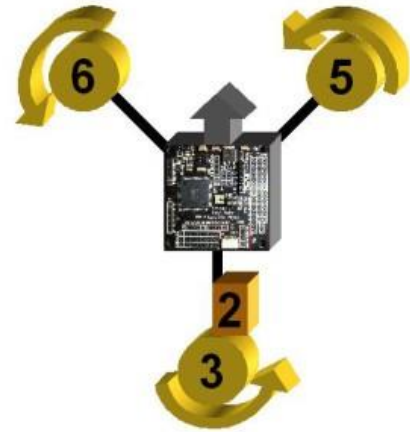


Tricopter دارای سه موتور



Tricopter دارای ۳ موتور در یک "Y" شکل می باشد که در آن بازوها معمولا با زاویه ۱۲۰ درجه از هم قرار دارند . تری کوپترگاهی اوقات می تواند "T" شکل باشد . دو ملخ بر روی بازوهای جلو چرخش در جهت مخالف یکدیگر قرار دارد و موتور عقب را می توان با یک سروو موتور برای فعال کردن مکانیسم انحراف و چپ و راست نمودن پرنده استفاده کرد. تری کوپتر می تواند یکی از ارزان ترین پیکربندی در بین مولتی روتورها را داشته باشد و آن هم بدلیل استفاده از سه موتور و یک سروو می باشد، اما این نوع از مولتی روتور یکی ازسخت ترین پلت فرم ها برای ایجاد پایداری در پرواز را دارا می باشد. همچنین این نوع پرنده دارای حداقل قدرت بلند کردن وزن در بین مولتی روتورها نیز می باشد آن هم بدلیل استفاده از تنها سه موتور می باشد.

نحوه پرواز تری کوپتر



QuadCopter دارای چهار موتور



ربات‌های پرنده شاید تمامی پرنده‌های بی‌سرنشین را در بر بگیرد اما از نظر بسیاری از کارشناس‌ها کوادرتورها می‌توانند به حق این لقب را یدک بکشند چون ترکیبی از مکانیک پرواز - الکترونیک و کامپیوتر می‌باشند. اما کوادرتور چیست؟

کوادرتور یا کوادکوپتر یا پرنده چهار ملخه نوعی عمودپرواز است که بخاطر استفاده از چهار ملخ بصورت صلیبی این لقب را به آن داده‌اند. این نوع پیکربندی به پرنده این امکان را می‌دهد تا بتواند به راحتی و بطور مساوی در تمامی جهات حرکت کند و قدرت مانور فوق العاده‌ای داشته باشد. اما این پرنده بر خلاف ظاهر ساده خود بسیار

بسیار پیچیده است بطوری که طراحی این نوع از پرنده‌ها در کشورهای محدودی انجام می‌گیرد. اما مشکل بزرگی که بر سر طراحی چنین پرنده‌هایی وجود دارد مسئله پایداری این نوع از پرنده هاست که کار بسیار پیچیده ای است. در زیر به برخی از مشکلاتی که ممکن است تعادل پرنده را برهم بزند خواهیم پرداخت تا بیشتر با این مشکلات آشنا شوید.

شاید بتوان به جرات گفت که یکی از مهم ترین و کلی ترین کاربردهای یک کواد کوپتر جنبه تفریحی ، سرگرمی آن است !!! بله درست متوجه شده اید امروزه جنبه ی بازی و سرگرمی پرنده های پروازی به قدری افزایش پیدا کرده است که بسیاری از افراد مایل به خرید یک کواد کوپتر شخصی برای مصارف تفریحی ، سرگرمی خود هستند . اما بسیار جالب است که بدانید علاوه بر این کاربرد بسیار کلی ، کواد کوپتر ها کاربرد های بسیار مهم و حیاتی تری نیز دارند . یکی دیگر از کاربرد های پر مصرف و اشتغال زا این پرنده ها تصویر برداری و عکاسی هوایی (هلیشات) است . این نتیجه توسط کواد کوپتر ها و به طور کلی پرنده هایی که در زیر آن ها دوربین تعبیه شده است ، محقق می شود . مثلاً بسیاری از کاربران با خرید یک کواد کوپتر دوربین دار از جمع های شخصی و خانوادگیشان عکاسی و فیلم برداری میکنند و از نتیجه کار بسیار لذت می برند . یا بسیاری از عکاسان و فیلم برداران با خرید پرنده های حرفه ای تر با دوربین های باکیفیت به عکاسی و فیلم برداری هوایی از بسیاری مراسمات من جمله عروسی ها می پردازند . یا کشاورزان عزیز برای فیلم برداری از زمین های کشاورزی خودشان و یا حتی برای چک کردن خطوط بسیار طولانی راه آهن و یا فیلم برداری از یک ساختمان در حال ساخت به عنوان پیشرفت پروژه و...

دسته ای از کواد کوپتر ها کواد کوپتر های محموله بر هستند : البته طراحی و ساخت چنین پرنده هایی در دست بررسی است اما با محقق شدن این موضوع به زودی بسیاری از شرکت ها و سازمان ها به جابه جایی محموله و بارهایشان توسط پرنده های بارکش می پردازند.

دسته ی دیگری از کواد کوپتر ها پرنده های ناجی هستند : به عنوان مثال رساندن کمک های اولیه به مصدومین در یک حادثه وسیع .

دسته ی بعدی کواد کوپتر های امنیتی هستند : پرنده هایی که برای کنترل و امنیت شخصی یا عمومی به کار می آیند . امروزه بسیاری از سازمان ها و نهاد های امنیتی از پرنده های بسیار کوچکی برای جمع آوری اطلاعات بهره می برند.

دسته بندی کواد کوپترها



کواد کوپتر ها در چند دسته طبقه بندی می شوند ؟

الف : کواد کوپتر ها از نظر سایز و اندازه به ۳ دسته کلی تقسیم می شوند:

نانو کواد کوپتر ها ، که ریز ترین مدل کواد کوپتر ها هستند.

میکرو یا مینی کواد کوپتر ها که از دسته اول کمی بزرگ تر هستند . این ۲ دسته معمولاً استفاده تجاری و کاربردی زیادی ندارند و بیشتر برای تفریح و سرگرمی ساخته و عرضه می شوند.

دسته آخر نیز همان کواد کوپتر ها هستند که بسیار در مصارف تجاری مورد استفاده قرار می گیرند و جنبه ی سرگرمی نیز دارند.

ب : کواد کوپتر ها از نظر داشتن و یا نداشتن دوربین نیز به ۳ دسته تقسیم می شوند:

دسته ی اول کواد کوپتر هایی هستند که کلاً دوربین ندارند و قابلیت نصب دوربین نیز بر روی آن ها تعبیه نشده است . این دسته از پرنده ها بیشتر برای بازی و تمرین مورد استفاده قرار می گیرند.

دسته دوم کواد کوپتر هایی هستند که دوربین ندارند اما قابلیت نصب دوربین را دارا می باشند . این دسته از پرنده ها بسیار پر فروش و کاربردی هستند چرا که دوربین های باکیفیت گوپرو ، شیائومی و اسپورت کم براحتی بر روی آن ها نصب می شود . بسیاری از کاربران در هنگام انتخاب و خرید کواد کوپتر به کیفیت دوربین توجه میکنند . اگر کیفیت عکاسی و فیلم برداری بسیار حائز اهمیت باشد خرید یک کواد کوپتر بدون دوربین و یک دوربین با کیفیت بسیار منطقی و عقلانی است.

دسته آخر نیز کواد کوپتر هایی هستند که از طرف کمپانی به صورت پیشفرض دارای دوربین می باشند . بسیاری از پرنده های تفریحی سرگرمی دارای دوربین ، که در این دسته قرار می گیرند نیز قابلیت تعویض دوربین را دارند اما بسیاری از پرنده های حرفه ای که دارای دوربین و گیمبال هستند من جمله فانتوم ها قابلیت تعویض دوربین را ندارند و عملا به این کار نیز نیازی نیست . علت این امر این است که کیفیت دوربین آن ها بسیار بالاست و قطعا پاسخ گوی نیاز کاربران خواهد بود.

ج : دوربین های تعبیه شده بر روی پرنده ها در ۲ دسته کلی قرار می گیرند:

دسته اول دوربین هایی هستند که قابلیت ارسال تصویر لحظه ای را دارا می باشند به این تکنولوژی اف پی وی (FPV) گفته می شود که مخفف “First Person View” است . یعنی در حین پرواز با استفاده از مانیتور ، تلفن همراه ، تبلت و یا عینک مخصوص می توانید عکاسی و فیلم برداری هوایی خود را مشاهده کنید تا بهترین خروجی را با کم ترین خطا ضبط کنید.

دسته دوم دوربین هایی هستند که ارسال تصویر لحظه ای ندارند . این دوربین ها دارای یک SD کارت می باشند و تمامی خروجی کار شما را بر روی رم ذخیره می کنند . شاید این سوال برای شما به وجود بیاید که وقتی به صورت لحظه ای تصاویر را نمی بینید چطور باید متوجه شوید که بر روی سوژه مدنظرتان فوکوس کرده اید ؟ سوال بسیار مناسبی است اما باید بدانید که لنز دوربین اغلب این پرنده ها ۱۲۰ درجه و عریض می باشد لذا کفایت تا سر پرنده به سمت سوژه باشد . آسوده خاطر باشید که سوژه و تمامی مناظر و لوکیشن اطراف سوژه تان در تصویر ثبت و ضبط می شوند.

دسته دیگری از دوربین ها وجود دارند که علاوه بر ارسال تصویر لحظه ای تا محدوده ای که در برد wifi باشد قابل مشاهده هستند و پس از آن یک رم نیز دارند که بعد از قطع ارسال تصویر لحظه ای و دور شدن پرنده خروجی بر روی رم ذخیره شود تا در سرتاسر پرواز تصاویر و ویدئو های شما ثبت شوند .

د : دسته ی دیگری از کواد کوپتر ها که بسیار نیز محبوب هستند کواد کوپتر های مسابقه ای (race) و یا سرعتی هستند . سرعت حرکت این پرنده ها نسبت به مدل های عادی بسیار بیشتر است و مسابقات متعددی پیرامون این پرنده ها برگزار می شود.

عوامل مختل کننده تعادل کوادکوپترها:

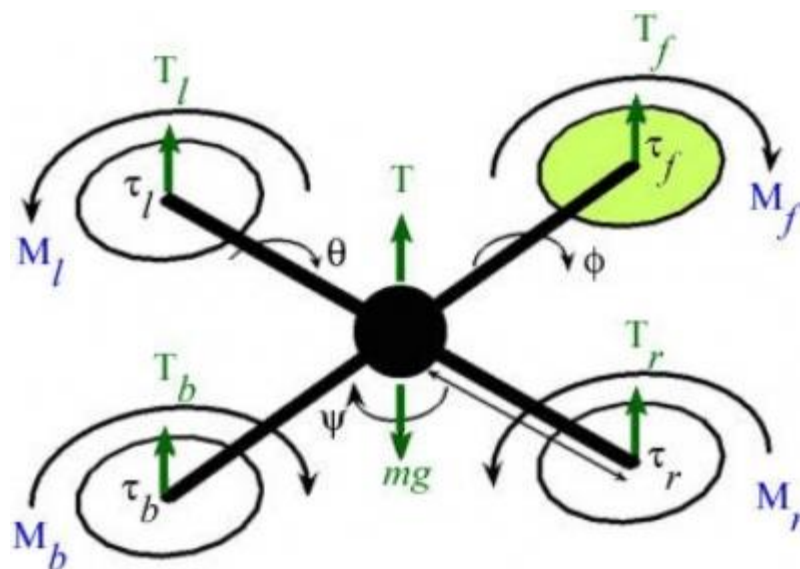
1) تغییر دور ناخواسته پره ها و عدم تعادل در سرعت چرخش پره ها : این امر ممکن است بخاطر عوامل زیاد و گوناگونی اتفاق بیفتد از جمله اصطکاک متفاوت موتورها بخاطر کشیفی موتورها یا هم دور نبودن خود موتورها یا عدم همخوانی استپ های کنترل دور یا مسائلی از این دست.

2) عدم تعادل وزنی پرنده : این مسئله که بسیار شایع است ممکن است بخاطر عواملی چون تغییر مرکز ثقل و یا نصب نامتقارن تجهیزات اصلی و یا فرعی مانند دوربینها و سنسورها و یا عوامل خارجی دیگر رخ دهد.

3) اما مهم‌ترین مسئله در عدم پایداری باد است : باد به تنهایی می‌تواند تعادل تمامی پرنده ها را برهم بزند و کوادرتور هم جدا از این مسئله نیست. اما بادهای جو دیگری هم خودنمایی می‌کنند و آن تاثیر باد ناشی از خود ملخ‌ها که شامل جریان گردابی ملخ‌ها و جریان برگشتی از سطح زمین می‌شود که بصورت نامتعادل به خود پره‌ها و بدنه پرنده برخورد کرده و بشدت تعادل پرنده را برهم می‌زنند.

اما اثر مشکل عدم تعادل به این گونه‌ای است که اگر پرنده به هر دلیلی از دلایل فوق ۱ درجه و شاید هم کمتر از تعادل خارج شود بردار رانش موتورها از حالت عمود خارج شده و پرنده به صورت ناخواسته به یک سمت حرکت می‌کند که این امر با ازدیاد زاویه ناپایداری سرعت بیشتری می‌گیرد به طوری که باعث برخورد ناخواسته و عدم ثابت ایستادن پرنده می‌شود و در نهایت منجر به سقوط و انهدام پرنده می‌شود.

کوادرتور از چهار ملخ که دو به دو بر خلاف جهت هم می‌گردند تشکیل شده است. یعنی به این صورت که دو ملخ روبروی هم به صورت هم‌جهت بوده و در خلاف جهت جفت ملخ اول می‌چرخد. برای درک بهتر موضوع به عکس زیر توجه کنید:

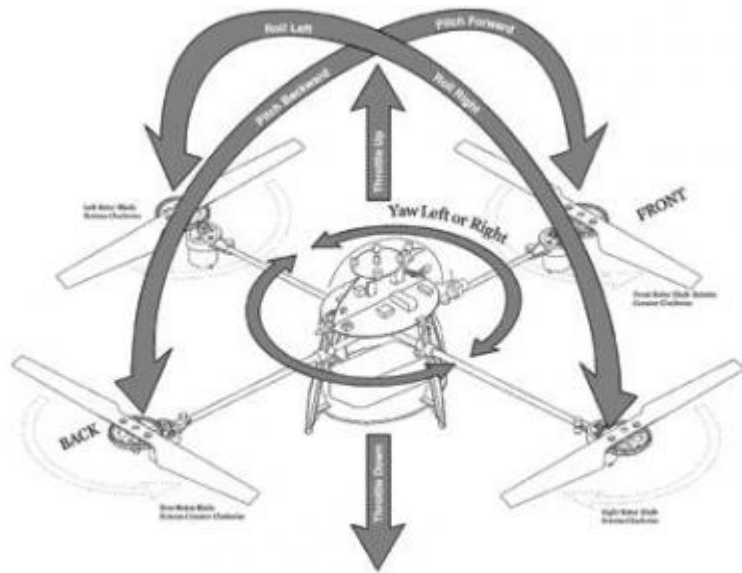


اما دلیل این امر این است که که ملخ‌ها دو به دو اثر عکس العمل همدیگر را خنثی کنند.

شیوه کنترل حرکت کوادکوپترها:

برای حرکت پرنده در محور عمود باید دور جفت ملخ‌های یک جهت کم و به همان مقدار دور جفت ملخ جهت مخالف افزوده شود. این کار باعث می‌شود بدون تغییر ارتفاع نیروی عکس‌العمل یک سمت از سمت دیگر بیشتر

شود و در نتیجه پرنده در یک سمت حول محور عمودی می‌چرخد. اما برای حرکت پرنده حول محور عرضی و طولی لازمه بین دو ملخ هم‌جهت یک تفاضل دور به وجود بیاوریم. به این ترتیب یک سمت پرنده به سمت بالا رفته و طرف دیگر به سمت پایین میل پیدا می‌کند که این امر باعث کج شدن بردار رانش و حرکت پرنده به سمتی که بازویش پایین تر است می‌شود و هر چه مقدار این انحراف بیشتر باشد سرعت پرنده نیز بیشتر می‌شود. برای تغییر ارتفاع هم فقط کافیسست سرعت هر ۴ ملخ را با هم کم یا زیاد کنیم



اجزای سخت افزاری کوادکوپترها:

موتور: اکثر کوادروتورهای پیشرفته از موتورهای براشلس برای حرکت استفاده می‌کنند. این نوع موتورها بسیار کوچک- سبک و پرقدرت می‌باشند. دلیل این امر هم این است که بخاطر عدم وجود جاروبک یا همان زغال در این نوع موتورها هم اصطکاک بسیار کم بوده و نیز می‌توان توان و جریان بالایی را به موتور اعمال کرد. این موتورها به دو نوع اینرانر (قسمت داخلی موتور می‌چرخد) و اوترانر (قسمت خارجی یا پوسته می‌چرخد) تقسیم بندی می‌شوند که در کوادرو ها اکثرا از نوع اوترانر ان‌هم بخاطر دور پایین استفاده می‌شود. اسپید کنترل: یا همان راه انداز موتور براشلس است. در موتورهای براشلس بخاطر عدم وجود جاروبک عمل کموتاسیون و تغییر قطب‌ها و در نهایت چرخش موتور بصورت مصنوعی و توسط اسپید کنترل یا درایو موتور براشلس انجام می‌شود. اصول کلی کارکرد این قطعه بر اساس تولید نوسان که برق مستقیم را به صورت متناوب در می‌آورد نیز می‌باشد.

در انتخاب درایور باید دقت بسیاری شود که تعداد استپ‌های پیش‌بینی شده در درایور هر چه بیشتر باشد پرنده پروازی نرم‌تر و پایدارتری را به نمایش خواهد گذاشت.

ملخ: در انتخاب ملخ دو فاکتور از بقیه پر اهمیت تر است و آن طول و گام ملخ است که معمولا به اینچ و به صورت پیوسته بروی ملخ نوشته میشود. برای مثال ملخ 6×8 ملخی است با طول ۸ اینچ و گام ۶ اینچ. گام یا همان میزان پیشروی به میزان پیشروی ملخ در هر دور در واحد اینچ نیز اطلاق می‌شود. البته ملخ‌ها از منظر نوع موادی که در ساخت آن به کار رفته هم به چند دسته تقسیم بندی می‌شوند که از آن جمله می‌توان به ملخ‌های چوبی - پلاستیکی و مواد مرکب یا کربنی نیز اشاره کرد.

باتری: شاید دغدغه اصلی سازندگان وسایل پرنده الکتریکی تامین انرژی این نوع از پرنده ها است. شاید در گذشته‌ای نه چندان دور این امر تا حدودی غیر ممکن می‌نمود اما با ورود و عرضه باتری‌های لیتیوم پلیمر یا همان لیتیوم پلیمری پرنده های الکتریکی وارد مرحله جدیدی از زندگی خویش شد. چون باتری‌های لیتیوم با دارا بودن وزن کم-قدرت زیاد و قدرت تخلیه جریان بسیار بالا میزان ساعت پروازی به مراتب بالاتری را به پرنده های الکتریکی می‌دهند.

شاسی یا بدنه: اما آخرین قسمت، بدنه پرنده است که می‌توان از بیشتر مواد سبک وزن در ساخت آن استفاده کرد اما در پرنده های حرفه ای تا نیمه حرفه ای اکثرا از الیاف کربن برای ساخت بدنه کوادروتورها استفاده می‌شود چون الیاف کربن با دارا بودن مقاومت بسیار بالا وزن بسیار کمی را به خود اختصاص می‌دهند.

اتوپایلوتهای عموما از شتابسنجها - جایروها یا همان ژيروسکوپها و قطب‌نمای دیجیتالی و به صورت ۳درجه آزادی و ۶ و ۹ و حتی ۱۲ درجه از آزادی تشکیل شده که هر چقدر تعداد درجه های آزادی بیشتر باشه پرنده پایدارتر- حرفه ای تر و مسلما گران‌تر خواهد بود.

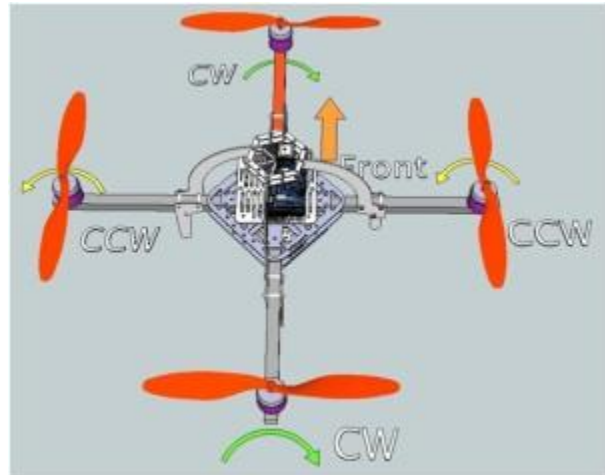
شتابسنج: شتابسنج‌ها بر اساس گرانش زمین کار می‌کنند و می‌توانند زاویه دقیق سطحی که روی آن قرار دارند را حتی در حالتی که خاموش هستند اندازه گیری کنند و در نتیجه وقتی آن‌ها را در حالت بدون تغذیه روی سطحی بگذاریم و بعد با اتصال تغذیه به آن روشنش نماییم می‌تواند زاویه سطح را برای ما اندازه‌گیری کنند خصوصیتی که در ساخت کوادروتورها بسیار مهم است. شتابسنج‌ها عموما از نظر تعداد محورهای آزادی که عموما دو و یا سه محوره هستند تقسیم بندی می‌شوند و در مدل‌های مختلف دارای دقت های متفاوتی نیز می‌باشند.

اما مشکل بزرگی که شتابسنج‌ها دارند این است که به شدت به لرزش حساسند و لرزش‌ها روی آن‌ها اثر بسیار بدی می‌گذارد و کاملاً سیستم را به اشتباه می‌اندازد.

ژیروسکوپ: ژیروسکوپ سرعت زاویه‌ای را به ما نشان می‌دهد که می‌شود از آن زاویه را به راحتی استخراج کرد. اما مشکلی که دارد این است که زاویه را نسبی نشان می‌دهد یعنی اگر آن را روی هر سطحی بگذاریم و روشنش کنیم همان نقطه و زاویه اولیه را مبنا و صفر در نظر می‌گیرد. بخاطر همین زاویایی که نشان می‌دهد کاملاً با مقدار واقعی می‌تواند متفاوت باشد. دسته بندی ژیروسکوپ‌ها هم بر اساس تعداد محورهای آن‌ها است که به صورت ۱ و ۲ و ۳ محوره در بازار یافت می‌شود. اما از قطب‌نماها هم که بصورت یک و دو و سه محوره در بازار یافت می‌شود در برخی از کوادها استفاده می‌شود و دلیلش این است که بتواند با افزایش درجه آزادی دقت نهایی را افزایش بدهد. البته اهمیتش مثل جایرو و شتابسنج نیست. اطلاعاتی که از این سنسورها بدست می‌آید در یک پروسور پردازش می‌شود. سیستم با دریافت این اطلاعات یعنی از هر محور دو و یا سه و یا بیشتر دیتا به پروسور وارد می‌شود و پردازشگر با مقایسه این داده‌ها باهم سعی می‌کند نزدیک‌ترین زاویه را نسبت به زاویه واقعی استخراج کند و برای تصحیح مسیر فرمان درست را صادر کند. البته تمامی این کارها باید در کسری از ثانیه انجام بشود. اما چیزی که کار را مشکل کرده در آوردن زاویه صحیح از بین آن همه لرزش بدنه ناشی از حرکت ملخ‌ها و تشخیص دیتای صحیح از بین انبوه نویزهاست که بخش اعظم کار همین جا است.

یک کوادکوپتر دارای ۴ موتور نصب شده بر روی یک قاب متقارن است که بازوها معمولاً ۹۰ درجه برای پیکربندی 4X از هم جدا هستند. دو موتور دارای چرخش CW (درجهت عقربه‌های ساعت)، و دو موتور دیگر CCW چرخش (در خلاف جهت عقربه‌های ساعت) برای ایجاد نیروی مخالف و برای نگهداشتن تعادل قرار دارند. کوادکوپتر محبوب ترین پیکربندی در بین مولتی روتورها بدلیل ساده بودن ساختار مکانیکی را دارا می باشد.

نحوه پرواز کوادکوپتر



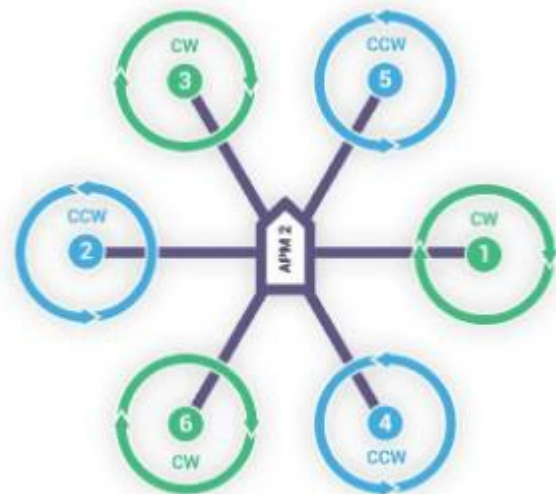
Hexacopter دارای شش موتور



هگزا کوپتر ها ([hexacopter](#)) از زیر شاخه خانواده بزرگ مولتی روتور ها هستند . پرنده های عمود پروازی که برای مصارف گوناگون تولید می شوند . ساختمان و شکل بدنه هگزا کوپتر ها به گونه ای است که در طراحی آن از ۶ موتور استفاده شده است . به تبع بهره گیری از این ۶ موتور ۶ ملخ نیز دارند . همانطور که در مبحث قبلی

بیان شد حداقل تعداد موتور ها در ساخت یک مولتی روتور باید ۲ عدد به بالا باشد . هگزا کوپتر ها با بهره گیری از ۶ موتور جزو قوی ترین و پرکاربرد ترین پرنده های دست ساز برای پروژه های مهم و حساس هستند . از هگزا کوپتر ها برای مصارف تجاری ، نظامی ، تفریحی ، فیلم برداری و عکاسی هوایی و ... بهره گرفته می شود.

نحوه پرواز هگزا کوپتر



Octocopter دارای هشت موتور



اوکتاکوپتر چیست ؟

اوکتاکوپتر ها (octocopter) از زیر شاخه خانواده بزرگ مولتی روتور ها هستند . پرنده های عمود پروازی که برای مصارف گوناگون تولید می شوند . ساختمان و شکل بدنه اوکتاکوپتر ها به گونه ای است که در طراحی آن از ۸ موتور استفاده شده است . به تبع بهره گیری از این ۸ موتور ۸ ملخ نیز دارند . همانطور که در مبحث قبلی بیان شد حداقل تعداد موتور ها در ساخت یک مولتی روتور باید ۲ عدد به بالا باشد . اوکتاکوپتر ها با بهره گیری از ۸ موتور جزو قوی ترین و پرکاربرد ترین پرنده های دست ساز برای پروژه های مهم و حساس هستند . از اوکتاکوپتر ها برای مصارف تجاری ، نظامی ، تفریحی ، فیلم برداری و عکاسی هوایی و ... بهره گرفته می شود .

به طور کلی دایره کاربرد پرنده های پروازی بسیار وسیع است ، به گونه ای که نمی توان تمامی کاربردها را به صورت تفکیکی دسته بندی کرد.

اما به طور کل با پیشرفت علم و تکنولوژی آینده ی بسیار روشنی در انتظار پرنده های پروازی برای مصارف گوناگون است.

عکاسی و تصویربرداری هوایی

عکاسی و تصویربرداری بصورت هوایی بیش از ۱۰۰ سال یعنی از زمانی که انسان توانست برای اولین بار پرواز کند و دوربین فیلمبرداری نیز اختراع گردید، قدمت دارد. این روش، در واقع دیدن و گرفتن عکس و فیلم از داخل یک وسیله پرنده و از منظریست که از روی زمین به خوبی دیده نمی شوند. تصویربرداری هوایی چه بوسیله ماهواره باشد، چه وسایل پرنده سرنشین دار و یا وسایل پرنده بدون سرنشین، یکی از زیباترین و کاربردی ترین روشهای تصویربرداری در دنیاست تا با استفاده از تسلط هوایی بتوان شمایی کامل از پروژه ها و فعالیتها بدست آورد.

در گذشته در صورت عدم دسترسی به سطوح مرتفع و مسلط، برای داشتن یک عکس یا فیلم هوایی از یک کارخانه، ساختمان در حال احداث و یا مراکز تجاری و پروژهها می بایست از یک هواپیما یا هلیکوپتر سرنشین دار استفاده می شد که هزینه های گزافی داشت و اغلب برای تبلیغات مقرون بصرفه نبود و فقط بالاجبار در موارد اضطرار استفاده میشد.

امروزه با توجه به ورود وسایل پرنده بدون سرنشین و همچنین دوربینهای کوچک با کیفیت تصویر و سرعت بالا به دنیای تکنولوژی، این امکان برای اشخاص، شرکتهای و همچنین مدیران پروژه فراهم شده که با صرف هزینه های بسیار کمتر از گذشته، امکان استفاده از تصاویر و فیلمهای هوایی با وضوح و کیفیت بسیار عالی برای نه تنها معرفی و تبلیغ محصولشان بلکه مشاهده پیشرفت کار پروژهها و سطح عمومی تحت فعالیت عمرانی شان داشته باشند.

مزایای پرنده های بدون سرنشین:

کم هزینه و ارزانترند، بسیار کم صداتر هستند و میزان آلودگی صوتی آن در مناطق مسکونی ناچیز بوده و همچنین تاثیر منفی آنها بر محیط زیست بسیار کمتر است.

برای نشست و برخاستن نیازی به فرودگاه یا Helipad (محل نشست و برخاست هلیکوپتر)، ندارند. بوسیله سیستمهای تثبیت کننده تصاویر که بر روی وسایل پرنده بدون سرنشین استفاده می شوند وضوح و کیفیت تصاویر گرفته شده همسان و در بعضی موارد حتی بهتر از عکسها و تصاویر گرفته شده توسط انواع وسایل سرنشین دار است.

سرعت پروسه اجاره و دریافت مجوزها بسیار کوتاه بوده و نیاز به هماهنگی های نظامی ندارد. تصاویر دریافتی در آسمان بطور همزمان بصورت Full HD در روی زمین قابل مشاهده می باشد. به علت عدم حمل مسافر امنیت نیروی انسانی به خطر نمی افتد.. قابلیت مانور بسیار بیشتری نسبت به هلیکوپترهای سرنشیندار را داشته، امکان نزدیک شدن به سطح زمین تا فاصله بسیار نزدیک را دارند و میتواند در جهات مختلف و زاویه های گوناگون حرکت کنند.

در میان وسایل پرنده بدون سرنشین هلیکوپتر به عنوان یکی از کامل ترین و قابل انعطاف ترین آنان برای تصویر برداری و عکاسی هوایی در دنیا استفاده های پرشمار دارد. این پرنده، با دقت پرواز بسیار بالا توانایی گرفتن عکس و فیلم از موضوعات و اشیاء ثابت و متحرک در زوایای مختلف و منحصر به فرد را دارا می باشد.

کاربرد مولتی روتورها



کاربردهای متنوعی برای این پرنده به شرح زیر وجود دارد: (می توانید برای آشنایی دقیق تر روی هر گزینه کلیک نمایید.)

کاربردهای بیشماری برای عکاسی و تصویر برداری هوایی توسط هلیکوپتر بدون سرنشین وجود دارد که تقاضا را برای این پرنده بسیار بالا برده است. هم اکنون شرکتهای متعددی در تمام نقاط جهان به انجام این کار مبادرت می ورزند.

تصویر برداری و عکاسی از سکوها و اسکله های نفتی
تصویر برداری و عکاسی از کارخانجات صنعتی و تولیدی جهت معرفی و تبلیغ
تصویر برداری و عکاسی از پروژه های و فعالیت های نفتی در خشکی و دریا جهت نشان دادن پیشرفت کار در فازهای

تصویر برداری و عکاسی از پروژه های سد سازی در مناطق صعب العبور یا کوهستانی
تصویر برداری و عکاسی و کنترل هوایی مناطق حفاظت شده حیاط وحش حیوانات
تصویر برداری و عکاسی از مسابقات مختلف ورزشی (اتومبیل رانی، موتور سواری، قایق رانی، اسکی، فوتبال، گلف و ...)

تصویر برداری و عکاسی در صنعت سینما (مستند سازی و فیلمهای سینمایی)
تصویر برداری و عکاسی از ساختمانهای در حال ساخت و پروژه های عمرانی
تصویر برداری و عکاسی از نفتکشها، کشتی ها، و شناورهای عملیاتی
تصویر برداری و عکاسی از مراکز تجاری، همایشها، مزارع و کشتزارها و ...
تصویر برداری و عکاسی از جشن ها و رژه ها و دیگر مراسم ها از آسمان
و همچنین در زمان بحران (سیل، زلزله، آتش سوزی)

عمده ترین کاربردها:

۱- نظامی

۲- هابی و سرگرمی

۳- عکاسی و فیلم برداری هوایی

۴- پست و حمل و نقل کالا

۵- فتوگرامتری و نقشه برداری

۶- کشاورزی

- ۷- بازدید از سدها و پل ها
- ۸- مرزبانی و دیده بانی
- ۹- امداد و نجات دریایی
- ۱۰- آتش نشانی و اطفاء حریق
- ۱۱- ارسال دارو و آذوقه به مناطق صعب العبور
- ۱۲- حمل و نقل آینده (خودروهای عمود پرواز)
- ۱۳- حفاظت از محیط زیست
- ۱۴- گشت پلیس
- ۱۵- کنترل ترافیک
- ۱۶- خبرنگاری و عکاسی
- ۱۷- مبارزات و مسابقات پهپادها
- ۱۸- کشاورزی و عمرانی
- ۱۹- تحقیق و اکتشاف
- ۲۰- جنگلبانی
- ۲۱- بررسی محیط حیوانات وحشی
- ۲۲- بازرسی خطوط انتقال نیرو
- ۲۳- امدادرسانی در زمان فجایع طبیعی و اتفاقات غیر مترقبه
- ۲۴- پژوهش و علوم طبیعی
- ۲۵- مولتی روتورهای مورد استفاده در آتش نشانی و اطفاء حریق



مولتی روتورهای مورد استفاده در امداد و نجات



مولتی روتورهای مورد استفاده در مرزبانی



مولتی روتورهای مورد استفاده در بازدید از سد ها و پل ها



مولتی روتورهای مورد استفاده در صنعت کشاورزی



مولتی روتورهای مورد استفاده در صنعت پست و حمل محموله های پستی



مولتی روتورهای مورد استفاده در صنعت تصویربرداری



در گذشته نه چندان دور جهت گرفتن تصاویر زیبای هوایی از روش مختلفی استفاده میشد ؛ روش هایی مانند استفاده از بالن ، هواپیماهای با سرنشین غول پیکر و اسفاده از کایت و گلایدر و حال با توجه به اینکه این روش ها علاوه بر هزینه های گزاف و گرانبیمنیت ، خطرات و ریسک بسیار بالایی را می طلبید.

از این رو با پیشرفت تکنولوژی و فناوری این امر بسیار سهل الوصول تر و آسانتر شد. با ورود سیستم های رباتیک به دنیای صنعت تغییرات اساسی و بنیادی در دنیای تصویربرداری به وجود آمد. ورود سیستم های ربات پرنده که قابلیت حمل دوربین های سبک وزن را داشتند می توانست باب دنیای جدیدی را برای تصویربرداران باز نماید. به طوری که در سال های اخیر در تمامی فیلم ها و مجموعه های محبوب و حرفه ای تصاویر زیبای هوایی جز بهترین و زیباترین پلان ها محسوب میشد و تمامی کارگردان ها ، عکاسان و فیلم برداران از این دست تصاویر استفاده نموده اند.



با وجود پیشرفت فناوری و تکنولوژی در زمینه طراحی و ساخت سیستم های پروازی بدون سرنشین و حضور پررنگ صاحبان سرمایه و شرکت های بزرگ در این حوزه ، تجهیزات پروازی بدون سرنشین در انواع متفاوت و مختلف روانه بازار شده است. سیستم هایی که ربات های پرنده نام گرفتند و با تعدد و تنوع خود بخش عظیمی از نیاز های کاربران این حوزه را پوشش دادند. امروزه هلی شات و تصویر برداری هوایی خود به پشتوانه همین امر یک صنعت محسوب شده و بازار بزرگ و جامعی را در دنیا تصاحب نموده است. امروزه کمپانی های بسیار زیادی در این حوزه مشغول فعالیت هستند ، اما در بین تمامی آنها تعداد انگشت شماری توانسته اند سهم قابل توجهی از بازار بزرگ جهانی را به خود اختصاص دهند. از جمله این شرکت ها می توان کمپانی های DJI و ZERO UAV را نام برد. این دو شرکت قدرتمند که دو رقیب سرسخت برای یکدیگر محسوب میشوند بزرگترین تولید کنندگان تجهیزات و سیستم های پروازی بدون سرنشین در دنیا هستند.



محصولات این دو کمپانی که در رقابت تنگاتنگ با یکدیگر روانه بازار میشوند هر روز تکمیل تر شده و با اضافه شدن امکانات بیشتر به آنها کاربر احساس راحتی و امنیت بیشتری در پرواز خواهد نمود. امکاناتی که باعث میشوند تا ربات پرنده شما، رباتی هوشمند و کارآمد در آسمان باشد. حال چند شاخص از شاخص های یک ربات پرنده حرفه ای را برای شما مطرح خواهیم نمود .





قابلیت های مورد نیاز یک سیستم پروازی جهت هلی شات و تصویربرداری هوایی چیست؟

۱- تعادل و پایداری مناسب در شرایط مختلف جوی

۲- راحتی کاربر در هنگام پرواز با پرنده و حمل و نقل آن

۳- اخذ تصاویر مناسب و با کیفیت و عدم وجود لرزش

۴- وجود قطعات و تجهیزات مورد نیاز احتمالی برای سیستم

مولتی روتورهای سرگرمی و اسباب بازی



با پیشرفت روزافزون کاربرد مولتی روتورها در صنعت ، مولتی روتورها در صنعت اسباب بازی و سرگرمی بسیار پرکاربرد شده اند در حال حاضر شاهد این موضوع هستیم که اسباب بازی ها به شکل هواپیما یا مولتی روتور ساخته می شوند که دارای دوربین های کوچکی هستند و آنها را به عکاسی و فیلمبرداری قادر نموده است.

ویژگیهای فنی سیستم تصویربرداری هوایی:

گرفتن عکس با وضوح بالا و فیلم با حداکثر کیفیت 4K Raw توسط دوربینهای تثبیت شده و ضد لرزه از موضوعات در حال حرکت و ثابت در فواصل و ارتفاعات مختلف (ارتفاع تا ۱۰۰۰ متر)، در جهات و زوایای مختلف به مدت یک ساعت بوسیله هلیکوپترهای بدون سرنشین و ارسال همزمان تصویر از هلیکوپتر به زمین و کنترل آن از روی زمین که دقت تصویر برداری و عکاسی را بسیار بالا می برد و به فیلمبردار این امکان را می دهد که تصویر ارسالی را قبل از گرفتن عکس یا فیلم مشاهده کند.

کاربرد مولتی روتورها در صنایع نظامی



کاربرد مولتی روتورها در صنعت نظامی مربوط می شود به کاربرد آنها در زمینه هایی مانند شناسایی و جاسوسی با استفاده از دوربین های دید در شب و روز ، حمل محموله های نظامی ، حمل تسلیحات که بنا بر نوع کاربری های گفته شده ، ابعاد و اندازه و تعداد موتورهای آنها متغیر خواهد بود.



کاربرد مولتی روتورها در شناسایی و جاسوسی



کاربرد مولتی روتورها در نیروی انتظامی



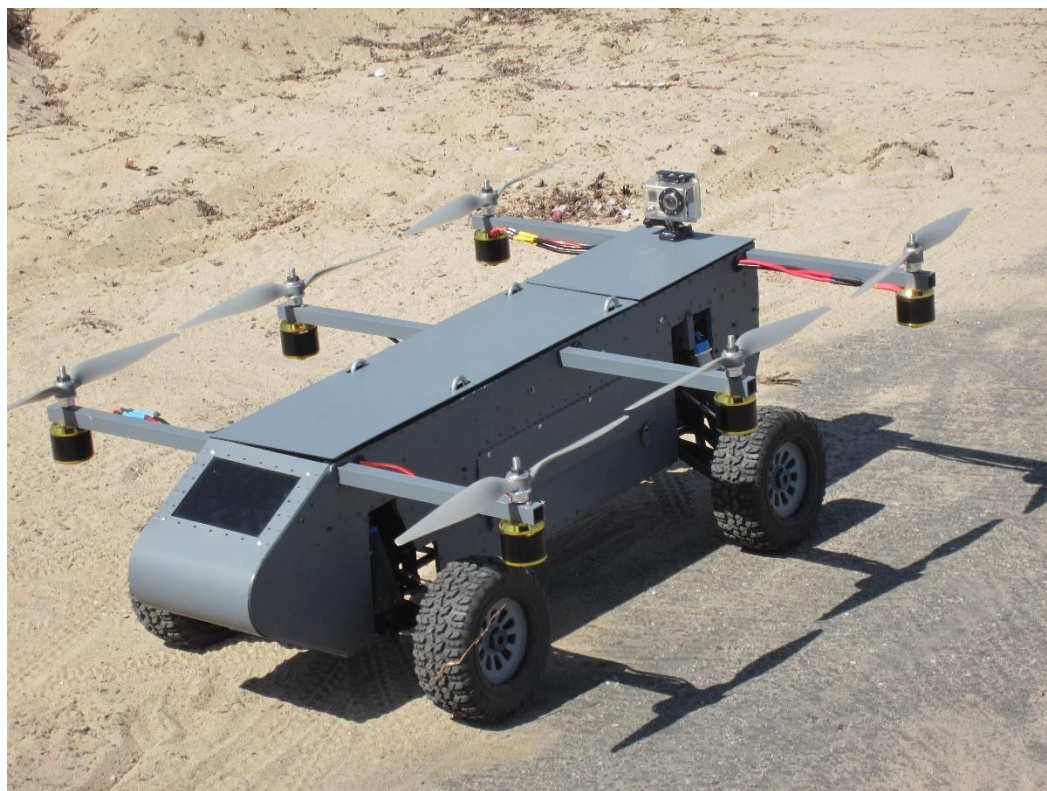


کاربرد مولتی روتورها در حمل تسلیحات



کاربرد مولتی روتورها در حمل و نقل تسلیحات و تجهیزات





نقشه برداری هوایی

عکس برداری هوایی تکنیکی نسبتاً جدید است که تاریخ آن کم و بیش مقارن با پیدایش هنر و علم عکاسی و هم چنین صنعت هوانوردی است. اولین گزارش کتبی اختراع فن عکاسی به آکادمی علوم و هنرهای فرانسه به سال ۱۸۳۹ بازمیگردد. برای اولین بار فردی فرانسوی به نام لوئیس داگور (Louis Daguerre) روش استفاده فن عکاسی را اختراع کرد. چند سال بعد، تکنیک عکاسی توسط شخص انگلیسی به نام ویلیام فوکس تالبوت (Willam Fox Talbot) تکامل یافت، به طوری که امروزه اصول اولیه ای که او در عکاسی به وجود آورد، هنوز مورد استفاده قرار می گیرد. اولین گزارش قطعی پرواز هواپیما نیز مربوط به ۱۷ دسامبر ۱۹۰۳ به وسیله یکی از برادران رایت (Wright) بود که توانست با موتوری با ۱۲ اسب بخار و سنگین تر از هوا به پرواز درآورده و فاصله ای حدود ۲۶۰ متر را در مدت ۵۹ ثانیه طی کند. اولین عکس هوایی که در دنیا گرفته شد از طریق بالون و به وسیله شخصی به نام نادار (nadir) در سال ۱۸۵۸ میلادی صورت گرفت. با اختراع هواپیما و جنگنده های نظامی و پیشرفت های هوایی در طول جنگ های اول و دوم جهانی و نیاز به تهیه نقشه های دقیق به منظور هدفهای نظامی، عکس برداری هوایی رو به توسعه گذاشت. گفتنی است که استفاده عظیم از عکس های هوایی

در امور نظامی در طول جنگ جهانی اول بود، در حالی که برای مصارف غیر نظامی از جنگ جهانی دوم به طور وسیع آغاز شد.

باتوجه به نیازهای روزافزون سازمانهای نظامی ونقشه برداریبه نقشه مناطق مختلف بعدازسال ۱۹۵۰میلادی علم فتوگرامتری روبه پیشرفت نهاد وتکنیک های جدید تبدیل عکس به نقشه به وجود آمد، به طوری که امروزه تقریباً کلیه کشورهای عکسهای هوایی برای تهیه انواع نقشه در سطوح مختلف استفاده میکنند. در ایران نیز تهیه عکسهای هوایی وتبديل عکس به نقشه از همان زمان شروع شد. سازمان جغرافیای نیروهای مصلح وسازمان نقشه برداری کشور، بزرگترین سازمانهای دولتی هستند که عهده دار تهیه نقشه های سراسر کشور در سطوح مختلف وبرای هدفهای نظامی وغیر نظامی می باشد.

نقشه برداری و فتوگرامتری با مولتی روتورها به دو روش صورت می گیرد:

1- روش اول : استفاده از سامانه ارتباط داده های مکانی (DATA LINK) و یک دوربین دیجیتال با قابلیت عکاسی در لحظه (تایم لپس):

در این روش با استفاده از یک دوربین دیجیتال با قابلیت عکاسی در لحظه (تایم لپس) و یک سامانه ارتباط داده های مکانی (DATA LINK) روی مولتی روتور نصب شده است عملیات نقشه برداری را انجام می دهیم ، لازم به توضیح است سامانه دیتا لینک دارای یک گیرنده و یک فرستنده است که بخش گیرنده بر روی مولتی روتور نصب می شود و قسمت فرستنده به ایستگاه کنترل زمینی (grand station) نصب می گردد ، مختصات منطقه ای که قرار است عملیات فتوگرامتری در آنجا انجام گردد را از روی نقشه گوگل (google map) انتخاب نموده (هر نقطه دارای طول و عرض جغرافیایی می باشد) و این مختصات را وارد نرم افزار سامانه ایستگاه کنترل زمینی می نماییم.

سامانه ایستگاه کنترل زمینی مولتی روتور (grand station)

نرم افزار با استفاده از سامانه فرستنده ، اطلاعات را وارد گیرنده نصب شده بر روی مولتی روتور می نماید. این گیرنده بطور مستقیم با فلایت کنترل پرنده ارتباط دارد که مسیر پرواز، با استفاده از نقشه گوگل مشخص می شود با وارد کردن مختصات به فلایت کنترل پرنده و با شروع پرواز ، پرنده بطور خودکار بر روی نقاطی که در نقشه گوگل از پیش مشخص نموده ایم شروع به پرواز می نماید.



سامانه گیرنده - فرستنده اطلاعات (DATA LINK - LK900) با شعاع عملیاتی ۵ کیلومتر

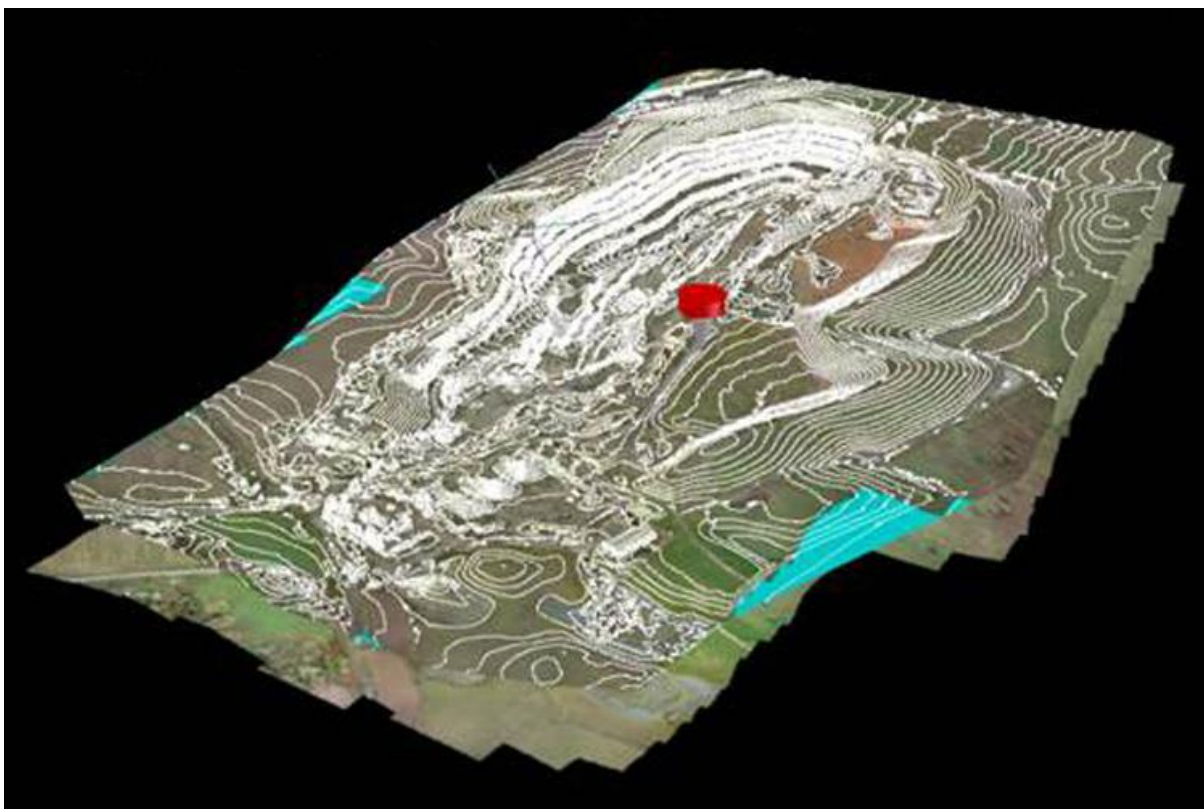


نقشه مختصات جغرافیایی گوگل Google Map

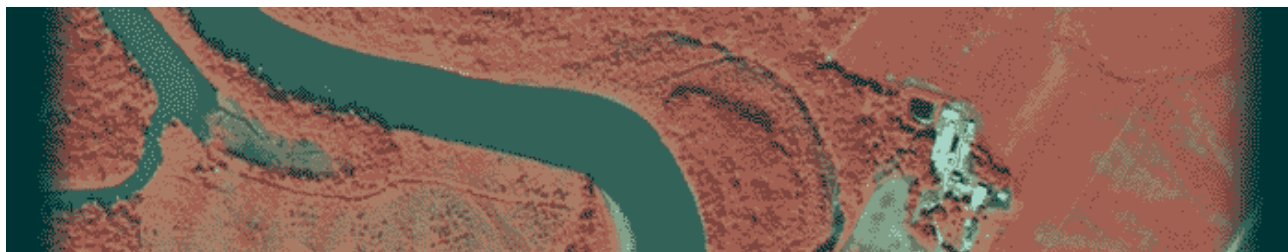
در نهایت عکس هایی که از منطقه مورد نظر گرفته شده را وارد نرم افزار نقشه برداری می نماییم و فایل خروجی ابر و نقطه (orthophoto) مخصوص نقشه برداری دریافت می نماییم.



نمونه عکس orthophoto مورد استفاده در صنعت نقشه برداری



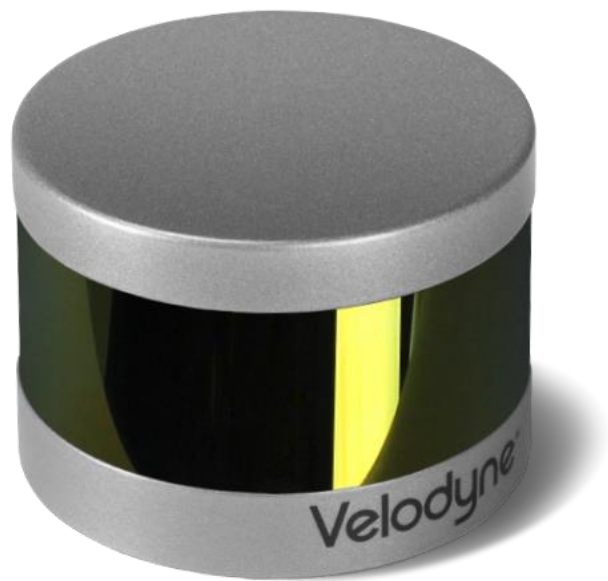
نمونه عکس orthophoto مورد استفاده در صنعت نقشه برداری



2- روش دوم : استفاده از یک دوربین دیجیتال و سامانه اسکن لیزری VELODYNE

VELODYNE چیست ؟ ولوداین یک سامانه اسکن لیزری پرتو بالا می باشد که برای یافتن مختصات جغرافیایی دقیق یک منطقه از آن استفاده می شود. این سامانه می تواند در هر ثانیه نزدیک به ۳۰۰۰۰۰ نقطه در سطح زمین را با ارسال پرتوهای لیزری خود اسکن نماید و مختصات جغرافیایی آنها را مشخص نماید.

در روش دوم با استفاده از یک دوربین دیجیتال کار عکاسی صورت می پذیرد سامانه ولوداین نصب شده روی مولتی روتور کار اسکن لیزری دقیق منطقه را بر عهده دارد در این روش دو کار بطور همزمان صورت می پذیرد اول اینکه مختصات جغرافیایی منطقه با سامانه ولوداین دقیقاً مشخص می شود و این سامانه که با دوربین دیجیتال ارتباط داده شده مختصات بدست آمده را بر روی عکس ها قرار می دهد و در نهایت نقاط به شکل ابر و نقطه که مخصوص نقشه برداری است در می آید.



سامانه اسکن لیزری velodyne



دوربین دیجیتال



نمونه مولتی روتور مورد استفاده در صنعت نقشه برداری مجهز به سامانه Velodyne





مزایای عکس های هوایی نسبت به نقشه:

الف: عکسهای هوایی تصاویر حقیقی عوارض هستند و آنها را به شکل واقعی به ما نشان می دهند "در حالیکه نقشه ترسیمی بوده و علامت و نشانه های قراردادی از عوارض است.

ب: عکسهای هوایی جدیدترین و تازه ترین اطلاعات و تغییرات سطح زمین را نشان میدهند .

ج: جزئیات عوارض و پدیده هایی که در عکس های هوایی مشاهده می شوند، در نقشه وجود ندارد.

د: عکس های هوایی ساده تر، سریعتر و ارزانتر از نقشه ها تهیه می شوند.

ه: از نقاطی که به علل جغرافیایی یا نظامی غیر قابل دسترسی بوده و نمیتوان نقشه تهیه کرد می توان عکس تهیه کرد.

سیستم کنترل پرواز پرنده های بدون سرنشین



سیستم کنترل پرواز چیست؟

هر مجموعه سیستم پروازی ، دارای یک واحد کنترل کننده و فرماندهی می باشد ,سیستم های پروازی بدون سرنشین نیز قطعا از این قاعده مستثنی نیستند. سیستم کنترل پرواز در مولتی روتورها یکی از حیاتی ترین بخش ها در مولتی روتورها می باشد، زمانی که که یک مولتی روتور می سازید بایستی به این نکته توجه داشته باشید که موتورها برای تولید نیروی برخاست عمودی ، بایستی به شکل مناسبی بر روی بدنه قرارگیرند و در این حالت برای ایجاد تعادل هواپیما ، نیاز به یک مدیریت حرفه ای و قوی می باشد ، این مدیریت حرفه ای در واقع همان سیستم کنترل پرواز می باشد که هسته مرکزی مولتی روتور را تشکیل می دهد.

نحوه عملکرد فلایت کنترل در هواپیماهای بدون سرنشین

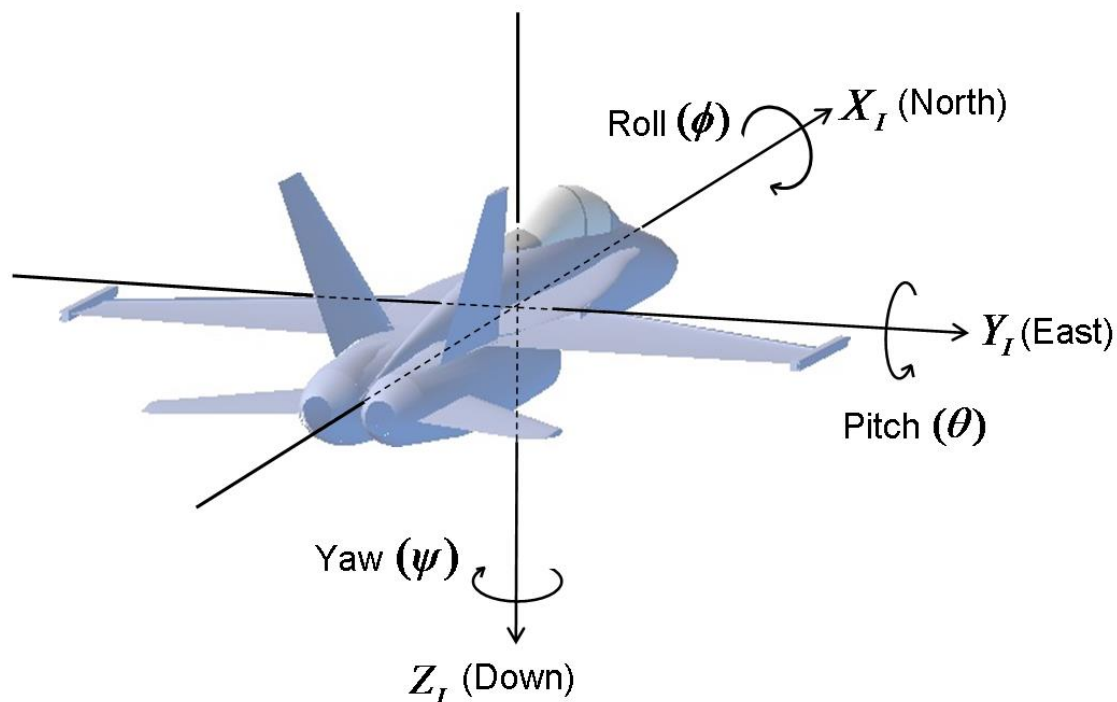
فلایت کنترل ، تنظیم و کنترل پرواز هواپیما با دقت زیاد را برای خلبان را فراهم می نماید. در دهه های گذشته بدلیل اینکه فلایت کنترل ها به شکل امروزی دارای دقت خوبی نبودند اغلب پرواز هواپیماهای بدون سرنشین با

دقت زیاد همراه نبود اما امروزه بدلیل پیشرفت علم کنترل پرواز الکترونیکی ، مشاهده می نماییم این فلایت کنترل ها دارای دقت به مراتب بیشتری نسبت به گذشته شده اند .

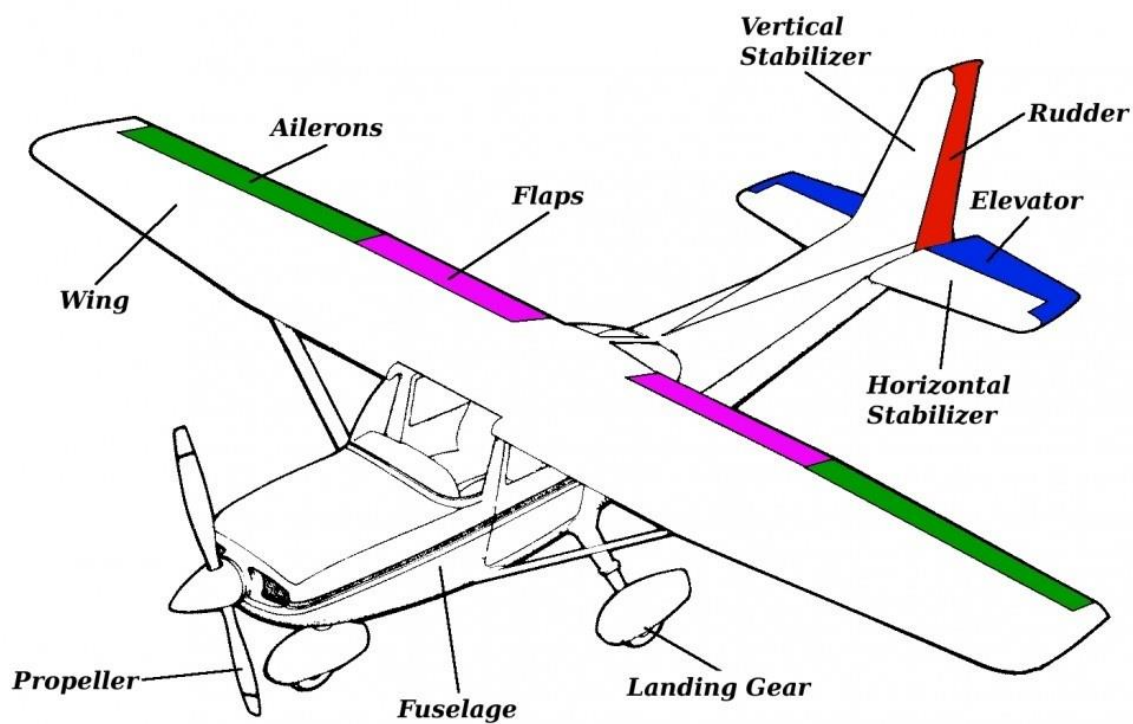
فلایت کنترل ، هواپیما را با استفاده از سطوح آیرودینامیکی (ایلرون ، رادر ، الیوتور) در محورهای pitch roll ، yaw کنترل می نماید که در ادامه به بررسی این سطوح کنترلی می پردازیم. قبل از توضیح سطوح آیرودینامیکی لازم است با دستگاه مختصات هواپیما و چگونگی کنترل هواپیما توسط خلبان (از لحاظ آیرودینامیکی) آشنا شویم .

به محوری که دم را به دماغه وصل می کند محور طولی (محو x)، محوری که نوک دو بال را بهم وصل می کند محور عرضی (محور y) و محوری که به صفحه ی تشکیل شده از این دو محور عمود است ، محور عمودی (محور z) می گویند.

به چرخش هواپیما حول محور طولی ، Roll. به چرخش هواپیما حول محور عرضی Pitch و به چرخش هواپیما حول محور عمودی Yaw می گویند.



سطوح کنترلی هواپیماها



ایلرون (Aileron) یکی از سطوح کنترلی هواپیماست که روی بال ها قرار دارد.

رادر (rudder) رادر سطحی است که روی دم عمودی نصب می شود و به چپ و راست حرکت می کند.

الویتور (Elevator) الویتور روی دم افقی قرار می گیرد و به سمت بالا و پایین حرکت می کند .

چه نیروهایی بر هواپیما در حین پرواز وارد می شود؟



نیروهای وارد بر هواپیما در حین پرواز شامل نیروهای (Lift : نیروی بالا برنده یا برآ (، Drag) نیروی مقاومت یا پسا) ، نیروی وزن هواپیما و نیروی (Thrust نیروی پیشران)
 حال که با کلیات مباحث پروازی و آیرودینامیکی یک هواپیما آشنا شدیم اینک با مرکز فرماندهی و کنترل هواپیما (فلایت کنترل) آشنا می شویم.

بررسی فلایت کنترل های مورد استفاده در مولتی روتورها

فلایت کنترل ها از لحاظ دقت فرامین و تعداد جاپروها به دو دسته آماتور و حرفه ای تقسیم بندی می شوند که در فلایت کنترل های با آماتور تعداد جاپروها کمتر از ۳ و هزینه فلایت کنترل پایین می باشد و از آنها عموماً در هواپیماهای کوچک استفاده می شود، فلایت کنترل های حرفه ای دارای تعداد جاپروهای بیش از ۳ هستند و عموماً دارای دقت پرواز بالایی هستند .

انواع فلایت کنترل

سیستم های کنترل پرواز (فلایت کنترل) در هواپیماهای بدون سرنشین به دو دسته تقسیم بندی می شوند:

1- فلایت کنترل های آماتور که اغلب در هواپیماهای بدون سرنشین بال دار و مولتی روتورهای سبک و ارزان استفاده می شوند

2- فلایت کنترل های حرفه ای که اغلب در مولتی روتورهای حرفه ای استفاده می شود

فلایت کنترل از چه قطعاتی تشکیل شده است؟

1- واحد فرماندهی یا (main control)



این عضو مهم با داشتن سنسور های متفاوت مانند ژيروسکوپ ها و بارومترها ، وظیفه فرمان دادن به درایورهای موتور یا همان اسپید کنترل ها را بر عهده دارد که این عمل باعث شناور ماندن پرنده در آسمان و حفظ شناوری به شکل اتوماتیک با سطح افق را سبب می شود. واحد فرماندهی یا main control خود شامل واحدهای PMU، IMU، Compass GPS و LED می باشد که در ادامه به توضیح هر قسمت می پردازیم.

2- واحد تقسیم ولتاژ و کنترل مازول ها یا (PMU: power management unit)



این عضو وظیفه کنترل و تقسیم صحیح ولتاژ های ورودی و خروجی و برق رسانی و اتصال آن ها به واحد فرماندهی را بر عهده دارد.

3- واحد کنترل اینرسی پرنده (IMU: Inertial Measurement Unit)



این عضو حرکت خطی و زاویه ای هواپیما را با یک ژيروسکوپ و شتاب سنج سه گانه اندازه گیری می کند که محاسبات مربوط به این عضو است که سبب تثبیت هرچه بیشتر مولتی روتور در محورهای مختصات می شود.

4- ماژول تثبیت کننده در یک نقطه یا (Compass GPS)



این عضو در سیستم ناوبری که یک مورد اضافه شده برای کنترلر به حساب می آید که با اضافه نمودن آن به سیستم کنترلر شما می توانید با استفاده از قطب نما و GPS پرنده ی خود را شناور در یک نقطه ثابت نگه دارید.

5- ماژول هشدار دهنده (LED)



وظیفه این ماژول نشان دادن وضعیت سیستم ناوبری پرنده می باشد. این ماژول وظیفه بیان اطلاعات سیستم ناوبری به زبان رنگ ها می باشد. بدین معنا که با تغییر رنگ ها اطلاعات ذیل را بیان می کند:

- 1- هشدار اتمام باتری پرواز
- 2- وجود یا عدم وجود سیگنال های ارتباطی و رادیویی
- 3- وجود یا عدم وجود سیگنال های جی پی اس
- 4- حالت های پروازی پرنده (GPS mode or Atti mode)

گردآورنده: امین ملک زاده

نماینده کارگروه پهپاد اتحادیه هوایی و فضایی ایران

در استان فارس

انتشار : حسن دادمحمد

نماینده کارگروه پهپاد و اتحادیه هوایی و فضایی ایران

در استان خراسان

لینک کانال : @hdaco