

XAVFLI XUDUDLARNI MASOFADAN VIDEO MONITORING QILISH TIZIMI

СИСТЕМА УДАЛЕННОГО ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ
ОПАСНЫХ ЗОН

SYSTEM OF REMOTE VIDEO MONITORING OF DANGEROUS AREAS

Maxamatov Sanjar Erkin o'g'li

*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti radio
va mobil aloqa fakulteti tyuteri*

Annotatsiya: So'nggi bir necha yil ichida, uchuvchisiz uchish apparatlari yoki uchuvchisiz uchish qurilmalari, butun dunyoda texnologiya, xavfsizlik masalalari, qoidalarni qamrab oladigan eng dolzarb mavzu bo'ldi, chunki u o'zining ajoyib yutuqlari va masofadan boshqarish. Uchuvchisiz uchish apparatlari rivojlanishini tasniflash va taqqoslashni, shuningdek, insonlarni ehtiyojini qondirish va harbiy sohalarda turli xil imkoniyatlarga ega bo'lgan apparat va dasturiy ta'minot dizaynidagi qiyinchiliklarni yoritib beradi. Bundan tashqari, uchuvchisiz uchish apparatlari ya'ni dronlar bilan xavfsizlik masalalari, uchuvchisiz uchish uchun mavjud qoidalar va ko'rsatmalar, cheklovlar va mumkin bo'lgan yechimlar muhokama qilindi. Ushbu maqolada uchuvchi dron yaratish va unga mos keladigan video kamera o'rnatish orqali videoni nazorat qilish masalasi ko'rildi.

Abstract: In the last few years, unmanned aerial vehicles, or unmanned aerial vehicles, has become a hot topic worldwide, covering technology, safety issues, regulations, because of its amazing achievements and remote control. Illustrates the classification and comparison of unmanned aerial vehicle development, as well as the challenges of hardware and software design to meet the needs of humans and the various capabilities of the military. In addition, safety issues with unmanned aerial vehicles (drones), existing regulations and guidelines for drones, limitations and possible solutions were discussed. This article looked at creating a flying drone and controlling the video by installing a suitable video camera.

Аннотация: За последние несколько лет беспилотные летательные аппараты или беспилотные летательные аппараты стали горячей темой во всем мире, охватывающей технологии, вопросы безопасности, правила из-за их удивительных достижений и дистанционного управления. Иллюстрирует классификацию и сравнение развития беспилотных летательных аппаратов, а также проблемы разработки аппаратного и программного обеспечения для удовлетворения потребностей людей и различных возможностей военных. Кроме того, обсуждались вопросы безопасности при использовании беспилотных летательных аппаратов (дронов), существующие правила и руководства для дронов, ограничения и

возможные решения. В этой статье рассматривалось создание летающего дрона и управление видео с помощью установки подходящей видеокамеры.

Kalit so'zlar: *Uchuvchi dron, Arduino plata, dasturiy muhit, uchuvchisiz uchish apparati, masofadan boshqarish, boshqaruv joylari, multispektral, aviatsiya, reglament.*

Keywords: *Flying drone, Arduino board, software environment, unmanned aerial vehicle, remote control, control points, multispectral, aviation, regulation.*

Ключевые слова: *Летающий дрон, плата Arduino, программная среда, беспилотный летательный аппарат, дистанционное управление, пункты управления, мультиспектральность, авиация, регулирование.*

KIRISH

So'nggi yillarda tarmoq texnologiyalarining rivojlanishi va robot yaratish sohalari ham jadal rivojlanib bormoqda. Video kuzatuv tizimlarini rivojlantirishda, axborotni uzatish, qayta ishlashi va saqlash bilan birga ma'lumotlarni uzatish foydalanuvchining o'rtasidagi malumot almashinuvi. Ushbu maqola bo'yicha uchuvchi dron yaratish va unga mos keladigan video kamera o'rnatish orqali video nazorat qilishdan iborat. Fan va texnologiyalar evolyutsiyasi tufayli hozirgi paytda odamlar har bir kishi o'z loyihasini ishlab chiqishda foydalanishi mumkin bo'lgan ko'plab xizmatlar va texnologik uskunalarga ega.

Hozirgi kunda dronlar ko'p maqsadli ishlashi bilan mashhur. Ular turli muhitlarda, ayniqsa zararli va inson salomatligiga xavf tug'diradigan muhitda qo'llanilishi mumkin. Biroq, dronlar qimmat, yuk ko'tarish qobiliyatida cheklovlarga ega, boshqarish qiyin va avtomatik muvozanat. Ushbu maqolada asosiy e'tibor kvadrokopterning o'ziga xos xususiyatlariga ega bo'lgan matematik modelini avtomatik muvozanatlash muammosini hal qilishga qaratilgan. Tadqiqot uchuvchisiz havo vositalarining (UAV) matematik modelini aniqlaydi va keyin qurilgan modelning xarakterli qiymatlarini o'z ichiga oladi. Olingan tenglama kvadrokopterning boshqaruv parametrlarini aniqlashda ishlatiladi. Ushbu tadqiqotning asosiy yo'nalishi arzon komponentlardan foydalangan holda tejamkor, o'z-o'zini barqarorlashtiruvchi va mustahkam boshqaruv tizimini ishlab chiqishdir. Tizimni ishlab chiqish uchun MPU6050 giroskopi, uzatuvchi va qabul qilgich (kamida 4 ta kirishga ega) mikrokontrollerlar bilan birlashtirilgan.

Kvadrokopterlar turli muhitlarda ishlatilishi mumkin bo'lgan kichik aylanuvchi hunarmandlar bo'lib, ular an'anaviy vertolyot kabi suzish qobiliyatini saqlab turishga qodir, ammo mexanik jihatdan sodda va yuqori manevrga erisha oladi. Ular ko'tarishni boshqarish uchun 4 ta qattiq qadamli pervanlardan va aylanish, qadam va egilishni boshqarish uchun pervanel momentlarining kombinatsiyasidan foydalanadilar. Dastlabki dizaynlar juda yuqori uchuvchi ish yuki tufayli yomon ishlashga ega edi. Hozirgi kuni boshqarish texnikasi va kichik sensorlar kvadrokopterning avtonom uchuvchisiz havo vositasi (UAV) platformasi sifatida mashhurligini oshirdi.

ASOSIY QISM:

Dronlar - bu asosiy qismi dvigatelga ega bo'lgan vertolyotdan farqli o'laroq ikki yoki undan ortiq dvigatellar bilan jihozlangan antenna moslamalari yordamida paraklar yordamida ishlatiladi, shuning uchun qurilmani boshqarish bitta dvigatelning tezligini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Radio boshqaruvi yordamida ishlaydigan dronlar yordamida baland binolar va tog'li hududlar va boshqa hududlarni suratga olish yoki filmlarni suratga olishda ishlatiladi. Shuningdek, biz dronlarni xilma-xill turlari bor. Dvigatellari soni va har bir dronlarni konfiguratsiyasi uning ishlashida ham afzalliklar, ham kamchiliklarni keltirib chiqaradi. Masalan, dvigatellar soni qancha ko'p bo'lsa, yuk ko'tarish kuchi shunchalik katta bo'ladi, shuning uchun katta batareyalardan foydalaniladi.

Radio boshqariladigan (RC) samolyot yoki dron, texnologik nuqtai nazardan, uchuvchisiz samolyotdir. Drone - zamonaviy fan va texnikaning ajoyib ixtiroosi. Boshqa tomondan, RC samolyoti yoki droni - bu aerodinamika va texnologiyaning kombinatsiyasi. Bu uchuvchi robot. Uchish uchun hech qanday uchish -qo'nish yo'lagiga ehtiyoj yo'q. Shu sababli u qiyin joyda va vaziyatda ucha oladi. Nafaqat harbiy dastur, balki davlat sektoridan ham ko'p foydalanilmoqda. Bu juda yuqori tezlikda va aniq uchadigan robot bo'lib, u odamlar uchun kirish qiyin bo'lgan kamdan - kam joydan tasvir, video va ma'lumotni olishi mumkin. Demak, u ham inson hayotini saqlab qolishi mumkin. Uchuvchisiz uchish uchun havo juda muhim va hukumat qoidalari ham muhim. An'anaviy usul ko'p vaqt talab qiladigan, xavfli va qimmat, lekin dron muqobilini taklif qiladi. Dron ko'prikning pastki qismini yoki osmono'par binoning yuqori qismini kuzatishga, texnik xizmat ko'rsatish xarajatlari va xavfini kamaytirishga hissa qo'shishi mumkin. Shuningdek, u o'simliklarni kuzatish orqali qishloq xo'jaligiga hissa qo'shadi va ommaviy axborot vositalariga erishish qiyin bo'lgan joylarga kirishni ta'minlaydi. Foydalanuvchi drondan foydalanishning hukumat qoidalariga e'tibor berishi kerak. Buning uchun bozorda kichik va arzon dronlar mavjud. Dronlar kundan - kunga ommalashib bormoqda. RC samolyotining yoki dronining texnik jihatdan eng aniq nomi - bu uchuvchisiz uchish apparati yoki uchuvchisiz uchish apparati. Bu uchuvchisiz uchish apparati nomi dronlarni uchuvchisiz yoki bortda uchuvchi bo'lmagan deb aniqlashga yordam beradi. Bundan tashqari, bu samolyotlar yoki uchuvchi samolyotlar. Dronlar, asosan, havaskorlar quradigan va uchadigan ma'lum bo'lgan masofadan boshqariladigan samolyotdan zavqlanish uchun emas, balki ko'proq utilitarian maqsadga xizmat qiladigan funktsional modelli samolyotlardir.

Uchuvchisiz havo vositalari (uchuvchisiz havo) Dronlar yoki uchuvchisiz havo vositalari (uchuvchisiz havo vositalari) odam bilan harakatlanishiga ehtiyoj sezmaganda holda biror joydan masofadan turib boshqarilishi mumkin bo'lgan robot mashinalarini uchirmoqda. Boshqarish transmitterlar, qabul qiluvchilar va sensorlar kabi qurilmalar orqali amalga oshirilishi mumkin.

Xavfli xududlarni nazorat qilish: video kuzatuv asosida havfli hududlarni uchuvchi Dron yordamida tog'liy hududlar va insoniyat tomonidan yetib borolmaydigan xavfli

xududlarni, dron asosida video kamera o'rnatib shu hududni kuzatish imkonini yaratish. Shuning uchun droni uchurish orqali video kamera yordamida hududlarni kuzatish va nazorat qilishdan iborat. Video monitoring xizmatlarini xavfsizlik tizimlariga integratsiya qilish orqali hududlarni kuzatishni o'rganish. Uchuvchi dron yordamida masofadan turib WI-FI modeli mobil internet ilovalari asosida telefondan yoki kompyuterda WI-FI yordamida boshqarishni o'rganish. Materiniski platasidan qurilmalarni bir biriga bog'lash uchun bir neshta qurilmalar asosida ishlashiga mojalangan qurilmalarni tanlash va uni buyurug'i asosida ishga tushirish uchun dasturi muxit yordamidan foydalanish. Buni o'rganshdan maqsad, hayota qo'lanilsa juda foydali, masofadan turib boshqarish asosiy vazifasi xavfli hududlarni video kamera yordamida kuzatishni ancha foydali taraflari juda ko'p.

Masofadan nazorati: Xavfli xududlarni masofadan video monitoring qilish tizim va qurilmalar bo'yicha video kuzatuv asosida havfli hududlarni Dron yordamida tog'liy hududlar, g'orlar va vulqonli hududlarga, insonyat yetb borolmaydigan xavfli xududlarni, men shu ish asosida dron yordamida video kamera o'rnatib shu hududni kuzatish imkonini yaratish, video monitoring xizmatlarini xavfsizlik tizimlariga integratsiya qilish orqali hududlarni kuzatish o'rganish.

Har qanday holatda, Arduino asosida dron uchun mavjud dastur va echimlar osongina barcha standart harakatlar (video olish, suratga olish, erkin uchish va tayinlash) mumkin. Harakat kamerasini o'rnatish orqali birinchi dizaynni havoda ishonchli tarzda tura oladigan droni yaratish Arduino dron yaratishdir. Ko'p sonli sensor va turli xil nazoratchi dachiklar droni parvozdagi ishonchliligini oshirmasa, qo'shimcha elementlar va ulanishlar sonini kamaytirish kerak. Asosiy dizaynni yaratish va uning xususiyatlari va qobiliyatlarni qo'shib, asta-sekin murakkablashtirish. Kamera bilan Arduino droni yaratishda ArduinoIDE dasturiga asoslangan holda dasturini tuzish.

Uchuvchisiz havo vositalari (uchuvchisiz havo) Dronlar yoki uchuvchisiz havo vositalari (uchuvchisiz havo vositalari) odam bilan harakatlanishiga ehtiyoj sezmagan holda biror joydan masofadan turib boshqarilishi mumkin bo'lgan robot mashinalarini uchirmoqda. Boshqarish transmitterlar, qabul qiluvchilar va sensorlar kabi qurilmalar orqali amalga oshirilishi mumkin.

Pilotsiz samolyotlar tarixi/uchuvchisiz havo vositalari (uchuvchisiz havo) Uchuvchisiz havo vositalari asrlar davomida bizga atrofida edi. Dronlar g'oyasi birinchi marta urush paytida harbiylar tomonidan ishlatilishi uchun o'ylab topilgan. Avstriyaliklar portlovchi moddalar ortilgan uchuvchisiz havo sharlari yordamida Venetsiya shahriga hujum qilganlarida 1849 dron/ UAVDAN birinchi hujjatlashtirilgan foydalanish. So'ngra 1915, ular Neuve Chapelle jangida are nemis harakatlarning havo fotosuratlarini olish Britaniya harbiy tomonidan foydalanilgan.

Hozirgi kunda kvadrokopterli uchuvchisiz uchish apparatlarining bir nechta real ilovalarda mashhurligi ortib borayotganligi sababli, to'liq avtonom kvadrokopter parvozigga erishish ko'plab tadqiqotlarda o'rganiladigan muhim mavzuga aylandi.

Bunday mavzudagi eng dolzarb masalalardan biri bu aniq qo'nish vazifasi bo'lib, u har doim yerning ta'siri va tashqi bezovtaliklarning halokatli ta'sirida bo'ladi. Ushbu maqolada biz avtonom kvadrokopter qo'nish algoritmini taqdim etamiz, bu transport vositasini ko'taruvchi platformaga mustahkam va aniq qo'nishga imkon beradi. Birinchidan, er ta'siri va tashqi buzilishlar ta'sirida balandlikdagi parvozni hal qiluvchi mustahkam boshqaruv algoritmi olinadi. Lyapunov nazariyasidan foydalanib, biz yopiq tsikli tizim barqarorligini qat'iy isbotlaymiz. Ikkinchidan, harakatlanuvchi qo'nish nishonining davlat baholarini taqdim etish uchun qo'nish nishonining davlat bahochisi taklif etiladi. Bundan tashqari, biz qo'nish topshirig'ining xavfsiz va ishonchli bajarilishini ta'minlash uchun qo'nish tartibini taklif qilamiz. Va nihoyat, biz eksperimental kvadrokopter platformasi sifatida infraqizil sensor va lazer diapazoni sensori bilan jihozlangan DJI-F450 dronidan foydalanamiz va real parvoz sharoitida yangi algoritmimizning ish faoliyatini baholash uchun tajribalar o'tkazamiz. Eksperimental natijalar tavsiya etilgan usulning samaradorligini ko'rsatadi.

Uchuvchisiz havo vositalari (UAV) turli xil ilovalar uchun tejamkor simsiz ulanishni ta'minlash potentsialiga ega bo'lgan simsiz aloqa tizimlarini o'z ichiga olgan keng doiradagi ilovalar uchun qo'llaniladi. Hozirgi UAV modellarida missiyaning turli foydali yuklarini tashish uchun zarur bo'lgan moslashuvchanlik yo'q. Natijada, UAV tuzilishini tegishli loyihalash va tahlil qilish muhim ahamiyatga ega. Ushbu ish simsiz aloqa maqsadlari uchun kvadrokopter UAV ning to'liq dizayni va tahlilini taqdim etadi, bu kompyuter yordamida loyihalash (SAPR) asboblari va usullaridan foydalangan holda amalga oshiriladi. Bir nechta dizayn talablari kvadrokopter dizaynini amalga oshirdi va yondashuvda chekli elementlar tahlili (FEA) usullari qo'llanildi. Kvadrokopter konstruksiyasining statik strukturaviy va modal baholari dizaynning maqsadga muvofiqligi va chidamliligini aniqlash uchun tegishli material tanlash yordamida amalga oshiriladi.

Kvadrokopterlar turli maqsadlarda foydalaniladigan eng ko'p qirrali uchuvchisiz uchish apparatlaridan biridir. Ushbu tadqiqotda u qushlarni nazorat qilish uchun ishlatiladigan tizimning bir qismi sifatida foydalaniladi, shuning uchun strukturaviy yaxlitlik o'rganiladi. Maqolaning maqsadi qushlarni nazorat qilish uchun mo'ljallangan kvadrokopterning strukturaviy va aerodinamik harakatlarini o'rganishdir. SolidWorks-da dron modeli ishlab chiqilgan, so'ngra ANSYS dasturi yordamida oqim tahlili bilan birga strukturaviy tahlil qilingan. Strukturaviy tahlil qo'lning maksimal 39,13 MPa kuchlanishini va yuk tufayli ramkaga 2,6 MPa yukni maqsadli foydalanish uchun xavfsiz diapazonda ekanligini aniqladi.

Dizayn bosqichida kvadrokopter boshqaruv modellarining parametrlarini hisoblashdagi xatolar dronning kerakli aerodinamik xususiyatlarini sezilarli darajada o'zgartiradi va uning mo'ljallangan yo'l bo'ylab parvozinu boshqarishni qiyinlashtiradi. Shu sababli, pichoqlarning adekvat ishlash rejimlarini hisoblash uchun dronning matematik modelining ba'zi parametrlarini iloji boricha aniqroq aniqlash kerak bo'ladi.

Ushbu maqola dronning matematik modeli parametrlarining qiymatlarini aniqlashtirish uchun boshqaruv parametrlari (pichoqlarning aylanish tezligi) va dronning navigatsiya qurilmalaridan olingan ma'lumotlardan foydalanish imkoniyatini ko'rsatadi. Buning uchun kvadrokopterning matematik modeli quriladi va navigatsiya qurilmalaridan olingan ma'lumotlar va uning parvozinig dastlabki davridagi boshqaruv parametrlari asosida uning dinamik modelining parametrlarini aniqlashtirish muammosi o'rganiladi. Bir necha ketma-ket o'lchovlardan olingan natijalardan matematik modelni ifodalovchi tenglamalar tizimi echiladi. Turli vaqt oralig'ida olingan uch o'lchovli chiziqli tenglamalar tizimining tegishli echimlarining o'rtacha qiymati parametrlarning aniqlangan qiymati hisoblanadi.

Dron texnologiyasida har doim yuk ko'tarish qobiliyati va parvoz vaqti o'rtasida farq bor. An'anaga ko'ra, samolyotda yengil lityum-ionli batareyalar ishlatiladi, ammo ularning quvvat zaxirasi boshqa batareyalar bilan taqqoslanmaydi. Yuk ko'tarilishi bilan chidamlilik pasayadi va shuning uchun missiya bajarilmasligi mumkin. Ruxsat etilgan qanotli dronlar elektr energiyasidan samarali foydalanishadi, lekin ular tezlikda harakatlanish va boshqarishning kamchiliklariga ega. Bitta uchuvchisiz uchish apparati, shuningdek, ba'zi texnologik va iqlimiy sabablarga ko'ra, parvozda muvaffaqiyatsizlikka duch kelishi mumkin, shuning uchun har doim zaxira nusxasini taqdim etish zarurati tug'iladi. Dronga o'rnatilgan GPS to'rtta yo'ldosh bilan bog'lanib, joylashuvni, tezlikni va balandlikni aniq aniqlaydi. GPS signallari shovqin va shovqinlarga juda moyil bo'lgani uchun, aloqani uzib qo'yish ehtimoli bor. O'sha paytda favqulodda qo'nish o'rniga ularning joylashishini taxmin qilish tavsiya etiladi. GPS bilan birlashtirilgan inertial navigatsiya tizimi bu vaziyatni hal qilish imkonini beradi. Joylashuv va balandlikni to'g'ri baholash uchun samarali algoritmlarni ishlab chiqish va sinovdan o'tkazish kerak. Dron uskunalari dizaynidagi qiyinchiliklardan tashqari, aniq qishloq xo'jaligi uchun ishlatiladigan kameralar ham ba'zi cheklovlarni qo'yadi. Ko'p spektrli tasvirlar to'plami quyosh nurlari, shuningdek, yomg'ir, kuchli shamol kabi noqulay ob -havo sharoitida umumiy nurlanish ta'siriga juda moyil. PUA ma'lumotlari va sun'iy yo'ldosh ma'lumotlarini taqqoslash ikkita muhim cheklovlarni qo'yadi, ular bir xil fazoviy o'lchamdagi tasvirlarni yaratish uchun qayta namuna olinishi kerak, ikkinchidan, agar bulutli qopqoq bo'lsa, tasvirlarni solishtirish deyarli mumkin emas, chunki er ostidagi ma'lumotlar soyaga aylanadi. Bortli termal sensorlar nurlanish haroratiga qarab o'simliklarning suvdan foydalanishini aniqlay oladi. O'simliklar haroratining keskin o'zgarishi quyosh nurlari kabi o'simlik suviga ta'sir qilishi mumkin bo'lgan boshqa omillarni farqlashni qiyinlashtiradi. Shuning uchun qo'shimcha tadqiqotlar talab qilinadi.

Dron yig'ish: Mikroprosessor va uning xotirasi bilan komponentlarni ulash uchun ko'plab ulanish kontaktlari mavjud bo'lishi va u dasturiy imkoniyatlarini yuklab olish qobiliyatiga ega. Yaratilish algoritmgaga asoslanib u boshqarishga imkon beradi. Natijada Arduino platadan foydalansak u turli xildagi texnika yoki robotga bog'liq qurilmalarni

yaratish uchun keng imkoniyatlarni yaratadi. Masalan boshqariladigan uchuvchi droni (samalyot vertalyot yoki dron) boshqarish uchun mo'jallangan pulut orqali boshqarishda yoki mabilni telefon va planshet, kompyuter orqali uchuvchi droni boshqarish va video kuzatish imkoniyatidan foydalanish imkoniyatlarini beradi.

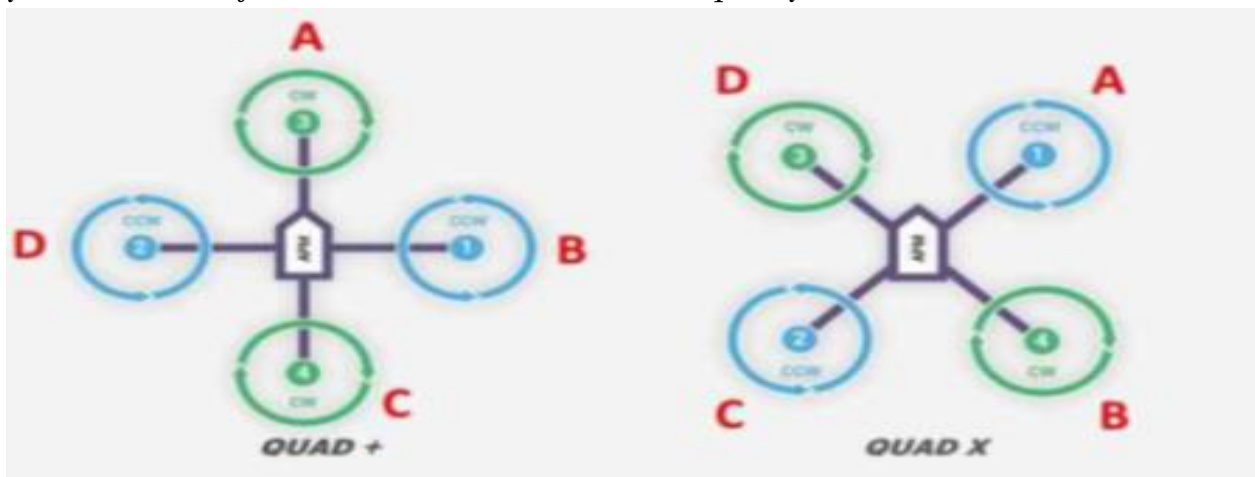
Kerakli texnik qurilmalarini yig'ishda uchta parametрни qo'llab amalga oshiriladi: **maydon; boshqaruv; gorizontal, vertikal.**

Birinchi parametr to'rtburchakning old qismidan yuqoriga yoki pastga burilish burchagini belgilaydi, droni uchishi yoki pastga qo'nish imkonini beradi. O'ngdan chapga yoki chapdan o'ng tomonga uchishi va pastdan yuqoriga yoki yuqoridan pastga uchishi. Yaratilgan droni aylanish burchagi bilan tortish markazidan o'tuvchi vertikal o'q atrofida belgilanadi va u gorizontal tekislikda istalgan burchakka burilishi va aylanish imkonini bradi.

Ishlash prinsipi:

- veb-kamera USB orqali kompyuterga ulangan;
- Arduino kompyuterga USB orqali ulangan;
- barcha tashqi qurilmalar juda kam oqim sarfi tufayli to'g'ridan-to'g'ri Arduino-ga ulangan;
- faqat eclips dastur ilova yaratish va Arduini IDE bilan veb-interfeys dasturini yaratish;

Arduino nazorati proksi dasturi yordamida amalga oshiriladi: UDP socketini yaratadi va datagramni ma'lum bir portga yuboradi, proksi server bu portni tekshiradi va kiruvchi xabarlarini qabul qiladi va ularni Arduino portiga yuboradi. Misol uchun, UDP ni tanlashingiz mumkin. Mijoz yoki server tarafidan hech qanday tasdiqlash va yetkazib berish-jo'natmalarni tekshirishni talab qilmaydi.

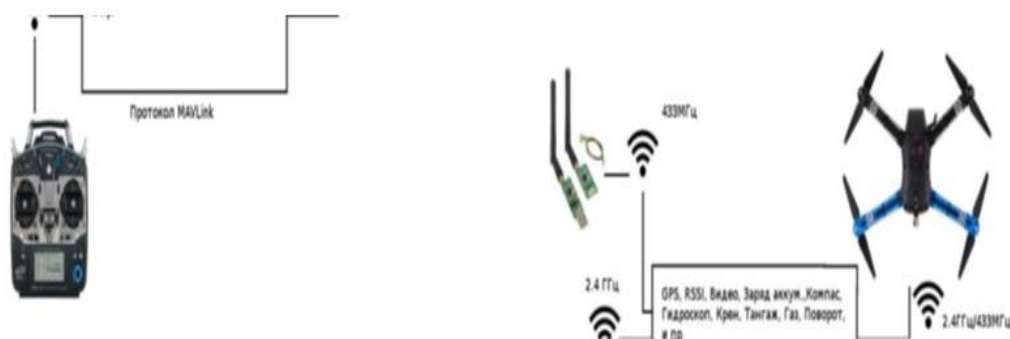


I-rasm. Uchuvchi droni ko'rinish tarkibi

Uchuvchisiz uchish apparatlari ijtimoiy, iqtisodiy va shaxsiy hayotga sezilarli ta'sir ko'rsatdi. Ushbu o'zgarishlarni texnologik yutuqlardan foydalanish orqali tasavvur qilish mumkin. Masofadan boshqariladigan dronlar deb ham nomlanuvchi uchuvchisiz uchish apparati (UUA) o'zgarishlarni tasavvur qilishning eng yaxshi namunasidir.

Uchuvchisiz uchish apparatlari bortda hech qanday uchuvchiga muhtoj emas, ular avtonom yoki masofadan boshqariladigan boshqaruvchidan boshqarilishi mumkin [1, 2]. PUA - uchuvchisiz uchish tizimining ajralmas qismi bo'lib, u uchuvchisiz uchish apparati, aloqa liniyasi va er usti boshqaruv stantsiyasini o'z ichiga oladi. Uchuvchisiz uchish apparatlari er usti tizimining mavjudlik, tezlik va ishonchlilik bo'yicha cheklanishini yengib chiqadi [3]. UHA qishloq xo'jaligi, tog'-kon sanoati va monitoring kabi tijorat ilovalariga xizmat ko'rsatish uchun bulutsiz va yuqori aniqlikdagi tasvirlarni taqdim etishi mumkin. UHA razvedka va jangovar maqsadlarda mudofaa maqsadida yaratilgan. Texnologiyaning paydo bo'lishi nafaqat harbiy uchuvchisiz uchish apparatlari mashqlarining cheklanishlarini olib tashladi, balki qishloq xo'jaligi, ilmiy faoliyat, hordiq chiqarish, xizmat ko'rsatish, tovar yetkazib berish, suratga olish hamda video monitoring va boshqa ko'plab sohalarda qo'llaniladi[4].

Mikroprosessor va uning xotirasi bilan komponentlarni ulash uchun ko'plab ulanish kontaktlari mavjud bo'lishi va u dasturiy imkoniyatlarini yuklab olish qobiliyatiga ega. Yaratilish algoritimga asoslanib u boshqarishga imkon beradi. Natijada Arduino platadan foydalansak u turli xildagi texnika yoki robotga bog'liq qurilmalarni yaratish uchun keng imkoniyatlarni yaratadi. Masalan boshqariladigan uchuvchi droni (samalyot vertalyot yoki dron) boshqarish uchun mo'jallangan pulut orqali boshqarishda yoki mabilni telefon va planshet, kompyuter orqali uchuvchi droni boshqarish va video kuzatish imkoniyatidan foydalanish imkoniyatlarini beradi.



2-rasm. Pult yordamida uchuvchi dronni boshqarish

Har qanday holatda, Arduino asosida dron uchishi uchun dasturiy muhit kodi yordamida barcha standartga asosan yaratish va u video olish va erkin uchishini taminlash. Harakat kamerasini o'rnatish orqali birinchi dizaynni havoda ishonchli tarzda tura oladigan dron yaratish. Ko'p sonli sensor va turli xil nazoratchi dachiklar droni parvozdagi ishonchliligini oshirish, qo'shimcha elementlar va ulanishlar sonini kamaytirish kerak. Asosiy dizaynni yaratish va uni xususiyatlar va qobiliyatlarni qo'shib, asta-sekin murakkablashtirish. Agar kamera bilan Arduino droni yaratishda ArduinoIDE dasturiy muhitiga asoslangan.

Foydalanish uchun eng yaxshi variant elektron platformadan foydalanish. Mikrokontrollari ko'p funksiyali, DIY uchun juda ko'p imkoniyatlar bo'lishi kere.

Bundan tashqari, bu ochiq tizim bolib, oson va qulay dasturiy muhitida buyruqlar asosida qanday ish bajarshini va kamchiligi kam bo'gan holarda ishlash imkoniyatlarini yaratishdan iborat boshi lozim.

Amaliy ahamiyati, birinchi navbatda, intellektual tizimning bir qismi sifatida ishlaydigan va rejalashtirish algoritmlarini amalga oshirish uchun mo'ljallangan robotning arxitekturasini rivojlantirish bilan bog'liq. Ilmiy natijalarning ishonchligi kompyuter bilan simulyatsiyasi ma'lumotlari bilan tasdiqlangan. Ishlarni sinovdan o'tkazish robotlarning tavsiya etilgan algoritmlarni ko'rsatdi.

1. Dastlabki ma'lumotlarga asoslangan robot komandasining qo'shma harakatlarini rejalashtirish algoritmi.

2. Robotlarning xatti-harakatini o'rganish uchun dasturiy va texnik arxitekturasi.

3. Robotlar virtual tizimi.

4. Robotlar qurilmalarini joylashishini aniqlash tizimi

Qishloq xo'jaligi uchun uchuvchisiz uchish apparatlarining maksimal uchush masofasini qamrab oladi. Qishloq xo'jaligida avtonom uchuvchisiz boshqariladigan samolyotlardan foydalanish o'simliklarning holatini kuzatish, havfli bo'lgan vaziyatlarlan ogohlantirish tizimlari mavjudligi, o'rmon xo'jaligi, baliqchilik va yovvoyi tabiatni muhofaza qilishda uchuvchisiz uchish apparatlari yordamida nazorat qilish imkoniyatlari mavjud [5, 6]. [7] [8].

Sun'iy yo'ldosh va uchuvchisiz uchish apparatlari texnologiyalari va sun'iy yo'ldosh uchuvchisiz uchish apparatlari yani dronga asoslangan texnologiyalarni taqqoslash - masofadan an'anaviy usullari bo'lib, ularning afzalliklari va datchiklar yordamida spektral, fazoviy 1-rasimda keltirilgan ko'rinishida bo'ladi. uchuvchisiz uchish apparatlari (dron) bir qatorda, sun'iy yo'ldosh yordamida havoda boshqariladi. uchuvchisiz uchish apparat tizimlari havoda buvozanatini saqlab turishi mumkin, lekin bir joyda uchish va yuqori va past tezlikni saqlash qolishidan iborat [7]. Turli tadqiqotchilar tomonidan uchta texnologiyani taqqoslash uchun o'tkazildi, masalan, katta qishloq xo'jaligi erlarini o'rganish, tuproq va ekinlarni harita asosida aniqlash va erlarni tasniflash. Uchuvchisiz uchish apparatlari, uchish qobiliyatini, past va yuqori tezlikni, past balandlikni, eng muhimi, havoda muvozanatini saqlab turishi hamda tasvirga olingan hududni video monitoring jarayonida, tasvirni saqlash bo'yicha an'anaviy texnologiyalardan foydalanish.

Aerodinamikaga asoslangan har xil UUA tizimi ishlab chiqilgan va rivojlanish bosqichida, uchuvchisiz uchish apparatlari Vertikal uchish va qo'nish [8-10] bilan uchuvchi dronlar, tayyor qismlarni yig'ish [11] va uchuvchisiz uchish qurilmalari [12, 13]. Ruxsat etilgan qanotli dronlar juda sodda, lekin dizayn va ishlab chiqarishda qulaydir, chunki kichikroq o'zgartirishlar va takomillashtirishlar bilan katta uchuvchisiz uchish apparatlari muvaffaqiyatli umumlashtirilishi. Ruxsat etilgan qanotlar oldinga tezlashuv tezligiga javoban asosiy ko'taruvchi elementlardir. Ruxsat etilgan qanotlarda shamolni kesub o'tuvchi parraklar oqayotgan havoning tezligi va

keskin nazorat qilish imkoniyatlariga egadir. Ruxsat etilgan qanotli uchuvchisiz uchish apparatlari yuqori tezlikni va parvozni boshlash uchun yuklanish nisbati 1 dan kam bo'lishini talab qiladi [4, 5]. Agar parraklar va ko'p dvigatelli yuk bir xil miqdordagi yuk uchun taqqoslansa, qattiq qanotli dronlar kamroq quvvat talab qiladigan va yuk ko'tarish quvvati 1 dan past bo'lgan qulayroqdir. uchuvchisiz uchish apparatlari dronlarni yo'nalishi.

Multispektral kameralardan tashqari, termal va giperspektral kameralar dronlar yordamida masofadan zondlashda tezlikni oshirmoqda. Termal sensorlar bilan jihozlangan dronlar tog' -kon sanoati, neft va gaz sanoatida qo'llanilmoqda. FLIR, telops tijorat gigantlari, dronlar bilan mos keladigan termal kameralarni ishlab chiqdi. Giperspektral sensorlar masofadan boshqarish pultlari to'lqin uzunligini, odatda, ko'rinadigan va NIR diapazonidan 5 nm tor spektral diapazonli yozib oladi. Giperspektral tasvirlar juda yuqori aniqlik bilan ko'proq ma'lumot beradi, bu erda multispektral sensorlardan farqli o'laroq, har bir piksel butun ma'lumotga meros bo'lib o'tadi.

Ma'lumot yig'ish va tahlil qilish:

Dronlarning cheksiz imkoniyatlari bilan tobora ommalashib borayotgani bizni ma'lumotlarni to'plash va tahlil qilish usullaridan foydalanishga undaydi. PUA ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlash uzoq jarayon bo'lib, unda ma'lumotlarni yig'ish, tasvirlarni oldindan qayta ishlash, xususiyatlarni ajratish uchun tasvirlarni tasniflash, indekslar kabi aks ettirishlar asosida matematik tenglamalarni hisoblash va natijalarni vizualizatsiya qilish uchun mos modelni yaratish kiradi. va talqin. Maqolaning ushbu bo'limi har bir qadamni tasvirlab beradi va UAV ma'lumotlarini yig'ish va qayta ishlashga mo'ljallangan dasturiy ta'minotni taqqoslaydi. Ma'lumot yig'ish bosqichi parvozlarni rejalashtirishni, yig'ilgan namunalar uchun yer usti nazorat punktlarini (GCP) belgilashni va uchuvchisiz uchish apparati parvozini o'z ichiga oladi. PUA ma'lumotlarining aniqligi bilan to'g'ri oldindan ishlov berish modellarni ishlab chiqishning asosiy bosqichidir, chunki oldindan ishlov berilmasligi quyidagi jarayonlarni buzadi va noto'g'ri natijalarga olib keladi. PUA ma'lumotlarini oldindan qayta ishlashga tasvirlarni tanlash, to'g'ri georeferentsiya va orto-rektifikatsiya va mozaikani kiritish (tasvirni tasvirni boshqarish nuqtalari, nuqta buluti va GCP yordamida moslashtirish) kiradi. Uchuvchisiz uchish apparatlari tasvirlarining tasnifi yo'l, temir yo'l, qishloq xo'jaligi erlari, o'rmon, er qoplami va suv havzalari kabi planimetrik xususiyatlarni ajratish uchun nazorat qilinadigan va nazoratsiz texnikani o'z ichiga oladi. Maksimal ehtimollik tasnifi (MLC), tasodifiy o'rmon va qo'llab -quvvatlash vektorli mashinasi (SVM) tegishli tasniflagichlarga misol bo'la oladi. Natijalar qoniqarsiz bo'lsa, qo'lda tasniflashni sinab ko'rish mumkin. Keyingi qadam amaliy tajribaga bog'liq bo'lib, asosan, bu turdagi ishlov berish er qoplamini tasniflash, qishloq xo'jaligining biofizik parametrlarini aniqlash va tuproqni o'rganish uchun ishlatiladi. Ommabop indekslardan ba'zilari o'simliklarning normalizatsiya indeksi (NDVI), yashil-qizil o'simlik indeksi

(GRVI), tuproqqa moslashtirilgan o'simlik indeksi (SAVI) va o'zgartirilgan xlorofil indeksi (MCI). Oxirgi qadam - bu muayyan vaziyatni o'rganish uchun modellar yaratish.

UAV ma'lumotlarini qayta ishlash dasturi

UAV dasturi parvozlarni rejalashtirish, ishlov berish va tahlil qilishni soddalashtiradi, bu esa xizmat ko'rsatuvchi provayderlar va fermerlarga tezkor ma'lumot beradi, shuning uchun kirishni optimallashtirish va arzon narxlarda yaxshiroq qaror qabul qilish mumkin. Qishloq xo'jaligidan tashqari, ushbu dasturiy ta'minot ko'pincha tog' -kon, qurilish, kuzatuv, qutqaruv ishlarida va hordiq chiqarishda ishlatiladi. Yaxshi IHA dasturi, hech bo'lmaganda, samolyot uchish rejalarini avtomatlashtirishni, kengaytirilgan ko'rinishni, tasvirlarni geo-to'g'rilashni va 2D/3D modellarini yaratishni o'z ichiga olishi kerak.

Video fayllarni qanday ishlash mumkin:

Qurilmani ishga tushirish va video "+Video" tugmachasini bosib faolashtirish videoni kesib olish kerak bo'lsa, Freemake tahrirlovchisini ochish uchun yashil qaychi ustiga bosing;

siz kesmoqchi bo'lgan qismning boshi va oxirini belgilang;

moviy qaychi tugmasini bosing. 4 va 5-bosqichlarni takrorlang, agar siz ko'proq qismlarni kesmoqchi bo'lsangiz;

O'zgarishlarni saqlash uchun "OK" tugmasini bosing;

formatlash panelidagi video formatlardan birini tanlang. Portativ gadjetlarda videolarni tomosha qilishni yoki on-layn hostlarga yuklashni rejalashtirsangiz, MP4 variantini tanlash yaxshiroq;

tayyor rejimda ishlash rejimini tanlang yoki moslashtirilgan bitrate, fps, kvadrat tezligi va hokazo.

konvertatsiya jarayonini boshlash va siz qilgan barcha o'zgarishlarni amalga oshirish uchun "Konvertatsiya" tugmasini bosing.

Proksi dasturida mavjud bo'lgan kamchiliklar tufayli, xususan, xatoliklarni boshqarishning kamligi tufayli yuzaga kelishi mumkin bo'lgan nazorat qobiliyatsizligi hollari yuzaga kelishi mumkin, Apache va Arduino dasturiy ta'minot qismi bunday hollarda yaxshi ishlaydi.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda video turlari hozirgi kunda turli hildagi video kuzatuv kameralar yaratilmoqda. Uzoq masofani ham yaqinlashtirib sifatli olish imkoniyatlarini yaratish imkoniyatiga ega bu full HD turdagi kameralar sifatli tasvirga olish imkoniyati yuqoriligi.

Havfli hududlarni masofadan kuzatish imkoniyatini yaratish bu haqida maqola yozishdan maqsad asosan tog'liy va insoniyat tomonidan iloji bolmagan havfliy hududlarni, uchuvchi dronnga video kamera ulash orqaliy shu hududni kuzatush imkoniyatini yaratish va uzoq masofani kozdan kechirishi uchun wi-fi qurilmasidan internetdan foydalanib boshqarish imkonini yaratish. Buni amaliyota qo'lasak ko'p

qulaylik taraflari bor. Masalan gialogig, alpinis va eng asosiysi vayenilar uchun foydalanishda qulayligi va foydali taraflari video yordamida kuzatish natijalarini tahlil qilish uchun. Tезisning maqsadi mobil robotlarning o'zaro hamkorlikda algoritm va dasturiy ta'minotni ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot maqsadi robotlar umumiy maqsadga erishish uchun samarali ishlarni amalga oshirish. Tadqiqot mavzusi, maqsadlarni taqsimlash va nizolarni hal etishga asoslangan holda robotlarning o'zaro ta'sirlashish modellari va algoritmlari ishlab chiqish va o'rganish. Dron shakli va texnik imkoniyatlaridan qat'i nazar, u har xil yo'nalishlarda xarakatlanadigan va aylanadigan dron qurilmasi matorla to'ri putchakli, juft bo'lib ornatiladigan matorlar, aylanadigan to'rtta dvigitelga ega. Bu havoda barqarorlikni ta'minlash uchun zarur, chunki barcha matorlar bir xil yo'nalishda qaytsa, dron (virtalyot) o'xshash bo'lib vertikal o'qi atrofida aylanadi.

Kelajak avlod dronlarga bog'liq; ular yangi bozorni yaratadilar. Dronlar deyarli barcha savdo bozorlari tomonidan takomillashtirilmoqda va qabul qilinmoqda, shu jumladan aniq qishloq xo'jaligi, logistika va infratuzilmalar. Kelajakdagi texnologiya chidamlilik, yuk ko'tarish qobiliyatini oshirishga, inson va uchuvchisiz uchish apparatlari o'rtasidagi o'zaro munosabatlarni yaxshilashga, seyflar uchun aniq qoidalar va qoidalarni ishlab chiqishga qaratilgan. Samolyot xavfsiz ishlashi. Bundan tashqari, sun'iy intellektni dron texnologiyasi bilan integratsiyalashuvi dronga inson nazoratchilariga qaror va mustaqillik berishga imkon beradi.

Havfli hududlarni masofadan kuzatish imkoniyatini yaratish. Bu haqida maqola yozishdan maqsad tog'liy va inson yetib borishi qiyin bo'lgan va havfli hududlarni, uchuvchi dronga video kamera o'rnatish orqali shu hududni kuzatish imkoniyatini yaratish va uzoq masofani ko'zdan kechirish uchun wi-fi qurilmasidan. internetdan foydalanib boshqarish imkonini yaratish. Buni amaliyotda qo'llasak ko'p qulayli taraflari bor. Masalan videoga olingan hududni video kuzatish jarayon, natijalarini tahlil qilish uchun imkoniyatlarini yaratishdan iborat.

Dron texnologiyasi tez o'zgarib borayotgani haqiqatdir. Lekin bu butun haqiqat emas. Ba'zi jihatlar tez o'zgarib turadi; boshqalar, masalan, pervaneler asta-sekin o'zgarib turadi, agar bo'lsa. Qoida tariqasida, a ning o'sha qismlari ma'lumot to'plash bilan bog'liq bo'lgan dron va qayta ishlash rivojlanishda davom etishi mumkin tez sur'atda; bilan bog'liq bo'lgan qismlar dronning havoda jismoniy harakati ham mavjud o'zgaruvchan, lekin u qadar keskin emas. Hal qiluvchi burilish dronlarni rivojlantirish nuqtalari keldi mikroelektronikadagi innovatsiyalar ishga tushganda jismoniy harakatdagi yangiliklar. Bu haqiqat uni yaratuvchi akselerometr va giroskop ma'lumotlari kvadrokopterlar barqarorlikni saqlab qolishlari mumkin va Dronlarning bir joydan harakatlanishiga imkon beruvchi GPS qurilmalari kosmosda boshqasiga ishora. Yana bir shunday burilish nuqtasi fotovoltaik samaradorligi qachon kelishi mumkin yorug'likni elektrga aylantirishda hujayralar shunday bo'ladi Bu hatto kichik dronlar ham, agar vazni etarlicha engil bo'lsa, bo'ladi cheksiz dovdirashga qodir.

Dronlarning aql-zakovati to'siqlarni sezish va undan qochish, shu bilan birga ularning amakivachchalarining haydovchisiz mashinalari tez yaxshilanmoqda. Bularning barchasi ma'lumot miqdorini bildiradi dronlar ko'proq o'sish qobiliyatiga ega hamma narsani qabul qilish uchun inson qobiliyatidan tezroq. U erda dronlar atrofida ixtiyoriy ravishda uchish orqali erishib bo'lmaydi. Metyu Lippinkott va Shennon Dosemagen kabi 2-bobda yozgan edi, dronlar, boshqa qurilmalar kabi ijtimoiy tizimning bir qismi. Chunki ular yangi, normalar Ulardan foydalanish uchun endigina paydo bo'lmoqda. Bir hikoya bor g'azablangan qo'shnisi haqida deyarli har hafta xabar uning mulki ustida aylanib yurgan dronga potshotlar.

Ulardan oldin samolyotlar qilganidek, dronlar bizni majbur qilmoqda yuqoridagi havo kimga tegishli degan savolni qayta ko'rib chiqish bizning boshlarimiz. Ular qanchalik chuqur ekanligi hozircha noma'lum kundalik hayotga ta'siri bo'ladi. Bu savol qisman yetkazib berish yoki yo'qligiga bog'liq dron orqali jismoniy tovarlar odatiy holga aylanadi. Shvetsariyadagi Qizil chiziq kabi bir qator yangi tashabbuslar Lozannadagi Federal Texnologiya Instituti, taklif dronlar yordamida Afrika qishloqlariga foydali yuklarni yetkazib berish. Agar ular muvaffaqiyatga erishsa, ular yuzlab odamlarning hayotini qayta shakllantirishlari mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Azeta, J., Bolu, C., Hinvi, D., & Abioye, A. A. (2019). Obstacle detection using ultrasonic sensor for a mobile robot. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 707(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/707/1/012012>
2. Bebis, G., Boyle, R., Parvin, B., Koracin, D., Pavlidis, I., Feris, R., McGraw, T., Elendt, M., Kopper, R., Ragan, E., Ye, Z., & Weber, G. (Eds.). (2015). *Advances in Visual Computing* (Vol. 9474). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-27857-5>
3. Borenstein, J., & Koren, Y. (n.d.). Communications _____ _ Obstacle A voidance with Ultrasonic Sensors. In *IEEE JOURNAL OF ROBOTICS AND AUTOMATION* (Vol. 4, Issue 2).
4. Carullo, A., & Parvis, M. (2001). An ultrasonic sensor for distance measurement in automotive applications. *IEEE Sensors Journal*, 1(2), 143–147. <https://doi.org/10.1109/JSEN.2001.936931>
5. Cavalcante, T. R. F., Bessa, I. V. de, & Cordeiro, L. C. (2017). Planning and Evaluation of UAV Mission Planner for Intralogistics Problems. *Brazilian Symposium on Computing System Engineering, SBESC, 2017-November*, 9–16. <https://doi.org/10.1109/SBESC.2017.8>
6. Gageik, N., Benz, P., & Montenegro, S. (2015). Obstacle detection and collision avoidance for a UAV with complementary low-cost sensors. *IEEE Access*, 3, 599–609. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2432455>

7. Gageik, N., Müller, T., & Montenegro, S. (2012). *OBSTACLE DETECTION AND COLLISION AVOIDANCE USING ULTRASONIC DISTANCE SENSORS FOR AN AUTONOMOUS QUADROPTER*.
8. Hong, Y., Kim, S., Kim, Y., & Cha, J. (2021). Quadrotor path planning using A* search algorithm and minimum snap trajectory generation. *ETRI Journal*, 43(6), 1013–1023. <https://doi.org/10.4218/etrij.2020-0085>
9. Hsu, Y.-H., & Gau, R.-H. (2020). Reinforcement Learning-Based Collision Avoidance and Optimal Trajectory Planning in UAV Communication Networks. *IEEE Transactions on Mobile Computing*, 21(1), 306–320. <https://doi.org/10.1109/tmc.2020.3003639>
10. IEEE Staff, & IEEE Staff. (n.d.). *2010 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*.
11. Kuo, P. H., Li, T. H. S., Chen, G. Y., Ho, Y. F., & Lin, C. J. (2016). A migrant-inspired path planning algorithm for obstacle run using particle swarm optimization, potential field navigation, and fuzzy logic controller. *Knowledge Engineering Review*, 32. <https://doi.org/10.1017/S0269888916000151>
12. Mandloi, D., Arya, R., & Verma, A. K. (2021). Unmanned aerial vehicle path planning based on A* algorithm and its variants in 3d environment. *International Journal of Systems Assurance Engineering and Management*, 12(5), 990–1000. <https://doi.org/10.1007/s13198-021-01186-9>
13. Sanchez, J., Yumang, A., & Caluyo, F. (2015). RFID Based Indoor Navigation with Obstacle Detection Based on A* Algorithm for the Visually Impaired. *International Journal of Information and Electronics Engineering*, 5(6), 428–432. <https://doi.org/10.7763/ijjee.2015.v5.572>
14. Singla, A., Padakandla, S., & Bhatnagar, S. (2021). Memory-Based Deep Reinforcement Learning for Obstacle Avoidance in UAV with Limited Environment Knowledge. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 22(1), 107–118. <https://doi.org/10.1109/TITS.2019.2954952>
15. Warren, C. W. (n.d.). *Global Path Planning Using Artificial Potential Fields*.
16. Watanabe, Y., Calise, A. J., & Johnson, E. N. (2007). *Vision-Based Obstacle Avoidance for UAVs*.
17. S. G. Gupta, M. M. Ghonge, and P. Jawandhiya, "Review of unmanned aircraft system (UAS)," *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET)*, vol. 2, pp. pp: 1646-1658, 2013
18. I. s. c. AN/190. unmanned Aircraft system [Online]. Available: www.icao.int/Meetings/UAS/Documents/Circular%20328_en.pdf

INTERNET SAYTLARI:

1. <https://www.dronebee.com/how-quadcopters-work/>

2. https://www.google.com/search?q=Uchuvchi+droni+ko%2780%99rinish+tarkibi&tbm=isch&ved=2ahUKEwidp9z0s_n5AhXhtYsKHR7CBHYQ2-cCegQIABAA&oq=Uchuvchi+droni+ko%2780%99rinish+tarkibi&gs_lcp=CgNpbWcQA1AAWABgkQpoAHAAeACAAZYBiAGWAZIBAzAuMZgBAKoBC2d3cy13aXotaW1nwAEB&scient=img&ei=JrETY538E-HrrgSehJOwBw&bih=657&biw=1366#imgrc=Lb5eoV022Cz3BM
3. <https://oscarliang.com/flight-controller-explained/>
4. <https://oscarliang.com/quadcopter-hardware-overview/>
5. <https://dronebotworkshop.com/how-does-a-quadcopter-work/>
6. <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/how-a-quadcopter-works-with-propellers-and-motors-direction-design-explained/>