

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ



Ә. Бүркітбаев атындағы өндірістік автоматизация және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Молдаш Әлішер Берікұлы

«Шайқастан кейінгі зақымдаушы факторлардың мәндерін анықтау және өлшеу үшін экологиялық мақсаттағы дронды жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071600 – Аспап жасау мамандығы

Алматы 2020



SATBAYEV
UNIVERSITY

Ә. Бүркітбаев атындағы өндірістік автоматизация және цифрлау институты

«Роботтытехника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ

РТжАТҚ Кафедра меңгерушісі

Техника ғылым кандидаты



Қ.А. Ожикенов

«23» мамыр 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Шайқастан кейінгі зақымдаушы факторлардың мәндерін анықтау және өлшеу үшін экологиялық мақсаттағы дронды жасау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Молдаш Ә.Б.

Ғылыми жетекшісі

Тулешов Е.А.

«23» мамыр 2020 ж.

Алматы 2020



Ә. Бүркітбаев атындағы өндірістік автоматизация және цифрлау институты
«Роботтық техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
Техн. ғылым кандидаты



Қ.А. Ожикенов

«23» мамыр 2020 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жұмысты орындауға

Білім алушыға Молдаш Әлішер Берікұлы

Тақырыбы: «Шайқастан кейінгі зақымдаушы факторлардың мәндерін анықтау және өлшеу үшін экологиялық мақсаттағы дронды жасау»

Университет ректорының бұйрығымен бекітілген №726-б «27» қаңтар 2020 ж.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «15» мамыр 2020 ж.

Дипломдық жұмысқа бастапқы мәліметтер: Ұшқышсыз әуе көлігі, эко-дрон, тепловизионды модуль, навигацияның интеллектуалды жүйесі.

Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

а) Ұшқышсыз әуе көлігін басқару жүйесі;

б) Дрондар классификациясы;

в) Визуалды навигацияның интеллектуалды жүйесі;

г) Дронға арналған тепловизионды модуль;

д) Әуе-барлау объектілерін жылу томограммаларына сәйкес ұшқышсыз ұшу аппараттары бар кешендерге жіктеу алгоритмі;

Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
ұсынылған 16 слайд жұмыс презентациясы

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 17 әдебиеттер тізімі


Дипломдық жобаны дайындау

КЕСТЕСІ

| Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі | Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескертпелер |
|--|-----------------------------------|-------------|
| Теориялық бөлім | 22.01 – 15.02.2020 ж. | Орындалды |
| Есептеу бөлімі | 22.01 – 15.02.2020 ж. | Орындалды |
| Бағдарламалық бөлім | 15.03 – 20.04.2020 ж. | Орындалды |
| Зерттеу бөлімі | 15.03 – 20.04.2020 ж. | Орындалды |
| Қорытынды бөлім | 15.03 – 20.04.2020 ж. | Орындалды |

Аяқталған дипломдық жобаға және оған қытысты бөлімдерінің кеңесшілері мен қалып бақылаушының

ҚОЛТАҢБАЛАРЫ

| Бөлімдердің атауы | Ғылыми жетекшілер, кеңесшілер, (аты-жөні, тегі, ғылыми дәрежесі, атағы) | Қол қойылған күні | Қол |
|-------------------|---|-------------------|---|
| Қалып бақылаушы | Е.А.Тулешов, Ассистент профессор | 23.05.2020 ж. |  |

Ғылыми жетекшісі  Тулешов Е.А.

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  Молдаш Ә.Б.

Күні «23» мамыр 2020 ж.

АҢДАТПА

Рельефті бақылаудың бұл түрі толқын ұзындығына байланысты олардан шағылысатын радиацияның таралуы туралы ақпаратты талдау негізінде объектілердің қасиеттерін зерттеу арқылы жер бетіндегі объектілерді зерттеудің жаңа перспективалық бағытын ұсынады.

Мультиспектралды түсірілім бір уақытта ондаған және жүздеген суреттерді түсіруге мүмкіндік береді, олар рельефтің белгілі бір аймағында және алыс инфрақызыл толқындардың диапазонында көрінеді. Мультиспектралды бейнелеу кезінде инфрақызыл (ИК) толқындардың диапазонында алынған мәліметтер маңызды, өйткені жердегі заттардың температурасы туралы ақпарат олардың термофизикалық қасиеттерін қашықтықтан анықтауға мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

Этот вид мониторинга местности представляет новое перспективное направление в изучении объектов на поверхности Земли путем изучения свойств объектов на основе анализа информации о распространении отраженного от них излучения в зависимости от длины волны.

Мультиспектральная съемка позволяет снимать десятки и сотни изображений одновременно, видимых в определенной области местности и видимых в дальнем диапазоне инфракрасных волн. В многоспектральной визуализации данные, полученные в диапазоне инфракрасных (ИК) длин волн, являются более важными, поскольку информация о температуре объектов на земле позволяет дистанционно определять их теплофизические свойства.

ANNOTATION

This type of terrain monitoring represents a new perspective direction in the study of objects on the Earth's surface by studying the properties of objects based on the analysis of information about the propagation of radiation reflected from them depending on the wavelength.

Multispectral shooting allows you to take dozens and hundreds of images simultaneously, visible in a specific area of the terrain and visible in the far infrared wavelength range. In multispectral imaging, data obtained in the range of infrared (IR) wavelengths are more important, since information about the temperature of objects on the ground allows you to remotely determine their thermophysical properties.

МАЗМҰНЫ

| | | |
|-----|---|----|
| | КІРІСПЕ | 9 |
| 1 | Негізгі бөлім | 11 |
| 1.1 | Ұшқышсыз әуе көлігін басқару жүйесі. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын басқару жүйесінің эволюциясы | 11 |
| 1.2 | Ұшқышсыз әуе көлігінің түрлеріне шолу | 13 |
| 1.3 | Ұшқышсыз әуе көлігінің орындайтын тапсырмаларына шолу | 15 |
| 1.4 | Дрондар классификациясы | 19 |
| 1.5 | Ұшқышсыз әуе көлігінің орналасуы және бастапқы орнына қайтуы | 20 |
| 1.6 | Дрон датчиктері | 21 |
| 1.7 | Визуалды навигацияның интеллектуалды жүйесі | 22 |
| 2 | Технологиялық бөлім | 26 |
| 2.1 | Борттық бейнелердегі жер нысандары мен көрнекі белгілерді анықтау, тану және бағалау алгоритмдері | 26 |
| 2.2 | Дрондарды басқарылатын бағдарламалық жасақтама пакетін жасауға арналған компоненттерге шолу | 27 |
| 2.3 | Дронға арналған тепловизионды модуль | 30 |
| 2.4 | Әуе-барлау объектілерін жылу томограммаларына сәйкес ұшқышсыз ұшу аппараттары бар кешендерге жіктеу алгоритмі | 31 |
| 2.5 | Бақылау есебі | 35 |
| | Қорытынды | |
| | Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | |
| | Қосымшалар | |

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰША) бұрын басқарылған ұшақтардың көмегімен шешілген түрлі мәселелерді шешу үшін қолданылады. Алғашында жұмыс жасау өте қымбат болды, бірақ технологияның дамуындағы қарқынды секіріс жағдайында, көптеген жағдайларда ұшқышсыз ұшу аппараттарды пайдалану құны төмендеді, ал басқарылатын ұшақтармен салыстырғанда олардың төмен құны және бортта ұшқыштың болмауы оларға үлкен жүк көтеруге және жолға шығуға мүмкіндік берді, ұшақты жоғалту қаупі бар тапсырмалар оның қарқынды дамуына әкеп соқты. Бастапқыда ұшқышсыз ұшу аппараттары оператордан жерден қашықтықтан пилотпен басқарылған, бірақ бұл схеманың кемшіліктері бар, мысалы, үлкен қашықтыққа, рельеф ерекшеліктеріне, радио жиіліктерінің қол жетімсіздігіне, кедергілерге және т.б. байланысты бақылау мүмкін еместігі. Прогресс орнында тұрмайды және автономды режимде және борттық компьютермен жабдықталған басқарылмайтын жүйелер нарықта пайда бола бастады, олар автономды режимде күрделі міндеттерді шешуге мүмкіндік береді, бұл оператор әрдайым дұрыс орындай алмайды немесе оператордың қатысуы мүлде қажет емес, мысалы, өрттерді, тасқын су кетулерді, объектке енуді бақылау. т.с.с., өйткені басқа электрондық жүйелермен байланыса алады және нақты уақытта жедел жәрдем тобымен өзара әрекеттеседі.

Бірнеше жыл бұрын ұшқышсыз ұшу жүйелері тек әскери салада ғана қолданылған, есептеу техникасының қымбаттығына және үлкен мөлшеріне байланысты, бүгінде олар барлық жерде қолданылады. Прогресс біршама алға жылжыды, компьютерлердің мөлшері мен құны төмендеді, олардың өнімділігі артып, бүкіл класс - микрокомпьютерлер пайда болды. Енді тек радио арқылы басқарылатын қымбат емес ұшқышсыз ұшу аппараттарын ғана жасамай, сонымен бірге борттағы толыққанды компьютері бар ұшқышсыз ұшу аппараттарын жасай алу мүмкіндігі пайда болды, олар оператордың деректер командасын орындау арқылы немесе алдын-ала жүктелген ұшу миссиясын орындау арқылы басқарады. Сондай-ақ, басқарылмайтын әуе кемелерінің жүйелері басқарылатын жүйелерден сөзсіз артықшылықтарға ие - ұшқыштың болмауы, арзандығы және шағын өлшемі, сондықтан олар сөзсіз азаматтық секторға кірді.

Тақырыптың өзектілігі. Дрондарды қолдану өндірістік нысандарды бақылау, аэрофототүсіру және төтенше жағдайларды бақылау үшін дамудың маңызды саласы болып табылады. Барлық деректер автономды түрде қол жетімді жерлерден, адам өміріне қауіп төндірместен алынады, ал дронды пайдалану құны басқарылатын көліктерді қолданғанға қарағанда әлдеқайда төмен.

Осыған байланысты, ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану өндірістік объектілерді бақылаудың ең тиімді құралы болып табылады. Пилотсыз ұшу аппараттары шешетін мәселелердің көптігіне қарамастан, оларды пайдалану

шетелге қарағанда анағұрлым аз, сондықтан оларды іздеу және оларды біздің елімізде жүзеге асыру өте өзекті болып табылады.

Жұмыстың мақсаты: Экологиялық мақсатта қолданылатын дрондар әдетте «эко-дрондар» деп аталады. Олардың қарапайым сөздерден айырмашылығы жоқ, олардың бейбіт, ғылыми мақсатын атап көрсетуге арналған.

Артықшылықтары: зерттелетін объектіге жақын болуы мүмкін, ұшақтардан немесе спутниктерден айырмашылығы, қоршаған кеңістікпен өзара әрекеттесе алады.

Азаматтық секторда бақылау және барлау жақын арада дрондардың ең қажет міндеті болады. Өнеркәсіптік объектілерді бақылау қазіргі кездегі ең маңызды міндеттердің бірі болып табылады, және ұшқышсыз әуе жүйелерін пайдалану жағдайында бұл көп ақша мен уақытты үнемдейді, өйткені ұшқышсыз ұшуды ұшыруға қарағанда ұшқышсыз ұшуға аз уақыт кетеді және ауаға кететін уақыт әлдеқайда ұзақ болуы мүмкін кішігірім салмақ пен салмақтың аздығына байланысты.

Осыдан ұшқышсыз қондырғы өндірістік нысандар мен алыс қашықтықтағы нысандарды, мысалы, әртүрлі қоймаларды, ауылшаруашылық жерлерін, магистральдар мен құбырларды бақылау кезінде сұранысқа ие болады деп қорытынды жасауға болады.

1 НЕГІЗГІ БӨЛІМ

1.1 Ұшқышсыз әуе көлігін басқару жүйесі. Ұшқышсыз ұшу аппараттарын басқару жүйесінің эволюциясы

ҰҰА - ұшқышсыз ұшу аппараттары. Оларды дрондар деп те атайды. Кез-келген ұшқышсыз ұшу аппараттарда өзінің ұшқыш операторы бар, ал кейбір дрондарда екі-үш оператор бар. Бұл жағдайда «ұшқышсыз» термині ұшқыштың әуе кемесінде болмауын білдіреді. Бірақ бәрібір адам барлау немесе ұшқышсыз ұшуды басқарады.

Соңғы жылдардағы әскери қақтығыстарда дрондарды қолдану бірнеше есе өсті.

Ұшқыштың міндеті - кабинада отырған адамға қауіп төндірмеу. Шынында да, соғыс қимылдары басталған жерден бірнеше шақырым жерде орналасқан операторға ешқандай қауіп төнбейді. Алайда американдық психологтар мен дәрігерлердің анықтауы бойынша, қару қолданумен әскери операциялар жүргізген ұшқышсыз ұшу аппараттарының операторы қатты психологиялық күйзеліске ұшырайды. Ұшқышсыз дрон қаншалықты автоматтандырылған болса да, адам өз әрекеттері үшін, қару қолданғаны үшін жауап береді. Жедел-тактикалық басқарылмайтын әуе жүйелерінің пайдалану тәжірибесі, бақылау мен шешім қабылдауға үш адамнан тұратын ең тиімді команда екенін көрсетті. Біріншісі - ұшқыштың өзі, ұшқышсыз ұшу аппараттары менеджері, екінші топ - жауынгерлік жүйелердің операторы. Оның міндеттері: қару қолдану туралы шешім қабылдау, мақсатты анықтау және анықтау. Ал операторлардың үштен бірі - ұшу аппараттарын басқаруда тәжірибесі бар және шешім қабылдауда тамаша реакцияға ие ұшқышқа көмектесу үшін зияткерлік қолдау жүйелеріне ие зияткерлік жүйелер операторы. Бұл команда өзінің жұмыс орындарымен бірге жергілікті желіге қосылған және бір оператор бөлмесінде орналасқан.

Оператор бөлмесі жылжымалы және барлық қажетті көп функциялы басқару элементтерімен, көп функциялы мониторлармен және қолмен басқарумен жабдықталған. Қолмен басқаруға ұшақтың тұтқалары және ойын джойстиктері түрінде ұшатын таяқшалар жатады. Заманауи қондырғылардың көптігіне қарамастан, кіретін және өңделген ақпараттың үлкен мөлшері жеткіліксіз.

Қазір оператор-дрон жүйесінде автоматтандырудың он дәрежесі бар. Толық басқарудан және адам операторының барлық шешімдерін қабылдаудан бастап, дронның толық автономиясына дейін, онда адам ешқандай шешім қабылдамайтын бақылаушы болып табылады. Егер бірінші нұсқада командасын беруге барлық моральдық және заңды жауапкершілік толығымен адамға жүктелген болса, екінші нұсқада ол автоматты, робот шешеді. Содан кейін істен шығу немесе дұрыс жұмыс істемеу жағдайлары өлімге әкелуі мүмкін. Қазір АҚШ-тағы зертханалар оператор мен робот-дрон арасындағы байланыс үшін дауыстық интерфейсті зерттеу және дамыту жұмыстарын жүргізуде.

Қаруды қолдану туралы жауапты шешім қабылдау үшін олар жағдайды алдын-ала «талқылап», бірлескен шешім қабылдауға дайын.

Қазір адам операторының шешімдер үшін үлкен жауапкершілігі байқалады. Ауыр көп функционалды ұшқышсыз ұшу аппараттары қонуды да оператор жүзеге асырады. Дрондар қону кезінде қатты сырғанауға, көп жүктемелерге және жолдың қатты тиюіне бейім, бұл көбінесе ұшу және қону құрылғыларының немесе жай шассидің істен шығуына әкеледі. Ал қазір ұшқышсыз ұшу аппараттары негізінен пилоттық операторлар отырғызады.

Дрондардың үнемі дамып келе жатқанын айта кету керек: жаңа сегменттегі технологиялар мен инвестициялар ай сайын алдыңғы қатарлы модельдердің пайда болуына алып келеді.

Ұшқышсыз ұшу аппараттары технологиясы құрылғының аэродинамикасынан бастап, оны шығаруға арналған материалдардан бастап, баспа платаларына, микро схемаларға, бағдарламалық жасақтамаға дейін, бірге ұшқышсыз ұшу аппараттар миын құрайды.

Нарықтағы ең танымал модельдердің бірі - DJI Phantom 3. Бұл драйвер әуе суреттерін түсіретін адамдар арасында сұранысқа ие. Бүгінде ол сәл ескіргеніне қарамастан, қазіргі заманғы ұшқышсыз ұшу аппараттары модельдерінде кездесетін көптеген озық технологияларды қолданады. Бұл құрылғы осы класстың қалай жұмыс істейтінін түсіндіруге арналған үлгі ретінде өте ыңғайлы.



Сурет 1.1 – Inspire 2 жаңа жоғарытехнологиялы дрон

Әдеттегі ұшқышсыз ұшақ жеңіл композициялық материалдардан жасалған: бұл корпустың салмағын азайтуға және құрылғының маневрлік қабілетін арттыруға көмектеседі. Мұндай материалдардың қасиеттері әскери дрондарға өте жоғары биіктікте ұшуға мүмкіндік береді.

Дрондар инфрақызыл камералар, GPS және лазерлер сияқты түрлі технологиялармен жабдықталған (көбінесе бұл әскери модельдерге қатысты). Ұшқышсыз ұшу аппараттарын қашықтағы жүйемен басқаруға болады, кейде

оны жер үстіндегі кабина деп те атайды. Яғни, ұшқышсыз ұшақ екі бөліктен тұрады: дронның өзі және оның басқару жүйесі.

Дронның «мұрны» - оның сенсорлары мен навигациялық жүйесі орналасқан жер. Қалғанның бәрі құрылғының «корпусына» орналастырылған. Құрылғылардан жасалған композиттік материал, оның жеңілдігімен қатар, дірілді сіңіре алады.

Дрондардың түрлері мен өлшемдері

Ұшақтар әртүрлі мөлшерде келеді, олардың ең үлкені көбінесе «Predator» сияқты әскери мақсаттарда қолданылады. Олардың артынан кішкентай ұшқону жолағын қажет ететін бекітілген қанаттары бар орташа өлшемді дрондар келеді. Мұндай модельдер үлкен аумақтарды, мысалы, географиялық түсіру немесе браконьерлермен күресу үшін қолданылады.



Сурет 1.2 – Ұшақсыз ұшақ аппараттары

Көлемі кішірек болса да VTOL дрондары деп аталатын модельдер бар. Олардың көпшілігі - квадрокоптер. Бұл дрондар тік ұшуға және қонуға қабілетті. VTOL аббревиатурасы тік ұшу және қонуға арналған. Мысалы, DJI Spark сияқты кішкентай дронды тіпті алақаннан да іске қосуға болады.

1.2 Ұшқышсыз әуе көлігінің түрлеріне шолу

Ұшқышсыз ұшу аппараттары - соңғы жылдардағы маңызды жаңалықтардың бірі. Қазіргі уақытта ұшқышсыз ұшу аппараттарының көптеген түрлері мен сорттары бар. Мұның бәрі олар жасалған қажеттіліктер мен міндеттердің айырмашылығына байланысты. Кейбіреулері, мысалы, оқиғаларды аэрофотосуретке түсіру, фильмдер түсіру үшін қажет, ал басқалары алыс қашықтыққа ұшу, алыс қашықтықтағы нысандарды тексеру және бақылау үшін қажет. Бұл ерекшелік өлшемді, салмақты және дизайнды анықтайды.

Азаматтық мақсаттағы ультрадыбыстық ұшқышсыз ұшу аппараттарының бірнеше негізгі түрлері бар.

Ұшақ типіндегі дрондар – биіктікке ұшатын қатаң бекітілген қанаты бар. Осының арқасында олар оңай жұмыс істейді, ауа-райының қолайсыз жағдайларына шыдамды, жүктеме көбірек, сонымен қатар аз қашықтықты жеңе алады. Оларды қолдану аясы - шағын жүктерді жеткізу, ірі нысандарды, ұзақ миссияларды бақылау. Алайда, ол жоғары дәлдікті қажет ететін миссияларға жарамайды, өйткені қатты қатаңдық жасау үшін ол үнемі қозғалыста болуы керек. Осы типтегі ұшқышсыз ұшақ 1.3 суретте көрсетілген.



Сурет 1.3 – Ұшақ типті дрон

Тікұшақ типті ұшқышсыз ұшақтар - көтеру күші ротор немесе бірнеше бұрандалармен жасалады. Бұл түрдің артықшылығы - тік ұшу және қону, ауада ұшу, дәл маневр, бірақ оларда энергия қоры аз және қысқа диапазон бар. Бұл ұшақтар жоғары позициялау дәлдігін талап ететін миссияларға жарамды, мысалы, теміржолдың, құбырлардың, ғимараттардың жағдайын тексеру және т.б. Осы типтегі ұшқышсыз ұшақтардың мысалы 1.4 суретте көрсетілген.

Көп роторлы тікұшақ типтегі ұшқышсыз ұшақтар ұшақ типімен бірдей, бірақ олардың роторлары көбірек.

Мультироторлы ұшқышсыз ұшақтар келесіге бөлінеді:

- 3 ротор (трикоптер);
- 4 ротор (квадрокоптер);
- 6 ротор (гексакоптер);
- 8 ротор (октокоптер).

Сонымен қатар, олар рельстер сияқты бірдей қасиеттерге ие, бірақ әлдеқайда тұрақты, маневрлі және жүргізу оңай. Көп роторлы ҰҰ-дың міндеті - бұл арнайы дәлдікті талап ететін миссиялар. Бұл типтегі ҰҰ-дың сыртқы көрінісі 1.5- суретте көрсетілген.



Сурет 1.4 – Тікұшақ типті ұшқышсыз ұшақтар



Сурет 1.5 – Мультироторлы ұшқышсыз ұшақтар

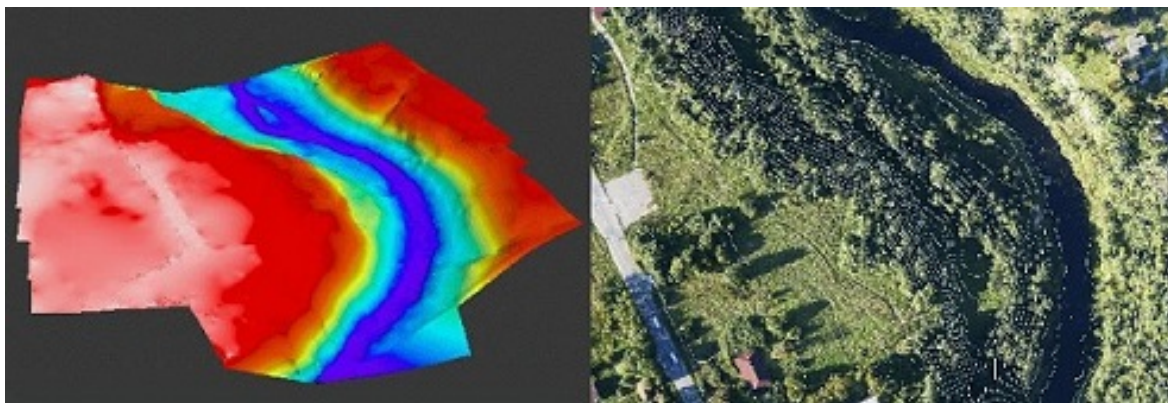
1.3 Ұшқышсыз әуе көлігінің орындайтын тапсырмаларына шолу

Ұшақтар мен тікұшақтарды жасағаннан кейін олар өздерін рельеф карталарын құрудың, жаңа рельефтердің барлауының және кез-келген ғимараттарды іздеудің тамаша құралы ретінде көрсетті. Уақыт өте келе оларды қолдану аясы кеңейе түсті, бірақ ұшқышқа қауіп төнді. Сонымен қатар, ұшқыштың салмағын көтеру үшін әуе кемесінде ұшқышты орналастыру үшін жеткілікті өлшемдер болуы керек, ал салмақпен тартпа қондырғысының (қозғалтқыштың) мөлшері және отын шығыны артады.

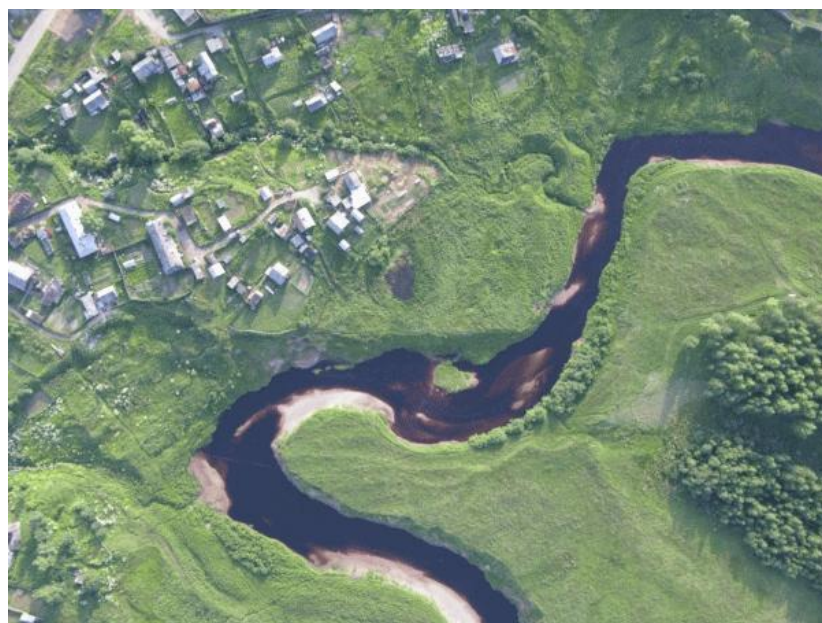
Ұшақ ұшағын жоғары температураға, үлкен жүктемелерге төтеп беретін, аз отынды тұтынатын, аз мөлшерде және үлкен маневрлік қабілетсіз ұшу

аппараттары алмастырды. Осының арқасында кейбір түрлер тіпті шектеулі жерлерде, мысалы, үңгірлерде немесе ғимараттарда жұмыс жасай алады.

Негізгі міндеттер картаға түсіру (1.6 сурет), ауданды барлау (1.7 сурет), объектілерді бақылау (1.8 сурет), объектілерді қорғау (1.9 сурет). Осы міндеттерді орындау үшін дрондарды пайдалану отын үнемдеу, «үлкен» ұшақтарға техникалық қызмет көрсету және ұшқыштың сыйақысы есебінен жұмыс құнын едәуір төмендетеді.



Сурет 1.6 – Дрон көмегімен картаға түсіру



Сурет 1.7 – Дрон көмегімен аудандарды барлау



Сурет 1.8 – Дрон көмегімен объектілерді бақылау және талдау



Сурет 1.9 – Дрон көмегімен объектіні күзету

Сонымен қатар дрондар көмегімен адамдарды іздестіру (1.10-сурет), өрттерді анықтау (1.11-сурет) және құтқару жұмыстарына көмектесу арқылы адамдардың өмірін сақтауға көмектеседі (1.12-сурет).



Сурет 1.10 – Дрон көмегімен адамдарды іздеу



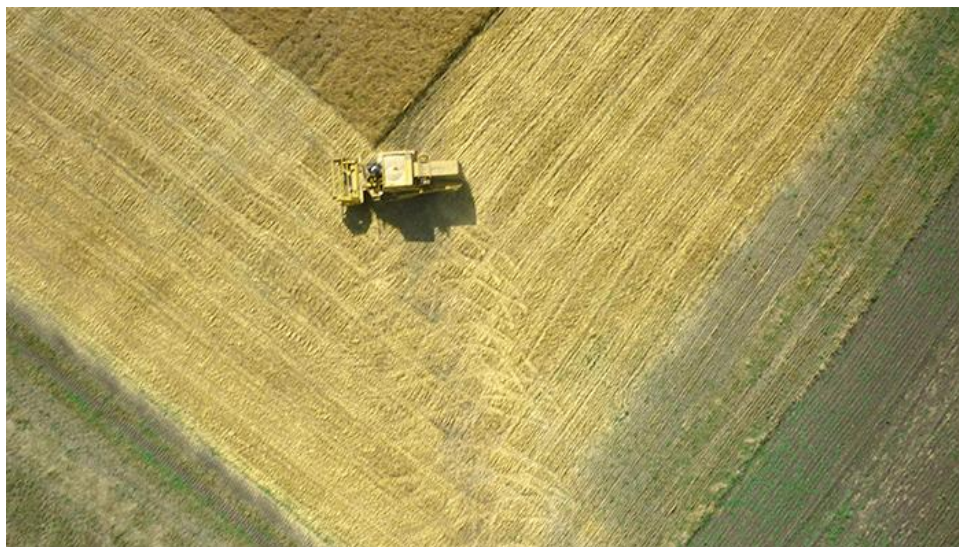
Сурет 1.11 – Дрон көмегімен өртті анықтау



Сурет 1.12– Дрон көмегімен құтқару жұмыстарын жүргізу

Ауылшаруашылық далалық зерттеулер үшін ультрадыбыстық заттарды қолданады (1.13 сурет), бұл карталарды пайдалану кезінде мүмкін емес шамамен 10-20% дәнді сатып алуда есептеулерде қателіктерге жол бермейді,

сонымен қатар дақылдардың жағдайын бағалайды және ауылшаруашылық қызметін бақылайды.



Сурет 1.13 – Дрондар көмегімен аграрлы шараларды бақылау және талдау

1.4 Дрондар классификациясы

Ұшқышсыз ұшу аппараттарын жіктеу қиын, өйткені олардың сипаттамалары өте әртүрлі. Бұл әртүрлілік дрондар конфигурациясы мен компоненттерінің көптігінен туындайды. Өндірушілер әлі ешқандай стандарттармен шектелмеген. Нәтижесінде, бүгінде авиациялық реттегіштерден дрондарды қалай жабдықтау керектігі туралы талаптар жоқ.

Дрондар 4 қалақты (лопасть) тікұшаққа ұқсайды. Олар мөлшері, функционалдылығы, ауқымы, дербестік деңгейі және басқа да сипаттамалары бойынша ерекшеленеді.

Барлық дрондарды 4 топқа жіктеуге болады:

- Микро. Мұндай ұшақтардың салмағы 10 кг-нан аз, ауада ең көп уақыт 60 минутты құрайды. Ұшу биіктігі - 1 шақырым.
- Мини. Бұл құрылғылардың салмағы 50 кг жетеді, ауада өткізілетін уақыт 5 сағатқа жетеді. Ұшу биіктігі 3-тен 5 шақырымға дейін.
- Миди. Салмағы 1 тоннаға дейінгі ұшқышсыз ұшқыштар 15 сағаттық ұшуға есептелген. Мұндай ұшақтар 10 шақырым биіктікке көтеріледі.
- Ауыр ұшқышсыз ұшақтар. Олардың салмағы тоннадан асады, тәуліктен астам ұзақ қашықтыққа ұшатын құрылғылар жасалынған. Олар 20 шақырым биіктікте қозғала алады.

Ұшқышсыз көліктің дизайнында спутниктік навигатор және бағдарламаланатын модуль бар. Егер ҰҰА ақпаратты қабылдау, сақтау және оператордың кабинасына жіберу үшін пайдаланылса, онда қосымша жад картасы мен таратқыш орнатылады.

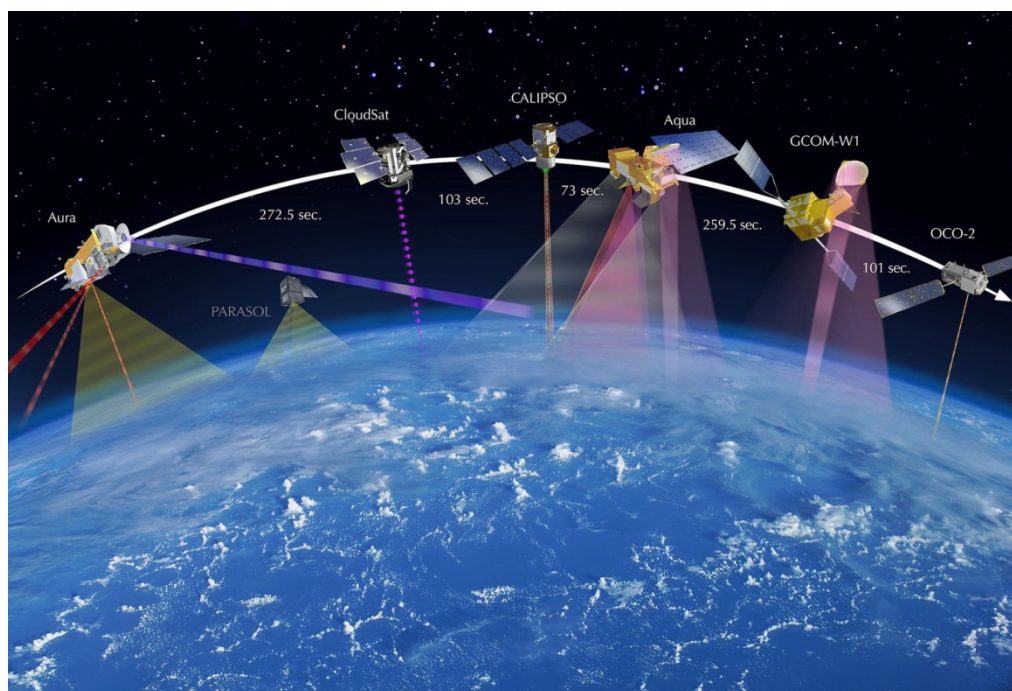
Дизайн мен функционалдылық құрылғының мақсатына байланысты өзгереді. Адамның бұйрықтарын қабылдап, оларға жауап бере алатын дрондардың үлгілері бар. Мұндай құрылғыларда арнайы командалық қабылдағыш модульдер орнатылған.

1.5 Ұшқышсыз әуе көлігінің орналасуы және бастапқы орнына қайтуы

Көптеген соңғы ұшқышсыз ұшақтар құрамына GPS және ГЛОНАСС-ты қосқанда екі жаһандық навигация жүйесімен (GNSS) жабдықталған. Дрондар GNSS көмегімен де, спутниктердің көмегінсіз де ұша алады. Мысалы, DJI құрылғылары P-Mode-да (GPS және ГЛОНАСС) немесе АТТІ-де ұшып жүре алады, ол жерсеріктік навигацияны пайдаланбайды.

Жоғары дәлдіктегі навигация картографиялық түсірілімге қатысатын дрондар үшін, сондай-ақ іздестіру-құтқару миссияларын жүзеге асыратын дрондар үшін өте маңызды.

Квадрокоптерді бірінші рет қосқанда, GNSS спутниктері анықталынады және табылады. GNSS спутниктік жұлдыз технологиясын қолданады. Оның жұмысының принципі барлық спутниктерді үйлестіру және үндестіру болып табылады, бұл оған «соқыр жерлерді» қалдырмай бүкіл аумақты қамтуға мүмкіндік береді.



Сурет 1.14 – GNSS спутниктері

Құрылғыны қосқан кезде, дрондардың радиолокациялық технологиясы қашықтан басқару құралында келесі ақпаратты көрсетеді:

- GNSS спутниктерінің жеткілікті санын анықтау және ұшуға дайындық;
- Әуе кемесінің ұшқышқа қатысты қазіргі жағдайы;
- Үйге қайту функциясының басталу нүктесін анықтау.

Қазіргі заманғы ұшқышсыз ұшу аппараттарының көпшілігінде осы функцияның үш түрі бар:

- Қашықтан басқару пультіндегі немесе қосымшасындағы тиісті түймені басқан ұшқыштың бұйрығымен «үйге қайту».
- Төмен батарея, бұл дронның автоматты түрде оралуына себеп болады.
- Дрон мен қашықтан басқару пультінің арасындағы сигнал жоғалуы: бұл жағдайда құрылғы бастапқы қалпына келеді.

Мысалы, RTH (Return to Home) опциясын қолданғанда, дрон ұшу жолындағы барлық кедергілерді анықтап, оларды белсенді түрде болдырмайды. Жарық аз жағдайда RTH функциясы келесідей жұмыс істейді:

- Кедергі анықталған кезде ұшқышсыз жұмыс баяулайды.
- Ол кедергіден өту жолын тапқанша тоқтап, бүйірден екіншіге, жоғарыдан төмен қарай қозғала бастайды.

Содан кейін дрон бастапқы қалпына келеді.

1.6 Дрон датчиктері

Ұшқышсыз ұшу аппараттарында мультиспектралды, лидарлы, фотограмметриялық және жылулық бейнелеу (тепловизионды) датчиктер жоғары дәлдікті картаға түсіру және аэрофотосуреттер үшін қолданылады. Олардың көмегімен сандық биіктік карталарын (DEMS), сонымен қатар дақылдардың, гүлдердің, бұталардың, ағаштардың және тіпті фаунаның күйі туралы мәліметтер ала аласыз.

2016 жылы нарыққа нысанға дейінгі қашықтықты анықтайтын «Ұшу уақыты» датчиктері деп аталатын Time-of-Flight дрондары шықты. Бұл датчиктердің әртүрлі мақсаттар үшін пайдалануға болады: нысандарды сканерлеу, ішкі навигация, кедергілерге соқтығысуды болдырмау, 3D-түсірілім, шынайы ойындарда және басқа да салаларда.

Автономды навигациялық жүйені қолдана отырып, дронды белгілі бір аймақ бойынша ұшуға бағдарламалауға болады. Дрондар камерасы 0,5 немесе 1 секунд интервалмен суретке түсіреді. Содан кейін бұл суреттер арнайы бағдарламалық жасақтаманың көмегімен «жүктеледі», нәтижесінде аймақтың 3D картасы пайда болады.

DroneDeploy - ауылшаруашылығында 3D картаға түсіру бағдарламасын жасаудағы көшбасшылардың бірі. Олардың Fieldscanner деп аталатын ең соңғы өнімі көптеген ұшқышсыз ұшу аппараттарымен жұмыс істейді.

Кедергілерді анықтау және соқтығысуды болдырмау технологиясы

Қазіргі заманғы дрондар әрдайым дерлік осындай жүйелермен жабдықталған. Кедергілерді анықтау датчиктері қоршаған ортаны үнемі сканерлейді. Сонымен бірге бағдарламалық қамтамасыздандыру алгоритмдері мен SLAM технологиясы ұшуды басқарушы өңдейтін және ұшқыштың соқтығысуын болдырмауға мүмкіндік беретін 3D картасын жасайды. Бұл жүйе қауіпті нысандарды жақсы анықтау үшін бірнеше датчиктердің бірін қолданады:

- бейне сенсоры,
- ультрадыбыстық,
- инфрақызыл,
- лидар,
- монокулярлық көру.

Құлаудан қорғау (Anti-Drop Kit)

Дрондарды апат болған жағдайда камераны қорғайды.

Бейнені редакциялау бағдарламасы

Жоғары сапалы бейне бағдарламалық қамтамасыз етудің болуы түсірілім кезінде де, материалды кейінгі өңдеуде де маңызды. Көптеген заманауи драйверлер Adobe DNG форматында түсіре алады, бұл алынған суреттермен кейінгі жұмыс үшін өте ыңғайлы.

Дрондарды қолданатын операциялық жүйелер

Көптеген дрондарда Linux жұмыс істейді, қалғандары MS Windows қолданады. Сонымен қатар, Linux Foundation-де 2014 жылы Dronocode * атты жоба бар.

* Dronocode - ұшқышсыз әуе кемелері үшін ақысыз негізде ашық платформа құру жобасы.

1.7 Визуалды навигацияның интеллектуалды жүйесі

Адам қызметінің әртүрлі салаларында ұшқышсыз ұшу аппараттарын қолдану кең таралуда. Қазіргі заманғы басқару жүйелері ұшу-кону және ұшу пункттері бойынша круиздік рейстерде жұмысын қамтамасыз етеді. Электрондық жабдықтың миниатюралануы, төмен және өте төмен биіктікте ұшу кезінде дрондардың жылдамдығы мен маневрлік қабілеттілігін жоғарылату, сондай-ақ қалаларда ультрадыбысты қолдану қажеттілігі ұшу кезінде автономды жұмыс істеуді және орташа және шағын көлемді әуе роботтарын маневрлауды қамтамасыз ететін навигациялық және бағдарлық жүйелерді құру мен құру мәселелерін тудырады, сол сияқты табиғи және жасанды араласу, атап айтқанда, тығыз және биік ғимараттары бар үлкен қалаларда қолданылады.

Қазіргі уақытта дрон ұшуларын қамтамасыз ету үшін - навигация (ғаламдық координаталар жүйесіндегі түзету нүктелеріне қатысты құрылғының орнын анықтау) және бағдарлау (қоршаған объектілердің орнын және жергілікті координат жүйесіндегі құрылғының қозғалыс векторын анықтау) - GPS (АҚШ) және ГЛОНАСС (Ресей) позициялау жүйелерімен байланысты спутниктік навигациялық құралдарды пайдалану қамтамасыз етіледі. Ауыр (қалалық) жағдайларда әуе роботтарын дәл орналастыру және автономды ұшу мәселелерін шешу үшін борттағы оптоэлектрондық навигация және бағдарлау жүйесін қолданған жөн. Әртүрлі типтегі және кластағы дрондар, мақсаты мен дизайны өздерінің нақты талаптарын қанағаттандыратыны белгілі. Шағын өлшемді және миниатюралық құрылғылардың ұшуды басқару жүйелеріне қойылатын талаптарды әзірлеу және енгізу ең күрделі процестер болып табылады. Әскери әуедегі роботты машиналарды басқарудың бағдарламаланған жүйелерінің жұмысын қамтамасыз ететін навигациялық және бағдарланған автономды жүйелерді құру үшін зерттеулер, әзірлемелер мен инженерлік жұмыстар ерекше маңызды.

Барлау кезінде ұшатын роботтардың навигациялық және бағдарланған автономды жүйесі алдын-ала белгіленген бағдарлама (ұшу миссиясы) бойынша ұшуды қамтамасыз етуі, белгіленген аймаққа (аймаққа, нүктеге) ұшуы керек, берілген биіктікте тосқауылдар мен маневрлер жасауы керек, астындағы бетін көруі, рейс пен қайтуы, белгілі бір аймаққа (орын) қайтуы керек.

Бүгінгі таңда үлкен көлемді және кіші көлемдегі барлау жұмыстары негізінен картографиялау, жер бедерінің 3D картасы мен жер нысандарын модельдеу, аумақтар мен су аудандарын қайта қарау, қоршаған ортаны бақылау, ықтимал / нақты жаудың күштері мен құралдарын іздеу, анықтау және анықтау үшін қолданылады. Навигациялық және бағдарланған автономды жүйесі ұшу аппараттары - әдетте, ауыр және ірі көлемді пилотсыз ұшақтар мен тікұшақтар - алдын-ала құрастырылған әуе бағдары бойынша қиындықсыз, дайын және дайындалмаған учаскелерден ұшуды / қонуды қамтамасыз етуі керек, жүктерді жеткізу орындарын анықтайды, сондай-ақ ауа мен жер жағдайының өзгеруіне жауап береді. Ұқсас талаптар навигациялық және бағдарланған автономды жүйесіне бірнеше рет және бір реттік қолданылған соққыға арналған дрондар үшін қойылуы керек. Қосымша функциялар келесі функцияларды қамтамасыз ету болып табылады: әуе кемесінің белгіленген объектіге шығуы, нысаналы тағайындау (әуе қаруымен соққы беру үшін нысандарды таңдау), қаруды таңдалған нысандарға бағыттаумен шабуылдау немесе бортында заряды бар бір реттік әскери ұшақпен нысанаға шабуыл, табиғи жағдайда және жасанды араласу.

Қазіргі заманғы әскери ұшақтардың негізгі талабы табиғи және жасанды кедергілер жағдайында, соның ішінде қалалық көп қабатты ғимараттар мен жаудың электронды құралдармен қарсы тұру жағдайларында ұшуды орындау және сенімді жұмысын қамтамасыз ету болып табылады. Навигациялық және бағдарланған автономды жүйесі басқарылмайтын жүйелерінің аспаптық құрамына қойылатын жалпы талаптарды келесідей тұжырымдауға болады:

жылдың немесе тәуліктің кез келген уақытында басқарылатын ұшуды және әуе кемесінің автономды жұмыс істеуін қамтамасыз ету, қоршаған кеңістіктегі және жер бетіндегі объектілерді анықтау мен анықтауды жүзеге асыру, кедергілер мен проблемаларды тиімді (проблемасыз) жеңуді қамтамасыз ету, ұшу жағдайындағы өзгерістерді қадағалайды.

Әр түрлі мақсаттағы және кластағы дрондар үшін навигациялық және бағдарланған автономды жүйе құрамы мен құрылымдық үлгілерін талдау олардың құрылымдық-техникалық негізін оптикалық электр жүйелерімен қалыптастырылатындығын көрсетті, оларды қоршаған навигациялық орта, объектілердің кескіндері мен кескіндерінің сипаттамаларын қалыптастырудың әртүрлі принциптері бар құрылғылардың бірнеше типімен ұсынуға болады:

- 2D және 3D лазерлі сканер (LIDAR - Жарықты анықтағышты анықтау және ауқымы - жарықтың көмегімен анықтау, идентификациялау және ауқымды анықтау);

- құрылымды артқы жарығы бар 3D камералар;
- стереофотограмметриялық камералар;
- одометриялық монокулярлы навигация және карта жүйелері;
- Машиналарды оқыту алгоритмдеріне негізделген үлгілерді танудың интеллектуалды жүйелері (ML - Machine Learning).

Әр түрлі жағдайларда, соның ішінде қалалық ортада навигациялық және бағдарланған автономды жүйесі құрылғыларының және бағдарламаланған дрон ұшуын басқаруды қамтамасыз ету үшін алдымен бағдарлар, навигациялық бақылау пункттері және астыңғы қабаттың фондық құрылымы туралы ақпаратты жинап, алдын-ала талдау қажет. Құрылғыларды жөндеуге дайындау кезінде ақпарат борттық компьютерге жүктеледі. Дронның ұшуын қамтамасыз ету үшін ақпараттық блокқа келесі компоненттерді қосуға болады:

- жерді сандық модельдер (DTM - Digital Terrain Model) аудандарды, жер телімдерін спутниктік қашықтықтан зондтау негізінде;

- бетті лазерлік сканерлеу негізінде жоғары ажыратымдылықтағы беттік сандық модельдер (DSM - Digital Surface Model);

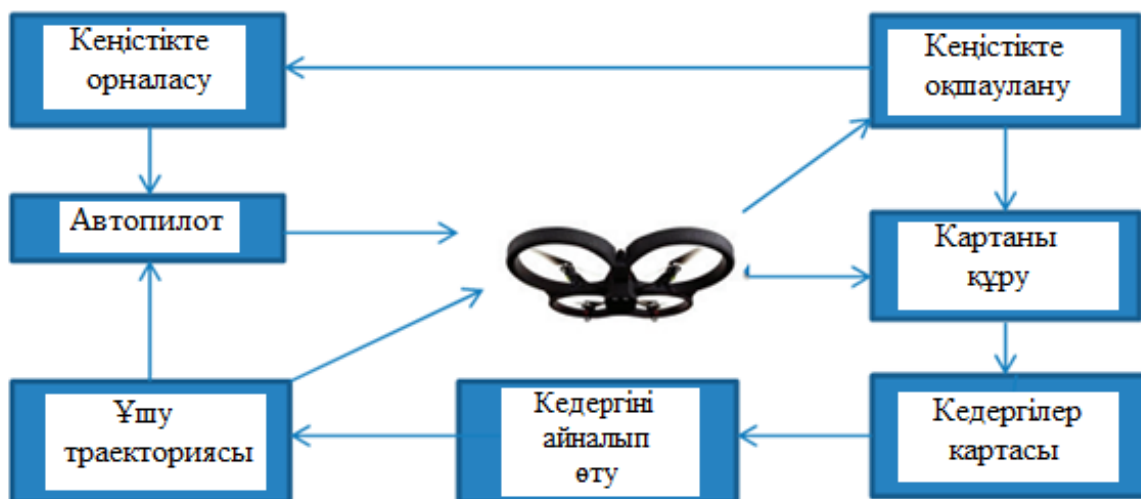
- навигациялық белгілерді көрсете отырып, облыстың векторлық карталары; - борттық компьютерде ұшуға тыйым салынған учаскелер, бағыттар мен мақсаттар көрсетілген карталар;

- спутниктік түсірілім;

- айналадағы кеңістікті және жағдайдың өзгеру динамикасын үш өлшемді модельдеумен көп параметрлі «қызығушылық аймақтарын модельдеу».

Жасанды интеллект пен нейрондық желілерді дамыту барысы ұшу-қону жүйесін навигация мен бағдарлау жүйесін бейімсіз ұшуды қамтамасыз етіп қана қоймай, сонымен бірге борттық компьютерді визуалды ақпаратты алу мен өңдеудің ұтымды әдістерін таңдау, нақты масштабтағы ұшу жолдары мен бағдарларын құру мәселелерін шешуге «үйрете» алады. Адамсыз жүйелерді іздеу және барлау жұмыстарында қиын қалалық жағдайларда, үй ішінде, сондай-ақ орманды жерлерде пайдалану мүмкіндіктерін айтарлықтай кеңейтіледі. «Ақылды» әуе роботтарын жобалау және құру кезінде негізгі

міндеттердің бірі автономды жұмыс жасаудың логикалық схемалары мен алгоритмдерін құру болады 1.15 суретте дронға арналған навигациялық және бағдарлық жүйенің жұмысының логикалық және функционалды сұлбасы көрсетілген.



Сурет 1.15 – Дронға арналған навигациялық және бағдарлық жүйенің жұмысының логикалық және функционалды сұлбасы

Құрылғылардағы және бейнебақылау жүйелеріндегі ақпараттық материалдарды шолуда белсенді сканерлеу жүйелері мен миниатюралық бейнекамераларды пайдалану жердегі және әуедегі роботты жүйелердің аспаптық жиынтықтарында неғұрлым қолайлы болатынын көрсетті, мұнда жауынгерлік роботты көлік құралдарын және бақылау объектілерін олардың қозғалысының салыстырмалы түрде төмен жылдамдығымен орналастырудың дәлдігі жоғары және талаптар (шектеулер) салмағы мен өлшемі сипаттамалары және навигациялық және бағдарлық жүйенің энергия сыйымдылығы параметрлері бойынша орындалады. Осылайша, тығыз қалаларда және күшті электронды кедергілері бар жерлерде ұшуға арналған пилотты әзірлеу және жетілдіру кезінде авиациялық бағдарлау мен навигацияның автономды жүйелерін құру және пайдалану мүмкіндіктерін ескеру қажет. Навигациялық және бағдарлық жүйе құрамына кіретін құрылғылар қоршаған кеңістікті сканерлеп, нақты уақыт режимінде навигациялық жағдайдың өлшемдері мен сипаттамаларын (бағаларын) ала алуы керек. Лазерлі сканерлері бар оптоэлектрондық жүйелерді қолдану навигацияның дәлдігін және 2D және 3D форматтарындағы ультрадыбыс бағыттарын қамтамасыз ете алады. Борттағы жабдықтардың жалпы өлшемдерін және басқарылмайтын әуе кемелерін

басқару жүйелерінің жұмыс параметрлерін сақтау кезінде автономды навигацияны қамтамасыз ету маңызды талап болады.

2 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

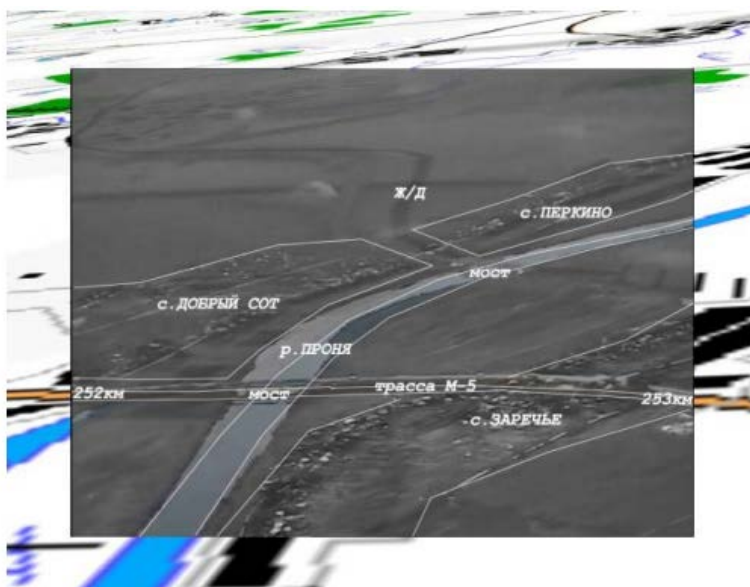
2.1 Борттық бейнелердегі жер нысандары мен көрнекі белгілерді анықтау, тану және бағалау алгоритмдері

Борттық бейнедегі жер бетіндегі объектілер мен көрнекі белгілердің параметрлерін анықтау, тану және бағалау алгоритмдері. Жер бетіндегі объектілер мен көрнекі белгілердің параметрлерін анықтау, тану және бағалау алгоритмдері әуе кемесінен алынған бейнелерді қазіргі уақыттағы әуе кемелерінің навигациялық параметрлеріне сәйкес келетін сандық рельеф модельдерінің деректерімен (СМД) немесе сандық объект модельдерімен (САМ) салыстыру принципіне негізделген. Сызықтық ұзартылған көрнекі жерлерді (жағалау сызықтары, жол желілері) анықтау үшін сандық рельефтің үш өлшемді мәліметтері қолданылады. Көп қабатты ғимараттар мен құрылыстарды анықтау және тану үшін алдын-ала дайындалған үш өлшемді сандық объектінің модельдері қолданылады.

Нысандардың параметрлерін анықтау, тану және бағалау мәселесін шешу үшін дронның көру жүйесінің бейне датчиктерінен алынған кескінді анық емес кластерлеу әдісі қолданылады. Кең мағынада кластерлеуді мәлімет элементтерін бір-біріне қандай-да бір дәрежеде ұқсас топтарға біріктіру процесі ретінде анықтауға болады. Осылайша, кластер - бұл бір-біріне ұқсас және басқа кластерлерге жататын аймақтардан ерекшеленетін аймақтар жиынтығы.

Кластерлік алгоритмнің нәтижесі байқалған кескіннің контурлық дайындығы болып табылады. Жер бетіндегі объектілердің параметрлерін анықтау, тану және бағалау мәселелерін шешу үшін техникалық көру жүйесінен алынған кескіннің контурларын рельефтің сандық моделі және сандық объект модельдері көмегімен синтезделген суреттің контурымен біріктіру қажет. Контурларды біріктіру мәселесін өзара геометриялық түрлендірулердің параметрлерін бағалау мәселесі ретінде тұжырымдауға болады.

Байқалған суретті аудан картасымен біріктіріп, байқалған нысандарды танудың мысалы 2.1-суретте көрсетілген.



Сурет 2.1 – Байқалған кескінді аудан картасымен біріктірудің нәтижесі және байқалған нысандарды тану

2.2 Дрондарды басқарылатын бағдарламалық жасақтама пакетін жасауға арналған компоненттерге шолу

Дрондарды басқару бағдарламалық пакетінің негізгі компоненті - негізгі компьютерлік орталық. Бұрын микроконтроллерлер аз қолданылды, бірақ технологияның дамуымен компьютерлер микроконтроллерлерден - микрокомпьютерлерден сәл үлкен болды.

Олардың алғашқысы Raspberry Pi А моделі болды, содан кейін жетілдірілген нұсқалар пайда бола бастады, сипаттамалары 2.1 кестеде келтірілген, ал сыртқы түрі 2.2 суретте көрсетілген.



Сурет 2.2 –Raspberry Pi сыртқы көрінісі

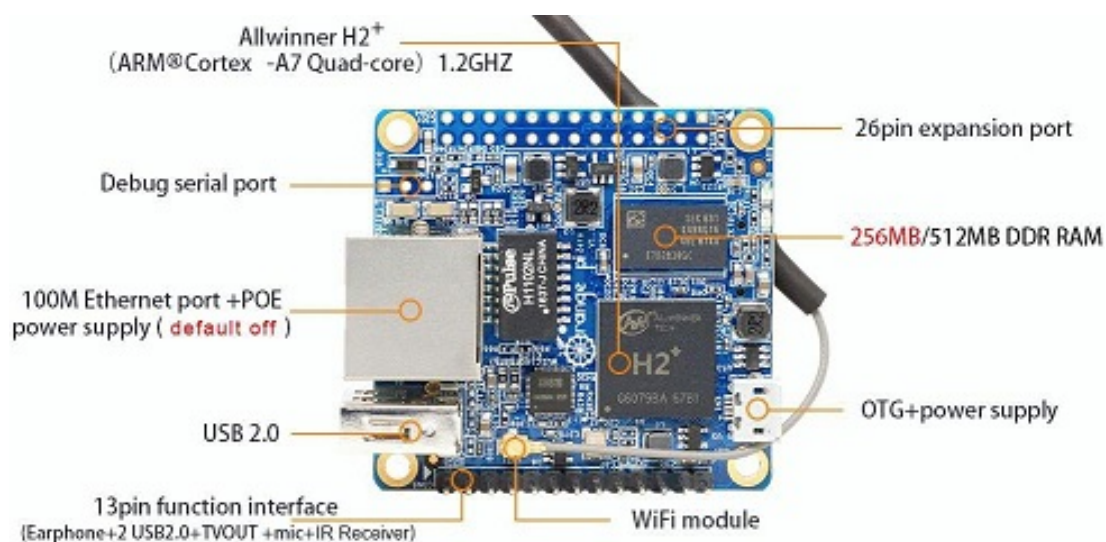
Кесте 2.1 –Raspberry Pi сипаттамасы

| № | Версия | Процессор | жиілік | ОЗУ | GPIO | USB | Желі | Өлшемі, салм |
|---|--------|--------------------|---------|--------|----------|---------|---------------------------------|------------------------|
| 1 | A | ARM1176JZ-F | 700 МГц | 256 Мб | 26 пинов | 1 порт | | 85,6x54 мм 45 грамм |
| 2 | A+ | ARM1176JZ-F | 700 МГц | 256 Мб | 40 пинов | 1 порт | | 65x56 мм 23 грамма |
| 3 | B | ARM1176JZ-F | 700 МГц | 512 Мб | 26 пинов | 2 порта | Ethernet | 87x21 мм 43 грамма |
| 4 | B+ | ARM1176JZ-F | 700 МГц | 512 Мб | 40 пинов | 4 порта | Ethernet | 87x21 мм 43 грамма |
| 5 | 2B | ARM Cortex-A7 | 900 МГц | 1 Гб | 40 пинов | 4 порта | Ethernet | 87x21 мм 43 грамма |
| 6 | Zero | ARM1176JZ-F | 1 ГГц | 512 Мб | 40 пинов | 1 порт | | 65x30 мм 9 грамм |
| 7 | 3B | ARM Cortex-A53 x64 | 1,2 ГГц | 1 Гб | 40 пинов | 4 порта | Ethernet, WiFi, Bluetooth | 87x21 мм 43 грамма |
| 8 | Zero W | ARM1176JZ-F | 1 ГГц | 512 Мб | 40 пинов | 1 порт | WiFi, Bluetooth | 65x30 мм 9 грамм |

Бұл микрокомпьютер электроника әлемінде төңкеріс жасады, бұл шағын құрылғыларда салыстырмалы түрде үлкен есептеу қуатын қолдануға мүмкіндік берді, бұл дербес жүйелерді дербес компьютерлерсіз құруға мүмкіндік берді.

Raspberry Pi танымал болғаннан кейін оның көптеген «клондары» пайда бола бастады, үлкен өнімділікпен, бірақ өндіруші тарапынан жеткіліксіз қолдау көрсетілді. Уақыт өте келе, қалыпты жұмыс істейтін микрокомпьютерлер шығарыла бастады, олар баға/өнімділік қатынасы бойынша бастапқы деңгейден едәуір асып түседі.

Таңдалған жүйелерге арналған Raspberry Pi-нің ең сәтті аналогтарының бірі. Мониторда кескінді көрсетудің қажеті жоқ жүйелер - Orange Pi Zero. Олардың сипаттамалары 2.2 - кестеде келтірілген, және сыртқы көрінісі 2.3 суретте көрсетілген.

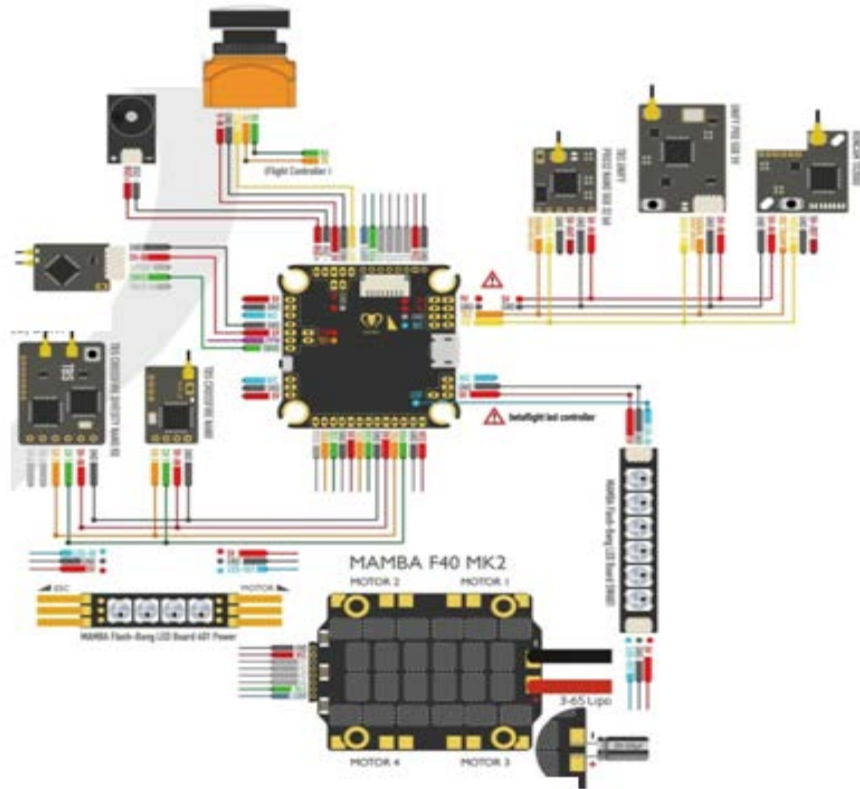


Сурет 2.3 – Orange Pi Zero сыртқы түрі

Кесте 2.2 – Orange Pi Zero сипаттамасы

| № | Версия | Процессор | Жиілік | ОЗУ | GPIO | USB | Желі | Өлшемі, салм |
|---|----------------|------------------------------|----------|--------|---------------|---------|-------------------|------------------------|
| 1 | Orange Pi Zero | Allwinner H2(+) Quad-core | 1200 МГц | 512 Мб | 26 + 13 пинов | 3 порта | Ethernet, WiFi | 52 x 46 мм 26 грамм |

Бұл микрокомпьютерде 3 USB порты бар, ол оған әр түрлі сыртқы құрылғыларды қосуға мүмкіндік береді, мысалы, камералар, түрлі модульдер, сақтау құрылғылары және т.б. Жалпы 26 мақсатты енгізу-шығару порттары бар, олардың арасында I2C, SPI, UART бар, олардың арқасында әртүрлі датчиктерді, радио модульдерді, камераларды және т.б. қосуға болады.



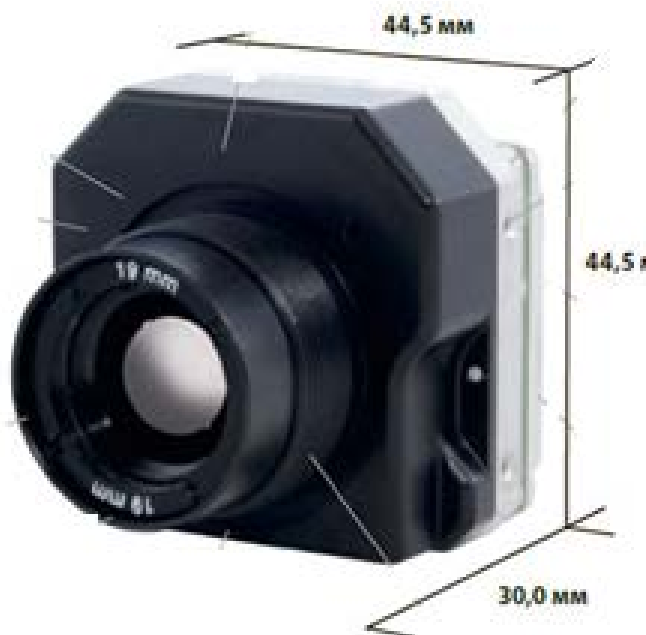
Сурет 2.4 – Камераны қосу сұлбасы

2.3 Дронға арналған тепловизионды модуль

Жаңа функциялар қол жетімді болғандықтан, пайдаланушылар камераларын өндірушіге қайтармай-ақ тегін жаңарта алады. Тау 2 640, Тау 336 және 324 электроникасы бірдей болғандықтан, интеграторлар өздерінің толық үйлесімділігін қолдана алады. Тау камерасының барлық модельдері 9 мм - 100 мм линзалар жиынтығымен жұмыс істейді.

Мүмкіндіктері:

- Детектордың әртүрлі ажыратымдылықтары: 640×512 , 17 микрон; 336×256 , 17 мкм; 324×256 , 25 мкм.
- Линзаның әртүрлі нұсқалары: 9 мм-ден 100 мм-ге дейін.
- Басқарылмайтын жүйелер мен портативті құрылғылар үшін жылулық бейненің сенімділігі.
- Қолданудың әр түрлі жағдайларында дәлелденген сенімділік.
- Модульдерді оңай біріктіру.



Сурет 2.5 – Модульдің негізгі бөліктері

Қолдану:

Ондаған мың оқшауланбаған FLIR модульдері мыналарға орнатылған:

- Пилотсыз көліктер.
- драйверлердің көрінуін жақсартуға арналған құрылғылар.
- Автоматты жерге қосу жүйелері.
- Термиялық көрікті жерлер.
- өрт сөндірушілерге арналған қол аспаптары.
- қауіпсіздік және қадағалау жүйелері.

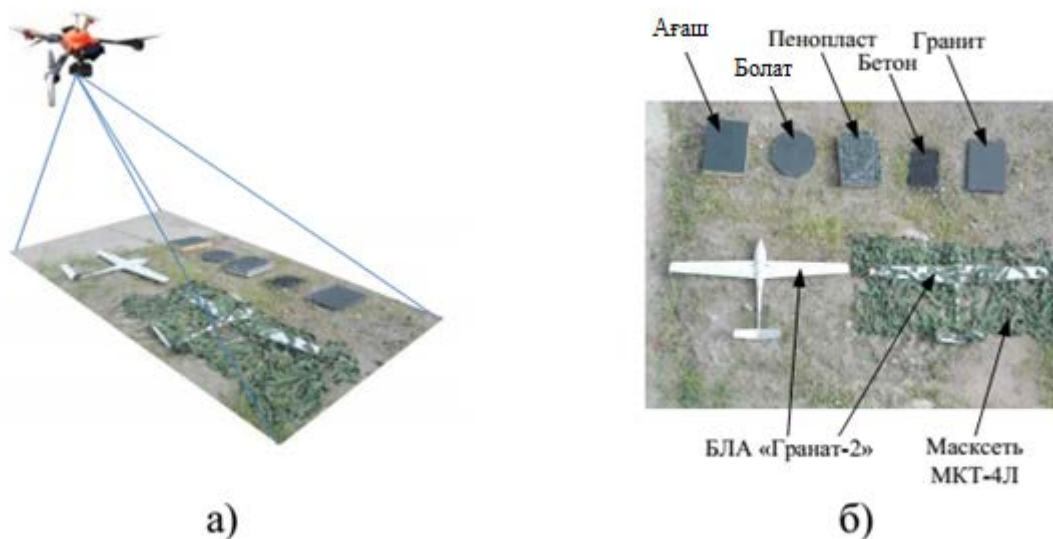
2.4 Әуе-барлау объектілерін жылу томограммаларына сәйкес ұшқышсыз ұшу аппараттары бар кешендерге жіктеу алгоритмі

Әуе-барлау объектілерін жіктеудің алгоритмі ұсынылған, бұл инфрақызыл диапазондағы пилоттық емес авиациялық техникадан периодты түсірілім нәтижесінде алынған инфрақызыл кескіндердің кубоидіне негізделген аймақтың сегменттелген кескіндері мен термиялық томограммаларын жасауға мүмкіндік береді, бұл әскери техника объектілерін жаңа белгілерге - термофизикалық сипаттамаларға сәйкес шығаруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің бұл түрі толқын ұзындығына байланысты олардан шағылысқан сәулеленудің таралуы туралы ақпаратты талдау негізінде объектілердің қасиеттерін зерттеу арқылы Жер бетіндегі объектілерді зерттеудің жаңа перспективалық бағытын білдіреді. Мультиспектралды түсірілім рельефтің белгілі бір аймағына бір уақытта көрінетін және

инфрақызыл толқындардың ұзындық диапазонында көрінетін ондаған және жүздеген суреттерді бір уақытта алуға мүмкіндік береді. Мульти-спектрлік бейнелеу кезінде инфрақызыл (ИК) толқын ұзындығының диапазонында алынған мәліметтер анағұрлым маңызды болып табылады, өйткені жер бетінде орналасқан объектілердің температурасы туралы ақпарат олардың термофизикалық қасиеттерін қашықтықтан анықтауға мүмкіндік береді. Алайда, бұл міндет радиациялық температураның қалыптасу процесіне әсер ететін және жер бетіндегі климатты анықтайтын факторларды ескере отырып, жылу беру процестерінің күрделі математикалық моделін құруды талап етеді. Демек, қашықтан зерттелген объектілердің термофизикалық қасиеттерін, сондай-ақ оларды әрі қарай сегментациялау және сәйкестендіру мақсатында ИК толқын ұзындығы диапазонында алынған ақпаратты өңдеудің және талдауға арналған жаңа бағдарламалық-математикалық әдістерді әзірлеу жедел әрі орынды деп тұжырымдай аламыз. Бұл мәселені шешу үшін әскери техниканың объектілерін пилотсыз ұшу аппараттарымен жіктеу алгоритмі жасалды.

Табиғи жағдайлардағы инфрақызыл толқын ұзындығының диапазонында отқа төзімді толқындардың ұзындығын анықтау мәселелерін шешу кезінде термоядролық толқындар тұрғысынан сәулелену тудыратын соққы толқындарын анықтауға арналған жіктеу алгоритмін экспериментальды түрде тексеру үшін біз коппер түріндегі дроннан периодты түсірілім деректерінен алынған жылу өткізгіштік томограмманы есептеледі (2.6 сурет).



- а) толық масштабты эксперимент жүргізу үшін модельдік орта;
- б) көрінетін жерде эксперимент нәтижесінде алынған сурет.

Сурет 2.6 – Дроннан келген түсірілім деректері

Суреттерді стандарттау үшін суреттер жоспарланған фотограмметриялық және радиометриялық өңдеуден өтті. Нәтижесінде, сигналдарды объектілерден

камераға беру ерекшеліктеріне, радиациялық өлшеулер жүргізетін жабдықтың детекторларының техникалық сипаттамаларына, сыртқы факторлардың кездейсоқ әсерінен (жел, басқару қателері, діріл) дронның бортына орнатылған жылу бейнесі қабылдағышының тұрақсыз күйіне байланысты өлшеу қателіктері азайды.



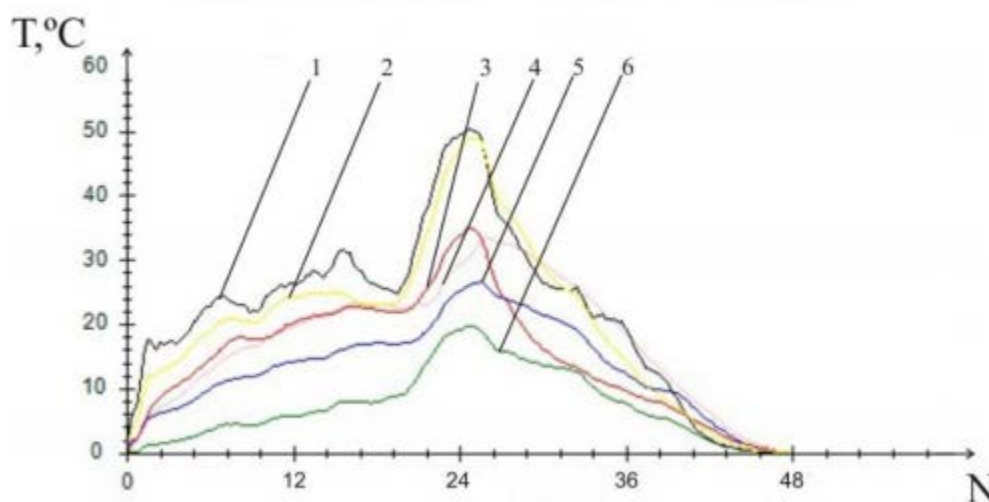
а)



б)

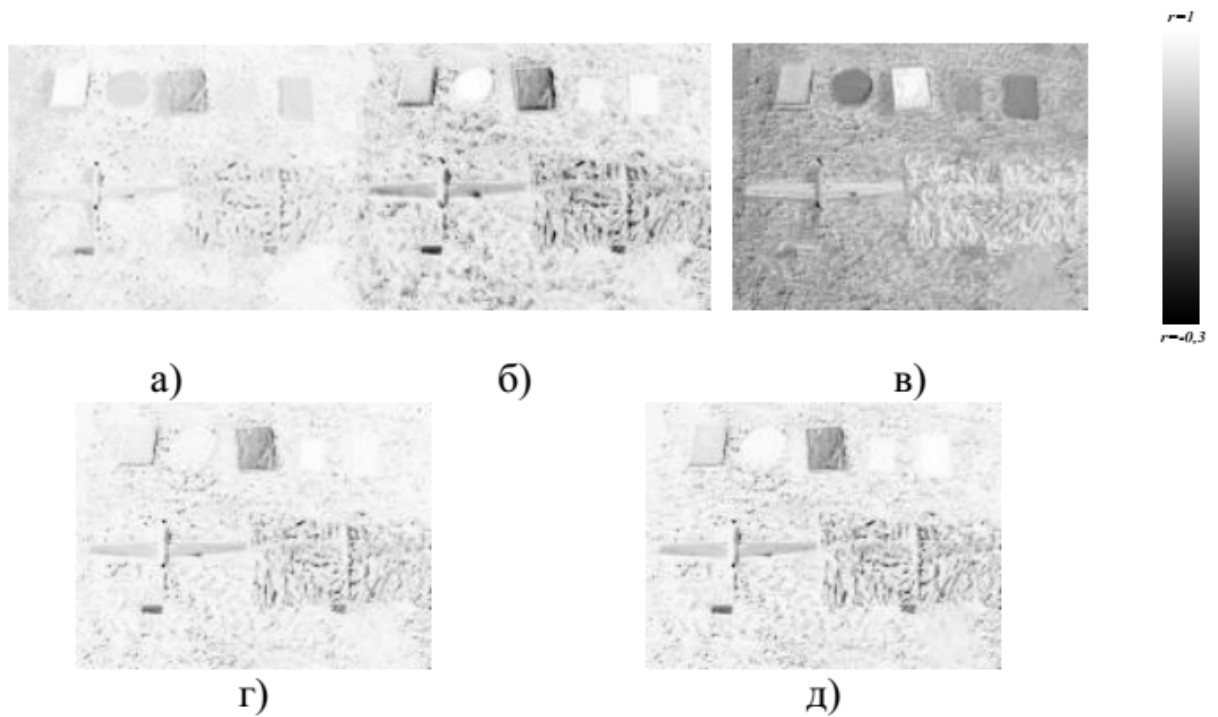
Сурет 2.7 – ИҚ сигнатуралар

Жоғарыда аталған әрекеттерді орындау үшін мамандандырылған бағдарламалық жасақтамада енгізілген алгоритмдер пайдаланылды. Жылу томограммаларын салуға негізделген фон мен анықтамалық материалдарды ескере отырып жіктеу әдісінің жоғарыда көрсетілген кезеңдеріне сәйкес радиациялық температура мәндері артық температура мәндеріне қайта есептелді (2.8 сурет).



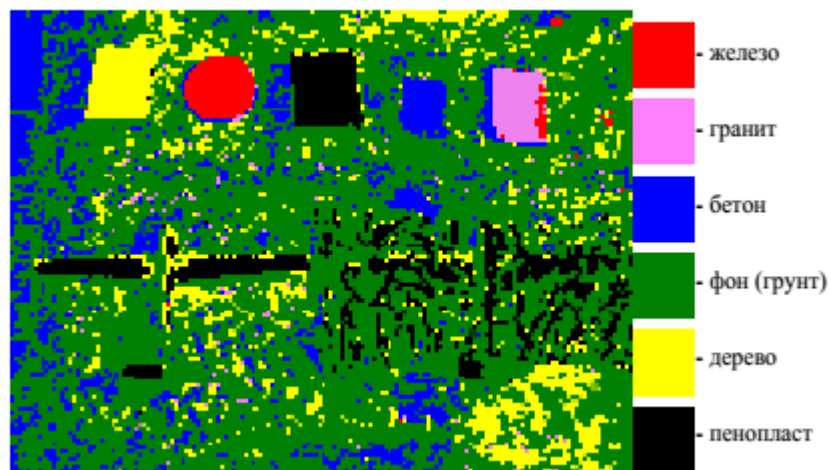
Сурет 2.8 – Анықтамалық материалдар мен фон бетіндегі артық температураның күнделікті өзгеруінің кестесі (1 - пеноплас, 2 - ағаш, 3 - темір, 4 - гранит, 5 - бетон, 6 - топырақ (фон))

ИҚ кескіндерінің кубоидін өңдеу үшін корреляциялық алгоритмді қолдана отырып, анықтамалық материалдар мен фондардың әрқайсысы үшін корреляция коэффициенттерінің мәні алынды.



Сурет 2.9 – Әр түрлі анықтамалық материалдар (ағаш (а), болат (б), пенопласт (в), бетон (г), гранит (д)) үшін жарықтылық градациясына дейін қалыпқа келтірілген корреляция коэффициенттерінің жалған бейнелері

Есептеулер негізінде корреляция коэффициентінің мәні ең үлкен болып табылатын анықтамалық материалдарға кескін аудандарының жақындығы матрицасы есептелді.



Сурет 2.10 – Барлық анықтамалық материалдар мен фон үшін ИҚ кескіндерінің кубоидін өңдеуге корреляция алгоритмінің нәтижесі

Сызықты емес екі өлшемді параболалық жылу теңдеуін сандық шешу алгоритміне сәйкес, айырымдық сызбаларға негізделген жергілікті бірөлшемді әдіспен тікелей жылу өткізгіштік есебінің шешімі алынды. Математикалық

модельді құрастыруда әуедегі барлау объектілері мен астындағы бетінің жылу өрісінің қалыптасуына әсер ететін барлық процестерді барынша ескеру үшін, жер беті мен интерфейснің жылу тепе-теңдігінің шекаралық шарттары байланысқан беттердің идеалды емес жылу байланысын ескере отырып қолданылды. Математикалық модельде қолданылатын жылу көзі функциясы гиперболалық тәуелділікпен жуықтайды. Сондай-ақ, термофизикалық параметрлердің сызықтық емес сипаттамаларын енгізу арқылы термофизикалық параметрлердің температураға тәуелділігі де ескеріледі.

Осылайша, ИҚ толқын ұзындығының диапазонында анықтау мәселелерін шешуде термиялық томограмма деректері бойынша жіктеу техникасын қолдану далалық эксперимент кезінде жоғары сапамен жердегі объектілерді ғана емес, сонымен бірге камуфляж желісімен жабылған кескін аумағын да анықтауға, сонымен қатар ажырата білуге мүмкіндік берді.

Демек, қашықтан зерттелген объектілердің термофизикалық қасиеттерін, сондай-ақ оларды әрі қарай сегментациялау және сәйкестендіру мақсатында ИҚ толқын ұзындығы диапазонында алынған ақпаратты өңдеудің және талдауға арналған жаңа бағдарламалық-математикалық әдістерді әзірлеу жедел әрі орынды деп тұжырымдай аламыз. Бұл мәселені шешу үшін әскери техниканың объектілерін пилотсыз ұшу аппараттарымен жіктеу алгоритмі жасалды.

2.5 Бақылау есебі

Аймақты бақылаудағы объектіні табу ықтималдылығы төменде берілген формуламен анықталынады:

$$P = \frac{2R \cdot V \cdot t}{S} \quad (2.1)$$

мұндағы:

P – объектіні табу ықтималдылығы;

V – іздеу жылдамдығы;

t – іздеу уақыты;

S – аймақ көлемі.

R – сенімді бақылау ұзақтығы.

Мысалы ретінде 4 (t) сағат уақытта 250 км² жерді 0,5 км (R) сенімді бақылау ұзақтығында дронымыз 60км/сағат (V) жылдамдықпен бақылау жасаған кездегі ықтималдылықты анықтайық.

$$P = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 60 \cdot 4}{250} = 0.9$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Пилотсыз ұшу аппараттары немесе дрондар робототехника мен автоматиканың ажырамас бөлігі болып табылады, ал өнеркәсіптік секторда жұмыс істей отырып, олар өз маңыздылығын арта түсті. Іс жүзінде оның автоматтандыру жүйесі, атап айтқанда басқару алгоритмдері мен аспаптардың дәлдігі дрондардың жұмыс өнімділігі мен сапасына әсер етеді. Сондай-ақ, дронның түріне және оның көлеміне назар аудару керек.

Осылайша, дрон шағын көлемді және объектілердің жай-күйіне тұрақты түрде бақылау жүргізе алады, сонымен бірге персоналдың үнемі бақылауын талап етпейді. Модульдік жүйенің арқасында оны басқа тапсырмаларды орындау үшін қайта жабдықтауға болады.

Әуе-барлау объектілерін жіктеудің алгоритмі ұсынылған, бұл инфрақызыл диапазондағы пилоттық емес авиациялық техникадан периодты түсірілім нәтижесінде алынған инфрақызыл кескіндердің кубоидіне негізделген аймақтың сегменттелген кескіндері мен термиялық томограммаларын жасауға мүмкіндік береді, бұл әскери техника объектілерін жаңа белгілерге - термофизикалық сипаттамаларға сәйкес шығаруға мүмкіндік береді.

Зерттеудің бұл түрі толқын ұзындығына байланысты олардан шағылысқан сәулеленудің таралуы туралы ақпаратты талдау негізінде объектілердің қасиеттерін зерттеу арқылы Жер бетіндегі объектілерді зерттеудің жаңа перспективалық бағытын білдіреді. Мультиспектралды түсірілім рельефтің белгілі бір аймағына бір уақытта көрінетін және инфрақызыл толқындардың ұзындық диапазонында көрінетін ондаған және жүздеген суреттерді бір уақытта алуға мүмкіндік береді. Мульти-спектрлік бейнелеу кезінде инфрақызыл (ИК) толқын ұзындығының диапазонында алынған мәліметтер анағұрлым маңызды болып табылады, өйткені жер бетінде орналасқан объектілердің температурасы туралы ақпарат олардың термофизикалық қасиеттерін қашықтықтан анықтауға мүмкіндік береді. Алайда, бұл міндет радиациялық температураның қалыптасу процесіне әсер ететін және жер бетіндегі климатты анықтайтын факторларды ескере отырып, жылу беру процестерінің күрделі математикалық моделін құруды талап етеді. Демек, қашықтан зерттелген объектілердің термофизикалық қасиеттерін, сондай-ақ оларды әрі қарай сегментациялау және сәйкестендіру мақсатында ИК толқын ұзындығы диапазонында алынған ақпаратты өңдеудің және талдауға арналған жаңа бағдарламалық-математикалық әдістерді әзірлеу жедел әрі орынды деп тұжырымдай аламыз. Бұл мәселені шешу үшін әскери техниканың объектілерін пилотсыз ұшу аппараттарымен жіктеу алгоритмі жасалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Ключникова Н.А. Дроны в агросекторе: способы применения / интернет журнал AgroPortal, 2017.
- 2 Ратушняк В.С. Взлет: беспилотные летательные аппараты в сельском хозяйстве / электронный журнал «Агропрактик», 2016.
- 3 Богословский С.В., Дорофеев А.Д. Динамика полёта летающих аппаратов, учебное пособие, Санкт-Петербург, 2002.
- 4 Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером / электронный научно-технический журнал «Инженерный вестник», Россия. МГТУ им. Баумана, 2014.
- 5 Шibaев, В. Шнырев А., Буня В. Беспилотные авиационные системы: безопасность полетов и критические факторы // Аэрокосмический курьер. – 2011. – № 1. – С. 55-58.
- 6 Алешин Б.С., Суханов В.Л., Шibaев В.М. Обеспечение безопасности полетов беспилотных авиационных систем в едином воздушном пространстве // Труды ЦАГИ. – 2011. – Т. XLII, № 6. – С. 73-83.
- 7 Никифорова Л.Н., Яковлев К.С. Маловысотный полет вертолета и проблемы его автоматизации // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – № 3. – С. 42-48.
- 8 Руководство по управлению безопасностью полетов – ИКАО, 2013. – 300 с.
- 9 Канащенков А.И., Мойбенко В.И., Карацан С.В. Повышение качества радиолокационной информации при маловысотном полете // Радиотехника. – 2009. – № 8. – С. 48-54.
- 10 Моисеев В.С. Основы теории эффективного применения беспилотных летательных аппаратов: монография. – Казань: Редакционно-издательский центр «Школа», 2015. 444 с. (Серия «Современная прикладная математика и информатика»).
- 11 AEROSCANAVIA [Электронный ресурс]: Аэрофотосъемка с БПЛА в разных сферах бизнеса – электронные данные, – режим доступа <http://aeroscanavia.ru/> – дата доступа: октябрь 2017.
- 12 СъемкаСВоздуха.РФ [Электронный ресурс]: АЭРОФОТОСЪЕМКА В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ – электронные данные, – режим доступа <http://СъемкаСВоздуха.РФ/otrasli/bpla-v-leskhoze-i-rybnadzore.html> – дата доступа: октябрь 2017.
- 13 РИЦ [Электронный ресурс]: ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ – электронные данные, – режим доступа <http://dronesystems.ru/application/alert> – дата доступа: октябрь 2017.
- 14 PreAgri [Электронный ресурс]: Возможности PreAgri – электронные данные, – режим доступа <https://preagri.com/features.htm> – дата доступа: октябрь 2017.
- 15 Буянов И.А., Исламов В.К. Автономная система ориентирования беспилотного летательного аппарата: состав и схема функционирования в

формате 3D // Молодой ученый. № 1. Казань, 2018—С. 10–16.—URL: <https://moluch.ru/archive/187/47676/> (дата обращения: 04.11.2018).

16 Купервассер О., Рубинштейн А. Система навигации беспилотных летательных аппаратов с помощью видео // IV конференция «ТРИЗ. Практика применения методических инструментов URL: <http://www.metodolog.ru/pode/1570> (дата обращения: 04.11.2018)

17 Загоруйко С.Н., Носков В.П. Навигация БЛА и 3D-реконструкция внешней среды по данным бортовой АСО // Мехатроника, автоматизация, управление. 2014. № 8.—С. 62–67.