

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

А. Бүркітбаев атындағы өндірістік автоматизация және цифрландыру
институты

«Роботты техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

Қасымбек Арман Нұрболұлы

«Жарақаттанғандарды эвакуациялау тәсілін ұсынатын медициналық
мақсаттағы дронды жасау»

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5B071600 – “Аспап жасау”

Алматы 2020

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

А. Бүркітбаев атындағы өндірістік автоматизация және цифрландыру
институты

«Роботты техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

ҚОРҒАУҒА РҰҚСАТ
РТЖАТҚ Кафедра меңгерушісі
Техн. ғылым кандидаты



К.А. Ожикенов
«23» мамыр 2020 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жарақаттанғандарды эвакуациялау тәсілін ұсынатын
медициналық мақсаттағы дронды жасау»

5B071600 – Аспап жасау мамандығы бойынша

Орындады

Қасымбек Арман

Ғылыми жетекшісі

Тулешов Е.
«23» мамыр 2020 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ
МИНИСТРЛІГІ



SATBAYEV
UNIVERSITY

А. Бүркітбаев атындағы өндірістік автоматизация және цифрландыру
институты

«Роботты техника және автоматиканың техникалық құралдары» кафедрасы

5B071600 – Аспап жасау

БЕКІТЕМІН

РТжАТҚ кафедра меңгерушісі
Техн. ғылым кандидаты



К.А. Ожикенов
«23» қаңтар 2020 ж.

ТАПСЫРМА

дипломдық жұмысты орындауға

Білім алушыға Қасымбек Арман Нұрболұлы

Тақырыбы: Жарақаттанғандарды эвакуациялау тәсілін ұсынатын
медициналық 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: Жарақаттанғандарды
эвакуациялау тәсілін ұсынатын медициналық мақсаттағы дронды әзірлеу
Дипломдық жұмыста әзірленуге жататын мәселелер тізімі:

- а) Электр желісін анықтау алгоритмі
 - б) Дрон көмегімен тепловизионды бақылау
 - в) Жоғары сапалы фотосуретті алу үшін бағдарламалық қамтамасыздандыру
- Графикалық материалдың тізбегі (міндетті сызбаларды дәл көрсете отырып):
ұсынылған 12 слайд жұмыс презентациясы
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 20 әдебиеттер тізімі

КЕСТЕ
ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАНЫ ДАЙЫНДАУ

Бөлімдер атауы, әзірленетін сұрақтар тізбесі	Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескертпе
Технологиялық бөлім	22.01 – 15.02.2020 ж.	орындалды
Бағдарламалық бөлім	15.03 – 20.04.2020 ж.	орындалды

Қолтаңбалар
консультанттардың және нормобақылаушылардың
жобаның оларға қатысты бөлімдерін көрсете отырып

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, Т.А.Ж. (уч. степень, звание)	Қол қойылған күні	Қол
Қалып бақылаушы	Е.Тулешов, техника ғылымдарының кандидаты, ассистент - профессор	23.05.2020ж.	

Ғылыми жетекшісі



Тулешов Е.

Тапсырманы білім алушы орындауға қабылдады



Қасымбек А.Н.

Күні «23» мамыр 2020 ж.

АҢДАТПА

Дрондарды пайдалану міндеттерін төрт негізгі топқа жіктеуге болады: төтенше жағдайды анықтау, оны жоюға қатысу, зардап шеккендерді іздестіру және құтқару және егер оны жедел және дәл табу, сондай-ақ олардың денсаулығы мен өміріне қауіп төндірмеу. Дронның беретін ақпараты жағдайға жедел және тиімді әрекет етуге, адам шығыны мен экономикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Фотосуретті тарату және жердегі топтардың жұмысын үйлестіру үшін дрондарға жүктеме орнатылады. Көбінесе бұл бейнекамера және тепловизор. Тепловизор адамдарды түнде, түгінді жерде және ағаштардың астынан табуға көмектеседі. Бейне хабарды тарату құтқару тобының жұмысын шапшаң үйлестіруге мүмкіндік береді.

АННОТАЦИЯ

Задачи применения дронов можно классифицировать на четыре основные группы: обнаружение чрезвычайной ситуации, участие в ее ликвидации, поиск и спасение пострадавших и оценка ущерба от нее в тех случаях, когда это необходимо сделать оперативно и точно, а также без риска для здоровья и жизни наземных спасательных отрядов. Информирование даёт возможность оперативно и эффективно реагировать на обстановку, сокращая людские потери и приносимый экономический ущерб.

Чтобы транслировать изображение и координировать работу наземных групп, устанавливают полезную нагрузку на дроны. Чаще всего это видеокамера и тепловизор. Тепловизор помогает обнаружить людей в ночное время суток, в задымленной местности и под кронами деревьев. Видео трансляция позволяет координировать работу спасательной группы.

ABSTRACT

The tasks of using drones can be classified into four main groups: detection of an emergency, participation in its liquidation, search and rescue of victims and assessment of damage from it when it is necessary to do this promptly and accurately, and also without risk to the health and life of ground rescue detachments. Information provides an opportunity to quickly and efficiently respond to the situation, reducing human losses and economic loss.

To broadcast the image and coordinate the work of ground groups, set the payload on the drones. Most often this is a video camera and thermal imager. The thermal imager helps to detect people at night, in a smoky area and under the crowns of trees. Video broadcasting allows you to coordinate the work of the rescue team.

МАЗМҰНЫ

	КІРІСПЕ	9
1	БАҚЫЛАУ ОБЪЕКТІСІ РЕТІНДЕ ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫН ЗЕРТТЕУ	11
1.1	Дрондардың маңыздылығы	11
1.2	Дрондардың техникалық көру жүйесі үшін бейнелерді талдау технологиясы	11
1.2.1	Электр желісін анықтау алгоритмі	13
1.2.2	Ауадағы нысандардың параметрлерін анықтау және бағалау алгоритмдері	13
1.2.3	Жердегі кедергілерді анықтау және бағалау алгоритмі	15
1.4	Дрон әуе кемелерінің құрамы	17
1.5	Майдан жағдайлар кезінде дрондарды басқару	18
1.6	Дронды құтқару жұмыстарында қолдану	18
2	ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ	20
2.1	Дрон көмегімен тепловизионды бақылау	20
2.2	Дрондармен тепловизионды бақылауының артықшылықтары	20
2.3	Дрон	21
2.4	Тепловизионды бақылау үшін арналған камера	23
2.5	Температураның дәлдігі	24
2.6	Жоғары сапалы фотосуретті алу үшін бағдарламалық қамтамасыздандыруы	24
2.6.1	Сенсорлы басқару	24
2.7	Дрон құрастырушылары	25
	ҚОРЫТЫНДЫ	
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР	
	ҚОСЫМШАЛАР	

КІРІСПЕ

Бүкіл әлемде ұшқышсыз ұшу аппараттарының дамуына түрткі ретінде жоғары, маневр қабілеті жоғары және көптеген міндеттерді орындауға қабілетті жеңіл, салыстырмалы түрде арзан ұшақтар қажет болды. Ұшқышсыз ұшу аппараттары (ҰША) немесе дрондар бүкіл әлемдегі әскери операциялар кезінде сәтті қолданылады және сонымен бірге азаматтық міндеттерді де сәтті орындайды.

Қазіргі уақытта басқарылатын ұшқышсыз ұшу аппараттарының көпшілігі радиоарналарда жұмыс істейтін қашықтан басқару пультін қолдана отырып қолмен басқарылады. Оларды қолмен басқаруда ұшқыштарды оқытуға, жұмыс ауқымының жеткіліксіздігіне және ауа-райының қолайсыздығына байланысты қиындықтар туындайды.

Ұшқышсыз ұшу аппараттары - бұл арнайы әуе роботтары. Олар негізінен әскери мақсатта пайдаланылды. Олардың бірігуінің сәттілігі әуе кемелерінің дизайнерлерінің қызығушылығын оятты, өйткені азаматтық нарықтағы тапсырыстар анағұрлым массивті және тиімді болып көрінеді.

Ұшқышсыз ұшу аппараттары жасау технологиясының дамуы 1849 жылы, австриялық әскерлер Венецияны шарлармен қоршауға бомба жіберген кезде басталды.

Телекоммуникация және байланыс жабдықтары саласындағы одан әрі ашылулар автономдылық дәрежесін едәуір арттыруға және ПЖ-ны басқаруды жақсартуға мүмкіндік берді. Мұның маңызды шарты сымсыз байланыстың пайда болуы болды. 1898 жылы Тесла радио басқарылатын миниатюралық кемені ойлап тапты, ал 1910 жылы Чарльз Кеттеринг түрлі УА модельдерін ұсынды, жасады және сынақтан өткізді. 1933 жылы Ұлыбританияда бірінші рет қайта пайдаланылатын ұшқышсыз ұшу аппараттары жасалды.

КСРО-да 1930-1940 жж. ұшу қауіпсіздігі саласындағы жетістіктер пайда болды. Содан кейін торпедалық бомбалаушы ұғым «ұшатын қанат» тұжырымдамасы негізінде жасалды.

Екінші дүниежүзілік соғыс аяқталғаннан кейін, ұшқышсыз ұшу аппараттары деген қызығушылық айтарлықтай өсті, ал 60-шы жылдардан бастап олар бейбіт мақсатта қолданыла бастады.

Жұмыстың өзектілігі. Дрондардың маңызды ерекшелігінде, яғни фотосуреттерді оқиғалар эпицентрінен тікелей қабылдау мүмкіндігі және де оператордың өмірі мен денсаулығын қауіп-қатерге салмай, әсіресе қауіпті аймақтарда, мысалы, соғыс қимылдары кезінде немесе экологиялық апат аймақтарында қауіпсіз қолдану. Төтенше жағдайдан зардап шеккендерді медициналық мақсаттағы бұйымдармен және негізгі қажеттіліктермен қамтамасыз ету болып табылады. Сонымен қатар, мұндай жағдайларда дрондар жаралы қалғандарды іздеуге, оларға медицинаменттер жіткізуге, олардың координаталарын анықтауға мүмкіндік береді.

Дрондарды медицинада қолдану үлкен потенциалға ие және жыл сайын оларды қолдануға деген қызығушылық артып келеді. Соңғы жылдары бұл саланы дамыту үшін алдыңғы жылдармен салыстырғанда бірнеше есе көп жұмыстар атқарылды. Бұл бізге әр түрлі дизайнерлік шешімдердің болашағы бар осы саланың қарқынды дамып келе жатқанын қарастыруға мүмкіндік береді.

Тапсырмаларға сәйкес бақылау объектілері үшін олардың сипаттамаларына неғұрлым қолайлы болып мини және жеңіл класстағы құрылғыларды қолдану қолайлы болып табылады. Олар салмағы 5 кг дейінгі жабдықтың қажетті жиынтығын көтере алады және 30-50 км-ге дейін жетеді, бұл 3000 шаршы км-ге дейінгі аумақты бір уақытта басқаруға мүмкіндік береді.

1 БАҚЫЛАУ ОБЪЕКТІСІ РЕТІНДЕ ҰШҚЫШСЫЗ ҰШУ АППАРАТТАРЫН ЗЕРТТЕУ

1.1 Дрондардың маңыздылығы

Пилотсыз ұшу аппараттары өзі күрделі көп функциялы кешеннің бір бөлігі. Ұшқышсыз авиациядан айырмашылығы, ұшқышсыз ұшу аппараттары қосымша қолдау жүйесінің элементтерін қажет етеді. Оларға пилотсыз ұшу аппараттарының өзі, оператордың жұмыс станциясы, бағдарламалық қамтамасыз ету, деректер желісі және ұшу мақсаттарын орындау үшін қажет элементтер кіреді. Азаматтық секторда пилотсыз ұшу аппараттарын қолдану аясы шектеулі емес, бірақ әуе кеңістігін пайдаланудың заңнамалық базасының қазіргі жағдайында ұшу жұмыстары қиын.

Дрондарды келесі бағыттарда қолдануға болады:

- іздестіру жұмыстарын жүргізу үшін;
- геологиялық барлау жұмыстарын жүргізу;
- елді мекендерді әуе арқылы түсіру;
- авиациялық химиялық жұмыстарды орындау;
- аумақтар мен объектілерді бақылау;
- бейнебақылау жүргізу.

Ұшқышсыз ұшу аппараттарының бірнеше артықшылығы бар:

Біріншіден, дәл осындай тапсырмаларды орындау үшін жеңіл ұшқышсыз ұшқыштар басқарылатын ұшақтарға қарағанда әлдеқайда арзан, оларды өмірді қамтамасыз ету жүйелерімен, қорғанысымен, ауаны баптаумен және т.б. жабдықтау қажет. Ұшқыштарды жаттықтыру керек, бұл көп ақша талап етеді. Нәтижесінде, бортта экипаждың болмауы берілген тапсырманы орындауға кететін шығынды едәуір азайтады, сонымен қатар дрондардың жүктемесін арттырады.

Екіншіден, жеңіл (басқарылатын ұшақтармен салыстырғанда) ұшқышсыз ұшу аппараттары отынды аз тұтынады.

Үшіншіден, басқарылатын ұшақтардан айырмашылығы, ұшқышсыз автомобильдерге бетонмен қапталған аэродромдар қажет емес. Көптеген аэродромдар қайта құруды қажет етеді, сондықтан жөндеу қарқынының ұшу-кону жолақтарының жарамдылығын бақылауға уақыты жоқ.

Төртіншіден, автоматты және жартылай автоматтандырылған басқару жүйелерін қолданудағы маңызды артықшылығы тапсырманы орындауда адам факторының жоқтығы деп санауға болады.

1.2 Дрондардың техникалық көру жүйесі үшін бейнелерді талдау технологиясы

Қазіргі әлемде авиация адамдар мен жүктерді алыс қашықтыққа тасымалдау құралы ретінде ғана емес, сонымен қатар бақылау мен бақылауға байланысты көптеген практикалық мәселелерді шешудің құралы ретінде де ұсынылған. Дрондар аэрофототүсірілім, барлау, өртті анықтау, қозғалыс және қоғамдық тәртіпті бақылау, ауылшаруашылық жұмыстарында қолданылады.

Ғылыми-техникалық тұрғыдан алғанда, бұл мәселенің шешімі әуе кемесінің шетелдік жердегі және әуе объектілерімен жақындасуымен байланысты қауіпті жағдайларды автоматты түрде анықтайтын және әуе кемелерін пайдалану тиімділігін арттыру үшін объектілерді және көрнекі белгілерді танитын сыртқы ортаны бақылаудың техникалық құралдарын жасау болып табылады.

Халықаралық азаматтық авиация ұйымының ережелеріне сәйкес авиациялық оқиғаларға немесе апатқа әкелуі мүмкін қауіпті жағдайлар:

- басқа дрондармен жақындасу;
- жермен жақындасу;
- көп қабатты үйлермен (ғимараттар, құбырлар) жақындасу;
- сымдармен соқтығысу;
- құстармен соқтығысу.

Қазіргі жағдайда ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін ұшқыштарды даярлау деңгейін жақсартуға байланысты ұйымдастырушылық шаралар жеткіліксіз. Әуе кемесінің экипажын ықтимал соқтығысу туралы ескертуге болатын арнайы техникалық құрылғыларды пайдалану, оған маңызды бағдарлардың орналасуы туралы айтуға болады: ұшу-қону жолағы, басқару тіректері, электр желілері немесе ұшқышсыз ұшу аппараттарының ортасын талдау тапсырмасы толығымен қабылданады, авиациялық апаттармен күресте бірдей маңызды рөл атқарады, мысалы, оңтайлы ұшу жолын таңдау үшін.

Осы қауіпті жағдайлардың туындауын анықтау үшін келесі негізгі міндеттерді шешуді қамтамасыз ету қажет:

- көрнекі белгілердің параметрлерін анықтау, тану және бағалау;
- әуе кемесінің көру жүйесінің көріну диапазонында орналасқан әуе объектілері параметрлерін анықтау, тану және бағалау.
- дронның басқа заттармен жақындауына байланысты қауіпті жағдайларды анықтау.

Қазіргі уақытта ұшу қауіпсіздігін қамтамасыз етуге және қауіпті жағдайлардың алдын алуға бағытталған бірқатар техникалық құралдар бар. Оларға борттағы соқтығысуды болдырмау жүйесі (TCAS), жақындық туралы ескерту жүйесі (TAWS) және жақсартылған және синтезделген көру жүйесі (EVS, CVS) кіреді. Бұл техникалық құралдардың кемшіліктері бар екенін атап өткен жөн:

- TCAS тиімділігі басқа әуе кемелерінде ұқсас жүйенің болуымен анықталады, сондықтан оның көмегімен құстармен соқтығысудың алдын алу мүмкін емес;

- TAWS жүйесі көп қабатты ғимараттармен және құрылыстармен қауіпті жақындықты анықтай алмайды, сондықтан оны тікұшақтарда қолдану, әдетте, визуалды ұшу ережелеріне сәйкес ұшады;

- EVS/CVS жүйелері пилоттың үйден тыс жағдайды қабылдауын жақсартуға арналған және қауіпті жағдайлардың туындауы үшін бақыланатын көріністі автоматты түрде талдау функциясы жоқ.

Алайда, мұндай бақылау құрылғыларының артықшылықтарына (көрініс объектілеріне дейінгі қашықтықты тікелей өлшеу) қарамастан, олар айтарлықтай кемшіліктерге ие, олар негізінен салмақ пен мөлшердің маңызды көрсеткіштерімен немесе энергияны көп тұтынумен байланысты. Өз кезегінде, бейне кескін сенсорлары өте жинақы және жоғары контрастты және жердегі жақсы ажыратымдылықты бейнелерді жасауға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, қазіргі заманғы қарапайым базаның сипаттамалары дронда кескінді талдау алгоритмдерін жасауға мүмкіндік береді.

1.2.1 Электр желісін анықтау алгоритмі

Фотосуреттегі электр желілерін анықтау міндеті суреттегі тік сызықты шекараларды анықтаудың жалпы міндетімен тығыз байланысты. Радон түрлендіруі көбінесе түзу шекараларды анықтау үшін қолданылады. Радон түрлендіргішін қолдану бастапқы кескінді белгілі бір шекара детекторымен өңдеуді қамтиды. Кейін кескін өзгеріске ұшырайды, нәтижесінде бастапқы максималды түзу сызыққа сәйкес келетін жергілікті максимум болады.

Радон түрлендіруі электр желілері сымдары мен тік сызықты шекараларды ажырату мәселесін толық шешуге мүмкіндік бермейді, өйткені Радон түрленуі градиенттің бағытын ескермейді. Бұл сипаттамаларға сәйкес электр желілерін анықтауға мүмкіндік береді, соған сәйкес сымның кескінінде магнитудасы бойынша салыстырылатын, бірақ бағыт бойынша қарама-қарсы орналасқан екі жарық диапазоны бар.

1.2.2 Ауадағы нысандардың параметрлерін анықтау және бағалау алгоритмдері

Бейнені борттық өңдеу жүйелері әр түрлі нысандарды автоматты түрде анықтау мәселесін шешуді талап етеді. Фотоуреттер ашық немесе бұлтты аспанға қарай қозғалатын әртүрлі ұшақтарды бақылайтын оптикалық-электронды станция арқылы жасалады.

Мұндай нысандарды уақытында табу проблемасы өте маңызды, мысалы, дрондардың ауаға соқтығысуын болдырмайтын жүйелерде. Бұл бағыт соңғы онжылдықта қарқынды дами бастады, ұсақ мобильді ұшқышсыз

ұшу аппараттарын кеңістікті бақылау мен бақылау үшін әуе кеңістігін кеңінен қолдануға байланысты.

Алайда, алгоритмнің жетіспеушілігі бар - мәселені шешудің тиімділігі масштабтаудың геометриялық түрлендірулеріне әсер етпейтіндіктен кадрлар тізбегіндегі нысандар көлемінің айтарлықтай өзгеруімен айтарлықтай төмендейді.

Негізгі идея - нәтижелерді кейіннен растап, нысанын қалпына келтіре отырып, таңдалған нысандарын алдын-ала анықтауға негізделген көп сатылы алгоритм құру. Бірінші кезеңде кескіндердің Гауссиандық пирамидасын салу және әр масштабтағы объектілерді алдын-ала іздеу бұрын жасалған тәсілмен жүзеге асырылады. Алдын ала анықтау сатысы шуды басу үшін және өңдеудің келесі сатыларында есептеу күрделілігін төмендету үшін қажет. Әдетте, объектінің пішіні мен кеңістіктік оператордың өлшемі сәйкес келмеген кезде, екілік кескіндерде бірнеше тығыз орналасқан сегменттердің пайда болуы байқалады. Әр түрлі деңгейдегі сегменттердің бөліну сипатын талдай отырып, қалаған нысанды қамтитын қызығушылық аймағын құруға болады. Осы салада объектінің контурын оқшаулау үшін одан да көп сегментация процедурасы орындалады. Бұл үшін екі балама тәсіл ұсынылды: біріншісі шекараны анықтамай, белсенді контур әдісіне негізделген, ал екіншісі - Канни шекарасын анықтаушыға негізделген. Бірінші нұсқа кескінің бірнеше өтуін талап етеді, бірақ жабық схемаға кепілдік береді, екіншісі қарапайым, бірақ объектінің шекараларын қосымша бақылау қажет. Алынған контур сипаттамасының артықтығын азайту үшін, объектілердің интерфейс сәйкестігі негізінде функциялар есептеледі. Есептелген функцияларды тану алгоритмі арқылы объектілерді көрсетілген кластардың біреуіне тағайындау үшін де қолдануға болады.

Объектіні тану дегеніміз белгілі объектілер жиынтығынан (ұшақтар, тікұшақтар, ұшқышсыз көлік құралдары, құстар) әуе объектісінің түрін анықтау деп түсініледі. Нақты уақытта жұмыс істейтін тану жүйесін құру мәселесі ерекше қызығушылық тудырады. Мұндай жүйелердің дамуы төтенше жағдайлар кезінде іздестіру және құтқару, әуе қозғалысын басқару, көлікте төтенше жағдайлардың алдын алу сияқты міндеттерді шешуге пайдалы болуы мүмкін.

Әуе объектілерін танудың қолданыстағы әдістерінің ішіндегі ең кең таралғаны - фотосуретте бар заттардың контурларын жіктеуге негізделген әдістер. Олардың ішінде біз Фурье дескрипторларына негізделген әдістерді ажырата аламыз, контурларды Ху инвариантты моментінің көмегімен салыстырып, сыртқы контурдың дескрипторын есептей аламыз.

Таныстырудың жоғарыда аталған әдістері объектінің кескінін өзгерту мен жылжытуда инвариантты болып табылады. Алайда, Фурье дескрипторларына және Ху моменттеріне негізделген әдістер нашар дәлдікке ие және есептеу жағынан күрделі. Сыртқы контурдың дескрипторына негізделген тану әдісі оңай жүзеге асырылады, ресурстарға сұраныс жоқ, жылжу, айналу және масштабтау үшін жеткілікті дәл және тұрақты. Ху

моменттері мен Фурье дескрипторлары аддитивті шуылға сезімтал, бұл объектінің нүктелерінің құрылымы мен жарықтылық мәндеріне әсер етеді, сол типтегі объектілерді танудағы маңызды қателіктерге әкелуі мүмкін. Сыртқы контурдың тұтқасы бұл жетіспеушіліктен айырмашылығы жоқ, алайда ол объектінің сәулеленуіндегі өзгерістерге сезімтал. Осылайша, әуедегі нысандарды тану үшін сыртқы контурды сипаттағышты есептеуге негізделген әдісті қолданған жөн.

Сыртқы контурдың дескрипторының есептеулеріне сүйене отырып, әуедегі объектілерді тану әдісі кескін белгілі жиынтықтағы әуе объектілері кластары қайсысының қарастырылатын объектіні қамтуы мүмкін екенін анықтайтындығында. Қарастырылған жиынтықтағы барлық нысандар үшін 3D-модель белгілі, ол оқу сатысында есептеулерде қолданылады. Тікелей нысанды тану сатысында әр мүмкін болатын объект үшін есептелген сыртқы контурды сипаттағыштар қолданылады және объектілердің 3D моделі туралы ақпарат енді қажет емес.

Ауа нысандарын анықтау және олардың контурларын таңдау нәтижелері 1.1- суретте көрсетілген.



Сурет 1.1 – Ауа нысандарын анықтау нәтижесі

1.2.3 Жердегі кедергілерді анықтау және бағалау алгоритмі

Жер үстіндегі биік құрылымдардың (кедергілердің) параметрлерін анықтау және бағалау алгоритмі жеке бейне сенсоры қалыптастырған бейнекадрлардың реттілігін талдауға негізделген. Борттық оптикалық-механикалық жүйелерде (БОЖ) бейненің сенсоры әдетте тасымалдаушының (ұшақтың) мұрнына бекітілген ішкі жақтауына орнатылады. Бейнекадрларды қалыптастыру кезінде тасымалдаушының жылдамдығы, оның координаттары және кеңістіктегі бағыты туралы ақпарат болады деп болжанады. Сонымен қатар карданың жақтауының айналу бұрышы да белгілі. Тасымалдаушыға қатысты бейне сенсорының айналуын оператор немесе борттық жүйелер жүзеге асырады, мысалы, бейне деректер бойынша объектілерді автоматты түрде бақылау жүйесі.

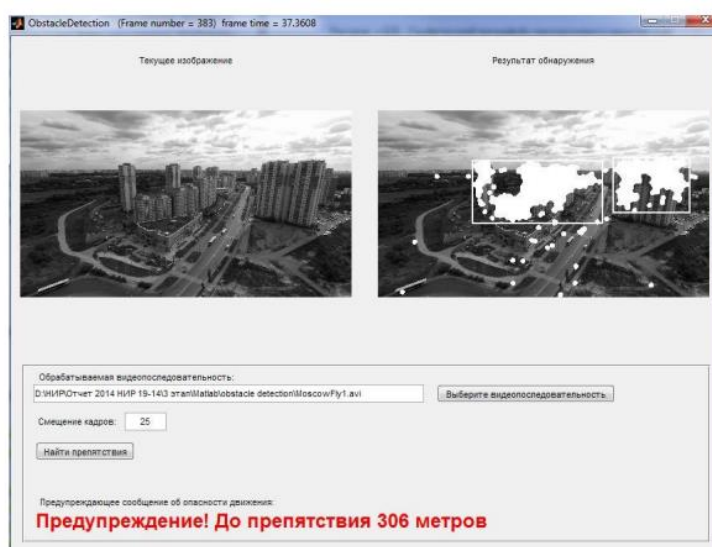
Нәтижесінде біз көру өрісіне түсетін және әртүрлі жағынан кедергілер болатын нысандардың фотосуреттерін аламыз.

Төмен биіктіктегі ұшулар кезінде жердегі кедергілер әдетте жер бетінде орналасқан биік ғимараттар (биік ғимараттар, мұнаралар, тіректер, мұнара крандары) болып табылады. Бейне сенсорының көріну аймағында жер бетінен жоғары тұрған кедергілерді олардың бейне кадрлар тізбегіне талдау арқылы анықтауға болады.

Ұсынылған алгоритм жер бетіндегі биіктіктегі заттарды бір бейне сенсорымен құрылған бейнекадрлардың тізбегі арқылы анықтайды. Алгоритмнің нәтижесі - биіктіктегі объектіге бағыт, объектіге дейінгі қашықтық, оның геометриялық өлшемдерін (биіктігі, ені) бағалау. Осындай көзқараспен, көру аймағының ортасына жақындаған сайын, ауқымды анықтаудағы қателіктер артады. Алайда, бұл факт кедергілерді анықтау алгоритміне әсер етпейді, өйткені кедергілер кескінде айтарлықтай үлкен және оны орталықтан алыс нүктелерде анықтауға болады.

Жоғары қабатты құрылыстарды анықтау дәлдігі тасымалдаушының жылдамдығына, кедергілерге дейінгі қашықтыққа, олардың бейне сенсорына қатысты орналасуына байланысты. Бұл параметрлер медиа қозғалысы кезінде объектінің нүктелерінің бұрыштық координаталарының өзгеру жылдамдығына әсер етеді. Алгоритмнің дәлдігін арттыру үшін объектінің нүктелерінің бұрыштық координаталарының өзгеруінің төмен қарқыны кезінде бейнекадрлардың ұзағырақ тарихын таңдау керек. Фотоуреттегі талданған нүктелердің биіктігін есептеудің дәлдігіне кескінді дискреттеу қателіктері, карандалық жақтаудың бұрылу сенсорлары, ортаның биіктігі мен бағдарлау сенсорлары, сондай-ақ талданған видео кадрлардағы нүктелерді салыстыру қателері қатты әсер етеді.

1.2-суретте жердегі кедергілерді анықтауға арналған модульдің графикалық интерфейсі және кедергілерді анықтау нәтижелері көрсетілген.



Сурет 1.2 – Жердегі кедергілерді анықтауға арналған модульдің графикалық интерфейсі және кедергілерді анықтау нәтижелері

1.4 Дрон әуе кемелерінің құрамы

Ұшу кезінде жер бетінің нақты жағдайын бақылауды және қол жетімді жерлерді қоса, таңдалған жердің сандық суреттерін, сондай-ақ зерттелген рельефтің координаттарын анықтау үшін дронның жүктемесі төмендегілерді қамтуы керек:

- жерсеріктік навигация жүйесі (GLONASS / GPS);
- антенна-фидер құрылғысымен навигациялық командалық навигациялық құрылғылар;
- командалық ақпаратпен алмасуға арналған құрылғы;
- борттық сандық компьютер.

Орнатылған электрмен жабдықтау борттық қуат көзі мен жүктемені құрайтын құрылғылардың кернеуі мен ағымдық тұтынуын үйлестіруді, сонымен қатар электр желісіндегі қысқа тұйықталулар мен шамадан тыс жүктемелерден қорғауды қамтамасыз етеді.

Пилотсыз ұшқыштардың класына байланысты жүктеме әртүрлі радарлық станциялармен, экологиялық, радиациялық және химиялық бақылау датчиктерімен толықтырылуы мүмкін. Ұшқышсыз басқару кешені - бұл күрделі, көп деңгейлі құрылым, оның негізгі міндеті - дронның алдын-ала белгіленген аумаққа жеткізілуін және ұшу миссиясына сәйкес операциялардың орындалуын қамтамасыз ету, сондай-ақ әуе кемесінің ұшу аппараттарының бақылау пунктіне жеткізілуін қамтамасыз етеді.

Ұшқыш автономды ұшақтарда, автомобильдерде немесе кемелерде пайдалануға арналған ArduPilot mega 2560 контроллері негізінде басқарылады. «Ardupilot» борттық кешені - бұл әуе кемелерінің тізбегіндегі басқарылмайтын әуе кемесін басқарудың толық мүмкіндігі бар құрал. Кешен:

- навигациялық параметрлерді, бағдарлау бұрыштары мен УАВ қозғалысының параметрлерін анықтау (бұрыштық жылдамдықтар мен үдеулер);
- алдын-ала белгіленген жол бойымен ұшу кезіндегі дрондардың навигациясы және басқару;
- ұшу кезіндегі дрондардың бағытының бұрыштарын тұрақтандыру;
- навигациялық параметрлер, тарату каналына дрон бағытының бұрыштары туралы телеметрия туралы ақпарат беру.

«Ardupilot» әуе-ғарыш кешенінің орталық элементі - спутниктік навигация жүйесінің қабылдағышымен интеграцияланған кіші өлшемді инерциялық навигациялық жүйе (ИНЖ). Инерциялық навигациялық жүйе принципіне сәйкес микроэлектромеханикалық сенсорлардың (гироскоптар мен акселерометрлер) негізінде құрылған жүйе жоғары технологиялық бірегей өнім болып табылады. Біріктірілген статикалық қысым датчигі биіктік пен тік жылдамдықты динамикалық анықтауға мүмкіндік береді.

Борт кешенінің құрамы:

- навигация жүйесінің инерциялық блогы;

- спутниктік навигация жүйесі (СНЖ) қабылдағышы;
- автопилот блогы; ұшу деректерін сақтау құрылғысы;
- ауа жылдамдығы датчигі.

Кешен ИКМ (импульстік кодты модуляциялау) радиоарнасымен үйлеседі және автопилот командаларына сәйкес қолмен басқару режимде де, автоматты режимде де басқаруға мүмкіндік береді. Автопилотты басқару пәрмендері стандартты импульсті ені модуляцияланған (ИЕМ) сигналдар түрінде шығарылады.

1.5 Майдан жағдайлар кезінде дрондарды басқару

Майдан жағдайлар министрлігінде ұшқышсыз ұшу аппараттарын пайдалану міндеттерін төрт негізгі топқа жіктеуге болады: жағдайды анықтау, оны жоюға қатысу, зардап шеккендерді іздестіру және құтқару және егер оны жедел және дәл орындау қажет болса, сондай-ақ денсаулығына қауіп төндірмеу және жердегі құтқару жасақтарының өмірін бағалау.

Ақпарат жағдайға жедел және тиімді әрекет етуге, адам шығыны мен экономикалық шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

Фотосуретті жіберу және жердегі топтардың жұмысын үйлестіру үшін құтқарушылар дрондарға жүктеме орната бастады. Көбінесе бұл бейнекамера және тепловизор камераларын дрондарға орналастыру. Тепловизор камералары адамдарды түнде, түтінді жерде және ағаштардың астынан табуға көмектеседі. Бейне хабар тарату құтқару тобының жұмысын үйлестіруге мүмкіндік береді.

1.6 Дронды құтқару жұмыстарында қолдану

Дрондар төтенше жағдайлардың орындарын табуға көмектеседі және оны жоюға белсенді қатысады. Дрондар көмегімен бірнеше сағат ішінде рельефтің 3D моделін және жағдайдың динамикасын болжауға, сондай-ақ төтенше жағдайларды модельдеуге қажетті үш өлшемді картаны алуға мүмкіндік береді. Ұшқышсыз ұшу аппараттарынан алынған фотосуреттердің арқасында төтенше жағдайлардан келтірілген залалды бағалауға және қалпына келтіру жұмыстарын жоспарлауға болады.



Сурет 1.3 – Құтқару жұмыстарында қолданылатын дрондар

Дрондардың сөзсіз артықшылығы - радиоактивті, химиялық және биологиялық ластану аймақтарын адам денсаулығына немесе өміріне қауіп төндірместен зерттеу мүмкіндігі. Пилотсыз көліктерде инфекцияны бағалау үшін мамандандырылған дозиметрлер қолданылады.

Дрондар сонымен бірге өндірістік және табиғи объектілерді бақылау үшін қолданылады, олардың әрекеттері төтенше жағдайға әкелуі мүмкін. Дрондар мұнай-газ құбырлары мен электр желілерін бақылау үшін сәтті қолданылады.

2 ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ БӨЛІМ

2.1 Дрон көмегімен тепловизионды бақылау

Дрондар қол жетімді жерлерде тепловизионды бақылауды тез және қауіпсіз жүргізуге, үзілістерді болдырмауға және іздеу жұмыстарына уақыт үнемдеуге мүмкіндік береді.

Термиялық диагностика

- инфрақызыл камераның жұмыс принципі;
- тепловизионды талдау;
- өлшеу техникасы;
- әр түрлі қауіпті аймақтарда қауіпсіздік түрлерін анықтау;
- жылу бейнесін басқаруға арналған жабдықпен бағдарламалық жасақтамаға шолу
- Бағдарламалық жасақтамаға кіріспе.

2.2 Дрондармен тепловизионды бақылауының артықшылықтары

Қауіпсіздік жағынан. Биіктіктегі жұмыс әрқашан адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіпті. Ұшқышсыз ұшатын аппараттар биіктіктен құлау, жарақат алудың барлық түрлерін және жарақат алу қаупін жояды және жұмысшылардың қайтыс болу қаупін жоққа шығарады. Болашақта дрондар тірі адамдар үшін ауада қауіпті жұмыс түрлерін орындай алады.

Шапшаңдығы жағынан. Диагностиканың дәстүрлі әдістері көп мөлшерде ресурстар мен уақытты қажет етеді. Дрондармен жұмыс істеу үшін жылжымалы камерамен немесе қолмен жұмыс істейтін тепловизордың жұмыс істеу үшін бірнеше сағат пен күнді жұмсаудың қажеті жоқ. Ұшақсыз нысанды тексеру бірнеше минутты алады және сыртқы ауа-райына қарамастан күнтізбелік жоспарға сәйкес қызмет көрсетуге кепілдік береді.

Тиімді. Дрондарды қолдану арқылы объектілерді тепловизорлы диагностикалау диагностиканың тиімді әдістерінің бірі болып табылады:

- алынған материалдар жоғары ажыратымдылыққа және айқындыққа ие,
- бір уақытта бірнеше дронды қолдана алу мүмкіндігі,
- қала құрылысының үлкен аймағына түсіру мүмкіндігі.

Экономикалық жағынан. Объектілерді ауадан тексерудің дәстүрлі әдістері қымбат ресурстарды талап етеді: ұшақтар мен мамандандырылған персонал. Дронның көмегімен әуеден ату кезінде тек дронның өзі және оны басқаратын оператор қажет.

Қарапайымдылығы. Күн сайын жаңа технологиялар біздің жұмысымыз бен өмірімізді жеңілдетеді. Егер бұрын биіктікте диагностика жүргізу үшін биіктікте жұмыс істеуге рұқсат алу керек болса және бір жерге көтерілу керек болса, қазір бәрі оңайырақ.

2.3 Дрон

Дрондар кәсіби суретке түсіруде қолданылады. Ол камераларға арналған қондырғышпен жабдықталған. Ол басқару радиусы 7 км-ге дейін және жылдамдығы 108 км / сағ. Салмағы- 3290 гр.

Дрон құрастырушылары

- Қашықтықтан бақылау пульті;
- Винттер;
- Интеллектуалды аккумуляторлы батарея (TB50);
- Қоректендіру құрылғысы;
- Зарядтаушы хаб;
- Қорек кабелі;
- USB-кабель (А типті екі порт);
- Micro-SD жады картасы (16 ГБ).



Сурет 2.1 – Дрон бейнесі

Негізгі сипаттамасы:

- Ұшу уақыты –47 мин;
- басқару радиусы –7 км;
- 30 м-ден кедергілерді автоматты түрде анықтау;
- ұшудың максималды жылдамдығы – 108 км/ч;
- камералармен жабдықталған;
- батареяның дұрыс жұмыс істеуі үшін өзін-өзі жылыту жүйесі.

Ұшақ арнайы жоғары сапалы бейнеге арналған. Бұл қымбат тікұшақтардың қолданылуын болдырмайды.

Кедергілерді 0,7-30м қашықтықта автоматты түрде анықтау соқтығысуды болдырмауға көмектеседі. Егер нысан траекториясында болса, дрон тоқтайды.

Алдыңғы камера фотосуретті нақты уақытта көруге мүмкіндік береді. Осының арқасында оператор дрондағы камераны басқара алады, ал дрон бақылаумен айналысады.

Қашықтан басқару пульті 7 км құрайды. Бұл дронның ұзақ қашықтыққа ұшу қажет болған жағдайда артта жүрмей бір жерде болуға мүмкіндік береді. Бұл жағдайда ең қолайлы деректерді беру жиілігін таңдауға болады - 2,4 немесе 5,8 ГГц.

Дронның ұшудың максималды жылдамдығы 108 км / сағ, қажет болған жағдайда жылдам жүретін автомобиль, пойыз немесе басқа көліктің артында жүріп, жоғары сапалы түсірілім жасауға мүмкіндік береді.

Ақылды ұшу режимі дронның ұшуын кез-келген ортада басқаруды жеңілдетеді. Мысалы, TapFly функциясын қолдана отырып, экранда тағайындалған орынды көрсетуге болады, ал құрылғы өзі кедергіден автоматты түрде өтіп, қажетті нүктеге өтеді. Бастапқы орнына ақылды түрде оралу арқылы қосылым жоғалғанда немесе батареяның заряды төмен болған кезде құрылғының өзі бастапқы нүктеге оралады.

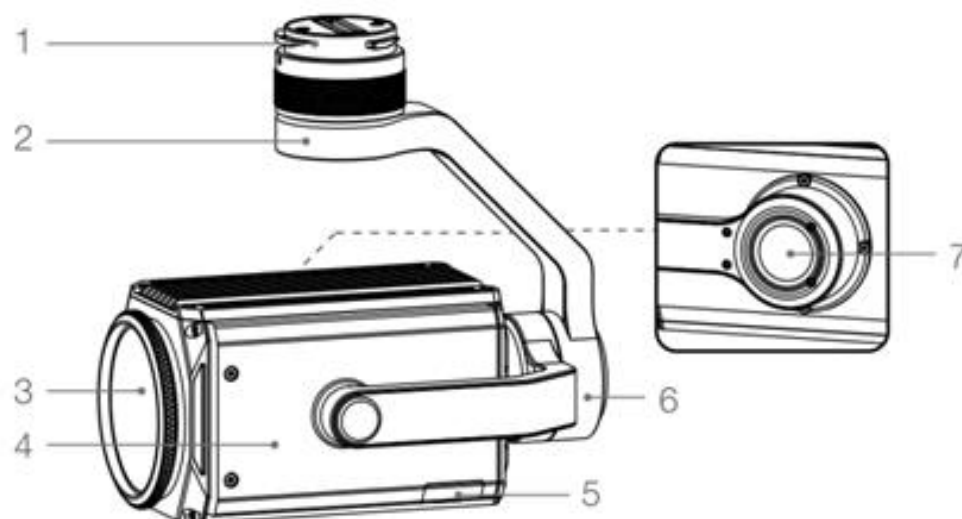
Қуат 4280 мАч батареямен жеткізіледі. Оның ресурсы 47 минут үздіксіз ұшуға жеткілікті.

Арнайы қозғағыштарды орнатқан кезде дрон теңіз деңгейінен 5000 м биіктікке көтерілуі мүмкін. Бұл биік аудандарда жұқа ауада атуға мүмкіндік береді.



Сурет 2.2 – FLIR камерасы

FLIR камерасымен жабдықталған дрон камера ауада инфрақызыл диапазонда бақылауға арналған. Бұл жылу бейнесін тексеру процесін айтарлықтай жеңілдететін ерекше шешім. Түсірілген бейне мен фотосуреттің жоғары сапасы бақылаудың үлкен көлеміне байланысты ақпараттың максималды көлемін алуға мүмкіндік береді. Алынған мәліметтер ақпаратты мұқият талдауға және өңдеуге мүмкіндік береді.



Сурет 2.3 – FLIR камерасының құрлысы

- 1 – Стабилизатор қосқышы
- 2 – Бұрылу электроқозғалтқышы
- 3 – Объектив
- 4 – Камера
- 5 – Жады картасының қосқышы
- 6 – Бұрылу электроқозғалтқышы
- 7 – Бұрылу электроқозғалтқышы

2.4 Тепловизионды бақылау үшін арналған камера

Дронға орнатылған камераны FLIR компаниясы тепловизионды бақылау үшін арнаған. Камераның екі түрлі модификациясын қолдануға болады, олардың бейне түсіру параметрлерінде әр түрлі: секундына 336/30 және 640/30 кадрлар. Камералардың екі түрі де 50 мК сәйкес келетін жоғары температураға сезімталдықпен сипатталады. Мұндай сезімталдық, алынған мәліметтерді қашықтықтан өңдеу және аналитикалық жұмыстарды жүргізу мүмкіндігі бар инфрақызыл режимде жоғары сапалы бақылау үшін өте қолайлы деп саналады. Айта кету керек, FLIR камераларының әрқайсысы әртүрлі салаларда термографиялық бақылаулар жүргізу үшін қажет төрт түрлі линзалармен жабдықталған. Камераның бейне режимінде алынған жоғары ақпараттық суреттің тегістігін қамтамасыз етіп қана қоймайды, сонымен қатар камераны 360 ° бұру мүмкіндігімен басқаруға мүмкіндік береді.

2.5 Температураның дәлдігі

Температураны өлшеу дәлдігі - камераның басты артықшылықтарының бірі. Бұған талдау мен бейне жазудың жаңа функциялары қол жетімді. Қажет болса, дәлірек мәліметтер алу үшін өлшенген температураның диапазонын өзгертуге болады. Мұндай камераны калибрлеу сыртқы параметрлерді, оның ішінде заттардың жылу берілуін, температуралық фонды және т.б. ескере отырып жүргізіледі. Фотосуреттерді TIFF форматында сақтау кезінде әр нүктенің температурасы туралы ақпаратты жазуға болады, бұл әрі қарай талдау және өңдеу үшін ыңғайлы. Белгіленген деңгейден асатын объектілер табылған кезде жазба автоматты түрде басталуы үшін температура шегін де орнатуға болады. Камераның бұл нұсқасы іздеу-құтқару, майданда жаралыларды анықтау жұмыстарын жеңілдетуге мүмкіндік береді.

FLIR камералары бақылаудың басқа әдістерін қолдану арқылы шешуге болмайтын мәселелерді шешуге мүмкіндік береді. Жылу бейнелеу жүйелері көзбен ажыратуға болмайтын нәрсені көруге мүмкіндік береді. Құрылғыларды және жабдықтың барлық түрлерін, мысалы, күн батареялары мен электр желілерін, іздеу-құтқару жұмыстарын және тұтану көздерін іздеуді тексеру.

2.6 Жоғары сапалы фотосуретті алу үшін бағдарламалық қамтамасыздандыруы

Суретке түсіру инфрақызыл диапазонда жүргізілетіндіктен, ең көп ақпарат алу үшін бір камераны пайдалану жеткіліксіз. Түсіру кезінде алынған кадрлар қосымша бағдарламалық өңдеуді қажет етеді. Дәл сол кезде алынған сигнал ең ақпараттылыққа ие болады және онымен одан әрі жұмыс істеу үшін қолайлы болады. Осы мақсатта FLIR бағдарламалық қамтамасыздандырудың барлық пакетін қолданады. Мұнда Smart Scene Optimization - алынған кескінді оңтайландыруға арналған бағдарлама, ақпаратқа негізделген HEQ - жақсартылған сурет сапасының кескін сапасын алуға арналған деректерді сығудың арнайы алгоритмі, Digital Detail Enhancement - цифрлық бөлшектерді жақсартуға арналған арнайы бағдарлама, Active Contrast Enhancement - айырмашылыққа қатысты бағдарлама, температура контрастты басқарады.

2.6.1 Сенсорлы басқару

Камера DJI GO мобильді қосымшасының көмегімен реттелетін және толығымен басқарылады. Жылулық бейнені байқау процедурасында қосымша суретті нақты уақытта бақылауға мүмкіндік береді, қажет болған жағдайда әртүрлі жағдайларға жедел әрекет етеді. Сонымен қатар, қолданушы дрон және камера параметрлеріне, түсіру режимдерін өзгертуге,

сандық масштабтауға, орташа температураны орнатуға, материалдарды жедел жүктеуге және оларды әрі қарай өңдеуге жіберуге мүмкіндік алады.

Дронның және жылулық бейнекамераның тиімділігін дронның көмегімен алуға болады. Дрондардың осы модельдерімен дронды толықтай біріктірілген. Ұшқыш DJI SDK және Lightbridge жүйелерін қоса алғанда, әуе кемелерінің барлық функцияларына қол жетімді болады. Соңғысы ұшқышсыз ұшқыш пен HDD арасындағы 5 км қашықтықта бейнені үздіксіз беруді қамтамасыз етеді.

Ұшқыш жоғары жылдамдықты қамтамасыз етеді, бұл қажетті орындарға тез жетуге мүмкіндік береді. Бұл кейде іздестіру-құтқару жұмыстары мен үлкен аумақтарды басып өту үшін қажет болатын ұзақ тексерістер жүргізуге мүмкіндік береді.

2.7 Дрон құрастырушылары

Датчиктердің ішінде кеңістіктегі позициялық датчиктері қажет, атап айтқанда акселерометр-гироскоп, компас, барометр және GPS модулі, WiFi радио модулін немесе радио модуль ретінде кез-келген басқа функцияны пайдалануға болады, өйткені кез келген дерлік беру протоколдарымен әрекеттесуге болады.

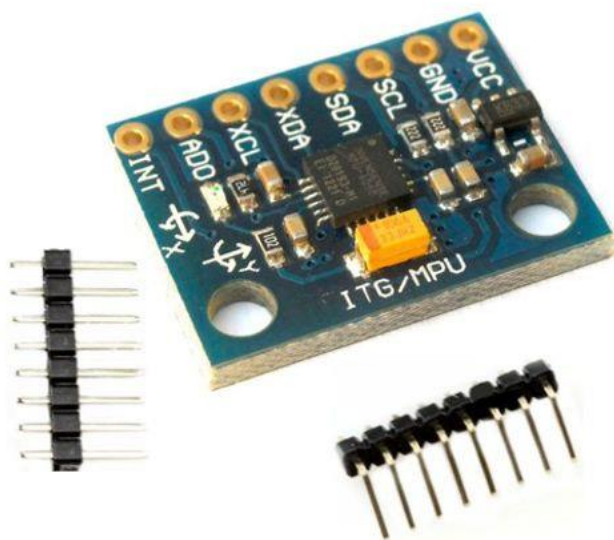
Акселерометр гироскопы дронның Жер жазықтығына қатысты ауытқу бұрыштарын анықтауға арналған. Бұл көру қабілеті нашар автоматты басқару немесе басқару мүмкіндігі үшін қажет. Акселерометр-гироскоп датчигі 2.4-суретте көрсетілген MPU6050 акселерометр-гироскоп модулін және 2.1-кестеде сипаттамалары берілген.

Электрондық компас дронның қозғалыс бағыты бұрышы мен қозғалыс бағытын өзгерту мүмкіндігін анықтау үшін қолданылады. Нарықта электронды компас модульдерінің бірнеше нұсқалары бар, бірақ танымалдардың бірі HMC5883L болып табылады, олардың сипаттамалары 2.2- кестеде келтірілген, ал сыртқы түрі 2.5- суретте көрсетілген.

Кесте 2.1 – MPU-6050 акселерометр-гироскоп модулінің техникалық сипаттамалары

№		
1	Қорегі	3-5 В
2	Гироскоптың рұқсат ету қабілеті	+ 250 500 1000 2000 ° / с
3	Акселерометрдің рұқсат ету қабілеті	± 2 ± 4 ± 8 ± 16 g
4	Ақпаратты	I2C

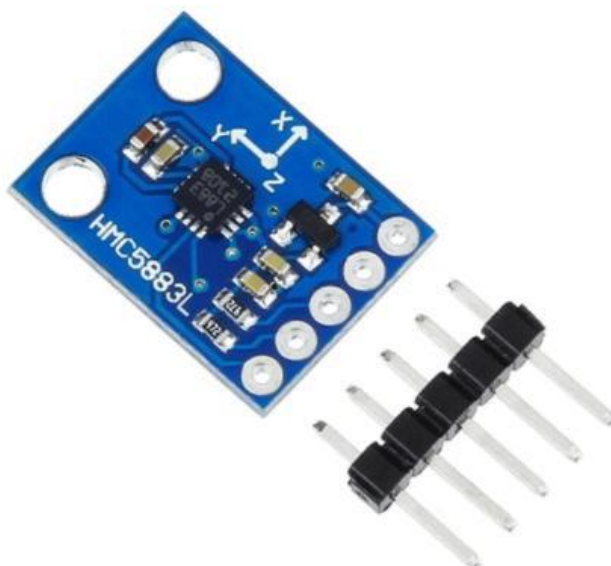
	алмасу протоколы	
5	Өлшемі	20.3x15.6 мм



Сурет 2.4 – MPU-6050 акселерометр-гироскоп модулінің сыртқы көрінісі

Кесте 2.2 – HMC5883L Компас модулінің техникалық сипаттамалары

№		
1	Қорегі	3.3-6 В
2	Бұрыш дәлдігі	1° - 2°
3	Магнит өрісін өлшеу диапазоны	От -8 до +8 Гаусс
4	Ақпаратты алмасу протоколы	I2C
5	Өлшемі	18.2x13.3 мм

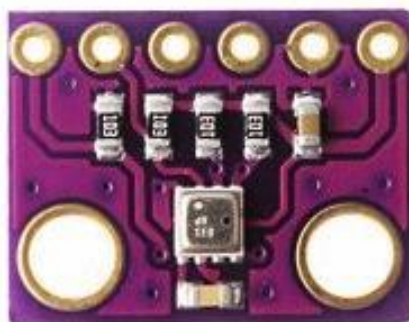


Сурет 2.5 – HMC5883L компас модулінің сыртқы көрінісі

Электрондық барометр атмосфералық қысымды өлшеуге арналған, бірақ қысым әр түрлі биіктікте әр түрлі болғандықтан, дронды автономды басқаруға қажетті барометриялық биіктікті өлшеуге, оның биіктігін бақылауға және Жер бетімен жоспарланбаған байланыстың болуын болдырмауға болады. Басқару кешені үшін Bosch BMP-280 барометр модулін пайдалану ұсынылады. Сипаттамалары 2.3- кестеде, сыртқы көрінісі 2.6- суретте көрсетілген.

Кесте 2.3 – Bosch BMP-280 барометр модулінің техникалық сипаттамалары

№		
1	Қорегі	1.7-5 В
2	Өлшеу шекарасы	300 - 1100 hPa
3	25°C кезіндегі өлшеу дәлдігі	±0.12 hPa
4	Температура диапазоны	-40 - +85 °C
5	Ақпаратты алмасу протоколы	I2C, SPI
6	Өлшемі	11.5x15 мм



Сурет 2.6 – Bosch BMP -280 барометр модулінің сыртқы көрінісі

Автономды басқарудың автономды басқару мүмкіндігі болмайтын ең маңызды модуль - GPS модулі. Бұл әуе кемесінің қазіргі орналасқан жерінің координаттарын, оның жылдамдығы мен қозғалыс бағытын анықтауға қызмет етеді. Нарықта көптеген модульдер бар, олардың көпшілігі тек GPS-пен ғана емес, сонымен қатар ГЛОНАСС пен BeiDou де жұмыс істеуді қолдайды. Бұл дәлдікті жақсартады, бірақ бұл модульдердің құны өте жоғары. GPS модулі ретінде Ublox NEO-6M қолдануға болады. Сипаттамалар 2.3- кестеде келтірілген.

Кесте 2.4 – Ublox NEO-6M барометрінің GPS модуліне сипаттамасы

№		
1	Қорегі	3.3-6 В
2	Орналасқан жердің дәлдігі	2 м
3	Бағытты өлшеу дәлдігі	0.5°
4	Ақпаратты алмасу протоколы	UART
5	Модуль өлшемі	36x25 мм
6	Антенна өлшемі	25.5x25.5 мм

ҚОРЫТЫНДЫ

Ұшақсыз ұшу аппараттарын немесе дрондарды пайдалану көптеген артықшылықтарға ие және жабдықты орналастыру жылдамдығына және ұшу аппараттарын ұшыруға жедел дайындыққа байланысты (арнайы ұшу және қону алаңдарының қажеті жоқ) ұшақтың атудың дәстүрлі әдісінен асып түседі. Сонымен қатар, минималды 150-200 м биіктікте ұшу мүмкіндігі кез-келген уақытта бұлттардың астында болуға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, жердегі жоғары ажыратымдылық бедердің және объектілердің ең кішкентай бөлшектерін тіпті сантиметр дәлдігімен көруге мүмкіндік береді. Дрондарды қолданудың басты артықшылығы - ұсақ нысандарды егжей-тегжейлі түсіру мүмкіндігі, өйткені аэрофототүсірудің бұл түрі басқа объектілерге тиімсіз, ал кейбір жағдайларда техникалық мүмкін емес шағын объектілерді және кішігірім аудандарды аэрофотосуретке түсіруге мүмкіндік береді.

ПАЙДАЛАНЫЛГАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Алпатов Б.А., Блохин А.Н., Костяшкин Л.Н., Романов Ю.Н., Шапка С.В. Семейство многофункциональных систем обработки видеоизображений "Охотник" // Цифровая обработка сигналов. – 2010. – № 4. – С. 44-51.
- 2 Шибаев, В. Шнырев А., Буня В. Беспилотные авиационные системы: безопасность полетов и критические факторы // Аэрокосмический курьер. – 2011. – № 1. – С. 55-58.
- 3 Алешин Б.С., Суханов В.Л., Шибаев В.М. Обеспечение безопасности полетов беспилотных авиационных систем в едином воздушном пространстве // Труды ЦАГИ. – 2011. – Т. XLII, № 6. – С. 73-83.
4. Никифорова Л.Н., Яковлев К.С. Маловысотный полет вертолета и проблемы его автоматизации // Искусственный интеллект и принятие решений. – 2009. – №. 3. – С. 42-48.
- 5 Руководство по управлению безопасностью полетов – ИКАО, 2013. – 300 с.
- 6 Канащенков А.И., Мойбенко В.И., Карацан С.В. Повышение качества радиолокационной информации при маловысотном полете // Радиотехника. – 2009. – № 8. – С. 48-54.
- 7 Johnson E.N. et al. Flight testing of nap of-the-earth unmanned helicopter systems // 67th American Helicopter Society International Annual Forum, Virginia Beach, Virginia. – 2011. – P. 3180-3192.
- 8 Патент РФ №2357240. Приоритет 23.04.2007. Способ определения местоположения и углов ориентации летательного аппарата относительно взлетно-посадочной полосы и устройство для его осуществления. Ипполитов С.В., Бондарев В.Г., Конотоп В.И., Гузеев А.Е., Лейбич А.А.
- 9 Ключникова Н.А. Дроны в агросекторе: способы применения / интернет журнал AgroPortal, 2017.
- 10 Ратушняк В.С. Взлет: беспилотные летательные аппараты в сельском хозяйстве / электронный журнал «Агропрактик», 2016.
- 11 Богословский С.В., Дорофеев А.Д. Динамика полёта летающих аппаратов, учебное пособие, Санкт-Петербург 2002.
- 12 Гурьянов А.Е. Моделирование управления квадрокоптером / электронный научно-технический журнал «Инженерный вестник», Россия. МГТУ им. Баумана, 2014.
- 13 Исследование и разработка аппаратных и программных средств системы технического зрения транспортного средства: Отчет о НИОКР / ООО НПП «Оптикон»; рук. Бондарев В.Г.; исполн.: Конотоп В.И., Ипполитов С.В. – Ставрополь, 2009. – 98 с. – Библиогр.: с. 74. – № ГР 01200957547. – Инв. № И090726164858.
- 14 Технология создания комплексов управления многоцелевых беспилотных и пилотируемых аэрокосмических систем / под. ред. М.М. Сильвестрова. – М.: Издательство МБА, 2014. – 296 с.

15 Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки и картографирования (часть 2) / А.Ю. Сечин, М.А. Дракин, А.С. Киселева. - Москва: «Ракурс», 2011.

16 Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления физических карт и планов. ГКИНП-09-32-80. М.: Недра, 1982.

17 Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://www.fly-photo.ru/primenenie-bpla.html>.