

Торайғыров университетінің
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Торайғыров университета

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ ХАБАРШЫСЫ

Физика-математикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

Физико-математическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3536

№ 1 (2021)
Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ

Физико-математическая серия

выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ95VPY00029553

выдано

Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области физики, математики,
механики и информатики

Подписной индекс – 76135

<https://doi.org/10.48081/EOJL7907>

Бас редакторы – главный редактор

Тлеукенов С. К.

доктор ф.-м.н., профессор

Заместитель главного редактора

Кумеков С. Е., *к.ф.-м.н., доцент*

Ответственный секретарь

Талипов О. М., *доктор PhD*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Оспанов К. Н., *д.ф.-м.н., профессор*

Кутербекоев К. А., *д.ф.-м.н., профессор*

Ибраев Н. Х., *д.ф.-м.н.*

Ткаченко И. М., *д.ф.-м.н., профессор (Испания)*

Демкин В. П., *д.ф.-м.н., профессор (Россия)*

Qadir Abdul *доктор PhD, профессор (Пакистан)*

Lobiyal D. K. *доктор PhD, профессор (Индия)*

Лапчик М. П. *д.пед.н., профессор (Россия)*

Шокубаева З. Ж., *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

А. А. Байзыханова, М. Ж. Бисенбай, З. Т. Әмір

Әл-Фараби Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

КВАДРОКОПТЕР АРҚЫЛЫ ОБЪЕКТІЛЕРДІ АНЫҚТАУ АЛГОРИТМІН ҚҰРУ

Объектілерді динамикалық сәйкестендіру қазіргі Қазақстандағы айқын проблема болып табылады. Камерадағы заттарды анықтау күрделі схемаларға негізделген. Осы ғылыми жұмыс барысында объектілерді дрондар арқылы анықтау мүмкіндігі берілген. Бұл әдістер үнемді және кең қолданыла алады. Сымсыз әуе кемелерінің классификациясының ерекшеліктері егжей-тегжейлі сипатталған. Квадрокоптерді жобалау алгоритмі келтірілген, есептеулер мен дронның процестерін ұйымдастырудың негізгі нүктелері келтірілген. Заттарды және олардың күрделілігін анықтау әдістері талқыланады. Орналасудың динамикалық өзгеруімен объектілерді нүктелік анықтауға негізделген анықтау алгоритмінің мысалы келтірілген. Квадрокоптердің қозғалтқыш процесінің формулаларын есептеу нәтижелері көрсетілген. Нысанды анықтау алгоритмдерін қолдануға ыңғайлы квадрокоптерлердің негізгі түрлері талданады. Мақалада көрсетілген алгоритмді қолданудың жағымды жақтары, сондай-ақ квадрокоптер жасау технологиясы бойынша практикалық және міндетті материалдар келтірілген. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының түрлері мен салыстырулары көрсетілген. Бағдарламалау Matlab бағдарламасында квадрокоптер моделі жасалған жерде жүзеге асырылды. Барлық блоктар бағдарламаланған және жүйенің дұрыс жұмыс істеуі үшін белгілі параметрлер мен есептеу нәтижелері көрсетілген Simulink ішкі бағдарламасы қолданылды. Алынған мәліметтерге сәйкес нәтижелерді талдау объектілерді анықтаудың дайын алгоритмінің динамикалық деректерін өлшеу кезінде келтірілген.

Кілтті сөздер: квадрокоптер, объектіні анықтау, алгоритм, бағдарламалау, ұшу аппараты.

Кіріспе

Quadcopter, сондай-ақ quadrotor ретінде белгілі төрт роторлы тікұшақ. Роторлар жоғары бағытталған және квадрокоптер массасының ортасынан тең

қашықтықта квадрокоптер конфигурациясында орналасқан. Квадрокоптер Электр қозғалтқыштарымен айналатын роторлардың бұрыштық жылдамдығын реттеу арқылы басқарылады.

Квадрокоптер-қарапайым конструкцияға байланысты шағын пилотсыз ұшу аппараттары (ӨБҰА) үшін қарапайым конструкция. Бұл робот бақылауда, іздестіруде және құтқаруда қолданылады. Олардың күрделі құрылымына келсек, квадрокоптер қазіргі уақытта робототехниканың көптеген зерттеулерімен ескеріледі және оның күрделенуі кең қолдану диапазонында қолданылуы мүмкін ерекше қабілеттерді тудырады. Ұшқышсыз ұшу аппараттарының квадрокоптері (ӨБҰА) әскери және құқық қорғау органдарының бақылауына және барлауына, сондай-ақ қалалық жағдайларда іздестіру-құтқару миссияларына пайдаланылады, ол жерде тыныш тұрып қалуы және жерде адамдарды қадағалау үшін камераны пайдалануы мүмкін шағын БПЛА болып табылады [1].

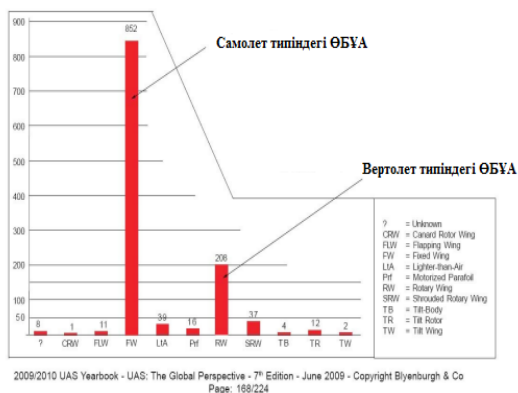
Жұмыстың өзектілігі мен тәжірибелік маңыздылығы: адамды табу және қадағалау үшін жасалған, не тіркелген камера станция немесе камера, ол қозғалысы бар, нақты уақытта адамды қадағалау және/ немесе нақты квадрокоптер орнатылған камерадан анықтау үшін шектеулі үлес бар. Квадрокоптердің көмегімен суреттерді өңдеу үшін қажетті негізгі Модульдер: сымсыз виртуалды интерфейстер, төмен өткізу қабілеті бар бейнені қысу. Тұрақты биіктіктің болуы жоғары сапалы суретті түсіру үшін де маңызды [2].

Зерттеудің мақсаты: квадрокоптердің көмегімен адамдарды анықтау үшін нақты уақыт жүйесін әзірлеу. Бұл тұрғыда біз өлкені анықтау тәсілін қолдандық. Жүйе эксперименттік түрде енгізілуде. Бұл жұмыстың негізгі мақсаты кең ауқымда қауіпсіздік және қорғау роботы ретінде quadcopter пайдалану болды.

Зерттеу әдістері

Өздігінен басқарылатын ұшу аппараты (ӨБҰА) – жалпылама бұл борттағы экипажсыз болатын ұшу аппараты. Нақтырақ айтқанда, фиксацияланған немесе айналмалы қанаттары көмегімен аэродинамикалық көтерілу принципін қолданатын борттағы экипажсыз ұшу аппараты. Ұшу аппараты өзінің ішінде бірнеше түрлерді біріктіреді, және олардың әрқайсысының аналогтары бар.

1-суретте самолет және вертолет типіндегі ӨБҰА-ның басқалардан приоритетін келісі диаграмма арқылы сипатталуы көрсетілген.



Сурет 1 – Самолет және вертолет типіндегі
ӨБҰА-ның басқаларға қатынасы [3]

Құрылым түріне байланысты:

Өздігінен басқарылатын ұшу аппараттарының екі түрі бар, айналмалы және бекітілген қанатты. Бекітілген қанатты өздігінен басқарылатын ұшу аппараты – бұл көтерме күшін алу үшін бекітілген қанатқа тікелей түрткі қолданылатын өздігінен басқарылатын самолет. Олардың көтеру күшін алуы үшін салыстырмалы жоғары іске қосу жылдамдығы қажет, сондықтан шектеулі немесе қауіпті қоршаған ортада жұмыс істеуге жарамды емес [4].

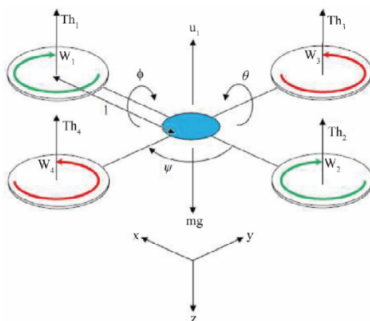
Квадрокоптердің тік ұшуы ауырлық күшін жеңетін тең әсер ететін көтергіш күштің тік құрамдас бөлігі есебінен жүзеге асырылады. Көлденең ұшу квадрокоптердің көлбеуі кезінде туындайтын көтергіш күштердің көлденең құрамдастары есебінен жүзеге асырылады [5].

Егер бір-біріне қарсы диагональ бойынша орналасқан пропеллерлердің бір жұбы сағат тіліне айналса, екінші жұбы сағат тіліне қарсы айналады. Себебі, бұранда айналғанда квадрокоптер өз осінің айналасында кері жаққа айналатын сәт туындайды. Егер пропеллерлерді әр жаққа екіге айналдырса, онда квадрокоптердің денесіне әсер ететін және сағат тілі бойынша пропеллерлер жұбының айналу нәтижесінде пайда болатын сәт пропеллерлер жұбының сағат тіліне қарсы айналу нәтижесінде пайда болатын сәтпен өтеледі [6].

Тікұшақтарда бұл функцияны тікұшақтың салмақ түсіруші винтінің айналуы нәтижесінде пайда болатын орнын толтыратын сәт құйрық винті орындайды. Меншікті осьтің айналасына айналу пропеллер буының арасындағы айналу жылдамдығының айырмашылығы есебінен жүзеге асырылады [7].

Квадрокоптерді математикалық модельдеу

Квадрокоптердің 2-суретте көрсетілген рамасы қозғалтқыш, контроллер және батарея сияқты барлық бөлшектерді орналастыру үшін жеткілікті ең аз ауданнан тұрады.



Сурет 2 – Квадрокоптер сұлбасы [8]

Квадрокоптердің оңтайлы өнімділігін алу үшін әрбір пайдаланылатын қозғалтқыштың салмағы мен тартымдық шығысы Motrolfly ұсынатын қозғалтқышты есептеудің бағдарламалық қамтамасыз ету көмегімен есептеледі. Бұл мотор, қуат көзі және пропеллер өлшемі параметрлеріндегі кілт арқылы алынды.

Квадрокоптер динамикасының сұлбасы 1-суретте көрсетілген және оның негізінде квадрокоптер динамикасының математикалық моделі алынған.

Мұнда, U_1 әрбір қозғалтқыштың тарту күшінің сомасы. Th_1 , Th_2 , Th_3 және Th_4 алдыңғы, артқы, сол және оң мотормен жасалған. m -квадрокоптер массасы, g -ауырлық күшінің үдеуі және квадрокоптер ұзындығының жартысы. x , y және z -үш осьті. θ , ϕ және ψ кадам, крен және рыскание ұсынатын Эйлердің үш бұрышы.

Кеңістіктегі жылжымайтын нүктеге қондыру жағдайынан квадрокоптер қозғалысының динамикасын тұжырымдау:

$$R_{xyz} = \begin{pmatrix} C_\phi C_\theta & C_\phi S_\theta S_\psi - S_\phi C_\psi & C_\phi S_\theta C_\psi + S_\phi S_\psi \\ C_\phi S_\theta & S_\phi S_\theta S_\psi + C_\phi C_\psi & S_\phi S_\theta C_\psi - C_\phi S_\psi \\ -S_\theta & C_\phi S_\psi & C_\phi C_\psi \end{pmatrix} \quad (1)$$

Мұндағы, R матрицалық түрлендіру,

$$\begin{aligned} S_\theta &= \sin(\theta), S_\phi = \sin(\phi), S_\psi = \sin(\psi), \\ C_\theta &= \cos(\theta), C_\phi = \cos(\phi), C_\psi = \cos(\psi) \end{aligned} \quad (2)$$

Күш пен моменттер балансының заңдарын қолдана отырып, квадрокоптер қозғалысының тұжырымдамасы (1) – (2) теңдеулерінде келтіріледі.

Жобаға қажетті ПО-ны интеграциялау

Техникалық көру-бұл жасанды интеллект саласындағы ғылыми бағыт, атап айтқанда робототехника және онымен байланысты нақты әлем объектілерінің бейнелерін алу технологиясы, оларды өңдеу және алынған деректерді адамның қатысуынсыз (толық немесе ішінара) әртүрлі қолданбалы міндеттерді шешу үшін пайдалану.

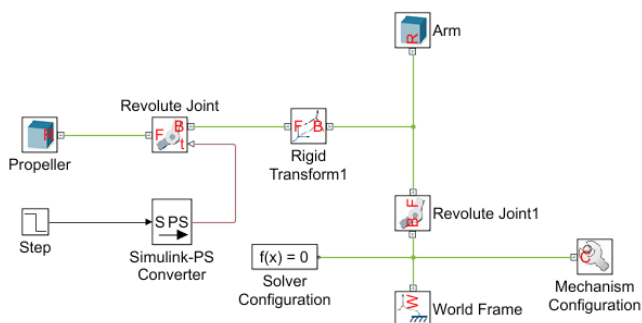
Техникалық көру жүйелері конвейердегі объектілерді есептеу, объектілерді бейнелеуде детектеу, сериялық нөмірлерді оқу немесе үстіңгі ақауларды іздеу сияқты тар мамандандырылған міндеттерді орындау үшін бағдарламаланған.

Машиналық көру жүйесінің архитектурасы үш базалық элементтен тұрады: бейнені қалыптастыратын фотокамера, плата, АСТ түрлендіретін және деректерді талдауды орындайтын бағдарламалық қамтамасыз ету.

MATLAB ортасында квадрокоптерді модельдеу.

Моторды басқару контроллерін Simulink қосымшасының тиісті элементтерін жалғап іске асырамыз. Моторды басқаруда жылдамдық басқару элементін қоямыз, ол айналым сандарына сәйкес және квадрокоптердің орналасуына байланысты жылдамдықты реттеп тұрады. Сонымен қатар мотор каскады дұрыс жұмыс жасауы үшін ток регуляторын қолданамыз. Ток реттеуішінің жұмысының негізінде ендік-импульстік модуляция принципі жатыр. Оның негізгі элементі импульстердің, буферлік және шығу каскадтарының ұңғымаларын реттейтін мультивибратор болып табылады.

Квадрокоптердің әр элементі дұрыс жасауы үшін ол сұлбада бірнеше элементтермен комбинацияда жұмыс жасауы 3-суретте көрсетілген.

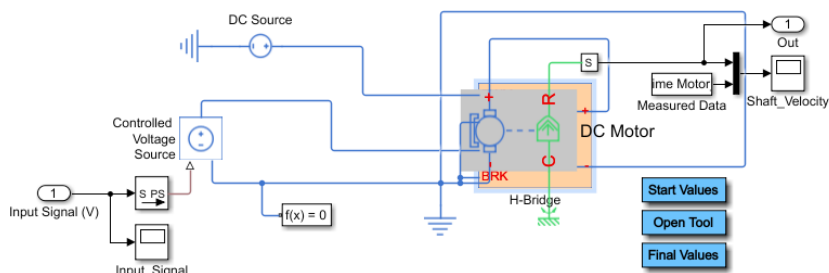


Сурет 3 – Механизмнің конфигурациясы [9]

Бастапқы кернеу мәнін енгізіп, оны кіріс сигнал блогы арқылы бейнелейміз. Кейін ол кернеуді басқару элементінен өтіп реттеледі. Өлшеу

Торайғыров университетінің Хабаршысы, ISSN 2710-3536. Физика-математикалық сериясы. № 1. 2021
арқылы алынған мәліметтерді пайдаланып кейінгі элементтерге енгіземіз.
Осы сұлбада H-Bridge элементін қолданамыз.

DC Motor жұмыс барысын реттеп тұру 4-суретте келтірілген.



Сурет 4 – Айнымалыларды енгізу [10]

Объектілерді анықтау алгоритмін әзірлеу

Автомобильдерді табу және есептеу трафикті талдау үшін пайдаланылуы мүмкін. Анықтау, сондай-ақ көлік құралдарын олардың түрі бойынша қадағалау немесе жіктеу сияқты неғұрлым күрделі міндеттерді орындау алдындағы бірінші қадам болып табылады.

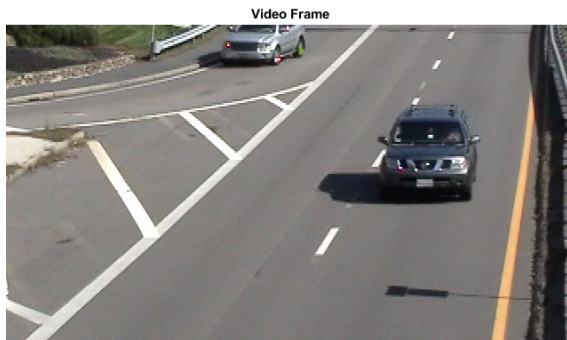
Қадам 1-бейнені импорттау және алдыңғы жоспар детекторын инициализациялау

Нәтижелер

Барлық бейнелерді бірден өндеудің орнына, қозғалмалы нысандар фонында сегменттелетін бастапқы бейне кадрдан бастау қажет. Бұл бейнені өндеу үшін пайдаланылатын қадамдарды біртіндеп енгізуге көмектеседі.

Алдыңғы планның детекторы Гаусс моделінің қоспасын инициализациялау үшін белгілі бір бейне кадрды талап етеді. Бұл мысалда алғашқы 50 кадр қоспа моделінде үш гаусстық режимдерді инициализациялау үшін қолданылады.

```
foregroundDetector = vision.ForegroundDetector('NumGaussians', 3, ...
    'NumTrainingFrames', 50);
videoReader = vision.VideoFileReader('visiontraffic.avi');
for i = 1:150
    frame = step(videoReader);
    foreground = step(foregroundDetector, frame);
end
figure; imshow(frame); title('Video Frame');
```

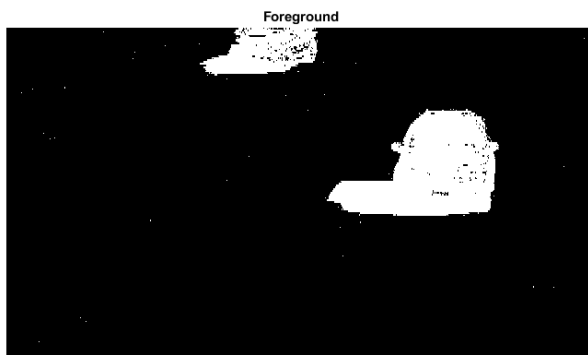



Сурет 5 – Детектормен есептелген бейне кадр

Кейін 5-суретте көрсетілгендей детектор саралаудың сенімді нәтижелерін бере бастайды. Төменде екі суретте детектормен есептелген бейне кадрдың бірі және алдыңғы планның маскасы көрсетілген.

```
figure; imshow(background); title('Background');
```

6-суретте көрсетілгендей бастапқы видеокадра автомобиль табу. Алдыңғы планды сегменттеу процесі мінсіз емес және жиі жағымсыз шуларды қамтиды. Мысалда табылған объектілерде шуды жою және бос орындарды толтыру үшін морфологиялық тесік қолданылады.



Сурет 6 – Алдыңғы планның маскасы

```
se = strel('square', 3);
```

```
filteredForeground = imopen(background, se);
```

```
figure; imshow(filteredForeground); title('Clean Foreground');
```

Содан кейін біз vision арқылы қозғалатын автомобильге сәйкес келетін әрбір қосылған компоненттің шектеу шеңберін табамыз. BlobAnalysis

Нысаны. Нысан 150 пиксельден кем тамшылап, анықталған алдыңғы жоспарды қосымша сүзеді.

```
blobAnalysis = vision.BlobAnalysis('BoundingBoxOutputPort', true, ...  
'AreaOutputPort', false, 'CentroidOutputPort', false, ...  
'MinimumBlobArea', 150);
```

```
bbox = step(blobAnalysis, filteredForeground);
```

Табылған көліктерді анықтау үшін біз олардың айналасында жасыл жәшіктерді саламыз.

```
result = insertShape(frame, 'Rectangle', bbox, 'Color', 'green');
```

Шектеулердің саны видеокадрда табылған автокөліктердің санына сәйкес келеді. Біз өңделетін кадрдың жоғарғы сол жақ бұрышында табылған автомобильдер санын көрсетеміз.

```
numCars = size(bbox, 1);
```

```
result = insertText(result, [10 10], numCars, 'BoxOpacity', 1, ...  
'FontSize', 14);
```

```
figure; imshow(result); title('Detected Cars');
```

Қадам 3-басқа бейнелерді өңдеу Қорытынды кезеңде біз қалған бейнекадрларды өңдейміз.

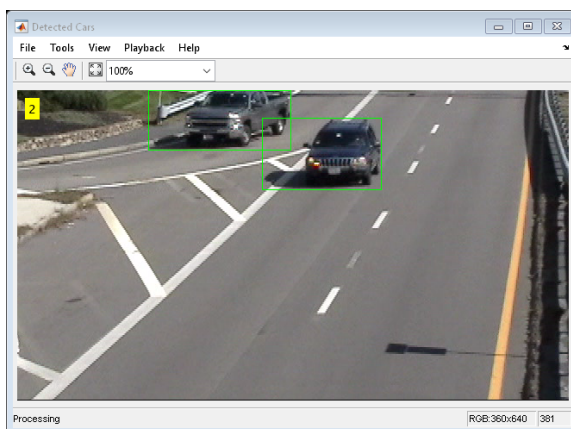
```
videoPlayer = vision.VideoPlayer('Name', 'Detected Cars');
```

```
videoPlayer.Position(3:4) = [650,400]; % window size: [width, height]
```

```
se = strel('square', 3); % morphological filter for noise removal
```

```
while ~isDone(videoReader)
```

7-суретте келтірілген соңғы бейне автомобиль айналасында шеңберді көрсетеді. Сондай-ақ бейненің жоғарғы сол жақ бұрышында автомобильдер санын көрсетеді.



Сурет 7 – Анықталған объектілер

Қорытынды

Ұшатын роботтарды әзірлеу күрделі міндет болып табылады. Ең негізгі проблемалардың бірі-ұшатын робот көмегімен адамдарды анықтауға мүмкіндік беру. Бұл зерттеу жұмысында қолдан жасалған ұшатын роботта қолданылатын өлкені анықтау негізінде адам денесі әзірленді. Өлкені анықтау әдісі адам денесінің объектілерін анықтау үшін жасалған және одан әрі адам нөмірлерін және квадрокоптер арқылы нәтижені алдын ала қарау бір суретін қамтитын серверге команданың кейбір сигналын жіберу үшін оларды өңдеу. Жүйе жасаған суреттер қолайлы нәтижелерді көрсетеді. Сонымен қатар, осы экспериментте пайдаланылатын биіктікті басқару жүйесі айтарлықтай дәрежеде суреттер сапасын жақсартады, алайда қараңғылық пен тұман күрделі проблема болып табылады. Әзірленген жүйе қауіпсіздік жүйесі ретінде ұшатын роботтардың суреттерін өңдеу үшін жақсы бастау нүктесі болып табылады.

Пайдаланған деректер тізімі

1 Катлер, М., Хау, Д. Қозғалтқыштың шектеулі траекториясын құру және айнаымалы-бұрышты квадаторлар үшін басқару // Басшылық зымыран техникасы және космонавтика, навигация, орналасу және басқару конференциясы (GNC), Миннеаполис, Миннесота, 2012. – 13 б.

2 Хоффман, Д. М. Динамика движения квадрокоптера: Теория и Практика // Басшылық зымыран техникасы және космонавтика, навигация, орналасу және басқару, 2007. – 20 б.

3 Кушлеев, А., Миллингер, Д., Кумар, В., Тоуардс, А. Шапшаң микро // GRASP лабораториясы, Пенсильвания университеті, 2013. – 8 б.

4 Хен, М., Андреа, Р. Квадрокоптер траекториясын құру және басқару // IFAC 18-ші Дүниежүзілік конгресі, 2011. – 1485–1491 б.

5 Лупашин, С. Шоллиг, А., Андреа, Р. Жоғары жылдамдықты квадрокоптер үшін қарапайым оқыту стратегиясы // Робототехника және автоматтандыру бойынша IEEE халықаралық конференциясы, 2010. – 1642–1648 б.

6 Дикмен, И. С., Аризой, А., Темелтас, Х. Квадатордың орналасуын бақылау. // Ғарыштық технологиялардың соңғы жетістіктері жөніндегі 4-ші халықаралық конференция, 2009. – 722–727 б.

7 Люкен, Т. Квадрокоптерді модельдеу және басқару. // Ғылым мектебі, Эспоо, 22 тамыз, 2019 ж. – 22 б.

8 Джош, Н. Кері байланыс сызықтық. // Франклин институтының журналы. Т.351, 3 шығарылым, наурыз 2014 ж. – 14 Б.

9 Bouadi, H., Tadjine, M. Сызықты емес бақылаушының дизайны және төрт ротордың сырғанау режимін басқару, 2018 ж. – 12–13 б.

10 Мадани, Т., Беналлег, А. Квадроторлы тікұшақты кері басқару. IEEE // RSJ интеллектуалды роботтар мен жүйелер бойынша халықаралық конференция, 2006. – 23–24 б.

References

1 **Katler, M., Haý, D.** Qozgaltqyshtyń shekteýli traektoriasyn qurý jáne anymaly-buryshty kvadrotorlar úshin basqarý [Creating a limited engine trajectory and control for variable-angle quadrature] // AIAA Guidance, Navigation, and Control Conference (GNC), Minneapolis, Minnesota, 2012. – 13 p.

2 **Hoffman, D. M.** Kvadrokopterdiń qozgalys dinamikasy: Teoria jáne Praktika [Dynamics of quadcopter movements: Theory and Practice] // AIAA Guidance, Navigation and Control Conference and Exhibit, 2007. – 20 p.

3 **Kýshleev, A., Millinger, D., Kýmar, V., Toýards, A.** Shapshań mikro [Fast micro] // GRASP Lab, University of Pennsylvania, 2013. – 8 p.

4 **Hen, M., Andrea, R.** Kvadrokopter traektoriasyn qurý jáne basqarý [Construction and control of quadcopter trajectory] // 18 th World Congress IFAC. 2011. – 1485–1491 p.

5 **Lýpashin, S. Shollig, A., Andrea, R.** Joýary jyldamdyqty kvadrokopter úshin qarapaým oqytý strategiasy [A simple learning strategy for high-speed quadcopters] // IEEE International Conference on Robotics and Automation, 2010. – 1642–1648 p.

6 **Dikmen, I. S., Arizoi, A., Temeltas, H.** Kvadrotordyń ornalasýyn baqylaý. [Controlling the position of the quadrature] // 4th International Conference on the latest advances in space technology, 2009. – 722–727 p.

7 **Lúken, T.** Kvadrokopterdi modeldeý jáne basqarý. Gylym mektebi, [Modeling and control of quadcopters.] / School of Science, Espoo, August 22, 2019 – 22 p.

8 **Josh, N.** Keri bailanys syzyqtyq. [Feedback linearization.] // Journal of the Franklin Institute. Vol.351, Issue 3, March 2014. – 14 p.

9 **Bouadi, H., Tadjine, M.** Syzyqtyq emes baqylaýshynyń dizainy jáne tórt rotordyń syrǵanaý rejimin basqarý [Nonlinear Observer Design and Sliding Mode Control of Four Rotors], Minnesota. 2018. – 12–13 p.

10 **Madani, T., Benalleg, A.** Kvadrotorlı tikúshaqtı kerı basqarw. [Backstepping control for a quadrotor helicopter.] // IEEE RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2006. – 23–24 p.

Материал баспаға 19.03.21 түсті.

А. А. Байзыханова, М. Ж. Бисенбай, З. Т. Амир

Создание алгоритма обнаружения объектов через квадрокоптеры

Казахский национальный университет имени аль-Фараби,

Республика Казахстан, Алматы.

Материал поступил редакцию 19.03.21.

A. A. Baizykhanova, M. Z. Bissenbay, Z. T. Amir

Creation of algorithm for determination of objects through quadrocopter

al-Farabi Kazakh National University,

Republic of Kazakhstan, Almaty.

Material received on 19.03.21.

Динамическая идентификация объектов – очевидная проблема современного Казахстана. Обнаружение объектов в камере основано на сложных схемах. В ходе этой научной работы дается возможность обнаружения объектов дронами. Эти методы экономичны и могут найти широкое применение. Подробно изложены особенности классификации беспроводных летательных аппаратов. Приведен алгоритм проектирования квадрокоптера, также приведены расчеты и ключевые моменты по организации процессов работы дрона. Разобраны методы обнаружения объектов и их сложности. Приведен пример алгоритма обнаружения основанного на точечном определении объектов при их динамическом изменении расположений. Показаны результаты исчислений формул для двигательного процесса квадрокоптера. Разобраны главные виды квадрокоптеров, удобных для использования алгоритмов обнаружения объектов. Приведены положительные стороны использования алгоритма указанного в статье, также практичные в применении и обязательные материалы по технологии изготовления квадрокоптеров. Отображены типы и сравнения беспилотных летательных аппаратов. Программирование производилось в программе Matlab там же где была сделана модель квадрокоптера. Использовалась подпрограмма Simulink где все блоки были запрограммированы и указаны определенные настройки и результаты расчетов для корректного функционирования системы. Приведен анализ результатов согласно полученных данных, в ходе измерений динамических данных готового алгоритма обнаружения объектов.

Ключевые слова: квадрокоптер, обнаружение объекта, алгоритм, программирование, летательный аппарат.

Dynamic identification of objects is an obvious problem in modern Kazakhstan. The detection of objects in the camera is based on complex schemes. In the course of this scientific work, the possibility of detecting objects by drones is given. These methods are economical and can be widely used. The features of the classification of wireless aircraft are described in detail. An algorithm for designing a quadcopter is given, calculations and key points for organizing the processes of a drone are also given. Methods for detecting objects and their complexity are discussed. An example of a detection algorithm based on the point definition of objects with their dynamic change of location is given. The results of calculating formulas for the motor process of a quadcopter are shown. The main types of quadcopters, convenient for using object detection algorithms, are analyzed. The positive aspects of using the algorithm specified in the article are given, as well as practical and mandatory materials on the technology of manufacturing quadcopters. The types and comparisons of unmanned aerial vehicles are displayed. Programming was carried out in the Matlab program in the same place where the quadcopter model was made. A Simulink subroutine was used where all blocks were programmed and certain settings and calculation results were indicated for the correct functioning of the system. The results are analyzed according to the obtained data, during the measurements of the dynamic data of the ready-made object detection algorithm.

Keywords: quadcopter, object detection, algorithm, programming, aircraft.

Теруге 19.03.2021 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2021 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

7,04 Mb RAM

Шартты баспа табағы 8,0. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3743

Сдано в набор 19.03.2021 г. Подписано в печать 29.03.2021 г.

Электронное издание

7,04 Mb RAM

Усл. печ. л. 8,0. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка А. К. Шукурбаева

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3743

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университеті» ҚеАҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университеті» ҚеАҚ

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik.tou.edu.kz