МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

Кафедра САП

***Розрахункова робота***

з курсу “Методи проектування мультиагентних систем”

на тему:“ Розроблення мультиагентної системи безпілотних літальних апаратів”

Виконав:

ст. гр. СПКм-11

Школик О.В.

Прийняв:

доц. каф. САПР

Романюк А.Б.

Львів - 2013

***Зміст***

1.1 Детальний опис однієї з проаналізованих існуючих мультиагентних систем…………….…..…..3

1.2 Опис призначення мультиагентної системи, яка буде розроблятися…………………………..….4

1.3 Аргументований опис задач, які повинні вирішувати безпілотні літальні апарати…………..….4

1.4 Сценарій існування мультиагентної системи, яка розробляється…………………………….......4

2.1.Обґрунтування вибору типу літального апарату…………………………………………….….….5 2.2 Характеристики літального апарату, які забезпечують виконання задач агентів у

мультиагентній системі ……………...………………………………………………………….….. 6

3.1 Огляд програмно-апаратних рішень для вибраного типу літального апарату…………….…….7

3.2 Обґрунтування програмно-апаратного рішення……………………………………………………9

4.1 Вибір апаратної платформи функціонування мультиагентної системи………………………….10

4.2 Аналіз засобів розробки мультиагентних систем……………………………………………….…11

4.3 Вибір технології розробки програмного забезпечення для керування мультиагентною

системою…………………………………………………………………….…………………….…12

5.1 Специфікація літального апарату на основі його апаратно програмного рішення……………..12

5.2 Специфікація засобів для забезпечення функціонування мультиагентної систем………………14

5.3 специфікація програмного забезпечення для реалізації мультиагентної системи ………..…..14

6.1 Результати аналізу ……………………………………………………………………………….…15

6.2Аргументація по вибору системи розробки ………………………………………………………..15

Список використаної літератури

***1 тиждень***

***1.1 Детальний опис однієї з проаналізованих існуючих мультиагентних систем***

Безпілотний літальний апарат (БПЛА) – це різновид літального апарату, управління яким не здійснюється пілотом на борту. Одна з головних переваг БПЛА – це виключення людського фактору при виконанні поставленого завдання, що особливо позначається в небезпечних для життя людини ситуаціях, та можливість виконання місій, небезпечних чи неможливих для пілотованої авіації.

Експлуатація БПЛА в більшості випадків порівняно дешева, а їх невисока в порівнянні з пілотованими літальними апаратами власна вартість і відсутність людей на борту дозволяють відправляти їх на виконання завдань, в яких існує значна небезпека втрати літального апарату. Спочатку БПЛА управлялися віддалено з землі, але сучасні безпілотні системи все частіше оснащуються автопілотом і бортовим комп'ютером, які дозволяють їм вирішувати в автономному режимі досить складні завдання. Необхідність в автономному функціонуванні може виникати в тих випадках, коли управління БПЛА з землі ускладнено. Використання автономних БПЛА дозволяє також уникнути необхідності багатогодинного ручного пілотування людиною по заздалегідь заданому маршруту - наприклад, в тих завданнях, в яких кінцевою метою є аерофотозйомка віддаленого об'єкта.

Безпілотні літальні апарати (БПЛА) зазвичай застосовують для розв'язання широкого кола завдань, виконання яких пілотованими літальними апаратами з різних причин недоцільно.

Такими завданнями є:

* моніторинг повітряного простору, земної і водної поверхонь
* екологічний контроль
* керування повітряним рухом
* контроль морського судноплавства
* розвиток систем зв'язку
* вирішення бойових завдань.
* Існуючі на сьогоднішній день безпілотні літальні апарати значно різняться за своїми розмірами. Безпілотні літальні апарати прийнято ділити по таким взаємопов'язаним параметрами, як маса, час, дальність і висота польоту

Для організації декількох БПЛА використовують мультиагентний підхід. Серед переваг цього підходу слід особливо відзначити те, що він допускає динамічний перерозподіл завдань між агентами в групі і динамічну зміну загальної стратегії поведінки.

Мультиагентна стратегія для групи БПЛА реалізується шляхом розробки інтелектуальних агентів, що представляють логіку поведінки кожного апарата. Кожен агент зберігає свій стан і має доступ до загального ресурсу, що розділяється, через який учасники обмінюються інформацією.

БПЛА дають можливість недорогого способу обстеження важкодоступних ділянок місцевості, періодичного спостереження заданих районів, цифрового фотографування. Отримана інформація в режимі реального часу передається на пункт управління для обробки і прийняття рішень. В даний час найбільшого поширення набули тактичні комплекси мікро (маса до 10 кг.) і міні(маса до 50 кг.).

Для забезпечення спостереження та пошуку об’єктів на поверхні літальний апарат повинен мати таке обладнання:

* Камеру;
* Супутникову навігаційну систему (GPS);
* Пристрої радіопередачі і телеметричної інформації;
* Пристрій інформаційного обміну;
* Накопичувач даних
* Тепловізор
* Гіроскоп

Безпілотні некеровані та автоматичні, передбачають використання програм для визначення шляху. Однак в той час, як некеровані слідують чітко визначеній програмі, автоматичні спроможні визначити маршрут самостійно. І саме використання автоматичних БПЛА передбачається мультиагентними системами.

***1.2 Опис призначення мультиагентної системи, яка буде розроблятися***

Система призначена знаходити людей за допомогою тепловізора і надсилати координати їх місцезнаходження в пункт командування. Квадрокоптер здатен працювати як автономно так і в групі.

Агенти запускатимуться із пункту управління, з попередньо заданою їм областю пошуку, Квадрокоптери під час переміщення до зони пошуку летять тримаючись певного строю, у вигляді трикутника. Під час прильоту до зони пошуку квадрокоптери розгруповуються по секторам. Площа заданої області автоматично рівномірно розподіляється між агентами. Ширина сектору дорівнює ширині захвату сканером сектору. Кожен зі сканований сектор відзначається як пройдений, тобто цей сектор інші агенти не будуть сканувати. Під час знаходження агентом людини відсилаються GPS координати і фото на пункт управління і продовжується пошук, Якщо вся зона сканування пройдена, агенти вертаються в пункт управління.

***1.3. Аргументований опис задач, які повинні вирішувати безпілотні літальні апарати***

Дана система є ефективною, та малих розмірів. Ідеально підходить для розвідувальних пошукових робіт. Єдиний мінус це малий час перебування у повітрі, до 1 години все залежить від погодних умов.

Кожен елемент системи є простим літаючим об’єктом в моєму випадку квадрокоптер.В його задачі входить виявлення та комунікація. Вартість квадрокоптера є низькою. Група квадрокоптерів працюватиме ефективніше і скоріше в пошукових роботах ніж людина. При збільшенні кількості швидкість пошуку, пересування і здатності швидко аналізувати середовище зросте.

***Призначення комплексу***

* Можливість отримати аерофотозйомку ділянки з заданої висоти і отримати GPS координати об'єктів, які цікавлять для вирішення наступних завдань:
* Можливість спостереження
* Картографування території спостереження
* Управління групою квадрокоптерів
* Виявлення гарячих точок на території пошуку та відсилання даних GPS

***1.4. Сценарій існування мультиагентної системи, яка розробляється***

Сам процес можна здійснювати за таким простим алгоритмом:

1. Політ на задану область.
2. Розподіл області між агентами
3. Пошук людей, або спостереження
4. Передача GPS даних та фото при виявлені людей
5. Завершивши завдання повернутись до пункту управління

***2 тиждень***

***2.1.Обґрунтування вибору типу літального апарату***

Перед тим як перейти до детального проектування безпілотного літального апарату, спершу необхідно визначитись з його типом. Це рішення дозволить в подальшому зрозуміти, які деталі необхідні для побудови конкретного БПЛА, а також за яким принципом він функціонуватиме.

До найпоширеніших на сьогоднішній день типів БПЛА належать:

* Літак (планер)
* Гелікоптер
* Дирижабль
* Квадрокоптер

Літак (планер) може видатися найоптимальнішим варіантом,але він дорожчий і оскільки він не стабільний та не дуже маневрений. Літак не зможе зависати в повітрі на одному місці для тривалої зйомки, а також, щоб зняти певну місцевість їм необхідно буде довго кружляти біля неї, щоб отримати зображення певного об’єкта. Також виникає додаткова складність управління ними, підйому їх у повітря та посадки на землю.

Гелікоптер не підходить по його вартості. Варіант дирижабля не розглядатиметься, оскільки вони призначені для виконання певних специфічних завдань, і вони дуже повільні, в них погана маневреність та сильна залежність від метеорологічних умов. Також дирижабль дуже громіздкий.

Вибір буде зроблено саме на користь квадрокоптера. Квадрокоптери у порівнянні з гелікоптерами більш стійкі до погодних умов, зокрема вітру (це може бути важливим, оскільки карти можуть створюватися для різноманітних місцевостей і на різних висотах, де вітер може ускладнити зйомку) і володіють кращими маневреними характеристиками. Конструктивне виконання квадрокоптерів простіше ніж у гелікоптерів.

***2.2 Характеристики літального апарату, які забезпечують виконання задач агентів у мультиагентній системі***

Для вибору типу літального апарату слід визначитись з основними характеристиками котрими він повинен володіти для виконання поставленої задачі:

* Роторна система схема;
* Осьовий гіроскоп;
* Чотири швидкості польоту;
* Знімний акумулятор;
* Світлодіодне підсвічування;
* 4 канали управління;
* Перешкодостійка частота управління 2.4GHz;
* Міцний каркас з вуглеволокна;
* Зарядний пристрій від мережі 220В;
* Тримери точного налаштування для всіх каналів управління;
* Наявність і доступність запчастин і сервісного обслуговування.
* Час польоту не менше 30хв
* Камера
* Тепловізор
* управління літальним апаратом від першої особи;
* установка тепловізора та отримання картинки з нього на монітор;

Метод інфрачервоної аерозйомки, будучи реалізованим за допомогою різних літальних апаратів, володіє унікальною продуктивністю, яка важлива при вирішенні традиційних завдань. Наприклад, діагностика об'єктів електроенергетики, обстеження трубопроводів, екологічний моніторинг і т. д. Також вона підходить для реалізації нестандартних спеціальних завдань таких як пошук зниклих людей в нічний час і в туман, виявлення лісових пожеж, контроль за дозріванням сільгоспкультур і т.п.

Зазвичай тепловізійну зйомку проводять з борту вертольота або літака і при цьому прилад закріплюється на платформі або на жорсткому фіксованому підвісі. У деяких випадках зйомка може вестися оператором з рук. У цих способів застосування є істотний недолік - висока вартість польотного часу. Також відсутня можливість літати в безпосередній близькості з обстежуваними об'єктами.

В якості альтернативи пілотованим літальним апаратам можна використовувати безпілотні. Найбільш доступними з них є радіокеровані квадро-або гексакоптери. Вартість такого літального апарату порівнянна з двома годинами польоту вертольота.

Для проведення зйомки тепловізор кріпиться на гіростабілізованої платформі в нижній частині літального апарату. Сигнал з відеовиходу тепловізора по радіоканалу передається на пристрій запису і відображення інформації. Польотом квадрокоптера і прицілюванням тепловізора оператор управляє з землі за допомогою універсального пульта. Гіростабілізація підвісу тепловізора дозволяє не відхилятися від обраної осі візування.

Модуль GPS квадрокоптера дозволяє визначити точне місце розташування приладу і, відповідно, з'ясувати, де знаходяться дефекти об'єктів обстеження. Також інтелектуальна система GPS відкриває можливості для створення маршрутів обльоту, які в наслідку проводяться практично без участі оператора в автоматичному режимі.

Все вищезазначене дозволяє розглядати метод інфрачервоної аерозйомки за допомогою квадрокоптера як доступний, дуже продуктивний і перспективний спосіб проведення тепловізійних обстежень.

Отже вибір залишається за квадрокоптерами. Для більш наглядного прикладу я вибрав подібний квадрокоптер із характеристиками відповідаючим моїм вимогам, це квадрокоптер Aeryon Scout.

***3 тиждень***

***3.1 Огляд програмно-апаратних рішень для вибраного типу літального апарату***

Одним із представників сімейства квадрокоптерів є Scout від компанії Aeryon Labs. Це чотирироторной БПЛА, призначений для територіальної розвідки. Він був розроблений для користувачів з мінімальним досвідом управління подібними пристроями. Це в свою чергу означає, що інтерфейс взаємодії з таким БПЛА є дуже зручним і зрозумілим. В даному випадку у вигляді контролюючого пристрою виступає графічний планшет з сенсорним екраном, на якому відображається карта місцевості. Окрім можливості бути керованим людиною, Scout містить власний “бортовий інтелект”, який самостійно може управляти поведінкою квадрокоптреа. Даний БПЛА також містить усі необхідні засоби для бездротової комунікації з іншими пристроями. Вага Scout складає 1.3 кг, а допустима вага вантажу для перенесення – 250 г (це більше ніж вага деяких відеокамер, які люди використовують для повсякденної відео зйомки). Мотори, які використовує Scout для обертання пропелерів майже безшумні і при цьому достатньо потужні, щоб рівно літати навіть при вітрі зі швидкістю 50 км/год. Приблизний час автономної роботи Scout складає 20 хвилин.

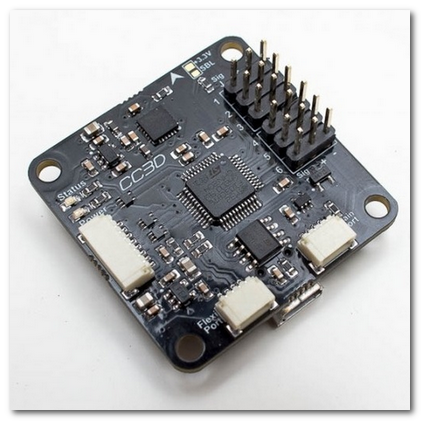
Scount після деяких модифікацій міг би виконувати поставлену задачу. Перш за все, за рахунок запасу маси, яку він здатен переносити, його можна обладнати додатковими батареями, щоб збільшити час автономної роботи. По-друге, програмну частину потрібно модифікувати таким чином, щоб БПЛА міг взаємодіяти із сусідніми квадрокоптерами. Ручне управління можна вдосконалити таким чином, щоб людина могла самостійно вносити рекомендації куди слід рухатись квадрокоптеру.

Окрім розглянутої конкретної моделі квадрокоптера, розроблено багато готових платформ для подібних БПЛА. Однією із них є OpenPilot CopterControl Platform. Вона включає до свого складу плату CC3D та відповідне програмне забезпечення - OpenPilot Ground Control Station. Дане рішення сумісне із будь яким типом БПЛА.

Плата CC3D містить мульти-роторні контролери, які дають додаткову гнучкість у виборі кількості пропелерів БПЛА. Також до її складу входять:

* Мікроконтролер STM32
* Гіроскоп
* Акселерометр
* Супутниковий приймач
* Мікросхеми флеш-пам’яті
* ОЗП
* Репрограмований ПЗП
* Flexi-port
* USB-порт

Програмне забезпечення для роботи з платою доступне для усіх популярних на сьогоднішній день операційних систем.



***Рис.1 Плата CC3D***

На базі даної плати теоретично можливо реалізувати необхідний функціонал БПЛА, однак дана платформа не є відкритою для кінцевого користувача і внести необхідні модифікації до неї доволі складно.

***Загальні особливості Scout Aeryon***

Довжина: 80 см (28,8 дюймів)

Діаметр ротора: 80 см (28,8 дюймів)

Висота: 30 см (1 фут)

Злітна вага: 1,4 кг (3,1 фунта)

[Максимум злітна вага](http://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_takeoff_weight) : 1,7 кг (3,74 фунта)

[Силова](http://en.wikipedia.org/wiki/Aircraft_engine) : 4 × Електродвигун, Інтелектуальний акумулятор LiPo

Діаметр гвинта: 30 см (12 дюйм)

Продуктивність

[Максимальна швидкість](http://en.wikipedia.org/wiki/V_speeds#Regulatory_V-speeds) : 50 км / год (31 миль / год)

[Крейсерська швидкість](http://en.wikipedia.org/wiki/V_speeds#Vc) : 40 км / год

[Діапазон](http://en.wikipedia.org/wiki/Range_(aircraft)) : 3 км (2 милі)

[Практична стеля](http://en.wikipedia.org/wiki/Ceiling_(aircraft)) : 1000 м ft/333 AGL (15 000 футів / 5000 м над рівнем моря)

[Швидкість набору висоти](http://en.wikipedia.org/wiki/Rate_of_climb) : 2 м / с (6 фут / с)

***Додатково***  
Висока роздільна здатність, камери (день, ніч) з оптичною та цифровою стабілізацією зображення і механічною панорамою (нахилом ,масштабуванням)

***Програмне забезпечення для управління Scout Aeryon***

ZoomSnap : дозволяє оператору приймати з високим розширеням фотографії або відео

LiveMaps : дозволє будувати карти в режимі реального часу.

FollowMe : дозволяє автоматично слідувати за обєктами даючи постійний візуальний огляд навколишньої місцевості. Також це дозволяє в автоматичному режимі,квадрокоптеру слідувати до базової станції без втручання оператора.

AutoGrid : автоматично створює точки на карті,та параметри точки такі як висота,довгота ширина. Ця програма дуже важлива для пошуку і рятувальних операцій.

Dynamic FollowMe: дозволяє управляти квадрокоптером, в FollowMe режимі. Наприклад це використовується при зльоті та посадці на рухомій платформі.

Dynamic Flightplans: плани польоту динамічно створюються і настроюються у той час як квадрокоптер знаходиться в повітрі. Рейс-плану редактор відображає точки у, градусах-хвилинах-секундах широти і довготи.

***3.2 Обґрунтування програмно-апаратного рішення***

***При виборі даного рішення перш за все необхідні наступні деталі:***

1. Контролер польотів – становить собою “розум” розроблюваного квадрокоптера. Підтримує як ручне управління БПЛА, так і дозволяє діяти йому в автономному режимі згідно заданої програми.

2. Каркас квадрокоптера – нестиме на собі всі необхідні деталі, починаючи від контролера польотів і закінчуючи відеокамерою та тепловізором. Стандартні каркаси ArduCopter вже містять у свому складі необхідні мотори, пропелери та слоти для підключення контролера.

3. Приймач та передавач сигналів – необхідні для зв’язку квадрокоптерів із землею та іншими квадрокоптерами. Використовуються для передачі/отримання команд і даних.

4. Найкращим варіантом є літієвополімерні батареї. Для розроблюваного квадрокоптера достатньо буде батареї 2200 мА/год.

5. Засоби відеозйомкибтепловізор та передачі зображення.

Зібраний квадрокоптер керується за допомогою готового програмного забезпечення ArduCopter MissionPlanner. Окрім того, можна розробити власне програмне забезпечення, яке ним управлятиме, щоправда це вимагатиме значних зусиль і затрат часу.

Таким чином, розробка на базі контролера Arduino виглядає найбільш доступним варіантом реалізації квадрокоптера для мультиагентної системи.

***4 тиждень***

***4.1 Вибір апаратної платформи функціонування мультиагентної системи***

Найважливіше і мінімальне що буде потрібно для збірки квадрокоптера:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Сам квадрокоптер | | |
| Мотори: 4 штуки краще брати на 1 більше, згодиться | hacker Style Brushless Outrunner 20-22L 924kv | [$ 12.88](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=4700) |
| hexTronik DT700 Brushless Outrunner 700kv | [$ 10.95](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=6246) |
| 2213N 800Kv Brushless Motor | [$ 7.36](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=8622) |
| Пропелери: мінімум 2 стандартних і 2 зворотного обертання на початку спроб і випробувань це буде головних витратний матеріал, тому беріть відразу багато, заодно частина з них буде бракована і не придатна для використання | 10X6 Propellers (5шт)  10X6R Propellers (5шт) | [$ 2.40](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=11324) [$ 3.04](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=11325) |
| APC 10x4.7 counter rotating propellers set | [$ 8.50](http://www.quadroufo.com/product_info.php?products_id=63) |
| Регулятори швидкості: 4 штуки купувати треба як і мотори з запасом, може бути що випадково згорить і потім місяць чекати новий. | HobbyKing 30A BlueSeries Brushless Speed ​​Controller  вони ж Mystery 30A BlueSeries | [$ 10.47](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=13429) [$ 13.96](http://www.dealextreme.com/p/mystery-programmable-bec-esc-for-brushless-motors-2607-30a-5-10-nc-2-3lipo-13028) |
| TURNIGY Plush 25amp Speed ​​Controller | [$ 11.81](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=2163) |
| Джерело живлення із збільшенням ємності зростає і вага, а значить мотори будуть більше споживати, тому немає особливого сенсу брати супер ємний акумулятор, краще взяти 2-3 дрібних і міняти їх | Turnigy 2200mAh 3S 30C Lipo | [$ 13.79](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=9394) |
| ZIPPY Flightmax 2800mAh 3S1P 30C | [$ 17.76](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=14057) |
| Рама намагаємося робити максимально легкою і міцною | 4 алюмінієві трубки або профіль 10х10 та шматок фанерки | розібрати алюмінієвий штатив |
| HobbyKing Quadcopter Frame V1 | [$ 14.99](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=16583) |
| Мікроконтролер і датчики | | |
| Програмований мікроконтролер | Seeeduino Mega | [$ 43.00](http://www.seeedstudio.com/depot/seeeduino-mega-p-717.html) |
| Arduino Mega | [$ 64.90](http://www.seeedstudio.com/depot/arduino-mega-2560-p-695.html) |
| Датчики рекомендую відразу брати AllInOne або FFIMU, тому що датчики дуже сильно знадобляться потім | гіроскоп ITG3205  акселерометр BMA020 | [WMP](http://wbb.multiwii.com/viewtopic.php?f=6&t=27&start=50#p886)[$ 7.98](http://www.buyincoins.com/details/motionplus-motion-plus-4-nintendo-wii-remote-controller-product-2264.html) [BMA020 230руб](http://www.voltmaster.ru/cgi-bin/qwery.pl?id=215369122&group=38271) |
| All In One (гіроскоп ITG3200, акселерометр BMA180, барометр BMP085, магнітометр HMC5883L) | [$ 99.80](http://cgi.ebay.com/HMC5883L-BMA180-BMP085-ITG3200-sensor-board-5V-LLC-/260766408107) |
| FreeFlight IMU 1.22L | [€ 84.00](http://www.viacopter.eu/index.php?page=shop.product_details&flypage=flypage.tpl&product_id=28&category_id=11&option=com_virtuemart&Itemid=53) |
| Апаратура управління і зарядний пристрій | | |
| Апаратура управління мінімум 4 канали | Hobby King 2.4Ghz 4Ch Tx & Rx V2 (Mode 2) | [$ 22.99](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=8338) |
| Turnigy 9X 9Ch (Mode 2) | [$ 53.79](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=8992) |
| Акумулятор до апаратури | Mystery 11.1V 2200mAh | [$ 12.72](http://www.dealextreme.com/p/mystery-11-1v-2200mah-rechargeable-lithium-polymer-battery-for-futaba-transmitter-33404) |
| AA 600mAH Ni-MH Battery Set (8pc) | [$ 1.99](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=16386) |
| Зарядний пристрій | iMAX B6 2.5 "LCD RC Lipo Battery Balance Charger | [$ 36.50](http://www.dealextreme.com/p/imax-b6-2-5-lcd-rc-lipo-battery-balance-charger-100-240v-us-plug-35190) |
| Turnigy Accucel-6 50W 6A Balancer / Charger | [$ 22.99](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/uh_viewItem.asp?idProduct=7028) |
| Інше | | |
| так само будуть потрібні повода, болтики, гвинтики, стяжки, дриль, паяльник з паяльними приладдям . | | |
| РАЗОМ приблизно від 220 $ | | |

***4.2 Аналіз засобів розробки мультиагентних систем***

Для управління квадрокоптером ми виберемо ArduPilot Mega. ArduPilot Mega є проектом з відкритим вихідним кодом, Arduino-сумісний автопілот Pro-рівня. Це самий передовий автопілот з відкритим вихідним кодом на базі IMU, доступний сьогодні, і забезпечує повний контроль системи БПЛА (UAV) із завантаженням місій з 3D точками. У процесі польоті можливе завантаження додаткових команд і потужне програмне забезпечення наземної станції. Безкоштовне та відкрите програмне забезпечення (прошивка).

Пристрій підтримує системи (трікоптери, квадрокоптер, гексокоптери, октокоптери і співвісні системи), вертольоти, а також наземні керуючі станції. Простий процес установки і завантаження прошивки через утиліту управління. Програмування не потрібно.Сценарій місії польоту робиться простими кліками в програмі управління.

В якості засобу розробки МАС обирається фреймворк JADE. Java Agent Development Framework (JADE) - програмне середовище розроблення мультиагентних систем і додатків, яке підтримує стандарти для інтелектуальних агентів FIPA.

До складу JADE входять:

* динамічне середовище виконання агентів (середовище де JADE агенти можуть “жити”) . Агенти реєструються і працюють під керівництвом середовища;
* бібліотека класів, які використовуються для розробки агентних систем;
* набір графічних інструментів для адміністрування, а також для спостереження за життєдіяльністю активних агентів.

Агентна платформа керує життєвим циклом агентів, забезпечує обмін повідомленнями між агентами та пошук агентів. Агентна платформа Jade підходить для будь-якого універсального середовища розробки – звичайна бібліотека, яку можна підключити до проекту.

Таким чином, розроблені за допомогою JADE агенти, діятимуть на наземній станції і кожен з цих агентів керуватиме відповідним квадрокоптером. Оскільки спеціалізоване програмне забезпечення APM Mission planner для управління є відкритим, то можливим є і налагодження взаємодії jade-агентів із їхніми фізичними відповідниками.

***4.3 Вибір технології розробки програмного забезпечення для керування мультиагентною системою***

При розробці програмної частини мультиагентної системи використовуватиметься бібліотека JADE та середовище розробки Eclipse IDE. Окрім того, для модифікації програмного забезпечення APM Mission planner, що керує діями квадрокоптерів необхідне Arduino IDE.

***5-6 тиждень***

* 1. ***Специфікація літального апарату на основі його апаратно програмного рішення***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Двигун |  | безколекторний електродвигун |
| Статична тяга | N | 108 |
| Основні геометричні характеристики | | |
| Довжина з обертовими гвинтами | мм | 1580 |
| Висота | мм | 434 |
| База шасі | мм | 1020 |
| Вагові дані | | |
| Вага | кг | 7,2 |
| Основні льотні характеристики | | |
| Крейсерська швидкість польоту у землі | км / год | 40 |
| Тривалість польоту (в залежності від температури і швидкості вітру) | хвилин | від 20 до 40 |
| Максимально допустима швидкість вітру при зльоті та посадці | м / с | 12,0 |
| Робоча температура | C | -15 ... +55 |

#### Характеристика

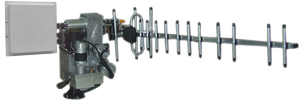
|  |  |
| --- | --- |
| **Параметри камери** | |
| Розширення | 1920х1080 |
| Кількість активних пікселів | 2 000 000 |
| Датчик зображення | 1/3-type CMOS |
| Система сигналу | HD: 1080p/29.97, 1080i/59.94 SD: NTSC / PAL |
| Лінза | f = 4.7 мм (wide), 94 мм (tele) F 1.6 (wide), F 3.5 (tele) |
| Оптичне збільшення, не менше | 20x |
| Цифрове збільшення | 10х (200 з оптичним) |
| Кут огляду | 54.1 ° (wide), 2.9 ° (wide) |
| Мінімальна відстань до об'єкту | 10 мм (wide), 1000 мм (tele) |
| Система синхронізації | внутрішня |
| Чутливість камери, від | 1,7 Лк |
| Відношення сигнал / шум | більш 50дБ |
| Електронний затвор | від 1/2 до 1/10 000 с, 21 крок |
| Баланс білого | Авто, ATW, ручне, всередині приміщення, зовні, зовні авто, «one-push», натрієва лампа (фікс / авто) |
| Посилення | Авто / Ручн / Макс (від -3 дБ до 28дБ, 2 кроки) |
| Компенсація фонового світла | Та |
| Система фокусування | Автоматичне / Ручне |
| Цифровий відеовихід | HD: Y / Cb / Cr 4:2:2 EIA/CEA-861-B type via LVDS (Y: 8 bit, C: 8 bit, Vsync, Hsync, Field, Clock) |
| Аналоговий відеовихід | HD: Component (Y / Pb / Pr) SD: VBS |
| Стиснення | Та |
| Поліпшене придушення шуму | Та |
| Видалення мерехтіння | Авто |
| Автоматична стабілізація оптичної осі телекамери на заданому напрямку в геоцентричної системі координат, в стані спокою, з точністю не гірше | 1,5 ° |
| **Інфрачервона камера з високою роздільною здатністю** | |
| Тип системи | Неохолоджуваний |
| Тип сенсора | Інфрачервоний термоперетворювач зображення, 640 x 512 VOx Microbolometer |
| Розмір пікселя | 25 μm |
| Спектральний діапазон | 7.5 - 13.5 μm |
| Характеристика експлуатації | <65mK NEdT при f/1.0 |
| Інверсія і повернення зображення | 2х і 4х цифровий зум |
| Цифрове поліпшення зображення |  |
| Розсіює потужність (статистична) | менше 3 ват |
| Готовність до передачі картинки | менше 4 сек |
| Робоча температура | під літальним апаратом |
| Управління ГСВП | RS-485 Ethernet |
| Стеження за зафіксованим оператором об'єктом | Так (обмежено) |
| Утримання напрямку зйомки для заданих координат | Так |
| Настроюється OSD | Так |

***5.2 специфікація засобів для забезпечення функціонування мультиагентної систем***

* ArduPilot Mega APM2.5
* GPS-навігатор
* Приймач/передавач сигналу
* Камера для відео зйомки
* Каркас для БПЛА
* Пропелери (4шт.)
* Двигун
* Контролер
* Автоматична система антен з каналом телеметрії «INDELA-ATA»
* Наземна стаціонарна станція управління «INDELA-GC»
* Гіростабілізована оптико-електронна система з інфрачервоною камерою «INDELA OGD-20HIR»
* Джерело живлення
* Програмне забезпечення ArduPilot Mega



*Рис.2 Станція управління «INDELA-GC»*



*Рис.3 Антена «INDELA-ATA»*

***5.3 специфікація програмного забезпечення для реалізації мультиагентної системи***

* APM Mission Planner
* Arduino IDE
* Eclipse IDE
* JADE

***7 тиждень***

***6.1 Результати аналізу***

Програмне середовище Jade підключається до будь-якого Java проекту.

Агентна платформа керує життєвим циклом агентів, забезпечує обмін повідомленнями між агентами та пошук агентів.

Агентна платформа Jade для будь-якого універсального середовища розробки – звичайна бібліотека, яку можна підключити. Розглянемо процес підключення з врахуванням єдиної відмінності, яка полягає в тому, що при запуску потрібно запустити Jade і передати йому імена класів агентів, як параметри командної стрічки.

Розробнику не обов’язково знати, як працює середовище JADE. Потрібно тільки запустити його перед запуском своїх агентів. Запуск JADE як основного або звичайного контейнера і виконання агентів в ньому описано в JADE Administrative Tutorial або ще детальніше в Administrator’s Guide , які доступні на сайті JADE.

Кожен запущений екземпляр середовища JADE називається контейнером (Container), тому що він може містити декілька агентів. Група (набір) активних контейнерів називається платформою (Platform). Один спеціальний основний контейнер (Main Container) завжди повинен бути активним у платформі і всі інші контейнери ним реєструються як тільки вони створюються. З цього слідує, що перший контейнер, який запускається на платформі повинен бути основним контейнером, а всі інші контейнери повинні бути звичайними “normal” тобто не основними контейнерами і повинні отримати вказівки де шукати (хост і порт) їх основного контейнера (тобто того контейнера, де вони повинні зареєструватися). Якщо інший основний контейнер запущений де не будь в мережі то це буде інша платформа і нові звичайні контейнери можуть бути в ній зареєстровані.

Крім можливості приймання реєстрацій від інших контейнерів, основний контейнер відрізняється від звичайних контейнерів тим, що він містить два спеціальні агенти (автоматично запускаються коли запускається основний контейнер).

AMS (Agent Management System) – система керування агентами, яка підтримує (забезпечує роботу) службу іменування (тобто, гарантує, що кожен агент всередині платформи має унікальне ім’я) і наділений повноваженнями у платформі (наприклад, може створювати або знищувати агентів у віддалених контейнерах, через запити до AMS).

***6.2 Аргументація по вибору системи розробки***

Для мультиагентної системи обрано середовище JADE. Воно дозволяє легко створити програмне представлення агентів, що здійснюватимуть спостереження за територією.

JADE включає власні засоби для створення різноманітних складних поведінок, що дозволять агентам самостійно приймати рішення щодо виконуваних ними дій. Ці поведінки можуть використовуватися для аналізу власного місцезнаходження, свого положення відносно інших агентів, потреби здійснення відео зйомки тощо.

Окрім того, JADE підтримує використання онтологій і різних протоколів взаємодії, що надасть можливість агентам вільно комуні кувати між собою. Особливо це важливо для того, щоб агенти могли обмінюватись між собою інформацією про своє розташування, а також узгоджувати спільну зйомку великих об’єктів (наприклад багатоповерхових будинків).

Ще однією перевагою середовища JADE є те, що воно безплатне і може бути підключене до програмного проекту як звичайна бібліотека. Також його використання не створить жодних проблем для розробників, що користуються мовою програмування Java.

***Список використаної літератури:***

1. http://uk.wikipedia.org/wiki/Безпілотний\_літальний\_апарат
2. http://www.parkflyer.ru/product/449312/
3. <http://code.google.com/p/arducopter/>
4. http://unmanned.ru/uav/
5. Амелин К. - Мультиагентная система для управления группой.
6. http://forum.rcdesign.ru/f123/thread232641.html
7. <http://zala.aero/>
8. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сравнение\_средств\_разработки\_для\_создания\_мультиагентных\_систем](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B8_%D0%B4%D0%BB%D1%8F_%D1%81%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D0%B8%D0%B0%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC)
9. <http://www.fipa.org/specs/fipa00061/SC00061G.pdf>