

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет радиофизики и компьютерных технологий
Кафедра интеллектуальных систем

Аннотация к дипломной работе

**«Система навигации беспилотных летательных аппаратов на
основе базы данных опорных объектов аэросъемки»**

Ломако Алексей Андреевич

Научный руководитель: кандидат физ.-мат. наук, доцент Козадаев К.В.

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 73 страницы, 9 рисунков, 18 использованных источников, 2 приложения.

НАВИГАЦИЯ, БПЛА, СЕГМЕНТАЦИЯ, БИНАИЗАЦИЯ, ВЫДЕЛЕНИЕ КОНТУРОВ, ОПТИЧЕСКИЙ ПОТОК, КОРРЕЛЯЦИЯ, МЕТОД ЛУКАСА-КАНАДЕ, ОПОРНЫЕ ОБЪЕКТЫ, АЭРОСЪЕМКА.

Объект исследования - алгоритмы навигации БПЛА на основе данных аэросъемки.

Цель работы - разработка модели навигационной системы БПЛА на основе базы данных опорных объектов аэросъемки.

Методы исследования - компьютерное моделирование.

В работе проанализированы системы навигации на основе МЭМС. Рассмотрены методы корректировки координат на основе взаимодействия со спутниками, с магнитным полем Земли. Также проанализированы существующие алгоритмы, основанные на принципах машинного зрения. Метод анализа данных видеоряда на основе сбора каталога опорных объектов аэросъемки выделен для разработки как наиболее многообещающий.

Для анализа данных видеоряда выделены следующие методы обработки изображений: сегментация изображения; пороговая бинаризация изображения методом Отсу; кросскорреляционный алгоритм и метод Лукаса-Канаде для определения оптического потока.

Определены требования для параметров опорных объектов аэросъемки, в соответствии с которыми были разработаны шесть основных и четыре дополнительных параметра объектов. Разработаны алгоритмы принятия решения о записи объектов с соответствующими параметрами в базу данных и принятия решения о текущем местоположении БПЛА на основе существующей базы данных опорных объектов. Произведена модификация методов определения оптического потока.

Исследована временная зависимость вычисления параметров от размеров опорных объектов и степень значимости параметров, вследствие чего принято решение об исключении двух из шести основных параметров объектов. Произведено улучшение алгоритма классификации объектов, что позволило сделать нагрузку на САУ МНУ более равномерной во всех режимах. После проведения сравнительного анализа алгоритмов определения оптического потока выявлено, что модифицированный кросскорреляционный алгоритм лучше подходит для решения задачи навигации БПЛА.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 73 старонкі, 9 малюнкаў, 18 выкарыстаных крыніц, 2 дадатка.

НАВІГАЦЫЯ, БПЛА, СЕГМЕНТАЦЫЯ, БІНАРЫЗАЦІЯ, ВЫЛУЧЭННЯ КОНТУРАЎ, АПТЫЧНЫ ПАТОК, КАРЭЛЯЦЫЯ, МЕТАД ЛУКАСА-КАНАДЗЕ, АПОРНЫЯ АБ'ЕКТЫ, АЭРАЗДЫМКІ.

Аб'ект даследавання - алгарытмы навігацыі БПЛА на аснове дадзеных аэраздымкі.

Мэта - распрацоўка мадэлі навігацыйнай сістэмы БПЛА на аснове базы дадзеных апорных аб'ектаў аэраздымкі.

Метады даследавання - кампутарнае мадэляванне.

У працы прааналізаваныя сістэмы навігацыі на аснове МЭМС. Разгледжаны метады карэкціроўкі каардынатаў на аснове ўзаемадзеяння са спадарожнікамі, з магнітным полем Зямлі. Таксама прааналізаваны існуючыя алгарытмы, заснаваныя на прынцыпах машыннага гледжання. Метад аналізу дадзеных відэашэрагу на аснове збору каталога апорных аб'ектаў аэраздымкі выдзелены для распрацоўкі як найбольш перспектыўны.

Для аналізу дадзеных відэашэрагу вылучаныя наступныя метады апрацоўкі малюнкаў: сегментацыя малюнка; парогавая бинарызацыя малюнка метадам Отсу; кроскарэляцыйны алгарытм і метады Лукаса-Канадэ для вызначэння аптычнага патоку.

Вызначаны патрабаванні для параметраў апорных аб'ектаў аэраздымкі, у адпаведнасці з якімі былі распрацаваны шэсць асноўных і чатыры дадатковых параметраў аб'ектаў. Распрацаваны алгарытмы прыняцця рашэння аб запісу аб'ектаў з адпаведнымі параметрамі ў базу дадзеных і прыняцця рашэння аб бягучым месцазнаходжанні БПЛА на аснове існуючай базы дадзеных апорных аб'ектаў. Праведзена мадыфікацыя метадаў вызначэння аптычнага патоку.

Даследавана часовая залежнасць вылічэння параметраў ад памераў апорных аб'ектаў і ступень значнасці параметраў, з прычыны чаго прынята рашэнне аб выключэнні двух з шасці асноўных параметраў аб'ектаў. Выраблена паляпшэнне алгарытму класіфікацыі аб'ектаў, што дазволіла зрабіць нагрузку на САУ МНУ больш раўнамернай ва ўсіх рэжымах. Пасля правядзення параўнальнага аналізу алгарытмаў вызначэння аптычнага патоку выяўлена, што мадыфікаваны кроскарэляцыйны алгарытм лепш падыходзіць для рашэння задачы навігацыі БПЛА.

ABSTRACT

Thesis: 73 pages, 9 figures, 18 sources, 2 applications.

NAVIGATION, DRONE, SEGMENTATION, BINARIZATION, SEPARATION OF CIRCUITS, OPTICAL FLOW, CORRELATION, LUCAS CANADE METHOD, REFERENCE OBJECTS, AERIAL PHOTOGRAPH.

The object of research - algorithms of the UAV navigation based on data of aerial photograph.

Objectives - development of model of the UAV navigation system on the basis of the database of reference objects of aerial photograph.

Methods - Computer simulation.

In operation systems of navigation on the basis of MEMS are analyzed. Methods of adjustment of coordinates on the basis of interaction with satellites, with an earth magnetic field are considered. The existing algorithms based on the principles of machine vision are also analyzed. The method of data analysis of a video series on the basis of collection of the directory of reference objects of aerial photograph is selected for development as the most promising.

For data analysis of a video series the following methods of image processing are selected: segmentation of the image; threshold binarization of the image Otsu's by method; cross correlation algorithm and Lucas Canada method for determination of an optical flow.

Requirements for parameters of reference objects of aerial photograph according to which six main and four additional parameters of objects were developed are defined. Algorithms of making decision on record of objects with the corresponding parameters in the database and making decision on the current location of the UAV on the basis of the existing database of reference objects are developed. Modification of methods of determination of an optical flow is made.

Temporal dependence of computation of parameters on the extent of reference objects and level of the significance of parameters is probed owing to what the decision on an exception of two of six key parameters of objects is made. Improving of algorithm of classification of objects is made that allowed to make load of SAU I RUMPLE more uniform in all modes. After carrying out the comparative analysis of algorithms of determination of an optical flow it is revealed that the modified cross correlation algorithm is suitable for the solution of the task of navigation of the UAV better.