

ЗАДАЧА БПЛА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ДВИЖУЩИМСЯ ОБЪЕКТОМ

Зайцев А.А.

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, слежение за движущимся объектом, распознавания объекта на изображении, анализ потока изображений, компьютерное зрение.

Аннотация. В данной работе рассмотрено одно из решений задачи слежения БПЛА за движущимся по земле объектом используя методы компьютерного зрения. Также представлены способы идентификации объекта на изображении, полученном с помощью фронтальной камеры, закрепленной на летательном аппарате, рассмотрены алгоритмы нахождения расстояния до объекта преследования и расстояния до земли.

Беспилотным летательным аппаратом называют летательный аппарат без экипажа, который может обладать различной степенью автономности, конструкцией и другими параметрами. Благодаря своим преимуществам, среди которых выделяют размер, манёвренность, простота управления, БПЛА получили широкое распространение в различных сферах деятельности человека.

Наиболее популярными являются задачи мониторинга местности при помощи БПЛА, в частности проблема движения по определенной траектории. В данной работе рассматривается задача слежения за движущимся объектом, которая заключается в следовании за объектом на определенном расстоянии от него и на определенной высоте от земли. Также предполагается, что объект движется по земле. Слежение считается оконченным при выполнении условий: либо достижение заданного местоположения, либо по истечении заданного времени, либо при получении команды о прекращении полета. Система локации объекта может реализовываться одним следующих методов: при помощи системы компьютерного зрения, при помощи радара или радиомаяка или при помощи GPS приемника. В данной статье рассматривается задача слежения с использованием компьютерного зрения, которое реализуется при помощи видеокамеры, прикрепленной непосредственно на БПЛА.

Существует несколько алгоритмов распознавания объектов на изображении, основанные на границе между заранее определенным объектом и фоном. Некоторые базовые методы поиска целевого объекта на изображении приведены ниже.

Контурный анализ – применяется выделения и анализа контура объекта. Такой подход использует анализ свойств яркости, а именно разрывности и однородности. Анализ разрывности сводится к делению изображения на небольшие области и поиску резких перепадов сигнала яркости. Анализ однородности – разбиение изображения на однородные участки по определенному критерию. Процесс фильтрации основан на перемещении маски фильтра между всеми точками и выделении тех, которые имеют яркость, отличающуюся от окружающего фона [1].

Метод Канни – применяется для идентификации границ искомого объекта, используя два порога, для так называемых «сильных» и «слабых» границ. При такой методике «слабые» границы возникают только в случае, если они соединены с «сильными». Алгоритм показывает высокую результативность при очень зашумленных изображениях, однако требует существенных временных затрат [2].

Чтобы идентифицировать перемещение объекта слежения используются методы покадрового анализа потока изображений. В данной работе рассматривается метод, использующий сравнение двух последовательных кадров. Результатом становится выделение областей, на которых произошли изменения по сравнению с предыдущим кадром, что означает перемещение объекта [3]. Достоинством такого метода являются его простота, необходимое быстроедействие, однако, становится весьма затруднительной задача выделения объекта в условиях движущегося фона. Наиболее оптимальным является алгоритм поиска объекта на каждом следующем кадре и сравнения его положения с положением на предыдущем. Достоинством такого метода является возможность пренебречь меняющимся фоном и возможность сузить область поиска на новом снимке.

Стоит отметить, что приведенные выше алгоритмы не позволяют решить задачу определения расстояния до объекта. Также, поскольку на БПЛА прикреплена только одна фронтальная камера, невозможно использовать метод стереоскопического зрения. Чтобы узнать искомую величину применяется метод, основанный на периодичной смене высоты полета на определенную заданную величину и сравнении двух снимков сделанных на различных высотах [4]. На рисунке 1 представлена схема такого алгоритма.

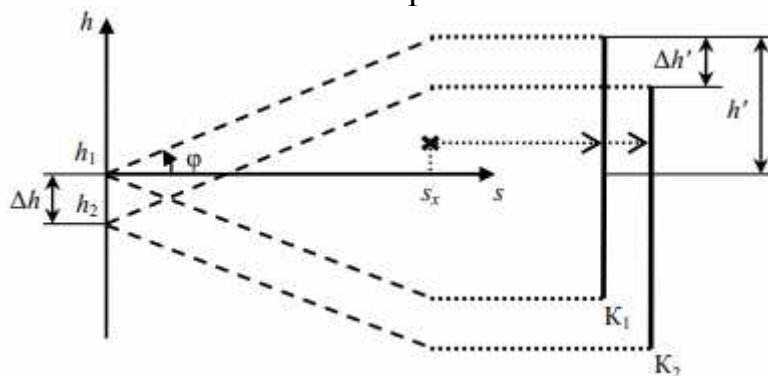


Рис. 1.

Обозначения на рисунке 1: (h_1 и h_2 — высота полета в метрах, Δh — изменение высоты в метрах, φ — половина угла обзора в градусах, s_x — расстояние до объекта в метрах, K_1 и K_2 — снимки, полученные с камеры на разной высоте, h' — захватываемая объективом камеры высота в метрах, $\Delta h'$ — изменение положения цели на изображении в пикселях). Изменение высоты летательного аппарата является разницей значений h_1 и h_2 .

На основе информации, полученной с бортовой видеокамеры, производится анализ перемещения объекта и формируются команды управления летательным аппаратом для облета возможных препятствий и корректировки траектории полета.

Качество работы системы управления можно оценить с помощью таких параметров как: минимальное отклонение от управляющих параметров, нахождение объекта в центре кадра, плавность траектории БПЛА, плавный горизонт в кадре [5].

На сегодняшний день становится актуальной не только разработка отдельных алгоритмов управления беспилотным летательным аппаратом, но и исследование постановки задачи различных типов управления БПЛА в целом с анализом и разбором множества разнообразных методов.

Список литературы

1. Литвинов Ю.В., Мазулина В.В., Фролов С.Н. Использование веб-камеры для обнаружения препятствия на пути движения мобильного робота // Сб. матер. МНПК „Системы обработки информации. Информационные проблемы теории акустических, радиоэлектронных и информационных систем“. Харьков, 2013. Вып. 7 (114).
2. Герман Е.В. Алгоритмы совмещения разнородных изображений в бортовых системах визуализации: Дис. ... канд. техн. наук. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет, 2014.
3. Shapiro L., Stockman G. Textbook: Computer Vision. NJ: Prentice-Hall, Upper Saddle River, 2000.
4. Валуя Н. А. Стерео: фотография, кино, телевидение. М., 1986.
5. Тумуров Э.Г., Шелехов В.И. Требования к системе управления квадрокоптером // System Informatics (Системная информатика), No. 5 (2015).

Сведения об авторе:

Зайцев Александр Андреевич – аспирант СПбГУАП, г. Санкт-Петербург.

THE TASK OF THE UAV TRACKING A MOVING OBJECT

Zaitsev A.A.

Keywords: unmanned aerial vehicle, tracking a moving object, object recognition in the image, image flow analysis, computer vision.

Abstract. In this paper we consider one of the solutions to the problem of tracking the UAV moving on the ground object using computer vision methods. Also presented are the methods of object identification from the image obtained with the help of the front camera mounted on the aircraft. Algorithms for finding the distance to the object of pursuit and the distance to the earth are considered.

References

1. Litvinov Yu.V., Mazurina V.V., Frolov S.N. Using a webcam to detect obstacles to the movement of the mobile robot // C. mater. International scientific-practical conference "Systems of information processing. Information problems of the theory of acoustic, radio-electronic and information systems". Kharkov, 2013. Vol. 7 (114).
2. Herman E. V. Algorithms for combining heterogeneous images in onboard imaging systems: Dis. ... kand. tech. sciences'. Ryazan: Ryazan state radio engineering University, 2014.
3. Shapiro L., Stockman G. Textbook: Computer Vision. NJ: Prentice-Hall, Upper Saddle River, 2000.
4. Valyus, N. A. Stereo: photography, cinema, TV. M., 1986.
5. Tumurov E. G., Shelekhov V. I. Requirements for the control system of the quadrocopter / / System Informatics, No. 5 (2015).