

ПРИМЕНЕНИЯ СПОСОБА КРУГОВОГО СКАНИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ В ИНТЕРЕСАХ РАСПОЗНАВАНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ПО ЕГО КОНТУРУ

Максименко Д.В., курсант 5 курса авиационного факультета
Научный руководитель – Коновальев Э.В., кандидат технических
наук, доцент
ФГКВОУ ВО Краснодарское ВВАУЛ

Ключевые слова: средства оптической разведки, RGB, противодроновая оборона

Рассмотрена программная реализация распознавания летательного аппарата по его контуру способом кругового сканирования изображения. Показаны основные этапы работы с разработанной программой и описаны перспективы её развития.

Введение. Задача распознавания летательных аппаратов (ЛА) в настоящее время является весьма актуальной и выполняется в интересах как классической противовоздушной, так и противодроновой обороны. Известно, что на задачу распознавания наиболее сильное влияние оказывает ракурс наблюдаемого объекта и качество полученного изображения [1]. Зачастую необходимо выполнить задачу распознавания, имея лишь контуры наблюдаемого ЛА, полученные с неудобного ракурса [2]. При этом, как показывает практика, задача распознавания может выполняться не только применительно к самому ЛА, но и к его изображению его тени. В результате низкие пространственное и временное разрешения полученных изображений требуют значительных временных и вычислительных затрат для решения задачи распознавания [1]. Однако в ряде случаев требуется даже по низкокачественным входным данным выполнить задачу распознавания в максимально сжатые сроки для последующего принятия решения. Примером может послужить подразделения противодействия беспилотным ЛА (БЛА).

Постановка и решение задачи распознавания ЛА. Для решения задачи распознавания ЛА по его контуру предлагается использовать способ кругового сканирования изображения (КСИ), реализованный авторским коллективом в виде специальной программы. Исходными данными являются изображения контуров ЛА, которые представлены на рисунке 1 (поз. 1).

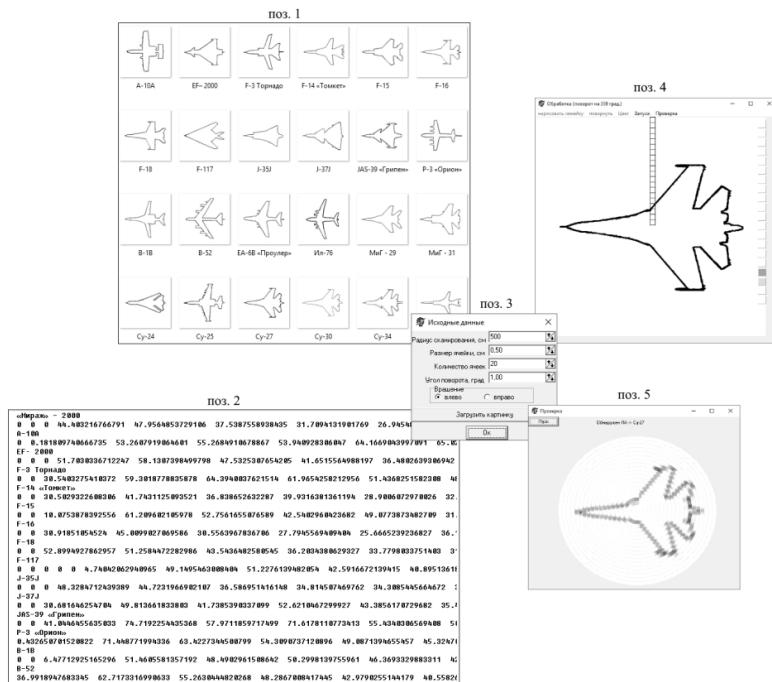


Рис. 1. Структура программной реализации распознавания ЛА

Способ реализован в виде программы. После выбора соответствующих настроек, представленных на рисунке 1 (поз. 3), формируется линейка квадратных областей считывания изображения при круговом сканировании, при этом в каждой области происходит разложение цвета на составляющие RGB (рисунок 1, поз. 4). В данном случае выбрана линейка из 20 квадратов.

По каждому из двадцати массивов, полученных при круговом сканировании изображения, рассчитывается среднеквадратическое

отклонение (СКО) значения составляющих цвета по логике, указанной в [1].

После завершения процесса сканирования происходит сравнение полученных 20 значений СКО со значениями базы данных путем получения разности этих значений. Минимальное значение разности соответствует названию идентифицируемого силуэта ЛА. Результат процесса сравнения представлен на рисунке 1 (поз. 5).

При этом для ЛА формируется база данных, которая представляет собой название объекта и 20 столбцов значений СКО составляющих RGB. Фрагмент базы данных представлен на рисунке 1 (поз. 2).

Дальнейшие перспективы. Наиболее перспективным расширением функциональных возможностей разработанной программы является дополнение библиотеки силуэтов ЛА данными об их радиолокационных и радиотехнических параметрах, представленными в виде соответствующих моделей [3], также сопряжение разработанной программы с программно реализованным пультом управления [4], позволяющем вести одновременную многопоточную обработку данных нескольких комплексов ведения разведки. Достоинством программы является возможность её интеграции в модульные объектно-ориентированные динамические учебные среды (например, LMS Moodle) [5], а также при проведении практических занятий по изучению систем обнаружения и распознавания ЛА [6] с курсантами (слушателями) военных учебных заведений [7].

Вывод. Представленная в рамках статьи программная реализация распознавания ЛА по его контуру может быть использована при обучении расчётов противодействия как классическим ЛА, так и БЛА.

Библиографический список:

1. Колесников, И.А. Программная реализация распознавания летательного аппарата по его силуэту способом кругового сканирования изображения / И. А. Колесников, Э. В. Коновальцев, Н. А. Куприянов. – Текст : непосредственный // Технологии получения и обработки информации о динамических объектах и системах: Сборник

материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 03 октября 2024 года. – Москва: ФГБНУ «Экспертно-аналитический центр», 2024. – С. 108-116.

2. Коновальцев, В. В. К вопросу оценки возможности обнаружения малозаметных летательных аппаратов / В. В. Коновальцев, Э. В. Коновальцев. – Текст : непосредственный // Современные проблемы создания и эксплуатации вооружения, военной и специальной техники : Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09–10 декабря 2021 года. – Санкт-Петербург: ВКА имени А.Ф. Можайского, 2022. – С. 151-157.

3. Коновальцев, Э. В. Адекватность математической модели составной части комплекса бортового оборудования летательного аппарата в процессе испытаний / Э. В. Коновальцев, В. В. Коновальцев. – Текст : непосредственный // Межвузовский сборник научных трудов: Сборник статей. – Краснодар : КВВАУЛ, 2021. – С. 58-63.

4. Коновальцев, Э. В. Программная реализация математической модели пульта управления и индикации учебно-боевого самолета / Э. В. Коновальцев, Д. А. Ермаков. – Текст : непосредственный // Межвузовский сборник научных трудов : Сборник статей. – Краснодар : КВВАУЛ, 2022. – 273 с. С. 71-77.

5. Беловодский, Ю. П. Модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда (LMS Moodle) как система управления самостоятельной работой курсанта в режиме реального времени / Ю. П. Беловодский, Э. В. Коновальцев, И. И. Мирошников. – Текст : непосредственный // Интеграция науки и образования в системе подготовки военных специалистов : Сборник научных трудов по материалам III Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 21 октября 2022 года / Отв. редактор Т.В. Ларина. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2022. – С. 17-24.

6. Мирошников, И. И. Электронное учебное пособие «Авиационное оборудование самолета Су-30СМ» / И. И. Мирошников, Э. В. Коновальцев, Е. П. Хлонь. – Текст : непосредственный // Межвузовский сборник научных трудов : Сборник статей. – Краснодар : КВВАУЛ, 2020. – С. 143-148.

7. Коновальцев, Э. В. Изучение мотивационной направленности курсантов Краснодарского высшего военного авиационного училища

летчиков имени героя советского союза А.К. Серова набора 2015 года / Э. В. Коновальев, С. Г. Беспалая. – Текст : непосредственный // Инновационные технологии в образовательном процессе : сборник материалов XXI Всероссийской заочной научно-практической конференции, Краснодар, 27–28 мая 2020 года. – Краснодар: КВВАУЛ, 2020. – С. 142-147.

**APPLICATION OF THE METHOD OF CIRCULAR IMAGE
SCANNING IN THE INTERESTS OF RECOGNITION OF AN
AIRCRAFT BY ITS CONTOUR**

Maksimenko D.V.

Scientific supervisor – Konovaltsev E.V.

Krasnodar HMASP

***Keywords:* optical reconnaissance, RGB, anti-drone defense**

The article considers software implementation of aircraft recognition by its contour using circular image scanning. The main stages of working with the developed program are shown and the prospects for its development are described.