

## **ЗАДАЧИ ПОСТРОЕНИЯ КАРТЫ МЕСТНОСТИ В СИСТЕМЕ ОПТИЧЕСКОЙ НАВИГАЦИИ БПЛА**

**Ю.Ф. Яцына<sup>1</sup>, А.А. Лобатый<sup>2</sup>, П.И. Савёлов<sup>1</sup>**

1). РУП «НПЦ Многофункциональных беспилотных комплексов»

2). Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Разработка систем оптической навигации для беспилотных летательных аппаратов (БЛА) в настоящее время является актуальной задачей. Основным предназначением таких системы является построение цифровой карты местности с одновременным позиционированием летательного аппарата. Как правило, это визуальное восприятие объектов на изображении местности, полученное БЛА. Одно такое изображение обычно содержит большое количество объектов разного масштаба, относящихся к нескольким категориям. Так как фон на изображении в большинстве случаев неоднороден (например небо, лес, луг и т.д.), то это затрудняет идентификацию объектов, определение их контуров и местоположения на изображении.

Данная задача решается при помощи семантической сегментации изображений [1], которая служит основой функционирования оптической системы навигации. Развитие методов семантической сегментации изображений в значительной степени обусловлено ростом вычислительных мощностей мобильных компьютерных систем. Существуют различные методы семантической сегментации объектов аэрофотоснимков и спутниковых изображений, сделанных из надира (вертикального направления), но так как расстояние между камерой и землёй достаточно велико, то в представлении объектов на изображении из надира можно наблюдать только верхнюю часть объектов, что формирует его ограниченное представление и приводит к проблемам в распознавании. Косой же вид (не вертикальный) даёт разнообразное представление объектов с многообразным контекстом сцены, что может быть полезно для решения задачи распознавания объектов [2]. Если БЛА летит ближе к земле, то можно наблюдать большую область с большим количеством деталей, что приводит к существенным изменениям масштаба изображения. Оптимальным решением данной задачи является декодирование изображений, полученных из наклонной перспективы системы видеонаблюдения БЛА. В этом случае фиксируется как вид сверху, так и вид сбоку объекта, что даёт больше информации для его распознавания.

Для корректной идентификации объектов, в этом случае, необходимо выделение на изображении их реперных признаков. Ручная разработка признаков для этой сложной задачи требует большого количества времени и трудозатрат. Одним из путей решения этой проблемы является

использование машинного обучения для обнаружения признаков объектов одновременно с их идентификацией [3]. Для формирования обучающей базы данных, необходимо провести репрезентативную классификацию и маркировку признаков объектов на изображениях. Разработка признаков является основной частью процесса обучения для обеспечения точной идентификации объектов. Это позволяет обеспечить более высокую производительность по сравнению с результатами, полученными при использовании признаков, полностью разработанных вручную. Кроме того, система машинного зрения сможет адаптироваться к новым сценам окружающей местности при минимальном вмешательстве человека.

Разработка исходных данных для формирования репрезентативных изображений, полученных с помощью БЛА, требует тщательного планирования стратегии получения данных, протокола полёта БЛА и выбора класса объектов для маркирования. Весь процесс разрабатывается с учётом оптимальности и эффективности для реализации машинного обучения семантической сегментации БЛА, поэтому целесообразно осуществлять маркировку изображения последовательно, чтобы можно было оценить стабильность и точность идентификации объекта.

Основная трудность при идентификации реальных изображений заключается в том, что многие факторы вариативности влияют на каждую отдельную часть данных. Поэтому для того, чтобы снизить величину дисперсии в наборе данных и избавиться от алгоритмов обучения нейронной сети от дополнительной коррекции необходимо обеспечить систему навигации достоверными данными. Кроме того следует учесть, что маркировка небольших объектов, тип которых трудно определить, делает задачу упрощения алгоритмов обработки информации более трудоёмкой, чем работа в автоматическом режиме.

Таким образом, решением задачи построения карты местности при помощи оптической системы навигации БЛА является реализация совместного применения семантической сегментации и конволюционной нейронной сети.

1. J. F. Galarreta, N. Kerle, M. Gerke UAV-based urban structural damage assessment using object-based image analysis and semantic reasoning // *Natural Hazards and Earth Systems Science*. - 2015, vol. 15, pp. 1087.

2. Lyu, Ye UAVid: A semantic segmentation dataset for UAV imagery/Ye Lyua, George Vosselmana, Gui-Song Xiab, [et al.]// *Photogrammetry and Remote Sensing*. -2020, № 165.- pp. 108–119

3. Ofli., F. Combining humancomputing and machine learning to make sense of big (aerial) data for disaster response / F. Ofli, P. Meier, M. Imran, [et al.] // *Big Data*. - 2016, vol. 4, № 1.- pp. 47–59.