

УДК 004.932.4

ПРИМЕНЕНИЕ РОЯ ЧАСТИЦ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИПА РЕЛЬЕФА НА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Ким Ю.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.т.н. Виксин И.И.

(Университет ИТМО)

Представлена система кластеризации изображений на основе роя частиц для последующей классификации типа рельефа в процессе мониторинга территории с помощью беспилотных летательных аппаратов. Были исследованы основные проблемы распознавания образов и сформированы этапы подготовки изображения для подачи на вход нейронной сети. Разработанная система кластеризации была опробована на снимках, полученных с борта беспилотного летательного аппарата.

Мониторинг является важным аспектом во многих сферах жизни общества. В настоящее время разрабатываются способы его автоматизации, в частности, интеграции беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Однако в условиях мониторинга необходимо обеспечить высокую точность распознавания образов в случае возможных плохих погодных условий, загрязнения объектива камеры и т. п. В данной работе представляется разработанный авторами метод кластеризации визуальной информации на основе роя частиц, способствующий минимизации ошибок распознавания образов в случае зашумления или размытия входного изображения.

Процесс распознавания образов состоит из следующих этапов:

- подготовка изображения к анализу;
- обработка результатов подготовки изображения;
- классификация.

Необходимо обеспечить корректную работу на всех этапах, так как ошибка на одном этапе может привести к значительным отклонениям результатов при дальнейшем анализе. В контексте мониторинга это может привести к непоправимым последствиям и материальным убыткам.

На первом этапе предлагается использовать нормирование изображения для того, чтобы сделать объекты изображения нечувствительными к изменениям освещенности. Для второго этапа распознавания образов авторами был разработан метод кластеризации на основе роя частиц. Он объединяет в себе метод k -средних и поиск наилучшего решения посредством движения роя (попиксельный анализ изображения). Разработанный метод состоит из следующих шагов:

- унификация изображения: округление числа пикселей W' по горизонтали и H' по вертикали до ближайших значений, кратных 10, W и H соответственно;
- разделение изображения на регионы 10 на 10 – начальные кластеры;
- распределение центров масс для каждого кластера; центром масс кластера является пиксель с максимальным значением средней интенсивности; в случае наличия нескольких таких пикселей берется любой из них;
- сравнение округленных значений средней интенсивности центров масс соседних кластеров (в контексте распознавания рельефа эмпирическим способом было установлено округление до 5 знаков после запятой); сравнение производится вертикально и горизонтально относительно каждого кластера; если округленные средние значения интенсивности равны друг другу, два соседних кластера объединяются в один; в объединенном кластере центром масс становится пиксель с максимальным значением средней интенсивности; данный шаг необходимо повторять до тех пор, пока изображение не будет поделено на M кластеров с попарно различными округленными значениями центров масс;

- для каждого пикселя рассчитываются функция расстояния и функция цвета;
- затем для каждого пикселя необходимо найти центр масс, относительно которого функция расстояния будет минимальна, и центр масс, относительно которого функция цвета будет минимальна;
- производится расчет разниц между функциями расстояния и цвета относительно данных центров масс;
- функция, показавшая меньшую разницу, выбирается в качестве приоритетной (в случае, если разницы равны, приоритет получает функция расстояния, так как пиксели, которые находятся ближе друг к другу, с большей вероятностью принадлежат одному и тому же объекту, чем те, которые имеют похожие цвета); распределение пикселей по кластерам осуществляется в соответствии с приоритетной функцией, то есть пиксель будет относиться к данному кластеру, если значение приоритетной функции между данным пикселем и центром масс данного кластера минимально;
- избавление от шумов посредством метода нелокальных средних.

Комбинация нормирования и кластеризации на основе роя частиц была опробована на фотографиях рельефа, сделанных посредством БПЛА. Для проверки эффективности предложенного метода кластеризации была построена нейронная сеть прямого распространения. Набор изображений состоял из 329 снимков. 70% составило обучающую выборку, 30% – тестовую. Точность распознавания: 81.4% и 83.7% для обучающей и тестовой выборки соответственно.

В результате проделанной работы:

- изучены БПЛА в контексте мониторинга территорий;
- исследован процесс распознавания образов;
- разработан метод кластеризации изображений на основе роя частиц;
- произведена оценка эффективности разработанного метода.