

**2018-2019, международный проект БРФФИ-ВАНТ Ф18В-005 «Методы и алгоритмы нечеткой классификации в задачах обработки мультиспектральных изображений дистанционного зондирования земли для мониторинга стихийных бедствий»**

(Methods and algorithms of fuzzy classification in problems of processing multispectral images of Earth remote sensing for monitoring of natural disasters) (н. рук. Ганченко В.В., отв. исп. Марушко Е.Е.).

Зарубежный партнер - Институт информационных технологий Вьетнамской академии наук и технологий (ВАНТ), Institute of Information Technology of the Vietnam Academy of Science and Technology, Block A3 - 18 Hoang Quoc Viet Road – Cau Giay - Hanoi, Ханой, Вьетнам, [vanthu@ioit.ac.vn](mailto:vanthu@ioit.ac.vn), координатор Тхай Гуан Винь, Thai Quang Vinh.

Проведен анализ алгоритмов нечеткой кластеризации. Анализ показал, что в случае кластеров различной формы и размеров алгоритм Гейта и Гевы позволяет сделать наиболее точное разделение, но при этом имеет более низкую производительность по сравнению с алгоритмом нечетких с-средних и его модификаций. Предложена методология определения класса кластер-процедур, которая включает: выбор алгоритма нечеткой кластеризации, исходя из априорных предположений о виде кластерного разбиения; определение показателей качества разбиения; определение способа инициализации начальных значений разбиения; оценку с помощью выбранного показателя ряда разбиений при различных параметрах выбранного алгоритма и выделение наилучших параметров для последующей обработки изображений. Данная методология позволяет определить алгоритм нечеткой кластеризации, исходя из конкретной тематической задачи и в соответствии с характеристиками обрабатываемых данных.

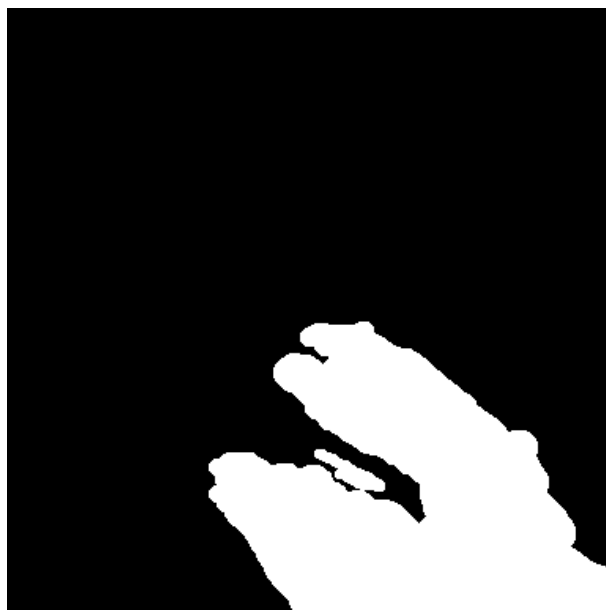
Предложена модель обработки изображений в виде последовательного выполнения синтеза цветных снимков высокого разрешения по данным панхроматической съемки высокого разрешения и мультиспектральных снимков низкого разрешения, вычисления базового набора признаков с использованием прямого реляционного эвристического алгоритма возможностной кластеризации, идентификации и классификации на основе взвешенного ансамбля многослойных нейронных сетей с одним скрытым слоем с нелинейной функцией активации гиперболический тангенс и выходным слоем с функцией активации мягкий максимум. Такая модель позволяет повысить точность по сравнению с одиночной НС и работать с сжатым признаковым описанием площадных объектов изображений.

Разработано экспериментальное программное обеспечение для синтеза цветных снимков высокого разрешения по данным панхроматической и мультиспектральной съемки, которое состоит из модулей загрузки данных, выбора сегмента изображения, управления алгоритмами синтеза, обработки, построения среза изображения, оценки и сохранения результата. Программное обеспечение реализовано на языке python. Разработанное программное обеспечение предназначено для организации экспериментальной проверки предложенной методики синтеза цветных изображений высокого разрешения и позволяет проводить анализ различных алгоритмов слияния на скорость выполнения и качество получаемых результатов.

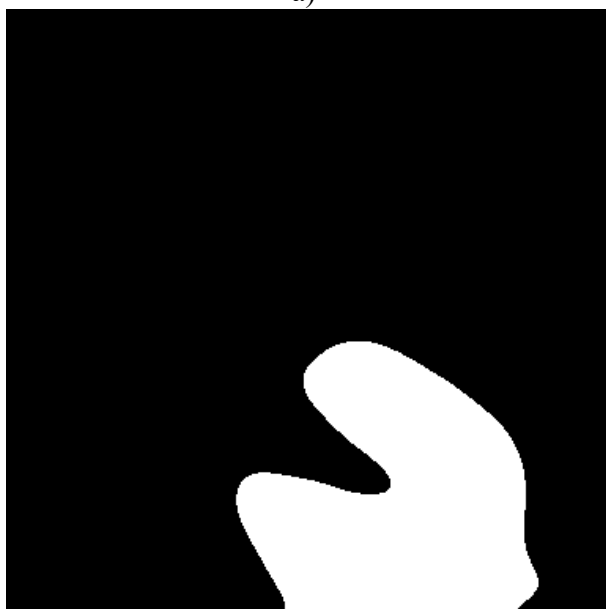
Разработано экспериментальное программное обеспечение детектирования участков земной поверхности, подвергшихся стихийным бедствиям. Данное программное обеспечение основано на использовании нейросетевых моделей SegNet и U-Net, что позволило достичь точности 90-93 % (для U-Net). Данное программное обеспечение реализовано с использованием библиотеки Keras (в качестве вычислительной библиотеки использовалась библиотека Tensorflow).



a)



б)



в)



г)

Пример результата сегментации участка снимка с пожаром