

Еремеев С.В., Абакумов А.В.

Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых» 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23

Анализ пространственных объектов с учетом искажений

Классификация объектов является одной из основных задач обработки изображений и геоинформатики [1-4]. Во многих сферах увеличивается потребность в автоматической классификации изображений. При этом возрастает сложность графической информации, в том числе, за счет разных искажений. Эти искажения объектов могут быть вызваны в силу природных явлений, при частичном перекрытии объектов городской инфраструктуры, а также при других подобных факторах.

Несмотря на ведущие позиции нейросетей при классификации объектов существуют определенные препятствия. Для получения качественного результата с помощью нейросетевого подхода требуется большая обучающая выборка для различных ситуаций, включая наборы данных с искажениями объектов. Однако это значительно увеличивает вычислительную сложность и, кроме этого, не всегда удается сформировать необходимую выборку в условиях ограниченного набора эталонных объектов. Поэтому для классификации объектов на изображениях требуется совершенствование и создание новых подходов. Одним из таких подходов является топологический анализ данных, на основе которого предлагается разработать и исследовать метод для классификации объектов и сравнить с нейросетью при различных искажениях изображений.

Предложен метод двухэтапного топологического анализа изображений. Топологические признаки сначала извлекаются при анализе изображения с 0-й до 255-й яркости, а затем с 255-й до 0-й. Эти признаки дополняют друг друга и отражают топологическую структуру объекта. При определенных деформациях и искажениях структура объекта в виде топологических признаков сохраняется. Преимуществом метода является небольшое количество эталонов, что снижает вычислительную нагрузку при обучении по сравнению с нейросетями.

Проведено исследование работы предложенного метода и нейросетевого подхода на наборе данных DOTA, содержащий снимки пространственных объектов нескольких классов. Без искажений нейросеть показала очень высокие результаты, точность классификации составила свыше 98%, у предложенного метода около 82%. Однако после были выбраны следующие искажения: поворот изображения на 90 градусов, сужение на 50% и усечение края на 50%, а также их комбинации. В этих экспериментах предложенный метод показал свою устойчивость. В самой сложной комбинации теста ухудшение качества классификации для нейросети составила 46%, а для предложенного метода 12%.

Предложенный метод целесообразно использовать в тех ситуациях, где присутствует вероятность появления искажений на изображениях. Такие искажения возникают в сфере геоинформатики при анализе объектов с различных масштабов, в разных погодных условиях, при частичном перекрытии одного объекта другим объектом, при влиянии тени и т. д. Также возможно использование в системах технического зрения промышленных предприятий при автоматической классификации типа деталей наложенных объектов.

Литература

1. Еремеев С.В., Романов С.А. Алгоритм сегментации изображений на основе персистентной гомологии для решения задач поиска дефектов // Известия Юго-Западного государственного университета. 2020. Т. 24, № 1. С. 144-158.
2. Еремеев С.В., Минжилий Д.О. Исследование работы алгоритмов топологического анализа данных // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2019. №1. С. 67-72.
3. Еремеев С.В., Купцов К.В., Ковалев Ю.А. Исследование алгоритма классификации пространственной информации на основе методов персистентной гомологии и random forest // IV международная конференция и молодежная школа "Информационные технологии и

нанотехнологии". Самара: Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева, 24-27 апреля 2018 г. С. 2384-2390.

4. Еремеев С.В., Абакумов А.В. Программный комплекс для обнаружения и классификации природных объектов на основе топологического анализа // Программные продукты и системы. 2021. Т. 34. № 1. С. 201–208.