

С.А. Романов

Научный руководитель: к.т.н., доц. С.В. Еремеев

Муромский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых", г. Муром, Россия

Алгоритм сопоставления пространственных объектов на основе методов вычислительной топологии

Сопоставление двумерных объектов на картах местности является актуальной задачей. Она имеет множество различных подзадач, среди которых обновление карт местности, сопоставление разномасштабных карт, поиск объектов на карте, выборка похожих объектов по определенным признакам. Карты хранят разнородную информацию, представленную в растровом или векторном виде. Можно выделить следующие способы решения задачи. Корреляционные методы, основанные на вычислении коэффициента корреляции между сравниваемыми изображениями. Также существует целый ряд алгоритмов и подходов, которые применяют геометрические признаки для сравнения схожих объектов. Вычисляются такие характеристики как центр масс, площадь и периметр выпуклой оболочки, а также их отношения и т.д. Данные методы целесообразно использовать, когда объекты идентичны друг другу и эти характеристики сохраняются при аффинных преобразованиях. Что касается картографических объектов, которые расположены на разных масштабах или изменяются во времени, то они могут иметь другую, но похожую форму со сравниваемым объектом.

После генерализации объекты упрощаются, происходит деформация исходного объекта, что затрудняет применение стандартных алгоритмов для сопоставления объектов на разных масштабах. Однако, один и тот же объект при генерализации сохраняет свою структуру и глобальные топологические признаки. Таким образом, естественно использовать топологические свойства объектов, которые инвариантны к подобным деформациям и искажениям.

Таким образом, в работе рассматривается задача для сопоставления пространственных объектов с небольшими деформациями без использования ключевых точек. Для ее решения за основу предлагается взять методы персистентной гомологии, которые учитывают топологические свойства набор точек.

Персистентная гомология относится к методам топологического анализа данных. Она широко начинает использоваться в разных областях: обработка изображений, сигналов, анализ ДНК, кластерный анализ, анализ текста. Основная суть метода заключается в том, чтобы выявить закономерности из малоразмерных данных. Т.е. выявить такие структуры, которые будут устойчиво сохраняться при топологических деформациях и искажениях. Метод работает за счет сравнения дыр, образующихся в процессе соединения точек, и компонент связности, которые так же, как и дыры несут информацию об устойчивых характеристиках объекта. Дырами называются замкнутые контуры, структуру которых нельзя описать треугольниками, построенными из ребер, соединяющих точки объекта. Компоненты связности представляют собой группу связанных точек, таким образом если точки соединены между собой и образуют группу точек, но не связаны с другой группой связанных точек, то такая конструкция имеет две компоненты связности. Данные признаки позволяют обнаружить общие черты объекта при его деформации или генерализации.

В результате разработана система, способная сопоставлять объекты растрового изображения при условии деформации и генерализации, что позволит в дальнейшем применять данную методологию при сопоставлении карт.