

Топологический анализ точечных пространственных объектов

Анализ топологии городских объектов – сложная и ресурсоёмкая задача, требующая автоматизации. Под топологическим анализом понимается выявление структурных свойств географических объектов. Алгоритмы топологического анализа имеют огромное значение для исследований с помощью ЭВМ. Географические объекты, даже те, что не связаны явно, как правило составляют собой абстрактные структуры. Одним из способов обнаружения особых свойств географических объектов и их структур является персистентная гомология [1].

Выявление структур, образованных объектами, является одной из главных задач геоинформационных систем. Основная проблема заключается в отделении топологических особенностей структур, составляемых объектами, от ошибок, искажающих представление этих особенностей. Успешным решением данной проблемы является применение метода персистентной гомологии [2].

Персистентная гомология используется для качественного анализа топологических особенностей в инженерных и научных областях. Она является достаточно новым методом вычисления топологических особенностей пространства в различных измерениях. Самые стойкие особенности обнаруживаются на больших диапазонах расстояний и представляют собой особые черты объектов на карте. Те особенности, что проявляются на малых диапазонах расстояний являются так называемым «шумом» и не подлежат дальнейшему рассмотрению.

Начальным этапом поиска двумерных симплексов является вычисление расстояний между объектами с помощью их координат, на основе чего осуществляется установление связей между объектами. После завершения работы со связями структуры объектов анализируются на наличие произвольных треугольников - симплексов. Результат поиска – список симплексов.

Алгоритм поиска дыр использует информацию, полученную в результате выполнения первого алгоритма. Рассматриваются структуры, составляемые симплексами, и расстояния, на которых эти структуры были сформированы. Результатом являются полученные данные, используемые для построения баркода: расстояния и обнаруженные структуры.

Заключительный этап – построение баркода, отражающего особенности структур объектов на карте. Далее баркод может быть проанализирован на наличие «шума» и выявление стойких характеристик объектов.

Литература

1. Макаренко, Н.Г. Распознавание текстур на цифровых изображениях методами вычислительной топологии / Н.Г. Макаренко, Ф.А. Уртъев, И.С. Князева // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2015. – Т. 12, № 1. – С. 131-144.

2. Edelsbrunner, H. Computational Topology: An Introduction / H. Edelsbrunner, J. Harer. – American Mathematical Society, 2009. – 241 p.

2. Muhammad Shahzad Alex X. Liu Probabilistic Optimal Tree Hopping for RFID Identification[IEEE/ACM Transactions on Networking], 2015, 796 – 809p., DOI: 10.1109/TNET.2014.2308873

3. Alberto Isasi Sergio Rodriguez Location, tracking and identification with RFID and vision data fusion[Smart Objects: Systems, Technologies and Applications (RFID Sys Tech), 2010 European Workshop on], 2010, 1-6p.