

Купцов К.В., Еремеев С.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
E-mail: kirill-kuptsov@rambler.ru, sv-eremeev@yandex.ru*

Поиск пространственных данных на разнородных картах на основе топологических характеристик и методов алгебраической топологии

В настоящее время актуален подход к решению задачи обработки и анализа геоинформации на основе методов алгебраической топологии [1]. Одним из достоинств этого подхода является инвариантность к аффинным и топологическим преобразованиям.

На практике актуальна задача поиска пространственного объекта на карте и сопоставления карт. В качестве исходных данных вводятся два изображения, содержащие пространственные объекты. В качестве классификатора используется баркод [2, 3].

Определение 1. Баркод B представляет собой штрих-код, каждый штрих b_i которого показывает время существования дыры с момента появления на радиусе r_i до момента исчезновения r_{i+1} на радиусе r_j ($j>i$). При этом справедливо, что $l = r_j - r_i$.



а б
Рисунок 1 – (а) объект; (б) баркод объекта.

Произведя предварительную обработку входных изображений и применяя предлагаемые методы можно получить баркоды изображений, а также баркоды каждого отдельного объекта. Т.е., можно установить соответствие между каждым из объектов, представленных на исходных картах, или вычислить отличия объектов, которые будем называть дельтакодом.

Определение 2. Дельтакод Δ представляет собой разность между баркодами объектов и позволяет определить разницу между объектами на карте. Чем меньше Δ , тем более схожи объекты между собой. Если $\Delta=0$, то объекты идентичны друг другу или это один и тот же объект, т.е.:

$$\Delta = B_1 - B_2,$$

где B_1, B_2 – баркоды объектов;

Δ – дельтакод.

Практическое применение этого подхода заключается в том, что имея эти входные данные можно найти недостающий или «лишний» объект на второй карте, что приведет к обновлению

одной из карт до актуального состояния и к проверке законности возникновения/исчезновения объекта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Владимирской области в рамках научного проекта № 17-47-330387.

Литература

[1] Edelsbrunner H., Harer J.L. Computational Topology. An Introduction // Amer. Math. Soc., Providence, Rhode Island. – 2010.

[2] Ereemeev S.V., Kuptsov K.V., Kovalev Y.A. A research of classification algorithm of spatial information on the basis of methods of persistent homology and random forest // 2018, CEUR Workshop Proceedings 2212, P. 165-171.

[3] Ereemeev S., Kuptsov K., Romanov S. An approach to establishing the correspondence of spatial objects on heterogeneous maps based on methods of computational topology // Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). – 2018 – Vol. 10716 LNCS – P. 172-182.