

УДК 004.9:004.62

К.Б. Архипов, П.Е. Радостев

K.B. Arkhipov, P.E. Radostev

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

Perm National Research Polytechnic University

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И СПОСОБОВ ИХ КОНВЕЙЕРИЗАЦИИ НА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ВЕБ-СИСТЕМЫ

RESEARCH OF GEOSPATIAL PROCESSING TOOLS AND APPROACHES OF THEIR PIPELINING ON THE CLIENT SIDE OF WEB SYSTEM

Выполнен краткий анализ основных классов инструментов геообработки. На основе проведенного анализа была предложена модель данных, при помощи которой можно осуществлять конвейеризацию инструментов геообработки на клиенте, в частности при помощи языка JavaScript.

Ключевые слова: геоинформационные системы, веб-разработка, анализ пространственных данных, геообработка, инструменты геообработки, конвейеризация инструментов геообработки, модель геообработки.

This article gives a brief analysis of primary classes of geoprocessing tools. On the basis of conducted analysis, the data model of client-side geoprocessing pipeline was proposed.

Keywords: geographic information system, web-development, geospatial analysis, geoprocessing, geoprocessing tools, geospatial pipeline, geospatial pipelining model.

Геообработкой называют процессы, позволяющие обрабатывать и анализировать пространственные и взаимосвязанные с ними данные. Каждый отдельный процесс является комплексной операцией, которую можно разделить на атомарные операции, такие как расчет координат или поиск по значению поля. Методы, реализующие эти атомарные операции, называются инструментами геообработки. Соединяя инструменты геообработки в определенную последовательность выполнения, на выходе можно получить полноценный программный модуль, предоставляющий конечному пользователю интересующие его функции. Таким образом, верно скомпонованный набор инструментов геообработки в конечном итоге позволяет выполнять пространственный анализ и управлять ГИС-данными в автоматическом режиме. Процесс компоновки инструментов называется конвейеризацией.

На сегодняшний день не существует инструментов для конвейеризации геообработки на клиентской части веб-приложений. Однако, поскольку сама геообработка может быть весьма требовательна к ресурсам сервера, имеет смысл передать эту функцию на обработку браузеру. Данная статья посвящена описанию способа, при помощи которого предлагается реализовывать данную технологию с помощью JavaScript.

Для того чтобы правильно спроектировать архитектуру и интерфейсы предполагаемого программного модуля, необходимо провести классификацию существующих инструментов геообработки с целью выяснить, с какими типами данных придется вести работу, какие могут быть источники данных, а также прочие данные, необходимые для успешной реализации.

Наложение – один из наиболее часто используемых классов инструментов, позволяющий получить ответ на один из главных вопросов географии: что на чем? В качестве примера ниже рассмотрены наложения слоев крутизны склонов, почв и растительности [1]. Новые полигоны были созданы в результате пересечения границ входных полигонов. Созданные полигоны имеют все атрибуты исходных полигонов (рис. 1).

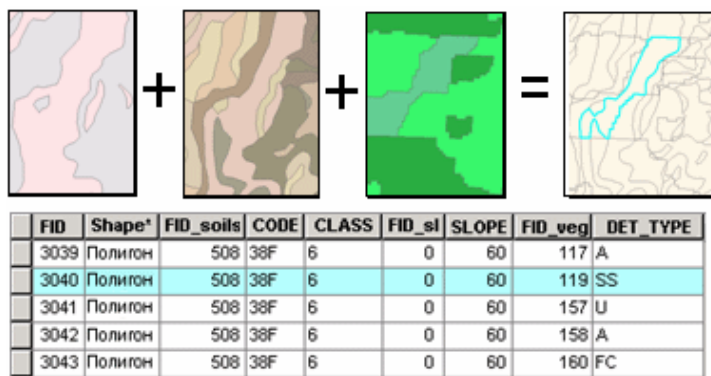


Рис. 1. Наложение дорог и растительности

Близость – другой часто используемый класс инструментов, позволяющий получить ответ на другой важный вопрос географии: что рядом с чем? [2]. Ниже приведен пример анализа расстояний между точками. Для каждой точки в одном классе пространственных объектов назначается ID, расстояние и направление до ближайшей точки в другом классе пространственных объектов (рис. 2).

Географические явления не ограничиваются дискретными точками, линиями и полигонами, но также включают другие данные, например высоту, уклон, осадку и температуру, которые непрерывно изменяются по земной поверхности (или любой другой планеты или объекта изучения). Такие непрерывные данные называются поверхностью и моделируются с использованием растров и наборов данных TIN [3]. В системах ГИС есть отдельная

группа инструментов для работы с поверхностями. Ниже приводится пример поверхности, полученной путем интерполяции значений точек по методу интерполяции ОВР (IDW) (рис. 3).

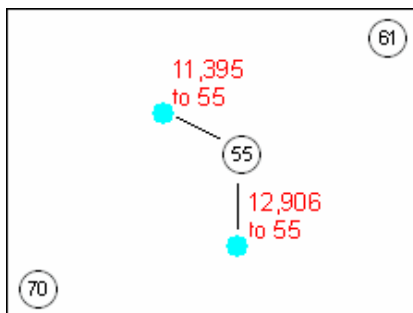


Рис. 2. Две точки с расстоянием до ближайшей точки в другом классе объектов

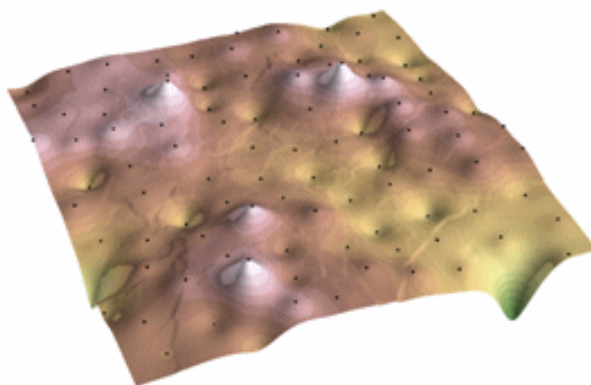


Рис. 3. Интерполяция ОВР

Одна из аксиом географии состоит в том, что предметы, расположенные ближе, являются более похожими друг на друга, чем предметы, расположенные дальше. Эта аксиома лежит в основе мощных инструментов пространственной статистики, которые позволяют выявлять и описывать географические закономерности. В приведенном ниже примере по данным переписи была рассчитана статистика для распределения проживания пожилых граждан в этом регионе (процентное отношение людей в возрасте 65 лет и старше в каждом районе), включая среднее и среднеквадратическое отклонение, а также гистограмму, показывающую распределение значений [4]. В большинстве районов процент проживающих пожилых людей ниже среднего значения, но некоторые участки имеют очень высокий процент (рис. 4).

Наборы ГИС-данных часто содержат гораздо больше данных, чем необходимо, и обычный набор задач состоит в том, чтобы сократить или извлечь

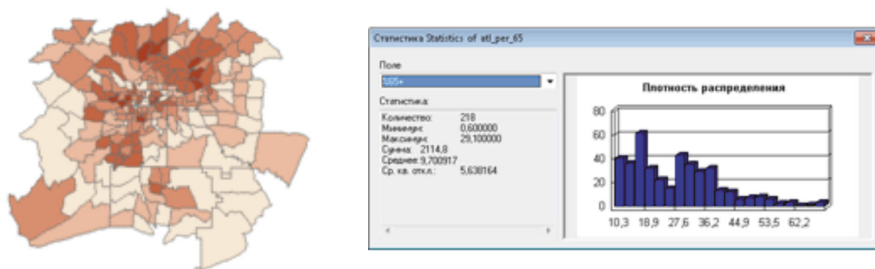


Рис. 4. Суммарная статистика и дополнительные символы гистограмм

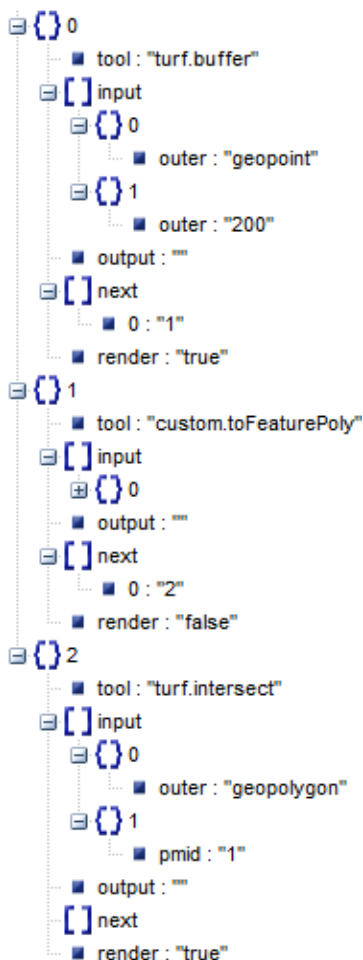


Рис. 5. Массив объектов модели конвейеризации

необходимые данные из сложных и больших наборов данных. Методы данной категории работают с любыми типами объектов ГИС.

Проводя анализ исследованных классов инструментов геообработки, можно заключить, что входными параметрами могут быть любые данные, не обязательно пространственные. В свою очередь, это означает, что при разработке будет необходимо реализовать строго типизированные входные параметры. Источниками данных могут служить данные, введенные пользователем, полученные из хранилища либо в ходе обработки на предыдущих шагах.

Таким образом, для реализации алгоритма конвейеризации было предложено использовать модель, отражающую очередность выполнения инструментов геообработки. Модель представлена в виде массива объектов, где каждый элемент описывает инструмент геообработки, а также хранит указатели на источники данных для каждого инструмента, указатели на следующие инструменты в очереди и результат выполнения инструмента (рис. 5).

Помимо массива объектов модели, существует массив объектов инструментов, который, в свою очередь, описывает правила для входных параметров для каждого инструмента, используемого в модуле. В число параметров входят описание для входных параметров: указание типов данных, обязательных параметров, значений по умолчанию, а также

ссылка на функцию и описание типа выдаваемого значения (рис. 6).

Выполнение конвейеризации протекает в два этапа. На первом этапе происходит валидация всей модели (идет сопоставление принимаемых параметров с источниками данных), на втором – происходит последовательное выполнение всех инструментов в порядке очереди.

На основе проведенного анализа основных классов инструментов обработки данных предложена модель, при помощи которой можно осуществлять конвейеризацию инструментов геообработки на клиентской части веб-приложений. Данная модель реализована при помощи языка JavaScript, позволяет работать с любыми входными данными, не обязательно пространственными, и уменьшить нагрузку на сервер ГИС-системы.

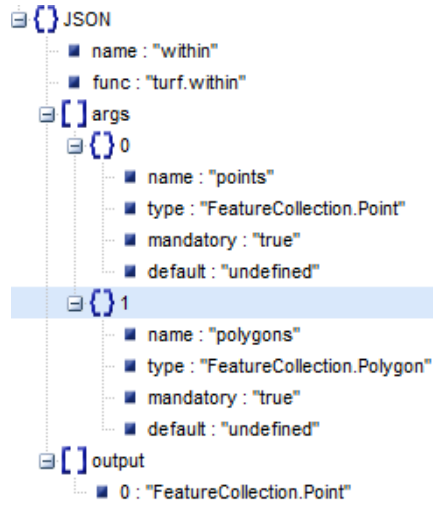


Рис. 6. Объект описания инструмента

Список литературы

1. Анализ наложения [Электронный ресурс]. – URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/analyze/commonly-used-tools/overlay-analysis.htm> (дата обращения: 28.04.2016).
2. Анализ близости [Электронный ресурс]. – URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/analyze/commonly-used-tools/proximity-analysis.htm> (дата обращения: 28.04.2016).
3. Создание и анализ поверхности [Электронный ресурс]. – URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/analyze/commonly-used-tools/surface-creation-and-analysis.htm> (дата обращения: 28.04.2016).
4. Статистический анализ [Электронный ресурс]. – URL: <http://desktop.arcgis.com/ru/arcmap/10.3/analyze/commonly-used-tools/statistical-analysis.htm> (дата обращения: 28.04.2016).

Получено 09.09.2016

Архипов Кирилл Борисович – магистрант, электротехнический факультет, Пермский национальный исследовательский политехнический университет, e-mail: tehbitardcity@gmail.com.

Радостев Павел Евгеньевич – руководитель ресурсно-технологического центра, «Группа компаний ИВС», г. Пермь, e-mail: PRadostev@ics.perm.ru.