

Открытые стандарты OGC для сетевого распространения геоданных

Н.С. Мавь¹

Ключевые слова: геопространственные веб-сервисы, технологии, вектор, растр, грид, ГИС

Open OGC Standards for Geodata Network Distribution

N. Mav¹

Key words: geospatial web-services, technology, vector, raster, grid, GIS

В настоящее время все данные в ГИС условно делятся на два типа: растровые и векторные. Например, точки замера радиоактивности относятся к векторным объектам. Если их проинтерполировать в рамках региона, то получится непрерывное распределение измеряемого параметра — растровый объект.

При этом под растровыми данными зачастую понимают только изображения в привычном для человеческого глаза виде, так называемый RGB-композит. В более общем плане растр — это область, разбитая с регулярным шагом на ячейки, в каждой из которых содержится значение параметра. Для RGB-композита это значения яркости трех каналов: красного, зеленого и синего. Шаг разбиения может быть нерегулярным, а схема покрытия не обязательно прямоугольной (гексагональная, криволинейная, полигонометрическая). Поэтому в дальнейшем в статье термин «растр» заменен на «грид».

Большинство космических аппаратов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) ведут многоканальную съемку. Например, спутник Landsat 7 (сенсор ETM+) позволяет получать снимки с 7 каналами (от видимого спектра до инфракрасного). Данные датчиков MODIS аппаратов Terra и Aqua содержат 36 каналов. Это примеры гридов, в каждой ячейке (пикселе) которых содержатся по 7 или 36 значений соответственно.

В каждой ГИС для хранения данных обоих видов разработаны собственные форматы и хранилища (файлы,

All data in GIS can be basically divided into two types: raster and vector data. For example, there are radioactivity measurement points (vector objects). If we interpolate them within a region, then we will get uninterrupted distribution of the measured parameter (a raster object).

Usually only the image in habitual for a human eye view mode, the so-called RGB-composite is understood as raster data. In a more general idea a raster is the region, split with a regular interval into cells, each of which contains a parameter value. For RGB-composite this is the brightness value of three bands: red, green and blue respectively. Thereby the interval of split can be irregular, whereas the scheme of coverage is not necessarily rectangular (hexagonal, curved, polygonometric). Therefore the term “raster” is substituted by the term “grid” further on in this article.

Most of RS satellites perform multi-band imagery. For example, Landsat 7 (ETM+ sensor) enables to receive images in 7 bands (from visible spectrum up to infrared one). MODIS sensor data (Terra and Aqua satellites) contain 36 bands. These are examples of grids, each cell (pixel) of which contains 7 or 36 values.

In each GIS own formats and storages (files, databases) are developed to save data of both types. Part of them turned into the industrial standard and serves for data exchange (e.g., ESRI Shapefile and GeoTIFF). The Open Geospatial Consortium (OGC) offers the open GML format (Geography

¹Веб-разработчик, преподаватель, компания NextGIS, www.nextgis.ru, e-mail: info@nextgis.ru

¹Web-designer, trainer, NextGIS company NextGIS, www.nextgis.ru, e-mail: info@nextgis.ru

базы данных). Часть из них стала промышленным стандартом и служит для обмена (например, ESRI Shapefile и GeoTIFF). Организация по стандартизации — Консорциум открытых геопространственных технологий (Open Geospatial Consortium, OGC) — предлагает открытый формат GML (Geography Markup Language). Он позволяет описывать растровую и векторную информацию, служит для транспортных целей, передачи данных между программами и не предназначен для их хранения и обработки из-за избыточного объема и низкой скорости чтения и записи.

Для передачи информации в компьютерных сетях и Интернете применение файлов неэффективно. Использование «умных» сервисов позволяет загружать только требуемую часть информации, унифицировать форматы и абстрагироваться от формы хранения данных. Исторический пример такого сервиса — ArcIMS (компания ESRI). Отдельно стоит отметить сложность использования баз данных: несмотря на то, что они позволяют подключаться клиентам по сети и придерживаются стандартизированного языка SQL, каждая база данных (БД) оперирует собственным диалектом SQL и предполагает отличающиеся от распространенных методы взаимодействия на программном уровне.

Наличие на рынке большого числа ГИС, различающихся по форматам хранения и доступа к информации, потребовало введения единых стандартов, позволяющих взаимодействовать программам разных производителей в единой системе.

Стандартным форматом описания данных является GML (Geography Markup Language). В следующих разделах рассматриваются предлагаемые консорциумом OGC открытые спецификации сервисов доставки векторных данных (WFS) и гридов (WCS), а также вспомогательные сервисы обработки данных (WMS и WPS). Основным форматом во всех случаях выступает GML.

WFS (Web Feature Service)

Сервис WFS скрывает истинные хранилища информации, и программа-клиент получает поток данных, не идентифицируя их источник: взяты ли они из БД или из файла. В спецификации WFS определено, что формат получаемых данных должен быть GML. Тем не менее формат строго не фиксирован, и сервер WFS может предоставлять дополнительные данные по своему усмотрению. Например, GeoJSON широко используется в веб-приложениях за счет компактности и легкости обработки в большинстве языков программирования.

Функции сервиса:

- обработка запросов от клиентов и передача данных;
- применение атрибутивных и пространственных фильтров;

Markup Language). It allows describing raster and vector information, serves for transportation purposes, data transfer between programs and is not intended for storage or processing (excessive volume, low read and record rates).

Using files for information transfer via computer networks and Internet is not efficient. Application of “smart” services enables to load only required part of the information, unify formats and abstract from the data storing form. Historic example of such a service is ArcIMS (ESRI company). Difficulty in using databases deserves a separate mentioning: despite they allow clients to connect to the net and support standard SQL language, each database operate own SQL dialect and implies substantially different methods of interaction on the software level.

Presence of a great number of GIS on the market, considerably varying in storing formats and methods of access to information, required introduction of unified standards, enabling software applications of different producers to interact in an integrated system.

A standard format of data description is the GML (Geography Markup Language). It allows describing raster and vector information, serves for transportation purposes — data transfer between software application, but is not intended for storage or processing (excessive volume, low read and record rates).

The following sections review open specifications of services delivering vector data (WFS) and grids (WCS) offered by OGC, as well as auxiliary services of data processing (WMS and WPS). GML is the main format in all cases.

WFS (Web Feature Service)

WFS service hides the actual data archives and the client-program receives data flow, not knowing whether they are taken from a database or from a file. The WFS specification defines that the format of received data should be GML. Nonetheless, the format is not fixed and the WFS server can supply additional data at its own discretion. For example, GeoJSON is widely used in web-applications due to being compact and easy-to-process in most of the programming languages.

Service functions:

- clients' requests processing and data transfer;
- application of attributive and spatial filters;
- recording new and updated data back to archive.

As the WFS service operates with files and databases, offers unified language of filters description, carries out projections and output formats transformations (GML, GeoJSON, CSV, etc.), this enables to considerably simplify the development of client-programs and to focus on interaction with the user.

- запись новых и измененных данных обратно в хранилище.

Поскольку сервер WFS берет на себя работу с файлами и базами данных, предоставляет единый язык описания фильтров, выполняет преобразование проекций и выходных форматов (GML, GeoJSON, CSV и т.д.), это позволяет существенно облегчить разработку программ-клиентов и сосредоточиться на взаимодействии с пользователем.

С позиции распространения, публикации данных использование WFS помогает сразу включать источники в цепочку обработки (см. ниже WMS и WPS), минуя стадию загрузки объемного файла и выбора нужного региона.

Хороший пример — кадастровый реестр. Как правило, пользователям требуется максимально актуальная, «свежая» информация по определенному району (республике, краю). Задача решается подключением к внутренней БД сервера WFS. Учитывая существующие системы безопасности, это позволит создать универсальную точку доступа как для обычных граждан, так и для уполномоченных сотрудников.

WCS (Web Coverage Service)

Сервис работает с данными типа грид (покрытие). Реальные примеры — космоснимки, данные с многоканальных сенсоров ДЗЗ, модели рельефа (DEM) и т.п.

При работе с гридами требуются следующие операции:

- доступ к отдельным каналам;
- выбор некоторой области растра;
- выбор по дате из серии снимков (временные запросы).

Как и для сервиса WFS, задачи WCS сводятся к унифицированному доступу к различным хранилищам (WKTRaster, RasterLite, rasdaman), базовым операциям чтения-записи и применению фильтров. Выходные форматы — GML, GeoTIFF, JPEG2000 и др.

WMS (Web Map Service)

Все сервисы OWS (OGC Web Services) спроектированы по общему принципу, и WMS очень похож на WFS и WCS. Но если первые были предназначены для доступа к существующим данным, то в WMS происходит создание новых. На основе данных из WFS и WCS (на практике чаще используют прямой доступ к хранилищам) сервис WMS создает карты с заданными стилями оформления.

Наиболее распространенный пример работы WMS — создание топокарт из растровых (космоснимки, сканированные планшеты) и векторных данных (дороги, гидрография, населенные пункты).

Характеристики WMS:

- базовые понятия — «слой» и «стиль»;

From the viewpoint of distribution and data publishing the application of WFS allows immediately including sources in the processing chain (see below WMS and WPS), excluding the stage of loading large-volume file and selection of the required region.

A good example is the cadastre register. As a rule, the user needs information only with respect to a concrete area (republic, territory), but the most “up-to-date” one. This is resolved by connecting to internal database of the WFS server. Taking into account the existing security systems this will enable to create a universal access point both for regular citizens and authorized employees.

WCS (Web Coverage Service)

The service operates with grid type data (coverage). Examples — space images, data from multi-band RS sensors, terrain models (DEM, etc).

The following operations are required when working with grids:

- access to separate bands;
- selection of certain raster areas;
- selection by date from the series of images (temporal requests).

Same as for the WFS service, the WCS tasks boil down to unified access to different archives (WKTRaster, RasterLite, rasdaman), basic operations of reading-recording and filters application. Output formats — GML, GeoTIFF, JPEG2000, etc.

WMS (Web Map Service)

All OWS services (OGC Web Services) are designed following a common pattern and the WMS service as very much similar to WFS and WCS. However, if those were intended for access to existing data, creation of new data occurs in the WMS. Based on WFS and WCS data (direct access to archives is used) the WMS service create maps with specified appearance styles.

The most distributed example of WMS operation is the creation of topomaps from raster (space images, scanned mapboards) and vector data (roads, hydrography, settlements).

WMS properties:

- basic terms — “layer” and “style”;
- purpose — creating a map; this does not necessarily need to be an RGB-raster. PDF, SVG, SWF formats are widely used;
- service objective — to get instructions from a client and to return their graphical representation;
- main element — a rendering mechanism (render).

I would like to focus on the render in particular. This element is intended for transformation of source data into an image format. For example, vector lines with due

- цель — получение карты; это не обязательно должен быть RGB-растр, широко используются форматы PDF, SVG, SWF;
- задача сервиса — получить от клиента указания и вернуть их графическое представление;
- главный элемент — механизм рендеринга (рендер).

Отдельно следует сказать о рендере. Этот элемент занимается преобразованием исходных данных в формат изображения. Например, векторные линии с учетом заданных стилей преобразует в представление автодорог, а полигоны окрашивает в цвет лесов и передает клиенту в формате JPEG или PNG. Другой вариант использования — подготовка карт большого формата для печати и сохранение в виде PDF. Третий пример — шаблон на базе HTML, который генерирует веб-страницу с электронной картой и элементами навигации.

Использование WMS как средства публикации данных в большинстве случаев нецелесообразно и подходит только для топографических карт, как, например, канадские карты Торогата. В остальных случаях результат WMS не предполагает какой-либо обработки или использования в геостатистических исследованиях. Часто упоминаемый веб-сервис Росреестра с границами кадастровых участков хоть и соответствует открытым стандартам отрасли, но практически не пригоден для использования в программах ГИС.

С позиции консорциума OGC, протокол WMS всегда сопровождается сервисами WFS и WCS. WMS является лишь отражением, внешним представлением данных.

WPS (Web Processing Service)

Один из важнейших элементов настольных ГИС — это обработка данных (geoprocessing), геомоделирование и статистика. Программы отличаются набором функций: от общераспространенных (векторная алгебра, растровая арифметика) до специализирующихся на моделировании экологических процессов, работе с рельефом, геологическим строением и динамикой атмосферы. В сложившейся ситуации при отсутствии необходимого алгоритма в одной программе пользователю приходится переходить к другой ГИС.

WPS — это единый интерфейс к библиотекам функций геообработки для любого клиента. Например, он позволяет, не выходя из программы ArcView, использовать возможности таких ГИС, как GRASS, Sextante или SAGA. И, наоборот, с его помощью можно из MapInfo вызывать функции ArcGIS наравне с собственными, не делая между ними разницы.

При этом сервер WPS успешно работает на том же компьютере, где и программа-клиент, либо его можно вынести на мощный сервер или облачный кластер Amazon WS.

consideration of setup styles are transformed into motor roads, whereas polygons are colored in forest colors and supplied to the client in JPEG or PNG format. Another option for use is preparation of large format maps for printing and storing in PDF format. Third example is the template based on HTML that generates a web-page with electronic map and navigation elements.

Using WMS as a tool for data publishing is not expedient in most cases and suits only for topographic maps as, for example, the beautiful Toporama Canadian maps. In all other cases the result of WMS does not imply any processing or use in geostatic studies. The Rosreestr (Federal Service for State Registration, Cadastre and Cartography) web-service being referenced quite a lot with borders of cadastral areas albeit matches the open industrial standards, but practically is not applicable for use in GIS programs.

From the viewpoint of the OGC consortium the WMS protocol always is accompanied by the WFS and WCS services. As the “form and content” the WMS service is only a reflection, an external representation of data.

WPS (Web Processing Service)

One of the most important elements of desktop GIS is geoprocessing, geo-modeling and statistics. Programs vary by the set of functions from popular ones (vector algebra, raster arithmetic) to those specialized in modeling ecological processes, operations with terrain, geological structure and atmosphere dynamics. In a certain situation the user has to switch to another GIS, if no required algorithm is available in one program.

WPS — is an integrated interface to libraries of geoprocessing functions for any client. For example, within leaving the ArcView application one may use possibilities of such GIS, as GRASS, Sextante or SAGA. And vice versa, activate ArcGIS functions same as own ones, not making any different between them.

The WPS server therewith can physically operate on the same computer, as the client-program or can be connected to a powerful server or to Amazon WS cloud cluster.

Conclusion:

OWS services are interfaces between clients and data archives (WFS, WCS). They create interaction environment between clients and processing tools (WMS, WPS). They allow building data transformation chains into a result.

For example, let's build a topographic map:

1. WCS: will read a terrain grid from the file and will send to WPS;
2. WPS: will build isolines and will send to WMS server;

Заключение

Сервисы OWS являются интерфейсами между клиентами и хранилищами данных (WFS, WCS), создают среду взаимодействия клиентов с инструментами обработки (WMS, WPS), позволяют строить цепочки преобразования данных в результат.

Например, при построении топографической карты выполняются следующие действия:

1. WCS: прочитает из файла грид рельефа и отправит в WPS;
2. WPS: построит изолинии и отправит на сервер WMS;
3. WFS: извлечет из БД данные о гидрографии и отправит на сервер WMS;
4. WMS: соберет все данные, на изолинии с нужной толщиной, бергштрихами и подписями высот наложит гидрографию и создаст карту в формате JPEG.

Архитектура сервисов OGC разрабатывается уже более 5 лет и становится все более популярной. Европейская программа INSPIRE предусматривает доступ к государственным банкам данных по протоколу WFS. Интернет-картография немислима без серверов WMS. Для работы с космоснимками по-прежнему часто используют файлы, хотя сервисы WCS позволяют эффективно работать с огромными объемами данных.

Стремительно развивается сфера WPS. Если в 2010 г. это были только начальные проекты в стадии разработки, то сегодня имеется уже около десятка готовых к применению серверов и наметившееся отставание со стороны клиентов активно устраняется.

Использование сервисов OWS позволяет разрабатывать легкие, «тонкие» программы-клиенты, при создании которых не требуется заниматься вопросами работы с файлами и базами данных, выполнять преобразования проекций, реализовывать сложные алгоритмы обработки данных. Все эти задачи можно переложить на плечи серверов. Общение с ними выполняется стандартными унифицированными методами. Остается только взаимодействие с пользователем и, возможно, операции оцифровки. Сейчас это применяется в веб-приложениях, но уже есть примеры настольных программ.

Кто знает, как будут выглядеть геоинформационные системы будущего? Это покажет время, но ближайшие годы, судя по всему, будут принадлежать WCS, WFS и WPS.

3. WFS: will extract data about hydrography from the database and will send to WMS server;

4. WMS: will get all data, on the isoline with required thickness, bergstrichs and elevation labels will overlay hydrography and create a map in JPEG format.

The architecture of OGC services has been developed for over 5 years already and is gradually becoming popular. The European INSPIRE program provides access to public data banks via WFS protocol. The Internet-cartography is impossible without WMS servers. Files are still being used to work with space images, although WCS services enable to efficiently work with large data volumes.

WPS sphere has been rapidly developing. If in 2010 those were only startup projects at the stage of working out, today there is almost a dozen of ready-to-use servers and the lagging trend on the part of the clients has been actively resolved.

Application of OWS services allows developing easy, “thin” client-programs, which generation does not require dealing with issues of working with files and databases, performing projection transformations, implementing complicated data processing algorithms. All these tasks can be put on the shoulders of servers applying standard methods of interaction with them. The only thing that remains is the interaction with the user and probably digitization operations. Nowadays it is applied in web-applications, but there are already examples of desktop programs.

Who knows how geo-information systems will look like in the future? Time will tell, but it looks like in the nearest future they will belong to WCS, WFS and WPS services.