

УДК 004.4:528.9

Технология получения и обработки данных публичных каталогов спутниковых снимков для геоинформационного Интернет-портала

Алексей А. Кадочников*, **Алексей В. Токарев**
*Институт вычислительного моделирования СО РАН
660036 Россия, Красноярск, Академгородок, 50, стр. 44¹*

Received 22.10.2008, received in revised form 30.10.2008, accepted 29.12.2008

Предложена технология обработки данных публичных каталогов спутниковых снимков для задачи обзорного картографирования, позволяющая автоматизировать процесс подготовки этих данных для разработки картографических Интернет-приложений. Сформирован архив растровых изображений высокого разрешения Красноярского края и Хакасии, на основе данных предоставляемых организацией NASA в рамках проекта WMS Global Mosaic. Разработаны программно-технологические решения и веб-интерфейсы для организации доступа к архиву.

Ключевые слова: геоинформатика, Интернет, спутниковая картографическая информация, WMS, экологический мониторинг.

Введение

Область применения спутниковых данных широка – ГИС и картографические приложения, исследование природных ресурсов, мониторинг и оценка последствий стихийных бедствий и антропогенного воздействия на окружающую среду, городской и земельный кадастр, планирование и управление развитием городской инфраструктуры, сельское и лесное хозяйство, туризм и др. Спутниковые данные используются при создании и актуализации картографических данных для анализа и эффективного управления территорией. При работе со спутниковыми данными на уровне некоторой территории (например, района или сельсовета края или области) возникает задача организации эффективного доступа к этим данным для дальнейшей работы.

Поставщики космических снимков высокого разрешения (SpaceImaging, DigitalGlobe, OrbImage, Spot, ImageSat International, и проч.) формируют в Сети каталоги доступных изображений земной поверхности. В частности, в каталоге GeoEye предоставлены в свободный доступ данные с разрешением около 14 м на пиксель на значительную часть территории земной поверхности, полученные с помощью сенсора IKONOS (<http://geofuse-beta.geoeye.com/maps/>). Геологическая служба США – USGS по распространению данных дистанционного зондирования (<http://www.usgs.gov>) предоставляет доступ к различным спутниковым снимкам. Такие

* Corresponding author E-mail address: scorant@torins.ru

¹ © Siberian Federal University. All rights reserved

организации позволяют загружать со своих серверов растры спутниковых снимков для произвольной территории. Однако недостатком таких и подобных систем является то, что один растр может не покрыть всю необходимую территорию и возникает необходимость в загрузке нескольких растров, в связи с этим возрастают объем данных и время, потраченное на их получение. Обычно такие растры на общей карте пересекаются, и возникает дополнительная задача в сборке общего изображения на исследуемую территорию. Вторая проблема связана с тем, что спутниковые изображения содержат несколько спектральных каналов, многие из которых не требуются при выполнении поставленных задач. Объем этих снимков высок (сотни мегабайт), а скорость доступа к таким серверам низка, поэтому их загрузка может занять много времени – до нескольких суток в организациях, имеющих выделенный Интернет-канал, а для большинства пользователей с низкой пропускной способностью канала практически становится нереальной.

С 2005 г. начали появляться ресурсы, например, Google Maps (<http://maps.google.com>), Virtual Earth (<http://map.live.com>) компании Microsoft, Yahoo! Local Maps (<http://maps.yahoo.com>) и другие, которые позволяют просматривать спутниковые снимки высокого разрешения с помощью веб-браузера. Программное обеспечение, разрабатываемое этими же компаниями, позволяет строить решения на основе предоставляемых спутниковых данных. Однако такие данные нецелесообразно использовать для создания и актуализации картографических данных, поскольку эти ресурсы не предоставляют средств для загрузки спутниковых изображений и не обладают необходимыми инструментами.

Основным недостатком описанных сервисов является необходимость в постоянном Интернет-подключении; кроме того, может быть затруднена работа из-за проблем с каналами связи (доступность удаленного сервера, время доступа к нему и высокий трафик, связанный с большим объемом спутниковых данных). Для решения задач, связанных с актуализацией карт территорий, с точной привязкой векторных данных, с использованием космических снимков в качестве растровой подложки различных карт и для задач обзорного картографирования природных комплексов разработан геоинформационный Интернет-портал. Он может быть развернут в локальной сети и обеспечить многопользовательский доступ к спутниковым данным с использованием различных веб-сервисов, что позволяет решать перечисленные задачи без активного подключения к сети Интернет. Разработка геоинформационного Интернет-портала делится на две части: организация архива растровых изображений из различных каталогов спутниковых данных и организация доступа к архиву растровых изображений [1, 2].

Организация архива растровых изображений

Предлагается метод организации архива растровых изображений высокого разрешения на основе спутниковых снимков для геоинформационного Интернет-портала. Такой архив предоставляет конечным пользователям доступ к спутниковой информации для решения задач региональных ГИС, связанных с актуализацией и созданием картографических данных. Архив позволяет использовать спутниковые снимки в локальных сетях некоторых организаций (например, в администрации сельсовета или района), что важно для некоторых территорий, не имеющих доступа к сети Интернет, либо имеющих ограниченный доступ, что связано с удаленностью от узлов связи и слабо развитой инфраструктурой.

В качестве источника спутниковых снимков высокого разрешения для подготовки архива растровых изображений могут быть использованы доступные в Интернет WMS-сервера. Однако такие сервера не позволяют сохранять полученные данные на рабочей станции пользователя, потому что текущее картографическое изображение формируется по запросу к серверу для определенной территории и масштаба. При навигации по такой карте сервером формируются новые изображения, которые передаются клиентскому приложению [3].

Необходимо отметить, что при работе со снимками высокого разрешения при актуализации и создании картографических данных для региональных ГИС возникает задача в проективном преобразовании этих снимков, так как большинство существующих ресурсов предоставляет данные в проекции WGS-84.

При формировании интерактивного геоинформационного веб-сервера необходимо учитывать ряд проблем, при этом технология подготовки и наполнения хранилища спутниковых данных делится на несколько этапов [4].

Первый этап заключается в получении спутниковых данных с сервера в виде растров большого разрешения на выбранную территорию. Загрузка в виде отдельных растров, а не одним растром связана с тем, что разрешение такого растра огромно (сотни тысяч пикселей). Изображение таких размеров будет долго обрабатываться вычислительной машиной и потребует большого объема оперативной памяти. Для работы с пространственной информацией в ГИС необходимо привязать растры к географической системе координат. Для каждого полученного с сервера растра создаются файлы привязки (world-файл) с географическими координатами его углов. В связи с большим числом растров необходимо сформировать tile-файл. Tile-файл – это полигональный векторный файл, каждый полигон которого представляет собой отпечаток растра. В атрибутивной информации для каждого полигона содержится название файла с растром. Такой способ хранения информации о спутниковых данных значительно повышает производительность системы.

Разработанный набор скриптовых программ позволяет на основе векторного файла с границей территории получать снимки с удаленного сервера, обеспечивая их привязку. Скрипты формируют исполняемый файл для загрузки растров с сервера с использованием менеджеров загрузки (например, программа `wget` для Unix) и world-файлы для привязки полученных растров. Все сформированные и загруженные файлы помещаются на диск в отдельную папку. После загрузки набора растровых изображений выполняется сборка tile-файла, который позволяет обращаться к загруженным файлам как к одному картографическому слою (рис. 1).

Второй этап заключается в преобразовании растров к нужной картографической проекции. Для хранения пространственной информации в мире принято использовать проекцию WGS-84, однако на уровне некоторого региона используется другая проекция для отображения картографической информации. Например, для нашего края это проекция «Pulkovo 1942 / Gauss-Kruger зона 16». Существующие системы доступа к спутниковым данным (описанные выше) не позволяют получать перепроектированные данные. При наполнении хранилища с помощью скриптовых программ растры на всю территорию в автоматическом режиме преобразуются к нужной проекции. Выполнение проективных преобразований является довольно трудоемкой операцией, т.к. объем исходных снимков может исчисляться в гигабайтах, а сам процесс занимает значительное время вычислительной машины. Поэтому проективные преоб-

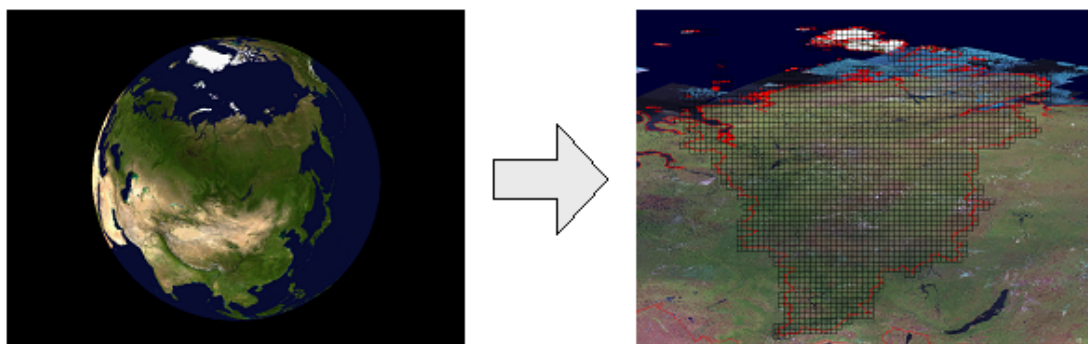


Рис. 1. Загрузка растров с WMS-сервера

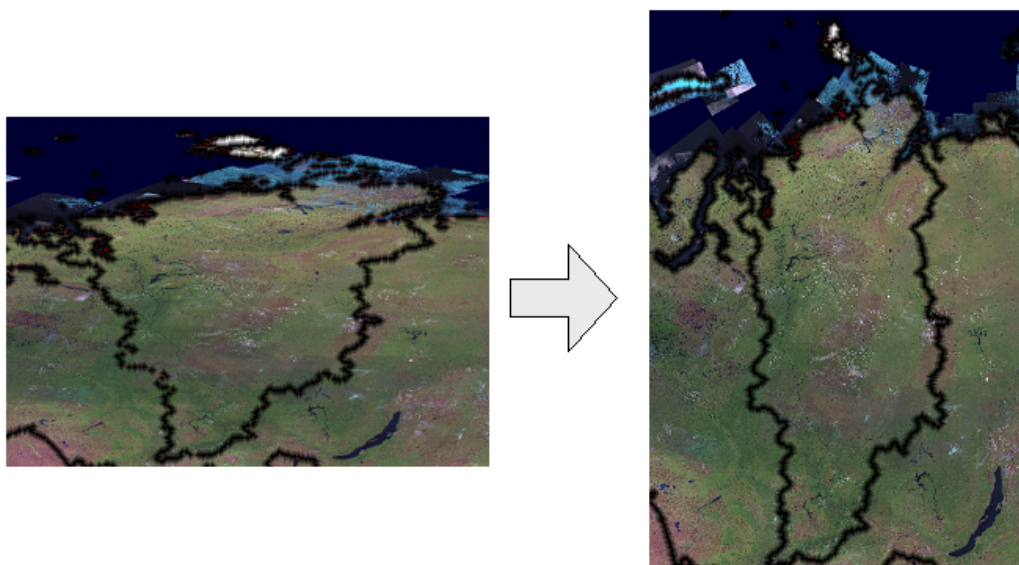


Рис. 2. Проективное преобразование растров

разования необходимо выполнять на раннем этапе, а не на этапе получения растров конечным пользователем из хранилища. Необходимо учитывать следующую особенность: при проективном преобразовании растры искажаются, в результате чего между соседними растрами возникают пустые промежутки. Для решения этой проблемы на первом этапе растры загружаются с сервера с небольшим наложением друг на друга (около 4 пикселей). В результате проективного преобразования на основе слоя, подготовленного на прошлом этапе, формируются растры большого разрешения, для них формируются пересчитанные файлы привязки (world-файлы) и выполняется сборка tile-файла, который позволяет обращаться к созданным файлам, как к одному картографическому слою (рис. 2).

Следует отметить, что часто при подготовке спутниковых данных возникает задача их обработки, для выделения каких-либо объектов (например, очагов пожаров). В таком случае, с полученными изображениями на этом этапе необходимо провести различные преобразования (с использованием различных графических фильтров и других способов).

Третьим этапом необходимо подготовить слои на основе исходных перепроектированных растров для разных масштабов. Например, исходный размер растров самого крупного

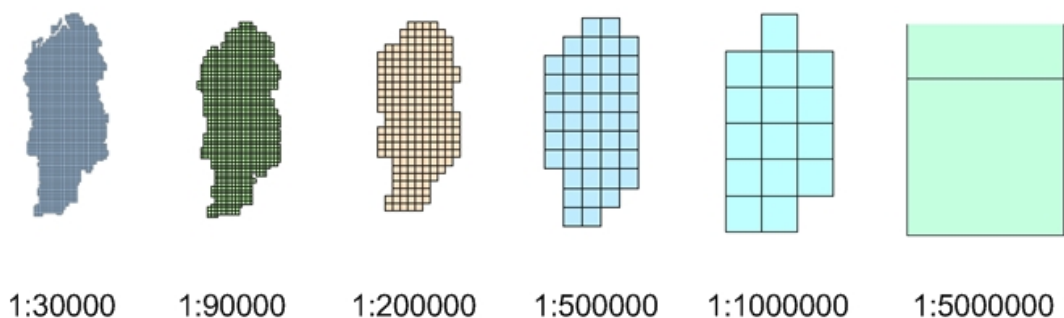


Рис. 3. Подготовка растров для разных масштабов

масштаба с разрешением 15 метров/пиксел для Красноярского края равен приблизительно десяти гигабайтам. Для получения изображения на выбранную область более мелкого масштаба на основе крупного может занять очень много машинного времени, что ограничивает возможности при интерактивном доступе к хранилищу. Для этого готовятся растры более низкой точности с шагом уменьшения их масштаба в 2-3 раза.

Технология подготовки растров на этом этапе выглядит следующим образом. На основе слоя, подготовленного на прошлом этапе, формируются растры с масштабом в 2-3 раза грубее и помещаются в отдельный каталог. Для них формируются новые файлы привязки (world-файлы) и выполняется сборка tile-файла, который позволяет обращаться к созданным файлам, как к одному картографическому слою. Затем эта операция повторяется на основе слоя более грубого масштаба до тех пор, пока для всей территории достаточно будет одного или двух растров (рис. 3).

На *заключительном этапе* подготавливаются файлы описаний для программного обеспечения MapServer и веб-интерфейсы, обеспечивающие эффективный доступ к спутниковым данным. Дополнительно необходимо подготовить набор векторных данных. С помощью функции генерализации данные подготавливаются для нескольких масштабных рядов.

Инструментальные средства доступа к архиву растровых изображений

Помимо подготовки и наполнения архива растровых изображений высокого разрешения, которое может наполняться в дальнейшем в автоматическом режиме, необходимо организовать доступ к нему с развитыми средствами, обеспечивающими пользователя простыми и эффективными инструментами для доступа к спутниковым снимкам.

Технология формирования геоинформационного Интернет-портала предусматривает разработку веб-сервера с использованием программного обеспечения MapServer, предоставляющего возможности просмотра спутниковых данных на исследуемую территорию, а также получения растров большого разрешения на небольшую территорию для решения прикладных задач (например, точной привязки векторных данных, анализ территории и др.).

Разработанные инструменты и программные библиотеки для хранилища спутниковых снимков высокого разрешения обеспечивают пользователей следующими функциональными возможностями.

Генерация растров заданной пользователем области. Веб-интерфейс, обеспечивающий пользователя возможностями получения растров большого разрешения на небольшую тер-

риторию для решения прикладных задач (например, актуализация картографических данных некоторой территории для региональной ГИС, анализ территории, создание карт различного назначения и т.п.). Особенностью такого инструмента является организация доступа (загрузка растра) к снимкам на территорию, заданную угловыми координатами. Конечный пользователь получает привязанные и перепроектированные растры. Такой способ значительно повышает эффективность процессов обработки пространственных данных для общей региональной ГИС, уменьшая время пользователя, потраченное на подготовку исходной спутниковой информации.

WMS-сервер. Для организации доступа к хранилищу из настольных ГИС разработан WMS-сервер. Эта технология поддерживается различными программными пакетами (например, MapInfo 7.8, ArcGIS 9 SP3 и др.). В качестве основы использовалось программное обеспечение MapServer.

Интерактивные средства доступа к архиву растровых изображений

Существуют различные подходы и технологии публикации картографической информации в сети Интернет [4, 5]. Метод публикации электронной карты в виде мозаики из растровых фрагментов является перспективным для построения информационных и навигационных ГИС-Интернет систем. Сущность подхода состоит в том, что изображение просматриваемого участка карты загружается не сразу, а порциями – фрагментами одинакового размера. На клиентской стороне, в веб-браузере, из этих фрагментов строится виртуальная композиция всей карты. При навигации пользователя по карте динамически подгружаются новые фрагменты карты, которые раньше были невидимы. При этом уже загруженные фрагменты остаются в памяти, и если пользователь решит вернуться к уже посещенной области, то будут использованы кэшированные изображения частей карты.

Необходимо отметить, что подобный подход предназначен в основном для публикации статичных карт. Это связано с несколькими аспектами:

- если карта динамически изменяется (изменяется набор видимых слоев, их порядок, наносятся новые объекты, изменяется раскраска объектов и т.д.), преимущества подобного подхода теряются. Однако есть пути решения подобных проблем для некоторых частных случаев [5];
- рассматриваемый метод предполагает большее число запросов-ответов между клиентом и сервером. Динамическая растеризация фрагмента карты по пространственным данным потребует достаточно много ресурсов сервера;
- при растеризации фрагментов карты возникают сложности с динамически позиционируемыми элементами карты (например, подписями объектов). Это проявляется в избыточном числе подписей объектов, неуместном отсечении частей подписи и др.

Применение данного подхода позволяет реализовать удобный картографический интерфейс пользователя для решения широкого круга задач. В работе предлагаются алгоритмы и программно-технологические средства (TileMap), обеспечивающие эффективную передачу и визуализацию картографических данных в Интернет.

Клиентская часть системы. Для построения клиентской части на основе web-браузера подходят несколько технологий – DHTML, Flash, SVG, Java applets, ActiveX. Их возможностей

достаточно для реализации клиентской логики картографического web-интерфейса. Одним из интересных решений является применение технологии динамического HTML с методами асинхронного обмена данными без перезагрузки страницы (Remote Scripting, AJAX). Практически все современные web-браузеры поддерживают эти технологии без использования дополнительных модулей [5, 6].

Суть асинхронного обмена данными (Remote Scripting) заключается в том, что некоторые данные динамически загружаются с сервера и встраиваются в основную HTML страницу без ее перезагрузки. Это позволяет уменьшить объем передаваемой информации по сети и улучшить «качество» пользовательского интерфейса. В результате можно говорить, что пользовательская часть системы является клиентским приложением, а не набором динамических страниц, генерируемых сервером. Использование такого подхода дает возможность частично разделить логику клиентской и серверной частей, что приводит к более высокой гибкости всей системы.

Процесс формирования карты на клиентском компьютере состоит из нескольких этапов, с использованием дополнительных программных потоков, механизма кэширования, очереди загрузки фрагментов и др. Многоуровневый процесс построения композиции карты позволяет оптимизировать процесс загрузки, снизить нагрузку на web-браузер и более равномерно распределить ее по времени [6].

Визуализация карты. Рассмотрим логику построения клиентской части на основе DHTML технологий.

Для визуализации карты используются два базовых HTML-элемента системы (рис. 4):

- *окно* – окно просмотра, в котором отображается карта. В HTML коде – это элемент DIV с относительным позиционированием и фиксированным размером. Обработка события мыши и клавиатуры, поступающие от пользователя, делегируется активному инструменту (перемещение, приближение, удаление и др.);
- *композиция из фрагментов* – HTML-слой (дочерний HTML элемент окна) с абсолютным позиционированием, на который динамически помещаются фрагменты карты. Стиль элемента-окна задан таким образом, что на экран выводится только та часть карты, которая попадает в окно просмотра (overflow = "hidden").

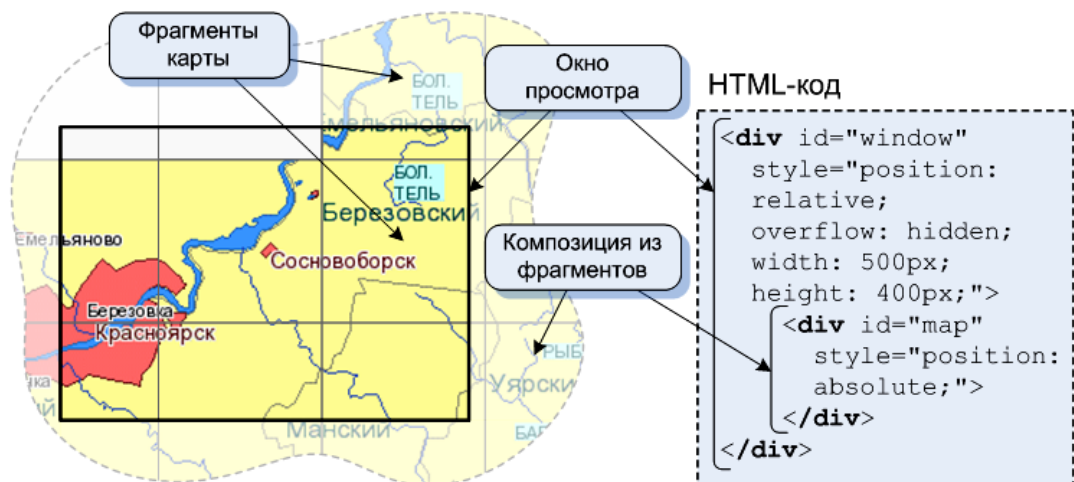


Рис. 4. Схема визуализации карты в клиентском приложении

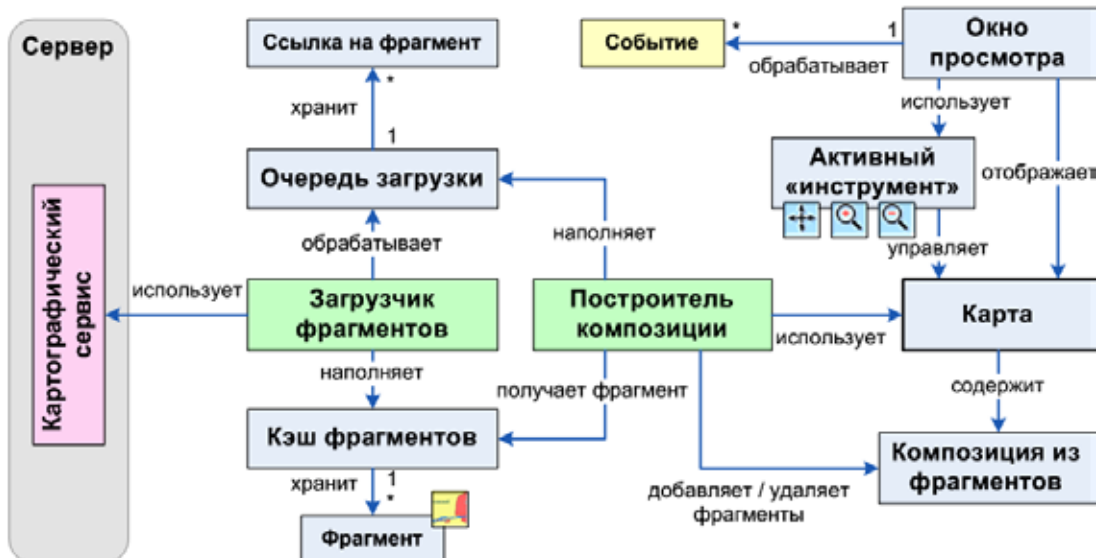


Рис. 5. Модель визуализации карты в клиентском приложении

Для хранения данных используются следующие основные объекты (рис. 5):

- *фрагмент карты*. Объект описывает элементарный фрагмент карты (изображение). У фрагмента заданы его координаты в общей композиции (в пикселях);
- *кэш фрагментов карты*. Это массив из фрагментов карты, которые уже загружены на клиентский компьютер;
- *очередь загрузки* – очередь из фрагментов, которые необходимо загрузить с сервера.

Для загрузки фрагментов с сервера и управления картой используются два основных объекта – загрузчик фрагментов и построитель композиции. Оба этих объекта являются активными и работают асинхронно по таймеру. Используются средства браузера (`window.setInterval()`, `window.clearInterval()`) для асинхронного вызова заданной JavaScript функции через равные интервалы времени. Применение этих возможностей позволяет эмулировать отдельные потоки выполнения в языке JavaScript.

Построение карты. Обслуживание карты включает в себя несколько функций.

Наполнение очереди загрузки. Анализируются координаты текущего окна просмотра, и в результате определяется список видимых фрагментов. Те фрагменты, которые еще не были загружены с сервера, помещаются в очередь загрузки. При этом учитывается содержимое кэша фрагментов.

Формирование композиции фрагментов. После того, как изображение фрагмента полностью загрузилось с сервера, его необходимо встроить в общую композицию карты. Для этого HTML-элемент изображения фрагмента устанавливается дочерним по отношению к HTML-элементу карты. В результате этот фрагмент становится видимым, если попадает в область просмотра.

Удаление неактуальных фрагментов из общей композиции. После продолжительной навигации по карте в слое карты может накопиться большое количество изображений фрагментов. Тестирование (на компьютере с процессором Athlon 2000+, в браузере Internet Explorer 6.0) показало, что если этих элементов будет больше нескольких сотен, то появляются заметные

«рывки» при перемещении по карте. Чтобы этого избежать, целесообразно создать службу удаления неактуальных фрагментов из композиции. Алгоритм работы подобной службы можно реализовать на основе анализа таких атрибутов фрагмента, как: расстояние до окна просмотра; промежуток времени с момента последней видимости фрагмента; общее число загруженных фрагментов в карте. При реализации использовался следующий метод – расстояние от фрагмента до окна просмотра сравнивалось с пороговым показателем. Если значение было больше – фрагмент удалялся из карты. Расстояние измерялось между центром окна и центром фрагмента с использованием метрики «максимум модулей».

Загрузка фрагментов карты. Обработку очереди загрузки выполняет загрузчик фрагментов. Для этого он инициирует загрузку фрагмента с сервера и следит за процессом загрузки. Успешно загруженные фрагменты помещаются в кэш фрагментов и впоследствии встраиваются в общую композицию.

Инициирование загрузки фрагмента. Формируется URL-адрес, откуда можно загрузить изображения фрагмента. Динамически создается HTML-элемент – изображение (IMG), связанное с текущим фрагментом. У изображения устанавливаются обязательные атрибуты (чем инициируется загрузка) и стили его отображения. Пока изображение полностью не загружено с сервера, оно не помещается на карту.

Отслеживание загрузки фрагментов. Проверяется состояние загрузки фрагмента с сервера. Если фрагмент уже загружен – он удаляется из очереди загрузки и помещается в кэш. Кроме этого, если фрагмент виден в текущем окне просмотра, он сразу помещается на карту.

Фильтрация неактуальных фрагментов – удаление из очереди фрагментов, которые стали уже невидимы, но еще не были загружены. Эта операция позволяет избежать загрузки лишних фрагментов при быстром перемещении окна просмотра по карте.

Для того чтобы распределить нагрузку на web-браузер, в очереди загрузки обрабатываются только N (при реализации использовалось $N = 10$) первых фрагментов за один вызов.

Кэширование фрагментов карты. Для реализации кэша фрагментов требуются методы быстрой выборки, добавления и удаления нужного фрагмента по его координатам (x, y). Существует несколько методов реализации быстрого поиска, но ограниченные возможности языка JavaScript накладывают ограничения на сложность алгоритмов и структур данных. Содержимое кэша хранится в одномерном ассоциативном массиве. В качестве индекса используется строка, построенная на основе координат фрагмента – “x_y”. В качестве значения – объект, который описывается фрагментом. Подобный подход легко реализуется и обеспечивает достаточную скорость выполнения основных операций (выборка, добавление, удаление, обход).

Серверная часть системы. Задача картографического сервиса – выдать изображение фрагмента карты по его уникальному номеру. Входящий запрос содержит ссылку на фрагмент карты, в которой указаны его координаты (рис. 6). Обработчик, получив координаты, выполняет поиск фрагмента во внутреннем кэше фрагментов. В случае успеха изображение из кэша отправляется клиенту, иначе выполняется растеризация этого участка карты. Для этого используется библиотека MapServer. Кэш фрагментов организован на основе файловой системы, фрагменты хранятся в виде графических файлов формата GIF. Для идентификации фрагментов использовано имя файла, в котором закодированы его координаты. Для построения логики серверной части использовался язык сценариев PHP (<http://www.php.net/>).

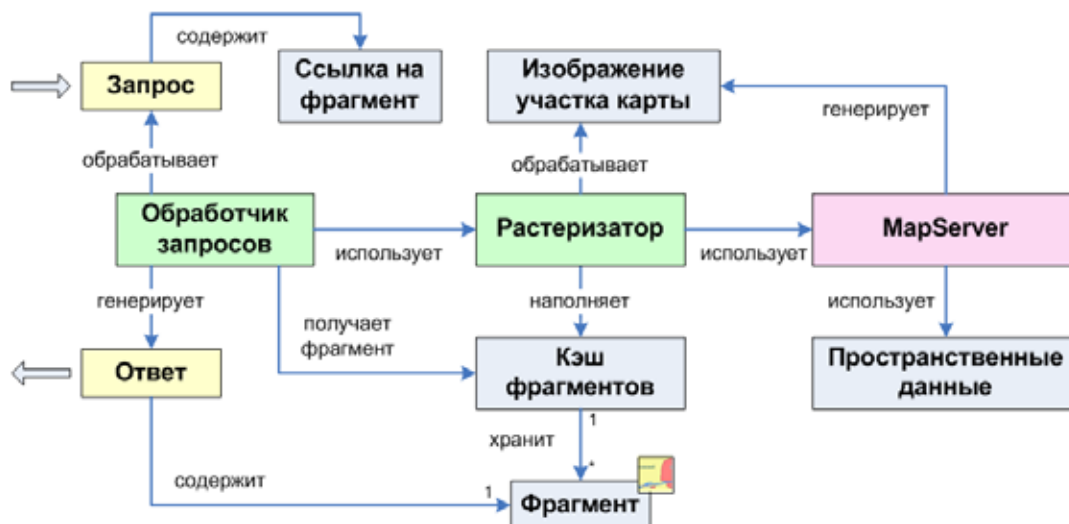


Рис. 6. Модель картографического сервиса (объекты + ассоциации)

Генерирование фрагментов карты происходит блоками. На карту накладывается дополнительная сетка с размером ячеек, кратным размеру фрагмента (например, 5x5 фрагментов). Растреризация карты выполняется по таким «крупным» блокам – участкам карты. После растреризации изображение блока разбивается на отдельные фрагменты, которые помещаются в кэш. Такое решение позволяет в значительной мере решить проблему с подписями объектов. Кроме этого, снижается нагрузка на картографический сервис. Источником картографических данных служат заранее подготовленные растры из внешнего хранилища спутниковых снимков.

При создании клиентского приложения сделан упор на корректную работу в большинстве популярных веб-браузеров (кросс-браузерность).

Заключение

На сервере NASA собраны снимки высокого разрешения на всю поверхность Земли, произведенные более чем из 8200 сцен спутника Landsat-7. Как показывает практика, разрешение указанных снимков достаточно для решения многих прикладных задач, связанных с разработкой многопользовательских геоинформационных систем анализа состояния объектов и ресурсов региональной инфраструктуры для органов власти, управления и бизнеса; основной проблемой становится организация эффективного доступа к этим данным. На таких снимках хорошо просматриваются реки, гидрография, населенные пункты, дорожная сеть, эрозионная и овражно-балочная сеть, контуры лесных массивов, лесополосы, контуры сельскохозяйственных угодий и другая различная информация.

Предложенная технология может быть использована не только с данными, предоставляемыми организацией NASA, но и с другими публичными каталогами спутниковых снимков. Кроме того, могут быть использованы и более точные снимки из каталогов с ограниченным доступом при наличии соответствующих полномочий. Например, планируется интеграция с информационной системой спутниковых данных (ИССД) ИВТ СО РАН (<http://gis.sbras.ru/issd/>).

Сформирован архив растровых изображений высокого разрешения Красноярского края и Хакасии на основе данных, предоставляемых организацией NASA в рамках проекта WMS

Global Mosaic (<http://onearth.jpl.nasa.gov>). Данные, полученные с этого архива, использовались в некоторых научно-исследовательских и прикладных проектах.

Разработаны программно-технологические решения для организации доступа к хранилищу спутниковых данных, обеспечивающие пользователя простыми и эффективными инструментами. Метод публикации картографической информации в Интернет в виде мозаики из растровых фрагментов карты обеспечивает эффективную передачу и визуализацию данных на основе базовых возможностей web-браузера, что не требует установки дополнительных модулей на клиентский компьютер.

Одним из важных достоинств созданных инструментальных средств является использование свободно распространяемых технологий и программного обеспечения.

На основе данных и сервисов геоинформационного веб-сервера получены изображения для территории Государственного заповедника «Столбы» и территории биосферного заповедника «Центральносибирский». Изображения использовались для точной привязки векторных данных для заповедников, использовались на Интернет-сайтах заповедников в качестве растровой подложки и для задачи обзорного картографирования высотно-зональных природных комплексов, рассмотренной на примере территории Государственного заповедника «Столбы». Предложена технология обработки данных Landsat/ETM+ для задачи обзорного картографирования. Спутниковые данные использовались при актуализации карт сельсоветов некоторых районов Красноярского края.

Рассмотренная технология позволяет автоматизировать процесс подготовки спутниковых данных для разработки приложений публикации картографической информации в Интернет.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ для ведущих научных школ НШ-3431.2008.9 и междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 86.

Список литературы

1. Якубайлик О. Э. Геоинформационный Интернет-портал // Вычислительные технологии. Т. 12. Вып. 3. 2007. С. 117 – 126.
2. Якубайлик О. Э., Кадочников А. А. Разработка комплекса программно-технологических решений для геоинформационного портала // Вычислительные технологии. 2008. Т. 13 / Вестник КазНУ им. Аль-Фараби. 2008. №3(58). Изд-во Казахского национального университета: Совместный выпуск по материалам межд. конф. ВИТ-2008. Ч. II. С. 196 – 202.
3. Гостева А. А. Технология получения и обработки данных со спутника Landsat для задачи обзорного картографирования на примере заповедника “Столбы” // Проблемы информатизации региона. ПИР-2005: Материалы девятой Всерос. науч.-практ. конф.: в 2 т. Т. 1. Красноярск: ИПЦ КГТУ. 2005. С. 107 – 112.
4. Кадочников А. А. Технологии и программное обеспечение информационно-аналитических систем на основе геоинформационного Интернет-сервера: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11. Красноярск: ИВМ СО РАН, 2006. 20 с.
5. Токарев А. В. Применение интернет-технологий и геоинформационных систем для моделирования территориально-распределенных процессов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.11. Красноярск: ИВМ СО РАН, 2005. 20 с.

6. Токарев А. В. Алгоритмы визуализации электронных web-карт в виде мозаики из растровых фрагментов на основе DHTML // Проблемы информатизации региона. ПИР-2007: Материалы десятой Всерос. науч.-практ. конф. в 2 т. Т. 2. Красноярск: Сиб. федер. ун-т; Политехн. ин-т, 2007. С. 61 – 66.

Technology of Reception and Processing of Public Imagery Data for Internet GIS Portal

Alexey A. Kadochnikov and Alexey V. Tokarev
*Institute of Computational Modeling SB RAS,
50 build. 44 Academgorodok, Krasnoyarsk, 660036 Russia*

The technology of reception and processing of public imagery data for a number of mapping tasks is offered, allowing automating process of preparation of this data for working out of cartographical Internet applications. The archive of high resolution satellite images for Krasnoyarsk and Khakassia regions is prepared. Special software and services for accessing these data are implemented.

Keywords: G.I.S., web mapping, Internet portal, satellite imagery data, web map service, ecological monitoring.
