

2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ

УДК 004.932

© Ю.В. Авраменко, Р.К. Фёдоров

WPS-СЕРВИСЫ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, номер гранта 14-07-00166.

В статье рассказывается о реализации инструментов обработки данных дистанционного зондирования Земли в виде WPS-сервисов.

Ключевые слова: SRTM, NDVI, ДЗЗ, OGC, WPS, геопортал.

Yu.V. Avramenko, R.K. Fedorov

WPS SERVICES FOR THE EARTH REMOTE SENSING DATA PROCESSING

The article tells about the implementation of the Earth geospatial data processing tools as WPS services.

Keywords: SRTM, NDVI, OGC, DZZ, WPS, geoportall.

Введение

В настоящее время методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) являются одним из важнейших инструментов исследования природных и природно-техногенных объектов и явлений. Часто данные ДЗЗ являются единственным источником независимой объективной и регулярной информации, особенно на территории Сибири. В последние годы в области создания и развития средств и технологий ДЗЗ наблюдается стремительный прогресс. С каждым годом растет число спутников, позволяющих получать изображения высокого (1-10 м) и сверхвысокого (1 м и лучше) пространственного разрешения [1]. При решении целого спектра задач (определение породного состава лесов, выявление антропогенного воздействия на природные экосистемы на различных стадиях освоения территории, контроль деятельности лесозаготовителей, оценка состояния местообитаний редких животных и др.) эти данные являются незаменимыми. Однако существенным препятствием на пути их широкого распространения является сложность поиска и применения подходящего инструментария для автоматизированного анализа и интерпретации.

Реализация WPS-сервисов

В ИДСТУ СО РАН для поддержки комплексных междисциплинарных научных исследований ведется разработка геоинформационного портала. Одной из функций геопортала является возможность проведения анализа и обработки данных с помощью сервисов, разработанных в соответствии со стандартом Web Processing Service (WPS) [2]. WPS – это стандарт для Web-сервисов, реализующих пространственную обработку растровых и векторных данных, а также доступ к пакетам геомоделирования, инструментам статистики и обработки через Интернет. В рамках геопортала разрабатывается набор сервисов анализа и обработки данных дистанционного зондирования Земли. Реализация в виде сервисов позволяет значительно упростить получение результата за счет интеграции данных и сервисов.

В феврале 2000г. производилась радарная топографическая съемка большей части территории земного шара, а также океанов, собранно огромное количество информации о рельефе Земли, ее обработка продолжается до сих пор. Но определенное количество информации уже доступно пользователям. Данные SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) [3] доступны бесплатно. Исходные данные распространяются квадратами размером 1x1 градус. Название квадрата данных соответствует координатам его левого нижнего угла. Например: файл данных с именем N45E136 соответствует территории 45 гр. с.ш.136 гр.в.д.

Применяется SRTM во многих задачах, в частности для вычисления уклона (англ. – slope)[4] и экспозиции (англ. – aspect). Уклон представляет скорость изменения высоты для каждой ячейки

цифровой модели рельефа DEM (Digital Elevation Model). Экспозиция устанавливает направление уклона максимальной скорости изменения значений от каждой ячейки до соседних.

Использование данных SRTM обычно производится в следующей последовательности действий: определение названий требуемых файлов данных, загрузка и подготовка данных к обработке (склеить, обрезать, представить в виде одного файла и т.д.), обработка данных инструментами геоинформационных систем (ГИС). При этом единицы измерения высот (метры) отличаются от единиц измерения системы координат (градусы). Инструменты построения карты уклонов рассчитаны на использование одних и тех же единиц измерения координат и высот. Поэтому их применение дает не корректный результат. Пользователю требуется произвести изменение системы координат. Процесс получения карты уклонов занимает значительное время.

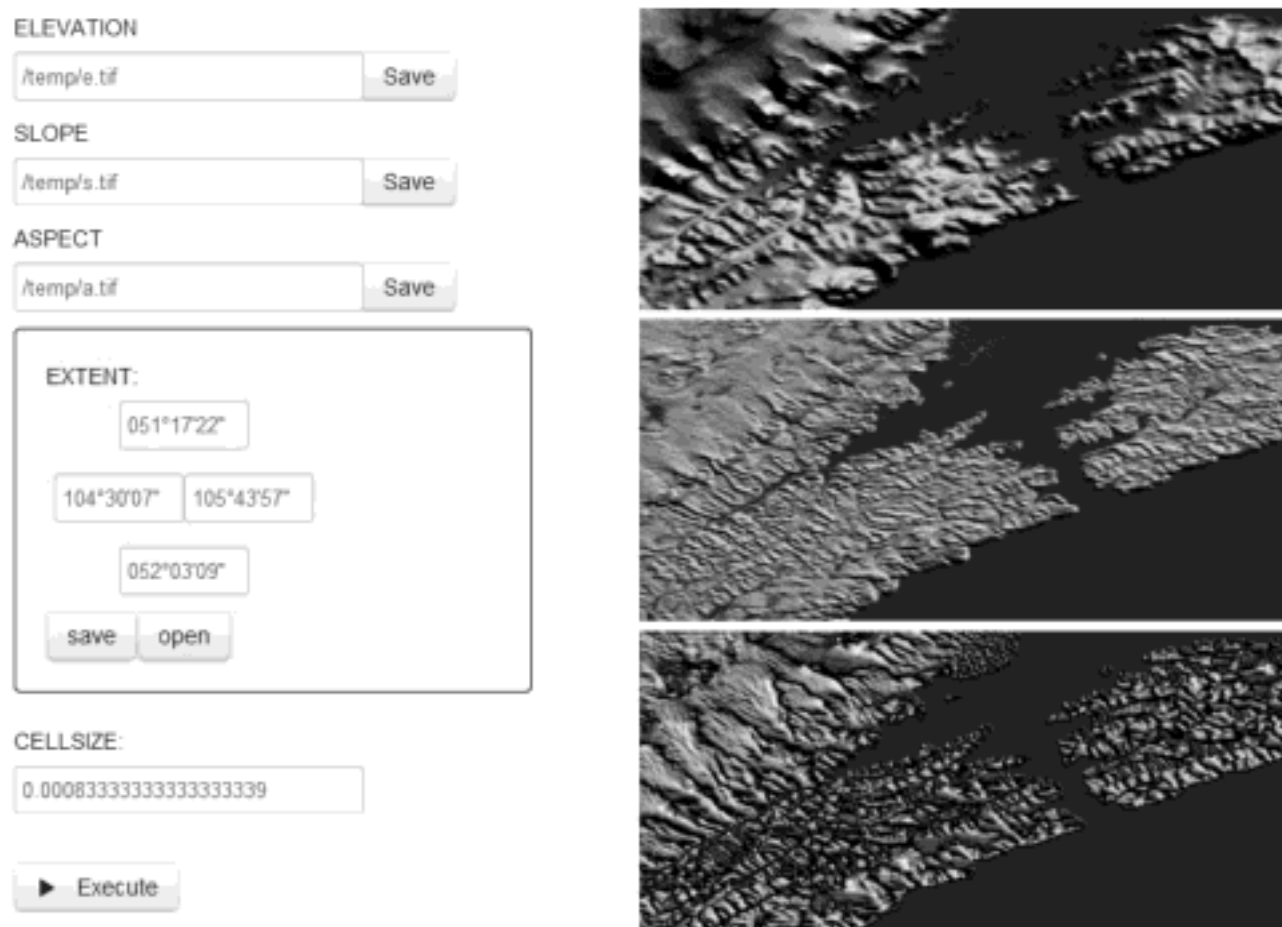


Рис. 1. Слева интерфейс сервиса, справа результат работы сверху вниз: исходные данные, уклон, экспозиция)

Для автоматизации обработки SRTM-данных реализован WPS-сервис, который позволяет сократить временные затраты, связанные с выполнением одних и тех же повторяющихся действий. Перед применением сервиса для расчета уклона и экспозиции необходимо задать входные параметры: extent – прямоугольная область на карте, задающая результат, elevation – имя выходного растра, slope – имя выходного растра уклонов, aspect – имя выходного растра направлений уклонов, cell_size – размер ячейки (масштаб) результирующего растра. Размер и положение прямоугольной области определяются через взаимодействие с интерактивной картой, пользователь с помощью инструмента rectangle (рамка) выделяет интересующую область. Далее пользователь запускает выполнение сервиса. Все последующие вычисления происходят без участия пользователя, а именно: поиск соответствующих области файлов исходных данных, производится их склеивание и обрезание (формирование входного растра), перерасчет масштаба в соответствии с заданным пользователем, обработка входного растра инструментами уклон и экспозиция. Исходные SRTM данные хранятся в системе хранения данных. Когда сервис завершит вычисления, пользователь получает три выходных файла в формате geotiff в системе координат WGS84: выходной растр, растр уклонов, растр направлений уклонов. Эти файлы сохраняются на сервере по пути, указанному пользователем. На рисунке 1 показано как выглядит сервис уклон/направление уклона и представлен результат работы сервиса.

Разработан WPS-сервис NDVI [5], работа с которым происходит следующим образом. Пользователь указывает расположение исходных файлов и путь, по которому будет сохранен результирующий файл. Выходной файл содержит в себе значения NDVI в диапазоне $[-1,1]$, по желанию можно изменить диапазон выходных значений на диапазон $[0,255]$, что удобно для представления в градациях серого, или диапазон $[0,200]$ что подходит для формирования карты цветов. На рисунке 2 показано, как выглядит интерфейс запуска WPS-сервиса NDVI.



Рис. 2. Интерфейс запуска сервиса NDVI

Разработаны сервисы, реализующие операции картографической алгебры, позволяющие сложение/вычитание, умножение/деление растровых данных в формате geotiff. Данные операции позволяют выполнять различные методики, в частности, получение изменений между двумя geotiff файлами с помощью операции вычитания, различные свертки набора geotiff файлов и т.д.

В скором времени планируется разработка сервиса по обнаружению ледникового покрова на растровых изображениях формата: jpeg, bmp, geotiff. Данный сервис находится в заключительной стадии тестирования и работает следующим образом. На вход подается растровое изображение, пользователь с помощью инструмента эллипс выделяет на изображении несколько образцов текстуры ледника. Образцы текстуры выполняют роль входных параметров для процедуры поиска. Необходимость указывать текстуры обусловлена тем, что снимки местности могут быть получены при различных условиях. В местах перехода поверхности с ледяным покровом в поверхность с земляным покровом не ясно как точно провести границу между этими поверхностями. На выходе пользователь получает исходное изображение с выделенными областями ледяного покрова. На рисунке 3 показан результат поиска ледяного покрова на растровом изображении.

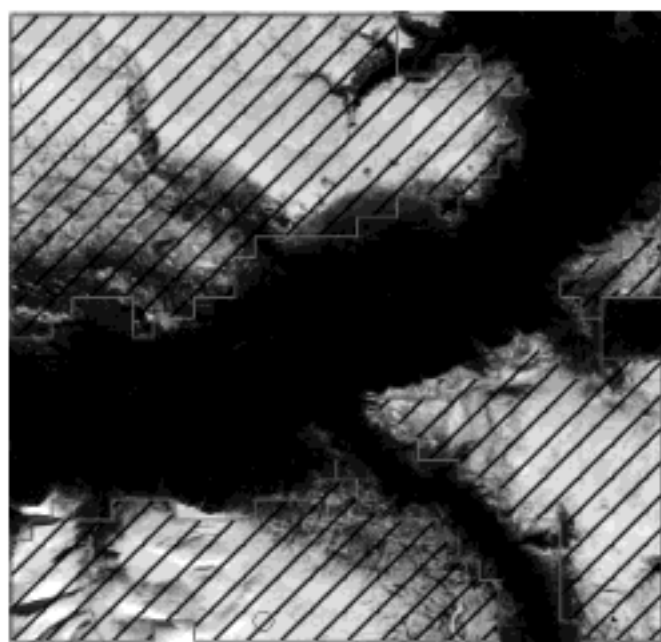


Рис.3. Результат работы сервиса обнаружения ледникового покрова, поверхность с ледяным покровом обозначена штриховыми линиями

Заключение

В дальнейшем каталог WPS-сервисов может выступать как общедоступная база сервисов, решающих задачи разных предметных областей. Реализация данных сервисов позволяет пользователям не заботиться об установке специализированных программных средств, автоматизирует выполнение анализа, обеспечивает удаленный доступ к данным.

Литература

1. Болсуновский М.Л., Дворкин Б.А. Развитие систем ДЗЗ и информационно-аналитического обеспечения данными космической съемки: ближайшие перспективы // Геоинформатика. 2010. № 4. С. 11-17.
2. OGC 05-007r7, OpenGIS® Web Processing Service / ред. Peter Schut [Open Geospatial Consortium, Inc., 2007]. URL: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps> (дата обращения: 19.05.2014).
3. Farr T.G. et al. The Shuttle Radar Topography Mission, Rev. Geophys., 2007.
4. Burrough P.A. and McDonell R.A. Principles of Geographical Information Systems. New York: Oxford University Press, 1998. 190 p.
5. Huete A., Justice C. van Leeuwen W. Modis Vegetation Index (MOD13). Algorithm theoretical basic document. April. Verion 3. 1999.

Авраменко Юрий Владимирович, аспирант ИДСТУ СО РАН, тел. (3952) 453112, e-mail: avramenko@icc.ru

Фёдоров Роман Константинович, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник ИДСТУ СО РАН, тел. (3952) 453108, e-mail: fedorov@icc.ru

Avramenko Yury Vladimirovich, postgraduate student, ISDCT SB RAS, tel. (3952) 453112, e-mail: avramenko@icc.ru

Fedorov Roman Konstantinovich, candidate of technical sciences, senior researcher, ISDCT SB RAS, tel. (3952) 453108, e-mail: fedorov@icc.ru

УДК 66.638.912

© В. Д. Анахин

СИСТЕМА УРАВНЕНИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ФОРМУЛ СКОРОСТИ И МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Разработаны математические модели процессов для разделения мономинеральных и полидисперсных смесей по коэффициенту трения, форме или размеру частиц на основе скоростной гипотезы. Предложен ряд формул скорости для расчета параметров процесса при гармонических колебаниях. Подход к анализу процесса приводит к аргументированным выводам и правильности выбора метода познания закономерностей.

Ключевые слова: параметры колебаний и дизайна устройства, теоретические формулы скорости для расчета разделительных процессов, механические свойства частиц.

V. D. Anakhin

A SYSTEM OF EQUATIONS FOR VELOCITY ESTIMATION AND METHODS OF IDENTIFICATION OF SEPARATION PARAMETERS

This paper discusses the mathematical models for separating processes of monomineral and polydisperse mixtures by frequency coefficient, form and size of particles on the basis of velocity hypothesis. A set of velocity formulas has been proposed for estimation the parameters of the process at harmonic oscillations. The approach to the analysis of the process draws to reasoned conclusions and correct choice of the method of regularities cognition.

Keywords: parameters of oscillations and design of composition, theoretical velocity formulas for separation processes estimation, mechanical properties of particles.

1. Аналитические выражения

Дифференциальные уравнения движения частиц по деке аппарата при воздействии гармонических колебаний имеют вид: