

Институт вычислительных технологий СО РАН
Институт автоматки и электрoметрии СО РАН
Федеральный научно-производственный центр «Алтай»
Алтайский государственный университет
Новосибирский государственный технический университет

Всероссийская конференция
**«Обработка пространственных данных
в задачах мониторинга природных
и антропогенных процессов (SDM – 2015)»**

24 – 28 августа 2015 года



Сборник трудов

Новосибирск, 2015

Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов [Электронный ресурс]: Сборник трудов всероссийской конференции (24-28 августа 2015 г., с. Усть-Сема, Республика Алтай). Новосибирск: ИВТ СО РАН, 2015. 259 с.: 100 экз. ISBN 978-5-905569-10-4.

Сборник трудов подготовлен по результатам работы всероссийской конференции «Обработка пространственных данных в задачах мониторинга природных и антропогенных процессов» (SDM-2015), которая проходила с 24 по 28 августа 2015 г. на базе ФНПЦ «Алтай» (с. Усть-Сема, Республика Алтай). В сборнике представлены результаты исследований по следующим направлениям: интегрированные геоинформационные технологии и системы для задач мониторинга, оперативный региональный спутниковый мониторинг окружающей среды, моделирование экологических и техногенных процессов и систем. Сборник будет полезен для научных и инженерных работников, аспирантов и студентов вузов, занимающихся проблемами мониторинга окружающей среды.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ

Председатель:

Шокин Ю.И. академик РАН, Институт вычислительных технологий СО РАН

Заместители председателя:

Бычков И.В. академик РАН, Институт динамики систем и теории управления СО РАН

Потатуркин О.И. д.т.н., Институт автоматки и электротметрии СО РАН

Члены программного комитета:

Борзов С.М. к.т.н., Институт автоматки и электротметрии СО РАН

Винокуров Ю.И. д.г.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН

Гордов Е.П. д.ф.-м.н., Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН

Добрецов Н.Н. к.г.-м.н., Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН

Землюков С.В. д.ю.н., Алтайский государственный университет

Зиновьев А.Т. к.ф.-м.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН

Лагутин А.А. д.ф.-м.н., Алтайский государственный университет

Литвинов А.В. к.т.н., заместитель генерального директора ФНПЦ «Алтай»

Москвичев В.В. д.т.н., Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» СО РАН

Ноженкова Л.Ф. д.т.н., Институт вычислительного моделирования СО РАН

Пестунов И.А. к.ф.-м.н., Институт вычислительных технологий СО РАН, ученый секретарь

Потапов В.П. д.т.н., Кемеровский филиал Института вычислительных технологий СО РАН

Ротанова И.Н. к.г.н., Алтайский государственный университет

Ружников Г.М. д.т.н., Институт динамики систем и теории управления СО РАН

Смагин С.И. чл.-корр. РАН, Вычислительный центр ДВО РАН

Сойфер В.А. чл.-корр. РАН, Институт систем обработки изображений РАН

Стемпковский А.Л. академик РАН, Институт проблем проектирования в микроэлектронике РАН

Суторихин И.А. д.ф.-м.н., Институт водных и экологических проблем СО РАН

Сысолятин С.В. д.х.н., Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН

Тулохонов А.К. чл.-корр. РАН, Байкальский институт природопользования СО РАН

Турчановский И.Ю. к.ф.-м.н., Томский филиал Института вычислительных технологий СО РАН

Федотов А.М. чл.-корр. РАН, Институт вычислительных технологий СО РАН

Цибульский Г.М. д.т.н., Сибирский федеральный университет

Чимитдоржиев Т.Н. д.ф.-м.н., Институт физического материаловедения СО РАН

Шайдунов В.В. чл.-корр. РАН, Институт вычислительного моделирования СО РАН

Шалагин А.М. академик РАН, Институт автоматки и электротметрии СО РАН

Шапарев Н.Я. д.ф.-м.н., Институт вычислительного моделирования СО РАН

Якубайлик О.Э. к.ф.-м.н., Институт вычислительного моделирования СО РАН

ИНТЕГРАЦИЯ ДАННЫХ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ БАЙКАЛЬСКОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ И WPS СЕРВИСОВ НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНЫХ СПЕЦИФИКАЦИЙ

Бычков И.В.⁽¹⁾, *Ружников Г.М.*⁽¹⁾, *Шумилов А.С.*⁽¹⁾, *Верхозина А.В.*⁽²⁾,
Фёдоров Р.К.⁽¹⁾, *Фёдорова Е.Н.*⁽³⁾

⁽¹⁾ Институт динамики систем и теории управления имени В.М. Матросова СО РАН, Иркутск

⁽²⁾ Сибирский институт физиологии и биохимии растений (СИФИБР) СО РАН, Иркутск

⁽³⁾ Институт развития образования, Иркутск

Использование структурных спецификаций позволяет интегрировать данные по биологическому разнообразию байкальской природной территории из разных источников, применять WPS сервисы для соответствующих данных не только по структуре, но и по семантике, создавать данные, ориентируясь на применение определенных сервисов. Разработан агент данных, предоставляющих метаданные и данные в соответствии со стандартами, что позволяет упростить применение сервисов на разных территориях.

Введение. Исследователи с целью обмена информацией о результатах экспериментов, мониторинга все чаще публикуют данные в сети Интернет. Разрабатываются и создаются сервисы обработки и анализа данных, позволяющие удаленно применять различные методы и пакеты программ. На текущий момент развитие информационных технологий позволяет перенести цепочку, обеспечивающую сбор, обработку и анализ данных, в Интернет, что дает ряд преимуществ: сбор большего объема данных за счет интеграции труда разрозненных исследователей и возможность применения разнообразных методов обработки и анализа данных, разрабатываемых исследователями из разных предметных областей. Сбор данных обычно осуществляется в реляционном виде из-за эффективности представления и обработки данных. В частности активно производится сбор исследователями данных в реляционном виде по биологическому разнообразию байкальской природной территории. Рассмотрим проблемы, возникающие при интеграции данных и сервисов анализа биологического разнообразия. Данные вводятся исследователями в различных системах, с разным набором полей, справочников, семантикой и т.д. Каждому исследователю использует свои специфичные атрибуты. Следовательно, при интеграции данных разных исследователей требуется унификация набора полей. В статье [1] рассматриваются подходы унификации полей разных схем данных. Но автоматически выполнить унификацию не всегда возможно. Поэтому более привлекательным является подход спецификации схем данных. Активно используется язык XSD [2] для описания схем таблиц, в частности для таблиц с пространственными атрибутами в стандарте WFS [3]. Применение сервисов для обработки данных исследователей базируется на основе стандартов, которые регламентируют передачу данных, запуск, получение результатов и т.д. Доступ к данным должен быть обеспечен в соответствии с используемыми стандартами. Для работы сервисов требуются данные с определенной структурой и семантикой. Поэтому при применении некоторого сервиса над таблицей требуется также унификация структуры и семантики передаваемыми данными и параметром сервиса. Активно развиваются работы для определения семантики параметров сервисов WSDL-S [4].

Учитывая распределенность данных и сервисов, их независимость, наиболее адекватно применять терминологию мультиагентных систем (МАС) [5]. В соответствии с этой терми-

нологией для решения задачи интеграции реляционных данных и сервисов требуется разработка специальной системы — агента, обеспечивающего доступ к данным на основе спецификации структуры и семантики таблиц и протоколов и стандартов взаимодействия (см. Рис.1). Агент должен обеспечить создание, ввод и редактирование разных по структуре пользовательских таблиц.

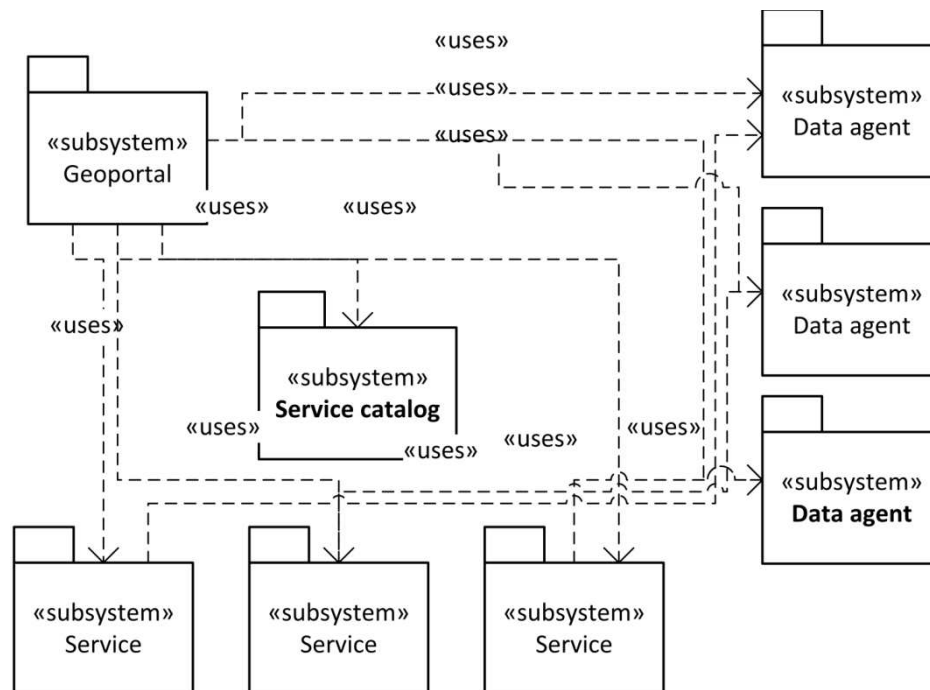


Рис.1. Общая схема взаимодействия агентов и сервисов.

Структурная спецификация таблиц. Для задач мониторинга и анализа биологического разнообразия необходимо определить XSD спецификацию структуры и семантики таблиц, которая должна с одной стороны определять входные данные сервисов, с другой стороны описывать структуру таблицы. В рамках геопортала ИДСТУ СО РАН структурные спецификации хранятся в формате JSON. Формат JSON используется главным образом из-за языка реализации агента данных — JavaScript. Структурные спецификации содержат: название таблицы и описание набора атрибутов. Каждый атрибут специфицируется: названием, именем в базе данных, типом данных, единицами измерения (для числовых данных), элементом управления. Элементы управления реализуют специфичные методы и необходимы для формирования пользовательского интерфейса добавления, редактирования и отображения данных атрибута. Структурные спецификации и метаданные (авторы, дата обновления, и т.д.) хранятся в каталоге спецификаций и упорядочиваются в виде иерархий (см. Рис.2). Для создания таблицы пользователю необходимо определить структурные спецификации с помощью редактора.

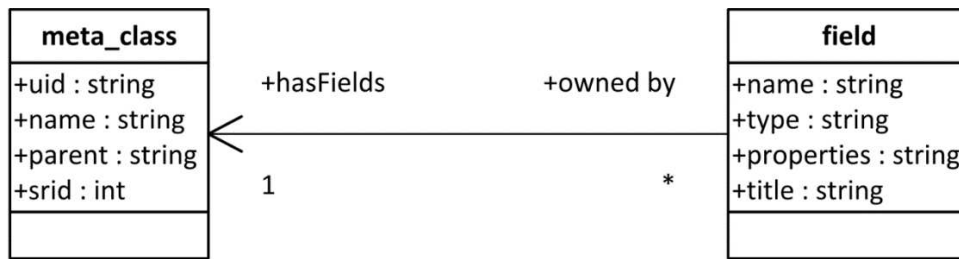


Рис. 2. Диаграмма классов структурных спецификаций.

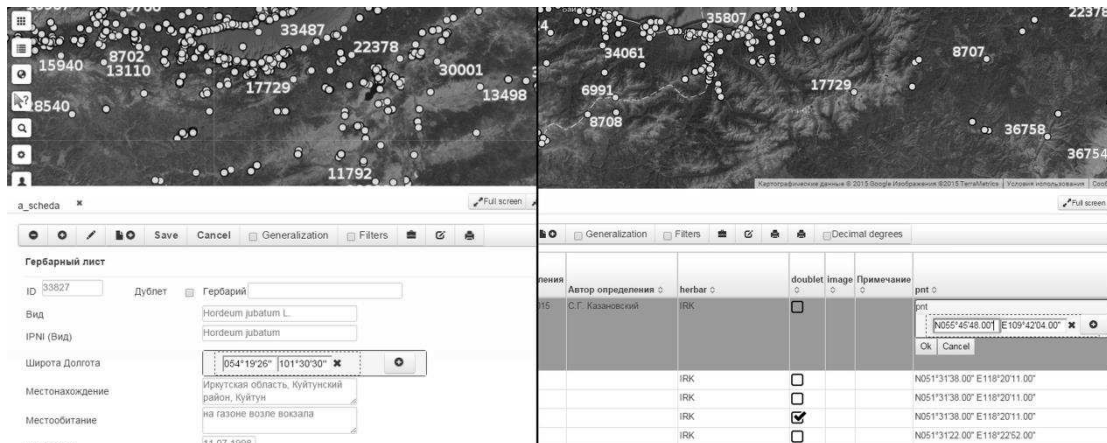


Рис. 3. Пример редактирования на форме и в ячейке таблицы.

Интерфейс агента данных. Интерфейс агента данных должен предоставлять:

- метаданные об имеющихся таблицах у агента с идентификатором используемой для таблицы структурной спецификации;
- данные таблиц в формате JSON;
- данные таблиц в виде SHP файлов, предоставление данных в виде файлов необходимо для поддержки сервисов, работающих на основе WPS;
- данные таблиц на основе стандарта WMS для отображения данных в виде карт;
- пользовательский интерфейс для ввода и редактирования данных, который позволяет создавать данные в соответствии со структурными спецификациями.

Рассмотрим более подробно пользовательский интерфейс ввода и редактирования таблиц. Модуль агента «Форма ввода» формирует на основе структурных спецификаций интерфейс ввода и редактирования записи таблицы (рис. 3). Ввод и редактирование данных осуществляется в ячейках таблицы или на сгенерированной форме. Для генерации формы модуль последовательно обходит все атрибуты, указанные в спецификации. Для каждого атрибута используется соответствующий элемент управления для создания полей ввода на форме или в ячейке таблицы. Для пространственных атрибутов дополнительно создаются картографические слои для отображения данных на карте. В созданной таблице по всем атрибутам можно выполнять сортировку и фильтрацию данных.

Элементы управления реализуют характерные для атрибута элементы пользовательского интерфейса, например, для взаимодействия с картой, таблицами справочников и т.д.. Разработано более двадцати различных элементов управления, позволяющих работать со стандартными типами данными: number, string, date, boolean и т.д. Использование элементов управления позволяет пользователю без программирования создавать широкий класс реля-

ционных таблиц с гибким и удобным пользовательским интерфейсом. Рассмотрим некоторые из них:

- point, line, polygon. Эти элементы управления предназначены для работы с пространственными данными и позволяют вводить, изменять координаты точечных, линейных и площадных объектов.

- political_division. Данный элемент управления позволяет выбирать объекты административного деления, которые являются частью БПД, и отображать границы выбранных административных объектов.

- classify. Данный элемент управления позволяет использовать в качестве справочника любую таблицу без иерархической зависимости, зарегистрированную в каталоге. Если в таблице справочника имеется атрибут с пространственными данными, то создается соответствующий слой на карте. В рамках системы подготовлен ряд таблиц, содержащих унифицированные классификаторы. Например, международная классификация болезней МКБ-10, международный указатель научных названий растений (IPNI), таксономический классификатор биологическому разнообразию животных России (А.Л. Лобанов, Зоологический институт РАН), и т.д.

Каталог сервисов данных. В рамках геопортала используются сервисы на основе стандарта WPS. Для организации выполнения WPS-сервисов необходимо учитывать их распределение в сети Интернет. Соответственно необходимо обеспечить инвентаризацию и поиск WPS-сервисов. Кроме того требуется более детальная спецификация входных и выходных параметров, чем это определено стандартом WPS. Детальная спецификация позволит упростить пользовательский интерфейс и проводить верификацию входных данных еще до запуска WPS-сервиса. В частности соответствие структуре таблиц параметрам сервисов. Инвентаризацию и поиск WPS-сервисов реализует разработанный в рамках проекта каталог WPS-сервисов. Каталог WPS-сервисов разработан в виде модуля системы управления контентом Calipso [12]. Регистрация WPS-сервиса в каталоге происходит в несколько этапов. На первом этапе пользователь вводит: название сервиса, его описание, данные для обращения к WPS-службе. На втором этапе каталог запрашивает, в соответствии со стандартом WPS, по введенному адресу метаданные и отображает список имеющихся WPS-сервисов. После выбора нужного сервиса, выполняется запрос на получение метаданных о параметрах WPS-сервиса. На последнем этапе пользователь дополняет информацию о параметрах: используемый для ввода элемент управления и его свойства, пользовательское название параметра, поясняющий текст. Данная информация применяется для генерации пользовательского интерфейса, верификации параметров и запуска WPS-сервиса. Поиск в каталоге может производиться по названию и описанию работы WPS-сервиса.

Заключение. Использование структурных спецификаций позволяет интегрировать данные по биологическому разнообразию байкальской природной территории из разных источников, применять WPS сервисы для соответствующих данных не только по структуре, но и по семантике, создавать данные, ориентируясь на применение определенных сервисов. Применение агентов данных, предоставляющих метаданные и данные в соответствии со стандартами, позволит упростить применение сервисов, на разных территориях. Разработанный агент ориентирован на использование в междисциплинарных научно-прикладных исследованиях, в настоящее время применяется для инвентаризации и анализа фиторазнообразия Байкальской природной территории.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 14-47-04125-р_сибирь_а).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Michael Mireku Kwakye (2011). "A Practical Approach to Merging Multidimensional Data Models" <http://hdl.handle.net/10393/20457> (дата обращения 30.06.2015).
- [2] W3C XML Schema Definition Language (XSD) 1.1 Part 1: Structures W3C Recommendation 5 April 2012 <http://www.w3.org/TR/xmlschema11-1/> (дата обращения 30.06.2015)
- [3] Geospatial and location standards // Open Geospatial Consortium [site]. URL: <http://www.opengeospatial.org/> (дата обращения 30.06.2015).
- [4] R. Akkiraju, J. Farrell, J. Miller, M. Nagarajan, M. Schmidt, A. Sheth, K. Verma, "Web Service Semantics - WSDL-S," A joint UGA-IBM Technical Note, version 1.0, April 18, 2005. <http://lstdis.cs.uga.edu/projects/METEOR-S/WSDL-S> (дата обращения 30.06.2015).
- [5] Michael Wooldridge, An Introduction to MultiAgent Systems, John Wiley & Sons Ltd, 2002, paperback, 366 pages, ISBN 0-471-49691-X.