

УДК 004.057.2

В. Гайдамако, dolpha@gmail.com

Институт машиноведения и автоматизации НАН КР

РЕФЕРЕНСНАЯ МОДЕЛЬ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ И СРЕДЫ ВЕБ-СЕРВИСОВ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ НА ОСНОВЕ СТАНДАРТОВ OGC

Существующее многообразие сенсорных устройств требует стандартизации описания как самих устройств, так и измерительной информации, приемов ее обработки, стандартов отображения и сопряжения датчиков во Всемирной паутине. Open Geospatial Consortium разработал не только стандарты описания датчиков и данных измерений, но и стандарты веб-сервисов. В статье описываются стандарты OGC, касающиеся работы с датчиками, а также архитектура эталонной модели веб-сервиса для доступа к ресурсу.

Ключевые слова: OGC, KML, GML, SensorML, веб-сервис, OGC Web Services (OWS), Sensor Web Enablement (SWE)

Введение

Основой современных распределенных информационно-измерительных систем являются «умные» датчики, которые имеют собственную память, микропроцессор и могут подсоединяться к сети Интернет. Среда распределенных измерений должна обеспечить доступ не только к данным измерений, но и к самому датчику для получения данных в реальном времени и в некоторых случаях для настройки и управления. Так как датчики, получаемые измерения, запросы пользователей, приложения могут быть самыми разными, возникает потребность в стандартизации работы с датчиками и сенсорной информацией.

Существует множество стандартов для описания датчиков и управления ими, стандартов сенсорной информации и описания процессов ее обработки. Стандарты позволяют создавать программное обеспечение, способствующее собирать и обрабатывать данные с разнообразных датчиков на различных платформах. Модели данных могут использоваться для создания шаблонов сенсорной информации и сохранения ее в базах данных. Таким образом, стандарты являются отправной точкой для создания модели данных физических и виртуальных датчиков в системах распределенных измерений, в облачных ИИС, в Интернете вещей и других системах, компонентами которых являются датчики и актуаторы (в зарубежных документах их объединяют термином «трансдюсер» –transducer, преобразователь).

Разработкой стандартов в области работы с датчиками и представления сенсорной информации в настоящее время занимается Open Geospatial Consortium (OGC) [1], организация, которая была создана в 1994 году для стандартизации геопространственной информации. К настоящему времени OGC имеет огромный опыт и авторитет в области обработки стандартов, в консорциум входит более 500 организаций, поэтому неудивительно, что именно OGC стала основной организацией, создающей стандарты доступа и представления геопространственной и другой информации через Всемирную паутину (Web), в том числе измерительной информации, так как местоположение любого датчика или известно заранее, или фиксируется в момент измерения. Созданы стандарты доступа к информации через веб-сервисы OGC Web Services (OWS), стандарты работы с датчиками через Всемирную паутину – Sensor Web Enablement (SWE). OGC поддерживает тесную связь с Техническим комитетом Международной организации по стандартизации ISO/TC211[2], который специализируется на стандартах в области географической информации/геоматики. Стандарты серии ISO 19100, разрабатываемые этим комитетом, постепенно заменяют спецификации OGC. Например, стандарты OGC Web Map Service, GML, Web Feature Service, Observations and Measurements и Simple Features Access уже стали стандартами ISO. OGC активно сотрудничает с более чем 20 международными организациями, работающими в сфере стандартизации, включая World Wide Web

Consortium (W3C), Organization for the Advancement of Structured Information Standards (OASIS), Internet Engineering Task Force (IETF).

OGC Sensor Web Enablement (SWE) – набор стандартов для описания, управления и поиска датчиков в веб-пространстве. Стандарты позволяют сохранять возможность использования ранее разработанных приложений и в то же время предотвращают привязку к конкретным программным продуктам, что расширяет круг возможных пользователей и предоставляет возможности развития.

Основные принятые или ожидающие рассмотрения стандарты OGC в структуре SWE включают:

- Observations & Measurements (O&M) – наблюдения и измерения;
- PUCK Protocol Standard – стандарт протокола PUCK, определяет протокол для получения описания, кода «драйвера» датчика и другой информации от самого устройства, что обеспечивает автоматическую установку, настройку и работу датчика;
- Sensor Model Language (SensorML) – язык моделирования датчиков;
- Sensor Observation Service (SOS) – служба наблюдения за датчиками;
- Sensor Planning Service (SPS) – служба планирования датчиков (SPS), открытый интерфейс для веб-службы, с помощью которого клиент может определить возможность сбора данных с одного или нескольких датчиков или моделей и отправить запросы на сбор;
- SWE Common Data Model – общая модель данных SWE, определяет модели данных низкого уровня для обмена данными, связанными с датчиками, между узлами инфраструктуры SWE;
- SWE Service Model – модель службы SWE, определяет типы данных для общего использования в службах OGC Sensor Web Enablement (SWE). Пять из этих пакетов определяют типы запросов и ответов на операции.

Модель службы SWE – SWE Service Model

Стандарт в настоящее время определяет восемь пакетов с типами данных для общего использования в службах SWE. Пять из этих пакетов определяют типы запросов и ответов на операции. Это следующие пакеты:

- Contents – определяет типы данных, которые могут использоваться в предоставлении доступа к датчикам;
- Notification – определяет типы данных, которые поддерживают предоставление метаданных о возможностях уведомления службы, а также определение и кодирование событий;
- Common – определяет типы данных, общие для пакетов;
- Common Codes – определяет часто используемые списки кодов со специальной семантикой;
- DescribeSensor – определяет типы запроса и ответа для получения метаданных о данном датчике;
- UpdateSensorDescription – определяет типы запроса и ответа операции, используемой для изменения описания данного датчика;
- InsertSensor – определяет типы запроса и ответа при добавлении датчика;
- DeleteSensor – определяет типы запроса и ответа для удаления датчика.

Референсная (эталонная) модель OGC

OGC создан документ, содержащий обзор стандартов OGC – OGC Reference Model [3], их связь со стандартами ISO, рекомендации по разработке сервисов. Эти рекомендации могут быть использованы при проектировании приложений.

Взаимодействие в среде веб-сервисов строится по шаблону «Publish, Find and Bind» – публикация, поиск и связь (рис.1). Поставщики (провайдеры) публикуют и делают доступными свои ресурсы, клиенты (пользователи и приложения) находят нужные им ресурсы, получают доступ к ним и используют их. Ресурсами могут быть устройства или информация.

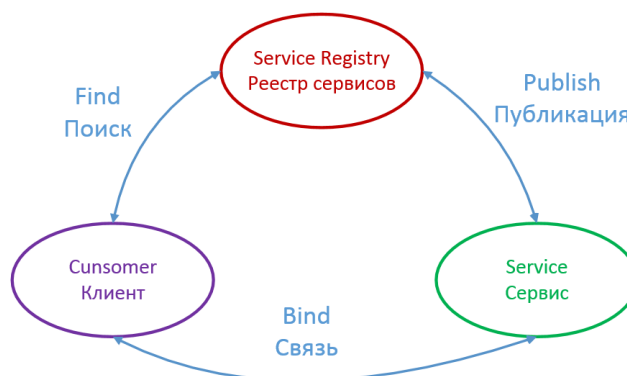


Рисунок 1– Шаблон проектирования «Publish, Find and Bind»
(публикация, поиск и связь)

Работа с датчиками в распределенных ИИС, облачных ИИС, Интернете вещей соответствует этому шаблону [4]. Поставщик физического датчика (ресурс) регистрирует датчик, описывая его так, чтобы заинтересованные пользователи могли найти его – Publish. Пользователи находят датчик – Find и подписываются на него, подключая к своим приложениям – Bind. В облачных ИИС для каждого пользователя будет создаваться свой виртуальный датчик [4, 5].

На рис.2 показана архитектура референсной модели интерфейса каталога OGC. Архитектура представляет собой многоуровневую структуру клиентов и серверов. Чтобы обеспечить контекст, архитектура показывает больше, чем просто интерфейсы каталога. Жирные линии показывают объем каталога OGC.

Клиентское приложение, показанное на рис.2, взаимодействует со службой каталога с помощью интерфейса каталога OGC. Служба каталога может использовать один из трех источников для ответа на запрос службы каталога: хранилище метаданных, локальное для службы каталога, служба ресурсов или другая служба каталога. Интерфейс к локальному хранилищу метаданных является внутренним по отношению к службе каталога. Интерфейс службы ресурсов может быть частным или интерфейсом OGC. Интерфейс между службами каталога – это интерфейс каталога OGC. В этом случае служба каталога действует как клиент и как сервер. Данные, возвращаемые из запроса службы каталога OGC, обрабатываются запрашивающей службой каталога для ответа на запрос.

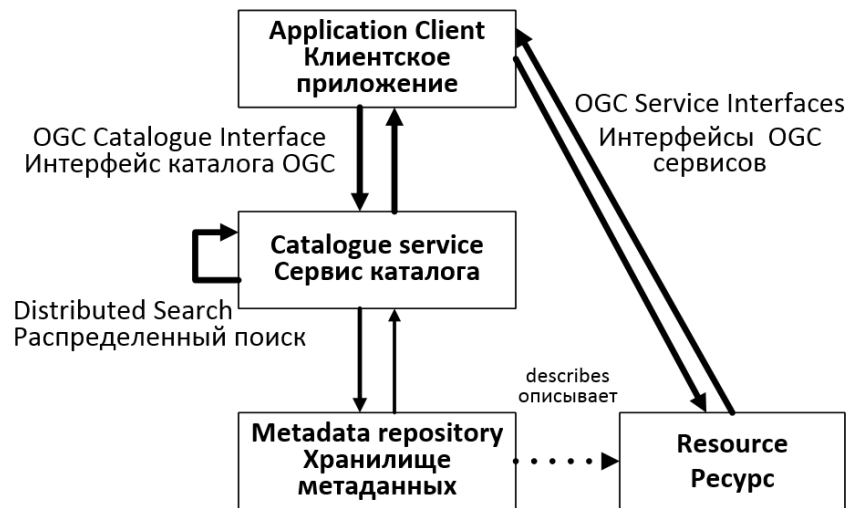


Рисунок 2 – Архитектура эталонной модели [3]

Модель использования датчика как сервиса, построенная в соответствии с архитектурой эталонной модели, показана на рис.3.

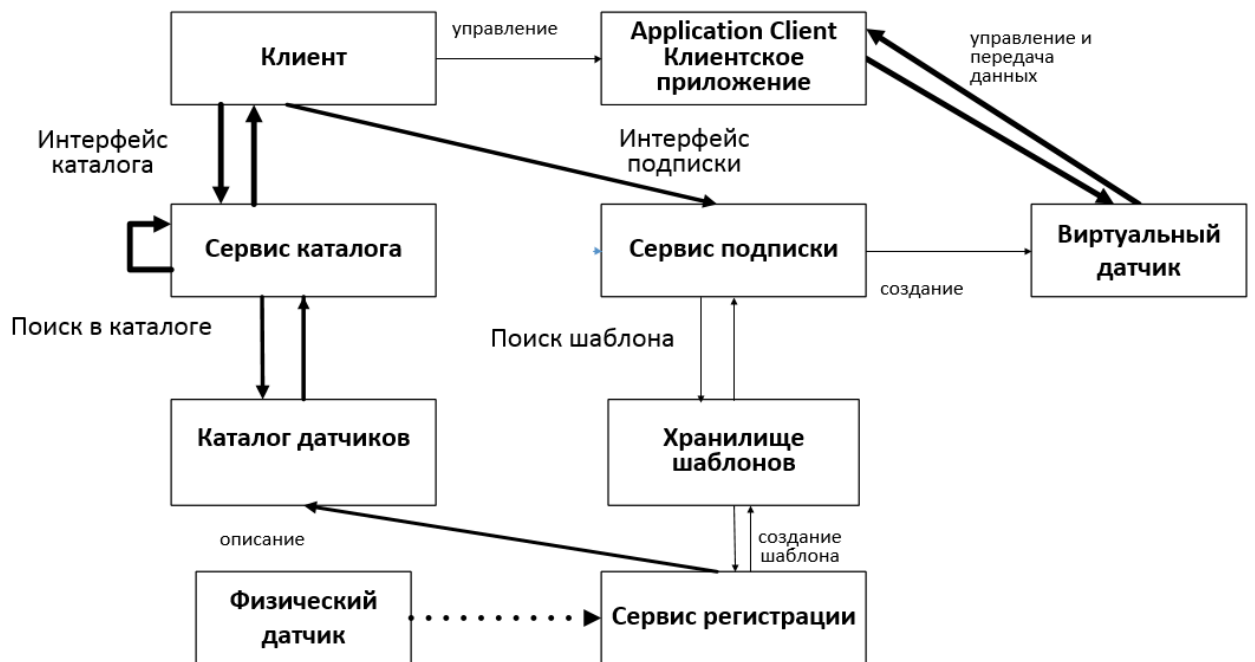


Рисунок 3 – Модель использования физического датчика как услуги

Здесь клиент – веб-приложение для пользователя датчика, которое через интерфейс каталога обеспечивает просмотр и выбор нужного датчика. Интерфейс каталога является внутренним интерфейсом облачной/распределенной ИИС. Когда датчик выбран (FIND), пользователь подписывается на него (BIND), при этом используется интерфейс подписки – также внутренний интерфейс ИИС. Сервис подписки запрашивает шаблон датчика в хранилище шаблонов и создает виртуальный датчик для пользователя. Клиент подключает виртуальный датчик к своему приложению через свой частный интерфейс или внешний интерфейс ИИС. Важно, чтобы частный интерфейс и виртуальный датчик использовали стандарты описания датчиков, измерений и физических процессов. Хотя, в общем, можно описать практически любой датчик и создать виртуальный датчик таким образом, чтобы он точно соответствовал формату интерфейса приложения.

Для появления в системе физический датчик должен быть зарегистрирован владельцем через сервис регистрации (PUBLISH), при этом описание датчика, соответствующее стандарту, попадает в каталог датчиков, для него создается новый шаблон, если датчиков такого типа нет в системе или ему назначается («привязывается») уже существующий шаблон. По шаблону при подписке на этот датчик будет создаваться соответствующий виртуальный датчик.

OGC Web Services (OWS) – веб-сервисы OGC

Особенное внимание OGC уделяет стандартам доступа к информации через веб-сервисы, эти стандарты объединяют названием OGC Web Services. Схема на рис.4 представляет среду Web-сервисов OGC, которые используются в системах сбора и представления данных с учетом местоположения. Здесь представлены утвержденные стандарты (голубой цвет) для интерфейсов, кодирования, профилей, схем приложений и документов и документы, находящиеся на рассмотрении (коричневый цвет), – кандидаты в стандарты. Стандарты объединены в группы – группа стандартов для клиентских приложений, сервисов каталогов, кодировки, сервисы для работы с данными, сервисы для публикации и обработки.

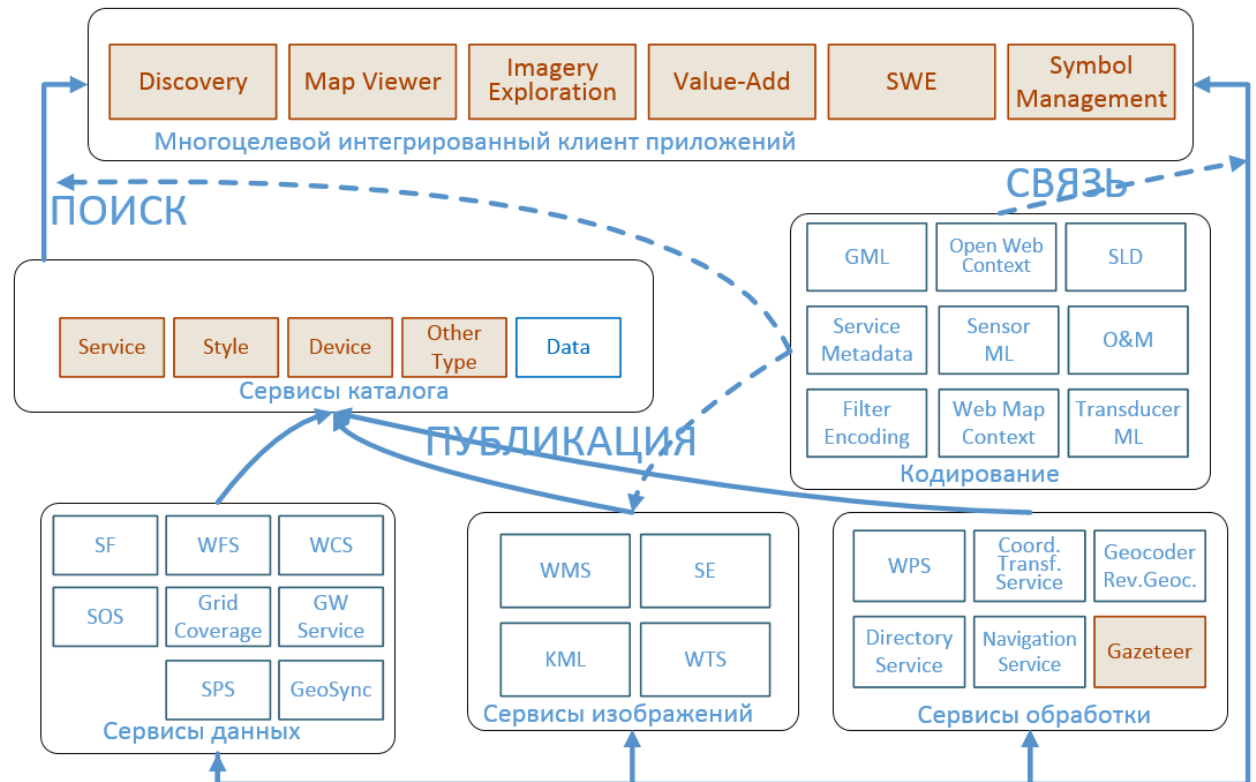


Рисунок 4 – Общая архитектурная схема для OGC Web Services [6]

Рассмотрим некоторые из стандартов веб-сервисов, которые могут быть использованы в модели использования датчика как услуги в распределенных и облачных ИИС.

Сервисы каталога, Catalogue Service for the Web (CSW, CS-W) – сервис каталога. Стандарт определяет схему проектирования и интерфейс для публикации и поиска информации, содержащей пространственные и другие данные и описывающей сервисы и другие объекты (метаданные): Z39.50[7], CORBA и HTTP. Поставщики ресурсов используют каталоги для регистрации метаданных, соответствующих выбранной информационной модели, включающей геопространственную и тематическую информацию. Клиентские приложения используют каталоги для поиска данных и сервисов [8]. Все реализации веб-сервисов должны поддерживать формат запросов и возвращаемой информации стандарта Catalogue Services Implementation Standard (CAT).

Синтаксис записи каталога соответствует кодировке метаданных на основе XML Dublin Core [9].

Общая информационная модель описывает грамматику в форме Бэкуса-Наура [10] для языка запросов, набор основных атрибутов и общий формат записи, возвращаемой запросом. Язык запросов должен поддерживать логические операции, операции совпадения текста, типы данных для времени и пространственные операции. Минимальный синтаксис основывается на операторе SQL SELECT и выражении WHERE. Спецификация фильтра – реализация языка запросов, который может быть преобразован в язык запросов каталога OGC CommonQL. OGC CommonQL является основным языком, который должен поддерживаться сервисами каталога [8]. Основные элементы каталога, по отношению к которым можно строить запросы, показаны в таблице 1.

Таблица 1. Основные элементы каталога [8]

Наименование	Определение	Тип данных
Subject	Тема	CharacterString
Title	Наименование ресурса	CharacterString
Abstract	Описание содержимого ресурса	CharacterString
AnyText	Цель для полнотекстового поиска среди символьных данных в каталоге	CharacterString
Format	Физическое или цифровое воплощение ресурса	CharacterString
Identifier	Уникальный идентификатор записи каталога	Identifier
TemporalExtent	Дата или период создания описания контента в метаданных	Date-8601
Modified	Дата создания или обновления записи в каталоге. Термин Dublin Core Metadata DCMI [http://dublincore.org/documents/dcmi-terms/]	Date-8601
Type	Характер или тип содержимого ресурса. Тип может включать общие категории, типы или уровни агрегирования контента. CharacterString taken from an authoritative list of CharacterStrings or Identifiers. The authority may optionally be identified in the value	CodeList
BoundingBox	Прямоугольник, обозначающий географическую область, приводятся восточная и западная долгота, северная и южная широта. Same semantics as EX GeographicBoundingBoxclass in ISO 19115.	BoundingBox см. []
CRS	Система координат (Coordinate Reference System) для BoundingBox. If not supplied, the BoundingBox CRS is a Geographic CRS with the Greenwich prime meridian.	Identifier
Association	Полное обозначение отношения один-к-одному	Association см.

Поля Subject, Title, Abstract, Format, Identifier, Type унаследованы из Element Set, version 1.1:ISO Standard 15836-2003 [9]. Subject рекомендуется описывать ключевыми словами, фразами или кодами, которые лучше всего выбирать из формальной классификации. Association (ассоциация) описывается идентификаторами ресурса-цели и ресурса-источника и наименованием отношения в виде кода или идентификатора. UML диаграммы классов и операция для реализации каталога также приводятся в [8].

SensorML, OGC Sensor Model Language (SensorML) – стандарт кодирования, который описывает информационную модель и кодировку XML для описания датчиков (актуаторов) и процессов измерения. Представляемые данные позволяют искать датчики, подключённые к сети Интернет, ставить задачи этим датчикам, а также использовать результаты наблюдений с датчиков. В рамках этого контекста SensorML позволяет разработчикам определять модель и схему XML для описания любого процесса, включая измерения системой датчиков и постобработку. [11]. SensorML позволяет:

- описывать датчики и системы датчиков;
- представлять информацию о датчике или процессе для определения источников и результатов измерений;

- представлять информацию для поддержки обработки и анализа результатов наблюдений;
- представлять информацию о местоположении полученных значений с датчиков (измеренных данных);
- представлять информацию о характеристиках датчика (например, точность, порог и др.);
- описывать процесс, посредством которого наблюдение было получено;
- описывать цепочки исполняемых процессов для получения новых информационных продуктов по требованию (например, выводимые наблюдения);
- накапливать основные свойства и предположения относительно систем датчиков.

Отдельная схема SensorML описывает конкретный датчик или массив датчиков и может размещаться в каталоге.

В системе в виде словаря должно присутствовать описание физических явлений и свойств, подлежащих измерению, это свойство (сущность) **ObservableProperty**. **ObservableProperty** – физическое свойство явления, которое можно наблюдать и измерять (например, температура, гравитационная сила, положение, химическая концентрация, ориентация, количество людей, состояние физического переключения и т.д.), или характеристика одного или больше типов признаков, значение которых должно быть оценено путем применения некоторой процедуры в наблюдении. Таким образом, это физическое воздействие, которое может быть обнаружено детектором или создано исполнительным механизмом; содержит идентификатор и описание (definition). **ObservableProperty** может также включать имя и описание. **ObservableProperty** не включает единицы измерения, качество измерения или ограничения, поскольку они обычно являются характеристиками процедуры измерения, а не свойствами самого наблюдаемого явления.

Датчики, актуаторы и процессы измерения описываются как сущность **DescribedObject**. **DescribedObject** содержит уникальный идентификатор объекта, поля описаний (используются при поиске объекта, это могут быть ключевые слова, описания, классификаторы), ограничения (**validTime** – временные, безопасности – **securityConstraints**, юридические – **legalConstraints**), квалификаторы (характеристики и возможности), ссылки (контакты, документация), история. Каждый из типов полей сгруппирован в списки, которые позволяют легко разделить и проанализировать свойства датчика. При необходимости может быть добавлено свойство **Extension Property**, которое позволяет добавить комментарии (например, о производителе, организации и т.д.).

Observations and Measurements (O & M) – наблюдения и измерения, стандарт описывает информацию, получаемую от датчиков и представляет собой XML-реализацию концептуальной модели наблюдений и измерений OGC и ISO (опубликован как ISO/DIS 19156). Этот стандарт тесно связан со стандартом OGC Sensor Observation Service (SOS) (сервис данных измерений). Стандарт определяет XML схемы для данных наблюдений, модели документов для обмена информацией в различных научных и технических сообществах, описывающие процессы измерений и их результаты [12]. Наблюдения/измерения могут производиться в точке, на кривой, поверхности.

Наблюдение в [12] определяется как действие, связанное с дискретным моментом или периодом времени, в течение которого свойству некоторого объекта (объект интереса) присваивается число, термин или другой символ. Наблюдение предполагает применение определенной процедуры – использование датчика, инструмента, алгоритма или цепочки процессов. Процедура может применяться на месте (*in-situ*) или дистанционно (*ex-situ*) по отношению к месту наблюдения.

Детали наблюдения важны для поиска данных и оценки их качества. Результат наблюдения является оценкой значения некоторого свойства интересующего объекта, а другие свойства наблюдения предоставляют контекст или метаданные, облегчающие

оценку, интерпретацию и использование результата. Наблюдение содержит информацию о месте наблюдения, типах результатов, результаты измерений, время измерения, параметры, описывающие специфику явления (они не должны быть связаны с процедурой измерения, при наличии такой связи они должны быть параметрами процедуры), оценку качества результата, диапазон, использованные процедуры, ограничения. Наблюдение может быть связано с другими наблюдениями, причем эта связь может быть отличной от пространственно-временных связей, тогда для понимания результата должен быть определен контекст наблюдения. Результат одного наблюдения может включать несколько измеренных значений, которые могли быть получены без изменения положения в пространстве или времени во время наблюдения, так и с изменением положения в пространстве или времени [12].

Sensor Observation Service (SOS) – сервис данных измерений (наблюдений) [13]. Этот стандарт определяет интерфейс веб-сервиса, который позволяет запрашивать наблюдения, метаданные датчиков, описание наблюдаемых характеристик. Также стандарт определяет операции для регистрации новых датчиков, новых измерений и удаления существующих. Интерфейсы и операции для доступа к результатам измерений применимы ко всем системам датчиков, включая удалённые, локальные, фиксированные и мобильные датчики. Результаты запросов представляются в стандартном формате наблюдений и измерений (O&M) и в соответствии со спецификацией [13].

Обязательные операции SOS:

- **GetObservation** – получение доступа к результатам наблюдений и измерений при помощи пространственно-временных запросов, которые могут быть отфильтрованы по явлению;
- **GetCapabilities** – метаданные сервиса SOS;
- **DescribeSensor** – информация о датчиках, процессах и платформах в SensorML.

Дополнительные операции дают возможность получения серии данных для одного набора датчиков без повторения метаданных, получение только времени измерения и результата (**GetResult**), получить информацию об интересующем объекте (**GetFeatureOfInterest**, **GetFeatureOfInterestTime**, **GetFeatureOfInterestType**), создать описания объектов (**DescribeFeatureOfInterest**, **DescribeObservationType**, **DescribeResultModel**), зарегистрировать датчик (**Register Sensor**) и добавлять наблюдения (**InsertObservation**).

Sensor Planning Service (SPS) SPS – сервис планирования датчика. Стандарт интерфейса сервиса (службы) планирования датчиков (SPS) определяет интерфейсы запросов для получения информации о возможностях датчика и позволяет: определить выполнимость запроса на планирование датчика; подать и зарезервировать / зафиксировать запрос; узнать о статусе запроса; обновить или отменить запрос. Также сервис позволяет запрашивать информацию о других веб-службах OGC, которые предоставляют доступ к данным, собранным запрошенной задачей [14].

Стандарт кодирования KML (KML) KML – язык визуализации на двумерных веб-картах и трехмерных браузерах; язык на основе XML, предназначенный для визуализации географической информации (двумерной и трехмерной), включая аннотации к картам и изображениям. KML является дополнением к большинству существующих спецификаций OGC, включая такие ключевые стандарты, как GML (Geography Markup Language), WFS (Web Feature Service) и WMS (Web Map Service). В настоящее время KML (v2.1) использует некоторые элементы геометрии GML (версия 2.1.2). Эти элементы включают в себя точки, линии, замкнутые линии и полигоны.

Стандарт кодирования GML

Стандарты OGC и стандарты ISO для описания устройств и данных используют OGC язык GML (Geography Markup Language). GML – язык разметки для пространственных данных на основе XML, разработанный OGC. GML основан на абстрактной географической модели, разработанной OGC, использующей географические,

или пространственные, объекты. Объект обладает различными свойствами и геометрией. Свойства имеют обычное название, тип, описание значения. Геометрия состоит из основных геометрических составляющих – точек, линий, кривых (полилиний), поверхностей и многоугольников (полигонов). Кодировка GML позволяет описывать сложные объекты, включающие другие объекты. Геометрия географического объекта также может состоять из многих геометрических элементов. Таким образом, геометрически сложный объект может состоять из сочетания типов геометрии, включая точки, линейные цепочки и многоугольники.

Заключение

Существующее многообразие датчиков и сенсорных устройств требует стандартизации описания как самих устройств, так и измерительной информации, приемов ее обработки, стандартов отображения и сопряжения датчиков во Всемирной паутине. OGC разработал не только стандарты описания датчиков и данных измерений, но и стандарты веб-сервисов. В статье описываются стандарты OGC, касающиеся работы с датчиками, а также архитектура эталонной модели веб-сервиса для доступа к ресурсу. При предоставлении доступа к данным измерений и самим датчикам (датчик как услуга) через Интернет важно, чтобы описание как доступной информации, так и самих устройств было выполнено так, чтобы потенциальные пользователи могли ее обнаружить и использовать, и стандарты OGC Sensor Web Enablement как раз позволяют это сделать. Рекомендации по архитектуре веб-сервисов также будут полезны при разработке собственных веб-приложений. Следует обратить внимание также на тесную связь стандартов SWE со стандартами на геоинформацию, так для наблюдений/измерений важна фиксация места и момента измерения, что позволяет не только отображать датчики и результаты измерений на карте, но и проводить пространственный и временной анализ данных измерений, в том числе получаемых дистанционно и с помощью мобильных датчиков.

Литература

1. Open Geospatial Consortium, URL: <https://ogc.org/> (дата обращения 25.11.2021)
2. Технические комитеты. ISO/TC 211. Geographic information/Geomatics <https://www.iso.org/ru/committee/54904.html> (дата обращения 25.11.2021)
3. OGC Reference Model, URL: <https://www.ogc.org/standards/orm> (дата обращения 25.11.2021)
4. Mihui Kim, Mihir Asthana, Siddhartha Bhargava, Kartik Krishnan Iyyer, Rohan Tan-gadpalliwar, Jerry Gao, Developing an On-Demand Cloud-Based Sensing-as-a-Service System for Internet of Things // Journal of Computer Networks and Communications, Volume 2016, Article ID 3292783, 17 pages.
5. Авельцов, Д. О. Разработка модуля виртуализации сенсорных устройств для распределенных информационно-измерительных систем / Д. О. Авельцов, В. В. Гайдамако // Проблемы автоматизации и управления. – 2020. – № 1(38). – С. 89–103. – DOI 10.5281/zenodo.3904148.
6. Стандарты Open Geospatial Consortium, URL: <https://ad hoc.osgeo.org/livedvd/docs/ru/standards/standards.html> (дата обращения 25.11.2021)
7. Information Retrieval (Z39.50): Application Service Definition and Protocol Specification, URL: <http://www.loc.gov/z3950/agency/Z39-50-2003.pdf> (дата обращения 25.11.2021)
8. OGC® Catalogue Services 3.0 - General Model, URL: <http://docs.opengeospatial.org/is/12-168r6/12-168r6.html> (дата обращения 25.11.2021)

9. An XML Encoding of Simple Dublin Core™ Metadata, URL: <https://www.dublincore.org/specifications/dublin-core/dcmes-xml/2001-04-11/> (дата обращения 25.11.2021)
10. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Форма_Бэкуса_—_Наура (дата обращения 25.11.2021)
11. OGC SensorML: Model and XML Encoding Standard, URL: <http://docs.ogc.org/is/12-000r2/12-000r2.html> (дата обращения 25.11.2021)
12. Observations and Measurements - XML Implementation, URL: https://portal.ogc.org/files/?artifact_id=41510 (дата обращения 25.11.2021)
13. OpenGIS Sensor Observation Service, URL: <https://www.ogc.org/standards/sos#:~:text=OpenGIS%20Sensor%20Observation%20Service> (дата обращения 25.11.2021)
14. Sensor Planning Service (SPS), URL: <https://www.ogc.org/standards/sps> (дата обращения 25.11.2021)