

07, июль 2017

УДК 004.82

Онтология Индустриального Интернета вещей

Тайшибаев Т.Б., студент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»*

Федотова А.В., к.т.н., доцент

*Россия, 105005, г. Москва, МГТУ им. Н.Э. Баумана,
кафедра «Компьютерные системы автоматизации производства»*

gss@bmstu.ru

Введение

Промышленный сектор является основой экономического роста и повышения производительности труда в любой стране. Развитие промышленности сопровождается ростом научной и исследовательской деятельности, способствует формированию базы новых знаний и новых индустрий, появлению инноваций и изобретений внутри страны.

Мировая промышленность сегодня стоит на пороге четвертой технологической революции, с которой связывают возможности кардинальной модернизации производства и экономики, а также появление таких явлений, как: цифровое производство, экономика «совместного использования» (shared economy), коллективное потребление, «уберизация» экономики, модель облачных вычислений, распределенные сети, децентрализация управления и т.д. Технологической основой для перехода к новой экономической парадигме является Интернет Вещей.

Использование Индустриального Интернета вещей подразумевает создание комплексного решения, объединяющего информационные процессы с производственными. Это достаточно новая задача для многих компаний, и при ее решении необходимо учитывать многие факторы, включая отраслевые стандарты и процессы, технологическую безопасность и нормативно-регулятивную базу.

Интернет вещей

Интернет вещей (Internet of Things, IoT) это сеть сетей, состоящих из уникально идентифицируемых объектов (вещей), способных взаимодействовать друг с другом без

вмешательства человека, через IP-подключение [1]. Ключевым в этом определении является автономность устройств и их способность передавать данные самостоятельно, без участия человека.

Выделяются следующие основные сегменты Интернета Вещей:

1. Производственный сегмент, который включает в себя внедрения в различных отраслях производства и наиболее точно подходит под определение индустриального Интернета вещей в рамках данного документа.

2. Государственный сегмент, включающий в себя решения для повышения эффективности работы федеральных и муниципальных органов власти и обеспечения безопасности населения.

3. Потребительский сегмент, охватывающий решения для домашних пользователей и решения по умным домам.

4. Кросс-индустриальный сегмент, покрывающий IoT-решения, применимые во всех отраслях.

Индустриальный (часто Промышленный) Интернет Вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) – Интернет Вещей для корпоративного / отраслевого применения - система объединенных компьютерных сетей и подключенных промышленных (производственных) объектов со встроенными датчиками и ПО для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления в автоматизированном режиме, без участия человека [2].

В работе была разработана онтология Индустриального интернета вещей.

Онтология

1. Онтология – явная формальная спецификация концептуализации, разделяемой группой агентов (Груббер) [3].

Здесь термин «концептуализация» означает построение концептуальной модели явлений внешнего мира путем идентификации ключевых понятий, связанных с этими явлениями, и отношений между ними. Слово «формальная» означает концептуализацию предметной области в машиночитаемом формате, понятном для компьютерных систем. Слово «явная» означает, что понятия онтологии и ограничения на их использование заданы в явном виде.

По Н. Гуарино она представляет собой логическую теорию, которая состоит из словаря терминов, образующих таксономию, их определений и атрибутов, а также связанных с ними аксиом и правил вывода [4]. По сути, онтологии отражают соглашения

о единых способах построения и использования концептуальных моделей. Они выступают как удобный метод представления и повторного использования знаний, средство управления знаниями, способ обучения.

Ввиду большой сложности понятия Индустриального интернета вещей построение единственной понятной и согласованной предметной онтологии часто оказывается невозможным, поэтому на нижнем уровне наряду с предметной онтологией отдельно строятся онтологии задач и приложений, а на верхнем уровне – онтологии базовых категорий, встречающихся в разных предметных областях. Также выделяют метаонтологию («онтология онтологий»), которая включает методы и формы представления, интеграции и слияния различных онтологий.

Иерархическая система онтологий в рассматриваемом случае принимает следующий вид (рис. 1).



Рис. 1. Иерархическая система онтологий Индустриального Интернета вещей

В ней на нижнем уровне строятся онтология предметной области: промышленности, онтология задач: задачи Индустриального интернета вещей и онтология приложений, а на верхнем уровне – онтологии базовых категорий, относящихся к индустриальному интернету вещей, например, онтология интернета вещей. Согласно Дж. Сова [5], онтологии верхнего уровня описывают наиболее общие, парадигматические концептуализации, независимые от предметной области и ее задач, которые характеризуют состояние некоторого профессионального сообщества. В отличие от этого онтологии нижнего уровня носят локальный, специфический характер и непосредственно

зависят от типа и ролей агентов индустриального интернета вещей, для которых они используются.

В онтологии предметной области рассматриваются понятия Индустриального интернета и их взаимосвязи между собой (Средства связи: Средства связи для сбора данных и Средства связи для передачи данных), т.е. крупнозернистые и мелкозернистые гранулы.

Онтология задач Индустриального интернета вещей содержит, например, такие задачи, как отслеживание данных промышленности, интеллектуальный анализ данных и задачи принятия решения.

Термин «метаонтология» (т.е. онтология над онтологиями) понимается как основа нисходящего онтологического проектирования. Метаонтология обеспечивает как точную математическую спецификацию онтологий, так и формальный анализ их свойств [5]. С ее помощью устанавливают соответствие между типом имеющейся информации (уровнем неопределенности) и выбираемым языком описания. Из рис.1 видно, что выбор той или иной метаонтологии непосредственно определяет состав онтологий, взаимосвязи между ними, выбор формальных моделей и языков для представления онтологий как верхнего, так и нижнего уровня. Гранулярные метаонтологии предполагают рассмотрение базовых понятий нижележащей онтологии на различных уровнях абстрактности.

Рассматривая систему онтологий в контексте онтологического инжиниринга можно сделать вывод, что данный подход позволяет интегрировать информацию и знания из разных предметных областей, а также логически и динамически увязывать ее.

Структура Индустриального Интернета вещей

С точки зрения технологий, индустриальный Интернет вещей включает в себя следующие компоненты:

Устройства и датчики, способные фиксировать события, собирать, анализировать данные и передавать их по сети.

Средства связи – гетерогенная сетевая инфраструктура, объединяющая разнородные каналы связи – мобильные, спутниковые, беспроводные (Wi-Fi) и фиксированные.

Платформы для индустриального Интернета вещей от различных ИТ-поставщиков и промышленных компаний, предназначенные для управления устройствами и связью, приложениями и аналитикой. Платформы индустриального Интернета вещей, кроме всего прочего, также обеспечивают среду разработки и ИТ-безопасность решений.

Приложения и аналитическое ПО – слой программного обеспечения, отвечающий за аналитическую обработку данных, создание предсказательных моделей и интеллектуальное управление устройствами.

Системы хранения данных и сервера, способные хранить и обрабатывать большие объемы различной информации.

ИТ-услуги по созданию решений в области индустриального Интернета, требующие знания отрасли и специфики бизнеса.

Решения по безопасности, отвечающие не только за информационную безопасность всех компонентов решения, но и за безопасность операционного процесса. В силу того, что индустриальный Интернет вещей подразумевает тесную интеграцию ИТ и производственных процессов, задача безопасности выходит за рамки обеспечения бесперебойной работы ИТ-инфраструктуры [6, 7].

Классы и подклассы онтологии Индустриального Интернета вещей

Онтология Индустриального Интернета вещей содержит следующие базовые концепты: физическая среда Индустриального Интернета вещей (ИИВ), интеллектуальная среда ИИВ, персонал, процессы, безопасность.

Каждый из них подразделяется на классы, каждый класс на подкласс.

Физическая среда ИИВ разделяется на: Ресурсы, Средства связи, Устройства и датчики, Центр обработки данных (ЦОД).

Ресурсы делятся на: Станки и промышленность, Сырье и материалы, Транспорт, Электроэнергия.

Средства связи делятся на: Среда передачи данных, Среда сбора данных.

Среда передачи данных: Локальные сети, Мобильная связь, Сетевые шлюзы, Спутниковая связь, Фиксированная связь.

Локальные сети: Сети идентификации, Bluetooth, Ethernet, LPWAN, WiFi, ZigBee.

Сети идентификации: NFC, RFID, WSN.

Мобильная связь: 2G, 3G, LTE.

Сетевые шлюзы: Коммутаторы, Маршрутизаторы.

Спутниковая связь: GPS, Глонасс.

Среда передачи данных: Локальные сети, Сетевые шлюзы.

Устройства и датчики: Датчики, Приводы.

Датчики: Датчики физических событий, Датчики физических характеристик, Химдатчики.

Датчики физических событий: датчики деформации, датчики местоположения.

Датчики физических характеристик: Датчики влажности, датчики давления, датчики расхода газа, датчики температуры, датчики тока, датчики уровня жидкости, датчики усиления.

Приводы: клапаны, моторы, электрические переключатели.

Центр обработки данных: Системы обработки данных, Системы хранения данных.

Системы обработки данных: BIG DATA, Облачные вычисления, Повсеместная компьютеризация.

Системы хранения данных: Виртуальное облако.

Интеллектуальная среда ИИВ: Платформы, Приложения и ПО.

Платформы: Платформа для сбора и хранения данных, Платформа для управления устройствами, Платформа для интеллектуального анализа, Производители платформ.

Производители платформ: GE, Honeywell, Microsoft, PTC, SAP.

Приложения и ПО: приложения для аналитического анализа, приложения для управления, приложения оптимизации, приложения связи.

Приложения для аналитического анализа: Интеллектуальный анализ данных, Прогнозирование, Статистический анализ.

Приложения статистического анализа: Диагностика, ПО мониторинга.

Приложения связи: Протоколы.

Протоколы: TCP/IP, IPv4, IPv6, WOT.

WOT: HTTP, Rest, URI.

Персонал: IT- поддержка, Организационный персонал.

Организационный персонал: Операторы, Персонал ПО, Управленческий персонал.

Процессы ИИВ: Отслеживание данных, Машинный интеллектуальный анализ, Принятие решения.

Отслеживание данных: Мониторинг, Сбор информации.

Машинный интеллектуальный анализ: Обработка данных.

Обработка данных: Алгоритмы.

Принятие решения: Управление объектами.

Безопасность: Безопасность систем хранения данных, Безопасность средств связи, Безопасность устройств, Кибер безопасность.

Более подробно отношения между классами и подклассами рассмотрены в онтологии, представленной на рис.2. Онтология построена в формате .owl.

Так Устройства и датчики устанавливаются на Ресурсы.

Приложения для управления установлены на Устройства и датчики.

Платформа для управления предназначена для Приложения для управления.

Приложения для статистического анализа данных предназначено для датчиков.

Устройства и датчики передают данные в среду сбора данных.

Среда передачи данных передает данные на Устройства и датчики, на Виртуальное облако, Операторам.

Протоколы стандартизируют Средства связи.

Платформа для сбора и хранения данных включает в себя Протоколы.

Платформа интеллектуального анализа данных включает в себя Приложения для аналитической обработки данных.

Платформа для сбора и хранения данных предназначена для Центра обработки данных.

Приложения для аналитической обработки данных предназначено для Системы обработки данных.

Системы обработки данных работает с данными из Виртуального облака.

IT-поддержка сопровождает Интеллектуальную среду ИИВ.

Персонал ТО сопровождает Физическую среду ИИВ [7].

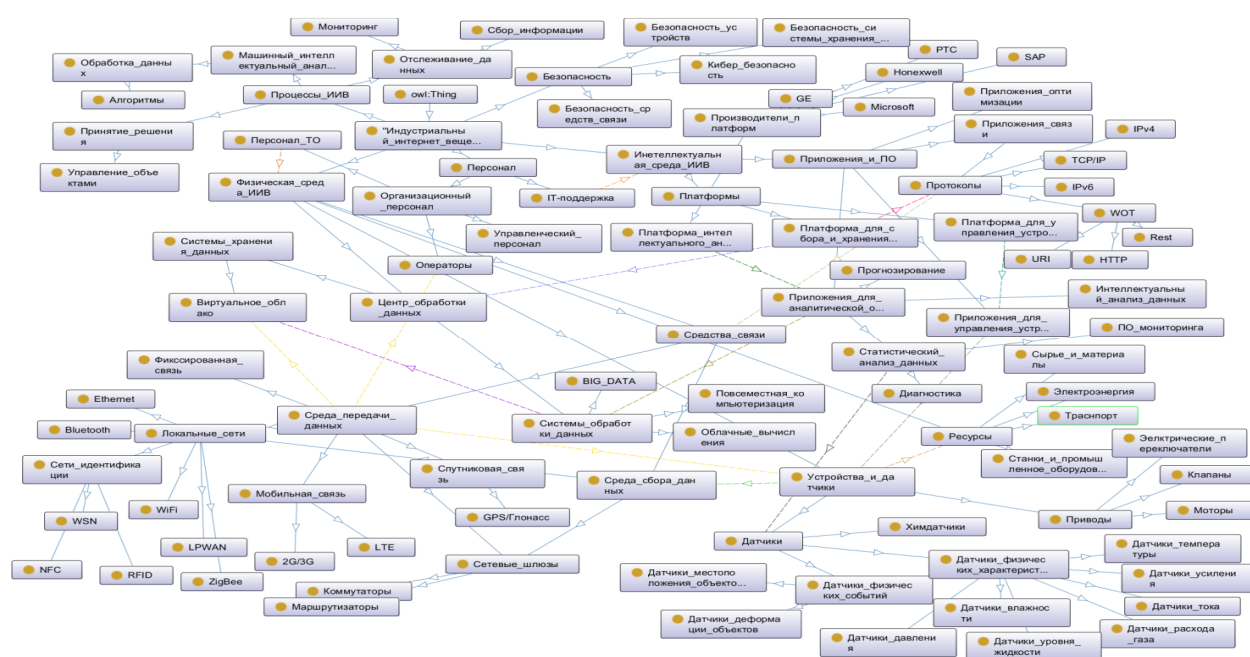


Рис 2. Онтология Индустриального Интернета вещей

Заключение

В статье рассмотрен онтологический подход для построения и визуализации системы Индустриального Интернета вещей. Система онтологий позволяет обеспечивать

поддержку управления проектированием, а также в дальнейшем совершенствовании сложной технической системы, такой как Индустриальный Интернет вещей.

Список литературы

- [1]. Росляков А.В. Интернет вещей // Известия РАН: Теория и системы управления. 2015. № 5. С. 75-88.
- [2]. Индустриальный Интернет вещей. Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view.ru (дата обращения 26.05.2017).
- [3]. Gruber T.R. A Translation Approach to Portable Ontologies// Knowledge Acquisition. 1993. Vol.5, № 2. P. 199-220.
- [4]. Guarino N. Formal Ontology, Conceptual Analysis and Knowledge Representation // International Journal of Human-Computer Studies. 1995. Vol. 43. № 5-6. P. 625-640.
- [5]. Sowa J.F. Top-Level Ontological Categories // International Journal of Human-Computer Studies. 1995. Vol. 43, № 5-6. P. 669-685.
- [6]. Индустриальный Интернет вещей перспективы российского рынка. Режим доступа: <http://www.rostelecom.ru> (дата обращения 26.05.2017).
- [7]. Тарасов В.Б. Инжиниринг предприятий и организационные онтологии // XVIII-я научно-практическая конференция «Инжиниринг предприятий и управление знаниями» (г. Москва, 21-24 апреля 2015 г.): сб. научных трудов. М.: МЭСИ, 2015. С. 25-41.