

ВОЗМОЖНОСТИ СПЕЦИФИКАЦИЙ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ

Федотов С.С.

МИРЭА - Российский технологический университет, 119454, Россия, г. Москва, проспект Вернадского, 78, e-mail: sergeyfedotov97@gmail.com

Данная статья посвящена отдельным аспектам исследования инновационной предметной области Интернета вещей и ее роли в производственном секторе экономики. В статье рассматриваются общая концепция, архитектура и проектирование систем Интернета вещей на основе метода онтологических описаний. Такой подход позволяет эффективно моделировать и макетировать программно-аппаратные решения систем Интернета вещей, а также обеспечить автоматизированную поддержку процесса управления проектированием систем Интернета вещей.

Ключевые слова: Интернет вещей, промышленный Интернет вещей, онтология, онтологическое описание.

SPECIFICATIONS OF THE INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS BASED ON ONTOLOGICAL DESCRIPTIONS

Fedotov S.S.

MIREA - Russian Technological University, 119454, Moscow, 78 Vernadskogo Avenue, Russia, e-mail: sergeyfedotov97@gmail.com

This article is devoted to certain aspects for researching specification of the innovative Internet of Things systems and the application of these systems in industry and economy. The article discusses the general concept of Internet of Things architecture and design based on ontological descriptions. This approach allows effectively to modeling and prototyping software and hardware solutions of the Internet of Things. This approach supports automated design process for Internet of Things systems too.

Keywords: Internet of Things, Industrial Internet of Things, ontology, ontological description.

Введение

В настоящее время концепция Интернета вещей (Internet of things, IoT) привлекает значительное внимание исследователей. Интернет вещей рассматривается как часть Интернета будущего, которая будет включать в себя миллиарды интеллектуальных взаимодействующих устройств, предназначенных для автоматизации различных процессов. Концепция Интернета вещей заключается в том, что все окружающие нас предметы и/или устройства снабжены идентификационными датчиками, которые, при наличии необходимых каналов связи, позволяют отслеживать состояния этих предметов, а также передавать «заинтересованным» людям или киберфизическим системам информацию о них (их текущее состояние). Иными словами, Интернет вещей – это глобальная сеть компьютеров, датчиков и исполнительных устройств, связывающихся между собой с использованием интернет протокола IP (Internet Protocol) [1]. Так, для решения конкретной задачи (например, дистанционного контроля температуры в частном доме) компьютер связывается с соответствующей системой Интернета вещей (для упомянутого примера - с устройством, к которому подключен датчик температуры, как это показано на рис. 1).

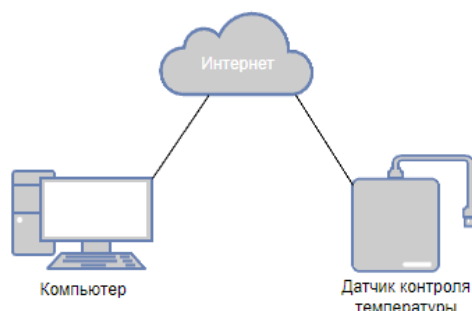


Рис.1. Пример взаимодействия компьютера и датчика через Интернет

Особую роль Интернет вещей играют в производственном секторе. Именно эта концепция является основой для четвертой технологической революции, с которой связывают возможности существенной модернизации производства и экономики в целом, а также появления таких понятий, как: цифровое производство, модель облачных вычислений и децентрализация управления. Интеграция различных систем Интернета вещей в производственном секторе обеспечивает львиную долю автоматизации производственных процессов, однако при ее использовании нужно учитывать такие факторы, как отраслевые стандарты, процессы и технологическую безопасность.

Интернет вещей

Различные определения термина Интернета вещей объединяет то, что данное понятие описывает интеграцию физического мира с виртуальным миром Интернета. Есть такие физические объекты, с которыми необходимо взаимодействовать, контролировать и отслеживать их текущее состояние. Ключевой признаком того, что-то или иное устройство относится к Интернету вещей – это его возможность подключения к интернету самостоятельно и/или способность данного устройства связываться с другими подобными устройствами и обмениваться с ними данными [2].

Главное отличие Интернета вещей от обычных автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) заключается в количестве обрабатываемых данных. Огромное количество сигналов постоянно поступает на сервер, обеспечивающий поддержку системы Интернета вещей, и эти сигналы (данные) моментально же обрабатываются [3]. Благодаря этому, пользователь в режиме реального времени видит работу интересующего его оборудования. Полученные же данные, в свою очередь, являются основой для анализа, составления бизнес-модели и повышения эффективности производства.

На текущий момент времени можно выделить следующие отрасли / сферы / сегменты, в которых активно используются Интернет вещей:

1. В транспортной отрасли. Сеть устройств, способных собирать данные об автобусах, трамваях, машинах и т.п. и обмениваться ими через интернет. Так, например, IP-камеры, сенсоры и датчики позволяют автоматически контролировать все, что связано с транспортными средствами: от их местоположения, до контроля температуры внутри транспорта.

2. В нефтегазовой отрасли. Устройства для измерения таких параметров, как объем добычи флюида, скорости потока жидкости, температура, компонентный состав, давление в системах транспорта нефти и нефтепродуктов.

3. В банковских, торговых и иных обслуживающих человека сферах. С помощью Интернета вещей создаются такие банковские продукты, как цифровые каналы обслуживания клиентов и платежи, организуется и осуществляется доставка продуктов на дом, применяются «устройства для создания систем типа «Умный дом» и т.п.

4. Производственный сегмент. По сути, это Интернет вещей для корпоративного / отраслевого применения, где осуществлена система объединенных компьютерных сетей и подключенных производственных объектов со встроенными датчиками и ПО (программное обеспечение), предназначенных для сбора и обмена данными, с возможностью удаленного контроля и управления производством в автоматизированном режиме без участия человека [4].

Перечисленные сферы применения Интернета вещей постоянно расширяются.

Таким образом, Интернет вещей, являющийся одно из ключевых технологий четвертой промышленной революции, имеет потенциал для существенного изменения производственного сектора.

Далее, рассмотрим концепции онтологии проектирования Интернета вещей в производственном сегменте.

Концепция онтологии проектирования

Термин онтология (происходит от греческих «ontos» — сущее и «logos» — понятие, учение, разум), предложенный Р. Голкениусом появился в 1613 году. Долгие годы он существовал только как философское понятие, но на сегодняшний день существует множество определений термина, связывающих его с другими науками. Так, например, в информационных технологиях данный термин следует понимать, как «детализированную формализацию определенной предметной области (например, Интернета вещей) с помощью концептуальной схемы» [5].

Особое внимание стоит уделить к термину «Онтология проектирования». Онтология проектирования – это формализованное описание знаний субъектов проектирования о процессе проектирования новых или модернизация уже известных артефактов, знания о самом объекте проектирования и близких к нему по свойствам артефактов. Онтология проектирования, ее понятийный аппарат и ее базовые принципы инвариантны (неизменны) к предметной области. Онтология проектирования включает в себя онтологии

целеполагания, анализа проектной ситуации, трансформации и гармонизации (т.е. устранения конфликтов и противоречий).

Как научное направление онтология проектирования включает в себя: исследование понятийного аппарата и разработки на его основе тезауруса (Тезаурус – в обобщенном смысле «это совокупность терминов, описывающих данную предметную область, с указанием семантических отношений или связей между ними» [6]), анализ критериев и моделей проектируемого объекта, методов и сценариев проектирования, сбор и обработку информации об объекте как системе и составляющих ее элементах [7]. На рис. 2 показано содержание онтологии проектирования.

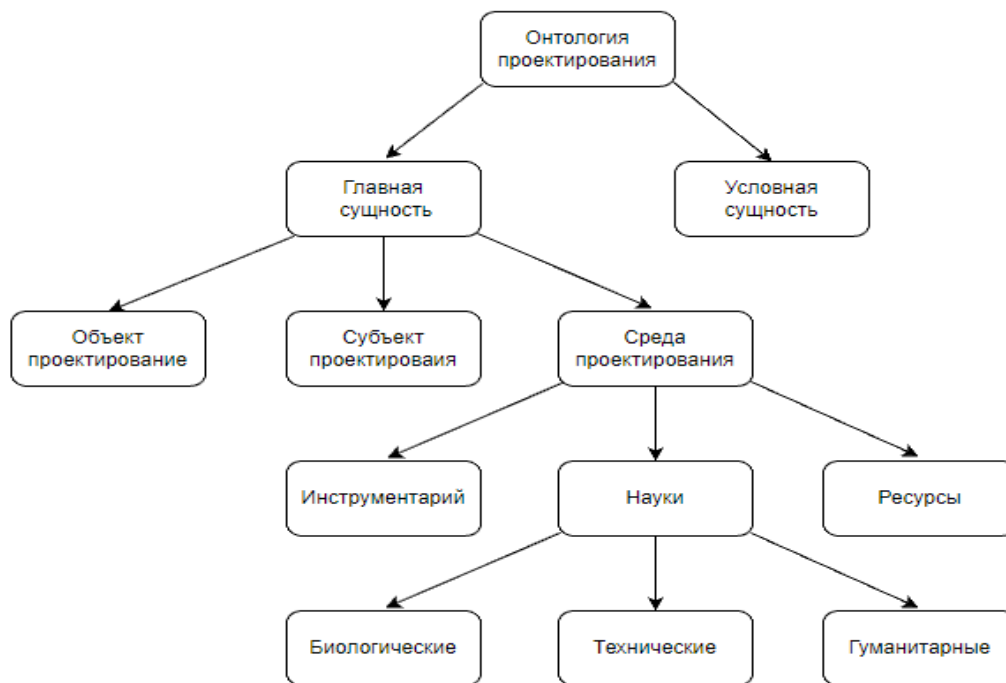


Рис.2. Содержание онтологии проектирования

Можно сказать, что онтология играет фундаментальную роль в проектировании, так как она формально определяет спецификации ключевых понятий, а также свойства и отношения в той или иной области.

Онтология проектирования промышленного Интернета вещей

Промышленный Интернет вещей (Industrial Internet of Things, IIoT) – это система компьютерных сетей и подключенных промышленных объектов с датчиками, актуаторами и соответствующего ПО, предназначенных для сбора, а также обмена данными в рамках целевой автоматизируемой промышленной системы. Промышленный Интернет вещей обеспечивает возможность удаленного контроля и управления автоматизированными режимами работы промышленного оборудования. Такие системы предназначены для корпоративного или отраслевого применения.

Структура промышленного Интернета вещей состоит преимущественно из следующих компонентов:

1. Средства связи. Сетевая инфраструктура, которая объединяет различные каналы связи (беспроводные, спутниковые, мобильные и т.п.).
2. Датчики, контроллеры (актуаторы). Предназначены для фиксации, контроля различных показателей в производстве и передачи данных по сети.
3. Сервера и хранилище данных. Позволяют хранить и обрабатывать большой объем различной информации.
4. «Готовые» платформы для индустриального (промышленного) Интернета вещей от различных поставщиков в сфере ИТ и промышленных компаний. Позволяют обеспечивать среду разработки и ИТ-безопасность решений.
5. ПО, в том числе и аналитическое ПО. При обработке огромного массива неструктурированных данных и их фильтрации огромную роль играет аналитическое ПО, которое отвечает за аналитическую обработку данных. Оно также позволяет осуществлять прогнозирование в процессе поведения реинжиниринга предприятия.

Особую роль играет безопасность в промышленном Интернете вещей, так как она отвечает не только за саму информационную безопасность компонентов системы, но и за безопасность операционного процесса на предприятии в целом [8].

Принцип работы промышленного Интернета вещей заключается в следующем – устанавливаются датчики, контроллеры (актуаторы) и человеко-машинные интерфейсы на ключевые части оборудования, после чего осуществляется сбор информации, за счет которой компания получает данные о состоянии производственного процесса. Затем, обработанные данные доставляются во все заинтересованные отделы предприятия, что в свою очередь, помогает наладить взаимодействие между сотрудниками разных подразделений и принимать фундированные управленческие корпоративные решения [9].

Спецификации онтология Промышленного Интернета вещей состоят из таких элементов, как физическая среда ПИВ (ПИВ – Промышленный Интернет вещей), «интеллектуальная» среда ПИВ, персонал, процессы производства и безопасности. В свою очередь каждый из вышеперечисленных элементов (концептов) подразделяется на классы.

Физическая среда ПИВ состоит из классов: Ресурсов, средств связи, устройств и датчиков, центра обработки данных (ЦОД).

Интеллектуальная среда ПИВ состоит из: платформы, ПО (в том числе и аналитическое ПО).

Персонал ПИВ состоит из сотрудников следующих корпоративных классов: производственный персонал, организационный персонал, ИТ-персонал.

Процессы ПИВ содержит такой функционал, как: отслеживание производственного состояния, передача данных, интеллектуальный анализ производственных процессов, принятие решений [4].

Структура иерархической спецификации онтологии промышленного Интернета вещей представлена на рис.3.

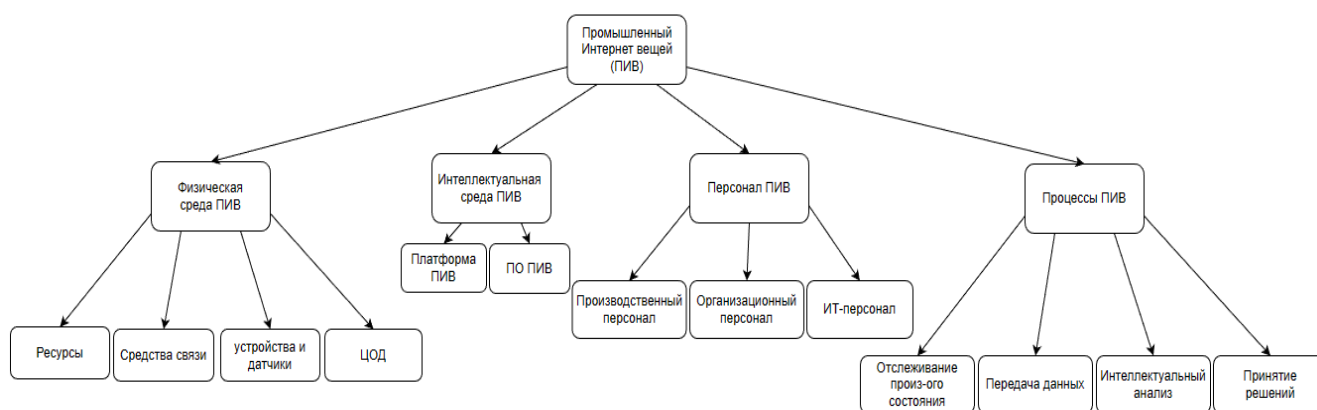


Рис.3. Спецификации онтологии Промышленного Интернета вещей

Заключение

В данной статье была рассмотрена перспективная предметная область Интернета вещей, а также основные определения концепции онтологии Промышленного (индустриального) Интернета вещей. Онтологическое описание ПИВ позволяет детализированно описать содержание и функционал системы ПИВ, а также выявить семантические зависимости в организации, функционировании и развитии систем ПИВ и осуществить их интеграцию в корпоративную информационную среду.

Список литературы

1. А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, А.Ю. Гребешков. Интернет вещей (Учебное пособие) // Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара — 2015 с.5
2. Stephan Haller. The Things in the Internet of Things (SAP Research Center Zurich). Internet of Things Conference 2010, Tokyo, Japan. <http://www.iot2010.org/>
3. Г.Б. Евгенов. Индустрия 5.0 как интеграция интернета знаний и интернета вещей // Онтология проектирования, том 9, №1(31)/2019 с. 7 – 8
4. Т.Б. Тайшибаев. Разработка онтологий Интернета вещей (Информационные технологии). «Молодой

ученый», № 2 (292), 2020 с. 23 – 25

5. А.В. Ольшевская. Разработка предметных онтологий и систем управления дистанционным обучением во взаимодействии с социальными сетями // Федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург — 2014 с. 8

6. Определение Тезаурус [Электронный ресурс]. – URL: http://db4.sbras.ru/elbib/data/show_page.phtml (дата обращения: 04.01.2023)

7. Н.М. Боргест. Научный Базис онтологии проектирования // «Онтология проектирования» научный журнал, 1-2013 с.13 – 15

8. Индустриальный Интернет вещей [Электронный ресурс]. – URL: https://www.company.rt.ru/projects/IIoT/study_IDC.pdf (дата обращения: 06.01.2023)

9. Industrial Internet of Things – IIoT (Промышленный интернет вещей) [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_\(Промышленный_интернет_вещей\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_(Промышленный_интернет_вещей)) (дата обращения: 05.01.2023)

References

1. A.V. Roslyakov, S.V. Vanyashin, A.YU. Grebeshkov. Internet veshchej (Uchebnoe posobie) // Federal'noe gosudarstvennoe obrazovatel'noe byudzhethoe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovaniya «Povolzhskij gosudarstvennyj universitet telekommunikacij i informatiki», Samara — 2015 s.5

2. Stephan Haller. The Things in the Internet of Things (SAP Research Center Zurich). Internet of Things Conference 2010, Tokyo, Japan. <http://www.iiot2010.org/>

3. G.B. Evgenev. Industriya 5.0 kak integraciya interneta znaniy i interneta veshchej // Ontologiya proektirovaniya, tom 9, №1(31)/2019 s. 7 – 8

4. Т.В. Tajshibaev. Razrabotka ontologij Interneta veshchej (Informacionnye tekhnologii). «Molodoj uchenyj», № 2 (292), 2020 s. 23 – 25

5. А.В. Ол'шевская. Разработка предметных онтологий и систем управления дистанционным обучением во взаимодействии с социальными сетями // Федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики», Санкт-Петербург — 2014 с. 8

6. Определение Тезаурус [Электронный ресурс]. – URL: http://db4.sbras.ru/elbib/data/show_page.phtml (дата обращения: 04.01.2023)

7. N.M. Borgest. Nauchnyj Bazis ontologii proektirovaniya // «Ontologiya proektirovaniya» nauchnyj zhurnal, 1-2013 s.13 – 15

8. Industrial'nyj Internet veshchej [Elektronnyj resurs]. – URL: https://www.company.rt.ru/projects/IIoT/study_IDC.pdf (дата обращения: 06.01.2023)

9. Industrial Internet of Things – IIoT (Promyshlennyj internet veshchej) [Elektronnyj resurs]. – URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_\(Promyshlennyj_internet_veshchej\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Stat'ya:IIoT_-_Industrial_Internet_of_Things_(Promyshlennyj_internet_veshchej)) (дата обращения: 05.01.2023)