

# Задача анализа интероперабельности платформ промышленного интернета и сенсорных систем на базе онтологического подхода

Я.А. Боровская<sup>1</sup>, А.Ю. Гребешков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Льва Толстого 23, Самара, Россия, 443010

## Аннотация

Цель исследования состоит в развитии проактивного подхода к анализу совместимости датчиков/сенсоров и платформ промышленного интернета вещей (IIoT). Предлагается развитие существующих техник решения проблемы интероперабельности IIoT с помощью создания SHACL-правил для определения совместимости характеристик сенсоров и платформ. В ходе работы будет использован онтологический анализ как основа для построения таксономии и установления взаимного соответствия характеристик датчиков/сенсоров и платформ промышленного Интернета вещей.

## Ключевые слова

Интероперабельность, Интернет Вещей (IIoT), датчики, сенсоры, Промышленный Интернет Вещей (IIoT), SHACL

## 1. Введение

Существует большое количество разнообразных платформ Интернета вещей (IIoT) и их периферийных устройств (датчики, сенсоры) в рамках Промышленного Интернета Вещей (IIoT), доступных на потребительских рынках. Производители сенсорных систем активно выходят на телекоммуникационный рынок, поставляют сенсорное оборудование и разрабатывают собственное программное обеспечение (ПО) для их управления и контроля. Каждая платформа работает совместно со строго определёнными типами/видами датчиков/сенсоров, что является ограничением при развитии и масштабировании IIoT в рамках единого семантического пространства признаков и характеристик IIoT. Именно наличие данных ограничений обуславливает актуальность решения проблемы интероперабельности платформ промышленного интернета и сенсорных систем.

## 2. Обеспечение интероперабельности

На сегодняшний день IIoT составляет значительную часть не только ключевых отраслей жизни человека, но и активно занимают рынок частного использования. Европейский институт телекоммуникационных стандартов (European Telecommunications Standards Institute, ETSI) выделяет вопрос интероперабельности как одну из главных проблем в области IIoT. Существуют очень строгие требования к функциональной совместимости из-за необходимости обеспечения «бесшовной» совместной работы с множеством различных систем, подсистем, устройств и т. д. [1]. Консорциум World Wide Web (W3C) создал рабочую группу под названием Web of Things (WoT) 1 с целью преодолеть фрагментацию восприятия IIoT путем обеспечения совместимости устройств и служб IIoT, тем самым снижая затраты на их разработку [2]. На сегодняшний день уже существуют проекты и технологические решения, которые отчасти пришли к определенным результатам при решении данной проблемы (табл. 1). Тем не менее, в рассматриваемых платформах отсутствует интеллектуальный механизм для проактивного анализа совместимости и обеспечения интероперабельности в контексте IIoT.

**Таблица 1**

Проекты, направленные на решение проблемы интероперабельности платформ IIoT с датчиками/сенсорами IoT

Наименование проекта	Описание функциональных возможностей
Проект SymbloTe	- направлен на проектирование и разработку инфраструктуры взаимодействия для взаимодействия гетерогенных платформ IoT.
Проект Agile IoT	- включает модульный адаптивный шлюз для устройств IoT; - предусматривает автоматическую настройку и способность адаптироваться в зависимости от конфигурации оборудования.
Проект Inter IoT	- разработка и внедрение открытой межуровневой структуры INTER-FW для взаимодействия между различными гетерогенными платформами IoT.

Научная новизна предлагаемого в настоящем исследовании подхода состоит в развитии методов, основанных на знаниях с учетом индустриальных графов знаний [3], путем разработки предметной онтологии взаимодействия IIoT и сенсоров, включая описание контекстов деятельности IIoT, связей и отношений между концептами, что позволит автоматически формировать суждения и делать выводы о совместимости платформ и сенсорных устройств. В качестве метода исследования предлагается использовать формирование функций и правил SHACL [4], которые структурируют большой поток разнородной информации о существующих и новых разработках IoT с учетом семантики концептов предметной области.

Практическим результатом исследований будет лабораторный прототип программного обеспечения для анализа совместимости платформ промышленного интернета и сенсорных систем, с контрольным примером автоматического или автоматизированного вывода результатов анализа совместимости сенсорных систем и платформ IIoT.

### 3. Заключение

Проблема обеспечения интероперабельности датчиков/сенсоров и платформа IIoT является актуальной, её предлагается решать с учетом семантики концептов, входящих в предметную область и формирования логических правил анализа совместимости.

Данная работа поддержана Фондом содействия инновациям (№ договора 329ГУЦЭС8-D3/62051 от 05.10.2020).

### 4. Литература

- [1] ETSI TR 103 535 V1.1.1 SmartM2M; Guidelines for using semantic interoperability in the industry [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/etsireleases-three-new-saref-ontology-specifications-smart-cities-industry-40-and-smart>.
- [2] Internet of Things. IoT Semantic Interoperability: Research Challenges, Best Practices, Recommendations and Next Steps. European Research Cluster on the Internet of Things [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC\\_Position\\_Paper\\_IoT\\_Semantic\\_Interoperability\\_Final.pdf](http://www.internet-of-things-research.eu/pdf/IERC_Position_Paper_IoT_Semantic_Interoperability_Final.pdf).
- [3] Муромцев, Д.И. Индустриальные графы знаний – интеллектуальное ядро цифровой экономики / Д.И. Муромцев, А.А. Романов, Д.Г. Волчек // Control engineering Россия. – 2019. – Т. 5, № 83. – Р. 32-39.
- [4] SHACL Advanced Features. W3C Working Group Note [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.w3.org/TR/shacl-af/#intro>.