

# Новое поколение Интернета вещей - стандарты и спецификации онтологий ETSI

В.П. Куприяновский, А.А. Климов, В.В. Аленков, Д.Е. Намиот, М.А. Шнепс-Шнеппе

**Аннотация**— European Telecommunications Standards Institute (Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций или, сокращенно, ETSI) - независимая, некоммерческая организация по стандартизации в телекоммуникационной промышленности. ETSI были успешно стандартизированы система сотовой связи GSM и система профессиональной мобильной радиосвязи TETRA. ETSI является одним из создателей 3GPP. В настоящей статье рассматриваются инициативы ETSI в области Интернета Вещей (IoT). В работе, в частности, рассматривается стандарт oneM2M, который использует простую горизонтальную платформенную архитектуру. Эта архитектура вписывается в трехуровневую модель, включающую приложения, сервисы и сети. На первом из этих уровней прикладные объекты (АО) находятся в отдельных приложениях устройств и датчиков. Они предоставляют стандартизированный интерфейс для управления приложениями и взаимодействия с ними. Объекты общих служб (CSE) играют аналогичную роль на уровне служб, который находится между уровнем приложений и уровнем сети. Сетевой уровень гарантирует, что устройства, датчики и приложения могут функционировать независимо от сети.

**Ключевые слова**—IoT; ETSI, стандарты.

## I. ВВЕДЕНИЕ

Будущий Интернет, включая будущие приложения IoT и услуг, потребует гораздо большего объектного пространства, ресурсо-эффективной реализации в устройствах, объектных взаимодействиях, через пока что изолированные пространства приложений, а также поддержки интеллектуальных и надежных механизмов для предоставления услуг. Стандарты должны поддерживать совместимость для любого объекта и быть бесшовно связанными. Новые связанные объекты позволяют пользователям оптимизировать функции в их повседневной жизни (чтобы быть в безопасности, для развлечения и комфорта, или повседневной поддержке деятельности). Это требует, чтобы объекты плавно и надежно соединялись, но они также были бы идентифицированы по их функциональности. По

семантической совместимости, несмотря на несколько попыток найти общие онтологии для повторного использования и различные усилия по стандартизации (например, SAREF, W3C или ETSI), в реальной среде взаимодействия, новые онтологии должны быть определены для решения конкретного развертывания. Усилия, которые были направлены на семантический перевод или выравнивание, чтобы обеспечить легкую поддержку для сопоставления онтологий между платформами IoT дали, наконец, свои плоды. Работа должна продолжаться на общих словарях, моделях данных и методах семантического отображения, которые могут стать ключевыми технологиями для семантической совместимости через общие усилия на абстрактной базовой модели для доменов IoT, так как она сегодня находится в успешной, но не завершенной фазе. В значительной мере все это позволяло начинать обсуждения будущего интернета [1-10].

Предполагается, что все объекты в реальном мире связаны и/или представлены, через слой инфраструктуры, в виртуальном мире Интернета, становясь Вещами с информационным статусом. Сервисы затем используют доступные данные из этого Интернета вещей для различных социальных и экономических преимуществ, которые объясняют его чрезвычайно широкое использование в очень разнородных областях.

Администрации доменов различных областей применения разработали и развернули свои собственные системы и услуги IoT, следуя разным стандартам и архитектурным подходам, которые создали фрагментацию этих вещей, инфраструктур и услуг в вертикальных силосах IoT [11,12]. Координация и сотрудничество между системами IoT является ключом к созданию «умных» услуг IoT, повышая преимущества их использования. Развертывание 5G предполагает возможности гипер-подключенных IoT и в таких системах, в которых «вещи» связаны с несколькими взаимозависимыми услугами и описывают, как эта структура позволяет разрабатывать будущие приложения [3]. Следует сказать, что возможная обслуживаемая плотность устройств IoT при переходе к 5G может вырасти в 1000 раз, а так быстрый прогресс в краевых вычислениях делает вполне оправданным применения термина гипер-связанные системы. Ключевые технические переломные моменты в будущем гипер-подключенном Интернете вещей приведены на

Статья получена 21 июля 2019. В.П. Куприяновский - МГУ имени М.В. Ломоносова; Центр цифровых высокоскоростных транспортных систем РУТ (МИИТ) (email: v.kupriyanovsky@rut.digital)  
А.А. Климов - РУТ (МИИТ) (email: aaklimov1961@gmail.com)  
В.В. Аленков Заместитель председателя Правительства Сахалинской области (email: alenkov@mail.ru)  
Д.Е. Намиот - МГУ имени М.В. Ломоносова; РУТ (МИИТ) (email: dnamiot@gmail.com).  
М.А. Шнепс-Шнеппе - АбаваНет (email: sneps@mail.ru)

рисунке 1,а конвергенция технологий IoT следующего поколения на рисунке 2.

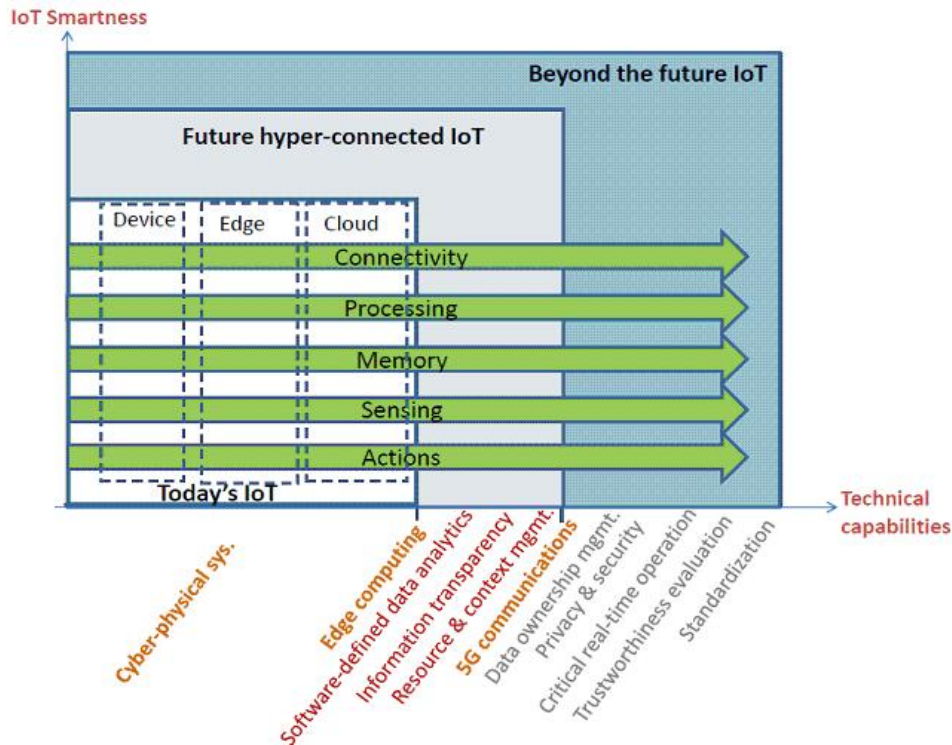


Рис. 1. Ключевые технические переломные моменты в будущем гипер-подключенном Интернете вещей [10]

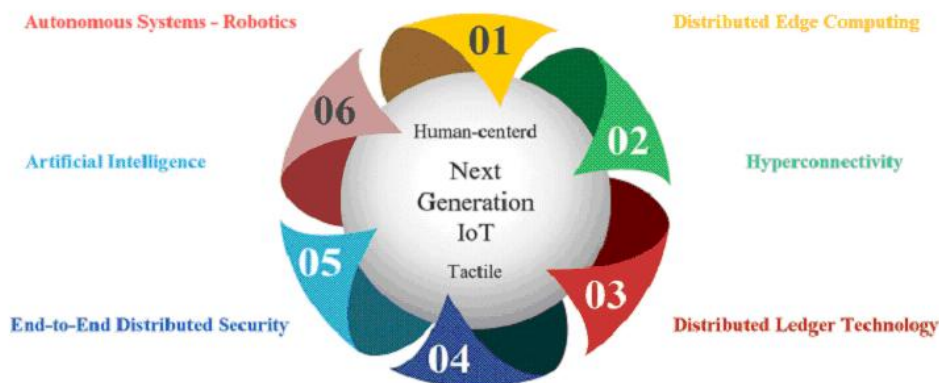


Рис. 2. Конвергенция технологий IoT следующего поколения [9]

Вся взаимосвязь ресурсов создает следующее поколение контекста, напоминающего глобальный распределенный онтологический граф информации, доступ к которому могут получить любые участники Интернета вещей. Запросы данных предоставляются конкретными компонентами, а именно следующим поколением брокеров (NG Brokers), которые отправляют запросы данных поставщикам запрошенных данных и агрегируют ответы перед возвратом к запрашивающей стороне, достигшей прозрачного глобального IoT с того момента, когда топология IoT скрыта от перспективы производителей данных и потребителей данных. Последнее было опробовано на нескольких проектах ЕС и доказало возможность надежной защиты авторских

прав производителей на решения IoT.

Семантическое открытие устраняет необходимость участия человека и помощи и позволяет во всем мире приложения IoT имеют полностью автоматизированную реконфигурацию и информационные массивы.

Контекстная информация высокого уровня от IoT вычисляется процессами извлечения знаний, которые объединяют воспринимаемые ресурсы, отображающие их в общие модели сущностей и информационную модель. Эта возможность генерирует новые метаданные и атрибуты, необходимые для связывания информации в контекстные сочетания. Аналитические функции (или задачи), динамически создаваемые на уровне искусственного интеллекта (ИИ), объединенные среди систем (см. рисунок 3).

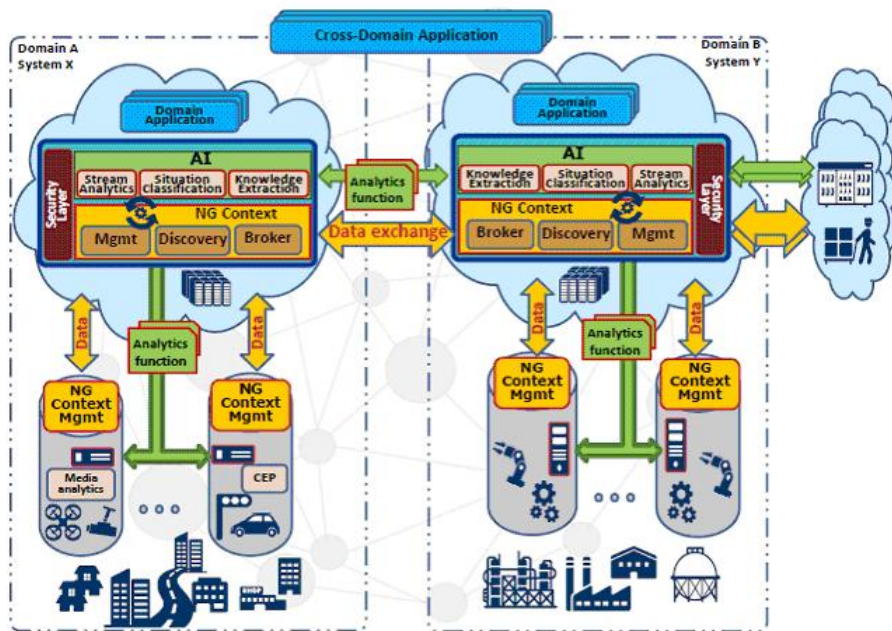


Рис. 3 .Федерация управления ресурсами и контекстами [10]

В соответствии с первыми тремя спецификациями стандартов SAREF (онтология Smart Applications REference) для энергетики, окружающей среды и зданий Технический комитет ETSI SmartM2M только что

выпустил три новые спецификации для умных городов, промышленности и производства, а также для областей умного сельского хозяйства и пищевой цепи. Эти стандарты обеспечивают совместимость и, следовательно, способствуют развитию глобального цифрового рынка.

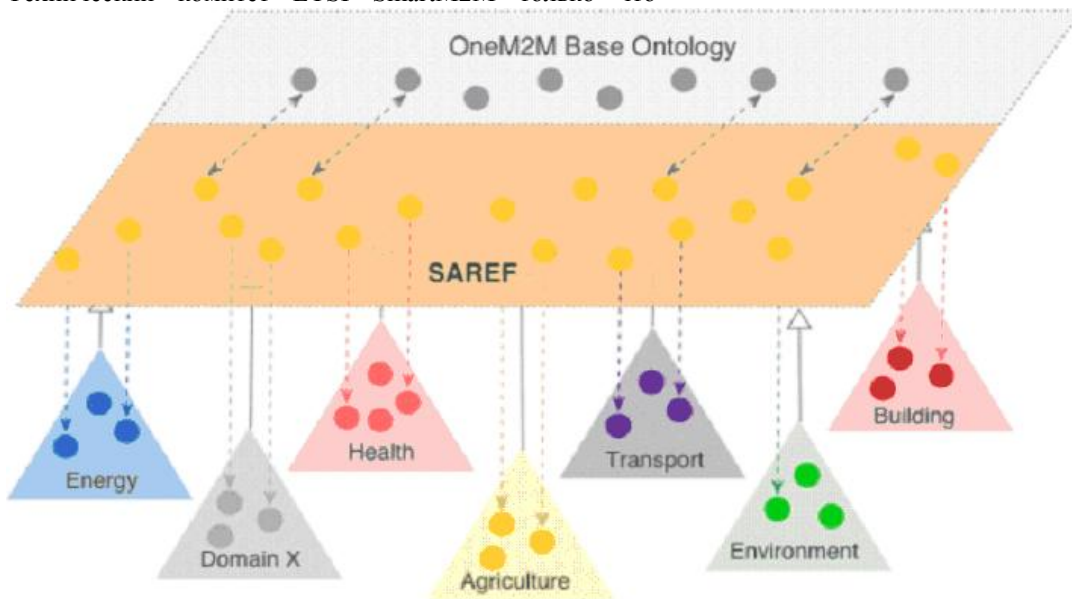


Рис. 4. NGSИ Сервисные интерфейсы следующего поколения (источник - ETSI)

теперь стали реальностью. Координация работ была поручена ETSI.

## II. РАБОТЫ ETSI

Когда Европейская комиссия запустила Инициативу SMART 2013/0077 по стандартизации интеллектуальных приборов, было проведено исследование. Результатом стало создание общепринятой семантики для интеллектуальных устройств и создание эталонной онтологии в качестве языка взаимодействия, и с помощью TC smartM2M и oneM2M эти стандарты

European Telecommunications Standards Institute (рус. Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций, сокр. ETSI) - независимая, некоммерческая организация по стандартизации в телекоммуникационной промышленности (изготовители оборудования и операторы сетей) в Европе. ETSI были успешно стандартизованы система сотовой связи GSM и система профессиональной мобильной радиосвязи TETRA. ETSI является одним из создателей

3GPP.

ETSI был создан СЕРТ в 1988 году и был официально признан Европейской Комиссией и секретариатом ЕФТА. Расположенный в Софии Антиполис (Франция), ETSI официально ответственен за стандартизацию информационных и телекоммуникационных технологий в пределах Европы.

Первая спецификация ETSI SAREF была выпущена в 2017 году; это была первая стандартная онтология в экосистеме Интернета вещей (IoT). «Поскольку IoT касается разнообразия секторов деятельности и даже одной и той же конкретной функции или функции, его нельзя понимать и интерпретировать одинаково», - говорит Энрико Скарони, председатель ETSI TC smartM2M. «Спецификации smartM2M обеспечивают взаимодействие между решениями разных поставщиков и между различными секторами деятельности. Эти стандарты предназначены для работы поверх системы oneM2M, партнерского проекта IoT, партнером-основателем которого является ETSI. OneM2M обеспечивает среду взаимодействия и взаимодействия для обмена данными между приложениями; SAREF обеспечивает семантическую совместимость,

необходимую для обмена информацией, переносимой данными». Для удобства читателя, который любит самостоятельно посмотреть эти важные стандарты, мы сделали небольшой их перечень [13-43]. Они доступны на сайте ETSI - [www.etsi.org](http://www.etsi.org).

Спецификация SAREF4CITY, ETSI TS 103 410-4, была разработана для заинтересованных сторон, которым потребуется онтология, таких как другие органы стандартизации, ассоциации, платформы IoT и европейские проекты и инициативы. Варианты использования включают электронное здравоохранение и интеллектуальную парковку, мониторинг качества воздуха, мобильность и уличное освещение. SAREF4CITY предоставляет общее ядро общих понятий для данных «умного города» для IoT. Учет интересов заинтересованных сторон (один из важнейших онтологических принципов) вызвал волну энтузиазма у производителей решений и оборудования по этой теме. На рисунке 4 показана общая архитектура для разных доменов, базирующаяся на NGSI, сервисных интерфейсах следующего поколения, о которых мы говорили выше. На рисунке 5 приведен пример использования: информация о Smart City в онтологических стандартах ETSI.

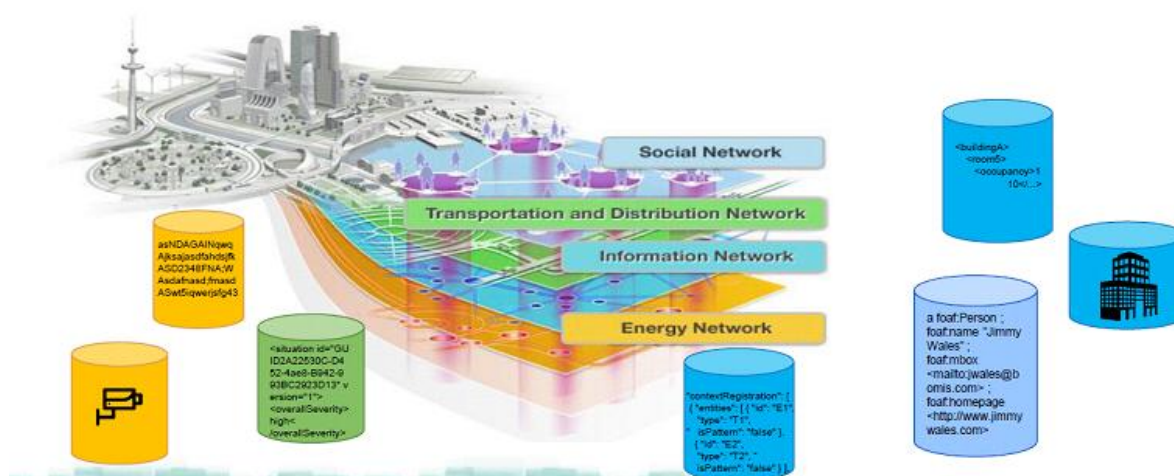


Рис. 5. Пример использования: информации о Smart City в онтологических стандартах ETSI (источник – NEC)

Стандарт oneM2M использует простую горизонтальную платформенную архитектуру, которая вписывается в трехуровневую модель, включающую приложения, сервисы и сети. На первом из этих уровней прикладные объекты (АО) находятся в отдельных приложениях устройств и датчиков. Они предоставляют стандартизированный интерфейс для управления приложениями и взаимодействия с ними. Объекты общих служб (CSE) играют аналогичную роль на уровне служб, который находится между уровнем приложений и уровнем сети. Сетевой уровень гарантирует, что

устройства, датчики и приложения могут функционировать независимо от сети.

В соответствии с первыми тремя спецификациями SAREF (онтология Smart Applications REference) для энергетики, окружающей среды и зданий Технический комитет ETSI SmartM2M только что выпустил три новые спецификации для умных городов, промышленности и производства, а также для областей умного сельского хозяйства и пищевой цепи.

Связанные данные (LD) и их использование для применения стандартов новых стандартов ETSI показаны на рисунке 6.



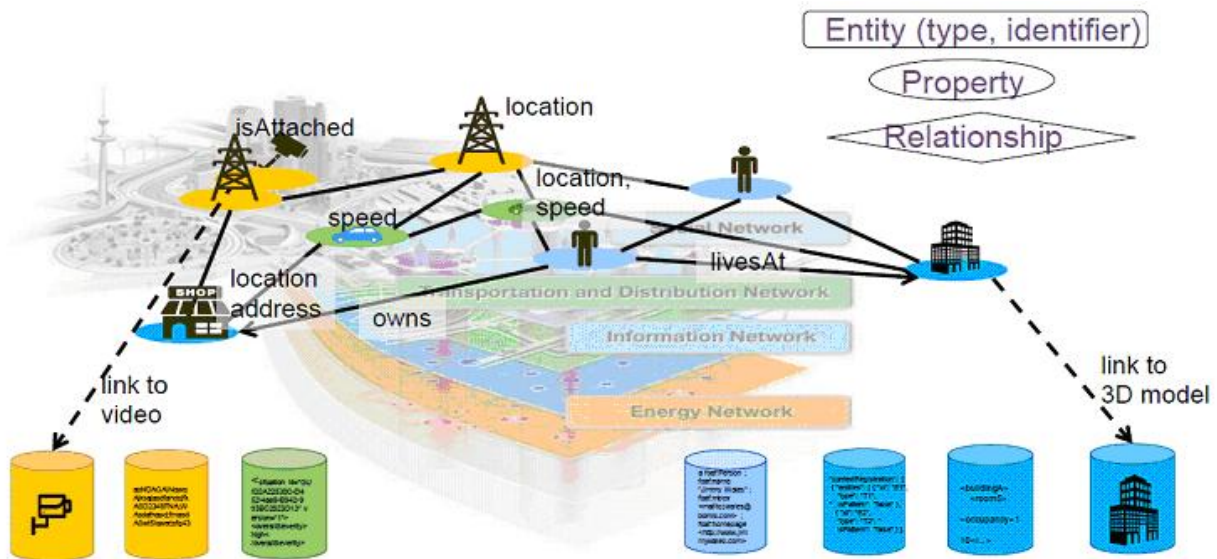


Рис. 6. Информационная модель NGSI-LD для энергетики (источник – NEC)

Спецификация SAREF4INMA, ETSI TS 103 410-5, была разработана для решения проблемы отсутствия взаимодействия между различными типами производственного оборудования, которые производят изделия на заводе. Это также позволяет различным организациям в цепочке создания стоимости однозначно отслеживать позиции производителя для соответствующего производственного оборудования, партий и материалов и получать точное время производства. Вариант использования с нулевым дефектом использовался для повышения гибкости производственного процесса, чтобы своевременно переключаться с одного изготовленного продукта на другой, создавая как можно меньшую потерю выхода.

Спецификация SAREF4AGRI, ETSI TS 103 410-6 относится к области интеллектуального сельского хозяйства и пищевой цепи. Варианты использования фокусируются на животноводстве и интеллектуальном орошении и интеграции нескольких источников данных с целью предоставления услуг поддержки принятия

решений, расположенных в локальной системе управления фермерами фермеров или предоставляемых через сеть. Источники интереса включают GPS, метеорологические данные, дистанционное наблюдение через спутник и локальное наблюдение с использованием ближних или проксимальных датчиков. SAREF4AGRI предоставляет, например, описание проксимальных датчиков, которые измеряют соответствующие параметры для сельского хозяйства, включая движение и температуру крупного рогатого скота, влажность / влажность в почве, значение Ph, соленость и цвет растений (NDVI).

Основой многих решений, единообразие архитектур и правильность интерфейсов обеспечивает ETSI GS CIM 006 V1.1.1 (2019-07) Context Information Management (CIM). Для того, чтобы показать как он применяется, мы предлагаем читателю обратить внимание на рисунок 7, на котором показано управление контекстной информацией: обмен данными и определениями (онтологиями).

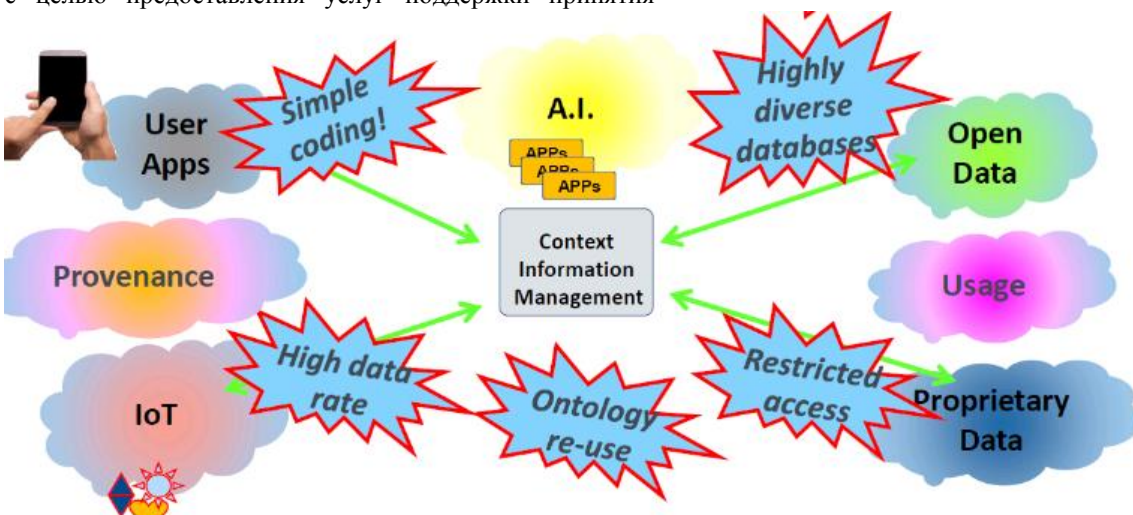


Рис. 7. Управление контекстной информацией: обмен данными и определениями (онтологиями) (источник – ETSI)

ETSI TC SmartM2M также работает над тем, чтобы включить больше секторов деятельности и завершить разработку открытого портала для сбора прямого вклада в SAREF к 2020 году. Развивающиеся входные данные модели данных заинтересованных сторон могут затем

быть непосредственно отражены в спецификациях ETSI SAREF и oneM2M. Круг самых базовых организаций по онтологической стандартизации уже налаживший сотрудничество с ETSI для управления контекстной информацией показан на рисунке 8.

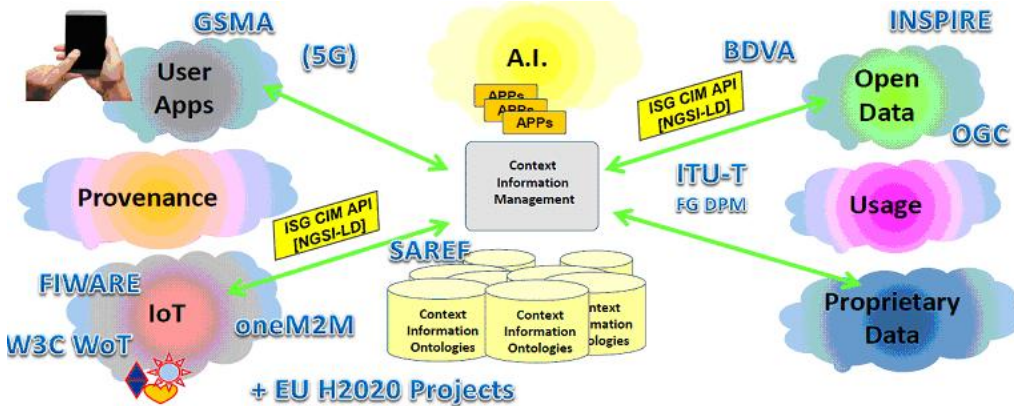


Рис. 8. Сотрудничество ETSI по созданию ISG CIM для управления контекстной информацией с организациями онтологической стандартизации (источник – ETSI)

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] Климов А. А. и др. Из истории цифровой энергетики ЕС или энергопотребление близкое к нулю-переход нормативных решений ЕС к онтологиям энергетики, ВIM и зданий //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 6. – С. 86-93.
- [2] Покусаев О. Н. и др. Цифровая железная дорога Европы-от ERTMS до искусственного интеллекта //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 7. – С. 90-119.
- [3] Kupriyanovsky V. et al. EU Digital Transport Corridors-5G, Platooning, ITS and MaaS //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 8. – С. 70-86.
- [4] Куприяновский В. П. и др. На пути к энергетическому Интернету: новые регуляции, бизнес модели, экономические и технические предпосылки //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 3. – С. 60-70.
- [5] Куприяновский В. П. и др. На пути к физическому интернету: индустрия, логистика и электронная коммерция 4.0. Европейский вариант //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 5. – С. 89-104.
- [6] Лазуткина В. С. и др. ОНТОЛОГИИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ, МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА НА ЦИФРОВОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 5. – С. 75-88.
- [7] Понкин И. В. и др. К вопросу о содержании понятия и особенностях онтологии цифровой энергетики и её правового образа //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 5.
- [8] Ponkin I. et al. To the question of the content of the concept and of ontology of the Energy Internet and of its legal and technological image //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – Т. 7. – №. 8. – С. 87-93.
- [9] Next Generation Internet of Things ,Distributed Intelligence at the Edge and Human Machine-to-Machine Cooperation, 2018 River Publishers
- [10] Flavio Cirillo, Fang-Jing Wu, Gürkan Solmaz, and Ernő Kovacs Embracing the Future Internet of Things, Sensors 2019, 19, 351; doi:10.3390/s19020351
- [11] Kupriyanovsky V. et al. Web of Things and Internet of Things in the Digital Economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – Т. 5. – №. 5. – С. 38-45.
- [12] Kupriyanovsky V. et al. Digital Economy and the Internet of Things-negotiating data silo //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – Т. 4. – №. 8. – С. 36-42.
- [13] ETSI TS 118 112 V2.0.0 (2016-09), Published, OneM2M; Base Ontology (oneM2M TS-0012 version 2.0.0 Release 2), An update is in preparation.
- [14] ETSI GS MOI 003 V1.1.1 (2013-05), Published, Measurement Ontology for IP traffic (MOI); IP traffic measurement ontologies architecture
- [15] ETSI TS 103 264 V1.1.1 (2015-11), Published, SmartM2M; Smart Appliances; Reference Ontology and oneM2M Mapping,, An update is in preparation.
- [16] ETSI GS MOI 002 V1.1.1 (2012-07), Published, Measurement Ontology for IP traffic (MOD); Requirements for IP traffic measurement ontologies development
- [17] ETSI TS 103 264 V2.1.1 (2017-03), Published, SmartM2M; Smart Appliances; Reference Ontology and oneM2M Mapping, An update is in preparation.
- [18] ETSI TR 103 549 V1.1.1 (2019-07), Published, SmartM2M; Guidelines for consolidating SAREF with new reference ontology patterns, based on the experience from the ITEA SEAS project
- [19] ETSI TS 103 548 V1.1.1 (2019-07), Published, SmartM2M; SAREF consolidation with new reference ontology patterns, based on the experience from the SEAS project
- [20] ETSI GS MOI 010 V1.1.1 (2010-05), Published, Measurement Ontology for IP traffic (MOI); Report on information models for IP traffic measurement
- [21] ETSI TS 103 268-1 V1.1.1 (2017-04), Published SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 1: Testing methodology
- [22] ETSI TR 103 608 V1.1.1 (2019-07), Published, SmartM2M; SAREF publication framework reinforcing the engagement of its community of users
- [23] ETSI TS 103 378 V1.1.1 (2015-12), Published, Smart Body Area Networks (SmartBAN) Unified data representation formats, semantic and open data model, An update is in preparation.
- [24] ETSI TR 103 411 V1.1.1 (2017-02), Published, SmartM2M; Smart Appliances; SAREF extension investigation
- [25] ETSI TS 103 268-3 V1.1.1 (2017-04), Published, SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 3: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS & TP)
- [26] ETSI TS 103 268-2 V1.1.1 (2017-04), Published, SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 2: Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) pro forma
- [27] ETSI GS CIM 006 V1.1.1 (2019-07), Published, Context Information Management (CIM); Information Model (MOD0)
- [28] ETSI TS 103 268-4 V1.1.1 (2017-04), Published, SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 4: Abstract Test Suite (ATS) and Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT)
- [29] ETSI TS 103 327 V1.1.1 (2019-04), Published, Smart Body Area Networks (SmartBAN); Service and application standardized enablers and interfaces, APIs and infrastructure for interoperability management

- [30] ETSI TS 103 410-4 V1.1.1 (2019-05), Published, SmartM2M Extension to SAREF Part 4: Smart Cities Domain
- [31] ETSI TS 103 410-2 V1.1.1 (2017-01), Published, SmartM2M; Smart Appliances Extension to SAREF; Part 2: Environment Domain
- [32] ETSI TS 103 410-6 V1.1.1 (2019-05), Published, SmartM2M; Extension to SAREF; Part 6: Smart Agriculture and Food Chain Domain
- [33] ETSI TS 103 410-3 V1.1.1 (2017-01), Published, SmartM2M; Smart Appliances Extension to SAREF; Part 3: Building Domain
- [34] ETSI TS 103 410-5 V1.1.1 (2019-05), Published, SmartM2M; Extension to SAREF Part 5: Industry and Manufacturing Domains
- [35] ETSI TR 103 545 V1.1.1 (2018-08), Published, SmartM2M; Pilot test definition and guidelines for testing cooperation between oneM2M and Ag equipment standards
- [36] ETSI TR 101 584 V2.1.1 (2013-12), Published, Machine-to-Machine communications (M2M); Study on Semantic support for M2M Data
- [37] ETSI TR 103 394 V1.1.1 (2018-01), Published, Smart Body Area Networks (SmartBAN); System Description
- [38] ETSI TR 103 506 V1.1.1 (2018-09), Published, SmartM2M; SAREF extension investigation; Requirements for Smart Cities
- [39] ETSI TS 103 410-1 V1.1.1 (2017-01), Published, SmartM2M; Smart Appliances Extension to SAREF; Part 1: Energy Domain
- [40] ETSI TS 118 123 V2.0.0 (2016-09), Published, OneM2M; Home Appliances Information Model and Mapping (oneM2M TS-0023 version 2.0.0 Release 2), An update is in preparation.
- [41] ETSI TR 103 511 V1.1.1 (2018-10), Published, SmartM2M; SAREF extension investigation; Requirements for AgriFood domain

# On the new IoT generation - ETSI ontology standards and specifications

Vasily Kupriyanovsky, Alexander Klimov, Vyacheslav Alenkov, Dmitry Namiot, Manfred Snep-Sneppe

**Abstract—** The European Telecommunications Standards Institute (European Telecommunications Standards Institute or, in short, ETSI) is an independent, non-profit organization for standardization in the telecommunications industry. ETSI has successfully standardized the GSM cellular communication system and the TETRA professional mobile radio communication system. ETSI is one of the founders of 3GPP. This article discusses ETSI's Internet of Things (IoT) initiatives. In particular, the oneM2M standard, which uses a simple horizontal platform architecture, is considered. This architecture fits into a three-tier model that includes applications, services, and networks. At the first of these layers, application objects (AOs) are located in separate applications of devices and sensors. They provide a standardized interface for managing and interacting with applications. Shared Service Objects (SSOs) play a similar role at the service level, which is between the application layer and the network layer. The network layer ensures that devices, sensors, and applications can operate independently of the network.

**Keywords—** IoT; ETSI; standards.

## REFERENCES

- [1] Klimov A. A. i dr. Iz istorii cifrovoj jenergetiki ES ili jenergotreblenie blizkoe k nulju-perehod normativnyh reshenij ES k ontologijam jenergetiki, BIM i zdaniy //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 6. – S. 86-93.
- [2] Pokusaev O. N. i dr. Cifrovaja zheleznaia doroga Evropy-ot ERTMS do iskusstvennogo intellekta //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 7. – S. 90-119.
- [3] Kupriyanovsky V. et al. EU Digital Transport Corridors-5G, Platooning, ITS and MaaS //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 8. – S. 70-86.
- [4] Kupriyanovskij V. P. i dr. Na puti k jenergeticheskomu Internetu: novye reguljicii, biznes modeli, jekonomicheskie i tehniicheskie predposylki //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 3. – S. 60-70.
- [5] Kupriyanovskij V. P. i dr. Na puti k fizicheskomu internetu: industrija, logistika i jelektronnaja komercija 4.0. Evropejskij variant //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 5. – S. 89-104.
- [6] Lazutkina V. S. i dr. ONTOLOGII BOL"ShIH DANNYH, MASHINNOGO OBUChENIJa I ISKUSSTVENNOGO INTELLEKTA NA CIFROVOJ ZheLEZNOJ DOROGE //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 5. – S. 75-88.
- [7] Ponkin I. V. i dr. K voprosu o sodержanii ponjatija i osobennostjah ontologii cifrovoj jenergetiki i ejo pravovogo obraza //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 5.
- [8] Ponkin I. et al. To the question of the content of the concept and of ontology of the Energy Internet and of its legal and technological image //International Journal of Open Information Technologies. – 2019. – T. 7. – #. 8. – S. 87-93.
- [9] Next Generation Internet of Things, Distributed Intelligence at the Edge and Human Machine-to-Machine Cooperation, 2018 River Publishers
- [10] Flavio Cirillo, Fang-Jing Wu, Gürkan Solmaz, and Ernő Kovacs Embracing the Future Internet of Things, Sensors 2019, 19, 351; doi:10.3390/s19020351
- [11] Kupriyanovsky V. et al. Web of Things and Internet of Things in the Digital Economy //International Journal of Open Information Technologies. – 2017. – T. 5. – #. 5. – S. 38-45.
- [12] Kupriyanovsky V. et al. Digital Economy and the Internet of Things-negotiating data silo //International Journal of Open Information Technologies. – 2016. – T. 4. – #. 8. – S. 36-42.
- [13] ETSI TS 118 112 V2.0.0 (2016-09), Published, OneM2M; Base Ontology (oneM2M TS-0012 version 2.0.0 Release 2), An update is in preparation.
- [14] ETSI GS MOI 003 V1.1.1 (2013-05), Published, Measurement Ontology for IP traffic (MOI); IP traffic measurement ontologies architecture
- [15] ETSI TS 103 264 V1.1.1 (2015-11), Published, SmartM2M; Smart Appliances; Reference Ontology and oneM2M Mapping., An update is in preparation.
- [16] ETSI GS MOI 002 V1.1.1 (2012-07), Published, Measurement Ontology for IP traffic (MOI); Requirements for IP traffic measurement ontologies development
- [17] ETSI TS 103 264 V2.1.1 (2017-03), Published, SmartM2M; Smart Appliances; Reference Ontology and oneM2M Mapping, An update is in preparation.
- [18] ETSI TR 103 549 V1.1.1 (2019-07), Published, SmartM2M; Guidelines for consolidating SAREF with new reference ontology patterns, based on the experience from the ITEA SEAS project
- [19] ETSI TS 103 548 V1.1.1 (2019-07), Published, SmartM2M; SAREF consolidation with new reference ontology patterns, based on the experience from the SEAS project
- [20] ETSI GS MOI 010 V1.1.1 (2010-05), Published, Measurement Ontology for IP traffic (MOD); Report on information models for IP traffic measurement
- [21] ETSI TS 103 268-1 V1.1.1 (2017-04), Published SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 1: Testing methodology
- [22] ETSI TR 103 608 V1.1.1 (2019-07), Published, SmartM2M; SAREF publication framework reinforcing the engagement of its community of users
- [23] ETSI TS 103 378 V1.1.1 (2015-12), Published, Smart Body Area Networks (SmartBAN) Unified data representation formats, semantic and open data model ,An update is in preparation.
- [24] ETSI TR 103 411 V1.1.1 (2017-02), Published, SmartM2M; Smart Appliances; SAREF extension investigation
- [25] ETSI TS 103 268-3 V1.1.1 (2017-04), Published, SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 3: Test Suite Structure and Test Purposes (TSS & TP)
- [26] ETSI TS 103 268-2 V1.1.1 (2017-04), Published, SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 2: Protocol Implementation Conformance Statement (PICS) pro forma
- [27] ETSI GS CIM 006 V1.1.1 (2019-07), Published, Context Information Management (CIM); Information Model (MOD)
- [28] ETSI TS 103 268-4 V1.1.1 (2017-04), Published, SmartM2M; Smart Appliances Ontology and Communication Framework Testing; Part 4: Abstract Test Suite (ATS) and Protocol Implementation eXtra Information for Testing (PIXIT)
- [29] ETSI TS 103 327 V1.1.1 (2019-04), Published, Smart Body Area Networks (SmartBAN); Service and application standardized enablers and interfaces, APIs and infrastructure for interoperability management
- [30] ETSI TS 103 410-4 V1.1.1 (2019-05), Published, SmartM2M Extension to SAREF Part 4: Smart Cities Domain
- [31] ETSI TS 103 410-2 V1.1.1 (2017-01), Published, SmartM2M; Smart Appliances Extension to SAREF; Part 2: Environment Domain
- [32] ETSI TS 103 410-6 V1.1.1 (2019-05), Published, SmartM2M; Extension to SAREF; Part 6: Smart Agriculture and Food Chain Domain



- [33] ETSI TS 103 410-3 V1.1.1 (2017-01), Published, SmartM2M; Smart Appliances Extension to SAREF; Part 3: Building Domain
- [34] ETSI TS 103 410-5 V1.1.1 (2019-05), Published, SmartM2M; Extension to SAREF Part 5: Industry and Manufacturing Domains
- [35] ETSI TR 103 545 V1.1.1 (2018-08), Published, SmartM2M; Pilot test definition and guidelines for testing cooperation between oneM2M and Ag equipment standards
- [36] ETSI TR 101 584 V2.1.1 (2013-12), Published, Machine-to-Machine communications (M2M); Study on Semantic support for M2M Data
- [37] ETSI TR 103 394 V1.1.1 (2018-01), Published, Smart Body Area Networks (SmartBAN); System Description
- [38] ETSI TR 103 506 V1.1.1 (2018-09), Published, SmartM2M; SAREF extension investigation; Requirements for Smart Cities
- [39] ETSI TS 103 410-1 V1.1.1 (2017-01), Published, SmartM2M; Smart Appliances Extension to SAREF; Part 1: Energy Domain
- [40] ETSI TS 118 123 V2.0.0 (2016-09), Published, OneM2M; Home Appliances Information Model and Mapping (oneM2M TS-0023 version 2.0.0 Release 2) .An update is in preparation.
- [41] ETSI TR 103 511 V1.1.1 (2018-10), Published, SmartM2M; SAREF extension investigation; Requirements for AgriFood domain