

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ПОСТРОЕНИЯ IOT – СИСТЕМЫ УМНОГО ГОРОДА

¹Сарьян В.К., ²Саломатина Е. В.

¹Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский институт Радио» (НИИР), 105064, Россия, Москва, улица Казакова, 16, e-mail: sarian@niir.ru

²Государственное образовательное учреждение «Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко» (ПГУ), MD-3300, Приднестровье, Тирасполь, улица 25 Октября, 128, e-mail: salolew@mail.ru

В статье рассмотрена концепция построения IoT- системы умного города, которая направлена на эффективное управление ресурсами.

Ключевые слова: умный город, Интернет Вещей, IoT-система, кибер-физические системы, управление ресурсами, ERP-системы.

CONCEPTUAL ASPECTS OF BUILDING IOT - SYSTEM OF SMART CITY

¹Saryan V.K., ²Salomatina E. V.

¹Federal State Unitary Enterprise "Radio Research Institute" (NIIR), 105064, Russia, Moscow, Kazakova Street, 16, e-mail: sarian@niir.ru

² State Educational Institution "Pridnestrovian State University. TG Shevchenko" (PSU), MD-3300, Tiraspol, Str. October 25, 128, e-mail: salolew@mail.ru

The article describes the concept of building IoT- system of smart city, which is aimed at efficient management of resources.

Key words: smart city, Internet of Things, IoT-system, cyber-physical systems, resource management, ERP-systems.

Наш мир быстро урбанизирует, сталкиваясь с огромным демографическим дисбалансом. На фоне увеличения общей численности населения прогнозируется дальнейшее замедление темпов роста населения во всех крупных регионах. Наблюдавшееся в последние два десятилетия снижение рождаемости и смертности повлекло за собой глубокие изменения в возрастной структуре мирового населения. Так, в [3] прогнозируется дальнейшее старение и сокращение населения Европы, несмотря на постоянный приток мигрантов. Бесспорно, что города являются ключом к успешному и устойчивому развитию, но их стремительный рост и уменьшение доли трудоспособного населения создают дополнительную нагрузку на ресурсы и осложняют эффективное управление городским хозяйством.

Комплексный подход к городскому планированию и управлению реализуется в рамках концепции умного города (Smart City), где умные технологии должны быть встроены как в случае оживления старых городов, так и при возведении новых городов с нуля. Если подойти к понятию умного города с точки зрения оптимального управления ресурсами [4], то система управления умным городом идентична Интернет-ориентированной ERP-системе. Традиционно концепция ERP предусматривает работу с ресурсами предприятия: планирование, управление и обеспечение прозрачности процессов, – в рамках единого информационного пространства. Данная управленческая идеология основана на отработанной структуре управления и дополняется передовыми инфокоммуникационными технологиями. Рассматриваемая в статье IoT-система умного города одновременно является объектом инфраструктуры и управленческой технологией. Основная задача этой системы состоит в поддержке функционирования и развития города.

Умный город– это социотехническая система, состоящая из автономных, неуклонно повышающих свой интеллектуальный уровень систем (государственные услуги, здравоохранение, ЖКХ, транспорт и др.). Они предоставляют комплексные услуги и удобства, которые считаются отличительными чертами современной цивилизации. Умные технологии позволяют эффективно управлять ресурсами и делают важнейшие компоненты городской инфраструктуры и его услуги более интерактивными и эффективными. В таких условиях ИКТ облегчают доступ населения к образованию, медицинскому обслуживанию, жилищному обеспечению и другим высококачественным услугам и становятся критически важными, наравне с такими ресурсами, как вода, газ, электроэнергия. Умные города зависят от совокупности перспективных технологий,

но к ключевым технологиям можно отнести Интернет Вещей (IoT), Большие Данные (Big Data) и Облачные Вычисления (Cloud Computing).

Для обозначения эмерджентных технологий взаимодействия сложных систем материального и цифрового миров в экспертной среде используют термин Интернет Вещей. Концепция IoT связана с разными исследовательскими областями: RFID, сенсорные сети, дополненная реальность, GPS, веб-картография, 3D-печать и др. [12] Интернет рассматривается в первую очередь как глобальная компьютерная сеть, используемая в качестве средства коммуникации и источника информации и услуг. В Рекомендациях МСЭ-Т Y.2060 [10] вещь определяется как «предмет физического мира (физические вещи) или информационного мира (виртуальные вещи), который может быть идентифицирован и интегрирован в сети связи». Рост IoT, как глобальной сетевой инфраструктуры, поддерживается постоянным увеличением как числа Интернет-пользователей, так и количества устройств, способных контролировать и обрабатывать информацию из физического мира, а также снижением затрат на них. По мнению аналитиков Gartner, в 2016 году 6,4 млрд. подключенных «вещей» будет использоваться по всему миру, и каждый день будет присоединяться 5,5 миллиона новых «вещей» [8]. По сценарию World Wireless Research Forum (WWRF) видение 2020 года – 7 триллионов беспроводных устройств будут обслуживать 7 миллиардов человек уже к 2017 году [11, Р. 14]. Увеличение и разнообразие подключенных к Интернету устройств, а также возможность обмена информацией между ними генерируют новые возможности, которые предполагают эволюцию сети. Диверсификация сетевых технологий обеспечивает доступ к ключевым секторам услуг (здравоохранение, транспорт, строительство, финансовый сектор, муниципальное управление и др.), работу используемых приложений каждого сектора и всего многообразия задействованных устройств. Умный город является сложной иерархической системой. В границах IoT - системы умного города сосуществуют автономные системы, имеющие различные цели и задачи. Причем, одна вещь может наблюдаться и управляться различными системами с различными целями. Остро встает вопрос интеграции сосуществующих систем и добавления к ним новых извне. Мы должны начать думать об этих системах с точки зрения более широкой инфраструктуры сообщества, которое включает в себя множество зависимых систем. Интегрированная IoT - система должна контролировать огромные объемы разнородных данных, собираемых из разных систем. General Electric в 2015 году объявила об испытании новой технологии, которая использует светодиодное уличное освещение для сбора и анализа данных. По сути, каждый фонарный столб становится узлом городской информационной системы, собирающим и передающим данные в реальном масштабе времени [9]

Многие системы, функционирующие в составе умного города, являются кибер-физическими системами: медицинские системы, энергетические системы, системы безопасности, системы для управления водоснабжением, умными домами и т.п. Кибер-физические системы (CPS) – это умные системы, которые включают интерактивные инженерные сети из физических и коммуникационных компонент [7]. В документе [7] CPS рассматривается как система систем, интегрирующая вычислительные и физические возможности для автоматических и, все чаще, автономных операций, во взаимодействии с физическими объектами/ окружающей средой и человеком, для получения желаемых физических результатов.

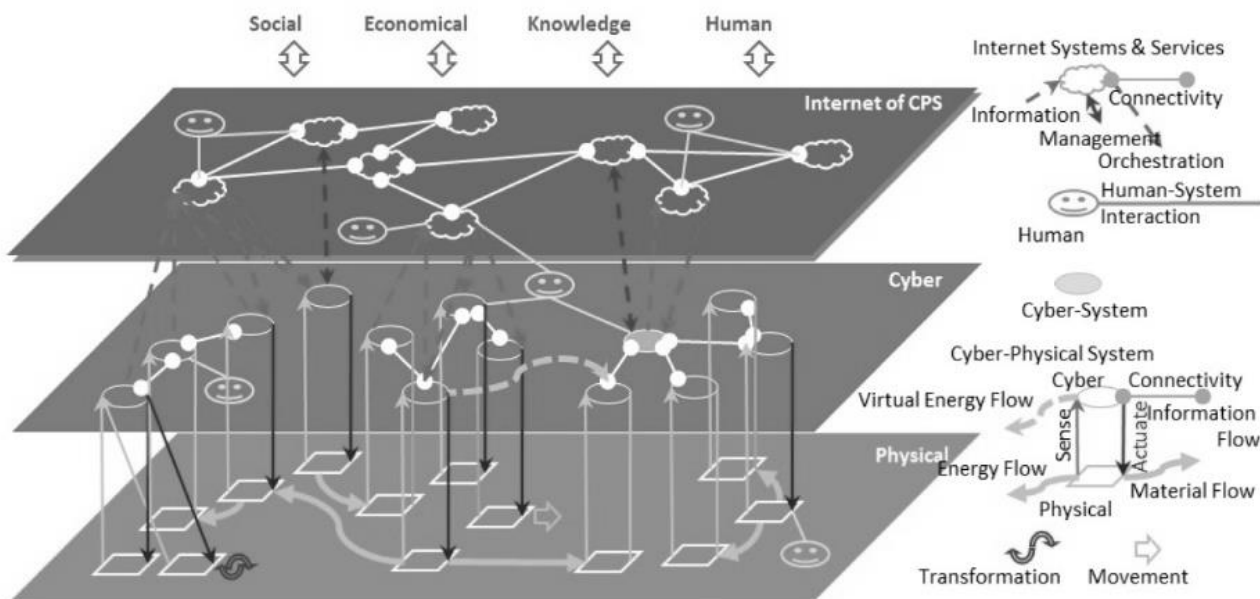


Рис. 1 Представление GPS как системы систем [7]

В то время как некоторые CPS могут работать изолированно, другим для достижения желательного эффекта требуется согласованная работа. Чтобы выполнять согласованные действия, CPS объединяются в кластеры систем, где могут взаимодействовать и в виртуальном и физическом пространстве. Некоторые из соединений могут быть сконфигурированы статически, в то время как другие могут устанавливаться динамически. Киберфизические системы управляют потоками энергии, материалов, сигналов и их преобразованием.

Большинство современных решений Интернет Вещей нуждаются в облачных сервисах. В числе их преимуществ называются экономия за счет масштаба при построении ЦОД, автоматическое резервное копирование всех данных и физические средства безопасности [2].

Регистрация устройств в облачном сервисе позволит с пользой задействовать близость устройств. Находящиеся рядом устройства могут взаимодействовать друг с другом, используя недостающие компоненты или выполняя задачи, которые не под силу каждому в отдельности.

Совместное использование ресурсов является важным аспектом Интернета Вещей, но для этого должна быть решена проблема идентификации устройств, создания доверенной среды и обеспечения совместимости облаков [1, 5, 6].

Динамизм процессов умного города, необходимость контроля за возрастающими потоками разнородной информации, ставит задачи эффективного планирования и управления всеми ресурсами. IoT - система умного города по сути является ERP-системой, которая формирует единую инфокоммуникационную среду. Под ERP (Enterprise Resource Planning) будем понимать организационную стратегию, ориентированную на непрерывную балансировку и оптимизацию ресурсов, и обеспечивающую общую модель данных и процессов.

Приведем преимущества концепции ERP, актуальные и для IoT – системы:

- модульность построения;
- единое хранилище данных, обеспечивающее одновременный доступ к ней любого объекта;
- интеграция с другими приложениями, системами и подсистемами;
- обеспечение информацией в реальном времени;
- защита конфиденциальных данных;
- оптимизация работы с удаленными объектами управления.

Несмотря на уникальную специфику IoT - системы умного города прослеживается сходство основных характеристик IoT, определенных в Рекомендации МСЭ – Т Y.2060, с перечисленными выше преимуществами:

- возможность присоединения любой вещи к глобальной инфокоммуникационной инфраструктуре на основе идентификатора этой вещи (связность)
- способность предоставления услуг, связанных с вещами, как физическими, так и соответствующими им виртуальными, в том числе и автономных услуг.
- базирование устройства на различных аппаратных платформах и сетях и возможность взаимодействия с другими устройствами или платформами услуг через различные сети (гетерогенность);
- соответствие требованиям безопасности, неприкосновенности частной жизни;
- динамические изменения статуса вещей, характерные для состояния, контекста и количества устройств.

Из многих причин внедрения решений ERP, главной — является необходимость единой ИТ-платформы. В качестве такой единой платформы выступает и IoT-система в умном городе.

Для реализации эффективного управления ресурсами в интегрированной IoT-системе важное значение имеют схемы управления потоками больших данных в каждом сегменте сети и структуры для управления обобщенными данными. Потому что трудности управления данными вызваны не только их большим объемом, но и большим количеством разновидностей данных.

Для реализации IoT-системы умного города важно рассмотреть эффективный способ интеграции различных видов систем с точки зрения масштабов сетевых систем. Понятие Интернета Вещей связано с различными типами сетей, построенных такими «вещами» как нано-машины, смартфоны, бытовая техника, датчики, исполнительные механизмы, беспилотные летательные аппараты, спутники и другие.

Проблема эффективного функционирования системы управления ресурсами умного города является сложной в теоретическом и методическом аспектах. Каждый город является уникальным объединением инфраструктуры, людей и машин.

Инфокоммуникационные технологии действуют как катализатор его развития. Благодаря технологии Интернет Вещей умный город трансформируется в самоорганизующуюся систему, способную создавать себя.

Список литературы

1. Кучерявый А.Е. Тестирование, совместимость и борьба с контрафактом в эпоху Интернета Вещей. Региональный форум МСЭ 2016 «Преодоление разрыва в стандартизации» для стран СНГ / РСС. (Ташкент, 11 апреля 2016). URL: https://www.itu.int/en/ITU-T/wtsa16/prepmeet/Documents/CIS-RCC/presentations/Presentation_3_3_Forum_IoT_Koucheryavy_ru.pdf (дата обращения 17.09.2016).
2. Механизмы Интернета вещей. Р. Уонт, Б. Шилит, С. Дженсон, Открытые системы. СУБД. – 2015. – № 01. – С. 38-42.
3. Мировая демографическая ситуация, 2014 год (краткий доклад). URL: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/> (дата обращения 17.09.2016).
4. Саломатина Е.В. Ресурсный подход к понятию «Умный город». Доклады ТУСУР. –2016. – № 04. (в печати).
5. Сарьян В.К. Перспективы использования технологии Интернета-вещей для мониторинга глобальных процессов природного и техногенного происхождения. Биогеохимический семинар «Глобальные изменения в биосфере и их коррекция». (Москва, 25 февраля 2016). URL: http://niir.ru/wp-content/uploads/2016/02/Презентация-Сарьяна-ВК_2016-02-25.pdf (дата обращения 17.09.2016).
6. Сарьян В.К., Травуш В.И., Колесов Н.А. Уточнение модели разрушения больших зданий с помощью Интернета вещей. Программа 58-й научной конференции МФТИ. — М.: МФТИ, 2015. – 94 с.
7. Framework for Cyber-Physical Systems. Release 1.0. URL: https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/cpspwg/files/pwgglobal/CPS_PWG_Framework_for_Cyber_Physical_Systems_Release_1_0Final.pdf (дата обращения 17.09.2016).
8. Gartner. Press Release Stamford, Conn., November 10, 2015. URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317> (дата обращения 17.09.2016).
9. GE Announces Programs for Intelligent Cities on Both U.S. Coasts as it Pilots New Connected LED Solution. URL: <http://pressroom.gelighting.com/news/ge-announces-programs-for-intelligent-cities-on-both-u-s-coasts-as-it-pilots-new-connected-led-solution#.WAP-7vmLSUm> (дата обращения 17.09.2016).
10. Recommendation Y. 2060 «Overview of Internet of Things». ITU-T, Geneva. June 2012. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I> (дата обращения 17.09.2016).
11. Technologies for the Wireless Future: Wireless World Research Forum (WWRF). R Tafazolli. John Wiley & Sons Ltd – 2006. Vol. 2. – 485 p.
12. Vision and Challenges for Realising the Internet of Things. Harald Sundmaeker, Patrick Guillemin, Peter Friess, Sylvie Woelfflé, European Commission. Directorate-General for the Information Society and Media. Edited by Harald Sundmaeker, European Commission, 2010 Publications Office of the European Union, 2010, 229p.

References

1. Kucheryavy AE Testing, compatibility and combating counterfeit in the era of Internet Things. ITU 2016 Regional Forum "Bridging the Standardization Gap" for the CIS countries / RCC. (Tashkent, April 11, 2016). URL: https://www.itu.int/en/ITU-T/wtsa16/prepmeet/Documents/CIS-RCC/presentations/Presentation_3_3_Forum_IoT_Koucheryavy_en.pdf (circulation date is September 17, 2016).
2. The mechanisms of the Internet of things. R. Worth, B. Shilith, S. Jenson, Open Systems. DBMS. - 2015. - No. 01. - P. 38-42.
3. The world's demographic situation, 2014 (summary report). URL: <http://www.un.org/en/development/desa/population/publications/> (circulation date 17.09.2016).
4. Salomatin E.V. Resource approach to the concept of "Smart City". Reports of TUSUR. -2016. - No. 04. (in press).
5. Saryan V.K. Prospects for using Internet-thing technology to monitor global processes of natural and technogenic origin. Biogeochemical seminar "Global changes in the biosphere and their correction". (Moscow, February 25, 2016). URL: http://niir.ru/wp-content/uploads/2016/02/Presentation-Capyana-BK_2016-02-25.pdf (circulation date is September 17, 2016).
6. Saryan VK, Travush VI, Kolesov NA Refinement of the model of destruction of large buildings using the Internet of things. Program of the 58th scientific conference MIPT. - Moscow: MIPT, 2015. - 94 p.
7. Framework for Cyber-Physical Systems. Release 1.0. URL: https://s3.amazonaws.com/nist-sgcps/cpspwg/files/pwgglobal/CPS_PWG_Framework_for_Cyber_Physical_Systems_Release_1_0Final.pdf (circulation date is September 17, 2016).

8. Gartner. Press Release Stamford, Conn., November 10, 2015. URL: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3165317> (circulation date September 17, 2016).
9. GE Announces Programs for Intelligent Cities on Both U.S. Coasts as it Pilots New Connected LED Solution. URL: <http://pressroom.gelighting.com/news/ge-announces-programs-for-intelligent-cities-on-both-us-coasts-as-it-pilots-new-connected-led-solution#.WAP-7vmLSUm> (circulation date is September 17, 2016).
10. Recommendation Y. 2060 "Overview of Internet of Things". ITU-T, Geneva. June 2012. URL: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2060-201206-I> (circulation date is September 17, 2016).
11. Technologies for the Wireless Future: Wireless World Research Forum (WWRF). R Tafazolli. John Wiley & Sons Ltd - 2006. Vol. 2. - 485 p.
12. Vision and Challenges for Realizing the Internet of Things. Harald Sundmaeker, Patrick Guillemin, Peter Friess, Sylvie Woelfflé, European Commission. Directorate-General for the Information Society and Media. Edited by Harald Sundmaeker, European Commission, 2010 Publications Office of the European Union, 2010, 229p.