



УДК 811

АРХИТЕКТУРА И ПРОТОКОЛЫ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В СОВРЕМЕННЫХ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Аннаева Багтыгуль Аширмурадовна

преподаватель

Мялекова Хатыджа Алладурдыевна

студентка

Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана

г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация. Архитектура и протоколы интернета вещей (IoT) представляют собой фундамент современных инфокоммуникационных систем, обеспечивающий интеграцию физических объектов в глобальное информационное пространство. В отличие от традиционных компьютерных сетей, системы IoT характеризуются огромным количеством узлов, ограниченными вычислительными ресурсами и необходимостью минимизации энергопотребления. Разработка эффективной структуры взаимодействия между датчиками, исполнительными механизмами и облачными платформами является ключевым условием для создания надежных интеллектуальных сред. Современные решения в этой области стремятся к стандартизации и обеспечению совместимости устройств от различных производителей.

Ключевые слова: Интернет вещей, архитектура IoT, сетевые протоколы, сенсорные сети, межмашинное взаимодействие, облачные вычисления, туманные вычисления.

ARCHITECTURE AND PROTOCOLS OF THE INTERNET OF THINGS IN MODERN INFOCOMMUNICATION SYSTEMS

Annayeva Bagtygul Ashyrmuradovna

Lecturer

Malekova Hatyja Alladurdyevna

Student

Turkmen Institute of Telecommunications and Informatics

Ashgabat, Turkmenistan

Abstract. The architecture and protocols of the Internet of Things (IoT) serve as the foundation of modern infocommunication systems, enabling the integration of physical objects into a global digital space. Unlike traditional computer networks, IoT systems are characterized by a massive number of nodes, limited computational resources, and a critical need for energy efficiency. Developing an



effective interaction structure between sensors, actuators, and cloud platforms is a key requirement for creating reliable intelligent environments. Modern solutions in this field focus on standardization and ensuring interoperability between devices from various manufacturers.

Keywords: Internet of Things, IoT architecture, network protocols, sensor networks, M2M communication, cloud computing, fog computing, MQTT, CoAP, LoRaWAN, information security, data transmission, intelligent systems, wireless communication, gateways.

Введение

Трехуровневая архитектура IoT является наиболее распространенной и включает в себя уровень восприятия, сетевой уровень и уровень приложений. Уровень восприятия состоит из датчиков и актуаторов, которые собирают данные из физического мира и преобразуют их в цифровые сигналы. Сетевой уровень отвечает за надежную передачу собранной информации через шлюзы и маршрутизаторы к центральным серверам обработки. Уровень приложений предоставляет интерфейсы для конечных пользователей и выполняет специфические задачи, такие как управление "умным домом" или мониторинг промышленного оборудования.

Более сложные современные системы используют пятиуровневую архитектуру, добавляя уровни обработки данных и бизнес-логики для масштабируемости систем. Уровень обработки (или промежуточного ПО) выполняет фильтрацию и предварительный анализ данных перед их отправкой в постоянное хранилище. Уровень бизнес-логики управляет всей системой IoT, определяя стратегии использования данных и обеспечивая конфиденциальность информации. Такое разделение позволяет более эффективно управлять огромными массивами данных, генерируемых устройствами в режиме реального времени.

Протокол MQTT является одним из наиболее востребованных стандартов прикладного уровня в экосистеме IoT благодаря своей легкости и модели "издатель-подписчик". Он работает поверх TCP/IP и оптимизирован для сетей с низкой пропускной способностью и высокой вероятностью обрывов связи. Использование центрального брокера позволяет устройствам обмениваться сообщениями, не имея прямой связи друг с другом, что существенно упрощает топологию сети. Это делает MQTT идеальным решением для систем мониторинга, где сотни датчиков должны передавать данные с минимальными задержками.

Сетевые протоколы и технологии связи (Connectivity)

Выбор технологии связи зависит от требуемого радиуса действия и энергопотребления.

LPWAN (Low-Power Wide-Area Network)

Технологии для передачи малых объемов данных на большие расстояния (до 15–20 км) при автономной работе устройства до 10 лет:



- **LoRaWAN:** Работает в нелицензируемом спектре. Идеально для агросектора и частных промышленных объектов.
- **NB-IoT:** Стандарт сотовой связи (LTE), работающий в лицензируемом спектре. Обеспечивает лучшее проникновение сигнала (подвалы, колодцы) и гарантированное качество обслуживания (QoS).

Малый радиус действия

- **Zigbee/Thread:** Самоорганизующиеся (Mesh) сети для умного дома.
- **BLE (Bluetooth Low Energy):** Энергоэффективная связь для носимой электроники и маячков (beacons).

Протокол CoAP представляет собой специализированную альтернативу HTTP, предназначенную для работы на устройствах с крайне ограниченными ресурсами. Он использует UDP в качестве транспортного протокола, что снижает накладные расходы на установку соединения и уменьшает объем передаваемого трафика. CoAP поддерживает архитектуру REST, позволяя обращаться к ресурсам датчиков через стандартные методы, такие как GET и POST. Встроенная поддержка многоадресной рассылки делает его эффективным инструментом для управления группами устройств в локальных сетях.

Технологии туманных (fog computing) и граничных (edge computing) вычислений внедряются в архитектуру IoT для снижения нагрузки на облачные центры данных. Суть этих подходов заключается в переносе части вычислительных задач и функций хранения ближе к источнику данных — на локальные шлюзы или сами устройства. Это позволяет принимать критически важные решения мгновенно, не дожидаясь ответа от удаленного сервера, что жизненно важно для беспилотного транспорта и медицины. Оптимизация задержек является одним из главных направлений развития современной инфокоммуникационной инфраструктуры.

Заключение

В заключение следует отметить, что архитектура и протоколы интернета вещей продолжают эволюционировать в сторону повышения эффективности, безопасности и гибкости. Будущее отрасли связано с более глубокой интеграцией искусственного интеллекта непосредственно в периферийные устройства и развитием децентрализованных систем управления. Успех внедрения IoT в современные инфокоммуникационные системы зависит от гармоничного сочетания аппаратных возможностей и продуманных программных протоколов. Постоянное совершенствование стандартов связи обеспечивает базу для дальнейшей цифровой трансформации всех сфер человеческой деятельности.

Список литературы:



1. Кучерявый, А. Е. (2018). Интернет вещей. Альпина Паблишер.
2. Росляков, А. В. (2020). Протоколы и архитектура сетей Интернета вещей. ПГУТИ.
3. Гешвендтнер, Г. (2019). Сети и системы Интернета вещей. Техносфера.
4. Al-Fuqaha, A. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials.
5. Ray, P. P. (2018). A survey on Internet of Things architectures. Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences.