

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ЛАБОРАТОРИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И СМАРТ СЕТИ»

Вишняков В.А., Ся И.В.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Республика Беларусь*

vish@bsuir.by, xiaviwei4@gmail.com

В докладе приведен состав лабораторных работ по сетям интернет вещей (ИВ), включая их состав, протоколы передачи, аппаратно-программные средства, оптимизацию, разработки прикладных систем и моделирование элементов «умного дома». Описан также состав лаборатории «Интернет вещей» на кафедре ИКТ БГУИР. Лаборатория включает в себя микроконтроллер, датчики, светодиодные лампы и модуль Wi-Fi, сочетающиеся с Arduino IDE и платформой ThingSpeak для обработки данных. Дается краткая характеристика лабораторных работ, их цель, назначение для понимания принципов построения и приложений сетей IoT.

Ключевые слова: лабораторные работы; лаборатория IoT; обработка данных сенсоров; коммуникационные протоколы; платформы, приложения.

Введение. Сеть Интернет вещей (IoT) представляет собой преобразующую технологическую парадигму, при которой физические устройства соединяются между собой через Интернет для обмена данными [1]. Эти устройства варьируются от повседневных бытовых приборов до промышленных машин и даже городской инфраструктуры. Суть Интернета вещей заключается в наделении устройств «интеллектом», позволяющим им собирать данные, анализировать их и принимать решения или предпринимать действия на основе этой информации. По мере развития технологий Интернет вещей стал неотъемлемой частью многих областей, включая «умные города», автоматизированное производство, мониторинг окружающей среды и управление здравоохранением.

Важность сетей Интернета вещей подчеркивается их способностью повышать эффективность, снижать затраты и создавать новые цепочки создания стоимости. В промышленном применении IoT облегчает мониторинг и оптимизацию производственных

процессов, что приводит к повышению производительности и сокращению потерь ресурсов. В городском управлении технологии Интернета вещей обеспечивают более эффективную и устойчивую работу городов. В бытовой жизни Интернета вещей, такие как системы «умного дома» [2], повышают качество жизни, делая повседневные задачи более удобными и эффективными.

Лабораторные работы по ИВ играют ключевую роль в освоении дисциплины, позволяя студентам понимать технологию работы сетей Интернета вещей. Благодаря лабораторным занятиям студенты закрепляют не только основы сетей Интернета вещей, но и получают практический опыт по их разработке. Лабораторные работы охватывают все: от базовой настройки устройства и программирования до сложной системной интеграции и анализа данных. Студенты узнают о работе датчиков, сборе, передаче и обработке данных, разработав маломасштабный IoT-проект, например, систему мониторинга температуры. Практические работы не только углубляют понимание студентами концепций Интернета вещей, но и закладывают прочную основу для их будущих профессиональных разработок в этой области.

Лабораторный цикл авторов включает восемь работ. Первая «Работа с протоколами и передачей данных в сети IoT» позволяет научиться основным операциям и использованию протокола MQTT. Вторая работа «Моделирование IoT-сети на облачной платформе» позволяет понять и освоить применения облачных платформ в сетях Интернета вещей (IoT) на примере Alibaba, а также изучить ее основные компоненты. В третьей работе «Аппаратные и программные компоненты в сетях IoT» студенты изучают использование акселерометра Android-телефона, который через протокол MQTT соединяется с платформой IoT. Четвертая работа «Оптимизация сети Интернета вещей методом анализа иерархии» позволяет научиться оптимизации при выборе составляющих сети IoT: протокола передачи и облачной платформы.

В пятой работе «Исследование сети Интернета вещей для контроля качества продукции» студенты изучают передачу информации и сетевые операции, которые применяются при контроле качества продукции. Шестая работа – моделирование сети Интернета вещей на базе Packet Tracer. Ее цель – познакомить студентов с концепцией и применением среды «умный дом». Седьмая работа – исследование сети IoT ИТ-диагностики пациентов, ее цель – понимание практического применения IoT в медицинской сфере для сбора и обработки данных. Восьмая работа – разработка сети Интернета вещей с использованием OSTIS, ее цель – научить студентов технологии разработки интеллектуальной сети ИВ ИТ-диагностики заболевания Паркинсона.

Основы лаборатории Интернета вещей включают: аппаратное обеспечение, программное обеспечение и протоколы коммуникации.

1. Аппаратные средства. При организации нашей лаборатории Интернета вещей (IoT) основное аппаратное обеспечение включает микроконтроллер Arduino Uno, датчик температуры и влажности DHT11 [3], светодиодные индикаторы и модуль Wi-Fi ESP8266 [4]. Arduino Uno служит центральным процессором, взаимодействующим с другими аппаратными компонентами через различные контакты ввода-вывода, отвечающим за сбор данных с датчиков и управление исполнительными механизмами. Датчик DHT11 используется для контроля температуры и влажности окружающей среды, передавая данные на Arduino. Светодиодные индикаторы, служащие устройствами вывода, демонстрируют реакцию систем управления IoT. Модуль ESP8266 обеспечивает Arduino подключением по Wi-Fi, позволяя передавать данные в Интернет и получать удаленные команды.

2. Программные средства. Основными программными инструментами, используемыми в лаборатории, являются интегрированная среда разработки Arduino (IDE) и платформа ThingSpeak IoT. Arduino IDE предлагает программный интерфейс для аппаратного управления и обработки данных. Платформа ThingSpeak используется для сбора, хранения и анализа данных. Он получает данные от Arduino через модуль ESP8266 и обеспечивает визуализацию данных в режиме реального времени, позволяя пользователям осуществлять удаленный мониторинг и анализ.

3. Коммуникационные протоколы. Здесь подробно рассматриваются протоколы связи между лабораторными устройствами, которые имеют значение для понимания потока передачи данных в системах Интернета вещей.

Связь между Arduino Uno и датчиком DHT11 осуществляется по протоколу I2C (Integrated Circuit). I2C – это эффективный двунаправленный механизм связи, хорошо подходящий для низкоскоростной передачи данных. В нашей лабораторной установке Arduino выступает в качестве главного контроллера, считывая данные с датчика DHT11, подчиненного устройства, по протоколу I2C.

Связь между Arduino и модулем Wi-Fi ESP8266 осуществляется по протоколу UART (универсальный асинхронный приемник/передатчик). UART обеспечивает простой и надежный метод асинхронной последовательной передачи данных, позволяя Arduino отправлять и получать данные в модуль ESP8266 и обратно через последовательные порты.

Модуль ESP8266 передает собранные данные на платформу ThingSpeak, используя HTTP (протокол передачи гипертекста). HTTP – это фундаментальный протокол для передачи данных в Интернете, особенно подходящий для обмена данными между устройствами Интернета вещей и облачными платформами. Этот протокол позволяет эффективно загружать и хранить данные датчиков, собранные с Arduino, на платформе ThingSpeak.

Пользователи взаимодействуют с платформой ThingSpeak по протоколам HTTP/HTTPS, облегчая удаленный доступ к собранным данным и контроль над ними. Это позволяет пользователям просматривать данные в режиме реального времени и корректировать экспериментальные настройки из любого места, подключенного к Интернету.

4. Интегрированный процесс коммуникации. Наша лабораторная установка демонстрирует процесс передачи данных Интернета вещей. Данные, собранные датчиком DHT11, сначала передаются на Arduino по протоколу I2C. Arduino, обработав эти данные, отправляет их в модуль Wi-Fi ESP8266 по протоколу UART. Затем ESP8266 загружает данные на платформу ThingSpeak, используя протокол HTTP. Наконец, пользователи могут удаленно просматривать и анализировать эти данные через веб-интерфейс платформы ThingSpeak, используя протоколы HTTP/HTTPS. Этот процесс не только имитирует сбор, обработку данных и дистанционное управление в среде Интернета вещей, но и предоставляет студентам и исследователям практические возможности для глубокого понимания принципов коммуникации и приложений Интернета вещей.

Лаборатория создает полнофункциональную среду Интернета вещей (IoT), интегрирующую аппаратные и программные средства. Она не только позволяет студентам получить непосредственный опыт работы с принципами технологии Интернета вещей, но и служит для них платформой для экспериментов и инноваций при изучении потенциальных приложений в реальном мире. В дополнение к этому приобретаются современные датчики и исполнительные механизмы, позволяющие студентам взаимодействовать с данными в режиме реального времени и управлять физическими системами, что углубляет их практическое понимание Интернета вещей. Кроме того, авторы интегрировали надежную платформу облачных вычислений, облегчающую хранение, обработку и анализ больших массивов данных. Этот аспект имитирует процессы принятия решений на основе данных, наблюдаемые в таких секторах, как «умные города», здравоохранение и сельское хозяйство.

Заключение. Представлены краткие сведения о сетях Интернета вещей. Приведен перечень лабораторных работ по сетям ИВ включая их состав, протоколы передачи, аппаратно-программные средства, оптимизацию, моделирование элементов «умного дома». Даны примеры разработки прикладных систем, таких как сеть ИВ контроля качества продукции, сеть ИВ ИТ-диагностики. Описан также состав лаборатории «Интернет вещей» на кафедре ИКТ БГУИР.

Литература

1. Kopetz, H. Internet of things / Kopetz H, Steiner W. // Real-time systems: design principles for distributed embedded applications. Cham: Springer International Publishing. 2022. – P. 325–341.
2. Вишняков, В.А. Специализированные IoT-сети: модели, структуры, алгоритмы, программно-аппаратные средства=Specialized IoT systems: Models, Structures, Algorithms, Hardware, Software Tools / В.А. Вишняков. – Минск : БГУИР, 2023. – 184 с.
3. Indu, A. An Approach for Implementing Innovative Weather Monitoring System with DHT11 Sensor and Arduino Uno Tool based on IoT / Indu A, Kumar S M. // 2022 Sixth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC). IEEE. 2022. – P. 274–278.
4. Shrivastava A. IoT Based RFID Attendance Monitoring System of Students using Arduino ESP8266 & Adafruit. io on Defined Area. / Shrivastava A, Suji Prasad S J, Yeruva A R. // Cybernetics and Systems. 2023. – P. 1–12.

TECHNOLOGY OF PERFORMING LABORATORY WORKS AND LABORATORY ON THE DISCIPLINE «INTERNET OF THINGS AND SMART NETWORKS»

Vishniakou U.A., Xia Y.W.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

The report presents the composition of laboratory works on Internet of Things (IoT) networks, including their composition, transmission protocols, hardware and software tools, optimization, development of application systems and modeling of elements of the «smart home». The composition of the laboratory «Internet of Things» at the department of ICT of BSUIR is also described. The laboratory includes a microcontroller, sensors, LED lamps and a Wi-Fi module, combined with an Arduino IDE and a ThingSpeak platform for data processing. A brief description of laboratory work is given, their purpose, purpose for understanding the principles of building and applications of IoT networks.

Keywords: laboratory works; IoT laboratory; sensor data processing; communication protocols; platforms, applications.