

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Дерюшев А.А., Романчик В.С.

Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь,
deryushev@bsu.by, romanchik@bsu.by

Abstract. Present state in the field of IoT education is considered, approach of beginning IoT education at BSU is offered.

Интернет вещей (IoT) является перспективным направлением развития таких областей, как программирование, электроника, встраиваемые системы, системы автоматического управления, компьютерные сети [1, 2], поэтому уже сейчас необходимо организовать подготовку специалистов в данной отрасли. Для этого требуется разработка планов специальности такого направления, а также моделей организации обучения в данной области.

В данной работе авторы рассматривают подход к организации процесса обучения в области Интернета вещей, адаптированную к процессу обучения на Механико-математическом факультете БГУ.

Для построения плана подготовки специалистов необходимо определить, в каких отраслях они могут работать после обучения в области IoT.

Даже беглый обзор показывает, что перечень таких отраслей очень широк:

- мониторинг и охрана окружающей среды;
- медицина и здоровье;
- энергетика;
- управление инфраструктурой;
- транспорт (контроль транспортных средств, беспилотные транспортные средства);
- сельское хозяйство;
- средства массовой информации, маркетинг и реклама;
- промышленность.

Кроме привлечения выпускников учебных заведений, в этих областях необходима переподготовка уже имеющих специалистов.

Образование в области Интернета вещей активно расширяется во всем мире, например, в Китае стартовала стратегическая программа ускорения разработки базовых технологий и приложений IoT для сельского хозяйства, логистики, транспортной отрасли, электроэнергетики, здравоохранения и др. В Intel объявили о планах создания лаборатории по исследованиям в области IoT совместно с администрацией Пекина и Институтом автоматизации Китайской академии наук.

Рассмотрим подходы к организации обучения Интернету вещей, предлагаемые ведущими мировыми университетами, сгруппировав их по следующим уровням:

- программы подготовки бакалавров;
- программы магистров;
- отдельные курсы для повышения квалификации и переподготовки специалистов.

Отметим, что программ подготовки бакалавров значительно меньше, чем программ подготовки магистров, что, очевидно, обуславливается широким спектром базовых знаний и умений, необходимых для вхождения в область IoT.

Существующие программы подготовки бакалавров основаны на идеологии добавления курсов специализации к существующим базовым специальностям, в качестве которых выступают:

- Electrical engineering;
- Computer Science;
- Telecommunication Networks.

Рассмотрим несколько программ подготовки бакалавров. В качестве первого примера в таблице 1 приведем учебный план подготовки по специальности «Internet of Things Engineering», предлагаемую Пекинским университетом почт и телекоммуникаций [3].

Таблица 1 – Учебный план Пекинского университета почт и телекоммуникаций

Год обучения	Изучаемые предметы
1	Высшая математика, линейная алгебра, физика, основы компьютеров и программирования, введение в электронные системы
2	Дискретные техники вычислений, менеджмент предприятия, теория сигналов для IoT, структуры данных, проектирование цифровых цепей, профессиональные приложения, теория вероятностей и математическая статистика
3	Стратегия бизнес технологий, базы данных, теория управления, операционные системы (и встраиваемые системы), сети и протоколы, цифровая обработка сигналов, разработка ПО, разработка микропроцессорных систем, RFID и сенсорные сети, Ad hoc и широкополосные беспроводные сети
4	Облачные вычисления, безопасность и аутентификация, ПО среднего уровня, проект в области Интернета вещей

В таблице 2 приведена программа Ааленского университета (Германия) [4]. Обучение в Германии носит большую практическую направленность, целый семестр третьего курса отводится под практическую работу студентов. Обучение студентов по данной программе проводится с 2012 года.

Большое значение в области образования в области IoT придается в Индии – мировом лидере аутсорсинга, при этом обучение IoT производится не только в очной форме, но и дистанционно в режиме онлайн.

Четырехлетнюю программу инженерного бакалавриата по IoT предлагает Лондонский университет королевы Марии [5]. Этот курс объединяет ряд тем, относящихся к IoT, давая знания в области телекоммуникаций и проектирования сетей с упором на беспроводную связь, датчики и IPv6.



Таблица 2 – Учебный план Ааленского университета

Год обучения	Изучаемые предметы
1	Основы дизайна, высшая математика, программирование, физика, интернет протоколы, дизайн продуктов, основы электроники
2	Инновационные бизнес-модели, техническая информатика, схемотехника, цифровая обработка сигналов, информационная безопасность, теория управления, алгоритмы и структуры данных
3	Аппаратное и программное обеспечение систем кодирования, M2M коммуникации, схемотехника, безопасность встраиваемых систем
4	Анализ больших данных, системы «умный дом» или «assist life», выпускная работа

Программы подготовки магистров в области IoT также есть практически во всех крупнейших университетах мира. Программа Стаффордширского университета (Великобритания) разделена на три уровня, каждый из которых ориентирован на изучение в течение семестра.

В таблице 3 приведена программа одногодичной магистратуры лондонского университета Royal Holloway [6].

Таблица 3 – Магистерская программа Royal Holloway

Семестр	Изучаемые предметы
1	Анализ данных, распределенные системы вычислений, информационная безопасность, сети датчиков
2	Беспроводные, сенсорные и актуаторные сети; смарт-карты, RFID и безопасность встраиваемых систем

Наряду с подготовкой бакалавров и магистров, существует большое число как очных, так и онлайн курсов для повышения квалификации специалистов. Так, только на портале Coursera представлено 1857 курсов, связанных с областью IoT.

Проведя сравнительный анализ учебных планов различных факультетов БГУ, видим, что подготовку специалистов в области IoT можно организовать на базе механико-математического факультета либо факультета радиофизики и компьютерных технологий. ММФ, при этом, имеет некоторое преимущество в области технологий машинного обучения и искусственного интеллекта.

Рассмотрение специальностей ММФ БГУ дает основание для вывода, что подготовку специалистов в области IoT целесообразно организовать на базе следующих специальностей: 1-31 03 08-02 «Математическое и программное обеспечение мобильных устройств», 1-31 03 01-04 «Математика (научно-конструкторская деятельность)».

Дополнив в базовых специальностях дисциплины специализации, получим полный перечень необходимых дисциплин (таблица 4).

Обучающиеся по специальности IoT должны знать: основы электроники и схемотехники, встраива-

емые системы, алгоритмы и структуры данных, базы данных, сетевые, облачные, мобильные и веб-технологии, основы интеллектуального анализа данных и машинного обучения; уметь: создавать аппаратное обеспечение, встраиваемое, серверное и пользовательское программное обеспечение IoT-систем, в том числе с интеллектуальной обработкой информации.

Таблица 4 – Перечень дисциплин для подготовки в области IoT на механико-математическом факультете БГУ

Базовая специальность	Учебные дисциплины для бакалавров	Учебные дисциплины для магистров
1-31 03 08-02	Основы электроники и схемотехники, микропроцессорные устройства, встраиваемые операционные системы, безопасность встраиваемых систем, облачные технологии	Анализ больших данных, основы анализа изображений, нейронные сети и машинное обучение, системы искусственного интеллекта, датчики и актуаторы встраиваемых систем
1-31 03 01-04	Разработка мобильных приложений, веб-технологии, сети передачи данных, встраиваемые операционные системы, безопасность встраиваемых систем, облачные технологии	

Предложенный подход учитывает потенциал ММФ БГУ и позволяет организовать обновление учебных курсов и начать обучение в сжатые строки.

Литература

1. Грингард, С. Интернет вещей. Будущее уже здесь / Сэмюэл Грингард; Пер. с англ. – М.: Альпина паблишер, 2016. – 152 с.
2. МТС развернул платформу интернета вещей от HUAWEI [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.mts.by/news/97347/>.
3. Internet of Things Engineering [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://school.cucas.edu.cn/Beijing-University-of-Posts-and-Telecommunications-78/program/Internet-of-Things-Engineering-32951.html>.
4. Studien- und Prüfungsordnung für Bachelorstudiengänge der Hochschule Aalen (SPO 31) [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.hs-aalen.de/up-loads/mediapool/media/file/5184/iot-bachelor-spo31.pdf>.
5. BSc Internet of Things Engineering [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: http://jp.eecs.qmul.ac.uk/jp_teach.html.
6. Masters in The Internet of Things Engineering [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <https://www.royalholloway.ac.uk/studyhere/progspecs/repository/com-puterscience/pg/internet-of-things-from-2016-pg-programme-specification-latest.pdf>.