

Об учебных программах по Internet of Things

Намиот Д.Е.

Аннотация—Настоящая работа посвящена возможному отражению темы Интернета Вещей (Internet of Things) и межмашинного взаимодействия (M2M) в учебных планах (программах) для высшей школы. Целью такой учебной программы является рассмотрение вопросов, связанных с инфо-коммуникационными технологиями, используемыми в IoT и M2M. Предлагаемый курс имеет своей целью познакомить слушателей с современными информационными технологиями, стоящими за такими направлениями как межмашинное взаимодействие и интернет вещей.

Ключевые слова—Интернет Вещей, Internet of Things, межмашинное взаимодействие, machine to machine, образование.

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, вопросы, связанные с Интернетом вещей (Internet of Things – IoT) и межмашинного взаимодействия (machine to machine – M2M) привлекают большое внимание. Однако большая часть описаний и рассмотрений носит откровенно публицистический характер, концентрируясь на футурологических описаниях процессов и их влияния на повседневную жизнь. Вместе с тем, за всеми этими аббревиатурами скрываются вполне реальные стандарты, приложения и методы информационных технологий. Соответственно, было бы важно рассмотреть именно технические аспекты этих направлений. К 2020 году мировая потребность в IoT разработчиках оценивается в 4.5 миллиона человек [1].

На настоящий момент автору неизвестны существующие курсы (на русском языке), охватывающие эти вопросы. Возможная дискуссия по данной статье может помочь уточнить этот вопрос.

Естественно, обе указанных технологии (точнее – оба указанных направления) возникли не на пустом месте, они не вводили (по крайней мере, в массовом порядке) собственных направлений в дисциплинах, связанных с информационными и компьютерными технологиями (Computer Science). Вместе с тем, естественно, их разработка связана с определенной спецификой, охватывает вполне конкретные разделы в программировании, архитектуре компьютерных сетей и приложений и т.д. Некоторые из таких моментов

публиковались в журнале INJOIT ([2, 3]). Нам представляется, что, по крайней мере, некоторая ориентация слушателей (студентов) в текущем положении дел необходима.

В текущем состоянии проекта речь идет о полугодовом семестровом курсе, который имеет своей целью познакомить слушателей с современными информационными технологиями, стоящими за такими направлениями как M2M и IoT. В данном случае имеются в виду студенты, обучающиеся по направлениям, связанным с Computer Science. Например, тематика такого курса соответствует таким магистерским программам ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова как “Открытые информационные системы” (по направлению Фундаментальная Информатика и Информационные Технологии) и Программное обеспечение вычислительных сетей (по направлению Прикладная Математика и Информатика).

Отдельный вопрос – должно ли содержание охватывать такую также горячую на сегодняшний день тему как Smart Cities. Очень часто она и рассматривается в связке с IoT, например. Возможно, дискуссия по статье как-то изменит точку зрения, но по состоянию на момент написания данной работы, автору кажется, что ответ должен быть “нет”. Это направление представляется все-таки больше связанным с организацией процессов, нежели чем с информационными технологиями, к которым относятся именно IoT и M2M. В любом случае, было бы интересно услышать другое, аргументированное мнение по данному вопросу.

II. СУЩЕСТВУЮЩИЕ УЧЕБНЫЕ ПРОГРАММЫ

В настоящем разделе приводятся некоторые из найденных учебных программ.

Магистерская программа Smart Cities and Urban analytics [4]. Охватывает следующие вопросы: сети и коммуникации, планирование транспортных потоков, системы реального времени, гео-информационные системы, системы моделирования. Основной упор – городское планирование и управление. Это то, что относится именно к Smart Cities.

ICT & Next generation networks [5]. Охватывает следующие вопросы: NGN, широкополосный доступ, QoS. Оптические и беспроводные сети, архитектура

Статья получена 15 апреля 2015.

Д. Е. Намиот – старший научный сотрудник лаборатории ОИТ факультета ВМК МГУ имени М.В. Ломоносова (e-mail: dnamiot@gmail.com).

телекоммуникационных сетей, 4G, mesh-сети. Основной упор, как видно из содержания – сетевое взаимодействие

Магистр City Science – Internet of Things [6]. Текущие проекты (состояние) Internet of Things для городских и транспортных задач.

Магистр City Science – сервисные приложения [7]. Основные направления: приложения для городских сервисов, открытые данные, экономика приложений.

По интересующим сетевым технологиям есть программа ICT Labs Embedded Systems [8], со специализацией в Internet of Things.

SAP предлагает онлайн-курс по Internet of Things [9]. Из других онлайн-курсов можно отметить программу Open University по IoT [10]. Она охватывает, в основном, разработку аппаратного обеспечения.

Информация по протоколам IoT (COAP, MQTT и др.) существует в достаточном количестве, но, в основном, в виде отдельных презентаций для конференций. Точно такая же картина с NoSQL системами для представления потоковых данных, что особенно интересно для M2M и IoT.

Университет Оксфорда предлагает курс Data Science for the Internet of Things [11]. Применение машинного обучения для IoT (анализа измерений).

III. ВОЗМОЖНАЯ СТРУКТУРА КУРСА

Курс посвящен рассмотрению с точки зрения информационных технологий процессов и приложений для межмашинного взаимодействия, а также процессов и приложений взаимодействия с различными измерительными устройствами (сенсорами). Идея состоит в объединении в одном курсе четырех основных компонент: архитектуры приложений, сетевых стандартов взаимодействия, систем хранения данных и принципов их анализа и обработки. Соответственно, курс может включать в себя четыре основных раздела.

В первом из них рассматриваются современные стандарты в области M2M и IoT. IoT-GSI, FI-WARE, OMA и др. – количество предлагаемых решений, в разной степени готовности, достаточно велико. При этом, они могут продвигать разные подходы к построению систем, сбору и обработке данных. Это, фактически, рассмотрение возможных архитектурных решений для построения IoT систем. Слушатели курса должны будут получить представление о существующих архитектурных решениях, их сравнительных характеристиках и применимости в зависимости от внешних условий.

Второй раздел будет посвящен сетевым решениям для

IoT. Здесь, в частности, планируется рассмотрение таких решений, как 802.15.4, 6LoWPAN, COAP, RPL. Тесно связан с предыдущим разделом, поскольку выбор сетевых протоколов может определять архитектуру приложений.

Взаимодействие с большим набором внешних устройств (сенсоров) чаще всего будет связано со сбором и хранением некоторой информации (измерений). Соответственно, задачи связанные с хранением и обработкой больших наборов данных являются одними из основных для IoT приложений. В третьем разделе курса и рассматриваются вопросы, связанные с хранением больших наборов данных. Специфика IoT приводит к тому, что основное внимание будет уделено обработке потоков данных (stream data processing) и системам, которые это поддерживают (например, Apache Storm [12] и Apache Spark [13]).

Последний раздел планируется посвятить рассмотрению методов обработки данных в реальном времени: классификации и определению аномалий. При этом особенности предметной области IoT требуют рассмотрения, в первую очередь, именно потоковых алгоритмов.

Формирование компетенций в курсе:

- понимание архитектуры IoT и M2M приложений
- модели сетевого взаимодействия в IoT
- знание основных моделей, используемых при проектировании IoT и M2M систем
- понимание моделей сетевого взаимодействия в IoT
- ориентация в сетевых стандартах, используемых в IoT
- понимание моделей данных, используемых в IoT приложениях
- умение выбирать модели данных в зависимости требований
- ориентация в методах обработки данных

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор выражает благодарность профессору Шнепс-Шнеппе М.А. за чрезвычайно полезные обсуждения и замечания в процессе работы.

БИБЛИОГРАФИЯ

- [1] IoT Jobs Opportunity <http://readwrite.com/2014/06/27/internet-of-things-developers-jobs-opportunity> Retrieved: Apr, 2015 .
- [2] Namiot D., Sneps-Sneppе M. On IoT Programming //International Journal of Open Information Technologies. – 2014. – Т. 2. – №. 10. – С. 25-28.
- [3] Namiot D., Sneps-Sneppе M. On M2M Software //International Journal of Open Information Technologies. – 2014. – Т. 2. – №. 6. – С. 29-36.
- [4] Smart Cities and Urban Analytics <http://www.bartlett.ucl.ac.uk/casa/programmes/postgraduate/msc-smart-cities-and-urban-analytics>.

- [5] ICT & Next generation networks
<http://www.citysciences.com/specialties/ict-next-generation-networks/>
- [6] Master in City Science Internet of Things
<http://www.citysciences.com/specialties/internet-of-things/>
- [7] Master in City Science – Service Applications
<http://www.citysciences.com/specialties/services-applications/>
- [8] ICT Labs Embedded Systems
<http://www.masterschool.eitictlabs.eu/programmes/es/>
- [9] SAP Internet of Things <https://open.sap.com/courses/iot1>
- [10] Open University Internet of Things <http://www.kortuem.com/internet-of-things-education/>
- [11] Data Science for the Internet of Things
<http://www.kortuem.com/internet-of-things-education/>
- [12] Jain A., Nalya A. Learning Storm. – Packt Publ., 2014.
- [13] Riedel M. et al. Smart Data Analytics Methods for Remote Sensing Applications. – 2014.

On Internet of Things curricula

Dmitry Namiot

Abstract—This paper discusses the curricula for Internet of Things (IoT) and Machine to Machine (M2M). The purpose of the proposed university program is to examine issues related to information and communication technologies used in the IoT and M2M. The proposed course aims to introduce students to modern computer science technologies behind such areas as M2M and IoT. It covers existing and upcoming M2M standards, network communications and protocols, data persistence and data mining for IoT applications.

Keywords—Internet of Things, machine to machine, university course.