

СОЗДАНИЕ ВЕБ-СЕРВЕРА НА МИКРОКОМПЬЮТЕРА BEAGLEBONE BLACK ДЛЯ МОНИТОРИНГА СОЛНЕЧНЫХ ПАНЕЛЕЙ

День Ван Тай

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск

Данная статья показана возможность создания локального веб-сервера на основе микрокомпьютера Beaglebone Black с использованием BoneScript и библиотеки Node.js. Данный веб-сервер может применяться для удаленного мониторинга сигналов от подключенных датчиков и управления разъемами расширения портов GPIO Beaglebone Black.

Микроконтроллеры (МК) в настоящее время можно рассматривать как одно из наиболее массовых изделий электронной техники [1]. Особенности микроконтроллеров является их «самодостаточность»: на кристалле МК, помимо процессорного ядра, обязательно присутствует память, тактовая система и некоторый набор внешних устройств, позволяющих включать такой МК непосредственно в контур управления самых разнообразных систем. Микроконтроллеры нашли свое применение во многих встроенных системах, например в бытовой технике, где нет необходимости большой точности вычисления, но нужно учитывать изменения, например амплитуды сигнала, течение времени и т.д.

В настоящее время достаточно широко используются как однокристальные ЭВМ нового поколения, способные выполнять миллионы операций в секунду, так и микроконтроллеры более ранних модификаций. Один из мощных микроконтроллеров таких родов является Beaglebone Black. Он имеет многие продвинутые характеристики, такие как High Speed USB 2.0 порта: Host и Client, процессор AM335X 1GHz ARM Cortex-A8, 2x PRU 32-bit RISC CPUs, запаянная на плате флеш-память 2GB (eMMC), Последовательный порт UART(RS-232) TTL, разъём для MicroSD, разъём для HDMI, разъём для Ethernet и т.д. Полное описание характеристик показано на рисунке 1.

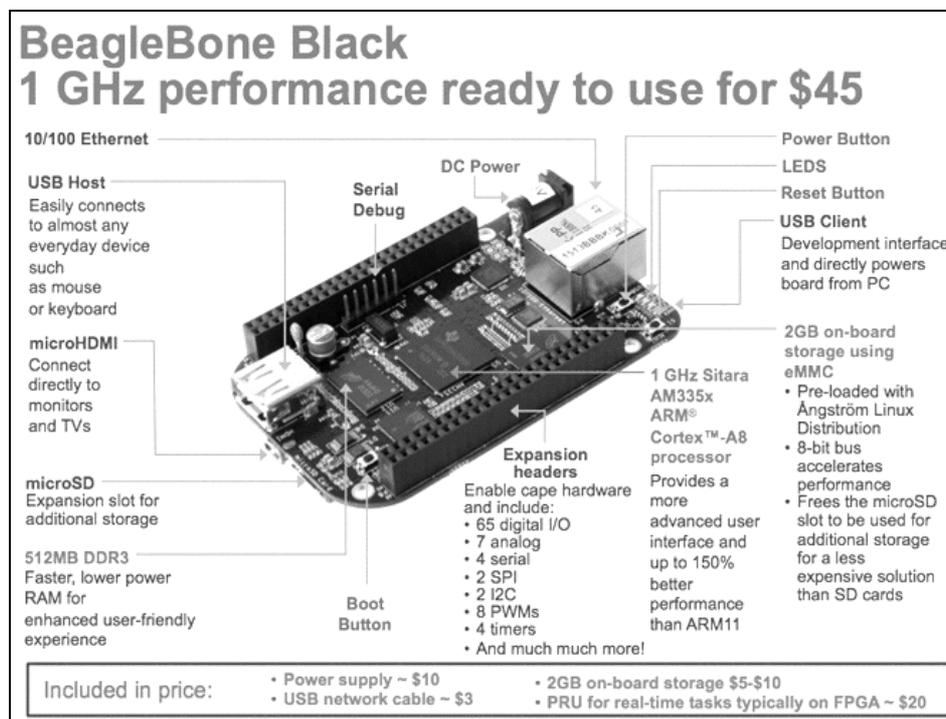


Рис. 1. Внешний вид Beaglebone Black с описанием основными характеристиками

Beaglebone Black работает под управлением предустановленной Angstrom Linux с возможностью использования FTP, Telnet, SSH, и особенности веб-сервера, Beaglebone Black является лучшим выбором для конструирования роботов и различных механических конструкций в домашних и исследовательских условиях. Например, можно сделать выключатель лампочек по сенсору освещённости или автоматический сервопривод, открывающий двери при получении SMS с паролем, и тому подобные устройства. В данной статье представляется основной принцип создания веб-сервера для мониторинга (в данном случае – температуры) и управления LED на одном из цифровых портах [2].

С помощью веб-сервера, сохраненного в Beaglebone Black, связь между веб-браузером и Beaglebone Black портами (GPIOs) будет установлена. Веб-сервер создается с помощью некоторых Node.js-кодов, и при доступе к IP-адресу 192.168.7.2:8888, веб-браузер запрашивает два файла - index.html и stylesheet, которые хранятся на самом Beaglebone (рисунок 2). Эти файлы отображаются как обычные веб-страницы в веб-браузере, так что можно видеть хороший графический пользовательский интерфейс (GUI)[4].

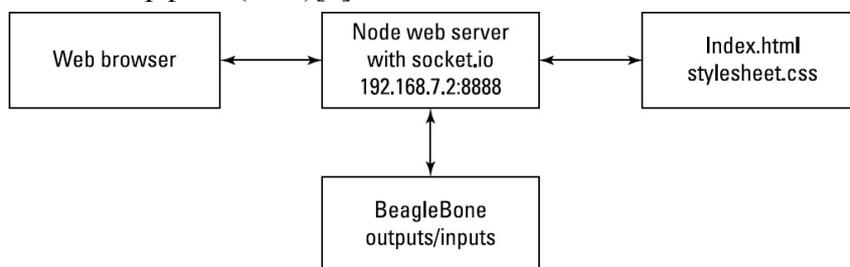


Рис. 2. Принцип работы веб-сервера на Beaglebone Black

Здесь 192.168.7.2 является локальный USB-адрес Beaglebone по умолчанию; 8888 это порт что вы будете использовать. Эти цифры можно менять по желанию с строкомандой в Beaglebone Black.

При нажатии на кнопку на веб-странице, соответствующее событие будет немедленно вызывать Node.js-код, который в свою очередь, содержит пакет Socket.io, служащий для обеспечения взаимодействий в режиме реального времени между сервером и клиентами. В данном примере был разработана схема для измерения температуры от датчика TMP36 и управления светодиодом на порте P9_14. Схема подключения и интерфейс веб-браузера показаны на рисунке 3 и 4.

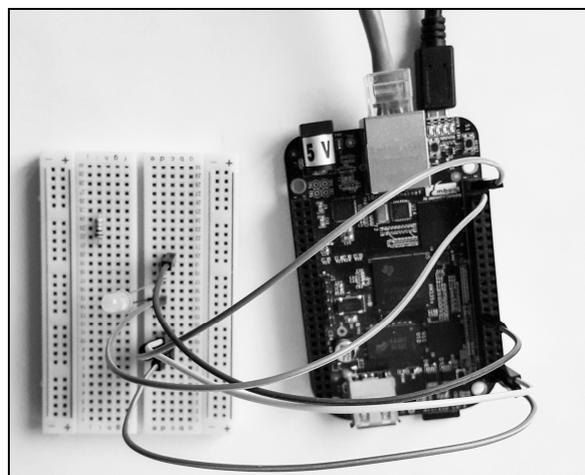


Рис. 3. Схема подключение датчика температуры и светодиода к Beaglebone Black

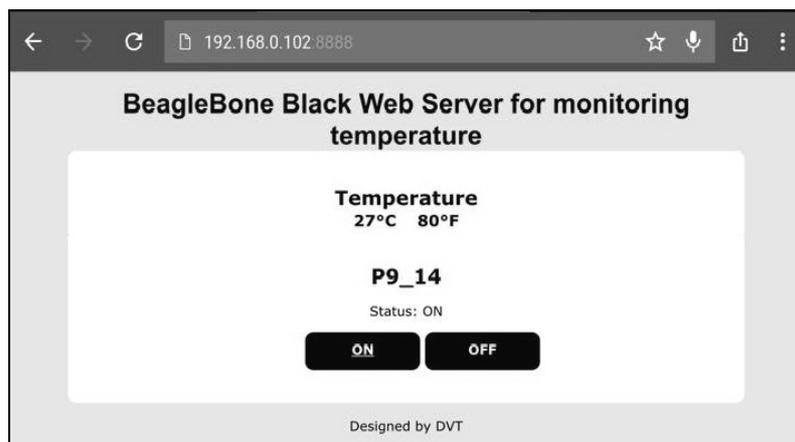


Рис. 4. Интерфейс веб-сервера для мониторинга температуры и управления светодиодом

С целью сохранения данных для дальнейшего этапа исследования используется Thingspeak – платформа для проектов, построенных на концепции «Интернет вещей». Данная платформа позволяет строить приложения на основе данных, собранных с датчиков. Thingspeak API позволяет не только отправлять, хранить и получать доступ к данным, но и предоставляет различные статистические методы их обработки. Пример визуализации результатов измерения температуры с Beaglebone Black на платформе Thingspeak показан на рисунке 5:

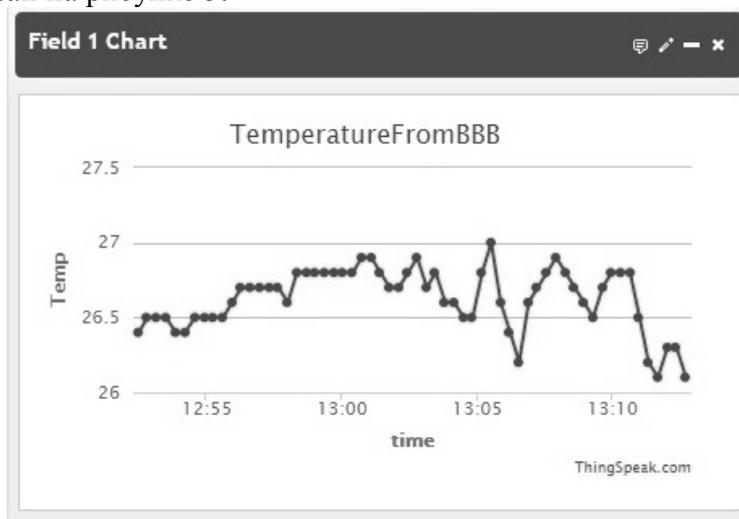


Рис. 5. Изменение температуры по времени от датчика температуры на платформе Thingspeak

Заключение

Созданный веб-сервер на основе микрокомпьютера Beaglebone Black обладает свойствами адекватности, наглядности и позволяет регистрировать изменения температуры по времени. Веб-сервер также предоставляет возможность управлять Beaglebone Black-портами различных видов. В данной статье также было рассмотрен способ сохранения результатов в онлайн-базу данных на платформе Thingspeak для дальнейших разработок. В дальнейшей работе такой подход будет использован для мониторинга и прогнозирования параметров солнечных модулей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Rui Santos, Luis Miguel Costa Perestrelo / Beaglebone for dummies. – М: Publisher: For Dummies; first edition, Февраля 23, 2015. – 432 с.
2. Веб-сервер// База знаний СГУПС. 2012. URL: <http://uvsr.stu.ru/wiki/index.php/веб-сервер.htm> (дата обращения: 25.04.2016).
3. Жмакин А. П., Селиванов Д. И. О разработке программных моделей микроконтроллеров // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2012.– № 4. – С. 171–177.
4. MattRichardson. Getting Started With BeagleBone. – Maker Media, Inc. 2013. –3 с.

СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ОПЕРАТИВНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ЭНЕРГОСБЫТОВЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ

Серебряков Н. А.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Аннотация: Статья посвящена вопросам повышения качества прогнозирования потребления энергосбытового предприятия. Найдена зависимость потребления электроэнергии на оптовом рынке электроэнергии и мощности гарантирующим поставщиком АО «Алтайкрайэнерго» от основных влияющих факторов.

Ключевые слова: оптовый рынок электроэнергии и мощности, прогнозирование потребления электроэнергии.

Созданием математической модели, адекватно прогнозирующей электропотребление, занималось множество отечественных и зарубежных ученых с 1950-х годов. Проблема планирования потребления электроэнергии стала в разы актуальнее с реформированием электроэнергетики в нашей стране. В соответствии с постановлением правительства РФ от 27 декабря 2010 г. N 1172 «Об утверждении правил оптового рынка электрической энергии и мощности и о внесении изменений в некоторые акты правительства российской федерации по вопросам организации функционирования оптового рынка электрической энергии и мощности» в России начал функционировать оптовый рынок электроэнергии и мощности (ОРЭМ). Правила оптового рынка регламентируют механизм покупки электроэнергии на «рынке на сутки вперед» (РСВ). По этому механизму гарантирующий поставщик планирует свое потребление на сутки X в сутки X-1 и подает ценовую заявку. Указанные в данной ценовой заявке объемы электроэнергии покупаются по равновесной цене, сложившейся для каждого часа суток X. Торговля отклонениями фактического потребления от планового происходит на балансирующем рынке (БР), по невыгодной цене. Правилами оптового рынка определено пятипроцентное отклонение фактического потребления от прогнозного, которое гарантирующий поставщик транслирует на своих потребителей. Если средний за месяц процент отклонения будет выше 5%, то энергосбытовое предприятие будет нести убытки в чистом виде. Поэтому качество оперативного планирования напрямую влияет на доходы гарантирующего поставщика.

В настоящее время существует множество алгоритмов, программ и математических моделей, выполняющих функцию прогнозирования электропотребления. Все методы социально-экономического прогнозирования по общему принципу можно разделить на интуитивные и формализованные.

Интуитивные методы основаны на интуитивно-логическом мышлении человека. Данные методы используют в тех случаях, когда результат прогнозирования зависит от