



Contribution ID: 17

Type: Sectional reports

## Учебный кластер из одноплатных компьютеров Raspberry Pi

*Tuesday, 5 July 2016 14:45 (15 minutes)*

Встраиваемые устройства (embedded devices) становятся все более популярными. Их можно найти в моб. телефонах, планшетах, автомобильной электронике, роботах и т.д. Количество задач, решаемых на таких устройствах, постоянно растет, что приводит к необходимости объединения их в кластеры. Такой кластер, например, установлен на сингапурском спутнике X-Sat[xsat].

Исследование возможностей встраиваемых устройств упростилась с появлением одноплатного компьютера Raspberry Pi [rpi]. Этот компьютер размером с кредитную карту обладает 4х ядерным ARM-процессором Cortex-A7 с частотой 900МГц, 1 Гб ОЗУ (характеристики приведены для Raspberry Pi 2 model B). Для него существует Debian-подобная ОС Raspbian и даже специальная версия Windows (Windows IoT). Устройство потребляет до 600 мА (без внешней периферии) при напряжении в 5В.

Эти характеристики вкупе с невысокой стоимостью (35\$) сделали это устройство весьма популярным. На его основе было построено несколько учебных кластеров (например 64х узловой кластер Iridis-Pi в университете Саутгемптона[iridis]). Такие системы как правило позиционируются как прототипы реальных распределенных систем, позволяющие студентам опробовать такие технологии как Hadoop, Spark и др. Достоинствами таких встраиваемых кластеров (embedded cluster) являются невысокая стоимость, низкое энергопотребление и компактность. По всей видимости, в будущем такие кластеры смогут найти применение и в реальных приложениях - например, в робототехнике.

В работах, посвященных кластерам (напр [iridis]), как правило приводятся результаты различных стандартных тестов (пропускная способность, Linpack и т.д.)

В предлагаемой работе мы исследуем возможности распределенных вычислений широко известной среды статистических вычислений R. Вычислительные эксперименты проводятся на кластере из Raspberry Pi, построенном одним из авторов. В качестве теста используется программа, оценивающая прогноз линейной регрессии методом бутстрап.

Наш кластер состоит из трех Raspberry Pi 2 model B, соединенных с помощью бюджетного роутера фирмы Asus. Питается кластер от USB-хаба. На каждом узле установлена ОС Raspbian. На каждом

узле запущен ssh-сервер, что позволяет получать доступ с терминала через любой ssh-клиент. Используется R версии 3.2.3.

Основные выводы, полученные в результате работы:

- 1) Кластер из Raspberry Pi может быть построен очень быстро и сравнительно с небольшими затратами;
- 2) скорость вычислений на таких машинах невысока, но они представляют собой отличный полигон для изучения концепций и технологий распределенных вычислений;
- 3) среда статистических вычислений R включает несколько интересных инструментов для распределенных вычислений, весьма удобных в использовании; по всей видимости для быстрого старта в распределенных вычислениях эта среда подходит лучше, чем такие тяжелые технологии, как Hadoop и Spark.

[xsat]I. V. McLoughlin, T. R. Bretschneider, Chen Zheming  
Virtualized Development and Testing for Embedded Cluster Computing  
International Journal of Networking and Computing  
Volume 2, Number 2, pages 160–187, July 2014

[rpi]<https://www.raspberrypi.org/>

[iridis] Simon J. Cox, James T. Cox, Richard P. Boardman, Steven J. Johnston, Mark Scott, Neil S. O'Brien  
Iridis-pi: a low-cost, compact demonstration cluster  
Cluster Computing, June 2013, Volume 17, Issue 2, pp 349-358

**Primary author:** НИКОЛЬСКИЙ, Илья (МГУ им М.В. Ломоносова)

**Co-author:** Mr ФУРМАНОВ, Кирилл (НИУ ВШЭ)

**Presenter:** НИКОЛЬСКИЙ, Илья (МГУ им М.В. Ломоносова)

**Session Classification:** 8. High performance computing, CPU architectures, GPU, FPGA

**Track Classification:** 8. High performance computing, CPU architectures, GPU, FPGA