

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»

МИЭМ



ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ
малых форм предприятий в научно-технической сфере

SuperJob

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

**Межвузовская
научно-техническая
конференция студентов,
аспирантов и молодых
специалистов им. Е.В. Арменского**

2016 г.

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

**ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ МАЛЫХ ФОРМ ПРЕДПРИЯТИЙ
В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ СФЕРЕ**

ООО «СТУДЕНЧЕСКИЙ ИННОВАЦИОННО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»

**Межвузовская научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов
им. Е.В. Арменского**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва 2016г.

УДК 658.012; 681.3.06; 621.396.6.001.66(075); 621.001.2(031)

ББК 2+3

Н 34

Межвузовская научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов им. Е.В. Арменского. Материалы конференции. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2016. - 412.

ISBN 978-5-94768-072-0

В материалах конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов представлены тезисы докладов по следующим направлениям: математика и компьютерное моделирование; информационно-коммуникационные технологии; автоматизация проектирования, банки данных и знаний, интеллектуальные системы; компьютерные образовательные продукты; информационная безопасность; электроника и приборостроение; производственные технологии, нанотехнологии и новые материалы; информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности; инновационные технологии в дизайне.

Материалы конференции могут быть полезны для преподавателей, студентов, научных сотрудников и специалистов, специализирующихся в области прикладной математики, информационно-коммуникационных технологий и электроники.

Редакционная коллегия: Тихонов А.Н., Аксенов С.А., Аристова У.В., Восков Л.С.
Карасев М.В., Кечиев Л.Н., Кулагин В.П., Леохин Ю.Л.,
Лось А.Б., Смирнов И.С., Титкова Н.С.

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ISBN 978-5-94768-072-0

ББК 2+3

© Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2016 г.

© Авторы, 2016г.

Зайцев С.В. Мингалеев М.А. Программа для демонстрации в интерактивном режиме аналоговых сигналов и их спектров	152
Бростилов С.А. Бростилова Т.Ю. Прошин А.А. Мурашкина Т.И. Влияния на метрологические характеристики волоконно-оптического датчика давления распределения светового потока в зоне преобразования оптических сигналов	153-154
Урван М.О. Исследование и разработка программы для передачи цифровых данных по звуковому каналу	155
Пупышева А.А. Обзор и анализ трехмерных моделей и анимации объектов подводного мира	155-156
Грауле А.О. Системы управления контентом в электронном образовании	156-158
Аверин К.И. Использование кроссплатформенного гипервизора Xen в учебном процессе	158-159
Скуратов А.А. Моделирование движения на основе данных, получаемых с устройства MS Kinect 2.0	159
Перельмутер А.Д. Выбор системы виртуализации для использования в дисциплинах ИКТ	160
Мамонтов Д.С. Разработка скриптового движка для выполнения пользовательских сценариев в рамках веб-приложения	160-162
Гаврилов А.В. Тенденции развития архитектур современных центров обработки данных	162-163
Карпов А.В. Адаптивное функционирование беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания	163-165
Дерябина К.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для снятия ЭКГ-диаграммы на базе Arduino	165-166
Леонов А.А. Разработка программно-аппаратного комплекса для персонального энергоаудита	166-167
Швецов А.Е. Исследование способов управления малым водным судном на солнечных батареях	167-168
Карпов И.В. Передача данных в БАСС. Модель и моделирование	168-170
Мизгинова М.А. Управление учебным процессом в электронном образовании	170-171
Хромов И.А. Обзор и анализ моделей беспроводных нательных сетей	171-173
Дворников А.А. Макет узла для натурального эксперимента по организации наложенной сети поверх беспроводной сенсорной сети	173-174
Шашков Л.Э. Частное решение задачи формирования и реорганизации учебных групп на основе многокритериального анализа	175-176
Бухтиничев А.В. Система дистанционного обучения школьников по информатике	176-178
Бойкова А.Д. Исследование существующих технологий и алгоритмов для разработки тренажёра языка жестов	179-180
<u>Секция 3 "Электроника"</u>	
Алтухова В.В. Сменный модуль для аппаратно-программного комплекса National Instruments	181
Витшас А.А. Разработка управляемой платформы для изучения принципов дистанционного управления	182

АДАПТИВНОЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ КАМЕР С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ

*А.В. Карпов
НИУ ВШЭ,*

*Департамент компьютерной инженерии
МИЭМ НИУ ВШЭ*

лишь систематизирует уже известную модель с подами (блоками управления, маршрутизации и кластеров) под текущие реалии [5]. Недостаточный акцент на программно-конфигурируемых контроллерах не дает раскрыть полностью все возможности и преимущества программно-конфигурируемого подхода. Исследование и анализ параметров структур программно-определяемых ЦОД позволяют проектировать оптимальные ЦОД под конкретные задачи.

В связи с этим предлагается перейти к сегментации ЦОД по программно-определяемым доменам, которые являются динамически активной единицей, относительно которой необходимо строить программный ЦОД. Такой подход становится более комплексным, и его необходимо кастомизировать под конкретного клиента, но полученная архитектура позволит получить необходимый бизнесу уровень гибкости, адаптивности, масштабируемости, надежности, безопасности, а также это позволит оптимизировать и автоматизировать работу ЦОД. Полученные домены необходимо соотносить в крупных ЦОД с различными типами облаков (публичное, гибридное и пр.) или по роду предоставляемых услуг (SaaS, PaaS, IaaS и пр.), а для собственных ЦОД компаний по отделам. Также важным моментом является иерархическая структура таких доменов, а соответственно и контролеров. В протоколе OpenFlow, являющийся основным протоколом по управлению программно-конфигурируемыми устройствами, отсутствует функция обмена данными типа контроллер-контроллер. Поэтому сейчас IETF активно работает над протоколом SDNi, который обеспечивает необходимый функционал для коммуникации между контроллерами.

Заключение

В работе рассмотрены новейшие технологии, применяемые в центрах обработки данных. Проведен анализ текущих особенностей в построении архитектуры программно-определяемых ЦОД. Предлагается новая архитектура центров обработки данных, построенная на принципах программно-определяемых доменов. Таким образом, отсутствует единый подход к управлению параметрами структур программно-определяемых ЦОД, позволяющий создавать оптимальные структуры.

Список литературы:

1. Paul Goransson, Chuck Black. Software Defined Networks: A Comprehensive Approach.- Morgan Kaufmann, 2014.- 352с.
2. Thomas D. Nadeau, Ken Gray. SDN: Software Defined Networks,- O'Reilly Media, 2013.- 384 с.
3. Shivaleela Arlimati, Suhadi Hassan, Adib Habel, Suki Arif. Software Defined Network and OpenFlow: A Critical Review /ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences.- 2015.- №3.- с.1244-1252.
4. Kerner S. OpenFlow inventor martin Casado on SDN, VMware, and software-defined networking hype [VIDEO] [Электронный ресурс]. URL: <http://www.enterprisenetworkingplanet.com/netsp/openflow-inventor-martin-casado-sdn-vmware-software-defined-networking-video.html> (дата обращения 22.12.2015).
5. VMware Validated Designs for Software-Defined Data Center (SDDC) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vmware.com/ru/software-defined-datacenter/validated-designs.html> (дата обращения 25.12.2015).

Аннотация

В данной работе представлен метод повышения энергетической эффективности беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания – адаптивное функционирование сенсорной сети камер. Рассматривается проблема эффективного использования энергетических ресурсов, методы повышения энергоэффективности сенсорных сетей камер, определяются факторы, влияющие на распознавание изображений на оконечных узлах, приводятся формулы энергетических затрат сети при передаче информации от оконечного узла координатору.

Введение

Сенсорная сеть камер – беспроводная сенсорная сеть, где в качестве основного сенсора используется маломощная видео- или фотокамера. Цель развертывания сенсорной сети камер состоит в удаленном получении информации об объектах мониторинга и её передачи на центральный узел системы в течение длительного промежутка времени [1,2,3,4].

В составе сети можно выделить следующие типы устройств: оконечное устройство, маршрутизатор и координатор сети. Координатор, как правило, имеет постоянный источник питания, и подключается к персональному компьютеру, поэтому запасы его энергетических ресурсов можно считать неограниченными. Поскольку оконечные устройства в системе являются автономными, и питаются от аккумуляторов, то запасы их энергетических ресурсов сильно ограничены. Объем получаемой фотокамерами информации значительно больше объемов данных, получаемых сенсорами температуры, влажности в стандартных сенсорных сетях [5]. Таким образом, особо остро встает проблема эффективного использования энергетических ресурсов.

Объектом исследования является беспроводная сенсорная сеть камер с автономными источниками питания, в которой камеры расположены на фиксированных позициях.

Предметом исследования является энергетическая эффективность сенсорной сети камер.

Цель работы - повысить энергетическую эффективность беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания.

Данное научное исследование (проект № 14-05-0064) выполняется при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2015/2016гг.

Методы повышения энергоэффективности беспроводных сенсорных сетей камер

Для повышения энергетической эффективности беспроводной сенсорной сети камер применяются различные методы: синхронизация работы устройств в сети, построение гетерогенной сети, агрегирование данных, а также методы, связанные с обработкой изображений на оконечном узле [6]. Поскольку основная энергия в сенсорных сетях затрачивается на передачу и прием информации [7], то одним из наиболее эффективных методов является обработка информации на оконечном узле, таким образом, сокращаются объемы передаваемой информации. Возможны следующие варианты сокращения объема передаваемой информации на оконечном узле: использование алгорит-

мов сжатия изображений с потерями (JPEG, и т.д.), предобработка изображений (субдискретизация, вычитание фона и т.д.), распознавание объектов на изображении.

С одной стороны распознавание объектов на изображении сокращает количество передаваемой информации, её объемы становятся сравнимыми с объемами данных в стандартных сенсорных сетях, с другой стороны, на распознавание и какую-либо обработку изображений также затрачивается энергия, поэтому если распознавание на оконечном узле будет производиться длительное время, то энергетическая эффективность сети может наоборот уменьшиться. В связи с этим, возникает проблема определения в каких случаях эффективно передавать сжатое изображение, а в каких распознавать, и передавать уже результаты обработки.

Кроме того, вычислительные ресурсы оконечных узлов сильно ограничены, поэтому данный фактор также необходимо учитывать при выборе алгоритмов обработки изображений.

Энергия, затрачиваемая оконечным узлом пропорциональна времени обработки изображения.

Общая энергия, затрачиваемая оконечным устройством с камерой на получение, обработку и передачу данных координатору, составляет:

$$E_{ED} = P_{CamGet} \cdot t_{GET} + (P_{CamTx} + P_{active}) \cdot \frac{N_{px} \cdot b_{pp}}{V_{Tx}} + P_{active} \cdot t_{proc} + (P_{active} \cdot t_{WAIT} + P_{rx} \cdot t_{CCA} + P_{rx} \cdot t_{DATA} + P_{rx} \cdot t_{ACK}) \cdot N_{frame} \quad (1)$$

, где P_{CamGet} - мощность, затрачиваемая на получение изображения камерой,

t_{GET} - время затрачиваемое на получение изображения камерой,

P_{CamTx} - мощность, затрачиваемая камерой на передачу изображения микроконтроллеру,

P_{active} - мощность, затрачиваемая микроконтроллером при нахождении в активном режиме,

N_{px} - количество пикселей изображения, которое определяется его разрешением,

b_{pp} - глубина цвета изображения (количество бит, отводимое на кодирование одного пикселя изображения),

V_{Tx} - скорость передачи данных по интерфейсу, соединяющему память камеры с памятью микроконтроллера,

t_{proc} - время, требующееся на обработку изображения (сжатие, извлечение части изображения, распознавание объектов и т.д.),

t_{WAIT} - время, затраченное на ожидание перед проверкой занятости канала,

P_{rx} - мощность, затрачиваемая микроконтроллером при нахождении в режиме приема данных,

t_{CCA} - время, затраченное на проверку занятости канала,

P_{tx} - мощность, затрачиваемая микроконтроллером при нахождении в режиме передачи данных,

t_{DATA} - время, затраченное на передачу кадра данных,

t_{ACK} - время, затраченное на прием подтверждения,

N_{frame} - количество фреймов, требующих передачи.

На затрачиваемую энергию влияют: количество фреймов, требующих передачи (N_{frame}), которое зависит от разрешения и глубины цвета изображения, а также время, требующееся на обработку изображения (t_{proc}).

Разрешение получаемого изображения и глубина цвета зависят от конкретного приложения. На время обработки изображения влияют следующие факторы: разрешение изображения, используемый алгоритм сжатия данных (в случае сжатия данных), «сложность» распознаваемого объекта, используемый алгоритм обработки изображения, условия съемки, которые влияют на качество получаемого изображения (движение объекта, темно - в результате по-

лучаем зашумленность, высокая или низкая яркость, низкая контрастность, размытие и т.д.).

Почему сложно распознать объект на изображении [8]: изменение точки обзора, освещение сцены, масштаб, деформация объектов, перекрытия объектов, объект сливается с фоном («маскировка»), локальная неоднозначность – сложно по полученному набору пикселей распознать объект, внутриклассовая изменчивость – один и тот же объект может выглядеть по-разному.

Если предварительно определить, сколько времени потребуется на распознавание изображения оконечным узлом, передачу этой информации координатору, т.е. количество затрачиваемой на это энергии, и сравнить с затратами энергии при передаче сжатого или предобработанного изображения, то можно повысить энергетическую эффективность сенсорной сети камер с автономными источниками питания.

Метод адаптивного функционирования беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания

Предлагаемый метод заключается в том, что перед тем как оконечный узел инициирует передачу изображения координатору, система определяет энергетические затраты на передачу информации для случаев (сжатие, предобработка, распознавание объектов на изображении) и выбирает вариант с наименьшими энергетическими затратами.

Формула общей затрачиваемой энергии на получение и передачу информации от оконечного узла координатору имеет вид (2):

$$E_{TOTAL} = E_{ED} + E_{ROUTER} * N_{ROUTER} + E_{COORD} \quad (2)$$

, где E_{TOTAL} – общая энергия, затрачиваемая на передачу данных от оконечного узла координатору;

E_{ED} – энергия, затрачиваемая на обработку информации оконечным узлом;

E_{ROUTER} – энергия, затрачиваемая маршрутизатором на передачу данных;

N_{ROUTER} – количество маршрутизаторов, через которых передаются данные;

E_{COORD} – энергия, затрачиваемая координатором при получении информации.

Как правило, координатор подключается к персональному компьютеру, и имеет постоянный источник питания, поэтому запасы его энергетических ресурсов можно считать неограниченными, а в формуле данный параметр считать равным нулю.

Формула (3) описывает условие выполнения предлагаемого метода.

$$E_{GET_IMG} + E_{ANALYZE} + E_{PROC} + E_{ROUTER_PROC} * N_{ROUTER} < (3)$$

$$E_{GET_IMG} + E_{COMPRESS} + E_{ROUTER_COMPRESS} * N_{ROUTER}$$

, где E_{GET_IMG} - энергия, затрачиваемая оконечным узлом на получение изображения;

$E_{ANALYZE}$ - энергия, затрачиваемая на анализ ситуации (передача сжатого, обработанного или распознанного изображения);

E_{PROC} – энергия, затрачиваемая оконечным узлом на обработку изображения;

E_{ROUTER_PROC} – энергия, затрачиваемая маршрутизатором на передачу информации;

N_{ROUTER} – количество маршрутизаторов, через которое передается информация;

$E_{COMPRESS}$ – энергия, затрачиваемая оконечным узлом на сжатие изображения;

$E_{ROUTER_COMPRESS}$ – энергия, затрачиваемая маршрутизатором на передачу сжатого изображения.

Суммарная энергия, затрачиваемая на получение изображения, анализ ситуации (передача сжатого, обработан-

ного или распознанного изображения), обработку, передачу распознанных данных от оконечного устройства через все маршрутизаторы координатору должна быть меньше энергии, затрачиваемой на получение изображения, передача сжатого изображения от оконечного устройства через все маршрутизаторы координатору.

Метод можно использовать в тех случаях, когда от системы не требуется непосредственная передача изображений.

Заключение

В приложениях беспроводных сенсорных сетей камер, как правило, не требуется непосредственная передача изображений, пользователю необходима только информация, содержащаяся в самих изображениях. Поэтому для повышения энергетической эффективности сенсорной сети камер необходимо сокращать объемы передаваемой по сети информации, производя обработку изображений непосредственно на оконечных узлах. Однако распознавание изображений на оконечных узлах не всегда повышает энергоэффективность, поскольку на распознавание и какую-либо обработку изображений также затрачивается энергия, которая зависит от некоторых факторов. В связи с этим, предложен метод адаптивного функционирования сенсорной сети камер, заключающийся в том, что перед тем как оконечный узел инициирует передачу изображения координатору, система определяет энергетические затраты на передачу данной информации для нескольких случаев (сжатие, преобработка, распознавание) и выбирает вариант с наименьшими энергетическими затратами.

Список литературы:

1. J. Lloret, I. Bosch, S. Sendra, A. Serrano «A Wireless Sensor Network for Vineyard Monitoring That Uses Image Processing». // *Sensors*. 2011. Vol.11. Pages 6165-6196.
2. Kays, R., B. Kranstauber, et al. «Camera traps as sensor networks for monitoring animal communities». // *The 34th IEEE Conference on Local Computer Networks*. 2009. Pages 811-818.
3. Bir Bhanu, Chinya V. Ravishankar, Amit K. Roy-Chowdhury, Hamid Aghajan, Demetri Terzopoulos «Distributed Video Sensor Networks». // Springer-Verlag London Limited. 2011.
4. Teresa A. Dahlberg, Asis Nasipuri, Craig Taylor «Explorebots: A Mobile Network Experimentation Testbed». // *SIGCOMM'05 Workshops*. August 22–26, 2005.
5. Karpov A. «Improving energy efficiency of wireless camera networks based on IEEE 802.15.4 standard», *Distributed Computer and Communication Networks: Control, Computation, Communications (DCCN-2013)*, Moscow: JSC «TECHNOSPHERA», 2013. - 464 p. ISBN 978-5-94836-366-0, p. 200-205
6. А.В. Карпов «Энергетическая эффективность в беспроводных сенсорных сетях камер» // *Качество. Инновации. Образование*. 2013. № 12. с. 76-82.
7. Восков Л. С., Ефремов С. Г. Задача увеличения времени автономной работы беспроводных сенсорных сетей в системах сбора данных и способ ее решения // *Датчики и системы*. 2013. № 4(167). С. 2-9.
8. А. Конушин «Введение в компьютерное зрение» // *Лекции лаборатории компьютерной графики МГУ*, 2010

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНО-АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СНЯТИЯ ЭКГ-ДИАГРАММЫ НА БАЗЕ ARDUINO

К.А. Дерябина

НИУ ВШЭ,

Департамент компьютерной инженерии

МИЭМ НИУ ВШЭ

Аннотация

В данной работе производится обзор и анализ существующих решений и технологий в сфере мониторинга жизненных показателей организма, такой как активность сердца, с помощью электрокардиограммы. Предлагается разработка комплекса для получения ЭКГ-данных с последующей визуализацией, построенного на основе микроконтроллера Arduino.

Введение

Болезни сердечно-сосудистой системы по-прежнему остаются важной проблемой в медицине и, кроме того, занимают лидирующие позиции среди главных причин смертности и инвалидности работоспособного населения России [1]. Для решения данной проблемы необходимо выявление подобных заболеваний на ранней стадии. Наиболее информативным и распространенным методом обследования сердечных заболеваний и синдромов является электрокардиограмма, регистрирующая пульсацию - работу сердечной мышцы. Данная диагностика безопасна и не требует специальной подготовки больного, однако, необходима явка в лечебное учреждение, поскольку нужен специалист, знающий технику выполнения ЭКГ и точность наложения электродов [2]. В случае удаленных населенных пунктов и маломобильных слоев населения подобный фактор играет большую роль и является затрудняющим для полноценного обследования. Решением данной ситуации выступает использование современной цифровой медицины, а именно телемедицины. Данное направление использует современные коммуникационные технологии в оказании медицинской помощи, позволяя взаимодействовать врачу и пациенту на дальних расстояниях [3]. Поскольку в практике традиционной клинической медицины нередки случаи специфичного протекания болезни, врачи пришли к выводу о необходимости персонализированной медицины, основанной на особенностях заболевания отдельного пациента. Таким образом, главными целями современной медицины являются совмещение портативности устройства и простота использования для дальнейшей персонализации телемониторинга. Именно эти задачи и выполняет данная разработка.

Описание системы

Данный комплекс построен на базе микроконтроллера Arduino и подключенными платами для измерения ЭКГ и передачи данных по Bluetooth. Arduino - это открытая платформа, простая и понятная в программировании, которая позволяет создавать на ее основе проекты различного профиля [4]. Сильной стороной данной системы является ее низкая цена и широкий диапазон возможных подключаемых плат, реализующих различный спектр функций. Аппаратные средства платформы представляют собой ARM процессор и шину ввода/вывода, через которую к ней подключаются 2 платформы: для электрокардиограммы (EKG Shield) и Bluetooth модуль. Через слот на плате ЭКГ подсоединяются электроды, которые, в свою очередь, прикреплены с помощью резиновых браслетов к телу человека