

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
МИЭМ НИУ ВШЭ



МИЭМ

ФОНД СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ

малых форм предприятий в научно-технической сфере

SuperJob

Научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов НИУ ВШЭ

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

2014 г.

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

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЭЛЕКТРОНИКИ И МАТЕМАТИКИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»**

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

**Научно-техническая
конференция студентов, аспирантов
и молодых специалистов НИУ ВШЭ**

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ



Москва 2014г.

УДК 658.012; 681.3.06; 621.396.6.001.66(075); 621.001.2(031)
ББК 2+3
Н 34

Научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ. Материалы конференции. - М. ~: МИЭМ НИУ ВШЭ, 2014. - 310.

ISBN 978-5-94768-062-1

В материалах конференции студентов, аспирантов и молодых специалистов НИУ ВШЭ представлены тезисы докладов по следующим направлениям: прикладная математика; 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; современные технологии дизайн проектирования; информационные технологии в экономике, бизнесе и инновационной деятельности.

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., Азаров В.Н., Аристова У.В., Карасев М.В.,
Кулагин В.П., Леохин Ю.Л., Львов Б.Г., Титкова Н.С.

Издание осуществлено с авторских оригиналов.

ISBN 978-5-94768-062-1

ББК 2+3
© Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», 2014 г.
© Авторы, 2014г.

| | |
|--|---------|
| Белов А.Г. Трусов В.А. Сивагина Ю.А. Использование портативных устройств при подготовке инженера-конструктора электронных средств | 127-129 |
| Шилак Е.М. Реализация элементов последовательного программирования в объектно-атрибутном языке | 130-131 |
| Хромов И.А. Краюшкин В.В. Сравнительный анализ систем моделирования компьютерных сетей | 132 |
| Кольбе А.С. Левшунов В.В. Создание видеокурса по инженерной и компьютерной графике | 133 |
| Карпов И.В. Изменение дальности связи при передаче данных по беспроводным аудио-сенсорным сетям | 134-135 |
| Свиридова А.А. Исследование средств видеорегистрации выступлений | 136 |
| Разуваева Т.А. Методика оценки разрешающей способности и скорости передачи данных в системах технического зрения | 137-138 |
| Карпов А.В. Методы обработки информации в беспроводных сенсорных сетях камер с автономными источниками питания | 139-140 |
| Мягков А.С. Методика и результаты тестирования веб-серверов Nginx на ЦОХД под управлением ОС Cloud/IX | 141-142 |
| Пилипенко Н.А. Технологии асинхронного взаимодействия в Web'e вещей | 143-144 |
| Краюшкин В.В. Хромов И.А. Обзор и анализ сетей следующего поколения | 145-146 |
| Турунтаев И.С. Некоторые характеристики и свойства, проблемы и решения в разработке интерактивных систем обучения | 147-148 |
| Тиновецкий К.Д. Халькина С.Б. Система семантического распознавания естественного языка на базе объектно-атрибутной архитектуры | 148-150 |
| Ляпунов В.В. Big Data: Проблемы, задачи и инструменты | 150-151 |
| Грекова К.В. Печатная версия учебника по инженерной и компьютерной графике | 151 |
| Журин Ю.В. Ерохина Е.А. Универсальная автоматизированная рабочая ведомость преподавателя | 152-153 |
| Азизов Р.Ф. Проблемы при проектировании децентрализованных самоорганизующихся сетей | 154-155 |
| Парамонов А.И. Схема системы верификации Prolog-программ | 156 |
| Семененко А.Н. Максимкин А.И. Родько И.И. Учебный комплекс для изучения аналоговой электроники на базе NI ELVIS II | 157-158 |
| Драгунов В.Ю. Корбут В.Д. Веб-сервис для организации хранения видеоданных в интернет | 158-160 |
| Горбоносков Н.В. Дубина И.Н. Система оценки и анализа организационного климата в вузе с позиций основных потребителей образовательных услуг | 160-161 |
| Балмаев И.Т. Тишков М.Я. Анализ мошеннических схем, появившихся в 2014 году и основанных на использовании кредитных карт | 161-163 |
| Вильчинский А.В. Особенности понятия IT - риска как научной категории в современной науке | 163-164 |
| Попов А.С. Методология расследования инцидентов информационной безопасности с использованием сетевого трафика | 164-165 |

МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ В БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЯХ КАМЕР С АВТОНОМНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ПИТАНИЯ

*А.В. Карпов
НИУ ВШЭ,*

*Факультет информационных технологий
и вычислительной техники МИЭМ НИУ ВШЭ*

Аннотация

В данной работе рассматриваются принципы обработки информации в сенсорных сетях камер, проводится анализ некоторых методов повышения энергетической эффективности сенсорной сети камер, связанных с обработкой изображений на оконечном узле, предлагается метод, рассматриваются задачи, которые необходимо исследовать при разработке метода.

Введение

Сенсорная сеть камер (camera sensor network, wireless image sensor network, visual sensor network, smart cameras network) – беспроводная сенсорная сеть, где в качестве основного сенсора используется маломощная камера. Основными ограничениями подобных сетей являются вычислительные ресурсы, полоса пропускания, запасы энергии. Цель развертывания сети камер состоит в удаленном получении информации об объектах мониторинга и её передача на центральный узел системы в течение длительного промежутка времени. Поскольку объем изображений значительно больше объемов данных, получаемых с сенсоров температуры, влажности в стандартных сенсорных сетях, а ресурсы ограничены, то особо остро встает вопрос их эффективного использования.

Основной целью работы является повышение энергетической эффективности функционирования беспроводной сенсорной сети камер с автономными источниками питания. Для этого необходимо исследовать методы обработки информации в подобных сетях.

В статье рассматриваются виды приложений сенсорных сетей камер, принципы обработки информации, проводится анализ методов повышения энергетической эффективности сенсорной сети камер, связанных с обработкой изображений на оконечном узле, предлагается метод, делаются выводы.

Обработка информации в сенсорных сетях камер

Главной задачей сетей камер является распределенный удаленный мониторинг объектов, с помощью получения камерами изображений в разных точках пространства [1,2,3,4,5]. В сенсорных сетях камер можно выделить три вида приложений по отношению к требуемой конечному пользователю информации:

- приложения, в которых требуется передача изображений;
- приложения, в которых передача изображений не требуется, а необходима информация, содержащаяся в изображениях;
- приложения смешанного типа, когда требуется информация, содержащаяся в изображениях, и передача самих изображений.

Основная часть приложений относится ко второму виду, поскольку получение и передача изображений не является конечной целью развертывания системы, изображение – это лишь промежуточная форма представления информации, необходимая для её сбора оконечным устройством сети, оснащенным камерой, с объекта наблюдения. Примерами таких приложений являются: мониторинг незаконных проникновений на территорию, мониторинг заболеваний растений, трэкинг объектов, мониторинг редких видов птиц и животных.

В системах мониторинга можно выделить два принципа обработки информации:

1) централизованный, когда вся получаемая информация оконечными узлами системы передается на центральный узел пользователя, который проводит её дальнейшую обработку.

2) распределённый, когда информация обрабатывается оконечными узлами.

На сегодняшний день системы фото и видео мониторинга строятся по централизованному принципу обработки информации, когда камеры, распределенные по району наблюдения, получают изображения и отправляют их пользователю в центр управления, в котором изображения обрабатываются, воспроизводятся, хранятся. Поскольку объем передаваемых данных большой, то к таким сетям предъявляются высокие требования к пропускной способности каналов.

В статье [6] авторы выделяют уровни интеллектуальности видео-мониторинга. Под интеллектуальным видео-мониторингом авторы понимают любой мониторинг, в котором обработка видео выполняется непосредственно на стороне камер. Таким образом, проводится распределенная обработка информации, снижаются требования к пропускной способности канала.



Рис.1. Уровни интеллектуальности видео-мониторинга

В существующих системах видео-мониторинга интеллектуальность сети отсутствует (Рис. 1). В системах видео-мониторинга, в которых обработка изображений проводится на оконечных модулях, можно выделить четыре уровня интеллектуальности:

1) На первом уровне осуществляется детектирование движения (motion detection), таким образом, пользователю передаются только кадры, в которых зафиксировано движение.

2) На втором уровне камеры могут производить детектирование объекта (object detection), его классификацию (object classification), таким образом, пользователю передаются кадры, на которых зафиксировано какое-либо движение и включающие объект или группу объектов наблюдения.

3) На третьем уровне возможна организация коллективного взаимодействия нескольких камер с целью идентификации объекта и передачи пользователю его текстового описания вместе со снимком.

4) На четвертом уровне сеть интеллектуальных камер лишь уведомляет пользователя о наступлении интересующего его события, отправив пользователю текстово-визуальное или полностью текстовое описание события.

Таким образом, с увеличением уровня интеллектуальности при переносе процесса обработки изображений на оконечные узлы снижаются требования к пропускной способности канала, поскольку передается меньший объем данных, однако повышаются требования к вычислительным ресурсам оконечных узлов, производящих обработку данных. Поскольку оконечные устройства в системе явля-

ются автономными, то запасы энергетических ресурсов сильно ограничены и особо остро встает вопрос их эффективного использования. Рассмотрим факторы, влияющие на энергопотребление сети: характеристика аппаратных средств элементов сети, частота сбора и передачи данных, которая зависит от приложения, протоколы физического и канального уровней, архитектура сети, определяющая количество уровней устройств, топология сети, используемый протокол маршрутизации, добавляющий в сеть дополнительный служебный трафик, а также общий объем передаваемых данных. Эффективность функционирования сети, главным образом, определяется количеством получаемой/передаваемой информации по отношению к затратам энергетических ресурсов. Для повышения эффективности использования энергетических ресурсов сети необходимо максимизировать количество передаваемой полезной информации по сети и минимизировать суммарные затраты энергии узлами сети.

Далее рассмотрим некоторые методы, связанные с обработкой данных в беспроводных сенсорных сетях.

Методы обработки изображений на оконечном узле:

а) использование алгоритмов внутрикадрового сжатия изображений.

Все алгоритмы сжатия можно разделить на две категории: без потерь (RLE, LZW и т.д.) и с потерями (JPEG, JPEG 2000, алгоритм фрактального сжатия и т.д.). Алгоритмы сжатия с потерями широко распространены, поскольку они дают большую степень сжатия по сравнению с алгоритмами без потерь, несмотря на то, что качество изображения снижается.

В работе [7] исследуется вопрос баланса между вычислительными затратами на стороне маломощной камеры и затратами на передачу изображения по сети. Рассматривается применение камеры для получения показаний со счетчика. Перед передачей изображения, авторы проводят его предобработку, осуществляя субдискретизацию, которая заключается в снижении разрешения изображения.

б) предобработка изображений на узле (вычитание фона [8], детектирование движения [9], например, на основе разности пикселей нескольких кадров, бинаризация изображения, детектирование краев, и т.д.). Таким образом, сокращается количество передаваемой информации между устройствами.

в) распознавание объектов на изображениях на стороне оконечных узлов.

Предлагаемый метод можно отнести к распределенному принципу анализа информации. Он предполагает осуществление всего процесса распознавания объектов на стороне оконечных узлов. Результаты анализа передаются другим устройствам системы. Это должно позволить значительно снизить количество передаваемых по сети данных, их объем становится сравнимым с объемом данных при использовании датчиков температуры, давления, освещенности.

Имеется круг задач, которые необходимо исследовать при разработке метода. Во-первых, определить какие алгоритмы обработки изображений и распознавания образов можно использовать на маломощных устройствах в условиях ограниченности ресурсов.

Во-вторых, определить группы объектов, которые можно распознать локально на оконечных устройствах, чтобы это было эффективно. Чем сложнее объект, тем больше требуется времени для его распознавания, соответственно больше затрачивается энергии. Однако не является фактом также и то, что чем меньше частота работы процессора, тем меньше будет затрачено энергии при вычислениях.

В-третьих, определить с какими характеристиками (разрешение, глубина цвета и т.д.) должны быть получены изображения, какое расстояние до объекта наблюдения должно быть, чтобы можно было его распознать.

В-четвертых, определить каким образом устройства сети должны взаимодействовать между собой (алгоритм работы сети).

Эти и другие вопросы должны быть исследованы при разработке метода, повышающего эффективность функционирования сенсорной сети камер.

Заключение

Распознавание объектов на стороне маломощных оконечных устройств может использоваться как метод повышения энергетической эффективности работы сенсорной сети камер с автономными источниками питания. В статье были рассмотрены некоторые методы обработки изображений на оконечных узлах, определены задачи для дальнейшего исследования, показано, что для повышения эффективности сети необходимо повышать её интеллектуальность, то есть переносить обработку информации на оконечные устройства. Предложенный метод может быть реализован в приложениях, не требующих обязательной передачи изображений от оконечных узлов центральному узлу.

Данное научное исследование (проект № 14-05-0064) выполняется при поддержке Программы «Научный фонд НИУ ВШЭ» в 2014г.

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, China 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. Primož Skraba, Leonidas Guibas «Energy Efficient Intrusion Detection in Camera Sensor Networks». // *DCOSS'07*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2007. Pages 309-323.
6. S. Hengstler, D. Prashanth, S. Fong, H. Aghajan «MeshEye: A Hybrid-Resolution Smart Camera Mote for Applications in Distributed Intelligent Surveillance». // *IPSN'07*, April 25–27, 2007, Cambridge, Massachusetts, 2007.
7. L. Ferrigno, S. Marano, V. Paciolo, A. Pietrosanto, «Balancing computational and transmission power consumption in wireless image sensor networks», *IEEE International Conference on VECIMS*, 2005
8. H.H.Kenchannavar, S.S.Kudtarkar, U.P.Kulkarni, «Energy Efficient Data Processing In Visual Sensor Network», *International Journal of CS & IT*, 2010
9. R.Zilan, J.M.Barcelo-Ordinas, B.Tavli, «Image Recognition Traffic Patterns for Wireless Multimedia Sensor Networks», *Wireless Systems and Mobility in Next Generation Internet*, 2008