

ГВАПОД	Документ зарегистрирован
	«12» 09 20 24 г.
	Вх. № 81-105/24

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

Ляхова Андрея Игоревича на диссертацию Борисовской Анны Владимировны на тему «Модели систем Интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Актуальность темы диссертации

Развитие концепции Интернета вещей, включая появление различных сценариев массовой межмашинной связи и разработку различных технологий сенсорных сетей, способствовало возникновению современных систем мониторинга с огромной территорией покрытия за счет гигантского числа устройств. Эти системы играют важную роль в жизни человека – они позволяют дистанционно контролировать различные процессы в промышленности, здравоохранении, экологии, сельском хозяйстве и городской инфраструктуре. Однако данные системы пока не совершенны и требуют улучшения качества их работы.

Представленная на отзыв диссертационная работа посвящена исследованию описанной выше проблемы, поэтому актуальность её темы не вызывает сомнений.

Степень обоснованности, достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертационной работе четко обоснованы.

Достоверность результатов работы подтверждается корректным применением математического аппарата, результатами имитационного моделирования, публикациями в ведущих российских и зарубежных изданиях и выступлениями как на российских, так и на международных конференциях.

Научная новизна, полученных автором результатов, состоит в следующем.

1. Впервые для систем со случайным доступом и зависимыми источниками введены два класса моделей: модели с появлением абонентов (число абонентов потенциально ничем не ограничено, процесс появления абонентов описывается пространственным точечным пуассоновским процессом) и модели с появлением событий (число абонентов фиксированно, процесс появления событий описывается пространственным точечным пуассоновским процессом).
2. Предложены модели с появлением абонентов, позволяющие, в отличие от ранее известных, получать верхнюю и нижнюю оценки средней задержки для системы со случайным доступом и множественным выходом.
3. Впервые предложен способ оценки среднего возраста информации для систем со случайным доступом и множественным выходом и исследована зависимость этого показателя от интенсивности потока сообщений в таких системах.
4. Разработана модель с появлением событий, отражающая основные особенности систем мониторинга, для которой, в отличие от ранее известных, получено в явном виде выражение для показателя качества работы таких систем.
5. Впервые предложена модель системы мониторинга, отражающая особенности технологии LoRa и в то же время учитывающая зависимость данных от разных источников.

Теоретическая и практическая значимость работы

Модели систем Интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками и способы оценки показателей качества их работы, предложенные в работе, могут быть использованы как при теоретическом анализе, так и в процессе проектирования таких систем на практике.

Публикации по теме диссертации

Результаты, полученные в диссертационной работе, изложены в 11 публикациях, из них: 4 работы опубликованы в изданиях из перечня ВАК (2 из них без соавторов); 3 работы – в изданиях, индексируемых (Scopus); 3 работы – в материалах научных конференций, входящих в базу данных РИНЦ. Имеется 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырех разделов, заключения и 4 приложений. Общий объем диссертации составляет 144 страницы. Список литературы включает 128 источников.

Во введении приведено обоснование актуальности выбранной темы и степень ее разработанности, сформулированы цель, задачи и положения, выносимые на защиту, описана новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первом разделе представлен сравнительный анализ существующих систем Интернета вещей и введены классы моделей для этих систем (модели с появлением абонентов и модели с появлением событий).

Второй раздел посвящен моделям с появлением абонентов, а третий раздел – моделям с появлением событий. В обоих разделах предложены способы оценки показателей качества работы систем Интернета вещей с учетом их особенностей. В третьем разделе разработана методика выбора числа сенсоров в системе, близкое к оптимальному.

В четвертом разделе модель с появлением событий адаптирована для учета специфики систем Интернета вещей, работающей по протоколу LoRaWAN, и коррелированности данных от разных источников.

В заключении автор приводит перечень полученных результатов.

В приложениях представлены документы, подтверждающие внедрение основных результатов диссертационной работы и свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

Текст диссертационной работы отличается подробным изложением предметной области и доходчивым описанием методов и результатов исследования. Материал изложен в логической последовательности, отвечающей требованиям проведения исследований, имеет целостность и внутреннее единство содержания. Выводы обоснованы и четко отражают результаты проведенных исследований.

Замечания по диссертационной работе.

1. Объект исследования сформулирован в слишком общем виде: исследуются не любые системы Интернета вещей со случайным доступом, а только с методом доступа Алоха.
2. Структура первого раздела не вполне удачная. Автор только перечисляет беспроводные технологии для сетей Интернета вещей, но не приводит их сравнительный анализ. При этом краткий сравнительный анализ технологий, работающих в нелицензированном диапазоне частот, приведен в разделе 4.
3. В проведенном сравнительном анализе работ, в которых исследуются системы Интернета вещей с зависимыми источниками, нет работ, связанных с иными технологиями, отличными от Алохи.
4. Введены и исследованы два класса моделей: модели с появлением абонентов и с появлением событий, но не дано рекомендаций какой класс должен быть использован в конкретных сценариях Интернета вещей.
5. Одна из целей диссертации состоит в максимизации вероятности доставки информации о событии, но при этом в разделе 3 не используется такой важный инструмент, как повторы, вынужденные (при неполучении подтверждений) или невынужденные (при отсутствии квитирования).
6. Раздел 4 посвящен адаптации модели с появлением событий для учета специфики систем Интернета вещей с технологией LoRaWAN и разработке на этой основе методики определения подоптимального числа сенсоров в таких системах. К сожалению, не приводятся данные об эффективности этой

методики, а именно - насколько определяемое число сенсоров далеко от оптимального и насколько при этом ухудшается производительность системы.

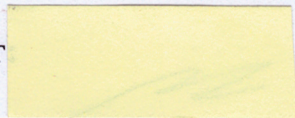
Указанные замечания не сильно снижают значимость полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационного исследования.

Выводы и заключение

В диссертационной работе Борисовской Анны Владимировны решена научно-техническая задача, имеющая важное значение, а именно – разработаны модели систем Интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками, позволяющие исследовать качество работы таких систем с учетом зависимости данных от разных устройств. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует пунктам 1, 8, 18 паспорта специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Считаю, что диссертационная работа на тему «Модели систем Интернета вещей со случайным доступом и зависимыми источниками» удовлетворяет критериям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842, а автор диссертационной работы Борисовская Анна Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Официальный оппонент



Ляхов Андрей Игоревич

Зав.лаб.18 ИППИ РАН, д.т.н.,проф.

