

УДК - 004.75

**РАЗРАБОТКА ИММИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ БЕСПРОВОДНОЙ СЕНСОРНОЙ СЕТИ****Тимков А.В., Телятников А.О.***Донецкий национальный технический университет г. Донецк**Кафедра автоматизированных систем управления**E-mail: [arttimkov@gmail.com](mailto:arttimkov@gmail.com)***Анотация**

**Тимков А.В., Телятников А.О. Разработка имитационной модели беспроводной сенсорной сети.** В статье рассматриваются вопросы создания имитационной модели беспроводной сенсорной сети которая эмулирует существующие протоколы передачи данных, с целью получения данных для расчета среднего количества пересылок пакетов данных.

**Введение**

Беспроводная сенсорная сеть (БСС) – это беспроводная система, которая представляет собой распределенную, самоорганизующуюся и устойчивую к отказам отдельных элементов сеть, узлами которой являются специальные устройства – моты.

Мот(от англ. motes - пылинки) – это миниатюрное вычислительно-коммуникационное устройство. Это небольшая плата, которая содержит процессор, оперативную и флэш памяти, ЦАП и АЦП, радиочастотный приемопередатчик, источник питания и датчики. Типы датчиков могут быть совершенно любыми. Чаще всего используются датчики температуры, давления, влажности, освещения, вибрации и т.д.[1]

Для передачи данных в таких системах используются специальные протоколы передачи данных. На данный момент существует большое число таких протоколов. Целью данной работы, является построение модели беспроводной сенсорной сети с использованием одного из таких протоколов, для получения экспериментальных данных, которые необходимы для расчета среднего количества пересылок пакетов данных.

**Беспроводные сенсорные сети**

БСС – это беспроводная сеть, передача информации в которой производится от одного узла к другому, до тех пор пока пакет данных не достигнет удаленного шлюза. От шлюза информация поступает на головной компьютер, который выполняет обработку информации, либо же передает ее дальше. На рис. 1 представлена обобщенная схема всей системы связей.

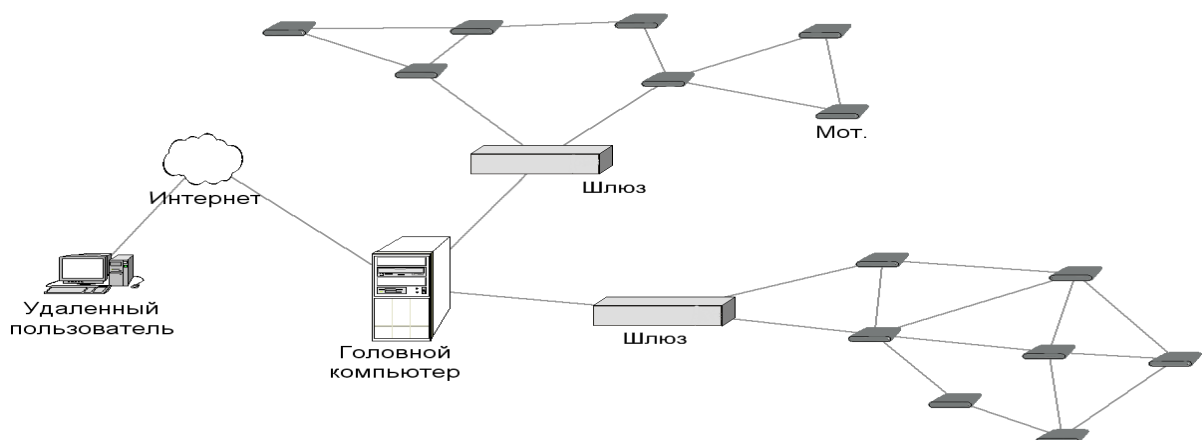


Рисунок 1 – Обобщенная схема сенсорной системы.

### ***TinyOS***

TinyOS – это операционная система с открытым исходным кодом. Данная операционная система предназначена специально для сенсорных сетей. TinyOS имеет компонентную структуру – это позволяет обеспечивать минимальный размер кода, при правильной компоновке, а учитывая тот факт, что моты имеют строгие ограничения по объему памяти, то данная структура играет важную роль для сенсорных сетей[2].

TinyOS включает в свой состав драйверы сенсоров, сетевые протоколы, утилиты получения и сбора информации. Все они могут использоваться как есть, либо могут быть изменены в клиентских приложениях.

В данной ОС так же реализована модель, основанная на событиях, которая позволяет управлять питанием на низком уровне, а это в свою очередь позволяет экономить энергопотребление. Система перенесена на большое число аппаратных платформ и многочисленные сенсорные устройства.

При разработке TinyOS основное внимание уделялось обеспечению малого энергопотребления и возможности использования для программирования языка с высоким уровнем абстракции. На фоне этого была создана ОС с простой, но очень развитой компонентной структурой.

Т.к. TinyOS является фактически стандартом, необходимо, чтобы система моделирования позволяла эмулировать работу беспроводной сенсорной сети под управлением TinyOS.

### ***TOSSIM***

TOSSIM – это симулятор приложений TinyOS. Он является библиотекой TinyOS. Tossim – симулятор дискретных событий. Событие сообщает о получении данных от сенсора, о срабатывании таймера, о передачи пакетов данных или о завершении вычислений. Отсюда следует, что TOSSIM – эмулирует события для беспроводных сенсорных систем, в которых моты работают под управлением TinyOS.

Tossim устанавливается на компьютер вместе с набором инструментальных средств, необходимых для создания, компиляции, установки и отладки приложений для беспроводных сенсорных сетей. Работа с данными инструментальными средствами осуществляется через командную строку.

Основным преимуществом TOSSIM является то, что эмулятор позволяет моделировать работу приложений, которые написаны для реальных мотов. Компилятор TOSSIM`а заменяет несколько низкоуровневых компонентов приложения, которые взаимодействуют с аппаратными ресурсами реального мота, компонентам, взаимодействующими с программными реализациями этих устройств в эмуляторе.

TOSSIM преобразует прерывания компьютера в события эмулятора и выстраивает их в очередь; эта очередь событий эмулятора управляет выполнением приложения TinyOS для отдельного моделируемого мота. Возникающие события вызывает обработчик прерывания, который посылает сигналы событиям и вызывает команды TinyOS, имитируя то, что происходит в реальных мотах. Эти события и команды TinyOS запускают задачи и иницируют дальнейшую генерацию событий эмулятора.

### ***Протокол СТР***

Данный протокол обеспечивает передачу данных одному из нескольких возможных приемников данных, тем самым обеспечивая связь многие к одному на сетевом уровне. БСС обычно образует древовидную структуру, корнями которой являются шлюзы, а листьями - моты. СТР использует кадры маршрутизации для обновления и построения деревьев сети.





$$K = \frac{\sum \text{всех пересылок}}{\sum \text{исходных пакетов}}$$

Таблица 2. Информация полученная в результате моделирования.

Полученные данные
DEBUG (0): Received packet at 0:0:14.137486321 from node 2.
DEBUG (0): Received packet addressed to me so ack it
DEBUG (2): Forwarding packet from 3.
DEBUG (2): CtpForwardingEngineP\$forward forwarding packet 0xb7ae7f72 with queue size 2
DEBUG (2): Received packet addressed to me so ack it
DEBUG (0): Received packet at 0:0:14.762333734 from node 2.
DEBUG (0): Received packet addressed to me so ack it
DEBUG (2): Send completed.....

Для анализа полученных данных и получения необходимого критерия было написано приложение, которое позволяет найти необходимые суммы и рассчитать критерий. На рис. 4 представлена экранная форма с итоговыми данными моделирования беспроводной сенсорной сети.

Рисунок 4 – Экранная форма с итоговыми данными моделирования.

### Выводы

Для решения поставленной задачи были изучены : среда моделирования беспроводных сенсорных сетей, общие принципы функционирования уже существующих протоколов передачи данных в. В ходе работы была создана модель, некоторой беспроводной сети, после запуска которой были получены данные более чем по 70000 событий.

Так же был установлен критерий, который позволит в будущем сравнивать эффективность работы различных протоколов. С помощью специально разработанного программного приложения был произведен анализ полученных данных моделирования, на основе, которых рассчитан показатель среднего числа пересылок 1 пакетов от узла отправителя к шлюзу, который составил для данной модели сети 4,34.

### Список литературы

1. Н. Karl and a. Willig. Protocols and architectures for wireless sensor networks. John wiley & sons, may 2005
2. Официальный сайт tinyos – электронный ресурс : <http://www.tinyos.net/special/mission>
3. Описание протокола тумо – электронный ресурс : <http://docs.tinyos.net/index.php/tymo>
4. Collection tree protocol. Technical report sing-09-01