

ОПТИМИЗАЦИЯ БЕСПРОВОДНЫХ СЕНСОРНЫХ СЕТЕЙ

© 2017 А. В. Шапаев, А. Г. Юрочкин

Воронежский институт высоких технологий
Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации

В работе проводится модификация алгоритма СТР на основе генетического алгоритма, а также оптимизация беспроводной сенсорной сети.

Ключевые слова: компьютерная сеть, моделирование, оптимизация, генетический алгоритм.

Беспроводные сенсорные сети (БСС) имеют большое распространение в последнее время. Указанные сети имеют множество миниатюрных узлов, которые, в свою очередь, имеют маломощный передатчик, микропроцессор и сенсор, на их основе можно осуществлять связь глобальных компьютерных сетей.

Также беспроводные сенсорные сети можно применять для того, чтобы предсказывать отказ оборудования для аэрокосмических систем и при проведении автоматизации зданий.

В целом, подсистема оптимизации беспроводных сенсорных сетей состоит из отдельных элементов, которые взаимодействуют между собой, как показано на рисунке 1.

Каждый компонент подсистемы выполняет установленный для него список задач. Компонентная структура подсистемы значительно упрощает работу подсистемы, ее проектирование, модификацию и т. д. Все части объединены однонаправленными или двунаправленными связями.

Рассмотрим представленные компоненты и их связи: модель топологии сети представляет собой текстовый файл, который сохраняет информацию об узлах сети, их связях, уровне затухания сигнала между узлами.

В модели связи между узлами описываются двумя строками, так как связи между узлами двунаправленные и имеют разные уровни затухания сигнала.

Был разработан генетический алгоритм оптимизации протокола маршрутизации, псевдокод которого приведен ниже.

Шапаев Александр Викторович – ВИВТ АНОО ВО, студент Shappauevav@yandex.ru.
Юрочкин Анатолий Геннадьевич – Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, д. т. н., профессор, e-mail: pk@vrn.ganera.ru.

```

Генетический_алгоритм (Размер Популяции, Число итераций)
{
    // подготовка начальной популяции
    Инициализация начальной популяции();
    Объектно-ориентированное моделирование БСС;
    Оценка особей (Начальная Популяция);
    Номер Популяции=0;
    While (не_достигнут критерий_остановки )
    {
        for( i=0 ; i<РазмерПопуляции ; i++)
        {
            Операция отбора(Родитель А, Родитель Б);
            if(rand() < Pc) Операция Скрещивания(РодительА,РодительБ,Потомки);
            if(rand() < Pm) Операция Мутации (Потомок);
            Пополнение промежуточной популяции(Потомок, Новая Позиция);
            Новая Позиция ++;
        } Оценка особей(Промежуточная Популяция);
        Построение новой популяции(РазмерПопуляции);
        Номер Популяции ++;
    }
}

```

Здесь оценка особей выполняется на основе объектно-ориентированного моделирования, представленного выше. Операция отбора основана на использовании метода турнирного отбора особей.

Функции скрещивания и мутации описывают представленные выше модифицированные генетические операторы кроссинговера и мутации.

Объекты для экспериментальных исследований представляют модели БСС. Для получения наиболее достоверных результатов тестирования модифицированного про-

токола СТР было решено использовать несколько разных сетей.

Для этих целей спроектировано несколько небольших моделей БСС, которые

позволили анализировать полученные результаты тестирования.

Рассмотрим модель сети более подробно.

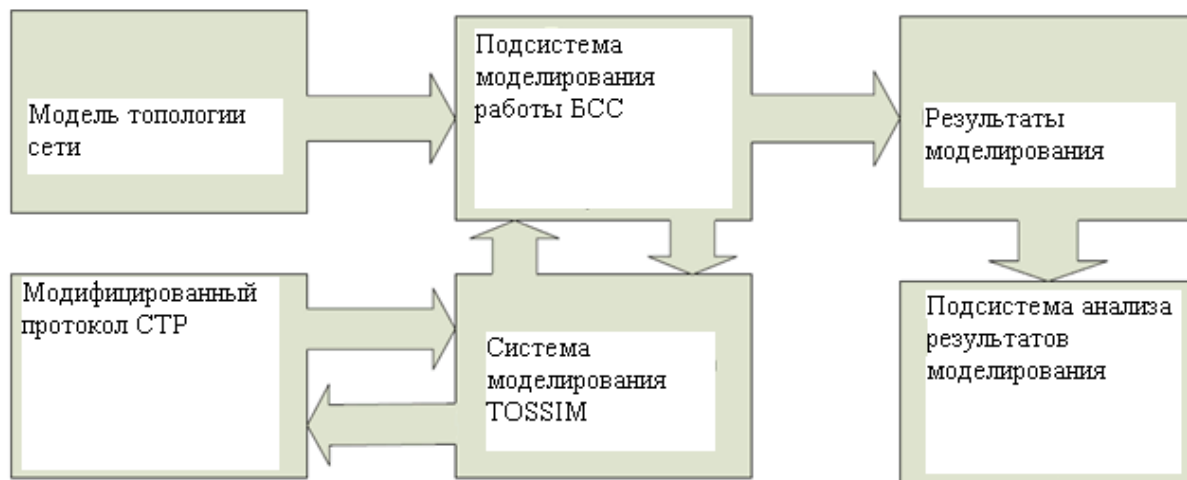


Рис. 1. Структура ПО подсистемы оптимизации БСС

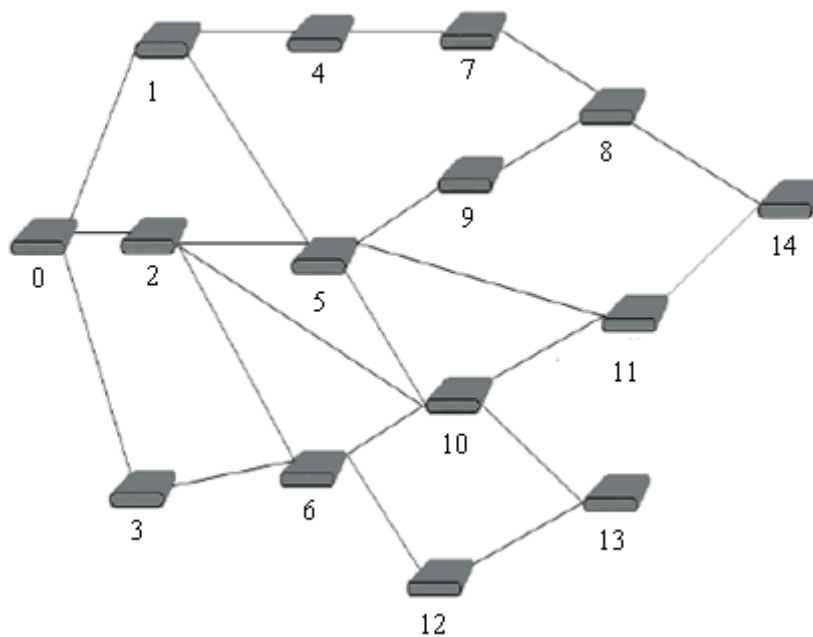


Рис. 2. Топология модели сети

Топология представленной модели сети построена таким образом, чтобы более отдаленные узлы имели возможность выбора узла, которому необходимо передавать данные, так как это позволяет в полной мере оценить работу модифицированного СТР. Связи между узлами были установленные одинаковы-

ми, чтобы при выборе маршрута избежать дополнительных влияний на выбор.

Тестирование выполнялось на последнем этапе с помощью системы моделирования работы протокола. На рисунке 3 представлена гистограмма распределения числа ретрансляций для модели под управлением модифицированного протокола СТР.

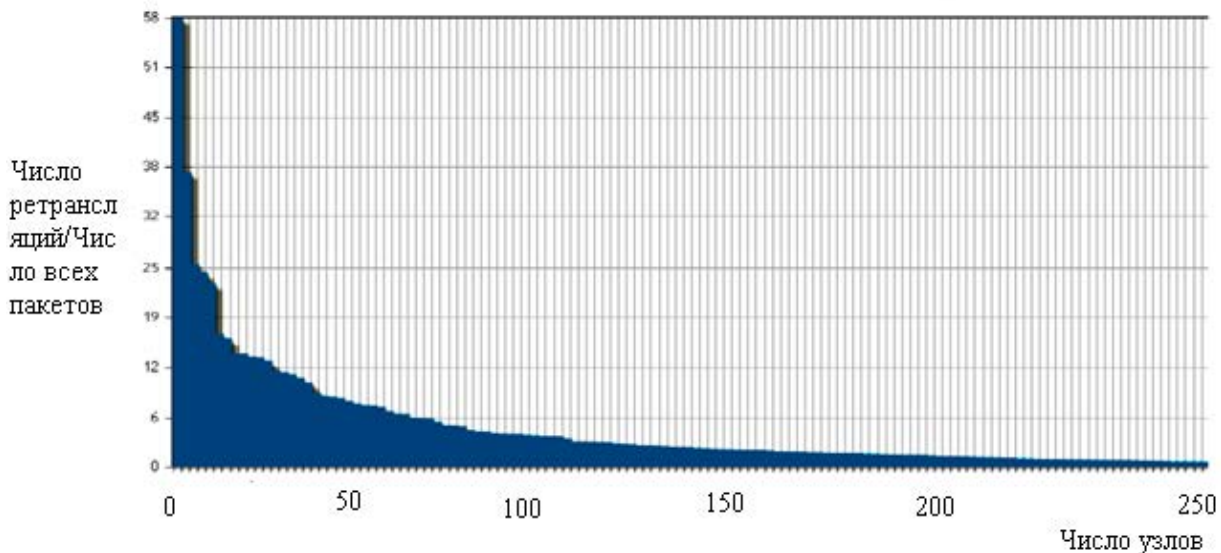


Рис. 3. График процентного соотношения числа ретранслированных пакетов в сети с 250-ю узлами под управлением модифицированного СТР

Модифицирован метод оптимизации работы протокола СТР на основе генетического алгоритма, для которого определены проблемно-ориентированные генетические операторы кроссинговера и мутации.

Выполнена программная реализация модифицированного алгоритма СТР путем интеграции новых функций, операций и переменных в уже существующий программный код протокола СТР. Проведена серия экспериментов по моделированию БСС различной сложности с помощью разработанного программного обеспечения. Полученные результаты показали достаточно высокую эффективность предложенного метода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермилов Е. В. Риск-анализ распределенных систем на основе параметров рисков их компонентов / Е. В. Ермилов, Е. А. Попов, М. М. Жуков, О. Н. Чопоров // *Информация и безопасность*. – 2013. – Т. 16. – № 1. – С. 123-126.
2. Попов Е. А. Риск-анализ информационно-телекоммуникационных систем при аддитивном характере параметра нерегулярности / Е. А. Попов, Н. Н. Корнеева, О. Н. Чопоров, А. В. Заряев // *Информация и безопасность*. – 2013. – Т. 16. – № 4. – С. 482-485.
3. Пахомова А. С. Целенаправленные угрозы компьютерного шпионажа: признаки, принципы и технологии реализации / А. С. Пахомова, О. Н. Чопоров, К. А. Разинкин // *Информация и безопасность*. – 2013. – Т. 16. – № 2. – С. 211-214.

4. Калашников А. О. Атаки на информационно-технологическую инфраструктуру критически важных объектов: оценка и регулирование рисков / А. О. Калашников, Е. В. Ермилов, О. Н. Чопоров, К. А. Разинкин, Н. И. Баранников / монография / под ред. чл.-корр. РАН Д. А. Новикова. – Воронеж, Издательство: ООО «Издательство «Научная книга», 2013. – 159 с.

5. Львович И. Я. Основы информатики: Учебное пособие / И. Я. Львович, Ю. П. Преображенский, В. В. Ермолова. – Воронеж, Издательство: Воронежский институт высоких технологий, 2014. – 339 с.

6. Львович Я. Е. Проблемы построения корпоративных информационных систем на основе web-сервисов / Я. Е. Львович, И. Я. Львович, Н. В. Волкова // *Вестник Воронежского государственного технического университета*. – 2011. – Т. 7. – № 6. – С. 8-10.

7. Рыженин П. С. Моделирование распространения радиоволн внутри помещения / П. С. Рыженин // *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. – 2016. – № 2 (13). – С. 14.

8. Ермолова В. В. Архитектура системы обмена сообщений в немаршрутизируемой сети / В. В. Ермолова, Ю. П. Преображенский // *Вестник Воронежского института высоких технологий*. – 2010. – № 7. – С. 79-81.

9. Подвальный С. Л. Интеллектуальные системы многоальтернативного управления: принципы построения и пути реализации / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // XII всероссийское совещание по проблемам управления ВСПУ-2014 Институт проблем управ-

ления им. В. А. Трапезникова РАН. – 2014. – С. 996-1007.

10. Podvalny S. L. The questions of controllability of parabolic systems with distributed parameters on the graph / S. L. Podvalny, V. V. Provotorov // В сборнике: 2015 International Conference «Stability and Control Processes» in Memory of V.I. Zubov (SCP). – 2015. – С. 117-119.

11. Подвальный С. Л. Многоальтернативное управление в критических ситуациях / С. Л. Подвальный, Е. М. Васильев // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и про-

изводство. Материалы XI Всероссийской научно-практической конференции, с международным участием. – 2014. – С. 289-294.

12. Подвальный С. Л. Особенности поисковой градиентной оптимизации сложных объектов с использованием сопряженных систем / С. Л. Подвальный // Системы управления и информационные технологии. – 2014. – Т. 56. – № 2. – С. 18-22.

13. Сергиевский М. В. Беспроводные сенсорные сети: эмуляция работы / М. В. Сергиевский, С. Н. Сыроежкин // <http://compress.ru/article.aspx?id=19782>.

THE OPTIMIZATION OF WIRELESS SENSOR NETWORKS

© 2017 A. S. Shapaev, A. G. Yurochkin

*Voronezh Institute of High Technologies
Russian Academy of national economy and public administration
the President of the Russian Federation*

The paper provides a modification of the CTP algorithm based on genetic algorithm. Optimized wireless sensor network.

Keywords: computer network, simulation, optimization, genetic algorithm.