

DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-4-75-86

# Имитационная модель беспроводной ad-hoc сети для исследования алгоритмов маршрутизации трафика

М. С. Пестин<sup>1\*</sup>, А. С. Новиков<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Тульский государственный университет, Тула, Россия

\*maxime1996rus@mail.ru

**Аннотация.** Имитационные симуляторы сетей связи представляют собой программное обеспечение, предназначенное для моделирования, исследования, тестирования и отладки сетевых технологий, включая беспроводные децентрализованные самоорганизующиеся сети, или ad-hoc сети. Они существенно упрощают исследование, разработку и оптимизацию протоколов маршрутизации в указанных сетях. Однако известные программы-симуляторы обладают рядом недостатков, включая сложность добавления пользовательских расширений протоколов маршрутизации ad-hoc сетей, отсутствие необходимого сетевого стека и режимов визуализации алгоритмов маршрутизации, низкую производительность, сложность в отладке протоколов связи. Целью проведенной работы является создание имитационной модели беспроводной сети, которая позволяла бы исследовать, отлаживать и производить оценку разрабатываемых алгоритмов и протоколов маршрутизации ad-hoc сетей. При этом на первый план выходят требования к эргономике интерфейса и возможности визуализации работы алгоритмов, обеспечению сбора статистики, созданию разнообразных сценариев функционирования сети. В статье предлагается структура имитационной модели, которая включает модули сетевого абонента, прикладного программного обеспечения, сетевого уровня модели передачи данных OSI, радиомодуля, среды радиопередачи, сбора статистики, визуализации и управления сценариями. Чтобы решить поставленные задачи был использован подход дискретно-событийного моделирования. Для создания симулятора беспроводных децентрализованных сетей и алгоритмов маршрутизации был разработан набор классов, которые реализуют модули имитационной модели. На основе предложенной структуры, классов модулей и алгоритма дискретно-событийного моделирования была создана программная реализация имитационной модели с использованием языка программирования C++ и фреймворка Qt. Разработанная имитационная модель была использована в ходе экспериментального исследования эффективности алгоритма сетевой маршрутизации. Предложенное программное обеспечение позволит упростить разработку и отладку алгоритмов и протоколов маршрутизации ad-hoc сетей.

**Ключевые слова:** сетевой симулятор, беспроводная ad-hoc сеть, маршрутизация трафика, протокол маршрутизации, имитационное моделирование, сетевая модель передачи данных

**Для цитирования:** Пестин М. С., Новиков А. С. Имитационная модель беспроводной ad-hoc сети для исследования алгоритмов маршрутизации трафика // Прикладная информатика. 2022. Т. 17. № 4. С. 75–86.  
DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-4-75-86

# Simulation model of wireless ad-hoc network to study algorithms of traffic routing

M. Pestin<sup>1\*</sup>, A. Novikov<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tula State University, Tula, Russia

\* maxime1996rus@mail.ru

**Abstract.** Communication network simulators are software designed to model, explore, test and debug network technologies, including wireless decentralized self-organizing networks or ad-hoc networks. They greatly simplify the research, development and optimization of routing protocols in these networks. However, the well-known simulators have a number of disadvantages, including the difficulty of adding custom extensions to ad-hoc network routing protocols, the lack of the necessary network stack, the lack of routing algorithm visualization modes, low performance, and difficulty in debugging communication protocols. The purpose of this work is to create a simulation model of a wireless network that would allow us to explore, debug and evaluate the developed algorithms and routing protocols for ad-hoc networks. At the same time, the requirements for interface ergonomics and the ability to visualize the operation of algorithms, ensure the collection of statistics, and create various scenarios for the operation of the network come to the fore. The article proposes the structure of the simulation model, which includes the modules of the network subscriber, application software, network layer of the OSI data transmission model, radio module, radio transmission environment, statistics collection, visualization and scenario management. To solve the tasks set, the approach of discrete-event modeling was used. To create a simulator of wireless decentralized networks and routing algorithms, a set of classes was developed that implement the modules of the simulation model. Based on the proposed structure, module classes and discrete event simulation algorithm, a software implementation of the simulation model was created using the C++ programming language and the Qt framework. The developed simulation model was used in the course of an experimental study of the effectiveness of the network routing algorithm. The proposed software will simplify the development and debugging of algorithms and routing protocols for ad-hoc networks.

**Keywords:** network simulator, wireless ad-hoc network, traffic routing, routing protocol, simulation modeling, network data transfer model

**For citation:** Pestin M., Novikov A. Simulation model of wireless ad-hoc network to study algorithms of traffic routing. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2022, vol.17, no.4, pp.75-86 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2022-17-4-75-86

## Введение

Беспроводные децентрализованные самоорганизующиеся сети (они же – беспроводные ad-hoc сети, беспроводные одноранговые сети) – современный подход организации беспроводных телекоммуникаций, особенностью которого является

отсутствие потребности в специальной инфраструктуре, а также высокая отказоустойчивость сетей за счет отсутствия единого управляющего центрального узла. Для их организации используются специальные алгоритмы и протоколы маршрутизации (ad-hoc routing protocol), которые обеспечивают поддержание связей и маршрутов между абонентами сети [3, 11].