

# Анализ и тестирование алгоритмов нейросетевой TCP/IP маршрутизации пакетов в частных виртуальных туннелях

А. Э. Заенчковский<sup>1</sup>, А. И. Лазарев<sup>1</sup>, О. В. Леднева<sup>2</sup>, Н. Н. Прокимнов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Филиал Национального исследовательского университета «МЭИ» в г. Смоленске, Смоленск, Россия

<sup>2</sup>Университет «Синергия», Москва, Россия

<sup>\*</sup>*anonymous.project@gmail.com*

**Аннотация.** К одной из наиболее важных составляющих сети Интернет относятся системы контроля и управления трафиком. С целью достижения бесперебойного информационно-коммуникационного взаимодействия организация процесса непрерывно видоизменяется, охватывая не только отдельные подсети, но и сетевые архитектуры вида р2р. В число доминирующих направлений совершенствования сетевой структуры входят технологии 5G, IoT и сети SDN, однако их внедрение в практику оставляет без удовлетворительного решения вопрос обеспечения информационной безопасности сетей, построенных на их основе. Существующие топологии развертки виртуального туннеля и компоненты интеллектуального распределения трафика обеспечивают лишь частичное решение, в частности в виде задач управления доступом на основе трафика пользователя и обеспечения безопасности за счет выделенных пользовательских сертификатов. Особое значение развертка туннеля имеет в тех случаях, когда необходимо обеспечить согласованность и координацию работы сложных социально-экономических систем, примером которых может служить информационно-коммуникационный обмен между участниками научно-промышленных кластеров, формируемых для реализации проектов создания инновационных продуктов. Однако существующим решениям сопутствуют недостатки в виде необходимости приобретения лицензии для полнофункционального доступа к программному продукту и специализированной настройки клиент-серверной аутентификации, обеспечивающей безопасный доступ к удаленному сетевому маршруту. Предлагаемый авторами подход на основе нейросетевого распределения трафика между клиентами частной выделенной сети позволяет отмеченные недостатки устранить. На этом принципе создана и проверена посредством модульного тестирования многомодульная система интеллектуальной маршрутизации пакетов. Представлен анализ эффективности применения обученной модели распределения сетевых адресов в сравнении с использованием DHCP-сервера на основе пакета *isc-dhcp-server*, распространяемого в качестве службы *dhcpd*.

**Ключевые слова:** обеспечение информационной безопасности, частные виртуальные сети, глубокие модели, научно-промышленные кластеры

**Для цитирования:** Заенчковский А. Э., Лазарев А. И., Леднева О. В., Прокимнов Н. Н. Анализ и тестирование алгоритмов нейросетевой TCP/IP маршрутизации пакетов в частных виртуальных туннелях // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 6. С. 98–108. DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-6-98-108

# Analysis and testing of neural network TCP/IP packet routing algorithms in private virtual tunnels

A. Zaenchkovski<sup>1</sup>, A. Lazarev<sup>1</sup>, O. Ledneva<sup>2</sup>, N. Prokimnov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Branch of the National Research University "MPEI" in Smolensk, Smolensk, Russia

<sup>2</sup>Synergy University, Moscow, Russia

<sup>1</sup>anonymous.probject@gmail.com

**Abstract.** One of the most important components of the global Internet are traffic control and management systems. In order to achieve uninterrupted information and communication interaction, the organization of the process is constantly changing, covering not only individual subnets, but also p2p network architectures. The dominant areas for improving the network structure include 5G, IoT and SDN technologies, but their implementation in practice leaves the issue of ensuring the information security of networks built on their basis without a satisfactory solution. Current virtual tunnel deployment topologies and intelligent traffic distribution components provide only partial solutions, particularly in the form of access control based on user traffic and security through dedicated user certificates. The deployment of a tunnel is of particular importance in cases where it is necessary to ensure consistency and coordination of the work of complex socio-economic systems, an example of which is the information and communication exchange between participants in scientific and industrial clusters formed to implement projects for the creation of innovative products. However, existing solutions have disadvantages such as the need to purchase a license for full-featured access to the software product and specialized configuration of client-server authentication that provides secure access to a remote network route. The approach proposed by the authors, based on neural network distribution of traffic between clients of a private dedicated network, allows us to eliminate the noted shortcomings. Based on this principle, a multi-module system for intelligent packet routing was created and tested through unit testing. An analysis of the effectiveness of using a trained network address distribution model is presented in comparison with the use of a DHCP server based on the *isc-dhcp-server* package, distributed as the *dhcpcd* service.

**Keywords:** security, private virtual networks, deep models, scientific and industrial clusters

**For citation:** Zaenchkovski A., Lazarev A., Ledneva O., Prokimnov N. Analysis and testing of neural network TCP/IP packet routing algorithms in private virtual tunnels. *Prikladnaya informatika*=Journal of Applied Informatics, 2023, vol.18, no.6, pp.98-108 (in Russian). DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-6-98-108

## Введение

Важную роль в организации доступа к сети Интернет играют системы контроля и управления трафиком, обеспечивающие корректную передачу информации как в отдельных сегментах сетей, так и на всем маршруте. В качестве базовых средств и технологий в подобных системах можно указать следующие:

- 5G (пятое поколение беспроводной сотовой технологии). Обеспечивает существенный прирост скорости передачи данных с минимальными задержками и большой емкостью сети;
- IoT (Internet of Things, Интернет вещей). Модули позволяют пользователям объединять различные устройства в единую экосистему, например «умного дома» [1];