

DOI: 10.17516/1999-494X-0391

УДК 629.124: 681.883

Evaluation of the Effectiveness of the Deterministic Access Mode to the Transmission Medium in the Sound-Powered Ethernet Network

Grigory V. Dorofeev^{*a}, Evgeny A. Storozhok^a,
Pavel A. Starodubtsev^a and Marina V. Nagaeva^b

^a*Pacific Higher Naval School named after S. O. Makarov
Vladivostok, Russian Federation*

^b*Far Eastern State Technical Fisheries University
Vladivostok, Russian Federation*

Received 27.09.2021, received in revised form 20.01.2022, accepted 11.03.2022

Abstract. This article describes the results of a study of the possibility of using a 10-megabit ethernet network model to evaluate the effectiveness of the deterministic access mode to the transmission medium in a sound-powered ethernet network.

Keywords: modeling, ethernet network, transaction, GPSS, GPSS WORLD.

Citation: Dorofeev, G.V., Storozhok, E.A., Starodubtsev, P.A, Nagaeva, M. V. Evaluation of the effectiveness of the deterministic access mode to the transmission medium in the sound-powered Ethernet network, J. Sib. Fed. Univ. Eng. & Technol., 2022, 15(2), 283–287. DOI: 10.17516/1999-494X-0391

Оценка эффективности режима детерминированного доступа к среде передачи в звукоподводной сети Ethernet

Г. В. Дорофеев^а, Е. А. Сторожок^а,
П. А. Стародубцев^а, М. В. Нагаева^б

^а*Тихоокеанское высшее военно-морское училище им. С. О. Макарова
Российская Федерация, Владивосток*

^б*Дальневосточный государственный
технический рыбохозяйственный университет
Российская Федерация, Владивосток*

Аннотация. В данной статье описаны результаты исследования возможности использования модели 10-мегабитной сети Ethernet для оценки эффективности режима детерминированного доступа к среде передачи в звукоподводной сети Ethernet.

Ключевые слова: моделирование, сеть Ethernet, транзакт, GPSS, GPSS WORLD.

Цитирование: Дорофеев, Г. В. Оценка эффективности режима детерминированного доступа к среде передачи в звукоподводной сети Ethernet / Г. В. Дорофеев, Е. А. Сторожок, П. А. Стародубцев, М. В. Нагаева // Журн. Сиб. федер. ун-та. Техника и технологии, 2022, 15(2). С. 283–287. DOI: 10.17516/1999-494X-0391

Моделирование осуществляется с использованием языка имитационного моделирования GPSS WORLD. Сеть Ethernet включает в свой состав сто рабочих станций, а сетевой трафик состоит из двух классов сообщений, которые генерируются с одинаковой пропорцией во всех узлах. Общая структура входящего потока сообщений в час пик может быть смоделирована как экспоненциальный процесс со случайным выбором отдельных рабочих станций.

Сообщения поступают экспоненциально и бывают двух типов: короткие и длинные. Выбирается узел и удерживается в течение передачи сообщения и всех выдержек времени в случае коллизии. Каждый узел Ethernet может быть занят одним сообщением до тех пор, пока оно не будет отправлено или пока не произойдет некоторое количество коллизий (во время попыток передачи другими узлами), после чего объявляется постоянная ошибка и узел освобождается. Время измеряется в миллисекундах. Подразумевается, что отдельные узлы отстоят друг от друга на 2,5 м. При расчете окна коллизии для определения разделяющего расстояния используется идентификационный номер узла. Задержки распространения между смежными узлами равны 0,01 микросекунды. Каждый бит перемещается за 0,1 микросекунды. Межкадровый интервал моделируется путем задержки сети передающим узлом на некоторое дополнительное время, после того как он передал свое сообщение. Сообщения представлены транзактами GPSS. Узлы и сеть представлены устройствами GPSS. Дополнительное устройство используется во время передачи преднамеренных помех для предотвращения начала передачи нового сообщения. Коллизия возникает из-за нескольких одновременных попыток передачи двумя или более узлами. Задержка распространения сигнала препятствует одновременному распознаванию узлов друг другом, тем самым приводя к возможности коллизии. Интервал времени, в течение которого сигнал из другого узла может быть обнаружен, называется «окном коллизии». Коллизия пред-

ставлена лишением передающего транзакта права занимать Ethernet и отправкой его в подпрограмму выдержки времени (Backoff). Новый занимающий транзакт передает преднамеренные помехи в Ethernet (SEIZE Jam) и затем сам выдерживает некоторый временной интервал. Когда отправляется сообщение транзакта, транзакт занимает устройство Ethernet (SEIZE Ethernet) с приоритетом 0 и может быть вытеснен (PREEMPT) только транзактом с приоритетом 1. Когда транзакт передает преднамеренные помехи, он занимает устройство Ethernet с приоритетом 1 и не может быть вытеснен.

На рис. 1 представлена визуализация очереди сообщений, когда интервал времени между сообщениями изменяется по экспоненциальному закону от 0 до 1 миллисекунды:

```
Intermessage_Time EQU1.0
GENERATE (Exponential(1,0, Intermessage_Time))
```

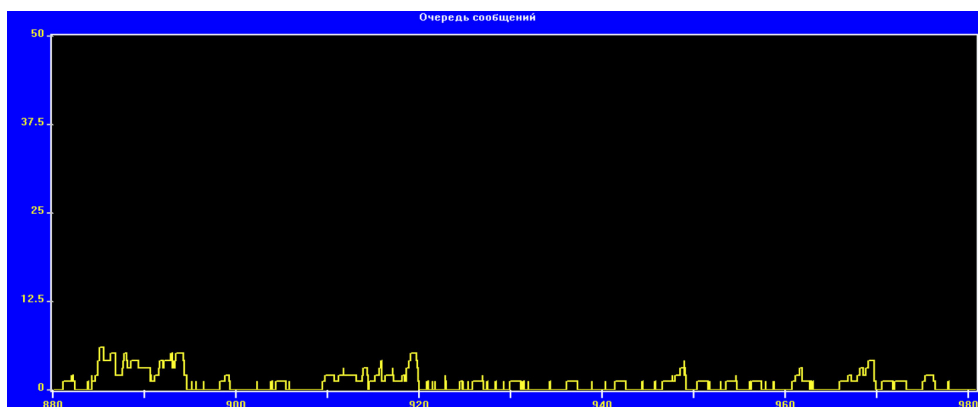


Рис. 1. Очередь сообщений. Среднее время прибытия требований 1 мс

Fig. 1. Message queue. The average arrival time of the requirements is 1 ms

Очередь сообщений не растет, то есть сеть справляется с потоком сообщений такой интенсивности без проблем. Это следует и из анализа параметров очереди:

```
QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(–0) RETRY
GLOBAL_DELAYS8 0.911 0 0.894 0.981 0.981 0
```

На момент окончания моделирования в очереди находятся 0 сообщений (CONT.).

На рис. 2 представлена визуализация очереди сообщений, когда интенсивность сетевого трафика возросла. Интервал времени между сообщениями уменьшился и изменяется по экспоненциальному закону от 0 до 0.4 миллисекунды:

```
Intermessage_Time EQU0.4
GENERATE (Exponential(1,0, Intermessage_Time))
```

Очередь сообщений растет, число потерянных сообщений увеличивается, то есть сеть не справляется с таким потоком сообщений. Это следует и из анализа параметров очереди:

```
QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(–0) RETRY
GLOBAL_DELAYS532 532 2355 0 221.749 94.161 94.161 0
```

На момент окончания моделирования в очереди находятся 532 сообщения (CONT.).

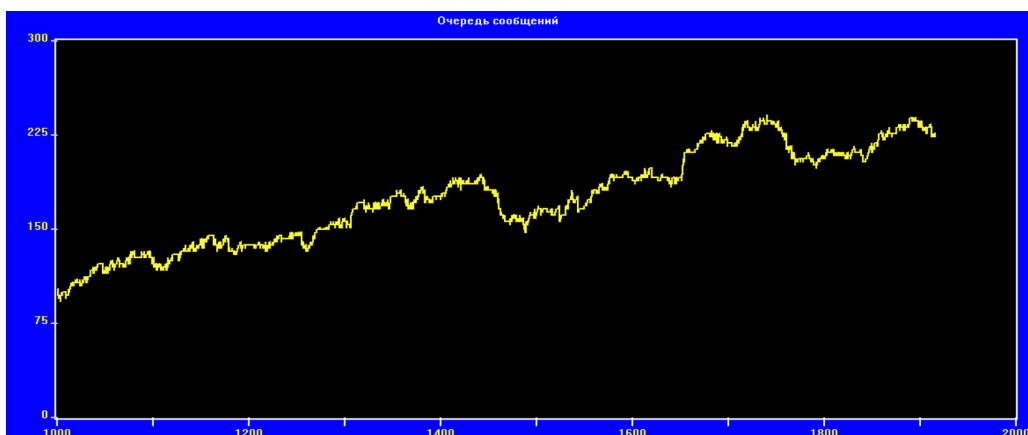


Рис. 2. Очередь сообщений. Среднее время прибытия требований 0.4 мс

Fig. 2. Message queue. The average arrival time of the requirements is 0.4 ms

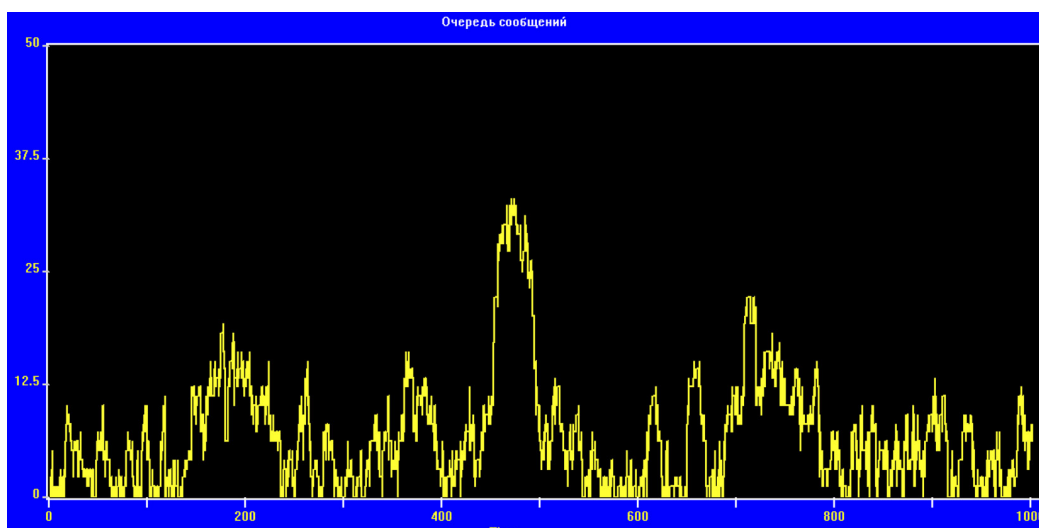


Рис. 3. Очередь сообщений. Среднее время прибытия требований 0.4 мс. Детерминированный режим доступа

Fig. 3. Message queue. The average arrival time of the requirements is 0.4 ms. Deterministic access mode

На рис. 3 представлена визуализация очереди сообщений, когда интенсивность трафика осталась прежней, но сеть переключилась в детерминированный режим доступа. Для моделирования такой ситуации в модель внесены следующие изменения. Передающий узел выбирается не случайно, а право использовать канал связи предоставляется циклически каждому узлу по его идентификационному номеру:

```
Node_Select VARIABLE0
ASSIGN Node_ID, V$Node_Select
ASSIGN Node_ID+,1
TEST E P$Node_ID,101, Ollision
```

ASSIGN Node_ID,1

Ollision ASSIGN Message_Time, V\$Msgtime

Очередь сообщений не растёт, то есть сеть справляется с потоком сообщений такой интенсивности. Это следует и из анализа параметров очереди:

QUEUE MAX CONT. ENTRY ENTRY(0) AVE.CONT. AVE.TIME AVE.(–0) RETRY

GLOBAL_DELAYS22 16 1532 0 4.304 2.810 2.810 0

Список литературы / References

[1] Сторожок Е. А. Повышение производительности сети WI-FI путем обеспечения детерминированного доступа к разделяемому каналу связи, *Вестник компьютерных и информационных технологий*, 2016, 12(150), 43–47 [Storozhok E. A. Improving WI-FI network performance by providing deterministic access to a shared communication channel, *Bulletin of Computer and Information Technologies*, 2016, 12(150), 43–47 (in Russian)]

[2] Модель сети Ethernet. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.gpss.ru/model/gw/gw24.html> – Заглавие с экрана. [The model of the Ethernet network. [electronic resource]. – Access: <http://www.gpss.ru/model/gw/gw24.html> – Title from the screen (in Russian)]

[3] Е. А. Сторожок, И. А. Егошин, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ 2017619276 Российская Федерация. Повышение производительности сети WI-FI путём обеспечения детерминированного доступа к разделяемому каналу связи, заявитель и правообладатель Сторожок Е. А., № 2017619276, заявл. 22.06.2017; опубл. 18.08.2017.– 1. [E. A. Storozhuk, I. A. Egoshin, Certificate of state registration of a computer program 2017619276 Russian Federation. Improving the performance of the WI-FI network by providing deterministic access to a shared communications channel, applicant and copyright holder Storozhok E. A., No.2017619276, application 22.06.2017; publ. 18.08.2017.– 1. (in Russian)]

[4] Абчук В. А., Матвейчук Ф. А., Томашевский Л. П. *Справочник по исследованию операций*. М.: Воениздат, 1979. 368 с. [Abchuk V. A., Matveychuk F. A., Tomashevsky L. P., *Handbook of Operations Research*. Moscow: Voenizdat, 1979. 368 p. (in Russian)]

[5] Таненбаум Э., Уэзеролл Д. *Компьютерные сети. 5-е изд.* СПб.: Питер, 2012. 960 с. [Tanenbaum E., Weatherall D., *Computer networks. 5th ed.* St. Petersburg: Piter, 2012. 960 p. (in Russian)]

[6] Сергиенко А. Б. *Цифровая обработка сигналов*. СПб.: Питер, 2002. 606 с. [Sergienko A. B. *Digital signal processing*. St. Petersburg: Piter, 2002. 606 p. (in Russian)]

[7] Новиков Ю. В., Кондратенко С. В. *Локальные сети: архитектура, алгоритмы, проектирование*. М.: ЭКОМ, 2000. 312 с. [Novikov Yu. V., Kondratenko S. V., *Local networks: architecture, algorithms, design*. M.: ECOM, 2000. 312 p. (in Russian)]