

АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ IP-СЕТЕЙ СВЯЗИ

© 2022 Я. Е. Львович, Ю. П. Преображенский, Е. Ружицкий

Воронежский государственный технический университет (Воронеж, Россия)

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

Панъевропейский университет (Братислава, Словакия)

В статье обсуждаются некоторые направления повышения пропускной способности IP-сетей связи.

Ключевые слова: связь, помеха, информация, компьютерная сеть.

Существующие сети передают информацию на базе модели, которая состоит из семи уровней, в которой взаимодействуют открытые системы – OSI. В рамках нее применяемые каналы выбираются, и информация передается по ним, посредством сетевого, канального, а также физического уровней [1, 2]. Поскольку от их работы будет зависеть, каковы по объему будут помехи внутри системы, как они будут влиять на способность сетей к пропуску данных, то уменьшение помех внутри сети мы проанализируем относительно всех 3-х уровней.

Также, их применение даст возможность эффективно взаимодействовать сетям гетерогенного типа. Представим произвольную сетевую область IP, схема которой которая проиллюстрирована на рисунке 1.

В этой сетевой части, показанной на рисунке 1, содержится N^A узлов, которые обеспечивают доступ, имеющие номера $n^A = \overline{1, N^A}$, N^I промежуточные узлы, у которых также есть номера, и маршрутизаторы магистрального типа. В качестве задачи части сети выступает обеспечение двусторонней передачи информации по всем узлам n^A , $n^A = \overline{1, N^A}$, с выводением на магистраль-

ный маршрутизатор (ММ). Относительно определенного временного интервала T^I , передача информации представляет собой доставку вектора информации $(d_1, d_2, \dots, d_{N^A})$, имеющего объем $(I_1, I_2, \dots, I_{N^A})$, от ММ ко всем узлам. Кроме того, есть вектор $(d_{N^A+1}, d_{N^A+2}, \dots, d_{2 \cdot N^A})$, характеризуемый объемом $(I_{N^A+1}, I_{N^A+2}, \dots, I_{2 \cdot N^A})$, в обратном порядке, который создан относительно временного интервала T^I .

Вся эта информация, которая имеет объем $\vec{I} = (I_1, \dots, I_{2 \cdot N^A})$, обязана доставляться с возможностью ошибок не больше P_{\max}^{Er} , применяя маршруты с конечным множеством $\{w\}$, сквозь N^I , которые являются промежуточными узлами. Чтобы передать информацию, сетевые узлы осуществляют соединение друг с другом посредством 2-х односторонних каналов связи (КС). Один из них предназначен для приема данных, а другой для передачи. У каждого канала есть наличие на конце узла передачи, имеющего номер n^T , а также узла приема, имеющего номер n^R .

Поскольку различные сетевые узлы можно соединить разным количеством каналов связи, то узлы приема и передачи, находящиеся на узлах, обеспечивающих доступ, узлах промежуточного типа, а также на магистральных маршрутизаторах, по своему количеству [3, 4], также будут отличаться. Во всей сетевой части содержится N^T узлов

Львович Яков Евсеевич – Воронежский государственный технический университет, доктор техн. н., профессор, e-mail: office@vvt.ru.

Преображенский Юрий Петрович – Воронежский институт высоких технологий, канд. техн. н., профессор, e-mail: petrovich@vvt.ru.

Ружицкий Евгений – Панъевропейский университет, канд. техн. наук, доцент, e-mail: rush_evg_br53@yandex.ru.

на передачу, а также N^R узлов на прием. Увеличение способности сети к пропуску данных производится из-за того, что потоки информации сильно уплотняются, и это ведет к тому, что возникает влияние каналов

сети друг на друга, приводящее к появлению помех внутри системы [5, 6].

Рисунок 2 показывает спектральный анализ сетевых сигналов, его итоги. Частота – пять гигагерц, осуществленный входящей в состав MM InfiMAN R5000-Mmxb утилитой.

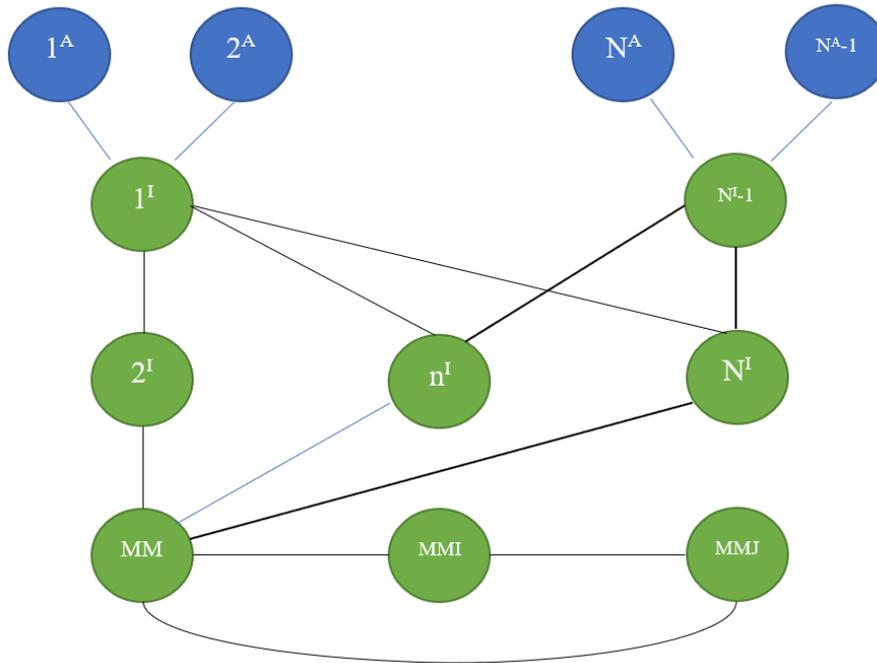


Рисунок 1. Схема фрагмента произвольной IP сети связи

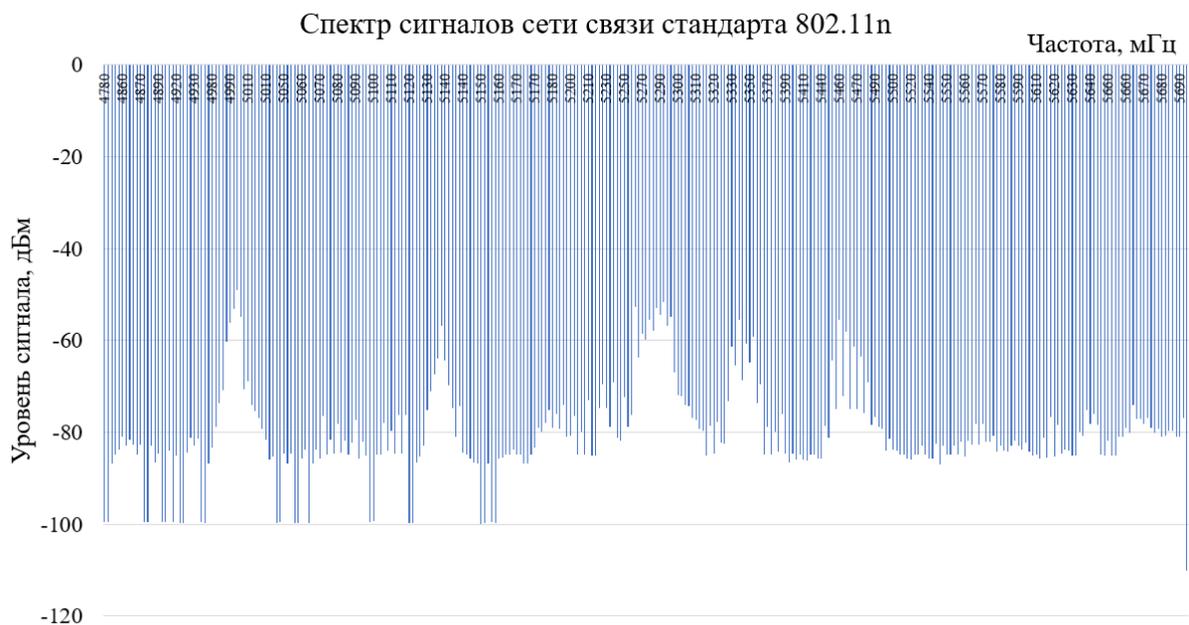


Рисунок 2. Спектральный анализ сигналов в сети, работающей по стандарту 802.11n

Из рисунка 2 можно сделать вывод, что каналы связи, функционирующие на другой частоте, оказывают взаимное влияние. В связи с этим, будут возникать помехи внутри системы, которые обозначены кругом, и прочие КС не оказывают влияния на процесс. Поэтому очень своевременным является классифицирование каналов связи по тому, как они влияют друг на друга. Существует также классификация по способности управлять временным ресурсом при передаче информации по любому из КС.

Поэтому каналы связи разделяют относительно наличия помех внутри системы:

- каналы связи [7, 8] независимого типа, в которых помехи внутри системы отсутствуют. При передаче информации по единственному КС, не оказывается никакого влияния на передачу информации прочими КС. Этими каналами, например, можно считать 2 канала связи, которые используют кабели разного типа для передачи информации. Или же могут рассматриваться радиоканалы, работающие на разных частотах или же передающие информацию за разное время;

- каналы связи зависимого типа, где присутствуют помехи внутри системы. Ими являются КС, работающие в сетях, предоставляющих сотовую связь, широкополосный доступ, Wi-Fi и прочее.

По методике доступа на среду передачи информации:

- каналы связи, имеющие централизованный доступ, т. е. КС, где подавляющее большинство объема информации передается через строгое управление из центра. Этими каналами связи являются кабельные сети, с использованием в работе сетевых устройств, КС, функционирующие на уровнях 2 и 3 OSI. Большая часть КС в сетях, предоставляющих сотовую связь, широкополосный доступ, Wi-Fi, имеющая HCF-доступ и прочее;

- каналы связи с децентрализацией, т. е. КС, где управление распределено по каналам и нельзя с полной уверенностью проконтролировать какими характеристиками обладают применяемые физические каналы. Этими каналами являются КС, которые имеют случайный доступ, когда посредством них передается трафик [9, 10].

В качестве примера данных каналов связи, можно привести КС Wi-Fi, имеющей DCF, а также EDCF-методики доступа. Стоит

заметить, что в составе независимых каналов связи, обычно есть огромное число каналов, которые являются зависимыми и имеющие централизованное управление. В итоге можно сказать, что большая часть каналов связи в существующих сетях, является зависимыми и управляется централизованно.

Сети с децентрализацией не дают возможность узнать, какими из каналов связи работают в определенное время, соответственно нет методик, чтобы четко определить поток помех внутри системы. В связи с этим, рассматриваемую методику увеличения способности сети к пропуску данных, которая детально учитывает помехи внутри системы, мы будем рассматривать исключительно для сети с каналами связи управляемых и контролируемых централизованно.

Однако независимые каналы связи, дают возможность упростить анализ IP-сетей, разделив ее по частям, и каждая из них соединена друг с другом посредством каналов связи независимого типа. И каналы связи, находящиеся в одной части сети могут являться каналами с любым типом.

Предположим, что MM, MMI, а также MMJ сетевой области, показанной на рисунке 1, соединятся исключительно с применением каналов независимого типа. Тогда считается, что в сетевой области располагаются 3 части, считающихся независимыми и их можно рассматривать в отдельном порядке. Мы уже отмечали, что применение в приведенной части сети каналов связи зависимого типа, приведет к появлению помех внутри системы. И они очень сильно снизят способность к пропуску данных во всей сети. Уменьшение способности помех внутри системы влиять на работу сети, в данный момент включают в себя 3 главных направления, которые разрабатываются отдельно друг от друга. Это процессы, предусматривающие оптимальный, а также квазиоптимальный прием.

Помимо этого, применяется процедура по управлению характеристиками полезных сигналов и препятствующих сигналов в месте их принятия. Она осуществляется частотно-территориальным планированием (сокращенно ЧТП) сети. Чтобы уменьшить собственно весь поток помех внутри системы, оптимизируется распределение по потокам информации, это в сетях IP представляет собой маршрутизацию в динамическом режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Диденко С. С. Применение мультимедийных технологий в контекстно-ориентированной среде компонента умного дома / С. С. Диденко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 2 (33). – С. 18-19.

2. Lvovich I. Ya. Modeling of information processing in the internet of things at agricultural enterprises / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – 2019. – С. 32029.

3. Машков В. Г. Предварительная оценка вероятности принятия правильного решения в автоматизированных системах управления / В. Г. Машков, В. А. Малышев, Ю. В. Никитенко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 3 (34). – С. 12-13.

4. Lvovich I. Optimization of the subsystem for the movement of electronic documents in educational organization / I. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, Y. Lvovich, O. Choporov // Proceedings – 2021 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education, TELE 2021. – 1. – 2021. – С. 328-332.

5. Борзова А. С. Особенности построения системы принятия решений при многовариантной оптимизации структуры цифрового управления логистическим процессом в организационной системе на основе имитационного моделирования / А. С. Борзова, В. В. Муха // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 3 (34). – С. 15-16.

6. Львович Я. Е. Исследование характеристик защищенности мобильных сенсорных сетей / Я. Е. Львович, И. Я. Львович,

А. П. Преображенский, Ю. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Радиолокация, навигация, связь. Сборник трудов XXV Международной научно-технической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения А. С. Попова. В 6-ти томах. – 2019. – С. 239-244.

7. Печенкин В. В. Моделирование динамики серверной нагрузки стохастическими сетями петри с приоритетами (на примере системы видеоконференцсвязи) / В. В. Печенкин, А. Т. Х. Аль-Хазраджи, С. С. Гельбух // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 10-11.

8. Lvovich I. Managing developing internet of things systems based on models and algorithms of multi-alternative aggregation / I. Lvovich, A. Preobrazhenskiy, Y. Preobrazhenskiy, Y. Lvovich, O. Choporov // 2019 International Seminar on Electron Devices Design and Production, SED 2019 – Proceedings. – 2019. – С. 8798413.

9. Новосадов К. С. Анализ спектрально эффективных схем модуляции, применяемых в высокоскоростных системах радиосвязи / К. С. Новосадов // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2021. – Т. 9. – № 1 (32). – С. 20-21.

10. Lvovich I. Ya. Modelling of information systems with increased efficiency with application of optimization-expert evaluation / I. Ya. Lvovich, Ya. E. Lvovich, A. P. Preobrazhenskiy, Yu. P. Preobrazhenskiy, O. N. Choporov // Journal of Physics: Conference Series. International Scientific Conference "Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering – APITECH-2019". Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations; Polytechnical Institute of Siberian Federal University. – 2019. – С. 33079.

THE ANALYSIS OF SOME DIRECTIONS OF INCREASING IP NETWORK BANDWIDTH

© 2022 Ya. E. Lvovich, Yu. P. Preobrazhenskiy, E. Ruzhitskiy

Voronezh State Technical University (Voronezh, Russia)
Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)
Pan-European University (Bratislava, Slovakia)

The paper discusses some directions for increasing the throughput of IP communication networks.

Keywords: communication, interference, information, computer network.