

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТОКОЛОВ МНОЖЕСТВЕННОГО ДОСТУПА

Студентка Ю.В. Лихачева

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

В статье выполняется постановка актуальной задачи исследования эффективности протоколов множественного доступа. Решение анализируемых в работе задач позволит повысить сетевую производительность.

Ключевые слова: метод множественного доступа, производительность, протокол, промышленная сеть, эффективность, LonWorks.

PROBLEM RESEARCH EFFICIENCY MULTIPLE ACCESS PROTOCOL

Student Y.V. Likhacheva

Perm National Research Polytechnic University

In this article, we set the actual problem of research on the effectiveness of multiple access protocols. The solution analyzed problems will improve network performance.

Keywords: multiple access technique, performance, protocol, industrial network, efficiency, LonWorks.

Исторически первым подходом к управлению доступом устройств к разделяемой среде (Media access control, MAC) передачи в сети связи является подход случайного множественного доступа. Предложенный в 1970 г. алгоритм доступа Aloha, а также его модификации получили широкое распространение в различных сетях и в дальнейшем составили основу современных алгоритмов управления случайным доступом. Простота объединения в сеть устройств путём их соединения общей средой передачи и необходимость в повышении её полезной пропускной способности помогли развитию алгоритмов множественного случайного доступа с контролем несущей (Carrier Sense Multiple Access, CSMA) с обнаружением коллизий (Collision Detection, CD) и избеганием коллизий (Collision Avoidance, CA). Широкое распространение протоколы доступа получили в локальных вычислительных (Local Area Network, LAN) проводных сетях с технологией Ethernet (IEEE 802.3), а в дальнейшем и беспроводной связи (например, IEEE 802.11). В последние десятилетия модификации алгоритмов CSMA успешно применяются и в промышленных (fieldbus) локальных сетях управления (Local Operation Network, LON), в том числе с полностью асинхронной

передачей: проводных Can, LonWorks, EIB/KNX, DeviceNet, ProfiNet, Ethernet/IP, Modbus/TCP, Powerlink, а также беспроводных сенсорных сетях One-Net, ZigBee, Z-Wave, Wibree, WirelessHART, IEEE 802.15.4 и др. Растущие требования к быстродействию сетей и необходимость обеспечения детерминированности вероятностно-временных характеристик промышленных систем реального времени актуализируют решение задач анализа, исследования и оптимизации существующих алгоритмов множественного доступа CSMA путём: рекомендаций к использованию их параметров при различной загрузке сетевого канала; обоснованной разработки новых модификаций алгоритмов.

Алгоритмы доступа с контролем несущей могут быть классифицированы по признаку настойчивости передающих устройств (при наличии у них информации для передачи). Все разновидности являются частным случаем общего алгоритма с p -уровнем настойчивости (p -Persistent, p -CSMA), где p -вероятность начала передачи сетевым устройством, имеющим информацию, сразу по освобождению канала. Настойчивые протоколы доступа 1 -CSMA характеризуются передачей информации сразу же после освобождения канала. Протокол с ненастойчивым поведением характеризуется проверкой занятости канала и в случае занятости откладыванием попытки проверки канала и передачи на случайный интервал времени. Отдельно от указанных (абсолютно настойчивых и ненастойчивых) протоколов выделяют алгоритмы с вероятностным уровнем настойчивости, обеспечиваемым случайной задержкой передачи с момента освобождения канала. Известные результаты свидетельствуют о различной эффективности протоколов, в том числе в зависимости от количества устройств в сети и создаваемой ими загрузки канала (рисунок).

Протоколы с настойчивой передачей обеспечивают производительность (малую задержку доступа) при низкой загруженности сетевого канала, а протоколы с ненастойчивой передачей позволяют сократить время доступа (количество попыток передачи, см. рисунок) для успешной передачи за счёт избегания коллизий при средней и высокой загруженности. Протоколы с вероятностной настойчивостью обеспечивают лучшую производительность (время доступа и передачи) на определённых диапазонах загрузки канала.

Эффективность p -CSMA протоколов, с одной стороны, и известные проблемы производительности, с другой, определяют актуальность их исследования и повышение эффективности, реализуемой рекомендациями к применению параметров протоколов и их модификациями к определённым условиям эксплуатации. Особый интерес представляет

анализ протоколов с постоянным и переменным уровнем настойчивости, соответственно называемых чистым p -CSMA и протоколом с прогнозированием нагрузки predictive p -Persistent CSMA.



Рис. Влияние контроля несущей на эффективность использования канала

Исследованию вероятностно-временных характеристик указанных протоколов посвящено множество работ, из которых наиболее ёмкими в открытой печати являются публикации [1–5]. В представленных работах особое внимание уделяется оценке производительности и эффективности функционирования протоколов в условиях различной нагрузки на канал, создаваемой узлами сети, анализу влияния на производительность таких параметров, как приоритеты, ширина соревновательного окна, алгоритм прогнозирования нагрузки на канал и др. В работе [2] показан поиск оптимального значения параметра базового соревновательного окна протоколов, обеспечивающего лучшую производительность на различных диапазонах загруженности сетевого канала. Стоит отметить, что достоинством производимых оценок и работ является применение аналитического подхода, позволяющего производить оперативные вычисления и строить необходимые для анализа графические зависимости. Однако аналитические выражения получены в условиях ряда допущений и ограничений, способствующих понижению адекватности выполняемых оценок. Данную исследовательскую работу предлагается продолжить с использованием современных средств имитационного моделирования [6]. Особый интерес для исследования представляют следующие направления:

– анализ влияния на производительность базового количества слотов доступа (базовой ширины соревновательного окна) и определение оптимальной (по различным критериям) ширины под конкретную загрузку сетевого канала.

– анализ влияния на производительность вероятностного закона выбора слотов доступа для передачи в условиях различной загруженности сетевого канала и количества соперничающих узлов.

– анализ эффективности изменения величины приращения ширины соревновательного окна при увеличении прогнозируемой нагрузки.

Решение сформулированных задач позволит количественно оценить эффективность предлагаемых подходов к оптимизации производительности сети.

Библиографический список

1. Даденков С.А., Кон Е.Л. Подход к построению аналитической модели информационно-управляющей сети LonWorks на основе нейро-чипов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2013. – № 11. – С. 64–69.

2. Даденков С.А., Кон Е.Л. Исследование производительности алгоритма доступа к среде predictive p-persistent CSMA протокола // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2012. – № 6. – С. 217–230.

3. Даденков С.А., Кон Е.Л. Метод расчета числа узлов-соперников за канал в сети со случайным множественным доступом, построенной на основе нейрочипов // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2015. – № 10. – С. 26–32.

4. Даденков С.А., Кон Е.Л., Южаков А.А. Алгоритм проектирования промышленной информационно-управляющей сети требуемой производительности (на примере технологии LonWorks) // Вестник Поволж. гос. технол. ун-та. Сер. Радиотехнические и инфокоммуникационные системы. – 2014. – № 5(24). – С. 35–43.

5. Даденков С.А., Кон Е.Л. Оценка степени влияния некоторых факторов на производительность LonWorks-сети // Образовательные ресурсы и технологии. – 2014. – № 2(5). – С. 72–76.

6. Даденков С.А., Кон Е.Л. Анализ моделей и методов агентного и дискретно-событийного имитационного моделирования // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2015. – № 5. – С. 35–41.