

Програмний комплекс «Автоекзаменатор «охорона праці». Задачі, які вирішує комплекс в навчальному процесі / О. В. Іовенко, Т. М. Кот, В. В. Малишев, О. В. Кошуков, В. М. Перлій, // Вісник НТУ «ХП». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХП», – 2013. - № 11 (985). – С. 107-112. – Бібліогр.: 4 назв.

В работе проанализированы современные системы современного обучающего процесса – традиционная, модульная, кредитно-модульная. Перечислены задачи, которые должна решать автоматизированный программный комплекс «Автоэкзаменатор «Охрана труда» для увеличения её эффективности.

Ключевые слова: обучающий процесс, традиционная, модульная, кредитно-модульная системы, «Автоэкзаменатор «Охрана труда» .

In this paper the current systems of the learning process – traditional, modular, credit-module, – are analyzed. The tasks that automated training complex «Autoexaminer «Labour protection» has to solve to improve their effectiveness are shown.

Key words: learning process, traditional, modular, credit-module process, «Autoexaminer «Labour protection».

УДК 621.391

Ю. А. ВАСИЛЕНКО, зам. дир., филиал ЗАО «Киевстар Дж. Ес. Ем», Харьков;
Я. Т. ХУССЕЙН, аспирант, ХНУРЕ, Харьков

АНАЛИЗ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ МНОГОСТАНЦИОННОМ ДОСТУПЕ

Рассматривается вероятностная модель показателя полезного использования канала, при комбинированном многостанционном доступе, оценка которого дает возможность произвести анализ эффективности метода доступа при увеличении абонентской нагрузки

Ключевые слова: метод доступа, двойной экспоненциальный откат, коэффициент использования канала, таймслот

Пропускная способность, эффективность использования канала, качество обслуживания QoS во многом зависит от выбора метода многостанционного доступа (МД). За последние годы МД как правило развивается в направлении модернизации методов с контролем несущей (CSMA Carrier Sense Multiple Access), берущих свое начало от метода АЛОНА. В своей простейшей форме данный метод основан на том, что абонентские станции или сенсорные узлы сканируют в выделенной полосе частот и во временном окне размером T начинают передавать свою информацию, если точка доступа, базовая станция (БС) или узел сбора сенсорной информации находится в режиме ожидания. В противном случае попытка передачи повторяется. Такой метод МД прост и надежен в реализации, не требует тактовой синхронизации. Вместе с тем, АЛОНА обладает рядом недостатков: реальная пропускная способность системы падает пропорционально количеству и активности элементов доступа, снижается коэффициент использования канала.

Более перспективным оказывается комбинированный метод МД [1], основанный на объединении CSMA TDMA (Time Division Multiple Access) – метод доступа с разделением информационных потоков по времени. Бесконфликтность передачи при МД TDMA достигается за счет жесткой тактовой синхронизации сети и соблюдения последовательности передачи пакетов от каждого из объектов. На практике, когда не все абоненты оказываются активными, соответственно снижается производительность системы. Такой метод МД носит еще название поллинга.

© Ю. А. ВАСИЛЕНКО, Я. Т. ХУССЕЙН, 2013

Рассмотрим более подробно функционирование комбинированного метода МД. Следует отметить, что один из таких методов МД – метод двойного экспоненциального отката (БЕВ – Binary Exponential Backoff) получил популярность у специалистов. Основная особенность метода БЕВ в том, что при очередной конфликтной ситуации для i -абонентской станции (сенсорного узла) повторный доступ разрешается через экспоненциальный временной интервал (откат). Известна и иная реализация отката, когда выбор успешного слота осуществляется по случайному закону. При этом слот выбирается на основе случайного распределения P_i , при котором выборе первых слотов $i=1,2,\dots$ назначается низкая вероятность, а для последующих $i=\dots n-1, n$ вероятность пропорционально возрастает:

$$P_i = \frac{(1-d)d^n}{1-d^n} d^{-n}, \quad (1)$$

где $d < 1$ выбирается исходя из количества слотов [2]. Проведем анализ комбинированного метода МД.

Вероятностная модель комбинированного МД

Показателем полезного использования канала может служить отношение

$$k = \tau_y / \tau_n, \quad (2)$$

где τ_y - время, затрачиваемое на успешную передачу одного пакета, τ_n - среднее время, которое затрачивает система для передачи одного пакета. Очевидно, что $k \leq 1$.

Обозначим вероятности, связанные с временными характеристиками:

P_k - вероятность возникновения конфликта;

P_y - вероятность успешного исхода;

P_p - вероятность ожидания пакета в очереди, в периоды разрешения конфликта.

Данные вероятности образуют полную группу событий, поэтому

$$P = P_k + P_y + P_p = 1. \quad (3)$$

Несмотря на то, что в системе период T разделен на слоты, для абонентского узла (АУ) средний размер окна оказывается меньше из-за наличия откатов. Размер окна W является случайной величиной. Среднее его значение:

$$W_0 = (W - 1) / 2.$$

Определим вероятность использования канала. Учитывая (2) имеем:

$$P(m, W) = \frac{\tau_y P_y}{\tau_n \cdot P_k + \tau_n \cdot P_y + \tau_p P_p}. \quad (4)$$

Найдем значения вероятности. Вероятность того, что j -й успешный слот находится в режиме ожидания, равна вероятности того, что ни один из АУ не выбрал данный таймслот. Учитывая то, что в конфликте может участвовать m узлов, вероятность того, что некий узел выберет данный слот во время t равна $1/W_0$, таким образом

$$P_t = (1 - 1/W_0)^m. \quad (5)$$

Описание функции модели комбинированного МД

Каждый алгоритм МД как правило в свою очередь состоит из двух других алгоритмов: АДК – алгоритм доступа к каналу и АРК – алгоритм разрешения конфликта. АДК – регламентирует процедуру доступа абонентов к среде передачи, в то время как АРК – задает правило для разделения конфликтов между пакетами при

одновременной передаче от двух или более объектов. Время разрешения конфликта τ_p .

Выведем следующие предположения, которые обычно выполняются на практике:

1. Пусть сотовая или сенсорная система имеет N -абонентских узлов. Время распространения сигнала t_p между каждым из i -узлов и базовой (центральной) станцией $t_p = R/c$ значительно меньше среднеквадратического значения нестабильности в системе тактовой синхронизации, где R – расстояние между АУ_{*i*} и БС, c – скорость распространения света. Все АУ и БС находятся в синхронизме.

2. Каждый АУ имеет информационный пакет, готовый для передачи и пытается передать его на БС как можно быстрее в соответствии с МАС протоколом.

3. Передача пакета осуществляется после начального отката i -м АУ, если свободно соответствующее информационное пространство. Если канал занят, то АУ приостанавливает откат и принимает пакет от БС. В конце приема продолжается попытка передачи со случайным значением отката.

4. В протоколе МАС имеется два различных вида отката – начальный (перед приемом передачи) и перегрузочный для случаев, когда канал определяется как занятый.

Одновременно с этим, на тех же линиях определим вероятность того, что данный таймслот, который будет использоваться для успешной передачи, равен вероятности того, что один АУ выберет данный таймслот, а все остальные выберут другие таймслоты:

$$P_y = \sum_m (1/W_o) \cdot (1-1/W)^{m-1} = (m/W_o)(1-1/W_o)^{m-1}. \quad (6)$$

Значения вероятности столкновения найдем из (2):

$$P_k = 1 - P_y - P_p.$$

Подставляя (5) и (6) в (7) получаем:

$$P_k = 1 - (m/W_o)(1-1/W_o)^{m-1} - (1-1/W_o)^m = 1 - (1-1/W_o)^{m-1}(m/W_o + 1/W_o - 1). \quad (8)$$

В итоге искомая вероятность выражается в виде:

$$P(m, w) = \frac{\tau_y (m/W_o)(1-1/W_o)^{m-1}}{\tau_n(1-(1-1/W_o)^{m-1}(m/W_o + 1/W_o - 1)) + \tau_n(m/W_o)(1-1/W_o)^{m-1} + \tau_p(1-1/W)^m}. \quad (9)$$

Для получения численных данных по коэффициенту использования (2) можно получить распределения (9) и найти соответствующее математическое ожидание. Однако, поскольку мы в расчетах использовали средние значения, то подставив их

$P(m, W_o)$, получим оценку коэффициента k .

Расчетные значения, полученные по формуле (9) представлены в виде графика на рис.1. Для определенности были взяты следующие исходные данные: окно начальное 32, окно перегрузки 16. Как и следовало ожидать, значения коэффициента k падает с увеличением активных АУ. Небольшой завал в начале графика, связанный очевидно с несовершенством модели.

Приводим здесь также результаты

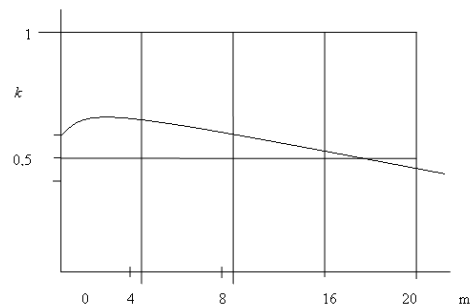


Рис.1 - График зависимости вероятности использования таймслота для успешной передачи от количества АУ

сопоставления протокола ВЕВ с методом поллинга, полученный в нашей работе [5].

На рис.2 представлен график зависимости среднего времени задержки пакета от параметра $D = np/L$, где n – число активных АУ в технологии ВЕВ, p – вероятность запроса, L – число мини-окон, в которых принимаются запросы от АУ на передачу пакета. Очевидно N – характеризует среднюю нагрузку системы.

Выводы

1. Полученное значение вероятности полезного использования канала в комплексной технологии CSMA/TDMA, анализ которого показал, что с увеличением числа активных сенсорных датчиков, абонентских станций и др. происходит плавное снижение коэффициента использования.

2. Сравнительная эффективность технологии ВЕВ, относящийся к группе CSMA/TDMA показал, что данный метод случайного множественного доступа имеет преимущество в области относительно низких нагрузок. С увеличением нагрузки следует переходить к регулярным методам доступа (поллингу).

Список литературы: 1. *Yu. Y., Giannakis G. B.* High-throughput random access using successive interference cancellation in a tree algorithm. / *Yu. Y., Giannakis G. B.* // IEEE Transactions Inform. Theory. – 2007.– V.53, № 12. P. 4628-4639. 2. *Андреев, С. Д.* Древовидный алгоритм разрешения конфликта, устойчивый к неполному погашению интерференции. / *С. Д.Андреев, Е. В.Пустовалов, А. М. Тюрликов* // Автоматика и телемеханика.– 2009.– № 3. С. 78-96. 3. *Апарцин, А. С.* К исследованию устойчивости решений полиномиального уравнения Вольтера 1 рода / *А. С. Апарцин* // Автоматика и телемеханика. – 2011.- № 6. - С. 95-114. 4. *Поповский, В. В.* Математические основы управления и адаптации в телекоммуникационных системах [Текст] : учеб. / *В. В. Поповский, В. Ф. Олейник.*– Х.: СМИТ, 2011.-362с. 5. *Наорс И Анад.* Совершенствование механизмов случайного множественного доступа в системах беспроводной связи. /*Наорс И. Анад, Я. Т. Хусейн* // Вісник НТУ ХПІ. – 2011. – № 25. – С. 108 – 115. 6. *B. Tur, Hussein Yahya.* Successive Interference Cancellation Method in Tree Algorithms of Random Multiple Access//TCSET-2012. Lviv, Slavske, p.232. 7. *Popvskij, V.* Control and Adaptation in Telecommunication Systems: Mathematical Foundations / *Popvskij V, Barkalov A., Titarenko L.* – Springer.-2011.- 173 p.

Надійшла до редколегії 20.02.2013

УДК 621.391

Анализ вероятностных характеристик при комбинированном многостанционном доступе / Ю. А. Василенко, Я. Т. Хусейн // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. – Х: НТУ «ХПІ», – 2013. - № 11 (985). – С. 112-115. – Бібліогр.: 7 назв.

Розглядається ймовірнісна модель показника корисного використання каналу, при комбінованому багатостанційному доступі, оцінка якого дає можливість провести аналіз ефективності методу доступу при збільшенні абонентського навантаження.

Ключові слова: метод доступу, подвійна експоненційна відстрочка, ко-фіцієнт використання каналу, таймслот

We consider the probabilistic model parameter of useful channel in the combined multiple access, which allows assessment to analyze the effectiveness of the access method with increasing user traffic.

Keywords: access method, binary exponential backoff, coefficient of the channel, timeslot

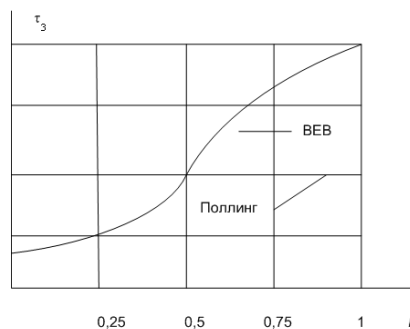


Рис. 2 - График зависимости среднего времени задержки пакета от средней нагрузки