

VI. HI-TECH

УДК 004.72(075)

В. А. Игнатюк¹, Е. А. Сторожок²

ОПТИМИЗАЦИЯ ДОСТУПА В ЛОКАЛЬНЫХ СЕТЯХ ETHERNET

Рассмотрены вопросы оптимизации доступа в локальной сети. Расчеты проведены для сети Ethernet. Рассмотрены возможности коррекции протоколов Ethernet с целью повышения эффективности работы сети в условиях высокой интенсивности передаваемого трафика. Локальная сеть, построенная с использованием топологии «пассивная звезда», представляется как одноканальная система массового обслуживания с ожиданием. В рамках данной статьи проводятся исследования возможностей коррекции протоколов Ethernet с целью повышения эффективности работы локальной сети.

¹ © Виктор Александрович Игнатюк, Профессор кафедры Электроники Института информационных систем и компьютерных технологий Владивостокского государственного университета экономики и сервиса, ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, 690014, Россия, E-mail: viktor.ignatyuk@vvsu.ru.

² © Евгений Анатольевич Сторожок, доцент кафедры информационных технологий Тихоокеанского военно-морского института им. С.О. Макарова, пер. Камский, 5, г. Владивосток, Приморский край, 690014, Россия, E-mail: storea@mail.ru.

Ключевые слова: удаленный доступ, локальные сети, сетевые Ethernet, передача данных, пропускная способность.

Лидирующее положение среди технологий, используемых при создании локальных сетей, принадлежит технологии Ethernet. Данная технология предусматривает использование метода доступа к единой среде передачи данных CSMA/CD. Метод носит вероятностный характер, который не гарантирует успешность передачи сообщения в случае высокой интенсивности сетевого трафика. В статье исследована зависимость вероятности возникновения коллизии от выбора момента начала передачи сообщения, рассмотрены возможности коррекции протоколов Ethernet с целью повышения эффективности работы сети в условиях высокой интенсивности передаваемого трафика. Локальная сеть, построенная с использованием топологии «пассивная звезда», представляется как одноканальная система массового обслуживания с ожиданием. В рамках данной работы проводятся только исследования возможностей коррекции протоколов Ethernet. Сама же возможность коррекции предусматривает разработку программы, которая отслеживает момент, когда процент потерь передаваемых сообщений превышает установленный порог и включает временное разделение среды передачи данных.

Основной топологией локальной сети, построенной по технологии Fast Ethernet, является топология «пассивная звезда». На рис. 1 приведён пример структуры такой сети, объединяющей десять компьютеров.

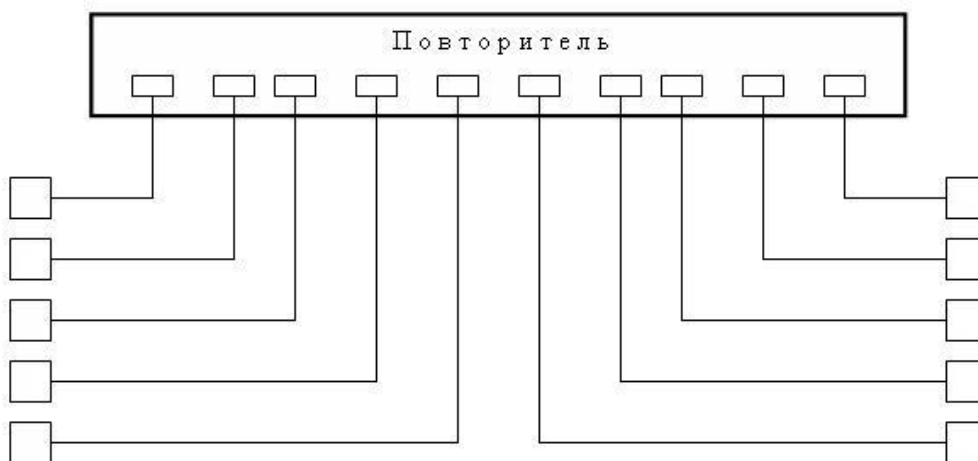


Рис. 1. Сеть Fast Ethernet с топологией «пассивная звезда»

Отдельные физические сегменты сети, объединённые при помощи концентратора, представляют собой общую среду передачи данных, разделяемую конечными узлами сети. Метод CSMA/CD предполагает прослушивание станциями канала связи на предмет наличия в нём несущей, что является признаком его занятости. Вследствие распределённого характера сети несущая частота передаваемого сообщения не одновременно достигает всех узлов сети. Поэтому возможна ситуация, когда станция начинает передачу своего сообщения в то время, когда среда передачи уже занята. В результате происходит столкновение передаваемых кадров и их искажение. Это явление получило название коллизии. Вероятности возникновения явления коллизии в сетях Fast Ethernet в зависимости от расстояния между конфликтующими станциями, а также в зависимости от интервала времени между моментами начала передачи сообщений этими станциями могут быть представлены в виде матрицы вероятностей (рис. 2). Оцениваемый интервал времени разбит на n битовых интервалов. Ширина области битовых интервалов с ненулевой вероятностью зависит от расстояния между конфликтующими станциями и тем больше, чем больше это расстояние.

$PC_j \backslash PC_i$	1	2	...	i	...	n
1	P_{11}	P_{12}	...	P_{1i}	...	
2	P_{21}	P_{22}	...	P_{2i}	...	
...	
j	P_{j1}	P_{j2}	...	P_{ji}	...	
...	
n	P_{n1}	P_{n2}	...	P_{ni}	...	

Рис. 2. Матрица вероятностей

Вероятность коллизии будет нулевой, если выполняется условие:

$$i-j > (L_a + L_b)/V, \quad (1)$$

где:

i - номер битового интервала — начала передачи кадра станцией a ;

j - номер битового интервала — начала передачи кадра станцией b ;

- L_a — длина физического сегмента станции a ;
- L_b — длина физического сегмента станции b ;
- V — скорость распространения сигнала по каналу связи.

Если предположить, что вероятность передачи кадра каждой станцией на оцениваемом интервале времени равна 0.5 , то вероятность начала передачи кадра на i (j) битовом интервале равна $0.5/n$. Вероятность коллизии в клетке матрицы, принадлежащей области ненулевых коллизий, определяется по формуле:

$$p_{ij} = 0.25/n^2 \quad (2)$$

Каждой возможной паре конфликтующих станций соответствует своя матрица вероятностей. Очевидно, что количество матриц Z может быть подсчитано по формуле:

$$Z = m^2 - m, \quad (3)$$

где m - количество станций в сети.

Полная вероятность коллизии с учётом вероятностей для всех возможных пар конфликтующих станций будет определяться по формуле:

$$P_{ij} = \sum p_{ij}^k, \quad (4)$$

где p_{ij}^k - вероятность возникновения коллизии для k -той пары конфликтующих станций.

Сеть Ethernet может быть представлена как одноканальная система массового обслуживания с ожиданием (рис. 3). В табл. 1 приведены характеристики состояний системы.

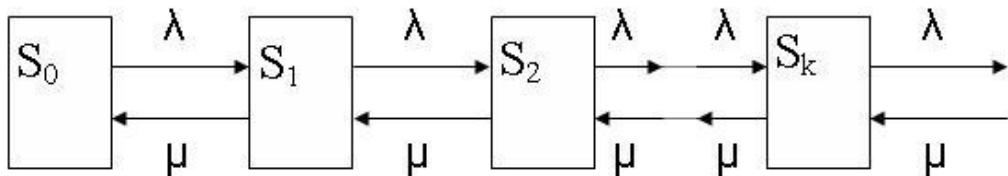


Рис. 3. Сеть Ethernet, как система массового обслуживания

Таблица 1

Предельные вероятности состояний

Состояния системы	Предельные вероятности состояний
S_0 — канал свободен	$P_0 = 1 - \rho$
S_1 — канал занят, очереди нет	$P_1 = \rho(1 - \rho)$
S_2 — канал занят, одна заявка в очереди	$P_2 = \rho^2(1 - \rho)$
S_k — канал занят, $k-1$ заявок в очереди	$P_k = \rho^k(1 - \rho)$

Источник: Абчук В.А. Справочник по исследованию операций.- М.: Воениздат, 1975.

Так как потоки событий (поступления заявок и выполнения заявок) в случае локальной сети Ethernet являются стационарными, то есть вероятность появления n событий на интервале времени $(t, t+x)$ не зависит от времени t , а зависит только от длины этого участка, интенсивности λ и μ (рис. 3) могут быть подсчитаны как среднее число событий в единицу времени $\lambda(t) = \lambda = \text{const}$.

Библиография

- Абчук В.А. Справочник по исследованию операций.- М.: Воениздат,1975.С. 157.
- Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. .– М.: ВШ, 1999. С. 259.
- Овчаров Л.А. Прикладные задачи теории массового обслуживания.– М.: ВШ, 1969. С. 207.
- Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети.- СПб.: Питер, 2009. С. 550.