

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

Кафедра автоматизации систем вычислительных комплексов



Анализ производительности канала CSMA

Фролов Александр
321 группа

Москва
2021

Содержание

1	Постановка задачи	2
2	Запуск программы	2
3	Конфигурация вычислительной системы	2
4	Математическая модель	2
5	Результаты выполнения программы	4
6	Вывод	4

1 Постановка задачи

Имеется сеть, в которой N хостов подключено к каналу с общим доступом (CSMA). Длина канала равна 30 метров. Скорость передачи 100 Мбит/с. На каждом хосте работает одно и то же приложение, в бесконечном цикле отправляющее пакет длиной 1500 байт (не дожидаясь отправки предыдущего пакета!).

Интервал времени между пакетами – случайная величина с экспоненциальным распределением и средним значением $(\frac{1}{\alpha})$. Интервал моделирования 10 с. Каждый сетевой адаптер имеет буфер для неотправленных пакетов. Предполагается, что коллизий нет, но занятость канала проверяется адаптером.

Если канал занят, то момент повтора передачи определяется по правилам стандарта IEEE 802.3 для случая коллизии. Найти

1. среднюю долю потерянных пакетов.
2. среднее и максимальное число пакетов в буфере адаптера.

Найти наибольшее N , при котором не будет потерь пакетов для $\alpha = 10, 50, 100$ Какова максимальная длина очереди для этих N ? Будет ли очередь расти неограниченно?

2 Запуск программы

- Установить ns3.
- Поместить файл программы в директорию ns-allinone-3.35/ns-3.35/scratch
- Выполнить команду ns-allinone-3.35/ns-3.35/waf --run scratch/task4 -v

3 Конфигурация вычислительной системы

- Процессор Intel(R) Core(TM) i3-6006U CPU @ 2.00GHz с 4 ядрами;
- 12 ГБ оперативной памяти;
- Операционная система Ubuntu x64.

4 Математическая модель

Размер пакета: 1500 Байт = 12000 бит

Скорость передачи: 100 МБит/с = $2^{20} * 10^2$ бит/с

Задержка пакетизации: $\frac{12000}{10^2 * 2^{20}} = 0,000114$ с

Скорость распространения в линии: $3 * 10^7$ м/с

Задержка распространения: $\frac{30}{3 * 10^7} = 10^{-6}$ с

Общая задержка: 0,000145 с

Средний интервал отправки пакетов: $\frac{1}{\alpha}$

Таким образом, за **10** секунд канал может обработать $\frac{10}{0,000145} = 68966$ пакетов. Чтобы гарантированно забить очередь, нужно решить следующее неравенство:

$$68966 + N * b \leq N * \frac{10}{\frac{1}{\alpha}} = 10\alpha N$$

Откуда:

$$N \geq \frac{68966}{10\alpha - b},$$

где b - размер буфера.

Исходя из этого возьмем размер буфера равным **10** и получим:

$$\alpha = 10 \implies N = 767$$

$$\alpha = 50 \implies N = 141$$

$$\alpha = 100 \implies N = 70$$

Выведем формулу для бесконечно растущей очереди при заданном N :

$$68966 + N * b \leq 10\alpha N \implies b \leq T\left(\alpha - \frac{1}{0,000145N}\right)$$

Таким образом, если $\alpha \leq \frac{1}{0,000145N}$, то очередь не будет расти. Иначе, очередь будет расти бесконечно. Оценим N :

$$\alpha \leq \frac{1}{0,000145N} \implies N \leq \frac{1}{0,000145\alpha}$$

Отсюда, для заданных α имеем:

$$\alpha = 10 \implies N = 690$$

$$\alpha = 50 \implies N = 138$$

$$\alpha = 100 \implies N = 69$$

5 Результаты выполнения программы

α	N	Пакетов отправленно	Пакетов сброшено	Доля потерь	Средний размер очереди	Максимальный размер очереди
10	800	81202	5463	0,0673	3,43021	10
10	700	71041	0	0,0000	1,08435	7
10	750	76127	22	0,0003	1,36773	10
10	725	73607	2	2,7e-05	1,14853	10
10	713	72400	0	0.0	1,11010	9
10	719	73017	0	0.0	1,12512	10
10	722	73311	0	0.0	1,13875	10
10	724	73514	0	0.0	1,14276	10
50	200	103643	58557	0,564988	6,68366	10
50	100	51871	3	5,8e-05	1,18203	10
50	90	46696	0	0,0	1,15560	9
50	95	49220	0	0,0	1,16900	9
50	99	51356	0	0,0	1,18072	9
100	100	105978	64475	0,608381	6,52413	10
100	50	53103	13	0,0002	1,39619	10
100	45	47949	4	8,3e-05	1,35018	10
100	44	46906	2	4,3e-05	1,33800	10
100	43	45793	0	0.0	1,32308	10

N практическое:

$\alpha = 10 \Rightarrow N = 724 \Rightarrow$ очередь будет расти бесконечно

$\alpha = 50 \Rightarrow N = 100 \Rightarrow$ очередь не будет расти

$\alpha = 100 \Rightarrow N = 43 \Rightarrow$ очередь не будет расти

Таким образом, максимальный размер очереди равен 10.

6 Вывод

В ходе выполнения задания была построена модель, было проведено моделирование при помощи библиотеки ns3, а также проведены измерения средней и максимальной загрузки очереди хостов в модели CSMA, доли потерь пакетов при максимальной загрузке канала связи.

Так же было получено, что практическое N меньше чем теоретическое N . Это связано с тем, что задержки представляют собой случайные числа, а значит, в канале будут возникать перегрузки.