

## ПРИНЦИПЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ НА ПРИМЕРЕ ТЕХНОЛОГИИ ETHERNET

Абдулгазиев О.Р., студ.; Кощев П.А., студ.; Савочкин А.А., доц., к.т.н.  
(ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», г. Севастополь, РФ)

В современных условиях развитие систем передачи информации возникает необходимость реализации процесса тестирования и мониторинга информационных характеристик сетевых структур, построенных с использованием различных технологий, что усложняет проведение такого тестирования. Задача значительно усложняется при необходимости определения потенциальных свойств оборудования.

В работе рассматриваются принципы тестирования информационных характеристик телекоммуникационных систем путем экспериментального исследования сетевого оборудования, реализованного на основе стандартов IEEE 802.

Пример тестовой конфигурация сети и состав оборудования для выполнения работы изображена на рис. 1. Исследование производилось с использованием двух персональных компьютеров (ПК). В каждый ПК были установлено комплекты сетевых адаптеров для работы с различными линиями передачи [1]: 10Base-2 (коаксиальный кабель), скорость до 10 Мбит/с; 100BaseTX (витая пара), скорость до 100 Мбит/с; 1000Base-T (витая пара), скорость до 1000 Мбит/с; 1000BaseSX (оптический кабель), скорость до 1000 Мбит/с.

Сетевые адаптеры подключены к системной плате ПК через 32 разрядный интерфейс PCI версии 2.2 и интерфейс PCI Express X1 [2]. Системная плата ПК выполнена на чипсете Intel 845.

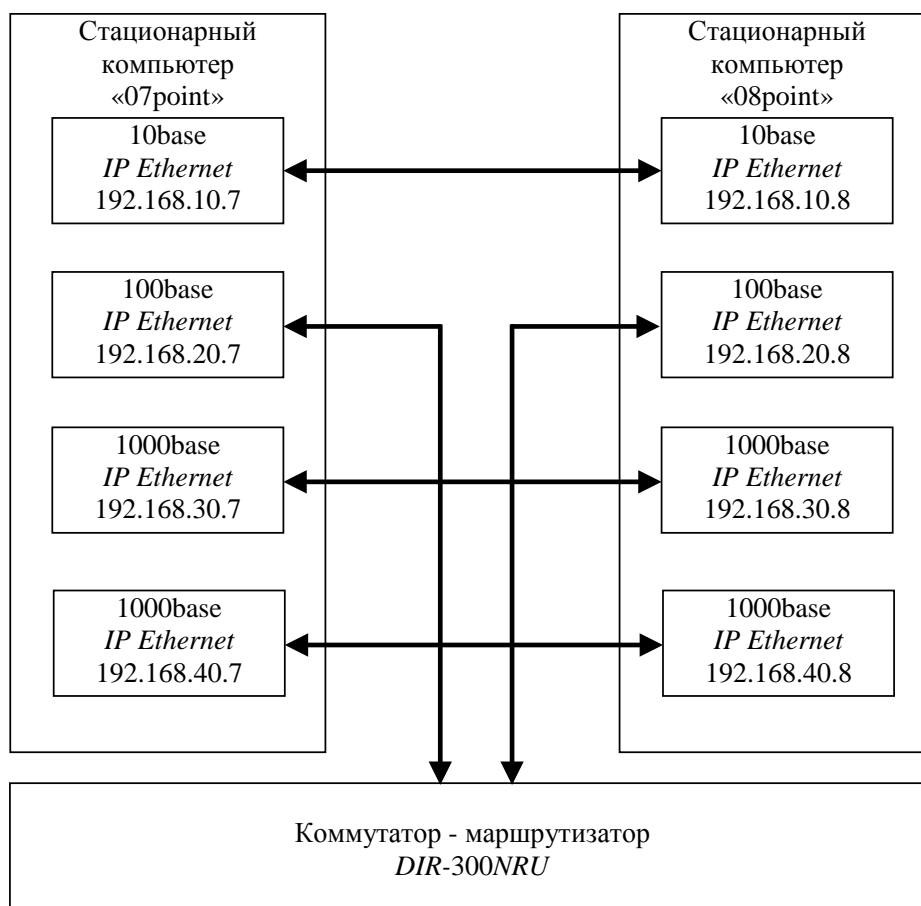


Рисунок 1 — Структурная схема лабораторного оборудования

Для организации работы сети по протоколу 1000BaseSX в состав ПК включены сетевые адаптеры 3C985B-SX производства 3COM и 1000Base-T производства TP-Link.

В эксперименте исследуются характеристики сетевой технологии, использующей в качестве физической среды витую пару, коаксиальный кабель и оптическое волокно. Очевидно, что результаты выполненного исследования возможно применить в большинстве практических ситуаций, например в анализе характеристик IP/MPLS сетей [3].

Для измерения пропускной способности сети используется специализированное программное обеспечение Chariot, которое состоит из консоли управления измерениями и «конечных точек производительности» — «Endpoint». Данная программа является генератором сетевого трафика и позволяет тестировать сети в различных режимах. В качестве примера на рис. 2 приведен вид окна программы с результатами тестирования сетевого фрагмента выполненного по технологии 1000Base-T в режиме максимальной производительности.

В окне «IxChariotTest» программы задается конфигурация для сетевого тестирования: задается конфигурация узлов, между которыми будет передаваться трафик, IP адреса точек сети, тип сетевого протокола и сценарии проведения измерений. В данной работе приведены результаты для сетевых подключений типа точка-точка, как показано на рис. 1.

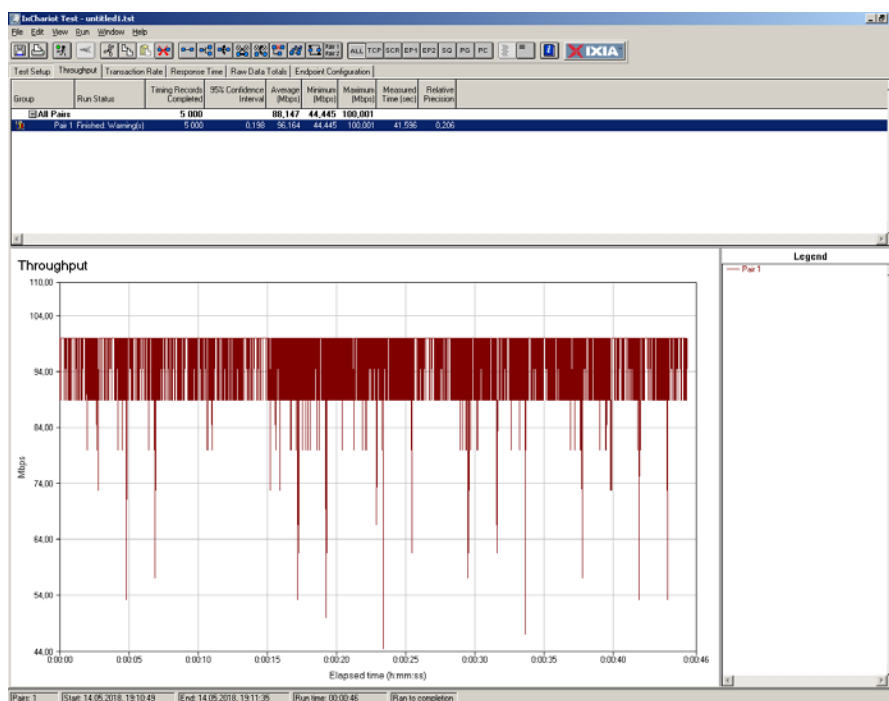


Рисунок 2 — Вид рабочего окна программы Chariot

Результаты тестирования различных линий передачи (в виде скорости передачи и времени отклика) приведены в таблице 1 и таблице 2. Результаты в таблице 1 характеризуют минимальное, максимальное и среднее значения скорости передачи для различных технологий 10Base-2, 100BaseTX, 1000Base-T и 1000BaseSX. Все результаты достаточно прогнозируемы и соответствуют значениям потенциальной скорости передачи, за исключением технологии передачи по оптическому волокну 1000BaseSX, для которой получен значительно меньший результат, чем определяет потенциальная скорость передачи. Причина данного уменьшения заключается в использовании подключения адаптера 3C985B-SX по интерфейсу PCI версии 2.2 с пиковой пропускной способностью 266 Мбит/с при тактовой частоте 66 МГц [1].

Результаты в таблице 2 характеризуют минимальное, максимальное и среднее значения времени отклика с фиксацией времени тестирования. Из всего ряда экспериментальных результатов значительную задержку показывает технология 10Base-2 с

использованием коаксиального кабеля (до 0,9 с), в остальных случаях практически результаты фиксируемых задержек одного порядка.

Таблица 1 — Информационные характеристики линий связи

Сетевая технология	Номер испытания	Вариант используемого протокола 802	Потенциальная скорость передачи, Мбит/с	Минимальное значение скорости передачи, Мбит/с	Максимальное значение скорости передачи, Мбит/с	Среднее значение скорости передачи, Мбит/с
10Base	1 опыт	TCP	10	8,421	8,889	8,38
100Base	1 опыт	TCP	100	53,304	88,89	75,33
	2 опыт	TCP	100	61,539	88,89	72,794
1000BaseSX	1 опыт	TCP	1000	80,001	266,669	148,424
	2 опыт	TCP	1000	80,001	266,669	145,192
1000BaseT	1 опыт	TCP	1000	88,89	800,0	445,042
	1 опыт	TCP	1000	72,728	800,008	439,227

Таблица 2 — Временные характеристики линий связи

Сетевая технология	Номер испытания	Минимальное значение времени отклика, мс	Максимальное значение времени отклика, мс	Среднее значение времени отклика, мс	Время тестирования, с
10Base	1 опыт	900	950	920	9,177
100Base	1 опыт	9	15	10	0,997
	2 опыт	9	13	10	1,012
1000BaseSX	1 опыт	3	10	5	0,469
	2 опыт	3	10	5	0,487
1000BaseT	1 опыт	1	9	2	8,988
	2 опыт	1	11	2	9,107

Проведя анализ полученных результатов, можно сделать вывод, что рассмотренная методика принципиально позволяет выполнить тестирование любого сетевого подключения, независимо от используемой технологии и схемы сети. Например, тестирование линии передачи при 1000 Мбит/с показало, что максимальное время задержки при использовании интегрированной сетевой карты на 2 мс больше, чем при использовании дополнительного адаптера (в виде отдельного адаптера), а среднее значение скорости передачи выше, чем при использовании дополнительного адаптера. Также, подтверждено, что при использовании дополнительного сетевого адаптера незначительно увеличивается максимальное значение времени отклика. Приведенная методика может быть использована в учебном процессе при подготовке студентов соответствующих направлений подготовки.

#### Перечень ссылок

1. Гук, М. Ю. Шина PCI / М. Ю. Гук // Аппаратные интерфейсы ПК. Энциклопедия. — Санкт-Петербург : Питер, 2002. — 528 с.
2. Шина PCI Express x1, x2, x4, x8, x16 [Электронный ресурс] / Сергей Паршин. — Режим доступа: <https://2hpc.ru/%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0-pci-express-x1-x2-x4-x8-x12-x16-x32/>
3. Savochkin, A. A. Features of tunneling in IP/MPLS transport networks / A. A. Savochkin, N. E. Gorokhovtsev // В сборнике: CriMiCo - 2009 19th International Crimean Conference Microwave and Telecommunication Technology, Conference Proceedings 2009. — С. 285-286.