

Министерство образования и науки РФ

Томский государственный университет систем управления

и радиоэлектроники (ТУСУР)

Б.В. Илюхин, Е.В. Смылова

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ

Методические указания по выполнению практических работ
студентов специальностей 090104 Комплексная защита объектов
информатизации, 090103 Организация и технология защиты
информации

ТОМСК 2012

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой РТС

_____ Г.С. Шарыгин

“ ____ ” _____ 2012г.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СЕТИ

Методические указания по выполнению практических работ
студентов специальностей 090104 Комплексная защита объектов
информатизации, 090103 Организация и технология защиты
информации

Разработчики

Доцент каф.РТС,

_____ Б. В. Илюхин

Ассистент каф. РТС,

_____ Е.В. Смылова

“ ____ ” _____ 2012г.

2012

Рекомендовано к изданию кафедрой радиотехнических систем Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники

УДК 621.397.13(076.5)

ББК 394и73

Б.В. Илюхин, Е.В. Смылова. Вычислительные сети. Методические указания по выполнению практических работ студентов специальностей 090104 Комплексная защита объектов информатизации, 090103 Организация и технология защиты информации – Томск: Том. Гос. Ун-т систем управления и радиоэлектроники, 2012.-23 с.

Издание содержит методические указания по выполнению практических работ студентов по дисциплинам "Вычислительные сети" для студентов специальностей 090104 Комплексная защита объектов информатизации, 090103 Организация и технология защиты информации.

© Илюхин Б.В, Смылова Е.В.

© Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.

Содержание

| | |
|--|----|
| 1. Введение..... | 6 |
| 2. Практическое занятие № 1..... | 7 |
| 2.1. Расчет трафика сети | 7 |
| 3. Практическое занятие № 2..... | 12 |
| 3.1. Определение пропускной способности сети | 12 |
| 4. Практическое занятие № 3..... | 17 |
| 4.1. Упрощенный расчет полнодоступной НС..... | 17 |
| 5. Практическое занятие № 4..... | 20 |
| 5.1. Вопросы для повторения..... | 20 |
| | |
| Литература..... | 23 |

Введение

Предлагаемое учебное методическое пособие имеет целью систематизацию практикума по дисциплине «Вычислительные сети» и приведение его в соответствие с требованиями Государственного образовательного стандарта (ГОС ВПО для специальности 090104.65 (075400) "Комплексная защита объектов информатизации" от 14.04.2000 Номер государственной регистрации 331 инф/СП и ГОС ВПО для специальности 090103.65 (075300) "Организация и технология защиты информации" от 14.04.2000 Номер государственной регистрации 330 инф/СП).

Теоретический курс, облегчающий решение задач, составляющих практикум, изложен в учебном пособии Вычислительные устройства и системы [1].

При разработке учебно-методических материалов по данному курсу предполагалось, что обучающийся уже владеет необходимыми знаниями в области изучения систем передачи (в особенности, цифровых), почерпнутыми им из освоения курсов "Электротехника и электроника", "Основы радиотехники", "Методы программирования и прикладные алгоритмы". Задачей курса "Вычислительные сети " является углубленное изучение современных сетей связи и сопряженных с ними сетевых проблем, таких, как телетрафик, маршрутизация сообщений, сигнализация, синхронизация и т.д.

Практическое занятие №1

Расчет трафика сети

Теоретические сведения

Трафик (traffic) - слово означающее движение. Если дополнений, относящихся к виду движения, или видоизменения корневого слова, нет, то под трафиком подразумевается уличное движение -загрузка транспортных путей. Телетрафик -движение сообщений по каналам связи, нагрузка канала или сети каналов, с учетом прохождения через ряд физических устройств, обеспечивающих управление потоком сообщений.

Любое движение характеризуется многими параметрами. Чтобы правильно избрать совокупность количественных и качественных величин, характеризующих движение, надо построить модель - образ реального процесса загрузки физического объекта (транспортного канала). Применительно к телетрафику модель должна учитывать следующие особенности:

- Любое сообщение передается в установленных формах записи.
- Количество сообщений, передаваемых на малом отрезке времени, может быть большим.
- Последовательность сообщений образует очередь.
- Вариантов передачи сообщения может быть несколько.

Очевидно, что основой для решения многих задач телетрафика могут служить модели теории систем массового обслуживания (ТСМО). Долгое время сама теория телетрафика рассматривалась как практическое применение ТСМО.

Идея: в основе расчета лежат вероятностные характеристики потока данных, которые генерируются различными сетевыми устройствами.

Для использования этой методики необходимо иметь информацию о:

- приблизительной структуре сети
- количестве абонентов в каждом узле сети

- распределение абонентов по различным классам обслуживания
- перечень сетевых услуг
- характеристики услуг

Трафик рассчитывается отдельно для каждого вида услуги на каждом сетевом узле. Формула для расчета имеет вид:

$$Y_i(k) = V_{cp}(k) * N_{аб.і(k)} * T_c(k) * f_{вызов.і(k)}$$

Здесь k - номер сетевой услуги

i - номер узла

$Y_i(k)$ - математическое ожидание трафика, который генерируется k -ой услугой на i -ом узле

$V_{cp}(k)$ - скорость передачи данных (в битах на секунду)

$N_{аб.і(k)}$ - количество абонентов на i -ом узле, которые используют k -ую услугу

$T_c(k)$ - средняя продолжительность сеанса связи для k -ой услуги

$f_{вызов.і(k)}$ - среднее количество вызовов в ЧНН для пользователей i -го узла, которые используют k -ую услугу

В свою очередь скорость передачи данных находится по формуле:

$$V_{cp}(k) = (V_{max}(k)) / (P(k))$$

где $V_{max}(k)$ - максимальная пропускная способность канала связи

$P(k)$ - пачечность на одного абонента, отношение между максимальной и средней пропускной способностью, необходимой для обеспечения k -ой услуги.

Суммарный трафик является суммой $Y_i(k)$ для всех услуг, которые генерируются на i -ом узле.

Нагрузка распределяется на 3 направления:

- внутри узла
- передается в соседние узлы
- передается во внешние сети.

Существует 2 методики расчета внутренней нагрузки и исходящего трафика:

1) Первый состоит в задании коэффициентов, которые показывают долю трафика в каждом направлении: k_1 - во внутреннюю сеть, k_2 - в соседние узлы, k_3 - в другие сети. При этом имеет место соотношение:
 $k_1+k_2+k_3 = 1$

2) На каждом этапе анализа сетевой услуги определяют какие услуги являются внутренними, какие связаны с соседними узлами, а какие - с внешними сетями. Необходимо учесть долю служебной информации, которая передается по сети (это будет известно после выбора технологии и протокола передачи).

Если в сети есть услуги реального времени, то при выборе каналов необходимо, чтобы пропускная способность канала связи была не меньше, чем необходимая полоса пропускания.

Задача 1

Требуется оценить влияние скорости передачи данных в общей сети на производительность канала связи между двумя локальными сетями с разными средами. На рисунке 1 показана линия соединения двух локальных сетей

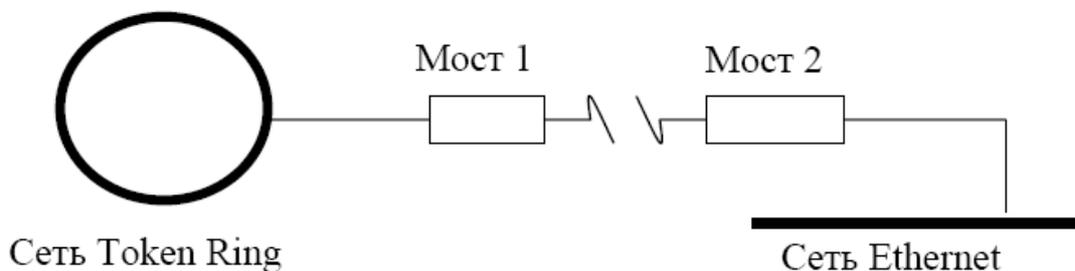


Рисунок 1

Информационно это одноканальная двухфазная система связи. Единицу передаваемой информации назовем кадр. Пусть некая АТС из сети

Token Ring передает кадр в Ethernet. Для передачи требуются два согласующих моста.

Кадр в мосте 1 преобразуется к формату общей сети и может храниться в буфере моста 1, в мосте 2 происходит обратное преобразование к формату Ethernet и, если необходимо, хранение в буферной памяти.

Допустим, что скорость передачи в общей сети меньше, чем в локальных. Поэтому задержка в мосте 1 естественна, а в мосте 2 она отсутствует, если не учитывать время преобразования в самом мосте 2. В этом примере задержками такого рода пренебрежем. Тогда можно считать канал общей связи однофазным.

Пусть суммарный трафик между локальными сетями составляет 16000 кадров/день, средняя длина кадра 1250 байт. Обе локальные сети находятся в одном часовом поясе, продолжительность рабочего дня – 8 часов, интенсивность поступления заказов

$$\lambda = 16000 / (8 \times 3600) = 0,556 \text{ кад} / \text{с} .$$

Преобразование к формату общей сети заключается в добавлении служебной информации к головной и хвостовой части кадра. Тогда, предположим, что средняя длина кадра составит 1275 байт. Примем требуемую пропускную способность общей сети 19200 бит/с (2400 байт/с).
Время необходимое для передачи кадра

$$\tau = \frac{1275}{2400} = 0,53 \text{ с}$$

Время передачи кадра отождествим с ожидаемым средним временем обслуживания. Тогда интенсивность выходного потока

$$\mu = \frac{1}{\tau} = 1,887 \text{ кад} / \text{с}$$

Если 16000 кадров это максимальный трафик, который можно ожидать для любого из двух направлений, то требуемая интенсивность передачи (скорость) рассчитывается на основе информации о трафике в одном направлении.

Подсчитав μ в одном направлении, определяем μ и для обратного.

Если интенсивность обслуживания μ больше интенсивности поступления заявок, то задержка кадра в буфере моста связана только с временем, затрачиваемым на операции в самом мосте. Стационарность процесса передачи означает, что определенное число кадров в буфере в среднем остается постоянным. Само это число зависит от типа моста и способа синхронизации в нем последовательности битов. При $\lambda < \mu$ производительность линии связи (19200 бит/с) является вполне достаточной.

В этом примере отчетливо проявляется смысл величины

$\rho = 0,556 / 1,887 = 0,295$, как степени использования единой сети для связи двух локальных сетей (порядка 30%). Найдем характеристики СМО при $(M/M/1) : (GD / \infty / \infty)$ и пропускной способности единой сети 19200 бит/с.

$$\begin{aligned} p_0 &= 1 - \rho, \quad \bar{t} = \frac{\pi}{\lambda} = 0,75 \text{ с} \\ \pi &= \frac{\rho}{1 - \rho} = 0,418, \quad \bar{t}_w = \bar{t} - \frac{1}{\mu} = 0,22 \text{ с} \\ \bar{n}_w &= \frac{\rho^2}{1 - \rho} = 0,123 \end{aligned}$$

Таким образом, в буфере моста и самой линии связи находится в среднем около 40% кадров. Среднее время пребывания включает время собственно передачи и время задержки в мосте, соответственно, 0,53 с и 0,22 с.

Практическое занятие №2

Определение пропускной способности сети

Теоретические сведения

Сегментом сети называют любую совокупность физических устройств и связующих линий, имеющих законченное функциональное назначение.

Простейший сегмент объединяет приемопередающее устройство с узлом сети.

Сегменты, подключенные к узлу, выполняющему роль коммутационного устройства, образуют локальную сеть.

Локальная сеть, подключенная к единой сети связи, есть локальный сегмент единой сети.

Занятием (линии связи) называется соединение отправителя и получателя информации через локальную или локальную и единую сеть.

Нагрузкой называется среднее число одновременных занятий в течение определенного отрезка времени.

Нагрузочной схемой (НС) в локальной или единой сети называется способ распределения нагрузки между сегментами сети.

Час наибольшей нагрузки (ЧНН) есть отрезок времени, определяющий расчетную нагрузку НС.

Нагрузка измеряется в единицах именуемых “Эрланг” (Эр).

Если рассматривается локальная сеть, то функции моста в узле сводятся к фильтрации, под которой понимается разрешение или запрет на соединение двух клиентов. Запрет на соединение может возникнуть в двух случаях:

- клиент -получатель занят;

- НС такова, что соединение с вызываемым получателем не предусмотрено. Если каждый отправитель может быть соединен с любым получателем, то НС называется полнодоступной.

Если в полнодоступной НС все линии связи оказываются занятыми, то при поступлении очередной заявки возможны два варианта операций:

-при практически неограниченной буферной памяти моста после занятия всех линий связи заявка становится в очередь;

-при ограниченной буферной памяти моста, после занятия всех линий связи, заявка становится в очередь в пределах емкости памяти; при превышении емкости заявка отбрасывается.

Для современных узлов второй вариант сравнительно редок. Однако изучение его имеет смысл, так как существует еще большое количество АТС, в которых емкость буферной памяти недостаточна. Методически изучать второй вариант сначала удобнее, так как можно вообще исключить для узла присутствие моста и говорить о непосредственном соединении клиентов через коммутатор, обладающий памятью, линиями типа АЛ.

Для некоторых особо нагруженных станций существуют специальные подсистемы ожидания, – память, выделенная под очередь, как это делается в ТСМО. Принципиально оба вида очередей отличаются только типом хранящейся информации. В мостах в очередь становятся кадры или пакеты, в специальной подсистеме ожидания – сообщения.

Поступающая с входным потоком нагрузка может быть разделена на принятую к обслуживанию и не принятую. В свою очередь принятая нагрузка так или иначе покидает узел или сеть и может быть названа пропущенной.

Задача 2

Локальная сеть состоит из 4 узлов. Коммутатор каждого узла может обслуживать одновременно до 100 клиентов. Конфигурация сети позволяет осуществлять соединение клиентов: каждый с любым. Интенсивности поступления заявок от клиентов для изолированных узлов $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$.

Вероятность потери кадра $\gamma = 0,001$ для всех узлов. Среда узловых сегментов Ethernet. Какова должна быть пропускная способность узлов с учетом их взаимодействия в единой сети для обеспечения бесперебойной связи.

Возможное соединение узлов показано на рисунке 2.

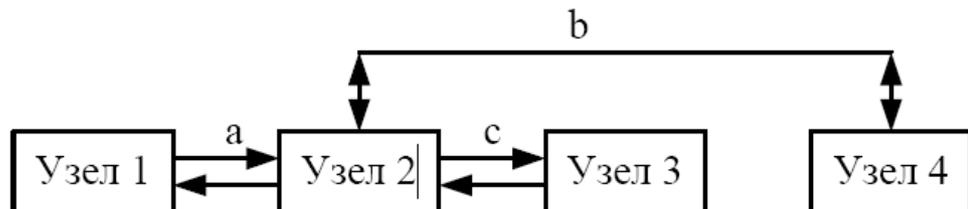


Рисунок 2.

Ветви схемы a , c , b требуется подобрать по пропускной способности узлов. Для этого надо найти интенсивности входных и выходных потоков с учетом взаимосвязей узлов через сеть.

Рассмотрим работу каждого узла как самостоятельную сеть со своими локальными сегментами – источниками и приемниками заявок.

Поток заявок пуассоновский, классификатор Кендала-Ли

$$(M/G/1): (\text{Перппо} / \infty / \infty).$$

Таким образом, весь узел рассматривается как одно обслуживающее устройство. Входной поток формируется из заявок от собственных локальных сегментов и некоторого % поступлений от других сегментов сети, связанных с рассматриваемым узлом. Соответственно получаем

$$\lambda_1^* = \lambda_1 + k_{21}\mu_2^* + k_{31}\mu_3^* + k_{41}\mu_4^*, \lambda_2^* = \lambda_2 + k_{12}\mu_1^* + k_{32}\mu_3^* + k_{42}\mu_4^*$$

$$\lambda_3^* = \lambda_3 + k_{23}\mu_2^* + k_{43}\mu_4^* + k_{13}\mu_1^*, \lambda_4^* = \lambda_4 + k_{24}\mu_2^* + k_{14}\mu_1^* + k_{34}\mu_3^*$$

где k_{ij} - коэффициенты имеющие смысл % запросов **MAC** – адреса соединения $i \leftrightarrow j$ при условии, что запрос имел место, μ_{*i} - интенсивность запросов в выходном потоке i -го узла. Если общее число запросов на

соединение i -го узла с другими k_i , то отношение числа запросов к k_i дает упомянутый

$$\% ; \sum_{j \neq i} k_{ij} / k_i = 1$$

Будем считать часовой пояс для всех узлов одинаковым, тип передачи – однофазным. Ограничиваясь средними значениями k_{ij} , предположим, что средние k_{ij} пропорциональны минимальному числу узлов,

$$\lambda_1^* = \lambda_1 + \frac{2}{6}\mu_2^* + \frac{3}{8}\mu_3^* + \frac{3}{8}\mu_4^*, \quad \lambda_2^* = \lambda_2 + \frac{2}{8}\mu_1^* + \frac{2}{8}\mu_3^* + \frac{2}{8}\mu_4^*.$$

$$\lambda_3^* = \lambda_3 + \frac{2}{6}\mu_2^* + \frac{3}{8}\mu_4^* + \frac{3}{8}\mu_1^*, \quad \lambda_4^* = \lambda_4 + \frac{2}{6}\mu_2^* + \frac{3}{8}\mu_1^* + \frac{3}{8}\mu_3^*$$

Допустим, что все $\mu_i^* = \mu^*$ одинаковые. Тогда

$$\lambda_1^* = \lambda_1 + \frac{26}{24}\mu^*, \quad \lambda_2^* = \lambda_2 + \frac{6}{8}\mu^*, \quad \lambda_3^* = \lambda_3 + \frac{26}{24}\mu^*, \quad \lambda_4^* = \lambda_4 + \frac{26}{24}\mu^*$$

Чтобы обеспечить стационарность при передаче информации, требуется иметь

$$\lambda_i^* < \mu_i + \mu^*, \quad \frac{\lambda_i^*}{\mu_i} < 1 + \frac{\mu^*}{\mu_i}$$

где μ_i - интенсивность в выходном потоке i -го узла, определяемая без учета передачи через сеть, то есть для полностью изолированного узла.

Таким образом, определяется уменьшение правой части т.е. более строгий подход к выбору ρ_i . Предположим, что допускается $\rho_i = 0.8$. Тогда

$$\frac{\mu^*}{\mu_i} \leq 2.4$$

Пусть $\mu_i = 2 \text{ кад} / \text{с}$ ($i = \overline{1,4}$). С учетом μ^* и, полагая потери кадров равными 10%, примем $\mu_i + \mu^* \leq 6.12 \text{ кад} / \text{с}$. Время на обслуживание кадра $\tau = 0.163 \text{ с}$.

$$\lambda_i = 0.8\mu_i = 1,6 \text{ кадр} / \text{с} \quad (i = \overline{1,4})$$

$$\lambda_1^* \leq 6.8, \lambda_2^* \leq 5.2, \lambda_3^* \leq 6.8, \lambda_4^* \leq 6.8$$

Пропускная способность узлов полностью определена интенсивностью поступающего в узел потока. Так, для узла 1 при средней длине кадра 1275 байт. Требуемая пропускная способность ν_1 будет $2040 < \nu_1 \leq 8670$ байт/с. Принятая величина $\mu^* \leq 4.8 \text{ кадр} / \text{с}$ определяет требуемые пропускные способности ветвей на рисунке. Достаточно вычислить разность $\lambda_i^* - \lambda_i$ после чего проводится перемножение аналогичное. При тех условиях, которые были взяты в цифровом примере, пропускная способность всех трех ветвей должна быть не менее 8670 байт/с.

Практическое занятие №3

Упрощенный расчет полнодоступной НС

Теоретические сведения

Три вида нагрузки (перечисленных в предыдущем разделе) можно не рассматривать, если пренебречь временем ожидания в буферных зонах при неполной загрузке коммутатора (наличии свободных линий).

Расчет показателей является в этом случае упрощенным, так как очередь в буфере моста, помимо загрузки коммутатора, может возникать и по другим причинам: недостаточной пропускной способности линии передачи данных, особенностей самого моста. Однако, основной причиной является все же загрузка коммутатора – отсутствие свободных портов. Поэтому предлагаемый упрощенный расчет следует считать базовым.

Будем рассматривать некоторые варианты:

-Число источников заявок $N < \infty$ меньше или равно максимальному числу одновременно обслуживаемых линий $N \leq m$, $y(n) = (N - n)\alpha$;

-Число источников заявок $N < \infty$ больше максимального числа одновременно обслуживаемых линий $N > m$, $y(n) = (N - n)\alpha$;

-Число источников заявок $N \rightarrow \infty$ максимальное число одновременно обслуживаемых линий $m < \infty$, $y(n) = \lim_{N \rightarrow \infty} (N - n)\alpha$, $\alpha \rightarrow 0$

-Число источников заявок $N \rightarrow \infty$ максимальное число одновременно обслуживаемых линий не ограничено $m \rightarrow \infty$, $y(n) = \lim_{N \rightarrow \infty} (N - n)\alpha$, $N \rightarrow \infty$ $\alpha \rightarrow 0$

-Число источников заявок N возрастает по времени дискретно - порциями, без ограничений, максимальное число одновременно обслуживаемых линий не ограничено $m \rightarrow \infty$, $y_\gamma(n) = (\gamma + n)\alpha$,

где γ -уровень числа N на рассматриваемый момент времени.

Задача 3

При общем числе клиентов N только 15% из них работает ночью с той же интенсивностью, что и днем. Нагрузка вычисляется отдельно с 8 до 20

часов и с 20 до 8 часов. Чему равен показатель участия клиентов в переговорах днем и ночью, если нагрузка ночью составляет 40% от поступающей днем? Найти дневную и ночную нагрузку. Примем для дневного времени $\beta = 1, N = 100$.

Для ночного времени

$$\bar{A}_{\text{ноч}} = N(0,85x + 0,15a) = Na' = 0,4Na$$

где a - учитывает дневное время, x - аналогичная характеристика участия в ночное время.

Имеем: $a = 0,5$. Тогда $x = (0,4 - 0,15) \cdot 0,5 / 0,85 = 0,147$.

Дневная нагрузка 50Эр. Ночная нагрузка 20Эр.

Задача 4

При подключении к АТС, рассчитанной на 10 соединений, дополнительно еще 3 клиентов возникает опасность того, что очередная заявка не будет принята. Найти вероятность успешного соединения без потери времени более 1 мин., если среднее время связи $s = 1$ мин.; интенсивность потока заявок $y = 60$ 1/ч.

Для потока поступающих заявок до изменения и после изменения

$$P_{n \geq 10}(\Delta t) = \sum_{n=10}^{\infty} \frac{(ys)^n}{n!} e^{-ys}, \quad P_{n \geq 13} = \sum_{n=13}^{\infty} \frac{(ys)^n}{n!} e^{-ys}$$

При 10 клиентах очередная заявка не будет принята только в случае $n = 10$. Поэтому вероятность не принятия после изменения

$$P_{10 \leq n \leq 13} = P_{n \geq 10} - P_{n \geq 13}$$

Вероятность успешного соединения $P = 1 - P_{10 \leq n \leq 13}$. Результат расчета

$$P_{10 \leq n \leq 13} = 3,0287 \cdot e^{-7}$$

Таким образом, практически увеличение числа заявок не повлияло на вероятность успешного соединения. Это вполне объяснимо, поскольку

$p_m = 1,603 \cdot e^{-7}$, и значит потери относительно малы, хотя все же возрастают при дополнительном подключении почти в два раза.

Практическое занятие №4

Вопросы для повторения

1. Всякое ли приложение, выполняемое в сети, можно назвать сетевым?
2. Какую топологию имеет односегментная сеть Ethernet, построенная на основе концентратора: общая шина или звезда?
3. Какие из следующих утверждений верны:
 - a. разделение линий связи приводит к повышению пропускной способности канала;
 - b. конфигурация физических связей может совпадать с конфигурацией логических связей;
 - c. главной задачей службы разрешения имен является проверка сетевых имен и адресов на допустимость;
 - d. протоколы без установления соединений называются также дейтаграммными протоколами.
4. Что стандартизует модель OSI?
5. Почему в модели OSI семь уровней?
6. Назовите наиболее часто используемые характеристики производительности сети?
7. Могут ли цифровые линии связи передавать аналоговые данные?
8. Рассчитайте задержку распространения сигнала и задержку передачи данных для случая передачи пакета в 128 байт.
 - a. по кабелю витой пары длиной в 100 м при скорости передачи 100 Мбит/с;
 - b. коаксиальному кабелю длиной в 2 км при скорости передачи в 10 Мбит/с;
 - c. спутниковому геостационарному каналу протяженностью в 72 000 км при скорости передачи 128 Кбит/с.

Считайте скорость распространения сигнала равной скорости света в вакууме 300 000 км/с.

9. Сеть с коммутацией пакетов испытывает перегрузку. Для устранения этой ситуации размер окна в протоколах компьютеров сети нужно увеличить или уменьшить?

10. Что такое коллизия:

- a. ситуация, когда станция, желающая передать пакет, обнаруживает, что в данный момент другая станция уже заняла передающую среду;
- b. ситуация, когда две рабочие станции одновременно передают данные в разделяемую передающую среду.

11. Из каких соображений выбирается максимальное время оборота маркера по кольцу?

12. Какие из ниже перечисленных пар сетевых технологий совместимы по форматам кадров и, следовательно, позволяют образовывать составную сеть без необходимости транслирования кадров:

- a. FDDI - Ethernet;
- b. Token Ring - Fast Ethernet;
- c. Token Ring - 100VG-AnyLAN;
- d. Ethernet - Fast Ethernet;
- e. Ethernet - 100VG-AnyLAN;
- f. Token Ring - FDDI.

13. Почему для соединения концентраторов между собой используются специальные порты?

14. О чем говорит размер внутренней адресной таблицы моста? Что произойдет, если таблица переполнится?

15. В чем проявляется ненадежность протокола IP?

16. Какие из следующих утверждений верны всегда?

- a. Каждый порт моста/коммутатора имеет MAC-адрес.

- b. Каждый мост/коммутатор имеет сетевой адрес.
- c. Каждый порт моста/коммутатора имеет сетевой адрес.
- d. Каждый маршрутизатор имеет сетевой адрес.
- e. Каждый порт маршрутизатора имеет MAC-адрес.
- f. Каждый порт маршрутизатора имеет сетевой адрес

17. У вас есть подозрение, что часть коллизий в вашей сети вызвана электромагнитными наводками. Сможет ли анализатор протоколов прояснить ситуацию?

Список литературы:

1. Вычислительные устройства и системы. Учебное пособие/ Илюхин Б.В. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - 181 с., ил.
(<http://edu.tusur.ru/training/publications/1713>);
2. Аппаратные средства и сети ЭВМ. Учебное пособие/ Илюхин Б.В. Смылова Е.В. Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - 166 с., ил.
(<http://edu.tusur.ru/training/publications/1714>);
3. Олифер В.Г. Олифер Н.А. Компьютерные сети. – СПб: Издательство "Питер", 1999. – 672с.: ил;
4. Симонина О.А. Яновский Г.Г. Характеристики трафика в сетях IP // Труды учебных заведений связи / СПбГУТ. СПб. 2005. № 171. С. 8-12.
5. Лидский Э.А. Задачи трафика в сетях связи: Учебное пособие / Э.А. Лидский. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ ГОУ ВПО , 2006. - 202с.
6. Битнер В.И. Принципы и протоколы взаимодействия телекоммуникационных сетей. Учебное пособие. – М.: Горячая линия-Телеком. 2008. 272 с.;
7. Илюхин Б.В..Сетевые информационные технологии. Учебное пособие. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. – 181 с.