

Практика 14. Канальный уровень (сдать до 28.05.2022)

1. Wireshark : Ethernet и ARP (7 баллов)

1.Захват и анализ Ethernet-кадров (3 балла)

Подготовка

1. Очистите кэш вашего браузера
2. Запустите анализатор пакетов Wireshark
3. Введите в адресную строку браузера следующий URL:
<http://gaia.cs.umass.edu/wireshark-labs/HTTP-ethereal-lab-file3.html>
4. Остановите захват пакетов Wireshark
5. Найдите и запомните номер сообщения (крайний левый столбец), которое соответствует запросу HTTP GET, отправленному на адрес gaia.cs.umass.edu, а также номер сообщения, соответствующего началу ответного HTTP-сообщения, отправленного на ваш компьютер с gaia.cs.umass.edu
6. Оставьте только пакеты, которые расположены ниже IP. Чтобы это сделать, выберите Analyze => Enabled Protocols и сбросьте флажок IP Protocol
7. Выберите кадр Ethernet, в котором содержится сообщение HTTP GET (на основе номера сообщения из п. 5). Раскройте раздел Ethernet II.

Вопросы:

1. Каков 48-разрядный Ethernet-адрес вашего компьютера?
2. Какому устройству соответствует значение Ethernet-адреса?

Перейдите на сообщение, которое соответствует ответному HTTP-сообщению (отклику).

3. Каково значение исходного Ethernet-адреса? Какое устройство имеет такой Ethernet-адрес?
4. Каков адрес назначения в этом Ethernet-кадре? Это Ethernet-адрес вашего компьютера?

Предоставьте соответствующие скрины.

2. ARP-протокол (4 балла)

Подготовка:

1. Очистите ARP-кэш. Для этого запустите команду: `arp -d *`
Утилита arp находится для Windows `c:\windows\system32`, для Unix `/sbin/arp` или `/usr/etc/arp`
2. Повторите шаги 1-7 из предыдущего задания А.1
3. Найдите два ARP сообщения (запрос и ответ). У запроса в поле Destination должно быть Broadcast.

Вопросы:

1. Каковы шестнадцатеричные значения исходного и конечного адресов в Ethernet-кадре, содержащем сообщение с broadcast ARP-запросом?
2. Содержится ли в ARP-сообщении IP-адрес отправителя?
3. Где в ARP-запросе находится сама «вопросная часть» – Ethernet-адрес той машины, чей соответствующий IP-адрес мы запрашиваем?
4. Где в сообщении с ARP-откликом хранится Ethernet-адрес, который мы запрашивали на основе соответствующего IP-адреса?

Предоставьте соответствующие скрины.

2. Программирование.

1. Rest Service и токены доступа (10 баллов)

Продолжите работу с REST сервисом, созданным вами ранее в самом первом домашнем задании.

А. Токен доступа (4 балла)

Поддержите возможность регистрации пользователя в вашем сервисе. При этом не используйте уже готовые фреймворки и решения. Предложите свою «наивную» реализацию.

В этом задании достаточно все данные хранить в памяти, т.о. базу данных использовать НЕ обязательно. Также вы можете при желании выгружать данные локально на диск (например, сериализовать в файл).

Пользователь регистрируется, его данные сохраняются на стороне сервиса.

Новые операции, которые должен поддерживать сервис:

1. RegisterUser. Регистрирует нового пользователя по адресу его почты (имейлу) и паролю. Т.е. имейл выступает в качестве логина пользователя.
2. SignIn. Авторизует пользователя по логину и паролю и высылает обратно на сторону клиента токен доступа (можно использовать случайно сгенерированную строку)
3. Теперь во все операции с сервисом клиент может передавать также полученный токен доступа. Если токен передан (содержится в теле запроса), то сервер понимает, кто это и разрешает доступ к расширенному функционалу (см. следующий пункт).
4. Модифицируйте операцию получения списка всех продуктов (реализованную вами в сервисе ранее в предыдущем домашнем задании) так, что авторизованные пользователи видят более расширенный список продуктов, чем неавторизованные.

Продемонстрируйте работоспособность вашего решения с помощью программы Postman: запустите операцию с токеном и без него и приложите скрин (+1 балл).

Б. Приветственное сообщение (6 баллов)

Если пользователь использовал сервис без токена и посмотрел хотя бы один товар (по id или список всех товаров), то ему на почту отправляется приветственный имейл ("рады видеть вас в нашем сервисе вновь!").

Откуда сервису известен имейл пользователя? Сервис при регистрации пользователя запоминает IP адрес и привязывает его к учетке пользователя.

Будем считать, что ,когда пользователь пользуется сервисом без регистрации (не предоставляет токен доступа), но его IP адрес есть среди списка зарегистрированных пользователей, определяется имейл.

Приветственный имейл отправляется не сразу, а по истечении заданного времени (можно использовать таймер). Каждый раз, когда пользователь вызывает какой-либо метод, таймер сбрасывается.

Т.о. пользователь получит лишь один имейл после того, как закончит работать с сервисом: пройдет определенное время и сработает таймер (один раз).

3. Задачи

1. Задача (4 балла)

Вам предлагается вывести формулу эффективности протокола множественного доступа, схожего с протоколом CSMA/CD. В этом протоколе время дискретное и все адаптеры работают синхронно. Однако в отличие от дискретного варианта ALOHA длительность кванта времени много меньше времени передачи одного кадра. Пусть длительность кванта равна S . Предположим, что все кадры имеют постоянную длину $L=kRS$, где R представляет собой скорость передачи данных в канале, а k – большое целое число. Пусть в сети N узлов, у каждого из которых есть бесконечное количество кадров для передачи. Также предполагается, что время распространения сигнала $d_{\text{распр}} < S$, так что все узлы могут обнаружить коллизию прежде, чем закончится очередной квант. Протокол работает следующим образом:

- Если в течение данного кванта ни один из узлов не владеет каналом, все узлы состязаются за канал; то есть в момент начала данного кванта каждый узел передает кадр с вероятностью p . Если передачу начинает ровно один узел, этот узел захватывает канал на последующие $k-1$ квантов и передает кадр целиком.
- Если какой-либо узел владеет каналом, все остальные узлы воздерживаются от передачи до тех пор, пока данный узел не закончит передачу кадра. Как только узел заканчивает передачу кадра, все узлы начинают борьбу за канал.

Обратите внимание, что канал попеременно находится в одном из двух состояний: в «продуктивном состоянии», длящемся ровно k квантов, и в «непродуктивном состоянии», длительность которого случайна. Очевидно, что коэффициент использования канала равен $k/(k+x)$, где x – ожидаемое количество последовательных непродуктивных квантов.

а. Определите эффективность этого протокола для фиксированных значений N и p .

б. Для фиксированного значения N определите значение p , при котором эффективность является максимальной.

в. Используя значение p (являющееся функцией N), полученное в предыдущем упражнении, определите эффективность при значении N , стремящемся к бесконечности.

г. Покажите, что эффективность приближается к 1 при увеличении размера пакета.

2. Задача (4 балла)

Исследуем применение небольших пакетов в приложениях для IP-телефонии. Один из недостатков, связанных с небольшим размером пакетов, заключается в следующем: значительная часть полосы передачи данных в канале тратится на пересылку лишних байт. Поэтому предположим, что пакет состоит из P байт плюс 5 байт заголовка.

а. Рассмотрим непосредственную отправку исходного голосового материала в цифровой форме. Предположим, что звук закодирован с постоянным битрейтом 128 кбит/с. Также будем исходить из того, что каждый пакет заполняется целиком, и лишь после этого источник отправляет пакет в сеть. Время, требуемое на наполнение пакета, называется **задержкой пакетирования**. В контексте L определите задержку пакетирования в миллисекундах.

б. Задержка пакетирования, превышающая 20 мс, может провоцировать заметное и неприятное эфирное эхо. Определите задержку пакетизации для $L = 1500$ байт (что примерно соответствует максимальному размеру Ethernet-пакета) и для $L = 50$ (примерно соответствует размеру ATM-пакета).

в. Вычислите задержку, возникающую при продвижении пакетов с промежуточным хранением для одного коммутатора при скорости передачи в канале $R = 622$ Мбит/с, для значений $L = 1500$ байт и 50 байт.

г. Опишите преимущества, связанные с использованием пакетов небольшого размера.