

Практика 11. Сетевой уровень (сдать до 07.05.2022)

1. Трассировка маршрута с использованием ICMP (8 баллов)

Трассировка осуществляется посредством сообщений протокола ICMP. Эхо-запрос (ICMP-сообщение с типом «8») отправляется одному и тому же хосту назначения с увеличением с каждым шагом значения поля TTL (времени жизни) на единицу. Маршрутизаторы на пути следования пакета возвращают обратно запрашивающему хосту ICMP-сообщение об истечении времени (ICMP-сообщение с типом «11»), когда поле TTL становится равным нулю. При достижении хоста назначения тот в ответ отправляет ICMP-сообщение с типом «0» (эхо-ответ). Из полученных ответов можно извлечь IP-адреса всех маршрутизаторов на пути следования пакета, а также время оборота (RTT) до каждого из узлов на маршруте.

Задание А. Основное приложение (6 баллов)

Основная задача – разработать свое собственное (клиентское) приложение трассировки, которое будет использовать протокол ICMP.

Должен быть выведен на консоль список IP-адресов всех маршрутизаторов на пути от источника к хосту назначения. Количество сообщений, которые будут отправляться каждому маршрутизатору, должно настраиваться параметром и по каждому из пакетов должно выводиться время RTT (по умолчанию утилита `tracert` использует три пакета).

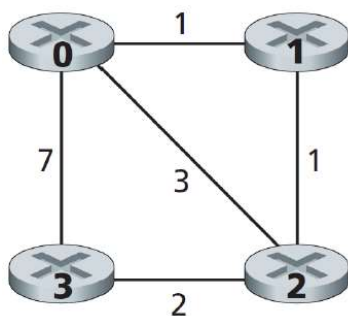
Задание Б. Вывод имен промежуточных узлов (2 балла)

В настоящее время приложение выводит только список IP-адресов всех маршрутизаторов на пути от источника к хосту назначения. Попробуйте использовать метод (например, `gethostbyname`) для получения имени каждого промежуточного узла маршрута и выводить также на консоль это имя.

Предоставьте скриншот результатов трассировки какого-либо хоста.

2. Дистанционно-векторная маршрутизация (8 баллов)

Реализуйте распределенный алгоритм дистанционно-векторной маршрутизации для сети, изображенной на рисунке



Каждый узел знает лишь о своих соседях, однако не имеет полной информации обо всей сети.

Все каналы являются двунаправленными, стоимости каналов идентичны в обоих направлениях. При изменении стоимости каналов (расстояний до соседних узлов) узел должен разослать новый вектор стоимостей (пакет) всем своим соседям.

Если в результате обновления изменяется стоимость маршрута, например, от узла 0 до какого-либо узла сети, узел 0 информирует об этом всех своих непосредственных соседей, посылая им пакет.

В дистанционно-векторном алгоритме пакетами с информацией о маршрутах обмениваются только соседние узлы. Таким образом, узлы 1 и 2 будут обмениваться пакетами, а узлы 1 и 3 – нет.

Задание А (6 баллов)

Реализуйте алгоритм дистанционно-векторной маршрутизации для сети на рисунке

Задание Б (2 балла)

Продемонстрируйте работоспособность алгоритма: искусственно измените стоимость одного или нескольких каналов и покажите, что стоимости таблиц маршрутизации на соответствующих узлах пересчитались. Для демонстрации можно использовать юнит-тесты.

Задание В* (4 балла)

Представьте каждый узел в виде отдельного потока. Настройка таблиц на каждом узле происходит независимо, обмен информацией между узлами происходит асинхронно. Например, у каждого узла может быть своя очередь, в которую другие узлы будут записывать свои измененные пакеты со стоимостями, а текущий узел будет забирать элементы из очереди и обрабатывать их. Используйте примитивы синхронизации потоков.

(*) – опциональное задание.

3. Использование протокола IPv6 (2 балла)

Реализуйте простое клиент-серверное приложение, реализующее эхо-запросы: клиент посылает серверу текстовое сообщение, а в ответ сервер отправляет то же сообщение, но в верхнем регистре. Приложение должно работать на сокетах, которые настроены на работу по протоколу TCP с **обязательным использованием протокола IPv6 на сетевом уровне**.

4. Удаленное рисование (6 баллов)

Программа удаленного рисования. На первом компьютере (клиент) пользователь может рисовать кривые мышкой на «холсте». На втором на таком же холсте (сервер) рисунок повторяется в реальном времени. Вы можете использовать любой протокол для реализации данного приложения.

Предоставьте скриншот работы приложения.