

Лабораторная работа №6 «Разрешение адресов по протоколу ARP. ARP-спуфинг»

3.1. Цель работы

Ознакомиться с механизмом работы протокола ARP. Научиться формировать и отправлять пользовательские пакеты. Ознакомиться с журналом работы сетевого устройства в эмуляторе. Научиться проводить сетевую атаку вида ARP-спуфинг.

3.2. Теоретический материал

3.2.1. Запуск эмулятора NetEmul

Для запуска эмулятора NetEmul необходимо либо воспользоваться соответствующим пунктом главного меню операционной системы, либо выполнить в терминале команду `netemul`

3.2.2. Протокол ARP

ARP (Address Resolution Protocol — протокол определения адреса) — протокол в компьютерных сетях, предназначенный для определения MAC-адреса сетевого устройства по известному IP-адресу.

Наибольшее распространение ARP получил благодаря повсеместности сетей IP, построенных поверх Ethernet, поскольку в подавляющем большинстве случаев при таком сочетании используется ARP. В семействе протоколов IPv6 протокола ARP не существует, его функции возложены на ICMPv6.

Описание протокола было опубликовано в ноябре 1982 г. в RFC 826. ARP был спроектирован для случая передачи IP-пакетов через сегмент Ethernet. При этом общий принцип, предложенный для ARP, был использован и для сетей других типов.

Существуют следующие типы сообщений ARP: запрос ARP (ARP-request) и ответ ARP (ARP-reply). Система-отправитель при помощи запроса ARP запрашивает физический адрес системы-получателя. Ответ (физический адрес узла-получателя) приходит в виде ответа ARP.

Принцип работы протокола: узел (хост A), которому нужно выполнить отображение IP-адреса на MAC-адрес, формирует ARP-запрос, вкладывает его в кадр протокола канального уровня, указывая в нем известный IP-адрес (хост B), и рассылает запрос широкоэвещательно (в поле MAC-адрес назначения заголовка Ethernet указывается широкоэвещательный MAC-адрес FF:FF:FF:FF:FF:FF). Все узлы локальной сети получают ARP-запрос и сравнивают указанный там IP-адрес с собственным. В случае их совпадения узел (хост B) формирует ARP-ответ, в котором указывает свой IP-адрес и свой

локальный адрес и отправляет его уже направленно, так как в ARP запросе отправитель (хост А) указывает свой локальный адрес.

Схема работы показана на рис. 3.1.

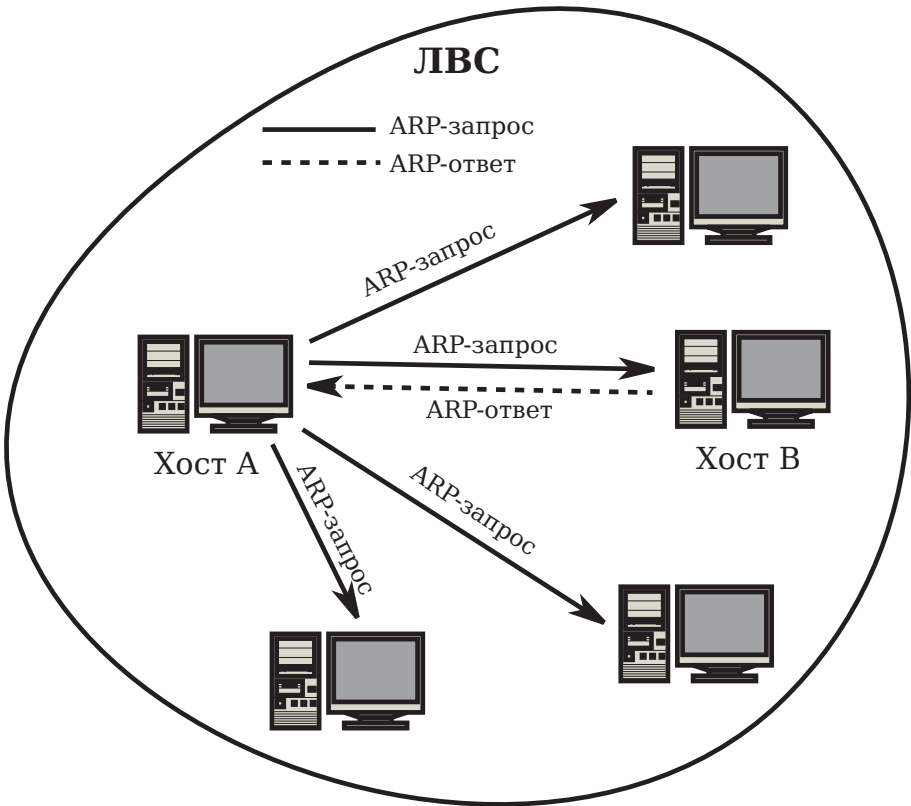


Рис. 3.1. Схема работы протокола ARP

При получении ARP-ответа хост А записывает в кэш ARP запись с соответствием IP-адреса хоста В и MAC-адреса хоста В, полученного из ARP-ответа. Время хранения такой записи ограничено. По истечении времени хранения хост А посылает повторный запрос, теперь уже адресно, на известный MAC-адрес хоста В. В случае, если ответ не получен, снова посылается широковещательный запрос.

Структура кадра ARP с учетом заголовка Ethernet показана на рис. 3.2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Destination MAC						Source MAC						ETH TYPE		HTYPE	
PTYPE		HLEN	PLEN	OP CODE		Sender MAC						Sender IP			
Target MAC						Target IP									

Рис. 3.2. Кадр протокола ARP

Значения полей заголовка кадра ARP приведены в табл. 3.1.

Значения полей заголовка кадра ARP

Поле	Значение
HTYPE	Номер протокола передачи канального уровня (0x0001 для протокола Ethernet)
PTYPE	Код протокола сетевого уровня (0x0800 для протокола IPv4)
HLEN	Длина физического адреса в байтах. Адреса Ethernet имеют длину 6 байт
PLEN	Длина логического адреса в байтах. IPv4 адреса имеют длину 4 байта
OP CODE	Код операции: 0x01 в случае ARP-запроса и 0x02 в случае ARP-ответа
Sender MAC	Физический адрес отправителя
Sender IP	Сетевой адрес отправителя
Target MAC	Физический адрес получателя. При запросе поле заполняется нулями
Target IP	Сетевой адрес получателя

Самопроизвольный ARP (gratuitous ARP) — такое поведение ARP, когда ARP-ответ присылается, когда в этом (с точки зрения получателя) нет особой необходимости. Самопроизвольный ARP-ответ это пакет-ответ ARP, присланный без запроса. Он применяется для определения конфликтов IP-адресов в сети: как только станция получает адрес по DHCP или адрес присваивается вручную, рассылается ARP-ответ gratuitous ARP.

Самопроизвольный ARP может быть полезен в следующих случаях:

- обновление ARP-таблиц, в частности, в кластерных системах;
- информирование коммутаторов;
- извещение о включении сетевого интерфейса.

Несмотря на эффективность самопроизвольного ARP, он является особенно небезопасным, поскольку с его помощью можно уверить удаленный узел в том, что MAC-адрес какой-либо системы, находящейся с ней в одной сети, изменился, и указать, какой адрес используется теперь.

3.2.3. Сетевая атака ARP-спуфинг

Сетевая атака ARP-спуфинг (ARP-spoofing) основана на использовании самопроизвольного ARP.

Чтобы перехватить сетевые пакеты, которые атакуемый хост (А) отправляет на хост В, атакующий хост (С) формирует ARP-ответ, в котором ставит в соответствие IP-адресу хоста В свой MAC-адрес. Далее этот пакет отправляется на хост А. В том случае, если хост А поддерживает самопроизвольный ARP, он модифицирует собственную ARP-таблицу и помещает туда запись, где вместо настоящего MAC-адреса хоста В стоит MAC-адрес атакующего хоста С.

Теперь пакеты, отправляемые хостом А на хост В, будут передаваться хосту С.

Схема атаки показана на рис. 3.3.

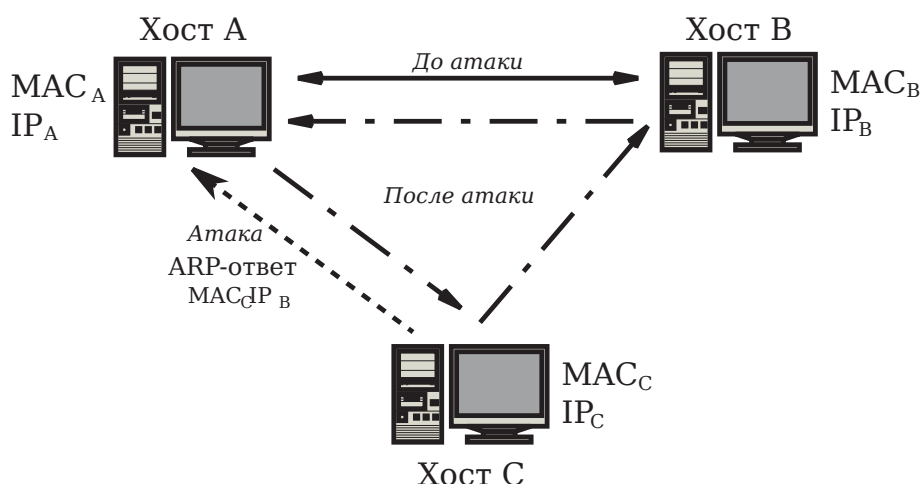


Рис. 3.3. Схема сетевой атаки ARP-спуфинг

3.3. Порядок выполнения лабораторной работы

С помощью инструмента «Вставить текстовую надпись» добавить на рабочее поле эмулятора надпись, содержащую:

1. Номер группы.
2. ФИО студентов, выполняющих работу.
3. Номер варианта согласно номеру студента (одного из студентов бригады) в журнале.

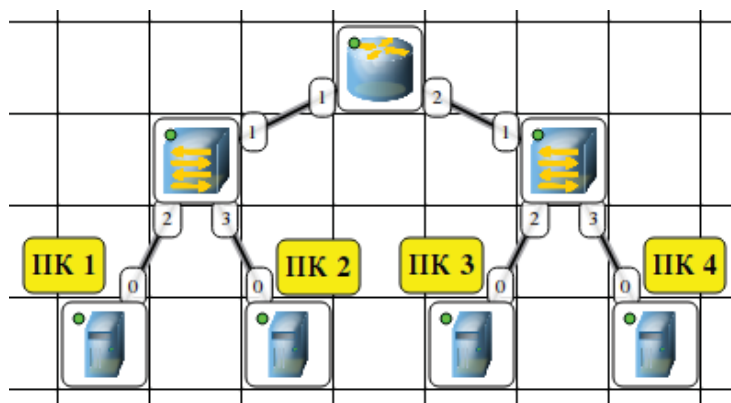
Таблица 3.2

Варианты задания (указаны согласно номеру студента в журнале)

№	Адрес сети/маска	№	Адрес сети/маска	№	Адрес сети/маска
1	10.0.1.0/27	11	10.1.1.64/27	21	10.2.1.128/27
2	10.0.2.32/27	12	10.1.2.96/27	22	10.2.2.160/27
3	10.0.3.64/27	13	10.1.3.128/27	23	10.2.3.192/27
4	10.0.4.96/27	14	10.1.4.160/27	24	10.2.4.224/27
5	10.0.5.128/27	15	10.1.5.192/27	25	10.2.5.0/27
6	10.0.6.160/27	16	10.1.6.224/27	26	10.2.6.32/27
7	10.0.7.192/27	17	10.1.7.0/27	27	10.2.7.64/27
8	10.0.8.224/27	18	10.1.8.32/27	28	10.2.8.96/27
9	10.0.9.0/27	19	10.1.9.64/27	29	10.2.9.128/27
10	10.0.0.32/27	20	10.1.0.96/27	30	10.2.0.160/27

3.3.1. Построение модели сети

1. Выбрать исходные данные для выполнения работы согласно своему варианту. Полученную согласно варианту сеть с маской /27 разбить на две подсети с маской /28 каждая.



(а). в NetEmul

Рис. 3.4. Сеть для изучения протокола ARP

2. Используя соответствующие инструменты на панели эмулятора, построить сеть в соответствии с рис. 3.4. В свойствах маршрутизатора необходимо указать количество интерфейсов, равное 2.

3. Настроить интерфейсы компьютеров и маршрутизаторов, задав каждому IP-адрес и маску подсети (слева — первая подсеть в заданной сети, справа — вторая подсеть). Добавить возле каждого компьютера и интерфейса роутера надписи с их IP-адресом и маской подсети.

4. Настроить на компьютерах маршруты "по-умолчанию" (IP сети = 0.0.0.0; маска подсети = 0.0.0.0). Можно воспользоваться «Таблицей маршрутизации» либо вызвать свойства компьютера двойным щелчком, указать шлюз по умолчанию и включить маршрутизацию.

5. Включить маршрутизацию на маршрутизаторе.

6. Проверить работоспособность построенной модели ЛВС, передав пакеты (TCP, 5 KB) от компьютера в левой подсети до компьютера в правой подсети.

7. Задать каждому компьютеру имя-описание, воспользовавшись пунктом контекстного меню «Задать описание».

3.3.2. Определение MAC-адреса с помощью ARP-запроса

1. Запустить для компьютеров 1 и 2 журналы пакетов (пункт меню «Показать журнал»).

2. Очистить ARP-таблицу компьютера 1.

3. Выделить компьютер 1 и с помощью инструмента «Конструктор пакетов» сформировать пакет ARP-запроса для определения MAC-адреса компьютера 2. Помните, что ARP-запрос рассылается широковещательно (MAC-адрес получателя в заголовке Ethernet — FF:FF:FF:FF:FF:FF), а MAC-адрес искомого узла в заголовке ARP приравнивается к нулевому 00:00:00:00:00:00. MAC-адрес компьютера 1 указан в окне «Интерфейсы» для компьютера 1.

4. Запустить ARP-запрос, проследить за ним и за сгенерированным для него ARP-ответом по схеме сети и журналам компьютеров 1 и 2.
5. Открыть ARP-таблицу компьютера 1 и убедиться, что запись добавилась в таблицу.
6. Сохранить скриншот экрана (с открытыми журналами) для отчета.

3.3.3. Реализация атаки ARP-спуфинг

1. Запустить для компьютеров 1 и 2 журналы пакетов (пункт меню «Показать журнал»). При необходимости очистить их.
2. Очистить ARP-таблицу компьютера 1.
3. Выделить компьютер 2 и с помощью инструмента «Конструктор пакетов» сформировать пакет ARP-ответа, в котором будут указаны
 - MAC отправителя — MAC компьютера 2;
 - IP отправителя — IP интерфейса роутера в левой подсети;
 - MAC получателя — MAC компьютера 1;
 - IP получателя — IP компьютера 1.
4. Запустить ARP-ответ, проследить за ним. Может возникнуть окно о дублировании IP-адресов в сети — это происходит в том случае, если из-за действий коммутатора пакет-атаку получает и роутер. Окно быстро закрыть.
5. Сразу же запустить передачу пакетов (UDP, 5 KB) от компьютера 1 на компьютер 3. Убедиться, что пакеты вначале приходят на компьютер 2 и лишь потом (если на компьютере 2 включена маршрутизация) отправляются на компьютер 3 (через маршрутизатор).
6. Сохранить скриншот экрана (с открытыми журналами) для отчета.

После выполнения работы продемонстрировать преподавателю работоспособность построенной модели.

Проект сохранить для отчета.

3.4. Форма представления и содержание отчета

Полученные результаты занести в отчет по лабораторному практикуму и загрузить в систему LMS в соответствующий раздел. Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Титульный лист
2. Название, цель работы.
3. Описание выполненных лабораторных заданий, с выводами по каждому заданию.
4. Ответы на вопросы
5. Список использованных источников (книги, статьи из журналов, электронные ресурсы по ГОСТ 7-82.2001).

3.5. Контрольные вопросы

1. Протокол ARP.
2. Формат пакета ARP.
3. Самопроизвольный ARP.
4. IP-адрес.
5. MAC-адрес.
6. ARP-спуфинг.