|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | | | |
| Федеральное государственное бюджетное  образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет» | | | |
|  | | | |
| Кафедра теоретической и прикладной информатики | | | |
|  | | | |
| Лабораторная работа № 4 | | | |
| по дисциплине «Операционные системы, среды и оболочки» | | | |
| **Анализ структуры кадра/фрейма технологии Ethernet** | | | |
|  | | | |
|  | Бригада | 11 |
|  | ПМ-91 затолоцкая юлия |
|  |
|
| Преподаватель | Кобылянский Валерий Григорьевич |
| Дата | 01.12.2021 |
|
|  | | | |
| Новосибирск | | | |

1. **Цель работы**

Спроектировать и реализовать программу, выполняющую анализ структуры кадра/фрейма технологии Ethernet.

1. **Постановка задачи**

1. Разработать и отладить программу, выполняющую анализ потока кадров. Потоки кадров представлены в виде файлов двоичного формата, место нахождения которых уточняется у преподавателя. В кадрах отсутствует преамбула и контрольная сумма, для исходящего кадра длина может быть меньше минимальной. Каждая бригада выполняет обработку одного файла с именем ethersXX.bin, где ХХ – номер бригады.

При выполнении работы в дистанционном режиме в обязательном порядке выполнить анализ файлов ethers06.bin и ethers07.bin.

Требования к программе:

• предусмотреть возможность ввода имени файла с клавиатуры;

• обеспечить вывод на экран по каждому кадру: номер, размер, тип, IP- адресов (основную информацию заголовка IP-пакета), MAC- адресов (основную информацию заголовка кадра); также необходимо вывести итоговые результаты обработки: общее число обработанных кадров и число кадров каждого типа (IP, ARP, Novell, SNAP и т.д.);

Алгоритм определения формата кадров можно найти в Приложении 2. Там же находится вся необходимая информация по форматам кадров Ethernet, IP-пакетам и TCP-сегментам.

2. В отчете необходимо выполнить полный анализ кадра с номером ХХ, где ХХ номер Вашей бригады. Анализ можно провести с помощью любого 16-ричного редактора, например, свободно распространяемого редактора HxD.

3. Проверка программы преподавателем может проводиться на любом исходном файле.

1. **Алгоритм анализа кадра**

Проверяем значения поля Type/Length (13-й и 14-й байты в заголовке). Если записанное там значение превышает 0x05DC (максимально возможная длина кадра), то это кадр Ethernet II. Если значение поля типа не превышает величину 1500, то следует продолжить проверку. Если первые два байта поля данных равны 0xFFFF, то это формат Ethernet 802.3 для NetWare 3.х. В противном случае это стандартный формат кадра 802.2, и остается только выяснить, какой из двух - обычный (Ethernet 802.2) или расширенный (Ethernet SNAP). В случае Ethernet\_SNAP значение первого байта в поле данных равняется 0xAA.

1. **Текст программы**

**Source.cpp**

#pragma comment (lib,"Ws2\_32.lib")

#define \_CRT\_SECURE\_NO\_WARNINGS // ClangRunTime functions permission

#include <stdio.h>

#include <WinSock.h>

#include <Windows.h>

void MAC\_print(FILE \*out, char \*MAC)

{

int i;

for (i = 0; i < 5; i++)

fprintf(out, "%02X:", (unsigned char)MAC[i]);

fprintf(out, "%02X\n", (unsigned char)MAC[i]);

}

void IP\_print(FILE \*out, char \*IP)

{

int i;

for (i = 0; i < 3; i++)

fprintf(out, "%d.", (unsigned char)IP[i]);

fprintf(out, "%d\n", (unsigned char)IP[i]);

}

void main()

{

char \*bytes, file\_name[256];

int file\_size = 0, ARP = 0, IPv4 = 0, DIX = 0, SNAP = 0, RAW = 0, LLC = 0;

printf("Enter the name of binary file: ");

scanf("%s", &file\_name);

FILE \*in = fopen(file\_name, "rb");

if (in == NULL)

printf("No available file found\n");

else

{

FILE \*out = fopen("out.txt", "w");

fseek(in, 0, SEEK\_END);

file\_size = ftell(in);

fseek(in, 0, SEEK\_SET);

bytes = new char[file\_size];

fread(bytes, file\_size, 1, in);

fclose(in);

char \*curr\_byte = bytes;

int frame\_number = 1;

while (curr\_byte < bytes + file\_size)

{

fprintf(out, "\nFrame number: %d\n", frame\_number);

fprintf(out, "Destination MAC: ");

MAC\_print(out, curr\_byte);

fprintf(out, "Source MAC: ");

MAC\_print(out, curr\_byte + 6);

USHORT LT = ntohs(\*(USHORT\*)(curr\_byte + 12));

fprintf(out, "Length/Type field: %d\n", LT);

if (LT == 0x0800) //ipv4 2048

{

fprintf(out, "Type: IPv4\n");

fprintf(out, "Source IP: ");

IP\_print(out, curr\_byte + 26); // смещение 6(MAC получателя) + 6(MAC отправителя) + 2(поле LT) + 12(смещение IP-адреса отправителя в IPv4-пакете) = 26 байтов

fprintf(out, "Destination IP: ");

IP\_print(out, curr\_byte + 30); // адрес назначения следует непосредственно за 4-байтовым адресом отправителя в IPv4-пакете

LT = ntohs(\*(USHORT\*)(curr\_byte + 16)) + 14; // полный размер пакета указывается во 2 и 3-м байтах IPv4-пакета, в кадре это будут 16 и 17-е байты,

// поэтому сначала считывается двухбайтовое число по адресу currbyte + 16, а затем прибавляется длина параметров пакета 14 (2 MAC-адреса и поле LT)

fprintf(out, "Size: %d\n", LT);

curr\_byte += LT;

IPv4++;

frame\_number++;

}

else

{

if (LT == 0x0806) //arp 2054

{

fprintf(out, "Frame type: ARP\n");

curr\_byte += 28 + 14; // длина стандартного ARP-пакета является фиксированной и равна 28 байтам, 14 байтов занимают параметры кадра

ARP++;

frame\_number++;

}

else

{

if (LT > 0x05DC) //dix 1500

{

fprintf(out, "Frame Ethernet DIX (Ethernet II)\n");

DIX++; // если не удалось идентифицировать кадр DIX, будем считать поле LT длиной типа

}

else

{

USHORT F = ntohs(\*(USHORT\*)(curr\_byte + 14));

if (F == 0xFFFF)//raw 65535

{

fprintf(out, "Frame Raw 802.3 (Novell 802.3)\n");

RAW++;

}

else

if (F == 0xAAAA) //snap 43690

{

fprintf(out, "Frame Ethernet SNAP\n");

SNAP++;

}

else //llc

{

fprintf(out, "Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)\n");

LLC++;

}

}

curr\_byte += LT + 14; // смещение в конец текущего кадра (длина данных + 14 байт (параметры кадра - 2 MAC-адреса и поле LT))

frame\_number++;

}

}

}

fprintf(out, "\nEntire frame number: %d\n", frame\_number - 1);

fprintf(out, "IPv4: %d\n", IPv4);

fprintf(out, "ARP: %d\n", ARP);

fprintf(out, "DIX: %d\n", DIX);

fprintf(out, "RAW: %d\n", RAW);

fprintf(out, "SNAP: %d\n", SNAP);

fprintf(out, "LLC: %d\n", LLC);

fclose(out);

}

}

1. **Набор тестов**

**ethers06.bin**

Frame number: 1

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 2

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Frame number: 3

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:D5

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 4

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 5

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:C3

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 6

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:C4

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 7

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:C5

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 8

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:C8

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 9

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:C9

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 10

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:CA

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 11

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:CB

Size: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 12

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:CC

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 13

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:CE

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 14

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:CF

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 15

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:D0

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

***Entire frame number: 15***

***IPv4: 3***

***ARP: 0***

***DIX: 0***

***RAW: 0***

***SNAP: 0***

***LLC: 12***

**ethers07.bin**

Frame number: 1

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 62.167.64.216

Frame number: 2

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 3

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 4

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Frame number: 5

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Frame number: 6

Destination MAC: 00:08:02:8F:DA:6E

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 205.188.9.82

Destination IP: 195.62.2.42

Frame number: 7

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 8

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Frame number: 9

Destination MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

Source MAC: 00:08:02:8F:DA:6E

Length/Type field: 2054

Frame type: ARP

Frame number: 10

Destination MAC: 00:08:02:8F:DA:6E

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2054

Frame type: ARP

Frame number: 11

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:08:02:8F:DA:6E

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.42

Destination IP: 205.188.9.82

Frame number: 12

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 62.167.64.216

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 13

Destination MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

Source MAC: 00:50:8B:95:40:A8

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.14

Destination IP: 195.62.2.63

Frame number: 14

Destination MAC: FF:FF:FF:FF:FF:FF

Source MAC: 00:50:8B:95:40:A8

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.14

Destination IP: 195.62.2.63

Frame number: 15

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 168.95.1.14

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 16

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 168.95.192.14

Frame number: 17

Destination MAC: 01:80:C2:00:00:00

Source MAC: 00:04:4D:8A:B0:D5

Length/Type field: 38

Frame 802.3/LLC (Frame 802.3/802.2 or Novell 802.2)

Frame number: 18

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Frame number: 19

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 217.71.128.77

***Entire frame number: 19***

***IPv4: 16***

***ARP: 2***

***DIX: 0***

***RAW: 0***

***SNAP: 0***

***LLC: 1***

**ethers11.bin**

Frame number: 1

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Size: 87

Frame number: 2

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Size: 66

Frame number: 3

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Size: 86

Frame number: 4

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Size: 66

Frame number: 5

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Size: 810

Frame number: 6

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Size: 218

Frame number: 7

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Size: 66

Frame number: 8

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Size: 210

Frame number: 9

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.1

Destination IP: 195.62.2.11

Size: 1506

Frame number: 10

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Size: 66

Frame number: 11

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

Destination IP: 81.181.78.206

Size: 530

Frame number: 12

Destination MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Source MAC: 00:02:16:09:FA:40

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 81.181.78.206

Destination IP: 195.62.2.11

Size: 82

Frame number: 13

Destination MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Source MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.44

Destination IP: 195.62.2.9

Size: 180

Frame number: 14

Destination MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Source MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.9

Destination IP: 195.62.2.44

Size: 158

Frame number: 15

Destination MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Source MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.44

Destination IP: 195.62.2.9

Size: 208

Frame number: 16

Destination MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Source MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.9

Destination IP: 195.62.2.44

Size: 126

Frame number: 17

Destination MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Source MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.44

Destination IP: 195.62.2.9

Size: 180

Frame number: 18

Destination MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Source MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.9

Destination IP: 195.62.2.44

Size: 158

Frame number: 19

Destination MAC: 00:08:02:BF:16:1B

Source MAC: 00:08:C7:8A:F2:A1

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.44

Destination IP: 195.62.2.9

Size: 208

***Entire frame number: 19***

***IPv4: 19***

***ARP: 0***

***DIX: 0***

***RAW: 0***

***SNAP: 0***

***LLC: 0***

1. **Анализ кадра №11**

Frame number: 11

Destination MAC: 00:02:16:09:FA:40

Source MAC: 00:90:27:A1:36:D0

Length/Type field: 2048

Type: IPv4

Source IP: 195.62.2.11

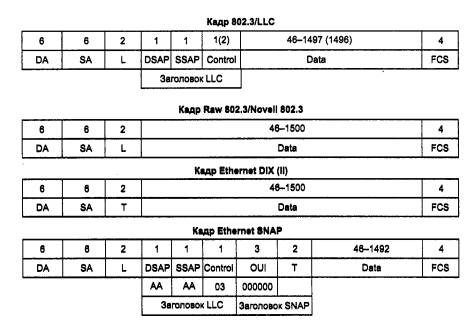
Destination IP: 81.181.78.206

Size: 530

Вычисляем offset: 87+66+86+66+810+218+66+210+1506+66=3181= C6D16

Изображение выглядит как стол

Автоматически созданное описаниеНа скриншоте выделены первые 12 байтов кадра, которые соответствуют MAC-адресам обменивающихся устройств. Далее, первый байт поля данных принимает значение 0x0800 (поле L/T), следовательно, имеем кадр IPv4. В 17, 18 байтах указан размер пакета 0х0204 = 516, полный размер кадра 516+14 = 530.



**Рис.** Форматы кадров Ethernet

Формат заголовка пакета IPИзображение выглядит как текст

Автоматически созданное описание

1. **Выводы**

В ходе данной работы мы изучили структуру кадров технологии Ethernet, особенности взаимодействия единиц сетевых интерфейсов канального уровня по обмену кадрами, а также реализовали программу, выполняющую анализ потока кадров. Контрольные вопросы проработаны.