



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ - Скопје
**Факултет за електротехника и
информациски технологии**
Скопје, Македонија

КОМПЈУТЕРСКИ МРЕЖИ

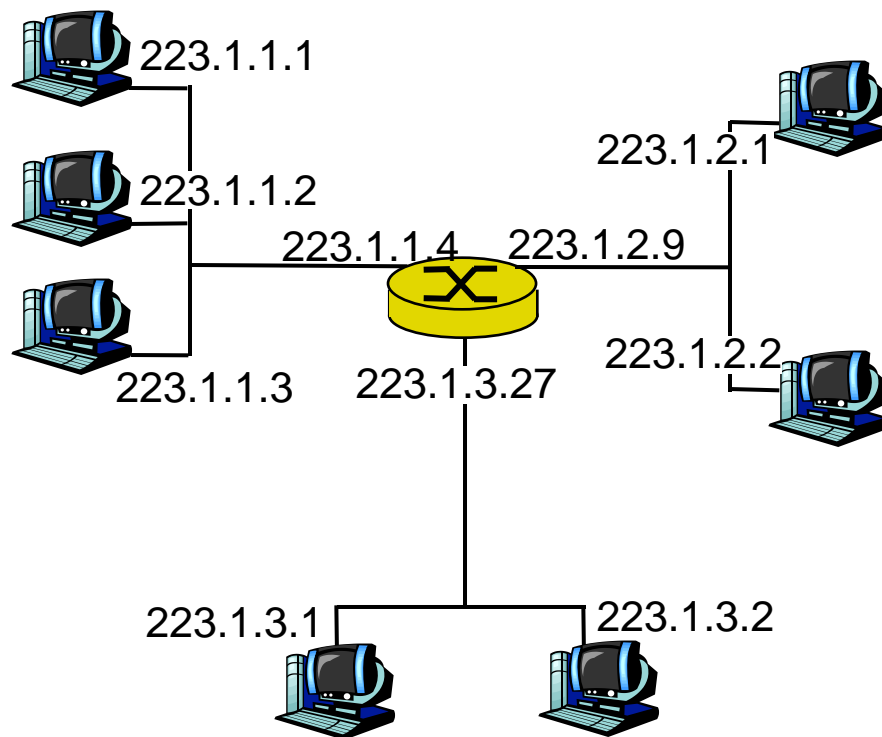


Мрежно ниво
- ЗАДАЧИ и ПРАШАЊА -

м-р Ана Чолакоска
acholak@feit.ukim.edu.mk

IP адресирање: вовед

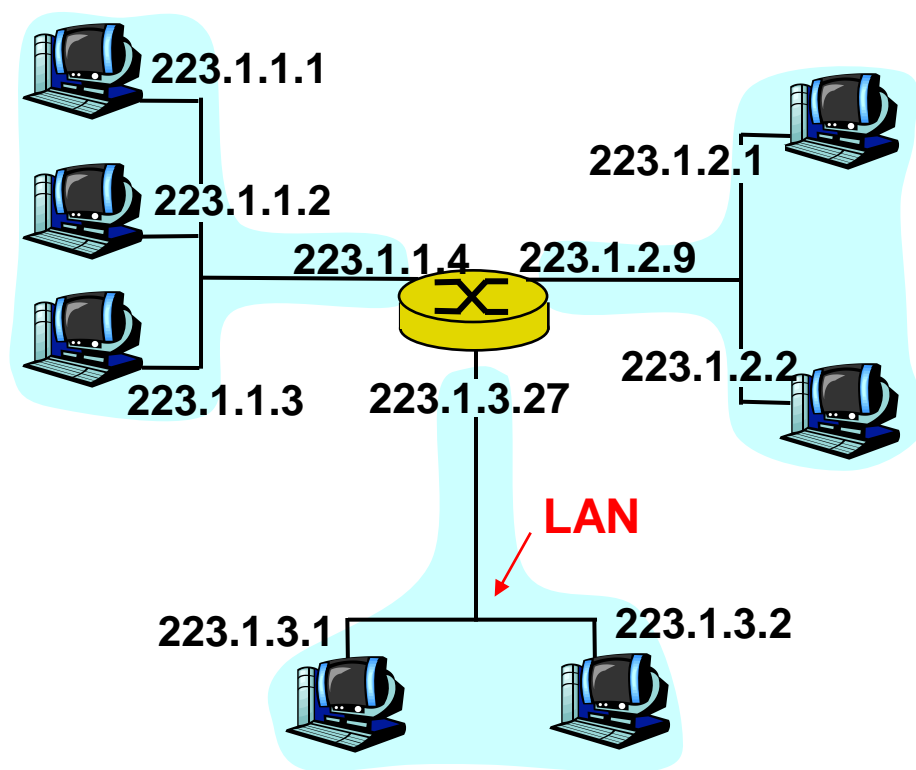
- **IP адреса:** 32-битен идентификатор за хост, интерфејс на рутерот
- **interface:** врската помеѓу хостот, рутерот и физичкиот линк
 - Рутерите имаат повеќе интерфејси
 - Хостовите може да имаат повеќе интерфејси
 - IP адресите се однесуваат за интерфејсот, а не за хостот или рутерот



223.1.1.1 = $\underbrace{11011111}_{223} \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_1 \underbrace{00000001}_{2/20}$

IP адресирање: вовед

- IP адреса:
 - Мрежен дел (high order bits)
 - Хост дел (low order bits)
- *What's a network ?* (од перспектива на IP адреса)
 - Интерфејс со истиот мрежен дел од IP адресата
 - Физички може да се пристапи од еден до друг хост



Мрежата се состои од 3 IP мрежи (за IP адреси кои започнуваат со 223, првите 24 бита се мрежни)

Задача 1

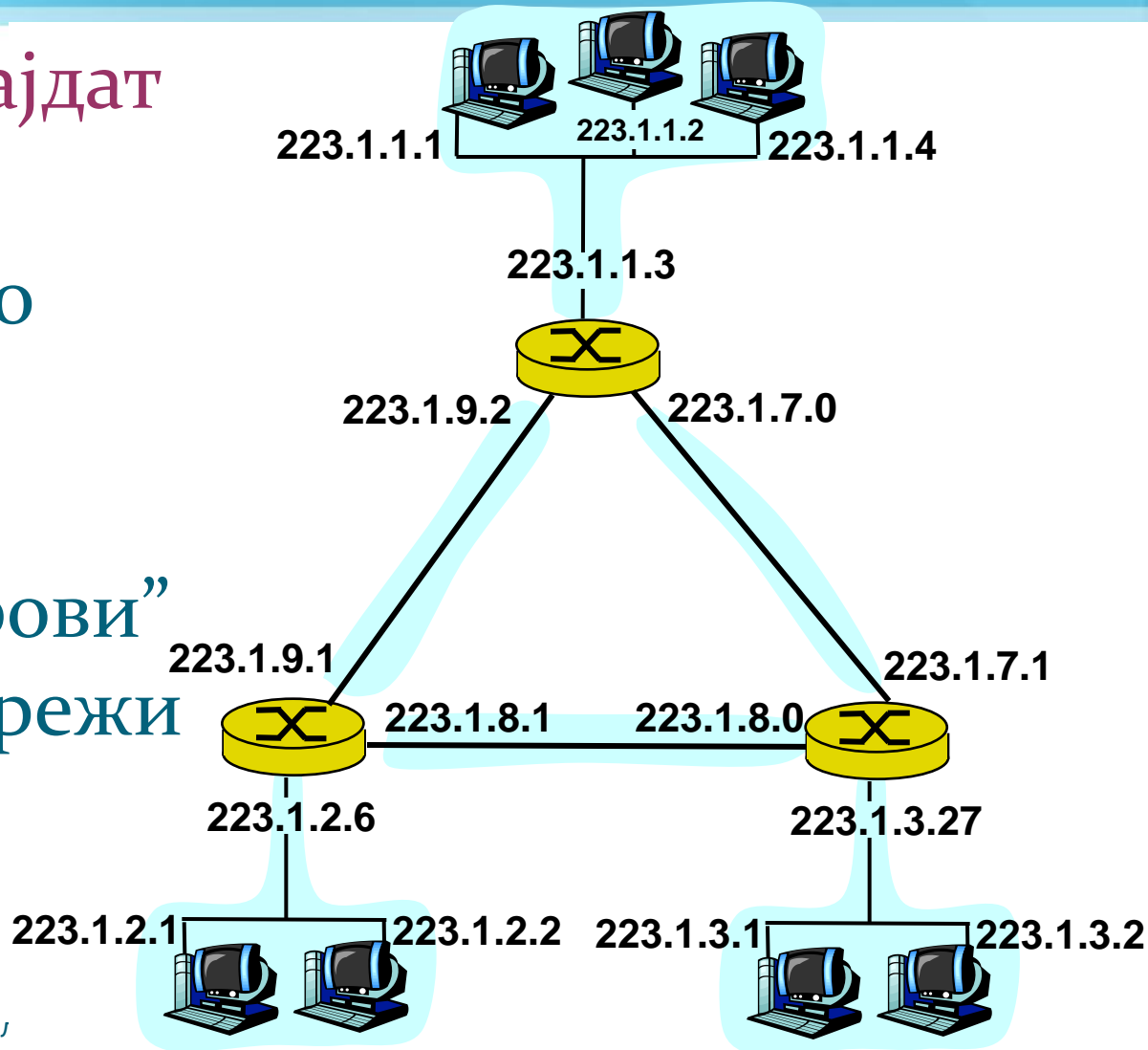
IP адресирање

Како да се пронајдат мрежите?

- Се откинува секо интерфејс од рутер/хост
- Креирајќи “острови” на изолирани мрежи

*Поврзан систем
кој се состои
од 6 мрежи*

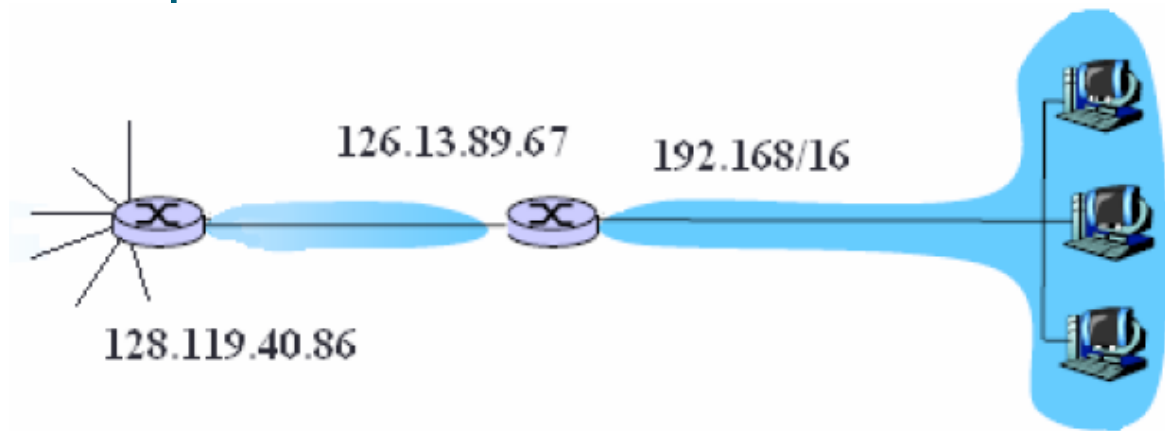
•м-р Данијел



Задача 2

IP адресирање

- Дадена е мрежа како на сликата. ISP му доделува IP адреса на рутерот 126.13.89.67, а адресата на домашната мрежа е 192.168/16. Да се доделат адреси на сите интерфејси во домашната мрежа.

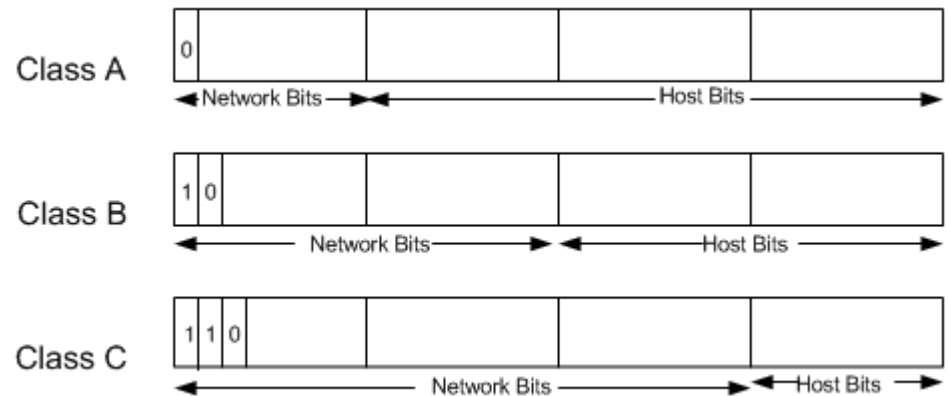


- IP адресите се:
 - 192.168.0.1 за рутер;
 - 192.168.0.2; 192.168.0.3 и 192.168.0.4 за хостови во мрежата.

Задача 3

Класи на IP адреси

- Да се прикаже како изгледаат IP адресите од класи: A, B и C, и при тоа да се специфицира какви мрежни маски користат IP адресите од овие класи!
- Маски за IP адреси од класа A:
255.0.0.0 или спецификација на /8 во IP адреса
- Маски за IP адреси од класа B:
255.255.0.0 или спецификација на /16 во IP адреса
- Маски за IP адреси од класа C:
255.255.255.0 или спецификација на /24 во IP адреса



Задача 4

Класи на IP адреси

- Колку валидни хоста постојат во една /24 мрежа?
- Во /24 мрежа, има 24 мрежни бита и 8 хост бита:
 - Број на хостови = $2^8 - 2 = 256 - 2 = 254$
 - Сите 0 во хост делот (network number) и сите 1 во хост делот (broadcast) се специјални IP адреси
- Има 254 валидни броеви за хостови во /24 мрежа

Задача 5

Класно и бескласно адресирање

- Претпоставете дека наместо користење на 16 бита за мрежниот дел на класа В адреса се искористиле 18 бита. Колку класа В мрежи би биле создадени?
- Со 2-bit префикс, би имало 18 бита останати за специјална идентификација на мрежата.
- Според тоа, бројот на мрежи би бил 2^{18} или 262144. Но, сите 0 во мрежниот дел (this network) и сите 1 (broadcast) во мрежниот дел се специјални IP адреси, така да само 262142 мрежи се слободни.

Задача 6

Подмрежи (subnetting)

Network number	Host number
----------------	-------------

Class B address

111111111111111111111111	00000000
--------------------------	----------

Subnet mask (255.255.255.0)

Network number	Subnet ID	Host ID
----------------	-----------	---------

Subnetted address

Take a **network address** and break it up into subnets that can be assigned to individual physical networks.

Define a **subnet mask** to help create a new level of hierarchy in the addressing scheme.

The bitwise AND of the subnet mask with the full address gives the subnet number.

Example: Take host address 128.96.34.15 and subnet mask 255.255.255.0 and compute the subnet number.

128.96.34.15 AND 255.255.255.0 = 128.96.34.0

Задача 7

Subnetting

- Дадени се две адреси/маски комбинации, кои се доделени на два уреда. Ваша задача е да одредите дали овие два уреда се на иста подмрежа или на различни подмрежи.
- Уред А: 172.16.17.30/20
- Уред В: 172.16.28.15/20

- Пресметување на подмрежата на уред А:**

172.16.17.30 – 10101100.00010000.00010001.00011110

255.255.240.0 – 11111111.11111111.11110000.00000000

AND

-----| sub |-----

subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0

Задача 7 продолжение подмрежи

- Пресметување на подмрежата на уред В:

172.16.28.15 – 10101100.00010000.00011100.00001111

AND

255.255.240.0 – 11111111.11111111.11110000.00000000

-----|sub|-----

subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0

- Според пресметките, очигледно е дека уред А и уред Б се наоѓаат на истата подмрежа.

Задача 8

Подмрежи

Треба да се креира подмрежа што ќе поддржува 20 машини(хостови). Која маска ќе се употреби?

- | | |
|--------------------|--------------------|
| а) 255.255.255.252 | б) 255.255.255.248 |
| в) 255.255.255.240 | г) 255.255.255.224 |

РЕШЕНИЕ:

Со оглед на тоа дека 20 е најблиску до 2^5 потребно ќе биде да се дефинираат 5 бита од IP адресата за хост, а останатите битови ќе се употребат за мрежата. Тоа значи дека мрежниот дел ќе содржи 27 бита, што пак соодветствува на маска 11111111.11111111.11111111.11100000 = 255.255.255.224 на мрежата.

Задача 9

Подмрежи

Доделена Ви е мрежна IP адреса 200.20.2.0/24. Вие сакате да креирате две подмрежи, а во секоја од нив сакате да имате најмногу 125 хостови. Да се одреди:

- а) IP адресата на првата подмрежа: 200.20.2.0
- б) IP адресата на втората подмрежа: 200.20.2.128
- в) Маската за првата подмрежа: 255.255.255.128 /25
- г) Маската за втората подмрежа: 255.255.255.128 /25
- д) Broadcast адресата за првата подмрежа: 200.20.2.127
- ѓ) Првата IP адреса која ќе му се додели на хост од втората подмрежа: 200.20.2.129
- е) последната IP адреса која ќе му се додели на хост од првата подмрежа: 200.20.2.126
- ж) Опсегот на адреси кои може да се доделат на хостовите од првата подмрежа
200.20.2.1 - 200.20.2.126
- з) Опсегот на IP адреси кои може да се доделат на хостовите од втората подмрежа
200.20.2.129 - 200.20.2.254
- с) Класата на доделената IP адреса 200.20.2.0: C класа

Задача 10

Подмрежи

Доделена Ви е мрежна IP адреса 192.36.123.0/24. Вие сакате да креирате четири подмрежи, а во секоја од нив сакате да имате најмногу 62 хостови. Да се одреди:

а) IP адресата на секоја од четирите подмрежи:

192.36.123.0	192.36.123.64
192.36.123.128	192.36.123.192

б) Маската на секоја од четирите подмрежи: 255.255.255.192/26

в) Broadcast адресата на секоја од четирите подмрежи

192.36.123.63	192.36.123.127
192.36.123.191	192.36.123.255

г) Првата IP адреса која ќе му се додели на хост во секоја од четирите подмрежи

192.36.123.1	192.36.123.65
192.36.123.129	192.36.123.193

д) Последната IP адреса која ќе му се додели на хост во секоја од четирите подмрежи

192.36.123.62	192.36.123.126
192.36.123.190	192.36.123.254

ѓ) Класата на доделената IP адреса 192.36.123.0/24.е: C класа

Задача 11

Фрагментација и реасемблирање

Example

- 4000 B IP datagram
- 20 B IP header
- 3980 B IP payload
- MTU = 1500 B

1480 bytes in
data field

$$1480 + 1480 = 2960$$

$$\text{offset} = 1480 / 8$$

**offset = measured in
octets (8B)**

The offset is the address or the locator from where the data starts with reference to the original data payload.

	length	ID	fragflag	offset	
	=4000	=x	=0	=0	

One large datagram becomes
several smaller datagrams

	length	ID	fragflag	offset	
	=1500	=x	=1	=0	

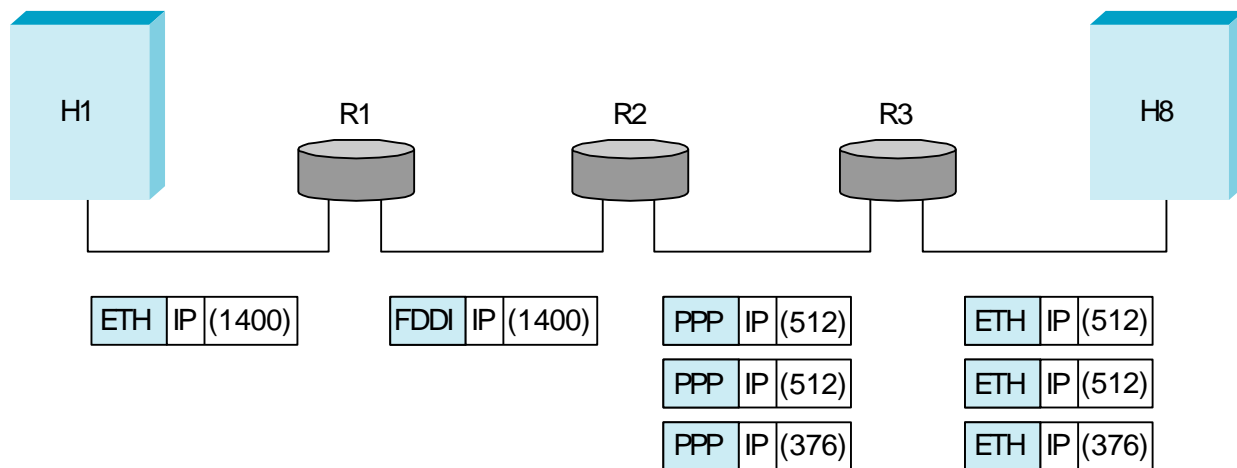
	length	ID	fragflag	offset	
	=1500	=x	=1	=185	

	length	ID	fragflag	offset	
	=1040	=x	=0	=370	

Задача 12

Фрагментација и реасемблирање

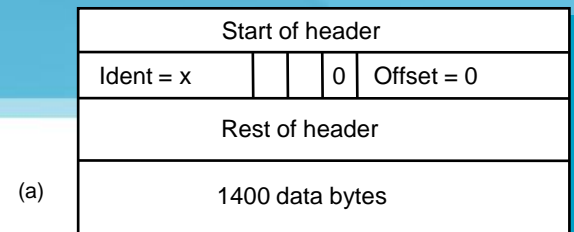
Да се прикаже на кој начин се врши фрагментација на IP пакетот испратен од R2 до R3, доколку MTU за овој линк изнесува 532 B.



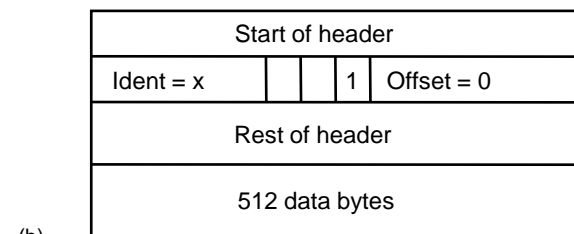
$$512 + 512 = 1024$$

$$1024 + 376 + 20(\text{header})$$

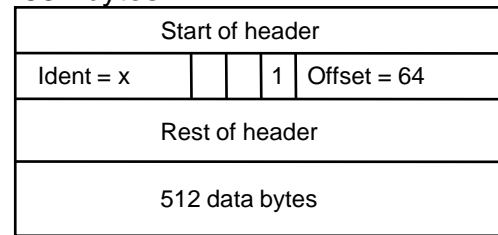
$$512 / 8 = 64$$



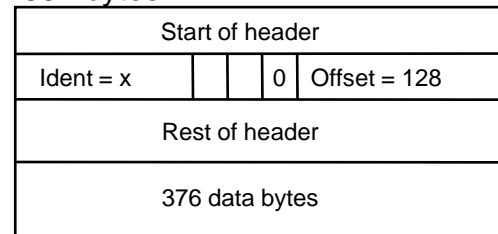
1420 bytes



532 bytes



532 bytes



396 bytes

Задача 13

Фрагментација и реасемблирање

- Претпоставете дека хост *A* е поврзан со рутер *R 1*, *R 1* е поврзан на друг рутер *R 2*, и *R 2* е поврзан на хост *B*. Претпоставете дека TCP порака која содржи 900 B податоци и 20 B TCP header се предава на IP ниво на хост *A* за праќање на хост *B*. Прикажете ги целосната должина, *Identification*, *DF*, *MF*, и *Fragment offset* полињата на IP заглавјето во секој од пакетите кои се испраќаат преку овие три линка. Претпоставете дека линкот *A-R1* може да подржи максимална големина на рамка од 1024 bytes вклучувајќи 14-byte заглавје на рамка, линкот *R1-R2* може да подржи максимална големина на рамка од 500 bytes, вклучувајќи 8-byte заглавје на рамка, а линкот *R2-B* може да подржи максимална големина на рамка од 500 bytes вклучувајќи 12-byte заглавје на рамка.

Решение

- Link $A-R_1$:
- $Length = 940$ (900 + TCP header + IP header);
 $ID = x$; $DF = 0$; $MF = 0$; $Offset = 0$
- The initial IP datagram will be fragmented into two IP datagrams at link R_1-R_2 :
- (1) $Length = 500$; $ID = x$; $DF = 0$; $MF = 1$; $Offset = 0$
- (2) $Length = 460$; $ID = x$; $DF = 0$; $MF = 0$; $Offset = 60$
- No other fragmentation will occur. Link R_2-B :
- (1) $Length = 500$; $ID = x$; $DF = 0$; $MF = 1$; $Offset = 0$
- (2) $Length = 460$; $ID = x$; $DF = 0$; $MF = 0$; $Offset = 60$

Задача 14

Фрагментација и реасемблирање

Потребно е да се пренесе IP пакет со големина од 3000 B преку линк чие што MTU е со големина 500 B. Ако се претпостави дека оригиналниот пакет има ознака (ID) 422, колку фрагменти ќе се генерираат и како ќе изгледаат истите?

Length = 3000; ID = 422; DF = 0; MF = 0; Offset = 0

The initial IP datagram will be fragmented into seven IP datagrams

(1) Length = 500; ID = 422; DF = 0; MF = 1; Offset = 0

(2) Length = 500; ID = 422; DF = 0; MF = 1; Offset = 60

(3) Length = 500; ID = 422; DF = 0; MF = 1; Offset = 120

(4) Length = 500; ID = 422; DF = 0; MF = 1; Offset = 180

(5) Length = 500; ID = 422; DF = 0; MF = 1; Offset = 240

(6) Length = 500; ID = 422; DF = 0; MF = 1; Offset = 300

(7) Length = 120; ID = 422; DF = 0; MF = 0; Offset = 360

Задача 15

Фрагментација и реасемблирање

Еден IP пакет со големина од 3500 В (вклучувајќи го IP заглавјето), треба да се пренесе преку линк чие MTU е 660 В. Ако се претпостави дека оригиналниот датаграм има ознака (ID) 542, колку фрагменти ќе се генерираат и како ќе изгледаат истите?

Length = 3500; ID = 542; DF = 0; MF = 0; Offset = 0

Иницијалниот пакет ќе биде фрагментиран во шест фрагменти:

Fragment 1: length=660, 542, 0, 1, 0

Fragment 2: length=660, 542, 0, 1, 80

Fragment 3: length=660, 542, 0, 1, 160

Fragment 4: length=660, 542, 0, 1, 240

Fragment 5: length=660, 542, 0, 1, 320

Fragment 6: length=300, 542, 0, 0, 400

Задача 16

Фрагментација и реасемблирање

Претпоставете дека меѓу изворниот хост А и дестинациски хост Б постои ограничување на датаграмите на 1500 бајти (вклучувајќи го и заглавјето). Колку датаграми ќе бидат потребни за да се испрати MP3 фајл кој се состои од 5 милиони бајти?

- MP3 големина на фајл = 5 милиони бајти.
- Претпоставувајќи дека податоците се испраќаат во TCP сегменти, секој TCP сегмент носи 20 бајти header.
- Така, секој датаграм може да содржи $1500 - 40 = 1460$ бајти од MP3 фајлот.
- Број на датаграми кои се потребни . Сите освен последниот датаграм ќе бидат 1,500 бајти; додека последниот ќе биде $960 + 40 = 1000$ бајти.

Задача 17

Фрагментација и реасемблирање

- Претпоставете дека еден рутер поврзува три подмрежи 1, 2, и 3. Претпоставете дека сите интерфејси во овие три подмрежи треба да имаат префикс 223.1.17/24.
- Исто така, претпоставете дека подмрежата 1 треба да подржува 60 интерфејси, подмрежата 2 90 интерфејси додека подмрежата 3 – 12 интерфејси. За секоја од подмрежите обезбедете три мрежни адреси
- (формат а.б.ц.д/х) кои ги задоволуваат овие услови.

- 223.1.17.0/26
- 223.1.17.128/25
- 223.1.17.192/28

Задача 18

Препраќање (forwarding)

Consider a datagram network using 8-bit host addresses. Suppose a router uses longest prefix matching and has the following forwarding table:

Prefix Match	Interface
00	0
010	1
011	2
10	2
11	3

For each of the four interfaces, give the associated range of destination host addresses and the number of addresses in the range.

Задача 18

Препраќање (forwarding)

Destination Address Range	Link Interface
00000000 through 00111111	0
01000000 through 01011111	1
01100000 through 01111111	2
10000000 through 10111111	2
11000000 through 11111111	3

Задача 18

Препраќање (forwarding)

number of addresses for interface 0 = $2^6 = 64$

number of addresses for interface 1 = $2^5 = 32$

number of addresses for interface 2 = $2^6 + 2^5 = 64 + 32 = 96$

number of addresses for interface 3 = $2^6 = 64$

P10. Consider a datagram network using 32-bit host addresses. Suppose a router has four links, numbered 0 through 3, and packets are to be forwarded to the link interfaces as follows:

Destination Address Range	Link Interface
11100000 00000000 00000000 00000000 through 11100000 00111111 11111111 11111111	0
11100000 01000000 00000000 00000000 through 11100000 01000000 11111111 11111111	1
11100000 01000001 00000000 00000000 through 11100001 01111111 11111111 11111111	2
otherwise	3

- Provide a forwarding table that has five entries, uses longest prefix matching, and forwards packets to the correct link interfaces.
- Describe how your forwarding table determines the appropriate link interface for datagrams with destination addresses:

```

11001000 10010001 01010001 01010101
11100001 01000000 11000011 00111100
11100001 10000000 00010001 01110111

```

Prefix Match

- 11100000 00
- 11100000 01000000
- 1110000
- 11100001 1
- otherwise

Link Interface

- 0
- 1
- 2
- 3
- 3

- Prefix match for first address is 5th entry: link interface 3
- Prefix match for second address is 3rd entry: link interface 2
- Prefix match for third address is 4th entry: link interface 3