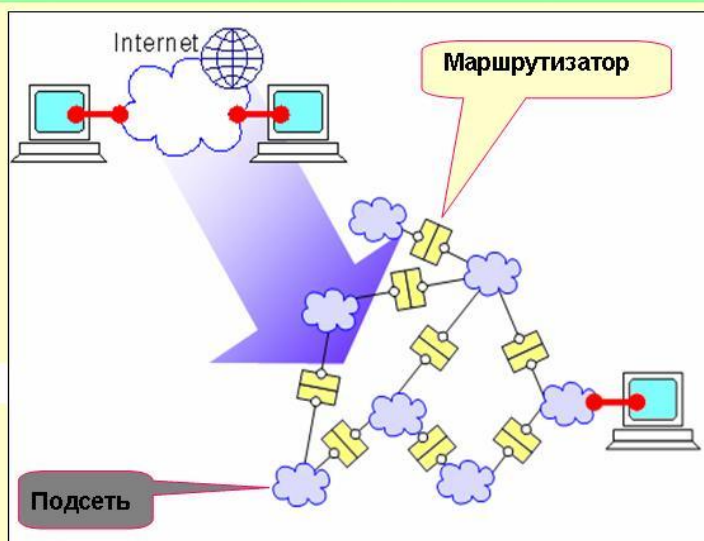


## Составная сеть. IP – адрес.

1

Сеть, образованная путем соединения **нескольких** подсетей и даже **разного** типа, называется **составной сетью**



• **подсеть** – это целостное адресное пространство (в терминах IP-адресов)

• **IP-адрес** – уникальное число, приписываемое сетевому интерфейсу

• **маршрутизатор** – устройство с сетевыми интерфейсами, «смотрящими» в разные подсети.

**! Другими словами, технология межсетевого взаимодействия предусматривает использование между соединяемыми сетями специального пограничного устройства - маршрутизатора.**

2

## Адресация в IP- Сетях

### Логические адреса версии IPv4x

Узлы IP-сети имеют уникальные физические и логические адреса. Физический устанавливается изготовителем аппаратных средств, например MAC-адрес сетевой карты NIC, который "прошивается" в ПЗУ. Логический адрес устанавливается пользователем (администратором) или назначается динамически протоколом DHCP из диапазона выделенных адресов. Логические адреса узлов в IP-сетях версии IPv4, используемой в настоящее время, содержат 32 двоичных разряда, т. е. 4 байта. Каждый из 4 байт адреса в технической документации отображается десятичным числом, а байты разделяются точкой, например, 172.100.220.14. Часть этого адреса (старшие разряды) является номером сети, а другая часть (младшие разряды) – номером узла в сети. Таким образом, IP-адреса являются иерархическими, в отличие от плоских MAC-адресов.



**MAC адрес** можно сравнить с личным номером в вашем паспорте, а **IP адрес** с почтовым адресом.

При смене места жительства меняется ваш почтовый адрес.



В соответствии с тем, какая часть адреса относится к номеру сети, а какая – к номеру узла, адреса делятся на классы.

Для уникальной адресации узлов в сети используются три стандартных класса адресов

## Сеть класса А



Диапазон адресов сети:

00000000 - 01111111 (1-ый октет) двоичная форма записи

0.0.0.0 – 127.0.0.0 – десятичная форма записи

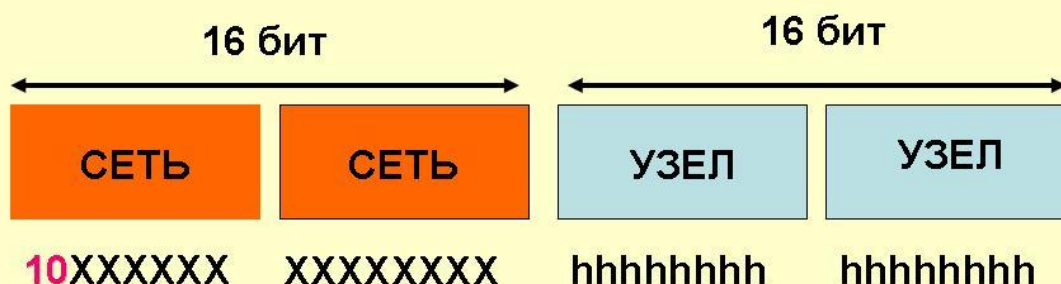
Вычислить максимальное число адресов в сети по длине идентификатора можно по формуле  $2^{**n}-2$ , где  $n$  – длина идентификатора в битах.

Макс. число хостов 16 777 214 ( $=2^{**24}-2$ )

Макс. число сетей 126 ( $=2^{**7}-2$ )

(0.0.0.0- не используется, 127.0.0.0 - зарезервирован).

## Сеть класса В



Диапазон адресов сети:

10000000 - 10111111 (1-ый октет)    двоичная форма записи

128.0.0.0 – 191.255.0.0 – десятичная форма записи

Диапазон адресов для класса: 128.0.0.0 – 191.255.255.255

Маска подсети: 255.255.0.0

Макс. число хостов 65 534 ( $2^{16} - 2$ )

Макс. число сетей 16 384

22.09.2022

## Классы IP-адресов

### Сеть класса С



Диапазон адресов сети:

11000000 - 11011111 (1-ый октет)    двоичная форма записи

192.0.0.0 – 223.255.255.0 – десятичная форма записи

Диапазон адресов для класса: 192.0.0.0 – 223.255.255.255

Маска подсети: 255.255.255.0

Макс. число хостов 254= $2^8 - 2$

Макс. число сетей 2 097 152

22.09.2022

Рассмотрим дополнительно еще два класса адресов, которые, в системе адресации IPv4 имеют свои особенности

## Сеть класса D



! Групповой адрес не делится на номера сети и узла и обрабатывается маршрутизатором особым образом.

■ Основное назначение групповых адресов – распространение информации по схеме «**один ко многим**»



## Сеть класса E

11



Диапазон адресов сети:

**11110000 - 11110111** (1-ый октет) двоичная форма записи

Диапазон адресов для класса: **240.0.0.0 – 247.255.255.255**

**Зарезервирован для использования в будущем и сейчас не применяется.**

22.09.2022

Курс 3 ПМ КС

Слайд - 11

## Resume Классы IP-адресов

12

**Признаком**, на основании которого IP-адрес относят к тому или иному классу, являются **значения нескольких первых битов адреса**.

Класс	Первые биты	Наименьший номер сети	Наибольший номер сети	Максимальное число узлов в сети
<b>A</b>	<b>0</b>	1.0.0.0 (0 — не используется)	126.0.0.0 (127 — зарезервирован)	$2^{24}$ , поле 3 байта
<b>B</b>	<b>10</b>	128.0.0.0	191.255.0.0	$2^{16}$ , поле 2 байта
<b>C</b>	<b>110</b>	192.0.0.0	223.255.255.0	$2^8$ , поле 1 байт
<b>D</b>	<b>11110</b>	224.0.0.0	239.255.255.255	Групповые адреса
<b>E</b>	<b>111110</b>	240.0.0.0	247.255.255.255	Зарезервировано

Таким образом, **различным по размеру сетям присваиваются адреса различных классов**, что в принципе решает проблему адресации различных сетей.

Однако такое жесткое деление имеет существенные недостатки

Курс 3 ПМ КС

Слайд - 12

## Маска подсети

**Маска** – это число, которое используется в паре с **IP** – адресом; двоичная запись маски содержит **последовательность единиц слева** в тех разрядах, которые должны в IP – адресе **интерпретироваться как номер сети**.

10110010 10010100 11101001 01001000	IP-адрес 178.148.233.72
Идентификатор сети	Идентификатор узла
11111111 11111111 11111111 00000000	Маска сети 255.255.255.0
10110010 10010100 11101001 00000000	Сетевой адрес 178.148.233.0
00000000 00000000 00000000 01001000	Идентификатор узла 0.0.0.72

## Формат записи маски

Поскольку маска всегда является последовательностью единиц слева, дополняемой серией нулей до 32 бит, можно просто указывать количество единиц, а не записывать значение каждого октета.

Обычно это записывается как "/" после адреса и количество единичных бит в маске.

### Пример

**192.1.1.0 /24** представляет собой

адрес **192.1.1.0**  
с маской **255.255.255.0**

Имеем адрес сети **192.1.1.0**



## Итак запомним

Для стандартных **классов сетей** маски имеют следующие значения:

**255.0.0.0 (/8)** - маска для сети класса **A**;

**255.255.0.0 (/16)** - маска для сети класса **B**;

**255.255.255.0 (/24)** - маска для сети класса **C**.

## Вычисление адреса сети и номера узла по заданному адресу интерфейса этого узла

1. Если адрес интерфейса задан без маски, то значит используется классовая адресация. По дескриптору (первые биты слева) определяем класс адреса сети, а затем **адрес сети** и **номер узла в сети**.

Класс	Первые биты
A	0
B	10
C	110
D	1110
E	11110

2. Если адрес интерфейса задан с маской, то используя маску выделяем номер сети, а затем номер узла в сети.  
(см. пример ниже)



# Пример:

Пусть есть **IP-адрес узла 192.168.1.31** с маской сети в виде **префикса /24**, наша задача вычислить:  
адрес сети (сетевой адрес),  
идентификатор (номер) узла.

1. **192.168.1.31/24**

2. **Переводим IP адрес в двоичную форму:**

**192.168.1.31 = 11000000.10101000.00000001.00011111**

3. **Переводим маску в двоичную форму:**

**/24 = 11111111.11111111.11111111.00000000 =**  
**255.255.255.0**

## Продолжение примера

4. Умножим IP адрес на маску с помощью логической операции AND:

**11000000.10101000.00000001.00011111 (IP-адрес)**

**AND**

**11111111.11111111.11111111.00000000 (Маска)**

**=**

**11000000.10101000.00000001.00000000 - Адрес**  
**сети в двоичном виде**

5. **192.168.1.0/24** - Адрес сети в десятичном виде  
с сетевым префиксом

6. Хостовая часть - **00000000.00000000.00000000.00011111**  
**(0.0.0.31)**

**Не путайте IP-адрес сети - 192.168.1.0/24 и**  
**IP-адрес интерфейса узла - 192.168.1.31/24**

# Справочная информация по переводу из одной системы счисления в другую

19

## Перевод из двоичного числа в десятичное

Exponent	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
Position	128	64	32	16	8	4	2	1
Bits	1	1	1	1	0	1	0	1
1 BYTE / 1 Octet								
Add these numbers together	128 + 64 + 32 + 16 + 0 + 4 + 0 + 1							
Decimal	245							

A 1 in this position means 64 is added to the total.

A 0 in any position means that 0 is added to the total.

11110101 in Binary = Decimal Number 245

20

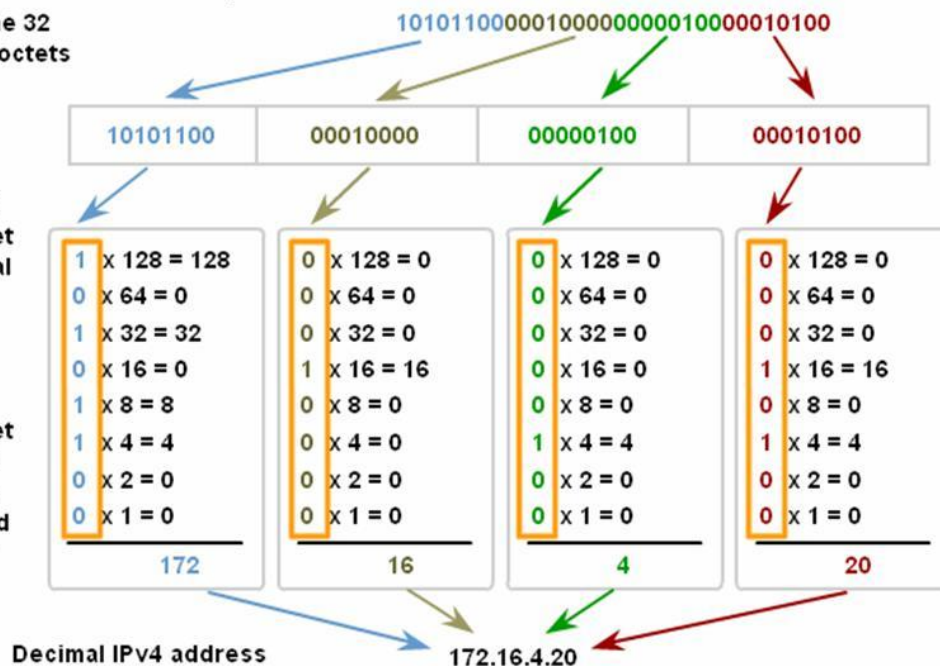
## Converting an IPv4 from Binary to Dotted Decimal Notation

Binary IPv4 address 1010110000010000000010000010100

Divide the 32 bits into 4 octets

Convert each octet to decimal

Each octet decimal value is separated by a "."



## Перевод из десятичного числа в двоичное

### Decimal to Binary Conversion Steps

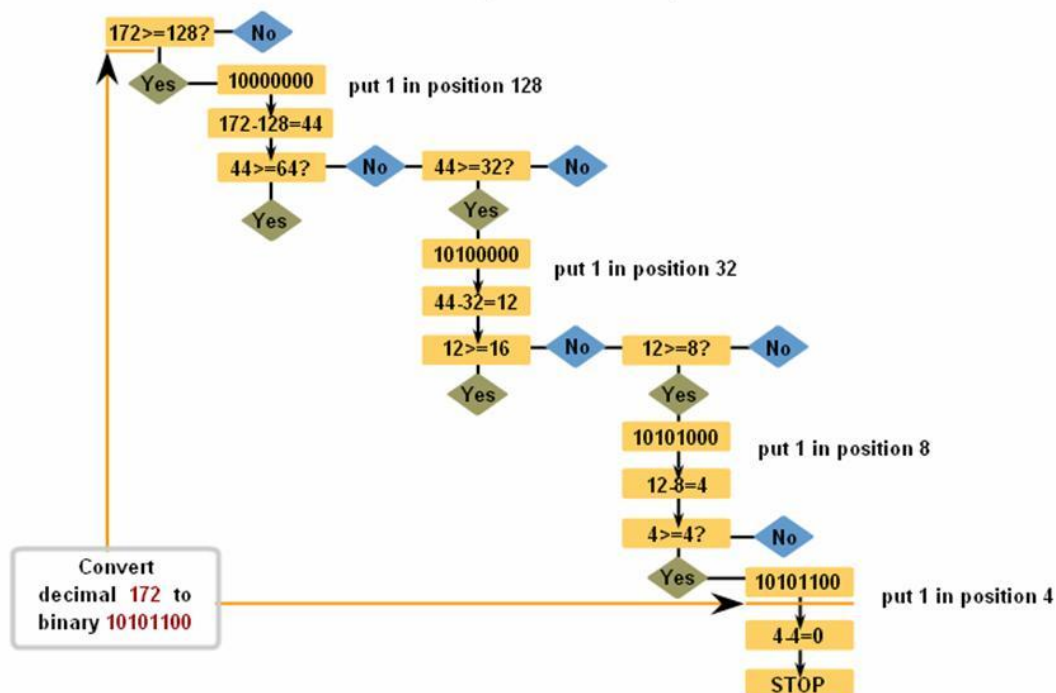


Таблица преобразования между двоичной/шестнадцатеричной и десятичной системами счисления для целых чисел от 0 до 255 (серым цветом выделены стандартные маски)

		Младшие (правые) разряды															
Bin	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111	
Hex	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
Старшие (левые) разряды	0000	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	0001	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
	0010	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
	0011	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
	0100	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
	0101	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	0110	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111
	0111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
	1000	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
	1001	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159
	1010	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	1011	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191
	1100	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207
	1101	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223
	1110	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239
	1111	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255