

УПРАЖНЕНИЯⁱ

по дисциплината

„Компютърни мрежи и комуникации“

Лектор: проф. д-р Ганчев
ФМИ, ПУ „П. Хилендарски“
13.09.2020 г.

2. IPv4 адресация

Студент: _____ Фак. № _____

Дата и час на започване на упражнението: _____

Значения на числата X, Y и Z за използване в упражнението:

$Z=100+10.M+L=$ _____ (пресмята се от студента; K, M и L са съответно втората, предпоследната и последната цифра от Фак. №, считано отляво надясно)

$Y=$ _____ (число в интервала [1, 10], зададено от преподавателя)

$X=Y+Z=$ _____ (пресмята се от студента; ако $X=127$, вместо него да се използва числото 126 за първия байт в адресите по-долу)

Цели

- Изучаване на петте IPv4 адресни класа;
- Описание на характеристиките и използването на отделните IPv4 адресни класове;
- Определяне на класа на IPv4 адрес на база на мрежовия адрес;
- Определяне на NetID и HostID частите на IPv4 адрес;
- Идентифициране на валидни и невалидни адреси на хостове въз основа на правилата за IPv4 адресиране;
- Определяне на диапазона от адреси и стандартната мрежова маска (по подразбиране) за всеки клас.

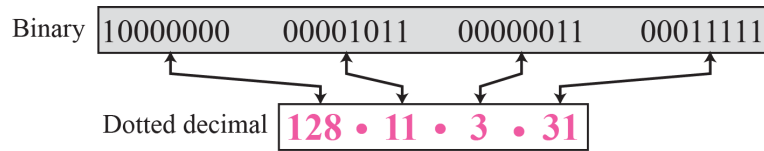
Обща информация

IP адресите се използват за уникално и универсално адресиране на крайни мрежови възли (хостове, *hosts*) и междинни мрежови възли (маршрутизатори, *routers*) в IP мрежи и Интернет. По-точно IP адрес се задава на всеки IP мрежов интерфейс, т.е. ако един мрежов възел разполага с два такива интерфейса, той ще има два различни адреса – по един за всеки интерфейс! За да

ⁱ По материали на Cisco и Forouzan

може един хост да има достъп до Интернет, той трябва да има назначен поне един *IP* адрес. В момента се използват два вида *IP* адреси: *IPv4* (с 4. версия на протокола *IP*) и *IPv6* (с 6. версия на протокола *IP*), като първият е по-широко използван от втория.

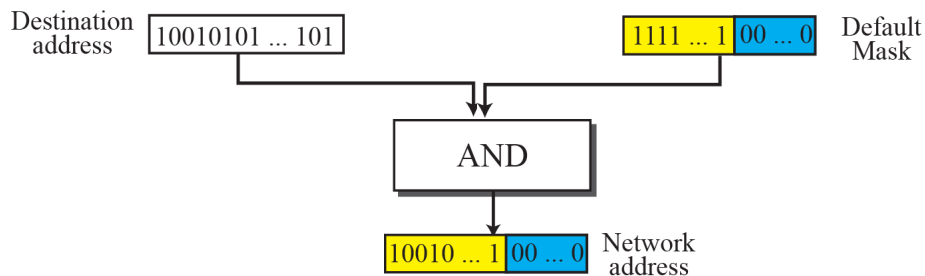
IPv4 адресите се състоят от 32 бита (4 байта). Задават се в двоичен вид (*binary notation*) или в точков десетичен вид (*dotted decimal notation*). Например:



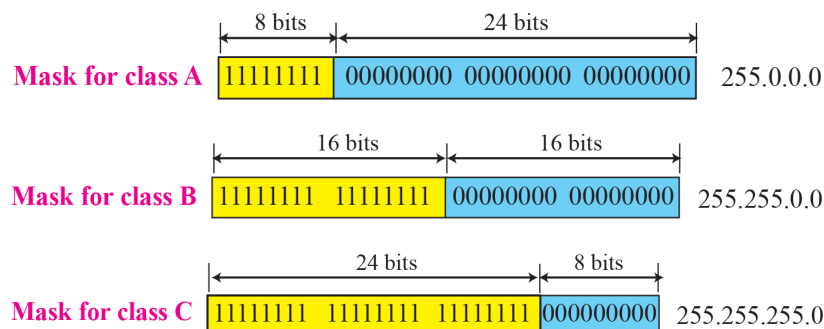
IPv4 адресите се използват в мрежовия слой на *TCP/IP* модела и се назначават статично (ръчно) от мрежовия администратор или динамично (автоматично) от *DHCP* сървър (*Dynamic Host Configuration Protocol*). *IPv4* адресът е „логически адрес“, което означава, че може да се променя.

В основната си форма *IPv4* адресът се състои от две части: идентификатор на мрежата (*NetID*) и идентификатор на хоста (*HostID*). Маршрутизаторите в Интернет (т.е. външните маршрутизатори за мрежата-получател) използват *IPv4* адреса на хоста-получател (по-точно само неговата *NetID* част), за да насочват *IP* пакети към него (по-точно към мрежата-получател, към която той принадлежи). *HostID* частта се използва от вътрешните маршрутизатори (т.е. маршрутизаторите на мрежата-получател) за доставка на пакети към съответния хост-получател.

За да отделят *NetID* частта от адреса, външните маршрутизатори прилагат операцията „логическо И“ (*AND*) спрямо него и т. нар. мрежова маска (по подразбиране), която съдържа двоични единици в *NetID* частта и двоични нули в *HostID* частта:



За всеки адресен клас се използва отделна мрежова маска (по подразбиране), както следва:



Хостовете и маршрутизаторите използват операцията „логическо И“ (AND) за определяне на това дали хостът-получател е в същата IPv4 мрежа или не. В началото хостът-подател сравнява (чрез AND) собствения си IPv4 адрес с мрежовата маска (с която е конфигуриран), за да определи/идентифицира IPv4 мрежата, в която се намира. След това прави същото с адреса на хоста-получател, за да определи дали той е в същата или в друга IPv4 мрежа. Ако IPv4 мрежата е една и съща, двамата ще комуникират директно. Ако IPv4 мрежите са различни, хостовете ще трябва да комуникират индиректно чрез маршрутизатор/и, ако той/те им позволят.

Стъпка 1: Общ преглед на IPv4 адресните класове и техните характеристики

Съществуват 5 различни IPv4 адресни класа. В зависимост от класа на адреса неговите *NetID* и *HostID* части се състоят от различен брой байтове – съответно 1 и 3 байта; 2 и 2 байта; 3 и 1 байта за класове А; В; С. При класове D и Е няма разделяне на *NetID* и *HostID* части. Класове А, В, С са за комуникация тип „един към един“ (*unicast*). Клас D е за групово предаване (*multicast*), като всеки адрес от този клас дефинира отделна група. Клас Е е запазен за научни изследвания и експериментиране.

NetID или *HostID* частта на IPv4 адрес на хост/маршрутизатор не могат да се състоят изцяло само от двоични единици или само от двоични нули, защото тези комбинации се използват за специални цели. Например, IPv4 адресът 118.0.0.5 (от клас А) е валиден адрес, тъй като *NetID* частта (първият байт) има значение 118_{10} ($=1110110_2$) и не всичките от трите байта на *HostID* частта съдържат нули. Ако *HostID* частта се състоеше само от нули, то това би било специален адрес, който се използва за идентифициране на самата мрежа. Ако *HostID* частта съдържаше само двоични единици, то това би било друг специален адрес (директен *broadcast* адрес), който се използва (например, от локален маршрутизатор) за изпращане на съобщение до всички възли в мрежата. Значението/стойността на всеки един байт в IPv4 адресите никога не може да бъде по-голямо/а от 255_{10} ($=11111111_2$).

Class	1st Octet Decimal Range	1st Octet High Order Bits	Network / Host ID (N=Network, H=Host)	Default Mask	Number of Address Blocks	Hosts per Network (usable addresses)
A	1 – 126*	0	N.H.H.H	255.0.0.0	$2^7 = 128$	16,777,214 ($2^{24} - 2$)
B	128 – 191	1 0	N.N.H.H	255.255.0.0	$2^{14} = 16384$	65,534 ($2^{16} - 2$)
C	192 – 223	1 1 0	N.N.N.H	255.255.255.0	$2^{21} = 2\,097\,152$	254 ($2^8 - 2$)
D	224 – 239	1 1 1 0	Reserved for Multicasting			
E	240 – 254	1 1 1 1 0	Experimental, used for research			

* Блок 127 на клас А не може да се използва, тъй като е запазен за *loopback* тестване и диагностика.

Стъпка 2: Основи на IPv4 адресацията

Като използвате горната таблица и знанията си за IPv4 адресните класове, отговорете на следните въпроси:

1. Какви са десетичният и двоичният диапазони от значения за първия байт на клас А?

В десетичен вид: _____ от: _____ до: _____

В двоичен вид: _____ от: _____ до: _____

2. Кой/и байт/ове представляват NetID частта в IPv4 адреси от клас B?

3. Кой/и байт/ове представляват HostID частта в IPv4 адреси от клас C?

Стъпка 3: Определяне на HostID и NetID частите на IPv4 адреси

1. За всеки от изброените в следната таблица IPv4 адреси определете и запишете класа му, адреса на мрежата, адреса на хоста в нея, адреса за директен *broadcast* и мрежовата маска (по подразбиране), използвани в съответната мрежа (всички адреси да се запишат с 4 байта, в точкова десетична нотация).

Host IP Address	Addr. Class	Network Address	Host Address	Network Broadcast Address	Default Mask
142.129.32.133					
220.192.3.18					
125.18.94.213					
208.99.199.254					
190.225.49.2					

2. Даден е следният IPv4 адрес: **$X.(X+10).(X+20).(X+30)$** . Отговорете на следните въпроси:

а. Какво е двоичното значение на първия байт?

б. Кой е класът на адреса?

в. Към коя IPv4 мрежа принадлежи този адрес? Запишете значенията на четирите байта:

г. Кой хост в тази IPv4 мрежа идентифицира този адрес? Запишете значенията на четирите байта:

д. Кой адрес се използва в тази IPv4 мрежа за директен *broadcast*?

е. Колко налични IPv4 адреса има в тази IPv4 мрежа?

ж. Какъв е максималният възможен брой на мрежовите възли в тази IPv4 мрежа?

Стъпка 4: Определяне валидността на IPv4 адреси

Като използвате следната таблица, определете кои IPv4 адреси са валидни за назначаване на мрежови възли (крайни или междинни). Обяснете защо.

IP Address	Valid Address? (Yes/No)	Why or why not?
134.10.255.32		
179.38.255.255		
213.82.64.0		
233.123.45.67		
77.0.0.254		
193.18.256.81		
127.235.14.99		

Стъпка 5

1. Кои от следните адреси принадлежат към една и съща IPv4 мрежа? Обяснете защо.

$x.(x+10).(x+15).(x+20)$ $x.(x+10).(x+15).(x+25)$ $x.(x+20).(x+15).(x+30)$ $x.(x+20).(x+15).(x+35)$

2. Хост с IPv4 адрес $x.(x+10).(x+20).(x+30)$ изпраща съобщение до хост с IPv4 адрес $x.(x+15).(x+20).(x+30)$. Ще премине ли съобщението през някой маршрутизатор? Обяснете защо.
