

УПРАЖНЕНИЯⁱ

по дисциплината

„Компютърни мрежи и комуникации“

Лектор: проф. д-р Ганчев
ФМИ, ПУ „П. Хилендарски“
13.09.2023 г.

3. IPv4 подмрежи

Студент: _____ Фак. № _____

Дата и час на започване на упражнението: _____

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

$Z=100+10M+L=$ _____ (пресмята се от студента; M и L са съответно 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

- Разграничаване между IPv4 мрежова маска по подразбиране (*default network mask*) и IPv4 подмрежова маска (*subnet mask*);
- Определяне на наличните подмрежи за конкретен IPv4 мрежов адрес и IPv4 подмрежова маска;
- Определяне на IPv4 подмрежова маска, която трябва да се използва за даден IPv4 мрежов адрес, и изисквания за брой подмрежи и хостове;
- Определяне броя на подмрежите и броя на хостовете във всяка подмрежа за дадени IPv4 мрежов адрес и подмрежова маска;
- Използване на операцията „логическо И“ (*AND*) за определяне дали IPv4 адресът на получателя е от IPv4 (под)мрежата на подателя или не;
- Идентифициране на валидни и невалидни IPv4 адреси на хостове въз основа на IPv4 мрежов адрес и подмрежова маска.

ⁱ По материали на Cisco и Forouzan

Обща информация

Подмрежовата маска се използва за разделяне на дадена *IPv4* мрежа на отделни подмрежи. Това се прави със следните цели: 1) намаляване размера на *broadcast* домейна (т.е. създаване на по-малки мрежи с по-малко количество трафик); 2) позволяване на локални компютърни мрежи (*LANs*), разположени в различни географски местоположения, да комуникират; 3) за отделяне на една *LAN* от друга (например от съображения за сигурност). Подмрежите се разделят от маршрутизатори; всеки маршрутизатор сам решава дали един пакет може да премине от една подмрежа към друга. За пакет, преминал през един маршрутизатор, се казва че е направил един скок (*hop*). (Под)мрежовата маска помага на хостовете и маршрутизаторите да определят дали получателят, към който искат да изпратят даден *IPv4* пакет, се намира в собствената им (под)мрежа или в друга такава. Когато една *IPv4* мрежа е разделена на подмрежи, всеки неин адрес се състои от три части: *NetID*, *SubnetID* и *HostID*.

Стъпка 1: Подмрежова маска (*subnet mask*)

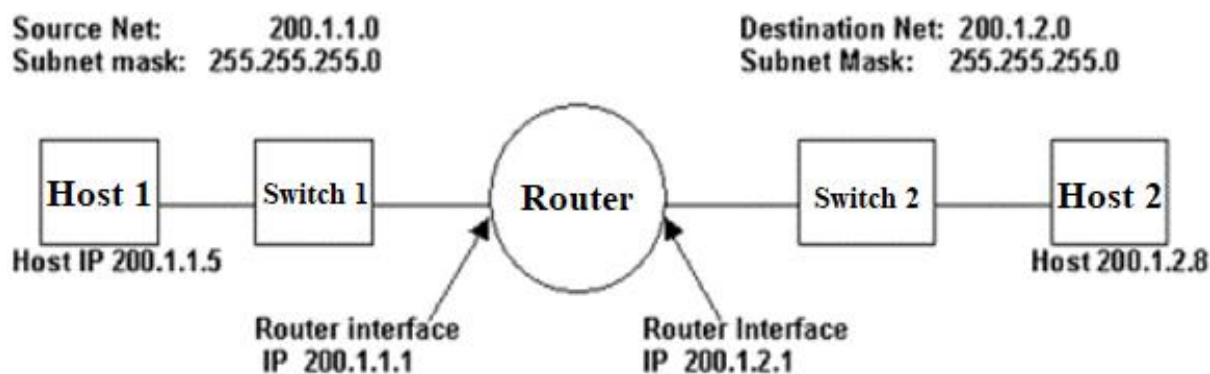
Целта на подмрежовата маска е да помогне на хостовете и маршрутизаторите да определят местоположението на хост-получател.

Стъпка 2: Използване на операцията „логическо И“ (*AND*)

Хостовете и маршрутизаторите използват тази операция за определяне на това дали хостът-получател е в същата *IPv4* (под)мрежа или не. В началото хостът-подател сравнява (чрез *AND*) собствения си *IPv4* адрес с (под)мрежовата маска (с която е конфигуриран), за да определи/идентифицира *IPv4* (под)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* (под)мрежа. Ако *IPv4* (под)мрежата е една и съща, двата възела ще комуникират без посредничеството на маршрутизатор (на нивото на каналния слой). Ако *IPv4* (под)мрежите са различни, хостовете ще трябва да комуникират през маршрутизатор/и (на нивото на мрежовия слой), ако той/те им позволят.

Стъпка 3: Използване на мрежова маска по подразбиране за *IPv4* мрежи от клас C

Забележка: Ако се използва мрежова маска по подразбиране, това означава, че съответната *IPv4* мрежа НЕ е разделена на подмрежи.



а. Хост 1 сравнява собствения си IPv4 адрес с мрежовата маска, използвайки операцията AND:

IP адрес на хост 1:	11001000.00000001.00000001.00000101	(200.1.1.5)
Маска:	11111111.11111111.11111111.00000000	(255.255.255.0)
AND резултат:	11001000.00000001.00000001.00000000	(200.1.1.0)

Резултатът представлява IPv4 адресът на мрежата (в случая **200.1.1.0**), към която принадлежи хост 1.

б. След това хост 1 сравнява IPv4 адреса на хоста-получател 2 със собствената си мрежова маска, използвайки пак операцията AND.

IP адрес на хост 2:	11001000.00000001.00000010.00001000	(200.1.2.8)
Маска:	11111111.11111111.11111111.00000000	(255.255.255.0)
AND резултат:	11001000.00000001.00000010.00000000	(200.1.2.0)

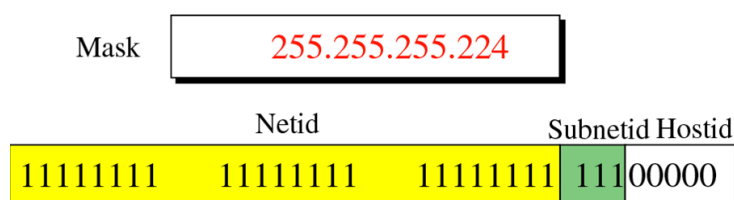
Резултатът представлява IPv4 адресът (**200.1.2.0**) на мрежата, към която принадлежи хост 2.

Чрез сравняване на двата резултата хост 1 установява, че се намира в различна IPv4 мрежа от тази на хост 2. Затова той трябва да насочи всеки кадър, съдържащ капсулиран IPv4 пакет, предназначен за хост 2, към своя маршрутизатор по подразбиране (*default gateway*ⁱⁱ), по-точно към MAC адреса, съответстващ на IP адрес 200.1.1.1, който му е зададен при конфигуриране. След това този маршрутизатор ще повтори операцията AND, за да определи към кой свой мрежов интерфейс (порт) да комутира IPv4 пакета.

Стъпка 4: Разделяне на IPv4 мрежа от клас C на подмрежи

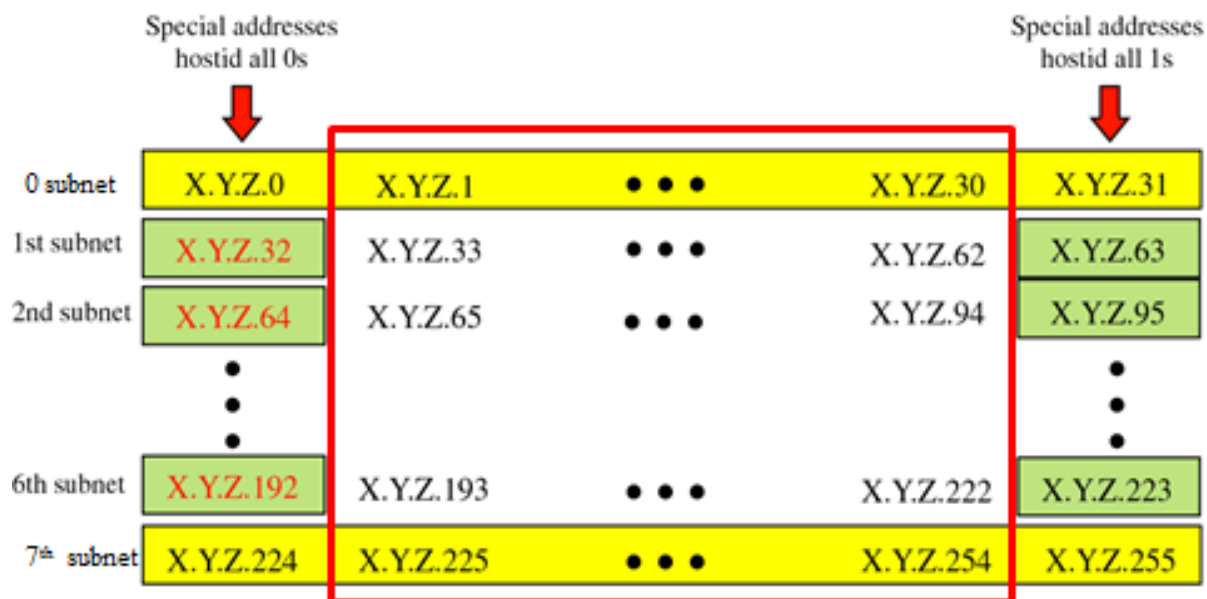
Примерна задача: Мрежа, използваща IPv4 адресен блок от клас C, трябва да се раздели на **6** подмрежи с еднакъв размер. Да се намерят **подмрежовата маска** и **адресният диапазон** на всяка подмрежа.

Решение: Тъй като $2^2 < 6 < 2^3$, ще са необходими **3** бита за адресиране на подмрежите. Тези битове се заемат от лявата страна (т.е. по старшинство) на *HostID* частта на IPv4 адреса. Така подмрежовата маска ще бъде следната:



Диапазонът на използваемите IPv4 адреси (т.е. тези, които могат да се задават на мрежови възли) е ограден с червен правоъгълник на следната фигура. Две от подмрежите остават като резерв (за бъдещо използване) при това разделяне.

ⁱⁱ В TCP/IP терминологията терминът 'gateway' по-често се използва в смисъл на „маршрутизатор“, а не на „комуникационен шлюз“, който е съответстващият му български термин.



Стъпка 5: Задача за разделяне на *IPv4* мрежа на подмрежи

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

1. Кой/и байт/ове представлява/т *NetID* частта на този *IPv4* адрес?

2. Кой/и байт/ове представлява/т *HostD* частта на този *IPv4* адрес?

3. Кой е двоичният еквивалент на този *IPv4* адрес?

4. Към коя *IPv4* мрежа принадлежи този адрес?

Ако тази *IPv4* мрежа се раздели на $(L+10)$ подмрежи с еднакъв размер (L е последната цифра от Фак. №, считано отляво надясно):

5. Каква подмрежова маска е използвана? Запишете я по следните два начина:

в точков десетичен вид: _____ . _____ . _____ . _____

в двоичен вид: _____ . _____ . _____ . _____

6. Какъв е максималният брой подмрежи, които могат да бъдат създадени с тази маска?

7. Колко бита остават за идентифициране на хостове в *HostD* частта след разделянето на подмрежи?

8. Колко налични *IPv4* адреса има във всяка подмрежа?

9. Колко от тези *IPv4* адреси най-много могат да бъдат използвани за адресиране на мрежови интерфейси във всяка подмрежа?

10. Какъв е максималният възможен брой на хостовете във всяка подмрежа?

11. Какъв е адресният диапазон (в точкова десетична нотация) на първите две и последните две подмрежи?
