

# IP címzés, címtartományok felosztása

Bordé Sándor

# Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
IPv4 címek.....	4
Címosztályok .....	4
Különleges IP címek .....	6
Privát és publikus IP címek.....	6
Alhálózatok .....	7
Hálózati és alhálózati maszkok .....	8
DHCP.....	9
Hálózattervezés Packet Tracerben .....	10
Szükséges lépések .....	10
A hálózat tervezett felépítése .....	10
Az alhálózatok kiosztása .....	10
A portok kiosztása és a megtervezett hálózat.....	11
Ellenőrző kérdések.....	12
Források .....	13
Mellékletek.....	14
Felbontás lépései .....	14
1. Új alhálózati maszk számítása .....	14
2. Hálózati és szórási címek kiszámítása.....	14
3. Kiosztható címek meghatározása .....	14
4. Címek felhasználása .....	14
Gyakorlati példák .....	15
1. C osztályos cím felbontása .....	15
2. B osztályos cím felbontása (oktettváltás nélkül).....	16
3. B osztályos cím felbontása (oktettváltással) .....	17
Videós segédanyagok .....	18

## Bevezetés

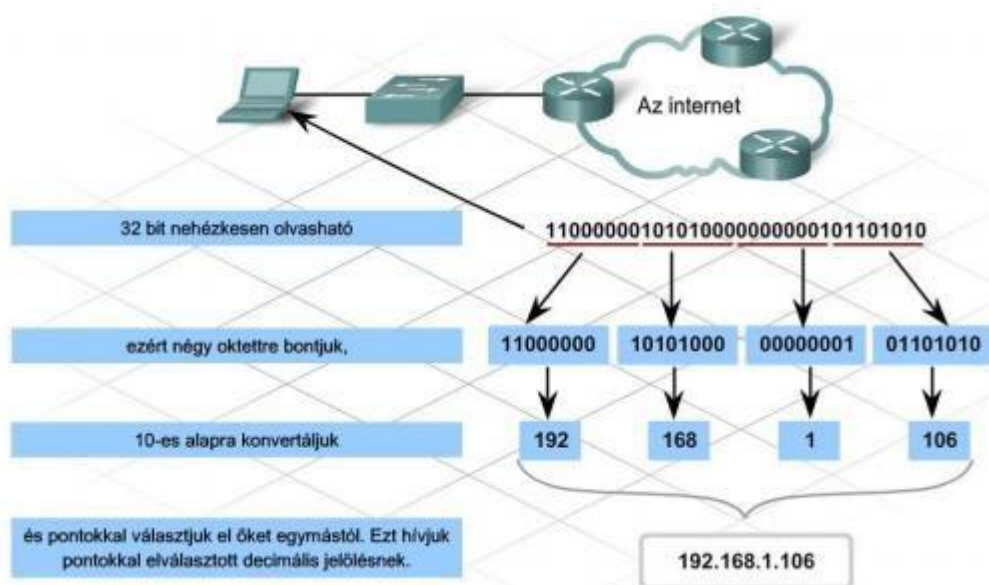
Az előző gyakorlatokon nagyrészt a felsőbb rétegekkel, azaz az Alkalmazási és Szállítási réteggel foglalkoztunk. A mai alkalommal átlépünk a következő rétegbe, a hálózati rétegbe. Erről a rétegről, és a legelterjedtebb (gyakorlatilag egyeduralkodó) protokolljáról, az IP-ről egy későbbi gyakorlaton fogunk bővebben tanulni. A mostani anyagban ennek a protokollnak a címzési módjával, az IP címekkel fogunk foglalkozni. Megnézzük, hogyan épül fel egy IP cím, milyen részei vannak, és ezek mire használatosak.

Jelenleg a világon két IP szabványt használnak: a jelenleg széles körben használt IPv4-et és a mostanában elterjedő IPv6-ot. Ezen gyakorlat során csak az IPv4 változatot fogjuk részletesebben átvenni.

## IPv4 címek

A hálózaton a számítógépeket egy egyedi cím, az IP cím azonosítja. Minden gépnek van legalább egy címe, de egy gépnek több címe is lehet (pl. minden szolgáltatásának egy-egy), illetve egyes címekhez több gép is tartozhat (céges hálózat), valamint egy gépnek lehet mindig másik címe (dinamikus IP). Az IPv4 4 bájton (32 biten), az IPv6 címek pedig 128 biten tárolódnak.

Az IPv4 címek 32 bites bináris számok, de mivel ez az alak az ember számára nehezen értelmezhető, így a könnyebb átláthatóság kedvéért fel szoktuk bontani nyolcas csoportokra (*oktett*), így kapunk 4 db egy bájtos számot. Majd ezeket egyenként átváltjuk decimális számokra. A lenti ábrán szemléletesen is látható ez az átváltás.



## Címosztályok

Az IP címezést szokták hierarchikus címezésnek is hívni. A hálózatok hierarchiáját úgy valósítjuk meg, hogy az IP címet két részre osztjuk. A 32 bites cím első néhány bite a hálózatot fogja jelölni, a maradék bitek pedig az adott hálózaton belül az egyes hostokat.

Az Internet hőskorában olyan kevés szervezetnek volt szüksége IP címekre, hogy úgy határozták meg az előbb említett felosztást, hogy az első 8 bit (első oktett) jelölje a hálózat címét, a többi pedig az egyes hostokat. Így meg tudták címezni 256 különböző hálózatot, illetve azon belül 16 millió állomást. Az Internet gyors terjedésével azonban kevés lett a kiosztható hálózatok száma, ezért létrehozták a korábbi anyagokban is említett címosztályokat.

- **A osztály:** ez éppen az előbbi leírásnak felel meg, tehát az első 8 bitet használjuk a hálózat azonosítására, a maradék 24-et pedig a hálózaton belüli hostok azonosítására.
- **B osztály:** itt az első 16 bit a hálózat címe, és a maradék 16 pedig a hálózaton belüli állomások címe.

- **C osztály:** ebben az osztályban az első 24 bitet használják a hálózat azonosítására, és a maradék 8-at az egyes hostok jelölésére.
- **D osztály:** ezek az úgynevezett többesküldéses (*multicast*) címek, amelyeknek speciális alakjuk van.
- **E osztály:** ez a tartomány speciális, jövőbeli felhasználásra szánt címek halmaza.

Az alábbi táblázatokban példákat láthatunk az egyes osztályok felépítésére, illetve megfigyelhetjük, hogy az első néhány bit minden osztály esetében kötött. Ezt részben technikai okokból valósították meg így, hiszen, ha a cím 0-val kezdődik, akkor a router már rögtön tudja, hogy egy A osztályos címmel van dolga, ha pedig 10-val, akkor B osztályos a cím.

A osztály				
Fix	Hálózat	Host		
0	0100111	00010100	00010111	00000110
	39	20	23	6

Az A osztály címtartománya így 1.0.0.0-tól egészen 127.255.255.255-ig terjedhet. Viszont, mint látni fogjuk picit később, ennek sem használják ki a teljes spektrumát.

B osztály				
Fix	Hálózat		Host	
10	000110	10110010	00011100	01011001
	134	178	28	89

Kis számolgatással rájöhethetünk, hogy a B osztály tartománya 128.0.0.0-tól egészen 191.255.255.255-ig terjedhet. Ennek is vannak az A-hoz hasonlóan különleges részei.

C osztály				
Fix	Hálózat			Host
110	01100	10101000	11110000	00001111
	204	168	240	15

Ezen osztály címtartománya 192.0.0.0-tól egészen 223.255.255.255-ig tart. Itt is fenntartanak bizonyos címeket.

D osztály				
Fix		Többesküldési cím		
<b>1110</b>	0110	10101001	11110001	00001110
<b>230</b>		169	241	14

Az elérhető tartomány 224.0.0.0-től 239.255.255.255-ig tart. A többesküldés, azaz multicast hasonló a korábban már tárgyalt üzenetszóráshoz, azzal a kivétellel, hogy itt nem az összes állomáshoz, hanem csak azok egy csoportjához küldjük el az üzenetet. Így tehát, akinek a megfelelő multicast címe van, az kapja meg az üzenetet. Például mindegyik 224.10.10.10-es IP-vel rendelkező címzett megkapja a 224.10.10.10-re küldött üzeneteket.

E osztály				
Fix		Jövőbeli felhasználásra fenntartva		
<b>1111</b>	0110	00110011	11110000	00010000
<b>246</b>		51	240	16

Itt az elérhető tartomány már a 240.0.0.0-től – nem meglepő módon – a 255.255.255.255-ig tart. Ezt az osztályt csak néhány kutatás-fejlesztési szervezet használja kísérleti céllal. Ha éles helyen egy ilyen IP címet állítunk be, akkor lehet, hogy nem fog megfelelően működni a hálózatunk.

## Különleges IP címek

A fentiekén kívül alkalmazhatunk még egyes gépek azonosítására más módszereket is. Ezek a következők:

- **0.0.0.0** (csupa nulla cím): „ez a host”, tehát saját magát címezhetjük vele
- a hálózat része nulla, a host része nem nulla: egy bizonyos host ezen az alhálózaton, pl. a 192.168.1.34-es cím (255.255.255.0 hálózati maszkkal) a 192.168.1.0 alhálózaton jelenti a 34-es gépet, tehát a 0.0.0.34 a jelenlegi alhálózaton a 34-es gépet jelöli. Ez feltételezi, hogy mi is az adott alhálózatban vagyunk.
- **255.255.255.255** (csupa 1-es cím): ez a helyi alhálózaton történő adatszórás.
- A hálózat címe érvényes cím, a host címe pedig csupa 1-es: ez adatszórás a távoli hálózaton. Egy ilyen cím például a 192.168.1.255. Ez azt jelenti, hogy a csomag, amit küldünk, az a 192.168.1.0-s alhálózaton végez majd adatszórást.

## Privát és publikus IP címek

Az előbbi osztályozáson kívül az IP címeket felosztották aszerint is, hogy milyen hálózatra szánják. Ez alapján lettek olyan címek, amelyeket csak magánhálózaton lehet használni, és ezekkel az Internetre nem tudnak kimenni, illetve a publikus IP címek, amelyekkel tudtak szörfölni a neten. Az alábbi táblázat összefoglalja, hogy a fenti osztályokból milyen tartományok esnek a privát részre.

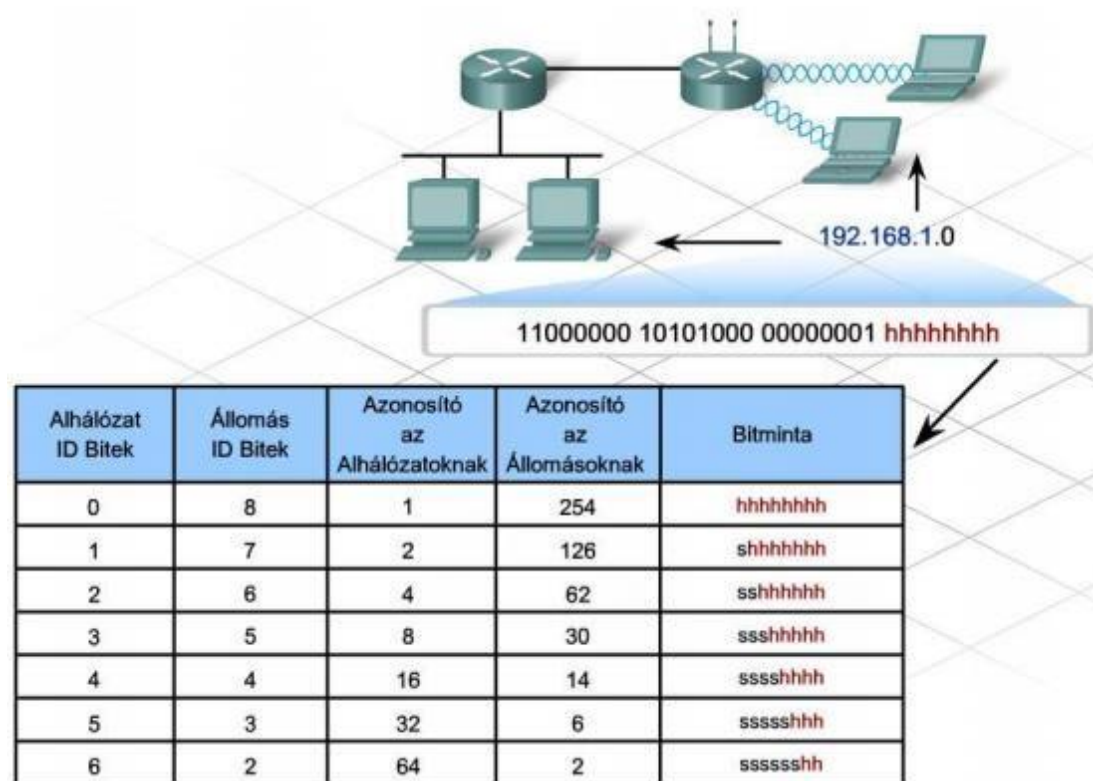
Osztály	Privát IP címek	Alapértelmezett maszk	Hálózatok száma	Hostok száma hálózatonként	Összes host száma
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255	255.0.0.0	1	16777214	16777214
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255	255.255.0.0	16	65534	1048544
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255	255.255.255.0	256	254	65024

További előnye ennek a felosztásnak, hogy kevesebb IP címet kell kiosztani, mivel a cégek belső hálózata úgy sem látszik a külvilág felé. A legtöbb esetben manapság ezeket a privát címeket használják, és csak az Internetre közvetlenül kapcsolódó eszközök kapnak publikus címet.

## Alhálózatok

Vegyünk egy nagyvállalatot, amelyben több ezer állomás van a céges hálózatban. Ennek kiszolgálására tulajdonképpen megfelelne egy B osztályos IP cím, de a szervezetben több probléma is felléphet.

Először is, feltételezhetjük, hogy nincs egy helyen az összes számítógép, és valószínűleg valamilyen hierarchiát akarnak cégen belül kialakítani. Másodszor, egy ekkora hálózaton rengeteg szórásos üzenet haladhat végig, ami ilyen mértékben igen leterhelheti a hálózatot. Ezért az IP cím kezeléséért felelős szervezet (IETF) úgy határozott, hogy megengedi, hogy néhány extra bitet a hostok részéről elvegyenek, és egy úgynevezett alhálózati azonosítóként használják. Az alábbi ábrán egy C osztályos IP cím egy lehetséges felbontása látható.



Ennek eredményeképpen tehát az eddigi hierarchiába középre egy harmadik szint is beékelődik, ez az azonos méretű alhálózatok szintje.

Annak érdekében, hogy szemmel is viszonylag könnyen és pontosan be lehessen határolni egy IP címet, egy külön jelölést vezettek be: a cím után odairják egy perjellel

elválasztva, hogy hány bit alkotja az alhálózati maszkot, tehát hány bit jelöli a hálózatot és az alhálózatot. Pl. 192.168.11.24/26 azt jelenti, hogy 24 a hálózat, 2 az alhálózat és 6 a hostok címzésére szánt bitek száma.

Az alhálózatra bontás technikájával nem csak a címeket osztottuk fel, hanem létrehoztunk mindegyik tartományban újabb különleges címeket is, mint például a hálózatot jelölő csupa nullás, vagy a szórási cím csupa egyes címei.

A lenti ábrán jól látszik, hogy a szórási cím utolsó oktettje a 0 alhálózat esetén 127, mivel binárisan ábrázolva 01111111 lesz, amiből az első az alhálózat, a többi pedig a host címe, és ez utóbbit számítjuk csak.

Alhálózat száma	Hálózat címe	Host címtartomány	Szórási cím
0	192.168.1.0/25	192.168.1.1 - 192.168.1.126	192.168.1.127
1	192.168.1.128/25	192.168.1.129 - 192.168.1.254	192.168.1.255

## Hálózati és alhálózati maszkok

Azt eddig még nem tárgyaltuk, hogy egy router hogyan tudja megmondani egy IP címről, hogy az melyik hálózatba, vagy ami még nehezebb, melyik alhálózatba tartozik?

Az első kérdés egyszerűen megválaszolható, hiszen egy címről, ha nincsenek alhálózatot jelölő bitek, akkor egyértelműen adódik, hogy melyik hálózathoz tartozik, hiszen az első oktettje alapján meg lehet mondani. Viszont az alhálózatok esetén már trükkösebb a helyzet, hiszen itt a host mezőinek egyes értékeit is felhasználjuk, ami alaphelyzetben nem látszik. Ezért vezették be az alhálózati maszkokat. Ezek olyan „címek”, amelyek hálózati és alhálózati részén csupa egyes szerepel, így egy adott IP címen és a hozzá tartozó maszkon végrehajtott bitenkénti logikai ÉS művelettel könnyen kinyerhetjük az alhálózathoz tartozó biteket.

Az alábbi ábrán ez a művelet látható:

```

1100100 01110100 00001101 01101011
1111111 11111111 11111111 11000000
-----
1100100 01110100 00001101 01000000

```

Decimális ábrázolásban:

```

100.116.13.107
255.255.255.192
-----
100.116.13.64

```



## DHCP

Eddig arról még nem beszéltünk, hogy kapják meg az egyes hostok a nekik szánt IP címet. Egy korábbi gyakorlaton, mikor felépítettük az első egyszerű hálózatunkat, akkor a hostoknak kézzel írtuk be a címet. Viszont könnyen beismerhető, hogy nagyobb méretekben ez a helyzet tarthatatlan, hiszen több száz vagy ezer gépet nem lehet bekonfigurálni úgy, hogy biztosan minden gépnek egyedi címet adjunk. Ezek után ott van az is, hogy ha a gépek egy része inaktív, akkor az ő címüket addig más is használhatná, valamennyivel megnövelve így a hálózat kapacitását.

Ezt a **DHCP** protokoll (**D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol) képes nekünk megtenni. A protokoll képes kezelni, hogy az inaktív címeket újra kiossza, illetve azt is, hogy csak egy bizonyos tartományt használjon fel a dinamikus címek használatára. Ez nagymértékben leveszi a terhet a vállunkról. Ezzel a protokollal részletesen egy későbbi gyakorlaton fogunk foglalkozni.

# Hálózattervezés Packet Tracerben

## Szükséges lépések

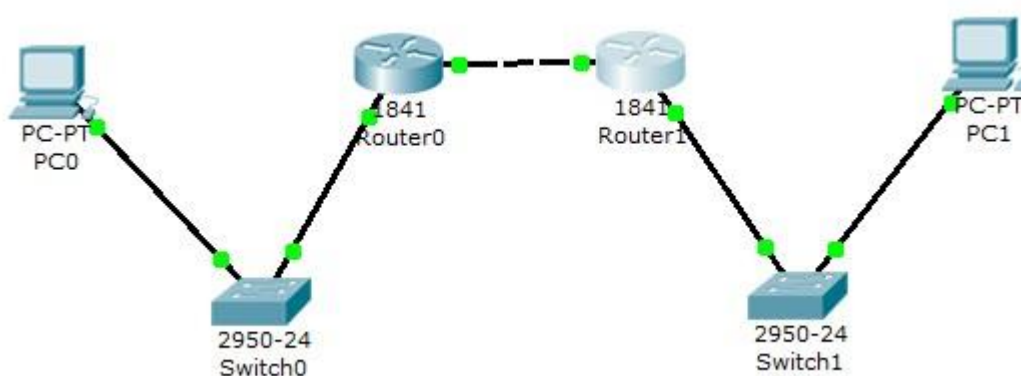
1. Tervezzük meg a hálózatunk vázlatát (akár papíron, akár Packet Tracerben), és döntjük el, hogy hány alhálózatra van szükségünk.
2. Írjuk le, hogyan fognak kinézni az IP címek, mi lesz az alhálózati maszk, illetve milyen részekre darabolják a hostok címtartományát.
3. Tervezzük meg a hálózaton az egyes interfészek portjainak kiosztását.
4. Építsük meg, és konfiguráljuk a hálózatot. Ha nagy hálózattal találkozunk, azt is bontsuk részekre, és úgy implementáljuk.

## A hálózat tervezett felépítése

A mostani példánkban két router lesz statikus forgalomirányítással összekötve, és mindkét routerhez a másik portján egy-egy switchen keresztül gépek csatlakoznak. A hálózat tervezett felépítése az alábbi ábrán látható.

Ahhoz, hogy a hálózatunk megfelelően, statikus irányítási szabályokat is meg kell majd adnunk.

Itt három alhálózatra lesz szükségünk:



- PC0 és Router0 között
- Router0 és Router1 között
- Router1 és PC1 között

Ezért két bitet fogunk felhasználni az alhálózatok számára, mivel két biten négy alhálózatot meg tudunk címezni, ezek pedig: 00, 01, 10, 11.

## Az alhálózatok kiosztása

A hálózatunk legyen C osztályú, ami azt jelenti, hogy összesen 8 bit használható fel az egyes állomások címezésére. Ebből kettő bit lesz az alhálózat azonosítója. Végző soron egy általános IP címünk a következő lesz:

192.168.1.2/26

Amely tehát azt jelenti, hogy egy C osztályos IP cím, amely két extra bitet foglal el az alhálózatok címezésére, így összesen 26 bit jut a hálózatunk jelölésére. Az ehhez tartozó alhálózati maszk (255.255.255.192) bináris ábrázolása:

11111111 11111111 11111111 11000000

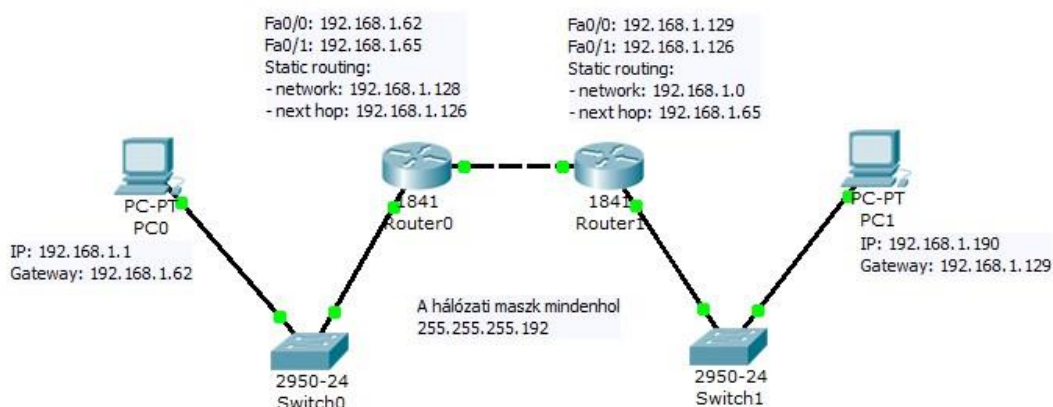
Ebből következően, mivel a legkisebb helyi értékű egyes értéke 64, az egyes alhálózatok 64 gépet engednek meg. Más szavakkal a 0-255 tartományt 4 egyenlő részre osztjuk fel a négy alhálózat számára, így a következő intervallumokra bomlanak az alhálózatok hostjainak IP címei:

Alhálózat jelölő bitek	A kiosztható intervallum	Szórási cím	A hálózatot jelölő cím
<b>00</b>	0-63	63	0
<b>01</b>	64-127	127	64
<b>10</b>	128-191	191	128
<b>11</b>	192-255	255	192

Ahogy korábban is említettük, a különleges címeknél figyelembe kell venni az alhálózatokat. Tehát például a 64 azért lesz hálózatot jelölő cím, mert a bináris ábrázolása 01000000, ahol az első két számjegy az alhálózaté, amit ilyenkor nem veszünk figyelembe, viszont a hostoknál csupa nulla szerepel. Hasonló módon, ha a 191-et ábrázoljuk, 10111111 jön ki, és itt is csak a hostokra eső helyi értékeket kell figyelembe venni.

## A portok kiosztása és a megtervezett hálózat

Már csak az maradt hátra, hogy alkalmazzuk ezt a felépített hálózatunkra, illetve a statikus irányítást beállítsuk. Az alábbi ábrán látható, hogyan kerültek kiosztásra az IP címek.



Az elején érdemes megállapítanunk, hogy minden maszk, 255.255.255.192. A routerek egymáshoz a Fa0/1-es porton kapcsolódnak, a PC-k felé pedig a Fa0/0 portok néznek. A routerek statikus útvonalának beállításához szükséges parancsok:

- Router0-n:

```
ip route 192.168.1.128 255.255.255.192 192.168.1.126
```
- Router1-en:

```
ip route 192.168.1.0 255.255.255.192 192.168.1.65
```

## Ellenőrző kérdések

- Ha egy B osztályos címet felosztok 512 részre, mi lesz az új alhálózati maszkom?
- Ha egy C osztályos címet felosztok 8 részre, mik lesznek a hálózati és szórási címek?
- Ha egy hálózatom a 160.114.0.0/20 címtartományt kapja, akkor milyen intervallumon belül oszthatok ki címet az itt található hosztok számára?
- A 192.168.1.0/25 hálózatot hogyan tudom még 4 felé bontani?

## Források

1. CISCO CCNA első és második szemeszterének tananyaga
2. Andrew S. Tanenbaum: Számítógép-Hálózatok

# Mellékletek

## Felbontás lépései

### 1. Új alhálózati maszk számítása

Első lépésben meg kell határoznunk az új alhálózati maszkot. Ez lesz az alapja az egész felbontásnak, mert ennek segítségével jelöljük, hogy az IP címből mi tartozik a hálózathoz. Az új maszk kiszámítását célszerű bináris alakban végezni.

Mindig van egy kiindulási maszkunk. Ez általában a cím osztályához tartozó alapértelmezett maszk lesz (de ez el is térhet). Ez a kiindulási maszk meghatározza, hogy hány részre bonthatjuk fel a címtartományt. A kialakítható alhálózatok maximális számát a következő képlettel kapjuk meg:

$$2^{(32 - \text{kiindulási maszkban az egyesek száma} - 2)}$$

Ha van elegendő bitünk a szükséges hálózatszámhoz, akkor a kiindulási maszkot át kell váltani bináris alakra: mind a négy oktettet egyenként átváltjuk, majd a kapott biteket egymás mellé írjuk. Az új alhálózati maszkot úgy kapjuk meg, hogy a hosztok számára fenntartott bitek (amik eredetileg 0-k voltak) elejéről néhány bitet átalakítunk egyesre. Hogy hány bitet kell átalakítani 0-ról 1-re, azt az alábbi képlet adja meg:

$$\log_2(\text{hálózatok száma})$$

Azaz, meg kell nézni, hogy mi a legkisebb kettőhatvány, ami nagyobb vagy egyenlő a kívánt darabszámnál. Látható, hogy ha nem kettőhatvány részre akarjuk osztani a tartományt, akkor kénytelenek vagyunk a nagyobb számot (és ezáltal több bitet) választani. A megadott bitek invertálása után csak annyi van hátra, hogy visszaalakítjuk a kapott maszkot decimális alakra.

### 2. Hálózati és szórási címek kiszámítása

Mivel az alhálózatok úgy viselkednek, mint a „hagyományos” hálózatok, nekik is szükségük van hálózati címre és szórási címre, amik speciális, nem kiosztható címek lesznek. (Ez okozza, hogy legfeljebb harminc db. 1-s szerepelhet a maszkunkban.)

Ezek a címek mindig az adott alhálózaton elérhető legkisebb és legnagyobb értékek lesznek. (Ez eddig is így volt, de mivel a maszkban oktetthatáron történt csak váltás, így a legkisebb cím mindig a csupa 0, a legnagyobb cím pedig a csupa 255 volt, itt most ez megváltozik.)

A speciális címeket is bináris alakban a legkönnyebb kiszámítani. Lerögzítjük a cím-ben a hálózati biteket, majd felsoroljuk az alhálózati bitek lehetséges értékeit, végül a maradék helyeket kitöltjük 0-val vagy 1-essel. Ezután decimális alakba visszaváltás után előállnak a címhatárok.

### 3. Kiosztható címek meghatározása

A végére már csak egy egyszerű lépés maradt, ami igazából csak a kényelmet szolgálja. Sokkal átláthatóbb és kevesebb a tévesztés veszélye, ha felsoroljuk magunknak táblázatos alakban, hogy mely alhálózatban mely címek oszthatók ki. Leggyorsabban úgy kaphatjuk meg, ha a hálózati címhez hozzáadunk egyet (első kiosztható cím) és a szórási címből kivonunk egyet (utolsó kiosztható cím).

### 4. Címek felhasználása

Felbontás után a kapott maszkot és a címeket felhasználhatjuk az eszközök konfigurálásakor. Figyeljünk oda, hogy milyen maszkot és milyen tartományt használunk. A Packet Tracer (grafikus felületen) automatikusan kitölti a maszkot az alapértelmezett

értékkel, mindenhol írjuk át. Ezen kívül figyeljünk oda nagyon, hogy melyik címtartomány hol van, ugyanis a routerek nem jelzik nekünk, hogy valami nem megfelelő, ha a maszkunk egyébként helyes.

## Gyakorlati példák

### 1. C osztályos cím felbontása

#### *Kiindulási helyzet*

Adott a 192.168.0.0 cím az alapértelmezett 255.255.255.0 maszkkal. 8 alhálózatra szeretnénk felbontani. Mivel az eredeti maszkban 24 db egyes szerepelt, legfeljebb 30 db egyes lehet, így  $2^6 = 64$  részre osztható a tartományom, így ez megfelelő számú alhálózat.

#### *Maszk számítás*

255.255.255.0

11111111 11111111 11111111 00000000

(Kék színnel jelölöm a rögzített, hálózati biteket, zölddel a hosztok biteit és pirossal az általunk meghatározott alhálózati biteket.)

A korábban említett képlet segítségével megkapom, hogy  $\log_2(8) = 3$  bitet kell átalakítani 1-re. Így a kapott új maszkom:

11111111 11111111 11111111 11100000

Decimálisan:

255.255.255.224

#### *Hálózati és szórás címek megállapítása*

Bizonyos számú alhálózat felett már nem érdemes felsorolni az összes lehetséges értéket, elég csak annyit, amennyit ténylegesen fel is használok. A példa kedvéért legyen most 5. Az alhálózati bitek 8 értéket vehetnek fel, ezek közül az első öt:





Ezek alapján a hálózati és szórési címek (a színek a korábban leírtakat jelentik)

Hálózati cím			Szórési cím		
10100000 01110010	00	000000 00000000	10100000 01110010	00	111111 11111111
10100000 01110010	01	000000 00000000	10100000 01110010	01	111111 11111111
10100000 01110010	10	000000 00000000	10100000 01110010	10	111111 11111111
10100000 01110010	11	000000 00000000	10100000 01110010	11	111111 11111111

Ezeket visszaváltva decimális alakra kapjuk:

Hálózati cím	Szórési cím
160.114.0.0	160.114.63.255
160.114.64.0	160.114.127.255
160.114.128.0	160.114.191.255
160.114.192.0	160.114.255.255

Itt a megfigyelhető szabályosság az, hogy a harmadik oktett 64-gyel lépked, de ez már nem következik olyan egyértelműen a hálózatok számából, itt könnyebb binárisan dolgozni.

### 3. B osztályos cím felbontása (oktettváltással)

#### Kiindulási helyzet

Adott a 160.114.0.0 cím az alapértelmezett 255.255.0.0 maszkkal. 512 alhálózatra szeretnénk felbontani. Mivel az eredeti maszkban 16 egyes szerepelt, legfeljebb 30 egyes lehet, így  $2^{14}$  részre osztható a tartományom, így ez megfelelő számú alhálózat lesz.

#### Maszk számítás

255.255.0.0

11111111 11111111 00000000 00000000

(Kék színnel jelölöm a rögzített, hálózati biteket, zölddel a hosztok bitjeit és pirossal az általunk meghatározott alhálózati biteket.)

A korábban említett képlet segítségével megkapom, hogy  $\log_2(512) = 9$  bitet kell átalakítani 1-re. Így a kapott új maszkom:

11111111 11111111 11111111 10000000

Decimálisan:

255.255.255.128

#### Hálózati és szórési címek megállapítása

512 alhálózat már az a mennyiség, ahol tényleg nem érdemes felsorolni az összes lehetséges értéket, elég csak annyit, amennyit ténylegesen fel is használok. A példa kedvéért legyen most 4. Az alhálózati bitek 512 értéket vehetnek fel, ezek közül az első négy:

00000000

00000010

00000001

00000011

Ezek alapján a hálózati és szórési címek (a színek a korábban leírtakat jelentik)

Hálózati cím			Szórési cím		
10100000 01110010	00000000 0	0000000	10100000 01110010	00000000 0	11111111
10100000 01110010	00000000 1	0000000	10100000 01110010	00000000 1	11111111
10100000 01110010	00000001 0	0000000	10100000 01110010	00000001 0	11111111
10100000 01110010	00000001 1	0000000	10100000 01110010	00000001 1	11111111

Ezeket visszaváltva decimális alakra kapjuk:

Hálózati cím	Szórési cím
160.114.0.0	160.114.0.127
160.114.0.128	160.114.0.255

160.114.1.0	160.114.1.127
160.114.1.128	160.114.1.255

Ennek az esetnek a megértése kicsit nagyobb odafigyelést igényel, és itt tisztán látszik, hogy mennyivel átláthatóbb a bináris felírás. Az megértéshez segít, ha figyeljük, a szóközöket, ott van oktetthatar.

## Videós segédanyagok

<https://www.youtube.com/watch?v=kLvUoqY1TNU&t=95s>

<https://www.youtube.com/watch?v=RDioqTvjrdo&t=1s>

<https://www.youtube.com/watch?v=DN3e9SzPYWQ&t=1067s>