

Tavaszi

2017

UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS  
**UNIVERSITY OF SZEGED**  
*Department of Software Engineering*

# Számítógép-hálózatok 4. gyakorlat

## Packet Tracer IOS alapok

Bordé Sándor

## Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
Elméleti háttér.....	3
IOS .....	3
CLI.....	3
CLI hozzáférési módok.....	3
NVRAM .....	4
Alhálózat, alhálózati maszk.....	4
Gyakorlati háttér .....	5
Első hálózatunk: két gép összekötése .....	5
Második hálózat: több gép egy hálózatban .....	7
Harmadik hálózat: két alhálózat összekötése egy routerrel .....	7
Jelszó beállítás a privileged módhoz .....	10
Negyedik hálózat: alhálózatok hálózata (több router) .....	10
Hasznos információ .....	11
Beugró kérdések.....	11

## Bevezetés

Az előző gyakorlaton megismerkedtünk a *Packet Tracer* programmal, és megtanultuk, hogyan lehet egy már meglévő infrastruktúrát elemezni, vizsgálni és tesztelni.

A mai alkalommal megtanuljuk, hogyan lehet hálózatot építeni illetve konfigurálni azt.

## Elméleti háttér

*Packet Tracerben* három módon is be lehet állítani az eszközeinket: két különböző grafikus felületen valamint a routereknél választhatjuk a *CLI* módot.

### IOS

Az *IOS (Internetworking Operating System)* egy, a *CISCO* routerein futó szoftver. Ez forgalomirányító, összekapcsoló, hálózatok közötti kapcsolatot kezelő és telekommunikációs funkciókat tartalmazó csomag szorosan integrálva egy multitaskos operációs rendszerrel. Ezeket a funkciókat a parancssori interfészen ([CLI](#)) keresztül érhetjük el.

### CLI

A *CLI (Command Line Interface)* egy parancssori felület, mellyel konfigurálhatjuk, megfigyelhetjük és karbantarthatjuk a *CISCO* routereket *IOS* parancsok használatával. A *CLI*-t elérhetjük *telneten* vagy *ssh*n keresztül. A *Packet Tracerben* ezt úgy érhetjük el, hogy a kijelölő eszközzel (toolboxon a legfelső ikon) rákattintunk a beállítani kívánt routerre, és az előugró ablakból kiválasztjuk a *CLI* fület. A hozzáférési módtól függetlenül, a *CLI*-be való bejelentkezést *EXEC munkamenetnek (EXEC session)* hívjuk.

A *CLI* különböző hozzáférési módokban tud működni. Hogy milyen utasításokat tudunk kiadni az attól függ, hogy éppen melyik módban vagyunk.

### CLI hozzáférési módok

Biztonsági okokból a *IOS* két szintet különböztet meg az *EXEC* munkameneteknél: *user EXEC level* és *privileged EXEC level*.

A *user EXEC level* csak néhány alapvető listázó és megfigyelő utasítást engedélyez, a *router* állapotát nem tudjuk módosítani. Bejelentkezéskor automatikusan ebben a módban vagyunk.

A *privileged EXEC level* minden parancsot engedélyez (beleértve a konfigurációs parancsokat is). Ebbe a módba történő belépést jelszóval védhetjük az illetéktelen használattól.

*Privileged módba* az *enable* paranccsal tudunk átlépni (jelszó megadása után), a *disable* paranccsal pedig visszaléphetünk.

Pl. Ha a „*Router1*” nevű routerünket konfiguráljuk és *user EXEC módban* vagyunk, akkor a *CLI*-ben a következőt látjuk:

```
Router1>
```

Ha átléptünk privileged módba, akkor ez az alábbira módosul:

Router#

Az egyes módokban elérhető parancsokat kilistázzhatjuk a ? megnyomásával.

## NVRAM

A routerek a beállításokat két külön helyen tárolják, ez a két hely a RAM és NVRAM. Az éppen aktuális beállítások (*running-config*) a RAM-ban tárolódnak, és ezt használja a router a feladatai elvégzéséhez. Ha valamilyen beállítást módosítunk, akkor ezek itt hajtódnak végre, hatásuk egyből érvényesül.

Azonban, ha a routerünket kikapcsoljuk vagy újraindítjuk, akkor a RAM kiürül, így a módosítások elvesznek. Ezt megakadályozhatjuk úgy, ha a módosításokat elmentjük az indulási konfigurációba (*startup-config*). Ez a router NVRAM-jában tárolódik. Minden induláskor ezeket a beállításokat olvassa ki és tölti be a RAM-ba.

Hogy elmenthessük a beállításokat, *privileged* módban ki kell adni a következő parancsot:

```
copy running-config startup-config
```

## Alhálózat, alhálózati maszk

Az IP címek gazdaságosabb és logikusabb elosztása érdekében kialakíthatunk a fizikai hálózatunkon belül alhálózatokat.

Az IP cím ([ld. előző heti anyag](#)) 4, egymástól ponttal elválasztott, 8 bites szám, pl. 192.168.2.1. Ez két részre osztható: a hálózatot illetve az egyes hostokat címző részre. Attól függően, hogy az első, első kettő vagy az első három számot használjuk címzésre, 16777216, 65536 vagy 256 host címzésére van lehetőségünk. Az alhálózatok kialakításával megtehetjük, hogy a host címzésére szolgáló számokból „beáldozunk” valamennyit, így kialakíthatunk több kisebb alhálózatot. Pl. az SZTE hálózata 160.114.0.0 – 160.114.255.255 címtartománnyal rendelkezik. Ekkor 65536 gépet címezhet meg. De kialakíthat mondjuk 256 alhálózatot, egyenként 256 géppel. Így átláthatóbb szerkezetet kapunk.

Az alhálózatok jelölésére szolgál az *alhálózati maszk*. Ez szintén 4 db 8 biten tárolt szám, de ezt is decimálisan ábrázoljuk (mint az IP címeket). Egy IP címből és egy alhálózati maszkból úgy kaphatjuk meg a hálózat címét, hogy az IP cím és az alhálózati maszk bináris alakján végrehajtjuk a logikai és műveletet. Egy példa:

	Bináris alak	Decimális alak
IP cím	11000000.10101000.00000101.10000010	192.168.5.130
Alhálózati maszk	11111111.11111111.11111111.00000000	255.255.255.0
Hálózati prefix	11000000.10101000.00000101.00000000	192.168.5.0
Host cím	00000000.00000000.00000000.10000010	0.0.0.130

Bővebb leírás, plusz információk:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Subnetwork>

Ugyan ez magyarul:

[http://hu.wikipedia.org/wiki/Internetprotokoll#Alh.C3.A1l.C3.B3zati\\_maszk](http://hu.wikipedia.org/wiki/Internetprotokoll#Alh.C3.A1l.C3.B3zati_maszk)


## Gyakorlati háttér

Ahogy a bevezetőben szó volt róla, az eheti jegyzet segítségével megtanultok modellezni és beállítani *Packet Tracer*-ben egy hálózatot, az egyszerűbbtől haladva a bonyolultabb felé.

### Első hálózatunk: két gép összekötése


A legegyszerűbb hálózat, mikor egyszerűen két hostot kötünk össze egy hálózati kábellel. Ehhez kattintsunk a bal alsó sarokban a végesszközök („*End devices*”) kategóriára, és tegyünk a munkaterületre két PC-t.

Ezek után már csak annyi van hátra, hogy összekössük a két gépünket. Ebben az esetben *Copper Cross-over* kábelt kell használni. Válasszuk ki a menüből, majd kattintsunk vele az egyik gépre. Ekkor a felugró menüben válasszuk a *FastEthernet* portot, majd ugyan ezt csináljuk meg a másik gépen is. Ekkor valami hasonlót kell kapnunk:

**Tipp:** ha több azonos eszközt szeretnénk feltenni, akkor először a *Ctrl* billentyűt nyomva tartva kattintsunk rá az eszközre. Ez után (itt már elengedhetjük a billentyűt) tegyünk le tetszőleges számú eszközt a munkaterületre. Ha már nincs szükségünk többre, a gép helyén megjelenő  jelre kattintva befejezhetjük a lerakást.



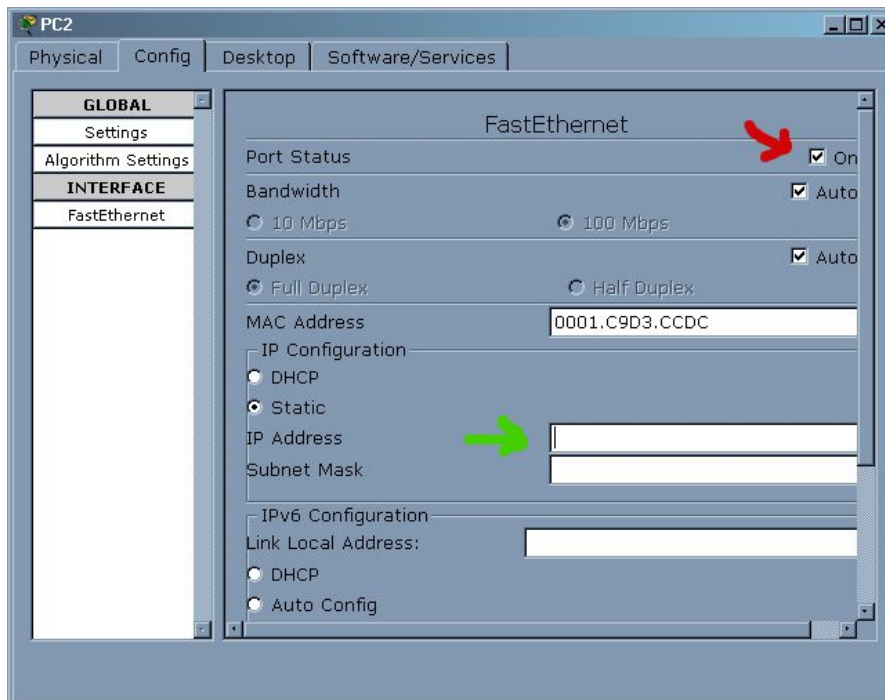
1. ábra Két gép összekötése

(A  jelet használva nem kell törődnünk a vezeték típusának kiválasztásával.)

Már csak az maradt hátra, hogy a két gépnek IP címet adjunk, hogy kommunikálni tudjanak egymással a hálózaton. Ezt két helyen is megtehetjük. Kattintsunk a beállítani kívánt gépre és válasszuk az előugró ablakban a *Config* fület. Ez után a megjelenő lapon, a bal oldali oszlopban válasszuk ki a *FastEthernet* menüpontot (mivel ezt a portot szeretnénk konfigurálni).

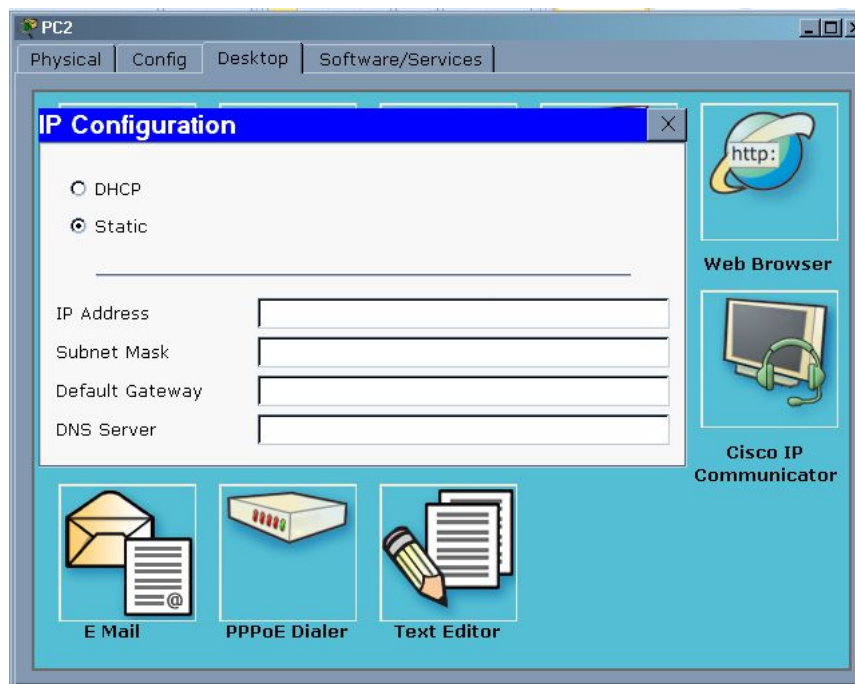
A **2. ábrán** (ld. következő oldal) zöld nyíllal jelölt helyre írjuk be a kívánt IP címet (az előző heti anyagban szerepelt, hogy mely címek használatosak privát hálózatok címezésére, érdemes ezek közül választani). Ha átkattintunk az alatta lévő beviteli mezőbe, akkor az alhálózati maszk automatikusan kitöltődik (de persze módosíthatjuk, viszont a példánkban nem lesz erre szükség).

**Figyelem:** az ábrán piros nyíllal látható jelölőnégyzet szolgál arra, hogy az adott portot kikapcsolhassuk. A hostokon alap esetben be van kapcsolva a port, de ha mégis kikapcsolódik, akkor nem fog működni a host.



2. ábra Host konfigurálás

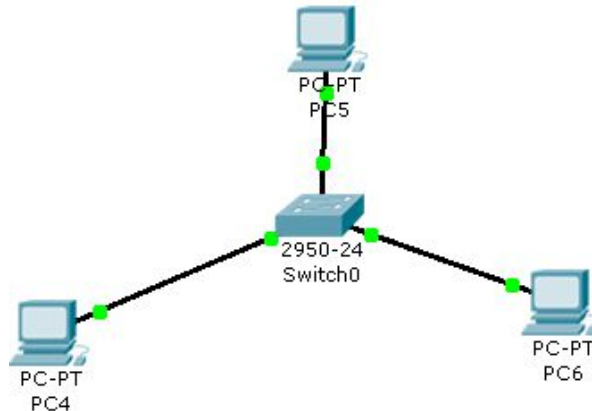
A másik beállítási mód a *Desktop* fülön a bal felső sarokban látható *IP Configuration* „program”. A megadási mód teljesen hasonló az előzőhöz.



3. ábra Host konfigurálás Desktopon

## Második hálózat: több gép egy hálózaton

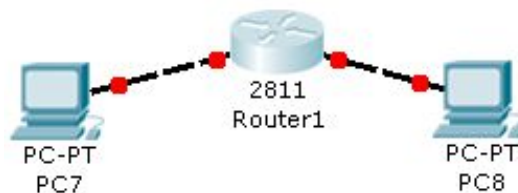
Ha több gépet szeretnénk összekapcsolni egymással, akkor szükségünk lesz még egy hálózati eszközre, a *switchre* (lásd *előző óra*). Ez felel a csatlakoztatott gépek zavartalan egymással való kommunikációjáért. Az előző rész alapján már egy ilyen hálózatot is össze tudunk rakni, annyi különbséggel, hogy a gépeket a *switch*-hez *Copper Straight-Through* kábelt kell használnunk (valamint az összes gépnek kell IP címet adni). A hálózat megalkotása legyen önálló munka.



4. ábra Több gép összekapcsolása egy hálózaton

## Harmadik hálózat: két alhálózat összekötése egy routerrel

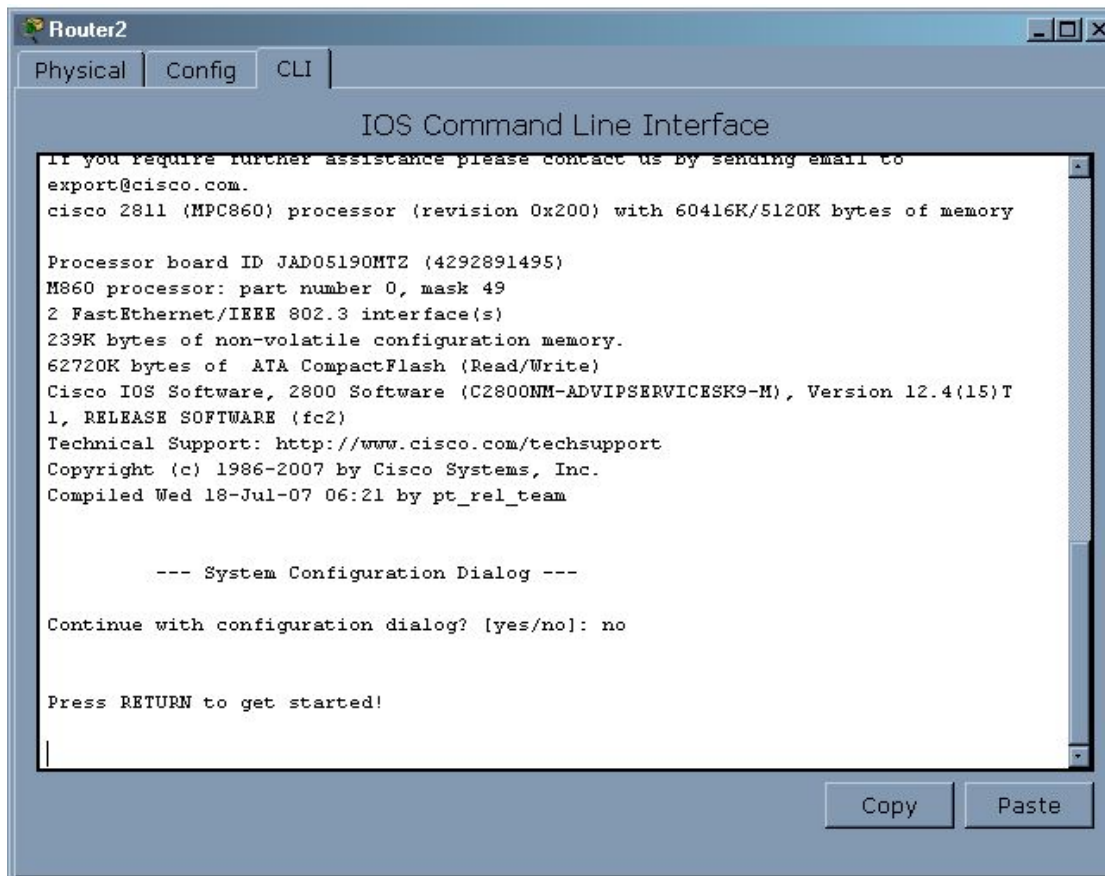
Az eddig látott két példában egy (al)hálózatunk volt. De előfordulhat, hogy szeretnénk különböző alhálózatokat összekapcsolni. Ekkor egy *routerre* lesz szükségünk (ld. előző heti anyag). A struktúra kialakítása és a PC-k beállítása már menni fog az eddigiek alapján (*Copper Cross-over* kábelt kell használni a gép és a router összekötésére). Az egyszerűség kedvéért tegyük fel, hogy a bal oldali gép IP címe *192.168.1.1*, a jobb oldali gépé pedig *192.168.2.1*.



5. ábra Két alhálózat összekötése

A képen látható *2811* típusú routernek (alap helyzetben) két *FastEthernet* portja van, amire a két gép csatlakozik. Ezt a két portot *0/0* és *0/1* azonosítókkal jelöljük (ezekre később még szükségünk lesz). Egyes routerek tovább bővíthetők, pl. ebbe beletehetünk még egy modult további két *FastEthernet* porttal, azokat *1/0* és *1/1* azonosítóval jelölhetjük.

Ahogy a képen is látjuk, annak ellenére, hogy minden eszköz be van kapcsolva, mégis piros jelek vannak a kábeleken. Ez azt jelenti, hogy valami más baj van: nincs még konfigurálva a router (és így a portjai sincsenek engedélyezve). A konfigurációt a már ismertetett *IOS CLI*-n keresztül fogjuk megvalósítani. Ehhez kattintsunk a routerre, majd az előugró ablakban a CLI fülre.



6. ábra Router CLI

Első indításkor megjelenik a „*Continue with configuration dialog?*” kérdés. Itt mindenféle általános adatokat lehet beállítani a routernek (pl. hostnevet, jelszót stb.), viszont ezzel most ne foglalkozzunk (addig is, akit érdekel, az [oldalamon](#) talál egy hivatalos dokumentációt), tehát írjuk be a „no” választ és üssünk enter, majd még egyet, hogy elkezdhessük a munkát.

Alap esetben *user EXEC* módban vagyunk, így egyelőre nem tudunk beállításokat módosítani. Itt csak korlátozott számú és jogkörű parancsot érünk el (ennek listáját megnézhetjük a ? lenyomásával). Ebben a módban elérhetők például a már ismert *ping* és *traceroute* parancsok.

Ha be szeretnénk állítani a router portjait, akkor előbb át kell lépnünk *privileged* módba. Ezt az *enable* paranccsal tehetjük meg. Most nem adtunk meg jelszót, így rögtön átléptünk (ezt onnan látjuk, hogy a router neve mögötti > jel átváltozott #-re), de ha jelszóval védett az eszközünk, akkor csak helyes jelszómegadás után van jogunk konfigurálni.

**Tipp:** mint a linux terminálban, itt is működik a Tab billentyű, mellyel kiegészíthetünk parancs kezdeményeket. A ↑ és ↓ billentyűkkel pedig kereshetünk a parancs előzményekben. Ha nem emlékszünk pontosan egy parancsra, akkor a parancskezdemény után egy ? írva kilistázódnak a lehetőségek.



*Privileged* módban már tudunk konfigurálni: adjuk ki a

```
configure terminal
```

parancsot. Ekkor átlépünk *config* módba, ekkor a sor eleje ismét átvált:

```
Router(config)#
```

alakúra. Itt soronként egy utasítással módosíthatunk egy beállítást.

Ez után ki kell választani azt az interfészt, amelyiket be szeretnénk állítani (emlékezzünk, a *FastEthernet 0/0* és a *FastEthernet 0/1* portokra csatlakoznak gépek). Ezt a

```
interface fastEthernet 0/0
```

paranccsal tehetjük meg. Ekkor ismét egy szintet lépünk a parancs hierarchiában:

```
Router(config-if)#
```

lesz látható a sor elején. Itt már megadhatjuk ennek a portnak az IP címét és az alhálózati maszkját. Mivel erre a bal oldali gép csatlakozik, ezért azzal egy alhálózatban kell lennie. Így a címének *192.168.1.0* és *192.168.1.255* tartományból kell kikerülnie. Legyen most a cím *192.168.1.10*. Ezt a

```
ip address 192.168.1.10 255.255.255.0
```

paranccsal érhetjük el. A parancs általános szintaxisa:

```
ip address <ip cím> <alhálózati maszk>
```

Ez után egy fontos dolgunk maradt hátra: be kell kapcsolni a portot:

```
no shutdown
```

És készen is vagyunk egy port konfigurálásával. Ugyan ezt végre kell hajtani a másik porttal is, de előbb ehhez vissza kell lépni a parancs hierarchiában. Ezt az *exit* kulcsszóval tehetjük meg. Most ismét *config* szót látjuk a router utáni zárójelben. A másik port beállítása (ez a *192.168.2.10* IP címet kapja):

```
interface fastEthernet 0/1
```

```
ip address 192.168.2.10 255.255.255.0
```

```
no shutdown
```

Ezek után két *exit* parancs egymás utáni kiadásával visszatérhetünk a *privileged* mód gyökerébe. Ekkor már működik a hálózatunk. De érdemes elmenteni a beállításainkat, hogy kikapcsolás után is megmaradjanak. Ezt a *privileged* mód gyökerében tudjuk megtenni a következő paranccsal:

```
copy running-config startup-config
```

Ez után rákérdez a fájl nevére, de nekünk elég csak egy entert ütni.

A router konfigurálását befejeztük, azonban még mindig van egy fontos teendőnk: a két gépnek meg kell adni az alapértelmezett átjárót (*Gateway address*). Ezt vagy a *Config* fülön, a „*Settings*” almenüben, vagy a *Desktop* fülön a *IP Configuration* programmal tehetjük meg. *Gateway address*nek a router IP címét kell megadni, azét a portét, amelyikre az adott gép csatlakozik.

## Jelszó beállítás a privileged módhoz

Ha időközben mégis úgy gondoljuk, hogy jelszóval szeretnénk védeni a router beállításait, utólag is megtehetjük. Először *config* módba kell lépni, majd ott kiadni a

```
Router(config)#enable secret <jelszó>
```

parancsot, ahol értelem szerűen a <jelszó> helyére a kívánt jelszót írjuk. Ekkor egy titkosított jelszót hozunk létre (az *enable password <jelszó>* parancs nem titkosított jelszót állítana be).

## Negyedik hálózat: alhálózatok hálózata (több router)

Ha van több alhálózatunk, illetve csatlakozunk más, nagyobb hálózatokra, akkor több routerre lesz szükségünk a hálózat kiépítéséhez. A hálózat felépítését és a routerek alap konfigurálását már könnyen el lehet végezni az eddigiek alapján. Hozzuk létre az alábbi hálózatot!



7. ábra Két hálózat összekötése

A két router szintén egy alhálózatot alkot, tehát

Router 2	fastEthernet 0/0	192.168.1.10
Router 2	fastEthernet 0/1	192.168.3.10
Router 3	fastEthernet 0/0	192.168.2.10
Router 3	fastEthernet 0/1	192.168.3.20

IP címek kerüljenek kiosztásra. Ekkor a hálózat létrejött, azonban ha *ping* csomaggal teszteljük a hálózatot, akkor a két PC között nem jut át a csomag (annak ellenére, hogy a PC-től a routerig, és a két router között is sikeres a csomag küldése).

Ez a probléma abból adódik, hogy a különböző alhálózatoknak más a címezése. Így mikor a bal oldali routerhez megérkezik egy csomag, ami a *192.168.2.1* gépet keresi, a router megnézi a portjait, hogy milyen hálózatokhoz kapcsolódnak. Azt látja, hogy a *192.168.1.0* és a *192.168.3.0* hálózatokat éri el, de nem ide kell mennie a csomagnak, így eldobja. Egyébként viszont szemmel látható, hogy ha továbbítaná a másik routernek a csomagot, akkor rögtön jó helyen lenne.

Ennek a megoldására szolgálnak a különböző routing (útvonalkereső) algoritmusok. Most a legegyszerűbbet nézzük, a statikus útvonalkeresést.

A statikus útvonalkeresés azt jelenti, hogy megmondjuk a routerünknek, hogy mely hálózatba irányuló csomagot melyik másik routernek továbbítsa. Esetünkben a bal oldali routernek meg kell mondani, hogy a *192.168.2.0* hálózatra menő csomagokat a *192.168.3.20* routernek adja tovább (és fordítva).

Egy statikus útvonal szabály megadásához be kell lépni *config* módba és ott kiadni az alábbi parancsot:

```
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.3.20
```

Ahol az első a cél IP cím (itt most az első három szám a hálózat címe, így az utolsó szám lényegében mindegy), a második szám az alhálózati maszk (kiszámítása [feljebb](#) leírt módon), a harmadik cím pedig a következő hálózati csomópont. Ugyan ezt meg kell csinálni a másik routerrel is, csak más címekkel.

## Hasznos információ

Bár a leírás elég részletes, mégis érdemes lehet megnézni más leírásokat, illetve a többi beállítási lehetőséget.

Alap CISCO IOS tutorial: <http://www.cisco.com/warp/cpropub/45/tutorial.htm>

Hálózatépítés: <http://engweb.info/cisco/Packet%20Tracer%20Tutorials.html>

## Beugró kérdések

1. Melyik paranccsal tudunk belépni az IOS CLI privileged módjába?
2. Kilstázhatóak-e az adott módban elérhető parancsok?
3. Melyik router konfiguráció melyik memóriában tárolódik?
4. Ha 192.168.5.10 egy IP cím, és a 255.255.0.0 alhálózati maszk tartozik hozzá, akkor mi a hálózat címe?
5. Ha 192.168.5.10 egy IP cím, és a 255.255.255.0 alhálózati maszk tartozik hozzá, akkor mi a host címe?
6. Ha három gépet szeretnénk azonos hálózatba kötni, akkor melyik a legegyszerűbb módja ennek?
7. Az alábbi funkciók közül melyik az, amelyik user EXEC módban is elérhető az IOS CLI-ben?
8. Az alábbiak közül melyik helyes parancs egy interfész ip címének konfigurálásához?
9. Van-e lehetőség arra, hogy a beállításaink megmaradjanak egy esetleges áramszünet után is?
10. Mit nem kell megadni a routernek statikus útvonalválasztás esetén?