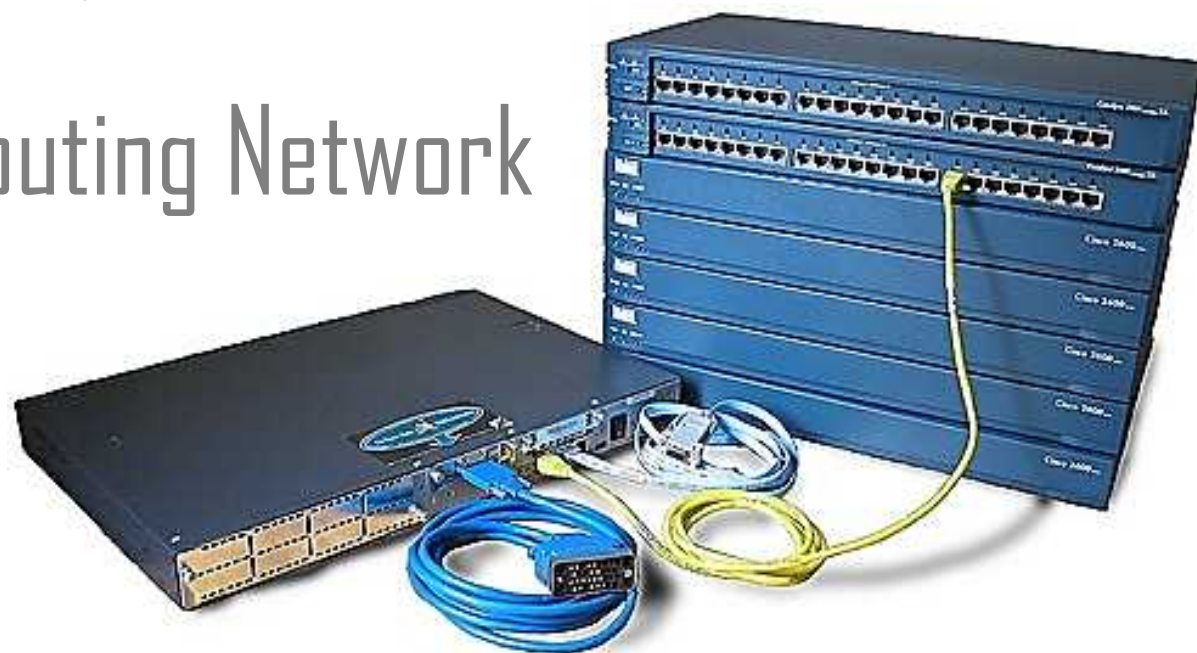


بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پیکربندی مسیریابی شبکه

Configuring Routing Network



مدرس: سپیده برادران هزاوه

زمستان ۹۴

جایگاه درس در رشته اینترنت و شبکه های گسترده

درس پیش نیاز: مفاهیم TCP/IP

نوع درس: تخصصی (۲ واحد نظری و ۱ واحد عملی)



نحوه دسترسی به مدرس

baradaran.hezaveh@gmail.com

baradaran-hezaveh.blog.ir



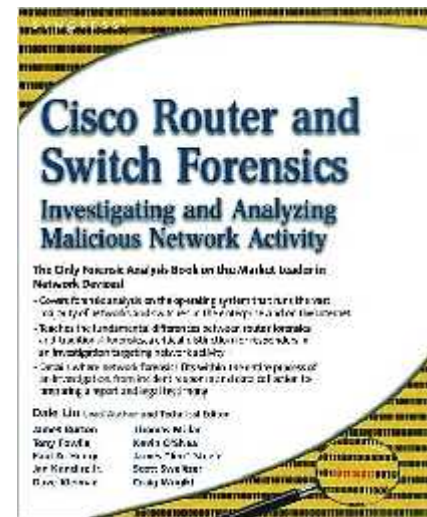
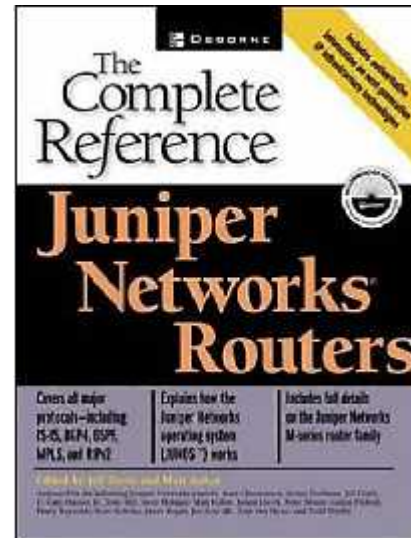
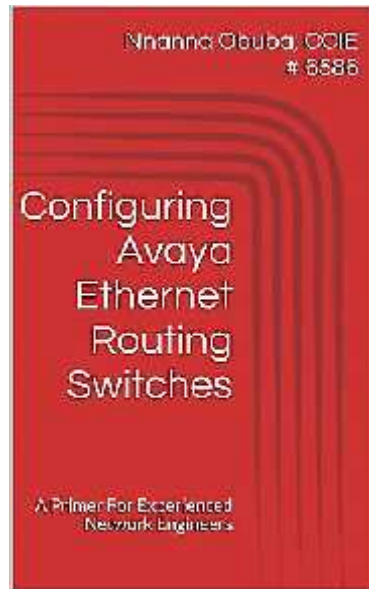
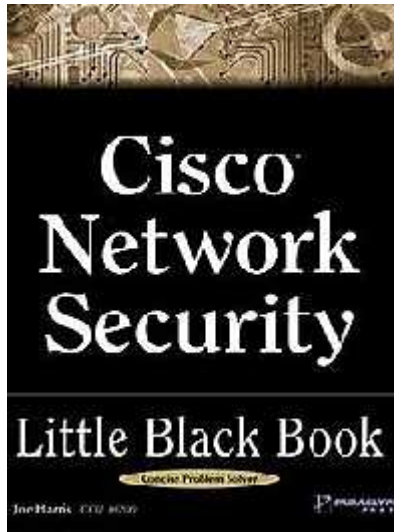
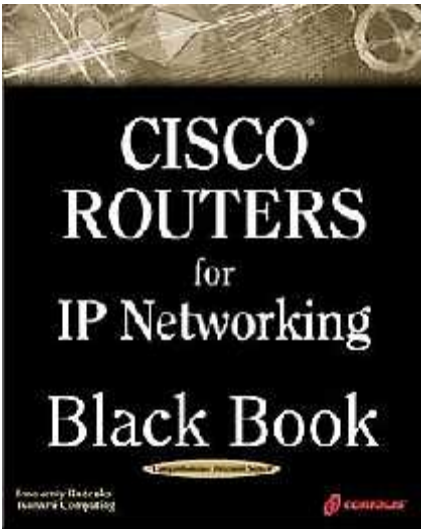
۶ نمره

۱۴ نمره

نحوه ارزشیابی

خار صد سی: ارایه و فعالیت صد سی

امتحان پایان ترم



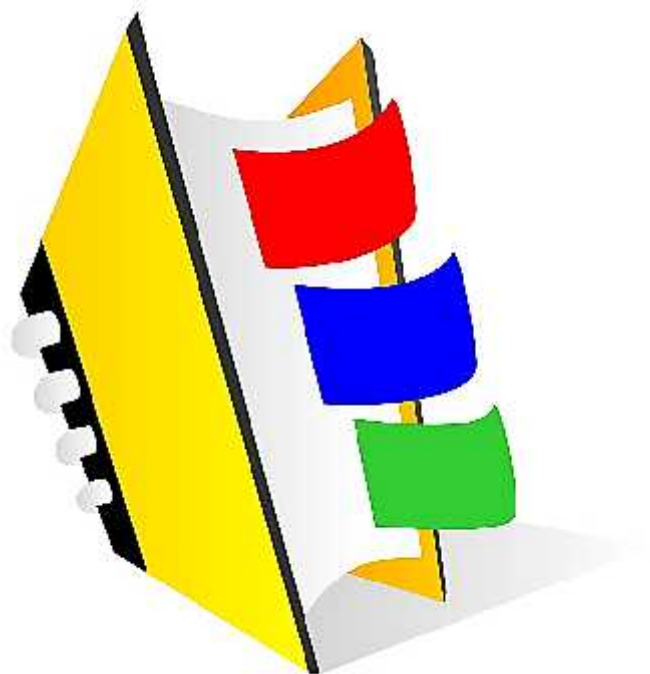
رئوس مطالب

❖ سویچ ها و مسیر یاب ها

❖ بافر کردن و ترافیک

❖ ساختمان سویچ ها

❖ مسیریابی



سویچ ها و مسیر یاب ها

تجهيزات متصل کننده شبکه ها

Repeater ❖

Hub ❖

Bridge ❖

Switch ❖

Router ❖



تکرار کننده ها (Repeaters)

تکرار کننده ها اولین دستگاه شبکه بودند که برای رفع مشکل طول کابل های شبکه استفاده می شدند. چون سیگنال های داده بعد از طی مسیر تا یک فاصله مشخص تضعیف می شدند بنابراین نیاز به دستگاهی بود که این سیگنال ها را تقویت کرده و با همان شدت ابتدایی بر روی رسانه انتقال بفرستد. این کار توسط تکرار کننده انجام می شد.

با روی کار آمدن هاب ها و سوئیچ ها این دستگاه به طور کامل از رده خارج شد و امروزه همین عملکرد تکرار کننده ها در هاب ها و سوئیچ ها آورده شده است.

تکرار کننده ها در لایه ۱ مدل OSI (لایه فیزیکی) کار می کنند.



سیگنال بازسازی شده

سیگنال تضعیف شده



سیگنال تضعیف شده

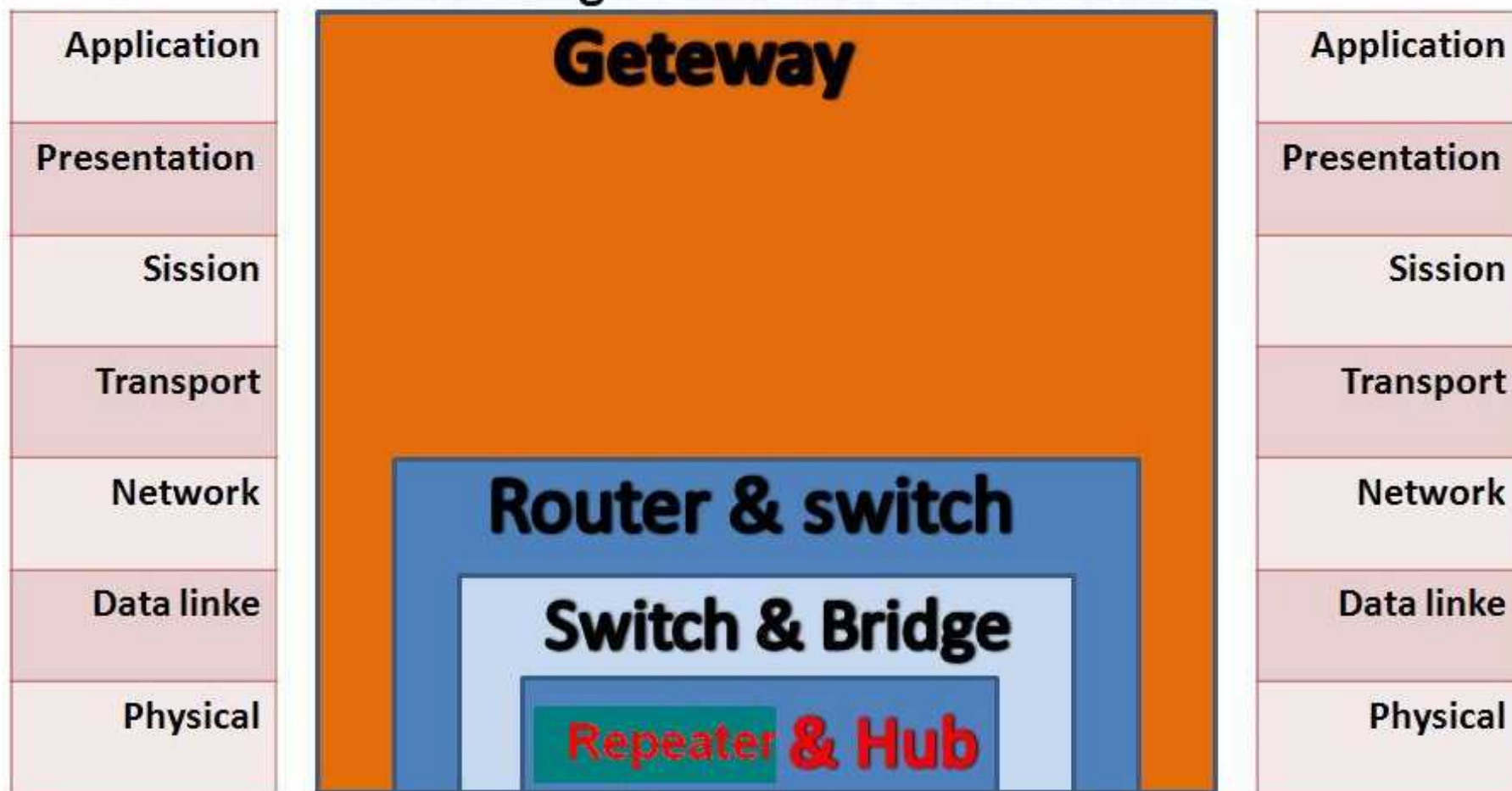
سیگنال بازسازی شده

عملکرد تکرار کننده ها در دو جهت ارسال و دریافت

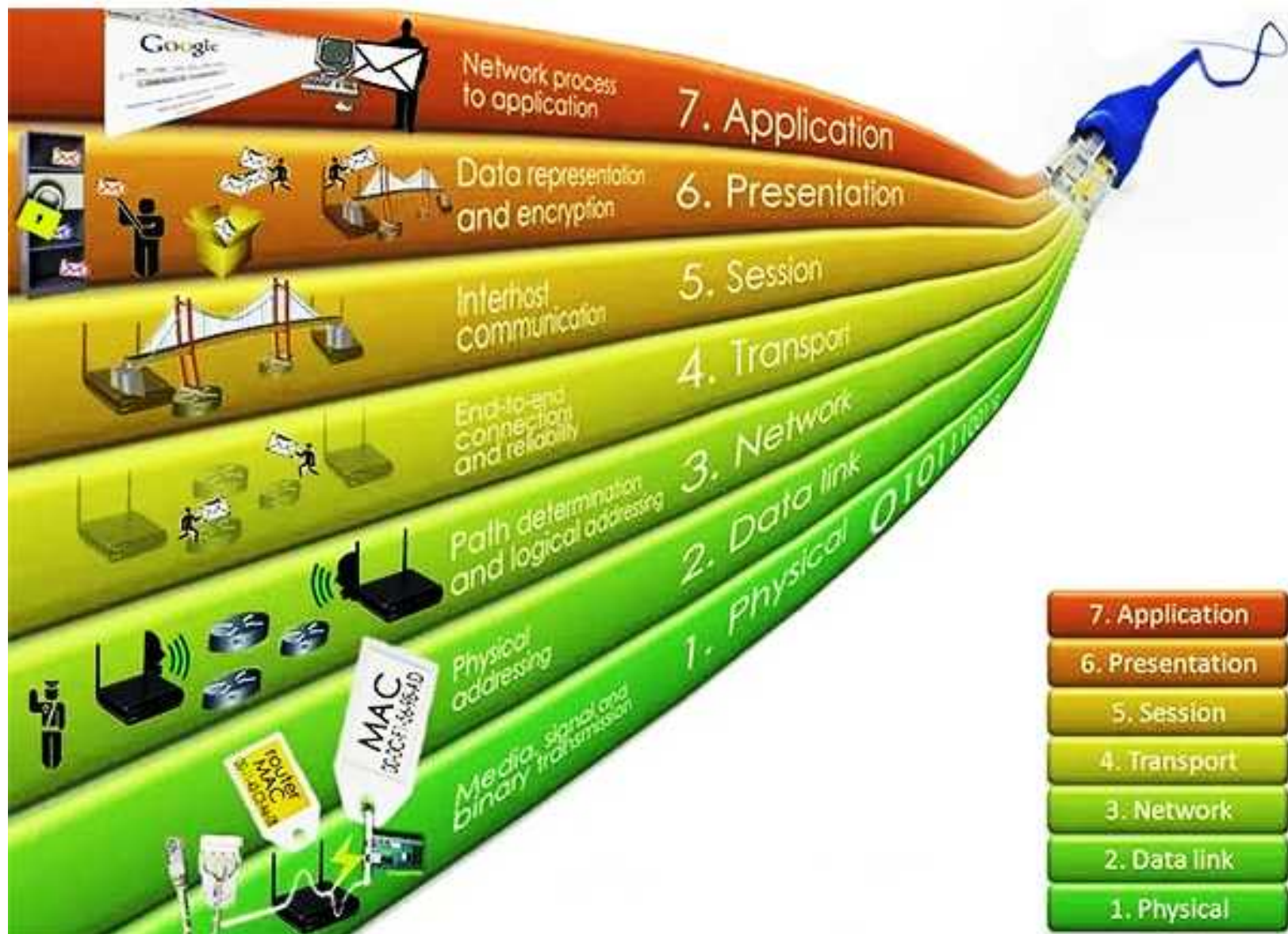
Server

Client

Connecting Devices and the OSI Model



عملکرد تکرار کننده ها در لایه ۱ مدل OSI



هاب ها (Hubs)

هاب ها در واقع همان تکرار کننده ها با تعداد پورت های بیشتر هستند. عملکرد هاب ها مشابه تکرار کننده ها می باشد. تکرار کننده ها از پورت ورودی سیگنال ها را دریافت می کردند و پس از تقویت آن سیگنال را بر روی پورت خروجی می فرستادند. اما هاب شامل تعداد زیادی پورت هستند که سیگنال دریافتی از یک پورت را بر روی تمام پورت ها می فرستند (تکرار می کنند). یعنی یک کانال اشتراکی درون هاب وجود دارد که به تمام پورت های هاب متصل است و سیگنال حاوی اطلاعات بر روی آن کانال به اشتراک گذاشته می شود.

هاب نیز مانند تکرار کننده ها در لایه فیزیکی کار می کند.

پل ها (Bridges)

قبل از تشریح عملکرد پل ها، به عنوان پیش نیاز چند اصطلاح و یا استاندارد را تعریف می کنیم.

استاندارد اترنت یا IEEE 802.3: اترنت استاندارد بین المللی برای شبکه های محلی و شهری (LAN,MAN) است که از مکانیسمی به نام CSMA/CD به عنوان متد دسترسی اشتراکی به رسانه استفاده می کند و همچنین از پروتکل اترنت یا IEEE 802.3 و یک قالب فریم برای انتقال داده استفاده می کند. اترنت از نظر عملکردی نیز به انواع مختلفی تقسیم می شود که مهمترین آنها اترنت معمولی، اترنت سریع (Fast Ethernet) و اترنت گیگا بیتی (Gigabit Ethernet) است که بارزترین تفاوت آنها در سرعت انتقال داده است.

آدرس های فیزیکی (MAC Address): آدرس فیزیکی عدد یکتای ۴۸ بیتی است که برای شناسایی یک ماشین میزبان در شبکه و در لایه ۲ مدل OSI استفاده می شود. این آدرس ها در دستگاه های شبکه به صورت اعداد مبنای ۱۶ نمایش داده می شوند.

به عنوان مثال در سیستم عامل ویندوز برای نمایش آدرس فیزیکی کارت شبکه می توان از دستور `IPconfig/all` در برنامه `cmd` استفاده کرد.

حوزه تصادم (Collision Domain): ناحیه ای است که در آن بسته های اطلاعاتی ماشین های میزبان در آن ناحیه با هم دچار تصادم یا برخورد می شوند.

حوزه پخش فراگیر (Broadcast Domain): ناحیه ای است که در آن بسته های اطلاعاتی برای تمام ماشین های میزبان در آن ناحیه ارسال می شود.

```
Select C:\WINDOWS\system32\CMD.exe

Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\dorahaki_mo\Desktop>ipconfig/all

Ethernet adapter Local Area Connection 5:

    Connection-specific DNS Suffix  . : 
    Description . . . . . : Atheros AR8121/AR8113/AR8114 PCI-E E
Ethernet Controller
    Physical Address. . . . . : 00-26-18-BF-D9-42
    Dhcp Enabled. . . . . : No
    IP Address. . . . . : 192.168.10.1
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 

C:\Documents and Settings\dorahaki_mo\Desktop>
```

اجرای دستور Ipconfig/all برای نمایش آدرس فیزیکی کارت شبکه در برنامه cmd

Preamble	Start of Frame Delimiter	Destination Address	Source Address	Frame Length	Data (Payload)	CRC
----------	-----------------------------	------------------------	----------------	-----------------	-------------------	-----

قالب فریم اترنت

Preamble: این فیلد کارهای مربوط به زمان بندی و همگام سازی ارسال و دریافت را انجام می دهد و طول آن ۷ بایت است.

Start Frame Delimiter: رشته بیتی است که مشخص کننده نقطه ابتدایی فریم است و طول آن ۱ بایت است.

Destination Address: آدرس فیزیکی مقصد است که طول آن ۶ بایت است.

Source Address: آدرس فیزیکی مبدا است که طول آن ۶ بایت است.

Frame Length: این فیلد مشخص کننده طول فریم است که طول این فیلد ۲ بایت است.

Data: داده درون فریم را مشخص می کند و طول آن حداکثر می تواند ۱۵۰۰ بایت باشد.

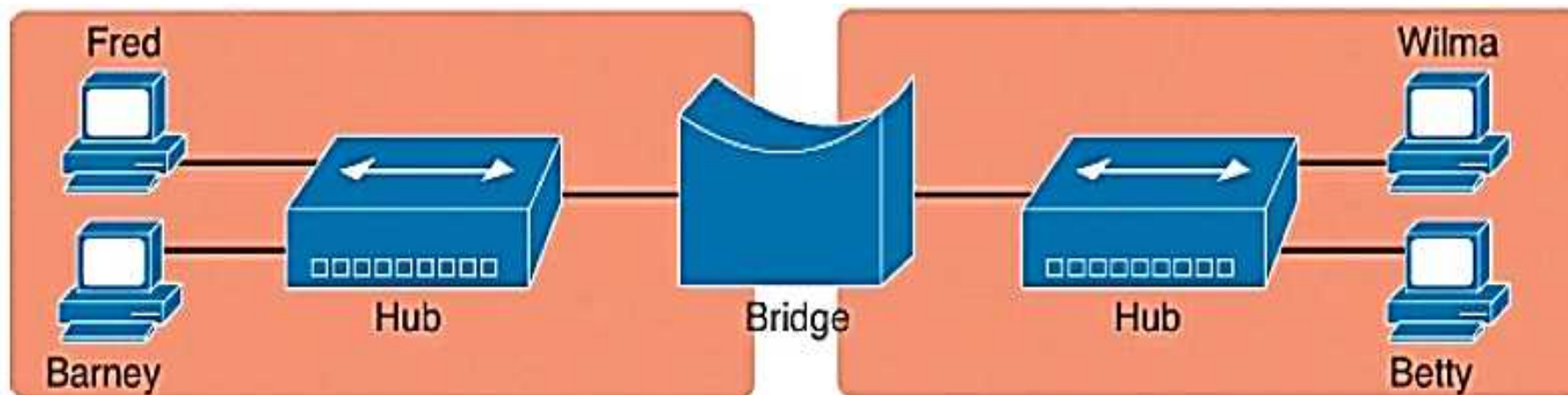
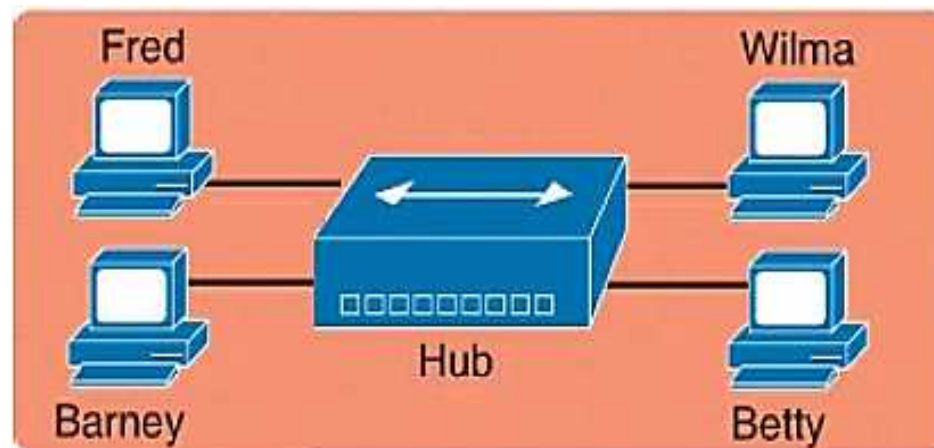
CRC: این فیلد وظیفه کنترل خطا را بر عهده دارد و طول آن ۴ بایت است.

مشکل اصلی هاب این بود که با افزایش ماشین های میزبان متصل به آن ازدحام و تصادم نیز افزایش پیدا می کرد. یعنی تمام ماشین ها در یک حوزه تصادم قرار می گرفتند. برای رفع این مشکل پل ها ایجاد شدند.

پل ها در واقع یک حوزه تصادم را به دو حوزه تصادم افزایش دادند که باعث کاهش کلی تصادم در شبکه می شد. پل ها دارای یک پورت ورودی و یک پورت خروجی هستند که هر کدام از این پورت ها در یک حوزه تصادم قرار دارند.

در پل ها برای برقراری ارتباط بین ماشین های موجود در دو حوزه تصادم مختلف، از آدرس های فیزیکی استفاده می کنند. هر ماشین با استفاده از یک آدرس فیزیکی منحصر به فرد در شبکه شناخته می شود.

پل ها در لایه ۲ از مدل OSI (لایه پیوند داده ها) کار می کنند.



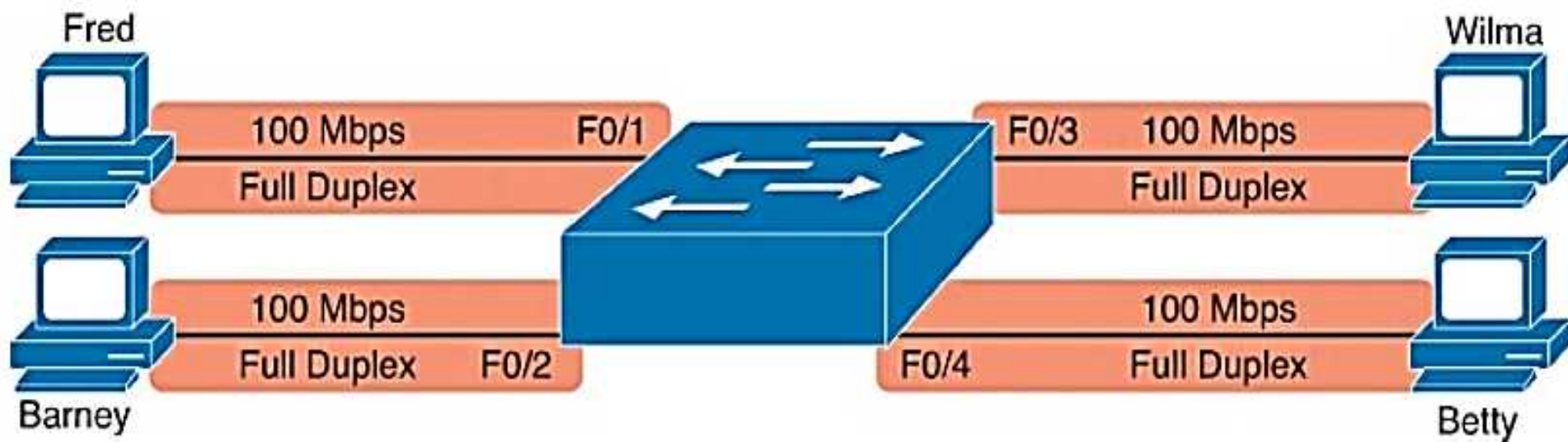
یک حوزه تصادم در Hub به دو حوزه تصادم در Bridge تبدیل شده است.

سوئیچ ها (Switches)

عملکرد سوئیچ ها مانند پل ها است با این تفاوت که پل ها دو پورت برای ورودی و خروجی داشتند اما سوئیچ ها تعداد پورت های زیادی دارند. بنابراین به ازای هر پورت یک حوزه تصادم دارند.

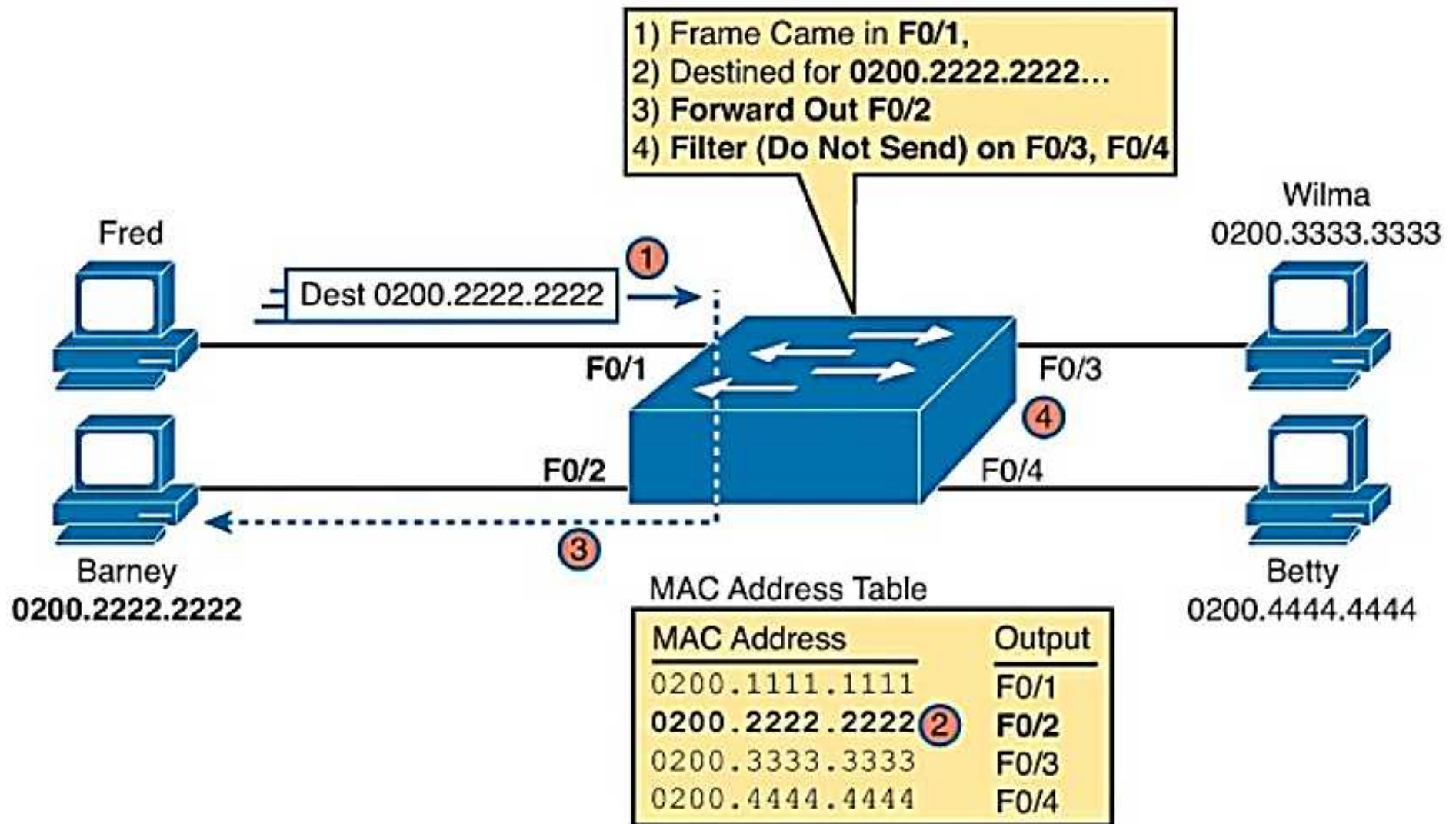
سوئیچ ها از آدرس های فیزیکی برای شناسایی ماشین های میزبان متصل به خود استفاده می کند. به این صورت که در ابتدا فریم هایی را بر روی تمام پورت های خود ارسال می کند و از این طریق آدرس فیزیکی ماشین های متصل به خود را به دست می آورد و این آدرس ها را در جدولی به نام جدول سوئیچینگ ذخیره می کند. از این پس به بعد سوئیچ از آدرس های فیزیکی این جدول برای هدایت فریم های داده به مقصد مورد نظر استفاده می کند.

سوئیچ ها در لایه ۲ مدل OSI کار می کنند.



سوئیچ به ازای هر پورت یک حوزه تصادم دارد.

در اینجا نحوه یافتن آدرس در سوئیچ ها با یک مثال شرح داده می شود. فرض کنید یک سوئیچ داریم که چهار ماشین به آن متصل هستند. ماشین Fred که به پورت ۱ وصل است می خواهد با ماشین Barney که به پورت ۲ وصل است ارتباط برقرار کند. آدرس فیزیکی ماشین مقصد (Barney) ۰۲۰۰۲۲۲۲۲۲۲۲ است. ابتدا فریم از ماشین Fred وارد پورت ۱ سوئیچ می شود. با استفاده از جدول آدرس فیزیکی متوجه می شود که برای رسیدن به مقصد باید فریم را بر روی پورت ۲ سوئیچ بفرستد. این عملیات در صفحه بعد نشان داده شده است.

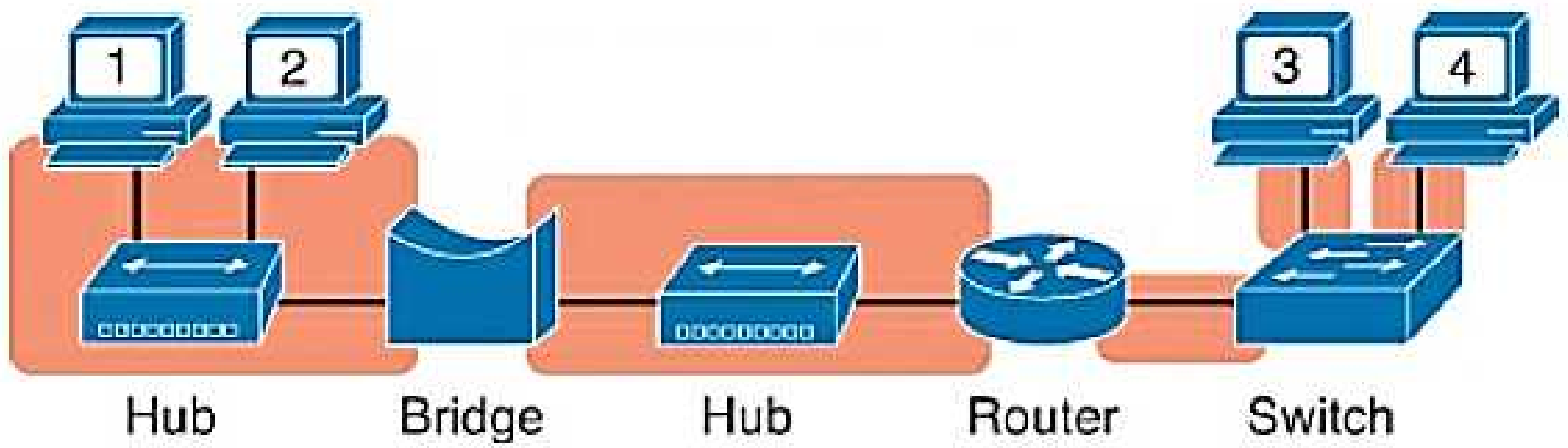


مسیریاب ها (Routers)

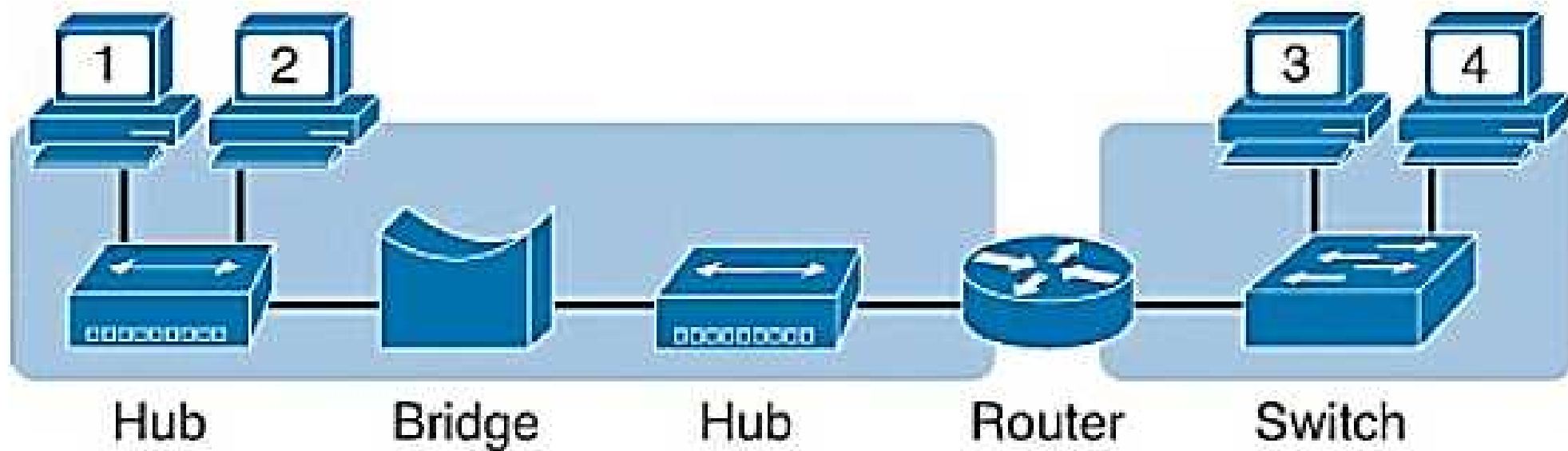
عملکرد مسیریاب ها به طور کلی متفاوت از سوئیچ ها می باشد. مسیریاب ها برای ارتباط دو شبکه مجزا به هم استفاده می شود. مسیریاب ها در لایه ۳ مدل OSI (لایه شبکه) کار می کنند.

مسیریاب ها برای هدایت بسته ها از آدرس های منطقی به نام آدرس های IP استفاده می کنند. مسیریاب ها مانند سوئیچ ها در ابتدا با ارسال یک سری بسته های خاص به تمام ماشین های متصل به خود، آدرس های IP آنها را بدست آورده و آنها را در جدولی به نام جدول مسیریابی ذخیره می کنند. در آینده از این جدول برای مسیریابی و هدایت بسته ها استفاده می کند.

مسیریاب ها به ازای هر پورت یک حوزه تصادم و یک حوزه پخش فراگیر دارد.



حوزه های تصادم در تجهیزات مختلف شبکه



حوزه های پخش فراگیر در تجهیزات مختلف شبکه

لایه عملیاتی OSI	حوزه پخش فراگیر به ازای n □□□□	حوزه تصادم به ازای n □□□□	□□□□□□□□
لایه فیزیکی	1	1	هاب
لایه پیوند داده ها	1	n	سوئیچ
لایه شبکه	n	n	مسیریاب

تفاوت های کلی تجهیزات شبکه

به دلیل اهمیت زیاد لایه شبکه، در ادامه به تعدادی از تعاریف و پروتکل های مهم در این لایه پرداخته می شود که به شرح زیر می باشد:

□ پروتکل IP

□ آدرس های IP

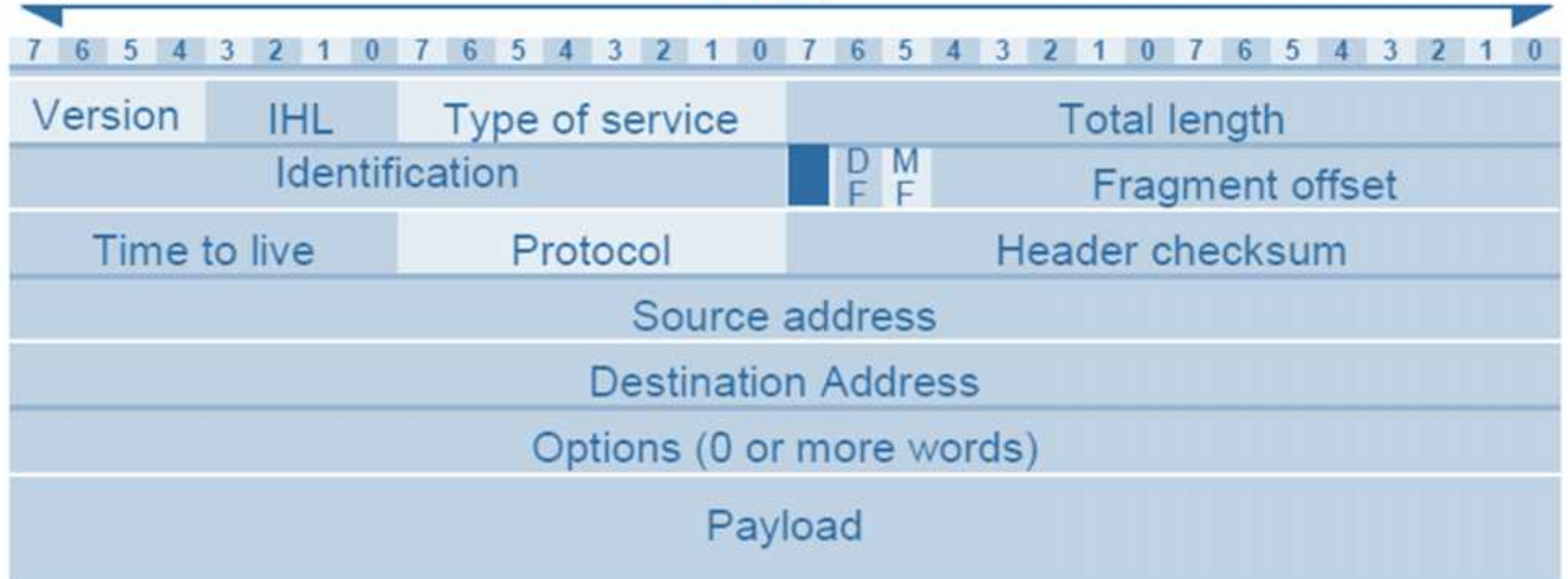
□ پروتکل ICMP

پروتکل IP

قراردادی که حمل و تردد بسته های اطلاعاتی و همچنین مسیریابی صحیح آنها را از مبدأ به مقصد ، مدیریت و سازماندهی می نماید، پروتکل IP نام دارد. درحقیقت پروتکل IP که بر روی تمامی ماشینهای شبکه اینترنت وجود دارد بسته های اطلاعاتی که بسته های IP نام دارند را از مبدا تا مقصد هدایت می نماید.

بسته های IP نیز مانند فریم اترنت دارای قالب مشخصی است. درون این قالب فیلدهایی وجود دارد که هر یک نقش خاصی را ایفا می کنند و در مجموع عملکرد کلی بسته های IP را مشخص می نمایند.

32 Bits



قالب بسته IP

➤ **Version:** این فیلد مشخص کننده نسخه پروتکل IP است. نسخه ای که در حال حاضر استفاده می شود. نسخه ۴ است. طول این فیلد چهار بیتی است.

➤ **IHL:** این فیلد هم چهاربیتی است و طول کل سرآیند بسته را مشخص می کند.

➤ **Type of Service:** نوع سرویس ارائه شده را مشخص می کند. مثلاً ممکن است سرویس از نوع صوت یا تصویر باشد. طول این فیلد هشت بیت است.

➤ **Total Length:** این فیلد ۱۶ بیتی است و طول کل بسته IP را که شامل مجموع اندازه سرآیند و ناحیه داده است.

➤ **Identification:** مشخصه ای است که طبق آن تمام بسته های قطعه قطعه مربوط به یک بسته واحد برای بازسازی شناسایی می شوند.

➤ **Fragment Offset**: این فیلد از سه بخش تشکیل شده است: بیت DF، بیت MF و بخش Fragment Offset.

➤ **DF**: این فیلد مشخص می کند که آیا بسته ها قطعه قطعه شوند یا نه. مقدار ۱ نشان دهنده قطعه قطعه شدن و مقدار ۰ نشان دهنده عدم قطعه قطعه شدن است.

➤ **MF**: این بیت مشخص می کند که آیا بسته IP آخرین قطعه از یک دیتاگرام محسوب می شود یا باز هم قطعه های بعدی وجود دارد. در آخرین قطعه مقدار این بیت ۰ خواهد بود و در بقیه الزاما ۱ است.

➤ **Fragment Offset**: این قسمت که سیزده بیتی است در حقیقت شماره ترتیب هر قطعه شکسته شده محسوب می شود.

➤ **Time To Live**: این فیلد هشت بیتی در نقش یک شمارنده ، طول عمر بسته را مشخص می کند. طول عمر یک بسته بطور ضمنی به زمانی اشاره می کند که یک بسته IP می تواند بر روی شبکه سرگردان باشد.

➤ **Protocol**: این فیلد مشخص می کند که دیتاگرامی که از لایه بالاتر آمده است با چه پروتکلی در لایه بالا ارسال شده است.

➤ **Header Chechsum**: این فیلد که شانزده بیتی است به منظور کشف خطاهای احتمالی در بسته IP استفاده می شود.

➤ **Source Address**: در این فیلد آدرس ۳۲ بیتی مربوط به ماشین مبدا برای مسیریابی قرار می گیرد.

➤ **Destination Address**: در این فیلد آدرس ۳۲ بیتی مربوط به ماشین مقصد برای مسیریابی قرار می گیرد.

➤ **فیلد اختیاری Option:** در این فیلد اختیاری می توان تا حداکثر ۴۰ بایت قرار داد و محتوای اطلاعاتی است که می تواند به مسیر یابها در مورد یافتن مسیر مناسب کمک کند.

➤ **فیلد Payload:** در این فیلد داده های دریافتی از لایه بالاتر قرار می گیرد.

آدرسهای IP

پروتکل اینترنت در ارتباطات بین شبکه ای از آدرسهای منحصر به فرد و یکتای ۳۲ بیتی استفاده می کند. هر ابزار شبکه اعم از ماشینهای میزبان، مسیریابها و چاپگرهای شبکه در اینترنت با یک آدرس IP شناسائی می شوند.

آدرس های IP درون یک عدد دودویی ۳۲ بیتی درج می شوند ولیکن برای سادگی نمایش به چهار بایت تقسیم شده و بصورت چهار عدد دهدهی که با نقطه از هم جدا شده اند نوشته می شود؛ یعنی معادل دهدهی هر یک از بایتهای آدرس بصورت مجزا نوشته شده و هر عدد با یک علامت . از دیگری تفکیک میشود. بعنوان مثال آدرس زیر یک آدرس IP معتبر می باشد که در قالب چهار قسمت دهدهی نوشته شده است:

34.21.225.1

این آدرس بصورت زیر در فیلد آدرس از یک بسته IP تنظیم می شود:

0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

وقتی یک ماشین میزبان به شبکه اینترنت متصل می شود بایستی آدرس IP آن منحصر به فرد و یکتا باشد. برای اطمینان از یکتا بودن آدرسهای IP برای ارتباطات عمومی، مرکز InterNIC کنترل و نظارت بر روی آدرسهای IP را بر عهده گرفته است.

کلاسهای آدرس IP

با توجه به آنکه اینترنت مجموعه ای از شبکه های متصل شده به هم است برای آدرس دادن به ماشینهای میزبان بهتر است ۳۲ بیت آدرس IP به قسمتهای زیر تقسیم شود:

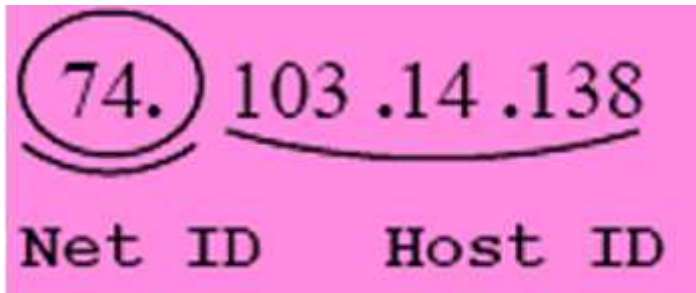
- آدرس شبکه
- آدرس زیر شبکه
- آدرس ماشین میزبان

آدرس های IP در پنج کلاس E,D,C,B,A به شرح زیر تعریف شده اند.

کلاس A

در کلاس A، پرارزترین بیت از آدرس، مقدار صفر دارد و این بیت کلاس A را از دیگر کلاسها متمایز می کند. ۷ بیت بعدی مشخصه آدرس شبکه و سه بایت باقیمانده، آدرس ماشین میزبان را تعیین می کند. بنابراین در کلاس A بایت پرارزش در محدوده صفر تا ۱۲۷ تغییر می کند.

اگر عدد سمت چپ آدرس IP بین صفر تا ۱۲۷ باشد، آن آدرس از نوع کلاس A خواهد بود.



P1	P0	Y9	Y8	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	I9	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0	S	A	V	F	G	F	M	T	L	.
0	Network ID										Host ID																				

Class	Networks	Hosts/Network
A	 126	 16,777,214

تعداد ماشین های میزبان و شبکه هایی که با آدرس های کلاس A می توان آدرس دهی کرد.

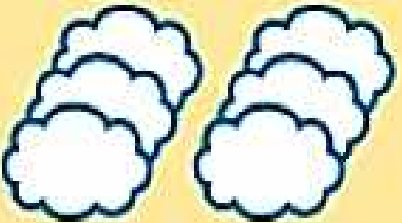
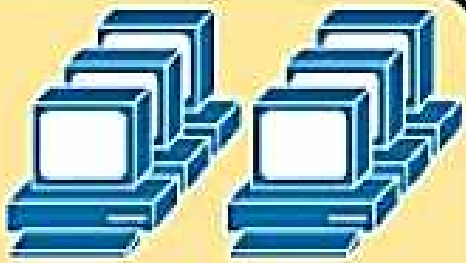
کلاس B

هر گاه دو بیت پرارزش از آدرس IP مقدار ۱۰ داشته باشد آن آدرس از کلاس B خواهد بود. ۱۴ بیت باقی مانده از ۲ بایت سمت چپ، آدرس شبکه را تعیین میکند و دو بایت اول از سمت راست (۱۶ بیت) آدرس ماشین میزبان خواهد بود.

اگر آدرس IP به صورت دهدهی نوشته شود و عدد سمت چپ آن بین ۱۲۸ تا ۱۹۱ باشد، آن آدرس، کلاس B خواهد بود.



31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	Network ID														Host ID															

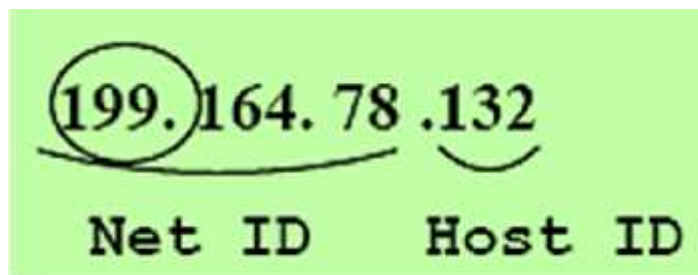
Class	Networks	Hosts/Network
B	 16,384	 65,534

تعداد ماشین های میزبان و شبکه هایی که با آدرس های کلاس B می توان آدرس دهی کرد.

کلاس C

در این کلاس ، سه بیت پرارزش دارای مقدار ۱۱۰ است و ۲۱ بیت بعدی از سه بایت سمت چپ برای تعیین آدرس شبکه مورد نظر بکار رفته است. یک بایت سمت راست برای تعیین آدرس ماشین میزبان استفاده می شود.

اگر عدد سمت چپ از آدرس IP بین ۱۹۲ تا ۲۲۳ بود، آن آدرس از کلاس C خواهد بود:



T1	T0	T9	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1	T0	I9	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0	Q	A	V	P	D	F	T	Y	I	.
1	1	0	Network ID																				Host ID								

Class	Networks	Hosts/Network
C	 2,097,152	 254

تعداد ماشین های میزبان و شبکه هایی که با آدرس های کلاس C می توان آدرس دهی کرد.

آدرس کلاس D

در این کلاس ، چهار بیت پرارزش دارای مقدار ۱۱۱۰ است و ۲۸ بیت باقیمانده از کل آدرس برای تعیین آدرسهای گروهی (Multicast) است. از این آدرسها برای ارسال یک بسته به طور همزمان برای چندین ماشین میزبان استفاده می شود.



آدرس کلاس E

فعلاً این دسته از آدرسها که پنج بیت پرارزش آنها در سمت چپ ۱۱۱۱۰ است، کاربرد خاصی ندارند و برای استفاده در آینده بدون استفاده رها شده اند.



Class	First Octet Values	Purpose
A	1–126	Unicast (large networks)
B	128–191	Unicast (medium-sized networks)
C	192–223	Unicast (small networks)
D	224–239	Multicast
E	240–255	Experimental

کلاس های آدرس IP و بازه ها و کاربردهای آن

0	Reserved			
1–126	Class A	Unicast	}	1/2
127	Reserved			
128–191	Class B	Unicast	}	1/4
192–223	Class C	Unicast		
224–239	Class D	Multicast	}	1/16
240–255	Class E	Experimental		

آدرس های IP خصوصی و عمومی

به طور کلی آدرس ها به دو دسته خصوصی و عمومی تبدیل می شوند.

آدرس های عمومی، آدرس هایی هستند که به طور منحصر به فرد بر روی اینترنت استفاده می شوند.

آدرس های خصوصی آدرس هایی هستند که نمی توان آنها را در اینترنت استفاده کرد و برای شبکه های محلی و استفاده های کارگاهی و آموزشی به کار می روند. این آدرس ها در سه کلاس A، B و C و در بازه های مشخص شده ای وجود دارند.

IP 	
A	10.0.0.0 – 10.255.255.255
B	172.16.0.0 – 172.31.255.255
C	192.168.0.0 – 192.168.255.255

بازه های آدرس IP خصوصی

آدرس های خاص

در بین تمامی کلاسهای آدرس IP پنج گروه از آدرسها ، معنای ویژه ای دارند و با آنها نمیتوان یک شبکه خاص را تعریف و آدرس دهی کرد. این پنج گروه آدرس عبارتند از:

۱- آدرس 0.0.0.0: هر ماشین میزبان که از آدرس IP خودش مطلع نیست این آدرس را بعنوان آدرس خودش فرض می کند.

۲- آدرس 0.HostID: زمانی به کار می رود که ماشین میزبان، آدرس مشخصه شبکه ای که بدان متعلق است را نداند.

۳- آدرس 255.255.255.255: برای ارسال پیامهای فراگیر برای تمامی ماشینهای میزبان بر روی شبکه محلی که ماشین ارسال کننده به آن متعلق است.

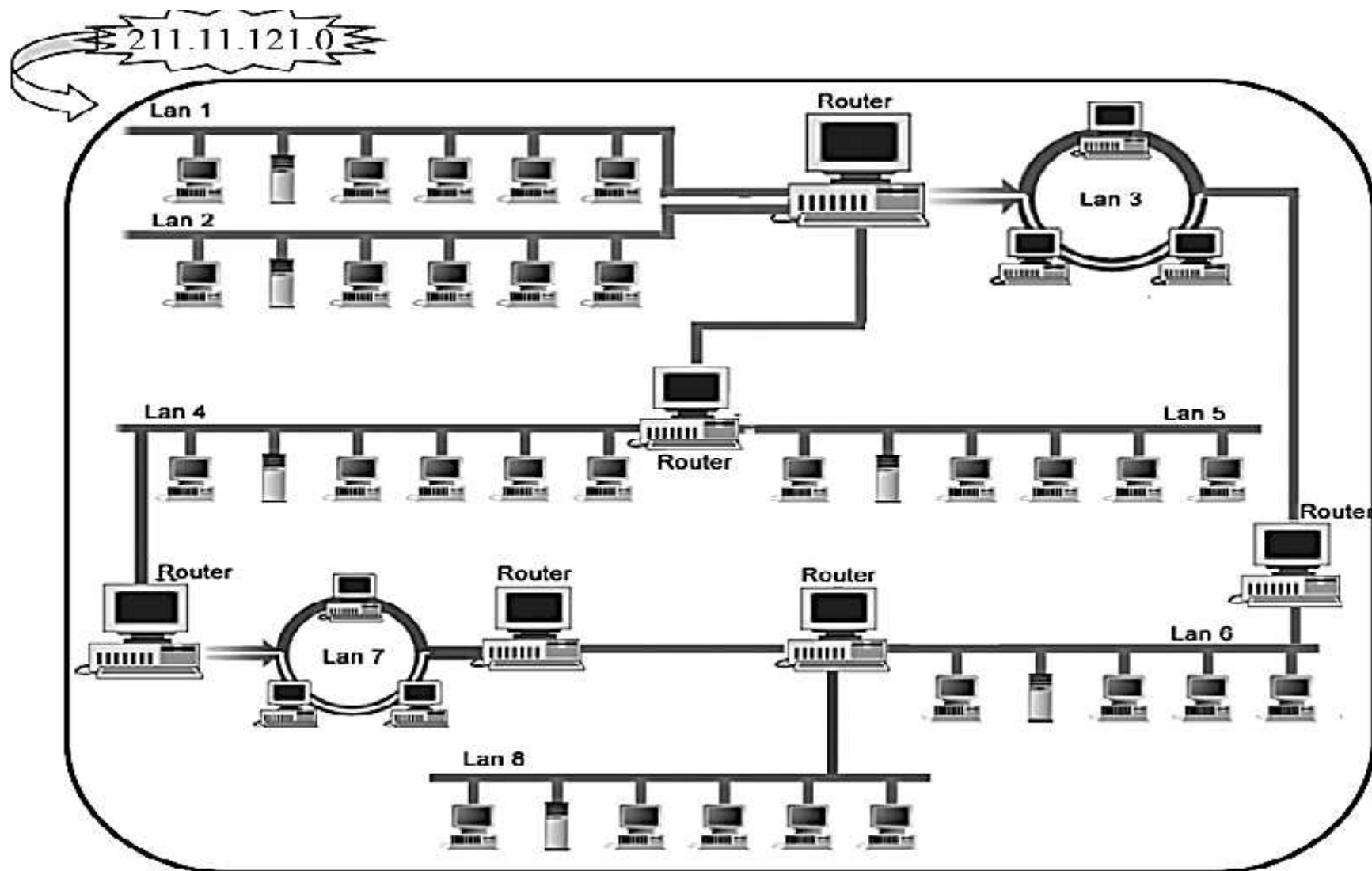
۴- آدرس : NetID.255 برای ارسال پیامهای فراگیر برای تمامی ماشینهای یک شبکه راه دور که ماشین میزبان فعلی متعلق به آن نیست.

۵- آدرس ۱۲۷.۰.۰.۱: xx.yy.zz بعنوان "آدرس بازگشت" شناخته می شود و آدرس بسیار مفیدی برای اشکالزدایی از نرم افزار می باشد. به عنوان مثال اگر بسته ای به آدرس ۱۲۷.۰.۰.۱ ارسال شود ، بسته برای ماشین تولیدکننده آن بر خواهد گشت.

آدرس های زیر شبکه

برای تشریح زیرشبکه و آدرس های زیر شبکه مثال زیر را در نظر بگیرید.

فرض کنید دانشگاه شما یک کلاس C با قابلیت تعریف ۲۵۴ ماشین میزبان ثبت می نماید (مثلاً 211.11.121.0) یعنی شبکه دانشگاه توانایی آدرس دهی ۲۵۴ در نظر بگیرید که دانشگاه دارای یک شبکه محلی واحد و یکپارچه برای کل دانشگاه نیست بلکه دارای هشت شبکه محلی مجزا است که برای هر دانشکده تهیه دیده شده است؛ هر کدام از این شبکه ها، از طریق مسیریاب به هم متصل شده اند و طبعاً برای ارتباط بین شبکه های هر دانشکده باید مسیریابی صورت گیرد. از دیدگاه بیرونی کل مجموعه شبکه های محلی دانشگاه با یک آدرس مشخصه یعنی 211.11.121.0 شناخته می شود و مسیریابهای بیرونی هیچ شناختی از ساختار شبکه بندی داخلی دانشگاه ندارند. هر یک از شبکه های محلی داخل دانشگاه یک زیر شبکه نامیده می شوند.



شبکه فرضی دانشگاه متشکل از ۸ زیر شبکه

برای آنکه بتوان زیر شبکه ها را تفکیک کرد باید علاوه بر مشخص کردن بخش مربوط به آدرس شبکه باید بخشی را نیز برای مشخص کردن آدرس زیر شبکه در نظر گرفت. این بخش از بخش مشخصه ماشین میزبان به صورت زیر تفکیک می شود. به عنوان مثال شکل زیر فضای آدرس کلاس B که بخش زیر شبکه نیز در آن مشخص شده است را نشان می دهد.

P1	P0	Y9	Y8	Y7	Y6	Y5	Y4	Y3	Y2	Y1	Y0	I9	I8	I7	I6	I5	I4	I3	I2	I1	I0	Q	A	V	S	D	F	M	Z	I	.
1	0	Network ID										Subnet ID										Host ID									

هر ماشین میزبان بایستی قادر به درک این مطلب باشد که آیا یک ماشین مقصد با آدرس خاص و مشخص، بر روی شبکه محلی خودش واقع است یا آنکه آن آدرس متعلق به زیر شبکه دیگری است. تمامی ماشینهای میزبان برای تشخیص محل مقصد یک بسته IP در شبکه احتیاج به یک مشخصه دیگر دارند و آن الگوی زیر شبکه یا Subnet Mask نامیده می شود.

بنابراین الگوی زیر شبکه یک عدد ۳۲ بیتی دودویی است که برای ماشین میزبان نقش یک مقایسه گر را بازی می کند تا با استفاده از آن بتواند تشخیص دهد که آیا مقصد روی همین شبکه محلی است که خودش به آن تعلق دارد یا روی شبکه دیگری است.

اگر ماشین میزبان مبدا و مقصد در یک زیر شبکه بودند از آدرس فیزیکی آنها برای ارتباط با هم استفاده می شود. اما اگر ماشین میزبان مبدا و مقصد در یک زیر شبکه نبودند بسته برای هدایت به مقصد به مسیریاب پیش فرض یا Default Gateway فرستاده می شود.

الگوی زیر شبکه به این صورت عمل می کند که هر گاه ماشین بخواهد یک آدرس IP را تحلیل کند. الگوی زیر شبکه را با آدرس IP خودش AND می کند سپس مجدداً الگو را با آدرس IP مقصد AND می کند. حال نتیجه دو مرحله را با هم مقایسه می نماید . اگر نتیجه دو مرحله یکسان بود، هم مشخصه شبکه و هم مشخصه زیر شبکه از آدرسهای مبدا و مقصد یکی است و هر دو روی یک شبکه محلی قرار دارند. در غیر این صورت متوجه می شود که آدرس مبدا و مقصد در یک زیر شبکه نیستند.

برای تشریح نحوه عملکرد الگوی زیر شبکه دو مثال زیر را در نظر بگیرید.

مثال ۱:

آدرس ماشین مبدا: 131.55.213.73

آدرس ماشین مقصد: 131.55.108.75

الگوی زیر شبکه: 255.255.255.0

مثال ۲:

آدرس ماشین مبدا: 131.55.213.73

آدرس ماشین مقصد: 131.55.213.84

الگوی زیر شبکه: 255.255.255.0

با توجه به محاسبات زیر، حاصل مرحله ۱ و ۲ با هم برابر نیستند بنابراین مبدا و مقصد در یک زیر شبکه قرار ندارند.

آدرس ماشین مبدأ در قالب دودویی

[illegible]

AND

الگوی زیر شبکه در قالب دودویی

F1	T.	Y9	YA	TV	YF	Y2	YF	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Y30	Y31	Y32	Y33	Y34	Y35	Y36	Y37	Y38	Y39	Y40	Y41	Y42	Y43	Y44	Y45	Y46	Y47	Y48	Y49	Y50	Y51	Y52	Y53	Y54	Y55	Y56	Y57	Y58	Y59	Y60	Y61	Y62	Y63	Y64	Y65	Y66	Y67	Y68	Y69	Y70	Y71	Y72	Y73	Y74	Y75	Y76	Y77	Y78	Y79	Y80	Y81	Y82	Y83	Y84	Y85	Y86	Y87	Y88	Y89	Y90	Y91	Y92	Y93	Y94	Y95	Y96	Y97	Y98	Y99	Y100	Y101	Y102	Y103	Y104	Y105	Y106	Y107	Y108	Y109	Y110	Y111	Y112	Y113	Y114	Y115	Y116	Y117	Y118	Y119	Y120	Y121	Y122	Y123	Y124	Y125	Y126	Y127	Y128	Y129	Y130	Y131	Y132	Y133	Y134	Y135	Y136	Y137	Y138	Y139	Y140	Y141	Y142	Y143	Y144	Y145	Y146	Y147	Y148	Y149	Y150	Y151	Y152	Y153	Y154	Y155	Y156	Y157	Y158	Y159	Y160	Y161	Y162	Y163	Y164	Y165	Y166	Y167	Y168	Y169	Y170	Y171	Y172	Y173	Y174	Y175	Y176	Y177	Y178	Y179	Y180	Y181	Y182	Y183	Y184	Y185	Y186	Y187	Y188	Y189	Y190	Y191	Y192	Y193	Y194	Y195	Y196	Y197	Y198	Y199	Y200	Y201	Y202	Y203	Y204	Y205	Y206	Y207	Y208	Y209	Y210	Y211	Y212	Y213	Y214	Y215	Y216	Y217	Y218	Y219	Y220	Y221	Y222	Y223	Y224	Y225	Y226	Y227	Y228	Y229	Y230	Y231	Y232	Y233	Y234	Y235	Y236	Y237	Y238	Y239	Y240	Y241	Y242	Y243	Y244	Y245	Y246	Y247	Y248	Y249	Y250	Y251	Y252	Y253	Y254	Y255	Y256	Y257	Y258	Y259	Y260	Y261	Y262	Y263	Y264	Y265	Y266	Y267	Y268	Y269	Y270	Y271	Y272	Y273	Y274	Y275	Y276	Y277	Y278	Y279	Y280	Y281	Y282	Y283	Y284	Y285	Y286	Y287	Y288	Y289	Y290	Y291	Y292	Y293	Y294	Y295	Y296	Y297	Y298	Y299	Y300	Y301	Y302	Y303	Y304	Y305	Y306	Y307	Y308	Y309	Y310	Y311	Y312	Y313	Y314	Y315	Y316	Y317	Y318	Y319	Y320	Y321	Y322	Y323	Y324	Y325	Y326	Y327	Y328	Y329	Y330	Y331	Y332	Y333	Y334	Y335	Y336	Y337	Y338	Y339	Y340	Y341	Y342	Y343	Y344	Y345	Y346	Y347	Y348	Y349	Y350	Y351	Y352	Y353	Y354	Y355	Y356	Y357	Y358	Y359	Y360	Y361	Y362	Y363	Y364	Y365	Y366	Y367	Y368	Y369	Y370	Y371	Y372	Y373	Y374	Y375	Y376	Y377	Y378	Y379	Y380	Y381	Y382	Y383	Y384	Y385	Y386	Y387	Y388	Y389	Y390	Y391	Y392	Y393	Y394	Y395	Y396	Y397	Y398	Y399	Y400	Y401	Y402	Y403	Y404	Y405	Y406	Y407	Y408	Y409	Y410	Y411	Y412	Y413	Y414	Y415	Y416	Y417	Y418	Y419	Y420	Y421	Y422	Y423	Y424	Y425	Y426	Y427	Y428	Y429	Y430	Y431	Y432	Y433	Y434	Y435	Y436	Y437	Y438	Y439	Y440	Y441	Y442	Y443	Y444	Y445	Y446	Y447	Y448	Y449	Y450	Y451	Y452	Y453	Y454	Y455	Y456	Y457	Y458	Y459	Y460	Y461	Y462	Y463	Y464	Y465	Y466	Y467	Y468	Y469	Y470	Y471	Y472	Y473	Y474	Y475	Y476	Y477	Y478	Y479	Y480	Y481	Y482	Y483	Y484	Y485	Y486	Y487	Y488	Y489	Y490	Y491	Y492	Y493	Y494	Y495	Y496	Y497	Y498	Y499	Y500	Y501	Y502	Y503	Y504	Y505	Y506	Y507	Y508	Y509	Y510	Y511	Y512	Y513	Y514	Y515	Y516	Y517	Y518	Y519	Y520	Y521	Y522	Y523	Y524	Y525	Y526	Y527	Y528	Y529	Y530	Y531	Y532	Y533	Y534	Y535	Y536	Y537	Y538	Y539	Y540	Y541	Y542	Y543	Y544	Y545	Y546	Y547	Y548	Y549	Y550	Y551	Y552	Y553	Y554	Y555	Y556	Y557	Y558	Y559	Y560	Y561	Y562	Y563	Y564	Y565	Y566	Y567	Y568	Y569	Y570	Y571	Y572	Y573	Y574	Y575	Y576	Y577	Y578	Y579	Y580	Y581	Y582	Y583	Y584	Y585	Y586	Y587	Y588	Y589	Y590	Y591	Y592	Y593	Y594	Y595	Y596	Y597	Y598	Y599	Y600	Y601	Y602	Y603	Y604	Y605	Y606	Y607	Y608	Y609	Y610	Y611	Y612	Y613	Y614	Y615	Y616	Y617	Y618	Y619	Y620	Y621	Y622	Y623	Y624	Y625	Y626	Y627	Y628	Y629	Y630	Y631	Y632	Y633	Y634	Y635	Y636	Y637	Y638	Y639	Y640	Y641	Y642	Y643	Y644	Y645	Y646	Y647	Y648	Y649	Y650	Y651	Y652	Y653	Y654	Y655	Y656	Y657	Y658	Y659	Y660	Y661	Y662	Y663	Y664	Y665	Y666	Y667	Y668	Y669	Y670	Y671	Y672	Y673	Y674	Y675	Y676	Y677	Y678	Y679	Y680	Y681	Y682	Y683	Y684	Y685	Y686	Y687	Y688	Y689	Y690	Y691	Y692	Y693	Y694	Y695	Y696	Y697	Y698	Y699	Y700	Y701	Y702	Y703	Y704	Y705	Y706	Y707	Y708	Y709	Y710	Y711	Y712	Y713	Y714	Y715	Y716	Y717	Y718	Y719	Y720	Y721	Y722	Y723	Y724	Y725	Y726	Y727	Y728	Y729	Y730	Y731	Y732	Y733	Y734	Y735	Y736	Y737	Y738	Y739	Y740	Y741	Y742	Y743	Y744	Y745	Y746	Y747	Y748	Y749	Y750	Y751	Y752	Y753	Y754	Y755	Y756	Y757	Y758	Y759	Y760	Y761	Y762	Y763	Y764	Y765	Y766	Y767	Y768	Y769	Y770	Y771	Y772	Y773	Y774	Y775	Y776	Y777	Y778	Y779	Y780	Y781	Y782	Y783	Y784	Y785	Y786	Y787	Y788	Y789	Y790	Y791	Y792	Y793	Y794	Y795	Y796	Y797	Y798	Y799	Y800	Y801	Y802	Y803	Y804	Y805	Y806	Y807	Y808	Y809	Y810	Y811	Y812	Y813	Y814	Y815	Y816	Y817	Y818	Y819	Y820	Y821	Y822	Y823	Y824	Y825	Y826	Y827	Y828	Y829	Y830	Y831	Y832	Y833	Y834	Y835	Y836	Y837	Y838	Y839	Y840	Y841	Y842	Y843	Y844	Y845	Y846	Y847	Y848	Y849	Y850	Y851	Y852	Y853	Y854	Y855	Y856	Y857	Y858	Y859	Y860	Y861	Y862	Y863	Y864	Y865	Y866	Y867	Y868	Y869	Y870	Y871	Y872	Y873	Y874	Y875	Y876	Y877	Y878	Y879	Y880	Y881	Y882	Y883	Y884	Y885	Y886	Y887	Y888	Y889	Y890	Y891	Y892	Y893	Y894	Y895	Y896	Y897	Y898	Y899	Y900	Y901	Y902	Y903	Y904	Y905	Y906	Y907	Y908	Y909	Y910	Y911	Y912	Y913	Y914	Y915	Y916	Y917	Y918	Y919	Y920	Y921	Y922	Y923	Y924	Y925	Y926	Y927	Y928	Y929	Y930	Y931	Y932	Y933	Y934	Y935	Y936	Y937	Y938	Y939	Y940	Y941	Y942	Y943	Y944	Y945	Y946	Y947	Y948	Y949	Y950	Y951	Y952	Y953	Y954	Y955	Y956	Y957	Y958	Y959	Y960	Y961	Y962	Y963	Y964	Y965	Y966	Y967	Y968	Y969	Y970	Y971	Y972	Y973	Y974	Y975	Y976	Y977	Y978	Y979	Y980	Y981	Y982	Y983	Y984	Y985	Y986	Y987	Y988	Y989	Y990	Y991	Y992	Y993	Y994	Y995	Y996	Y997	Y998	Y999	Y1000	Y1001	Y1002	Y1003	Y1004	Y1005	Y1006	Y1007	Y1008	Y1009	Y1010	Y1011	Y1012	Y1013	Y1014	Y1015	Y1016	Y1017	Y1018	Y1019	Y1020	Y1021	Y1022	Y1023	Y1024	Y1025	Y1026	Y1027	Y1028	Y1029	Y1030	Y1031	Y1032	Y1033	Y1034	Y1035	Y1036	Y1037	Y1038	Y1039	Y1040	Y1041	Y1042	Y1043	Y1044	Y1045	Y1046	Y1047	Y1048	Y1049	Y1050	Y1051	Y1052	Y1053	Y1054	Y1055	Y1056	Y1057	Y1058	Y1059	Y1060	Y1061	Y1062	Y1063	Y1064	Y1065	Y1066	Y1067	Y1068	Y1069	Y1070	Y1071	Y1072	Y1073	Y1074	Y1075	Y1076	Y1077	Y1078	Y1079	Y1080	Y1081	Y1082	Y1083	Y1084	Y1085	Y1086	Y1087	Y1088	Y1089	Y1090	Y1091	Y1092	Y1093	Y1094	Y1095	Y1096	Y1097	Y1098	Y1099	Y1100	Y1101	Y1102	Y1103	Y1104	Y1105	Y1106	Y1107	Y1108	Y1109	Y1110	Y1111	Y1112	Y1113	Y1114	Y1115	Y1116	Y1117	Y1118	Y1119	Y1120	Y1121	Y1122	Y1123	Y1124	Y1125	Y1126	Y1127	Y1128	Y1129	Y1130	Y1131	Y1132	Y1133	Y1134	Y1135	Y1136	Y1137	Y1138	Y1139	Y1140	Y1141	Y1142	Y1143	Y1144	Y1145	Y1146	Y1147	Y1148	Y1149	Y1150	Y1151	Y1152	Y1153	Y1154	Y1155	Y1156	Y1157	Y1158	Y1159	Y1160	Y1161	Y1162	Y1163	Y1164	Y1165	Y1166	Y1167	Y1168	Y1169	Y1170	Y1171	Y1172	Y1173	Y1174	Y1175	Y1176	Y1177	Y1178	Y1179	Y1180	Y1181	Y1182	Y1183	Y1184	Y1185	Y1186	Y1187	Y1188	Y1189	Y1190	Y1191	Y1192	Y1193	Y1194	Y1195	Y1196	Y1197	Y1198	Y1199	Y1200	Y1201	Y1202	Y1203	Y1204	Y1205	Y1206	Y1207	Y1208	Y1209	Y1210	Y1211	Y1212	Y1213	Y1214	Y1215	Y1216	Y1217	Y1218	Y1219	Y1220	Y1221	Y1222	Y1223	Y1224	Y1225	Y1226	Y1227	Y1228	Y1229	Y1230	Y1231	Y1232	Y1233	Y1234	Y1235	Y1236	Y1237	Y1238	Y1239	Y1240	Y1241	Y1242	Y1243	Y1244	Y1245	Y1246	Y1247	Y1248	Y1249	Y1250	Y1251	Y1252	Y1253	Y1254	Y1255	Y1256	Y1257	Y1258	Y1259	Y1260	Y1261	Y1262	Y1263	Y1264	Y1265	Y1266	Y1267	Y1268	Y1269	Y1270	Y1271	Y1272	Y1273	Y1274	Y1275	Y1276	Y1277	Y1278	Y1279	Y1280	Y1281	Y1282	Y1283	Y1284	Y1285	Y1286	Y1287	Y1288	Y1289	Y1290	Y1291	Y1292	Y1293	Y1294	Y1295	Y1296	Y1297	Y1298	Y1299	Y1300	Y1301	Y1302	Y1303	Y1304	Y1305	Y1306	Y1307	Y1308	Y1309	Y1310	Y1311	Y1312	Y1313	Y1314	Y1315	Y1316	Y1317	Y1318	Y1319	Y1320	Y1321	Y1322	Y1323	Y1324	Y1325	Y1326	Y1327	Y1328	Y1329	Y1330	Y1331	Y1332	Y1333	Y1334	Y1335	Y1336	Y1337	Y1338	Y1339	Y1340	Y1341	Y1342	Y1343	Y1344	Y1345
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

حاصل مرحله ۱ :

F1	F.	Y9	YA	YV	YF	YD	YF	YY	YI	Y.	Y9	YA	YV	YF	YD	YF	YI	Y.	Y9	A	V	F	D	F	T	Y	I	.
	.	.	.	.			.	.			.					.		.		.		.	.	.	.	.	.	.

آدرس ماشین مقصد در قالب دودویی

F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	F26	F27	F28	F29	F30	F31	F32	F33	F34	F35	F36	F37	F38	F39	F40	F41	F42	F43	F44	F45	F46	F47	F48	F49	F50	F51	F52	F53	F54	F55	F56	F57	F58	F59	F60	F61	F62	F63	F64	F65	F66	F67	F68	F69	F70	F71	F72	F73	F74	F75	F76	F77	F78	F79	F80	F81	F82	F83	F84	F85	F86	F87	F88	F89	F90	F91	F92	F93	F94	F95	F96	F97	F98	F99	F100
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

AND

الگوی زیر شبکه در قالب دودویی

F1	T.	V9	YA	TV	YF	YD	YF	YT	YY	XI	Y-	I9	IA	IV	IF	ID	IF	IT	II	I-	A	Y	F	D	F	T	Y	I	.
																						*	*	*	*	*	*	*	*

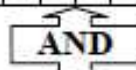
حاصل مرحلة ٢ :

P1	P.	Y9	YA	TV	YF	YD	YF	YT	TY	YI	Y.	19	1A	1V	1F	1D	1P	1T	1I	1.	9	A	V	F	D	T	I	.
		.	.	.	.			.	.			.			.			.			.	.	.	.	.	.	.	.

با توجه به محاسبات زیر، حاصل مرحله ۱ و ۲ با هم برابر هستند بنابراین مبدا و مقصد در یک زیر شبکه قرار دارند.

آدرس ماشین مبدأ در قالب دودویی

۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱



الگوی زیر شبکه در قالب دودویی

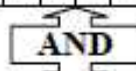
۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

حاصل مرحله ۱:

۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

آدرس ماشین مقصد در قالب دودویی

۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۱

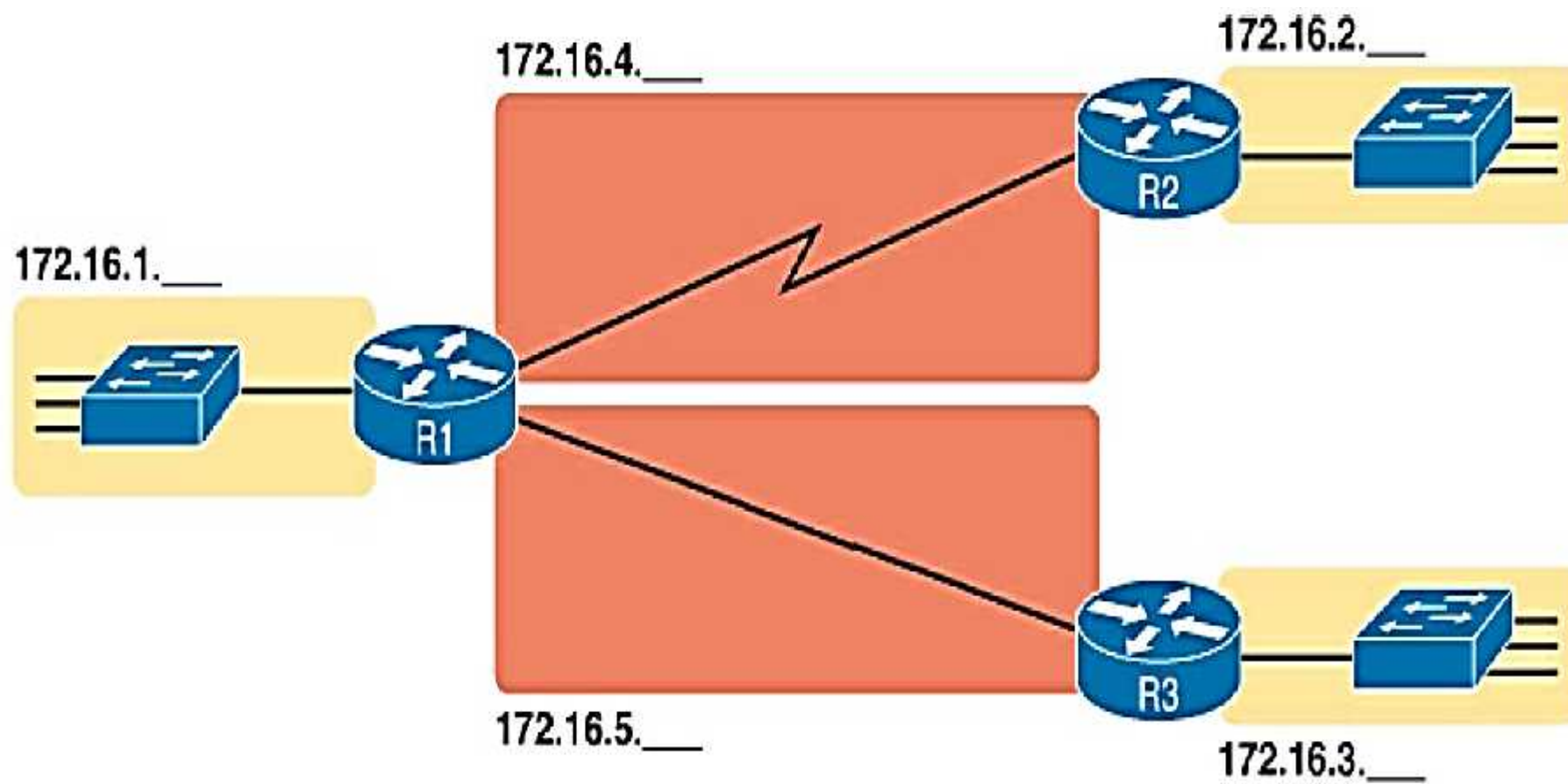


الگوی زیر شبکه در قالب دودویی

۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

حاصل مرحله ۲:

۳۱	۳۰	۲۹	۲۸	۲۷	۲۶	۲۵	۲۴	۲۳	۲۲	۲۱	۲۰	۱۹	۱۸	۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰



مثالی دیگر از یک شبکه شامل ۵ زیر شبکه

پروتکل ICMP

پروتکل IP پروتکلی بدون اتصال و غیر قابل اعتماد است. بدون اتصال بدین معنا که مسیریاب هر بسته را بدون هیچگونه هماهنگی با مقصد بسته یا مسیریاب بعدی ارسال می نماید ، بدون آنکه بتواند اطلاعی از وجود یا عدم وجود مقصد داشته باشد. در ضمن هر مسیریاب پس از ارسال یک بسته آنرا فراموش می کند و منتظر پیام دریافت بسته از گیرنده آن نخواهد ماند. اگر یک بسته IP با خطا به مقصد برسد و یا اصلاً به مقصد نرسد این پروتکل هیچ اطلاعی در مورد سرنوشت آن به فرستنده بسته نمی دهد.

پروتکل ICMP در کنار پروتکل IP، برای بررسی انواع خطا و ارسال پیام برای مبدأ بسته در هنگام بروز اشکالات ناخواسته استفاده می شود.

در سیستم عامل ویندوز و در برنامه cmd دستوری به نام Ping وجود دارد که از پروتکل ICMP برای بررسی یک اتصال شبکه استفاده می کند. به عنوان مثال فرض کنید می خواهید پشته پروتکل TCP/IP را در برنامه ویندوز تست کنید که آیا درست کار می کند یا نه؟ برای این کار از دستور زیر استفاده می شود:

Ping 127.0.0.1

این دستور به طور پیش فرض ۴ بسته را به سمت پروتکل TCP/IP می فرستد. در صورتی که پاسخ بسته ها به صورت موفقیت آمیز برگشت داده شود، مشخص می شود که پشته پروتکل TCP/IP درست کار می کند.

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Version 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

U:\>ping 127.0.0.1

Pinging 127.0.0.1 with 32 bytes of data:

Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 127.0.0.1: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 127.0.0.1:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

نتیجه اجرای دستور Ping بر روی آدرس 127.0.0.1