

پیکربندی مسیریابهای شبکه

دانشگاه علمی کاربردی کاشان
کاردانی اینترنت و شبکه های گسترده

فصل اول

تجهيزات شبكة

تجهيزات شبکه

این فصل به بررسی عملکرد بعضی از دستگاه های شبکه می پردازد. این دستگاه ها به شرح زیر می باشند:

- تکرار کننده ها (Repeaters)
- هاب ها (Hubs)
- پل ها (Bridges)
- سوئیچ ها (Switches)
- مسیریاب ها (Routers)

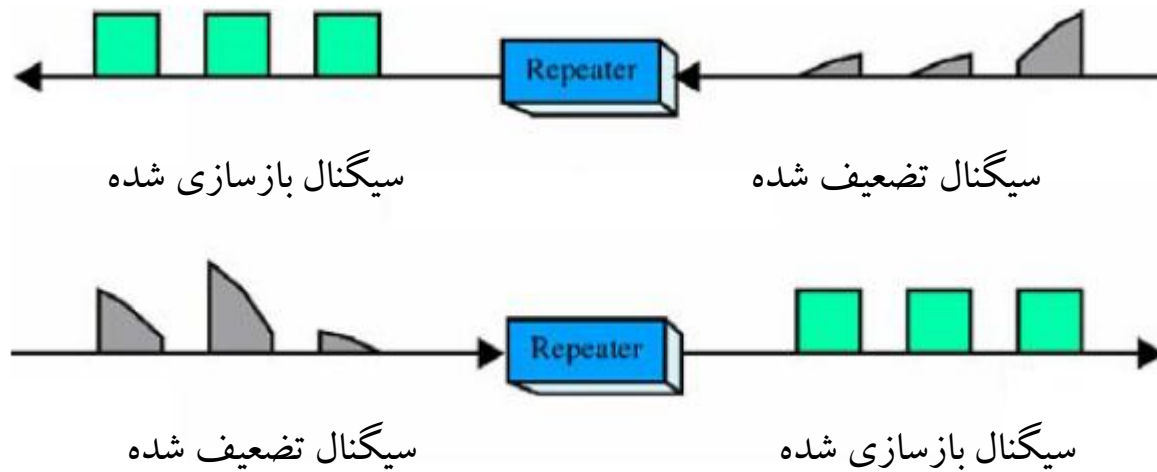
تجهيزات شبکه

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.

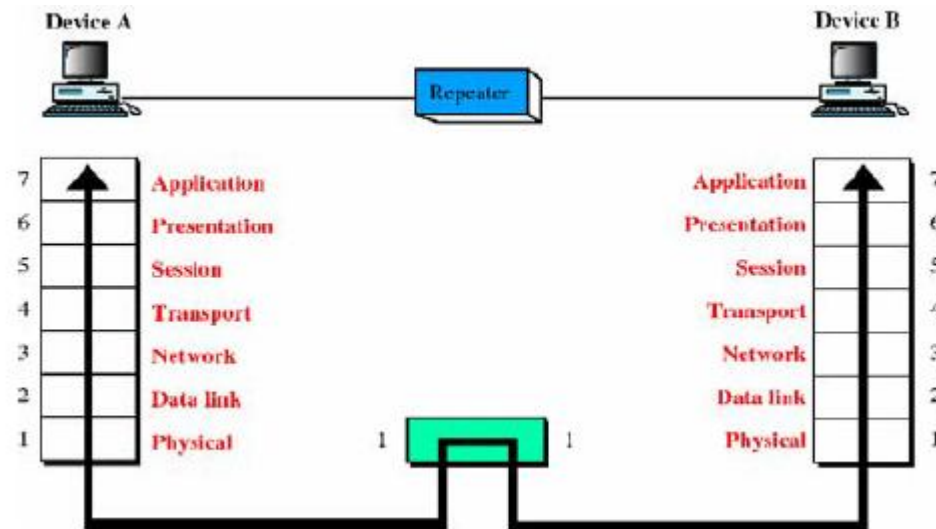
با روی کار آمدن هاب ها و سوئیچ ها این دستگاه به طور کامل از رده خارج شد و امروزه همین عملکرد تکرار کننده ها در هاب ها و سوئیچ ها آورده شده است. تکرار کننده ها در لایه 1 مدل OSI (لایه فیزیکی) کار می کنند.

تجهيزات شبکه



عملکرد تکرار کننده ها در دو جهت ارسال و دریافت

تجهيزات شبکه



عملکرد تکرار کننده ها در لایه 1 مدل OSI

تجهيزات شبکه

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.

تجهيزات شبکه

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 گیگابیتی (Gigabit Ethernet) است که بارزترین تفاوت آنها در سرعت انتقال داده است.

تجهيزات شبکه

آدرس های فیزیکی (MAC Address): آدرس فیزیکی عدد یکتای 48 بیتی است که برای شناسایی یک ماشین میزبان در شبکه و در لایه 2 مدل OSI استفاده می شود. این آدرس ها در دستگاه های شبکه به صورت اعداد مبنای 16 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.

تجهيزات شبکه

```
c:\ 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
thernet 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

تجهيزات شبکه

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

Preamble: این فیلد کارهای مربوط به زمان بندی و همگام سازی ارسال و دریافت را انجام می دهد و طول آن 7 بایت است.

Start Frame Delimiter: رشته بیتی است که مشخص کننده نقطه ابتدایی فریم است و طول آن 1 بایت است.

Destination Address: آدرس فیزیکی مقصد است که طول آن 6 بایت است.

Source Address: آدرس فیزیکی مبدا است که طول آن 6 بایت است.

Frame Length: این فیلد مشخص کننده طول فریم است که طول این فیلد 2 بایت است.

Data: داده درون فریم را مشخص می کند و طول آن حداکثر می تواند 1500 بایت باشد.

CRC: این فیلد وظیفه کنترل خطا را بر عهده دارد و طول آن 4 بایت است.

قالب فریم اترنت

تجهيزات شبکه

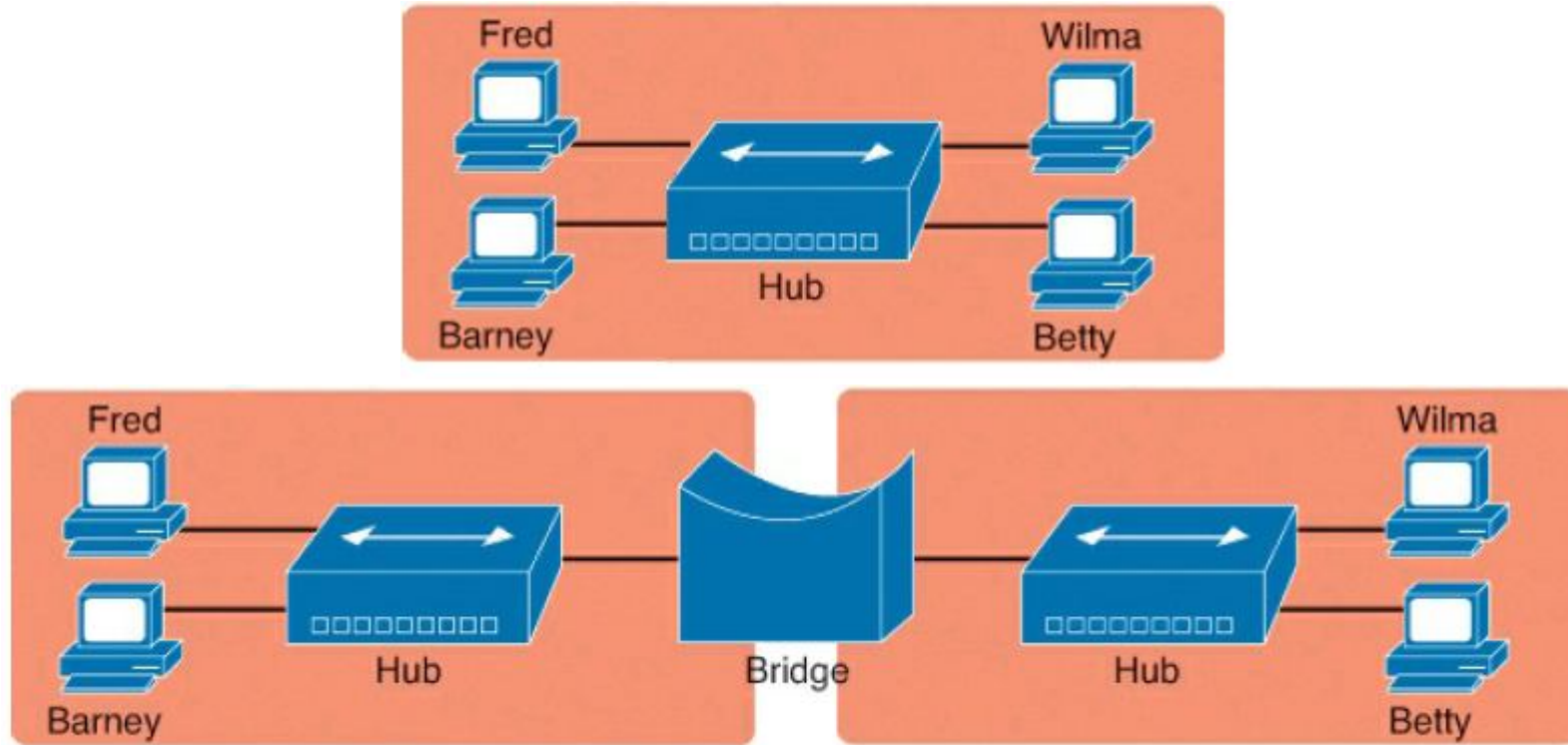
مشکل اصلی هاب این بود که با افزایش ماشین های میزبان متصل به آن ازدحام و تصادم نیز افزایش پیدا می کرد. یعنی تمام ماشین ها در یک حوزه تصادم قرار می گرفتند. برای رفع این مشکل پل ها ایجاد شدند.

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 2 از مدل OSI (لایه پیوند داده ها) کار می کنند.

تجهيزات شبکه



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

تجهيزات شبکه

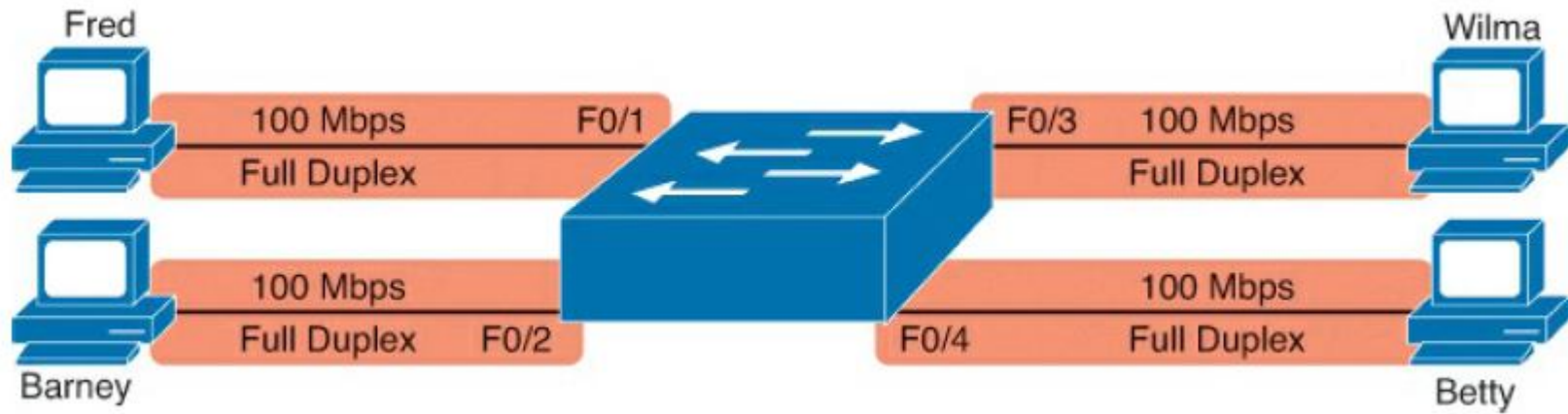
سوئیچ ها (Switches)

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 کنند. 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 2 مدل OSI کار می کنند.

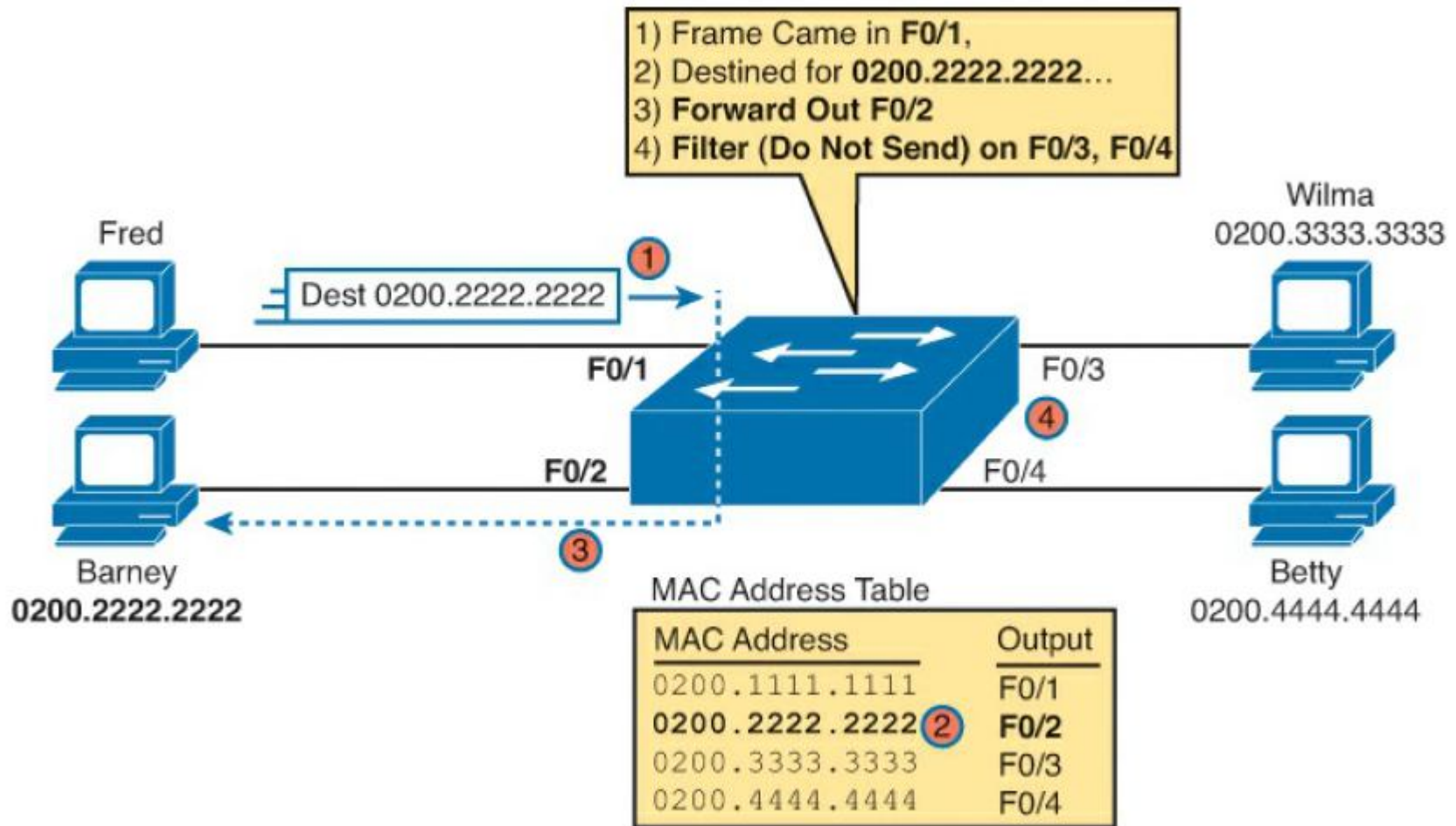
تجهيزات شبکه



سوئیچ به ازای هر پورت یک حوزه تصادم دارد.

تجهيزات شبکه

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 1 وصل است می خواهد با ماشین Barney که به پورت 2 وصل است ارتباط برقرار کند. آدرس فیزیکی ماشین مقصد (Barney) 020022222222 است. ابتدا فریم از ماشین Fred وارد پورت 1 سوئیچ می شود. با استفاده از جدول آدرس فیزیکی متوجه می شود که برای رسیدن به مقصد باید فریم را بر روی پورت 2 سوئیچ بفرستد. این عملیات در صفحه بعد نشان داده شده است.



تجهيزات شبکه

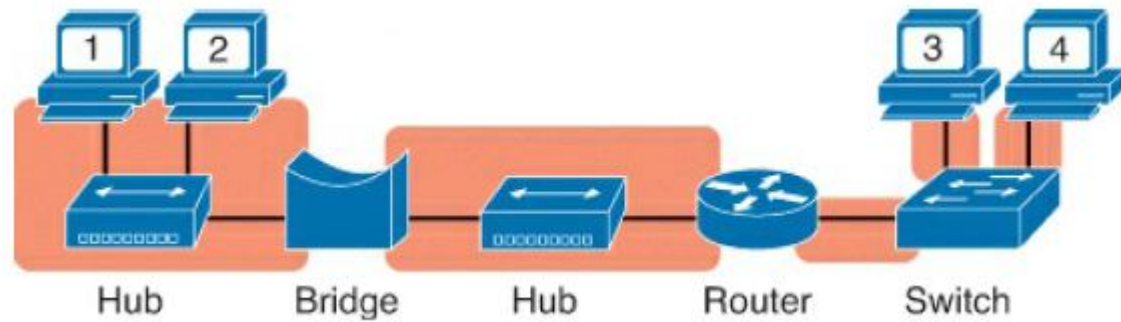
مسيرياب ها (Routers)

عملکرد مسيرياب ها به طور كلي متفاوت از سوئيچ ها مي باشد. مسيرياب ها براي ارتباط دو شبکه مجزا به هم استفاده مي شود. مسيرياب ها در لايه 3 مدل OSI (لايه شبکه) کار مي کنند.

مسيرياب ها براي هدايت بسته ها از آدرس هاي منطقي به نام آدرس هاي IP استفاده مي کنند. مسيرياب ها مانند سوئيچ ها در ابتدا با ارسال يك سري بسته هاي خاص به تمام ماشين هاي متصل به خود، آدرس هاي IP آنها را بدست آورده و آنها را در جدولي به نام جدول مسيريابي ذخيره مي کنند. در آينده از اين جدول براي مسيريابي و هدايت بسته ها استفاده مي کند.

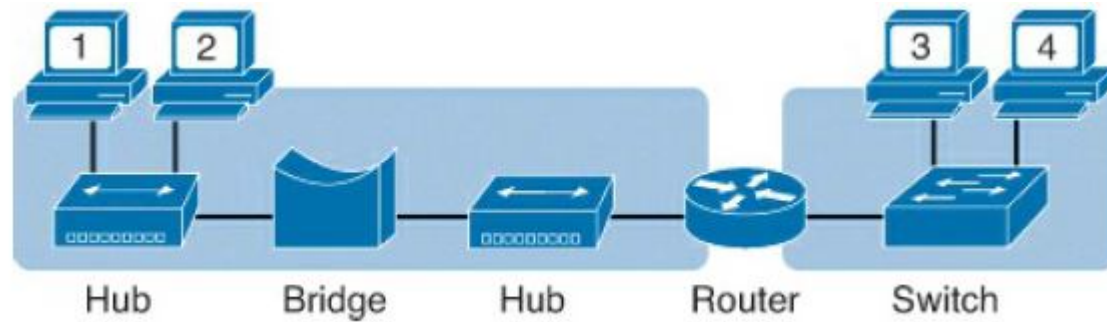
مسيرياب ها به ازاي هر پورت يك حوزه تصادم و يك حوزه پخش فراگير دارد.

تجهیزات شبکه



حوزه های تصادم در تجهیزات مختلف شبکه

تجهيزات شبکه



حوزه های پخش فراگیر در تجهیزات مختلف شبکه

تجهيزات شبکه

نوع دستگاه	حوزه تصادم به ازای n پورت	حوزه پخش فراگیر به ازای n پورت	لایه عملیاتی (OSI)
هاب	1	1	لایه فیزیکی
سوئیچ	n	1	لایه پیوند داده ها
مسیریاب	n	n	لایه شبکه

تفاوت های کلی تجهیزات شبکه

تجهيزات 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

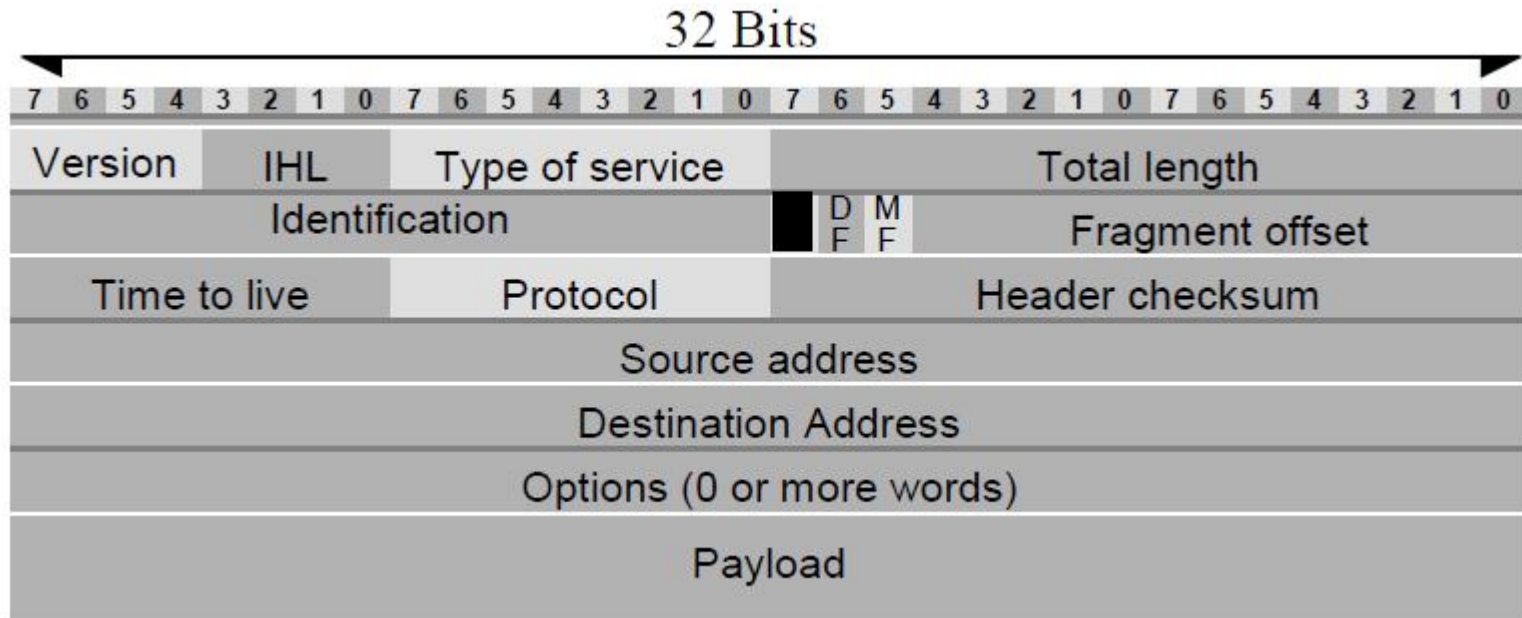
تجهيزات شبکه

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 مبدأ 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.

تجهيزات شبكة



قالب بسته IP

تجهيزات شبکه

فیلد Version: این فیلد مشخص کننده نسخه پروتکل IP است. نسخه ای که در حال حاضر استفاده می شود. نسخه 4 است. طول این فیلد چهار بیتی است.

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

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

فیلد Total Length: این فیلد 16 بیتی است و طول کل بسته IP را که شامل مجموع اندازه سرآیند و ناحیه داده است.

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

تجهيزات شبکه

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

بیت DF: این فیلد مشخص می کند که آیا بسته ها قطعه قطعه شوند یا نه. مقدار 1 نشان دهنده قطعه شدن و مقدار 0 نشان دهنده عدم قطعه شدن است.

بیت 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 0 خواهد بود و در بقیه الزاما 1 است.

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

تجهيزات شبکه

فیلد 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.

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

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

فیلد Source Address: در این فیلد آدرس 32 بیتی مربوط به ماشین مبدا برای مسیریابی قرار می گیرد.

فیلد Destination Address: در این فیلد آدرس 32 بیتی مربوط به ماشین مقصد برای مسیریابی قرار می گیرد.

تجهيزات شبکه

فیلد اختیاری Option: در این فیلد اختیاری می توان تا حداکثر 40 بایت قرار داد و محتوای اطلاعاتی است که می تواند به مسیریابها در مورد یافتن مسیر مناسب کمک کند.

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

تجهيزات شبکه

آدرسهای IP

پروتکل اینترنت در ارتباطات بین شبکه ای از آدرسهای منحصر به فرد و یکتای 32 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 32 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

تجهيزات شبکه

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 32 بیت آدرس IP به قسمتهای زیر تقسیم شود:

- آدرس شبکه
- آدرس زیر شبکه
- آدرس ماشین میزبان

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

تجهيزات شبکه

کلاس A



در کلاس A ، پرارزترین بیت از آدرس ، مقدار صفر دارد و این بیت کلاس A را از دیگر کلاسها متمایز می کند. 7 بیت بعدی مشخصه آدرس شبکه و سه بیت باقیمانده ، آدرس ماشین میزبان را تعیین می کند. بنابراین در کلاس A بیت پرارزش در محدوده صفر تا ۱۲۷ تغییر می کند.

اگر عدد سمت چپ آدرس IP بین صفر تا 127 باشد، آن آدرس از نوع کلاس A خواهد بود.

74. 103 .14 .138
Net ID Host ID

تجهيزات شبکه

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
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.

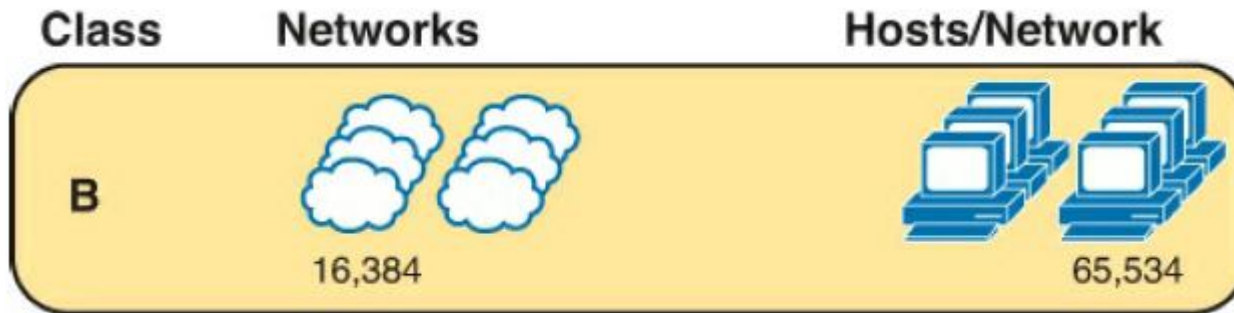
تجهيزات شبکه

کلاس B

هر گاه دو بیت پرارزش از آدرس IP مقدار 10 داشته باشد آن آدرس از کلاس B خواهد بود. 14 بیت باقی مانده از 2 بیت سمت چپ، آدرس شبکه را تعیین میکند و دو بیت اول از سمت راست (16 بیت) آدرس ماشین میزبان خواهد بود. اگر آدرس IP به صورت دهدهی نوشته شود و عدد سمت چپ آن بین 128 تا 191 باشد، آن آدرس، کلاس B خواهد بود.

134.64.143.24
Net ID Host ID

تجهيزات شبکه



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

تجهيزات شبکه

کلاس C

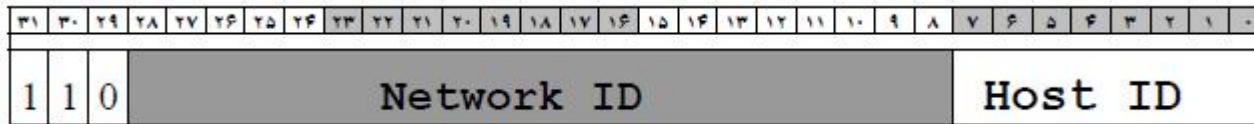
در این کلاس ، سه بیت پر ارزش دارای مقدار 110 است و 21 بیت بعدی از سه بایت سمت چپ برای تعیین آدرس شبکه مورد نظر بکار رفته است. یک بایت سمت راست برای تعیین آدرس ماشین میزبان استفاده می شود.



اگر عدد سمت چپ از آدرس IP بین 192 تا 223 بود، آن آدرس از کلاس C خواهد بود:

199.164.78.132

Net ID Host ID

تجهيزات شبکه



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.

تجهيزات شبکه

آدرس کلاس D

در این کلاس ، چهار بیت پرارزش دارای مقدار 1110 است و 28 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.

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	1	1	0	Multicast Address																											

تجهيزات شبکه

آدرس کلاس E

فعالاً این دسته از آدرسها که پنج بیت پرارزش آنها در سمت چپ 11110 است، کاربرد خاصی ندارند و برای استفاده در آینده بدون استفاده رها شده اند.

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	1	1	1	0	Unused Address Space																										

تجهيزات شبکه

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

تجهيزات شبکه

0	Reserved			
1-126	Class A		Unicast	1/2
127	Reserved			
128-191	Class B		Unicast	1/4
192-223	Class C		Unicast	1/8
224-239	Class D		Multicast	1/16
240-255	Class E		Experimental	1/16

تجهيزات شبکه

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.

تجهيزات شبکه

کلاس IP	بازه
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

تجهیزات شبکه

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:

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

2- آدرس **0.HostID**: زمانی به کار میرود که ماشین میزبان ، آدرس مشخصه شبکه ای که بدان متعلق است را نداند.

3- 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.

تجهيزات شبکه

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 **127.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 127.0.0.1 ارسال شود ، بسته برای ماشین تولیدکننده آن بر خواهد گشت.

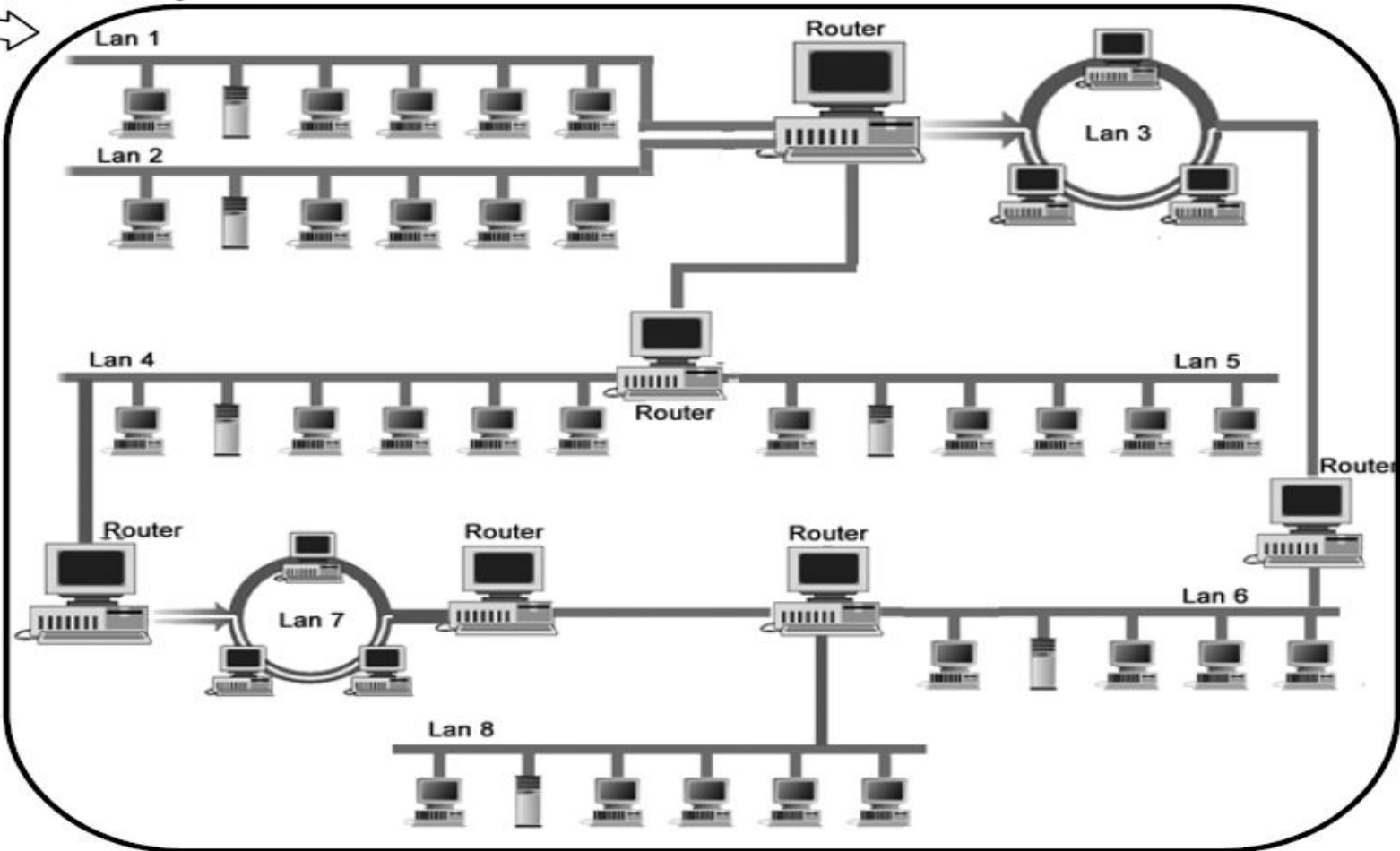
تجهيزات شبکه

آدرس های زیر شبکه

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

فرض کنید دانشگاه شما یک کلاس C با قابلیت تعریف 254 ماشین میزبان ثبت می نماید (مثلاً 211.11.121.0) یعنی شبکه دانشگاه توانایی آدرس دهی 254 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.

211.11.121.0



شبکه فرضی دانشگاه متشکل از 8 زیر شبکه

تجهيزات 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.

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
1	0	Network ID										Subnet ID										Host ID									

تجهيزات شبکه

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 32 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.

تجهيزات شبکه

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 مجددا 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.

تجهيزات شبکه

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

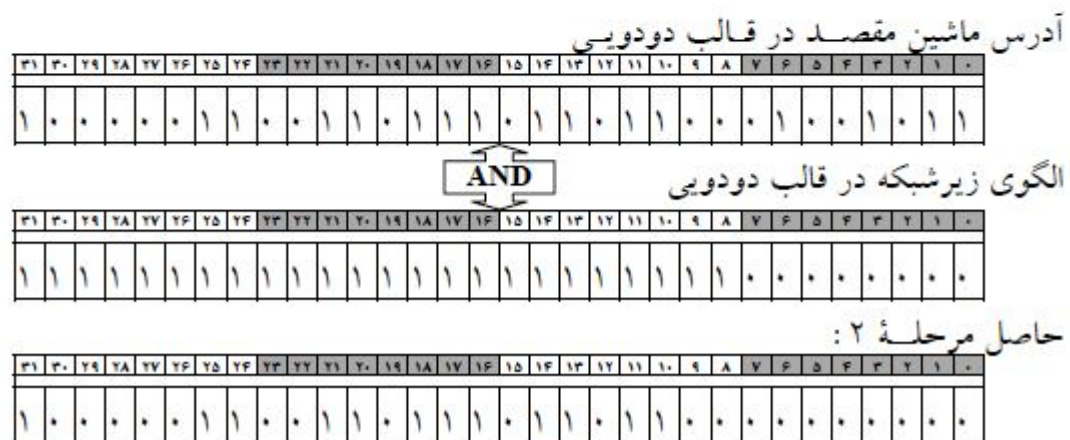
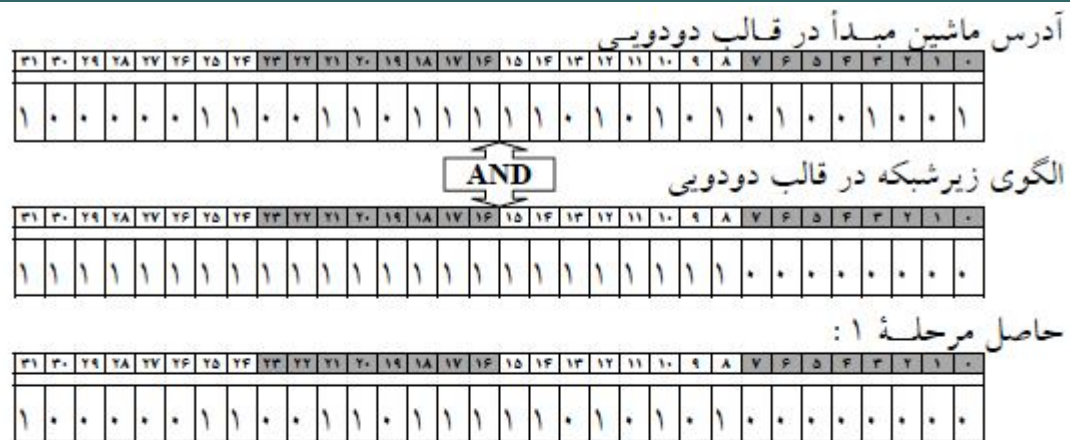
مثال 1:

131.55.213.73	آدرس ماشین مبدا:
131.55.108.75	آدرس ماشین مقصد:
255.255.255.0	الگوی زیر شبکه:

مثال 2:

131.55.213.73	آدرس ماشین مبدا:
131.55.213.84	آدرس ماشین مقصد:
255.255.255.0	الگوی زیر شبکه:

با توجه به محاسبات زیر، حاصل مرحله 1 و 2 با هم برابر نیستند بنابراین مبدا و مقصد در یک زیر شبکه قرار ندارند.



با توجه به محاسبات زیر، حاصل مرحله 1 و 2 با هم برابر هستند بنابراین مبدا و مقصد در یک زیر شبکه قرار دارند.

آدرس ماشین مبدا 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	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰

AND

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	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	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	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	

AND

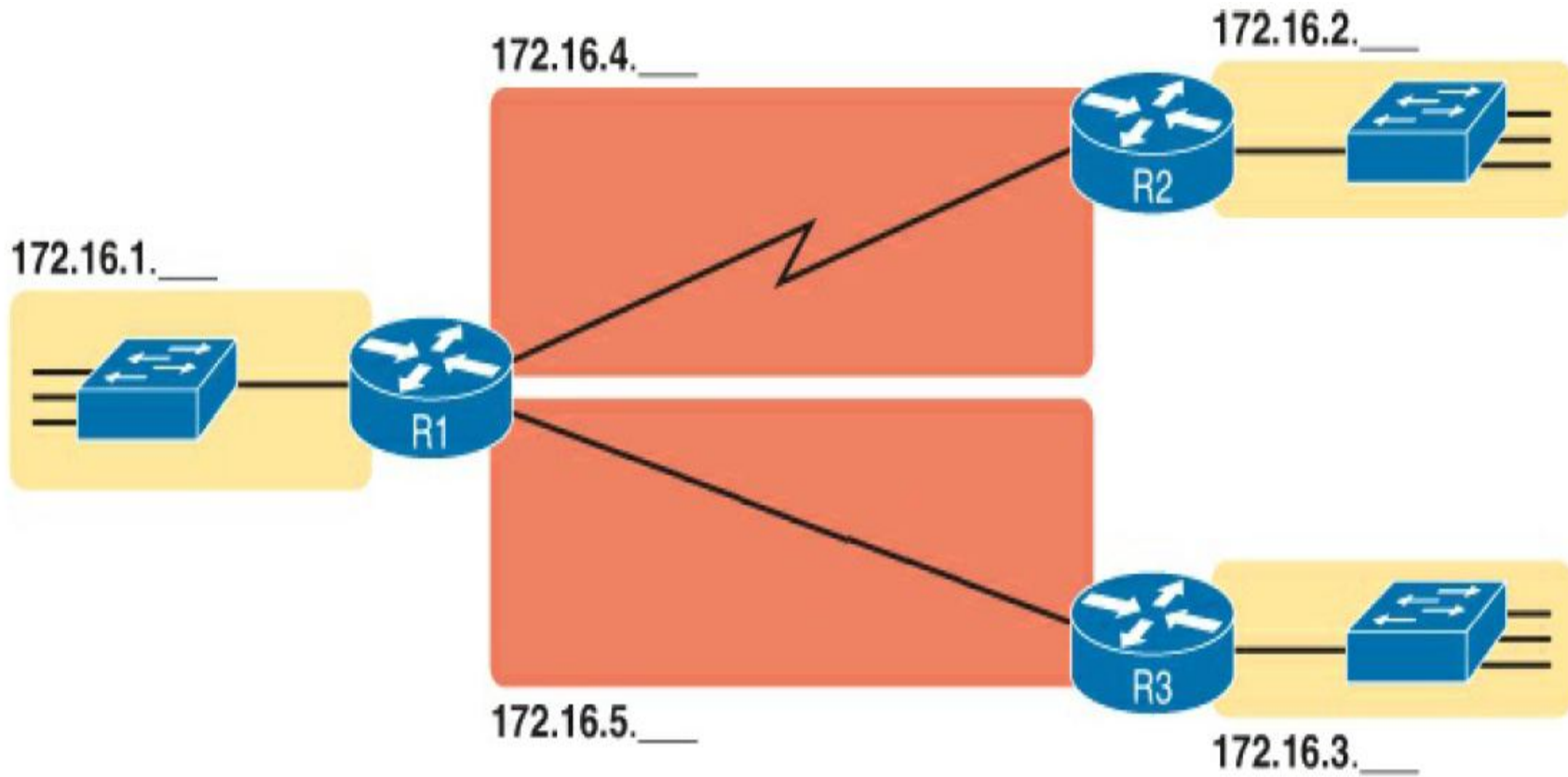
الگوی زیر شبکه در قالب دودویی

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	۱	۱	۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	۱	۰	

تجهيزات شبکه



مثالی دیگر از یک شبکه شامل 5 زیر شبکه

تجهيزات 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.

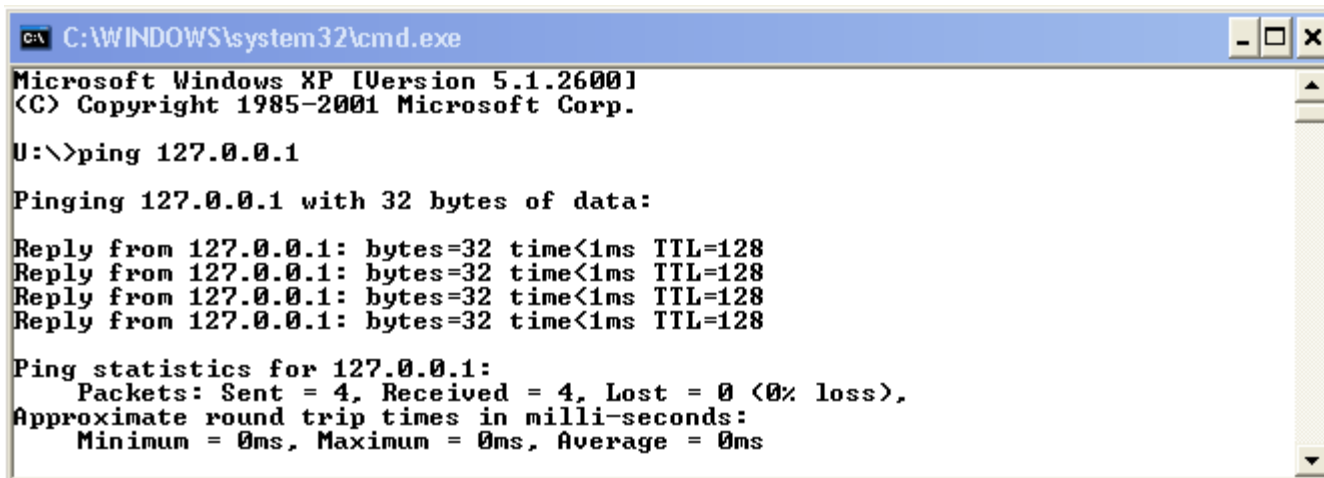
تجهيزات شبکه

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 4 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.

تجهيزات شبکه



```
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