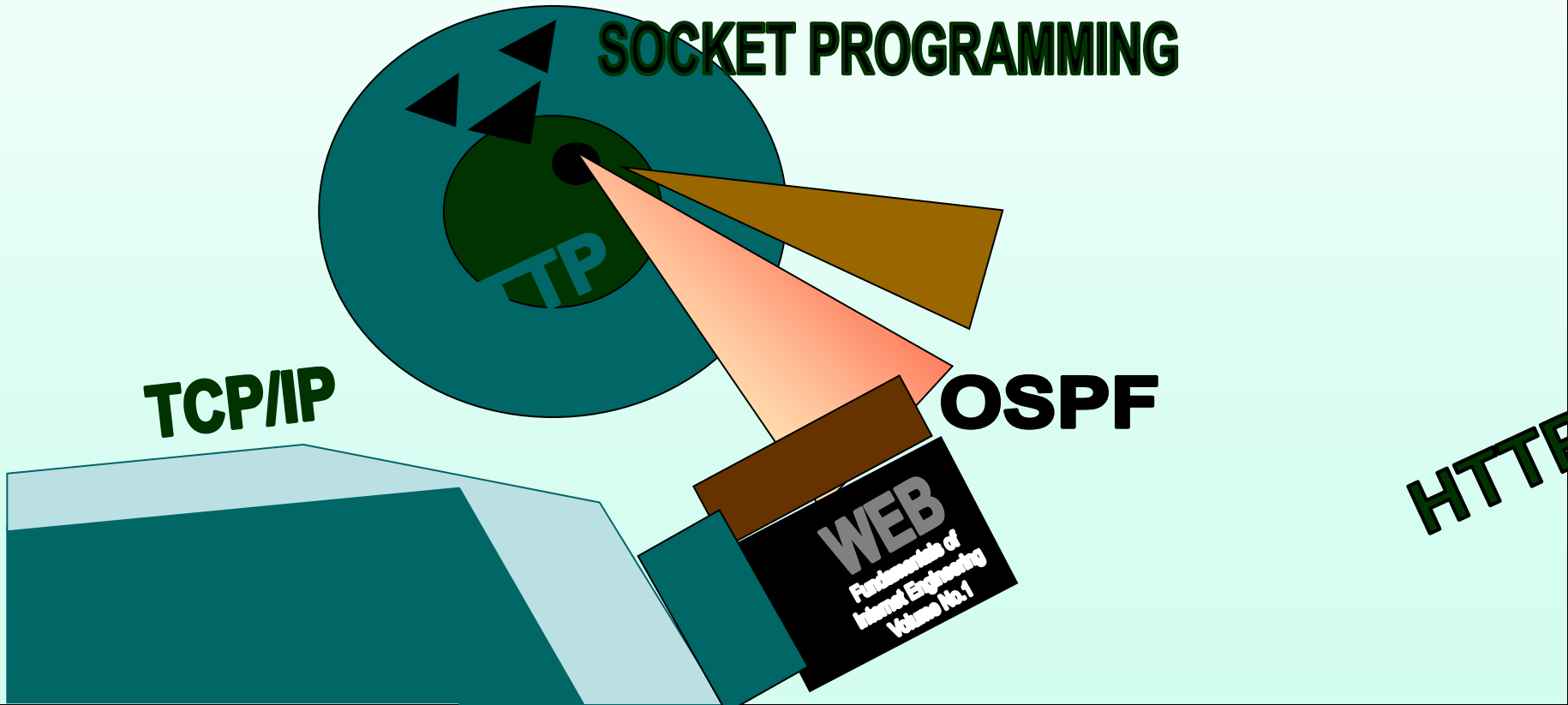
اصول مهندسي

اينترنت



اصول مهندسي اينترنت

گردآوري و تاليف : مهندس احسان ملكيان

رئوس مطالب يادگيري

مفاهيم شبكه‌هاي كامپيوتري

- كاربردهاي شبكه‌هاي كامپيوتري
  - سخت‌افزار شبكه
  - دسته‌بندي شبكه‌ها
  - روشهاي برقراري ارتباط دو ماشين در شبكه
  - مدل هفت‌لايه‌اي OSI
  - مدل چهارلايه‌اي TCP/ IP

فصل اول: مفاهيم شبكه‌هاي كامپيوتري

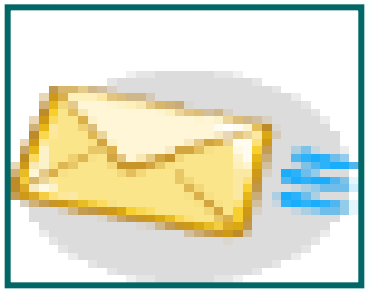
هدفهاي آموزشي :

- مفهوم شبكه و كاربردهاي آن
- سخت‌افزار شبكه
- انواع سوئيچينگ
- طراحي شبكه و اصول لايه‌بندي
- مدل هفت‌لايه‌اي OSI از سازمان استاندارد جهاني
- مدل چهارلايه‌اي TCP/IP

شبکه‌هاي کامپيوتري مجموعه‌اي از کامپيوترهاي مستقل است که به نحوي با يکديگر اطلاعات و داده مبادله مي‌نمايند.
استقلال کامپيوترها
کارکردن هر ماشين به تنهايي در صورت نبودن در شبکه
تبادل داده
ردوبدل‌نمودن داده بدون توجه به نوع کانال انتقال

كاربردهاي شبكه‌هاي كامپيوتري

- ✓ اشتراك منابع
- ✓ حذف محدوديت‌هاي جغرافيايي در تبادل داده‌ها
- ✓ كاهش هزينه‌ها
- ✓ بالا رفتن قابليت اعتماد سيستمها
- ✓ افزايش كارايي سيستم



خدمات معمول در شبکه

- دسترسي به بانكهاي اطلاعاتي راه دور
- پست الكترونيكي
- خدمات انتقال فايل
- ورود به سيستم از راه دور
- گروههاي خبري
- جستجوي اطلاعات مورد نياز
- تبليغات
- تجارت الكترونيكي
- بانكداري الكترونيكي
- سرگرمي و محاوره
- مجلات و روزنامه‌هاي الكترونيكي
- محاوره مستقيم و چهره به چهره از راه دور

کنفرانس از راه دور

یافتن اشخاص مورد نظر در جهان

تلفن ودورنگار از طریق شبکه

رادیو از طریق شبکه

آموزش از راه دور

ارائه مدون اطلاعات فني و علمي

اخبار مربوط به هنر ، ورزش ، سیاست ، تجارت و...

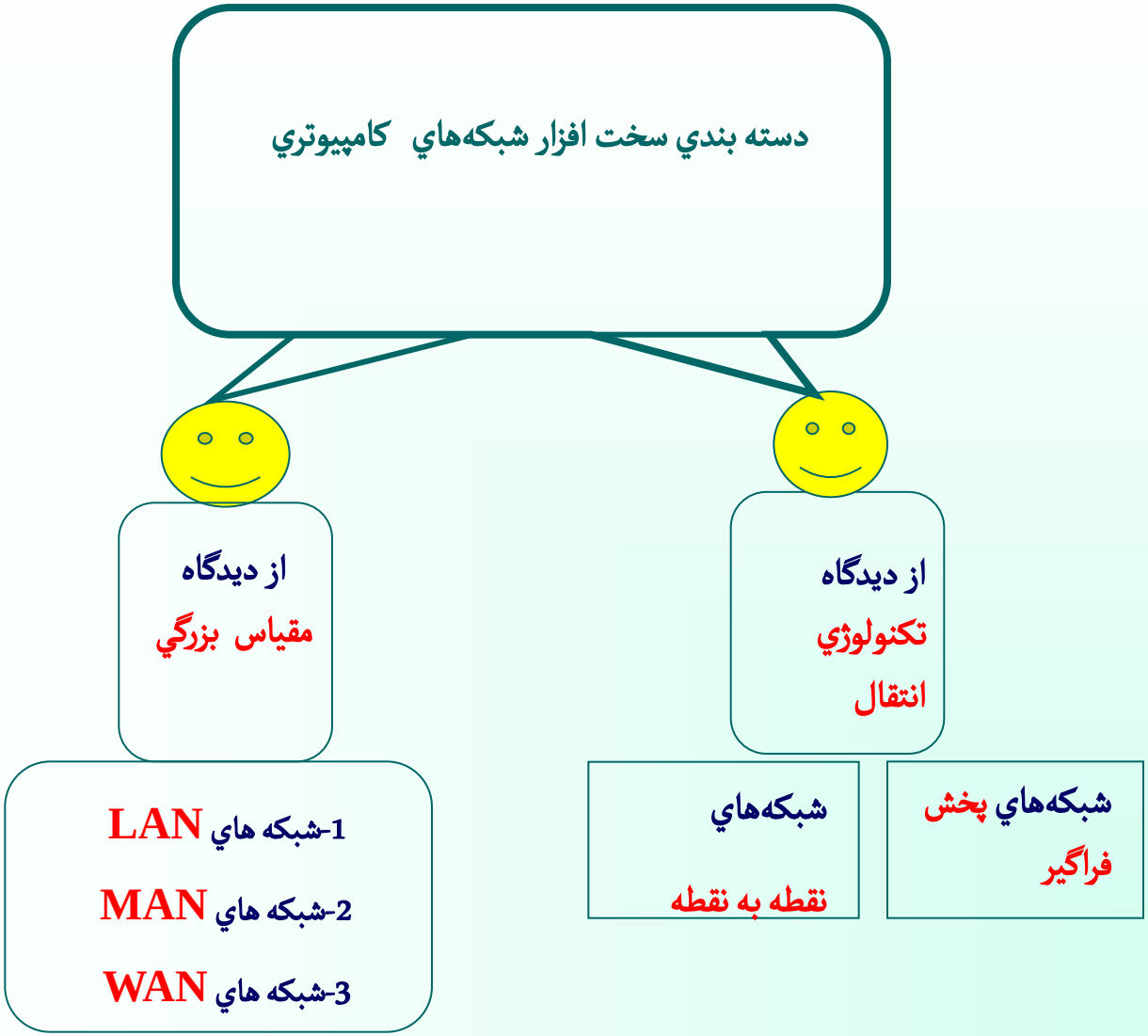
كاريابي و اشتغال

درمان از راه دور

خرید و فروش روزمره با استفاده از کارت اعتباري

انجمن هاي خيريه

مشاوره از راه دور


دسته بندي سخت افزار شبكه‌هاي كامپيوتري
از ديدگاه
تكنولوژي
انتقال
از ديدگاه
مقياس بزرگي
شبكه‌هاي پخش
فراگير
شبكه‌هاي
نقطه به نقطه
1-شبكه هاي LAN
2-شبكه هاي MAN
3-شبكه هاي WAN

شبکه پخش فراگیر(Broadcast)

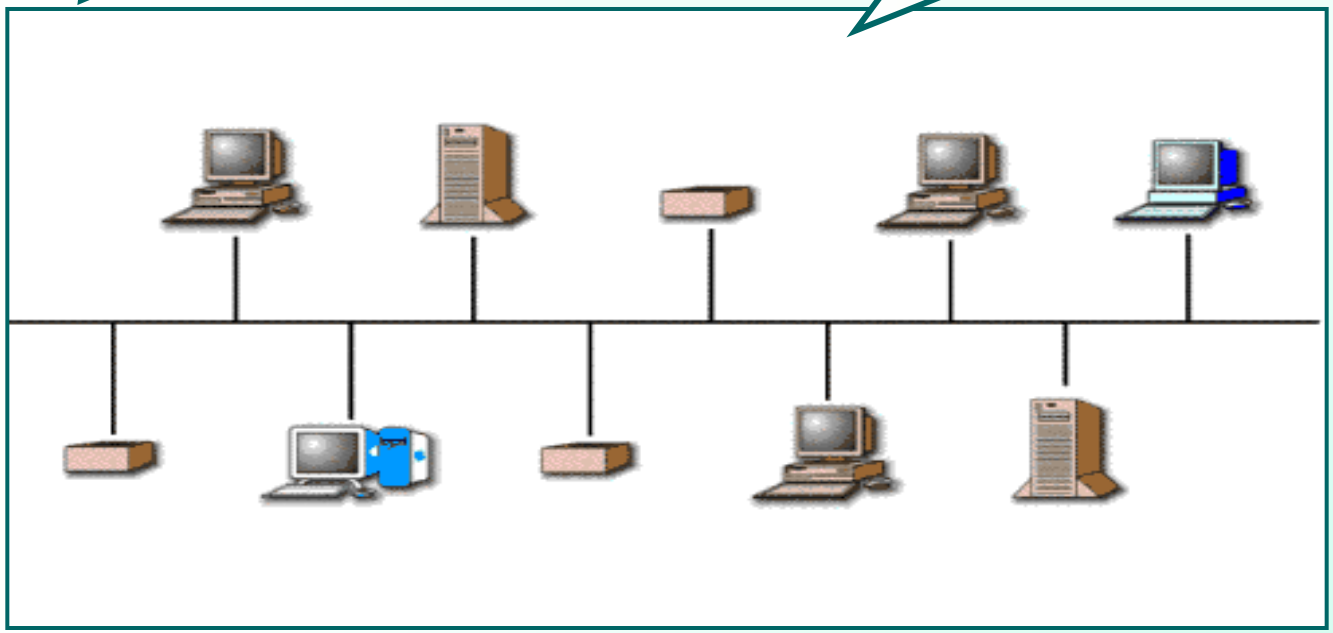
انتقال اطلاعات از طریق یک کانال فیزیکي مشترک
توسط تمام ایستگاهها

معایب شبکه‌هاي پخش فراگیر

1- مدیریت پیچیده کانال

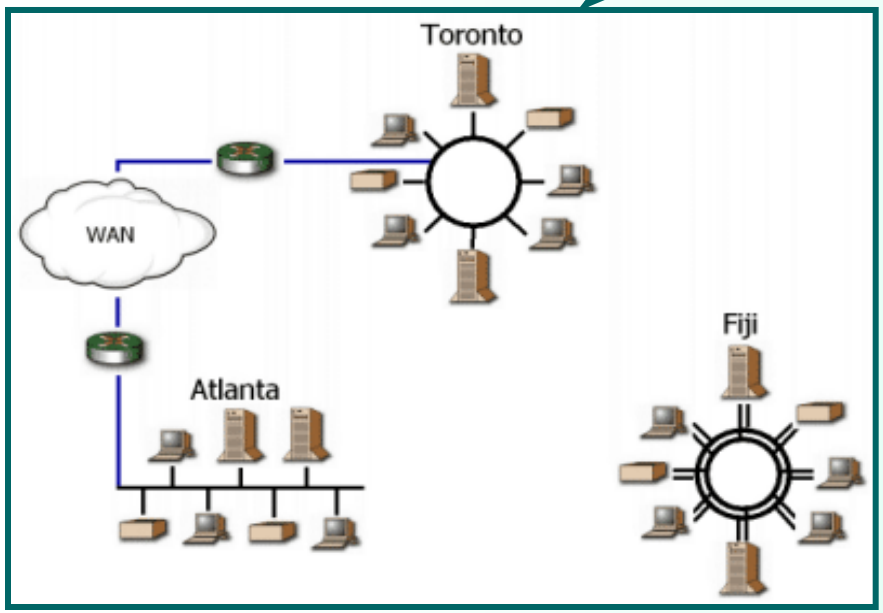
2- امنیت کم

3- کارآیي پایین



شبکه‌هاي نقطه به نقطه (point to point)

وجود فقط و فقط یک کانال فیزیکي و مستقیم بین دو ماشین در شبکه



شبکه محلي LAN

1- فواصل جغرافيايي محدود (حداکثر تا چند کيلومتر)

2- تعداد ايستگاهها کم

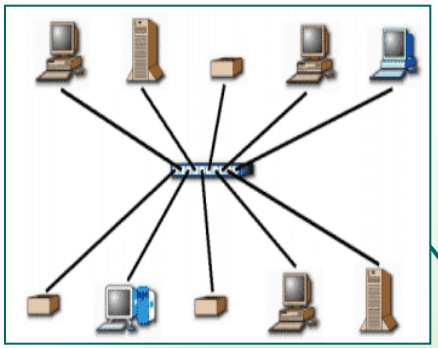
3- کوتاه بودن طول کانال انتقال

محاسن شبکه‌هاي LAN

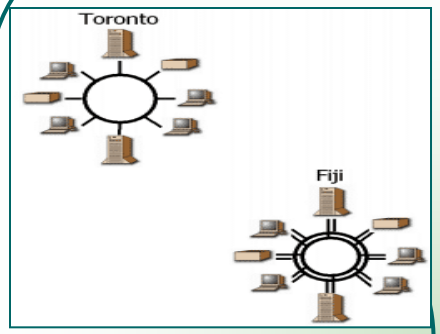
1. افت سيگنال کم, نرخ خطاي پايين, نرخ ارسال بالا و تأخير انتشار بسيار ناچيز به دليل کوتاه‌بودن طول کانال

2. مديريت آسانتر شبکه به علت محدود بودن تعداد ايستگاهها

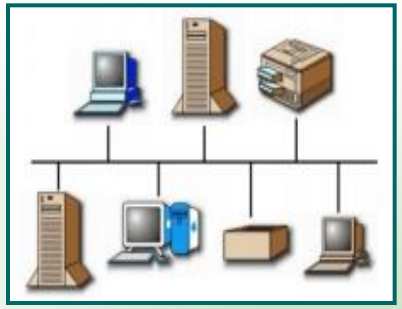
3. هزينه پايين نصب و راه‌اندازي اين نوع شبکه.



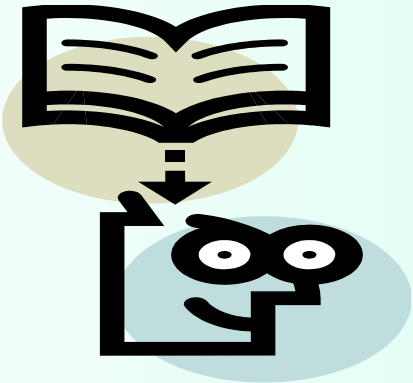
STAR



RING



BUS



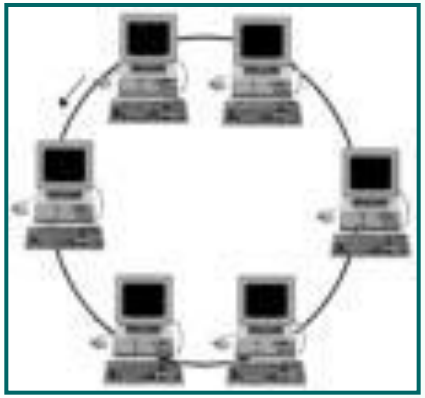
انوع شبكه‌هاي محلي

توپولوژي خطي - Bus

- اتصال تمام ايستگاهها از طريق يک کانال فيزيکي مشترک
- سادگي در نصب و راه اندازي و ارزان بودن

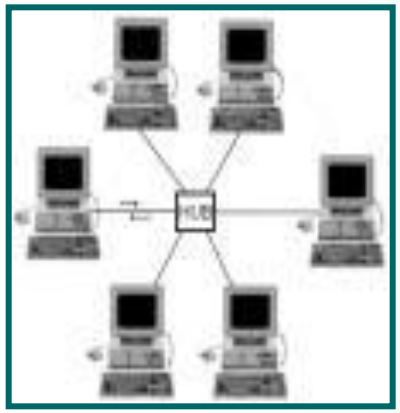
توپولوژي حلقه - (Ring)

- اتصال ايستگاهها در يک ساختار حلقوي به يکديگر
- يکطرفه بودن ارتباط هر ايستگاه با ايستگاه بعدي خود
- دريافت بسته هاي اطلاعاتي توسط تمام ايستگاههاي بين مسير دو ايستگاه غير مجاورجهت انتقال اطلاعات بين آن دو ايستگاه



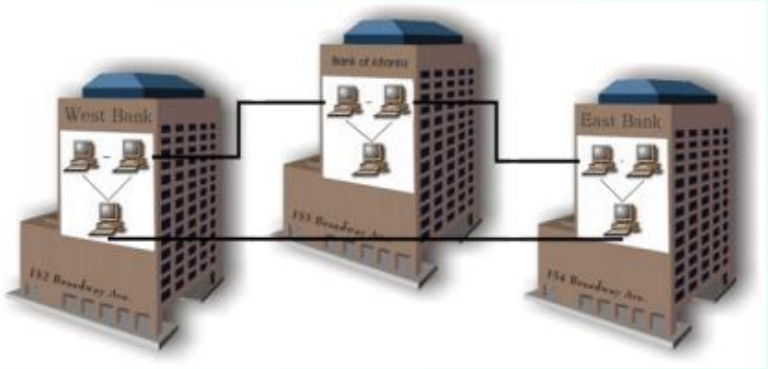
توپولوژي ستاره -(Star)

- اتصال تمام ماشينهاي شبكه توسط يک گره مركزي
- گره مركزي ميتواند سوئيچ سريع يا هاب (Hub) ويا كامپيوتر باشد.



شبكه هاي بين شهري (MAN)

براي ايجاد شبكه در سطح يك منطقه وسيع درحد يك شهر يا تصال چندين شبكه محلي ، از شبكه MAN استفاده مي‌شود . اين شبكه تكنولوژي و توپولوژي مشابه با شبكه‌هاي محلي دارد. بدليل طول زياد كانال معمولا از فيبر نوري استفاده مي‌شود.

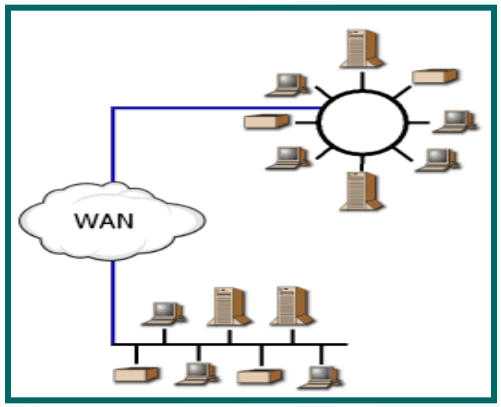


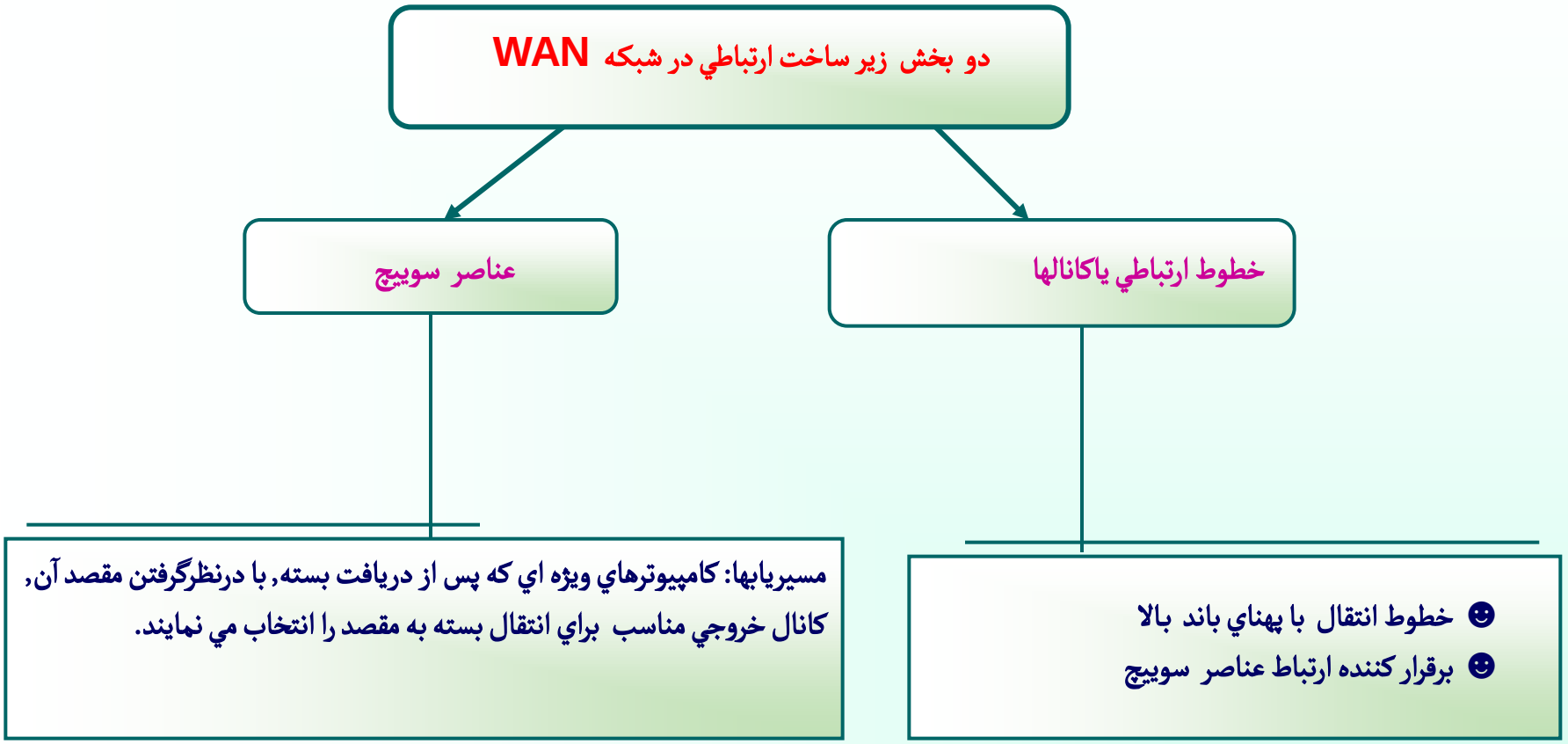
شبکه‌هاي گسترده (WAN)

- پياده سازي در گستره جغرافيايي يک کشور يا جهان
- اتصال شبکه هاي محلي و بين شهري
- ساختار ناهمگون

توپولوژيهاي مختلف شبکه هاي محلي

تنوع در سخت افزار و نرم افزار ماشينهاي موجود دراين شبکه ها




دو بخش زير ساخت ارتباطي در شبكه WAN
خطوط ارتباطي ياكانالها
عناصر سوييچ
خطوط انتقال با پهناي باند بالا
برقرار كننده ارتباط عناصر سوييچ
مسيريابها: كامپيوترهاي ويژه اي كه پس از دريافت بسته, با درنظرگرفتن مقصد آن, كانال خروجي مناسب براي انتقال بسته به مقصد را انتخاب مي نمايند.

شبکه هاي بي سيم (Wireless)

موارد استفاده:

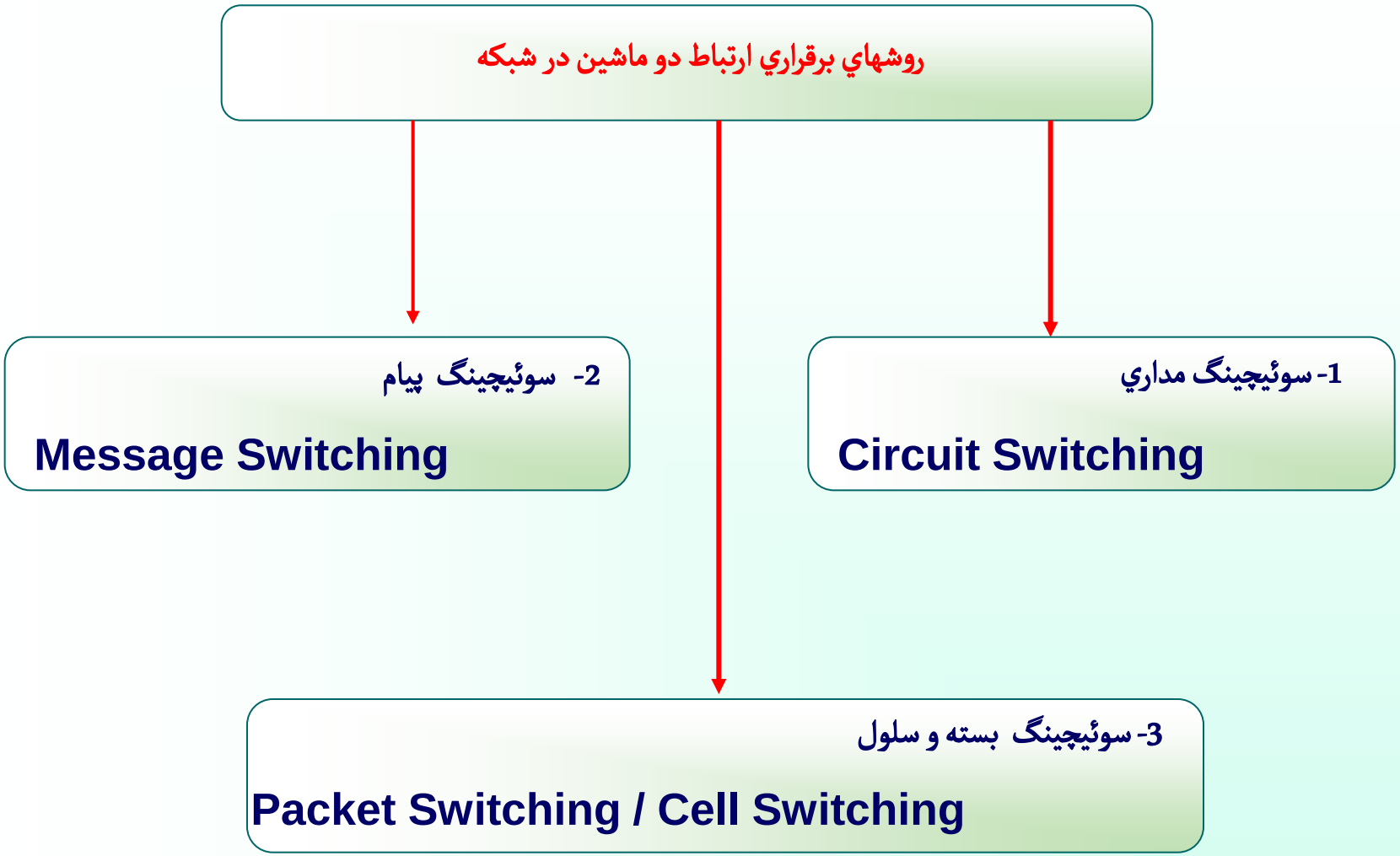
- ايجاد شبکه‌اي با وجود ايستگاههاي متحرک
- استفاده در مکانهايي که کابل‌کشي در آن مقرون به صرفه و يا عقلاني نيست.

مزايا

- ساده بودن نصب و راه اندازي اين نوع شبکه

معايب

- نرخ ارسال و دريافت پايين
- نرخ خطا نسبتاً بالا
- امنيت اطلاعات کم


روشهاي برقراري ارتباط دو ماشين در شبكه
1- سوئيچينگ مداري
Circuit Switching
2- سوئيچينگ پيام
Message Switching
3- سوئيچينگ بسته و سلول
Packet Switching / Cell Switching

1- سوئيچينگ مداري

Circuit Switching

لزوم برقراري اتصال فيزيكي بين مبدأ و مقصد جهت انتقال اطلاعات

معايب

- نياز به زمان قابل توجهي براي برقراري ارتباط بين فرستنده و گيرنده
- عدم امكان برقراري ارتباط توسط ماشينهاي ديگر با دو ماشين فرستنده و گيرنده هنگام اشغال بودن كانال توسط دو ماشين

2- سوئیچینگ پیام

Messeage Switching

- مختص انتقال دادهاي ديجيتال
- اتصال دائمي هرايستگاه با مرکز سوئيچ خود
- اضافه نمودن اطلاعات لازم به داده ها قبل از ارسال آن به مرکز سوئيچ توسط ايستگاه فرستنده
- دريافت کامل پيام توسط هر مرکز سوئيچ و انتخاب کانال خروجي مناسب بر اساس آدرس گيرنده موجود در داده

مشکل سوئیچینگ پیام

عدم محدودیت طول پیام

- بالا بودن حافظه‌هاي موجود درهر مرکز سوئیچ
- ارسال مجدد داده‌ها در صورت خرابي یک بیت در پیام
- تأخیر زیاد در رسیدن پیام

مزایا

- بسیار سریع و کارآمد
- عدم اشغال کانال

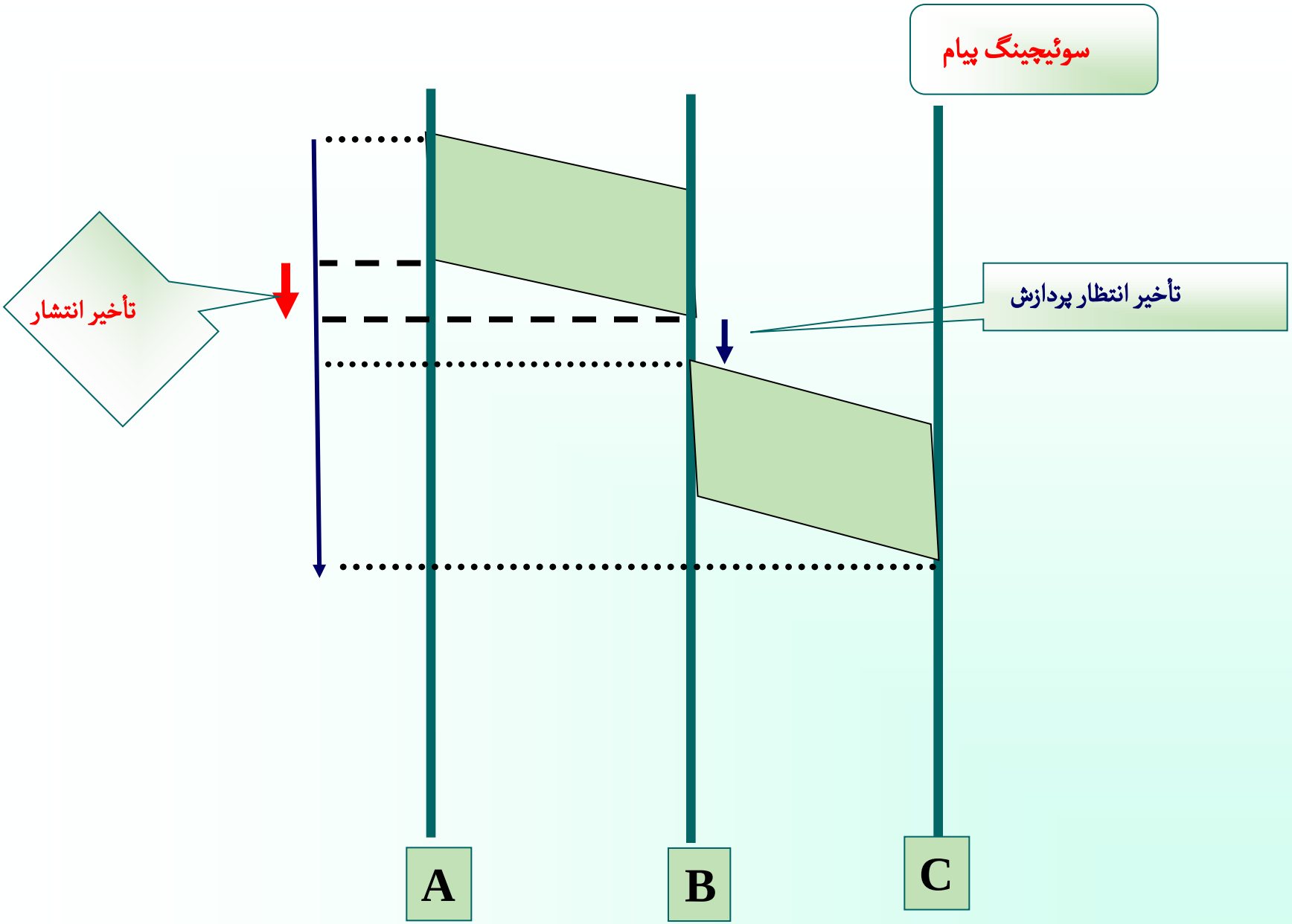
3- سوئیچینگ بسته و سلول

Packet / Cell Switching

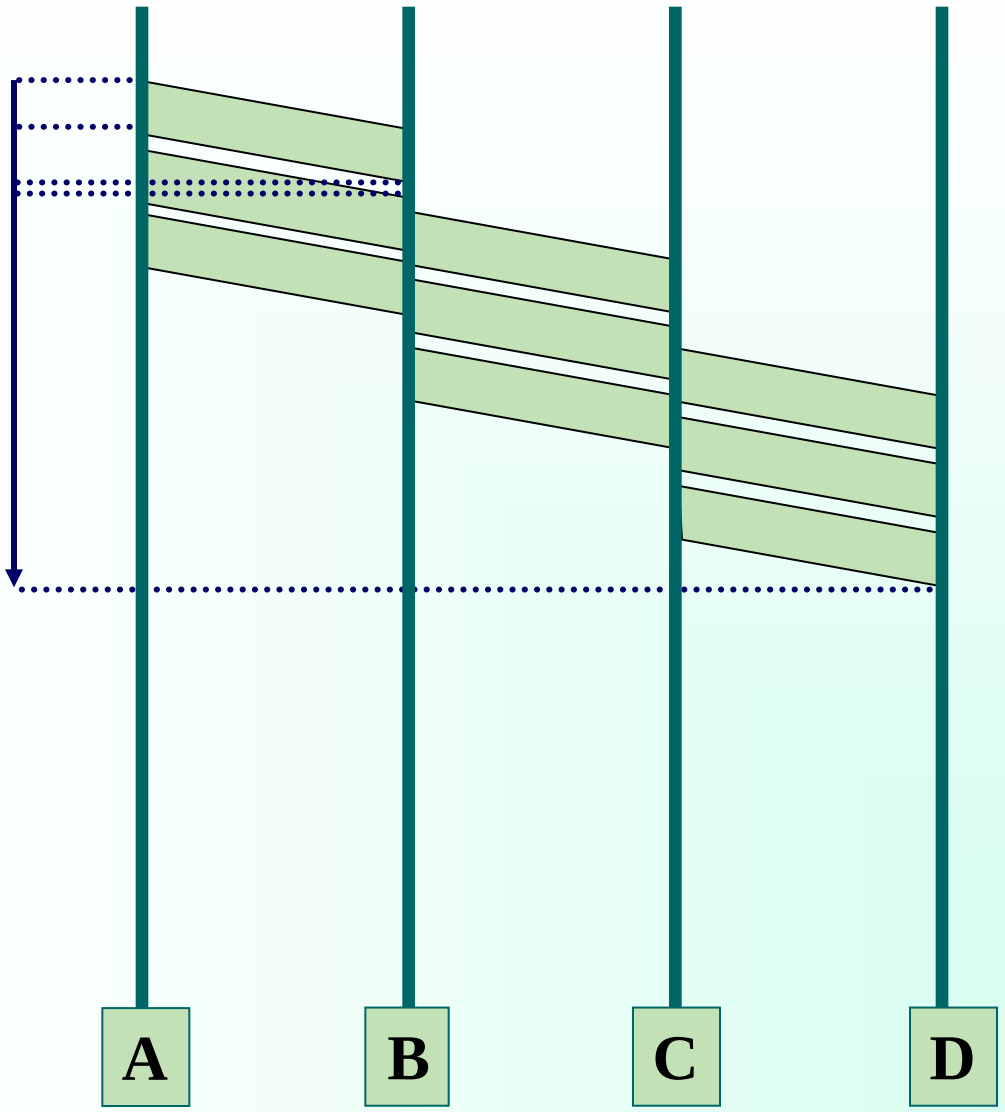
شکستن پیام توسط ایستگاه فرستنده به قطعات کوچکتري به نام **بسته** و ارسال هر بسته به همراه اطلاعات لازم براي بازسازي آن به طور جداگانه به مراکز سوئیچ

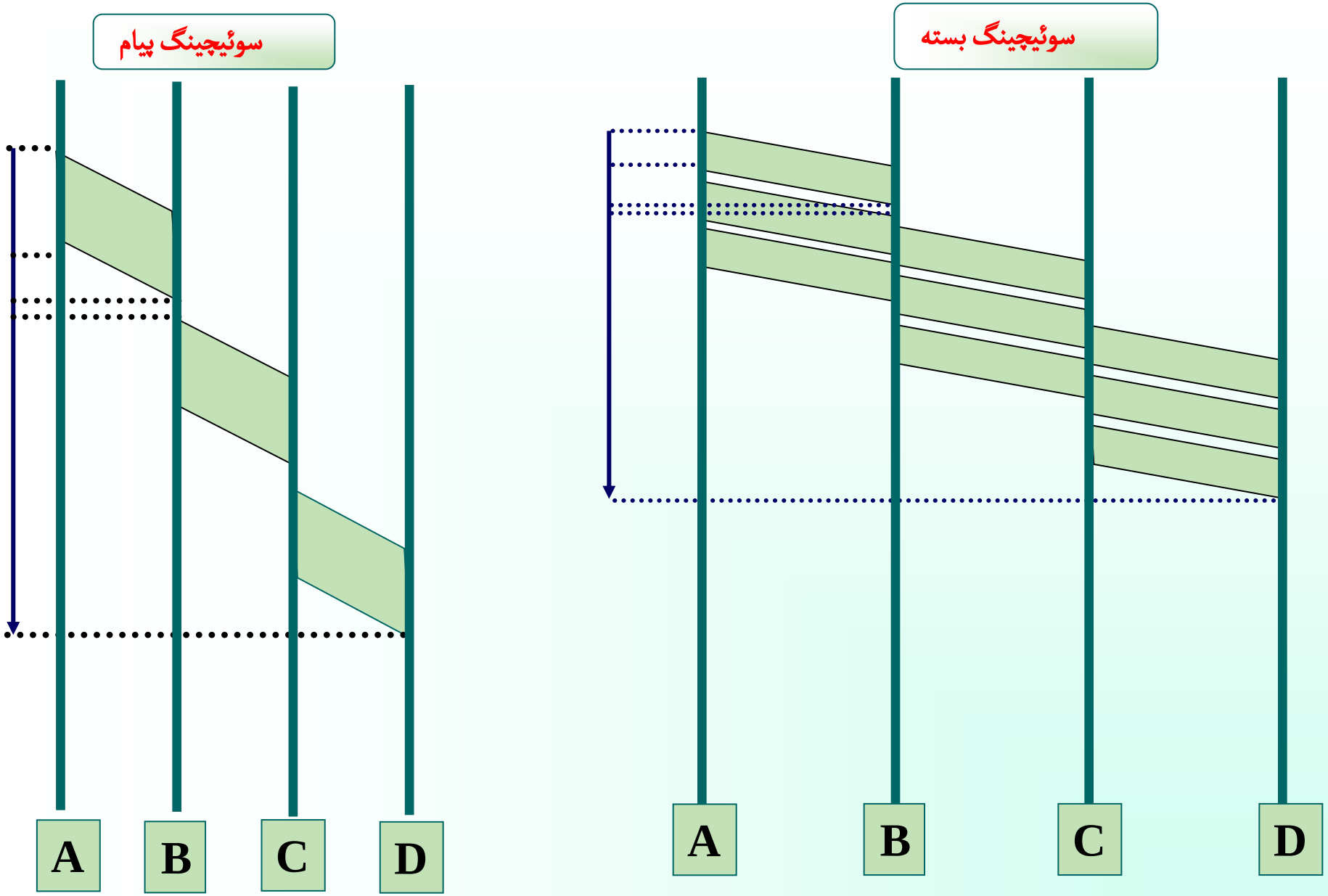
مقایسه دو روش سوئیچینگ پیام وبسته / سلول

- مجموع تأخیر کمتر در روش سوئیچینگ بسته نسبت به روش سوئیچینگ پیام
- نیاز به فضاي حافظه کمتر و قابل تأمین در هر مرکز سوئیچ در روش سوئیچینگ بسته
- عدم تأثیر خرابي یک بسته در کل پیام ارسالي و نیاز به ارسال مجدد فقط همان بسته


سوئیچینگ پیام
تأخیر انتشار
تأخیر انتظار پردازش
A
B
C

سوئیچینگ بسته





زمانبندي تأخير در روشهاي سوئيچنگ پيام و بسته

طراحي شبكه ها و اصول لايه بندي

برخي از مسائل قابل توجه در طراحي شبكه‌ها

- چگونگي ارسال و دريافت بيتهاي اطلاعات

(تبديل بيتها به يک سيگنال متناسب با کانال انتقال)

- ماهيت انتقال
- خطا و وجود نويز در کانالهاي ارتباطي
- پيدا کردن بهترين مسير و هدايت بسته‌ها
- تقسيم يك پيام بزرگ به واحدهاي کوچکتر و بازسازي پيام
- طراحي مکانيزمهاي حفظ هماهنگي بين مبدأ و مقصد
- ازدحام ، تداخل و تصادم در شبکه‌ها

انواع ارتباط میان دو ایستگاه

- ارتباط یکطرفه - **Simplex**:

یکطرف همیشه گیرنده و یکطرف همیشه فرستنده

- ارتباط دوطرفه غیرهمزمان - **Half duplex**

هر دو ماشین هم مي‌توانند فرستنده باشند و هم گیرنده ولي نه بصورت همزمان

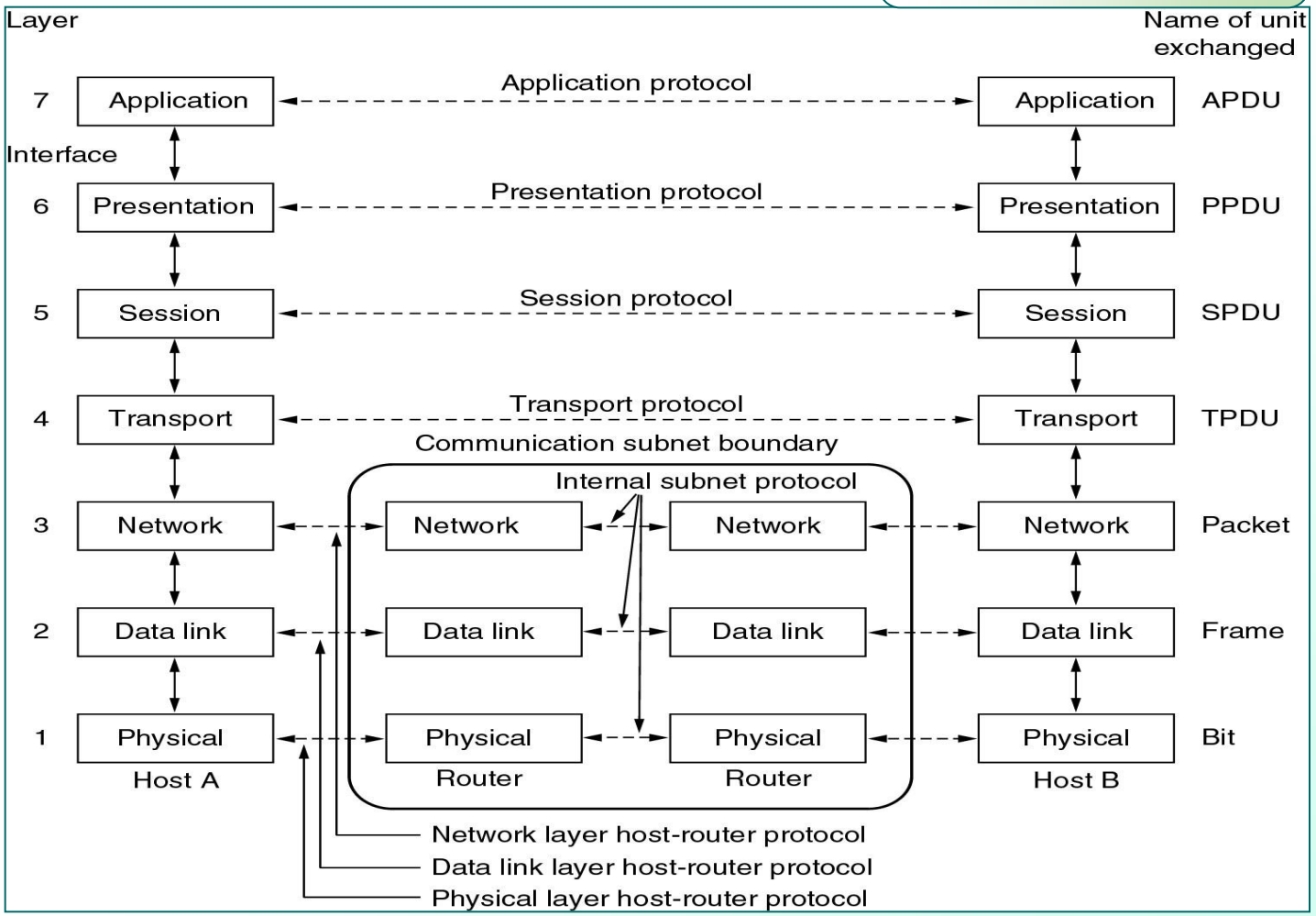
- ارتباط دوطرفه همزمان - **Full duplex**

ارتباط دو طرفه همزمان مانند خطوط ماکروویو

مدل هفت لايه‌اي OSI از سازمان استاندارد جهاني ISO

- لايه فيزيكي Physical layer
- لايه پيوند داده‌ها Data link layer
- لايه شبكه Network layer
- لايه انتقال Transport layer
- لايه جلسه Session layer
- لايه ارائه (نمايش) Presentation layer
- لايه كاربرد Application layer

مدل هفت لايه‌اي OSI



لايه فيزيكي Physical Layer

- انتقال بيتها به صورت سيگنال الكتريكي و ارسال آن بر روي كانال
- واحد اطلاعات : بيت

پارامترهاي قابل توجه :

- ظرفيت كانال فيزيكي و نرخ ارسال
- نوع مدولاسيون
- چگونگي كوپلاژ با خط انتقال
- مسائل مكانيكي و الكتريكي مانند نوع كابل ، باند فركانسي ، نوع رابط (كانكتور) كابل

لايه پيوند داده - Data Link Layer

وظايف :

- به مقصد رساندن داده‌ها روي يك كانال انتقال بدون خطا و مطمئن با استفاده از مكانيزمهاي كشف و كنترل خطا.
- شكستن اطلاعات ارسالي از لايه بالاتر به واحدهاي استاندارد و كوچكتر و مشخص نمودن ابتدا و انتهاي آن از طريق نشانه‌هاي خاصي بنام Delimiter.
- كشف خطا از طريق اضافه كردن بيتهاي كنترل خطا
- كنترل جريان يا تنظيم جريان ارسال فريمها (مكانيزمهاي هماهنگي بين مبدأ و مقصد)
- اعلام وصول يا عدم رسيدن داده‌ها به فرستنده
- وضع قراردادهائي براي جلوگيري از تصادم سيگنالهاي ارسالي (اين قراردادها در زيرلايه‌اي بنام MAS تعريف شده است)
- كنترل سخت‌افزار لايه فيزيكي

لايه شبكه

- سازماندهي اطلاعات بصورت بسته و ارسال جهت انتقال مطمئن به لايه پيوند داده‌ها
- تعيين مسير هر بسته ارسالي براي رسيدن به مقصد
- جلوگيري از ازدحام و ترافيك در بين مسيريابها و سوئيچها
- اختصاص آدرسهاي مشخص و استاندارد براي هر بستة آماده ارسال
- اين لايه بدون اتصال است.

لايه انتقال

- ارسال يك بسته ويژه قبل از ارسال بسته‌ها براي اطمينان از آمادگي گيرنده براي دريافت اطلاعات
- شماره‌گذاري بسته‌هاي ارسالي براي جلوگيري از گم‌شدن يا ارسال دوباره بسته‌ها
- حفظ ترتيب جريان بسته‌هاي ارسالي
- آدرس‌دهي پروسه‌هاي مختلفي كه روي يك ماشين واحد اجرا مي‌شوند.
- تقسيم پيامهاي بزرگ به بسته‌هاي اطلاعاتي كوچكتر
- بازسازي بسته‌هاي اطلاعاتي و تشكيل يك پيام كامل
- شماره‌گذاري بسته‌هاي كوچكتر جهت بازسازي
- تعيين و تبيين مكانيزم نامگذاري ايستگاههاي موجود در شبكه

لايه جلسه Session Layer

- برقراري و مديريت يك جلسه
- شناسائي طرفين
- مشخص نمودن اعتبار پيامها
- اتمام جلسه‌ها
- حسابداري مشتريها

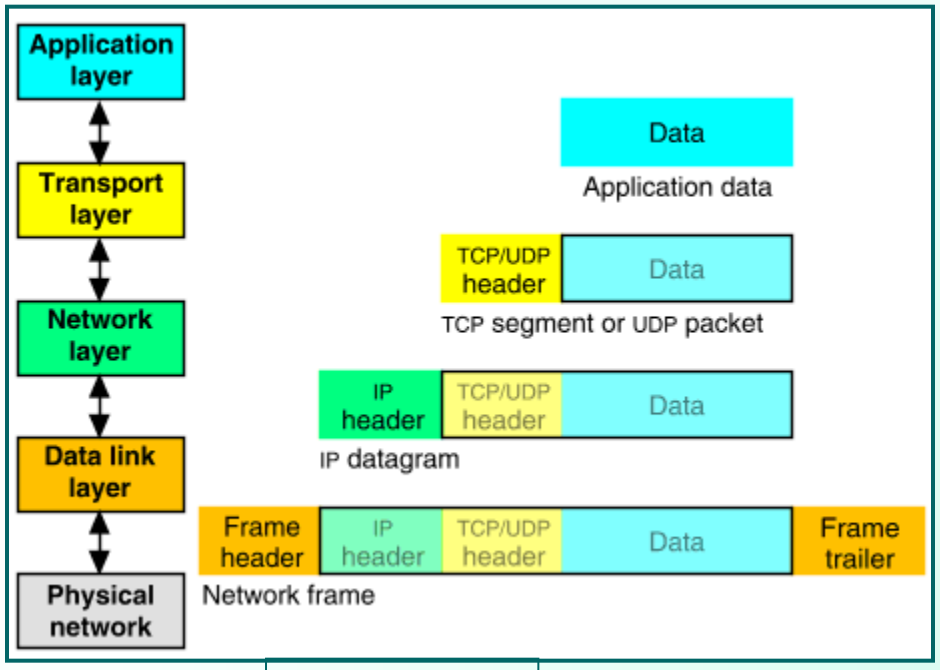
لايه ارائه (نمايش)

- فشرده‌سازي فايل
- رمزنگاري براي ارسال داده‌هاي محرمانه
- رمزگشائي
- تبديل كدها به يكديگر هنگام استفاده دو ماشين از استانداردهاي مختلفي براي متن

Application Layer لايه كاربرد

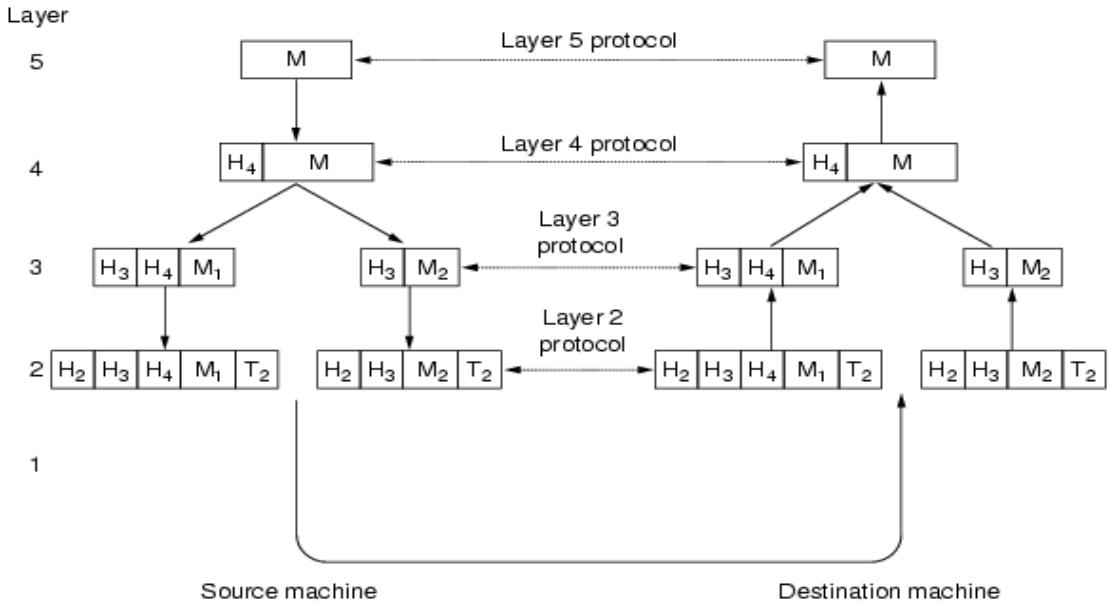
تعريف استانداردهائي نظير :

- انتقال نامه‌هاي الكترونيكي
- انتقال مطمئن فايل
- دسترسي به بانكهاي اطلاعاتي راه دور
- مديريت شبكه
- انتقال صفحه وب

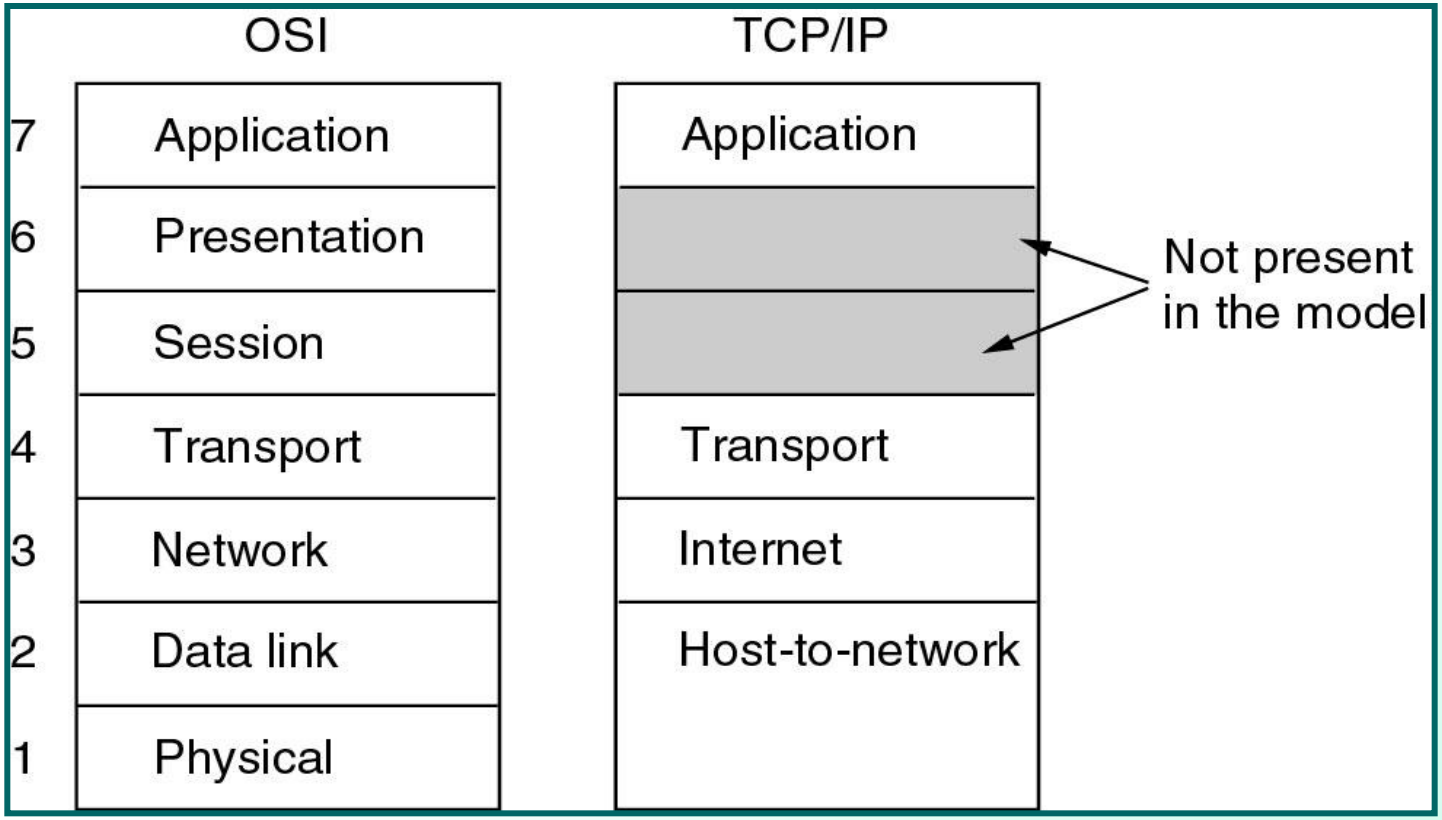


مدل OSI

روند حذف و اضافه شدن سرآیند در هر لایه



مدل چهارلايه‌اي TCP/IP



لايه‌هاي مدل TCP/IP

لايه‌ها	نامهاي معادل در برخي از كتب
لايه كاربرد Application layer	• لايه سرويسهاي كاربردي
لايه انتقال Transport layer	• لايه ارتباط ميزبان به ميزبان (Host to Host) • لايه ارتباط عناصر انتهائي (End to End Connection)
لايه شبكه Network layer	• لايه اينترنت • لايه ارتباطات اينترنت
لايه دسترسي به شبكه Network Interface	• لايه ميزبان به شبكه (Host to Network) • لايه رابط شبكه

لايه اول از مدل TCP/IP : لايه واسط شبكه

تعريف لايه‌هاي استاندارد سخت‌افزار ، نرم‌افزارهاي راه‌انداز و پروتكلهاي شبكه در اين لايه.

پروتكلهائي كه در لايه اول از مدل TCP/IP تعريف مي‌شوند ، مي‌توانند مبتني بر ارسال رشته بيت يا مبتني بر ارسال رشته بايت باشند.

لايه دوم از مدل TCP/IP : لايه شبكه

- بسته‌هاي IP بسته‌هاي اطلاعاتي در اين لايه
- هدايت بسته‌هاي IP روي شبكه از مبدأ تا مقصد كه اين عمل از نوع بدون اتصال مي‌باشد
- ويژگي ارسال چندپخشي يعني ارسال يك يا چند بسته اطلاعاتي به چندين مقصد گوناگون در قالب يك گروه سازماندهي‌شده
- پروتكلهائي كه در اين لايه استفاده مي‌شوند عبارتند از:

IP , IGMP , BOOTP , ARP , RARP , RIP , ICMP و ..

لايه سوم از مدل TCP/IP : لايه انتقال

برقراري ارتباط از طريق يك سرويس اتصال‌گرا و مطمئن با ماشينهاي انتهايي يا ميزبان.

ارسال و يا دريافت داده‌هاي تحويلي به اين لايه توسط برنامه‌هاي كاربردي و از طريق توابع سيستمي

لايه چهارم از مدل TCP/IP : لايه كاربرد

خدماتي كه در اين لايه صورت مي‌گيرد در قالب پروتكلهاي استاندارد زير به كاربر ارائه مي‌شود :

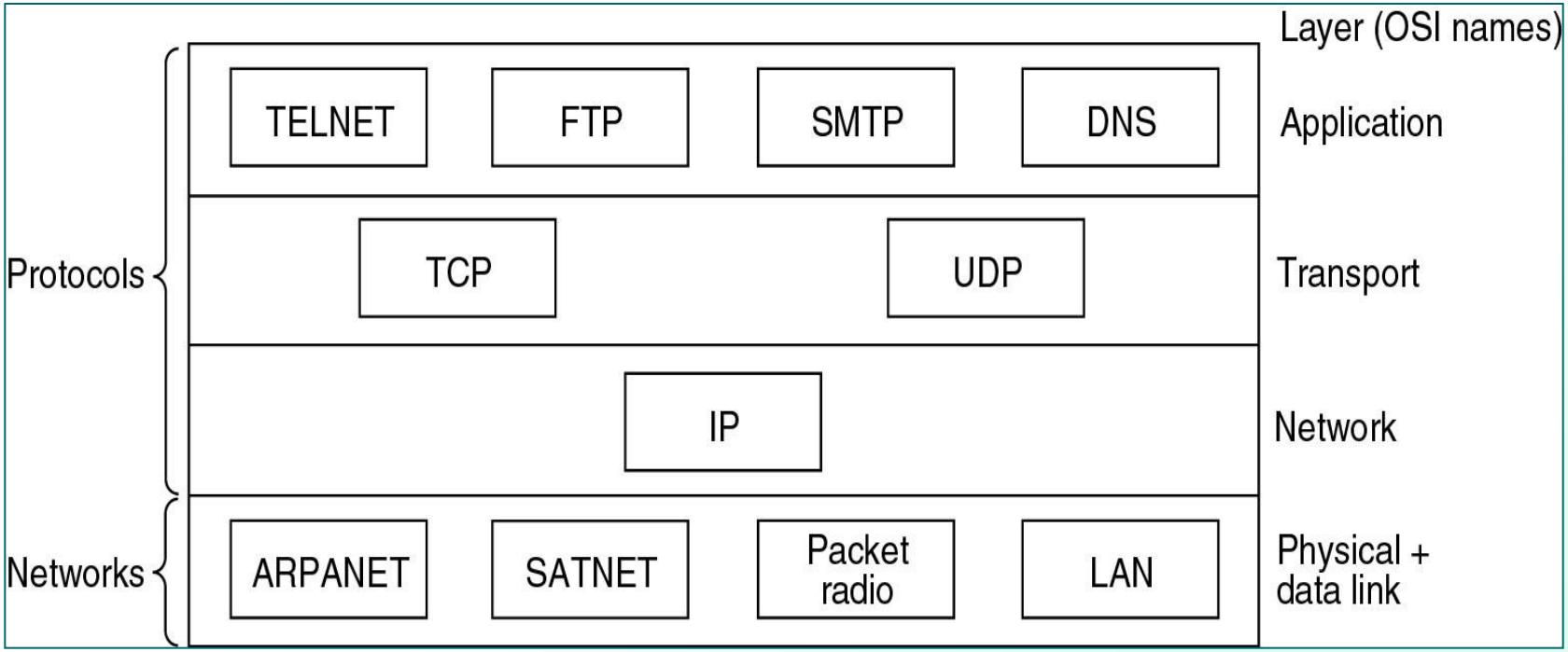
شبيه‌سازي ترمينال

انتقال فايل يا FTP

مديريت پست الكترونيكي

خدمات انتقال صفحات ابرمتني

پروتکلهاي رايج در لايه ها



فصل دوم: لايه واسط شبكه

هدفهاي آموزشي :

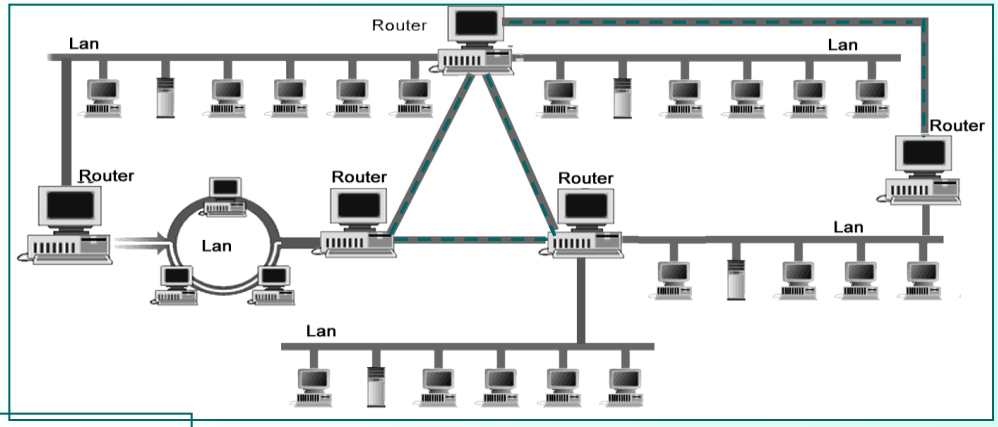
- لايه شبكه و مسائل خطوط انتقال داده
- استانداردهاي انتقال روي خطوط نقطه به نقطه
  - پروتكل SLIP
  - پروتكل PPP
- استانداردهاي انتقال در شبكه هاي با كانال مشترك
  - IEEE 802.3 CSMA/CD
  - IEEE 802.4 Token Bus
  - IEEE 802.5 Token Ring
  - IEEE 802.6 DQDB
  - IEEE 802.11 Wireless LAN

1) لايه واسط شبكه

- تبديل كانال داراي خطا به يک خط مطمئن و بدون خطا
- فريم بندي اطلاعات

بسته IP

- ساختمان داده‌اي است درون فيلد داده فريمها
- عدم تغيير بسته IP با وجود تغيير شبكه و تغييرات مداوم فريم

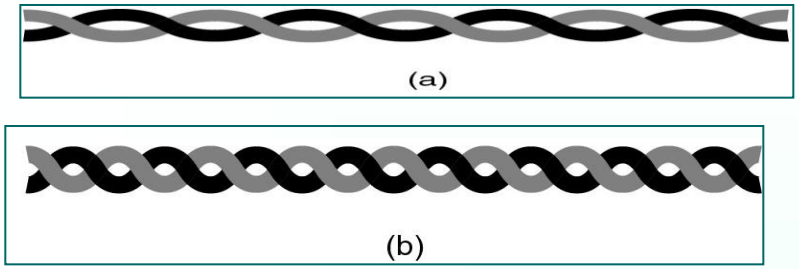


شماي يك شبكه فرضي

وظيفه سخت افزار انتقال در لايه واسط شبكه: انتقال بيتهاي داده بر روي كانال فيزيكي بدون توجه به نوع و محتواي دادها

كانالهاي انتقال

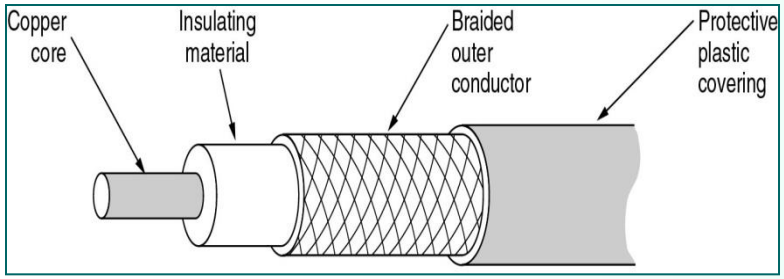
- خطوط تلفن
- فيبرهاي نوري
- سيمهاي به هم‌بافته‌شدة زوجي
- كابلهاي هم‌محور (كواكسيال)
- كانالهاي ماهواره‌اي
- كانالهاي راديويي
- امواج طيف نوري



(a) Category 3 UTP.
(b) Category 5 UTP.

سيمهاي به هم بافته شده زوجي:

- **UTP** : يك زوج سيم معمولي به هم بافته شده
- **STP** : يك زوج سيم معمولي به هم بافته شده به همراه يك پوشش آلومينيمي بر روي آنها جهت كاهش اثر نويزهاي محيطي بر روي سيم



كابلهاي هم‌محور (كواكسيال):

در انواع مختلف مانند:

كابل كواكس 50 اهم ضخيم **Tick Coaxial Cable**

كابل كواكس 50 اهم نازك **Thin Coaxial Cable**

كابل كوآكس 75 اهم معمولي)

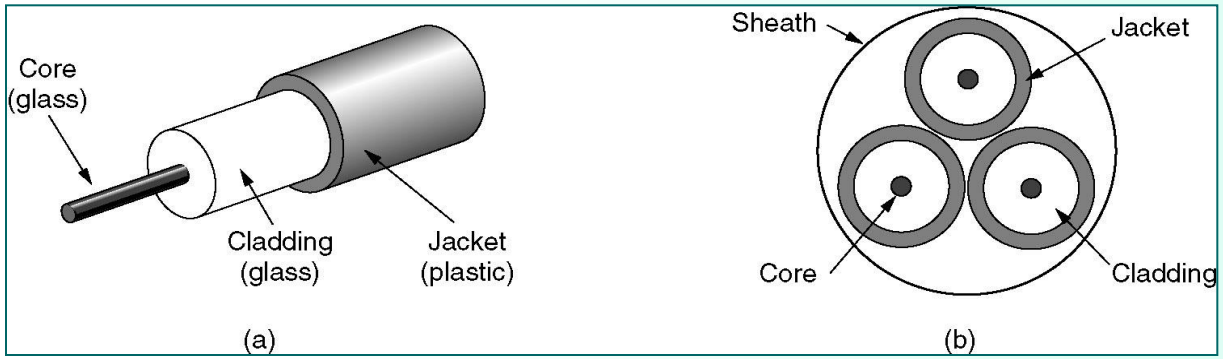
كانالهاي ماهواره‌اي : در باندهاي فركانسي مختلف مانند:

- باند C
- باند Ku
- باند Ka

كانالهاي راديويي : شامل باندهاي فركانسي مختلف مثل UHF ، VHF

امواج طيف نوري: شامل نور مادون قرمز

فيبرهاي نوري : در انواع مختلف مثل فيبر تك‌موده و چندموده



نوع كانال	پهناي باند	خطا	پياده سازي	قيمت	توضيح
خطوط تلفن معمولي	كم (حدود 4KHz)	زياد	ساده	ارزان	از قبل وجود دارد
زوج سيم	متوسط (حدود چند ده تا صد مگاهرتز)	متوسط	ساده	ارزان	براي فواصل كوتاه مناسب است
كابلهاي كواكس	حدود چند صد مگاهرتز	كم	متوسط	متوسط	
فيبرهاي نوري	حدود چند گيگا هرتز	بسيار كم	پيچيده	متوسط	بهترين كارايي
كانالهاي ماهواره	حدود چند صد مگا هرتز	متوسط	بسيار پيچيده	گران	در همه جا تحت پوشش
كانالهاي راديويي	حدود چند مگا هرتز	زياد	نسبتا پيچيده	نسبتا گران	در جايي كه كابل كشي عقلايي نيست مناسب مي باشد .

مقايسه مشخصات برخي از كانالهاي انتقال

پهناي باند:

توانايي و ظرفيت كانال در ارسال اطلاعات با نرخ B بيت در هر ثانيه

رابطه شانون:

$$C=B.\log_2(1+S/N)$$

C : ظرفيت كانال بر حسب بيت بر ثانيه
S : متوسط توان سيگنال
N : متوسط توان نويز
B : پهناي باند كانال بر حسب هرتز

مالتي پلكس يا تسهيم : **تقسيم پهناي باند يك كانال بين چند ايستگاه**

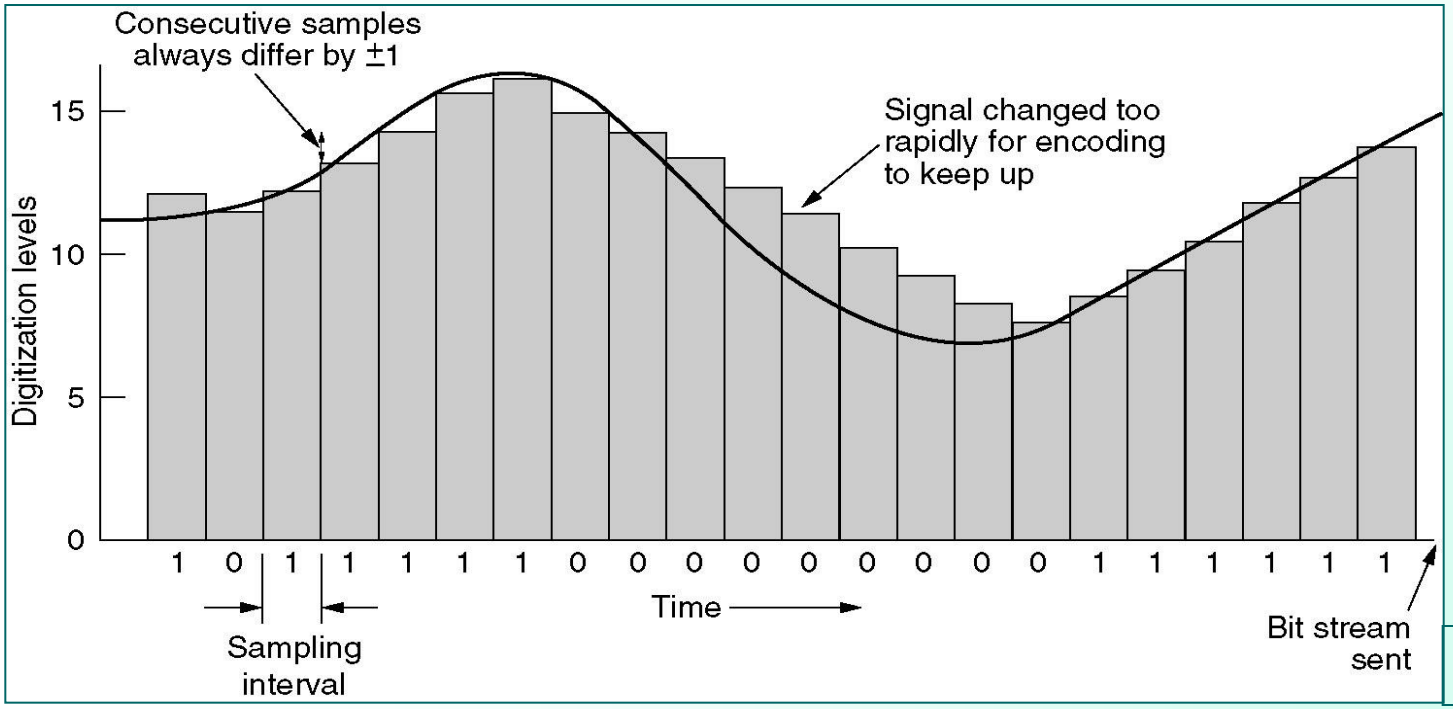
- تسهيم در ميدان فركانس يا **FDM** **Frequency Division Multiplexing**
- تسهيم در ميدان زمان يا **TDM** **Time Division Multiplexing**

FDM: تقسيم پهناي باند فركانسي به **N** باند مجزا (**N** تعداد ايستگاه موجود در شبكه)

TDM: تقسيم زمان به بازه‌هاي كوچك (ارسال اطلاعات بر روي كانال توسط هر ايستگاه فقط در بازه زماني مشخص)

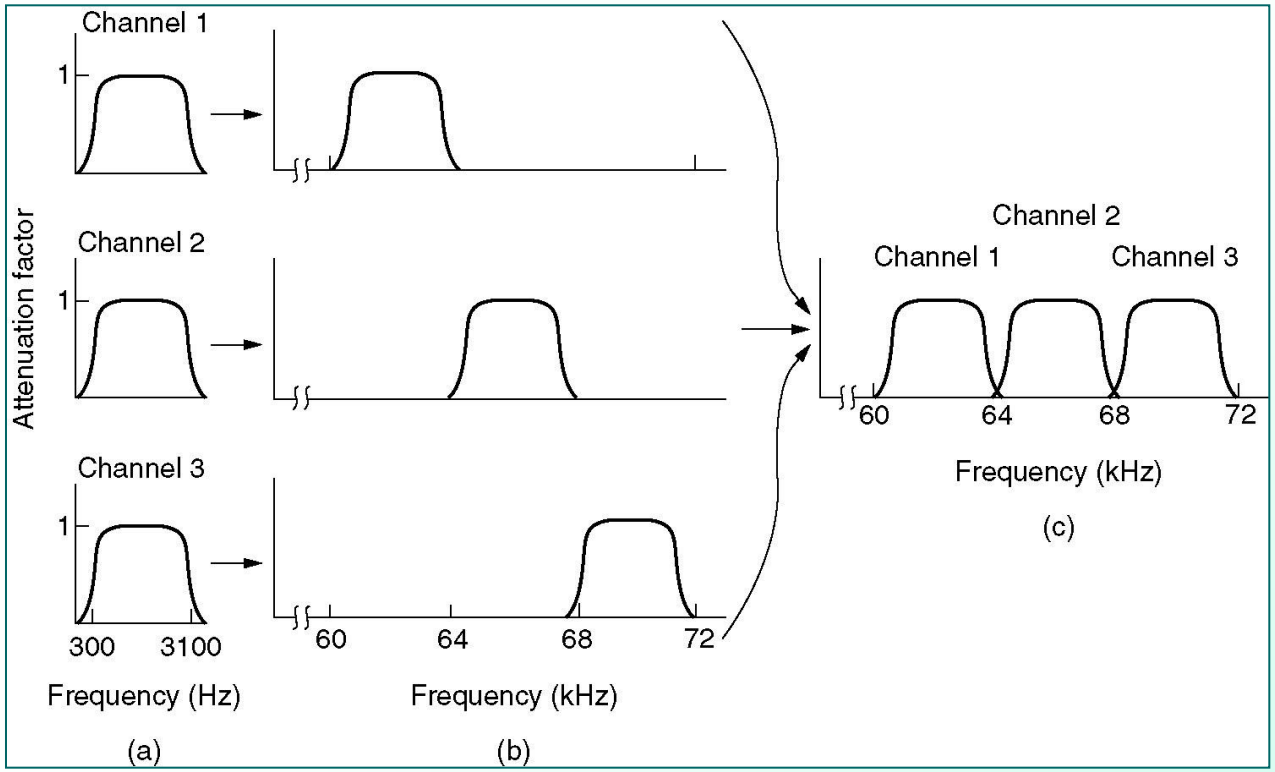
موارد کاربرد روشهاي **FDM** و **TDM** :

- **تعداد ايستگاهها ثابت و محدود**
- **ارسال حجم ثابت و دائمي داده توسط هر ايستگاه بر روي كانال**



TDM

FDM


Channel 1
1
Channel 2
1
Channel 3
1
Attenuation factor
300
3100
Frequency (Hz)
(a)
60
64
68
72
Frequency (kHz)
(b)
Channel 2
Channel 1
Channel 3
60
64
68
72
Frequency (kHz)
(c)

انواع خطا در شبكه‌هاي كامپيوتري

- نويز حرارتي
- شوك‌هاي الكتريكي
- نويز كيهاني

روشهاي كشف خطا

- اضافه كردن بيت توازن به داده‌ها
- روش Checksum
- كدهاي كشف خطاي CRC

بیت توازن

- ساده‌ترین روش کشف خطا
- اضافه نمودن يك بيت توازن به ازاي هر بايت از اطلاعات
- انتخاب بيت توازن به گونه‌اي كه مجموع تعداد بيتهاي 1 هميشه زوج يا فرد باشد
- اين روش در صورتي موثر است كه تعداد خطاهاي رخ داده زوج نباشد

بايت اصلي:	01101001	
بيت توان فرد	0110100	Odd Parity 1
بيت توان زوج	01101001	Even Parity 0

روش Checksum

- جمع (XOR) تمام بايتهاي يك فريم ارسالي توسط فرستنده و ايجاد بايت Checksum
- اين روش در صورتي قادر به كشف خطا است كه تعداد خطاهاي رخ داده در بيتهاي هم ارزش زوج نباشد

كدهاي كشف خطاي CRC

- محاسبه تعدادي بيت كنترلي به نام CRC (Cyclic Redundancy Check)

به ازاي مجموعه‌اي از بيتها و اضافه شدن به انتهاي فريم

- مبناي كار : تقسيم چند جمله‌اي

استانداردهاي انتقال روي خطوط نقطه به نقطه

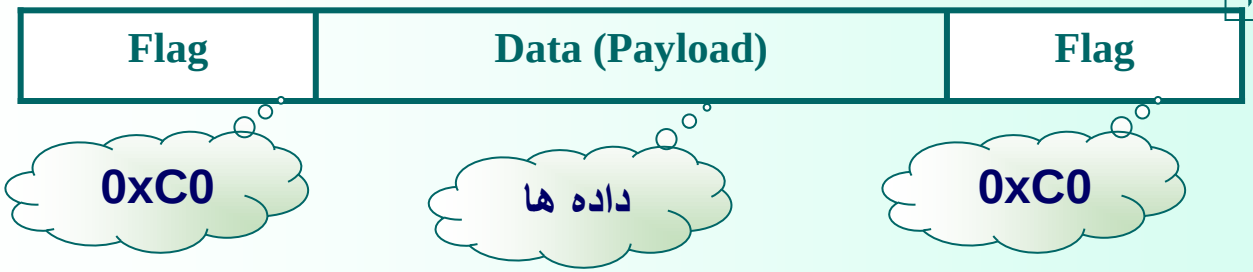
- 1) پروتكل SLIP : Serial Line IP
- 2) پروتكل PPP : Point to Point

1) پروتكل SLIP

روش كار:

1. ارسال علامت مشخصه يك بايتي 0xC0 روي خط توسط ايستگاه
2. انتقال داده بر روي خط
3. ارسال مجدد علامت مشخصه 0xC0 جهت مشخص نمودن انتهاي فريم

قالب هر فريم



معايب پروتكل SLIP

- عدم وجود كد كشف خطا در اين پروتكل
- قرار گرفتن فقط بسته‌هاي IP درون فيلد داده فريم
- عدم پشتيباني بسياري از سيستم‌عاملها از اين پروتكل
- لزوم داشتن آدرسهاي IP ثابت و شناخته شده براي هر دو ايستگاه برقرارکننده ارتباط
- عدم تأييد و احراز هويت كاربر برقرارکننده ارتباط در اين پروتكل

پروتكلي بسيار سريع به دليل نداشتن فيلدهاي سرآيند اضافي

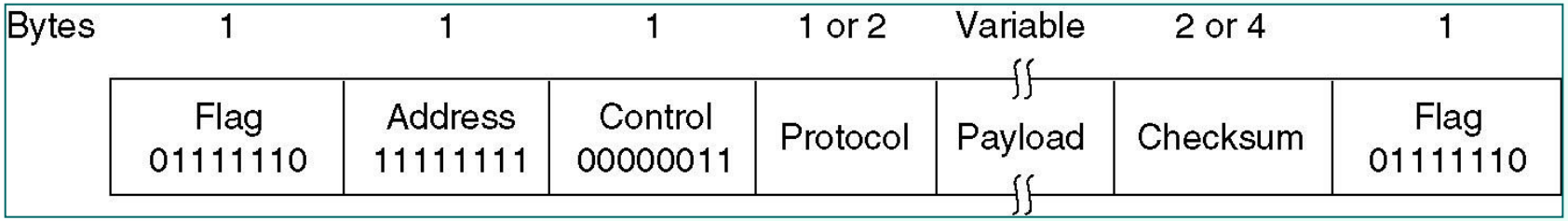
مراحل برقراري ارتباط از طريق خط سريال نقطه به نقطه:

فاز مذاکره

Negotiation

- شماره‌گيري به كمك مودم
- اتصال تلفن توسط مودم طرف مقابل
- تبادل بسته‌هاي اطلاعاتي كنترلي LCP بين طرفين
  - فريم‌هاي LCP حاوي اطلاعات پارامترهاي پروتكل PPP
- تبادل بسته‌هاي NCP جهت تنظيم پارامترهاي لايه بالاتر
- آغاز مبادله فريمها

2) قالب فریم پروتکل PPP



Address Field

- مقدار فیلد تماماً 1
- آدرس فراگیر

Control Field

- مقدار اين فيلد در مورد فريمهاي عادي = **00000011**
- نشان دهنده آن است كه اين فريم شماره‌گذاري‌شده نيست و نيازي به ارسال پيغام **ACK** توسط طرفين براي فريمها نمي‌باشد

Protocol

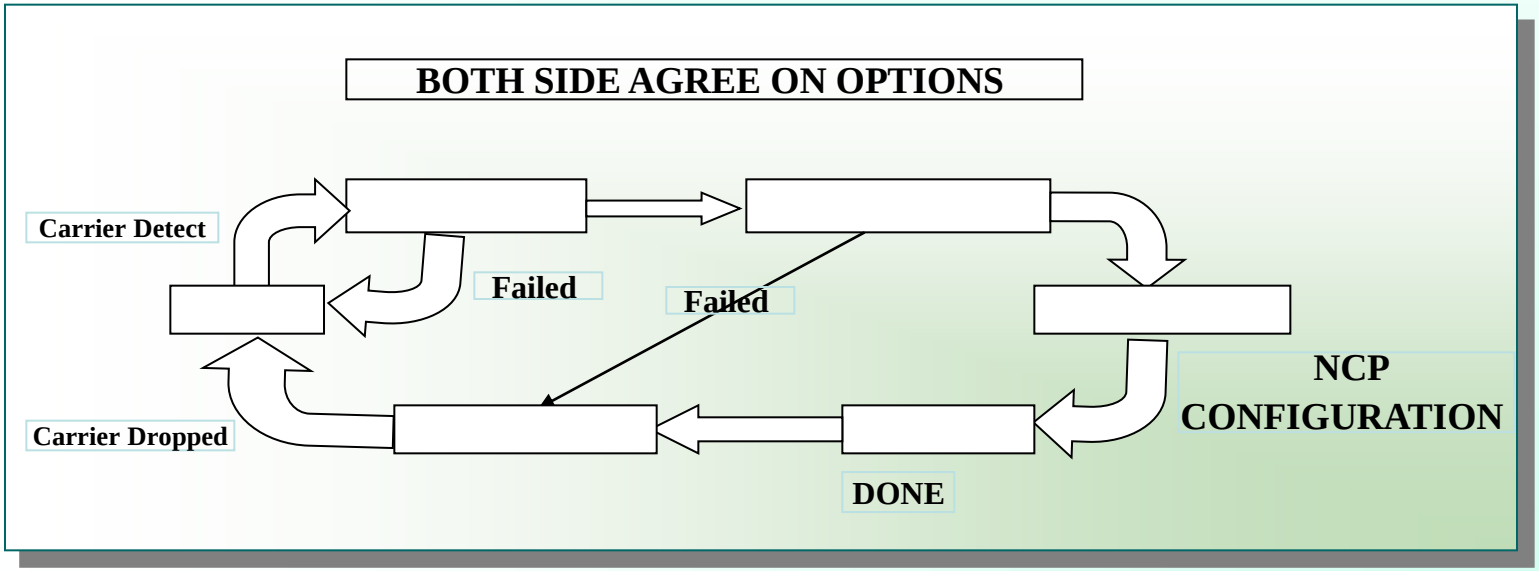
مشخص كننده آنكه بسته درون فيلد داده مربوط به چه پروتكلي در لايه بالاتر است.

Checksum

- به طور پيش فرض 2 بايتي
- جهت كشف خطاهاي احتمالي در فريم

Payload

- سایز پیش فرض این فیلد = 1500 بایت
- بسته مربوط به لایه بالاتر در این فیلد قرار مي‌گيرد



مراحل برقراري و ختم يك ارتباط در پروتكل PPP

بسته هاي مهم LCP

Link Control Protoco

I : پيشنهاددهنده

R: پاسخ دهنده

نام بسته	جهت	عملكرد
Configure Request	I → R	ليستي از گزينه‌ها و مقادير را براي تنظيم ، پيشنهاد مي‌كند.
Configure Ack	I ← R	مشخص مي‌كند كه تمامي پيشنهادات پذيرفته شد.
Configure Nack	I ← R	برخي از پارامترها و گزينه‌ها پذيرفته نشد.
Configure Reject	I ← R	برخي از پارامترها قابل بحث و توافق نيستند.
Terminate Request	I → R	تقاضا براي خاتمه و قطع ارتباط
Terminate Ack	I ← R	موافقت براي قطع ارتباط و كانال
Code-Reject	I ← R	تقاضايي رسيده است كه شناسايي و فهم نمي‌شود.
Echo Request	I → R	لطفاً عيناً همين بسته را پس بفرستيد!
Echo Reply	I ← R	بسته پس فرستاده شد! (پاسخ بستة Echo Request)
Discard Request	I → R	لطفاً اين بسته را ناديده بگيريد. (حذف كنيد.)
Protocol Reject	I ← R	پروتكلي را تعيين كرده‌ايد كه تشخيص داده نمي‌شود.

3) استانداردهاي واسط شبكه‌هاي محلي با كانال اشتراكي

استانداردهاي انتقال اطلاعات بر روي كانال مشترك و مديريت كانال

استانداردهاي سري IEEE 802.X

(3-1 IEEE 802.3 : استاندارد شبكه‌هاي محلي باس

- تعريف اين استاندارد براي شبكه‌هاي كانال مشترك با توپولوژي باس
- مديريت كانال به روش CSMA/CD : Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection

روش CSMA/CD:

- گوش دادن ایستگاه متقاضي ارسال فريم به كانال
- در صورت آزاد بودن كانال آغاز ارسال فريم
- اشغال بودن كانال توسط ايستگاه ديگر ← منتظر شدن تا اتمام ارسال و در صورت آزاد شدن كانال شروع ارسال فريم ← احتمال تصادم سيگنال به دليل منتظر بودن ايستگاههاي ديگر جهت ارسال فريم
- جهت كشف سريع تصادم : گوش دادن به كانال هنگام ارسال فريم تا در صورت بروز تصادم ارسال فريم متوقف گردد
- مواجه‌شدن ايستگاه آغازكننده ارسال با تصادم ← توليد عدد تصادفي توسط ايستگاه و توقف ارسال فريم به مدت عدد تصادفي و گوش دادن به خط
- توليد سيگنال نويز روي كانال هنگام آگاهي هر ايستگاه از تصادم جهت اطلاع ايستگاههاي ديگر

راندمان کانال در استاندارد IEEE 802.3

- F : طول فريم بر حسب بيت
- B : پهناي باند كانال
- C : سرعت انتشار
- L : طول كانال
- e : عدد نپرين (2.718.....)

$$\text{راندمان کانال} = \frac{1}{1+\frac{2\,e.B.L}{C.F}}$$

- کاهش طول فريم کاهش راندمان کانال
- افزايش طول كانال کاهش راندمان کانال
- افزايش نرخ ارسال کاهش راندمان کانال

مشخصات فیزیکي استاندارد IEEE 802.3

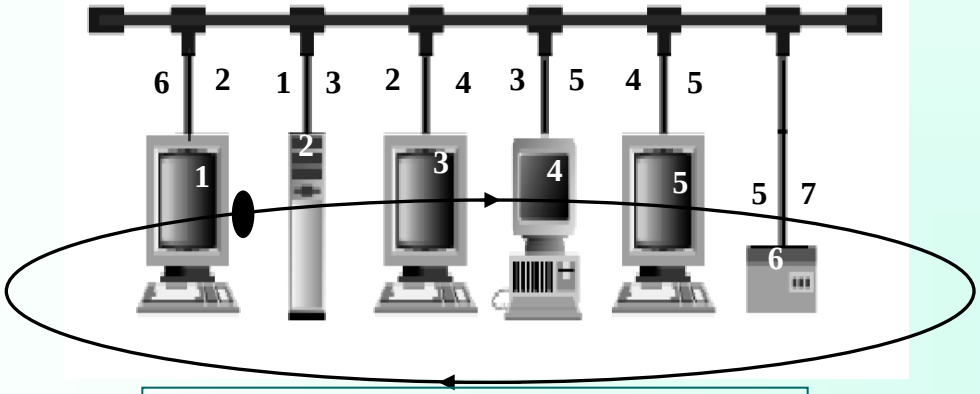
- سرعت : 10 مگابیت بر ثانیه
- کدینگ : "منچستر"
- سطوح ولتاژ : 0.85 V_ و +
- کانال : کابل کواکس 50 اهم یا زوج سیم
- حداکثر طول کانال : 500 متر با کابل کوآکس ضخیم و 185 متر با کابل کوآکس نازك و 100 متر با زوج سیم.

2) IEEE 802.4 : استاندارد شبكه‌هاي محلي توكن باس

- هدف اصلي ، پياده‌سازي يك حلقة مجازي بر روي يك شبكه با توپولوژي باس به گونه‌اي كه تصادم بر روي كانال بوجود نيايد
- استفاده همة ايستگاهها از كانال طبق يك روش سازمان‌يافته و حذف زمان تلف شده هنگام بروز تصادم
- تخمين زمان انتظار براي استفاده از كانال و ارسال فريم (اگر n ايستگاه در شبكه موجود و فعال باشد و هر ايستگاه فقط حق استفادة حداكثر T ثانيه از كانال را داشته باشد ، در بالاترين حدّ ترافيك ، تاخير حداكثر n.T ثانيه خواهد بود.)

روش كار:

- مطلع بودن هر ايستگاه از آدرس ايستگاه چپ و راست خود در حلقه
- ارسال يك فريم كنترلي به نام توكن به ايستگاه بعدي در حلقه بعد از اتمام ارسال فريم توسط ايستگاه
- مجوز ارسال فريم بر روي كانال در صورت داشتن فريم كنترلي توكن
- عدم بروز تصادم



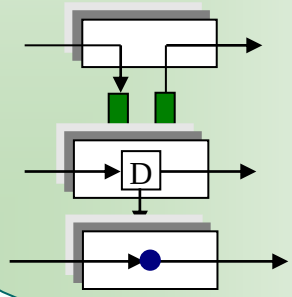
حلقه مجازي بر روي شبكه باس

مشخصات استاندارد IEEE 802.4 :

- پیاده سازي بسیار پیچیده
- نیاز به حداقل 10 زمانسنج جهت کنترل و نظارت بر استاندارد
- نوع کانال : کابل کوآکس 75 اهم تلویزیون
- وجود سطوح اولویت 0 ، 2 ، 4 و 6 وبالاترین سطح اولویت 6

3-IEEE 802.5 : استاندارد شبكه‌هاي محلي حلقه

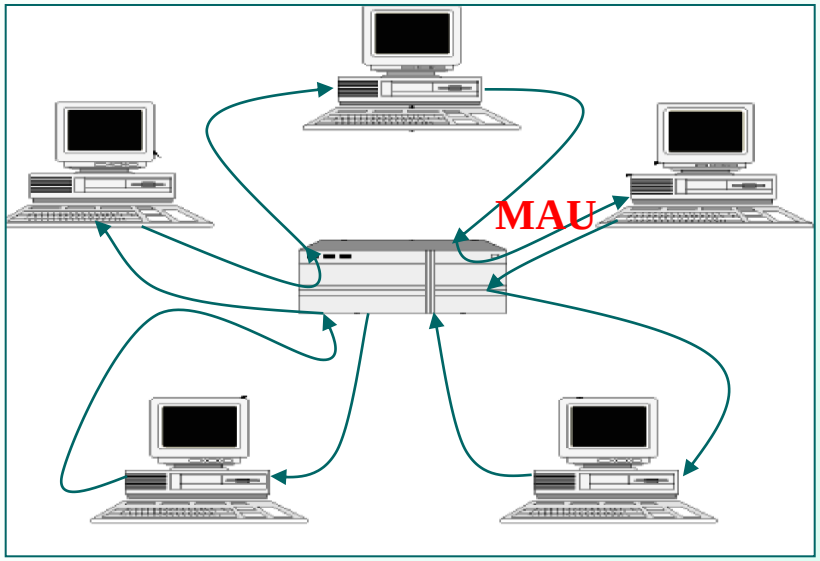
- مختص توپولوژي حلقه
- دريافت فريمهاي داده از ايستگاه قبلي و ارسال آنها به ايستگاه بعدي
- دريافت فريم ارسالي هر ايستگاه توسط آن ايستگاه در نهايت
- تقويت و انتقال فريم توسط ايستگاههاي مياني
- ايجاد تأخير حداقل يك بيت هنگام انتقال يك فريم توسط هر ايستگاه
- حالات ممكن هر ايستگاه:
  - حالت ارسال
  - حالت شنود
  - حالت غيرفعال



مختل شدن کل حلقه در صورت خراب شدن يكي از ايستگاهها در شبكه حلقوي

راه حل: استفاده از ابزار MAU

- اتصال تمام كابلهاي شبكه از طريق MAU
- هنگام خرابي يك ايستگاه ، ورودي و خروجي آن ايستگاه توسط MAU اتصال كوتاه مي‌گردد.



شبكه حلقه با MAU: Muiti Access Unit

مقايسة سه استاندارد معرفي شده براي شبكه‌هاي محلي

1

IEEE 802.3 - CSMA/CD

- عدم وجود قطعيت و روال منظم در دسترسي به كانال
- وجود تأخير بسيار كم در بار پايين و راندمان كانال مناسب
- راندمان پايين در بار بالا به دليل افزايش تصادم
- كاهش راندمان كانال در سرعت بالا و كاهش طول فريم
- عدم وجود سطوح اولويت فريمها و ارسال صوت و تصوير در آن
- هزينة كم نصب و راه‌اندازي اين نوع شبكه

IEEE 802.4 – Token Bus

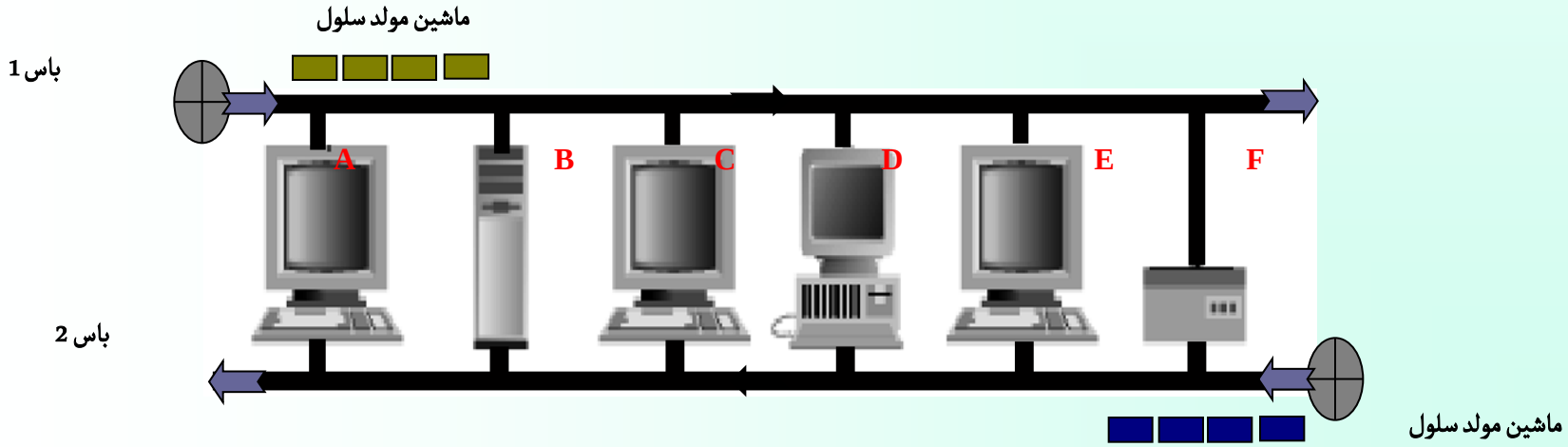
- وجود روال منظم‌تري نسبت به استاندارد IEEE 802.3 در دسترسي به كانال.
- اولويت‌بندي فريمها و امكان ارسال همزمان و بلادرنگ صوت و تصوير در اولويت بالا
- پيچيده بودن استاندارد در اولويت بالا و آنالوگ بودن قسمتي از سخت افزار
- استفاده صحيحتر از كانال در بار بالا و با راندمان بهتر
- راندمان پائين براي فريمهاي با طول كوتاه.
- قابل استفاده جهت سيستمهاي بلادرنگ

IEEE 802.5 – Token Ring

- سخت افزار كاملاً ديجيتال و عدم امكان تصادم.
- استفاده از كابلهاي زوج سيم يا فيبر نوري.
- اولويت‌بندي براي فريمها و امكان ارسال همزمان و بلادرنگ صوت و تصوير با اولويت بالا
- قابليت ارسال فريمهاي كوتاه بدون كم‌شدن راندمان كانال بصورت بحراني
- راندمان بسيار عالي در بار بالا. (نزديك 100%)
- تأثير عملكرد بد ايستگاه ناظر بر روي كل شبكه
- وجود تأخير ناچيز در بار پايين .(حداقل معادل زمان 24 بيت)

IEEE 802.6 - DQDB : استاندارد شبكة بين‌شهري

- بهترين كانال انتقال براي شبكه بين شهري = فيبر نوري
- استاندارد DQDB مبتني بر دو رشته فيبر نوري
- پوشش ناحيه اي به وسعت 160 كيلومتر با نرخ ارسال 44.736Mbps در شبكة مبتني بر اين استاندارد
- برقراري ارتباط بين ايستگاهها از طريق دو رشته فيبر نوري با طول بسيار زياد به نام باس
- توليد سلولهاي مشخص و ثابت 53 بايتي به طور دائم توسط ماشينهاي مولد سلول
- يكطرفه‌بودن مسير و جهت ارسال اطلاعات در هر يك از باسها
- تقويت و ارسال بيتهاي سلول دريافتي به قطعه بعدي توسط هر ايستگاه

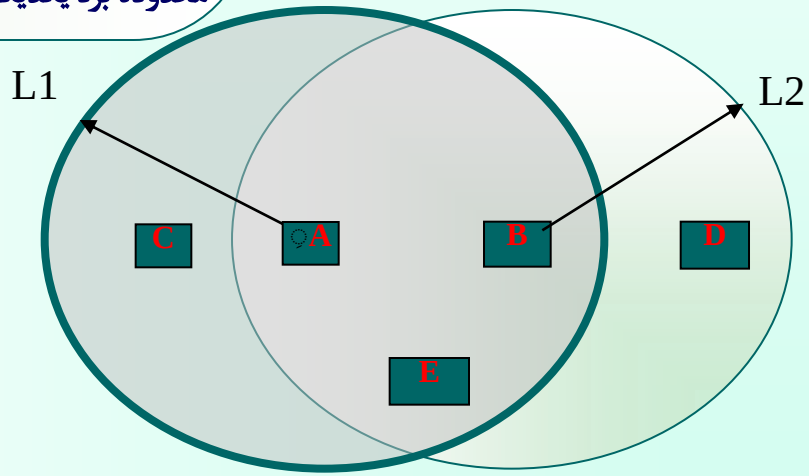


IEEE 802.11 – Wireless Lan : استاندارد شبكه‌هاي بي‌سيم

- انتقال داده‌ها توسط ايستگاههاي متحرك (همانند كامپيوترهاي كيفي) در بُرد محدود (در حدّ چند ده متر) روي باند UHF

- وجود تعدادي ايستگاه ثابت در محدودة پياده‌سازي چنين شبكه‌اي (ارتباط آنها نيز با ايستگاههاي متحرك بي‌سيم است.)

- پهناي باند كانال بين يك تا دومگابيت بر ثانيه
- توان انتقال ثابت و محدود ايستگاههاي متحرك (يعني بُرد سيگنال تمام ايستگاهها يكسان است)
- به دليل پراكندگي تصادفي ايستگاهها ، فقط تعداد محدودي از ايستگاههاي متحرك در محدودة برد يكديگر هستند.



پراكندگي اتفاقي ايستگاهها در شبكة بي‌سيم

عمليات دست تكاني

انجام عمليات دست تكاني قبل از ارسال روي كانال توسط ايستگاهها در استاندارد IEEE 802.11

ارسال فريم كوتاه RTS (Request To Send) 30 بايتي توسط ارسال كننده فريم د ر محدوده برد خود

فريم RTS شامل : آدرس گيرنده ، فرستنده و طول فريم ارسالي

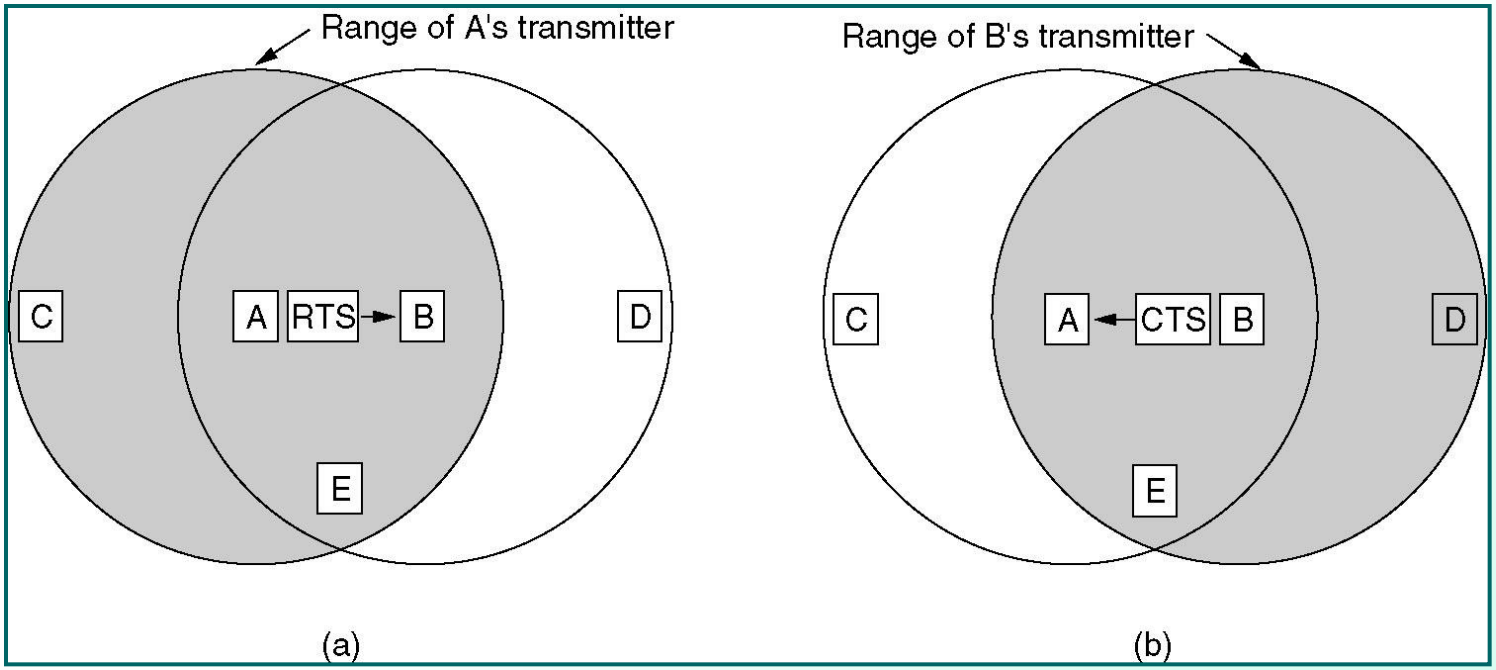
ارسال فريم CTS (Clear To Send) در صورت آماده‌بودن گيرنده در پاسخ

هر ايستگاهي كه سيگنال RTS را احساس مي كند به فرستنده نزديك است در نتيجه بايد به مدت كافي صبر كند تا CTS بدون تصادم به فرستنده برگردد.

هر ايستگاهي كه CTS را مي‌شنود به گيرنده نزديك است و بايد به اندازة مدت انتقال فريم داده صبر كند تا انتقال فريم تمام شود. (طول فريم در RTS و CTS به همة ايستگاهها اعلام مي‌شود)

ارسال فریم RTS از طرف ایستگاه A به B

برگشت فریم CTS از طرف ایستگاه B به A



استاندارد IEEE 802.11

- متغيربودن توپولوژي شبكه
- انجام مسيريابي جهت برقراري ارتباط بين ايستگاههايي كه در محدوده برد يكديگر نيستند
- وقوع تصادم در حين ارسال فريمهاي RTS و CTS

فصل سوم: لايه IP در شبكه اينترنت

هدفهاي آموزشي :

- مفاهيم لايه IP
- تشريح پروتكل و بسته‌هاي IP
- آدرس‌دهي ماشينها و كلاسهاي آدرس
- الگوهاي زير شبكه
- پروتكل ICMP
- پروتكلهاي BOOTP,RARP,ARP

لايه IP

هدايت بسته‌هاي اطلاعاتي از شبكه‌اي به شبكه‌هاي ديگر

آدرسهاي MAC

- آدرسهاي قابل تعريف در لايه اول (لايه فيزيكي) جهت انتقال فريمها روي كانال
- وابسته به ساختار شبكه

در پروتكل CSMA/CD شبكه MAC (Ethernet) آدرس = 6 بايت

در پروتكل SLIP فيلد آدرس MAC وجود ندارد

- بي‌نظمي در شبكه‌هاي مختلف
- تنوع توپولوژي و پروتكلها
- تفاوت در روشهاي آدرس‌دهي

- تعريف آدرسهاي جهاني و استاندارد براي تمامي ايستگاهها
- ساختار يكسان بسته قرارگرفته درون فيلد داده از فريم هر شبكه
- عدم وابستگي بسته به نوع شبكه و سخت افزار

بسته IP

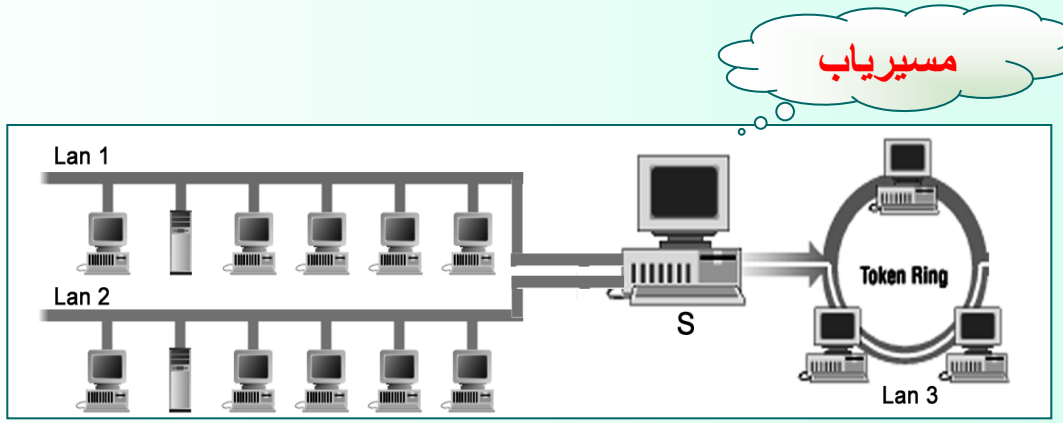
واحد اطلاعاتي كه درون فيلد داده از فريم فيزيكي قرار گرفته و با عبور از يک شبكه به شبكه ديگر تغيير نمي‌كند.

آدرس IP

آدرس جهاني و مشخص كننده ماشين به صورت يكتا و فارغ از ساختار شبكه‌اي

مسيرياب (Router)

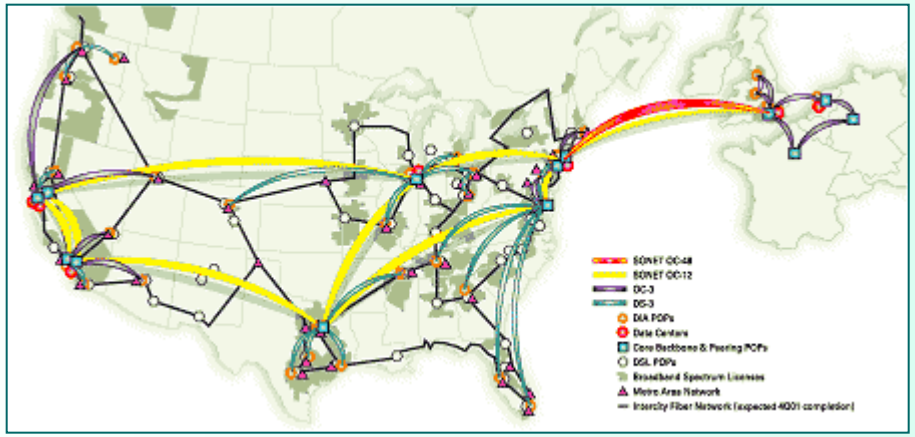
- ماشيني با تعدادي ورودي و خروجي
- دريافت بسته‌هاي اطلاعاتي از ورودي و هدايت و انتخاب كانال خروجي مناسب بر اساس آدرس مقصد



لايه اينترنت (Network)

زيرشبكه (Subnet) : زير ساخت ارتباطي شبكه‌ها

ستون فقرات (Backbone) : خطوط ارتباطي با پهناي باند (نرخ ارسال) بسيار بالا و مسيريابهاي بسيار سريع و هوشمند در قسمت زيرشبكه



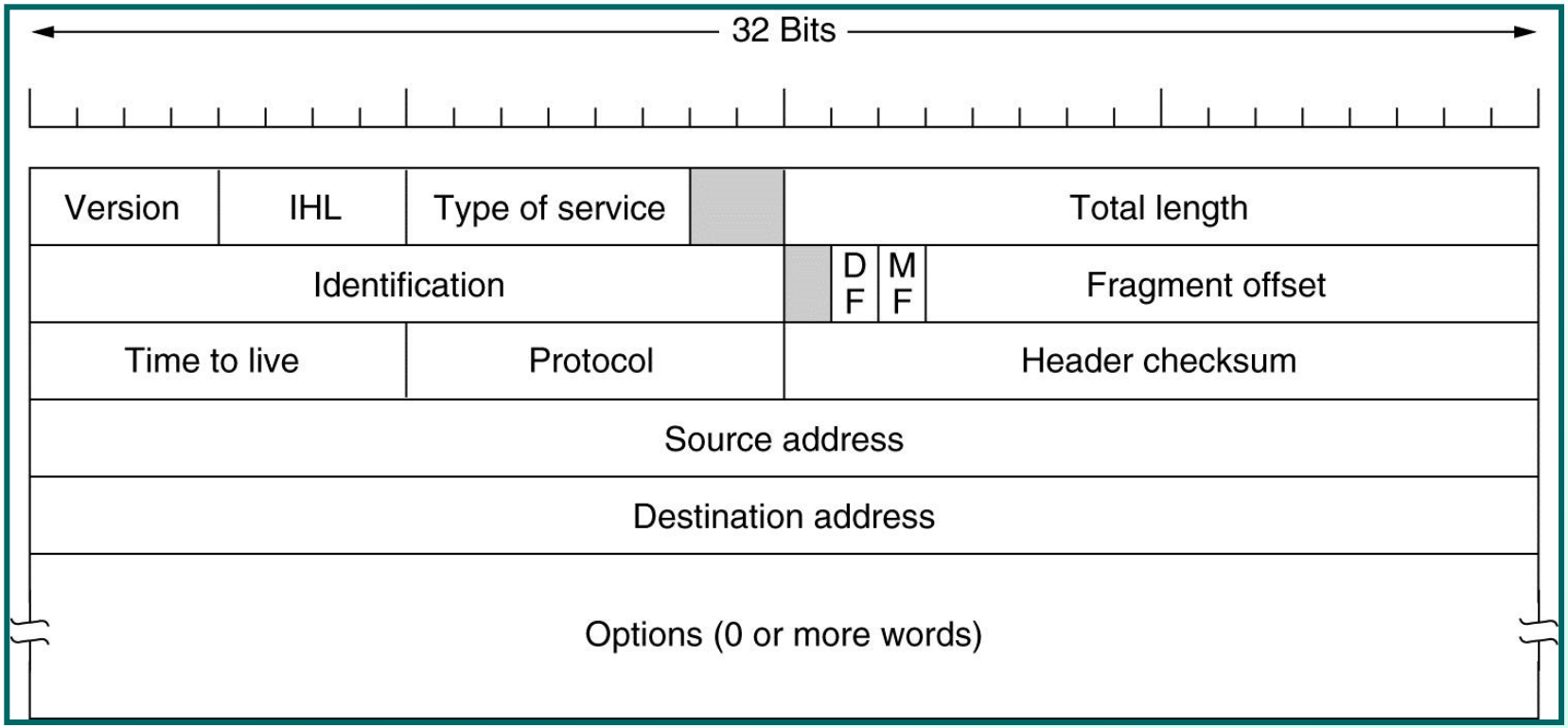
پروتكل IP:

- قرارداد حمل و تردد بسته‌هاي اطلاعاتي
- مديريت و سازماندهي مسيريابي صحيح بسته‌ها از مبدأ به مقصد

ديتاگرام

واحد اطلاعات كه به صورت يكجا از لايه IP به لايه انتقال تحويل داده مي‌شود يا بالعكس لايه انتقال آنرا جهت ارسال روي شبكه به لايه IP تحويل داده و ممكن است شكسته شود.

قالب بسته IP


32 Bits
Version
IHL
Type of service
Total length
Identification
D F
M F
Fragment offset
Time to live
Protocol
Header checksum
Source address
Destination address
Options (0 or more words)

فیلد Version

- چهار بیت
- مشخص کننده نسخه پروتکل IP

نسخه شماره 4 پروتکل IP Version= 0100

نسخه شماره 6 پروتکل IP

فیلد IHL (IP Header Length)

- چهار بیتي
- مشخص کننده طول کل سرآیند بسته بر مبناي کلمات 32 بیتي
- حداقل مقدار فیلد IHP عدد 5

فيلد Type of sevice

- فيلد 8 بيتي
- مشخص كننده درخواست سرويس ويژه‌اي توسط ماشين ميزبان از مجموعه زيرشبكه براي ارسال ديتاگرام

تعيين كننده اولويت بسته IP

بخشهاي فيلد:

قراردادن عدد 1 توسط ماشين ميزبان در اين بيتها جهت انتخاب مسير مناسب توسط مسيريابها

فیلد Total Length

- فیلد 16 بیتي
- مشخص کننده طول کل بسته IP (مجموع اندازه سرآیند و ناحیه داده)
- حداکثر طول کل بسته IP 65535 بایت

فیلد Identification

- فیلد 16 بیتي
- مشخص کننده شماره یک دیتاگرام واحد

فیلد Fragment Offset

الف) بیت DF (Don’t Fragment):

با یک شدن این بیت در یک بسته IP هیچ مسیریابي اجازه قطعه قطعه نمودن بسته را ندارد

ب) بیت MF (More Fragment):

MF=0 : مشخص کننده آخرین قطعه IP از یک دیتاگرام

MF=1 : وجود قطعات بعدي از یک دیتاگرام

ج) Fragment offset

- 13 بیتي
- نشان دهنده شماره ترتیب هر قطعه ازیک دیتاگرام شکسته شده
- حداکثرتعداد قطعات یک دیتاگرام 8192

فیلد Time To Live

- فیلد 8 بیتي
- مشخص کننده طول عمر بسته IP
- حداکثر طول عمر بسته IP = 255

فیلد پروتکل

- نشان دهنده شماره پروتکل لایه بالاتر متقاضي ارسال دیتاگرام
- فیلد 8 بیتي

فيلد Header Ckecksum

- فيلد 16 بيتي
- كشف خطاهاي احتمالي در سرآيند هر بسته IP

روش محاسبه كد كشف خطا:

جمع كل سرآيند يه صورت دو بايت دو بايت

حاصل جمع به روش مكمل يك منفي مي گردد

قرارگرفتن عدد منفي حاصله در فيلد Header Ckecksum

فیلد Source Address

- فیلد 32 بیتي
- مشخص کننده آدرس ماشین مبدأ

فیلد Destination Address

- فیلد 32 بیتي
- مشخص کننده آدرس IP ماشین مقصد

فيلد Payload

قرارگرفتن داده هاي دريافتي از لايه بالاتر دراين فيلد

فيلد اختياري Option

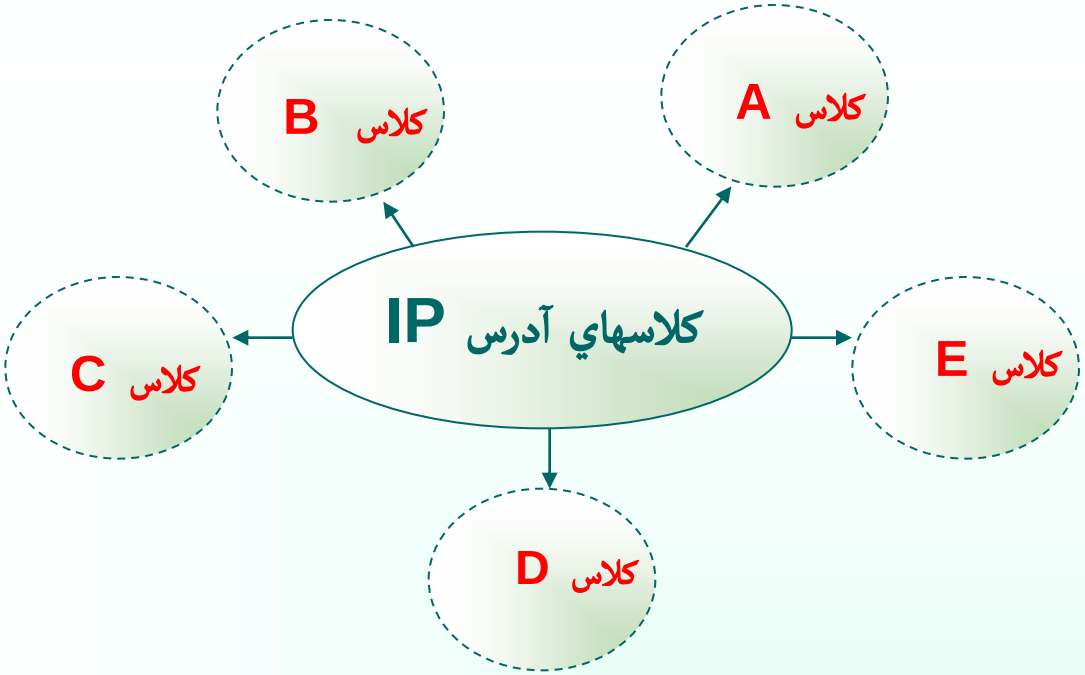
- حداكثر 40 بايت
- محتوي اطلاعات جهت يافتن مسير مناسب توسط مسيريابها

آدرسها در اينترنت و اينترانت

شناسايي تمام ابزار شبكه (ماشينهاي ميزبان, مسيريابها, چاپگرهاي شبكه) در اينترنت با يک آدرس IP

آدرس IP

- 32 بيتي
- پرارزشترين بايت آدرس IP مشخص كننده كلاس آدرس
- نوشتن آدرسهاي IP به صورت چهار عدد دهدهي كه با نقطه از هم جدا شده اند جهت سادگي نمايش

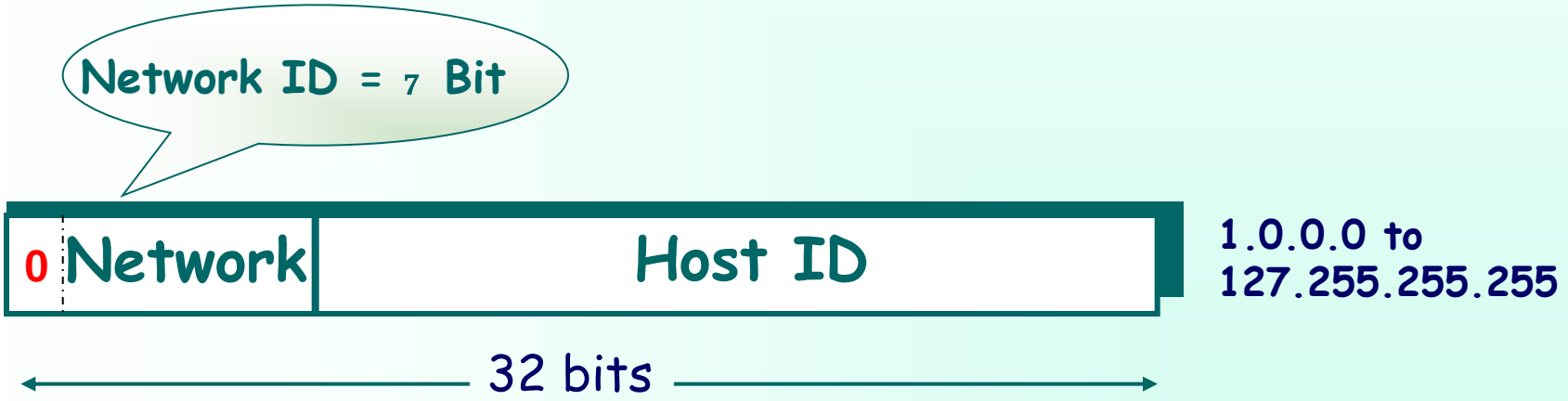


تقسيم 32 بيت آدرس IP به قسمتهاي :

آدرس ماشين / آدرس زيرشبكه / آدرس شبكه

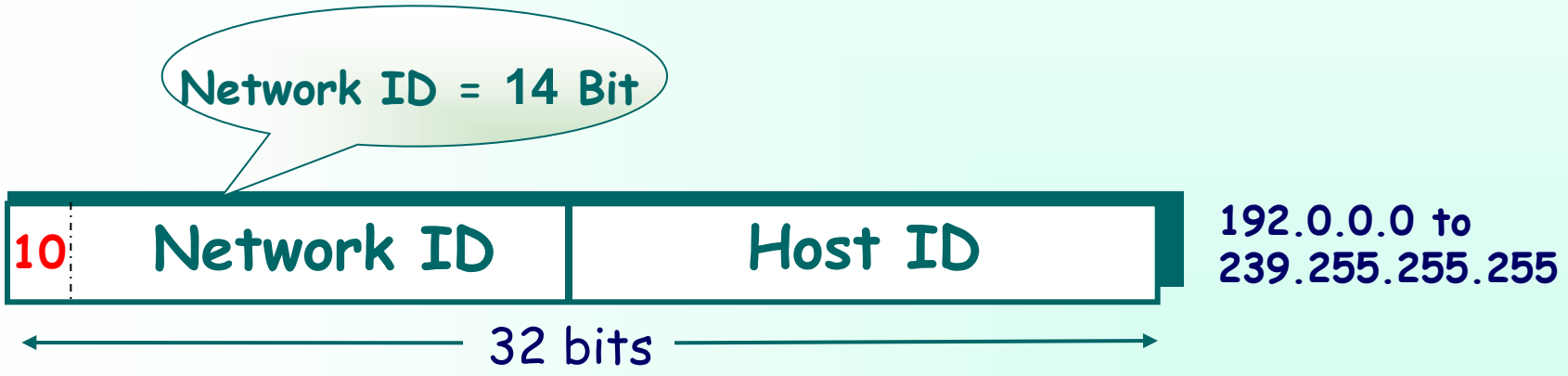
آدرسهاي كلاس A

- مقدرا پرارزشترين بيت = 0
- 7 بيت از يک بايت اول = مشخصه آدرس IP
- 3 بايت باقيمانده مشخص‌کننده آدرس ماشين ميزبان
- بايت پرارزش در محدوده صفر تا 127



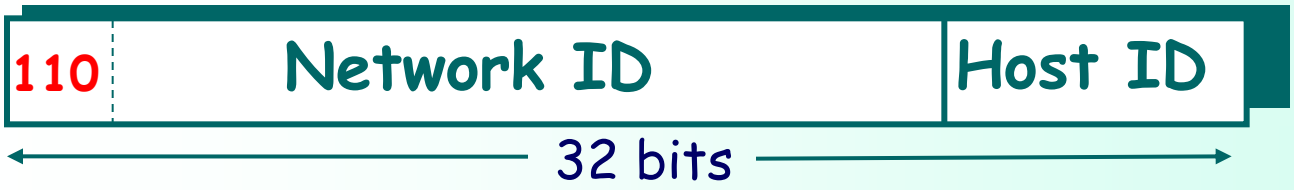
کلاس B

- مقدار دو بیت پرارزش = 10
- 14 بیت از دو بایت سمت چپ = آدرس شبکه
- دو بایت اول از سمت راست = آدرس ماشین میزبان



کلاس C

- مناسب‌ترین و پرکاربردترین کلاس از آدرسهاي IP
- مقدار سه بیت پرارزش = 110
- 21 بیت از سه بایت سمت چپ = مشخص‌کننده آدرس شبکه
- 8 بیت سمت چپ = آدرس ماشین میزبان



240.0.0.0 to
247.255.255.255

کلاس D

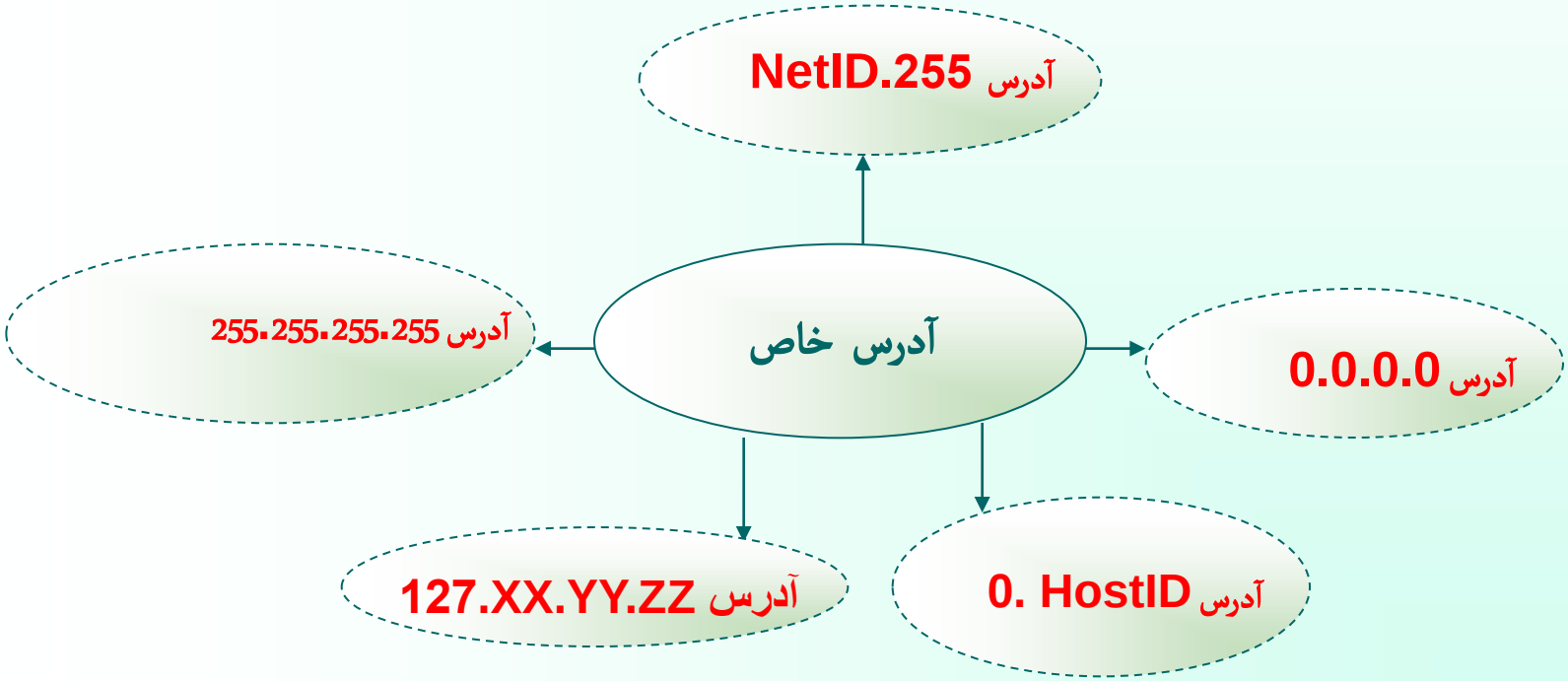
- مقدار چهار بيت پرارزش = 1110
- 28 بيت = تعيين آدرسهاي چند مقصده (آدرسهاي گروهي)
- كاربرد = عمليات رسانه‌اي و چند پخشي

کلاس E

- مقدار پنج بیت پرارزش = 11110

آدرسهاي خاص

در بين تمام كلاسهاي آدرس IP با پنج گروه از آدرسها نمي توان يک شبكه خاص را تعريف و آدرس‌دهي نمود.



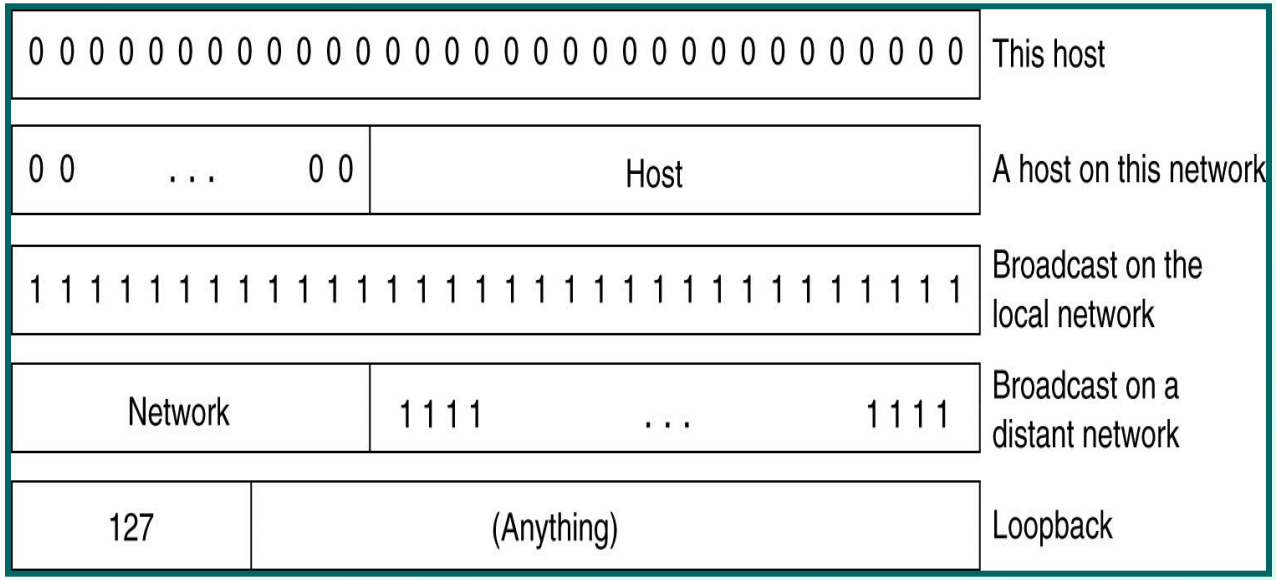
آدرس 0.0.0.0:

هر ماشين ميزبان كه از آدرس IP خودش مطلع نيست اين آدرس را بعنوان آدرس خودش فرض مي‌كند.

آدرس HostID 0. :

اين آدرس زماني به كار مي‌رود كه ماشين ميزبان ، آدرس مشخصة شبكه‌اي كه بدان متعلق است را نداند. در اين حالت در قسمت NetID مقدار صفر و در قسمت HostID شمارة مشخصة ماشين خود را قرار مي‌دهد.

0



آدرس 255.255.255.255:

جهت ارسال پيامهاي فراگير براي تمامي ماشينهاي ميزبان بر روي شبكة محلي كه ماشين ارسال‌كننده به آن متعلق است .

آدرس NetID.255 :

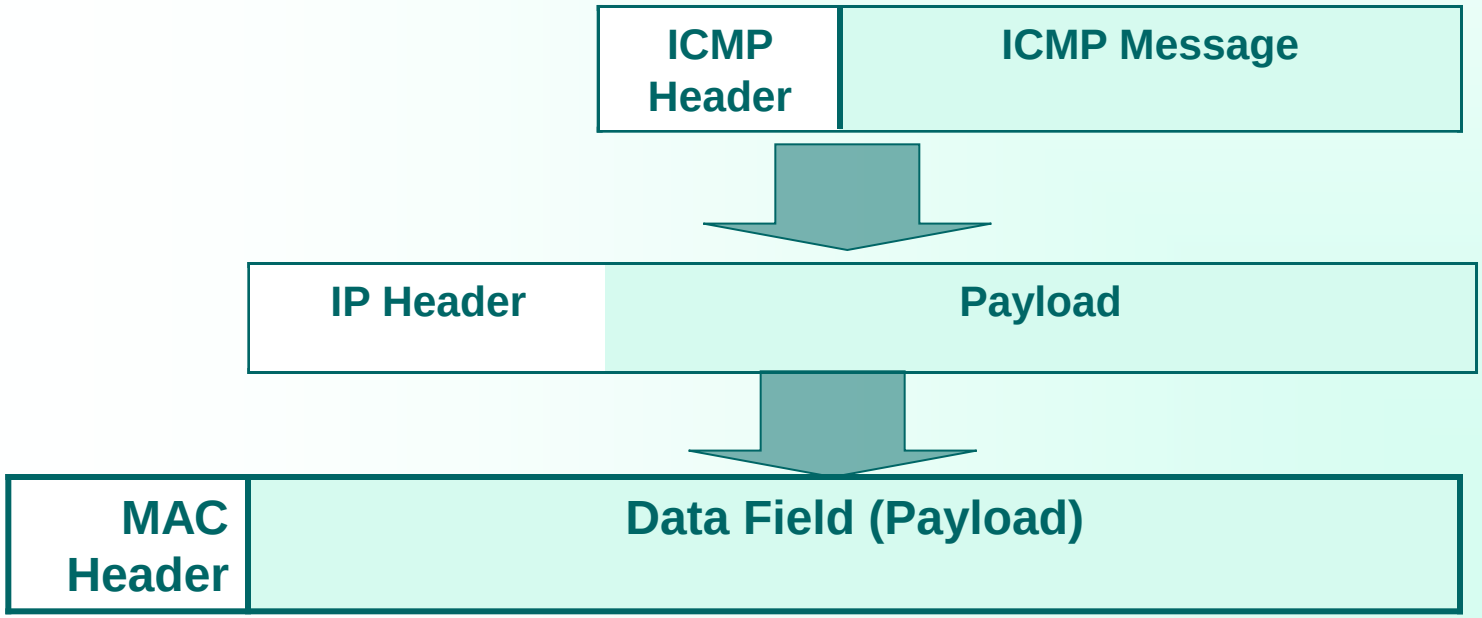
جهت ارسال پيامهاي فراگير براي تمامي ماشينهاي يك شبكة راه دور كه ماشين ميزبان فعلي متعلق به آن نيست .

آدرس 127.xx.yy.zz:

اين آدرس بعنوان "آدرس بازگشت" شناخته مي‌شود و آدرس بسيار مفيدي براي اشكالزدايي از نرم افزار مي‌باشد .

پروتکل ICMP: Internet Control Message Protocol

- بررسي انواع خطا و ارسال پيام براي مبدأ بسته در صورت بروز خطا و اعلام نوع خطا
- يك سيستم گزارش خطا
- قرارگرفتن پيام ICMP درون بسته IP

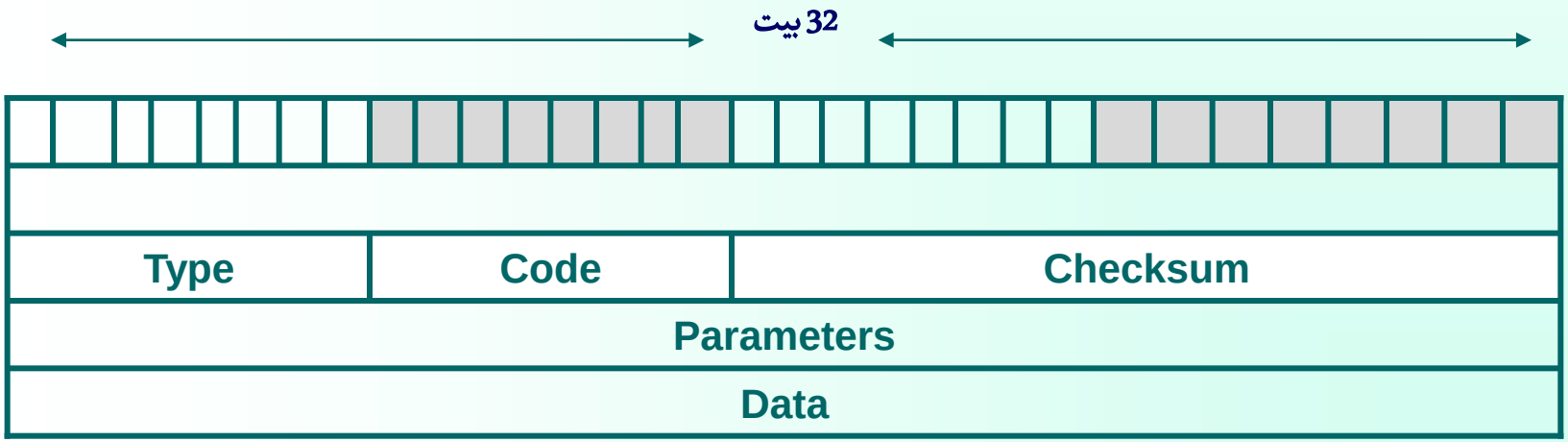


قالب پیام ICMP

فیلد **Type**: مشخص کننده نوع پیام

فیلد **Code**: مشخص کننده کد زیرنوع

فیلد **Checksum**: جهت سنجش اعتبار و درستي بسته ICMP



انواع پیامهای ICMP

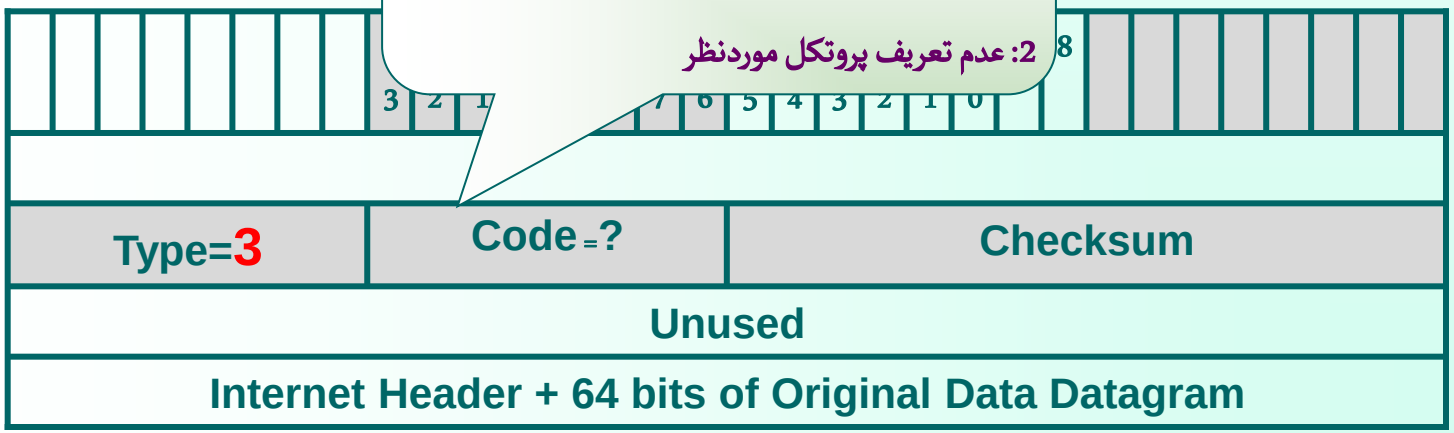
1) پیام Destination Unreachable

- عدم تشخیص آدرس توسط مسیریاب و یا زیر شبکه
- نرسیدن بسته به مقصد به هر علت

0 : در دسترس‌نبودن شبکه مورد نظر

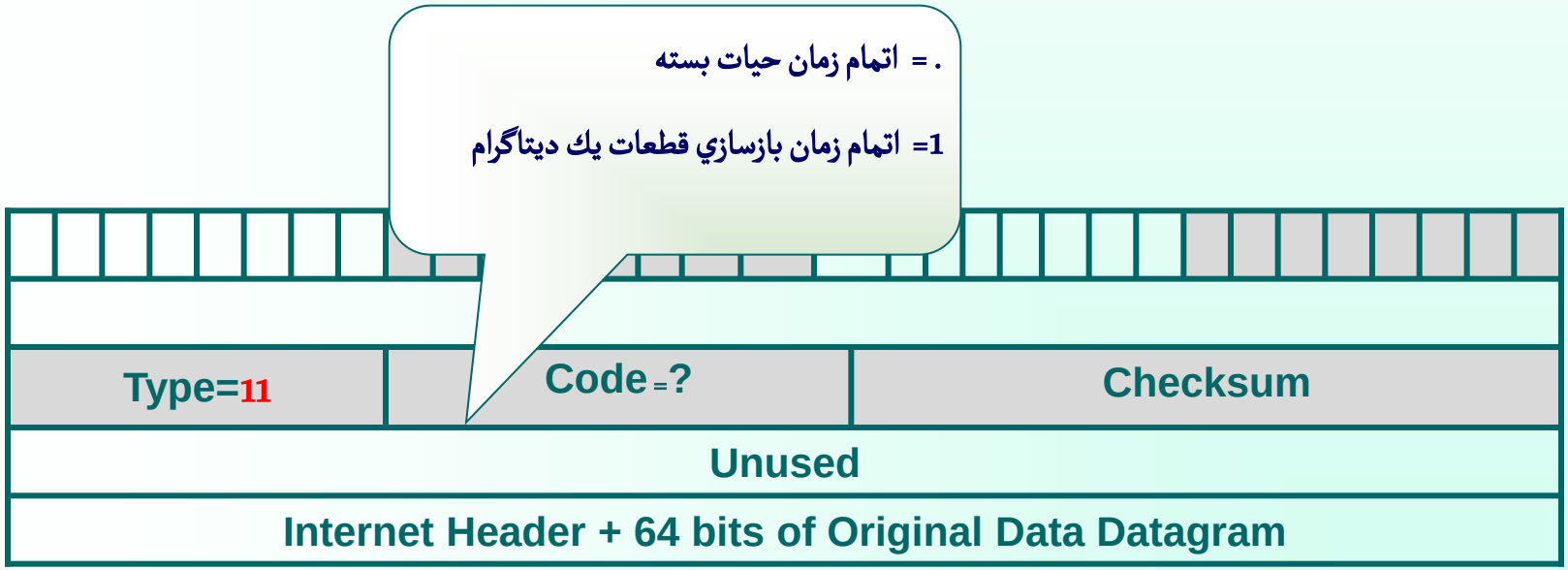
1: در دسترس‌نبودن ماشین میزبان

2: عدم تعریف پروتکل موردنظر



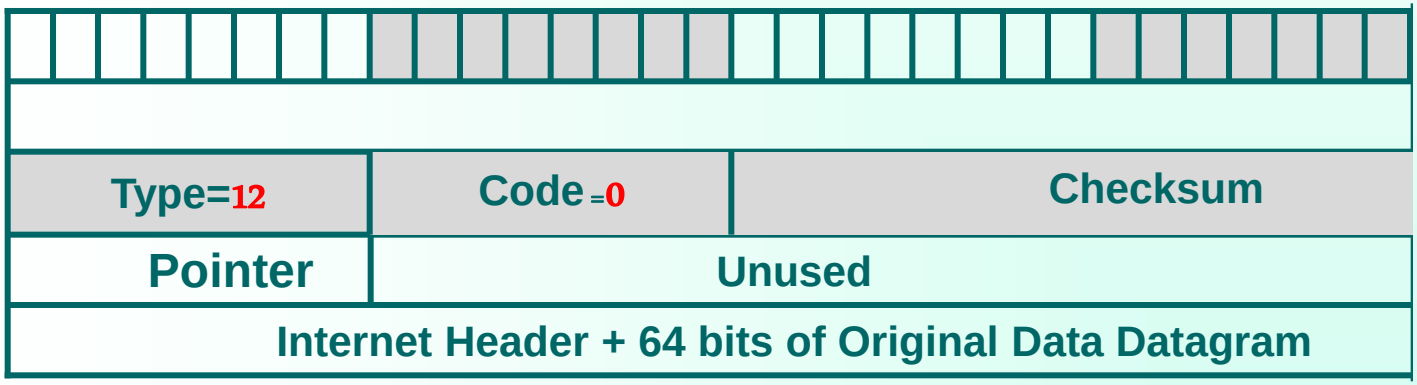
2) پیام Time Exceeded

ارسال پیام به فرستنده بسته جهت آگاهي از اتمام طول عمر بسته و حذف آن توسط مسیریاب



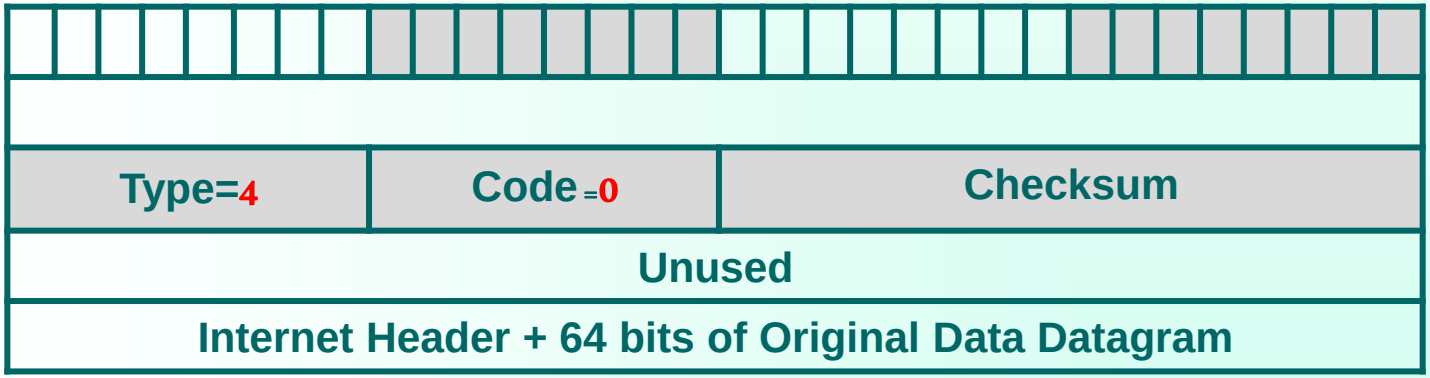
3) پیام Parameter Problem

نشان‌دهنده وجود مقدار نامعتبر در يكي از فيلدهاي سرآيند بسته IP



4) پیام Source Quench

تقاضاي كاهش نرخ توليد و ارسال بسته‌هاي IP از ماشين ميزبان



5) پيام Redirect

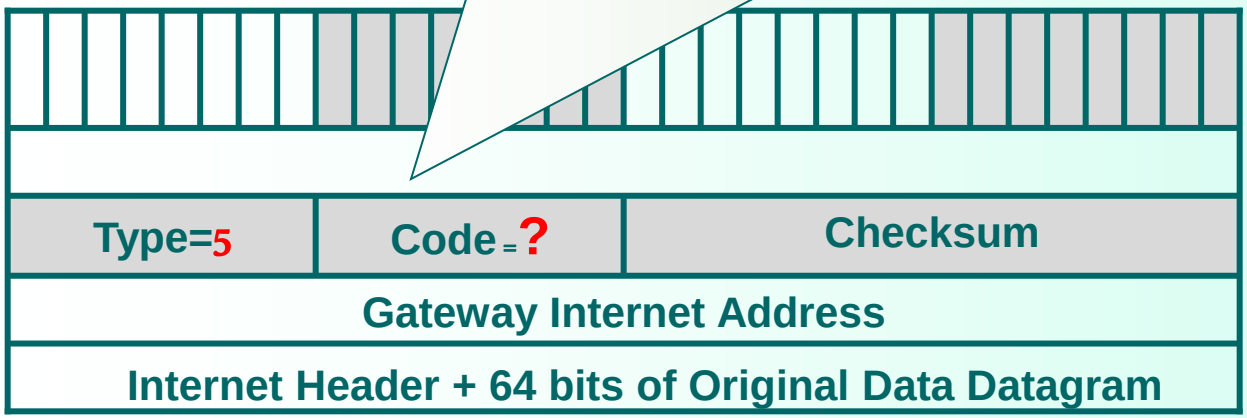
وجود اشكال در مسيريابي

0 = تغيير مسير به شبكه‌اي كه آدرس آن مشخص شده است.

1 = تغيير مسير به ماشيني كه آدرس آن مشخص شده است.

2 = تغيير مسير به شبكه‌اي كه آدرس آن مشخص شده است جهت تأمين سرويس ويژة درخواستي مشخص شده در فيلد **Type of service**

3 = تغيير مسير به ماشيني كه آدرس آن مشخص شده است جهت تأمين سرويس ويژة درخواستي مشخص شده در فيلد **Type of service**



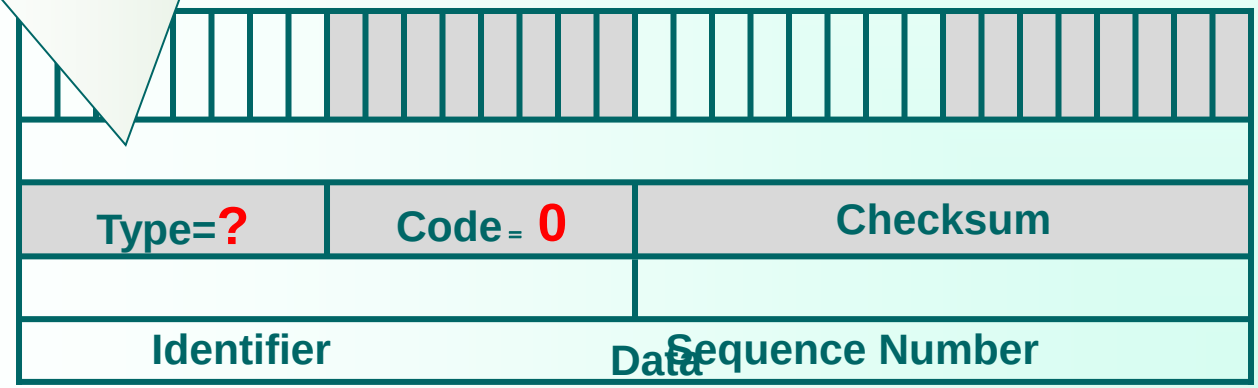
6) پيامهاي Echo Request , Echo Reply

پيام **Echo Request** : موجود و قابل دسترس بودن يك ماشين خاص در شبكه توسط مسيرياب

پيام **Echo Reply**: پاسخ مقصد مبني بر دريافت پيام **Echo Request**

Echo Request : براي مشخص كردن پيام **8**

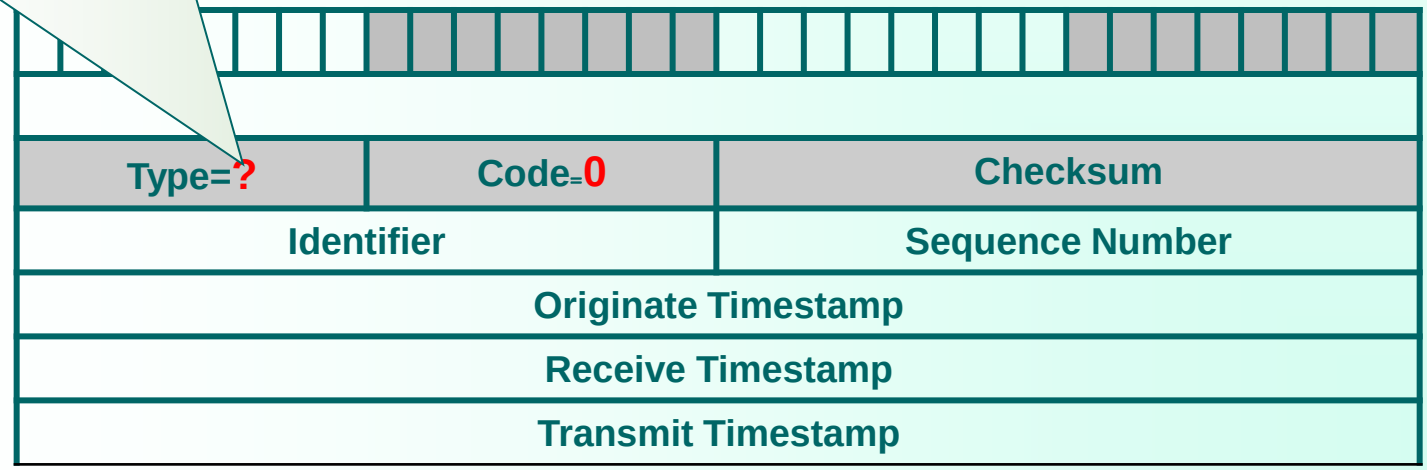
Echo Reply : براي مشخص كردن پيام **0**



7) پيامهاي Timestamp Reply و Timestamp Request

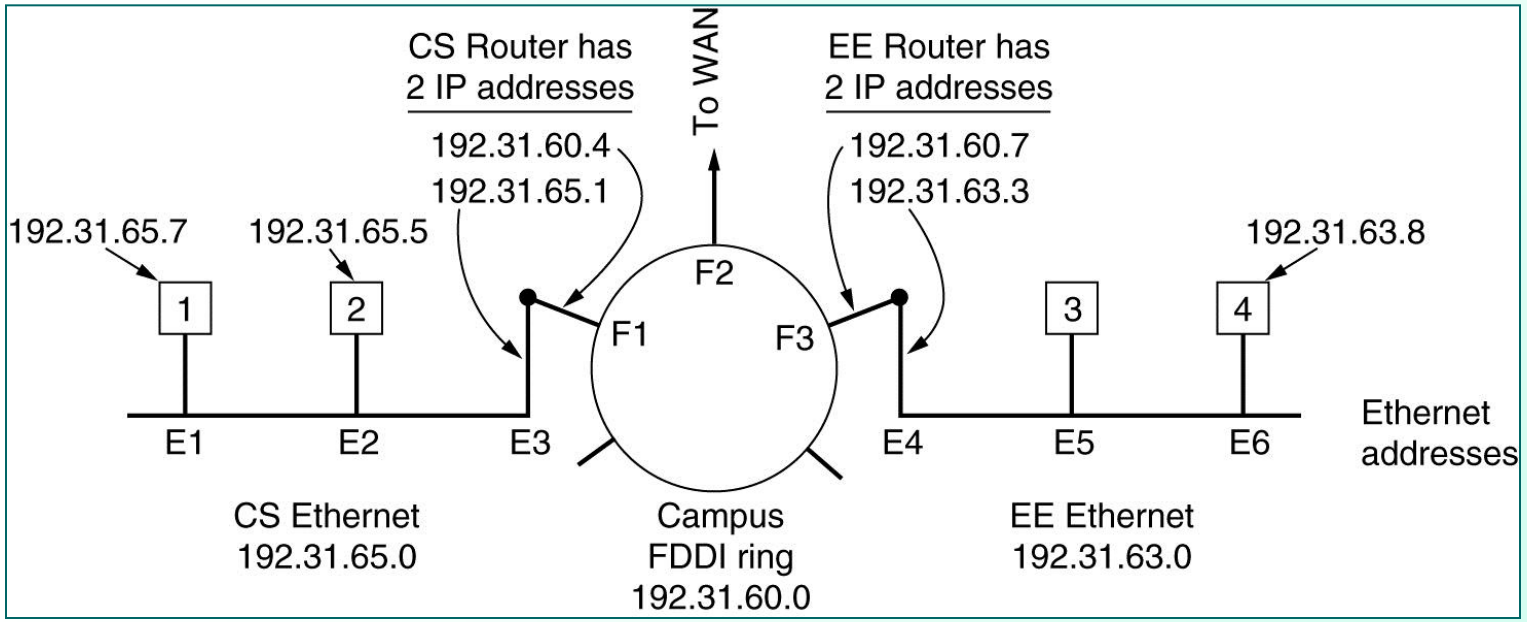
دريافت‌كننده پيام Timestamp Request زمان دريافت و زمان ارسال بسته را نيز مشخص مي‌كند.

Timestamp Request براي مشخص كردن پيام : 13
Timestamp Reply براي مشخص كردن پيام : 14

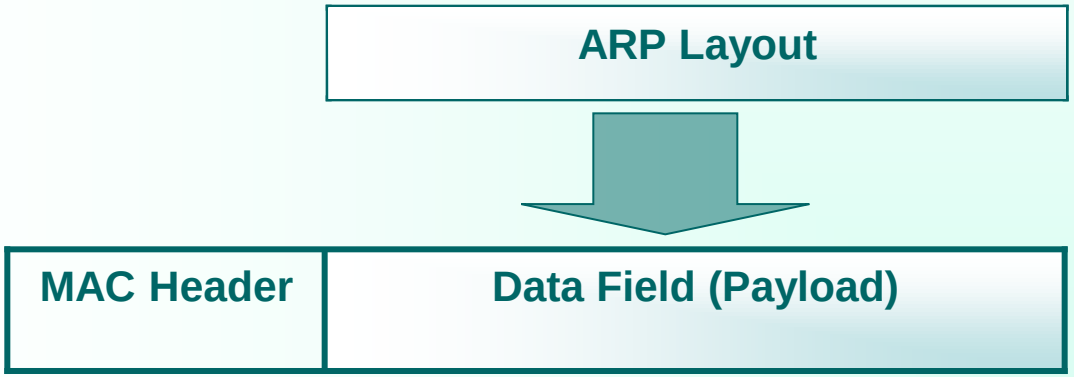


پروتکل ARP : Address Resolution Protocol

- بي‌معنابودن آدرسهاي IP روي كانال انتقال
- دانستن آدرس IP ماشين مقصد و نياز به داشتن آدرس فيزيكي آن جهت ارسال بسته
- وظيفه پروتكل ARP:
- ارسال بسته فراگير روي كل شبكه محلي كه در آن آدرس IP ماشين مورد نظر قرار دارد. پاسخ ماشين با آدرس IP موجود در بسته ارسالي و ارسال آدرس فيزيكي خود براي ارسال‌كننده بسته ARP

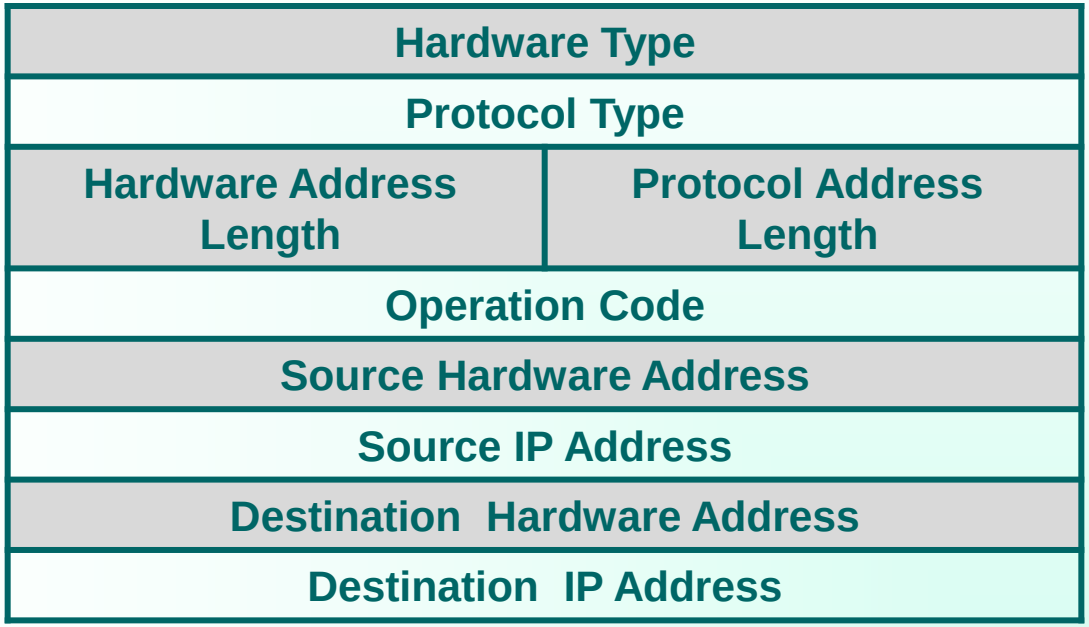


برخلاف پروتكل ICMP كه روي پروتكل IP قرار مي‌گيرد ، پروتكل ARP مستقيماً بر روي پروتكل لاية فيزيكي عمل مي‌كند ؛ يعني يك بستة ARP ساخته شده و درون فيلد داده از فريم لاية فيزيكي قرار گرفته و روي كانال ارسال مي‌شود .



چگونگي قرار گرفتن يك پيام ARP درون فريم لاية فيزيكي

ساختار پيامهاي ARP



پروتكل *RARP* : Reverse Address Resolution Protocol

- ايستگاه آدرس فيزيكي مورد نظرش را مي‌داند وليكن آدرس IP آن را نمي‌داند
- ارسال يك بسته فراگير روي خط
- تمامي‌ايستگاههايي كه از پروتكل RARP حمايت مي‌كنند و بسته‌هاي مربوطه را تشخيص مي‌دهند ، در صورتي كه آدرس فيزيكي خودشان را درون بسته ببينند در پاسخ به آن ، آدرس IP خود را در قالب يك بستة RARP Reply برمي‌گردانند.

توجه: بسته‌هاي RARP, ARP از نوع فراگير محلي Local Broadcast هستند و بالطبع توسط مسيريابها منتقل نمي‌شوند و فقط در محدوده شبكه محلي عمل مي‌كنند.

.

پروتکل BootP

- گاهي نياز است كه يك آدرس IP روي چند شبكه محلي جستجو شود كه در اين حالت RARP جوابگو نيست .
- داشتن آدرس فيزيكي ماشين مورد نظر و نياز به پيداكردن آدرس IP ان در شبكه‌هاي محلي ديگر
- استفاده از بسته‌هاي UDP در اين پروتكل

فصل چهارم : مسيريابي در شبكه اينترنت

هدفهاي آموزشي :

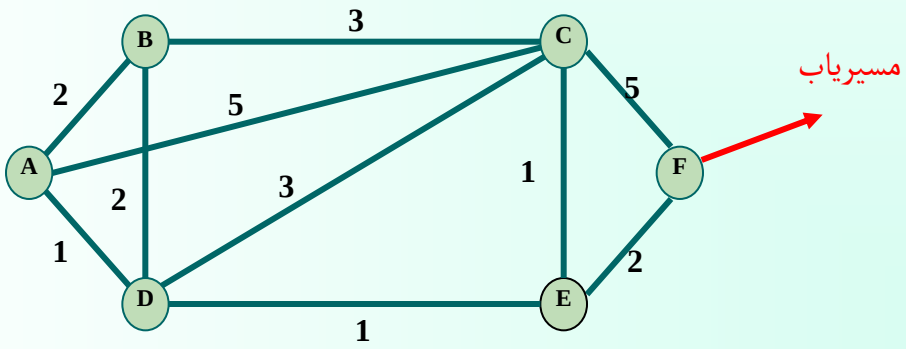
- مفاهيم اوليه مسيريابي
- الگوريتم‌هاي مسيريابي LS
- الگوريتم‌هاي مسيريابي بردار فاصله - DV -
- مسيريابي سلسله مراتبي
- پروتكل RIP
- پروتكل OSPF
- پروتكل BGP

1) مفاهيم اوليه مسيريابي

مسيرياب: ابزاري است براي برقراري ارتباط دو يا چند شبكه

زيرساخت ارتباطي: مجموعه مسيريابها و كانالهاي فيزيكي ما بين آنها

الگوريتم‌هاي مسيريابي : روشهايي براي پيدا كردن مسيري بهينه ميان دومسيرياب به گونه‌اي كه هزينه كل مسير به حداقل برسد.



زيرساخت ارتباطي يك شبكة فرضي

برخي اصطلاحات كليدي در مسيريابي

آدرسهاي MAC:

- آدرسهاي لايه فيزيكي جهت انتقال فريمها بر روي كانال
- اندازه آدرس وابسته به پروتكل و توپولوژي شبكه
- تغيير آدرسهاي MAC بسته‌هاي اطلاعاتي هنگام عبور از مسيريابهاي موجود در مسير

آدرسهاي IP :

- آدرسهاي جهاني و منحصر به فرد
- مشخص‌كننده يک ماشين فارغ از نوع سخت افزار و نرم افزار آن
- ثابت بودن آدرسهاي IP بسته هاي اطلاعاتي هنگام عبور از مسيريابهاي موجود در مسير

بسته IP:

- واحد اطلاعاتي با اندازه محدود

توپولوژي شبكه:

- مجموعه مسيريابها و كانالهاي فيزيكي ما بين آنها در زيرساخت ارتباطي يك شبكه
- متغير با زمان

ترافيك شبكه:

- تعداد متوسط بسته‌هاي اطلاعاتي ارسالي و يا دريافتي روي يك كانال در واحد زمان
- متغير با زمان

گام يا Hop:

- عبور بسته از يك مسيرياب = گام
- تعداد مسيريابهاي موجود در مسير يك بسته = تعداد گام = **Hop Count**

ازدحام يا Congestion:

بيشتر بودن تعداد متوسط بسته‌هاي ورودي به يك مسيرياب از تعداد متوسط بسته هاي خروجي

بن بست Deadlock:

پايان طول عمر بسته‌ها

1-1) روشهاي هدايت بسته‌هاي اطلاعاتي در شبكه‌هاي كامپيوتري

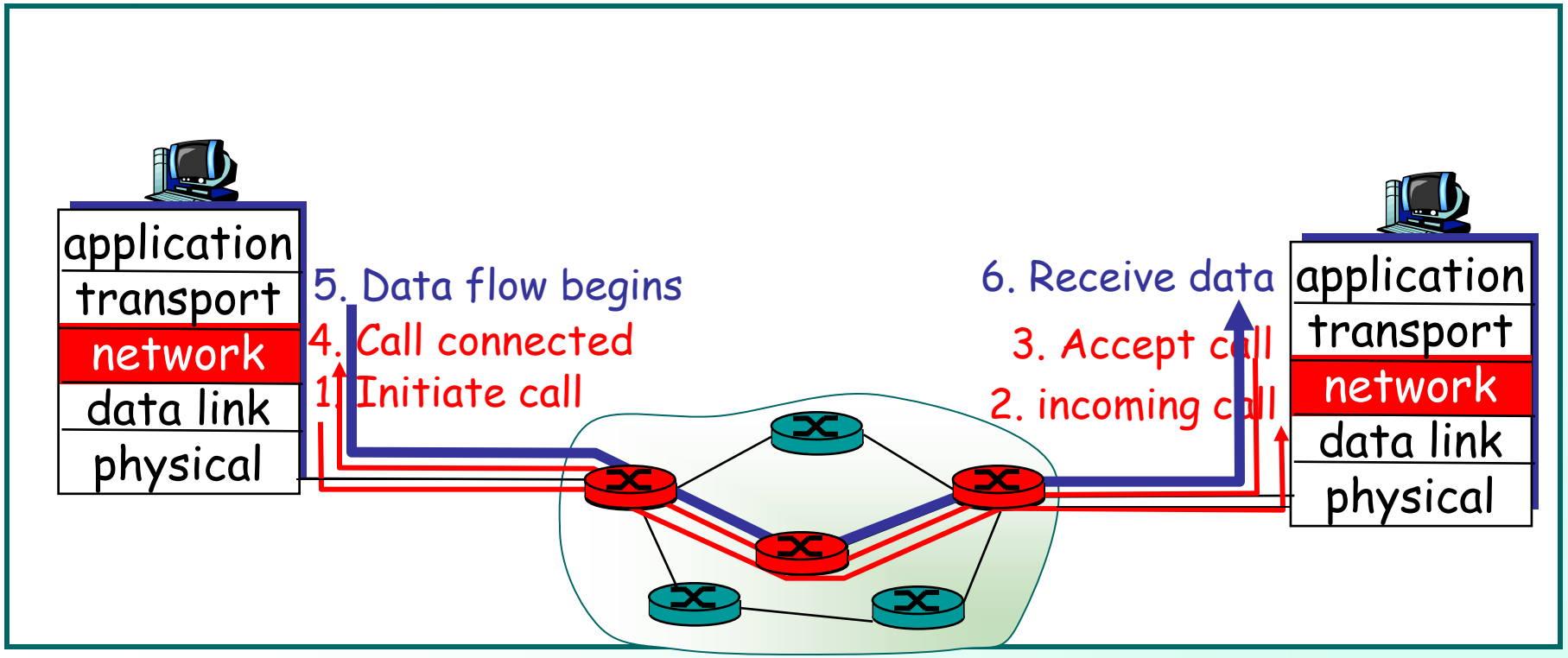
الف) روش مدار مجازي Virtual Circuit (VC)

ب) روش ديتاگرام Datagram

خصوصيات روش VC

- ارسال بسته‌هاي اطلاعاتي بدون نياز به اطلاع از آدرسهاي IP مبدأ و مقصد و فقط داشتن شماره VC جهت ارسال بسته
- عدم اجراي الگوريتم مسيريابي جهت هدايت بسته‌هاي اطلاعاتي از مبدأ به مقصد
- دريافت بسته به ترتيب ارسال شده در مقصد
- عدم احتمال گم‌شدن بسته‌ها در عمل مسيريابي در شبكه

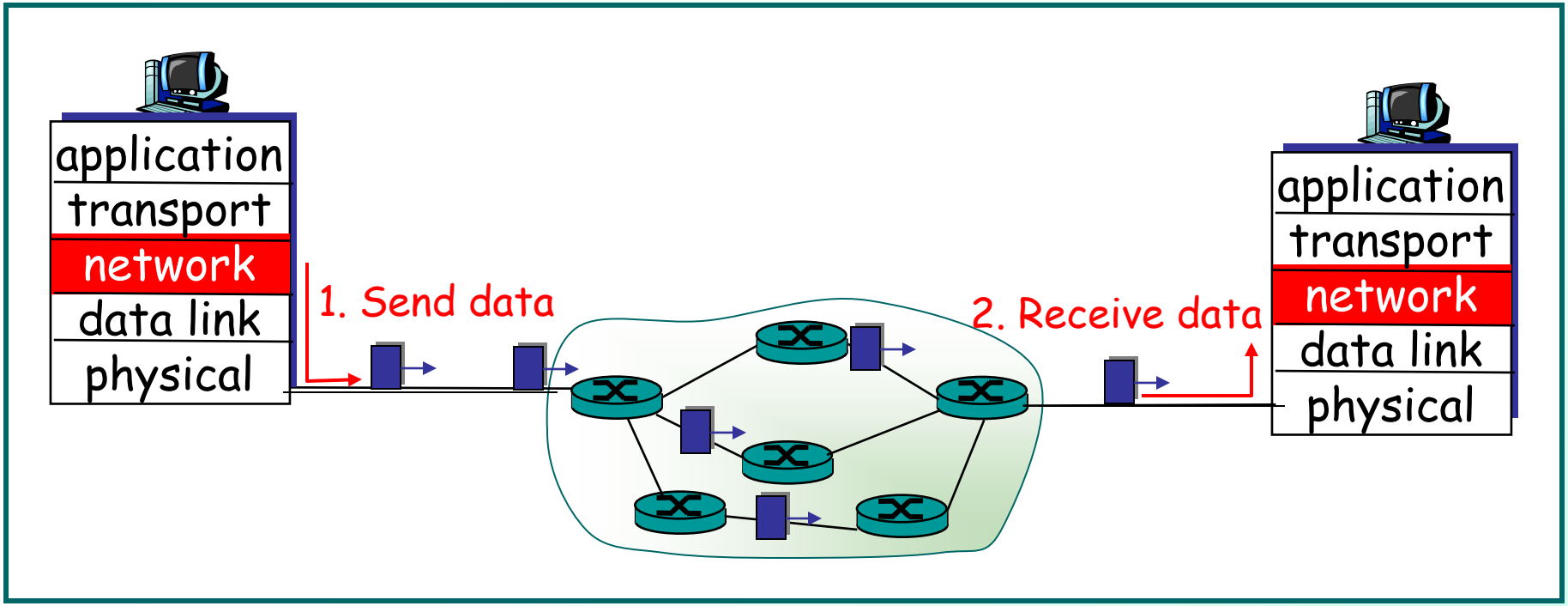
روش VC


application
transport
network
data link
physical
5. Data flow begins
4. Call connected
1. Initiate call
6. Receive data
3. Accept call
2. incoming call
application
transport
network
data link
physical

خصوصيات روش ديتاگرام

- ارسال بسته‌هاي اطلاعاتي با استفاده از آدرسهاي IP مبدأ و مقصد در شبكه
- انجام مسيريابي جداگانه براي هر بسته
- توزيع و هدايت بسته‌ها روي مسيرهاي متفاوت بر اساس شرايط توپولوژيكي و ترافيكي لحظه‌اي شبكه
- امكان دريافت بسته بدون ترتيب ارسال شده در مقصد
- لزوم نظارتهاي ويژه بر گم شدن و يا تكراري بودن بسته در لايه‌هاي بالاتر

Datagram روش



انواع الگوريتمهاي مسيريابي

الف) از ديدگاه روش تصميم‌گيري و ميزان هوشمندي الگوريتم

- ايستا
- پويا

ب) از ديدگاه چگونگي جمع‌آوري و پردازش طلاعات زيرساخت ارتباطي شبكه

- سراسري / متمركز
- غيرمتمركز

الگوريتم ايستا

- عدم توجه به شرايط توپولوژيكي و ترافيك لحظه‌اي شبكه
- جداول ثابت مسيريابي هر مسيرياب در طول زمان
- الگوريتم‌هاي سريع
- تنظيم جداول مسيريابي به طور دستي در صورت تغيير توپولوژي زيرساخت شبكه
- تغيير مسيرها به كندي در اثناي زمان

الگوريتم پويا

- به هنگام سازي جداول مسيريابي به صورت دوره‌اي بر اساس آخرين وضعيت توپولوژيكي و ترافيك شبكه
- تغيير سريع مسيرها
- تصميم‌گيري بر اساس وضعيت فعلي شبكه جهت انتخاب بهترين مسير
- ✕ ايجاد تأخيرهاي بحراني هنگام تصميم‌گيري بهترين مسير به جهت پيچيدگي الگوريتم

الگوريتم سراسري

- اطلاع كامل تمام مسيريابها از همبندي شبكه و هزينه هر خط
- الگوريتم‌هاي Link State (LS)

الگوريتم غير متمركز

- محاسبه و ارزيابي هزينه ارتباط با مسيريابهاي همسايه (مسيريابهايي كه به صورت مستقيم و فيزيكي با آن در ارتباط هستند)
- ارسال جداول مسيريابي توسط هر مسيرياب در فواصل زماني منظم براي مسيريابهاي مجاور
- پيچيدگي زماني كم
- الگوريتم‌هاي Distance Vector

1-3) روش ارسال سیل آسا (Flooding Algorithm)

- سريعترين الگوريتم براي ارسال اطلاعات به مقصد در شبكه
- جهت ارسال بسته‌هاي فراگير و كنترلي مانند اعلام جداول مسيريابي

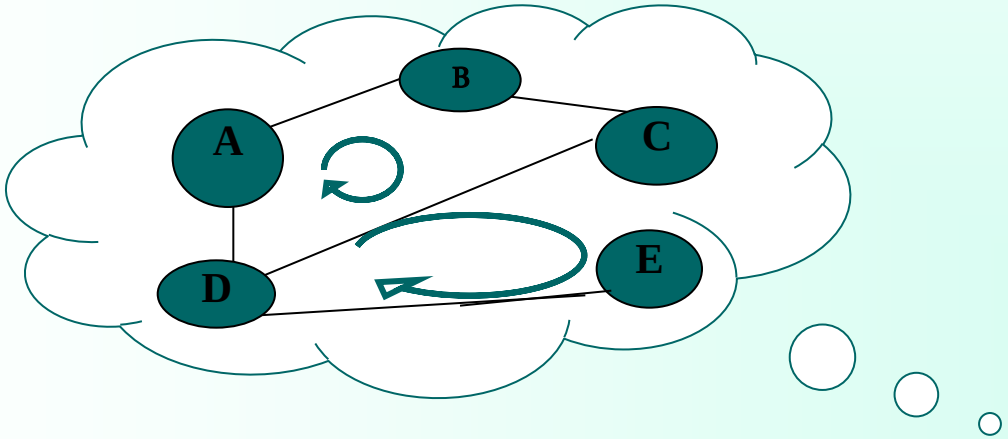
مشكل روش سيل آسا

- ايجاد حلقه بينهايت و از كارافتادن شبكه

راه حل رفع مشکل حلقه بینهایت

1) قراردادن شماره شناسايي براي هر بسته Selective Flooding

2) قراردادن طول عمر براي بسته‌ها



حلقه‌هاي بينهايت در روش سيل آسا

الگوريتم هاي LS

1- شناسايي مسيريابهاي مجاور

2- اندازه‌گيري هزينه

3- تشكيل بسته‌هاي LS

4- توزيع بسته‌هاي LS روي شبكه

5- محاسبه مسيرهاي جديد

1- شناسايي مسيريابهاي مجاور

- ارسال بسته خاصي به نام بسته سلام Hello Packet توسط مسيرياب به تمام خروجي‌ها
- پاسخگويي مسيريابهاي متصل از طريق كانال فيزيكي مستقيم به بسته ارسالي و اعلام آدرس IP خود به مسيرياب
- درج اطلاعات بسته‌هاي پاسخ در جدول مسيرياب

2- اندازه‌گيري هزينه

- اندازه‌گيري تأخير هر يك از خطوط خروجي مسيرياب توسط خود مسيرياب
- ارسال بسته خاص به نام Echo Packet روي تمام خطوط خروجي خود
- پاسخ تمام مسيريابهاي گيرنده بسته با ارسال بسته Echo Reply
- اگر مسيرياب موظف باشد كه با دريافت بستة Echo خارج از نوبت و به سرعت به آن پاسخ بدهد ، "زمان رفت و برگشت" اين بسته فقط تاخير فيزيكي بين دو مسيرياب را به عنوان معيار هزينه مشخص مي‌كند.
- اندازه‌گيري اين زمان با استفاده از زمان سنج و تقسيم آن مقدار بر عدد 2 و درج در جدول توسط مسيرياب

3- تشكيل بسته‌هاي LS

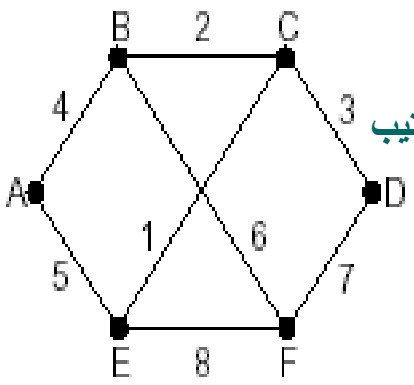
تشكيل بسته LS پس از جمع آوري اطلاعات لازم از مسيريابهاي مجاور شامل:

الف) آدرس جهاني مسيرياب توليدكنندة بسته

ب) يك شمارة ترتيب (تا بسته‌هاي تكراري از بسته‌هاي جديد تشخيص داده شوند.)

ج) طول عمر بسته (تا اطلاعات بسته ، زمان انقضاي اعتبار داشته باشد.)

د) آدرس جهاني مسيريابهاي مجاور و هزينة تخميني



فيلد شماره ترتيب

فيلد طول عمر

A	
Seq.	
Age	
B	4
E	5

Link		B	
		Seq.	
		Age	
A	4		
C	2		
F	6		

State		C	
		Seq.	
		Age	
B	2		
D	3		
E	1		

D	
Seq.	
Age	
C	3
F	7

Packets		E	
		Seq.	
		Age	
A	5		
C	1		
F	8		

F	
Seq.	
Age	
B	6
D	7
E	8

بسته‌هاي LS

يك زيرساخت از يك شبكه فرضي

4- توزيع بسته‌هاي LS روي شبكه

- ارسال بسته‌هاي LS به روش سيل آسا
- وجود شماره ترتيب براي هر بسته جهت جلوگيري از بروز حلقه تكرار
- در نظرگرفتن طول عمر براي هر بسته جهت رفع مشكل دريافت بسته‌هاي تكراري
- احراز هويت ارسال‌كننده بسته LS در مسيريابها جهت جلوگيري از بسته‌هاي LS آلوده

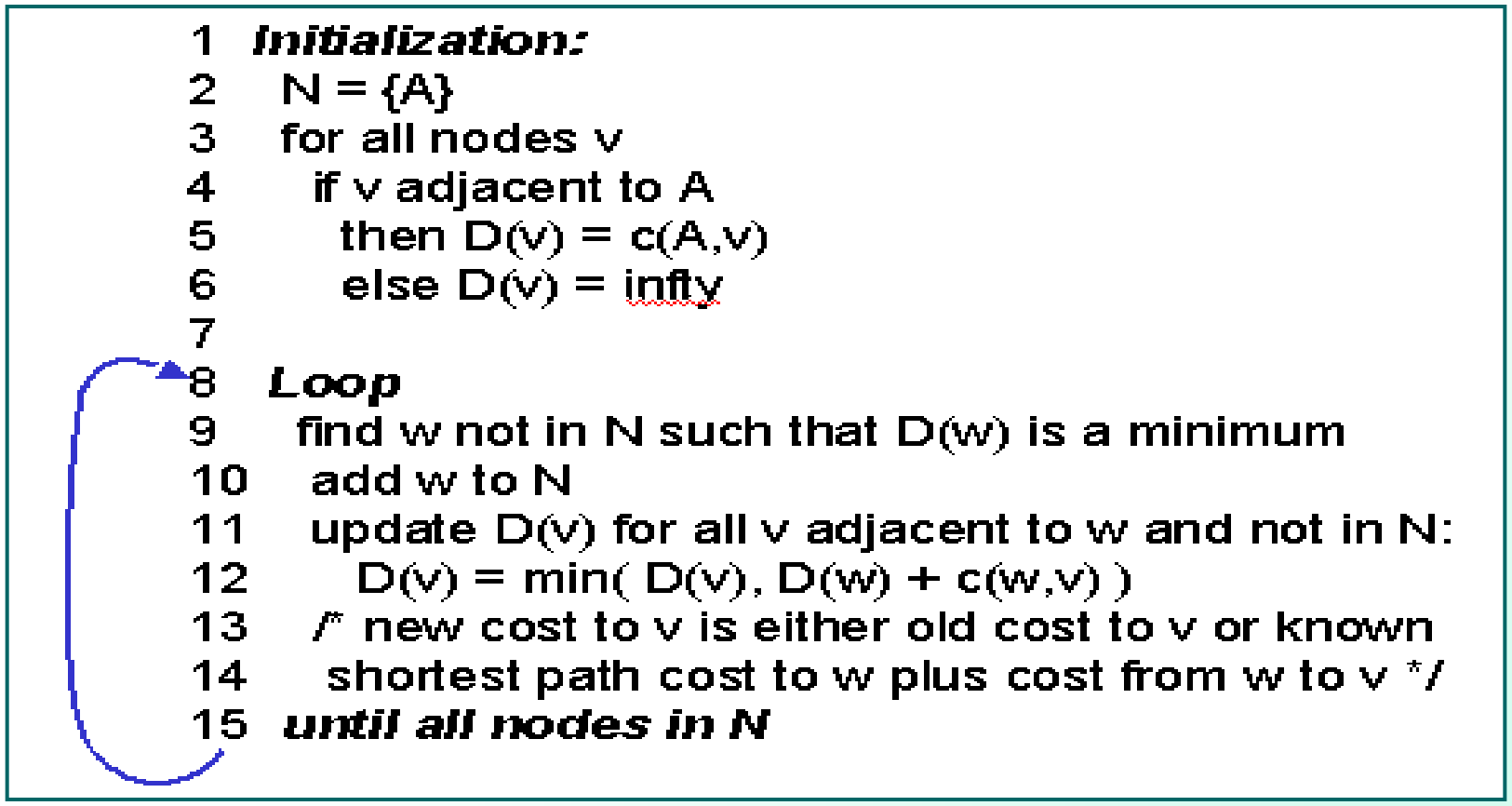
5- محاسبه مسيرهاي جديد

- تشكيل ساختمان داده گراف زيرشبكه جهت انتخاب بهترين مسير بين دو گره هنگام دريافت بسته‌هاي LS از تمام مسيريابهاي شبكه
- استفاده از الگوريتم دايجكسترا جهت يافتن بهترين مسير بين دو گره

(Dijkstra Shortest Path Algorithm)

* C(i , j) بيانگر هزينه خط ميان گره i تا j است.
هرگاه همسايگاني در مجاورت گره وجود نداشته باشند
C(i , j) بينهايت تلقي مي شود.
* D(v) هزينه فعلي مسير ميان مبدا تا گره V.
* P(v) گره‌اي كه در طول مسير از مبدا تا V درست قبل از V واقع شده.
* N مجموعه گره‌هايي كه عبور از آنها كم هزينه برآورد گشته است.

Dijkstra's Algorithm



```
1  Initialization:
2   N = {A}
3   for all nodes v
4     if v adjacent to A
5       then D(v) = c(A,v)
6       else D(v) = infty
7
8  Loop
9    find w not in N such that D(w) is a minimum
10   add w to N
11   update D(v) for all v adjacent to w and not in N:
12      D(v) = min( D(v), D(w) + c(w,v) )
13   /* new cost to v is either old cost to v or known
14    shortest path cost to w plus cost from w to v */
15 until all nodes in N
```

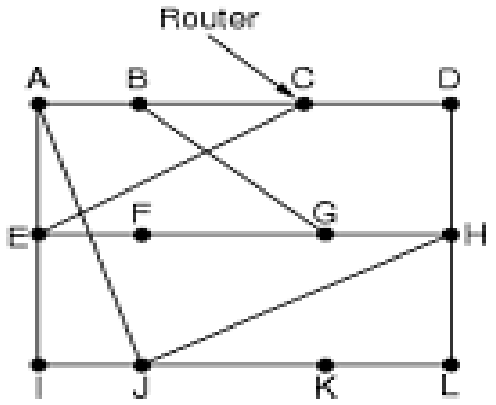
الگوريتمهاي DV يا بردار فاصله

- يكي از روشاي پويا در مسيريابي
- مورد استفاده در شبكه ARPA
- استفاده در مسيريابهاي كوچك
- نامهاي متفاوت روش DV
- پروتكل RIP
- الگوريتم مسيريابي Bellman - Ford
- الگوريتم مسيريابي Ford – Fulkerson
- الگوريتم Distance Vector Routing

اصول کار روش DV

- محاسبه خطوطي را كه به صورت فيزيكي با مسيريابهاي ديگر دارد و درج در جدول مسيريابي
- بينهايت درنظرگرفتن هزينة خطوطي كه مسيرياب با آنها در ارتباط مستقيم نيست
- ارسال ستون هزينه از جدول مسيريابي براي مسيريابهاي مجاور در بازه‌هاي زماني مشخص ، توسط هر مسيرياب (“يعني فقط براي مسيريابهائي كه با آن در ارتباط است نه تمام مسيريابها ”). دريافت اطلاعات جديد ا زمسيريابهاي مجاور در در فواصل T ثانيه‌اي
- به هنگام نمودن جدول مسيريابي پس از دريافت جداول مسيريابي از مسيريابهاي مجاور ، طبق يك الگوريتم بسيار ساده

الگوريتمهاي DV يا بردار فاصله



(a)

زيرساخت ارتباطي يك شبكة فرضي

با دوازده مسيرياب

New estimated delay from J

To	A	I	H	K	New estimated delay from J	Line
A	0	24	20	21	8	A
B	12	36	31	28	20	A
C	25	18	19	36	28	I
D	40	27	8	24	20	H
E	14	7	30	22	17	I
F	23	20	19	40	30	I
G	18	31	6	31	18	H
H	17	20	0	19	12	H
I	21	0	14	22	10	I
J	9	11	7	10	0	—
K	24	22	22	0	6	K
L	29	33	9	9	15	K

JA delay is 8 | JI delay is 10 | JH delay is 12 | JK delay is 6

Vectors received from J's four neighbors

New routing table for J

(b)

جدول مسيريابي مربوط به مسيرياب J

مشكل عمده پروتكلهاي DV

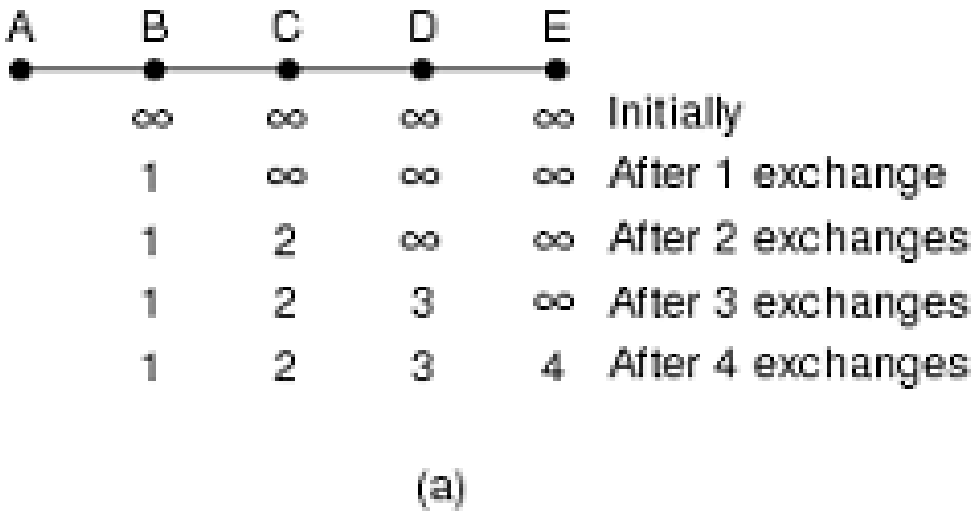
عدم همگرايي سريع جداول مسيريابي هنگام خرابي يك مسيرياب يا يك كانال ارتباطي = مشكل شمارش تا بينهايت

راه حل :

وقتي يك مسيرياب مي‌خواهد اطلاعاتي را به همسايه‌هايش بدهد هزينه رسيدن به آنهايي را كه قطعاً بايد از همان مسيرياب بگذرند را اعلام نمي‌كند. (يا ∞ اعلام مي‌كنند)

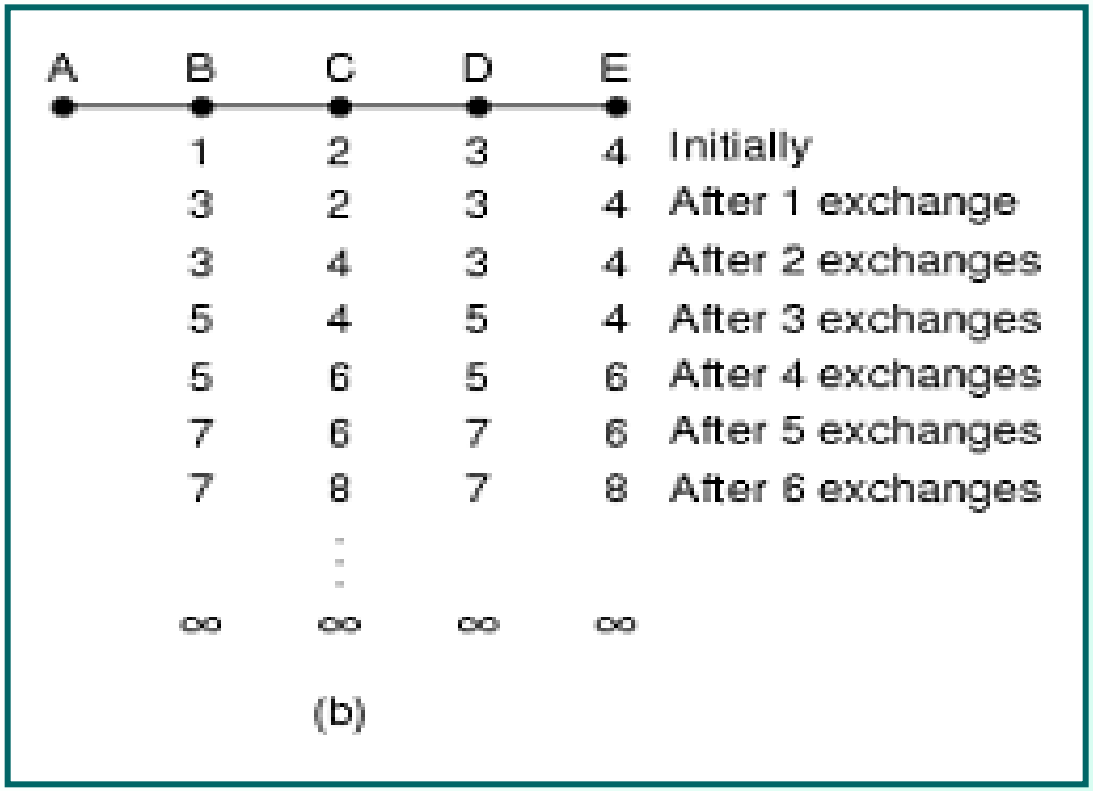
مسئله شمارش تا بينهايت

به خبرهاي خوب واكنش سريع ولي به خبرهاي بد واكنش كندي نشان مي دهد.



The count-to-infinity problem.

هرگاه مسيريابي از زيرشبكه خارج شود هركدام از ساير مسيرياب‌هاي فعال احساس مي‌كنند از طريق ديگري مسيري بهتر به آن وجود دارد.

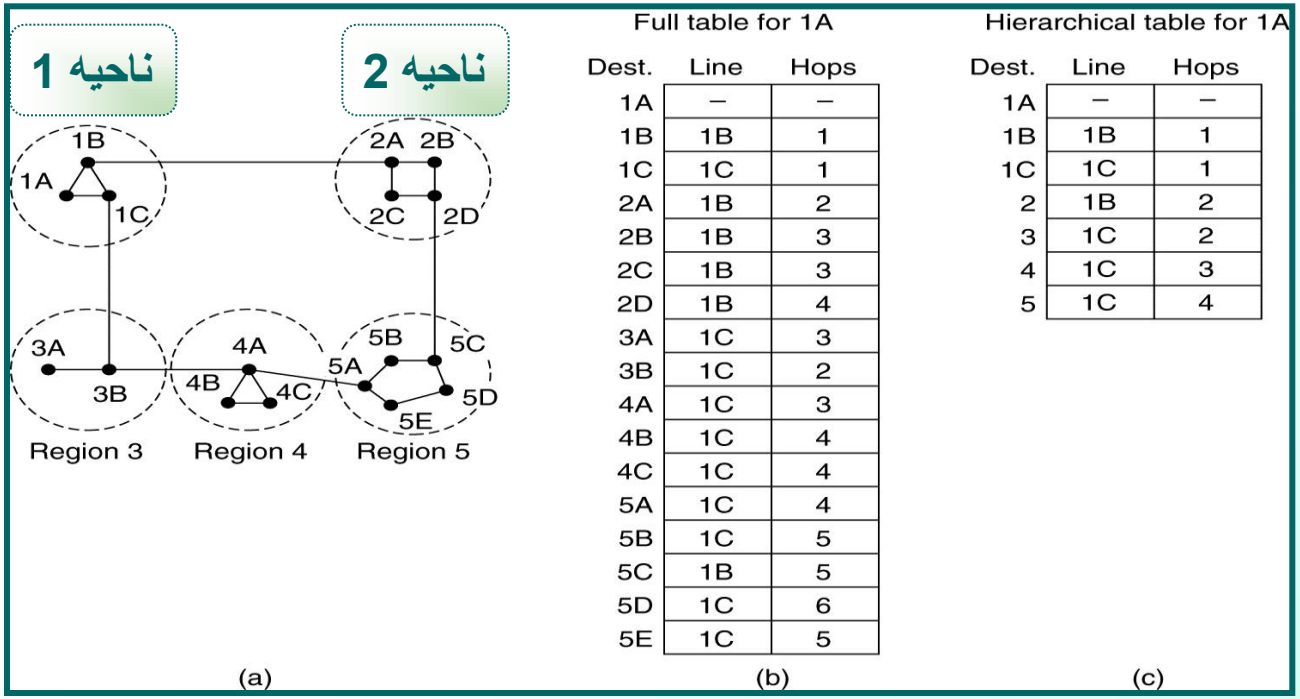


Hierarchical Routing مسيريابي سلسله‌مراتبي

رشد شبكه و زيادشدن شبكه‌هاي محلي و مسيريابها ، افزايش حجم جداول مسيريابي و زيادشدن زمان لازم جهت تعيين مسير يك بسته و درنتيجه ايجاد تأخيرهاي بحراني و كاهش كارآيي شبكه

در مسيريابي سلسله‌مراتبي ، مسيريابها در گروههايي به نام "ناحيه Region" دسته‌بندي مي‌شوند. هر مسيرياب فقط "نواحي" و مسيريابهاي درون ناحية خود را مي‌شناسد و هيچ اطلاعي از مسيريابهاي درون نواحي ديگر ندارد.

مسيريابي سلسله‌مراتبي



مشكل روش سلسله مراتبي

به دليل مشخص‌نبودن كل توپولوژي زيرشبكه براي هر مسيرياب :

ممكن است مسير انتخابي جهت ارسال بسته به يك مسيرياب خاص درون يك ناحيه بهينه نباشد.

مزيت استفاده از روشهاي سلسله مراتبي: **صرفه جويي در اندازه جداول مسيريابي**

	تعداد ناحيه Regions	تعداد دسته Clusters	تعداد حوزه Zones	تعداد مسيرياب	تعداد ركورد در جدول
مسيريابي DV بدون سلسله‌مراتب	1	-	-	720	720
مسيريابي **DV** با سلسله‌مراتب دوسطحي	24	-	-	30	53
مسيريابي **DV** با سلسله‌مراتب سه‌سطحي	9	8	-	10	25
مسيريابي **DV** با سلسله‌مراتب سه‌سطحي	9	5	4	4	19

مقايسه اندازه جدول مسيريابي در روشهاي سلسله مراتبي

اينترنت مجموعه‌اي از شبكه‌هاي خودمختار Autonomous و "مستقل" است كه به نحوي به هم متصل شده‌اند.
شبكة خودمختار كه اختصاراً AS ناميده مي‌شود ، شبكه‌اي است كه تحت نظارت و سرپرستي يك مجموعه يا سازمان خاص پياده و اداره مي‌شود. مثلاً يك دانشگاه

مسئول شبكة خودمختار مي‌تواند بر روي شبكة تحت نظارت خود "حاكميّت" داشته باشد يعني مي‌تواند بر روي تك‌تك اجزاي شبكه ، طراحي زيرساخت ارتباطي و طريقة اتصال شبكه‌هاي محلي و نوع پروتكل ، سيستم عامل(ماشينهاي ميزبان) ، توپولوژي كل شبكه مسيريابي اعمال نفوذ كرده و نظرات خود را پياده نمايد.

مسيريابي در شبكه هاي خود مختار

مسيريابي بسته‌هاي IP در درون يك شبكة خودمختار بيشتر تابع پارامترهايي نظير سرعت و قابل اعتماد بودن الگوريتم مسيريابي است .

دروازه‌هاي مرزي Border Gateway:

مسيريابهايي كه ارتباط دو شبكة خودمختار متفاوت را برقرار مي‌كنند و تمامي ارتباطات بين‌شبكه‌اي از طريق آنها انجام مي‌شود .

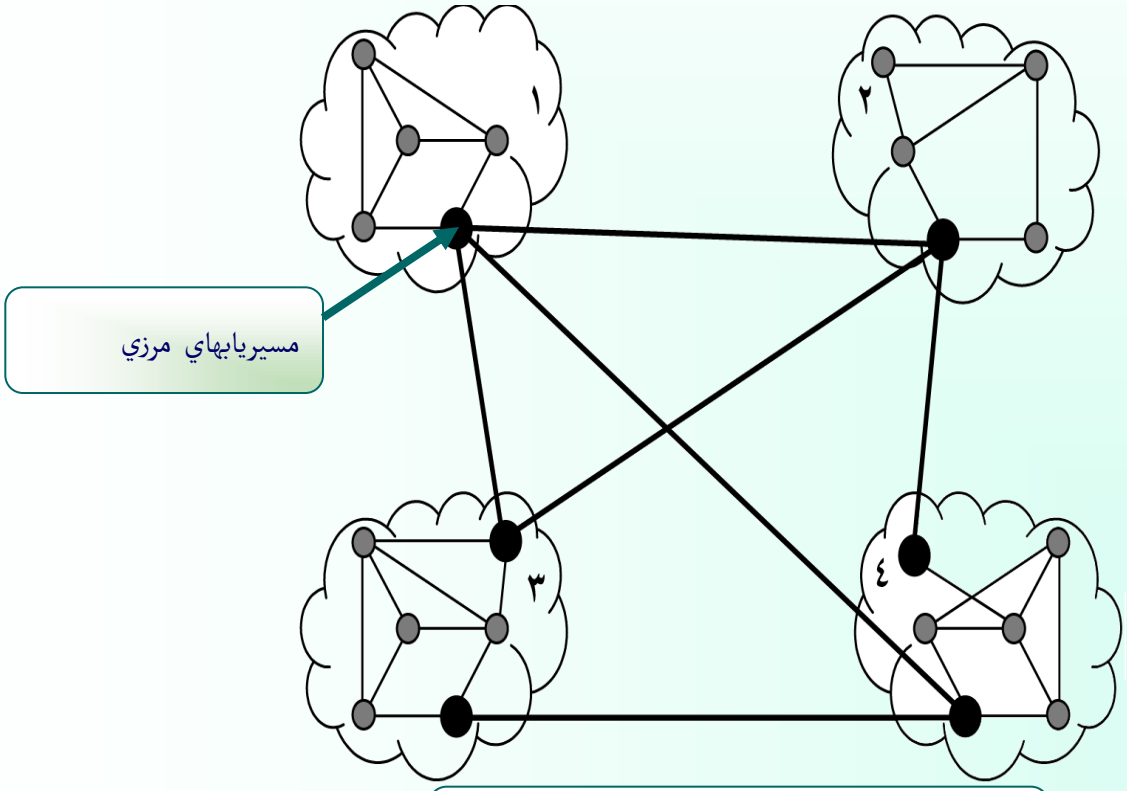
دروازه‌هاي مرزي Interior Gateway

مسيريابهايي كه ارتباط دو شبكة خودمختار متفاوت را برقرار مي‌كنند و تمامي ارتباطات بين‌شبكه‌اي از طريق آنها انجام مي‌شود.

- مسيريابهاي مرزي و ساختار ارتباطي بين آنها تابع قواعد "مسيريابي بروني"
- مسيريابهاي داخلي تابع الگوريتمهاي "مسيريابي دروني" مرزي
- مسيريابهاي مرزي = مسيريابهاي BGP

مثال: اگر يك ماشين ميزبان در شبكة 1 بخواهد بسته‌اي براي ماشين ديگر در شبكة 4 بفرستد سه مرحله مسيريابي لازم است:

- مسيريابي در درون شبكة 1 تا رسيدن بسته به مسيرياب مرزي
- مسيريابي روي خطوط ارتباطي بين‌شبكه‌اي تا رسيدن به شبكة 4
- مسيريابي درون شبكة 4 تا رسيدن به ماشين مقصد



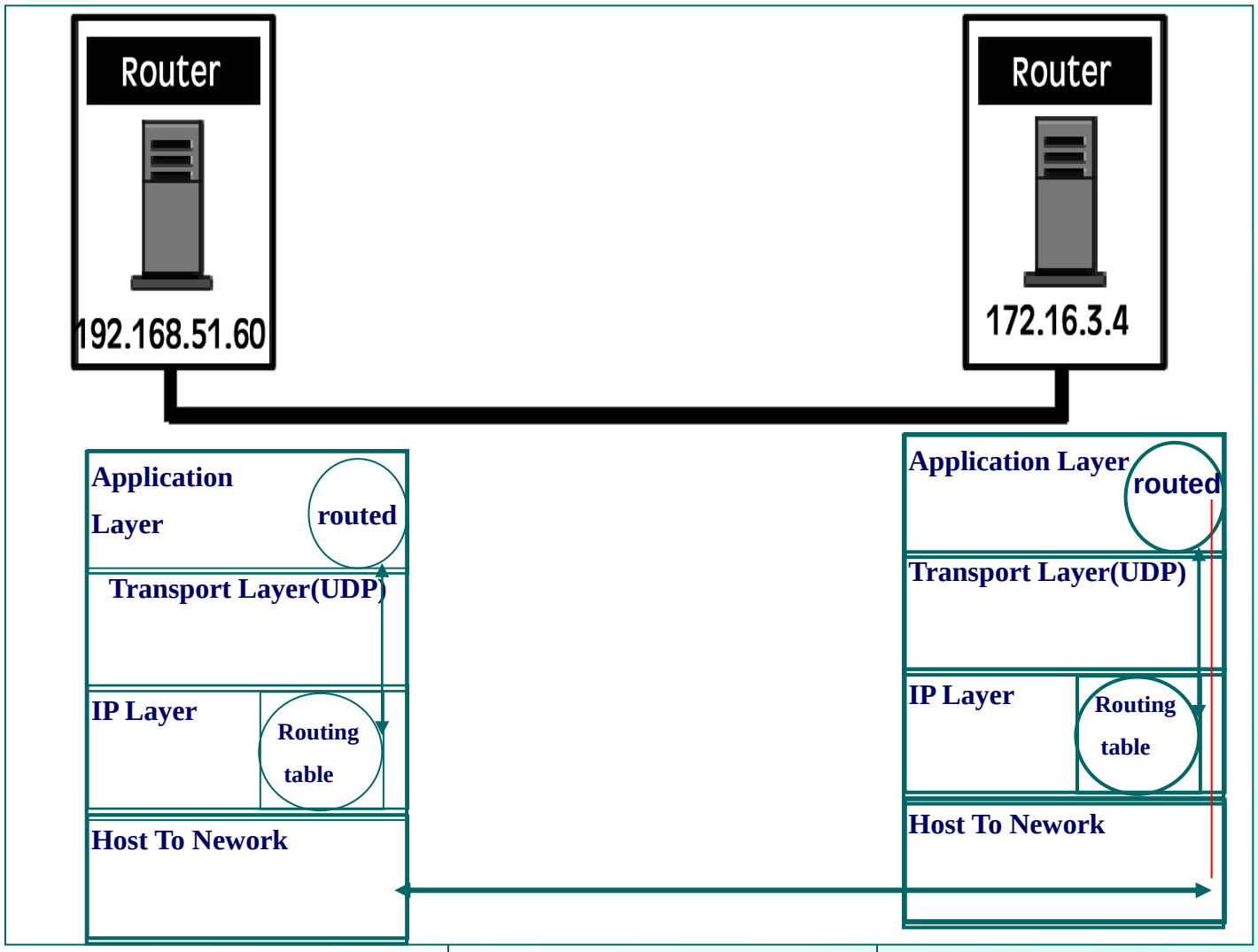
مثالي از چهار شبكة **AS** متصل به هم

پروتکل RIP در مسيريابي دروني : Routing Information Protocol

- اولين پروتکل مسيريابي دروني (1982)
- مبتني بر الگوريتم بردار فاصله DV
- معيار هزينه = تعداد گام
- مبادله جداول مسيريابي هر 30 ثانيه يکبار بين مسيريابهاي مجاور
- حداکثر تعداد طول مسير = 15
- استفاده از پروتکل UDP و پورت شماره 250 جهت مبادله جداول مسيريابي

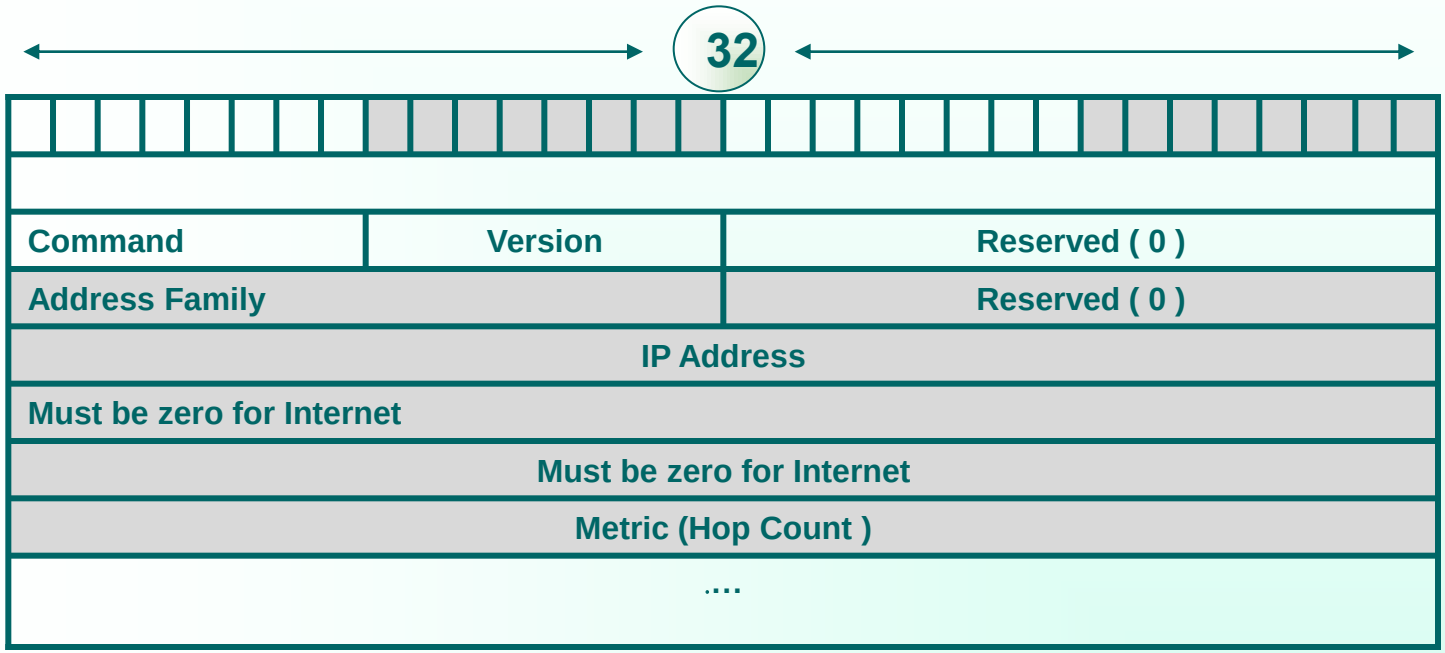
جداول مسيريابي در لايه دوم جهت مسيريابي بسته‌هاي IP

مبادله جداول و عمليات به هنگام‌سازي توسط برنامه كاربردي لايه چهارم



پروتكل RIP در لاية كاربرد

قالب پیامها در پروتکل RIP



پروتكل OSPF در مسيريابي دروني Open Shortest Path First

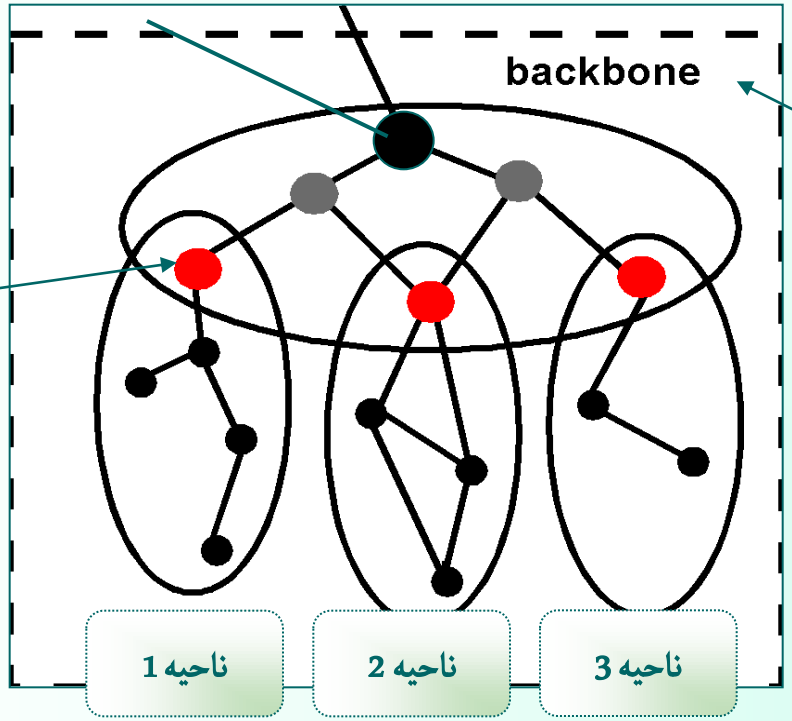
مقايسه پروتكل OSPF با RIP

- استفاده از الگوريتم LS براي محاسبة بهترين مسير بر خلاف پروتكل RIP و عدم وجود مشكل "شمارش تا بينهايت"
- توانايي در نظر گرفتن چندين معيار هزينه در انتخاب بهترين مسير برخلاف پروتكل RIP
- در نظرگرفتن حجم بار و ترافيك يك مسيرياب در محاسبة بهترين مسير بر خلاف پروتكل RIP و همگرايي سريع جداول مسيريابي در هنگام خرابي يك مسيرياب
- انتخاب مسير مناسب براي يك بسته بر اساس نوع سرويس درخواستي با توجه به فيلد Type of Service در بستة IP بر خلاف پروتكل RIP

مقايسه پروتكل OSPF با RIP

- هدايت نكردن تمام بسته‌هاي ارسالي براي يك مقصد خاص ، روي بهترين مسير و ارسال درصدي از بسته‌ها روي مسيرهاي در رتبه 2و 3 و ... از نظر هزينه ، بر خلاف پروتكل RIP = موازنه = Load Balancing
- پشتيباني از مسيريابي سلسله‌مراتبي برخلاف پروتكل RIP
- عدم قبول جداول مسيريابي مسيريابها توسط هر مسيرياب بدون احراز هويت ارسال‌كنندة آن
- استفاده مستقيم از پروتكل IP برخلاف پروتكل RIP (استفاده از پروتكل UDP در لايه انتقال)

- تقسيم يك شبكه خود مختار به تعدادي ناحيه و اطلاع تمام مسيريابهاي درون يك ناحيه از مسيريابهاي هم ناحيه و هزينه ارتباط بين آنها و ذخيره آن در جدول
- ارسال جداول براي تمام مسيريابهاي هم ناحيه در زمانهاي بهنگام‌سازي



مجموعه مسيريابهاي مرزي +
سيريابهاي خارج از هر ناحيه +
ساختار ارتباطي بين اين مسيريابها

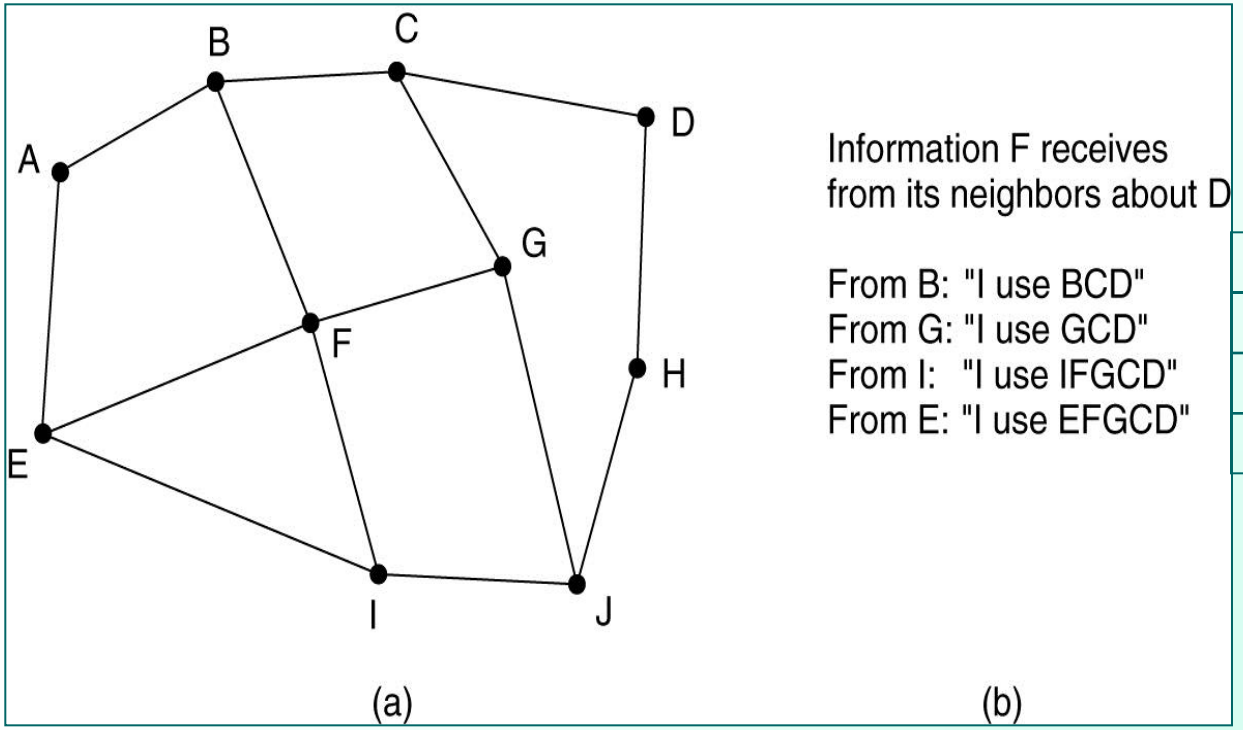
مسيريابهاي مرزي
برقرارکننده ارتباط نواحي

سلسله‌مراتب مسيريابي در پروتكل OSPF

پروتکل BGP : پروتکل مسیریابي برونی The Exterior Gateway Routing Protocol

- الگوريتمهاي مسيريابي بين شبکه‌هاي خود مختار در اينترنت : BGP
- به جاي مبادله جداول مسيريابي و هزينه‌ها در پروتکل BGP بين مسيريابهاي مجاور ، ارسال فهرستي از مسيرهاي کامل بين هر دو مسيرياب در شبکه براي مسيريابهاي مجاور در بازه‌هاي زماني T ثانيه‌اي (بدون تعيين هزينه)

دريافت اطلاعات توسط مسيرياب F در مورد مسيرياب D از مسيريابهاي مجاور



تعيين مسير رسيده از B

تعيين مسير رسيده از G

تعيين مسير رسيده از I

تعيين مسير رسيده از B

ساختار فرضي از ارتباط بين مسيريابهاي BGP

الگوريتمهائي كه در تبادل اطلاعات با همسايگان مسيرهاي كامل را به اطلاع يكديگر مي‌رسانند:

اولاً: مشكل "شمارش تا بينهايت" را نخواهد داشت. مانند پروتكل **BGP**

ثانياً: مسيريابهاي ديگر مي‌توانند بر روي كل مسير ، بررسي‌هاي امنيتي ، اقتصادي ، سياسي و ملي انجام دهند و بر اساس اين پارامترها مسير مناسب را انتخاب نمايند. مانند پروتكل **BGP**

تبادل اطلاعات مسيريابي (فهرست مسيرها) در پروتكل **BGP** در قالب پيام

انواع پيام تعريف شده در پروتكل **BGP**:

1. پيام **OPEN**
2. پيام **KEEPALIVE**
3. پيام **NOTIFICATION**
4. پيام **UPDATE**

فصل پنجم : لایه انتقال در شبکه اینترنت

هدفهاي آموزشي :

- مفاهیم لایه انتقال
- مفهوم پورت و سوکت
- تشریح پروتکل TCP
- روش برقراري ارتباط در پروتکل TCP
- روش کنترل جریان داده‌ها در پروتکل TCP
- زمان سنجها و عملکرد آنها در پروتکل TCP
- پروتکل UDP

پروتکلهاي لايه انتقال
UDP
User Datagram Protocol
TCP
Transmisson Control Protocol

لايه IP

- هدايت و مسيريابي بسته‌هاي اطلاعاتي از يک ماشين ميزبان به ماشين ديگر
- عدم حل مشکلات احتمالي به وجود آمده براي بسته‌هاي IP در مسير

لايه انتقال

- فراهم آوردن خدمات سازماندهي‌شده, مبتني بر اصول سيستم عامل, براي برنامه‌هاي کاربردي در لايه بالاتر
- جبران کاستي‌هاي لايه IP

کاستي‌هاي لايه IP

- عدم تضمين درآماده‌بودن ماشين مقصد جهت دريافت بسته

o عدم تضمين در به ترتيب رسيدن بسته‌هاي متوالي و داده‌ها و صحت آنها

راهكارهاي پروتكل TCP

- برقراري يک ارتباط و اقدام به هماهنگي بين مبدأ و مقصد قبل از ارسال هر گونه داده

o قراردادن شماره ترتيب براي داده‌ها

o تنظيم کد 16 بيتي کشف خطا در مبدأ و بررسي مجدد آن در مقصد جهت اطمينان از صحت داده‌ها

کاستي‌هاي لايه IP

- ❖ عدم تمايز در دريافت بسته‌هاي تكراري در مقصد (Duplication Problem)
- ➢ عدم تنظيم سرعت ارسال و تحويل بسته‌ها
- ❑ عدم توزيع بسته‌ها بين پروسه‌هاي مختلف اجرا شده بر روي يک ماشين واحد

راهكارهاي پروتكل TCP

- ❖ قرار دادن شماره ترتيب در بسته ارسالي
- ➢ استفاده از الگوريتم پويا جهت تنظيم مجموعه زمانسنجها
- ❑ قراردادن آدرس پورت پروسه فرستنده و گيرنده در سرآيند بسته ارسالي

آدرس پورت

شماره شناسايي مشخص‌كننده هر پروسه براي برقراري يک ارتباط با پروسه‌ي ديگر بر روي شبكه

شماره پورتهاي استاندارد

Port	Protocol	Use
21	FTP	File transfer
23	Telnet	Remote login
25	SMTP	E-mail
69	TFTP	Trivial File Transfer Protocol
79	Finger	Lookup info about a user
80	HTTP	World Wide Web
110	POP-3	Remote e-mail access
119	NNTP	USENET news

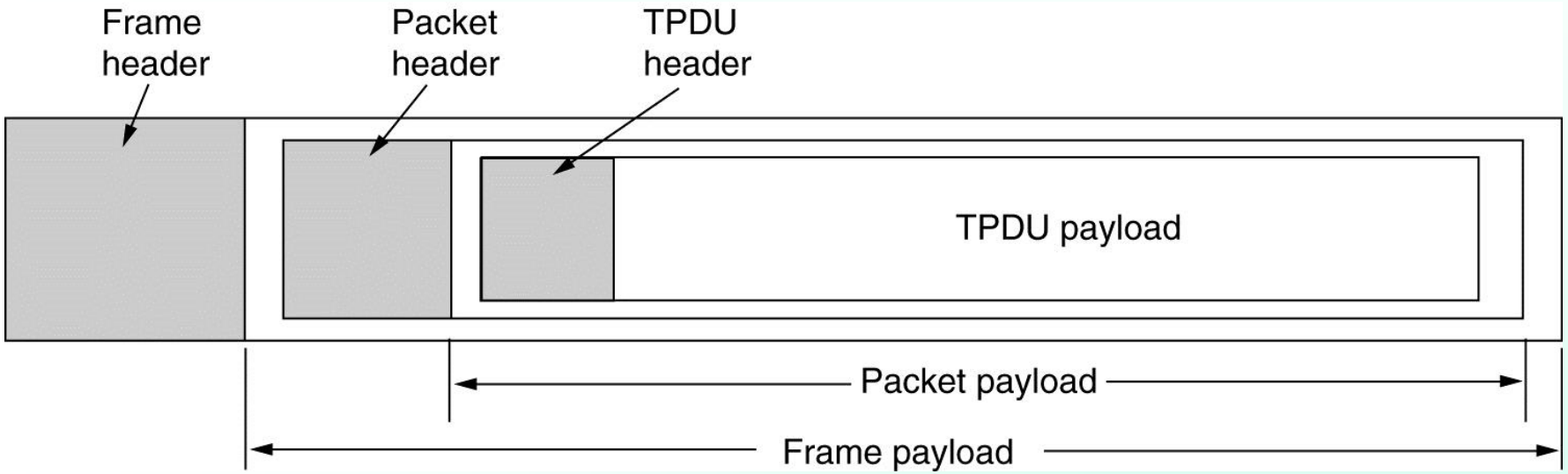
آدرس سوکت

زوج آدرس IP و آدرس پورت مشخص‌کننده یک پروسه یکتا و واحد بر روي هر ماشین در دنیا

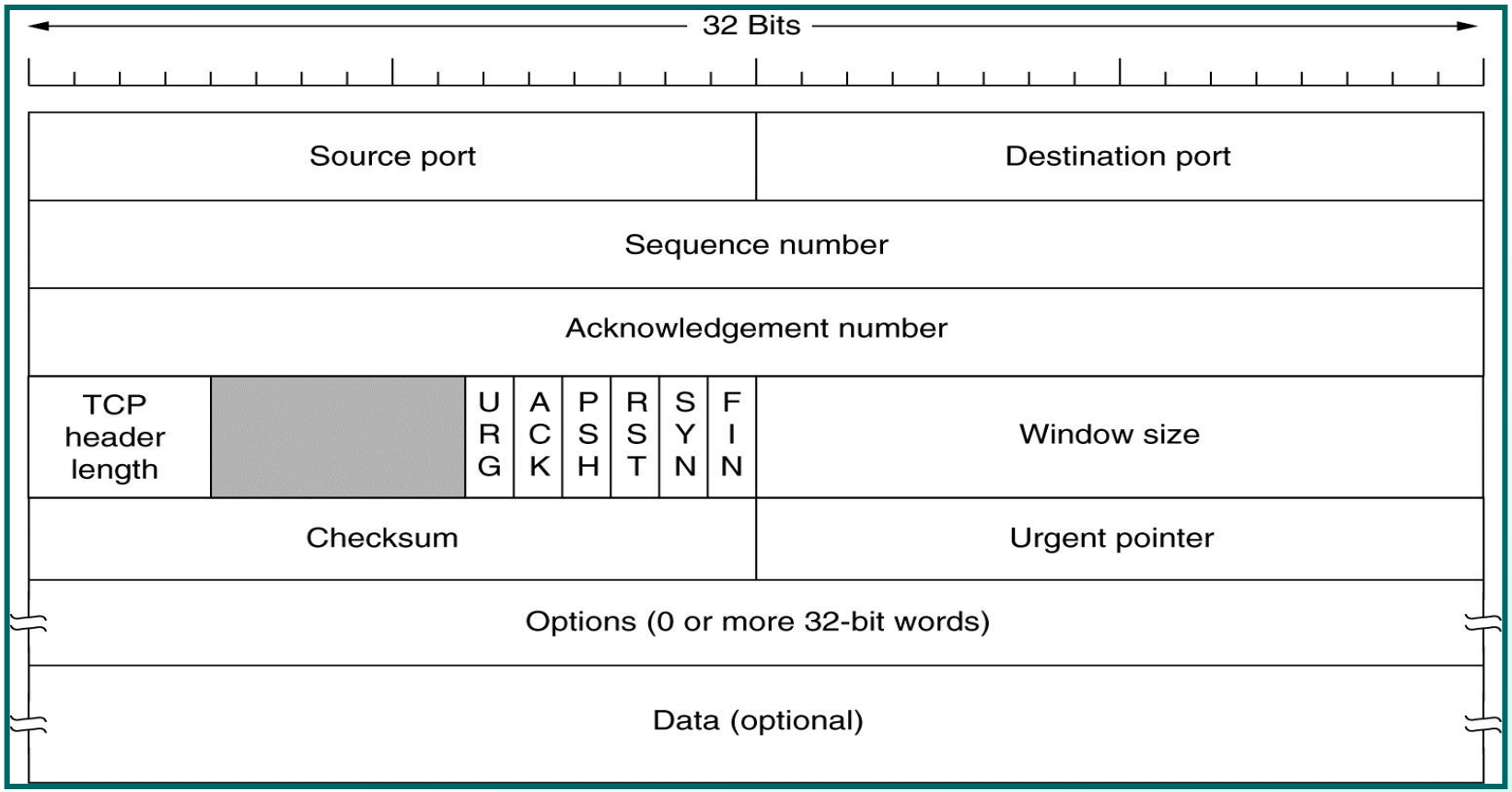
(IP Address: Port Number)= Socket Address

مثال 80 : 193.142.22.121

TPDU = Transport Protocol Data Unit = بسته توليد شده در لايه انتقال = قطعه TCP



بسته پروتکل TCP



فیلد Source Port

- فیلد 16بیتي
- آدرس پورت پروسه مبدأ

فیلد Destination Port

- فیلد 16 بیتي
- آدرس پورت پروسه مقصد

فیلد Sequence Number

- فیلد 32 بیتي
- مشخص کننده شماره ترتیب آخرین بایت قرارگرفته شده در فیلد داده از بسته جاري

فیلد Acknowledgement Number

- فیلد 32 بیتي
- مشخص‌کننده شماره ترتیب بایتي که فرستنده بسته منتظر دریافت آن است

فیلد TCP Header Lenght

- فیلد 4 بیتي
- مشخص کننده طول سرآیند بسته TCP برمبناي کلمات 32 بیتي
- حداقل مقدار = 5
- تعیین کننده محل شروع داده‌ها در بسته TCP

6 بیت بلااستفاده

6 بیت بلااستفاده جهت استفاده درآینده

بیتهای Flag

6 بیتی

URG	ACK	PSH	RST	SYN	FIN

بیت URG

مقدار فیلد = 1 نشان دهنده معتبر بودن مقدار موجود در فیلد Urgent Pointer

مقدار فیلد = 0 نشان دهنده نا معتبربودن مقدار موجود در فیلد Urgent Pointer

U	A	P	R	S	F
R	C	S	S	Y	I
G	K	H	T	N	N

بیت ACK

مقدار فیلد = 1 نشان‌دهنده معتبر بودن مقدار موجود در فیلد
Acknowledgement Number

بیت PSH (PUSH)

مقدار فیلد = 1 نشان‌دهنده تقاضاي فرستنده اطلاعات از گیرنده اطلاعات جهت بافرنکردن داده‌هاي موجود در بسته و تحویل سریع بسته به برنامه‌هاي کاربردي به منظور انجام پردازشهاي بعدي

بیت RST

مقدار فیلد = 1 نشان‌دهنده قطع ارتباط به صورت یکطرفه و ناهماهنگ

بیت **SYN**

تغییر مقدار این فیلد جهت برقراري ارتباط توسط ماشین

روند برقراي ارتباط TCP

الف) تنظیم بیتهاي ACK=0 و SYN=1 توسط شروع کننده ارتباط در یک بسته TCP بدون داده (تقاضاي برقراري ارتباط = Connection Request)

ب) تنظیم بیتهاي SYN=1 و ACK=1 در صورت قبول طرف دریافت‌کننده بسته تقاضاي برقراري ارتباط به برقراري ارتباط

بیت FIN

مشخص‌کننده قطع و پایان ارسال اطلاعات هنگام اتمام داده‌هاي ارسالي توسط طرفين با 1 نمودن مقدار اين بيت هنگام ارسال آخرين بسته

قطع کامل ارتباط: 1 نمودن مقدار این فیلد توسط هر دو ماشین فرستنده و گیرنده

قطع ارتباط یکطرفه: 1 نمودن مقدار این فیلد توسط یکي از طرفین ارتباط

فیلد Windows Size

مشخص کننده مقدار ظرفيت خالي فضاي بافر گيرنده

فیلد Checksum

- فیلد 16 بیتي
- حاوي کد کشف خطا

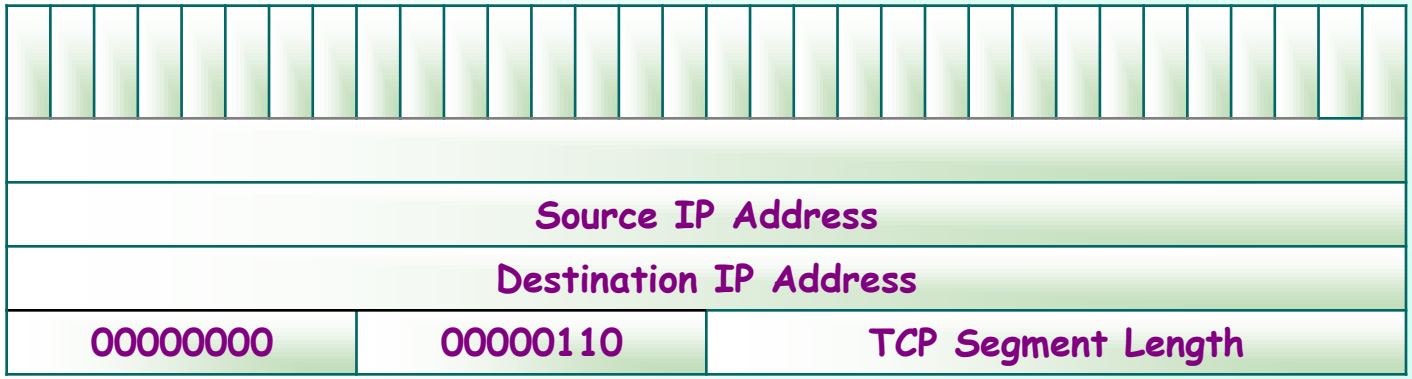
طریقه محاسبه کد کشف خطا

- تقسیم کل بسته TCP به قالبهاي 16 بیتي (منهاي قسمت Checksum)
- ایجاد یک سرآیند فرضي و تقسیم آن به صورت کلمات 16 بیتي
- جمع تمامي کلمات در مبناي مکمل 1 و منفي نمودن عدد حاصل در مبناي مکمل 1 و قرارگرفتن عدد حاصل در فیلد Checksum

جمع کل کلمات 16 بیتي موجود در بسته TCP + سرآیند فرضي = 0 عدم بروز خطا در حین ارسال داده‌ها

ساختار سرآیند فرضي

- 32 بیت آدرس IP ماشین مبدأ
- 32 بیت آدرس IP ماشین مقصد
- یک فیلد 8 بیتي کاملاً صفر
- فیلد 8 بیتي پروتکل که براي پروتکل TCP = 6
- فیلد TCP Segment Length = طول کل بسته TCP



فيلد Urgent Pointer

اشاره گر به موقعيت داده‌هاي اضطراري موجود در بسته TCP

فيلد Option

- فيلد اختياري
- شامل مقدار حداكثر طول بسته
- قراردادن كدهاي بي ارزش در اين فيلد به جهت آنكه طول بسته ضريبي از 4 باقي بماند

روش برقراري ارتباط در پروتكل TCP

روش دست تكاني سه مرحله‌اي

مرحله اول:

- ارسالِ یک بسته TCP خالي از داده از طرف شروع‌کننده ارتباط با بیتهاي SYN=1 و ACK=0 و قراردادن عدد x درون فیلد شماره ترتیب

- اعلام شروع ترتیب داده‌هاي ارسالي از x+1 به ماشین طرف مقابل
- پیشگیري از مساوي بودن شماره ترتیب داده‌هاي ارسالي با انتخاب مقدار X به صورت تصادفي

روش دست تكاني سه مرحله‌اي

مرحله دوم :

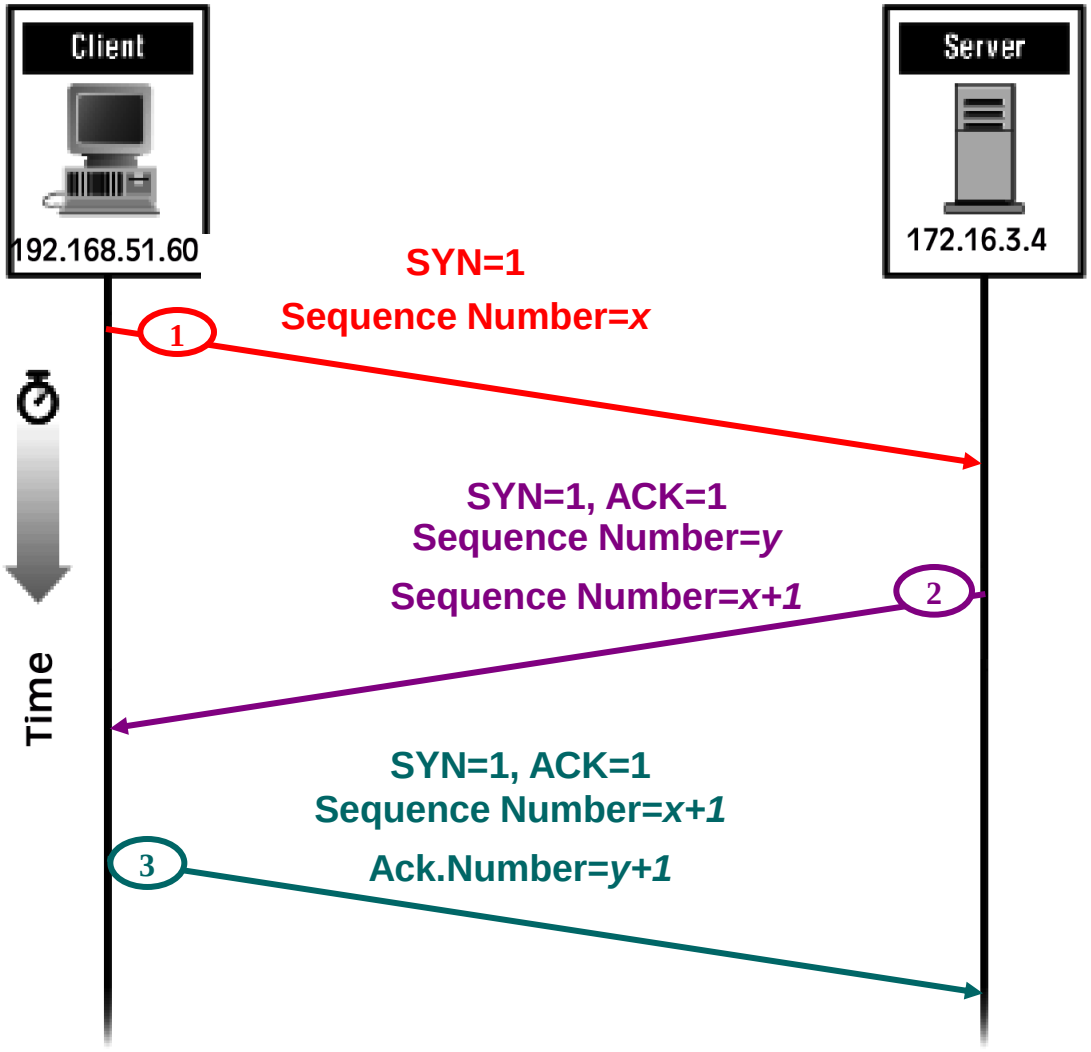
- **رد تقاضاي برقراري ارتباط:** ارسال بسته‌اي خالي با بيت **RST=1**
- **قبول تقاضاي برقراري ارتباط:** ارسال بسته خالي با مشخصات زير از طرف گيرنده بسته تقاضا:
  - بيت **SYN = 1**
  - بيت **ACK = 1**
  - **Acknowledgement = x+1**
  - **Sequence Number = y**

روش دست تكاني سه مرحله‌اي

مرحله سوم:

تصديق شروع ارتباط از طرف شروع‌كننده ارتباط با قراردادن مقادير زير در بيتهاي:

- SYN = 1
- ACK = 1
- Acknowledgement Number = y + 1
- Seq. No = x + 1



مراحل دست تكاني سه مرحله اي براي برقراري ارتباط در پروتكل TCP

روند خاتمه ارتباط TCP

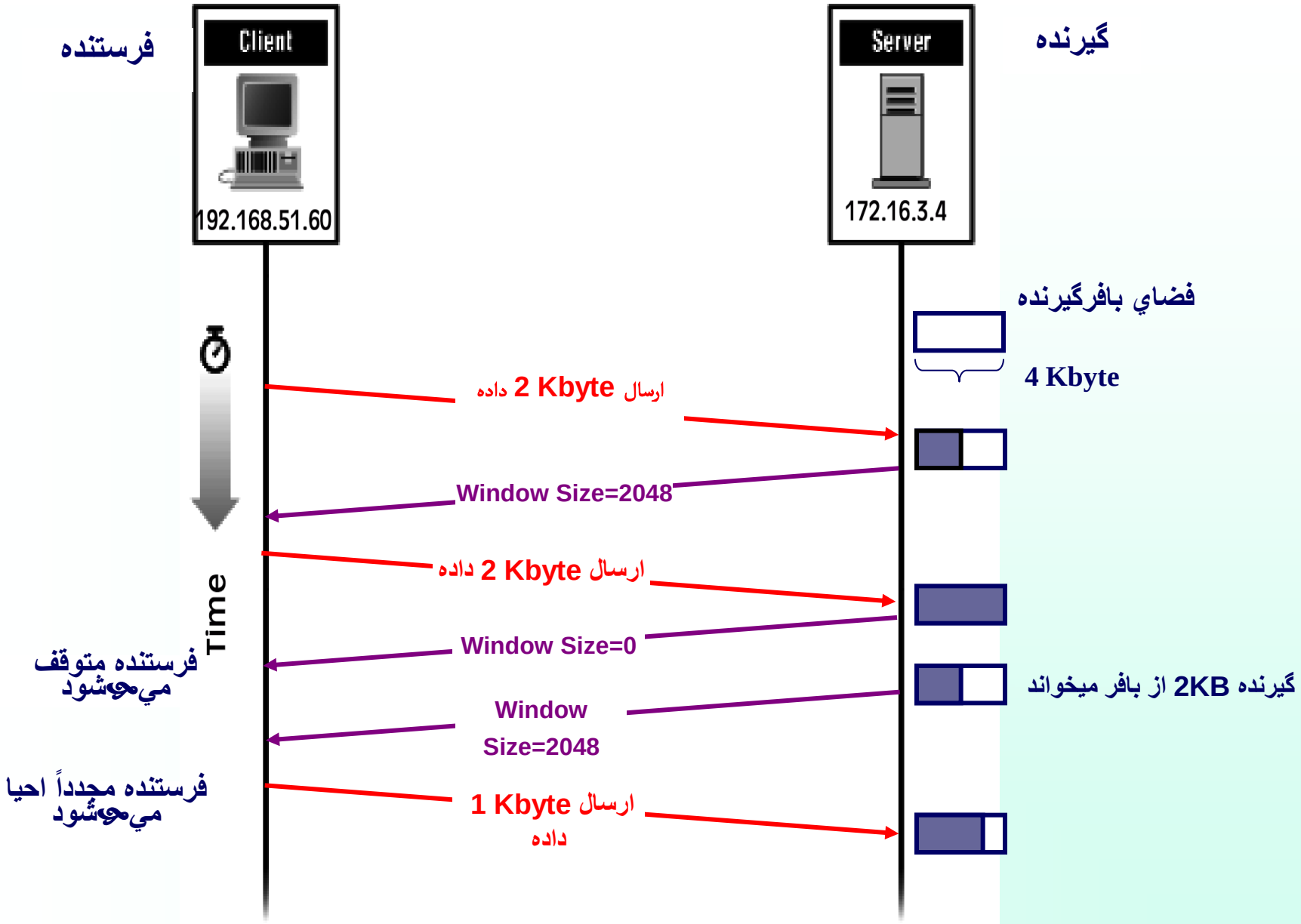
- ارسال بسته TCP با بیت FIN = 1 از طرف درخواست‌کننده اتمام ارسال
- موافقت طرف مقابل با اتمام ارتباط یکطرفه و ادامه ارسال داده توسط آن
- قطع ارتباط دو طرفه با یک نمودن مقدار بیت FIN در آخرین بسته ارسالي و تصدیق پایان ارتباط از طرف مقابل

کنترل جریان در پروتکل TCP

- استفاده از بافر جهت کنترل جریان داده‌ها در پروتکل TCP
- بافرشدن داده‌ها قبل از ارسال به برنامه کاربردي لايه بالاتر
- امکان عدم دریافت و ذخیره داده‌ها توسط برنامه کاربردي درمهلت مقرر و پرشدن بافر اعلام حجم فضاي آزاد بافر در فیلد Window درهنگام ارسال بسته TCP به طرف مقابل
- ایجاد یک ساختمان داده خاص به ازاي هر ارتباط برقرارشده TCP و نگهداري اطلاعاتي ازآخرين وضعيت ارسال و دريافت جریان داده‌ها = ساختمان داده بلوک نظارت بر انتقال = TCB = Transmission Control Block

نام متغير	توضيح
	متغيرهاي نظارت بر ارسال داده‌ها
SND.UNA	شمارة ترتيب آخرين بسته اي كه ارسال شده ولي هنوز پيغام Ack آن برنگشته است.
SND.NXT	شمارة ترتيب آخرين بايت كه داده ها از آن شماره به بعد در بستة بعدي كه بايد ارسال شود.
SND.WND	ميزان فضاي آزاد در بافر ارسال
SND.UP	شمارة ترتيب آخرين داده هاي اضطراري كه تحويل برنامة كاربردي شده است.
SND .WL1	
SND.WL2	
SND.PUSH	شمارة ترتيب آخرين داده هايي كه بايد آني به برنامة كاربردي گسيل (Push) شود.
SND.ISS	مقدار اولية شمارندة ترتيب داده هاي دريافتي كه در حين ارتباط بر روي آن توافق مي‌شود.
	متغيرهاي نظارت بر دريافت داده‌ها
RCV.NXT	شمارة ترتيب آخرين بايت در بستة بعدي كه از آن شماره به بعد انتظار دريافت آنرا دارد.
RCV.WND	ميزان فضاي آزاد در بافر دريافت
RCV.UP	شمارة ترتيب آخرين داده هاي اضطراري كه براي برنامة طرف مقابل ارسال شده است.
RCV.IRS	مقدار اولية شمارندة ترتيب داده هاي ارسالي كه در حين ارتباط بر روي آن توافق مي‌شود.

متغيرهاي ساختمان داده TCP



مثال روند کنترل جریان در پروتکل TCP

زمان سنجها در پروتکل TCP

TCP Timer

وابستگي عملكرد صحيح پروتكل TCP به استفاده درست از زمان سنجها

زمان سنجها

- Retransmission Timer
- Keep- Alive Timer
- Persistence Timer
- Quite Timer
- Idle Timer

Retransmission Timer زمان سنج

پس از برقراري ارتباط و ارسال بسته براي پروسه مقصد, زمان‌سنجي (RT) با مقدار پيش فرض تنظيم و فعال مي‌گردد و شروع به شمارش معكوس مي‌نمايد كه اگر در مهلت مقرر پيغام دريافت بسته (Ack) نرسيد رخداد انقضاي زمان تكرار روي داده و ارسال مجدد بسته صورت گيرد.

عملکرد این زمان سنج Retransmission Timer بسیار ساده است اما مشکل در اینجاست که:

1- عمل ارسال مجدد یک بسته چند بار باید تکرارشود ؟

2- مقدار پیش فرض زمان سنج چه مقدار باشد ؟

بهترین راه تنظیم زمان سنج : روشهاي وفقي و پويا

الف) ایجاد یک متغیر حافظه یه نام RTT و مقداردهي آن هنگام برقراري یک ارتباط TCP

ب) تنظیم یک زمان‌سنج به ازاي ارسال هر بسته و اندازه زمان رفت و برگشت پیغام دریافت بسته = M

الگوریتم Jacobson

ج) بهنگام شدن مقدار پیش فرض زمان سنج از رابطه:

$$RTT_{new}=RTT_{old}+4*D_{new}$$

$$D_{new}=\alpha.D_{old}+(1-\alpha).(RTT_{old}-M)$$

$$\alpha=7/8$$

مقدار اولیه D مي‌تواند صفر باشد.

Keep- Alive Timer

- توقف ارسال اطلاعات و عدم تبادل داده علي رغم فعال و باز بودن ارتباط TCP
- قطع ارتباط يكي از طرفين به دليل خرابي سخت افزاري و يا نرم افزاري

جهت تمايز اين دو حالت

ارسال بسته TCP خالي از داده از طرف فرستنده اطلاعات براي مقصد با استفاده از زمان سنج Keep-Alive Timer (زمان پيش فرض بين 5 تا 45 ثانيه)

عدم بازگشت پيغام دريافت

قطع ارتباط به صورت يكطرفه و آزاد نمودن تمام بافرها

بازگشت پيغام دريافت از طرف مقصد

ارتباط TCP باز و فعال است

- مقدار فضاي بافر آزاد يكي از طرفين ارتباط صفر (Window Size= 0) ← متوقف شدن پروسه طرف مقابل
- خالي شدن مقداري از فضاي بافر پر شده بعد از مدتي ← اعلام آزادشدن فضاي بافر جهت احياي پروسه بلوكه و متوقف شده توسط سيستم عامل و شروع و ادامه ارسال پروسه متوقف شده

Persistence Timer

ارسال بسته TCP در فواصل زماني منظم با استفاده از زمان سنج Persistence Timer پس از آزاد شدن فضاي بافر براي پروسه بلوكه‌شده جهت احيا و ادامه ارسال داده توسط آن

Quite Timer

هنگام بسته شدن يک ارتباط TCP با شماره پورت خاص تا مدت زمان معيني که زمان سنج Quite Timer تعيين مي نمايد (مقدار پيش فرض = 30 تا 120 ثانيه) هيچ پروسه اي اجازه استفاده از شماره پورت بسته شده را ندارد.

جهت رسيدن بسته هاي سرگردان ناشي از ارتباط پايان يافته موجود در شبکه به مقصد

Idle Timer

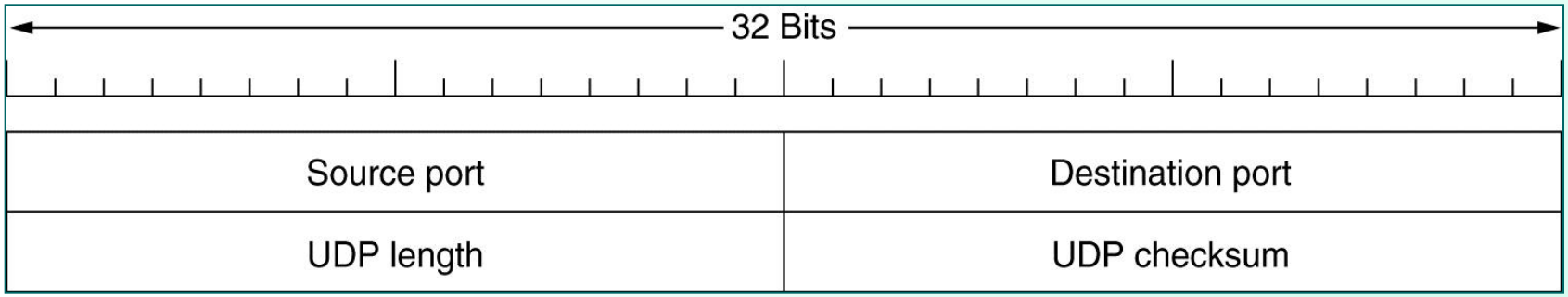
اگر تلاش براي تکرار ارسال يک بسته بيش از حد متعارف انجام شود ارتباط TCP را بصورت يکطرفه رها کرده و قطع مي‌نمايد. مقدارمعمول آن 360 ثانيه است.

پروتکل UDP

- پروتکل بدون اتصال (Connectionless)
- پروتکل ساده و سریع
- کاربرد در سیستم هاي DNS و TFTP

ارسال بسته به مقصد بدون اطمینان ازبرقراري ارتباط و آماده بودن ماشین مقصد

بسته UDP



فیلدهاي بسته UDP

فیلد Source Port

- فیلد 16 بیتي
- مشخص کننده آدرس پورت پروسه مبدأ

فیلد Detination Port

- فیلد 16 بیتي
- مشخص‌کننده آدرس پورت پروسه مقصد

فیلد UDP Length

- فیلد 16 بیتي
- طول بسته UDP بر حسب بایت (شامل سرآیند و داده‌ها)

فیلد UDP Checksum

- فیلد 16 بیتي
- درج کد کشف خطا در این فیلد
- فیلد اختیاري (جهت ارسال دیجیتال صدا و تصویر مقدار تمام بیتها صفر)

مناسبترین کاربرد پروتکل **UDP** = پروسه هایي که عملیات آنها مبتني بریک تقاضا و یک پاسخ مي‌باشد.

مانند : سیستم **DNS**

ماشينهاي Big Edition و Little Edition

ماشين‌هاي **Big Endian** : ماشين‌هايي كه ابتدا بايت پرارزش و سپس بايت كم ارزش را ذخيره مي‌كنند مثل كامپيوترهاي سري **SUN**

ماشين‌هاي **little Endian** : ماشين‌هايي كه ابتدا بايت كم ارزش و سپس بايت پرارزش را ذخيره مي‌كنند مثل كامپيوترهاي شخصي با پردازنده سري **80X86** و پنتيوم

تشکیل بسته‌هاي IP ابتدا در حافظه و ارسال از طریق سخت افزار شبکه دریافت بسته IP ارسالي از یک ماشین Big Endian به یک ماشین Little Endian و یا برعکس تعویض بایتها و فاقد ارزش بودن محتوي بسته دریافتي

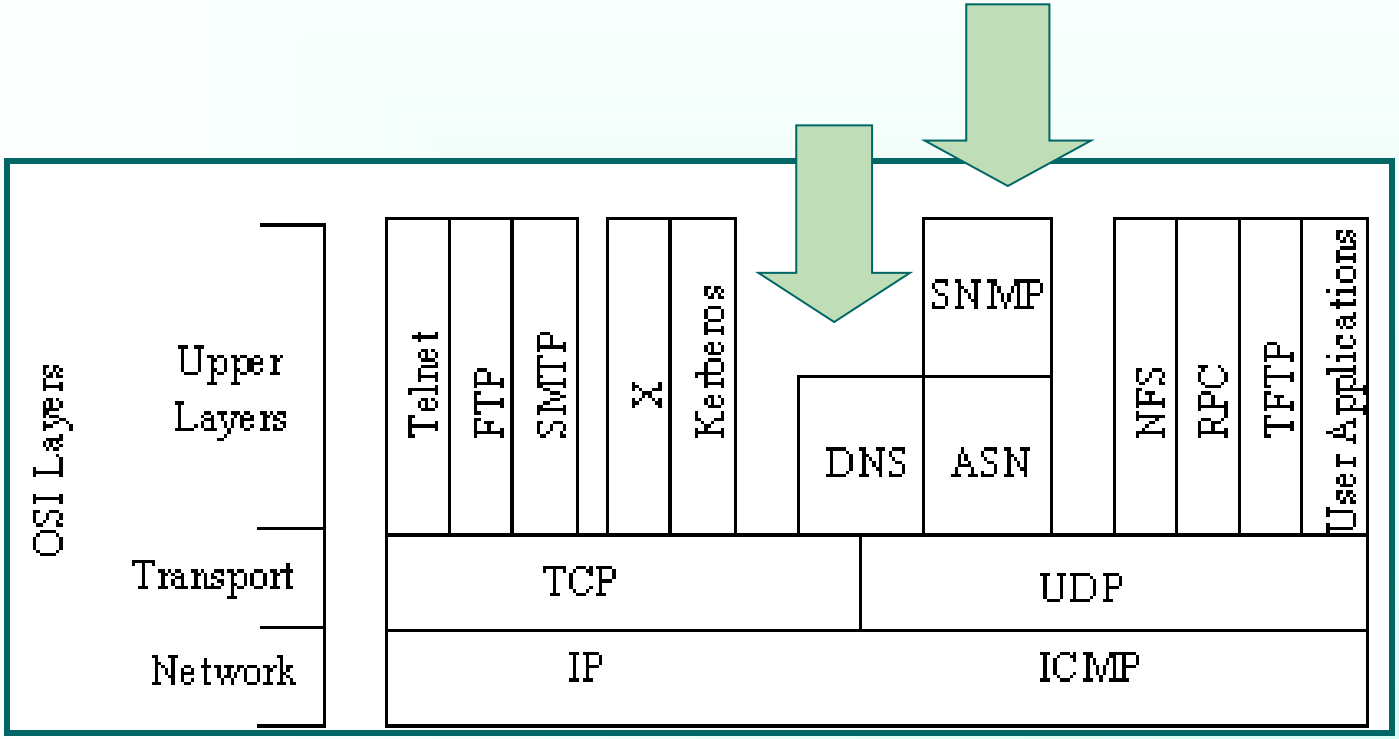
پروتکل TCP/IP ، استاندارد ماشین‌هاي Big Endian را مبنا قرار داده است

فصل ششم: سرويس دهنده‌هاي نام حوزه DNS و اصول مديريت شبكه SNMP

هدفهاي آموزشي :

- اصول سرويس دهنده‌هاي نام
- مفهوم نام حوزه و سلسله مراتب نام
- روشهاي جستجو در سرويس دهنده‌هاي نام
  - پرس‌وجوي تكراري
  - پرس‌وجوي بازگشتي
  - پرس‌وجوي معكوس
- ساختار بانک اطلاعاتي در سرويس دهنده‌هاي نام
- قالب پيام در سرويس‌دهنده‌هاي نام حوزه
- اصول مديريت شبكه در اينترنت
- اصول پروتكل SNMP

SNMP , DNS


OSI Layers
Upper Layers
Transport
Network
Telnet
FTP
SMTP
X
Kerberos
SNMP
DNS
ASN
NFS
RPC
TFTP
User Applications
TCP
UDP
IP
ICMP

سرويس دهنده نامهاي حوزه (Domain Name System)

آدرسها در دنياي واقعي = آدرسهاي اينترنت = آدرسهاي نمادين = نام حوزه

مانند: www.ibm.com

ترجمه آدرسهاي نمادين به آدرسهاي IP

1) روش متمركز: - تعريف تمام نامها و آدرسهاي IP معادل در يک فايل به نام hosts.txt

- استفاده از فايل hosts.txt جهت ترجمه يک نام نمادين به آدرس IP معادل آن توسط تابع مترجم نام موجود در هر ماشين ميزبان

کاربرد در شبکه ARPANET

و شبکه هاي کوچک و داخلي

2) DNS يا سيستم نامگذاري حوزه:

- روشي سلسله مراتبي
- توزيع بانک اطلاعاتي مربوط به نامهاي نمادين و معادل IP آنها در کل شبکه اينترنت
- معرفي اين سيستم در سال 1984
- کاربرد در شبکه‌هاي بزرگ مانند اينترنت

روش ترجمه نام در DNS

- فراخواني تابع تحليلگر نام Name Resolver توسط برنامه کاربردي
- پارامتر ورودي تابع تحليلگر نام آدرس نمادين
- ارسال بسته UDP (بسته درخواست) به آدرس يک سرويس‌دهنده DNS (به صورت پيش فرض مشخص مي باشد) توسط تابع
- تحويل آدرس IP معادل با آدرس نمادين از طرف سرويس‌دهنده به تابع تحليلگر
- تحويل آدرس IP به برنامه کاربردي درخواست‌کننده

نام حوزه

- تشکیل نام حوزه از بخشهايي به نام سطح
- تفکیک سطحها در نام حوزه با علامت .
- اشاره هر سطح از نام حوزه به یک قسمت از بانک اطلاعاتي توزیع شده
- تحلیل یک نام حوزه از سطوح سمت راست به چپ جهت پیدا نمودن سرویس‌دهنده متناظر

مثال : www.yahoo.com

www.president.ir

هفت حوزه عمومي

.Com

موسسات اقتصادي و تجاري

commercial

.edu

موسسات علمي يا دانشگاهي

educational

.int

سازمانهاي بين المللي

international

.net

ارائه دهندگان خدمات شبكه

Network Service provider

.gov

آژانسهاي دولتي آمريكا

government

.mil

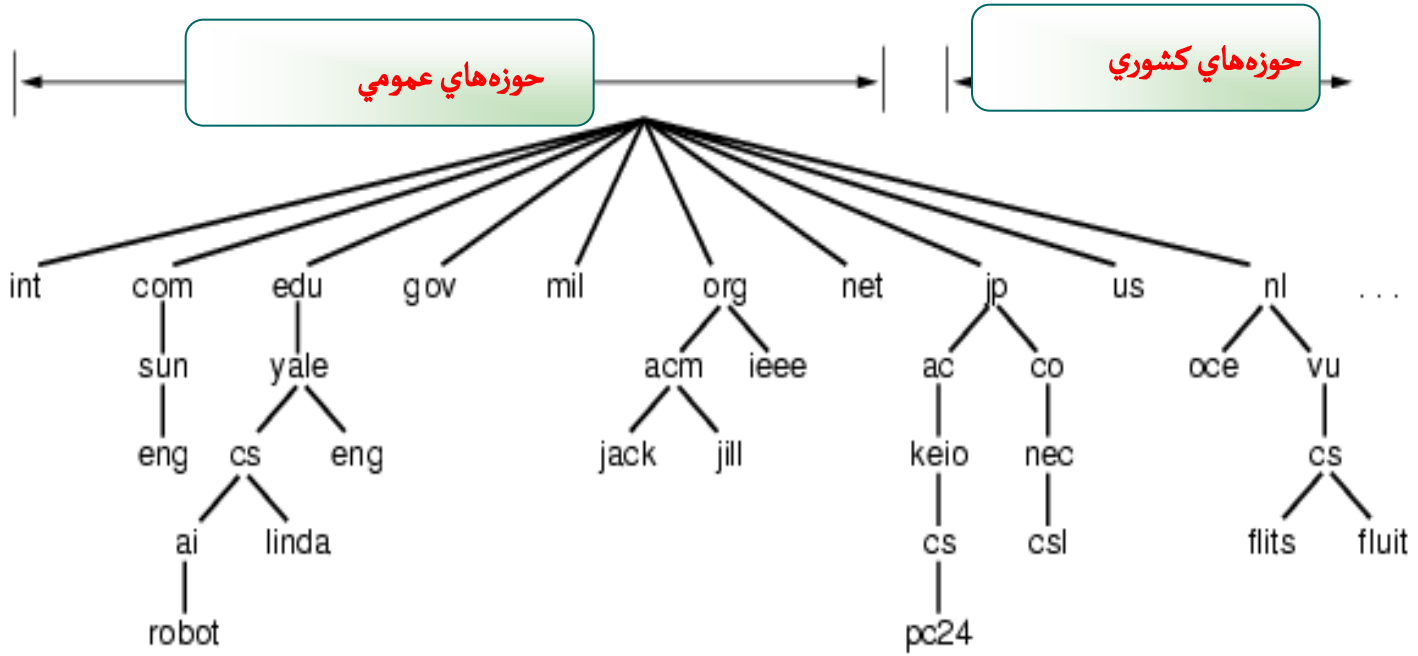
سازمانهاي نظامي دنيا

military

.org

سازمانهاي غير انتفاعي

organization



حوزه‌هاي عمومي و حوزه‌هاي كشوري

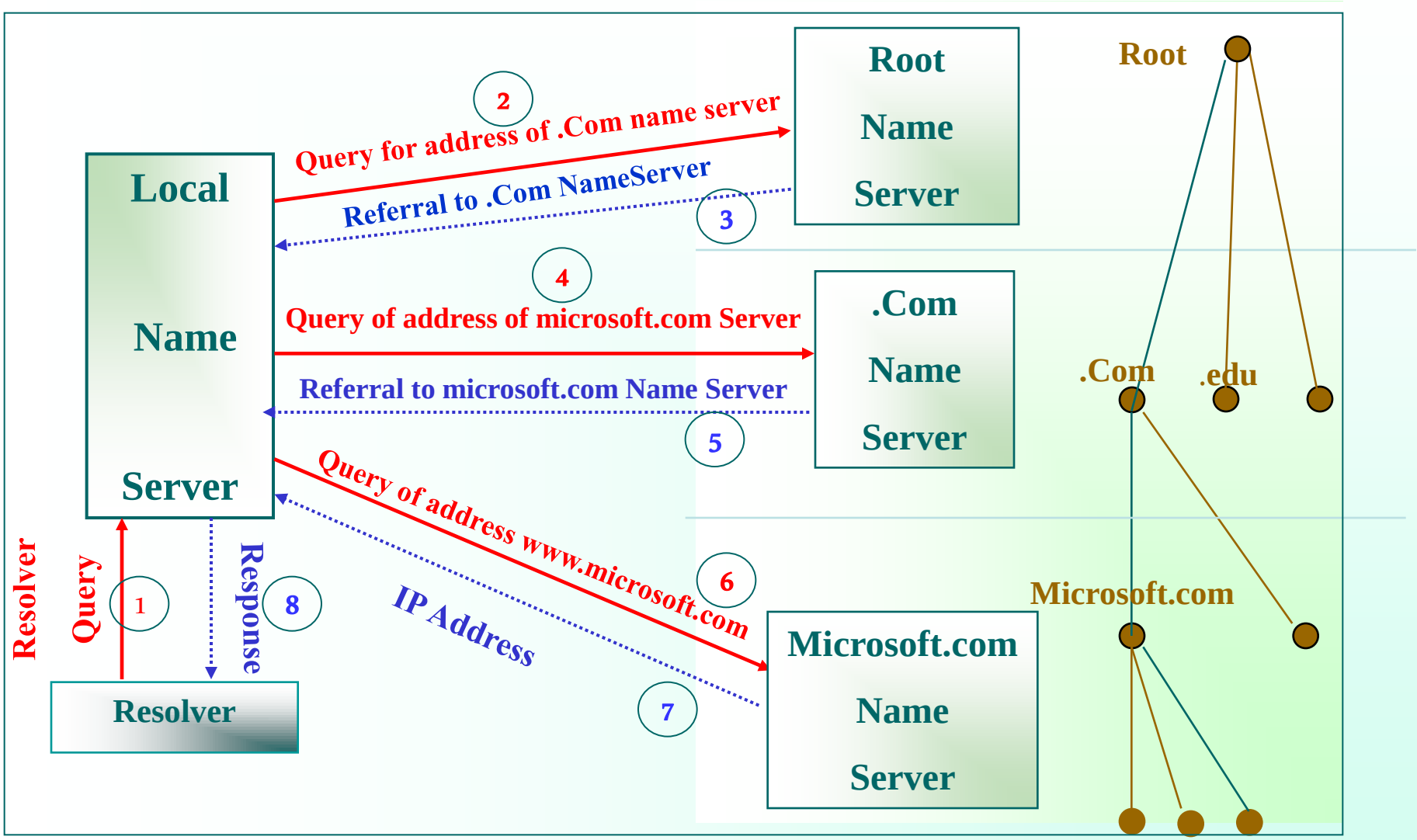
روشهاي جستجو در سرويس دهنده‌هاي نام

- پرس‌وجوي تكراري — Iterative Query
- پرس‌وجوي بازگشتي — Recursive Query
- پرس‌وجوي معكوس — Reverse Query

پرس و جوي تكراري

- حجم عمده عمليات بر عهده سرويس‌دهنده محلي
- داشتن آدرس ماشين Root به عنوان نقطه شروع توسط سرويس‌دهنده محلي
- ترجمه نام به آدرس IP بعد از دريافت تقاضاي تبديل نام توسط سرويس دهنده محلي و ارسال آن به تقاضا كننده در صورت امكان
- در غير اين صورت ارسال يک تقاضا براي DNS سطح بالا جهت ترجمه نام
- معرفي آدرس ماشين ديگر به سرويس دهنده محلي جهت ترجمه نام مورد نظر توسط سرويس‌دهنده سطح بالا
- ارسال تقاضا از طرف سرويس‌دهنده محلي به سرويس‌دهنده معرفي شده در مرحله قبل
- ترجمه نام حوزه توسط سرويس‌دهنده نام در غير اين صورت برگرداندن آدرس سرويس دهنده سطح پايين تر به سرويس‌دهنده محلي
- ادامه اين روند تا ترجمه نام حوزه به آدرس IP توسط DNS نهايي

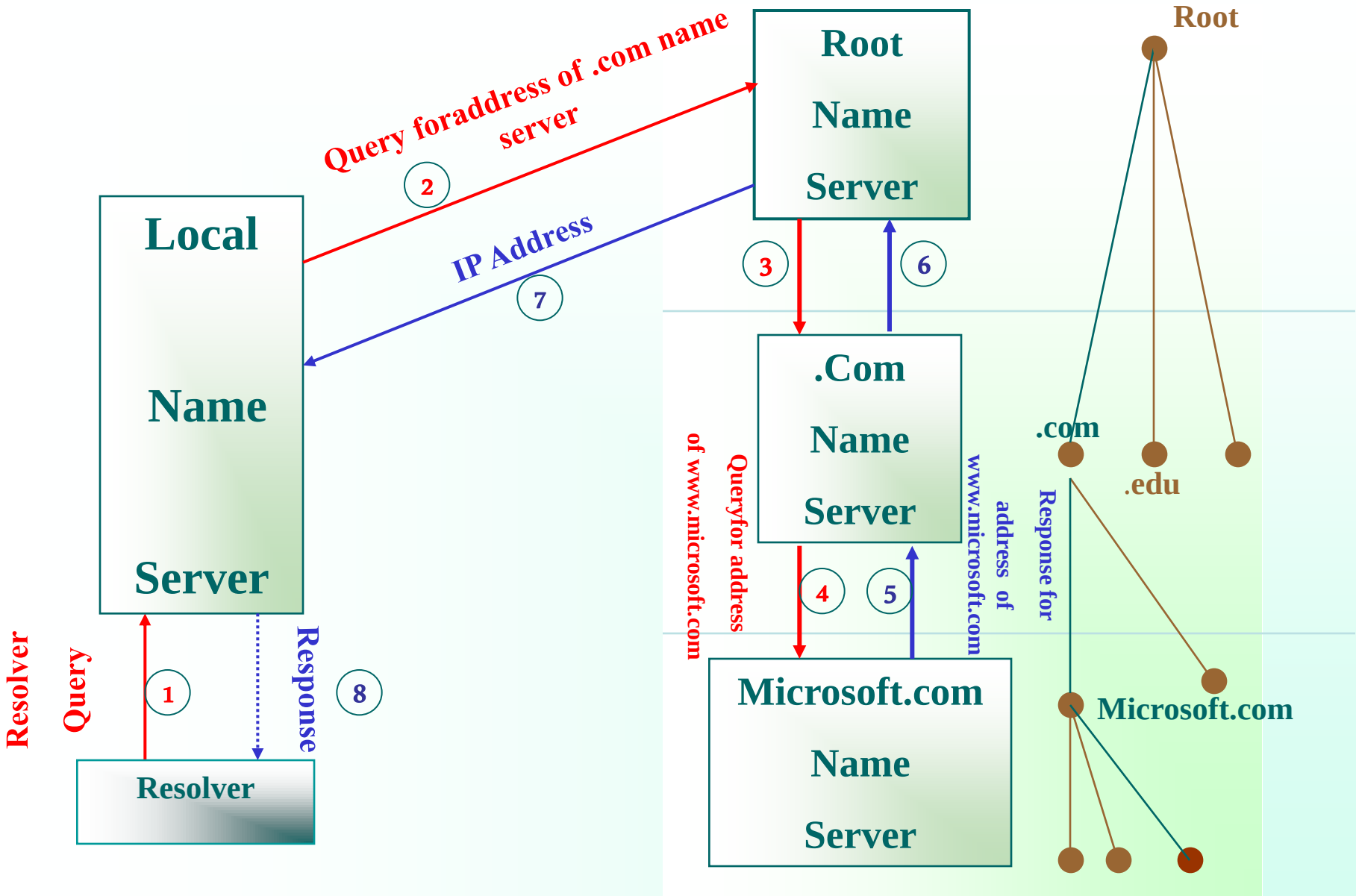
ترجمه نام www.microsoft.com به روش پرس و جوي تکراري



پرس و جوي بازگشتي

- ارسال تقاضاي تبديل نام به روش UDP به سرويس‌دهنده محلي از طرف تابع سيستمي تحليل نام
- برگرداندن مقدار معادل IP در صورت موجودبودن در بانك اطلاعاتي مربوط به سرويس‌دهنده محلي
- در صورت نبود معادل IP نام حوزه در بانك اطلاعاتي سرويس‌دهنده محلي ، ارسال تقاضاي ترجمه آدرس توسط خود سرويس‌دهنده به سرويس دهنده سطح بالاتر
- پيگيري ترجمه آدرس به همين ترتيب توسط سرويس‌دهنده‌هاي سطوح مختلف و به دست آوردن آدرس IP معادل

در روش پرس‌وجوي بازگشتي ماشين سرويس‌دهندة محلي اين مراحل متوالي را نمي‌بيند و هيچ كاري جز ارسال تقاضاي ترجمة يك آدرس برعهده ندارد و پس از ارسال تقاضا براي سرويس‌دهندة سطح بالا منتظر خواهد ماند.



ترجمه نام www.microsoft.com به روش پرس و جوي بازگشتي

پرس و جوي معكوس

- داشتن آدرس IP يك ماشين و نياز به پيدا كردن نام نمادين معادل با آن توسط سرويس‌دهنده DNS
- انجام يك جستجوي وقت‌گير و كامل جهت پيدا نمودن نام نمادين

روش كار:

- ارسال يك تقاضا توسط سرويس‌دهنده محلي براي DNS متناظر با شبكه‌اي كه مشخصه آن در آدرس IP موجود است .
- ارسال تقاضاي مربوطه توسط DNS مربوط به شبكه به سرويس‌دهنده‌هاي متناظر با هر زير شبكه
- برگرداندن نام نمادين حوزه معادل با آدرس IP

ساختار بانک اطلاعاتي سرويس دهنده‌هاي نام

پروسه سرویس‌دهنده

- برنامة اجرايي جهت پردازش تقاضاهاي ترجمة نام از ماشينهاي ديگر و ارسال پاسخ مناسب براي تقاضادهنده
- استانداردبودن قالب هر تقاضا در شبکة اينترنت جهت ارسال تقاضا و دريافت پاسخ توسط هر ماشين فارغ از ساختار و سيستم عامل آن

بانك اطلاعاتي

- ذخيره داده‌هاي لازم براي تحليل يك نام نمادين در بانك اطلاعاتي
- يكسان نبودن ساختار بانك اطلاعاتي در سرويس‌دهنده‌هاي گوناگون
- بانك اطلاعاتي = بانك ركوردهاي منبع = فايل RR = Resource Records

فايل RR

- نگهداري در حافظة اصلي جهت بالابردن سرعت جستجو
- فايل متني
- در نظرگرفتن زمان اعتبار براي هر ركورد درون فايل

نمونه‌هاي ساختا ر كوردهاي فايل RR

Domain Name	Time to live	Class	Type	Value

Domain Name	Type	Class	Time to Live	Length	Value

Domain Name

مشخص‌کننده نام حوزه یا نام مربوط به يك ماشين (نام نمادين)

Time to Live

نشان دهنده مدت اعتبار رکورد (بر حسب ثانیه)

مقدار فیلد معمولاً 86400 ثانیه

Class

این فیلد مشخص مي‌کند که ماهيّت نام نمادين مربوط به چه شبکه‌اي است

کلاس IN ← رکورد مربوط به يك نام در شبكة اينترنت

کلاس CHAOS

کلاس Hesiod

Type

مشخص‌کننده نوع رکورد

Type	Meaning	Value
SOA	Start of Authority	Parameters for this zone
A	IP address of a host	32-Bit integer
MX	Mail exchange	Priority, domain willing to accept email
NS	Name Server	Name of a server for this domain
CNAME	Canonical name	Domain name
PTR	Pointer	Alias for an IP address
HINFO	Host description	CPU and OS in ASCII
TXT	Text	Uninterpreted ASCII text

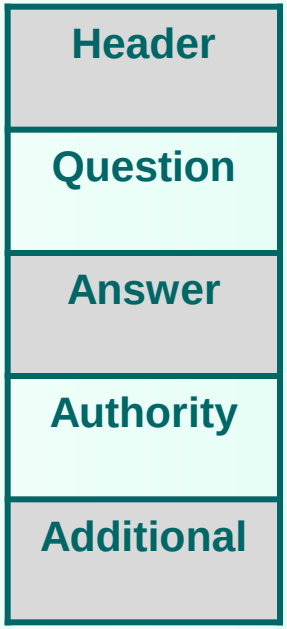
انواع رکوردهاي اصلي در بانك اطلاعاتي DNS

```
;Authoritative  data for  cs.vu.nl
cs.vu.nl.  86400 IN SOA  star boss (952771,7200,2419200,86400)
cs.vu.nl.  86400 IN TXT  “Faculteit wiskunde en informatica”
cs.vu.nl.  86400 IN TXT  “Virje universiteit Amsteradam”
cs.vu.nl.  86400 IN MX    1 zephyr.cs.vu.nl.
cs.vu.nl.  86400 IN MX    2 top .cs.vu.nl.

flits.cs vu.nl.     86400  IN HINFO    SUN  UNIX
flits.cs vu.nl.     86400  IN  A          130.37.231.165
flits.cs vu.nl.     86400  IN  A          192.31.231.165
flits.cs vu.nl.     86400  IN  MX       1 flits.cs.vu.nl
flits.cs vu.nl.     86400  IN MX        2 zephyr .cs.vu.nl
flits.cs vu.nl.     86400  IN  MX       3 top.cs.vu.nl
www.cs.vu.nl.  86400  IN CNAME  star.cs.vu.nl
ftp.cs.vu.nl.      86400  IN CNAME  zephyr.cs. vy.nl

rowboat                  IN    A          130.37.56.201
                         IN    MX       1 rowboat
                         IN    MX       2 zephyr

little-sister              IN     A          130.37.62.23
                           IN     HINFO  Mac MacOS

laserjet                  IN        A         192.31.231.216
                          IN       HINFO  “HP LaserJet IIISi Proprietary”
```

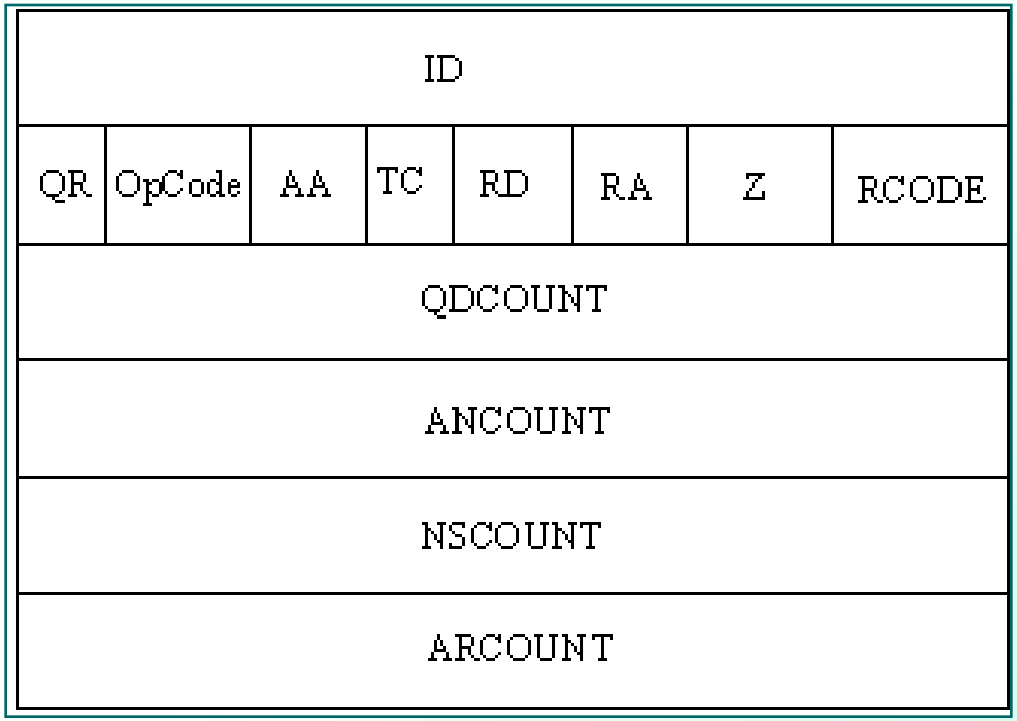
نمونه فایل **RR** در یك سرویس‌دهندة نام

قالب پيامهاي پرس وجو در سرويس‌دهنده‌هاي نام

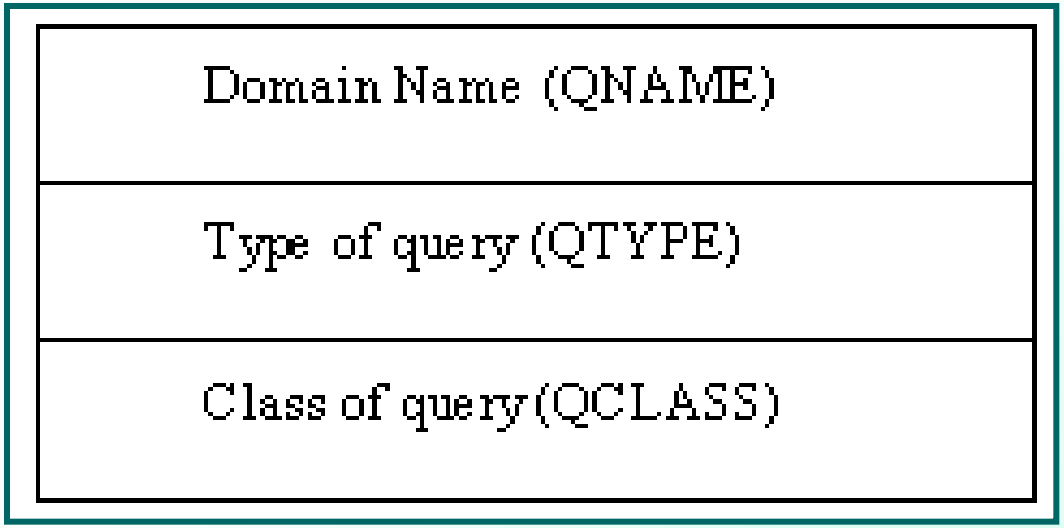
- بخش سرآيند پيام
- بخش پرسش
- خش پاسخ
- بخش اطلاعات ناحيه
- بخش اطلاعات اضافي



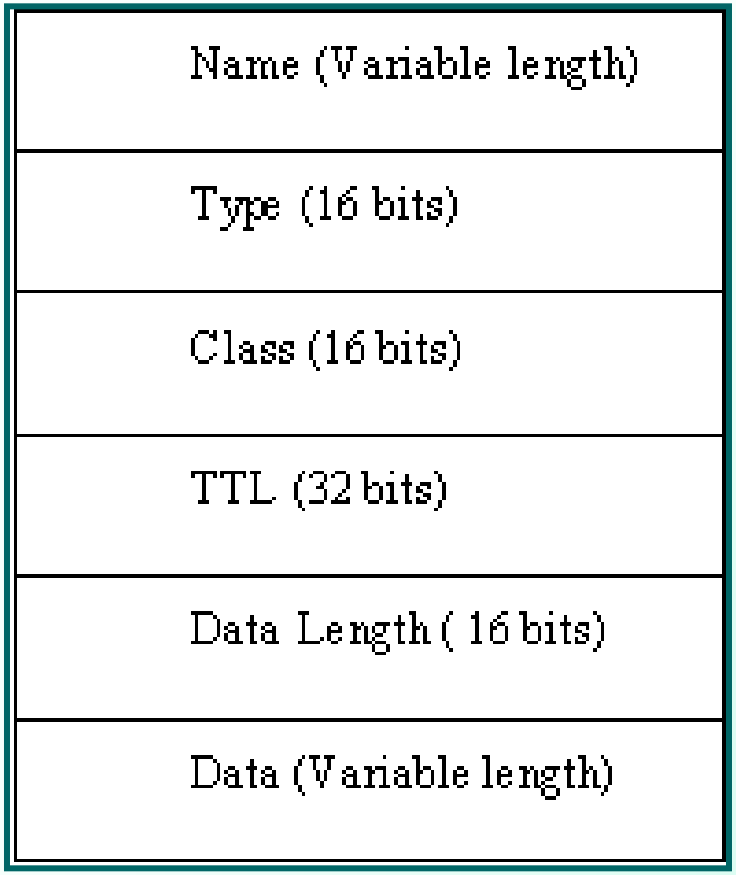
فيلدهاي بخش سرآيند پيام



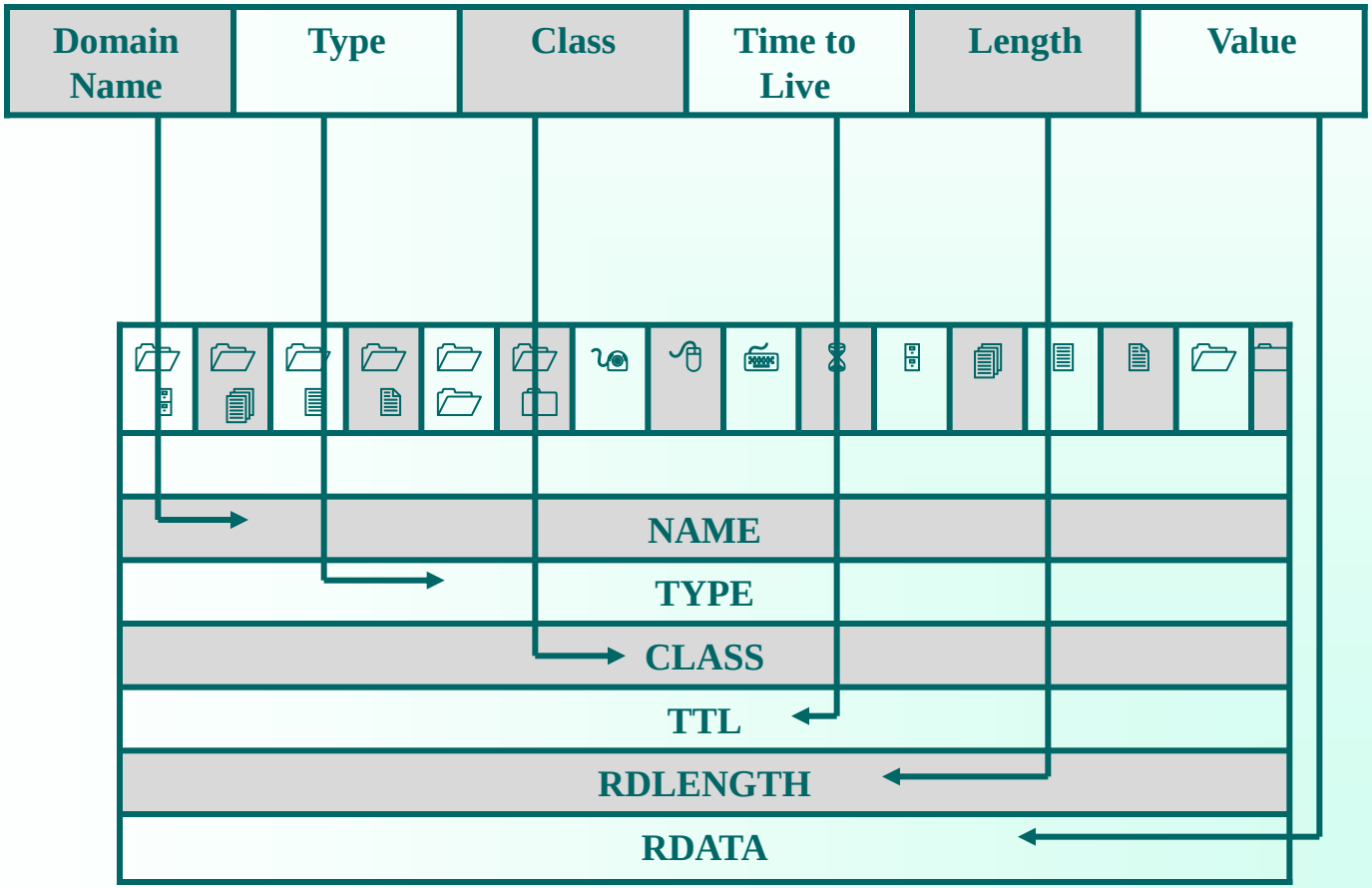
فیلدهای بخش پرسش پیام



فيلدهاي بخش پاسخ ، اطلاعات ناحيه و بخش اطلاعات اضافي



نمونه جاسازي يك ركورد در يك پيام ارسالي از سرويس‌دهندة نام



مقدمه‌اي بر مديريت شبكه

لزوم بكارگيري پروتكلهاي شبكه

نظارت بر وضعيت شبكه و اجزاي آن و همچنين توانايي اعمال مديريت بر روي ماشينهاي ميزبان و اجزاي يك زيرشبكه (شامل مسيريابها ، پلها و ...)

توجه

پياده‌سازي نرم‌افزارهاي مديريت شبكه در لايه كاربرد جهت مستقل‌نمودن پروتكل‌هاي مديريت از سخت‌افزار شبكه

معماري پروتكلهاي مديريت شبكه

- تعريف استاندارد مبادله اطلاعات لازم براي نظارت و مديريت بين ماشينها و مدير شبكه
- تعريف استاندارد نظارت و كنترل و همچنين تعريف اطلاعات مديريتي

استانداردهاي مديريت شبكه

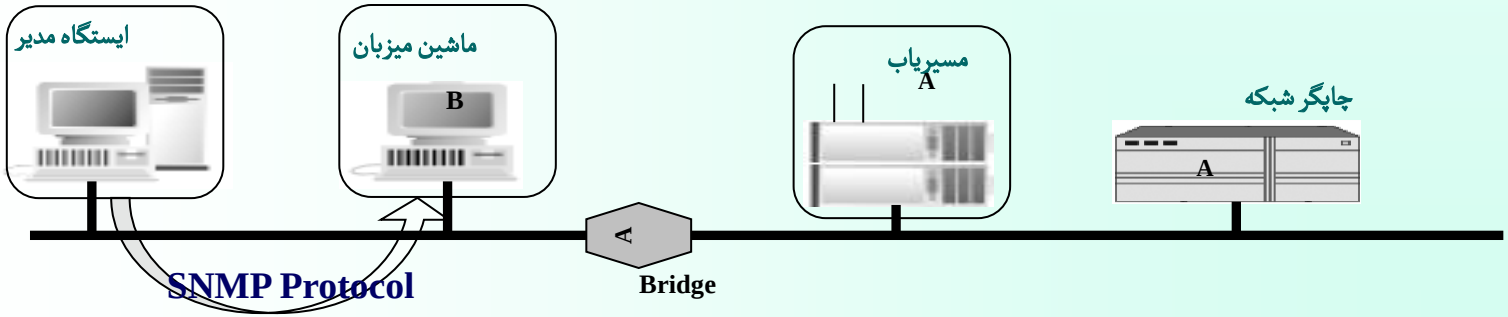
- CMOT
- RMON
- SNMPv

مدل SNMP

Simple Network Management Protocol

تقسيم عناصر يك شبكة خودمختار به چهار ردة:

1. نودهاي تحت مديريت
2. ايستگاههاي مديريت
3. اطلاعات مديريت
4. قرارداد مديريت



اجزاي مدل مديريت در SNMP

1- نودهاي تحت مديريت

- شامل ماشينهاي ميزبان ، مسيريابها ، پلها ، چاپگرها و هر ماشيني كه بتواند اطلاعاتي از وضعيت خود ، به ايستگاههاي مدير ارسال نمايد و از فرامين آنها تبعيت كند.
- يك نود تحت مديريت بايد قادر به اجراي پروسة كاربردي SNMP باشد. در اين حالت به آن ايستگاه نمايندگي SNMP گفته مي‌شود.
- هر نود تحت مديريت ممكن است در كنترل چند ايستگاه مديريت باشد كه هر يك از اين ايستگاههاي مدير ، سطوح دسترسي متفاوتي به آن ايستگاه دارند .

2- ايستگاههاي مديريت

- مراكز مديريت شبكه
- كامپيوترهاي همه‌منظوره شامل نرم‌افزار لازم جهت مديريت

3- اطلاعات مديريت

مشخص كننده وضعيت فعلي ايستگاه (توصيف وضعيت ايستگاه توسط متغيرهاي وضعيت در حافظه)

4- قرارداد مدیریت

روشي استاندارد و مستقل جهت برقراري ارتباط ايستگاه مدير با نمايندگيها به منظور تقاضاي حالت اشياء (متغيرهاي وضعيت) و تغيير آنها در صورت لزوم

لزوم ايجاد استانداردهاي مدیریت داده

وجود مجموعة استانداردي از متغيرها براي توصيف وضعيت هر نود تحت مديريت (از قبيل ميزان ترافيك ورودي و خروجي ، نرخ خرابي بسته‌هاي داده ، وضعيت اجزاي مرتبط و ...).

پايگاه دادة اطلاعات مديريتي Management Information Base

MIB = مجموعة اطلاعات مديريتي و ساختار پياده‌سازي آن

استاندارد MIB

- مستقل از پروتكلهاي مديريت شبكه
- امكان تغيير پروتكل مديريت ، بدون نياز به تغيير MIB
- شامل 10 گروه از اشياء

X ستفاده پروتكلهاي مديريت شبكه از اطلاعات مديريتي يكسان

Group	# Objects	Description
System	7	Name, location, and description of the equipment
Interfaces	23	Network interfaces and their measured traffic
AT	3	Address translation (deprecated)
IP	42	IP packet statistics
ICMP	26	Statistics about ICMP messages received
TCP	19	TCP algorithms, parameters, and statistics
UDP	6	UDP traffic statistics
EGP	20	Exterior gateway protocol traffic statistics
Transmission	0	Reserved for media-specific MIBs
SNMP	29	SNMP traffic statistics

گروههاي اشياء MIB-II در اينترنت

زبان توصيفي ASN.1

- استانداردي جهت تعريف متغيرهاي حالت و اشياء
- دو مجموعه استاندارد ASN.1:
  - يك نوع زبان توصيف اشياء كه توسط كاربر قابل استفاده است.
  - يك روش كدگذاري براي مبادلة اطلاعات بين ايستگاههايي كه از پروتكل SNMP پشتيباني مي‌كنند.

پروتکل ساده مدیریت شبکه (SNMP)

به دلیل وجود انواع مختلفي از دستورات در يك پروتكل مديريت شبكه و در نتيجه پيچيدگي زياد به جهت اضافه كردن دستورات جديد براي هر نوع عملياتي

↓

استفاده از روش واكشي تمامي عمليات و فرمانها و ذخيره متغيرهاي حالت در پروتكل SNMP

Message	Description
Get-request	Requests the value of one or more variables
Get-next-request	Requests the variable following this one
Get-bulk-request	Fetches a large table
Set-request	Updates one or more variables
Inform-request	Manager-to-manager message describing local MIB
SnmpV2-trap	Agent-to-manager trap report

انواع پيغامهاي SNMP

بخشهاي پيغام SNMP

1. شماره نسخة پروتكل SNMP
2. يك شناسه كه گروه ايستگاههاي تحت نظارت يك مدير را مشخص مي‌كند.
3. بخش داده كه به چند واحد داده تقسيم مي‌شود.

```
SNMP-Message ::=
                SEQUENCE {
                    version INTEGER {
                                version-1 (0)
                    },
                community
                    OCTET STRING,
                data
                    ANY
                }
```

قالب پيغام به زبان ASN

فصل هفتم: برنامه‌نويسي تحت شبكه اينترنت

Socket Programming

هدفهاي آموزشي :

- انواع سوكت و مفاهيم آنها
- مفهوم سرويس‌هنده /مشتري
- توابع مورد استفاده در برنامه سرويس‌دهنده
- توابع مورد استفاده در برنامه مشتري
- معرفي زبان جاوا
- آشنايي با اپلت

روال برقراري ارتباط بين دو برنامه از راه دور:

الف) درخواست برقراري ارتباط با كامپيوتري خاص با IP مشخص و برنامه‌اي روي آن كامپيوتر با آدرس پورت مشخص = درخواست فراخواني تابع سيستمي socket()

ب) مبادله داده‌ها با توابع send() و recv() در صورت برقراري ارتباط

ج) اتمام ارتباط با فراخواني تابع close()

انواع سوکت و مفاهیم آنها

- سوکتهاي نوع استريم = سوکتهاي اتصال گرا Connection Oriented
- سوکتهاي نوع ديتاگرام = سوکتهاي بدون اتصال Connectionless

سوکتهاي نوع استريم مبتني بر پروتکل TCP ← لزوم برقراري يک اتصال قبل از مبادله داده‌ها به روش دست‌تکاني سه‌مرحله‌اي

سوکتهاي نوع ديتاگرام مبتني بر پروتکل UDP ← مبادله داده بدون نياز به برقراري هيچ ارتباط و يا اتصالي و عدم تضميني

بررسيدن داده‌ها ، صحت داده‌ها و ترتيب داده‌ها

سوکتهاي نوع استريم

کاربرد:

پروتکل انتقال فايل FTP

پروتکل انتقال صفحات ابرمتن HTTP

پروتکل انتقال نامه هاي الکترونيکي SMTP

سوکتهاي نوع ديتاگرام

کاربرد:

انتقال صدا و و تصوير يا سيستم DNS

سوکت socket

- سوكت يك مفهوم انتزاعي از تعريف ارتباط در سطح برنامه‌نويسي
- اعلام آمادگي جهت مبادله داده‌ها نوسط برنامه‌نويس به سيستم عامل بدون درگير شدن با جزئيات پروتكل TCP يا UDP و تقاضاي ايجاد فضا و منابع مورد نياز جهت برقراري يك ارتباط از سيستم‌عامل

سرويس دهنده / مشتري

تعريف عمومي:

مشتري (client) : پروسه ايست نيازمند اطلاعات

سرويس دهنده (server):

پروسه اي است براي به اشتراك گذاشتن اطلاعات و تحويل اطلاعات به مشتري

برنامه سمت سرویس دهنده Server Side

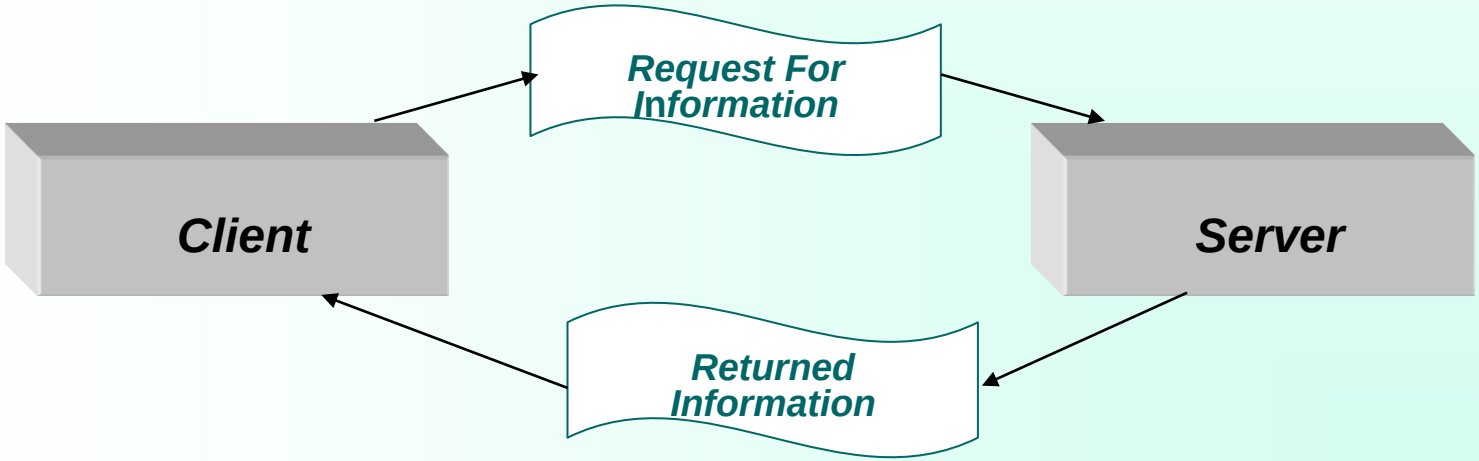
برنامه‌اي است كه روي ماشين سرويس‌دهنده نصب ميشود و منتظر است تا تقاضائي مبني بر برقراري يك ارتباط دريافت كرده و پس از پردازش آن تقاضا ، پاسخ مناسب را ارسال نمايد بنابراين در حالت كلي برنامه سرويس دهنده شروع كننده يك ارتباط نيست.

Client Side برنامه هاي سمت مشتري

برنامه هاي سمت مشتري بنابر نياز ، اقدام به درخواست اطلاعات مي‌نمايند.

تعداد مشتريها روي ماشينهاي متفاوت يا حتي روي يك ماشين مي‌تواند متعدد باشد

و ليكن معمولاً تعداد سرويس دهنده ها يكي است .(مگر در سيستم‌هاي توزيع‌شده)



ارتباط بين سرويس دهنده و مشتري

الگوریتم کار برنامه سمت سرویس‌دهنده

الف) Socket():

اعلام درخواست ارتباط و تعیین نوع آن (TCPیا UDP) از سیستم‌عامل با این تابع سیستمي

ب) Bind():

نسبت دادن يك آدرس پورت سوكتي كه باز كرده ايم

ج) Listen():

اعلام شروع پذيرش تقاضاهاي ارتباط TCP با اين تابع به سيستم عامل و تعين حداكثر تعداد پذيرش ارتباط TCP

د) Accept():

تقاضاي معرفي يكي از ارتباطات معلق با استفاده از اين تابع از سيستم عامل

ه) Send(),recv():

مبادله داده

و) Close():

قطع ارتباط دو طرفه ارسال و دريافت

ز) Shutdown(): قطع يك طرفه يكي از عمليات ارسال يا دريافت

الگوريتم كار برنامه سمت مشتري

الف) **Socket()**: ايجاد يك سوكت (مشخصه يك ارتباط)

ب) **Connect()**: تقاضاي برقراري ارتباط با سرويس‌دهنده

ج) **Send(),recv()**: ارسال و دريافت داده ها

د) **Close()**: قطع ارتباط بصورت دو طرفه .

Shutdown(): قطع ارتباط بصورت يك طرفه.

توابع مورد استفاده در برنامه سمت سرویس‌دهنده (مبتني بر TCP)

تابع socket()

تابع Bind()

تابع Listen()

تابع Accept()

توابع Send(),recv()

توابع Close(),shutdown()

توابع مورد استفاده در برنامه مشتري (مبتني بر پروتكل TCP)

- تابع socket()
- تابع Connect()
- توابع Send(),recv()
- توابع Close(),shutdown()

امکانات زبان جاوا

جاوا زباني است شيئ‌گرا ، ساده ، ايمن ، قابل حمل ، توانمند در حمايت از برنامه‌هاي چند ريسماني با معماري خنثي

تفاوت‌هاي زبان جاوا با زبانهاي C,C++:

- اشاره گرها
- استراکچرها و یونیون‌ها
- توابع
- وراثت چندگانه
- رشته‌ها
- goto
- Operator overloading
- تبديل خودکار نوع
- آرگومانهاي خط فرمان
- شيئ گرايي
- مفسر زمان اجراي جاوا

Applet اپلت

- ريزبرنامه يا برنامة كوچكي است كه درون يك صفحة وب قرار مي‌گيرد و روي يك سرويس‌دهندة اينترنت قابل دسترسي بوده و به عنوان بخشي از يك سند وب بر روي ماشين مشتري اجرا مي‌شود.

- برنامة اجرايي است و براي اجرا در محيط مرورگر در نظر گرفته شده تا قابليتهايي كه صفحات وب ندارند از طريق آنها فراهم شود.

- اپلت‌ها با برچسب **APPLET** درون صفحة وب تعريف مي‌شوند ولي فايلي خارجي به حساب مي‌آيند

دو راه اجراي يك اپلت

- اجرانمودن اپلت داخل يك مرورگر سازگار با جاوا مثل Netscape Navigator
- استفاده از Applet Viewer

محدوديتهاي اپلت

- عدم دسترسي به سيستم فايل جز در موارد محدود
- عدم توانايي در فراخواني و اجراي برنامه در ماشين اجراكننده آن