



دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

Computer Networks

شبکه های کامپیوتری

دانشگاه شهید مدنی آذربایجان

دانشکده فناوری اطلاعات و مهندسی کامپیوتر

دکتر محسن حیدریان

1

اسلایدهای درس شبکه های کامپیوتری

(رشته مهندسی کامپیوتر)

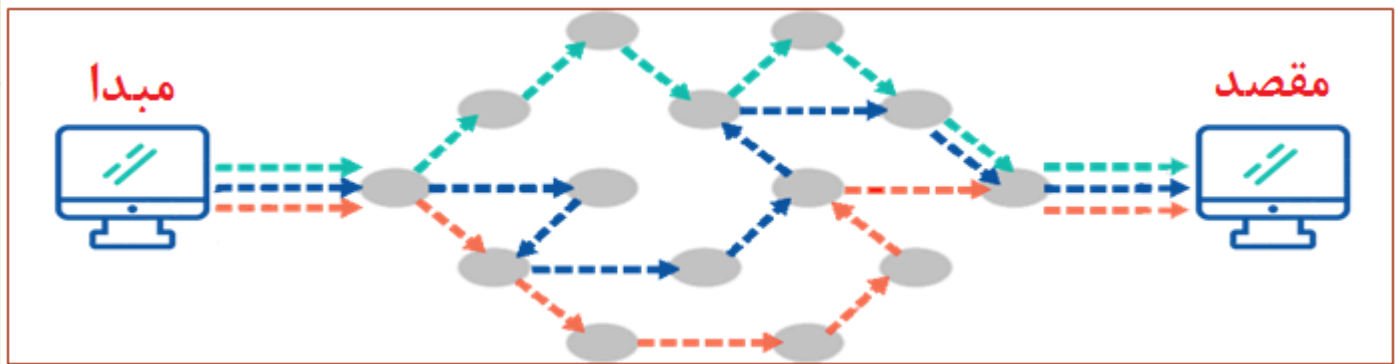
ترم اول ۱۴۰۳

انواع سوییچینگ

۱- سوییچینگ مداری Circuit Switching: بسته های یک جریان داده در یک کانال ثابت و اختصاصی به نام مدار، فاصله مبدا تا مقصد را طی می کنند و در طول انتقال، کانال تغییر نمی کند.

۲- سوییچینگ بسته ای Packet switching: در طول انتقال بسته ها از مبدا به مقصد، مسیر انتقال بارها ممکن از تغییر کند. لذا هر بخشی از بسته ها از مسیر متفاوتی ممکن است منتقل شوند.

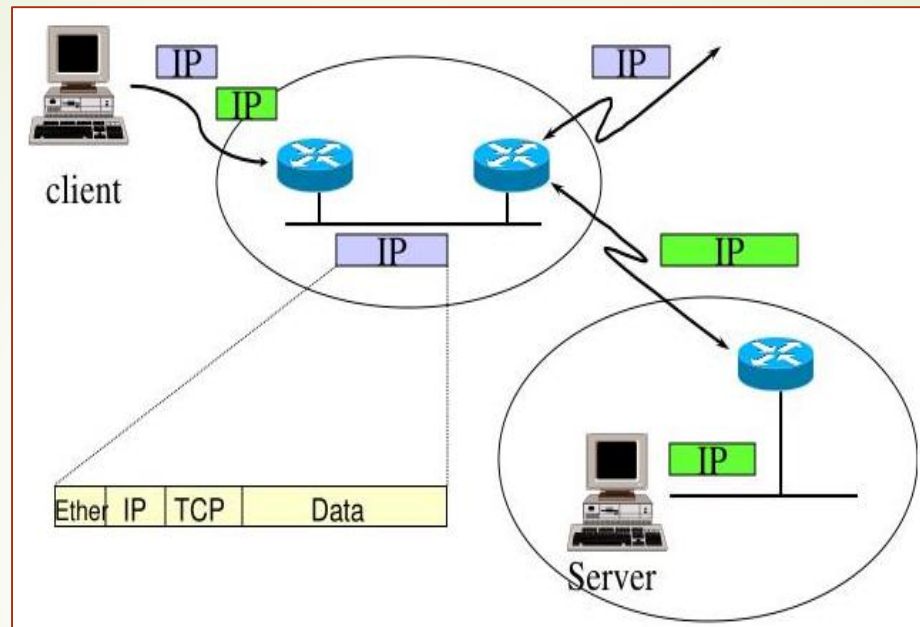
فناوری بسته راهگزین Packet Switching



در فناوری های بسته راهگزین، سویچ ها و جداول سویچینگ نقش کلیدی در انتقال بسته ها را دارند. این فناوری در لایه چهارم اجرا می شود. آدرسهای مبدا و مقصد مهم هستند. هر بسته از هر پورتهی که وارد می شود، باید از یک پورت مناسب خارج شود و به سوی مقصد هدایت شود. هر سویچ یک جدول دارد که بر اساس آدرس مقصد بسته، پورت خروجی مناسب برای بسته را تشخیص می دهد. در شبکه اینترنت، آدرسهای IP مبدا و مقصد را تعیین می کنند و جداول راهگزینی بسته ها بر اساس آن تنظیم می شوند.

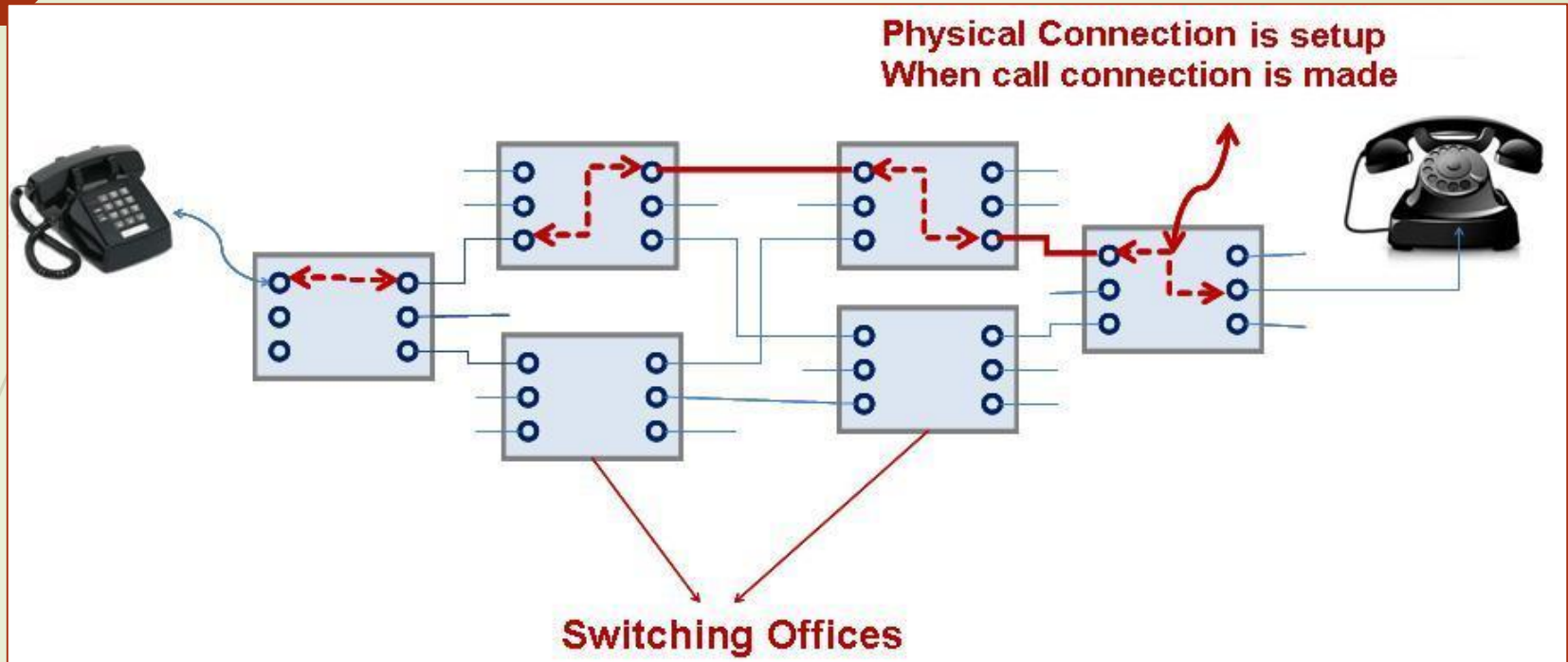
در شکل بالا سه مسیر آبی، سبز و قرمز بین مبدا و مقصد وجود دارد. یک فایل می تواند به سه دسته بسته تقسیم شده و هر دسته از پیام ها از یک مسیر عبور کرده و به مقصد برسد. لذا همه بسته ها از یک مسیر ثابت عبور نمی کنند و مسیرهای متفاوتی وجود دارد.

فناوری بسته راهگزین Packet Switching

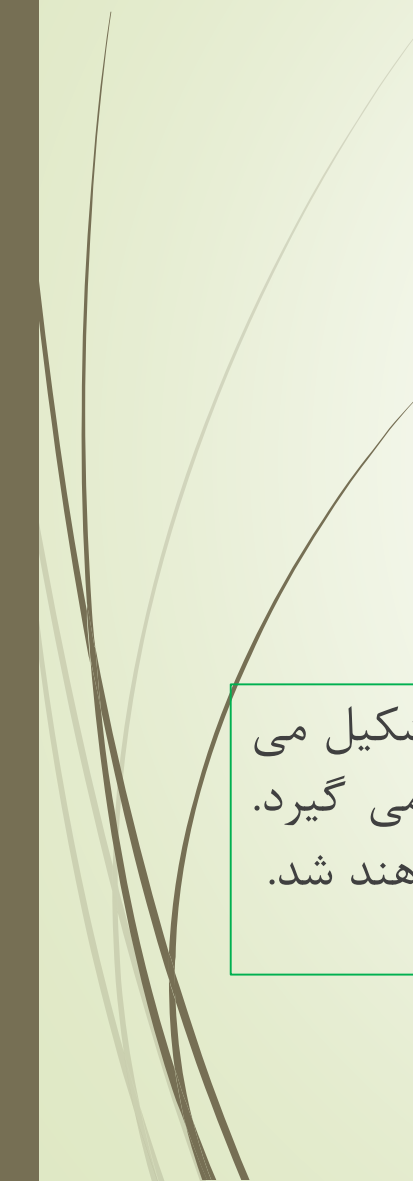


در شکل بالا مشاهده می شود دو بسته از client به شبکه ارسال شده و بسته سبز رنگ به server تحویل داده می شود و بسته آبی رنگ نیز به شبکه دیگری ارسال می شود. لذا بسته ها به صورت بسته راهگزین حمل می شوند. هر بسته شامل اطلاعات اترنت، IP و TCP است.

Public Switch Telephone Network (PSTN)



در شبکه های سویچینگ تلفنی، سویچ ها یک مسیر ثابت بین مبدا و مقصد تشکیل می دهند. این مسیر ثابت در طول نشست به صورت یک مدار مورد استفاده قرار می گیرد و تا آخر انتقال داده، ثابت باقی می ماند. مشاهده می شود که این روش به نوعی مدار راهگزین یا Circuit Switching است. شبکه PSTN یک شبکه انتقال صوت آنالوگ است.



در شبکه های سویچینگ مداری، سویچ ها یک مسیر ثابت بین مبدا و مقصد تشکیل می دهند. این مسیر ثابت در طول نشست به صورت یک مدار مورد استفاده قرار می گیرد. همچنین سویچ های مدار تغییر نخواهند کرد و با سویچ های دیگر جایگزین نخواهند شد.

تفاوت های بسته راهگزین و مدار راهگزین

Circuit Switching	Packet Switching
Connection Oriented	Connection Less
Entire Message Have to follow same route during transmission	Entire Message can be divided and routed Independently
Implemented at Physical Layer	Implemented at Network Layer
Waste of bandwidth if Idle	No Waste of bandwidth if Idle
Initially designed for Voice Transmission	Initially designed for Data Transmission

مطابق با جدول فوق، این دو در لایه بندی و نوع خدمات متفاوت هستند. مبتنی بر اتصال، تشکیل یک مدار برای همه بسته ها، اجرا در لایه فیزیکی، هدر دادن پهنای باند و طراحی برای انتقال صوت از ویژگی های مدار راهگزین است.

تفاوت های بسته راهگزین و مدار راهگزین

Item	Circuit switched	Packet switched
Call setup	Required	Not needed
Dedicated physical path	Yes	No
Each packet follows the same route	Yes	No
Packets arrive in order	Yes	No
Is a switch crash fatal	Yes	No
Bandwidth available	Fixed	Dynamic
Time of possible congestion	At setup time	On every packet
Potentially wasted bandwidth	Yes	No
Store-and-forward transmission	No	Yes
Transparency	Yes	No
Charging	Per minute	Per packet

Call setup: مراحل رسمی تشکیل مدار، Dedicated: مسیر فیزیکی تخصیص شده، same route: همه بسته ها از یک مسیر عبور می کنند، Order: بسته ها ترتیب و شماره گذاری دارند، crash fatal: حذف سوئیچ می تواند کل مسیر را حذف کند، Bandwidth available: پهنای باند قابل دسترس، Wasted bandwidth: هدر دادن پهنای باند، Transparency: لازم نیست کاربر تنظیماتی انجام دهد و خدمات خودکار است، Charging: مسئولیت در قبال خدمات

محاسبه هزینه انتقال داده در انواع سویچینگ

۱- سویچینگ مداری : طول مدار و زمان استفاده از مدار مهم است. از واحد پالس برای محاسبه هزینه استفاده می شود. به عنوان مثال یک کیلومتر-ثانیه می تواند یک پالس باشد (یعنی از مداری به طول یک کیلومتر یک ثانیه استفاده شود) و به ازای هر پالس استفاده از شبکه مقدار هزینه مشخصی از کاربر اخذ شود.

۲- سویچینگ بسته ای: حجم داده عبور کرده از شبکه و مدت زمان استفاده از آن مهم است. به عنوان مثال یک پالس می تواند یک مگابایت -ثانیه باشد.

انواع مالتی پلکسینگ بسته

مالتی پلکس Multiplexing تکنیکی است که به وسیله آن جریان‌های مختلف آنالوگ و دیجیتال انتقالی می‌توانند به طور همزمان روی یک لینک مشترک پردازش شوند. با استفاده از تکنیک مالتی پلکس می‌توان رسانه‌های با ظرفیت بالا را به رسانه‌های منطقی با ظرفیت پایین تقسیم کرد و سپس آن‌ها را میان جریان‌های داده مختلف به اشتراک گذاشت.

ارتباط از طریق هوا (فرکانس رادیویی) یا استفاده از یک رسانه فیزیکی (کابل) و نور (فیبر نوری) ممکن است. همه رسانه‌ها ظرفیت مالتی پلکس کردن را دارند.

زمانی که فرستنده‌ها تلاش می‌کنند چیزی را روی یک رسانه منفرد ارسال کنند، یک دستگاه به نام Multiplexer کانال فیزیکی را تقسیم می‌کند و به هر یک، یک کانال اختصاص می‌دهد. در سوی دیگر ارتباط، یک دستگاه De-multiplexer داده‌ها را از رسانه منفرد دریافت می‌کند و با جداسازی هر کدام آن‌ها را به گیرنده‌های مختلف ارسال می‌کند.

انواع مالتی پلکسینگ

- 1- مالتی پلکسینگ تقسیم زمانی TDM , (Time Division MUX)
- 2- مالتی پلکسینگ تقسیم زمانی آماری (Statistical TDM)
- 3- مالتی پلکسینگ تقسیم فرکانس FDM , (Frequency Division MUX)
- 4- مالتی پلکسینگ تقسیم طول موج WDM , (Wavelength Division MUX)

تعدادی از واژه های معماری کامپیوتر

- شرح وظایف لایه های شبکه های کامپیوتری
- تعریف Switch و Router و Path
- تعریف فریم اطلاعاتی
- توضیح تعامل افقی لایه ها
- توضیح تعامل عمودی لایه ها
- تعریف PDU
- مهندسی ترافیک

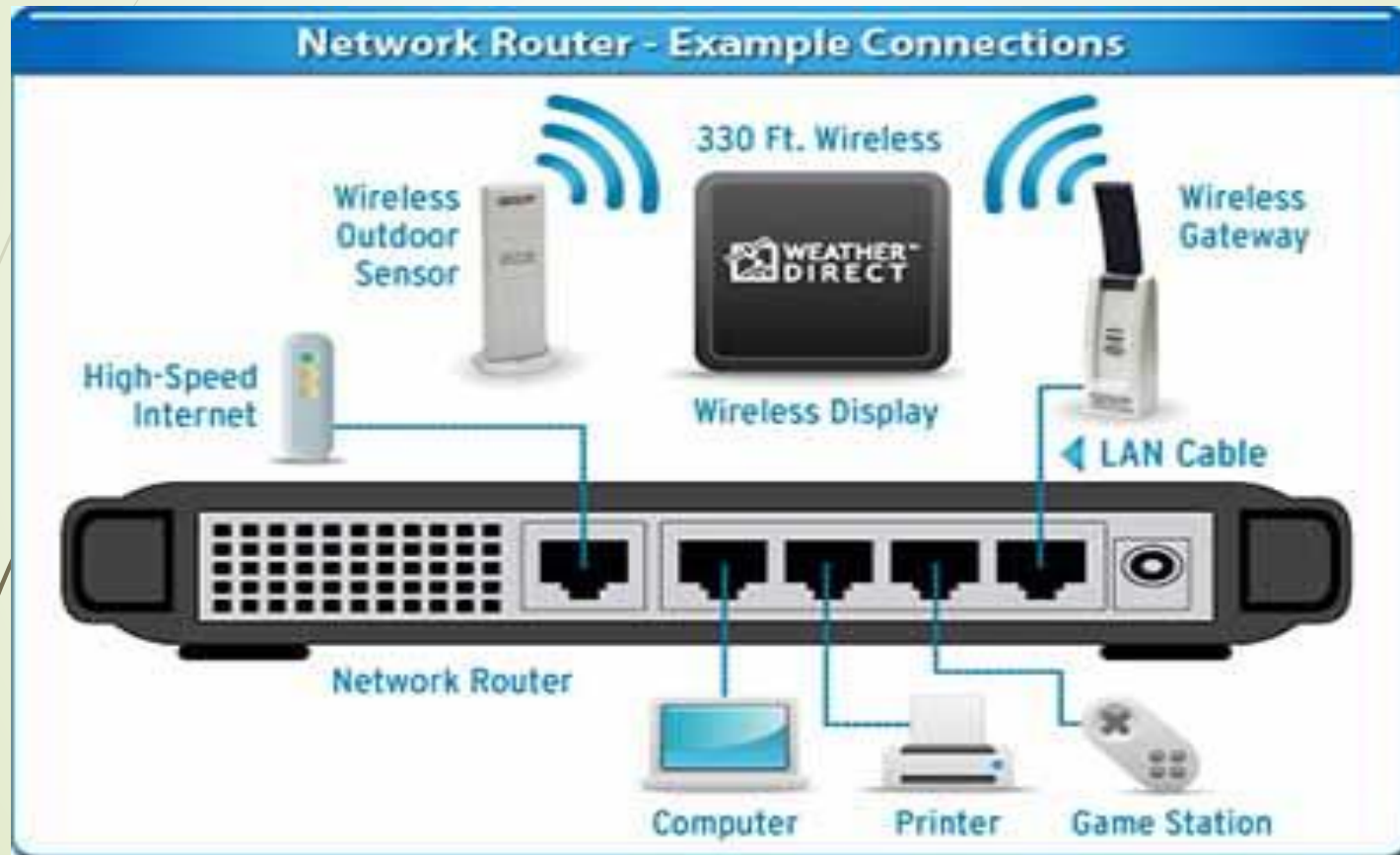
- **لایه کاربرد :** این لایه خواسته ها و نیاز های کاربر را به فرامین داخلی شبکه تبدیل کرده و شرایط لازم برای اجرای این فرامین را فراهم می سازد .
- **لایه ارائه :** این لایه وظایف مربوط به تغییر شکل داده ها را فراهم می کند، مثلاً تبدیل کردن فرمت اصلی به فرمت unicode یا رمز نگاری و رمز گشایی داده ها
- **لایه نشست :** از مهم ترین وظایف لایه نشست تعیین کامپیوتر های شرکت کننده ، مدت زمان برگزاری نشست ، مدیریت کاربرد هایی که در نشست اجرا می شود ، لغو نشست و برقراری مجدد آن.
- **لایه حمل :** از وظایف این لایه ارائه خدمات برای بسته های اطلاعاتی به صورتی که بدون خطا و به صورت از مبدا به مقصد حمل شوند (بدون در نظر گرفتن مسیر حمل شوند).

- قبل از شرح لایه شبکه باید موارد زیر را در نظر گرفت :

- مهم ترین تجهیزات در لایه شبکه عبارتند از Router و Switch
- **Switch** (راه گزین) : در سوئیچ یک لاین ورودی می تواند به یکی از خطوط خروجی دلخواه متصل شود . بر روی هر packet اطلاعات مربوط به کامپیوتر مبدا و مقصد وجود دارد. سوئیچ بر اساس این اطلاعات می تواند خروجی مورد نظر را انتخاب کرده که در نتیجه سوئیچ بعدی که بسته باید به آن ارسال گردد مشخص می گردد . راهگزین های شبکه این توانمندی را دارند که محتویات بسته های داده ای که دریافت می کنند را بررسی کرده، دستگاه فرستنده و گیرنده بسته را شناسایی کنند ، و سپس آن بسته را به شکلی مناسب ارسال نمایند . با ارسال هر پیام فقط به دستگاه متصلی که پیام به هدف آن ارسال شده ، راهگزین ، « پهنای باند » شبکه را به شکل بهینه تری استفاده می کند.

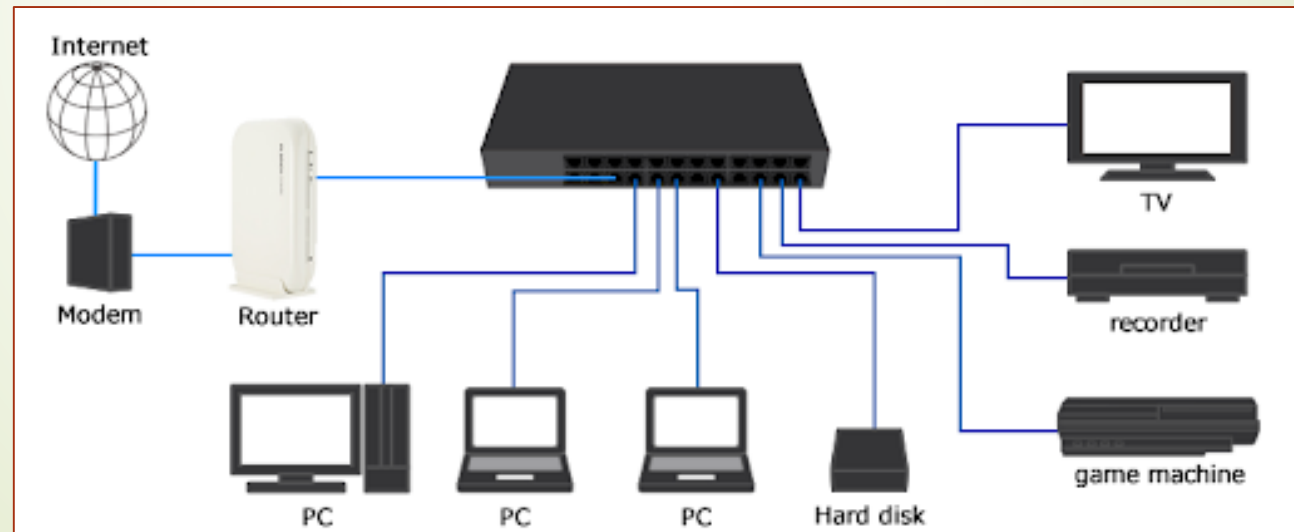
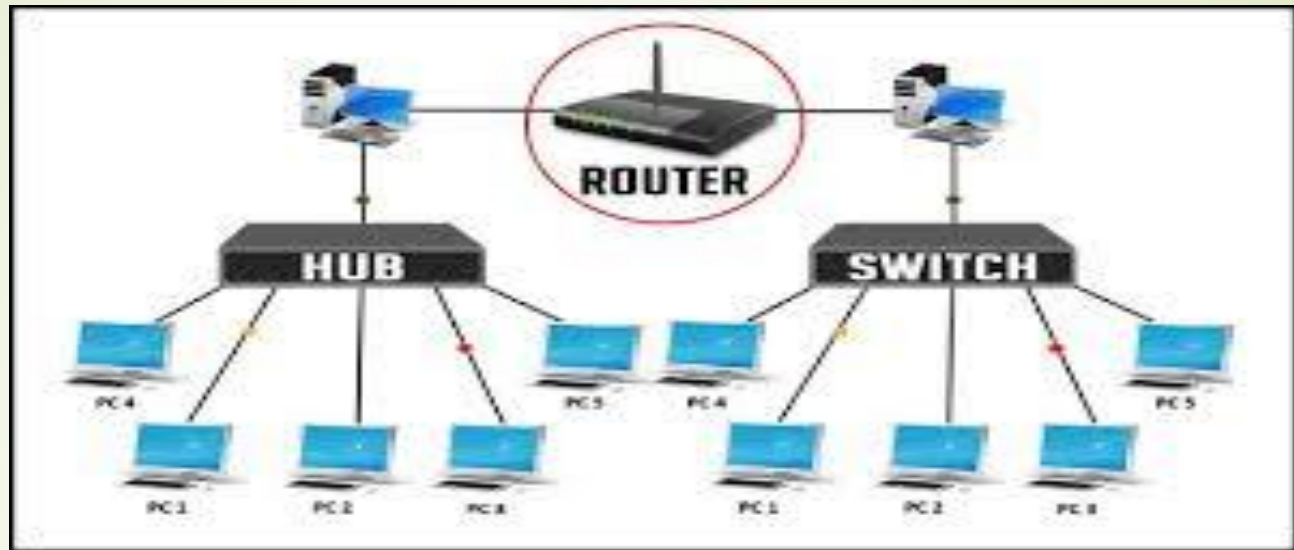
- **Router** (راه گزین، دگر گزین ، مسیر یاب) : « مسیریاب » ها تجهیزات شبکه‌ای هستند که بسته‌های داده را با استفاده از « سرآیند » ها و « جدول ارسال » تعیین مسیر کرده و ارسال می‌کنند . همچنین مسیریاب‌ها اتصال بین بسترهای فیزیکی متفاوت را امکان‌پذیر می‌کنند . این کار با چک کردن سرآیند یک بسته داده انجام می‌شود .
- **مسیر (path)** : عبارت است از تعدادی سوئیچ یا Router که به ترتیب پشت سر هم قرار گرفته اند و توسط کابل دو به دو به یکدیگر متصل اند .
- **توپولوژی شبکه** : هم بستگی یا هم بندی اجزاء شبکه به هم با کابل

تصویر Router

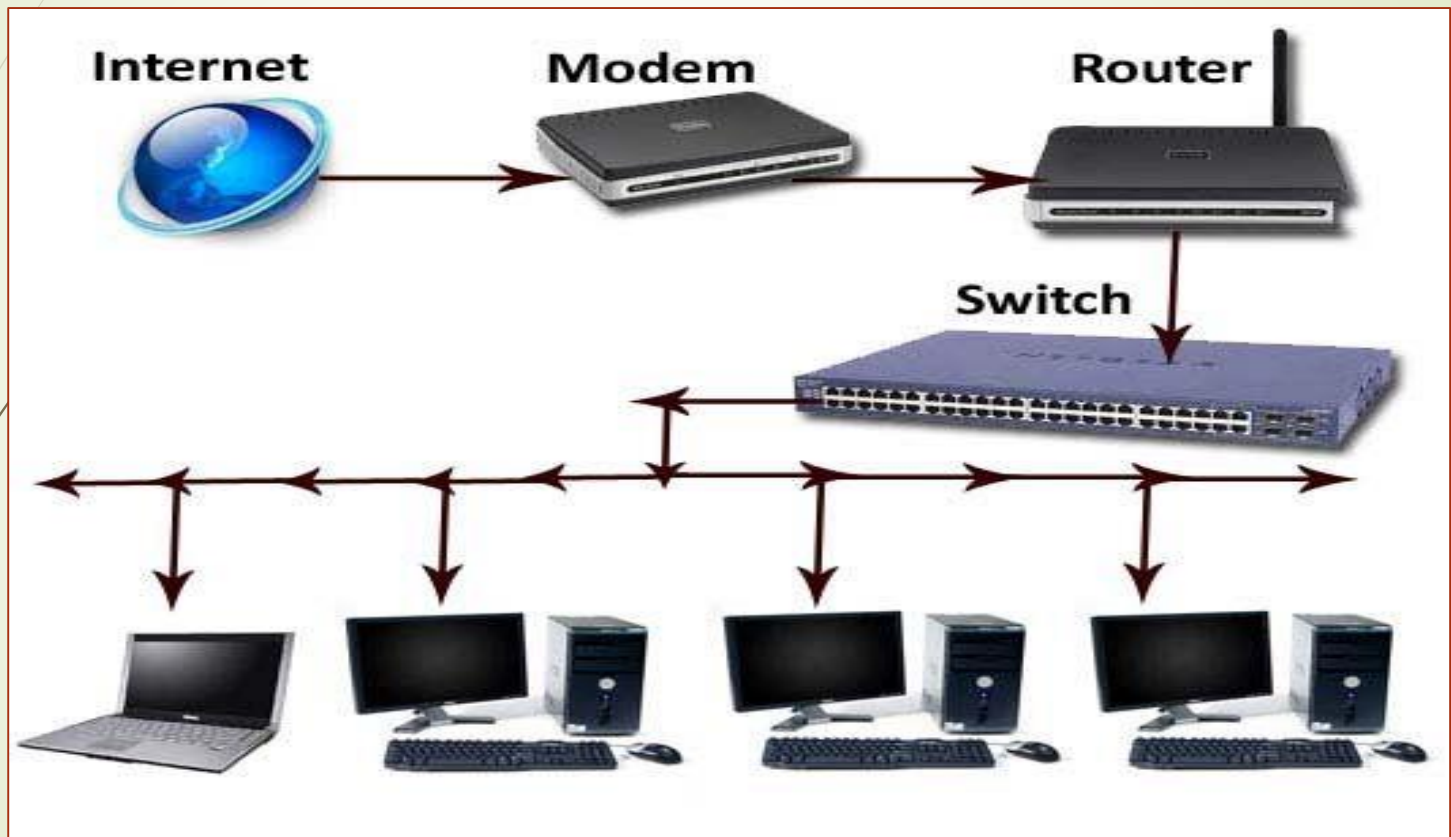


تصویر Switch

17



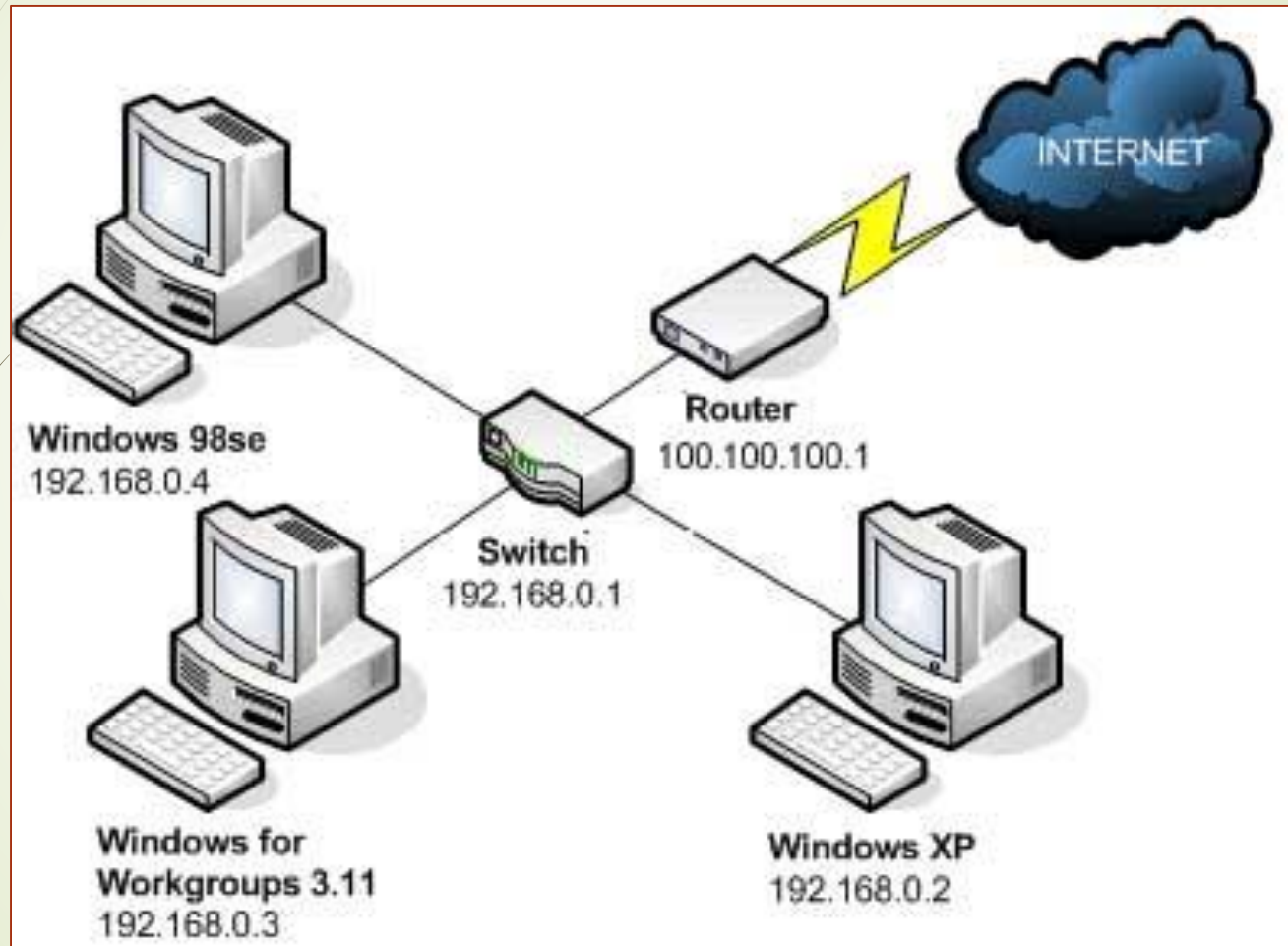
شکل زیر تصویر یک Path مسیر بین گره های مختلف شبکه را نشان می دهد. گره های اصلی شبکه نظیر مودم، روتر و سویچ نقش مهمی در انتقال بسته ها دارند.



حال به تعریف لایه شبکه می پردازیم :

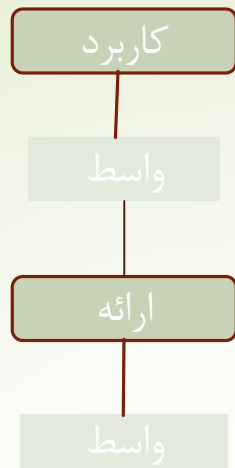
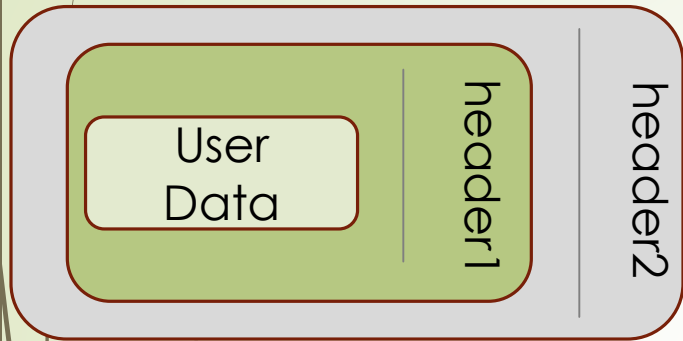
- **لایه شبکه :** مهم ترین وظایف لایه شبکه عبارتند از : شناخت تیپولوژی شبکه ، شماره گذاری کامپیوتر ها ومسیر های شبکه ، استفاده از الگوریتم ها ونرم افزار هایی که بین دو کامپیوتر دلخواه در شبکه مسیر تعیین می کنند .
- روتر ها و الگوریتم هایی هستند که برای تیپولوژی شبکه یک گراف متصل می سازند و در حافظه ی خود ذخیره می کنند و برای تعیین کردن مسیر بین دو کامپیوتر دلخواه در این گراف از الگوریتم های دایکسترا و ... استفاده می کنند .
- همه الگوریتم های مسیر یابی با کل تیپولوژی شبکه کار نمی کنند بلکه مسیر یابی را با بخشی از تیپولوژی شبکه انجام می دهند .

در شبکه اینترنت، لایه شبکه به کامپیوترها آدرس منطقی یا همان آدرس IP را اختصاص می دهد. همچنین مسئولیت شناسایی توپولوژی شبکه را هم بر عهده دارد.



- **تعریف frame (قاب) :** یک واحد اطلاعاتی مستقل که می تواند ارسال و دریافت شود .
- **لایه پیوند داده ها :** تبدیل کردن فایل های اطلاعاتی بزرگ به frame، شماره گذاری frame ها به قصد مرتب سازی آن ها به هنگام ارسال (ردیف بندی frame های ارسالی)، دریافت frame ها در مقصد و تعیین اینکه کدام frame دریافت نشده است ، خطایابی و تصحیح frame هایی که ناقص دریافت شده اند ، نظارت بر لایه فیزیکی ، کنترل * ترافیک : ارسال بیش از حد frame ها به زیر شبکه باعث می شود بار ترافیکی شبکه بیشتر از منابع شبکه شود که در چنین حالتی همه ی frame ها به مقصد نخواهند رسید که این به معنای کاهش کارایی شبکه است ، این لایه در مبدا و مقصد وظایف یکسان و مشابهی انجام می دهد.

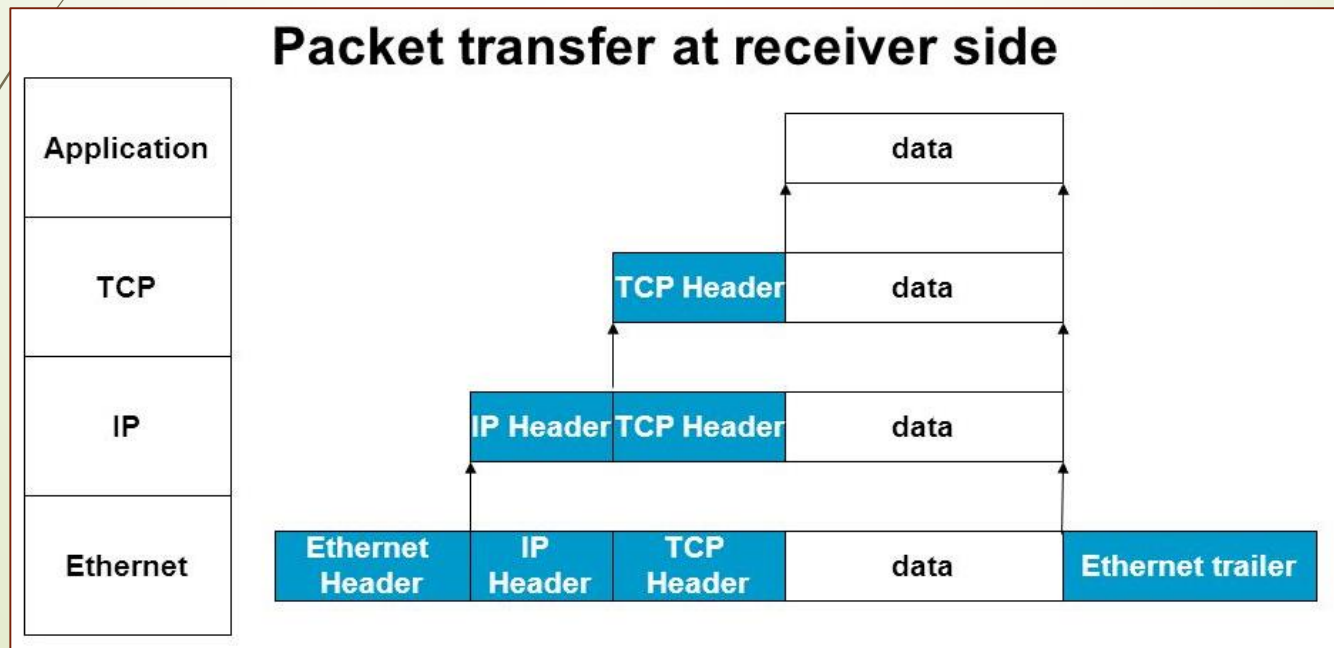
- ترافیک : تردد frame ها
- ازدحام : ترافیک خیلی زیاد همراه با حذف شدن تمام ها frame
- لایه فیزیکی : تبدیل کردن frame ها به صفر و یک ، تبدیل کردن صفر و یک ها به علائم سیگنال ، ارسال این سیگنال ها بر روی رسانه فیزیکی (مثلا کابل) ، مدیریت رسانه فیزیکی (تقسیم پهنای باند ، جلوگیری از تغییر شکل سیگنال ها و ...)
- توضیح تعامل افقی لایه ها : لایه های متناظر در فرستنده و گیرنده باید طبق قوانین یکسانی با یکدیگر در تعامل باشند . به این قوانین یکسان که دو لایه متناظر را به یکدیگر مرتبط می سازد تعامل افقی لایه ها نامیده می شود و این مجموعه قوانین پروتکل یا اساس نامه نامیده می شود.
- توضیح تعامل عمودی لایه ها : یک لایه از طریق واسط با لایه بالاتر از خود در ارتباط است .



- واسط یا خدمات یا **service** ها : مجموعه وظایفی که یک لایه برای لایه بالاتر از خودش ارائه می کند .
(دو لایه غیر متناظر)

• **PDU** (Protocol Data Unit) :

- از دو قسمت تشکیل می شود: ۱. فایل اطلاعات کاربر ،
۲. اطلاعات لایه (Header) . معمولاً هدر هر لایه در داخل بسته لایه بالاتر قرار می گیرد.



خدمات پایه

مثال	سرویس
چند صفحه متوالی	استریم پیام قابل اعتماد
ورود از راه دور به کامپیوتر	استریم بایت قابل اعتماد
صدای دیجیتالی	اتصال غیر قابل اعتماد
زباله های پستی الکترونیکی	دیتاگرام غیر قابل اعتماد
ایمیل ثبت شده	دیتاگرام تصدیق شده
جستجوی پایگاه داده	درخواست- پاسخ

اتصال گرا

غیر اتصال گرا

مهندسی ترافیک

ترافیک به معنای تردد داده ها در اتصالات شبکه است. تخصیص مناسب و بهینه اتصالات و پهنای باند شبکه به ترافیک به طوریکه هدایت و گردش بسته ها در شبکه سریعتر شده و داده بیشتری در زمان کمتری از شبکه عبور کند، مهندسی ترافیک گفته می شود.

به هدایت بسته ها میان روترها، به نحوی که بتوان از پهنای باند میان ارتباطات به طور کارآمدی بهره برد و از بروز تراکم و ازدحام بسته ها در مسیر یا روتری جلوگیری کرد، مهندسی ترافیک گفته می شود.

اهداف مهندسی ترافیک

کاهش ازدحام: از تشکیل صف های طولانی در بافر روترها و سوییچ ها جلوگیری می کند.

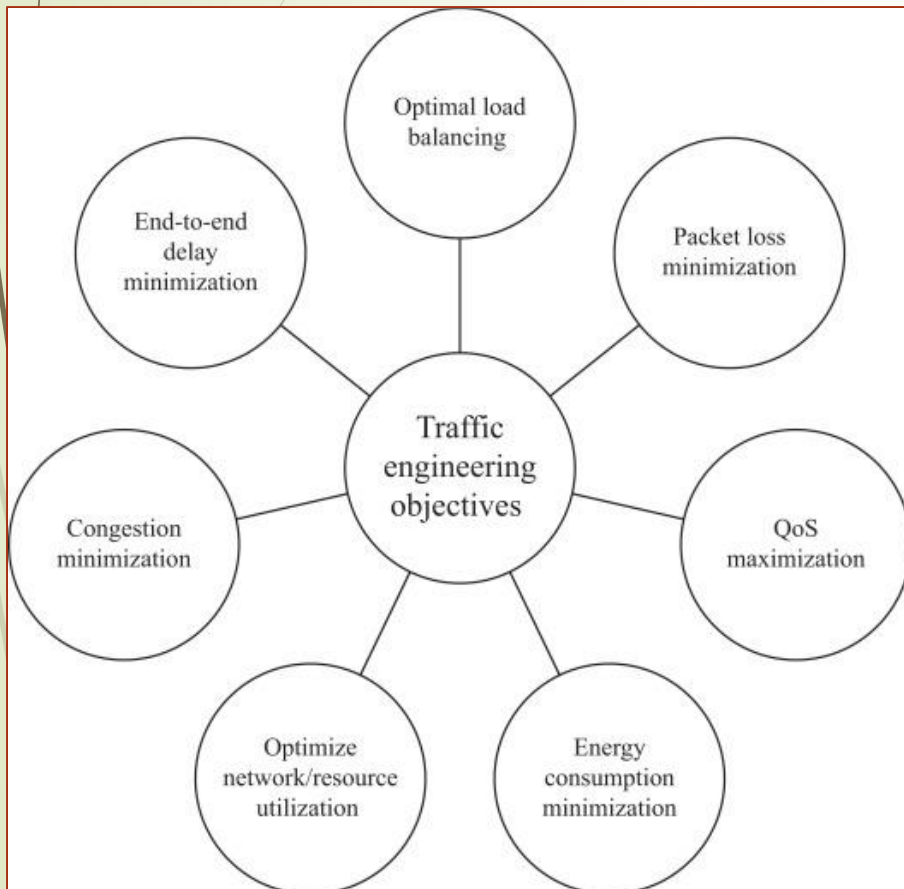
کاهش نرخ گم شدن بسته ها: هر بسته حذف شده، باید مجددا ارسال شود که ازدحام ساز است.

افزایش خروجی شبکه: بسته ها را سریعتر از شبکه عبور می دهد که شبکه خلوت تر شود.

افزایش بهره وری شبکه: بیشترین تعداد بسته ها بادی بدون خطا از شبکه عبور کنند.

استفاده بهینه از پهنای باند: پهنای باند بیکار نباید در شبکه ظاهر شود.

افزایش کارایی روتر ها و سوییچ های شبکه: با کمترین تعداد ممکن روتر، بسته ها از شبکه عبور کنند.



جدول راهنمای اصطلاحات

اصطلاح انگلیسی	معادل فارسی
Unicode	یونی کد
Switch	راه گزین
Router	مسیر یاب
Packet	بسته (اطلاعاتی)
Bound Width	پهنای باند
Path	مسیر
Frame	قاب (اطلاعاتی)
Traffic	تردد فریم ها
Service	خدمات ، واسط
Protocol Data Unit (PDU)	واحد داده های پروتکل

