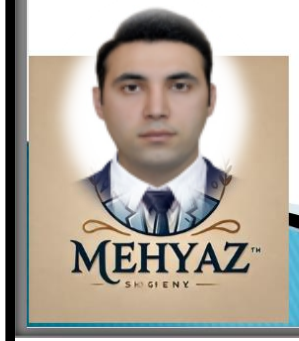
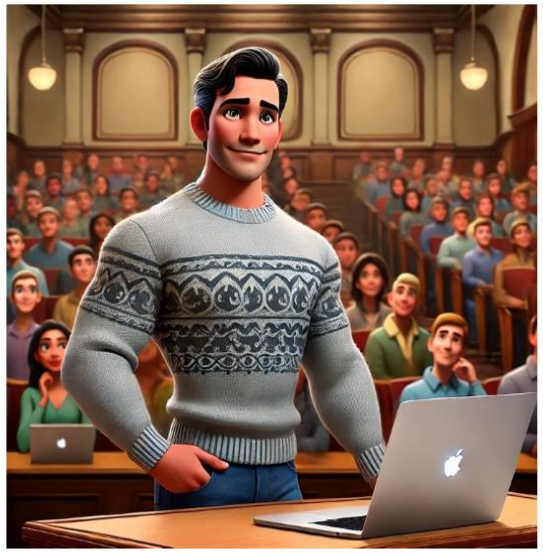
بسم الله الرحمن الرحيم

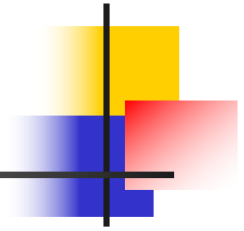
Start

- دکتر مهدی یزدانی پرائی
  - http://mehyaz.professora.ir
- Gmail : mehyaz@gmail.com





مهندسی اینترنت



دکتر مهدی یزدانی پرایی

لایه واسط شبکه

موضوعات تحقیق

تحلیل و مقایسه انواع پروتکل‌های ارتباطی در شبکه‌های کامپیوتری: بررسی پروتکل‌های مختلف مانند TCP/IP و مقایسه آن‌ها از نظر امنیت، سرعت و قابلیت اطمینان.

مطالعه روی لایه‌های شبکه در معماری TCP/IP: تحقیق در مورد نحوه تعامل و عملکرد لایه‌های مختلف در این معماری و تأثیر آن‌ها بر انتقال داده‌ها.

مقایسه فناوری‌های مختلف کانال‌های انتقال داده: بررسی و مقایسه انواع کانال‌های انتقال مانند فیبر نوری، کابل کواکسیال و ماهواره‌ای از نظر کارایی و هزینه.

روش‌های کشف و اصلاح خطا در شبکه‌های کامپیوتری: تحقیق در مورد تکنیک‌ها و الگوریتم‌های مختلفی مانند Parity Check و CRC برای شناسایی و رفع خطاها در انتقال داده‌ها.

تاثیر نویزهای محیطی و خطاهای الکتریکی بر کیفیت شبکه: بررسی اثرات نویزهای الکتریکی و امواج رادیویی بر شبکه‌ها و روش‌های مقابله با این مشکلات.

تحلیل پروتکل‌های متعدد برای مدیریت کانال‌های مشترک: بررسی روش‌های تقسیم پهنای باند و تسهیم منابع مانند FDM و TDM در شبکه‌های انتقال.

مقدمه

در این فصل آن دسته از پروتکل های شناخته شده و جهانی، که در لایهٔ واسط شبکه از مدل TCP/IP تعریف شده، بررسی خواهد شد.

برای انعطاف بیشتر در شبکهٔ اینترنت، که مجموعه ای از عناصر غیرهمگن و نامشابه را به هم پیوند زده، این لایه بسیار باز و منعطف تعریف شده است، یعنی الزام ویژه ای در بکارگیری سخت افزار ارتباطی خاص و پروتکل ارتباطی معین، در این لایه وجود ندارد.

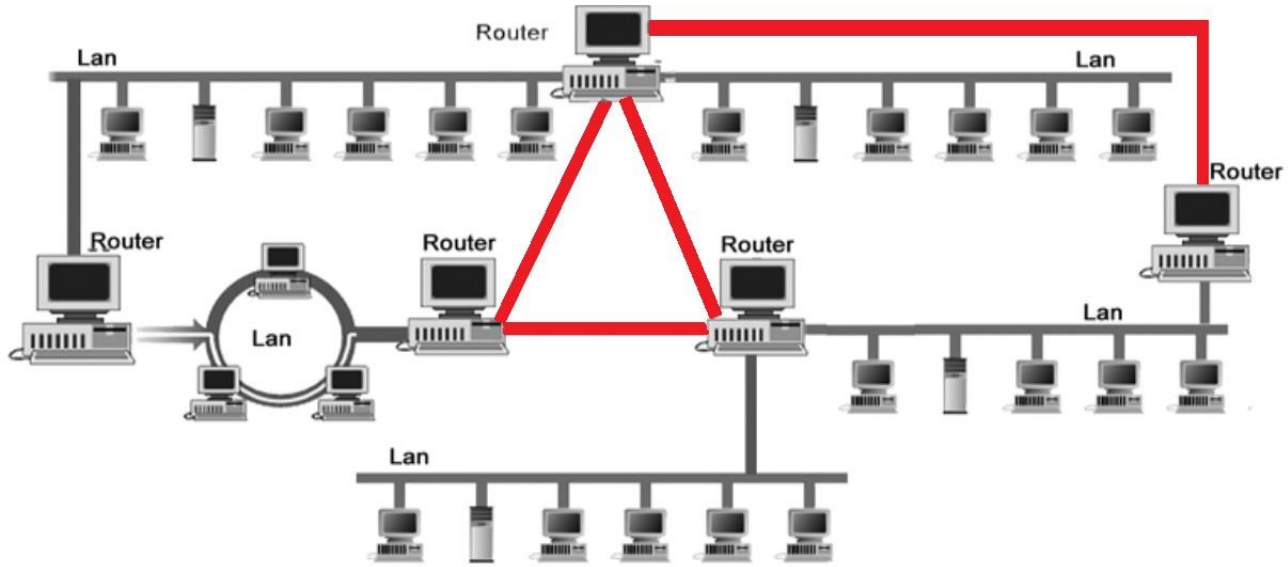
لایه واسط شبکه

تقریباً در اکثر شبکه های محلی، ماشین های شبکه از یک کانال مشترک استفاده می کنند. ولی **معمولا** دو شبکهٔ مجزا، با استفاده از مسیریاب و خطوط نقطه به نقطه به یکدیگر متصل می شوند. منظور از خطوط نقطه به نقطه خطوطی است که ارتباط دو ماشین روبرو را برقرار می کنند و هیچ ماشین ثالثی در این کانال سهیم نیست. این خطوط می توانند خطوط اجاره ای، خطوط تلفن معمولی، کانال های اختصاصی مایکروویو و یا کانال های ماهواره ای باشند.

از آنجایی که تمام ارتباطات زیر شبکه، از طریق مسیریاب (یا مراکز سوئیچ) انجام می شود لذا هر یک از این مسیریاب ها (یا تعدادی) یک خط اختصاصی با دیگر مسیریاب ها (یا سوئیچ ها) دارند که به این خطوط اختصاصی در یک اصطلاح عام، **لینک** گفته میشود.

لایه واسط شبکه

در شکل زیر، پنج شبکهٔ محلی متفاوت از طریق مسیریاب ها به هم متصل شده اند. خطوط بین مسیریاب ها که در این شکل به صورت خطوط قرمز رنگ نشان داده شده اند، خطوط نقطه به نقطه و اختصاصی محسوب می شوند. بقیهٔ کانال ها، اشتراکی و فراگیر هستند.



لایه واسط شبکه

یک بسته برای طی مسیر از مبدأ به مقصد، باید از شبکه ها و کانال های متفاوت عبور کند. با تغییر شبکه و کانال، ساختار فریم توسط واسط شبکه تعویض می شود. چیزی که در طی مسیر و تغییرات مداوم فریم، تغییر نخواهد کرد و ساختار آن از مبدأ تا مقصد، استاندارد و بدون تغییر باقی خواهد ماند، ساختمان داده ای است که درون فیلدِ داده از این فریم ها قرار گرفته و بستهٔ IP (Internet Protocol) نام دارد.

کانال های انتقال

وظیفهٔ سخت افزار مخابراتی در لایهٔ واسط شبکه آن است که بدون توجه به نوع و محتوای داده ها، بیت های داده را بر روی کانال فیزیکی منتقل کند. سخت افزار انتقال در این لایه، بیشتر با مسائل مخابراتی و الکتریکی سروکار دارد.

سه جز اصلی این سخت افزار، عبارتند از:

- گیرنده
- فرستنده
- کانال فیزیکی

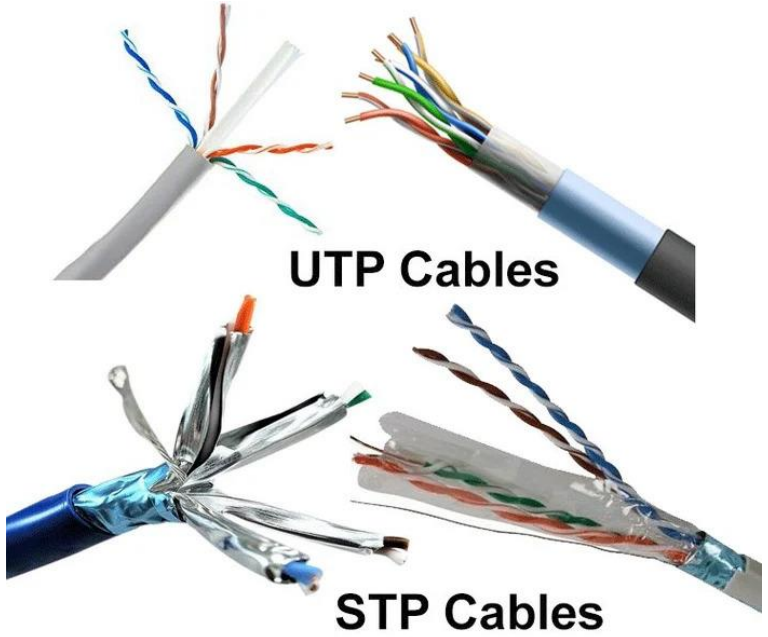
کانال های انتقال

- **خطوط تلفن**
- **زوج سیم های به هم بافته شده**
- **کابل های هم محور (کواکسیال)**
- **فیبرهای نوری**
- **کانال های ماهواره ای**
- **کانال های رادیویی**
- **امواج طیف نوری**

کانال های انتقال

کانال های ارتباطی که برای اتصال بین ماشین ها استفاده می شود عبارتند از :

- **خطوط تلفن**
- **زوج سیم های به هم بافته شده** : در انواع مختلف مثل UTP (Unshielded Twisted Pair)که یک زوج سیم معمولی به هم بافته شده است و STP (Shielded Twisted Pair)که زوج سیم معمولی به هم بافته شده به همراه یک پوشش آلومینیمی بر روی آنها جهت کاهش اثر نویزهای محیطی بر روی سیم می باشد.

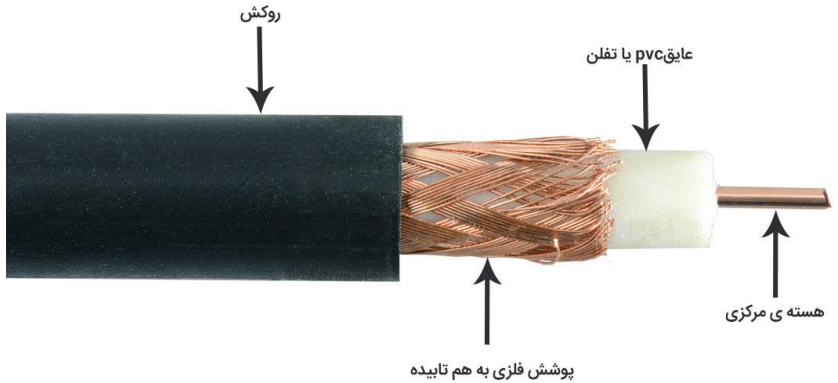


کانال های انتقال

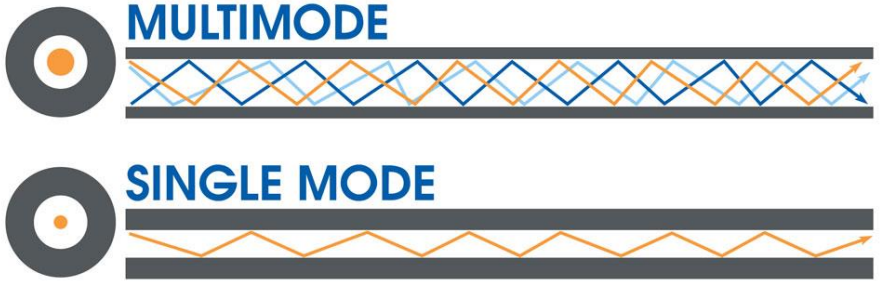
- **کابل های هم محور (کواکسیال) :** در انواع مختلف مثل کابل کواکس 50 اهم ضخیم،کابل کواکس 50 اهم نازک و کابل کوآکس 75 اهم معمولی

موارد استفاده: در آنتن ماهواره‌های خانگی و تلویزیون، توپولوژی Bus

- **فیبرهای نوری :** در انواع مختلف مثل فیبر تک موده و چندموده



کابل های هم محور



فیبر های نوری

کانال های انتقال

- **کانال های ماهواره ای** : در باندهای فرکانسی مختلف مانند

باند C : ارسال از زمین به ماهواره در باند 5.925 ~6.425 GHz

دریافت از ماهواره در باند3.7~4.2 GHz

باند KU : ارسال از زمین به ماهواره در باند 14.0~14.5GHz

دریافت از ماهواره در باند 11.7~12.2 GHz

باند Ka : ارسال از زمین به ماهواره در باند 27.5~30.5 GHz

دریافت از ماهواره در باند 17.7~21.7 GHz

کانال های انتقال

- **کانال های رادیویی :** شامل باندهای فرکانسی مختلف مثل VHF، UHF

Very High Frequency (فرکانس خیلی بالا) و Ultra High Frequency (فرکانس فوق العاده بالا)

- **امواج طیف نوری** : شامل نور مادون قرمز

(با استفاده از این امواج که خاصیت نور دارند میتوان داده ها را به فاصلهٔ چند متر عبور داد).

کانال های انتقال

	پهنای باند	خطا	پیاده سازی	قیمت	توضیح
خطوط تلفن معمولی	کم (حدود 4KHz)	زیاد	ساده	ارزان	از قبل وجود دارد
زوج سیم	متوسط (حدود چند ده تا صد مگاهرتز)	متوسط	ساده	ارزان	برای فواصل کوتاه مناسب است.
کابلهای کواکس	حدود چند صد مگاهرتز	کم	متوسط	متوسط	
فیبرهای نوری	حدود چند گیگا هرتز	بسیار کم	پیچیده	متوسط	بهترین کارآیی
کانالهای ماهواره	حدود چند صد مگاهرتز	متوسط	بسیار پیچیده	گران	در همه جا تحت پوشش
کانالهای رادیویی	حدود چند مگاهرتز	زیاد	نسبتاً پیچیده	نسبتاً گران	در جایی، که کابل‌کشی عقلایی نیست مناسب می‌باشد.

کانال های انتقال

با توجه به آنکه پهنای باند بعضی از کانال ها بسیار زیاد است (مثل کانال های ماهواره ای) میتوان یک کانال فیزیکی را بین چندین ایستگاه تقسیم کرد. این تقسیم باعث می شود که از یک کانال مشترک چندین ایستگاه استفاده کنند و هزینه های ارتباط کاهش یابد. به عمل تقسیم پهنای باند یک کانال بین چند ایستگاه عمل **مالتی پلکس** یا **تسهیم** گفته می شود. تسهیم به دو روش قابل انجام است :

- تسهیم در میدان فرکانس یا FDM(Frequency Division Multiplexing)
- تسهیم در میدان زمان یا TDM(Time Division Multiplexing)

کانال های انتقال

در روش FDM با فرض آنکه حداکثر N ایستگاه در شبکه وجود داشته باشد، پهنای باند فرکانسی کانال به N باند مجزا تقسیم می شود. هر ایستگاه موظف است در یکی از این باندهای فرکانسی ارسال و دریافت داشته باشد و چون این باند فرکانسی به صورت ثابت، متعلق به خودش خواهد بود، هرگونه تصادم و تداخل سیگنال منتفی است.

در روش TDM زمان به بازه های کوچکی (Time Slot) تقسیم شده و هر ایستگاه مجاز است فقط در بازهٔ زمانی متعلق به خودش، اطلاعات را روی کانال بفرستد.

کانال های انتقال

روش های FDM و TDM زمانی کارآمد و مفید خواهند بود که:

اولاً تعداد ایستگاه ها ثابت و محدود باشد.

ثانیاً هر ایستگاه حجم ثابت و در عین حال دائمی ارسال داده بر روی کانال داشته باشد.

در شبکه های کامپیوتری که ایستگاه ها از نظر تعداد، نامشخص و زیادند، ارسال داده ها نیز **انفجاری** (Bursty Traffic) است. انفجاری بودن ترافیک بدین معناست که ایستگاه در لحظاتی، بصورت ناگهانی حجم انبوهی از فریم ها را برای ارسال روی کانال تولید می کند و سپس متوقف شده و تا لحظات متمادی هیچ داده ای برای ارسال تولید نمی کند. در شبکه ها تقاضای ارسال روی کانال پدیده ایست تصادفی و هیچ قاعدهٔ از پیش تعیین شده ای ندارد.

با این توصیف برای تسهیم کانال های مشترک باید به سمت روش های پویا حرکت کرد.

خطا در شبکه های کامپیوتری

خطا در خطوط انتقال جزو حقایقی است که به هیچ وجه نمیتوان بطور کامل آن را برطرف کرد و همیشه جزو مشکلات عمدهٔ سیستم های مخابراتی بوده است. ماهیت خطا و علل بوجود آمدن آن را میتوان در موارد زیر خلاصه کرد :

- **نویز حرارتی**: این نویز به دلیل حرکت اتفاقی الکترون ها بوجود می آید و با افزایش دما، شدت این نویز هم به صورت خطی تقویت می شود.
- **شوک های الکتریکی**: این نوع از نویز بدلیل قطع و وصل کلیدها ، سیم ها و سوئیچ های الکتریکی یا رعد و برق بوجود آمده و نوعی خطای انفجاری را باعث می شود. یعنی مجموعهٔ گسترده ای از بیت ها که روی کانال در جریانند، به یکباره خراب می شوند.
- **نویز کیهانی**: این نوع خطاها ناشی از حرکات کیهانی، کهکشان ها، وضعیت ستارگان و خورشید و امثال آن می باشد و تاثیر آن بیشتر بر روی کانال های رادیوئی است.

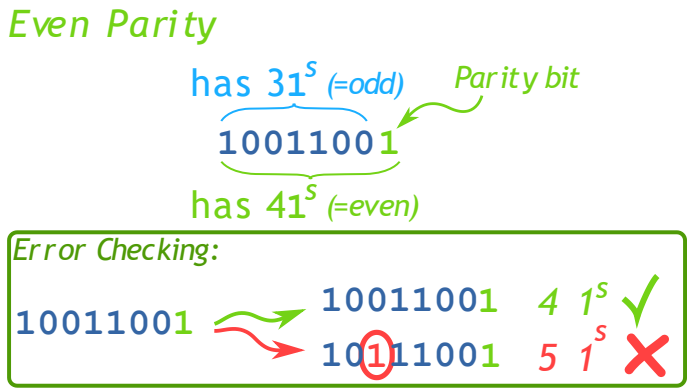
کشف خطا

- بررسی برابری (Parity Check)
- Checksum
- کدهای کشف خطا CRC (Cyclic Redundancy Check)

کشف خطا

- **بررسی برابری** (Parity Check) :

یک بیت اضافی همراه با بیت های اصلی ارسال می شود تا تعداد یک ها یا صفرها زوج یا فرد شود. در صورتي که تعداد یک ها در داده اصلی زوج باشد توازن را زوج و در غیر این صورت توازن را فرد گویند. فرستنده در حالی که یک فریم داده را ایجاد می کند تعداد یک های آن را شمارش می کند. برای مثال، اگر توازن زوج استفاده شود و تعداد یک ها زوج باشد پس یک بیت با مقدار صفر به آن اضافه می شود. در این روش تعداد یک ها زوج باقی می ماند. اگر تعداد یک ها فرد باشد، برای زوج کردن آنها یک بیت یک به آن اضافه می شود. بنابراین گیرنده می تواند با بررسی بیت توازن، خطای احتمالی را کشف کند ، ولی این روش در صورتی موثر است که تعداد خطاهای رخ داده زوج نباشد.



کشف خطا

- Checksum

در این روش تمام بایت های یک فریم که باید توسط فرستنده ارسال شود، با هم جمع (یاXOR) شده و یک بایت به نام Checksum بدست می آید. این بایت در انتهای فریم به مقصد ارسال می شود. در مقصد مجدداً بایت Checksum محاسبه و سپس مقایسه می شود. این روش در صورتی قادر به کشف خطا است که تعداد خطاهای رخ داده در بیت های هم ارزش زوج نباشد.

A	B	Q
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

زمانی که بیت ها شبیه به هم نباشند مقدار یک خواهد بود

کشف خطا

- کدهای کشف خطا CRC (Cyclic Redundancy Check)

در روش CRC ، به ازای مجموعه ای از بیت ها تعدادی بیت کنترلی به نام CRC محاسبه و به انتهای فریم اضافه می شود.