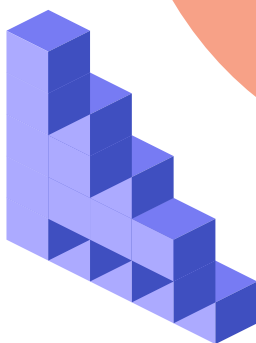




آزمایشگاه

# شبکه‌های کامپیوتری



گزارش آزمایش شماره

۱

اعضا

کیان شمسائی

۹۹۱۰۹۲۶۳

کیان عمومی

۹۸۱۱۵۵۶۲

محمد ابولنژادیان

۹۸۱۵۳۸۶۷

دستیار

مهدی سیامکی

دکتر

بردیا صفایی

پاییز ۱۴۰۲

گروه ۲

## فهرست عناوین

**سوال ۱..... 2**

2..... مقایسه اجمالی

2..... کابل‌های coaxial

3..... کابل‌های twisted pair

4..... کابل‌های فیبر نوری

**سوال ۲..... 5**

5..... معماری

5..... لایه‌ها

5..... ۱- لایه کاربرد

6..... ۲- لایه انتقال

6..... ۳- لایه شبکه

6..... ۴- لایه رابط شبکه

6..... تفاوت با استاندارد OSI

**سوال ۳..... 8**

## سوال ۱

### مقایسه اجمالی

ابتدا در جدول زیر، به مقایسه اجمالی این سه نوع کابل در پارامترهای سرعت انتقال داده، احتمال ایجاد خطا و میزان کاهش انرژی سیگنال می‌پردازیم و سپس این موارد را به تفصیل توضیح خواهیم داد.

نوع کابل	سرعت انتقال داده	احتمال ایجاد خطا	میزان کاهش انرژی سیگنال
Coaxial	10Mbps - 100Mbps	احتمال خطا بسیار پایین ( $10^{-9} bps$ )	تا 500m را بدون تقویت‌کننده پشتیبانی می‌کند
Twisted Pair	100Mbps - 1Gbps	بیشترین احتمال خطا (به دلیل تداخل الکترومغناطیسی)	بیشترین کاهش انرژی نسبت به طول (هر 100m نیاز به تقویت‌کننده دارد)
Optical Fiber	10Mbps - 100Gbps	کمترین احتمال خطا (به دلیل عدم استفاده از سیگنال‌های الکتریکی)	کمترین کاهش انرژی نسبت به طول (پشتیبانی تا 100km بدون تقویت‌کننده)

### کابل‌های coaxial

**سرعت انتقال داده:** کابل‌های coaxial خود انواع مختلفی دارند که بسته به نوع کابل استفاده شده می‌توان

گفت سرعت انتقال داده در آن‌ها از 10Mbps تا 100Mbps متغیر است.

**احتمال ایجاد خطا:** می‌توان گفت در این نوع کابل‌ها احتمال ایجاد خطا پایین می‌باشد. (تقریباً  $10^{-9} bps$  یعنی

$10^9$  ثانیه طول می‌کشد تا یک بیت اشتباه به مقصد برسد)

**میزان کاهش انرژی سیگنال:** آن را با عنوان attenuation نیز می‌شناسند. این مورد تحت تاثیر عوامل مختلفی

مانند مقاومت هادی، فرکانس سیگنال، طول کابل، اتصال‌دهنده‌ها (connectors)، آسیب در طول کابل و تداخل

الکترومغناطیسی قرار دارد. هرچه فرکانس سیگنال بالاتر باشد، انرژی بیشتری نیز در طول مسیر از دست خواهد

رفت. روکش محافظ در کابل های کواکسیال به کاهش تداخل الکترومغناطیسی کمک می کند. این مورد معمولاً بر حسب دسی بل در واحد طول کابل (dB/ft یا dB/m) اندازه گیری می شود.

**توجیه پذیری و مقرون بودن استفاده:** کابل های کواکسیال برای کاربردهایی که به سرعت داده متوسط تا بالا نیاز دارند، مانند تلویزیون کابلی، اتصال به اینترنت و خطوط صندوق تلفن مناسب هستند. آنها نسبتاً مقرون به صرفه هستند و نصب آسانی دارند. بنابراین آنها را به انتخابی مقرون به صرفه برای چنین کاربردهایی تبدیل می کند.

## کابل های twisted pair

**سرعت انتقال داده:** در این نوع کابل ها نیز بسته به نوع کابل استفاده شده (cat5، cat6، etc) سرعت انتقال داده از کمتر از 0.1Mbps تا 10Gbps می تواند تغییر کند.

**احتمال ایجاد خطا:** این نوع کابل ها در معرض تداخل الکترومغناطیسی، به ویژه در محیط هایی با تراکم کابل بالا هستند. نوع محافظت شده این نوع کابل ها تاثیر تداخل الکترومغناطیسی را کاهش می دهند. همچنین، به طور کلی پیشرفت در فناوری twisted pair تاثیر این مسائل را به طور قابل توجهی کاهش داده است. برای مثال در کابل cat6a در شرایط ایده آل و طول کابل کوتاه، Bit Error Rate (BER) تقریباً  $10^{-12}$  می باشد. البته اگر پیچش های آنها زیاد باشد، احتمال این خطا کاهش می یابد.

**میزان کاهش انرژی سیگنال:** به طور نسبی می توان گفت این مورد در این نوع کابل ها مخصوصاً در فرکانس های بالاتر و مسافت های طولانی تر، بالا است. گرچه همین عمل به هم پیچیدن سیم ها تاثیرات نويز محیط را کاهش می دهد.

**توجیه پذیری و مقرون بودن استفاده:** کابل های twisted pair معمولاً برای کاربردهای مسافت کوتاه تر مانند شبکه های LAN که مقرون به صرفه بودن در اولویت هستند، استفاده می شوند. از دیگر موارد کاربرد آنها می توان به شبکه های ethernet، خطوط تلفن، سیستم های دوربین های امنیتی، خطوط DSL و... اشاره کرد. این نوع سیم ها مقرون به صرفه هستند و نصب آسانی دارند و برای مواردی که در آنها سرعت انتقال داده متوسط کافی است، مناسب می باشند.

## کابل های فیبر نوری

**سرعت انتقال داده:** این نوع کابل ها سرعت انتقال داده به شدت بالایی دارند. بسته به نوع کابل و تکنولوژی استفاده شده، سرعت انتقال داده در آنها از 10Mbps تا 100Gbps یا حتی بیشتر متغیر است.

**احتمال ایجاد خطا:** کابل های فیبر نوری در برابر تداخل الکترومغناطیسی مصون هستند و انتقال داده در آنها ایمن و قابل اعتماد با حداقل خطا می باشد. بنابراین در میان کابل های نام برده شده، این نوع کابل ها پایین ترین احتمال ایجاد خطا را دارند.

**میزان کاهش انرژی سیگنال:** به طور کلی این مورد نیز در این نوع کابل ها بسیار کم می باشد. با این حال ممکن است به دلایلی مانند پراکندگی (scattering) و جذب (absorption) کمی این اتفاق رخ دهد که همانطور که اشاره شد قطعا از انواع دیگر کابل ها کمتر می باشد. این نوع کابل ها حداقل کاهش انرژی سیگنال را در فواصل طولانی دارند. آنها می توانند اطلاعات را در طول چندین کیلومتر بدون نیاز به تقویت کننده سیگنال انتقال دهند.

**توجیه پذیری و مقرون بودن استفاده:** کابل های فیبر نوری برای ارتباطات با مسافت زیاد یا زمانی که سرعت انتقال داده بالا مورد نیاز است ایده آل هستند. آنها معمولا در زیرساخت internet backbone استفاده می شوند. از دیگر موارد کاربرد آنها می توان به data center ها اشاره کرد. کابل های فیبر نوری برای کاربردهایی که سرعت داده، امنیت و قابلیت اطمینان بسیار بالایی مورد نیاز است، مناسب می باشند. با اینکه هزینه های نصب اولیه می تواند بیشتر از کابل های coaxial یا twisted pair باشد، مزایای بلند مدت آن این هزینه را توجیه می کند.

## سوال ۲

### معماری

استاندارد TCP/IP برخلاف استاندارد OSI، از معماری ۴ لایه بهره می‌برد. این مدل توسط وزارت دفاع آمریکا در دهه ۱۹۶۰ میلادی بر پایه پروتکل‌های استاندارد توسعه داده شده و یک مدل خلاصه شده از OSI است. هدف از ارائه این مدل، ارائه ارتباط اتکاپذیر بالا در یک شبکه با اتکاپذیری<sup>۱</sup> کم است.

### لایه‌ها

نحوه کارکرد این استاندارد به این صورت است که ابتدا داده‌ها به بسته‌ها<sup>۲</sup> در مبدا تقسیم و از بالا به پایین لایه‌ها منتقل می‌شوند و در مقصد این عمل برعکس انجام می‌شود. این کار جهت حفظ صحت داده انجام می‌پذیرد. این ۴ لایه در ادامه معرفی شده‌اند و با لایه‌های مدل OSI مقایسه شده‌اند. هر کدام از این ۴ لایه پروتکل‌ها و عملکرد مشخصی دارند.

### ۱- لایه کاربرد<sup>۳</sup>

این لایه در بالاترین سطح انتزاع قرار می‌گیرد و با برنامه‌های کاربردی کاربران و یا سیستم‌ها ارتباط برقرار می‌کند. این لایه، نزدیک‌ترین لایه به کاربران نهایی سیستم است و ایشان از طریق این لایه به ارسال و دریافت داده مبادرت می‌ورزند. همچنین برنامه‌نویسان، نرم‌افزارهای خود را برای این لایه می‌نویسند و این نرم‌افزارها با این لایه ارتباط برقرار می‌کنند. سه پروتکل اصلی در این لایه عبارتند از SSH، HTTP/HTTPS و NTP. مثال‌هایی از لایه برنامه‌های انتقال داده و یا ایمیل هستند. این لایه معادل لایه‌های کاربرد، نمایش<sup>۴</sup> و نشست<sup>۵</sup> در مدل OSI است.

---

<sup>۱</sup> reliability

<sup>۲</sup> packet

<sup>۳</sup> Application Layer

<sup>۴</sup> Presentation Layer

<sup>۵</sup> Session Layer

## ۲- لایه انتقال<sup>۶</sup>

این لایه بعد از لایه کاربرد قرار می‌گیرد و وظیفه آن، انتقال پیام و خطای قابل اتکا بین پردازنده‌ها است. این لایه quality of service ارتباط را تامین می‌کند و تعیین می‌کند که چه مقدار داده باید به کجا و با چه نرخ ارسال شود. این لایه با mux/demux کردن بسته‌ها بر اساس شماره پورت ارسالی/دریافت پردازنده‌ها، امکان ارتباط پردازنده در ماشین مبدا و پردازنده در ماشین مقصد را فراهم می‌کند. معروف‌ترین پروتکل‌های این لایه، TCP و UDP هستند، ولی در این مدل فقط پروتکل TCP در دسترس است. این لایه معادل همان لایه انتقال در مدل OSI است.

## ۳- لایه شبکه<sup>۷</sup>

وظیفه این لایه، هدایت و مسیریابی بسته‌ها به مقصد و فراهم آوردن امکان ارتباط میان شبکه‌ای است. پروتکل‌هایی که متعلق به این لایه هستند سه وظیفه مسیریابی، گروه‌بندی چندپخش و اختصاص آدرس را دارند. از مهم‌ترین این پروتکل‌ها می‌توان به ICMP، IP و ARP است، ولی در این استاندارد فقط پروتکل IP پیاده شده است. انتقال پیام در این لایه هیچ گارانتی‌ای ندارد. این لایه معادل همان لایه شبکه در OSI است، ولی فقط پروتکل IP پشتیبانی می‌شود.

## ۴- لایه رابط شبکه<sup>۸</sup>

در این لایه جزئیات اینکه داده چگونه باید در سطح شبکه (فیزیکی) منتقل شود، تعریف می‌شود. این لایه وظیفه انتقال داده بین دو دستگاه همسایه در یک شبکه را دارد. پروتکل Ethernet در این لایه پیاده شده است. این لایه معادل لایه‌های انتقال داده<sup>۹</sup> و فیزیکی<sup>۱۰</sup> در مدل OSI است.

## تفاوت با استاندارد OSI

- در TCP/IP، برخلاف OSI امکان تغییر پروتکل‌ها به سادگی فراهم نیست.

---

<sup>۶</sup> Transport Layer

<sup>۷</sup> Network Layer

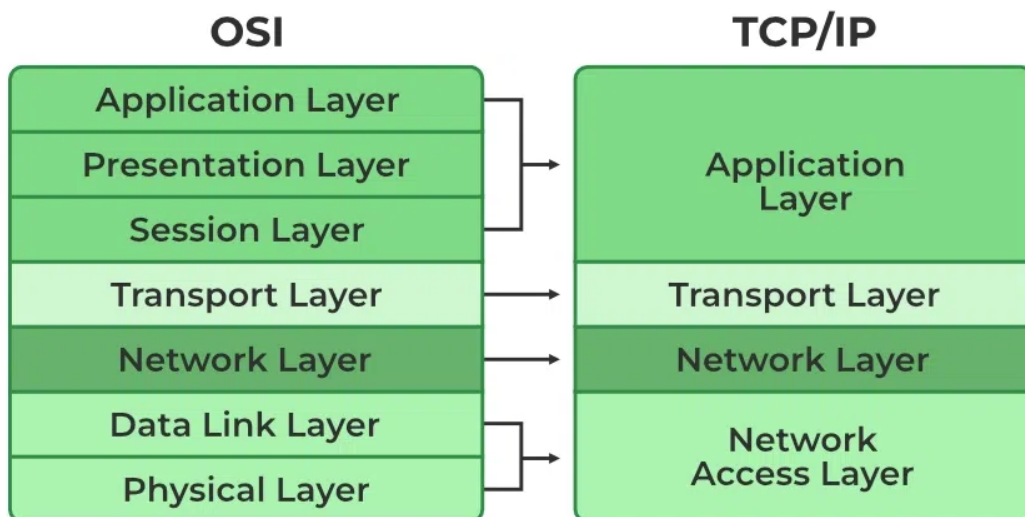
<sup>۸</sup> Network Interface Layer

<sup>۹</sup> Data Link Layer

<sup>۱۰</sup> Physical Layer

- تعداد لایه‌ها در OSI هفت است و در TCP/IP، چهار. این عمل با پیاده نکردن لایه‌هایی مثل نشست در TCP/IP است، اما همان کارهایی که در OSI انجام می‌شود باید عیناً در TCP/IP هم انجام شود.
- در OSI رد هیچ کدام از لایه‌ها پروتکل خاصی معرفی نمی‌شود و صرفاً روند منطقی توضیح داده می‌شود، در حالی که در TCP/IP، پروتکل TCP در لایه انتقال و پروتکل IP در لایه شبکه استفاده می‌شوند.
- در TCP/IP، لایه انتقال تضمین انتقال نمی‌دهد، اما این موضوع در OSI لحاظ شده است.

برای مقایسه معماری این دو استاندارد، می‌توان به تصویر زیر که منبع آن [اینجاست](#)، رجوع کرد.





### سوال ۳

تقریباً تا قبل از سال ۲۰۰۰ میلادی، از کابلهای crossover برای اتصال دو سیستم مشابه و از کابل straight برای اتصال دو سیستم غیرمشابه استفاده میشد. در کابل straight پیچشی وجود ندارد و بین آن یک طرف به همان پین متناظر در طرف دیگر وصل می‌شود. اما بعدتر و با معرفی ویژگی Auto-MDIX در دستگاه‌های شبکه مدرن، دیگر کابل crossover استفاده چندانی ندارد. Auto-MDIX توانایی تشخیص و تطابق نوع کابل را دارد.

نحوه عمل Auto-MDIX به این شکل است که وقتی دستگاهی با قابلیت Auto-MDIX به یک پورت دستگاه دیگر متصل می‌شود، Auto-MDIX نوع کابل را تشخیص داده و پورت را تنظیم می‌کند:

- اگر از کابل "straight" استفاده شود، Auto-MDIX پورت را برای کابل متناسب تنظیم می‌کند.
- اگر از کابل "crossover" استفاده شود، دستگاه با استفاده از Auto-MDIX تشخیص می‌دهد و تغییرات

لازم را اعمال می‌کند تا ارتباط صحیح را فراهم کند.

در استفاده از کابل straight، در هنگام شروع ارتباط اجزای وصل شده به کابل، یک جدول crossover برای خود درست می‌کنند. بدین شکل که ابتدا ۲ طرف به صورت رندوم یک پین را به عنوان Tx انتخاب میکنند و اگر هر ۲ چیز متفاوتی را انتخاب کرده باشند ارتباط شروع میشود وگرنه این روند تکرار می‌شود. این توافق خودکار نوع کابل نیاز به انتخاب دستی را از کاربران کاهش می‌دهد و تنظیمات شبکه را ساده‌تر می‌کند. با معرفی تکنولوژی Auto-MDIX کاربران می‌توانند دستگاه‌ها را با هر کابل اترنتی که در دسترس دارند متصل کنند و دستگاه‌های دارای قابلیت Auto-MDIX بقیه مراحل را انجام می‌دهند.