

بسمه تعالی



گزارش کار اول آزمایشگاه شبکه

## آشنایی با شبکه‌های کامپیوتری

استاد:

دکتر بردیا صفایی

نویسندگان:

امیررضا آذری 99101087

امیرمحمد صالح 99101824

بزرگمهر ضیا 99100422

دانشگاه صنعتی شریف

تابستان 1403

## فهرست

هدف .....	3
سوال اول .....	3
پاسخ سوال اول .....	3
سوال دوم .....	12
پاسخ سوال دوم .....	12
سوال سوم .....	18
پاسخ سوال سوم .....	18
جمع بندی: .....	21
منابع و مراجع: .....	21

## هدف

هدف از انجام این آزمایش، آشنایی با شبکه‌های کامپیوتری و نگاهی کلی به پروتکل‌ها و قوانین استاندارد در شبکه‌های کامپیوتری و معرفی انواع روش‌های ارتباط فیزیکی ماشین‌ها و نحوه اتصال سوکت‌ها است. در ادامه به سه سوال مطرح شده در دستور کار می‌پردازیم و آن‌ها را به طور مفصل شرح خواهیم داد.

## سوال اول

سرعت انتقال داده، احتمال ایجاد خطا و میزان کاهش انرژی سیگنال را در هر یک از کابل‌های Coaxial و Twisted Pair و فیبر نوری مقایسه کنید. در چه شرایطی استفاده از هر یک از کابل‌ها توجیه‌پذیر و مقرون به صرفه است؟

## پاسخ سوال اول

ابتدا به کارایی و کاربرد هر کدام اشاره کرده و سپس مقایسه خواسته شده را انجام می‌دهیم.

### ❖ Coaxial:

ساده‌ترین نوع کابل که برای انتقال سیگنال استفاده می‌گردد، کابل coaxial است. این کابل شامل یک سیم مسی حامل سیگنال است که حول آن یک عایق قرار دارد. برای جلوگیری از تاثیر نویزهای محیط بر روی سیگنال درون این کابل، یک شبکه سیم‌های مسی دور آن پیچیده شده‌اند که همگی به زمین متصل هستند و در نهایت این مجموعه درون یک عایق قرار می‌گیرد و کابل coaxial را می‌سازد. این سیم برای انتقال سیگنال‌های تلویزیونی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- کارایی: این نوع کابل‌ها در انتقال سیگنال‌های فرکانس بالا در فواصل طولانی‌تر، بدون از دست دادن قابل توجه سیگنال در مقایسه با کابل‌های twisted pair کارآمد هستند.
- کاربرد: تلویزیون، اینترنت، CCTV، ویدیو، HDTV، cable TV و satellite TV.
- مزایا:

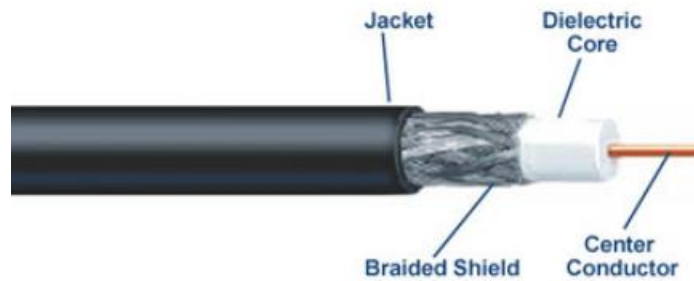
- از پهنای باند بالا پشتیبانی می‌کند.
- راحت نصب می‌شوند.
- کمتر تحت تاثیر نویز و تداخل الکترومغناطیسی قرار می‌گیرد.

- معایب:

- گران هستند.
- برای جلوگیری از هرگونه تداخل باید به زمین وصل باشند.

○ از آن جایی که چندین لایه دارد، بسیار حجیم است.

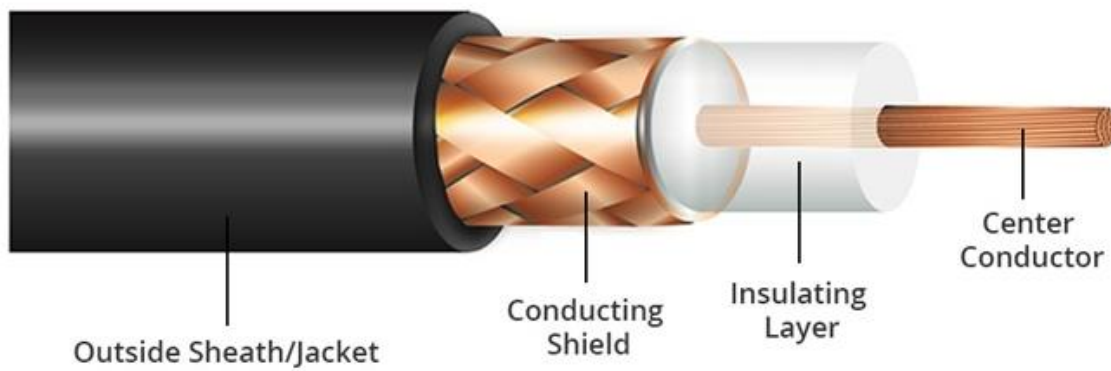
در ادامه چند تصویر از این نوع کابل مشاهده می‌کنید:



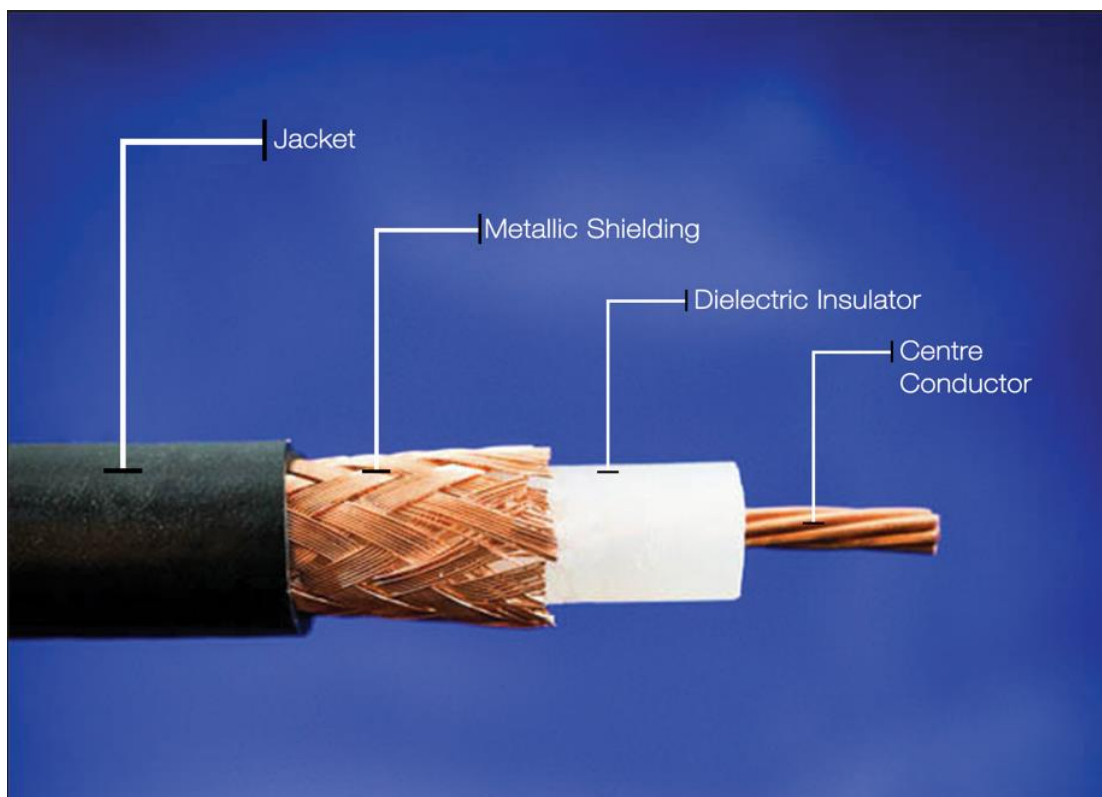
تصویر 1. کابل‌های Coaxial



تصویر 2. کابل‌های Coaxial



تصویر 3. کابل‌های Coaxial



تصویر 4. کابل‌های Coaxial

### ❖ فیبر نوری:

فیبرنوری رشته‌ای باریک و بلندی از یک ماده شفاف مثل شیشه و پلاستیک است که می‌تواند نوری را که از یک سرش به آن وارد شده از سر دیگر خارج کند. فیبر نوری دارای پهنای باند بسیار بالاتر از کابل‌های معمولی است. با فیبر نوری می‌توان داده‌های تصویر – صوت و داده‌های دیگر را به راحتی با پهنای باند بالا تا ۱۰ گیگابیت بر ثانیه و بالاتر انتقال داد.

- کارایی: کابل‌های فیبر نوری ظرفیت انتقال داده به طور قابل توجهی بالاتری دارند و در برابر تداخل الکترومغناطیسی مصون هستند و امکان انتقال در مسافت‌های طولانی با حداقل تلفات یا loss سیگنال را فراهم می‌کنند.
- کاربرد: Computer Broadcasting و Networking، Cable television، long-distance telecommunications، در امور نظامی و پزشکی (روشنایی دقیق) و استفاده در محیط‌های زیر آب به دلیل اینکه نیاز به تعویض مکرر ندارند.

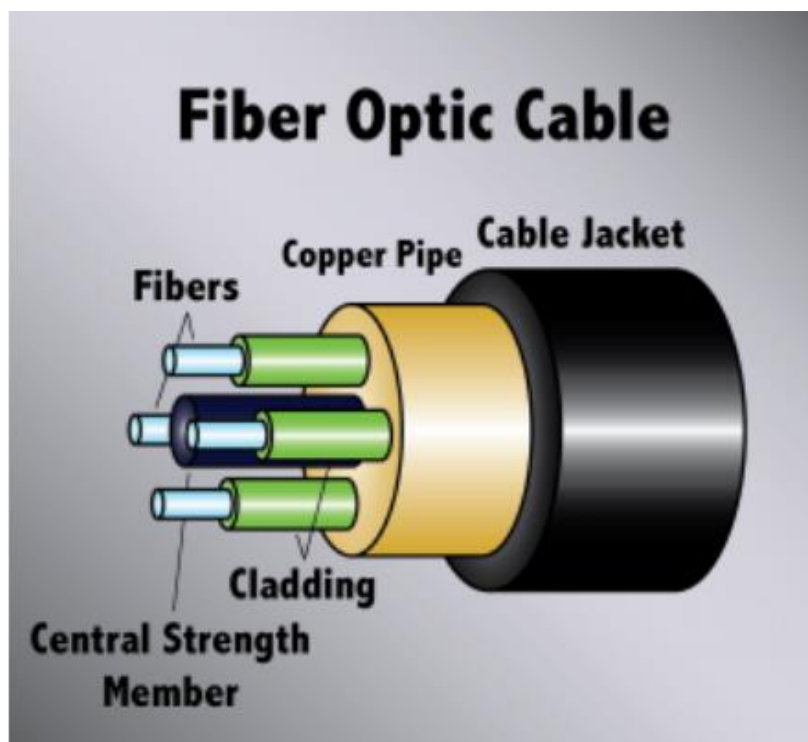
• مزایا:

- فیبر نوری از پهنای باند با ظرفیت‌های بالاتر پشتیبانی می‌کند.
- تداخل الکترومغناطیسی در فیبر نوری بسیار کم است.
- تعمیر و نگهداری بسیار کمی در فیبر نوری مورد نیاز است.

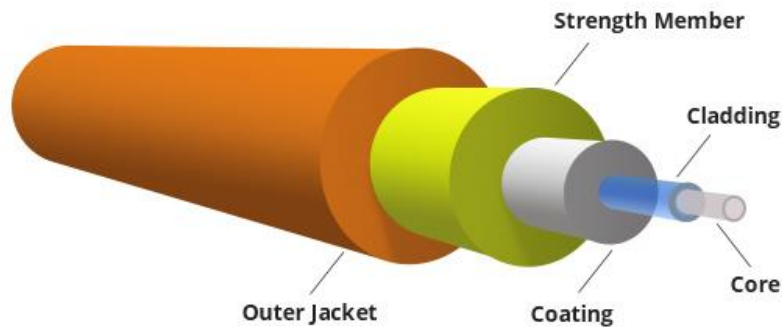
• معایب:

- فیبر نوری از سیم مسی هزینه بیشتری دارد.
- برای نصب کابل‌های جدید به کارهای دستی عظیمی نیاز است.
- برخی از فیبرهای نوری مانند فیبر شیشه‌ای، نیاز به محافظت بیشتری دارند.
- فیبر نوری شکننده‌تر است، یعنی به راحتی شکسته می‌شود یا سیگنال‌ها به راحتی از دست می‌روند.

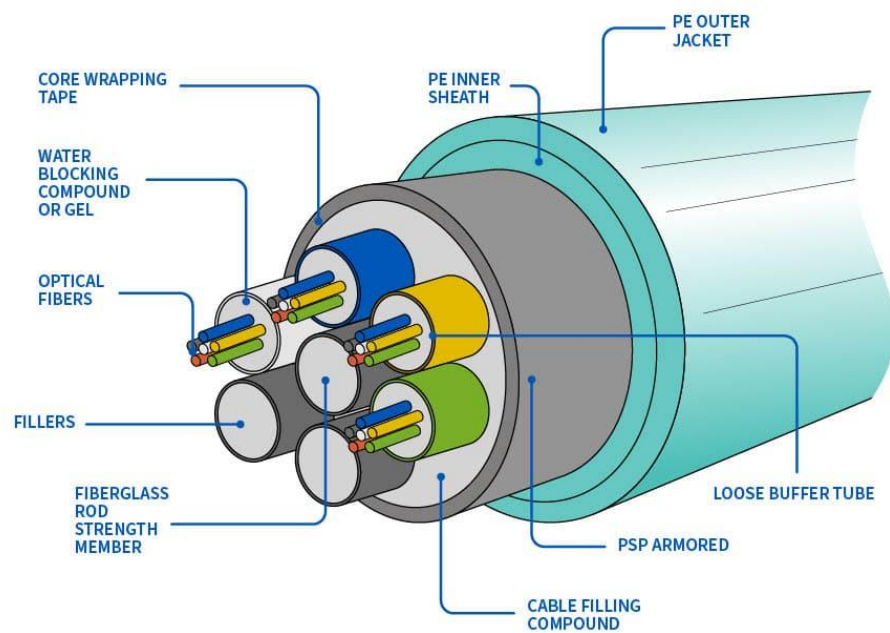
در ادامه چند تصویر از این نوع کابل مشاهده می‌کنید:



تصویر 5. کابل‌های فیبر نوری



تصویر 6. کابل‌های فیبر نوری



تصویر 7. کابل‌های فیبر نوری

### ❖ Twisted Pair :

زوج سیم‌های به هم پیچیده است که شامل دو سیم به هم پیچیده است. به هم پیچیدن یک جفت سیم باعث می‌گردد تاثیرات نویز مغناطیسی اطراف به میزان قابل توجهی کاهش پیدا کند. این کابل در دو حالت محافظت شده و بدون محافظ استفاده می‌گردد. این کابل‌ها در حوزه شبکه به صورت cat 3 و cat 4 و cat 5 و cat 6 شده

استفاده می‌گردند که همگی از چندین کابل به هم پیچیده کوچک‌تر تشکیل شده‌اند. کابلی که هم‌اکنون بسیار محبوبیت دارد cat5 است که آن را با عنوان کابل شبکه اترنت می‌شناسیم.

- کارایی: کابل‌های جفت پیچ خورده در مقایسه با کابل‌های کواکسیال و فیبر نوری بیشتر در معرض تخریب سیگنال در فواصل طولانی و تداخل هستند. با این حال، آنها در کاربردهایی مانند خطوط تلفن، شبکه اترنت و سیستم‌های صوتی/تصویری مقرون به صرفه و همه کاره هستند.
- کاربرد: کابل‌های Twisted Pair در خطوط تلفن برای ارائه کانال‌های داده و صدا استفاده می‌شود. خطوط DSL از این کابل‌ها استفاده می‌کنند. شبکه‌های محلی (LAN) نیز از کابل‌های جفت پیچ خورده استفاده می‌کنند.

• انواع:

#### ▪ UTP:

- مزایا:

○ این کابل‌ها با توجه به اندازه کوچکشان مقرون به صرفه بوده و به راحتی نصب می‌شوند.

○ در مقایسه با سایر انواع کابل‌ها هزینه کمتری دارد.

- معایب:

○ اتصال ایجاد شده با استفاده از UTP ایمن نیست.

○ این کابل‌ها پهنای باند محدودی دارند.

#### ▪ STP:

- مزایا:

○ آنها عموماً برای ارتباطات و انتقال از راه دور استفاده می‌شوند و در زیر زمین نصب می‌شوند.

○ آنها پهنای باند بالاتری نسبت به UTP دارند.

- معایب:

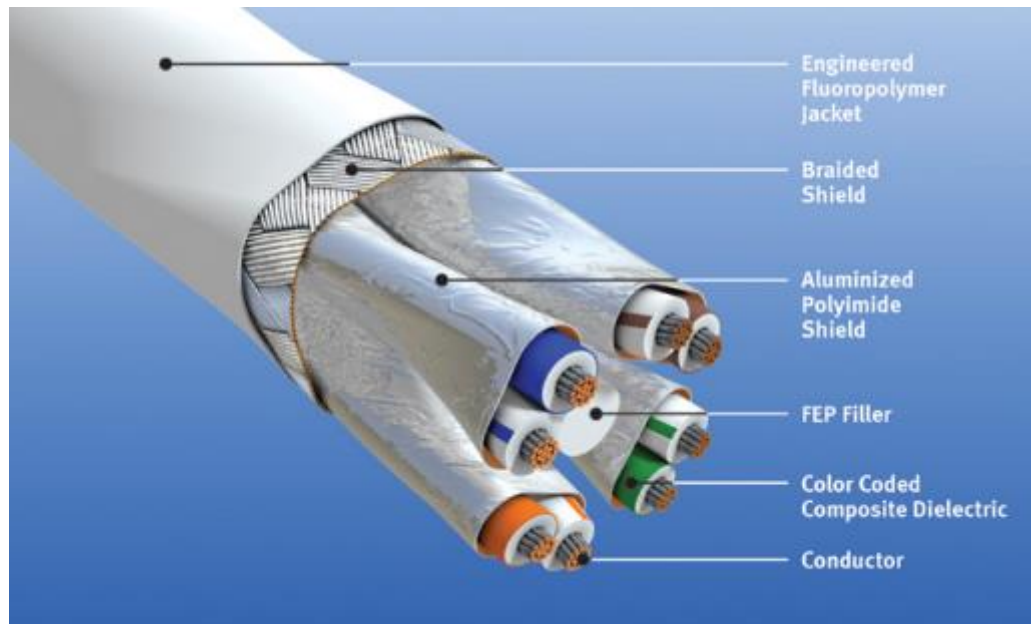
○ این کابل‌ها بسیار گران هستند.

○ آنها نیاز به نگهداری زیادی دارند که باعث افزایش هزینه بیشتر می‌شود.

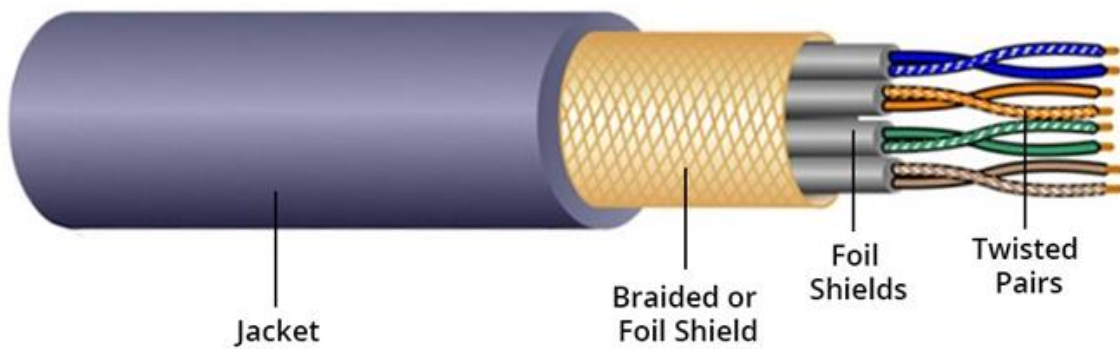
○ این‌ها فقط در زیر زمین قابل نصب هستند.



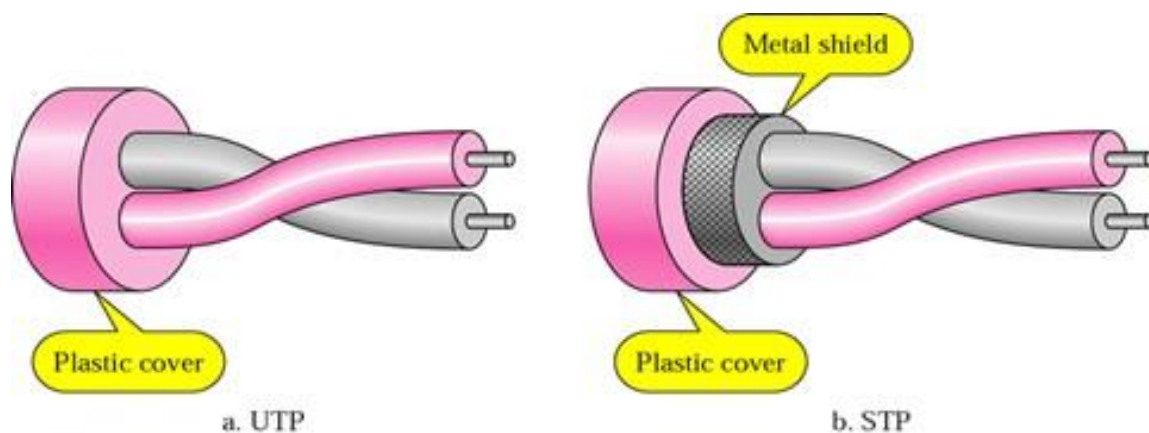
در ادامه چند تصویر از این نوع کابل مشاهده می‌کنید:



تصویر 8. کابل‌های STP



تصویر 9. کابل‌های STP



تصویر 10. کابل‌های UTP و STP

دسته بندی	نوع کابل	حداکثر سرعت انتقال	حداکثر پهنای باند
Cat 3	UTP	10 مگابیت در ثانیه	16 مگاهرتز
Cat 5	UTP	10/100 مگابیت در ثانیه	100 مگاهرتز
Cat 5e	UTP	1000 مگابیت در ثانیه	100 مگاهرتز
Cat 6	UTP یا STP	1000 مگابیت در ثانیه	250 مگاهرتز
Cat 6a	STP	10000 مگابیت در ثانیه	500 مگاهرتز
Cat 7	SSTP	10000 مگابیت در ثانیه	600 مگاهرتز

تصویر 11. انواع کابل twisted pair و دسته‌بندی و تفاوت آن‌ها

### مقایسه:

حال به خواسته اصلی سوال می‌پردازیم. البته نکات را در بخش قبل ذکر کردیم. مخصوصاً در بخش مزایا و معایب به نکات زیر اشاره داشتیم و برای جمع‌بندی جدول زیر را جمع‌آوری کرده‌ایم:

Types	Data Transfer Rate	Error Probability	Power Loss
Coaxial	Moderate	Moderate	Moderate
Fiber Optic	High	Low	Low
Twisted Pair	Low	High	High

جدول 1. مقایسه کابل‌های Coaxial، Fiber Optic و Twisted Pair

برای جمع‌بندی نهایی:

در بین سه کابل گفته شده، فیبر نوری بیشترین پهنای باند را دارد و پس از آن coaxial و کمترین پهنای باند را نیز twisted pair دارد.

از نظر کاهش انرژی سیگنال، میدان‌های مغناطیسی تاثیر بسزایی در کاهش انرژی دارند. چون میدان مغناطیسی بر روی نور تاثیر نمی‌گذارد، پس فیبر نوری کمترین کاهش انرژی را دارد.

از لحاظ هزینه نیز فیبرنوری گران‌ترین و Twisted Pair ارزان‌ترین می‌باشند.

پس به صورت کلی، اگر نیاز به پهنای باند بالا داشته باشیم و هزینه تقریباً مناسب، کابل coaxial بهترین گزینه می‌تواند باشد. اگر نیاز به پهنای باند کم ولی هزینه خیلی خوب داشته باشیم، twisted pair گزینه مناسب است. اگر پهنای باند بالا و مقاومت در برابر نویز بخواهیم و از نظر مالی مشکلی نداشته باشیم، فیبر نوری گزینه خوبی است.

## سوال دوم

در این گزارش به توضیح استاندارد OSI پرداخته شد. اما استاندارد مهم دیگری که وجود دارد به نام TCP/IP است. معماری این استاندارد را توضیح داده، وظایف هر لایه را بررسی کرده و با معماری OSI مقایسه کنید.

## پاسخ سوال دوم

مدل TCP/IP مجموعه پروتکل‌ها و قواعدی است که امروزه برای اتصال کامپیوترها در شبکه‌های کامپیوتری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع این مدل یک نسخه مختصر از OSI است که از چهار لایه تشکیل شده است:

➤ **لایه کاربرد:** این لایه وظیفه ارائه خدمات سرویس شبکه به برنامه‌های کاربردی کاربر نهایی را بر عهده

دارد. این شامل پروتکل‌هایی مانند HTTP، FTP، SMTP و DNS است. در واقع لایه‌ی کاربرد یا Layer Application بالاترین لایه‌ی شبکه در این مدل است. بسیاری از سرویس‌ها و پروتکل‌های شبکه مانند FTP و SMTP و Skype در این لایه پیاده‌سازی شده‌اند. این لایه در تماس مستقیم با برنامه‌نویسان شبکه و کاربران نهایی است. از این رو واسطه‌های کاربری و API‌های متنوعی برای آن طراحی شده است.

➤ **لایه انتقال:** این لایه وظیفه ارتباط سرتاسری بین میزبان مبدا و مقصد را بر عهده دارد. این شامل

پروتکل‌هایی مانند TCP و UDP است. در واقع لایه‌ی انتقال، واسطه لایه‌ی کاربرد و لایه‌ی شبکه است. وظیفه‌ی آن آگاهی از وضعیت بسته‌ها و انتقال سریع اطلاعات است. پروتکل‌های مشهوری مانند TCP در این لایه پیاده‌سازی شده‌اند.

➤ **لایه شبکه:** این لایه مسئول مسیریابی بسته‌ها در شبکه‌های مختلف است. این شامل پروتکل‌هایی مانند

IP و ICMP است. از وظایف مهم لایه‌ی شبکه می‌توان به مدیریت جریان در شبکه، آدرس‌دهی در شبکه و مسیریابی در آن اشاره کرد.

➤ **لایه لینک داده:** این لایه وظیفه انتقال فیزیکی داده‌ها از طریق شبکه را بر عهده دارد. در واقع لایه‌ی

لینک داده واسطه بین لایه‌های نرم‌افزاری شبکه و لایه‌ی فیزیکی آن است. این شامل پروتکل‌هایی مانند اترنت و ARP است.

حال به بیان مزایا و معایب این مدل می‌پردازیم.

### • مزایا:

- مستقل از سیستم عامل عمل می‌کند.
- از بسیاری از پروتکل‌های مسیریابی پشتیبانی می‌کند.
- کار اینترنتی بین سازمان‌ها را فعال می‌کند.

○ دارای معماری مشتری-سرور بسیار مقیاس پذیر است.

○ از چندین پروتکل مسیریابی پشتیبانی می کند.

● معایب:

○ این یک مدل پیچیده برای راه اندازی و مدیریت است.

○ لایه حمل و نقل تحویل بسته ها را تضمین نمی کند.

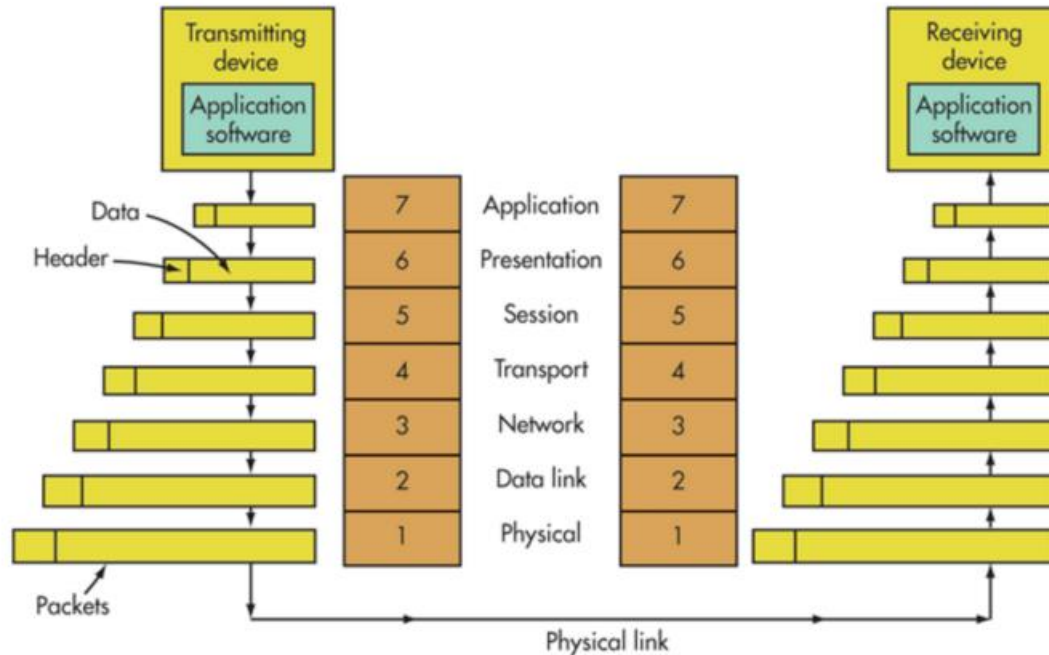
○ جایگزینی پروتکل در TCP/IP آسان نیست.

○ هیچ جداسازی واضحی از سرویس ها، رابط ها و پروتکل های خود ندارد.

○ در برابر حمله همگام سازی آسیب پذیر است.

حال به توضیح کوتاه مدل OSI و مزایا و معایب آن می پردازیم.

مدل OSI شامل ۷ لایه مختلف است که هرکدام از لایه های موجود در این مدل مرجع وظیفه خاصی را بر عهده دارند و کار خاصی بر عهده هرکدام از این لایه ها است. این لایه ها بین لایه بالاتر و پایین تر خود قرار گرفته و به آن ها سرویس می دهند. در واقع هر لایه به لایه پایین تر و بالاتر خود وابسته است. شکل فرضی لایه های OSI همانند شکل زیر است:



تصویر 12. لایه بندی مدل OSI

در مورد وظیفه های هر لایه در دستور کار آزمایش به طور مفصل توضیح داده شده است.

• مزایا:

- به شما کمک می‌کند تا روتر، سوئیچ، motherboard و سایر سخت افزارها را استاندارد کنید.
- مهندسی modular پروتکل‌های شبکه را تسهیل می‌کند.
- هم خدمات اتصال‌گرا و هم خدمات بدون اتصال پشتیبانی می‌شوند.
- این یک مدل استاندارد در شبکه‌های کامپیوتری است.
- انعطاف‌پذیری را برای انطباق با انواع مختلف پروتکل‌ها ارائه می‌دهد.
- همه لایه‌ها به طور مستقل کار می‌کنند.

• معایب:

- تنظیم یک مدل، یک کار چالش برانگیز است.
- گاهی اوقات، قرار دادن یک پروتکل جدید در این مدل دشوار می‌شود.
- این فقط به عنوان یک مدل مرجع استفاده می‌شود.
- برخی از سرویس‌ها در بسیاری از لایه‌ها مانند لایه‌های انتقال و پیوند داده کپی شده‌اند.

اکنون این دو را مقایسه می‌نماییم:

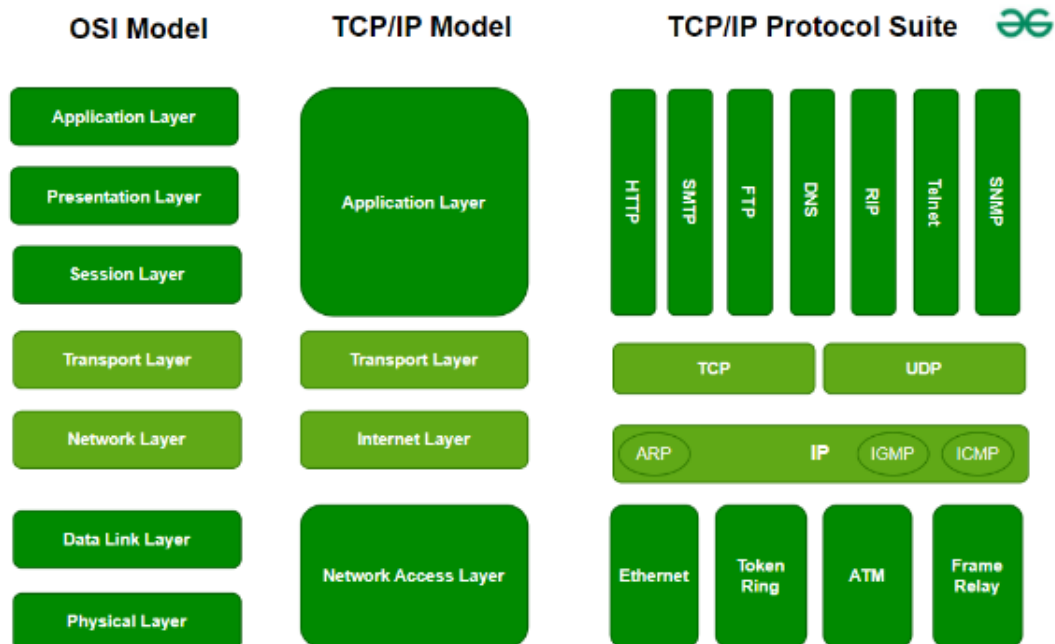
مدل TCP/IP از مدل OSI کاربردی‌تر و کمتر پیچیده است. این لایه‌های پیوند فیزیکی و داده‌ای مدل OSI را در یک لایه پیوند واحد ترکیب می‌کند. مدل TCP/IP به طور گسترده در صنعت اینترنت و شبکه استفاده می‌شود، در حالی که مدل OSI به عنوان یک مدل مرجع برای درک ارتباطات شبکه استفاده می‌شود.

مدل TCP/IP بسیار منظم است و در آن سعی شده که از ایجاد لایه‌های خیلی بزرگ و یا خیلی کوچک، جلوگیری شود. در مقابل مدل OSI مدلی کاملاً نظری است که وابستگی خاصی به پروتکل‌های رایج ندارد. لایه‌های Session و Representation در کاربردهای عملی نقش خاصی ندارند و لایه‌های شبکه و لینک به شدت شلوغ شده‌اند. در مدل OSI لایه‌ی شبکه اتصالات Connection Oriented دارد که باعث تحمیل سربار اضافه بر اتصالات خواهد شد در حالی که در مدل TCP/IP این لایه Connectionless است. حال مقایسه را با تکمیل جدول زیر جمع‌بندی می‌کنیم:

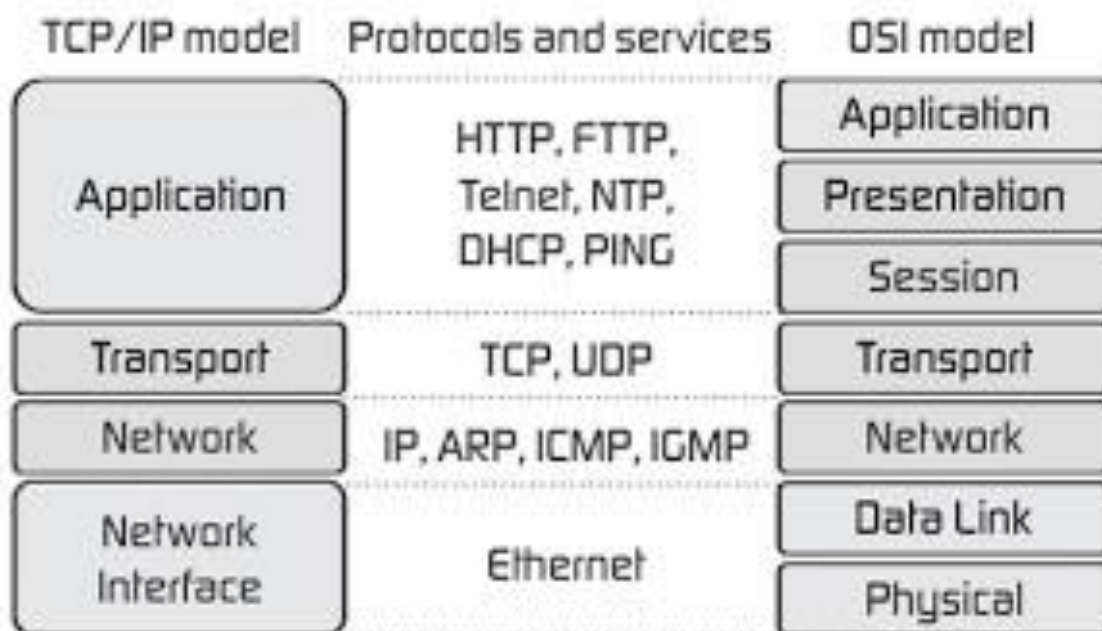
Parameters	OSI	TCP/IP
Full form	Open Systems Interconnection	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
Layers	7	4
Usage	It is low in usage	It is mostly used
Approach	It is vertically approached	It is horizontally approached
Delivery	is guaranteed in OSI Model	is not guaranteed in TCP/IP Model
Replacement	can easily be done	is not easy
Reliability	It is less reliable than TCP/IP Model	It is more reliable than OSI Model
Protocol example	HTTP (Application), SSL/TLS (Presentation), TCP (Transport), IP (Network), Ethernet (Data Link)	HTTP, FTP, TCP, UDP, IP, Ethernet
Error Handling	Built into Data Link and Transport layers	Built into protocols like TCP
Connection Orientation	Both connection-oriented (TCP) and connectionless (UDP) protocols are covered at the Transport layer	TCP (connection-oriented), UDP (connectionless)

جدول 2. مقایسه OSI و TCP/IP

تصاویر تکمیلی زیر نیز کمک کننده می باشند.

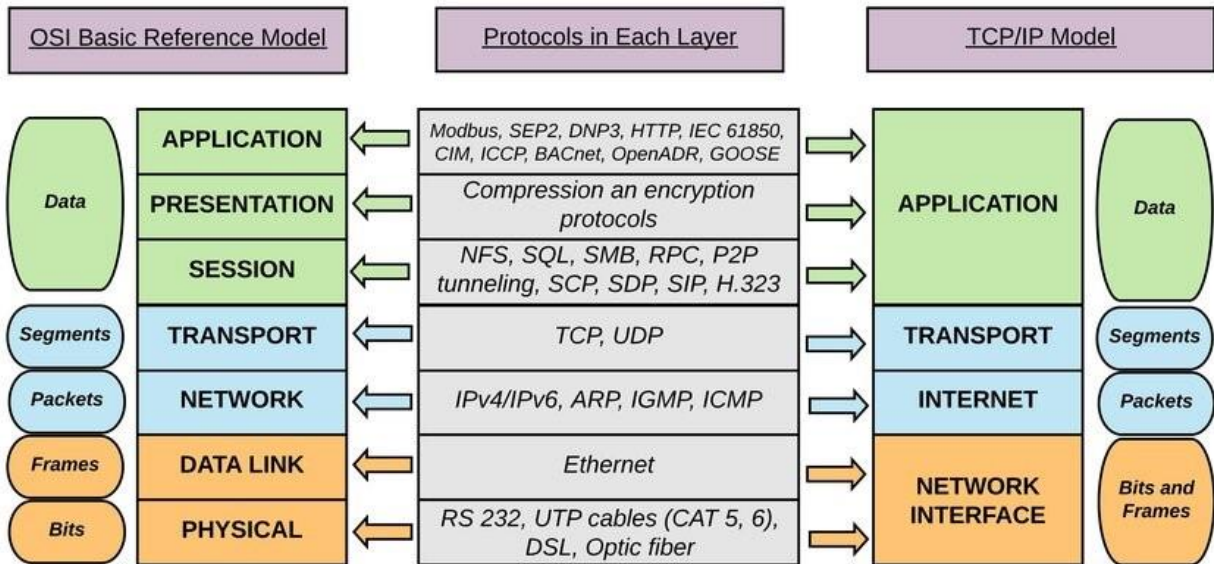


تصویر 13. مقایسه osi و tcp/ip



تصویر 14. مقایسه osi و tcp/ip





تصویر 15. مقایسه osi و tcp/ip

## سوال سوم

در حال حاضر بسیاری از کابل‌های استفاده شده در شبکه‌های کامپیوتری به صورت straight هستند و از استاندارد cross پیروی نمی‌کنند. چرا در دنیای امروزی این نوع کابل‌ها بدون مشکل مورد استفاده قرار می‌گیرند بدون آن که مشکلی برای دریافت‌کننده و فرستنده اطلاعات ایجاد گردد؟

## پاسخ سوال سوم

ابتدا دو کابل ذکر شده را به طور مختصر توضیح می‌دهیم.

### Straight Through Cable:

کابل مستقیم نوعی کابل جفت پیچ خورده است که در شبکه‌های محلی برای اتصال کامپیوتر به هاب شبکه مانند روتر، سوئیچ یا پورت اترنت استفاده می‌شود. کابل، مستقیم نامیده می‌شود زیرا جفت سیم در هر انتهای کابل به یک ترتیب خاتمه می‌یابد. این نوع کابل گاهی اوقات کابل پیچ نیز نامیده می‌شود و جایگزینی برای اتصالات بی‌سیم است که در آن یک یا چند کامپیوتر از طریق سیگنال بی‌سیم به روتر دسترسی دارند. در یک کابل مستقیم، پین‌های سیمی با هم مطابقت دارند.

### Cross Over Cable:

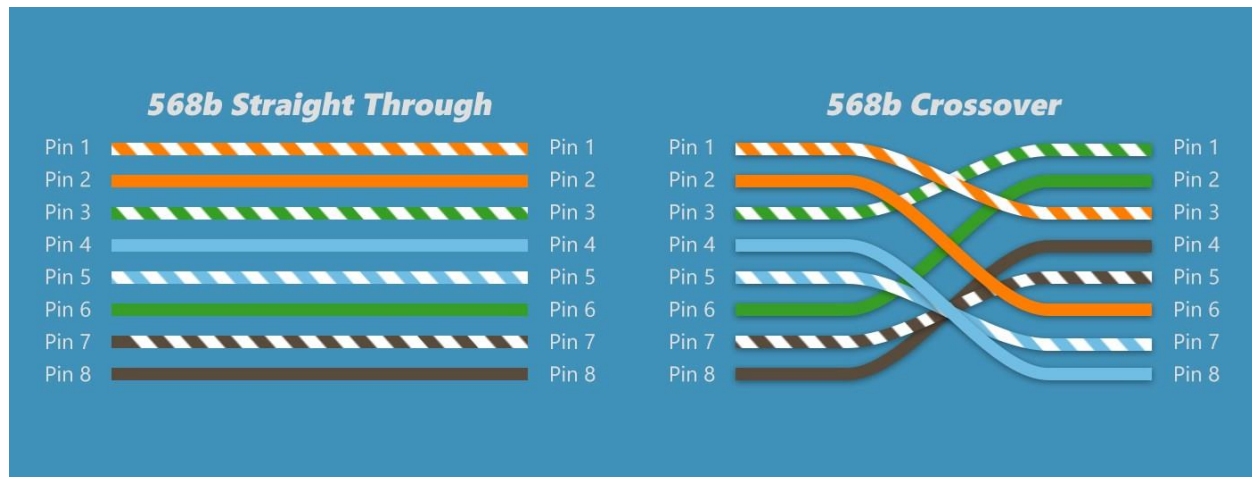
کابل متقاطع نوعی کابل اترنت است که برای اتصال مستقیم دو دستگاه استفاده می‌شود. جفت سیم‌ها در هر انتهای کابل به ترتیب متفاوتی خاتمه می‌یابند. اغلب برای اتصال دو دستگاه از یک نوع استفاده می‌شود. به عنوان مثال دو کامپیوتر (از طریق کنترلر رابط شبکه) یا دو سوئیچ به یکدیگر.

حال به سوال پرسیده شده پاسخ می‌دهیم.

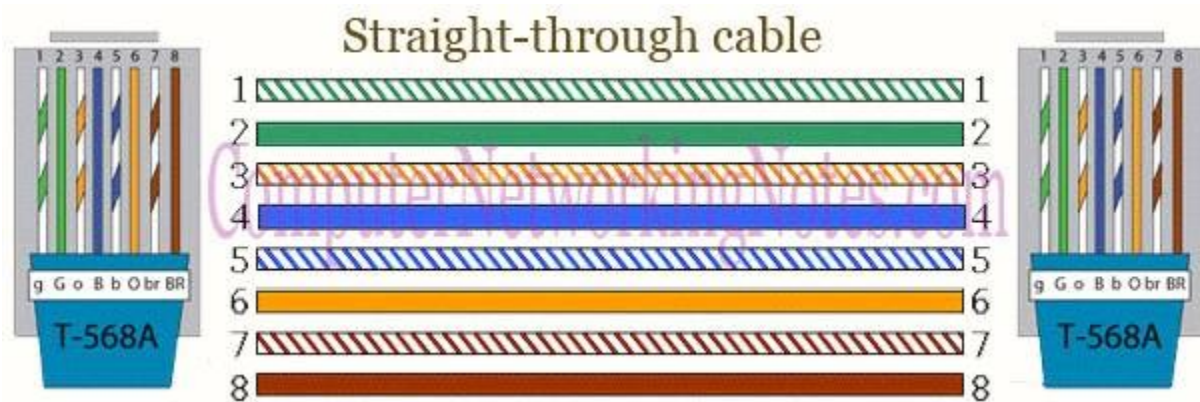
دلیل استفاده از کابل‌های مستقیم در شبکه‌های کامپیوتری این است که اکثر دستگاه‌های شبکه مدرن مانند روترها، سوئیچ‌ها و هاب‌ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که به طور خودکار نوع کابل مورد استفاده را شناسایی کرده و تنظیمات خود را بر اساس آن تنظیم کنند (Auto-MDIX). این بدان معنی است که حتی اگر از یک کابل مستقیم برای اتصال دو دستگاه از یک نوع استفاده شود، دستگاه‌ها به طور خودکار این موضوع را تشخیص داده و تنظیمات خود را برای برقراری ارتباط تنظیم می‌کنند. در این پروتکل عملاً فرقی ندارد که ما حتی از نوع سیم straight یا cross استفاده می‌کنیم و با هر نوع سیمی می‌توان دو کامپیوتر یا سوئیچ را به هم وصل کرد.

کابل‌های مستقیم به دلیل پیکربندی ثابت پین‌اوت به طور گسترده برای اتصال انواع مختلف دستگاه‌ها در یک شبکه، مانند کامپیوتر به سوئیچ، استفاده می‌شوند. کابل‌های متقاطع برای اتصال مستقیم دستگاه‌های مشابه

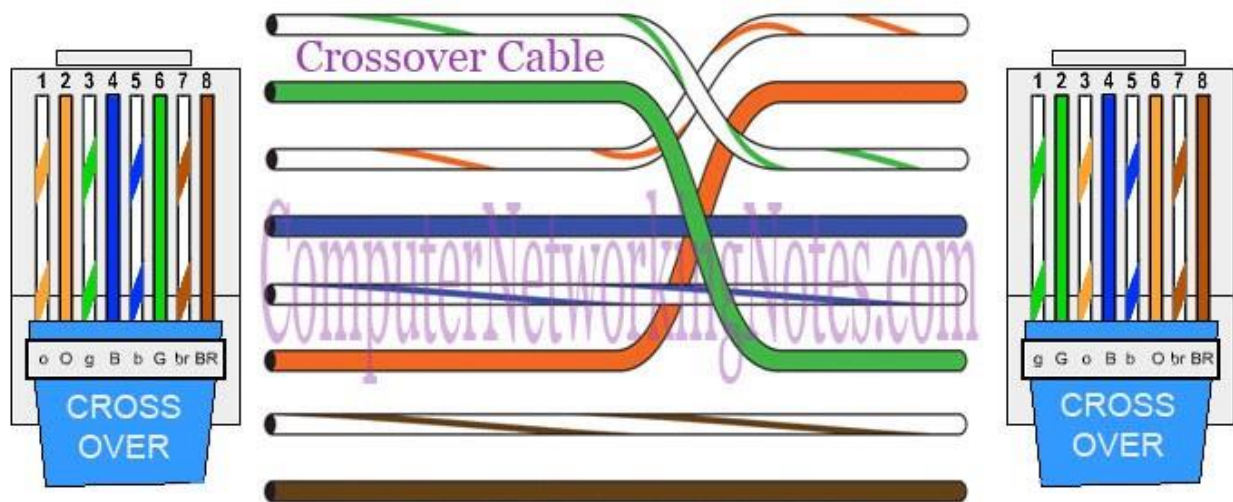
تخصصی هستند و در شبکه‌های مدرن به دلیل رواج پورت‌های سنجش خودکار در دستگاه‌های شبکه کمتر رایج هستند. عملکرد موثر این کابل‌ها در شبکه‌های امروزی تا حد زیادی به دلیل استاندارد بودن پیکربندی پین‌ها و قابلیت‌های پیشرفته سخت‌افزار شبکه است. در ادامه چند تصویر مرتبط را با هم می‌بینیم.



تصویر 16. مقایسه straight و crossover



تصویر 17. کابل Straight-Through



تصویر 18. کابل Crossover

در مورد نحوه عملکرد Auto-MDIX به دلیل اینکه خواسته سوال نبوده است، از لینک زیر می‌توانید بخوانید:

- <https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/022702388/publication/US6460078B1?q=pn%3DUS6460078>

## جمع‌بندی:

در این آزمایش که آزمایش اول بود با شبکه‌های کامپیوتری آشنا شدیم. در سوال اول راجع به کابل‌های Twisted Pair و Coaxial و فیبر نوری تحقیق کردیم و تفاوت آن‌ها را بیان کردیم. در سوال دوم دو مدل OSI و TCP/IP را مورد بحث قرار دادیم و در سوال آخر نیز در مورد کابل‌های Straight و Crossover صحبت کردیم.

## منابع و مراجع:

- <https://www.router-switch.com/faq/difference-between-straight-through-and-crossover-cable.html>
- <https://community.fs.com/article/the-difference-between-fiber-optic-cable-twisted-pair-and-cable.html>
- <https://www.computernetworkingnotes.com/ccna-study-guide/straight-through-and-cross-over-cable.html>
- [Twisted-pair Cable - GeeksforGeeks](#)
- [Difference Between OSI Model and TCP/IP Model - GeeksforGeeks](#)
- <https://www.javatpoint.com/osi-vs-tcp-ip>
- <https://medium.com/@ahirlog/difference-between-twisted-pair-cable-coaxial-cable-and-fibre-optics-cable-78c1e349c8a0>