

## مفاهیم پایه و مبانی شبکه

شبکه های کامپیوتری : مجموعه ای از کامپیوتر های مستقل است که به نحوی با یکدیگر اطلاعات و داده مبادله می نمایند

اینترنت : مجموعه های از شبکه های مستقل و مرتبط با یکدیگر است که ارتباطات همگانی را میسر کرده است.

اینترانت : شبکه های داخلی ( با تملک سازمانی و یا خصوصی ) است که از پروتکل های مرتبط با اینترنت و مخصوصاً تکنولوژی وب برای سازماندهی شبکه استفاده میکنند.  
پروتکل های حاکم بر اینترنت (TCP/IP/HTTP/WWW) است.

### کاربردهای شبکه های کامپیوتری :

1. اشتراک منابع
2. حذف محدودیتهای جغرافیایی در تبادل دادهها
3. کاهش هزینه ها
4. جستجوی اطلاعات مورد نیاز
5. تبلیغات
6. تجارت و بانکداری الکترونیکی
7. محاوره مستقیم و چهره به چهره از راه دور

### خدماتی که شبکه ها ارائه میکنند:

- ♦ دسترسی به بانکهای اطلاعاتی راه دور Remote Access
- ♦ پست الکترونیکی E-Mail
- ♦ خدمات انتقال فایل File Transfer
- ♦ ورود به سیستم از راه دور Remote Login
- ♦ تجارت الکترونیکی E-Commerce
- ♦ بانکداری الکترونیکی E-Banking
- ♦ سرگرمی و محاوره
- ♦ مجلات و روزنامه های الکترونیکی
- ♦ محاوره مستقیم و چهره به چهره از راه دور Face to Face Conversation
- ♦ کنفرانس از راه دور Teleconferenece

♦ یافتن اشخاص مورد نظر در جهان People Finding

♦ تلفن و دورنگار از طریق شبکه

♦ رادیو از طریق شبکه

♦ آموزش از راه دور

### دسته بندی شبکه ها از دیدگاه تکنولوژی:

#### 1. تکنولوژی انتقال :

• شبکه های پخش فراگیر یا Broadcast

معایب شبکه های پخش فراگیر:

✓ مدیریت پیچیده کانال

✓ امنیت کم

✓ کارایی پایین

• شبکه های نقطه به نقطه یا Point to Point

#### 2. مقیاس شبکه :

• شبکه های LAN

فواصل جغرافیایی محدود (حداکثر تا چند کیلومتر)

تعداد ایستگاهها کم

کوتاه بودن طول کانال انتقال

محاسن

اولاً افت سیگنال کم و طبعاً نرخ خطا بسیار پایین است.

ثانیاً نرخ ارسال میتواند بسیار بالا باشد.

ثالثاً تاخیر انتشار بسیار ناچیز خواهد بود. سرعت مبادله اطلاعات در این نوع شبکه بسیار بالا باشد.

مدیریت شبکه آسانتر از بقیه شبکه ها است.

هزینه نصب و راهاندازی این نوع شبکه چندان بالا نیست.

### الف) توپولوژی خطی Bus :

در این نوع توپولوژی تمام ایستگاهها از طریق یک کانال فیزیکی مشترک به همدیگر متصل شدهاند و هرگونه تبادل اطلاعات از طریق این کانال انجام خواهد شد. در شکل (1-3) ساختار شبکه باس به تصویر کشیده شده است. مزایا: سادگی در نصب و راه اندازی و ارزان بودن.

### ب) توپولوژی حلقه Ring :

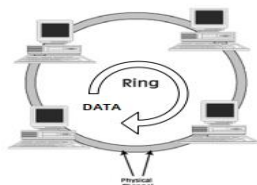
در توپولوژی حلقه ، ایستگاهها در یک ساختار بسته حلقوی به یکدیگر متصل میشوند. جهت جریان اطلاعات یکی از دو حالت ساعتگرد یا پادساعتگرد است و برای آنکه اطلاعات از یک ایستگاه به ایستگاه غیر مجاور آن در حلقه منتقل شود، باید ماشینهایی که در مسیر هستند ، بسته های اطلاعاتی را دریافت و به کامپیوتر بعدی در حلقه بفرستند تا در نهایت اطلاعات به مقصد برسد. ارتباط هر ایستگاه با ایستگاه بعدی خود در حلقه یکطرفه است و اگر یک ایستگاه خواست به ماشین قبلی خود در حلقه بسته های از داده ها را بفرستد آن بسته باید یک دور کامل در حلقه گردش کند تا به ایستگاه مورد نظر برسد. در شکل (1-4) این توپولوژی نشان داده شده است.

### ج) توپولوژی ستاره Star :

در توپولوژی ستاره ارتباط تمامی ماشینهای شبکه از طریق یک "گره" مرکزی برقرار میشود. این گره میتواند یک سوئیچ بسیار سریع و هوشمند یا یک "هاب" معمولی یا حتی یک کامپیوتر باشد شکل (1-5) نشان داده شده است.



شکل (1-3) ساختار شبکه باس



شکل (1-4) ساختار شبکه حلقه



شکل (1-5) ساختار شبکه ستاره

- شبکه های MAN :

برای ایجاد شبکه در سطح یک منطقه وسیع در حد یک شهر یا اتصال چندین شبکه محلی از شبکه MAN استفاده میشود. این شبکه ، تکنولوژی و توپولوژی مشابه با شبکههای محلی دارد. بدلیل طول زیاد کانال معمولاً از فیبر نوری استفاده میشود.

- شبکه های WAN :

شبکه های ، WAN در گستره جغرافیایی یک کشور یا جهان پیادهسازی میشود و شبکه های محلی و بین شهری را به هم مرتبط مینماید. آشکار است که چنین شبکه ای نمیتواند ساختار همگون و یکسان داشته باشد..

### زیرساخت ارتباطی در شبکه WAN از دو بخش تشکیل شده است :

#### عناصر سوییچ :

کامپیوترهای ویژه ای که پس از دریافت بسته، با در نظر گرفتن مقصد آن، کانال خروجی مناسب برای انتقال بسته به مقصد را انتخاب می نمایند.(مسیریاب گفته می شود).

#### خطوط ارتباطی یا کانالها:

خطوط انتقال با پهنای باند بالا هستند که ارتباط عناصر سوییچ را برقرار کنند.

### شبکه های بیسیم Wireless :

مناسب کامپیوتر های قابل حمل و برای ایجاد شبکه ای که برخی از ایستگاههای متحرک هستند مناسب است. برای انتقال داده از امواج رادیویی استفاده می شود.

در مجموع بدلیل عدم نیاز به کابلکشی ، نصب و راهاندازی این نوع شبکه ساده است ولی هزینه بالاتری دارد. در شبکههای بیسیم بدلیل استفاده از کانالهای رادیویی اولاً نرخ ارسال و دریافت پایین است. ثانیاً نرخ خطا در این نوع شبکه ها نسبتاً بالاست. ثالثاً امنیت اطلاعات وجود ندارد چون براحتی میتوان اطلاعات روی کانال را شنود کرد.

#### طراحی شبکه ها و اصول لایه بندی :

### روشهای برقراری ارتباط دو ماشین در شبکه :

- سوئیچینگ مداری :

برای انتقال اطلاعات بین دو ماشین ابتدا یک اتصال فیزیکی بین مبدأ و مقصد برقرار می شود  
معایب:

- نیاز به زمان قابل توجهی برای برقراری ارتباط بین فرستنده و گیرنده
- عدم امکان برقراری ارتباط توسط ماشینهای دیگر با دو ماشین فرستنده و گیرنده هنگام اشغال بودن کانال توسط دو ماشین

#### • سوئیچینگ پیام:

سوئیچ پیام که صرفاً مختص انتقال دادهای دیجیتال است. اتصال دائمی هر ایستگاه با مرکز سوئیچ خود دارد. اضافه نمودن اطلاعات لازم به داده ها قبل از ارسال آن به مرکز سوئیچ توسط ایستگاه فرستنده است. دریافت کامل پیام توسط هر مرکز سوئیچ و انتخاب کانال خروجی مناسب بر اساس آدرس گیرنده موجود در داده است.

#### معایب:

- بالا بودن حافظه های موجود در هر مرکز سوئیچ
- ارسال مجدد داده ها در صورت خرابی یک بیت در پیام
- تأخیر زیاد در رسیدن پیام

#### مزایا:

- بسیار سریع و کارآمد
- عدم اشغال کانال

#### • سوئیچینگ بسته و سلول:

مشکلات ناشی از عدم محدودیت طول پیام ، شکستن پیام توسط ایستگاه فرستنده به قطعات کوچکتری به نام بسته می گویند و ارسال هر بسته به همراه اطلاعات لازم برای بازسازی آن به طور جداگانه به مراکز سوئیچ ارسال میشود. به مراکز سوئیچ بسته معمولاً **مسیریاب** گفته میشود در حالی که به مراکز سوئیچ سلول به اختصار **سوئیچ** میگویند.

#### مقایسه دو روش سوئیچینگ پیام وبسته / سلول

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

## ماهیت انتقال در شبکه ها که می تواند به یکی از سه صورت زیر باشد:

- **Simplex**: ارتباط یکطرفه ( یک طرف همیشه گیرنده و طرف دیگر همیشه فرستنده).
- **Half Duplex**: ارتباط دوطرفه غیرهمزمان ( هر دو ماشین هم میتوانند فرستنده یا گیرنده باشند ولی نه بصورت همزمان ، بلکه یکی از طرفین ابتدا ارسال میکند ، سپس ساکت میشود تا طرف مقابل ارسال داشته باشد).
- **Full Duplex**: ارتباط دو طرفه همزمان

طراح یک شبکه باید تمام مسائل شبکه را تجزیه و تحلیل کرده و برای آنها راه حل ارائه کند ولی چون این مسائل دارای ماهیتی متفاوت از یکدیگر هستند ، بنابراین طراحی یک شبکه باید بصورت " لایه به لایه " انجام شود. (تعریف لایه به لایه).

## مدل هفت لایه OSI:

### (1) لایه فیزیکی:

وظیفه اصلی درانتقال بیتها بصورت سیگنال الکتریکی و ارسال آن بر روی کانال می باشد. واحد اطلاعات در این لایه بیت است و بنابراین این لایه هیچ اطلاعی ازمحتوای پیام ندارد و تنها بیتهای 0 و 1 را ارسال یا دریافت میکند. پارامترهایی که باید در این لایه مورد نظر باشند عبارتند از:

♦ ظرفیت کانال فیزیکی و نرخ ارسال

♦ نوع مدولاسیون

♦ چگونگی کوپلاژ با خط انتقال

♦ مسائل مکانیکی و الکتریکی مانند نوع کابل ، باند فرکانسی و نوع رابط کانکتور.

در این لایه که تماماً سخت افزاری است این لایه هیچ وظیفه ای در مورد تشخیص و ترمیم خط ندارد.

### (2) لایه پیوند دادهها:

از وظایف این لایه آن است داده ها آن است که اطلاعات ارسالی از لایه بالاتر را به واحدهای استاندارد و کوچکتري شکسته و ابتدا و انتهای آن را از طریق نشانه های خاصی مشخص نماید. این قالب استاندارد که ابتدا و انتهای آن دقیقاً مشخص شده ، فریم نامیده میشود یکی دیگر از وظایف این لایه آن است که وصول داده ها یا عدم رسید دادهها را به فرستنده اعلام کند.

### 3) لایه شبکه :

این لایه ذاتاً "بدون اتصال" است یعنی هیچ تضمینی برای اینکه گیرنده پیام را دریافت کرده یا نه ندارد.

### 4) لایه انتقال :

از وظائف این لایه میتوان به موارد زیر اشاره کرد:

- ◆ قبل از ارسال بسته ها ، نرم افزار این لایه اقدام به ارسال یک بسته ویژه مینماید تا مطمئن شود که ماشین گیرنده آماده دریافت اطلاعات است.
- ◆ جریان ارسال اطلاعات شماره گذاری شده تا هیچ بسته‌ای گم نشود یا دو بار دریافت نشود.
- ◆ ترتیب جریان بسته ها حفظ میشود.
- ◆ در این لایه پروسه های مختلفی که بر روی یک ماشین واحد اجرا شده اند ، آدرس دهی میشوند به نحوی که هر پروسه بر روی یک ماشین واحد ، به عنوان یک هویت مستقل داده‌های خود را ارسال یا دریافت نماید. «واحد اطلاعات در این لایه قطعه است»
- ◆ تقسیم پیامهای بزرگ به بسته های اطلاعاتی کوچکتر
- ◆ بازسازی بسته های اطلاعاتی و تشکیل یک پیام کامل
- ◆ شماره گذاری بسته های کوچکتر جهت بازسازی
- ◆ تعیین و تبیین مکانیزم نامگذاری ایستگاه هایی که در شبکه اند.

### 5) لایه جلسه :

وظیفه این لایه فراهم آوردن شرایط یک جلسه برای نشت است.

وظایف این لایه را میتوان در موارد زیر خلاصه کرد:

- ◆ برقراری و مدیریت یک جلسه
- ◆ شناسایی طرفین
- ◆ مشخص نمودن اعتبار پیامها
- ◆ اتمام جلسه
- ◆ حسابداری مشتری

### 6) لایه ارائه (نمایش) :

در این لایه معمولاً کارهایی صورت می گیرد که اگرچه بنیادی و اساسی نیستند ولیکن به

عنوان نیازهای عمومی تلقی می شوند. مثلاً:

- ◆ فشردسازی فایل
- ◆ رمزنگاری برای ارسال داده های محرمانه

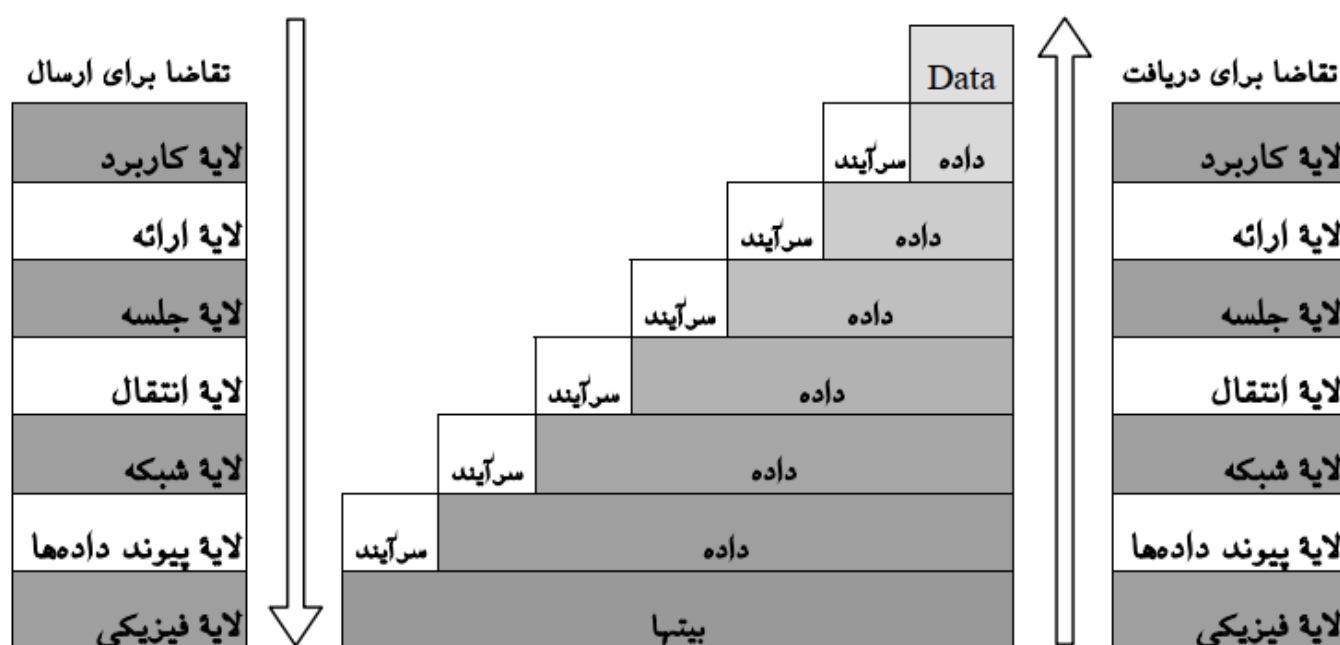
## ◆ رمزگشایی

◆ تبدیل کدها به یکدیگر وقتی که دو ماشین از استانداردهای مختلفی برای متن استفاده میکنند. (مثل تبدیل متون EBCDIC به ASCII و بالعکس).

## 7) لایه کاربرد :

در این لایه ، استاندارد مبادله پیام بین نرم افزارهایی که در اختیار کاربر بوده و به نحوی با شبکه در ارتباطند ، تعریف میشود. لایه کاربرد شامل تعریف استانداردهایی نظیر انتقال نامه‌های الکترونیکی ، انتقال مطمئن فایل ، دسترسی به بانکهای اطلاعاتی راه دور ، مدیریت شبکه و انتقال صفحات وب است.

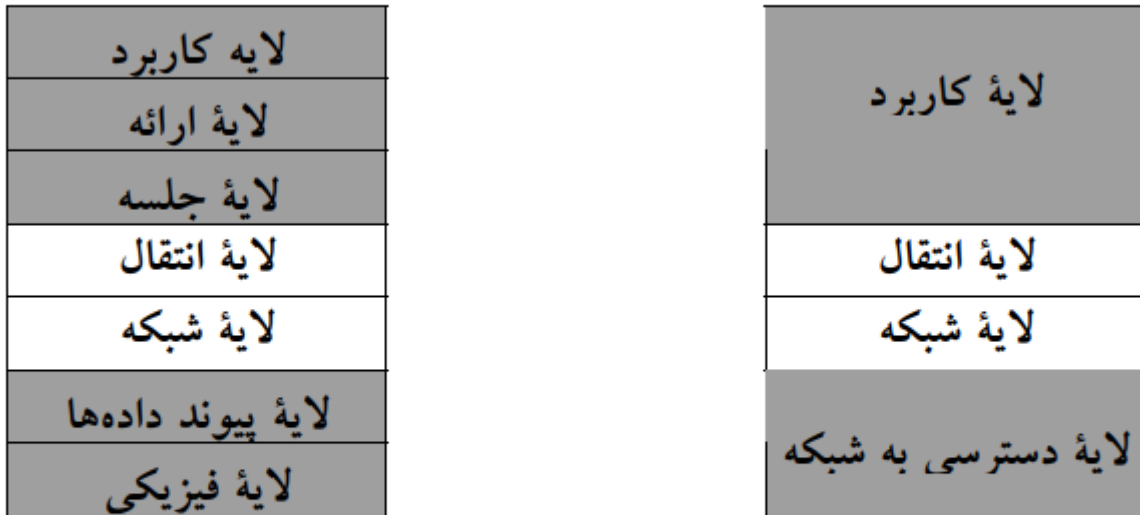
در مدل لایه‌های شبکه ، وقتی یک برنامه کاربردی در لایه آخر اقدام به ارسال یک واحد اطلاعات مینماید ، سرآیند لازم به آن اضافه شده و از طریق صدا زدن توابع سیستمی استاندارد به لایه زیرین تحویل داده میشود. لایه زیر نیز پس از اضافه کردن سرآیند لازم ، آنرا به لایه پایین تحویل میدهد و این روند تکرار میشود تا آن واحد اطلاعات روی کانال فیزیکی ارسال شود. در مقصد پس از دریافت یک واحد اطلاعات از روی خط فیزیکی ، تحویل لایه بالاتر شده و در هر لایه پس از تحلیل و پردازش لازم ، سرآیند اضافه شده را حذف و به لایه بالاتر تحویل میدهد.



شکل (۱۱-۱) روند حذف و اضافه شدن سرآیند در هر لایه



- مدل TCP/IP:
- پشته پروتکل‌های TCP/IP:



شکل (۱-۱۴) مقایسه دو مدل TCP/IP و OSI

#### لایه اول از مدل TCP/IP: لایه واسط شبکه :

در این لایه استانداردهای سخت افزار ، نرم افزارهای راه انداز و پروتکل‌های شبکه تعریف میشود. این لایه درگیر با مسائل فیزیکی ، الکتریکی و مخابراتی کانال انتقال ، نوع کارت شبکه و راه اندازهای لازم برای نصب کارت شبکه میباشد . پروتکل‌هایی که در لایه اول از مدل TCP/IP تعریف میشوند ، میتوانند مبتنی بر ارسال رشته بیت یا مبتنی بر ارسال رشته بایت باشند.

#### لایه دوم از مدل TCP/IP: لایه شبکه :

این لایه بسته های اطلاعاتی را که از این به بعد آنها را بسته های IP می نامیم، روی شبکه هدایت کرده و از مبدأ تا مقصد به پیش ببرد. در این لایه چندین پروتکل در کنار هم وظیفه مسیریابی و تحویل بسته های اطلاعاتی از مبدأ تا مقصد را انجام می دهند. کلیدیترین پروتکل در این لایه ، پروتکل IP نام دارد. برخی از پروتکل‌های مهم که یک سری وظائف جانبی برعهده دارند عبارتند از : ARP - RARP - RIP - ICMP - IGMP - BOOTP .

یک واحد اطلاعاتی که بایستی تحویل مقصد شود ، دیتاگرام نامیده می شود. لازم است بدانید که در این لایه برقراری ارتباط بین مبدأ و مقصد بروش ”بدون اتصال“ خواهد بود و ارسال یک بسته IP روی شبکه ، عبور از مسیر خاصی را تضمین نمیکند. یعنی اگر دو بسته متوالی برای یک مقصد یکسان ارسال شود هیچ تضمینی در به ترتیب رسیدن آنها وجود ندارد ، چون این دو بسته میتوانند از مسیرهای متفاوتی به سمت مقصد حرکت نمایند. در ضمن در این لایه پس از آنکه بسته‌های روی یکی از کانالهای ارتباطی هدایت شد ، از سالم رسیدن یا نرسیدن آن به مقصد هیچ اطلاعی بدست نخواهد آمد ، چرا که در این لایه ، برای بسته‌های IP هیچ گونه پیغام دریافت یا عدم دریافت بین عناصر واقع بر روی مسیر ، رد و بدل نمیشود. یکی دیگر از وظائف این لایه ویژگی ارسال ”چندپخشی“ است. یعنی یک ایستگاه قادر باشد به چندین مقصد گوناگون که در قالب یک گروه سازماندهی شده‌اند ، بسته یا بسته‌هایی را ارسال نماید.

### لایه سوم از مدل TCP/IP : لایه انتقال :

این لایه ارتباط ماشینهای انتهایی (ماشینهای میزبان) را در شبکه برقرار می کند یعنی میتواند بر اساس سرویسی که لایه دوم ارائه می کند یک ارتباط اتصال گرا و مطمئن ، برقرار کند. البته در این لایه برای عملیاتی نظیر ارسال صوت و تصویر که سرعت مهمتر از دقت و خطا است سرویسهای بدون اتصال سریع و نامطمئن نیز فراهم شده است. در سرویس مطمئنی که در این لایه ارائه می شود ، مکانیزمی اتخاذ شده است که فرستنده از رسیدن و یا عدم رسید صحیح بسته به مقصد باخبر شود . این لایه از یکطرف با لایه شبکه و از طرف دیگر با لایه کاربرد در ارتباط است. داده‌های تحویلی به این لایه توسط برنامه کاربردی و با صدا زدن توابع سیستمی تعریف شده در واسط برنامه های کاربردی API ارسال یا دریافت میشوند.

### لایه چهارم از مدل TCP/IP : لایه کاربرد :

در این لایه بر اساس خدمات لایه های زیرین ، سرویس سطح بالایی برای خلق برنامه های کاربردی ویژه و پیچیده ارائه میشود. این خدمات در قالب ، پروتکل‌های استاندارد همانند موارد زیر به کاربر ارائه میشود.

◆ شبیه سازی ترمینال

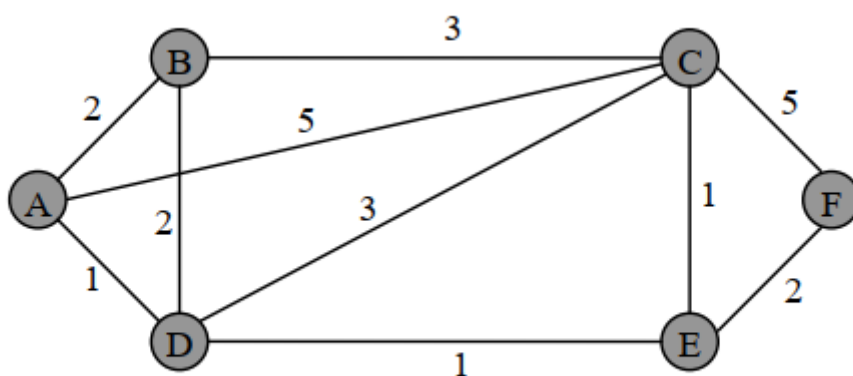
◆ انتقال فایل یا FTP

◆ مدیریت پست الکترونیکی

◆ خدمات انتقال صفحات ابرمتنی

خاطر نشان کنیم که ارسال یک واحد اطلاعاتی از لایه چهارم پس از انجام پردازشهای لازم در لایه های زیرین به نحو مناسبی روی زیرشبکه تزریق شده و نهایتاً در ماشین مقصد، تحویل یک برنامه کاربردی خاص خواهد شد.

مسیریاب ابزاری است که ارتباط دو یا چند شبکه را برقرار می نماید. مجموعه این مسیریابها و کانالهای فیزیکی مابین آنها "زیرساخت ارتباطی" شبکه را تشکیل میدهد. در نشان دادن زیرساخت ارتباطی از یک شبکه، تمامی ماشینهای میزبان حذف خواهند شد چراکه این ماشینها هیچ تاثیری در برقراری ارتباط و حمل ترافیک بسته ها نداشته و به عنوان استفاده کننده نهایی مطرح هستند در شکل (1-4) به زیرساخت ارتباطی یک شبکه فرضی که در قالب یک گراف نشان داده شده است، دقت کنید. در این گراف گره های A تا F مسیریابها هستند و خطوط ارتباطی بین هر دو گره (لبه) نشاندهنده وجود یک کانال فیزیکی بین آنها میباشد. اعدادی که روی هر لبه نوشته شده است پارامتر هزینه رسیدن از یک گره به گره دیگر خواهد بود. در سادهترین حالت میتوان معیار هزینه را زمان تاخیر در نظر گرفت. البته پارامتر تاخیر را باید ترکیبی از "تاخیر فیزیکی انتشار" و "زمان پردازش" یعنی زمان اجرای الگوریتم مسیریابی بر روی یک بسته در نظر گرفت. مجموع این دو زمان میتواند به عنوان پارامتر هزینه در نظر گرفته شود.



شکل (1-4) زیرساخت ارتباطی یک شبکه فرضی

به گونه‌ای که از شکل مشخص است دوازده مسیر متفاوت برای رسیدن یک بسته از A به F وجود دارد که در زیر فهرست شده اند:

با هزینه ۹	$A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow F$	با هزینه ۱۰	$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F$
با هزینه ۴	$A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$	با هزینه ۸	$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$
با هزینه ۷	$A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$	با هزینه ۱۱	$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$
با هزینه ۱۱	$A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow F$	با هزینه ۱۰	$A \rightarrow C \rightarrow F$
با هزینه ۹	$A \rightarrow D \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$	با هزینه ۸	$A \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$
با هزینه ۷	$A \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow E \rightarrow F$	با هزینه ۱۱	$A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$

از بین این مسیرها بهترین مسیر برای رسیدن از A به F، مسیر  $A \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F$  خواهد بود.

دو مسئله مهم در مسیریابی مطرح است:

(الف) هر یک از مسیریابها چگونه از پارامتر هزینه کل کانالهای شبکه مطلع شوند، تا بتوانند گراف زیرساخت ارتباطی شبکه را تشکیل داده و بهترین مسیر را انتخاب نمایند؟

(ب) چه الگوریتمی برای یافتن بهترین مسیر انتخاب شود تا از لحاظ سرعت پردازش و تصمیمگیری، بهینه بوده و بسته ها را با تاخیر و انتظار مواجه نکند؟ (یعنی از لحاظ پیچیدگی زمانی الگوریتم بهینه باشد)

### روشهای هدایت بسته های اطلاعاتی در شبکه های کامپیوتری :

دو روش برای انتقال بسته های اطلاعاتی در شبکه های کامپیوتری مطرح است که هر کدام از آنها در شبکههای امروزی به نحوی مورد استفاده قرار میگیرد:

(الف) روش "مدار مجازی" که اختصاراً روش VC گفته میشود.

(ب) روش "دیتاگرام"

**در روش مدار مجازی** قبل از شروع به ارسال بسته های اطلاعاتی از یک ماشین، ابتدا یک مسیر بین مبدأ و مقصد برقرار میشود؛ بدینصورت که مبدأ ابتدا با ارسال یک بسته کنترلی خاص با یک شماره ویژه بر روی شبکه اعلام میکند که خواستار برقراری ارتباط با یک مقصد خاص میباشد. هر مسیریاب که آن بسته را دریافت کند ضمن پیدا کردن یک مسیر مناسب برای آن بسته شماره آن را در جدولی درج میکند و از آن به بعد هر بسته‌ای که با این شماره وارد شود از همان مسیری که برای بسته اول انتخاب شده بود به سمت مقصد هدایت میشود. بنابراین تمامی بسته های اطلاعاتی که بعد از برقراری یک مسیر، از مبدأ به سمت مقصد ارسال میشوند نیاز به مسیریابی جداگانه نخواهند داشت. به این مسیر که فقط یکبار ایجاد میشود، "مدار مجازی" گفته میشود. "مدار مجازی" تا وقتی با اطلاع طرفین ارتباط و اعلام

به مسیر یاب های واقع بر روی مدار خاتمه داده نشود ، برقرار خواهد ماند. این تضمین وجود دارد که بسته های اطلاعاتی در مقصد به همان ترتیبی که در مبدأ ارسال شده اند ، دریافت شوند.

### خصوصیات روش VC را میتوان به صورت زیر خلاصه کرد :

- برای ارسال بسته های اطلاعاتی به آدرس های جهانی مبدأ و مقصد نیازی نیست بلکه فقط به شماره VC نیاز است.
- برای هدایت بسته های اطلاعاتی از مبدأ به سمت مقصد نیاز به اجرای الگوریتم مسیریابی به ازای تک تک بسته ها نیست بلکه فقط یک جستجو در جدول هر مسیر یاب انجام میشود.
- بسته ها الزاماً به ترتیب به مقصد خواهند رسید. احتمال گم شدن بسته ها ناشی از اشتباه در عمل مسیریابی در شبکه وجود ندارد.

**در روش دیتاگرام** هر ماشین میزبان پس از آنکه بسته های را تولید کرد تحویل اولین مسیر یاب در دسترس میدهد. مسیر یاب ها مختارند بر اساس شرایط ترافیکی و توپولوژیکی زیر ساخت ارتباطی شبکه ، مسیری را برای آن بسته انتخاب کرده و آن بسته را روی آن مسیر ارسال نمایند. بنابراین هیچ مسیر ثابت و از قبل مشخصی برای بسته های متوالی وجود ندارد. یعنی وقتی دو بسته از یک مبدأ تولید و به سمت یک مقصد واحد ارسال میشود ممکن است مسیرهای متفاوتی را طی نمایند؛ در ضمن ممکن است بسته ها به ترتیبی که تولید میشوند به مقصد نرسند.

### خصوصیات روش دیتاگرام را میتوان به صورت زیر خلاصه کرد:

- هر بسته اطلاعاتی به آدرسهای جهانی مبدأ و مقصد نیازمند است.
- برای هر بسته باید مسیریابی جداگانه انجام شود.
- توزیع و هدایت بسته ها روی مسیرهای متفاوت ، بر اساس شرایط توپولوژیکی و ترافیکی لحظهای شبکه خواهد بود.
- چون بسته ها به ترتیب نمیرسند باید فرآیندی برای تنظیم ترتیب بسته ها اتخاذ شود.
- در لایه بالاتر باید نظارتهای ویژه بر گم شدن یا دوبله شدن بسته ها انجام شود.

### الگوریتم های مسیریابی را با دو دیدگاه میتوان دسته بندی کرد:

- (الف) از دیدگاه روش تصمیمگیری و میزان هوشمندی الگوریتم
- (ب) از دیدگاه چگونگی جمع آوری و پردازش اطلاعات زیرساخت ارتباطی شبکه

با دیدگاه اول الگوریتم های مسیریابی را میتوان به دو دسته "ایستا" و "پویا" تقسیم بندی کرد.

**در الگوریتمهای ایستا** هیچ اعتنایی به شرایط توپولوژیکی و ترافیک لحظهای شبکه نمیشود. معمولاً در این الگوریتمها برای هدایت یک بسته ، هر مسیر یاب از جداولی استفاده میکند که در هنگام برپایی شبکه تنظیم شده و در طول زمان ثابت است. در هنگام وقوع هرگونه تغییر در توپولوژی زیرساخت شبکه ، این جداول باید توسط مسئول شبکه بصورت دستی مجدداً تنظیم شود. اگرچه این الگوریتمها بسیار سریع اند ولی چون ترافیک لحظهای شبکه متغیر است ، نمیتوانند بهترین مسیرها را انتخاب نمایند و هرگونه تغییر در توپولوژی زیرساخت ارتباطی شبکه ، یک مشکل عمده و جدی ایجاد خواهد کرد.

در الگوریتم های **پویا** مسیریابی بر اساس آخرین وضعیت توپولوژیکی و ترافیک شبکه انجام میشود. جداول مسیریابی در این نوع الگوریتمها هر T ثانیه یکبار به هنگام میشود. این الگوریتم ها بر اساس وضعیت فعلی شبکه تصمیمگیری مینمایند ولی ممکن است پیچیدگی این الگوریتمها به قدری زیاد باشد که زمان تصمیمگیری برای انتخاب بهترین مسیر ، طولانی شده و منجر به تاخیرهای بحرانی شده و نهایتاً به ازدحام بیانجامد؛ بهمین دلیل در مسیریابهای سریع از تکنیکهای چندپردازندهای و پردازش موازی استفاده میشود.

از دیدگاه دوم الگوریتمهای مسیریابی به دو دسته "سراسری / متمرکز" و "غیرمتمرکز" تقسیم میشود. **در "الگوریتمهای سراسری"** هر مسیر یاب باید اطلاعات کاملی از زیرساخت ارتباطی شبکه داشته باشد. یعنی هر مسیر یاب باید تمامی مسیر یاب های دیگر ، ارتباطات بین آنها و هزینه هر خط را دقیقاً شناسایی نماید. سپس با جمع آوری این اطلاعات "ساختمان داده" مربوط به گراف زیرساخت شبکه را تشکیل بدهد. در چنین شرایطی برای یافتن بهترین مسیر بین هر دو مسیر یاب ، از الگوریتمهای کوتاهترین مسیر نظیر "الگوریتم دایجکسترا" استفاده میشود. به چنین الگوریتم هایی که برای مسیریابی به اطلاعات کاملی از زیرساخت شبکه و هزینه ارتباط بین هر دو مسیر یاب نیازمندند ، اختصاراً الگوریتمهای LS گفته میشود و در مسیریابهای مدرن و جدید از آن استفاده میشود.

**در الگوریتم های "غیر متمرکز"** ، مسیر یاب اطلاعات کاملی از زیرساخت شبکه ندارد بلکه فقط قادر است هزینه ارتباط با مسیر یاب هایی که بطور مستقیم و فیزیکی با آنها در ارتباط است محاسبه و ارزیابی نماید. سپس در فواصل زمانی منظم ، هر مسیر یاب جدول مسیریابی خود را برای مسیر یاب های مجاور ، ارسال مینماید. مسیر یاب با دریافت این جداول و مقادیری که خودش مستقیماً اندازه گیری کرده ، با یک الگوریتم بسیار ساده جدول خودش را به هنگام می نماید و برای هدایت هر بسته ، از آن استفاده میکند. در این الگوریتم ها برای مسیریابی هر بسته ، فقط یک جستجو در جدول مسیریابی کافی است و در نتیجه پیچیدگی زمانی بسیار مناسبی دارد چراکه درگیر اجرای الگوریتم های

وقتگیری شبیه “دایجکسترا” نخواهند شد. به این نوع الگوریتمها به اختصار “الگوریتمهای DV” گفته میشود.

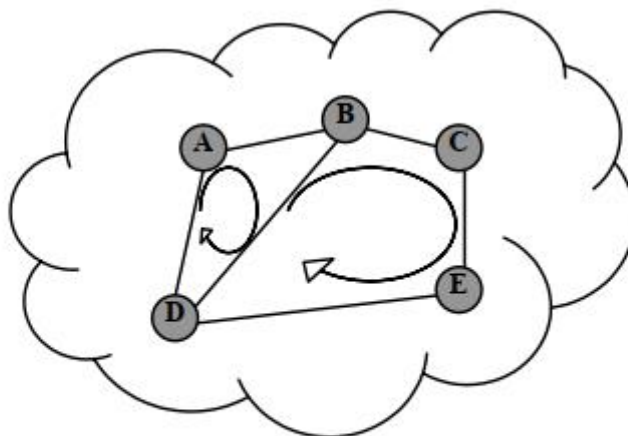
### روش ارسال سیلاسا

این روش که برای ارسال بسته های همگانی (فراگیر) کاربرد دارد سریعترین الگوریتم برای ارسال اطلاعات به یک مقصد در شبکه به شمار میرود. طریقهٔ ارسال در این روش آنست که هر مسیریاب با دریافت اینگونه بسته ها موظف است آنها روی تمامی مسیرهای خروجی خود (به غیر از مسیری که بسته را از آن دریافت کرده است) ارسال نماید. در چنین حالتی این تضمین وجود دارد که اولاً هر بستهٔ اطلاعاتی به تمامی مسیربایهای زیرشبکه خواهد رسید. ثانیاً هر بسته در سریعترین زمان ممکن به مقصد میرسد.

از روش سیلاسا در موارد خاص و برای ارسال پیامهای فراگیر و کنترلی (مثل اعلام جداول سیریابی) استفاده میشود؛ زیرا استفاده از این روش، کل شبکه را در ترافیک زائد و بیهوده غرق خواهد کرد و بنابراین روشی قابل اتکا و عمومی برای مسیریابی نخواهد بود.

روش سیلاسا مشکل عمدهای دارد که باید رفع شود:

اگر قاعده براین باشد که همهٔ مسیریاب ها یک بستهٔ نوع فراگیر را روی تمامی خروجیهای خود ارسال نمایند، ممکن است پس از چند لحظه خودشان آن بسته را دریافت کرده و چون مجدداً آنها روی خروجی های خود ارسال میکنند این عمل تا بینهایت ادامه خواهد یافت و در یک دورِ باطل کل شبکه از این بسته ها پر شده و روند ارسال هیچگاه متوقف نمیشود و عملاً شبکه از کار خواهد افتاد. در شکل (3-4) حلقه های موجود در زیرساخت ارتباطی شبکه باعث شده است که روند تکرار بسته های فراگیر هیچگاه خاتمه نیابد.



شکل (3-4) حلقه های بینهایت در روش سیلاسا

برای رفع این مشکل دو راه حل وجود دارد:

- قرار دادن شماره شناسایی برای هر بسته:

در این روش برای هر بسته فراگیر ، یک شماره منحصر به فرد و یکتا درج میشود و مسیریابی که بسته‌های را یکبار دریافت کند شماره آنرا در جدولی ثبت مینماید. با دریافت یک بسته فراگیر ، شماره شناسایی آنرا در جدول جستجو میکند و در صورت وجود ، آنرا حذف مینماید.

- قرار دادن طول عمر برای بسته ها :

در این روش یک فیلد شمارنده در سرآیند بسته قرار داده میشود و به ازای عبور بسته از هر مسیریاب یکی از آن کم شده و وقتی این شماره به صفر رسید آن بسته از شبکه حذف خواهد شد.

### آدرس های MAC: آدرس هائی هستند که در لایه فیزیکی (لایه اول) تعریف میشوند و فقط

برای انتقال فریم ها روی کانال مورد استفاده قرار میگیرند. در حقیقت این آدرسها روشی برای تحریک سخت افزار کارت شبکه هستند تا اطلاعات را از روی کانال مشترک بردارد. بنابراین چگونگی تعریف این آدرسها و اصول آدرسدهی و اندازه این آدرسها (برحسب بایت) شدیداً به پروتکل و توپولوژی شبکه وابسته است.

### آدرس های IP: آدرس های جهانی و منحصر به فرد که یک ماشین را فارغ از نوع سخت افزار و نرم افزار آن ، مشخص مینماید.

**بسته IP:** یک واحد اطلاعاتی با اندازه محدود (ولی متغیر ) که باید در زیرساخت ارتباطی یک شبکه از مبدأ به سمت مقصد هدایت شود.

در هدایت بسته های اطلاعاتی از یک مسیریاب به مسیریاب دیگر آدرسهای MAC دائماً تغییر می کنند ولی آدرس های IP ثابت و جهانی هستند. مسیریاب بر اساس این آدرسها هدایت بسته را به سمت مقصد انجام میدهد.

**مسیریاب:** ابزاری است که تعدادی ورودی و خروجی داشته و بسته های اطلاعاتی را از ورودی تحویل گرفته و بر اساس آدرس های جهانی یکی از کانال های خروجی را برای انتقال بسته انتخاب مینماید ، به نحوی که بسته را به مقصد نزدیک نماید.

**شرایط توپولوژیکی شبکه:** مجموعه مسیریابها و کانالهای فیزیکی مابین آنها در زیرساخت ارتباطی یک شبکه ، توپولوژی آن شبکه را تشکیل میدهد. با توجه به آنکه با ورود یک مسیریاب جدید به شبکه یا خرابی یکی از کانالهای ارتباطی یا حذف یک مسیریاب ، توپولوژی زیرساخت ارتباطی تغییر خواهد کرد لذا توپولوژی شبکه متغیر با زمان خواهد بود.



**شرایط ترافیکی شبکه :** تعداد متوسط بسته های اطلاعاتی را که در واحد زمان روی یک کانال ارسال (یا دریافت ) میشود ، ترافیک آن کانال گویند. چون تولید بسته های اطلاعاتی توسط ماشینهای میزبان کاملاً تصادفی و نامعین است بنابراین ترافیک در شبکه نیز کاملاً متغیر با زمان خواهد بود.

**گام یا Hop :** به عبور بسته از یک مسیر یاب ، گام و به تعدادِ مسیر یاب هایی که یک بسته در طی مسیر خود به سمت مقصد میپیماید ”تعداد گام“ گفته میشود.

**ازدحام یا Congestion :** زمانی که تعداد متوسط بسته های ورودی به یک مسیر یاب از تعداد متوسط بسته های خروجی از آن بیشتر شود ، ازدحام رخ داده و تاخیر ارسال بسته ها در آن مسیر یاب شروع به افزایش خواهد کرد. هرگاه تاخیر به حدی برسد که طول عمر بسته ها تمام شود ، اصطلاحاً بن بست Deadlock پدید آمده و مسیر یاب عملاً مسدود شده است.