

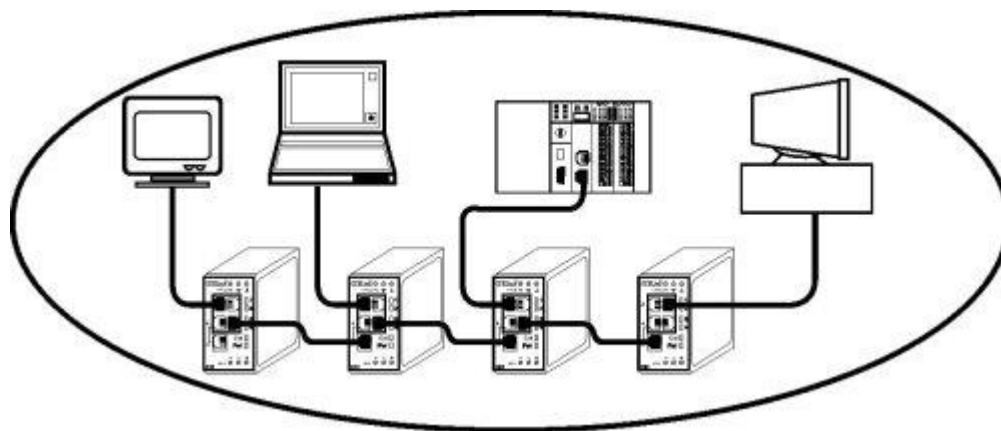


شبکه های کامپیوتری

(آمادگی برای آزمون Network+)

اسلاید هفتم

تعریف دسترسی به رسانه، تداخل Collision، انواع روش های دسترسی، CSMA/CD، CSMA/CA،
Token Passing، Polling، Demand Priority، TDMA، FDMA، CDMA، DDMA و WDMA



محمد سعید صفایی صادق

(استفاده از اسلایدها صرفاً برای دانشجویان مجاز می باشد!)

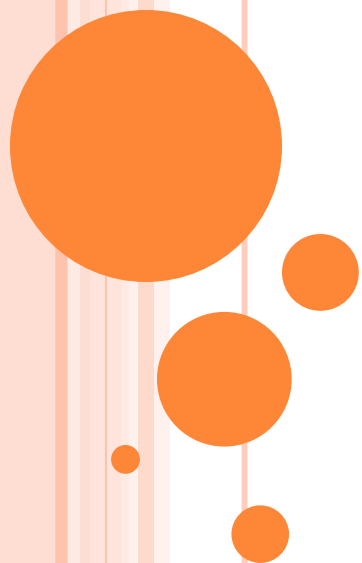
۱۴۰۳

درس
شبکه های
کامپیوتری

۷

روش های دسترسی

Access Method



روش های دسترسی

روش های دسترسی Access Methods به روش هایی اشاره دارند که دستگاه ها در یک شبکه برای دسترسی به رسانه انتقال (مانند کابل یا موج رادیویی) از آنها استفاده می کنند.

این روش ها به ویژه در شبکه های اشتراکی اهمیت دارند، جایی که چندین دستگاه به یک کانال ارتباطی دسترسی دارند.
به زبان ساده:

چگونه دستگاه های مختلف (مانند کامپیوترها، گوشی ها، روترها و...) می توانند داده های خود را از طریق یک مسیر مشترک (مانند کابل یا امواج رادیویی) ارسال کنند؟

روش های دسترسی

برای درک بهتر، فرض کنید چندین دستگاه به یک جاده مشترک دسترسی دارند.

اگر همه بخواهند همزمان از این جاده استفاده کنند، ممکن است تصادف کنند (برخورد داده‌ها).

به همین دلیل، قوانین یا روش‌هایی وجود دارد که مشخص می‌کند هر دستگاه چه زمانی می‌تواند از این مسیر مشترک استفاده کند.

روش های دسترسی

یک مثال ساده:

فرض کنید ۱۰ نفر دور یک میز نشسته‌اند و فقط یک تلفن وجود دارد.

اگر همه همزمان بخواهند صحبت کنند، کسی چیزی نمی‌شنود.

روش دسترسی ترتیبی: افراد یکی یکی، طبق نوبت حرف می‌زنند.

روش دسترسی با تشخیص تداخل: هر کسی اگر ببیند کسی دیگر در حال صحبت است، منتظر می‌ماند تا نوبتش شود.

در شبکه‌های کامپیوتری،

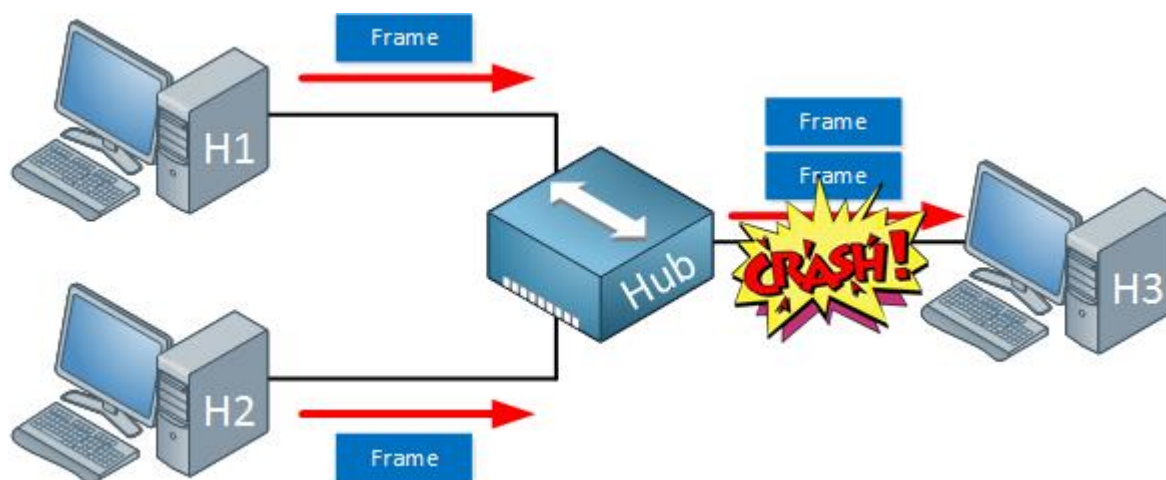
این قوانین توسط روش‌های دسترسی تنظیم می‌شوند.



تداخل Collision

تداخل Collision در شبکه های کامپیوتری زمانی رخ می دهد که دو یا چند دستگاه به طور همزمان اقدام به ارسال داده بر روی یک مسیر انتقال مشترک (مانند کابل یا امواج رادیویی) کنند.

این باعث می شود داده های آنها با هم ترکیب شوند و اطلاعات خراب شود، به طوری که گیرنده نتواند پیام ها را درست دریافت کند.



چگونه تداخل رخ می دهد؟

فرض کنید چند دستگاه به یک شبکه متصل هستند (مثلاً با یک کابل یا از طریق Wi-Fi)

اگر دو دستگاه همزمان شروع به ارسال داده کنند:

- سیگنال های ارسالی آنها در مسیر انتقال با هم تداخل پیدا می کنند.

- این باعث می شود داده ها غیرقابل فهم شوند.

- در نتیجه، باید دوباره ارسال شوند، که باعث هدر رفتن زمان و منابع شبکه می شود.

چرا تداخل مشکل ساز است؟

کاهش سرعت شبکه: هر بار که تداخل رخ می دهد، داده ها باید دوباره ارسال شوند.

هدر رفتن منابع: انرژی و پهنای باند بیهوده مصرف می شود.

کاهش کارایی: در شبکه های بزرگ یا شلوغ، تداخل می تواند عملکرد کلی را به شدت کاهش دهد.

بنابراین، مدیریت تداخل یکی از موضوعات مهم در طراحی شبکه است.

برای جلوگیری یا مدیریت تداخل، از روش های دسترسی به رسانه انتقال

Access Methods

استفاده می شود.

چرا تداخل بیشتر، در Half Duplex رخ می دهد؟

در ارتباط Half Duplex، دستگاه ها نمی توانند به صورت هم زمان داده ارسال و دریافت کنند.

هر دستگاه باید منتظر بماند تا کانال آزاد شود و سپس ارسال یا دریافت را انجام دهد.

مشکل: اگر دو دستگاه به صورت هم زمان شروع به ارسال داده کنند، تداخل یا برخورد Collision رخ می دهد.

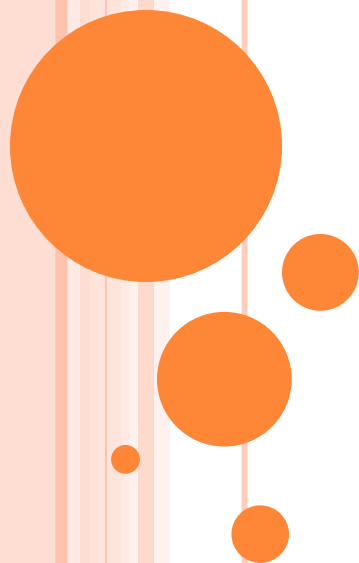
این پدیده به خصوص در شبکه های Ethernet قدیمی (مبتنی بر هاب) رایج است.

در Half Duplex، همه دستگاه ها از یک کانال مشترک برای ارسال و دریافت داده استفاده می کنند.

اگر دو یا چند دستگاه به صورت هم زمان تلاش کنند داده ارسال کنند، داده ها با هم تداخل پیدا کرده و باید دوباره ارسال شوند.

CSMA/CD

Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection

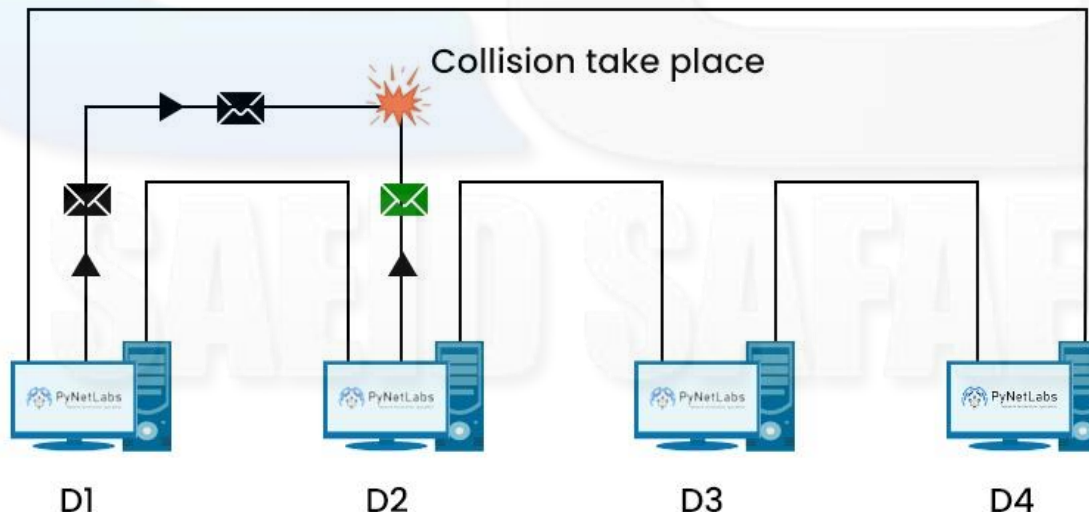


1-CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

۱- دسترسی چندگانه با حس کردن حامل و تشخیص برخورد

یکی از روش‌های دسترسی به رسانه انتقال در شبکه‌های کامپیوتری است که عمدتاً در اترنت‌های باس Bus Ethernet و سیمی استفاده می‌شود.

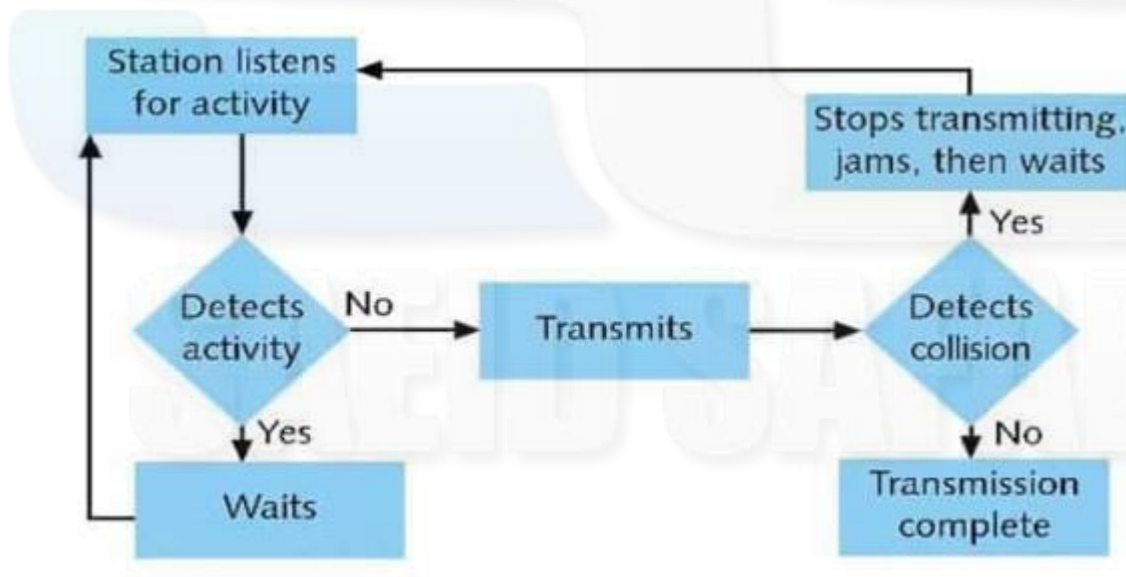
هدف این روش، جلوگیری و مدیریت تداخل Collision هنگام انتقال داده‌ها در یک شبکه اشتراکی است.



مراحل CSMA/CD:

۱- حس کردن حامل (Carrier Sense):

دستگاه بررسی می کند که آیا رسانه انتقال (مانند کابل) خالی است یا خیر. اگر رسانه مشغول باشد (دستگاه دیگری در حال ارسال داده باشد)، دستگاه منتظر می ماند.



مراحل CSMA/CD:

۲- دسترسی چند گانه (Multiple Access):

همه دستگاه‌های متصل به شبکه می‌توانند به رسانه انتقال دسترسی داشته باشند، اما این دسترسی باید کنترل شده باشد تا از برخورد داده‌ها جلوگیری شود.

۳- تشخیص تداخل (Collision Detection):

اگر دو دستگاه همزمان داده ارسال کنند، سیگنال‌هایشان با هم تداخل پیدا می‌کند.

این تداخل باعث ارسال سیگنال‌های خراب می‌شود.

دستگاه‌ها می‌توانند با بررسی تغییرات غیرعادی در سیگنال ارسالی، وقوع تداخل را تشخیص دهند.

مراحل CSMA/CD:

۴- الگوریتم تأخیر (Backoff Algorithm):

پس از تشخیص تداخل، هر دستگاه ارسال داده را متوقف می‌کند.

سپس، هر دستگاه برای مدتی تصادفی Random Delay منتظر می‌ماند تا دوباره تلاش کند.

این تأخیر به جلوگیری از تداخل‌های بیشتر کمک می‌کند.

۵- تلاش مجدد (Retry):

بعد از پایان تأخیر تصادفی، دستگاه دوباره بررسی می‌کند که رسانه خالی باشد. اگر خالی بود، ارسال داده‌ها ادامه پیدا می‌کند.

مثال ساده برای درک CSMA/CD

فرض کنید گروهی از افراد می‌خواهند در یک اتاق صحبت کنند، اما فقط یک نفر در هر لحظه می‌تواند صحبت کند.

هر نفر گوش می‌دهد Carrier Sense تا مطمئن شود کسی دیگر صحبت نمی‌کند.

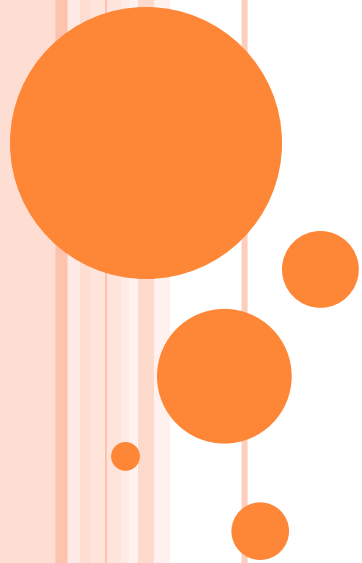
اگر کسی صحبت نمی‌کند، آن فرد شروع به حرف زدن می‌کند Multiple Access.

اگر دو نفر همزمان شروع کنند، متوجه می‌شوند Collision Detection که صحبت‌هایشان شنیده نمی‌شود.

سپس هر دو مکث می‌کنند و بعد از مدت زمان تصادفی دوباره تلاش می‌کنند Backoff Algorithm.

CSMA/CA

Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance

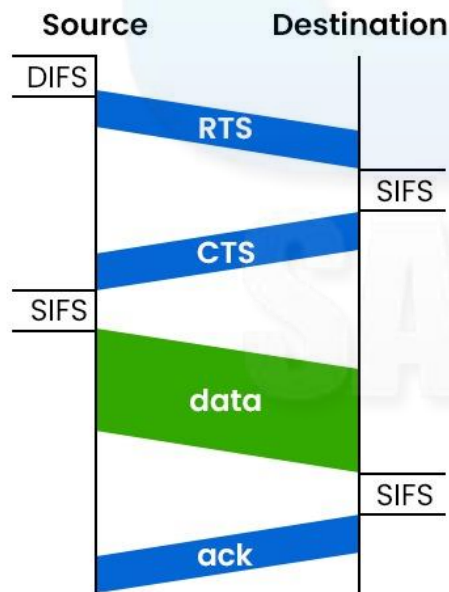


2-CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance)

۲- دسترسی چندگانه با حس کردن حامل و جلوگیری از برخورد

یک روش برای مدیریت دسترسی دستگاه‌ها به رسانه انتقال (مانند کابل یا امواج رادیویی) است.

این روش به‌ویژه در شبکه‌های بی‌سیم مانند Wi-Fi استفاده می‌شود و هدف آن جلوگیری از برخورد Collision است، به‌جای شناسایی و مدیریت آن پس از وقوع.



CSMA CA

مراحل CSMA/CA:

۱- حس کردن رسانه (Carrier Sense):

قبل از ارسال، دستگاه بررسی می کند که رسانه انتقال (مثلاً امواج رادیویی) خالی است یا خیر؟ اگر رسانه مشغول باشد (دستگاه دیگری در حال ارسال باشد)، دستگاه صبر می کند.

۲- جلوگیری از برخورد (Collision Avoidance):

حتی اگر مسیر خالی باشد، دستگاه بلافاصله داده ارسال نمی کند. ابتدا یک پیام کوتاه به نام RTS (Request to Send) به گیرنده ارسال می کند.

گیرنده اگر مسیر خالی باشد، با ارسال پیام CTS (Clear to Send) به فرستنده اجازه می دهد داده ها ارسال شوند.

این فرآیند تضمین می کند که هیچ دستگاه دیگری در همان زمان داده ارسال نکند.

مراحل CSMA/CA:

۳- ارسال داده :

پس از دریافت پیام CTS، دستگاه فرستنده داده‌ها را ارسال می‌کند. گیرنده پس از دریافت موفقیت‌آمیز داده‌ها، پیام تأیید ACK به فرستنده می‌فرستد.

۴- تاخیر تصادفی (Backoff):

اگر پیام CTS دریافت نشود یا تداخل رخ دهد، دستگاه برای مدتی تصادفی صبر می‌کند و دوباره تلاش می‌کند.

نکته : ارسال پیام RTS می‌تواند موجب تداخل شود، اما این تداخل به دلیل کوتاه بودن پیام RTS، مشکلات کمتری نسبت به برخورد داده‌های کامل Data Packet ایجاد می‌کند.

CSMA/CA

با اینکه RTS/CTS همیشه نمی‌تواند به طور کامل از تداخل جلوگیری کند، اما:

- ۱- برخورد پیام‌های کوچک مانند RTS بسیار کمتر از برخورد پیام‌های بزرگ داده Data Packet به شبکه آسیب می‌زند.
- ۲- RTS/CTS می‌تواند مشکلات خاصی مانند ایستگاه‌های پنهان را کاهش دهد.

ایستگاه‌های پنهان Hidden Nodes به دستگاه‌هایی در یک شبکه بی‌سیم گفته می‌شود که به دلیل محدودیت‌های برد سیگنال یا وجود موانع فیزیکی، نمی‌توانند سیگنال یکدیگر را بشنوند.

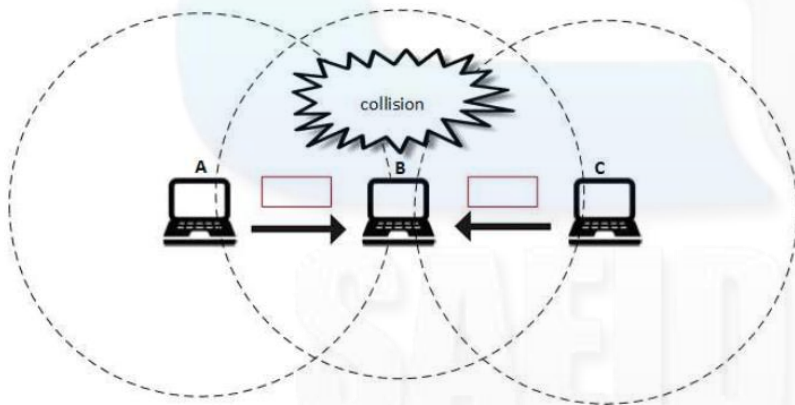
این مشکل می‌تواند باعث تداخل Collision در شبکه شود، زیرا دستگاه‌ها از ارسال داده‌های یکدیگر آگاه نیستند و همزمان اقدام به ارسال می‌کنند.

یک مثال ساده:

فرض کنید در یک کتابخانه، دو نفر A و C در دو طرف یک قفسه بزرگ نشسته‌اند و نمی‌توانند همدیگر را ببینند.

اگر هر دو نفر به طور همزمان با شخصی B که بینشان قرار دارد صحبت کنند، صدای آن‌ها با هم قاطی می‌شود و B نمی‌تواند هیچکدام را بفهمد.

استفاده از RTS/CTS مثل این است که هر کدام قبل از صحبت، از B اجازه بگیرند.



نتیجه

استفاده از روش‌هایی مانند RTS/CTS و مدیریت توان سیگنال به کاهش این مشکل کمک می‌کند.

تفاوت CSMA/CD و CSMA/CA

CSMA/CD تشخیص برخورد:

برخورد رخ می‌دهد و سپس مدیریت می‌شود.

مناسب برای شبکه‌های باس و سیمی.

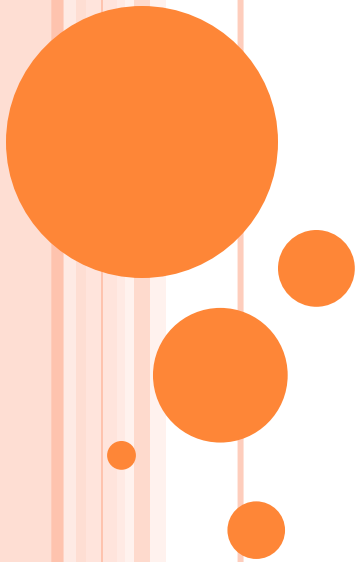
CSMA/CA جلوگیری از برخورد:

از وقوع برخورد جلوگیری می‌کند.

مناسب برای شبکه‌های بی‌سیم.

CSMA/CA یک روش مؤثر برای بهبود عملکرد شبکه‌های بی‌سیم و جلوگیری از مشکلات ناشی از تداخل و برخورد است.

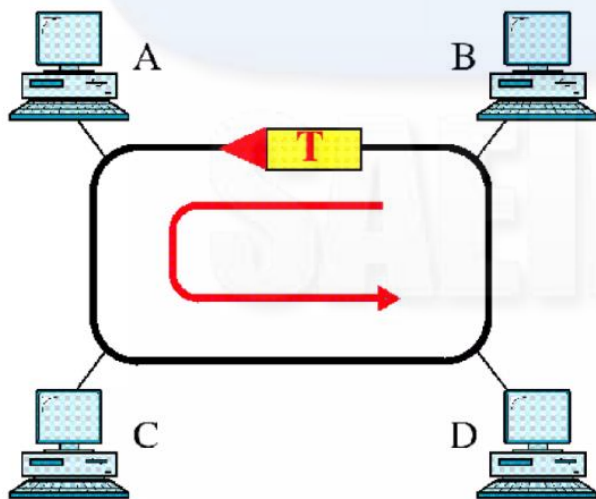
Token Passing



3-Token Passing

یکی از روش‌های دسترسی به رسانه انتقال در شبکه‌های کامپیوتری است که برای جلوگیری از تداخل و مدیریت دسترسی دستگاه‌ها به رسانه مشترک استفاده می‌شود.

در این روش، یک توکن Token که به صورت یک بسته کوچک داده‌ای است، به صورت مداوم در شبکه میان دستگاه‌ها جابه‌جا می‌شود. فقط دستگاهی که توکن را در اختیار دارد، اجازه ارسال داده روی شبکه را دارد.



مراحل Token Passing:

۱- ایجاد و گردش توکن:

یک توکن در شبکه ایجاد می‌شود.

این توکن به ترتیب بین تمام دستگاه‌های موجود در شبکه ارسال می‌شود.

۲- کنترل دسترسی:

اگر یک دستگاه بخواهد داده ارسال کند، ابتدا باید توکن را دریافت کند.

دستگاه پس از دریافت توکن، داده‌های خود را همراه با توکن ارسال می‌کند.

پس از اتمام ارسال، توکن را به دستگاه بعدی تحویل می‌دهد.

۳- انتقال آزاد:

اگر دستگاهی نیازی به ارسال داده نداشته باشد، توکن را بدون تغییر به دستگاه

بعدی می‌فرستد.

مثال ساده:

فرض کنید چند نفر در یک جلسه دور میز نشسته‌اند و فقط کسی که یک میکروفون خاص (توکن) در دست دارد اجازه صحبت کردن دارد. میکروفون به ترتیب به نفر بعدی منتقل می‌شود. اگر کسی حرفی برای گفتن نداشته باشد، میکروفون را مستقیماً به نفر بعدی می‌دهد.



مزایای Token Passing

- ۱- جلوگیری از تداخل: تنها یک دستگاه در هر لحظه می‌تواند داده ارسال کند.
- ۲- منصفانه بودن: هر دستگاه به نوبت از رسانه استفاده می‌کند و هیچ دستگاهی نمی‌تواند دسترسی انحصاری داشته باشد.
- ۳- کارایی در شبکه‌های شلوغ: در شبکه‌هایی با ترافیک سنگین، این روش عملکرد بهتری نسبت به روش‌های مانند CSMA/CD دارد.
- ۴- پیش‌بینی‌پذیری: زمان تأخیر در این روش ثابت است و می‌توان آن را پیش‌بینی کرد.

معایب Token Passing

۱- پیچیدگی پیاده‌سازی:

نسبت به روش‌های ساده‌تر مانند CSMA/CD، پیاده‌سازی و نگهداری این روش دشوارتر است.

۲- مشکل در صورت خرابی توکن:

اگر توکن گم یا خراب شود، شبکه تا بازسازی توکن متوقف می‌شود.

۳- عدم انعطاف‌پذیری در شبکه‌های بزرگ:

در شبکه‌هایی با تعداد زیاد دستگاه‌ها، تأخیر ناشی از انتظار برای دریافت توکن افزایش می‌یابد.

مراحل بازیابی Token

۱- تشخیص خرابی توکن

۱-۱ تایمر تشخیص توکن گم شده: هر گره یک تایمر برای تشخیص زمان عبور توکن دارد. اگر توکن در یک بازه زمانی مشخص (زمان بیشینه گردش توکن) به دست گره نرسد، آن گره فرض می کند توکن گم شده است.

۱-۲ مانیتور حلقه Ring Monitor یا Active Monitor : در برخی از پیاده سازی ها، یک گره به عنوان "گره مانیتور" انتخاب می شود که وظیفه بررسی سلامت توکن را بر عهده دارد.

اگر این گره عدم وجود توکن را تشخیص دهد، فرایند بازیابی را آغاز می کند.

۱-۳ سیگنال بیکن: اگر در شبکه ای که از Token Passing استفاده می کند، مشکلی در حرکت توکن یا خرابی در اتصال ها وجود داشته باشد، سیگنال های Beacon می توانند از این مشکلات آگاه شوند و اقداماتی را برای تشخیص خرابی توکن انجام دهند.

مراحل بازیابی Token

۲- انتخاب گره بازیابی کننده

گره‌ها از یک مکانیزم توافقی مانند Election Algorithm برای انتخاب گره‌ای که مسئول ایجاد توکن جدید است، استفاده می‌کنند.

این مکانیزم معمولاً بر اساس شناسه گره‌ها Node ID یا اولویت از پیش تعیین شده انجام می‌شود.

گره‌ای که انتخاب می‌شود، توکن جدید را تولید می‌کند.

مراحل بازیابی Token

۳- ایجاد توکن جدید

گره مسئول (گره مانیتور یا گره انتخاب شده):

۳-۱ یک توکن جدید تولید می کند.

۳-۲ توکن را به شبکه ارسال می کند.

اطمینان از یکتایی توکن: مکانیزمی وجود دارد که بررسی می کند بیش از یک توکن در شبکه وجود نداشته باشد.

اگر توکن قدیمی پیدا شود، یکی از توکن ها باید حذف شود.

روش‌های پیشرفته برای کاهش خرابی

1- Redundant Token Monitoring:

چندین گره در شبکه به صورت همزمان وظیفه نظارت بر توکن را دارند تا احتمال از دست رفتن آن کاهش یابد.

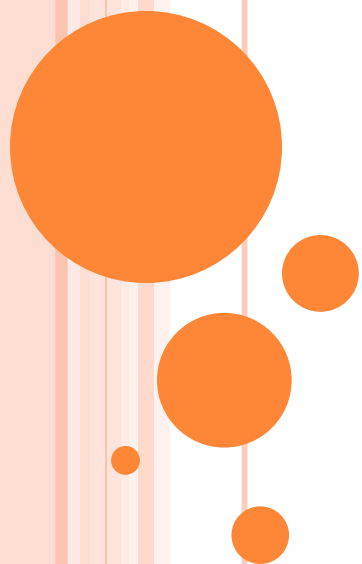
2- Multi-Ring Topology:

استفاده از توپولوژی‌های حلقه چندگانه، که در صورت خرابی یکی از حلقه‌ها، دیگری مسئولیت را بر عهده بگیرد.

3- Token Priority Mechanisms:

در هنگام بازیابی، اولویت‌دهی به گره‌هایی که قدرت پردازشی یا موقعیت بهتری دارند.

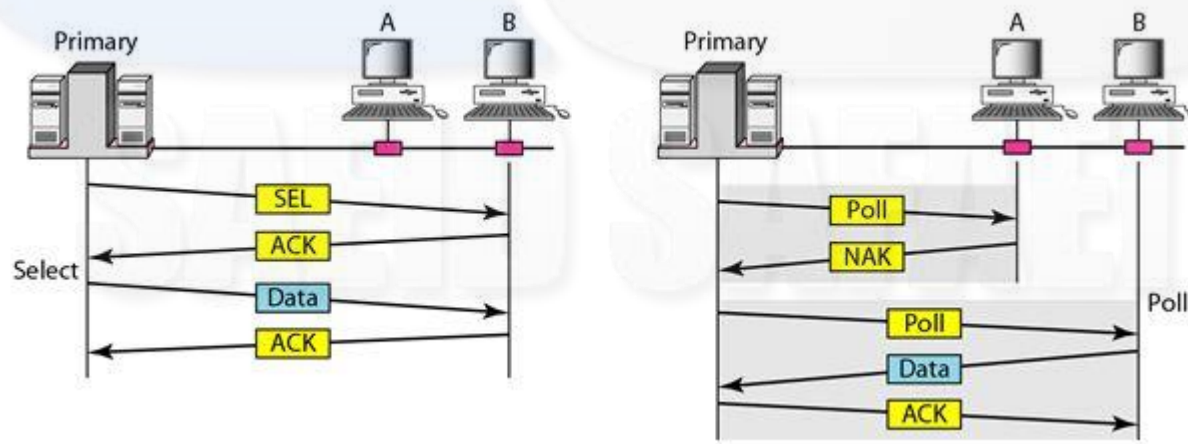
Polling



4- Polling

Polling یکی دیگر از روش‌های دسترسی به رسانه است که در آن یک دستگاه مرکزی (معمولاً به نام مدیر Master یا کنترل‌کننده) مسئول کنترل دسترسی به رسانه مشترک است و از آن برای درخواست‌های ارسال داده از سایر دستگاه‌ها استفاده می‌کند.

در این روش، دستگاه‌های شبکه به‌طور دوره‌ای از دستگاه مرکزی درخواست دریافت می‌کنند تا برای ارسال داده‌ها مجوز دریافت کنند.



مراحل Polling:

۱- مدیر Master درخواست می کند:

دستگاه مرکزی (یا کنترل کننده) از دستگاه های شبکه به نوبت درخواست می کند که آیا داده ای برای ارسال دارند یا خیر.

۲- دستگاه پاسخ می دهد:

هر دستگاه که داده ای برای ارسال دارد، به دستگاه مرکزی پاسخ می دهد که آماده ارسال است. اگر داده ای نداشته باشد، دستگاه هیچ گونه پاسخی نمی دهد.

مراحل Polling:

۳- دستگاه ارسال می کند:

وقتی یک دستگاه پاسخ مثبت می دهد (یعنی می گوید که داده برای ارسال دارد)، دستگاه مرکزی به آن دستگاه اجازه می دهد تا داده های خود را ارسال کند.

۴- دوره تکرار:

این فرآیند به طور مداوم و به صورت دوری تکرار می شود و از طریق آن دستگاه ها به طور منظم از دستگاه مرکزی برای دسترسی به رسانه درخواست می کنند.

ویژگی‌های کلیدی Polling

۱- مدیریت مرکزی:

در این روش، کنترل و مدیریت دسترسی به رسانه بر عهده یک دستگاه مرکزی است (که معمولاً به نام مدیر یا کنترل‌کننده شناخته می‌شود).

۲- بررسی مداوم وضعیت:

دستگاه مرکزی به‌طور پیوسته وضعیت هر دستگاه را بررسی می‌کند تا متوجه شود کدام دستگاه نیاز به ارسال داده دارد.

۳- دستگاه‌ها فقط زمانی که اجازه داشته باشند، می‌توانند ارسال کنند.

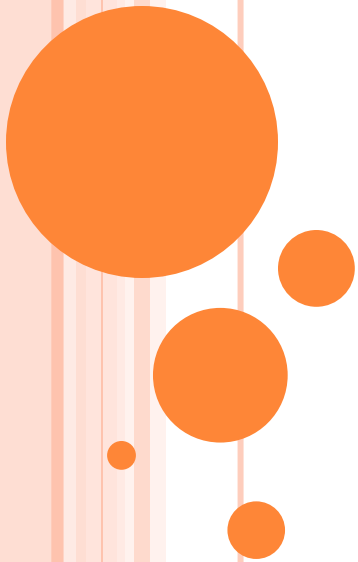
مزایای Polling

- ۱- **سادگی در طراحی:** طراحی این روش ساده است و برای پیاده‌سازی نیاز به پیچیدگی کمتری دارد.
- ۲- **مدیریت متمرکز:** از آنجا که یک دستگاه کنترل‌کننده مرکزی وجود دارد، می‌توان دسترسی به رسانه را به‌طور منظم و منصفانه کنترل کرد.
- ۳- **کاهش تداخل:** به دلیل اینکه تنها یک دستگاه در هر زمان می‌تواند داده ارسال کند، از تداخل جلوگیری می‌شود.
- ۴- **پشتیبانی از دستگاه‌های مختلف:** این روش به راحتی می‌تواند برای شبکه‌های بزرگ و با تعداد زیادی دستگاه به کار رود.

معایب Polling

- ۱- نقص در عملکرد در شبکه‌های بزرگ: وقتی تعداد دستگاه‌ها زیاد شود، فرآیند Polling ممکن است زمان زیادی ببرد و تاخیر افزایش یابد.
 - ۲- سربار اضافی: دستگاه مرکزی باید به‌طور مداوم از تمام دستگاه‌ها درخواست کند و این می‌تواند سربار بالایی به همراه داشته باشد.
 - ۳- زمان انتظار طولانی: در صورتی که دستگاه‌ها به نوبت از دستگاه مرکزی درخواست کنند، ممکن است بعضی از دستگاه‌ها برای ارسال داده‌ها مجبور شوند زمان زیادی را منتظر بمانند.
 - ۴- وابستگی به دستگاه مرکزی: اگر دستگاه مرکزی خراب شود، کل شبکه مختل می‌شود.
- این به این معنی است که شبکه کاملاً به دستگاه مرکزی وابسته است.
- SPOF (Single Point of Failure)

Demand Priority



5- Demand Priority

Demand Priority به معنای (اولویت تقاضا) است و یک روش دسترسی به رسانه در شبکه‌های کامپیوتری است که در آن دستگاه‌ها به‌طور پویا درخواست دسترسی به رسانه (مانند کابل یا کانال ارتباطی) می‌دهند و بر اساس نیاز یا تقاضای دستگاه‌ها، اولویت دسترسی به رسانه تعیین می‌شود.

به عبارت دیگر، هر دستگاه برای ارسال داده‌ها، ابتدا باید تقاضای خود را اعلام کند و سپس به ترتیب اولویت داده‌ها اجازه ارسال داده می‌یابند.

در این روش، معمولاً دستگاه‌ها باید برای ارسال داده‌ها به دستگاه مرکزی یا سیستم مدیریت شبکه اعلام نیاز کنند.

بر اساس این تقاضاها، سیستم اولویت‌های دستگاه‌ها را تنظیم می‌کند و به آن‌ها اجازه می‌دهد تا داده‌های خود را ارسال کنند.

مراحل Demand Priority:

۱- دستگاه‌ها تقاضای دسترسی می‌کنند:

هر دستگاه به‌طور خودکار درخواست ارسال داده از رسانه می‌کند. این درخواست‌ها به دستگاه کنترل‌کننده مرکزی یا یک سرور خاص ارسال می‌شود.

۲- تعیین اولویت:

بر اساس تقاضای دریافتی از دستگاه‌ها، سیستم تشخیص می‌دهد که کدام دستگاه باید اولویت دسترسی به رسانه را داشته باشد. معمولاً اولویت‌ها بر اساس زمان درخواست، نوع داده‌ها، یا شرایط خاص تعیین می‌شود.

مراحل Demand Priority:

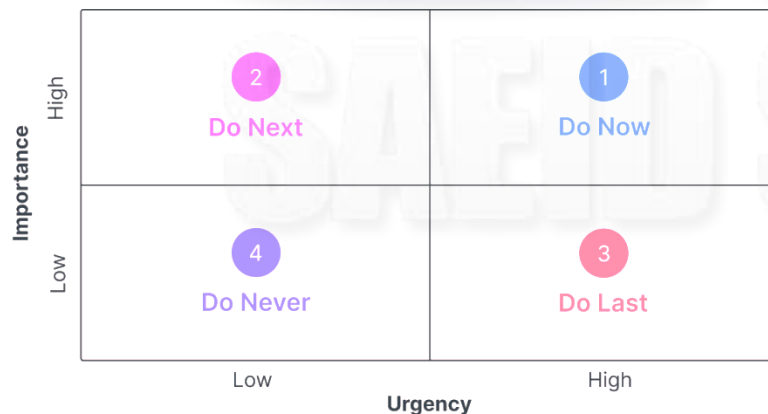
۳- دستگاه دارای اولویت دسترسی مجوز ارسال، دریافت می کند:

دستگاهی که اولویت دسترسی به رسانه را دارد، مجوز ارسال داده ها را دریافت می کند و داده های خود را ارسال می کند.

۴- دوره بازگشت:

پس از اتمام ارسال داده توسط دستگاه اولویت دار، دیگر دستگاه ها به طور مداوم درخواست های خود را دوباره ارسال می کنند و چرخه تقاضا و دسترسی دوباره تکرار می شود.

Priority Matrix



مزایای Demand Priority

۱- مدیریت پویا:

این روش به دلیل ماهیت پویا و انعطاف‌پذیر، می‌تواند در شبکه‌هایی که تغییرات مداومی در نیاز دستگاه‌ها وجود دارد، بسیار مفید باشد.

۲- کاهش زمان انتظار:

دستگاه‌ها نیازی به انتظار برای نوبت مشخص ندارند و در صورت داشتن اولویت، می‌توانند سریع‌تر به رسانه دسترسی پیدا کنند.

۳- پیش‌بینی‌پذیری بیشتر:

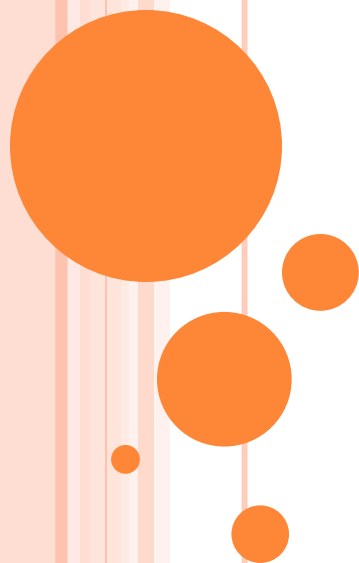
چون اولویت‌ها بر اساس تقاضا و نیاز تعیین می‌شود، در شرایط خاص (مانند ارسال داده‌های حیاتی)، دستگاه‌ها می‌توانند به سرعت از این اولویت استفاده کنند.

معایب Demand Priority

- ۱- پیچیدگی در مدیریت اولویت‌ها: تعیین و مدیریت اولویت‌ها به‌طور پویا ممکن است پیچیدگی‌هایی ایجاد کند، به‌ویژه در شبکه‌هایی با تعداد زیاد دستگاه و درخواست.
- ۲- امکان بروز انحصار: اگر یک دستگاه تقاضای ارسال مکرر داشته باشد، ممکن است دستگاه‌های دیگر فرصت مناسبی برای ارسال داده پیدا نکنند.
- ۳- افزایش سربار: اگر شبکه به‌طور مداوم در حال مدیریت و تخصیص اولویت‌ها باشد، می‌تواند سربار اضافی در شبکه ایجاد کند و کارایی کاهش یابد.
- ۴- نیاز به هماهنگی بیشتر: برای اینکه این روش به‌طور موثر عمل کند، نیاز به هماهنگی دقیقی بین دستگاه‌ها و کنترل‌کننده شبکه وجود دارد، که می‌تواند منجر به تأخیر در تصمیم‌گیری شود.

تکنیک‌های دسترسی چندگانه

Multiplexing Techniques



تکنیک‌های دسترسی چندگانه Multiplexing Techniques :

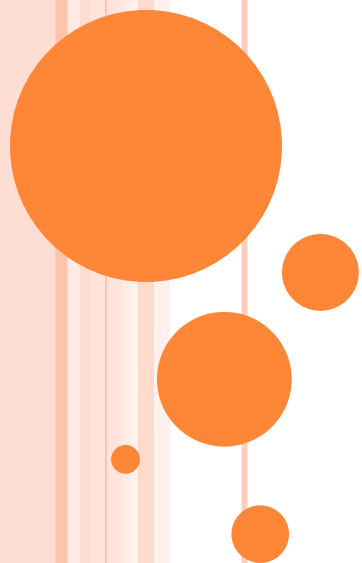
در Full Duplex و برخی شبکه‌های خاص، تکنیک‌هایی برای بهینه‌سازی دسترسی به کانال استفاده می‌شود.

این‌ها، روش‌هایی هستند که در سیستم‌های مخابراتی و شبکه‌های کامپیوتری استفاده می‌شوند تا منابع شبکه (مانند پهنای باند یا زمان) بین چندین کاربر به اشتراک گذاشته شوند.

این تکنیک‌ها تضمین می‌کنند که کاربران بتوانند داده‌ها را به صورت هم‌زمان و بدون تداخل یا کمترین برخورد ارسال و دریافت کنند.

TDMA

Time Division Multiple Access

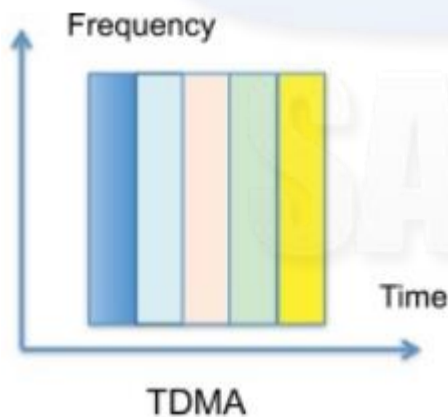


1- TDMA (Time Division Multiple Access)

۶- دسترس پذیری چند گانه با تقسیم زمانی

یک تکنیک دسترسی به رسانه است که در آن زمان بندی برای تقسیم دسترسی به رسانه (مانند فرکانس یا کانال) بین دستگاهها یا کاربران مختلف استفاده می شود.

در TDMA، هر دستگاه یا کاربر یک بازه زمانی اختصاصی برای ارسال داده دارد، به طوری که همه دستگاهها به طور اشتراکی از رسانه استفاده می کنند، اما هر کدام در زمانهای مشخص و جداگانه.



مراحل TDMA:

۱- تقسیم زمان به فریم‌ها:

در ابتدا، زمان به فریم‌های زمانی معین تقسیم می‌شود.
این فریم‌ها به‌طور منظم و به‌طور دوره‌ای تکرار می‌شوند.

۲- اختصاص اسلات زمانی به کاربران:

هر دستگاه یا کاربر به یک یا چند تایم اسلات اختصاص داده می‌شود.
در هر تایم اسلات، فقط یک دستگاه می‌تواند داده‌های خود را ارسال کند.

مراحل TDMA:

۳- ارسال داده‌ها در اسلات زمانی مشخص:

دستگاه‌ها در تایم اسلات‌های خود داده‌ها را ارسال می‌کنند.

پس از پایان تایم اسلات یک دستگاه، اسلات زمانی بعدی به دستگاه بعدی اختصاص می‌یابد.

۴- دوره‌های تکراری:

این فرآیند به طور مداوم تکرار می‌شود، به طوری که تمام دستگاه‌ها می‌توانند به ترتیب و در اسلات‌های زمانی اختصاصی خود داده‌ها را ارسال کنند.

مزایای TDMA

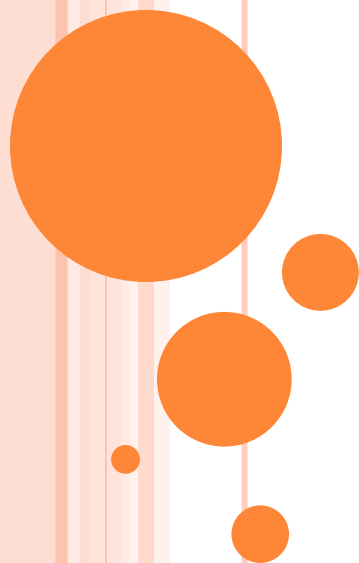
- ۱- **کاهش تداخل:** هر دستگاه یک تایم اسلوت خاص دارد، بنابراین هیچ تداخلی بین ارسال‌های دستگاه‌ها ایجاد نمی‌شود.
- ۲- **مدیریت ساده‌تر:** مدیریت دسترسی به رسانه ساده است چون هر دستگاه به‌طور مشخص در یک زمان معین اجازه ارسال دارد.
- ۳- **کارایی در شبکه‌های شلوغ:** با تخصیص زمان‌بندی مشخص به هر دستگاه، این روش در شبکه‌های با تعداد زیاد دستگاه‌ها کارایی بسیار خوبی دارد.
- ۴- **پیش‌بینی‌پذیری بالا:** چون زمان ارسال داده‌ها مشخص است، می‌توان پیش‌بینی کرد که هر دستگاه چه زمانی می‌تواند داده‌های خود را ارسال کند.

معایب TDMA

- ۱- **هدررفت زمانی:** اگر یک دستگاه داده‌ای برای ارسال نداشته باشد، تایم اسلات آن دستگاه به هدر می‌رود. این می‌تواند باعث هدررفت منابع شود.
- ۲- **نیاز به همزمان‌سازی دقیق:** در TDMA، دستگاه‌ها باید با دقت بالایی همزمان شوند تا در اسلات‌های زمانی خود داده‌ها را ارسال کنند. اگر همزمان‌سازی به درستی انجام نشود، تداخل یا از دست رفتن داده‌ها ممکن است رخ دهد.
- ۳- **محدودیت ظرفیت:** در صورتی که تعداد دستگاه‌ها بسیار زیاد باشد، ممکن است تعداد اسلات‌های زمانی محدود شود و هر دستگاه زمان کمتری برای ارسال داده داشته باشد.
- ۴- **تاخیر:** در شبکه‌هایی که دستگاه‌ها نیاز به ارسال داده‌ها به صورت فوری دارند، ممکن است تاخیر ناشی از تقسیم‌بندی زمان به فریم‌ها مشکل‌ساز شود.

FDMA

Frequency Division Multiple Access

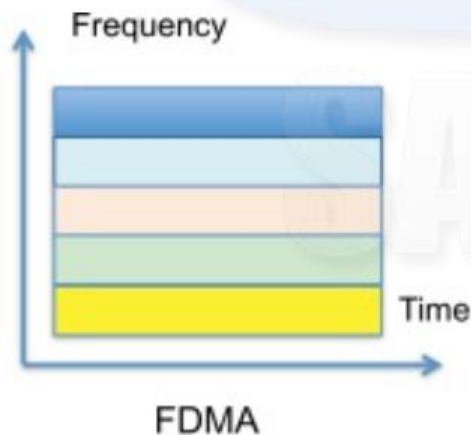


2- FDMA (Frequency Division Multiple Access)

۷- دسترس پذیری چند گانه با تقسیم فرکانس

یک روش دسترسی به رسانه است که در آن منابع فرکانسی (مانند باندهای فرکانسی در شبکه‌های رادیویی یا تلفن‌های همراه) بین کاربران یا دستگاه‌ها به طور ثابت تقسیم می‌شود.

در این روش، هر دستگاه یا کاربر برای ارسال داده‌ها یک فرکانس اختصاصی دارد و از آن فرکانس برای انتقال داده‌های خود استفاده می‌کند.



مراحل FDMA:

۱- تقسیم باند فرکانسی:

باند فرکانسی موجود به چندین کانال فرکانسی کوچکتر تقسیم می‌شود. هر کانال فرکانسی به یک کاربر یا دستگاه اختصاص داده می‌شود. این تقسیم‌بندی ممکن است به‌طور ثابت و پیش‌فرض باشد.

۲- اختصاص فرکانس به کاربران:

هر کاربر به‌طور دائم یا در دوره‌های خاصی یک فرکانس مشخص دارد که می‌تواند از آن برای ارسال داده استفاده کند. در این حالت، کاربران مختلف می‌توانند به‌طور همزمان داده‌ها را ارسال کنند، بدون اینکه تداخلی ایجاد شود.

مراحل FDMA:

۳- ارسال داده‌ها:

هر دستگاه یا کاربر داده‌ها را در فرکانس اختصاصی خود ارسال می‌کند. این داده‌ها می‌توانند شامل صدا، داده‌های دیجیتال یا ویدئو باشند.

۴- انتقال سیگنال‌ها:

در هنگام ارسال، دستگاه‌ها سیگنال‌های خود را با فرکانس خاص خود می‌فرستند و گیرنده‌ها از فرکانس‌های مختلف برای دریافت سیگنال‌ها استفاده می‌کنند.

مزایای FDMA

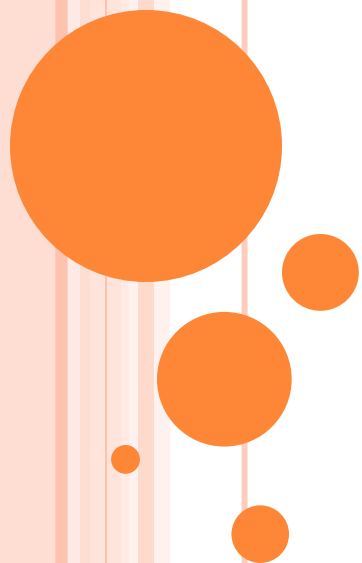
- ۱- **سادگی پیاده‌سازی:** FDMA به دلیل اینکه هر کاربر یک کانال ثابت فرکانسی دارد، پیاده‌سازی ساده‌ای دارد و نیاز به مدیریت پیچیده همزمان‌سازی ندارد.
- ۲- **مناسب برای ارتباطات صوتی و آنالوگ:** این روش در سیستم‌های آنالوگ و ارتباطات صوتی که نیازی به پهنای باند وسیع ندارند، کاربرد دارد.
- ۳- **عدم تداخل:** چون هر کاربر از فرکانس متفاوتی استفاده می‌کند، تداخل بین سیگنال‌ها وجود ندارد.
- ۴- **پیش‌بینی‌پذیری:** از آنجایی که هر کاربر به یک فرکانس ثابت اختصاص داده شده است، پیش‌بینی میزان ترافیک و مدیریت آن آسان‌تر است.

معایب FDMA

- ۱- **هدررفت منابع:** اگر یک کاربر داده‌ای برای ارسال نداشته باشد، همچنان فرکانس اختصاصی او استفاده نمی‌شود و منابع هدر می‌روند. این موضوع باعث کاهش بهره‌وری سیستم می‌شود.
- ۲- **محدودیت ظرفیت:** تعداد کانال‌های فرکانسی محدود و در سیستم‌هایی با تعداد زیادی کاربر یا در مکان‌هایی با ترافیک بالا مشکل ساز است.
- ۳- **نیاز به فرکانس‌های ثابت و تفکیک‌شده:** برای استفاده مؤثر از FDMA، نیاز به فرکانس‌های ثابت و جدا از هم دارید که این می‌تواند باعث مشکلاتی در تخصیص بهینه فرکانس‌ها شود.
- ۴- **کمبود انعطاف‌پذیری:** این روش انعطاف‌پذیری زیادی برای مدیریت دینامیک منابع ندارد، زیرا به‌طور ثابت فرکانس‌ها به هر کاربر اختصاص داده می‌شوند و اگر یک کاربر نیاز به پهنای باند بیشتری داشته باشد، نمی‌توان به‌طور پویا منابع را تخصیص داد.

WDMA

Wavelength Division Multiple Access

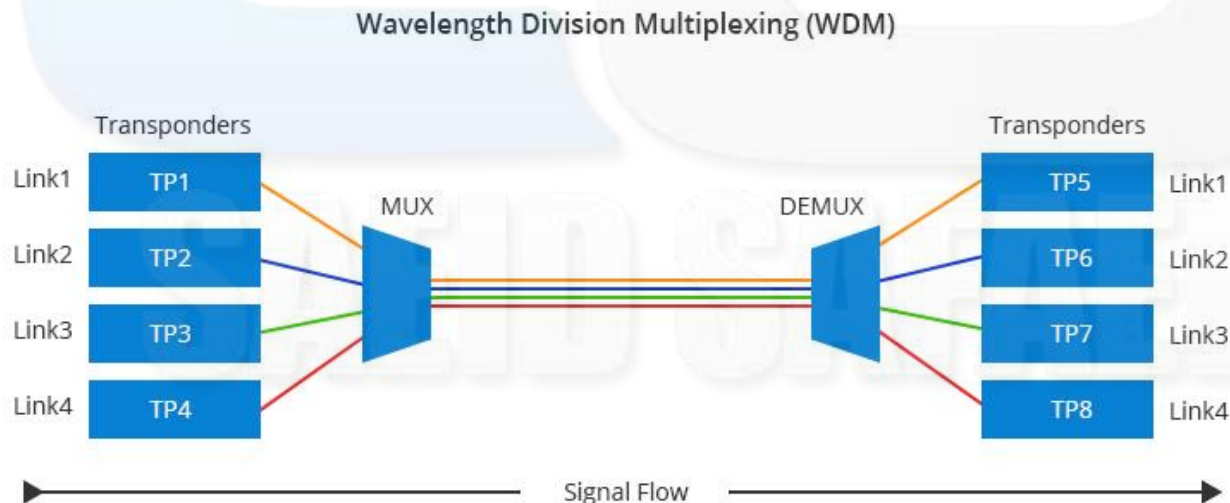


3- WDMA (Wavelength Division Multiple Access)

۸- دسترس پذیری چند گانه با تقسیم طول موج

WDMA یا دسترسی چند گانه بر اساس تقسیم طول موج یک تکنیک دسترسی است که در شبکه های نوری (مانند فیبر نوری) استفاده می شود.

این روش مشابه FDMA است، اما به جای تقسیم پهنای باند فرکانسی، از طول موج های مختلف نور برای انتقال داده ها استفاده می کند.

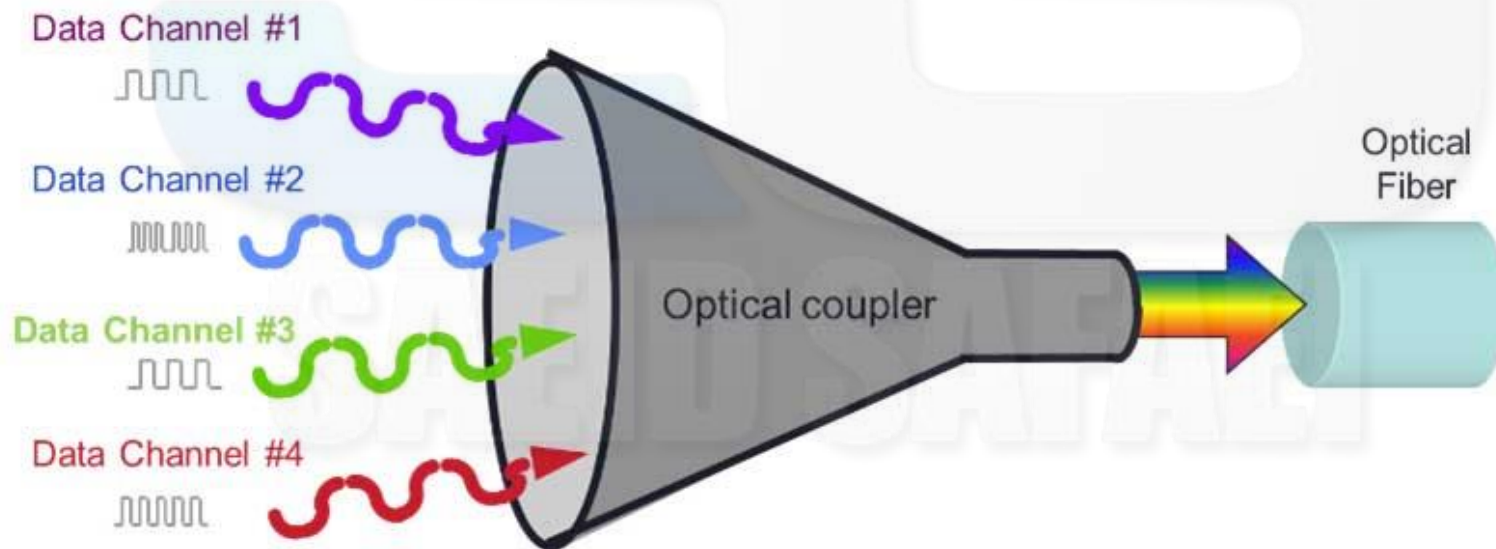


نحوه کارکرد WDMA

۱- استفاده از طیف نور:

در شبکه‌های فیبر نوری، نور شامل طیفی از طول موج‌های مختلف است (مانند رنگ‌های مختلف نور مرئی).

WDMA از این طول موج‌ها به عنوان کانال‌های جداگانه استفاده می‌کند.



نحوه کارکرد WDMA

۲- تخصیص طول موج‌ها:

هر دستگاه یا کاربر یک طول موج منحصر به فرد دریافت می‌کند. داده‌های هر کاربر روی طول موج خاصی ارسال می‌شود و این طول موج از طریق فیبر نوری منتقل می‌شود.

۳- مولتی‌پلکس و دی‌مولتی‌پلکس:

یک مولتی‌پلکسر تمام طول موج‌ها (داده‌های کاربران) را در مبدا ترکیب کرده و از طریق یک فیبر نوری منتقل می‌کند.

در مقصد، یک دی‌مولتی‌پلکسر این طول موج‌ها را جدا کرده و داده‌های هر کاربر را استخراج می‌کند.

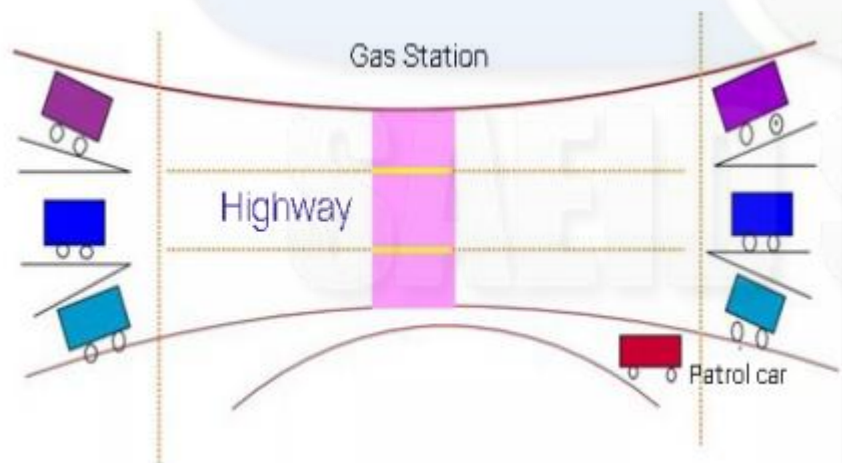
مثال ساده از WDMA:

تصور کنید که یک بزرگراه وجود دارد و هر خودرو از یک لاین جداگانه عبور می‌کند:

بزرگراه نمایانگر فیبر نوری است.

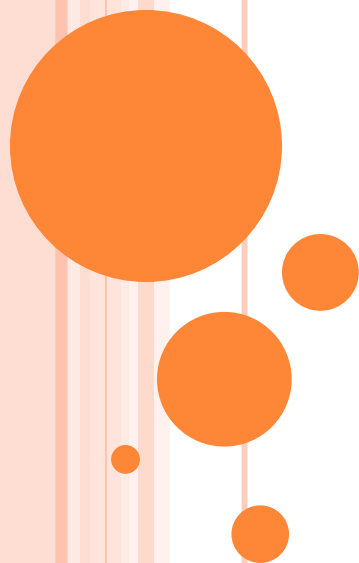
لاین‌ها نمایانگر طول موج‌های مختلف هستند.

هر خودرو (کاربر) می‌تواند از لاین اختصاصی خود استفاده کند بدون اینکه با دیگر خودروها تداخلی داشته باشد.



CDMA

Code Division Multiple Access



4- CDMA (Code Division Multiple Access)

۹- دسترس پذیری چند گانه با تقسیم کدی

یک تکنیک پیشرفته برای مدیریت دسترسی به رسانه است که در آن تمام کاربران می توانند از همان باند فرکانسی برای ارسال داده ها استفاده کنند، اما برای جلوگیری از تداخل، هر کاربر داده های خود را با یک کد منحصر به فرد ارسال می کند.

این کدها به گونه ای طراحی شده اند که سیگنال های مختلف را از هم تفکیک کرده و به گیرنده کمک می کنند که داده های هر کاربر را به طور دقیق تشخیص دهد.

مثال: مهمانی شلوغ

فرض کنید در یک اتاق شلوغ، گروه‌های مختلفی از افراد در حال صحبت هستند. اگر همه افراد به یک زبان واحد و با صدای بلند صحبت کنند، همه صداها با هم تداخل پیدا می‌کنند و کسی نمی‌تواند مکالمات را به درستی بشنود. حالا تصور کنید هر گروه از افراد یک زبان متفاوت صحبت کند (مثلاً فارسی، انگلیسی، اسپانیایی، چینی و ...).

نکته:

هر گروه تنها مکالمات به زبان خود را می‌فهمد و صحبت‌های دیگران را نادیده می‌گیرد.

این دقیقاً مشابه روشی است که CDMA کار می‌کند:

هر دستگاه یک کد منحصر به فرد دارد که مانند زبان خاصی عمل می‌کند.

مثال ساده دیگر: رادیو با ایستگاه‌های رمزدار

فرض کنید ایستگاه‌های رادیویی مختلفی وجود دارند که همگی در یک فرکانس کار می‌کنند، اما هر کدام سیگنال خود را با یک رمز خاص پخش می‌کنند:

- اگر شما رمز ایستگاه ۱ را داشته باشید، فقط محتوای ایستگاه ۱ را می‌شنوید.
- اگر رمز ایستگاه ۲ را وارد کنید، محتوای ایستگاه ۲ شنیده می‌شود.

این رمزها مشابه کدهای CDMA هستند که به دستگاه‌ها اجازه می‌دهند داده‌های مربوط به خود را از بین داده‌های ارسال‌شده توسط دیگر دستگاه‌ها استخراج کنند.

مراحل CDMA:

۱- **کدگذاری داده‌ها:** در CDMA، داده‌هایی که قرار است ارسال شوند، به سیگنال‌هایی تبدیل می‌شوند که با استفاده از یک کد خاص (که معمولاً به آن کد Spreading می‌گویند) گسترش یافته‌اند.

این کدها می‌توانند طول‌های مختلفی داشته باشند (معمولاً طول کدهای در نظر گرفته شده از داده‌ها بزرگتر است).

۲- **ارسال داده‌ها:** تمام دستگاه‌ها از یک باند فرکانسی مشترک برای ارسال داده‌ها استفاده می‌کنند.

این کدهای مختلف سیگنال‌های مختلف را از هم جدا می‌کنند، بنابراین هر کاربر قادر است تا سیگنال خود را در همان باند فرکانسی ارسال کند، بدون اینکه تداخلی با دیگر کاربران ایجاد شود.

مراحل CDMA:

۳- انتقال سیگنال‌ها و تفکیک: گیرنده‌ها برای دریافت داده‌ها، سیگنال دریافتی را با همان کد منتشر شده دوره‌گسترش Spreading Code ضرب می‌کنند تا سیگنال‌های مربوط به خودشان را از هم تفکیک کنند. این فرآیند به این صورت است که هر گیرنده فقط سیگنال‌هایی را که با کد خاص خودش مطابقت دارد، استخراج می‌کند.

۴- کدهای مختلف: این کدهای منحصر به فرد معمولاً به‌طور تصادفی یا به صورت حساب‌شده انتخاب می‌شوند و این ویژگی باعث می‌شود که تداخل میان سیگنال‌ها کاهش یابد.

مراحل CDMA:

برای درک بهتر Spreading Code و نحوه عملکرد آن در CDMA، یک مثال ساده با استفاده از اعداد باینری ارائه می‌کنم:

۱. سیگنال اصلی Data Signal

فرض کنید داده‌ای که می‌خواهید ارسال کنید به این صورت است:

۱۰۱۱

۲. کد گسترش Spreading Code

فرض کنید کد گسترش شما برای این ارتباط به این صورت باشد (طول بیشتر از داده اصلی):

۱۱۰۰

مراحل CDMA:

۳. گسترش سیگنال:

سیگنال اصلی را با کد گسترش ضرب یا XOR می‌کنیم.

هر بیت از سیگنال اصلی با کل کد گسترش ترکیب می‌شود:

برای بیت اول: سیگنال: ۱ کد گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱ نتیجه گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱

برای بیت دوم: سیگنال: ۰ کد گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱ نتیجه گسترش: ۰ ۰ ۰ ۰

برای بیت سوم: سیگنال: ۱ کد گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱ نتیجه گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱

برای بیت چهارم: سیگنال: ۱ کد گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱ نتیجه گسترش: ۰ ۰ ۱ ۱

۴- سیگنال نهایی گسترش یافته:

با ترکیب همه موارد بالا، سیگنال گسترش یافته به صورت زیر خواهد بود:

۰ ۰ ۱ ۱ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۰ ۱ ۱ ۰ ۰ ۱ ۱

مراحل CDMA:

۵- دریافت سیگنال:

در گیرنده، همان کد گسترش $(1 \ 1 \ 0 \ 0)$ برای رمزگشایی سیگنال استفاده می‌شود. گیرنده می‌تواند سیگنال اصلی $(1 \ 1 \ 0 \ 1)$ را با اعمال عملیات معکوس (مثلاً XOR کردن) بازیابی کند.

یک مثال واقعی:

فرض کنید دو کاربر در حال ارسال داده روی یک باند مشترک هستند:

کاربر A از کد گسترش $1 \ 1 \ 0 \ 0$ استفاده می‌کند.

کاربر B از کد گسترش $1 \ 1 \ 0 \ 1$ استفاده می‌کند.

هر گیرنده فقط سیگنالی را که با کد خودش هماهنگ است، دریافت و رمزگشایی می‌کند و سیگنال‌های دیگر را به‌عنوان نویز در نظر می‌گیرد.

مراحل CDMA:

۵- دریافت سیگنال:

در گیرنده، همان کد گسترش $(1 \ 1 \ 0 \ 0)$ برای رمزگشایی سیگنال استفاده می‌شود. گیرنده می‌تواند سیگنال اصلی $(1 \ 1 \ 0 \ 1)$ را با اعمال عملیات معکوس (مثلاً XOR کردن) بازیابی کند.

یک مثال واقعی:

فرض کنید دو کاربر در حال ارسال داده روی یک باند مشترک هستند:

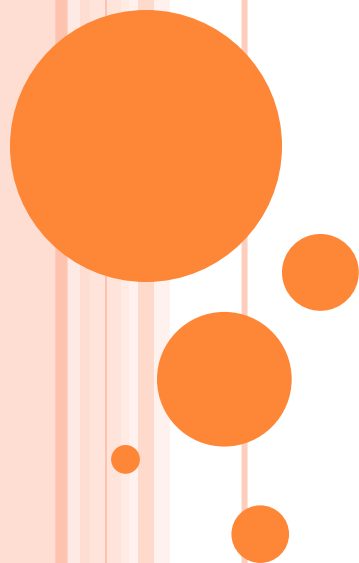
کاربر A از کد گسترش $1 \ 1 \ 0 \ 0$ استفاده می‌کند.

کاربر B از کد گسترش $1 \ 1 \ 0 \ 1$ استفاده می‌کند.

هر گیرنده فقط سیگنالی را که با کد خودش هماهنگ است، دریافت و رمزگشایی می‌کند و سیگنال‌های دیگر را به‌عنوان نویز در نظر می‌گیرد.

DDMA

Dynamic Division Multiple Access



5- DDMA (Dynamic Division Multiple Access)

۱۰- دسترس پذیری چند گانه با تقسیم پویا

یک روش پیشرفته در تخصیص منابع برای ارتباطات بی سیم است که به جای تخصیص ثابت منابع (مانند فرکانس یا زمان)، از رویکرد پویا و انعطاف پذیر برای بهینه سازی استفاده از پهنای باند و منابع موجود بهره می گیرد.

این روش، به ویژه در تکنولوژی های مدرن مانند شبکه های 5G، نقش کلیدی دارد و در مقایسه با روش های سنتی، کارایی بالاتری ارائه می دهد.



نحوه کارکرد دسترس پذیری چند گانه با تقسیم پویا DDMA

۱- تخصیص پویا منابع:

در DDMA، تخصیص منابعی مانند زمان، فرکانس یا کد به صورت پویا و براساس نیاز کاربران انجام می شود.

به جای تقسیم ثابت پهنای باند مثل FDMA یا TDMA، منابع بین کاربران به صورت لحظه ای و براساس شرایط شبکه تخصیص داده می شوند.

۲- استفاده از تکنولوژی های پیشرفته:

DDMA معمولاً از تکنیک های مدرن مانند هوش مصنوعی AI یا الگوریتم های تطبیقی برای تصمیم گیری استفاده می کند.

این تکنیک ها بر اساس معیارهایی مانند کیفیت سیگنال، ترافیک شبکه و اولویت کاربران منابع را تخصیص می دهند.

نحوه کارکرد دسترس پذیری چند گانه با تقسیم پویا DDMA

۳- هماهنگی و مدیریت:

یک مرکز کنترل یا کنترل کننده مرکزی وظیفه دارد تخصیص منابع را بر اساس اطلاعات لحظه‌ای شبکه مدیریت کند.

این مرکز داده‌ها را از کاربران و شرایط شبکه جمع‌آوری کرده و تصمیم می‌گیرد که چگونه منابع بهینه تخصیص یابند.

مثال:

شبکه خانگی هوشمند Smart Home

در یک خانه هوشمند، دستگاه‌های مختلفی به یک مودم ۵G یا Wi-Fi متصل هستند:

- ۱- تلویزیون هوشمند در حال پخش ویدئو از یک سرویس استریم است.
- ۲- چندین حسگر IoT مانند حسگر دما و حرکت داده ارسال می‌کنند.
- ۳- یک لپ‌تاپ برای کنفرانس ویدئویی استفاده می‌شود.

چالش:

تمام دستگاه‌ها به یک منبع روتر یا شبکه 5G متصل هستند.
دستگاه‌های مختلف نیازهای متفاوتی دارند:
حسگرها به تأخیر کم ولی پهنای باند کم نیاز دارند.
تلویزیون هوشمند پهنای باند زیادی می‌خواهد.
لپ‌تاپ به تأخیر کم برای ارتباط روان نیاز دارد.

راه حل DDMA

شبکه به‌طور پویا منابع را تخصیص می‌دهد:
تلویزیون پهنای باند زیاد دریافت می‌کند.
حسگرها منابع کم اما به‌موقع تخصیص داده می‌شوند.
لپ‌تاپ پهنای باند متوسط ولی با تأخیر کم دریافت می‌کند.



با تشکر از همراهی شما

محمد سعید صفایی صادق

