



تمرین فصل ۴

دکتر دیانت

الناز رضایی

دی ۱۴۰۰

تمرین اول :

سوال ۱ :

چرا فرکانس پیوند فروسو از فراسو در FDD بالاتر است؟ آیا این اتفاق در مخابرات ماهواره ای نیز به همین صورت است؟

پاسخ ۱ :

Uplink اصطلاحی است که در ارتباطات رادیویی و ارتباطات ماهواره ای برای نشان دادن پیوند از کاربر نهایی به شبکه یا از زمین به ماهواره استفاده می شود. در شبکه های سلولی، یک Uplink از دیدگاه کاربر دیده می شود، زیرا مربوط به پیوند ارتباطی هر دستگاه سلولی است که داده ها را به سمت ایستگاه پایه سلولی ارسال می کند. به عنوان مثال، هنگام ارسال یک پیام متنی، تلفن برای ارسال پیام متنی با ایستگاه پایه یک پیوند بالا ایجاد می کند.

در شبکه های مبتنی بر خطوط ثابت، اصطلاحات پایین دست و بالادست به ترتیب برای نشان دادن جریان داده از شبکه به کاربر نهایی و از کاربر نهایی به شبکه استفاده می شود. در ارتباطات ماهواره ای، فرکانس Uplink بالاتر از فرکانس downlink است زیرا سطح تضعیف با افزایش فرکانس افزایش می یابد. توان ایستگاه زمینی (ایستگاه پایه) بیشتر از توان موجود در ماهواره است. برای انتقال فرکانس بالا به توان بیشتری نیاز است.

در ارتباطات ماهواره ای، فراسو از باند بالا استفاده می کند، زیرا توان بیشتری برای ایستگاه زمینی در دسترس است تا بر تلفات فضای آزاد بالاتر با فرکانس بالاتر غلبه کند. با این حال، در ارتباطات زمینی، مانند تلفن همراه، فروسو (از برج سلولی به تلفن همراه) از باند بالا به همان دلیل قدرت استفاده می کند، زیرا تجهیزات سایت سلولی قدرت بیشتری در دسترس دارند.

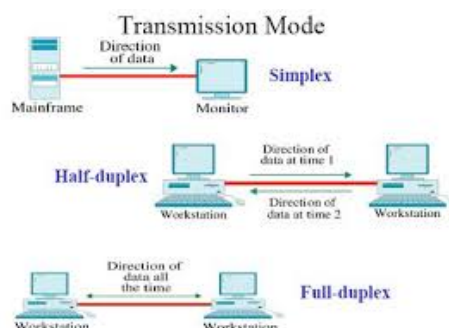
این فقط برای FDD است. برای TDD، هر دو uplink و downlink آشکارا از فرکانس یکسانی استفاده می کنند.

سوال ۲:

فرق بین TDD و FDD در چیست؟ تفاوت ها، مزایا و معایب نسبت به همدیگر

پاسخ ۲:

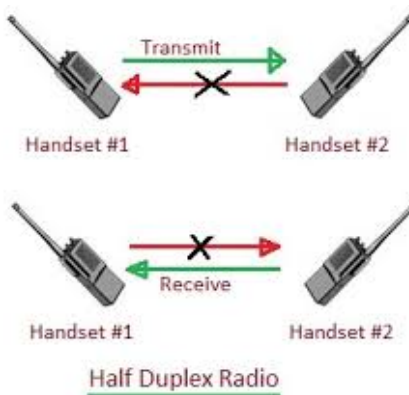
در سالیان اخیر که تکنولوژی ۴G وارد بازار شد و بعد از آن LTE معرفی شد خیلی از کاربران بر این باورند که ۴G همان LTE است، در واقع ۴G نسل چهارم ارتباطات است و LTE مسیر تکامل و رشد این تکنولوژی است.



فرآیند Duplexing دستیابی به ارتباطات دوطرفه در یک کانال ارتباطی است و این هم یکی از راه های انتقال داده است. مورد (a) مربوط به ساده ترین حالت است که در آن یک ارتباط صرفاً یک طرفه و برگشت ناپذیر مورد نظر است. دو مورد بعدی به Duplexing اشاره دارند.

این فرآیند دو نوع دارد: نیمه دوطرفه سازی و دوطرفه سازی کامل

در نیمه دو طرفه سازی (Duplex Half) دو طرف ارتباط از طریق یک کانال ارتباطی مشترک با هم ارتباط برقرار می کنند.



برای مثال بیسیم های دو طرفه بر این اساس کار می کنند.

به این صورت که یکی از طرفین صحبت میکند و طرف دیگر گوش میکند و معمولاً طرفی که صحبت میکند با گفتن عبارت "تمام" به طرف دیگر می فهماند که صحبتش تمام شده و طرف دیگر میتواند صحبت کند.

در شبکه های این چنینی کابلی واحد برای برقراری یک ارتباط ارسال و دریافت داده که طبیعتاً دو طرفه صورت می گیرد مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

دو طرفه سازی کامل به یک ارتباط دو طرفه ی همزمان اشاره دارد.



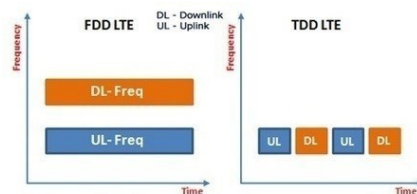
یعنی دو ایستگاه ارتباطی میتوانند در یک زمان ارسال و دریافت داشته باشند.

تلفن های ثابت و همراه دقیقاً اینگونه عمل می کنند.

برخی از شبکه ها اجازه ی عملیات انتقال و دریافت داده به این صورت را می دهند.

این گونه از Duplexing بیشتر مورد توجه و استفاده است اما پیچیده تر و گرون تر از نیمه دو طرفه سازی است.

دو نوع اساسی از دوطرفه سازی کامل عبارتند از:



FDD duplex division frequency : تقسیم دوگانه بر اساس فرکانس

TDD duplex division time : تقسیم دوگانه بر اساس زمان

Frequency Division Duplex

FDD به دو کانال ارتباطی مجزا نیاز دارد.

به عبارت دیگر در FDD دو بخش متقارن طیف برای کانالهای uplink و downlink مورد احتیاج است.

در شبکه دو کابل داریم که اترنت دو طرفه سازی کامل از دو جفت پیچیده در داخل کابل CAT5 برای عملیات همزمان ارسال و دریافت استفاده می‌کند.

سیستم های وایرلس به دو باند یا کانال فرکانس جدا نیاز دارند.

به میزان کافی نوار محافظ جهت جلوگیری از تداخل گیرنده و فرستنده برای جدا کردن دو باند استفاده می شود.

در یک تلفن همراه که نقل و انتقال داده به صورت همزمان صورت میگیرد برای جدایی بهتر طیف ها از هم گیرنده باید تا حد ممکن سیگنال فرستنده را فیلتر کند.

به طور کلی FDD همانند سیستم GSM استفاده ی گسترده ای در سیستم تلفن های سلولی دارد.

در برخی از سیستم ها باند ۲۵ مگاهرتز از طیف ۸۶۹ تا ۸۹۴ مگاهرتز برای طیف downlink (DL) از جانب برج سایت سلولی به گوشی و همین باند در طیف ۸۲۴ تا ۸۴۹ مگاهرتز جهت طیف uplink (UL) از گوشی به برج سلولی مورد استفاده قرار می گیرد.

یکی از مشکلات استفاده از FDD سختی بهره گیری از تکنیک های آنتن های خاص همچون MIMO (چند ورودی و چند خروجی) و پرتو فریم است.

این تکنولوژی یکی از هسته های مهم در استراتژی تلفن های همراه پشتیبان 4G LTE برای افزایش سرعت انتقال داده است.

مشکل در پهنای باند کافی آنتن جهت پوشش هر دو مجموعه ی طیف است.

در نتیجه به یک شبکه ی پیچیده تر و پویا تر نیاز است.

FDD همینطور روی کابل هایی که تقسیم به کانال های انتقال و دریافت داده می شود کار میکند (همچون سیستم های تلویزیونی کابلی) که مجددا این فیلتر ها هستند که دو کانال را از هم جدا می کنند.

Time Division Duplex

TDD از یک باند فرکانس برای انتقال و دریافت استفاده می کند.

سپس با استفاده از شکاف های متناوب زمان برای عملیات انتقال و دریافت آن باند را به اشتراک می گذارد.

اطلاعات منتقل شده (چه صدا یا تصویر و یا داده های کامپیوتری) همه فرم سریالی دودویی دارند.

هر شکاف زمانی میتواند یک بایت طول داشته باشد و یا قالبی چند بایتی باشد.

درست است صحبت از شکاف های متناوب زمانی به میان آمده اما در حقیقت به خاطر سرعت بالا هیچ یک از طرفین ارتباط این انتقال متناوب داده را حس نمی کنند.

در برخی از سیستم های TDD شکاف های متناوب زمانی طول برابر و یا زمانهای مساوی DL و UL دارند.

با این حال سیستم ملزم به مقارن بودن نیست البته در صورت نیاز میتواند مقارن هم باشد.

برای مثال در دسترسی اینترنتی زمان های دانلود از آپلود معمولاً بیشتر است به همین دلیل ممکن است شکاف های زمانی بیشتر یا کمتری به فراخور نیاز مورد استفاده قرار گیرد.

برخی از فرمت های TDD از اختصاص پهنای باند دینامیک برای در اختیار داشتن همین شکاف های زمانی متغیر به صورت شناور بهره می گیرند.

مزیت TDD در اصل این است که تنها یک کانال از طیف فرکانس را نیاز دارد.

بعلاوه هیچ نوار طیفی محافظ یا جداکننده ی کانالها در TDD نیاز نیست.

ناکامی اصلی در پیاده سازی TDD اینست که باید سیستم زمان بندی و هماهنگی دقیق در فرستنده استفاده شود تا مطمئن شویم شکاف های زمانی همپوشانی و مواجهه ندارند.

زمان بندی اغلب بر اساس استاندارد های دقیق ساعت اتمی حاصل از GPS سینک می-شود.

گارد تایم ها یا زمان های حفاظت معمولاً مابین شکاف های زمانی قرار میگیرند که منجر به جلوگیری از همپوشانی خواهند شد.

این زمان ها مطابق با زمان سوئیچینگ ارسال-دریافت و هر تاخیر انتقال در یک مسیر انتقال کامل است.

نمونه های کاربردی از FDD و TDD

- بیشتر سیستم های تلفن همراه و همینطور سیستم های جدیدتر LTE و 4G از FDD استفاده می کنند.
- سیستم های تلویزیون کابلی به طور کامل FDD هستند.
- بیشتر انتقال داده های بیسیم TDD هستند.
- برای مثال WiMAX و Wifi از TDD استفاده می کنند.
- بیشتر تلفن های بی سیم دیجیتال نیز از TDD بهره می برند.
- به دلیل کمبود طیف و هزینه ی ناشی از آن TDD در برخی از سیستم های سلولی نظیر TD-SCDMA چینی و TD-LTE مورد استفاده قرار می گیرد.

مقایسه ی LTE TD و LTE FD

(۱) LTE TD به طیف زوج نیاز ندارد زیرا ارسال و دریافت در یک کانال واحد اتفاق می افتد، در حالی که در LTE، FD، طیف دوگانه با فرکانس های مختلف با نوار محافظ مورد نیاز است.

(۲) LTE TD ارزان تر از LTE FD است، زیرا در LTE TD نیازی به دیفلکسر برای جدا کردن انتقال و دریافت نیست.

(۳) در LTE، TD امکان تغییر نسبت ظرفیت uplink و downlink به صورت پویا با توجه به نیاز هست، در حالی که ظرفیت LTE FD توسط تخصیص فرکانس توسط مقامات نظارتی تعیین می شود.

بنابراین تغییر دینامیکی دشوار است.

(۴) در LTE، TD زمان حفاظت و نگهداری بیشتری لازم است تا جداسازی uplink و downlink برقرار شود که ظرفیت آن را تحت تاثیر قرار خواهد داد.

در حالی که در LTE FD همان مفهوم به عنوان نوار محافظ برای جداسازی uplink و downlink نامیده می شود که ظرفیت آن را تحت تاثیر قرار نخواهد داد.

(۵) تداخل شکاف زمانی در LTE TD وجود دارد اما در LTE FD این موضوع معنایی ندارد.

در FDD با تقسیمات فرکانسی مواجهیم که یک طیف به دانلود و طیف دیگر به آپلود اختصاص داده میشود اما در TDD تقسیم زمانی با استفاده از برش های متناوب زمانی در یک طیف فرکانسی مشخص را شاهدیم. به نظر میرسد در مجموع TDD انتخاب بهتری است.

به خاطر فناوری های پیشین و طیف باند های قبلی همچنان از FDD به خصوص در کسب و کارهای سلولی بیشتر استفاده می گردد.

اما با افزایش طیف و هزینه ها TDD به طور گسترده تری مورد استفاده قرار خواهد گرفت. اما از نظر سرعت اگر به مودم های E55۷۷C – E۵۷۸۵ cat6 و دیگر مودم های جدید و قوی هوآوی نگاه کنیم متوجه خواهیم شد که سرعت دانلود و آپلود FDD از TDD بیشتر است.

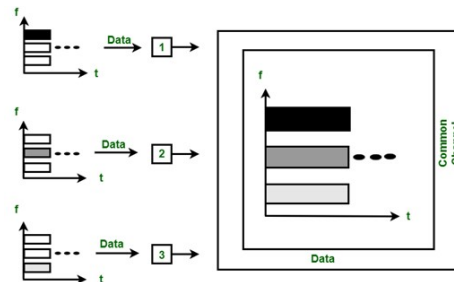
سوال ۳:

مقایسه بین FDMA و TDMA. تفاوت ها، مزایا و معایب نسبت به همدیگر

پاسخ ۳:

۱. دسترسی چندگانه تقسیم فرکانس (FDMA):

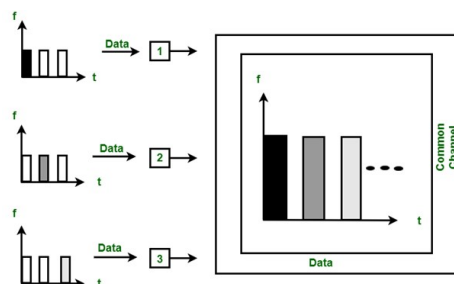
FDMA پروتکل کانال سازی است که در آن پهنای باند به باندهای فرکانسی مختلف تقسیم می شود. به هر ایستگاه باندی برای ارسال داده اختصاص داده می شود و آن باند برای ایستگاه خاصی برای تمام مدت رزرو می شود که به شرح زیر است:



باندهای فرکانسی ایستگاههای مختلف با باندهای فرکانسی استفاده نشده کوچکی از هم جدا می شوند و به آن باندهای فرکانسی بلااستفاده باندهای نگهبان می گویند که از تداخل ایستگاهها جلوگیری می کند. مانند روش دسترسی در لایه پیوند داده است که در آن لایه پیوند داده در هر ایستگاه به لایه فیزیکی خود می گوید که سیگنال باند گذر از داده های ارسال شده به آن ایجاد کند. سیگنال در باند اختصاص داده شده ایجاد می شود و هیچ مالتی پلکسر فیزیکی در لایه فیزیکی وجود ندارد.

۲. دسترسی چندگانه تقسیم زمانی (TDMA):

TDMA پروتکل کانال سازی است که در آن پهنای باند کانال بر اساس زمان به ایستگاه های مختلف تقسیم می شود. به هر ایستگاه شکاف زمانی داده شده است، ایستگاه فقط می تواند داده ها را در طول آن شکاف زمانی ارسال کند که به شرح زیر است:



هر ایستگاه باید از شروع شکاف زمانی و مکان شکاف زمانی خود آگاه باشد. TDMA نیاز به همگام سازی بین ایستگاه های مختلف دارد. این نوع روش دسترسی در لایه پیوند داده است. در هر ایستگاه، لایه پیوند داده به ایستگاه می گوید که از شکاف زمانی اختصاص داده شده استفاده کند.

تفاوت ها:

| Sr. No. | FDMA | TDMA |
|---------|---|---|
| 1. | FDMA stands for Frequency Division Multiple Access. | TDMA stands for Time Division Multiple Access. |
| 2. | Overall bandwidth is shared among number of stations. | Time sharing of satellite transponder takes place. |
| 3. | Guard bands between adjacent channels is necessary. | Guard time between adjacent slots is necessary. |
| 4. | Synchronization is not required. | Synchronization is necessary. |
| 5. | Power efficiency is less. | Power efficiency is high. |
| 6. | It requires stability of high carrier efficiency. | It does not require stability of high carrier efficiency. |
| 7. | It is basically used in GSM and PDC. | It is basically used in advanced mobile phone systems. |

تمرین دوم :

سوال ۱:

کدهای متعامد چگونه تولید می شوند؟ نقش چندجمله های مولد در این میان چیست؟

پاسخ ۱:

ساده ترین راه برای به دست آوردن فرهنگ لغت کد متعامد، تولید یک ماتریس Hadamard/Walsh است. تمام سطرها و ستون های این ماتریس متعامد هستند. می توانید از چند سطر یا ستون آن به عنوان کد استفاده کنید. لطفاً به یاد داشته باشید که اندازه ماتریس (و در نتیجه طول کد) فقط می تواند توان ۲ باشد، برای مثال $N = 8, 16, 32, 64, \dots$.
کد ساده است: به عنوان مثال برای $N=64$

```
C = hadamard(64);
```

```
code1 = C(:, 3); ( the code will be a vertical column )
```

```
code2 = C(:,11);
```

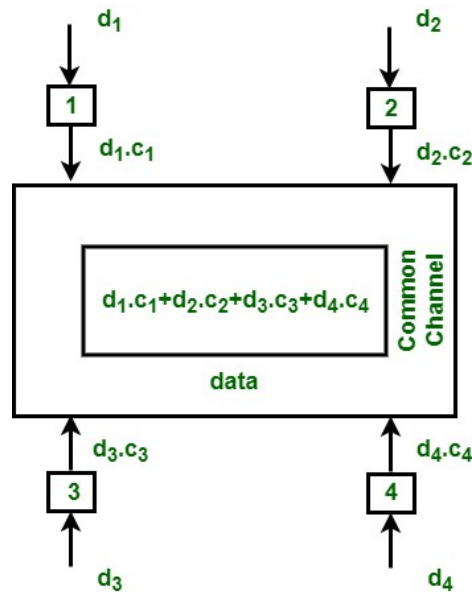
سوال ۲:

در مورد مزایا و معایب CDMA نسبت FDMA و TDMA چیست؟

پاسخ ۲:

دسترسی چندگانه تقسیم کد: (CDMA)

در CDMA، همه ایستگاه ها می توانند داده ها را به طور همزمان ارسال کنند. این به هر ایستگاه اجازه می دهد تا داده ها را در تمام طول فرکانس انتقال دهد. چندین انتقال همزمان با توالی کد منحصر به فرد از هم جدا می شوند. به هر کاربر یک دنباله کد منحصر به فرد اختصاص داده می شود.



تفاوت ها:

| FDMA | TDMA | CDMA |
|---|---|---|
| FDMA stands for Frequency Division Multiple Access. | TDMA stands for Time Division Multiple Access. | CDMA stands for Code Division Multiple Access. |
| In this, sharing of bandwidth among different stations takes place. | In this, only the sharing of time of satellite transponder takes place. | In this, there is sharing of both i.e. bandwidth and time among different stations takes place. |
| There is no need of any codeword. | There is no need of any codeword. | Codeword is necessary. |
| In this, there is only need of guard bands between the adjacent channels are necessary. | In this, guard time of the adjacent slots are necessary. | In this, both guard bands and guard time are necessary. |
| Synchronization is not required. | Synchronization is required. | Synchronization is not required. |
| The rate of data is low. | The rate of data is medium. | The rate of data is high. |
| Mode of data transfer is continuous signal. | Mode of data transfer is signal in burts. | Mode of data transfer is digital signal. |
| It is little flexible. | It is moderate flexible. | It is highly flexible. |

تمرین سوم :

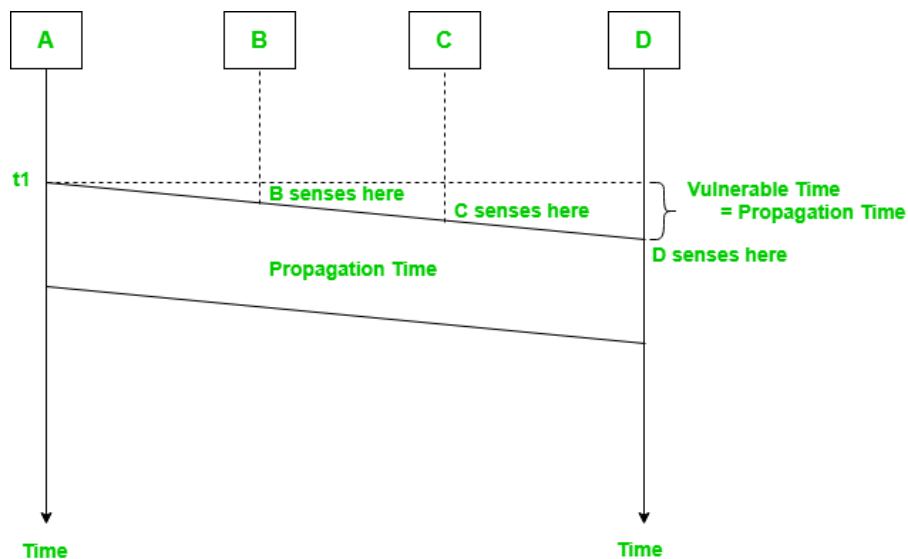
سوال ۱:

در مورد تمایز بین CSMA CD/CSMA و CA/CSMA تحقیق کنید.

پاسخ ۱:

CSMA:

این روش برای کاهش احتمال برخورد زمانی که دو یا چند ایستگاه شروع به ارسال سیگنال های خود بر روی لایه پیوند داده می کنند، توسعه یافته است. دسترسی چندگانه Sense Carrier مستلزم آن است که هر ایستگاه ابتدا وضعیت رسانه را قبل از ارسال بررسی کند.



CSMA/CD:

CSMA/CD مخفف Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection یک پروتکل شبکه برای انتقال حامل است. در لایه کنترل دسترسی متوسط کار می کند. حس می کند که کانال مشترک برای پخش مشغول است و تا زمانی که کانال آزاد شود، پخش را قطع می کند. در CSMA/CD برخورد با سنجش پخش از ایستگاه های دیگر تشخیص داده می شود. پس از تشخیص برخورد در CSMA/CD، انتقال متوقف می شود و یک سیگنال جم توسط ایستگاه ها ارسال می شود و سپس ایستگاه قبل از ارسال

مجدد منتظر یک زمینه زمانی تصادفی می شود.

:CSMA/CA

CSMA/CA مخفف Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance یک پروتکل شبکه برای انتقال حامل است. مانند CSMA/CD در لایه کنترل دسترسی متوسط نیز کار می کند. برخلاف CSMA/CD (که بعد از برخورد موثر است) CSMA/CA قبل از برخورد موثر است.

تفاوت ها:

| S.NO | CSMA/CD | CSMA/CA |
|------|---|---|
| 1. | CSMA / CD is effective after a collision. | Whereas CSMA / CA is effective before a collision. |
| 2. | CSMA / CD is used in wired networks. | Whereas CSMA / CA is commonly used in wireless networks. |
| 3. | It only reduces the recovery time. | Whereas CSMA/ CA minimizes the possibility of collision. |
| 4. | CSMA / CD resends the data frame whenever a conflict occurs. | Whereas CSMA / CA will first transmit the intent to send for data transmission. |
| 5. | CSMA / CD is used in 802.3 standard. | While CSMA / CA is used in 802.11 standard. |
| 6. | It is more efficient than simple CSMA(Carrier Sense Multiple Access). | While it is similar to simple CSMA(Carrier Sense Multiple Access). |