

معایب فیبر نوری:

- برقراری اتصالات بین دو بخش فیبر نوری یا منبع و فیبر نوری دشوار است.
- نیاز به تجهیزات و وسایل جانی گران دارد.
- نصب آن نسبت به زوج سیم و کابل کواکس نیاز به مهارت بیشتری دارد.
- فیبر نوری بسیار آسیب پذیرتر از سیم مسی است و خم کردن بیش از اندازه باعث خرابی آن می شود.
- انتقال نوری ذاتا یکطرفه است، برای ارتباط دو طرفه باید از دو رشته فیبر (یا یک رشته فیبر با دو باند فرکانسی) استفاده کرد.

معایب فیبر نوری:

- برقراری اتصالات بین دو بخش فیبر نوری یا منبع و فیبر نوری دشوار است.
- نیاز به تجهیزات و وسایل جانبی گرانی دارد.
- نصب آن نسبت به زوج سیم و کابل کواکس نیاز به مهارت بیشتری دارد.
- فیبر نوری بسیار آسیب پذیرتر از سیم مسی است و خم کردن بیش از اندازه باعث خرابی آن می شود.
- انتقال نوری ذاتا یکطرفه است، برای ارتباط دو طرفه باید از دو رشته فیبر (یا یک رشته فیبر با دو باند فرکانسی) استفاده کرد.

CRC (Cycle Redundancy Check)

✓ در این مکانیزم کشف خطا، لایه پیوند داده فرستنده بایت های فریم داده را بر یک چند جمله ای مولد (یک عدد باینری) تقسیم کرده و باقی مانده را به عنوان CRC در انتهای فریم ارسال می کند.

✓ لایه پیوند داده گیرنده با تقسیم داده دریافتی بر همان چند جمله ای مورد توافق فرستنده و گیرنده و به دست آوردن باقی مانده، متوجه خطا یا عدم وقوع خطا می شود.

✓ اگر این تقسیم باقیمانده داشته باشد، گیرنده متوجه خطا می شود.

دلایل استفاده از شبکه بی سیم:

- ایجاد شبکه در وسایل نقلیه متحرک مانند هواپیما یا ترن و ...
- ایجاد شبکه در نقاط صعب العبور نظیر جزیره ها و یا جاهایی که کابل کشی ناممکن یا بسیار سخت است، مانند موزه ها و آثار باستانی
- ایجاد شبکه بی سیم در مکان هایی که نیاز به برپاسازی سریع یک شبکه دارند مانند کنفرانس های بزرگی که بدون اعلام آمادگی در یک مکان برگزار می شود و یا مکان هایی که کابل کشی ظاهر ساختمان را زشت می کند.

۴- کنترل جریان (Flow Control)

✓ در هنگام اتصال کامپیوترها به شبکه های کامپیوتری محدودیتی از نظر اتصال کامپیوترهایی با سرعت پایین و کارت شبکه کند یا کامپیوترهایی با سرعت بالا و کارت شبکه سریع وجود ندارد.

✓ اگر کامپیوتر فرستنده ای با سرعت بالا فریم داده را برای کامپیوتر گیرنده ای کند ارسال کند گیرنده نمی تواند تمامی فریم ها را دریافت کند.

✓ بنابراین باید با استفاده از مکانیزمی جریان داده ها بین فرستنده و گیرنده را کنترل کرد.

✓ فرستنده سریع نمی تواند سرعت خود را کند نماید بنابراین کنترل جریان بر عهده گیرنده است.

بررسی جمع (Checksum)

- ✓ در این مکانیزم کشف خطا، لایه پیوند داده فرستنده تک تک بایت های فریم داده را با یکدیگر جمع کرده (XOR) و یک بایت به عنوان **جمع تطبیقی (checksum)** به دست می آید. این بایت در انتهای فریم به مقصد ارسال می شود.
- ✓ لایه پیوند گیرنده با دریافت فریم داده، جمع تطبیقی آنها را مجدداً محاسبه می کند و با جمع تطبیقی مبدأ (که به انتهای فریم پیوست شده بود) مقایسه می کند.
- ✓ اگر این دو مقدار یکسان نباشند، لایه پیوند داده متوجه می شود که خطائی در فریم رخ داده است.
- ✓ یا گیرنده می تواند فریم های داده را با بایت **checksum** جمع کند، در صورتی که حاصل غیر صفر باشد حتماً فریم خطا دار است زیرا حاصل جمع یک عدد با مکمل یک آن عدد برابر صفر است.
- ✓ این روش در صورتی قادر به کشف خطا است که تعداد خطاهای رخ داده در بیت های هم ارزش زوج نباشد.

✓ در شبکه های کامپیوتری به علت سربار زیاد از مکانیزم های تصحیح خطا استفاده نمی شود مگر جاهایی که کانال از نوع **کاملاً یک طرفه (Simplex)** باشد.

✓ مثلاً به هنگام انتقال داده برای دستگاه های ریسور ماهراره به علت ذات کانال کاملاً یک طرفه از مکانیزم های تصحیح خطا استفاده می شود.

✓ در کانالهای بسیار قابل اطمینان مانند فیبر نوری بهتر است از کد کشف خطا و (ارسال مجدد فریمهای معیوب) استفاده کنیم ولی در یک کانال پرتویز (مثل لینکهای بی سیم) که آهنگ بروز خطا بالا است، بهتر است با اضافه کردن اطلاعات افزونگی بیشتر تصحیح خطا را به عهده گیرنده بگذاریم.

✓ در اکثر شبکه ها از مکانیزم کشف خطا و درخواست ارسال مجدد اطلاعات استفاده می شود.

● مکانیزم های تشخیص خطا که معمولاً در شبکه های کامپیوتری استفاده می شوند عبارتند از:

✓ بیت توازن (Parity bit)

✓ بررسی جمع (Checksum)

✓ کد افزونه چرخشی (CRC)

✓ در مکانیزم کشف خطا، گیرنده متوجه وقوع خطا می شود ولی نمی تواند آن خطا را تصحیح کند. پس باید از فرستنده درخواست کند تا آن اطلاعات را دوباره ارسال کند (ارسال NACK).

✓ دریافت **تصدیق مثبت (ACK)** توسط فرستنده به معنی دریافت صحیح اطلاعات توسط گیرنده می باشد ولی دریافت **تصدیق منفی (NACK)** توسط فرستنده نشان می دهد که اوضاع روی به راه نیست و فریم باید مجدداً ارسال شود.

✓ در مکانیزم تصحیح خطا گیرنده علاوه بر کشف خطا می تواند خطای رخ داده را تصحیح کند.

✓ مکانیزم های کشف / تصحیح خطا توسط لایه پیوند داده بر روی فریم انجام می شوند.

✓ در هنگام انتقال داده در رسانه انتقال و در صورت رخداد خطا در فریم و با دریافت آن فریم توسط گیرنده لایه پیوند داده گیرنده متوجه وقوع خطا می شود.

✓ یا آن را تصحیح می کند و یا درخواست ارسال مجدد می کند.

✓ البته تمامی این مراحل خطایابی از دید لایه بالاتر پنهان است.

۳- کنترل خطا (Error Control)

- ✓ در هنگام انتقال داده ممکن است به علت وجود نویز در محیط، داده های ارسالی دچار تغییر شده و گیرنده آنها را خطادار دریافت کند.
- ✓ باید به طریقی گیرنده متوجه دریافت خطادار داده ها شود تا از آنها استفاده نکند.
- ✓ کنترل خطا در شبکه های کامپیوتری به دو دسته ۱- کشف خطا و ۲- تصحیح خطا تقسیم می شود، که هر دو اطلاعات افزونگی به داده های در حال ارسال اضافه می کنند.
- ✓ در روش کشف خطا، آتقدر اطلاعات افزونگی به داده اصلی اضافه می شود که گیرنده از وقوع یا عدم وقوع خطا آگاهی یابد، و در صورت لزوم تکرار ارسال را خواستار شود، ولی در روش تصحیح خطا، اطلاعات افزونگی کافی به داده اصلی اضافه می شود به طوری که گیرنده بتواند داده واقعی را از آنچه دریافت کرده، استخراج کند.

خطا در شبکه های کامپیوتری

● خطا در خطوط انتقال جزو حقایقی است که به هیچ وجه نمی توان به طور کامل آن را برطرف کرد و همیشه جزو مشکلات عمده شبکه های کامپیوتری بوده است.

● علل به وجود آمدن خطا:

۱. نویز حرارتی: این نویز به دلیل حرکت اتفاقی الکترونها به وجود می آید و با افزایش دما شدت این نویز هم به صورت خطی تقویت می شود. اثر این خطا کاملاً تصادفی است.

۲. شوکهای الکتریکی: این نوع از نویز به دلیل قطع و وصل کلیدها، سیم ها و سوئیچ های الکتریکی یا رعد و برق به وجود آمده و نوعی خطای انفجاری را باعث می شود. یعنی مجموعه گسترده ای از بیتها که روی کانال در جریانند به یکباره خراب می شوند.

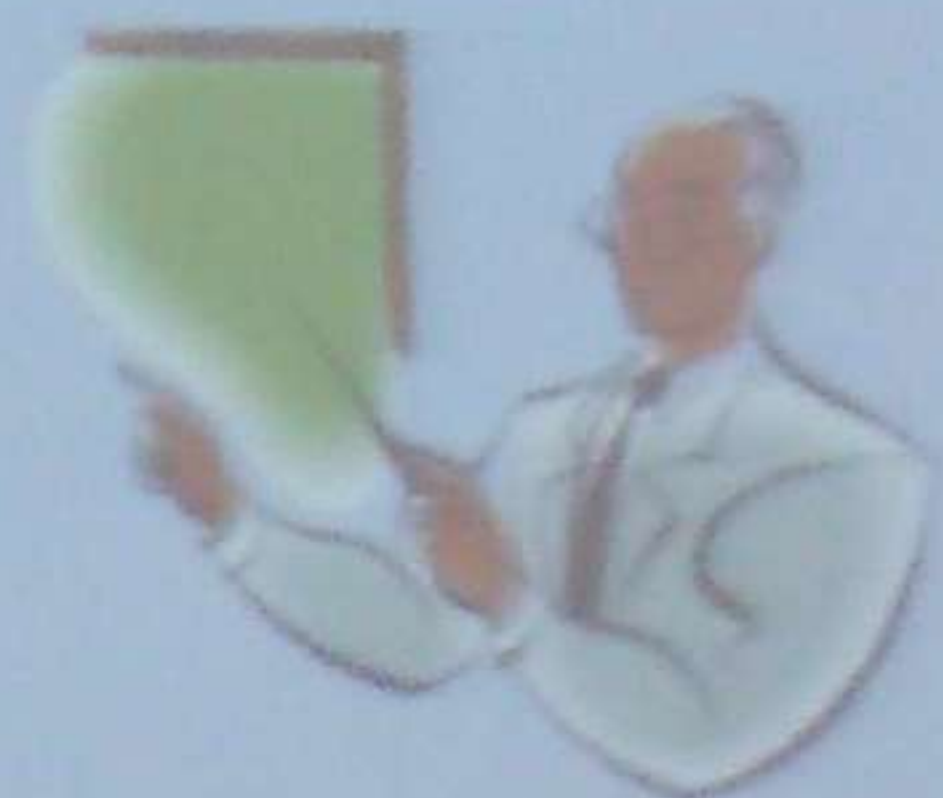
۳. نویز کیهانی: این نوع از خطاها ناشی از حرکات کیهانی، کهکشانها، وضعیت ستارگان و خورشید و امثال آن می باشد و تاثیر آن بیشتر بر روی کانالهای رادیویی است.

✓ اگر ماشین مقصد متوجه باشد که خطایی رخ داده باز هم تشخیص نقطه شروع فریم بعدی برای آن غیر ممکن است.

✓ در خواست ارسال مجدد نیز کمکی نمی کند چون ماشین مقصد نمی داند فریم ها تا کجا درست بوده اند و اشتباه از کجا رخ داده است و نیاز به ارسال مجدد دارد.

✓ روش شمارش بایت به قدرت به تنهایی به کار می آید.

✓ روش بعدی فریم بندی مشکل همزمان شدن مجدد مبدا و مقصد بعد از بروز خطا را حل کرده است.



روشهای فریم بندی:

● شمارش کاراکترها در فریم هایی با طول ثابت:

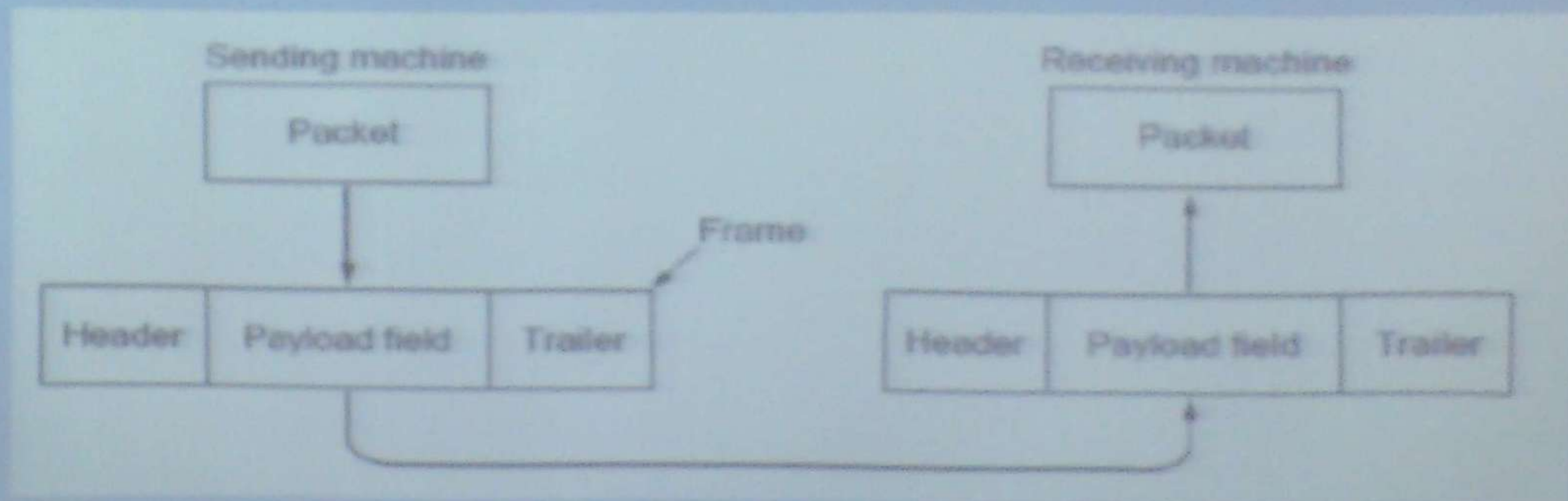
- ✓ در این روش طول فریم را ثابت در نظر می گیرند.
- ✓ گیرنده کافی است شروع فریم را پیدا کند، پس از آن شروع به دریافت کاراکترها و شمارش آنها کند تا به تعداد مشخص شده برسد.
- ✓ هر فریم با یک الگوی مشخص شروع می شود.
- ✓ یک مثال از فریم بندی با طول ثابت شبکه ATM است که طول هر فریم یا سلول در این شبکه 53 بایت است که 5 بایت آن Header و 48 بایت آن داده های سلول را تشکیل می دهند.

● شمارش کاراکترها در فریم هایی با طول متغیر:

- ✓ فرستنده در این روش تعداد بایتهای فریم را در یکی از فیلدهای سراینده فریم درج می کند.

۲- فریم بندی (Framing)

- لایه پیوند داده بسته های دریافتی از لایه شبکه را گرفته و آنها را به صورت فریم در می آورد. هر فریم به قسمت دار سرآیند (header)، فیلد محموله داده (بار مفید)، و پد آیند (trailer) می آید.
- مدیریت فریم کلیدی ترین وظیفه لایه پیوند داده است.



۱- ارائه سرویس به لایه بالاتر (لایه شبکه):

- لایه بالای پیوند داده لایه شبکه است.

- بنابراین زیر لایه LLC وظیفه ارائه سرویس به لایه شبکه را به عهده دارد.

- ارائه سرویس به سه طریق امکان پذیر است:

a- سرویس غیر متصل بدون تصدیق دریافت

در این نوع سرویس در ابتدا هیچ اتصالی بین فرستنده و گیرنده برقرار نمی شود و فرستنده اطلاعات را به صورت فریم های متوالی و مستقل برای گیرنده ارسال می کند.

- فرستنده هیچ گاه منتظر پیغام دریافت فریم (ACK) از سمت گیرنده نمی ماند.

- فرستنده هیچ گاه خاموش بودن گیرنده یا آمادگی دریافت اطلاعات توسط گیرنده را بررسی نمی کند.

● به طور خلاصه وظیفه زیر لایه **LLC** مدیریت ارتباطات میان دو کامپیوتر در یک کانال و همچنین پنهان نگه داشتن توپولوژی و سخت افزار فیزیکی از دید لایه بالاتر است.

● وظیفه **MAC** تعیین نحوه و چگونگی دسترسی به کانال، چگونگی انتقال صحیح داده و به عبارت کلی تر مدیریت کانال است.

● لایه پیوند داده دارای شش وظیفه اصلی است که به تفکیک بررسی خواهد شد.

✓ همچنین ممکن است وقتی که می خواهیم اطلاعاتی را بفرستیم گیرنده

online نباشد و نتواند اطلاعات را دریافت کند باز هم وظیفه لایه پیوند

داده است که اطلاع دهد و ما اطلاعات مورد نظر را بفرستیم.

✓ بنابراین لایه پیوند داده وظایف بسیاری را به عهده دارد که می توان آن

را به دو زیر لایه **MAC (Media Access Control)** و **LLC (Logical**

Link Control) تقسیم کرد.

✓ زیر لایه **MAC** با لایه فیزیکی و زیر لایه **LLC** با لایه شبکه ارتباط

دارد.

لایه پیوند داده

● وظیفه لایه فیزیکی سمت فرستنده تحویل رشته ای از بیت ها از لایه پیوند داده فرستنده و ارسال آن بر روی رسانه انتقال است.

● لایه فیزیکی سمت گیرنده رشته ای از بیت ها را دریافت می کند و آن را تحویل لایه پیوند داده گیرنده می دهد.

● اما تعیین این که:

✓ اکنون نوبت ارسال با کدام کامپیوتر است یا کدام کامپیوتر برای کدام کامپیوتر ارسال کرده است؟

✓ رمز ابتدا یا انتهای یک بایت یا یک فریم اطلاعاتی چیست؟

● فرکانس هایی در محدوده ۳۰۰ GHZ تا ۴۰۰ THZ را به نام **سیگنال های مادون قرمز (Infra Red)** می نامند. به علت فرکانس بالا این امواج نمی توانند از دیوار و یا جسم سخت عبور کنند

✓ ویژگیها:

✓ محدوده فرکانسی: ۳۰۰ GHZ تا ۴۰۰ GHZ

✓ نوع امواج: کاملاً مستقیم و جهت دار (Directional)

✓ نقاط ضعف: عدم عبور از موانع حتی برگ کاغذ، ارسال در فواصل بسیار نزدیک

✓ فاصله نزدیک (داخل اتاق)

۲- امواج الکترومغناطیسی در محدوده ۲GHZ تا ۴۰GHZ را **امواج مایکروویو** می

نامند. این امواج به صورت مستقیم منتشر می شوند بنابراین آنتن فرستنده و گیرنده
بایستی دقیقاً روبروی یکدیگر باشند.

✓ به علت ویژگیهای نسبتاً بدی که دارند، تنها به دلیل محدود بودن طیف امواج
رادیویی بشر مجبور به استفاده از امواج مایکروویو یا مادون قرمز برای ارسال داده
ها شده است.

✓ **ویژگیها:**

✓ **محدوده فرکانسی:** حدود ۲ GHZ تا ۴۰GHZ

✓ **نوع امواج:** مستقیم و جهت دار (Directional)

✓ **نقاط ضعف:** تضعیف زیاد در باران، عدم عبور از موانعی مانند درختان، نیاز به دید
مستقیم بین دو آنتن فرستنده و گیرنده

✓ **فاصله:** متوسط

۲- امواج الکترومغناطیسی در محدوده فرکانس بین ۳۰ MHz تا ۱ GHz **امواج رادیویی** نامیده می شوند. این امواج در تمام جهات منتشر می شوند و نیازی به این نیست که آنتن فرستنده و گیرنده روی هم باشد. مانند امواج رادیویی FM و AM

ویژگیها:

محدوده فرکانسی: ۳۰ MHz تا ۱ GHz

نوع امواج: همه جهت (Omni-directional)

نوع ارتباط: انتشاری

فاصله: بسیار دور

نقاط قوت: برخلاف مایکروویو حساسیت کمتری نسبت به تضعیف در باران دارد و از موانع مانند دیوار ساختمان ها به خوبی عبور می کنند.

بی سیم:

- در شبکه های بی سیم رسانه انتقال فضای آزاد است.
- عمل انتقال داده توسط سیگنال ها و امواج الکترومغناطیسی و از طریق فضای آزاد انجام می شود.
- شبکه های بی سیم نسبت به نویز بسیار حساس هستند و به صورت پخش همگانی منتشر می شوند و معمولاً امنیت پایینی دارند.
- امواج الکترومغناطیس حاصل حرکت الکترونها هستند که می توانند در فضا (حتی خلا) منتشر شوند.
- امواج بی سیم برای انتقال اطلاعات را به طریق زیر می توان تقسیم بندی کرد:
 - X. پخش رادیویی
 - ۱۱. ارتباطات مایکروویو
 - ۱۲. امواج مادون قرمز